



Vliv vlhkosti na ohybovou tuhost textilií

Diplomová práce

Studijní program: N3957 – Průmyslové inženýrství

Studijní obor: 3901T073 – Produktové inženýrství

Autor práce: **Bc. Simona Boorová**

Vedoucí práce: doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D.

Rozsah práce:

Počet stran textu: 60

Počet obrázků: 71

Počet tabulek: 5

Počet příloh: 9

Effect of humidity on the bending rigidity of Textiles

Diploma thesis

Study programme: N3957 – Industrial Engineering

Study branch: 3901T073 – Product Engineering

Author: **Bc. Simona Boorová**

Supervisor: doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D.

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Simona Boorová**

Osobní číslo: **T13000588**

Studijní program: **N3957 Průmyslové inženýrství**

Studijní obor: **Produktové inženýrství**

Název tématu: **Vliv vlhkosti na ohybovou tuhost textilií**

Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

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

1. Proveďte rešerši na téma změna ohybové tuhosti vlivem vlhkosti materiálu.
2. Navrhněte experiment pro zjišťování změny ohybové tuhosti na vlhkosti materiálu. Experimenty proveďte na tkaninách plátňové vazby, různé kombinace materiálu bavlna, polypropylen.
3. Statisticky vyhodnoťte data získaná z experimentu a popište funkční závislost - vlhkost versus ohybová tuhost



Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

CLAYTON, Frederick Hubert; PEIRCE, Frederick Thomas. 28THE INFLUENCE OF HUMIDITY ON THE ELASTIC PROPERTIES OF COTTON. ivTHE RIGIDITY OF SODA-BOILED COTTON, AND EFFECTS THEREON OF HISTORY AND TEMPERATURE. Journal of the Textile Institute Transactions, 1929, 20.11: T315-T332.

KIM, Junghye; CHO, Gilsoo. Thermal storage/release, durability, and temperature sensing properties of thermostatic fabrics treated with octadecane-containing microcapsules. Textile Research Journal, 2002, 72.12: 1093-1098.

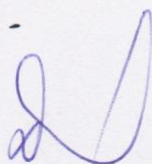
Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D.

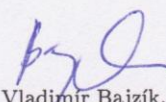
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce: **27. října 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2016**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka



doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. ledna 2016

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

Na tomto místě bych chtěla především poděkovat paní doc. Ing. Ludmile Fridrichové, Ph.D. za její ochotu, vstřícnost, čas a rady, které mi během celé této práce věnovala. Dále bych chtěla poděkovat svým blízkým, že mi byli oporou po celou dobu mého studia.

ANOTACE

Tato práce je zaměřená na zkoumání vlivu vlhkosti na ohybovou tuhost. V teoretické části jsou představeny pojmy ohybová tuhost, přístroj, na kterém se ohybová tuhost měří, klimatické podmínky za jakých se měří a dosavadní výzkum.

V praktické části byla zkoumána ohybová tuhost na tkaninách, které poskytla společnost SYNTEX s.r.o. Měření čtvercových vzorků bylo provedeno na přístroji TH-7 a pomocí klimatické komory byly vzorky klimatizovány na předem určenou vlhkost a teplotu. Data z TH-7 byly exportovány do programu EXCEL a z něho vyhodnocovány pomocí grafů a jednofaktorové analýzy ANOVA, která byla ověřena Tuskeyho testem. Dále bylo zkoumáno zakrytí textilií pomocí obrazové analýzy. Na základě výsledků měření ohybové síly při různé vlhkosti byla nalezena funkční závislost pro vliv vlhkosti na ohybovou tuhost.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Ohybová síla, vlhkost, tkanina

ANNOTATION

This thesis is focused on analyzing the effect of humidity on bending stiffness. The theoretical part introduces the concepts of bending rigidity device to which the bending stiffness measures, the climatic conditions under which it was measured and current research.

In the practical part was investigated bending rigidity on fabrics provided by the company Syntex Ltd. Square measurement of samples was performed on a TH-7, and use the climatic chamber, the samples were conditioned at a predetermined humidity and temperature. Data from the TH-7 were exported to Excel and from him evaluated using graphs and a one-way ANOVA was validated Tuscey test. Furthermore, it was examined covering fabrics using image analysis. Based on the measurement results of bending forces at different humidity was found functional dependence for the effect of humidity on the bending stiffness.

KEY WORDS:

Bending stiffness, humidity, fabric

Obsah

Úvod.....	13
Teoretická část.....	15
1. Tuhost v ohybu	15
1.2. Metody měření ohybového momentu, respektive ohybové síly.....	16
1.2.1 Měření na přístroji TH-7	16
1.2.2 Měření na přístroji KES	18
2. Klimatické podmínky.....	21
2.1 Vlhkost vzduchu	21
2.1.1 Absolutní vlhkost vzduchu	21
2.1.2 Relativní vlhkost vzduchu.....	22
2.2 Klimatické podmínky pro zkoušení vlastností textilií	23
2.3 Obsah vody ve vlákne.....	25
2.4 Zajišťování klimatických podmínek pro zkoušení vlastností textilií	27
2.5 Zkoušení vlhkosti textilních materiálů	27
3. Dosavadní výzkum měření anizotropie a ohybové tuhosti.....	29
Experimentální část.....	35
4. Použité tkaniny a příprava vzorků	35
5. Měření ohybové síly nevypraný vzorek.....	39
5.1 Klimatizovaný vzorek s vlhkostí 80%.....	40
5.2 Klimatizovaný vzorek s vlhkostí 20%.....	42
6. Měření ohybové síly vypraný vzorek.....	47
6.1 Měření vysušeného vzorku	48
6.2 Měření klimatizovaného vzorku na 20% vlhkosti a 35.5°C.....	50
6.3 Měření klimatizovaného vzorku na 40% vlhkosti a 35.5°C.....	52
6.4 Měření klimatizovaného vzorku na 60% vlhkosti a 35.5°C.....	53
6.5 Měření klimatizovaného vzorku na 80% vlhkosti a 35.5°C.....	55

6.6 Výsledné měření na přístroji TH-7	57
7. Opakovatelnost a reprodukovatelnost měření	59
8. Výpočet a měření zakrytí tkaniny vzorku.....	62
9. Statistická analýza výsledků ohybové síly.....	66
Závěr.....	70
Použité prameny	72
Seznam příloh	74

Seznam použitých zkratk

csv		comma-seperated values (hodnoty oddělené čárkami)
ČSN		česká státní norma
KES		Kewabata evaluation system
PLA		polylactid
png		portable Network Graphics – přenosná síťová grafika
RGB		barevné kanály red, green, blue
s.r.o., Ltd.		společnost s ručením omezeným
TH-7		přístroj na měření ohybové tuhosti
TUL		Technická univerzita Liberec
ANOVA		Analysis of variance – analýza rozptylu
H ₂ O		voda
obr. č.		obrázek číslo
tzv.		takzvané
např.		například
př.		příkladem
SI		Le systéme International d'Unités – mezinárodně domluvená soustava jednotek fyzikálních veličin
ϕ	[kg.m ⁻³]	[<i>f</i>] absolutní vlhkost
ϕ_m	[kg.m ⁻³]	maximální vlhkost vzduchu
φ , RH	[%]	relativní vlhkost vzduchu
ρ	[kg.m ³]	[<i>ró</i>] hustota
°C		stupně Celsia

do,dú	[mm]	průměr osnovní a útkové nitě
Do,Dú	[10cm]	dostava osnovy, útku
Fm	[mN]	ohybová síla
GS	[N]	ohybová tuhost
o, ú		osnova, útek
m	[kg]	hmotnost
V	[m ³]	objem
m _K	[g]	hmotnost vláken klimatizovaných (zavlhčených)
m _{klima1}	[g]	hmotnost klimatizovaného vzorku po dobu 30 minut
m _{klima2}	[g]	hmotnost klimatizovaného vzorku po dobu 19.5 hodiny
Mo	[mN.cm]	ohybový moment
m _{nevysuš.}	[g]	hmotnost nevysušeného neklimatizovaného vzorku
m _S	[g]	hmotnost vláken suchých
m _{such}	[g]	hmotnost vysušeného vzorku
n		počet nití na 10 cm
r	[%]	relativní vlhkost vláken
T	[tex]	jemnost
Z	[1/m]	zákrut
Z _c	[%]	zakrytí celkové
Z _o , Z _u	[%]	zakrytí osnovy, útku

V práci je větší počet vzorců, všechny zkratky uvedené ve vzorcích jsou pod vzorci vysvětleny, zde jsou uvedeny pouze ty nejvýznamnější.

Úvod

Při výběru textilie je pro zákazníka velmi důležitý komfort. I když by se mohlo zdát, že v dnešní době je největším rozhodovacím hlediskem cena, tak komfort vždy bude hrát hlavní roli. Zákazník si vždy raději vybere produkt, který bude pro nošení příjemný a komfortní. Mezi nejdůležitější vlastnosti při výběru patří splývavost, mačkovatost a ohybová tuhost. Ohybová tuhost má na splývavost největší vliv. Tyto dvě vlastnosti provází mnoho měření a výzkumů, avšak jsou velmi důležité pro vytvoření takové textilie, která přesně uspokojí potřeby a přání zákazníka. Ohybovou tuhost si při výběru zákazník neurčí, ale určitě podle omaku pozná, zda je materiál příjemný a poddajný, nebo zda je materiál tuhý a pro nošení nepohodlný, to bude rozhodovací kritérium.

Cílem této diplomové práce je zjistit podíl vlhkosti na ohybové tuhosti textilií z dvou různých materiálů v plátňové vazbě. Tedy zjistit na klimaticky upraveném vzorku, zda má vlhkost podíl na jeho ohybové tuhosti. U vzorků bude upravena vlhkost pomocí klimatické komory na 4 různé stupně vlhkosti a teplotu simulující přibližnou teplotu lidského těla. Vlhkosti simulují různé situace, při kterých se mění vlhkost na těle člověka. Vzorky budou postupně proměřovány na přístroji, který měří ohybovou sílu. Pro zjištění příbytku, nebo úbytku hmotnosti vlivem vlhkosti budou vzorky před a po každém měření váženy. Data budou zadávána do programu příslušného k přístroji a pomocí grafů budou vyhodnoceny výsledky. Výsledky poslouží k porovnání všech stupňů vlhkosti oproti ohybové síle.

V první kapitole této práce bude blíže představena ohybová tuhost a metody měření použité v experimentu, klimatické podmínky a dosavadní výzkum měření ohybové tuhosti. V druhé kapitole budou představeny materiály, na kterých se ohybová tuhost zkoušela. V další části práce bude vyhodnocen nevypraný vzorek, jeho hmotnostní úbytky a příbytky vlivem klimatizování a měření ohybové síly. Vzorek se klimatizoval pouze na 20% a 80% vlhkost, pro zjištění chování v krajních bodech zvolené vlhkosti. Dále bude již měřen vzorek vypraný. Pro zjištění objemu vlhkosti ve vzorcích se vzorky opět před a po každém měření vzorky budou vážit. Tím bude zjištěno, jaké procento je tkanina schopná nasát při daných klimatických podmínkách. V další části práce se bude měření opakovat a reprodukovat, pro zjištění, zda je možné měření na vzorcích provádět opakovaně. Dalším bodem výzkumu bude zjištění zakrytí pomocí obrazové analýzy. Vzorky budou foceny při různých vlhkostech a

z toho bude počítáno zakrytí. Cílem tohoto výzkumu bude zjistit, zda nám vlákna při změně vlhkosti bobtnají. A v poslední závěrečné kapitole budou data vyhodnocena pomocí jednofaktorové analýzy a pomocí regresní rovnice bude zjištěna závislost mezi ohybovou tuhostí a vlhkostí.

Teoretická část

1. Tuhost v ohybu

„Tuhost v ohybu je fyzikální veličina, která vzniká v plošné textilií jako silový odpor při jejím ohýbání, vlastní vahou i působením vnější síly. Tento odpor je součtem všech třecích a soudržných sil, které vznikají při ohybu mezi vlákny a mezi přízemi ve vazných bodech. Tuhost v ohybu tkaniny je závislá na ohybové tuhosti příze a způsobu provázání příze ve tkanině. Z toho vyplývá, že tkaniny s vyšší dostavou a pleteniny s vyšší hustotou budou vykazovat vyšší hodnoty tuhosti.“ [1]

Podle normy definice zní: „Tuhost – odolnost plošné textilie vůči ohýbání je to schopnost materiálu reagovat momentem vnitřních sil soudržnosti proti namáhání momentem vnějších sil způsobujících deformaci. Vyjadřuje se jako ohybový moment (M_o) v mN.cm.“[2]

Pro měření ohybové tuhosti je velmi důležitý úhel ohybu textilie. V minulosti bylo měření prováděno na vzorcích obdélníkového tvaru. To ale neumožňovalo proměřit vzorky v obou směrech, tedy jak po směru osnovy, tak ve směru útku. Proto se měření začalo provádět na vzorcích čtvercového tvaru, který umožňuje měření v obou směrech na jednom vzorku. V současnosti lze měřit i kruhové vzorky, které umožňují měření vzorku pod jakýmkoliv úhlem a výrazně šetří spotřebu materiálu.

Existuje více metod pro měření tuhosti v ohybu. Tato práce se zabývá metodou měření ohybového momentu, respektive měření ohybové síly na přístroji TH-7.

1.2. Metody měření ohybového momentu, respektive ohybové síly

Tato kapitola popíše metodu měření na přístroji TH-7 a měření na přístroji KES.

1.2.1 Měření na přístroji TH-7

Přístroj TH-7 (obrázek 1) vznikl inovací přístroje TH-5, na kterém bylo možné měřit pouze obdélníkové vzorky o velikosti 2.5 x 5 cm.

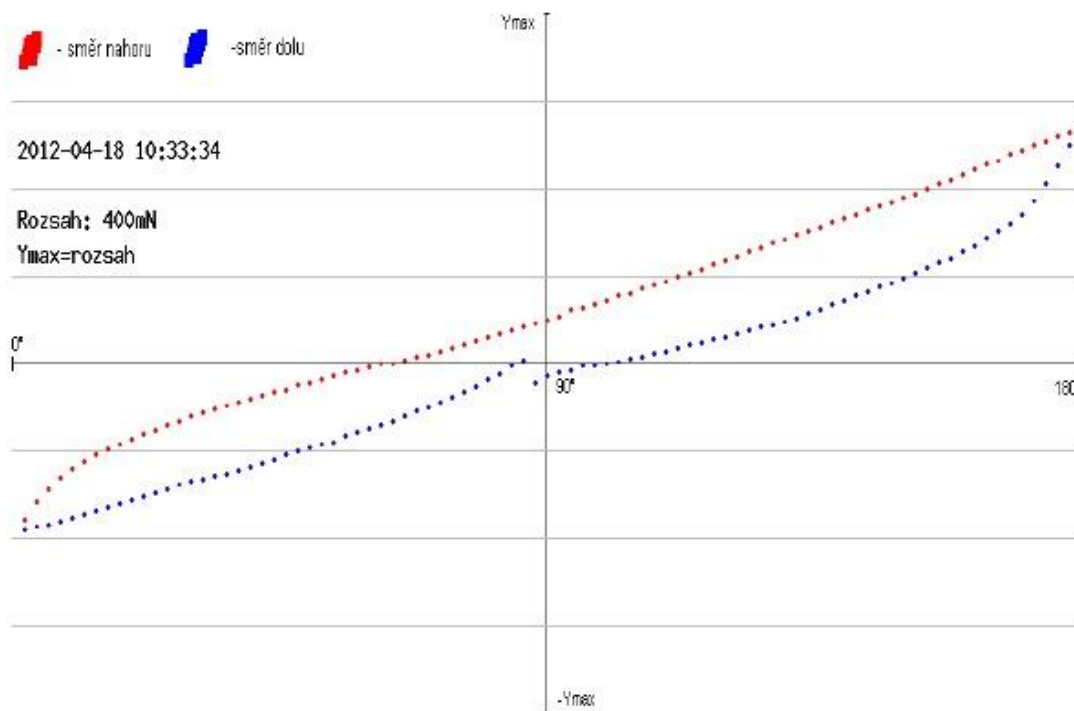


Obrázek č. 1: Přístroj TH-7 [3]

Přístroj TH-7 byl navržen tak, aby na něm bylo možné proměřovat především kruhové vzorky o průměru 5 cm. Přístroj však lze využít i pro měření vzorků čtvercových a obdélníkových, ale i další tvary. Čtvercové vzorky o rozměru 5x5 cm a obdélníkové s rozměrem 2,5x5 cm. Přístroj také umožňuje proměření netextilních vzorků, jako jsou například papír, folie, membrány, avšak byl konstruován především pro měření textilií plošných i délkových. Přístroj disponuje třemi rozsahy měření. [3]

Postup měření na přístroji TH-7

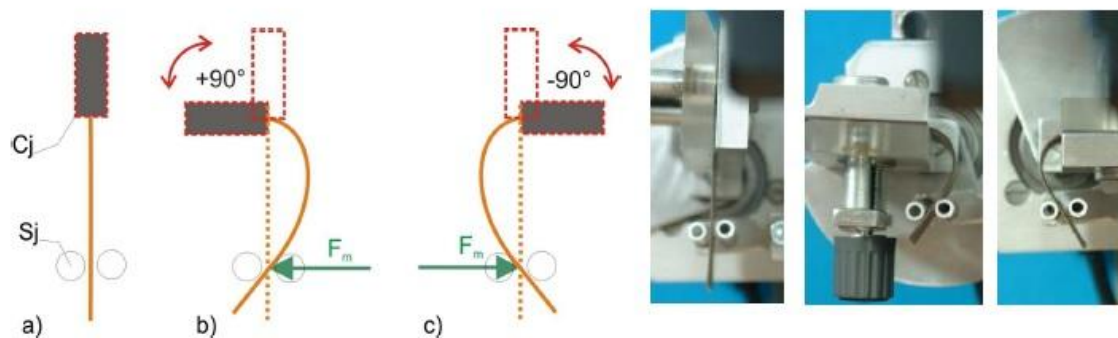
Vzorky se upnou do upínací čelisti, jelikož je upínací čelist otočná, otáčí se do obou směrů a umožňuje tak vykreslit celou hysterzní smyčku ohybu. Obrázek č. 2.



Obrázek č. 2: Hysterzní smyčka ohybu [3]

Snímací čelist snímá ohybovou sílu v obou směrech: líc-líc, rub-rub. Snímací čelist má tvar písmene U. Čelist je opatřena teflonovými trubičkami, aby byl snížen koeficient tření při ohýbání vzorku. Pro měření na přístroji TH-7 byl vyvinut nový software, kterým je možné ovládat přístroj a zaznamenávat naměřená data. Výstupem z měření je hysterzní smyčka viz obrázek č. 2. Data jsou ukládána do datového souboru (csv) a zároveň do souboru grafického (png).

Rozsah měření ohybové tuhosti činí 40 mN až 4000 mN. Výstupem z přístroje je hodnota ohybové síly F_m [mN]. Tuto hodnotu lze měřit pro různou šířku vzorku, maximálně však 50 mm, minimální šířka není omezena. Délka měřeného vzorku je doporučena 50 mm, lze však měřit i textilie s minimální délkou 25 mm. Ohýbat lze materiály, které nepřesáhnou tloušťku 1,5 mm. Vzdálenost mezi upínací a snímací čelistí je rovna hodnotě 14 mm. Na obrázku 3 je předloženo schéma a fotografie ohybu textilie na přístroji TH-7.



Obrázek č. 3: Schéma a fotografie ohýbání vzorku na přístroji TH-7.Cj-upínací čelist. Sj-snímávací čelist, snímá ohybovou sílu F_m . **a)** vzorek v nulové poloze **b)** vzorek otočený do polohy $+90^\circ$ líc-líc **c)** vzorek otočený do polohy -90° rub-rub [3]

1.2.2 Měření na přístroji KES

K nedestruktivnímu hodnocení mechanických vlastností textilií v rozsahu běžného nošení a namáhání byla vyvinuta S.Kawabatou soustava KES, což je zkratka Kawabata Evaluation System. Soustava se skládá ze čtyř modulů snímající mechanické vlastnosti plošných textilií. Všechny čtyři moduly jsou vybaveny počítači k vyhodnocování výsledků měření. Podle Kawabaty je možné využitím všech 16 naměřených mechanických veličin určit složitou charakteristiku oděvních textilií za využití regresní analýzy. Soustava KES je použitelná pouze pro lehké textilie do určité tloušťky, není univerzální.

Celková soustava KES je tvořena čtyřmi oddělenými mechanicko-počítačovými systémy, moduly, značenými KES FB1, 2, 3, 4. KES FB1 je určen pro měření tahu a smyku (obr.4), KES FB2 pro měření ohybu (obr.5), KES FB3 pro měření stlačení (obr.6) a KES FB4 pro měření tření a profilu povrchu (obr.7). [4]



Obrázek č. 4: KES FB



Obrázek č. 5: KES FB2



Obrázek č. 6: KES FB3

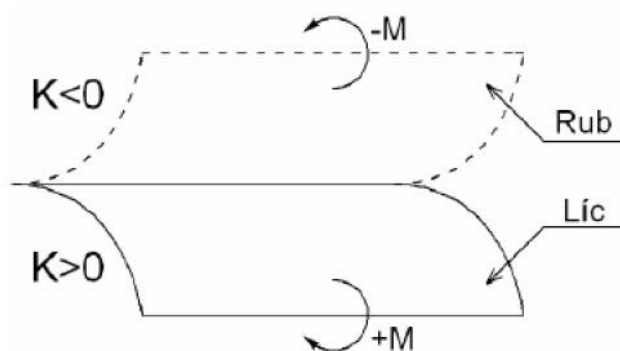


Obrázek č. 7: KES FB4 [4]

Jelikož tato práce se zabývá ohybovou tuhostí, kapitola dále popisuje model KES FB2, který měří ohyb.

Postup měření na KES FB2

Principiálně je způsob měření ohybu téměř totožný jako pomocí TH-7, rozdíl je jen v poloze čelistí, které vzorek ohýbají. TH-7 má vertikálně postavené čelisti, kdežto KES FB2 má čelisti položené horizontálně, z čehož je jedna čelist pevná a druhá pohyblivá. Čelisti jsou od sebe vzdáleny 10mm a vzorky se ukládají mezi ně. Správné uložení vzorku je kontrolováno čidly. Po vložení, je vzorek čelistmi uchycen a ohýbán do určitého směru „K“. Ohybové vlastnosti jsou proměřovány jak z lící, tak i z rubní strany po směru osnovy i útku viz obrázek č. 8. Druhým rozdílem je pak velikost vzorku. Pro TH-7 jsou používány vzorky 5x5cm viz výše a pro KES FB2 20x20cm a v druhé fázi měření 10x10cm. Proto je velmi zajímavé porovnávat výsledky naměřené na těchto dvou přístrojích. Díky přímému propojení přístroje s počítačem je získávání výsledků velice rychlé. Můžeme tedy na základě získaných výsledků ověřit i přesnost měření u obou přístrojů a vyřknout závěry o tom, zda jsou pro ohyb důvěryhodnými oba použité přístroje. [5]



Obrázek č. 8: Měření ohybu na přístroji KES FB2. [6]

2. Klimatické podmínky

2.1 Vlhkost vzduchu

V dolních vrstvách atmosféry, zejména v troposféře je vždy obsaženo určité množství vodní páry. Ta se do vzduchu dostává například odparem z vodních ploch (moří, jezer), ale i z rostlin nebo živočichů. Hmotnost vodní páry v atmosféře se místně i časově liší.

Vlhkost vzduchu se projevuje jako mlha a ve vyšších polohách jako mraky. Při teplotách nižších než 0°C pozorujeme jínovatku, námrazu a sněhové srážky.

Neobsahuje-li vzduch molekuly vody, mluvíme o suchém vzduchu, je-li vzduch vodní párou nasycen, mluvíme o vzduchu mokrém.

Množství vodní páry v určitém množství vzduchu nazýváme vlhkost vzduchu (lze ji charakterizovat několika fyzikálními veličinami).[7]

2.1.1 Absolutní vlhkost vzduchu

Absolutní vlhkost vzduchu je fyzikální veličina se značkou ϕ [f]. Udává hmotnost vodních par v 1 m³ vzduchu. Definujeme ji vztahem (1):

$$\phi = \frac{m}{V} [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}], \quad (1)$$

kde m je hmotnost vodní páry ve vzduchu o objemu V , V je příslušný objem vzduchu.

Již z definičního vztahu lze odvodit jednotku absolutní vlhkosti vzduchu kg.m⁻³.

Z uvedeného je vidět. Že absolutní vlhkost vzduchu vyjadřuje hustotu vodní páry ve vzduchu.

Určení absolutní hmotnosti vzduchu

Absolutní vlhkost vzduchu určujeme nejčastěji pomocí hygroskopických látek, což jsou látky schopné pohlcovat vodu obsaženou ve vzduchu. Samotné měření pak spočívá v tom, že vhodnou hygroskopickou látkou necháme projít známý objem vzduchu V a porovnáním hmotností hygroskopické látky „před“ a „po“ určíme hmotnost m obsažené vody (páry).

Maximální absolutní vlhkost vzduchu

Obvykle není vzduch vodní párou nasycený. To znamená, že je schopen přijímat další vodní páru např. vypařovanou z povrchu vody. Pokud nastane rovnováha mezi vypařováním a kondenzací (nasycení), to znamená, že vzduch již není schopen přijímat další množství vodní páry a její hmotnost ve vzduchu se již proto nezvyšuje, mluvíme o maximální absolutní vlhkosti vzduchu. Maximální absolutní vlhkost vzduchu značíme ϕ_m . Maximální absolutní vlhkost vzduchu je závislá na teplotě vzduchu (s vyšší teplotou roste).

2.1.2 Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu je fyzikální veličina vyjadřující poměr mezi danou absolutní vlhkostí a příslušnou maximální absolutní vlhkostí vzduchu při dané teplotě nebo také míru nasycení vodních par. Značka relativní vlhkosti vzduchu je φ a udává se zpravidla v procentech. Relativní vlhkost vzduchu pak můžeme definovat vztahem (2):

$$\varphi = \frac{\phi}{\phi_{max}} * 10^2 [\%], \quad (2)$$

Kde φ je relativní vlhkost vzduchu, ϕ je absolutní vlhkost vzduchu a ϕ_{max} – absolutní vlhkost vzduchu při teplotě v .

Z uvedeného plyne, že suchý vzduch má nulovou relativní vlhkost vzduchu a vzduch nasycený vodní párou má relativní vlhkost 100%.

Pro život a práci člověka je optimální relativní vlhkost vzduchu mezi 50 a 70%.

Měření relativní vlhkosti vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu lze měřit různými typy vlhkoměrů (hygrometrů). Ty mohou využívat různé fyzikální principy a konstrukce:

1. Psychrometrický - vlhkost se zajišťuje pomocí rozdílu teplot na dvou teploměrech – suchém a vlhkém. Relativní vlhkost se určí pomocí tzv. psychrometrických tabulek (př. Asmanův aspirační psychometr).
2. Deformační - vlasový vlhkoměr, který využívá citlivost délky lidských vlasů na změny vzdušné vlhkosti. Vlhkoměr kombinovaný s registračním zařízením pak nazýváme hygrograf, popř. termohygrograf, je-li doplněn zapisovačem teploty. K souvislému záznamu průběhu vlhkosti vzduchu s časem slouží i hygrograf.

Vzhledem k tomu, že nasycení vzduchu vodní párou závisí především na jeho teplotě, mění se relativní vlhkost vzduchu s teplotou i při nezměněné absolutní vlhkosti. Tato vlastnost má velký význam při vzniku oblak a tím i tvorbě počasí. [7]

2.2 Klimatické podmínky pro zkoušení vlastností textilií

Vlivem sorpčních dějů dochází u vláken ke změnám vlastností. Vlákná bobtnají, mění se jejich mechanické vlastnosti a mění se jejich hmotnost, která je důležitá pro obchodování s textiliemi a pro stanovení jemnosti (délkové hmotnosti, plošné měrné hmotnosti).

Klimatické podmínky pro zkoušení textilních materiálů jsou předepsány normou a jsou definovány:

teplota vzduchu: $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

vlhkost vzduchu: $65 \pm 2\%$

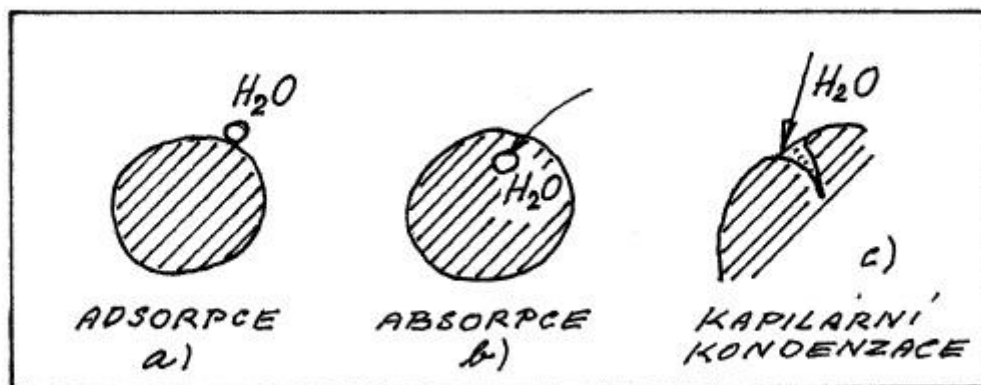
Vlastnosti textilních vláken a textilií z nich se mění podle toho, jaká je jejich vlhkost. Hovoříme o tom, že textilní vlákna mají **sorpční vlastnosti**, to znamená, že **jsou schopna přijímat** z ovzduší, od lidského těla, apod. **vlhkost**, popř. plyny, chemické výpary, atd. Toto přijímání vlhkosti se může dít buď

- nevratně (ireversibilně) – v případě chemisorpce, kdy se molekuly vody navazují na vodíkové můstky ve struktuře vlákna
- vratně (reversibilně) – v případě fyzikální sorpce, kdy se molekuly vody navazují na sorpční centra vláken slabšími silami (např. Van der Waalsovými)

Podle schopnosti přijímat vodu, resp. vodní páry hovoříme o vláknech

- hydrofóbních, která vodu nepřijímají – příkladem je polypropylén
- hydrofilních, která vodu přijímají velmi dobře – příkladem je bavlna, vlna, viskózová vlákna a ostatní. V tomto případě vlákna přijímají dobře také chemické látky, např. barviva, mají tzv. vysokou afinitu k vodním parám, k barvivům, atd.

Průběh sorpce je znázorněn na obr. 9.



Obrázek č. 9: Průběh sorpce: **a)** molekuly vody jsou vázány na povrch – tzv. **adsorpce**
b) molekuly vody prostupují dovnitř struktury vlákna – tzv. **absorpce**
c) voda v kapalném stavu kondenzuje v pórech na povrchu vlákna – tzv. **kapilární kondenzace** [8]

Při sušení vláken dochází k uvolňování vody z vláken, o tzv. **desorpci**. Vlivem sorpčních dějů tak u vláken nastávají změny jejich vlastností. Vlákná bobtnají (zvyšuje se jejich průřez a délka), mění se jejich mechanické vlastnosti (např. len vlivem vlhka zvyšuje svou pevnost asi o 20 %, kdežto viskóza svou pevnost snižuje až o 50%), ale hlavně se mění jejich hmotnost, která je důležitá pro obchodování s textiliemi a pro stanovení jemnosti (délkové hmotnosti, plošné měrné hmotnosti).

2.3 Obsah vody ve vlákne

Obsah vody ve vlákne se stanoví z hmotnosti vlhkého (klimatizovaného) vlákna a hmotnosti vlákna suchého:

$$r = \frac{m_K - m_S}{m_S} * 10^2 = \frac{m_{H_2O}}{m_S} * 10^2 [\%] \quad (3)$$

kde r - je relativní vlhkost vláken [%]

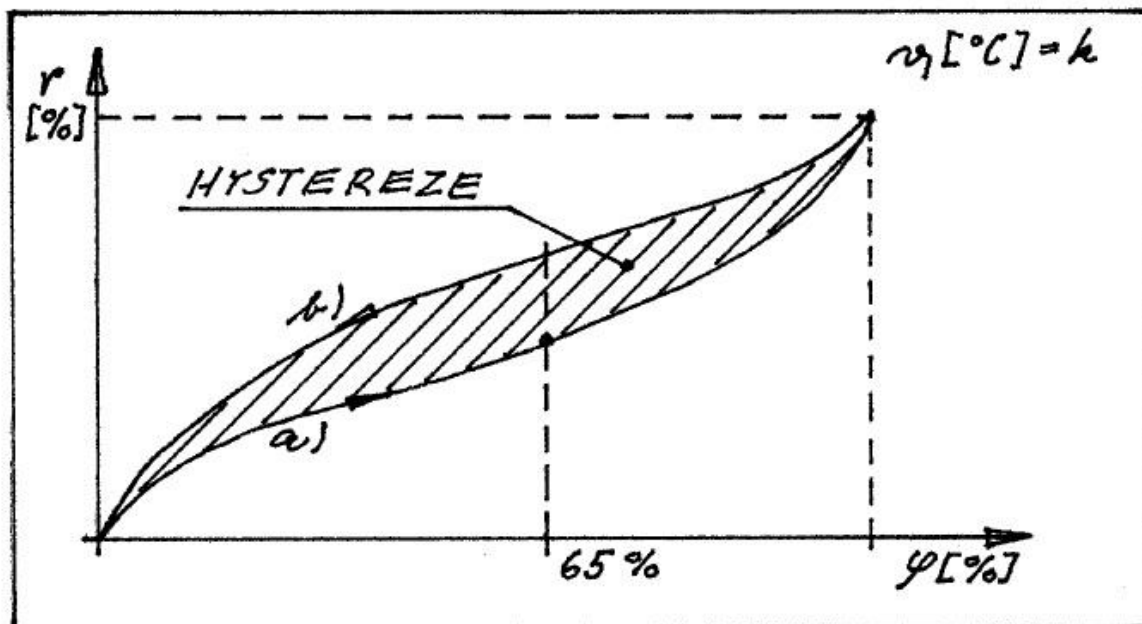
m_K - je hmotnost vláken klimatizovaných (zavlhčených) [g]

m_S - je hmotnost vláken suchých [g]

Závislost relativní vlhkosti vláken na relativní vlhkosti vzduchu

Vlákná mohou přijímat vodu, resp. vodní páru, ze vzduchu a do vzduchu ji také odevzdávat. Většinou se toto zavlhčování nebo sušení děje při konstantní teplotě. Obsah vody ve vzduchu je dán parciálním tlakem vodních par. Tento parciální tlak vodních par způsobuje, že vodní pára buď proniká tam, kde je parciální tlak vodních par menší, tzn. do suchého vlákna, nebo se z vlhkého vlákna uvolňuje a odchází do suchého vzduchu tak, aby byl parciální tlak vodních par vyrovnán. Při uvolňování vody z vlákna do vzduchu dochází ke zpoždění, protože je potřebné přemoci síly, které vodu ve vlákne váží. Tento jev je popisován průběhem závislosti relativní vlhkosti vlákna r na relativní vlhkosti vzduchu ϕ . Tato závislost se nazývá **sorpční izoterma**, a to proto, že popisuje vzájemnou výměnu vodních par mezi vlákny a vzduchem při konstantní teplotě.

Tato závislost je znázorněna na obr. 10



Obrázek č. 10: Sorpční izotermy a) zavlhčování, b) sušení[8]

Zpoždění uvolňování vody z vláken vlivem sil, které váží vodu ve struktuře vlákna způsobuje, že křivky nejsou totožné, ale vymezují mezi sebou plochu, které říkáme hysterese. Tato plocha je obrazem „ztracené“, neboli disipované energie (energie se podle zákona o zachování energie nemůže ztratit, ale přeměňuje se, v tomto případě např. v energii tepelnou)

Zákony zachování, zákony vyjadřující časovou neměnnost určité fyzikální vlastnosti izolované soustavy. K nejvýznamnějším patří zákony zachování hmotnosti, energie, hybnosti, momentu hybnosti, elektrického náboje. Tyto zákony zachování se nazývají absolutní, protože platí bez výjimky ve všech procesech při libovolné interakci částic soustavy. Některé zákony zachování platí pouze v ohraničené oblasti jevů (při silných interakcích zákonů zachování izotopického spinu, při silných a elektromagnetických interakcích zákonů zachování parity). energie, míra různých forem pohybu hmoty ve všech jejích vzájemných přeměnách; schopnost fyzikální soustavy vykonávat práci (jíž se také energie měří). Při procesech v uzavřených systémech platí zákon zachování energie. Obvykle se rozlišuje energie mechanická, tepelná, elektrická, elektromagnetická, chemická, jaderná. Jednotkou v soustavě SI je 1 joule (1 J).

2.4 Zajišťování klimatických podmínek pro zkoušení vlastností textilií

Dodržení klimatických podmínek pro zkoušení vlastností textilních materiálů lze zajistit dvěma základními způsoby:

- klimatizováním celého prostoru zkušebny (laboratoře). Tato cesta je velmi náročná na energii a rovněž ovzduší v takovýchto prostorách není pro pracovníky laboratoře tím nejvlídnějším. Klimatizace celé laboratoře se proto provádí pouze u certifikovaných laboratoří. Převážná většina všech laboratoří klimatizována není a klimatizace vzorků se zajišťuje druhou cestou, kterou je použití
- klimatizační komora. V této komoře, která má malý prostor ke klimatizaci, se v předepsaném ovzduší uchovávají vzorky, které se vyndají ven jen na krátký čas, potřebný k provedení zkoušek viz obr. č. 11 a 12.



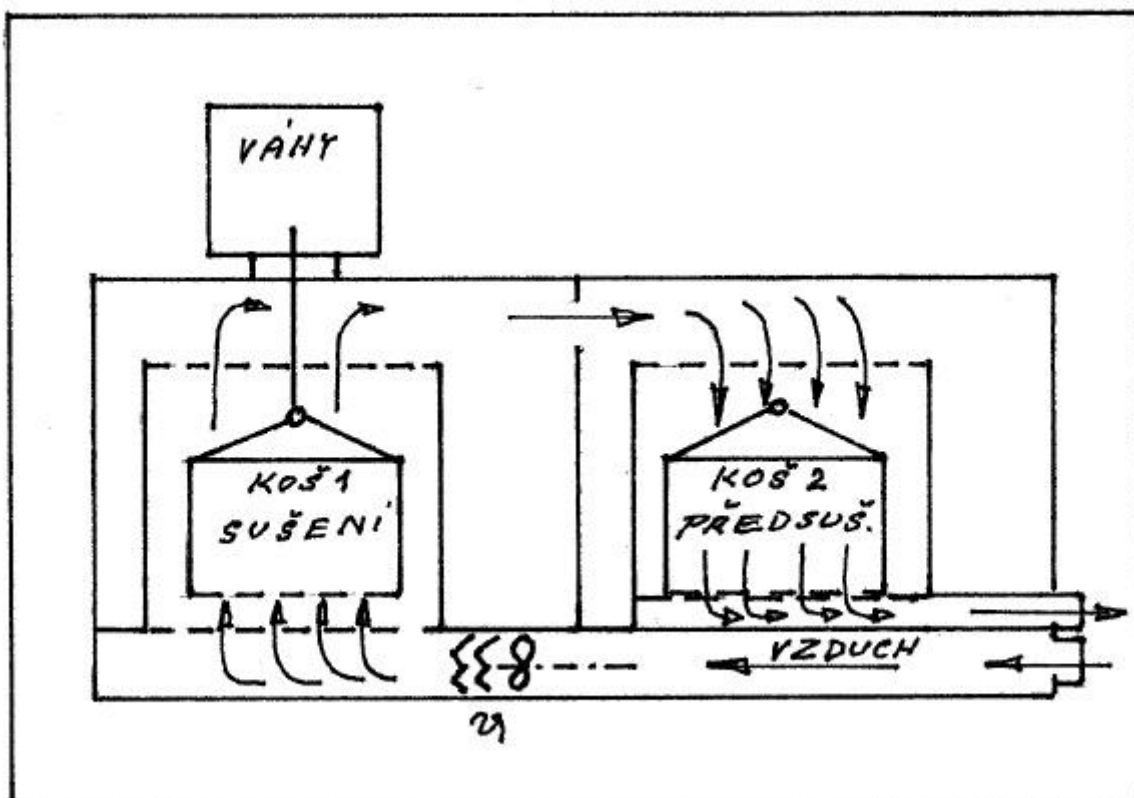
Obrázek č. 11 a 12: a) Klimatická komora Vötsch VC0018, b) nastavení teploty a vlhkosti v komoře

2.5 Zkoušení vlhkosti textilních materiálů

Vzorky pro zkoušení vlhkosti textilních materiálů se odebírají a ukládají tak, aby byla zachována jejich původní vlhkost, tj. jsou uloženy v neprodyšných obalech. Nejčastěji a nejpřesněji se vlhkost materiálu zkouší vysoušením.

Vlhkost se zkouší na čistém vzorku. Vzorek se vysouší teplým vzduchem, popř. infračerveným zářením nebo vysokofrekvenčně. Běžně se používají kondicionovační přístroje.

Materiál se vysouší tak dlouho, až rozdíl hmotnosti materiálu mezi dvěma po sobě následujícími váženími nepřesáhne 0,01 % původní hmotnosti vzorku. Kondicionovační přístroj je znázorněn na obrázku č. 13.



Obrázek č. 13: Kondicionovační přístroj[8]

Materiál je uložen v cejchovaném koši, v němž je zvážena původní hmotnost materiálu. Košem, který má perforované dno, je proháněn ohříváný vzduch (podle ČSN je teplota tohoto vzduchu 105 °C). Koš je zavěšen na vahách, kterými je po vypnutí ventilace a ohřevu stanovena hmotnost materiálu po časovém úseku vysoušení. Pro urychlení práce jsou kondicionovační přístroje opatřeny dvěma koši, z nichž jeden je umístěn v sušící komoře a druhý v komoře předsušovací (u obou košů musí být samozřejmě před vysoušením známa původní hmotnost). Po vysoušení materiálu v prvním koši se koše vymění.

Skutečná vlhkost se pak stanoví podle vztahu:

$$v = \frac{m_{\xi} - m_s}{m_s} * 10^2 [\%] \quad (4)$$

kde m_{ξ} - je čistá hmotnost původního vzorku

m_s - je suchá hmotnost vzorku

Obsah sušiny se stanoví:

$$S = \frac{m_s}{m_{\xi}} * 10^2 [\%] \quad (5)$$

Vlhkostní přírážka bavlny je 8.5% a vlhkostní přírážka polypropylenu je 0,05% Nejvyšší vlhkostní přírážku má vlna česaná a mykaná 17%.

3. Dosavadní výzkum měření anizotropie a ohybové tuhosti

Ohybovou tuhost a anizotropii zkoumá určitá skupina vědců již několik let. Od počátku zkoumání došlo k velikému technickému pokroku a tím i ke zdokonalení metod, ale za největšího badatele této metody můžeme považovat vědce F.T. Peirce o kterém se dočteme snad v každém článku, který se ohybovou tuhostí zabývá, z jeho prací čerpá doteď mnoho vědců. V roce 1930 vydal článek na měření ohybové tuhosti „THE “HANDLE” OF CLOTH AS A MEASURABLE QUANTITY“ kde popisuje měření ohybového momentu pomocí matematického vzorce. Použity byly různě tuhé vzorky o různých tloušťkách, aby bylo zjištěno, jaký vliv bude mít tloušťka materiálu na ohyb. Ve své práci zavedl metodu vycházející z principu vetknutého nosníku – cantilever test. Metoda, jež Peirce vynalezl, je do teď mnoha vědci využívána, jelikož je považována za objektivní pro další zkoumání splývavosti tkanin.

Například vědci LAMMENS, N., KARSEMANS, A., LUYCKX, G., PAEPEGEM, W., DEGRIECK, J. prováděli experiment pomocí Piercova konzolového testu. Kde se test prováděl na izotropní homogenní folii Upilex-50S. [9]

Podobný test byl také proveden N.J. ABBOTTEM na bavlněné textílii. Kde byla testována její mačkovost po ošetření pryskyřicí, tedy po jejím zpevnění. Bylo zpracováno 21 bavlněných vzorků, které byly zkoušeny v nejrůznějších klimatických podmínkách, včetně

dvou teplot, tří relativních vlhkostí a při měření obnovy mačkavosti byly použity dvě teploty vody. Bylo zjištěno, že praní textilie má velký význam na opotřebení, ale že ohybová tuhost má stejný vliv na opotřebení jako praní. Také bylo zjištěno, že čím vyšší je tuhost textilie, tím nižší je mačkavost. Vzhledem k tomu existuje určitá inverzní korelace mezi zotavením vrásnění a tuhostí ohybu pro zpevněná bavlněná vlákna. [10]

Ohybem tkanin se zabýval T. Matsuo z japonského výzkumného institutu Katata. Rozvinul teorii Livsey-Owena a Grosberga týkající se ohybové deformace tkanin a odvodil teoretické rovnice. Měřil ohybovou křivku textilií. Byly zkoumány různé konečné úpravy textilie, hustota tkaniny i vliv jemnosti vlákna v přízi. Došlo ke srovnání bavlněných, viskóзовých a syntetických textilií. [11]

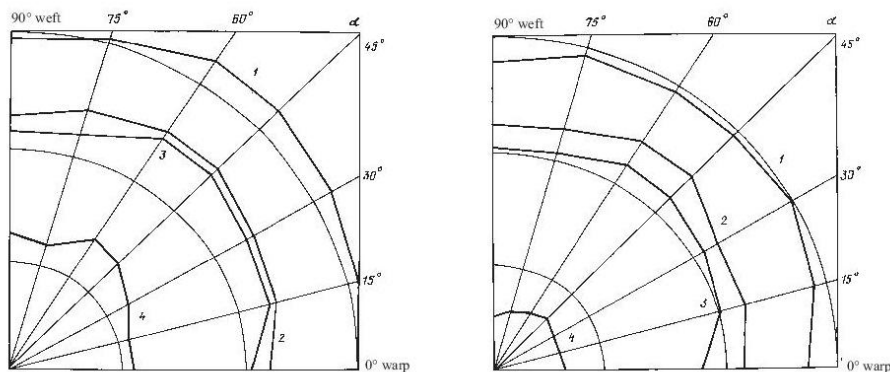
Další testování prováděl K. E. PERPEKLIN a kol. „ANISOTROPY OF WRINKLING OF POLYESTER, POLYESTER-LINEN, AND LINEN FABRICS“, který ve své práci vyhodnotil anizotropii vrásnění několika textilních vzorků.

Většina textilií jsou díky své struktuře anizotropní. Anizotropie deformačních vlastností textilií hraje důležitou roli také při používání tkanin ze syntetických nebo směšových materiálů.

Všechny vzorky plošných textilií byly hladké a tkané. Škála vzorků obsahovala 100% polyesterovou tkaninu, tkaninu ze směšové příze 70% polyester a 30% len, tkaninu ze směšové příze 50% polyester a 50% len a 100% lněnou tkaninu. Vzorky byly stříhány pod úhly 0° v osnově, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° a 90° v útku. Studie byla provedena za standardních podmínek tj. relativní vlhkost vzduchu $\varphi=65\%$, teplota $t=(20\pm 2)^\circ\text{C}$ a za vlhka $\varphi=98\%$, $t=(20\pm 2)^\circ\text{C}$.

Studii charakterizují obrázky 14 a 15. Obrázek 14 popisuje standardní stav a je patrné, jak působí složení textilie na vlnitost. Polyester je málo zvrásněný, zatímco len je zvrásněný hodně. Je zde vidět, že anizotropie vrásnění postupně mizí s přibývajícím procentem polyesterové složky. Stoprocentně polyesterová tkanina měla po zatížení téměř stejné hodnoty úhlů zotavení ve všech směrech. Odlišně se choval len. Zde se ukázalo, že jeho ohybové vlastnosti jsou opravdu závislé na směru. Nejvíce zvrásněný byl při úhlech 0° a 90° a nejméně při úhlu 45°.

Při studiu vlhkých tkanin bylo zjištěno, že s růstem vlhkosti roste i zvlnění vláken viz obrázek 15. Vlhkost polyesterové tkaniny byla svým vlivem zanedbatelná. Syntetická vlákna totiž neabsorbují vlhkost. Vlnitost zřejmě způsobilo zadržetí vlhkosti v pórech a následné zpoždění zotavení textilie. Z toho plyne, že polyester je charakteristický nízkou anizotropií vrásnění a len, který je hodně nasákový, vykazuje velkou anizotropii vrásnění.[12]



Obrázek č. 14: Polární diagram standardní prostředí

Obrázek č. 15: Polární diagram vlhké prostředí [12]

Anizotropie

Fyzikální (například dvojlom a bobtnání) a mechanická (například moduly) vlastnost vláken způsobená vlákennou strukturou. Ve směru osy vláken jde o orientovaný systém, kde jednotlivé řetězce spojené kovalentními vazbami sdílejí řadu sekundárních (elektrostatických) vazeb bránících jejich deformaci. [13]

Ohybovou tuhostí a anizotropií se na FT TUL zabývá L. Fridrichová. Zpracovala na toto téma mnoho prací. Podílela se na inovaci přístroje TH-5, který byl v roce 2011 na základě dalších úprav inovován na přístroj TH-7. K této příležitosti vznikl článek „A New Apparatus for Measuring the Bending Rigidity“. Je zde popsán nejen přístroj, ale i experimenty, pomocí kterých byla ověřena správnost (korektnost) naměřených dat na přístroji TH-7. Vzorky byly proměřeny opakovaně po korektnost výsledků. Experimenty prokázaly, že lze měřit anizotropii ohybové tuhosti na kruhových vzorcích. Tato nově použitá metoda, měření kruhových vzorků na přístroji TH-7, podává reálnější obraz anizotropního chování textilií. Použití kruhových vzorků pro měření anizotropie ohybu přináší rovněž významnou úsporu materiálu. Chceme-li anizotropii ohybové síly počítat pro osm směrů pootočení vzhledem k osnově a každé pootočení pro pět hodnot, pak u kruhového tvaru vzorku stačí

vystříhnout pět vzorků a na nich naměřit osm směrů, avšak pro čtvercový tvar vzorků je třeba vystříhnout 8x5 vzorků, protože pro každé pootočení musí být jeden vzorek, respektive 4x5 vzorků (u čtverce je možné změřit dva směry zároveň).

Byly předloženy výsledky z provedených analýz, které měly potvrdit nebo vyvrátit správnost metodiky měření. Výsledky prokázaly, že navrhovaná metoda pro měření anizotropie ohybové tuhosti na kruhových vzorcích je vhodná. Korelační koeficienty všech porovnání se pohybovaly kolem hodnoty 0.9. Metoda anizotropie ohybové tuhosti byla vyvinuta pro zkoumání vlivu struktury materiálu na ohybovou tuhost textilie v různých směrech, což lze následně využít pro konstrukci textilií. Získané hodnoty anizotropie ohybové tuhosti nám pomohou i při dalším důkladném výzkumu splývavého a mačkového chování textilií. [3]

Ohybovou silou se také zabývali vědci Jung-Whan Park a Ae-Geyong Oh. Ti však zkoumali ohybovou sílu u přízí. [14]

Vliv vlhkosti na ohybovou sílu lnu

Velmi podobný experiment tomu mému prováděl tým vědců A.BASSOUMI, P.OUAGNE, J. GILLIBERT A G. HIVET ve Francii na univerzitě Orleans. Prováděli studii na analýzu ohybové tuhosti lnu.

Vědecká skupina zkoumala chování tkaniny tkané ze lnu. Studie měla ukázat, že s rostoucí vlhkostí roste i ohybová síla. Nicméně zvýšení vlhkosti, například na vlhkost 100% vedlo k opačné situaci. Ohybová tuhost klesala. Celý experiment byl prováděn, aby byly pochopeny vady vzniklé v průběhu ohýbání.

Pro experiment byly použity tkaniny s vazbou hopsak 4x4 na obrázku 14. První vzorek byl z čistého lnu s plošnou hmotností 494 g/m² a tloušťce 1,29 mm. Druhý vzorek byl 40% len a 60% polylactid (PLA) též s vazbou hopsak, s plošnou hmotností 518 g/m² a tloušťkou 1,38 mm.

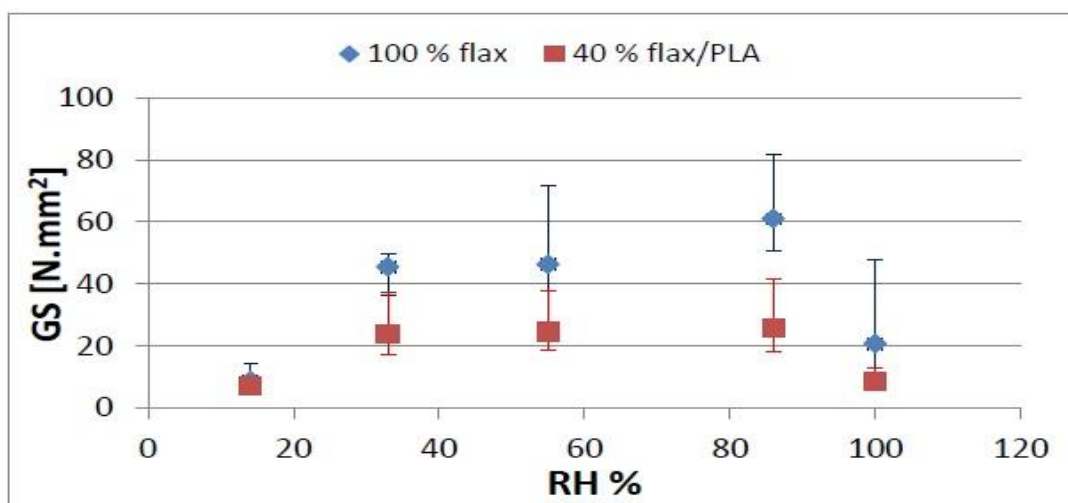


Obrázek č. 16: Hospak 4x4[15]

Tkaniny byly sušeny po dobu 24h v sušárně na 110°C. Ještě před sušením byl zjištěna relativní vlhkost ve vzorcích 14%.

Materiál byl testován s různou vlhkostí: 14%, 33%, 55%, 86% a 99,9% v klimatické komoře s teplotou 20°C. Teplota v laboratoři byla 21-23°C.

Vzhledem k hydrofilní povaze lněného vlákna byl vyšetřován vývoj ohybu při různých vlhkostech, jak bylo vypořádováno, tuhost byla téměř konstantní v délce $L=100$ mm a 160 mm. Proto se tým dále soustředil na fixní délku ohybu $L=130$ mm. Dále bylo přezkoumáno 5 relativních vlhkostí.



Obrázek č. 17: Graf ohybové tuhosti(modrá znázorňuje 100% len, červená směs lnu a polylactidu)[15]

Graf znázorňuje, že tuhost na ose y je rostoucí jako lineární funkce až k vlhkosti na ose x 86% a pak náhle klesá. Vyšší vlhkost vede k opačnému efektu. Tato skutečnost byla vysvětlena tím, že vlákna vyrobená z rostlinných materiálů dokážou vázat vodu dvěma způsoby. Mohou ji vázat ve volné formě, kde voda proniká do celulóзовé sítě a je umístěna v kapilárah a mezerách mezi vlákénky a druhá forma je vázaná, kde je voda připojená k celulóзовé molekule pomocí chemických vazeb. Polysacharidy jsou velmi hydrofilní, díky jejich hydroxilové skupině mohou vázat molekuly vody Van der Waalsovými a vodíkovými vazbami.

Proniknutí molekul vody do celulóзовé sítě způsobuje otok struktury – tedy bobtnání a to může snížit mechanické vlastnosti materiálu vytvořením mikrotrhliny. Ta může být potvrzena optickým sledováním vzorků stabilizovaných na 100% vlhkosti.

Nižší ohybová tuhost u vzorků klimatizovaných na 14% nebo 33% je způsobena pravděpodobně důsledkem křehnutí vlákenných vrstev. Kromě toho odstranění vlhkosti z vláken může způsobit mechanické namáhání vlákna v důsledku změny chování ve vlákenných složkách (celulóza, pektin, hemicelulóza). Kromě toho, účinek sušení lze vysvětlit tvorbou vodíkových vazeb na povrchu celulózy tedy omezení interakce mezi vlákny.

Tato studie jasně ukazuje, že ohybová tuhost roste s vlhkostí, nicméně studie poukazuje na to, že tuhost klesne po přidání vyšší vlhkosti. To je pravděpodobně způsobeno poškozením vláken po nadměrném příjmu vody. A na druhou stranu vlivem sušení, vlákna křehnou a ohybová tuhost je nižší.[15]

Experimentální část

4. Použité tkaniny a příprava vzorků

Experiment je prováděn na tkaninách v plátňové vazbě ze dvou různých materiálů, bavlna velmi savá, a polypropylen nenasákavý. Materiály dodala firma SYNTEX, s.r.o. Tkaniny jsou tkány kompaktní technologií. Kompaktní technologie byla vybrána jako lepší oproti prstencové. Díky kompaktní technologii jsou vlákna v přízi urovnanější, mají lepší orientaci, vyšší zaplnění díky většímu stěsnání vláken, nižší chlupatost, vyšší pevnost. Tkaniny jsou směšovány v různých poměrech, jak je uvedeno v tabulce č. 1 s jejich základní charakteristikou. Jemnost příze je $T = 45\text{tex}$.

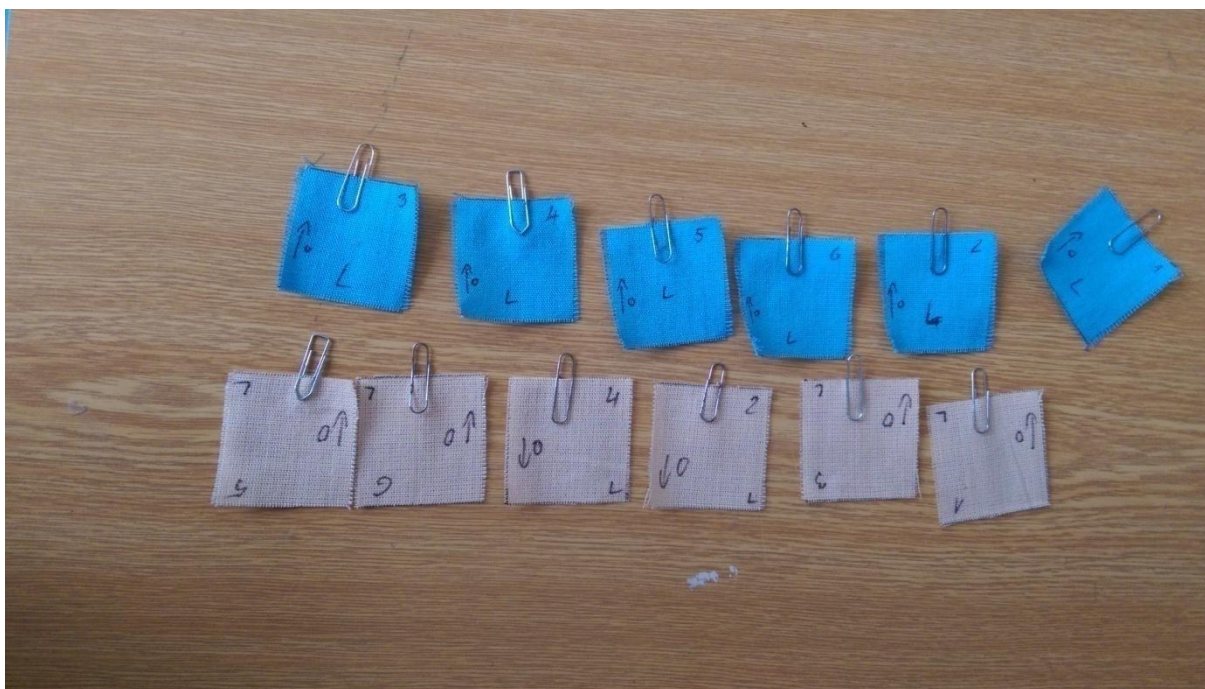
Tabulka č. 1: Základní charakteristiky použitých tkanin

Typ příze	Plošná hmotnost vzorku	n [10 cm]		Z [1/m]	T [tex]	ρ [kg.m ³]	Průměr příze Uster [mm]	
		Do	Dú				o	ú
100% bavlna	154,78 g/m ²	180	108	466,92	45,84	1520	0,389	0,407
65% bavlna 35% polypropylen	163,97 g/m ²	180	108	478,48	44,96	1231	0,371	0,379
50% bavlna 50% polypropylen	162,40 g/m ²	180	108	469,84	44,8	1138	0,379	0,389
35% bavlna 65% polypropylen	163,01 g/m ²	180	108	469,56	44,9	1059	0,370	0,374
100% polypropylen	174,42 g/m ²	180	108	487,02	45,1	910	0,392	0,396

Příprava vzorků

V této kapitole je popsána příprava vzorků pro experiment. Pro experiment bylo vybráno 5 tkanin v plátňové vazbě, různě směšované. Před samotnou přípravou vzorků, byly tkaniny rozděleny na část nevypranou a vypranou. Vzorky byly vyprány na 85°C, usušeny a vyžehleny na mandlu.

Pro ověření správnosti experimentu byly vybrány tkaniny se 100 % podílem bavlny a vzorky se 100 % podílem polypropylenu. Bylo nastříháno 5 vzorků o velikosti 5x5 cm pro každou tkaninu viz obrázek 18 (+ jeden vzorek náhradní) a jeden vzorek 10x10 cm pro ověření plošné měrné hmotnosti vzorku. U vzorků byl označen směr osnovy a všechny vzorky řádně očíslovány. Po této přípravě byly všechny vzorky po jedno zváženy v laboratoři na digitální váze při klimatických podmínkách 18°C a vlhkosti 31%.



Obrázek č. 18: Vzorky 100% bavlny a 100% polypropylenu

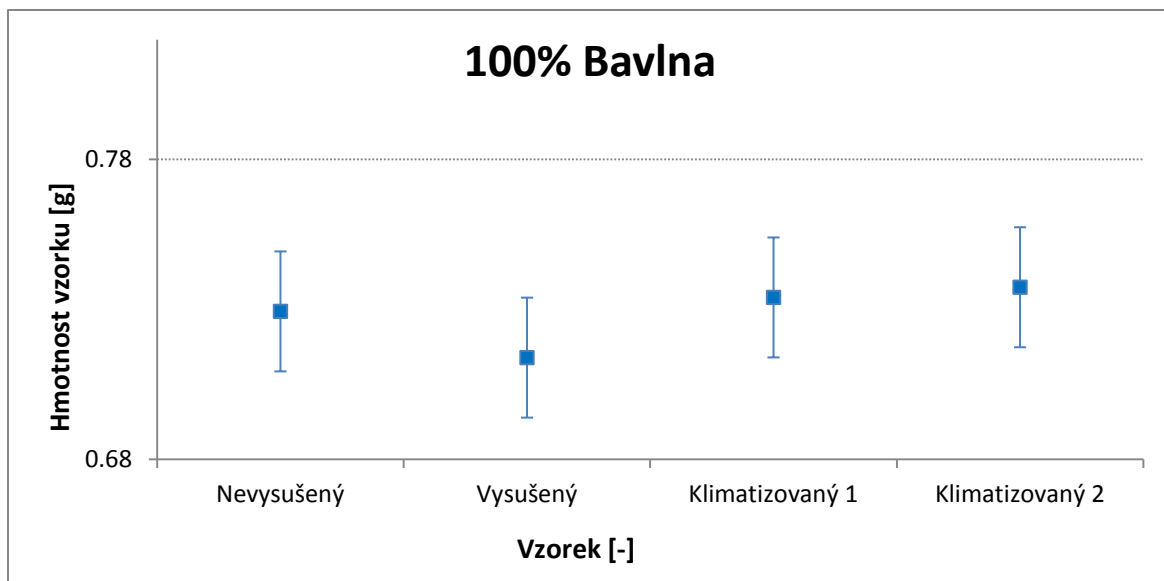
Poté byly vzorky přeměřeny na přístroji TH-7 jako neklimatizovaný vzorek pro další srovnávání.

Dalším krokem bylo tyto vzorky vysušit v sušárně, která byla již přehřátá na teplotu 90°C. V sušárně byly vzorky sušeny po dobu 30 minut a následně znovu zváženy. Zde došlo k úbytku váhy, kterou zapříčinilo úbytek vlhkosti ve vzorcích. Následně byly vzorky vloženy do klimatické komory přednastavené na 35°C a vlhkost 80%. Po 30 minutách byly vzorky vytaženy, zváženy a vloženy zpět do klimatické komory na 19,5 hodin. Výsledky vážení vzorků jsou znázorněny v tabulce č. 2, která je pak podrobněji zobrazena v příloze a následně v grafech obr. č. 19 a 20.

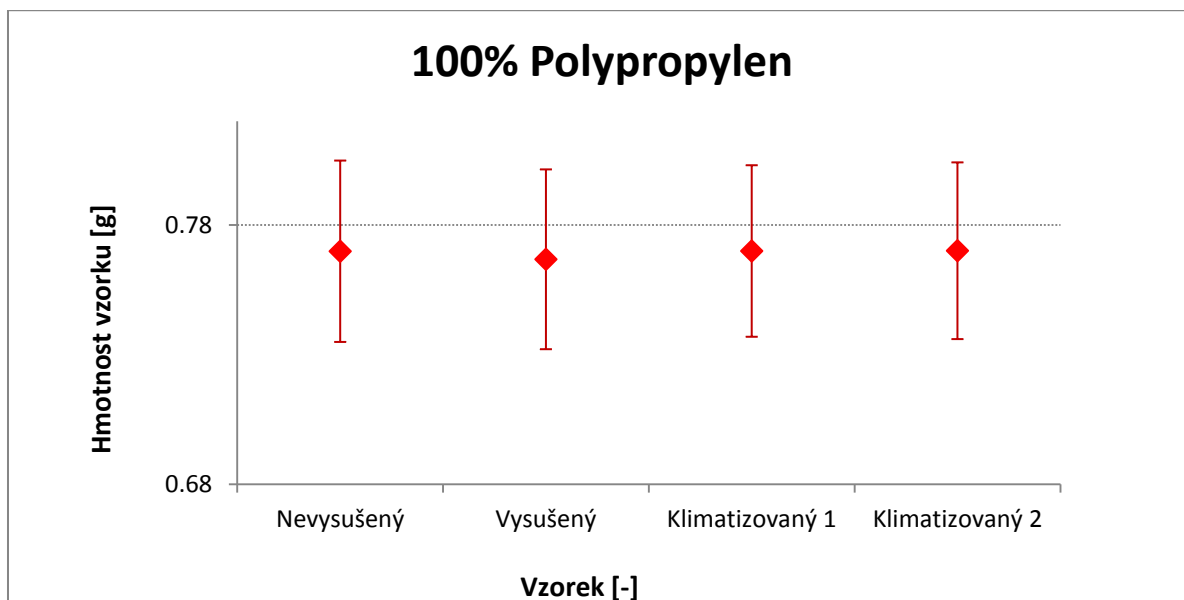
Tabulka č. 2: Naměřené vzorky před a po vložení do sušárny a následně klimatické komory

	$m_{\text{nevysuš.}}$ [g]	$m_{\text{such.}}$ [g]	m_{klima1} 0,5h [g]	m_{klima2} 19,5h [g]
100% bavlna				
Průměr	0.73	0.71	0.73	0.74
Směrodatná odchylka	0.04	0.04	0.04	0.04
Variační koeficient	5.12%	5.12%	5.40%	4.98%
100% polypropylen				
Průměr	0.7699	0.7668	0.7700	0.7701
Směrodatná odchylka	0.0437	0.0434	0.0414	0.0426
Variační koeficient	5.67%	5.66%	5.37%	5.53%

Po sušení 100% bavlny došlo k úbytku váhy o 2,11% kdežto u polypropylenu byl úbytek pouze 0,4%. Po půlhodinovém klimatizování na 80% vlhkosti a 35°C teploty hmotnost vzrostla oproti vysušenému vzorku u 100% bavlny o 2,8% a u 100% polypropylenu o 0,42%. Můžeme tedy říct, že po 30 minách v klimatické komoře se váha vrátila na svou původní hodnotu. Po klimatizování, které trvalo 19,5 hodiny, vzrostla hmotnost oproti vysušenému vzorku u 100% bavlny o 3,29% a u 100% polypropylenu pouze o 0,43%. To znamená, že delší doba klimatizování neměla na polypropylen velký vliv, díky jeho nízké navlhavosti.



Obrázek č. 19: Porovnání vah 100% bavlny před sušením, po sušení a v klimatické komoře

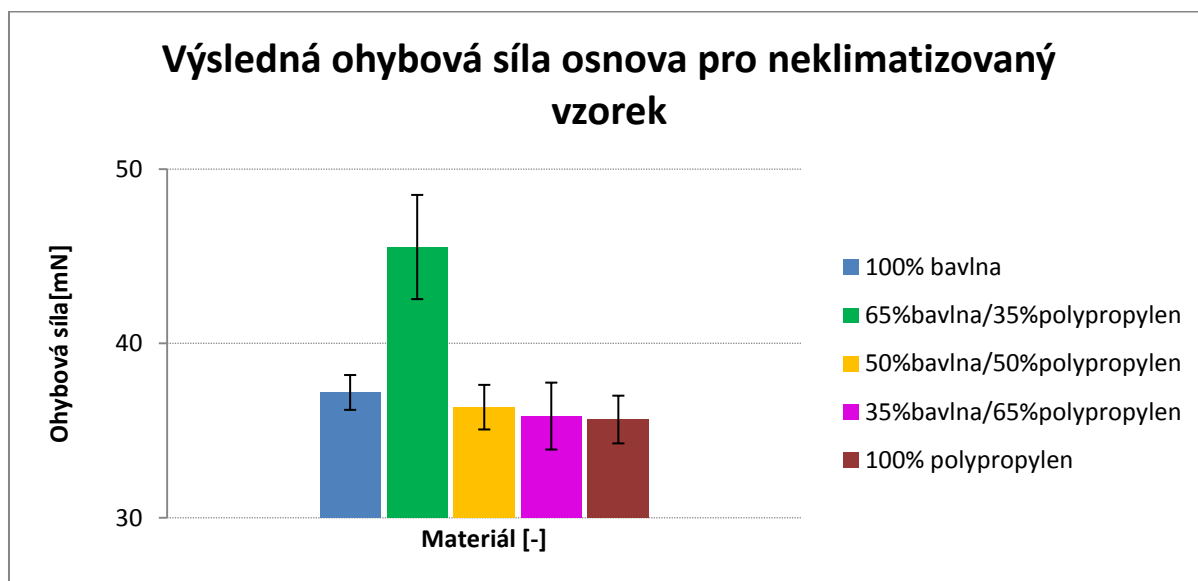


Obrázek č. 20: Porovnání vah 100% polypropylenu před sušením, po sušení a v klimatické komoře

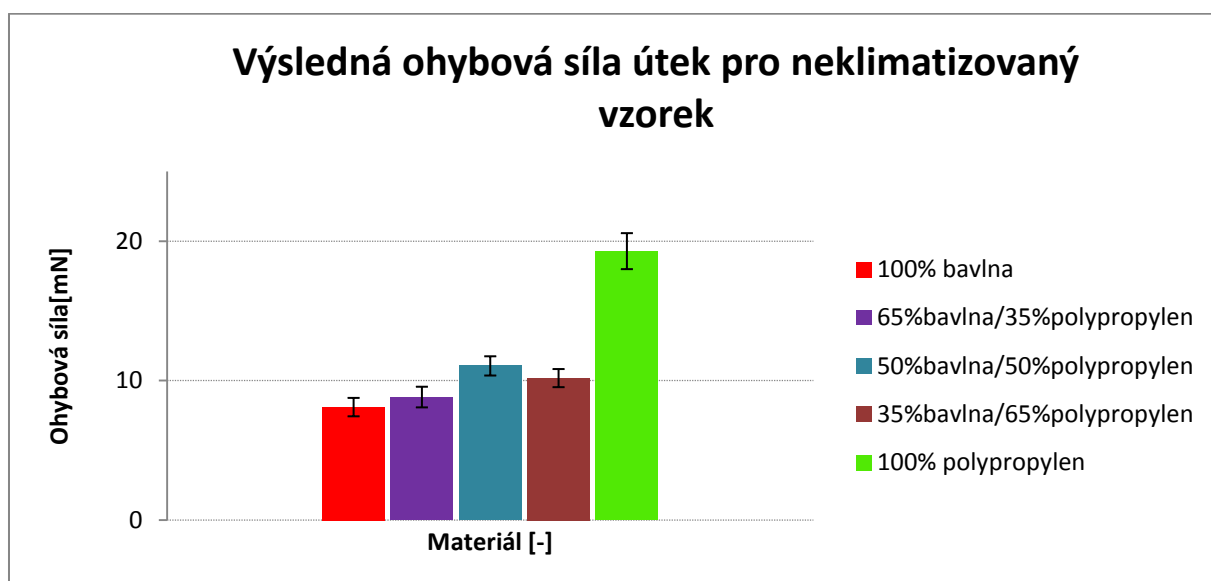
Chybové úsečky v grafech se překrývají, je to způsobeno tím, že bylo váženo pouze 6 vzorků a tím je tak variabilita vyšší. Procentuální úbytky byly popsány výše.

5. Měření ohybové síly nevypraný vzorek

Všechny vzorky byly nejdříve proměřeny na přístroji TH-7. Ještě před sušením a klimatizováním. Výsledný graf na obrázku č. 21 a 22 zvláště pro osnovu a útek. Data použitá pro grafy přiloženy do přílohy. Nevyprané vzorky byly proměřeny na TH-7 pouze jednou, pro informaci a pro porovnání se vzorky vypranými, proto je variabilita chybových úseček tak vysoká.



Obrázek č. 21: Ohybová síla všech naměřených vzorků za sucha osnova, neklimatizováno



Obrázek č. 22: Ohybová síla všech naměřených vzorků za sucha útek, neklimatizováno

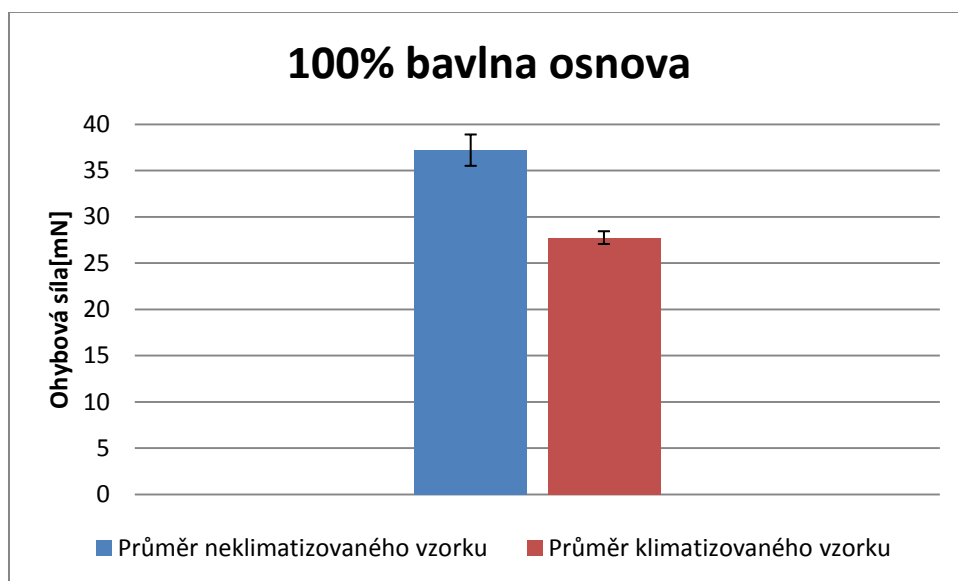
5.1 Klimatizovaný vzorek s vlhkostí 80%

Vzorky byly klimatizovány na horní hranici 80% vlhkosti určené pro experiment a o teplotě 35°C po dobu 19,5h.

- klimatické podmínky v laboratoři: teplota 20,8°C a vlhkost 31%
- klimatické podmínky v kanceláři: teplota 24,5°C a vlhkost 27%.

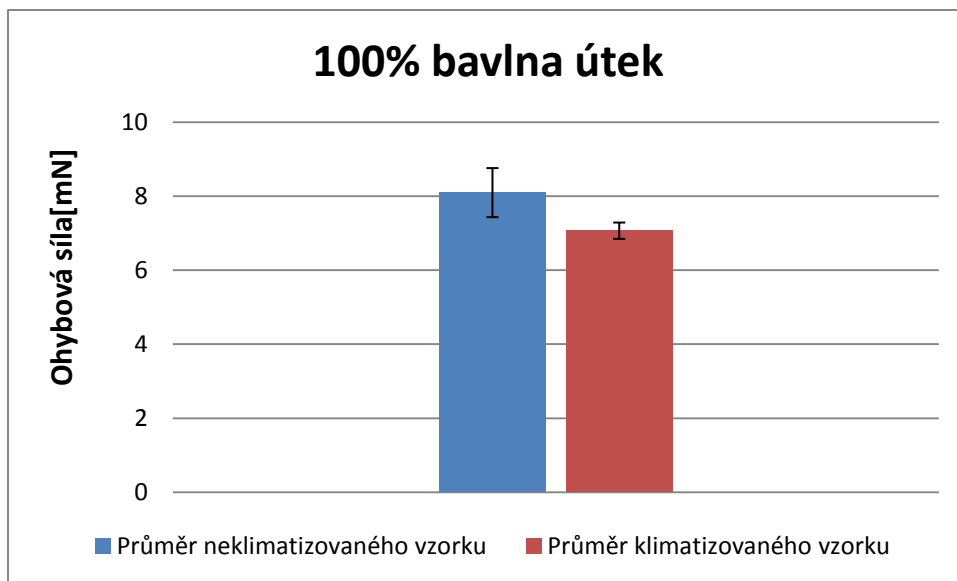
Vzorky byly po jednom vyndávány z klimatické komory, zváženy, změřeny na přístroji TH-7, zváženy a znovu vloženy do klimatické komory. Toto měření pro 6 vzorků od každé tkaniny bylo opakováno třikrát pro osnovu a třikrát pro útek.

Pro porovnání vzorků z klimatické komory nastavené na vlhkost 80% sloužily data vzorků neklimatizovaných. V následujících grafech obrázek č. 23-26 je zřejmé, že vyšší vlhkost snížila ohybovou sílu.



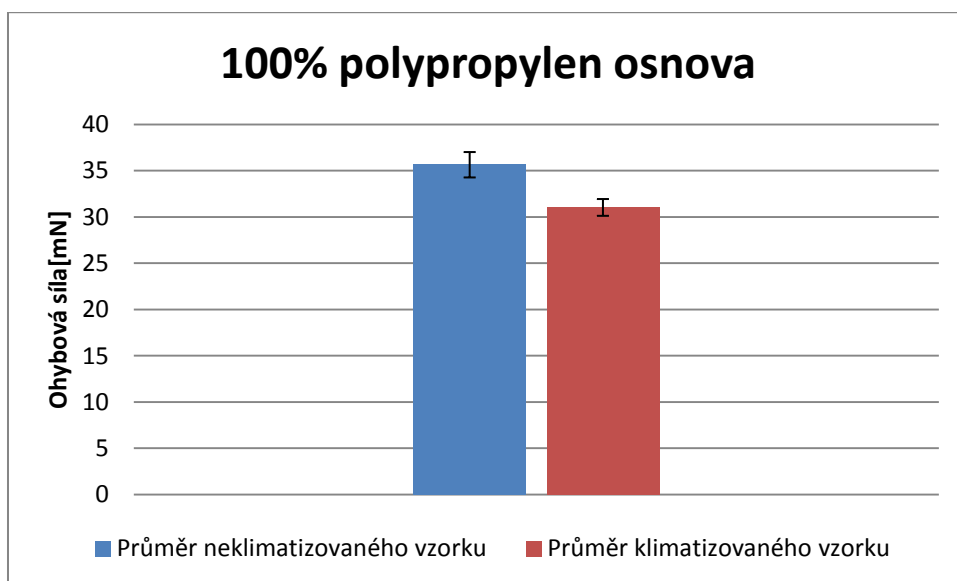
Obrázek č. 23: Porovnání průměrů klimatizovaná komora 80% a neklimatizovaný vzorek

Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 80% u 100% bavlny ve směru osnovy klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 34,12%.



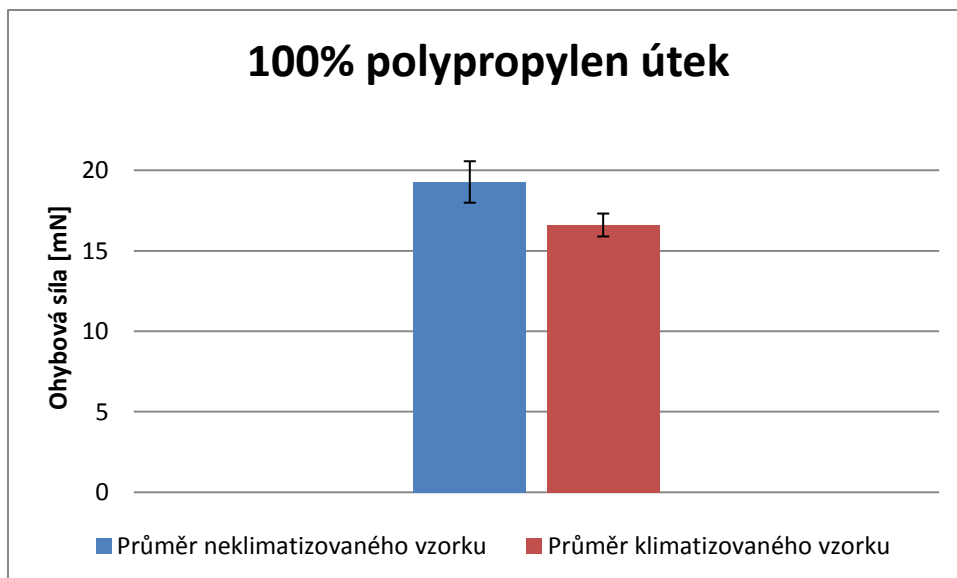
Obrázek č. 24: Porovnání průměrů klimatická komora 80% a neklimatizovaný vzorek

Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 80% u 100% bavlny ve směru útku klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 14,76%.



Obrázek č. 25: Porovnání průměrů klimatická komora 80% a neklimatizovaný vzorek

Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 80% u 100% polypropylenu ve směru osnovy klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 15,09%.



Obrázek č. 26: Porovnání průměrů klimatická komora 80% a neklimatizovaný vzorek

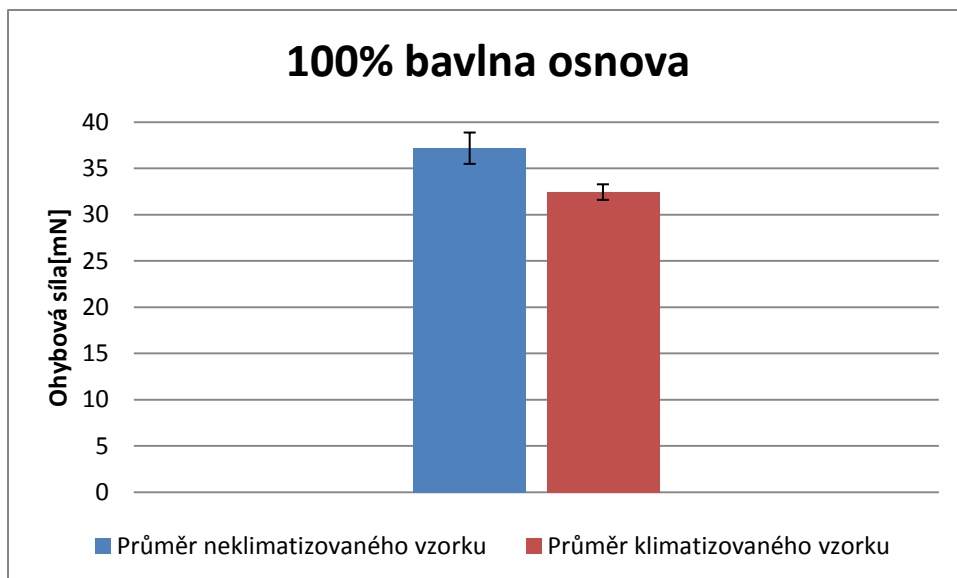
Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 80% u 100% polypropylenu ve směru útku klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 16,24%.

5.2 Klimatizovaný vzorek s vlhkostí 20%

Vzorky byly opět vloženy do klimatické komory, která byla nastavena na 20% vlhkosti a teplota 35°C, takto severky klimatizovaly 20 hodin. Po této době, byly vzorky opět měřeny napřístroji TH-7 za těchto podmínek:

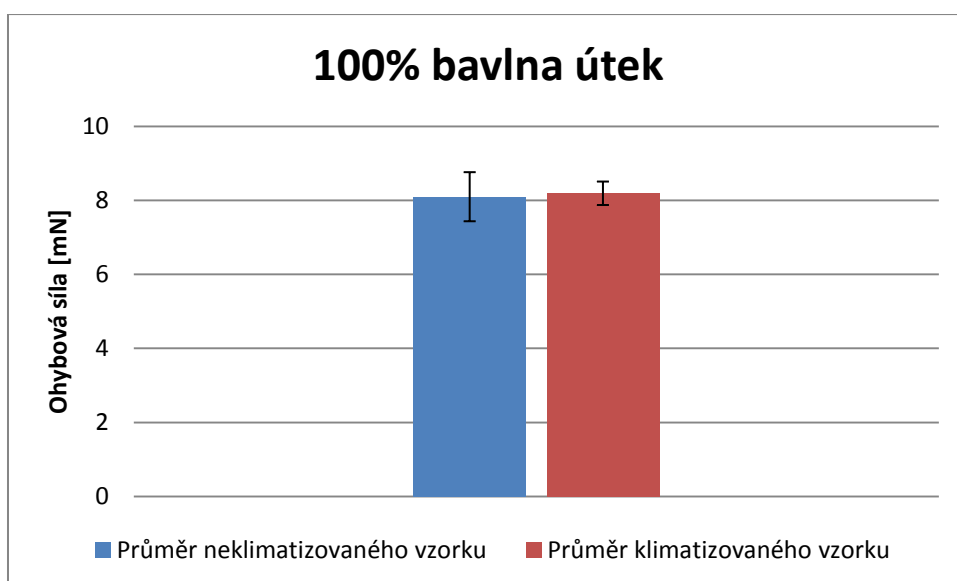
- klimatické podmínky v laboratoři: teplota 20,6°C a vlhkost 35%
- klimatické podmínky v kanceláři: teplota 23,8°C a vlhkost 32%

Pro porovnání vzorků z klimatické komory nastavené na vlhkost 20% sloužily data vzorků neklimatizovaných. V následujících grafech obrázky č. 27-29 je zřejmé, že nižší vlhkost sice zvýšila ohybovou sílu, ale není vyšší než u neklimatizovaného vzorku.



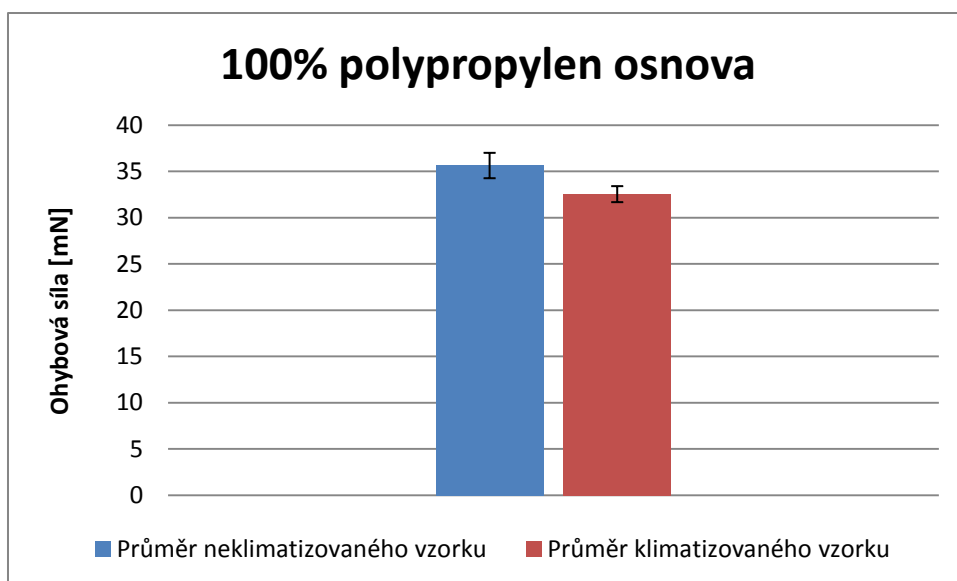
Obrázek č. 27: Porovnání průměrů klimatická komora 20% a neklimatizovaný vzorek

Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 20% u 100% bavlny ve směru osnovy klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 14,61%.



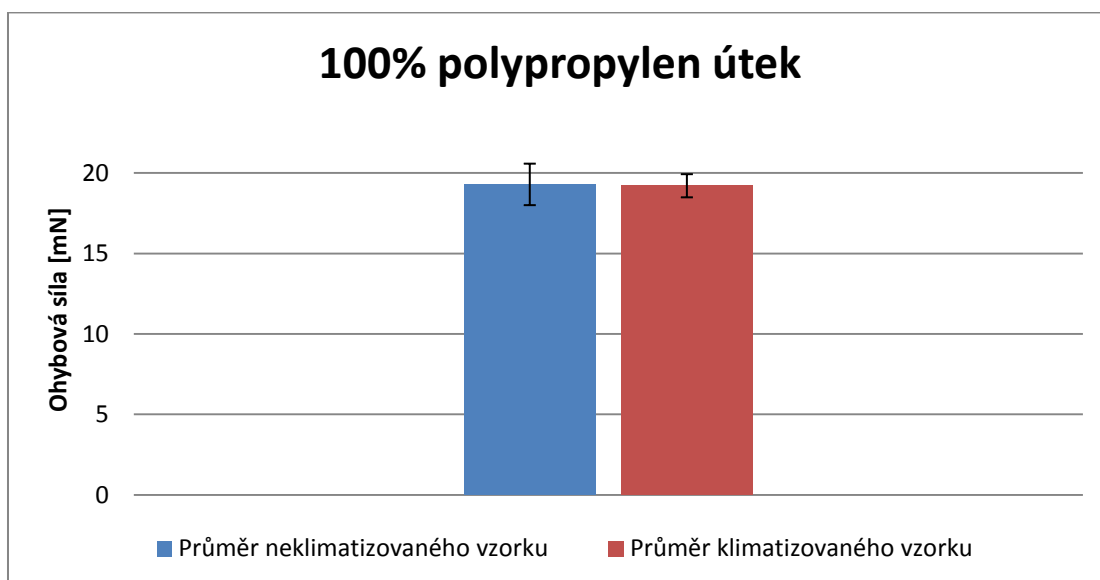
Obrázek č. 28: Porovnání průměrů klimatická komora 20% a neklimatizovaný vzorek

Průměrná hodnota klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 20% u 100% bavlny ve směru útku nepatrně vzrostla, ale z intervalu spolehlivosti je zřejmé, že je hodnota o něco nižší. Výsledná ohybová síla vzrostla vlivem klimatizování o 0,95%.



Obrázek č. 29: Porovnání průměrů klimatická komora 20% a neklimatizovaný vzorek

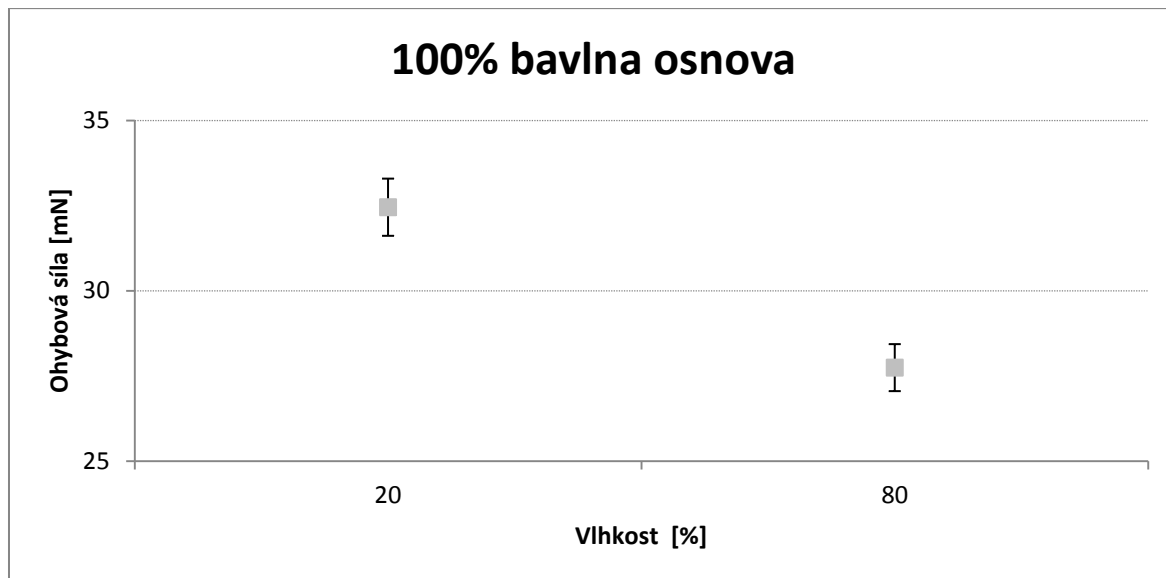
Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 20% u 100% polypropylenu ve směru osnovy klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 9,63%.



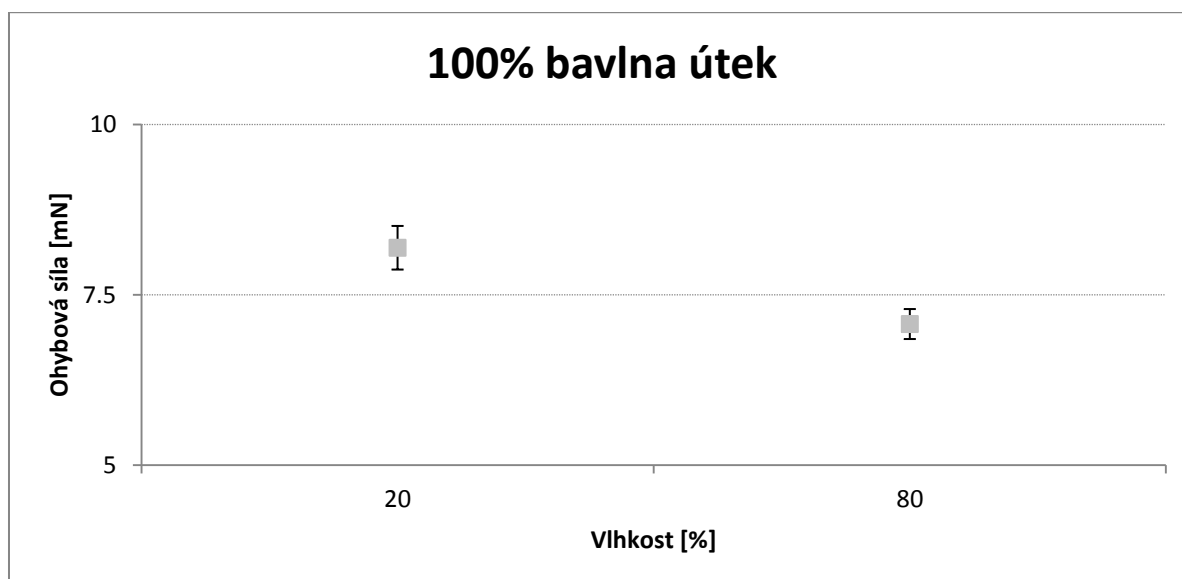
Obrázek č. 30: Porovnání průměrů klimatická komora 20% a neklimatizovaný vzorek

Průměr klimatizovaného vzorku s nastavenou vlhkostí 20% u 100% polypropylenu ve směru útku klesl. Výsledná ohybová síla klesla vlivem klimatizování o 15,04%.

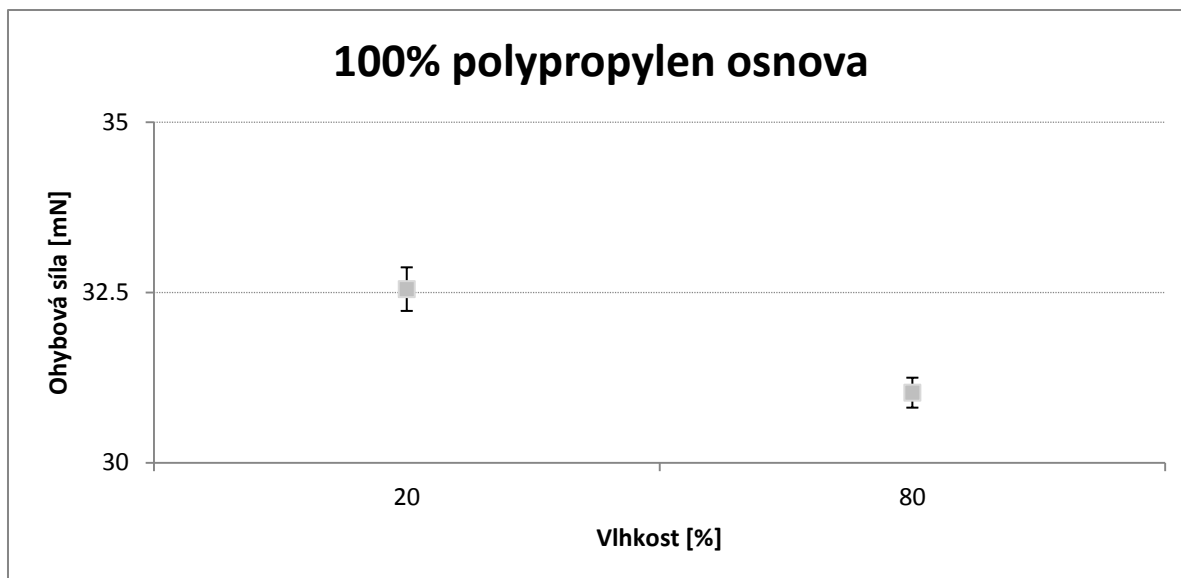
Pro porovnání průměrů mezi vlhkostí 20% a 80% jsou následující grafy na obrázcích č. 31-34



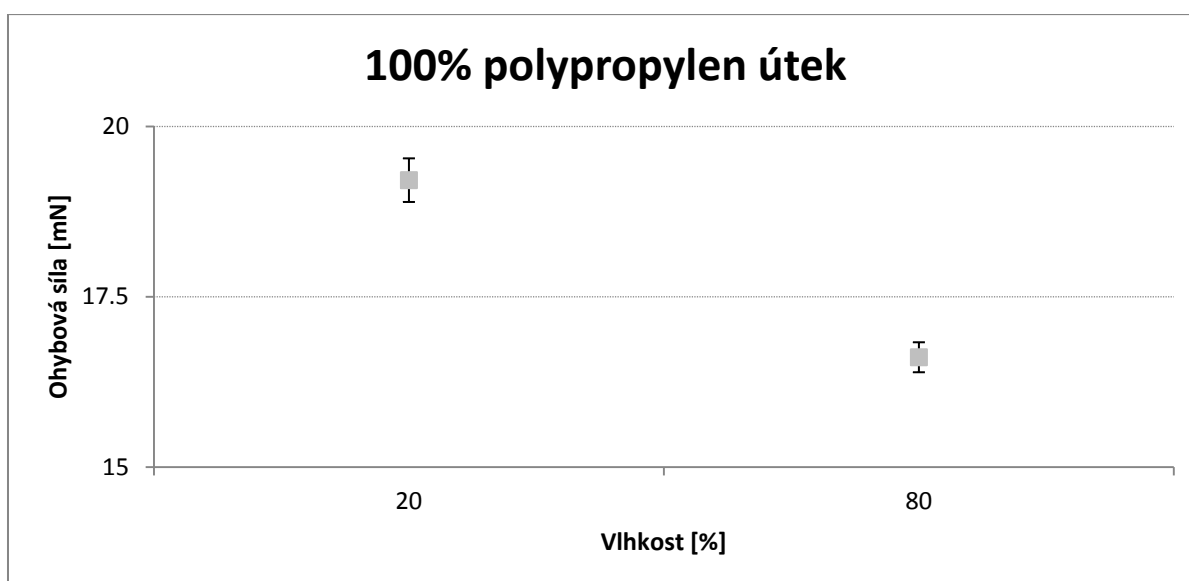
Obrázek č. 31: Porovnání měření z klimatické komory na 20% a 80%



Obrázek č. 32: Porovnání měření z klimatické komory na 20% a 80%



Obrázek č. 33: Porovnání měření z klimatické komory na 20% a 80%



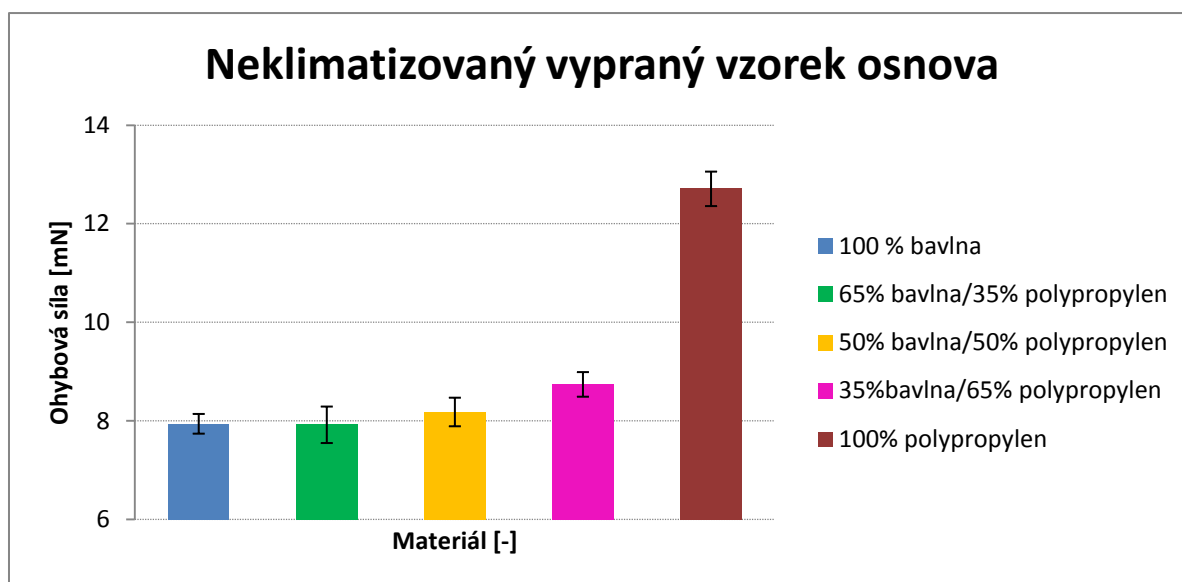
Obrázek č. 34: Porovnání měření z klimatické komory na 20% a 80%

Pro další měření byly vzorky vyprány, aby byly zbaveny všech nečistot.

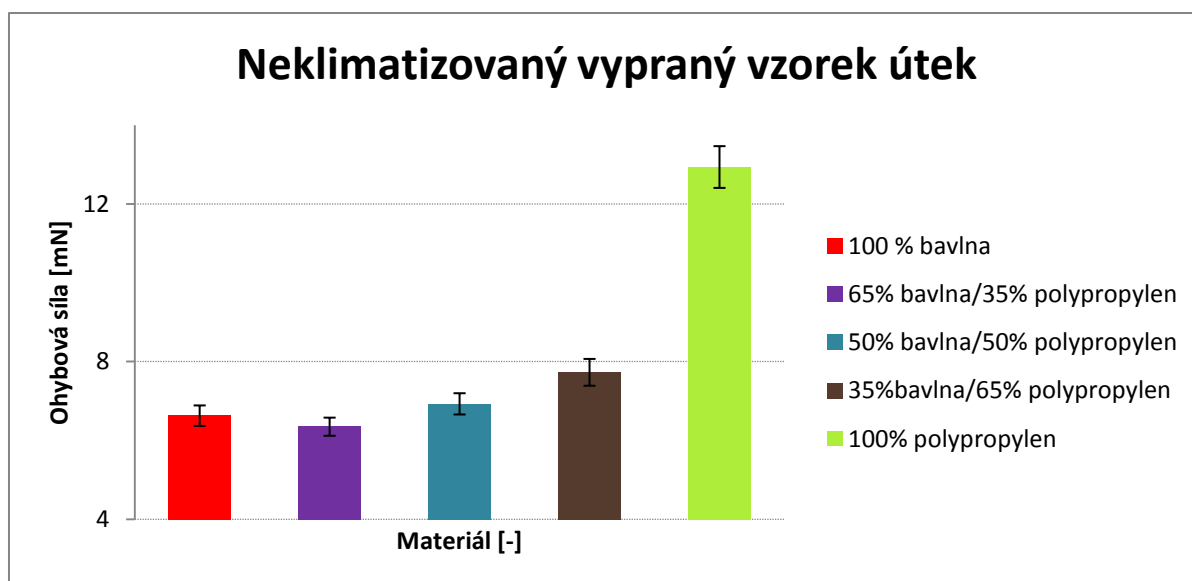
6. Měření ohybové síly vypraný vzorek

Tkaniny byly vyprány na 85°C v pračce s pracím prostředkem Persil a následně usušeny a vyžehleny na mandlu. Po vyprání byly tkaniny na omak měkčí. Z tkanin bylo opět nastříháno 5x 5 vzorků o velikosti 5x5cm.

Po vyprání vzorků proběhlo opět měření neklimatizovaného vzorku, který ležel v laboratoři, kde byla teplota 21,1°C a vlhkost 36%. Pro toto měření byl přístroj TH-7 přesunut do laboratoře, která byla klimatizována. Vzorky byly proměřeny 3x pro vyšší variabilitu výsledků. Měřeny byly již všechny směsi, zvláště osnova a útek Výsledný graf neklimatizovaného a nevysušeného vzorku obr. č. 35 a 36.



Obrázek č. 35: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnovu



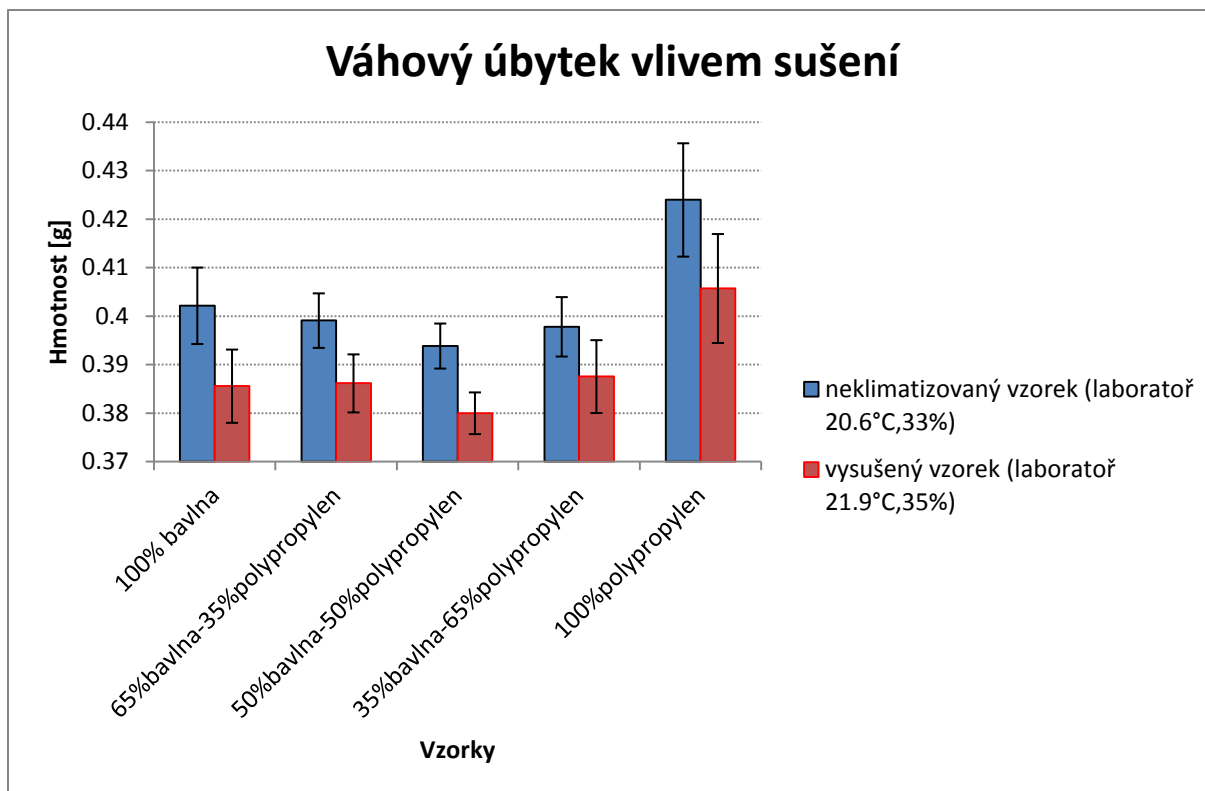
Obrázek č. 36: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

Oproti měření nevypraného vzorku jsou data srovnanější a mají stejný trend průběhu jak v osnově, tak v útku.

6.1 Měření vysušeného vzorku

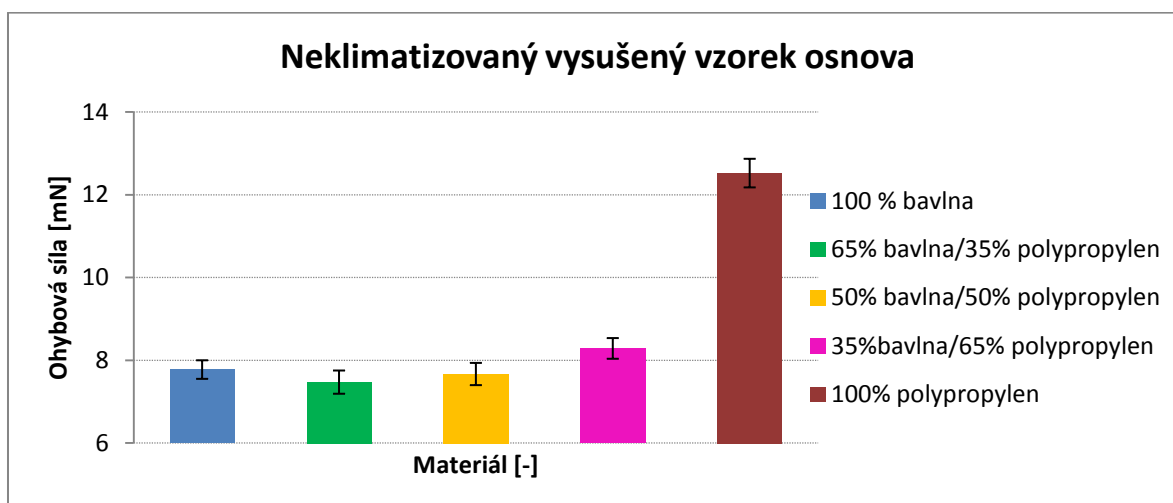
Sušení vzorků proběhlo po dobu jedné hodiny s nastavenou teplotou sušení 90°C. Podmínky v laboratoři pro měření byly 21.9°C a 35% vlhkosti.

Po vysušení vzorků byly vzorky váženy pro zjištění váhového úbytku vlivem sušení. Zobrazení váhového úbytku vlivem sušení viz graf na obrázku č. 37. Z grafu je zřejmé, že nejvíce statisticky významný úbytek byl u bavlny, kde vlhkost klesla o 4.3%. Nejmenší váhový úbytek byl u směsi 65% polypropylenu s 35% bavlny a u 100% polypropylenu a byl také nejméně statisticky významný. Pokles hmotnosti byl pouze o 1,39% a 1.69% viz tabulka v příloze.

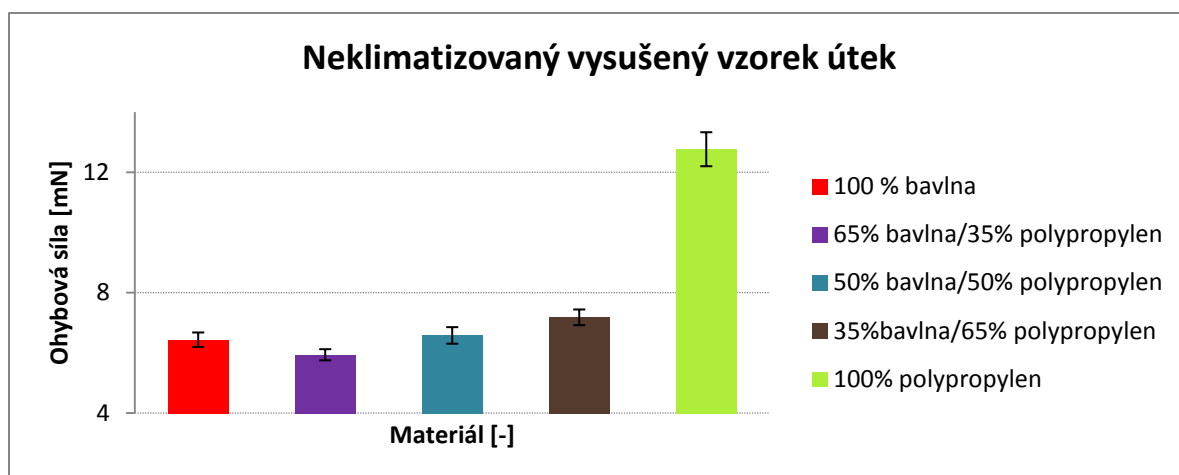


Obrázek č. 37: Zobrazení hmotnostního úbytku vlivem sušení vzorků

Po zvážení vzorků a zjištění úbytku byly vzorky opět proměřovány na přístroji TH-7. Výsledný graf pro ohybovou sílu vysušeného vzorku pro osnovu i útek obrázky č. 38 a 39.



Obrázek č. 38: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnovu

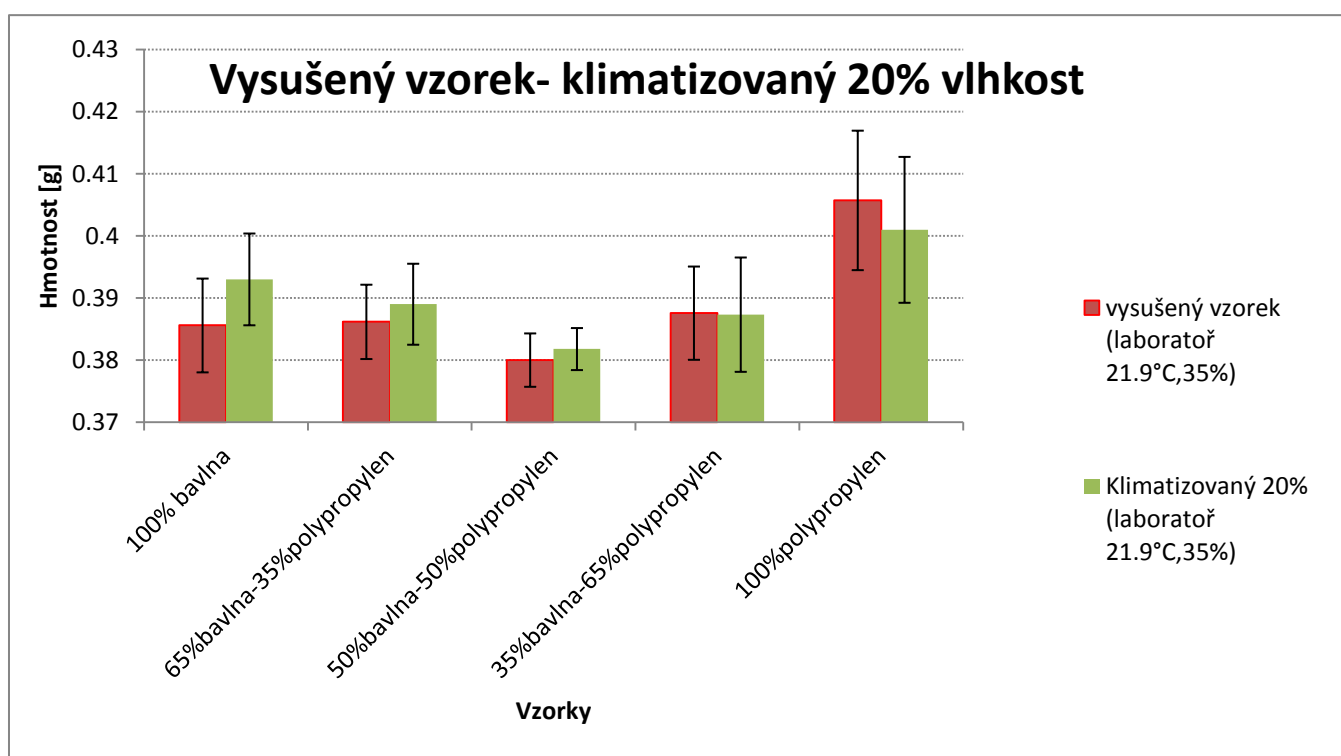


Obrázek č. 39: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

6.2 Měření klimatizovaného vzorku na 20% vlhkosti a 35.5°C

Vzorky byly klimatizovány po dobu 19 hodin. Klimatické podmínky při měření v laboratoři byly 21.1°C a 32% vlhkost.

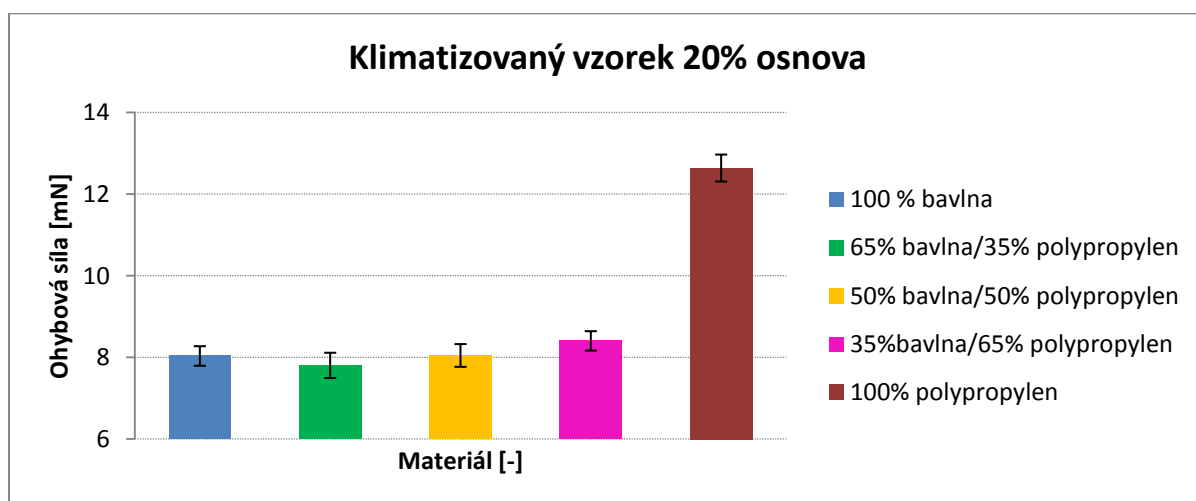
Hmotnost vzorků oproti vysušenému vzorku nepatrně vzrostla, pouze 100% polypropylen statisticky nevýznamně klesl. (viz obrázek č. 40)



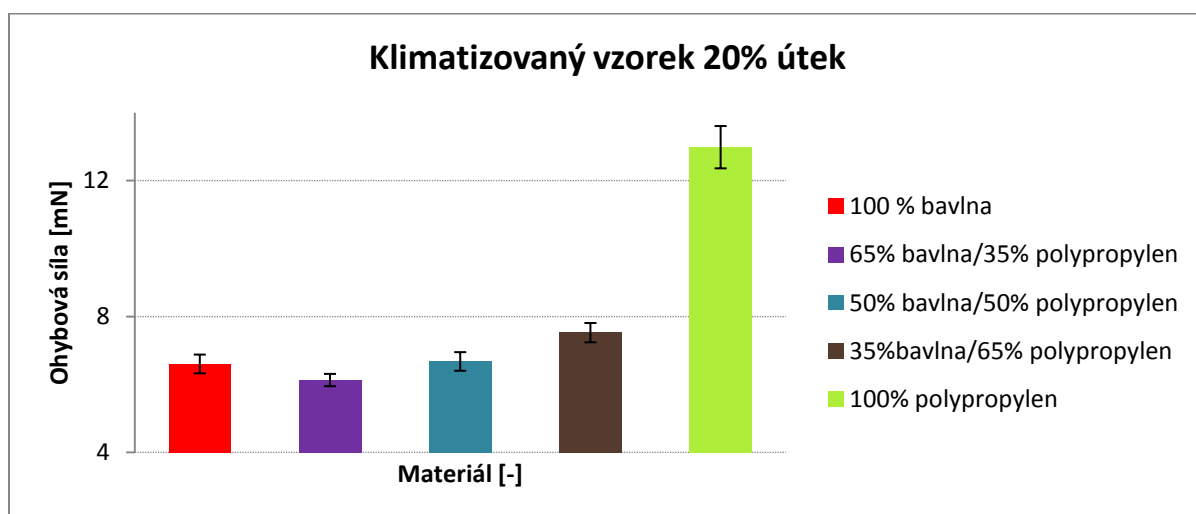
Obrázek č. 40: Rozdíl hmotnosti mezi vysušeným vzorkem a vzorkem klimatizovaným na 20% a 35,5°C

Hmotnost 100% bavlny vzrostla o 1,88% avšak hmotnost 100% polypropylenu klesla o 1,18%. Vzhledem k nízké variabilitě výsledků jsou však tyto poklesy statisticky nevýznamné. Chybové úsečky se překrývají.

Po zvážení vzorků byly vzorky opět proměřovány na přístroji TH-7. Výsledný graf pro ohybovou sílu vysušeného vzorku pro osnovu i útek obrázky č. 41 a 42.



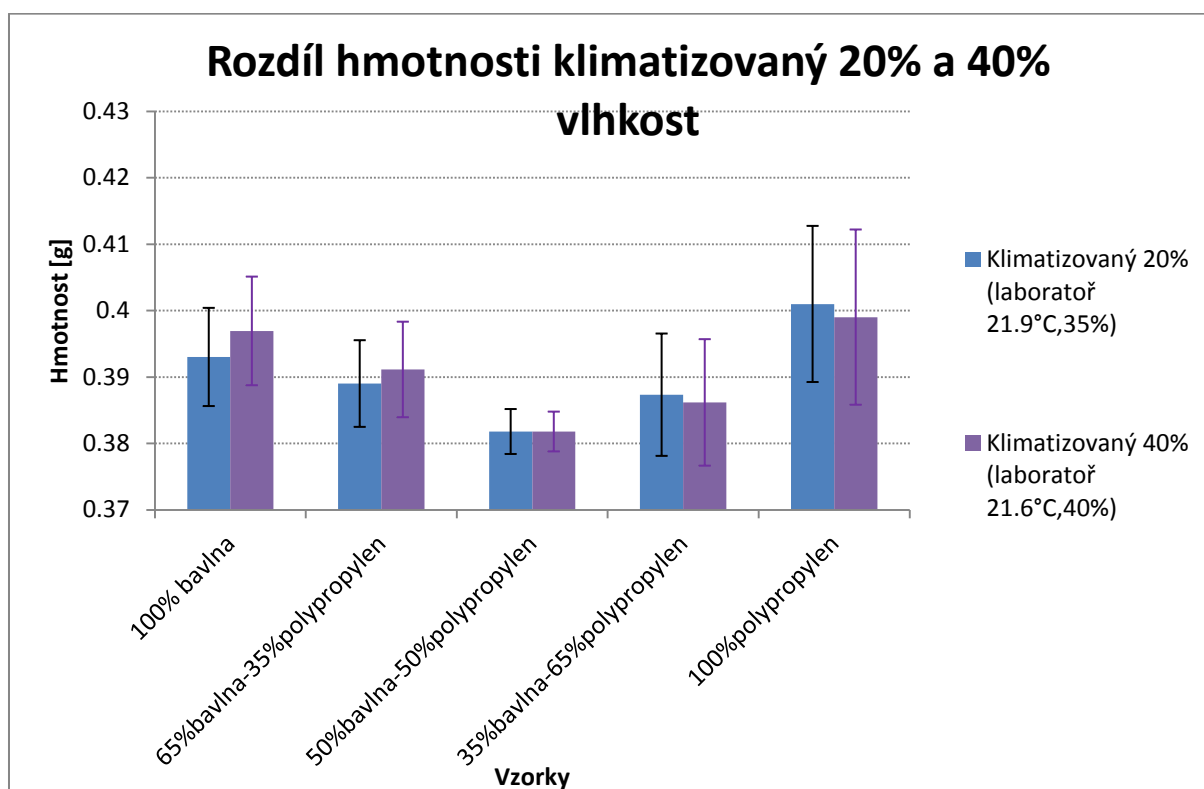
Obrázek č. 41: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnovu



Obrázek č. 42: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

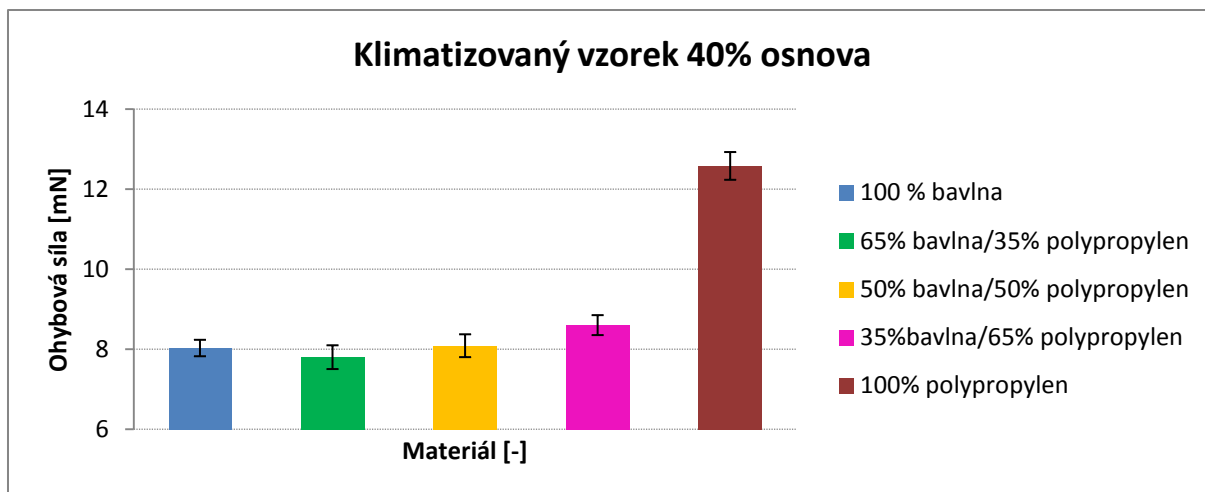
6.3 Měření klimatizovaného vzorku na 40% vlhkosti a 35.5°C

Vzorky byly klimatizovány po dobu 19,5 hodin. Klimatické podmínky při měření v laboratoři byly 21.6°C a 30% vlhkost. Hmotnost oproti klimatizovanému vzorku na 20% vzrostla minimálně a u směsi polypropylenu a bavlny na půl nebyl váhový příbytek žádný. Viz graf na obrázek č 43. Pro 100% bavlnu vzrostla hmotnost o 0,99% a pro 100% polypropylen klesla hmotnost o 0,5%. Všechna měření byla opět statisticky nevýznamná.

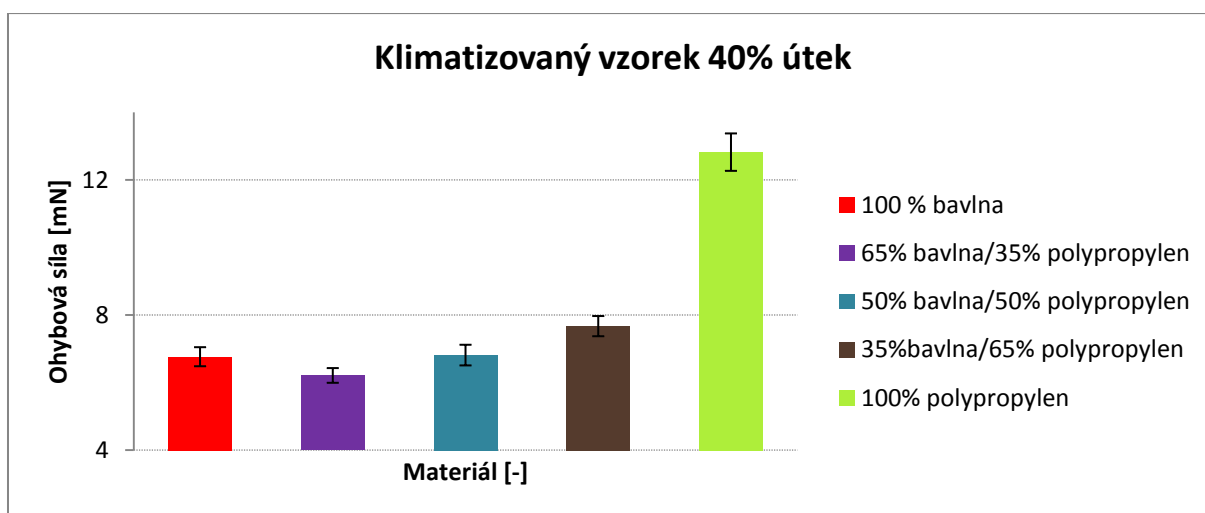


Obrázek č. 43: Porovnání hmotnosti klimatizovaných vzorků s vlhkostí na 20% a 40% a teplotou 35,5°C

Po zvážení vzorků byly vzorky opět proměřovány na přístroji TH-7. Výsledný graf pro ohybovou sílu vysušeného vzorku pro osnovu i útek obrázky č. 44 a 45.



Obrázek č. 44: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnovu

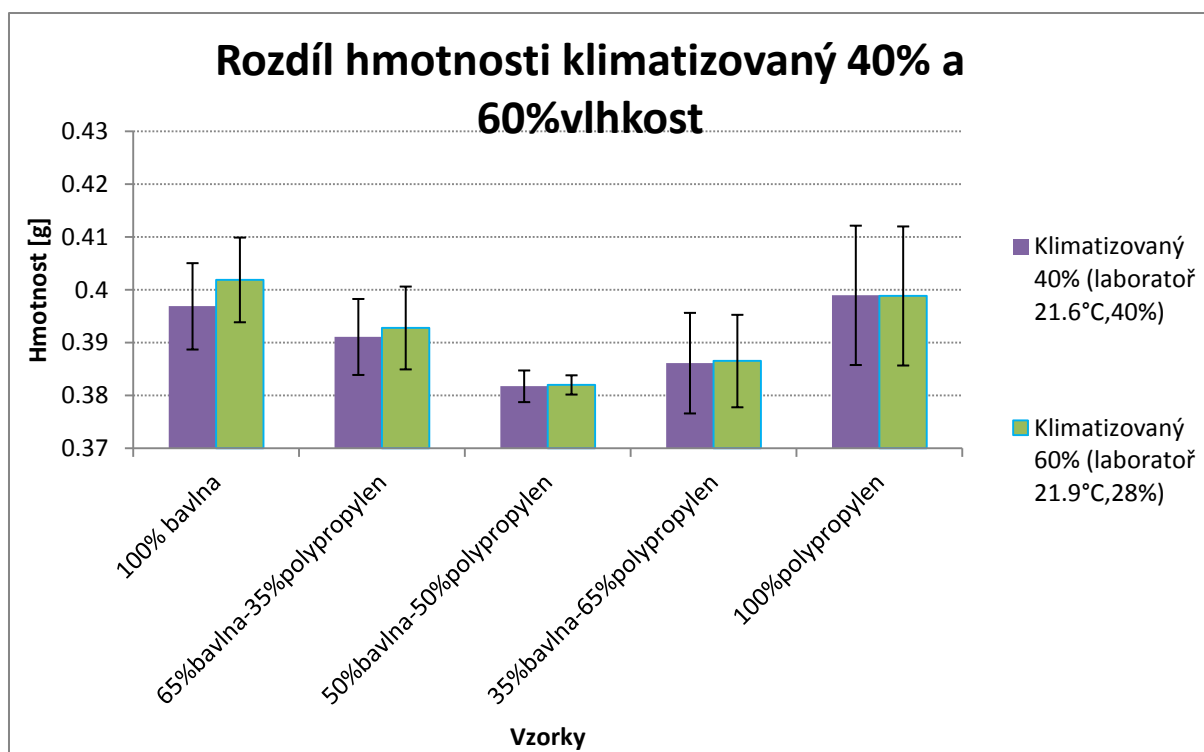


Obrázek č. 45: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

6.4 Měření klimatizovaného vzorku na 60% vlhkosti a 35.5°C

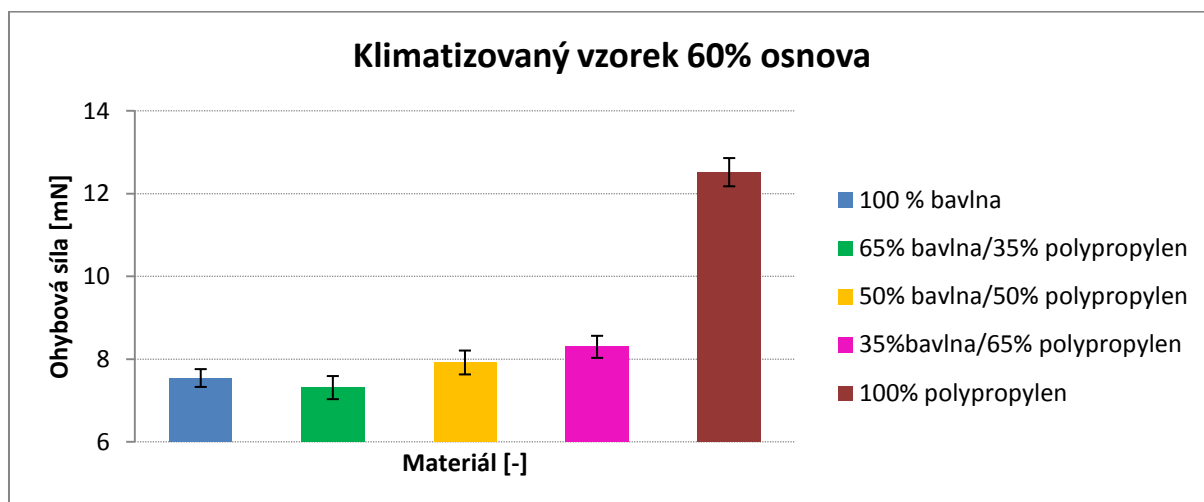
Vzorky byly klimatizovány po dobu 19 hodin. Klimatické podmínky při měření v laboratoři byly 21.9°C a 28% vlhkost.

Hmotnost vzorku oproti klimatizovanému vzorku na 40% u 100% bavlny vzrostla o 1,24% a u 100% polypropylenů klesla o 0,03% viz graf na obrázku č. 46. Měření hmotnosti bylo pět u všech vzorků statisticky nevýznamné.

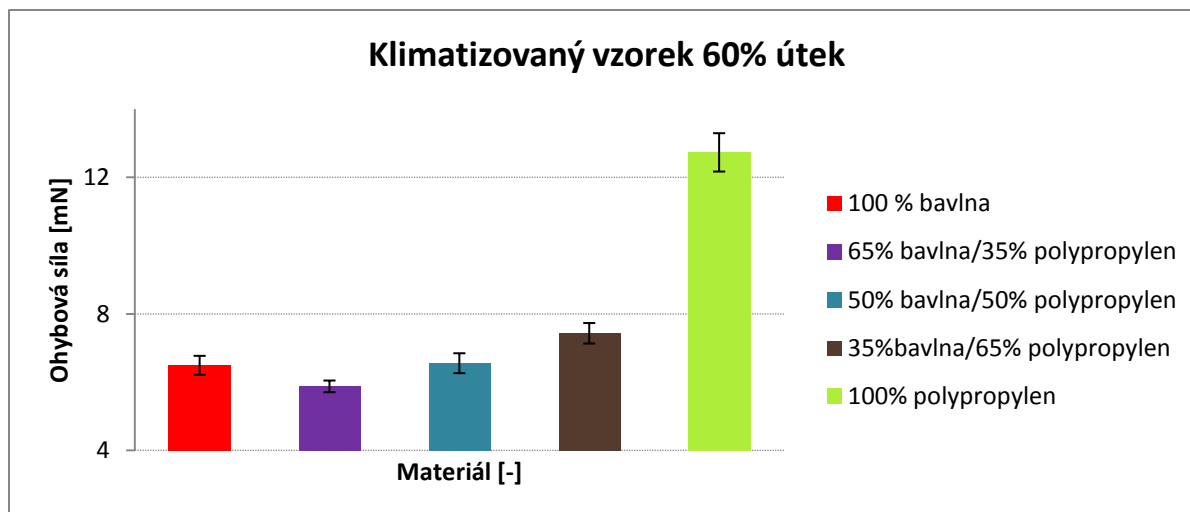


Obrázek č. 46: Porovnání hmotnosti klimatizovaných vzorků s vlhkostí na 40% a 60% a teplotou 35,5°C

Po zvážení vzorků byly vzorky opět proměřovány na přístroji TH-7. Výsledný graf pro ohybovou sílu vysušeného vzorku pro osnova i útek obrázky č. 47 a 48.



Obrázek č. 47: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnova

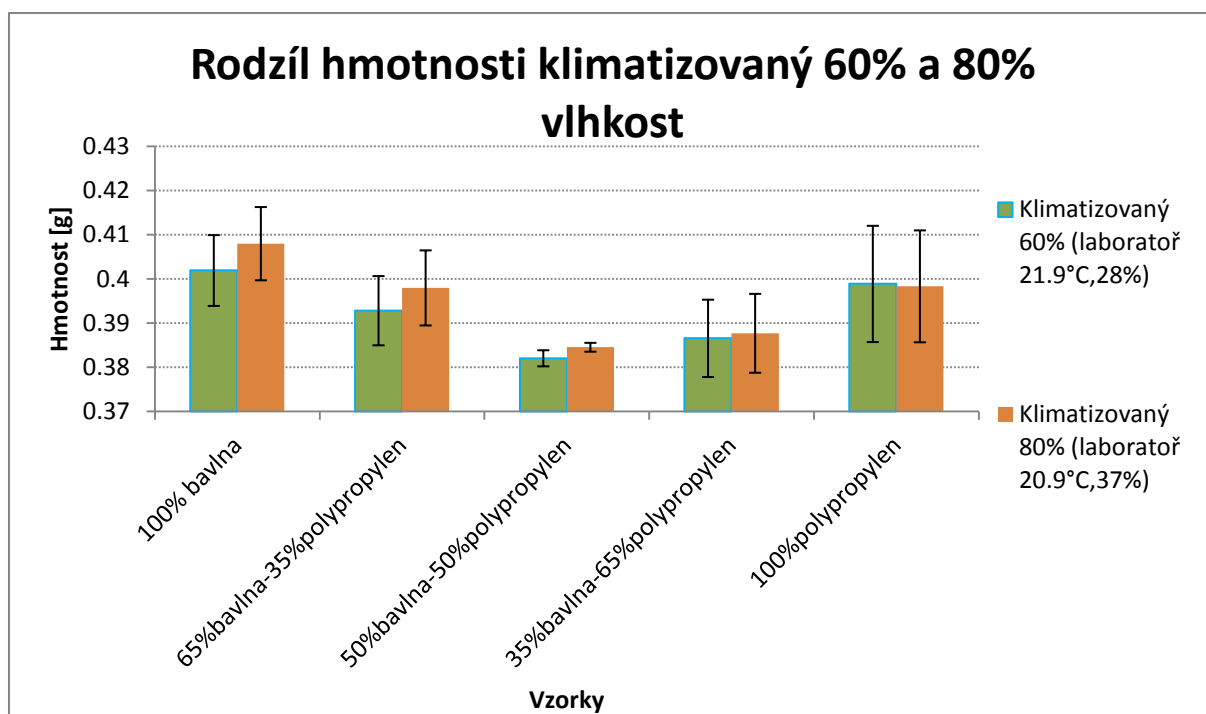


Obrázek č. 48: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

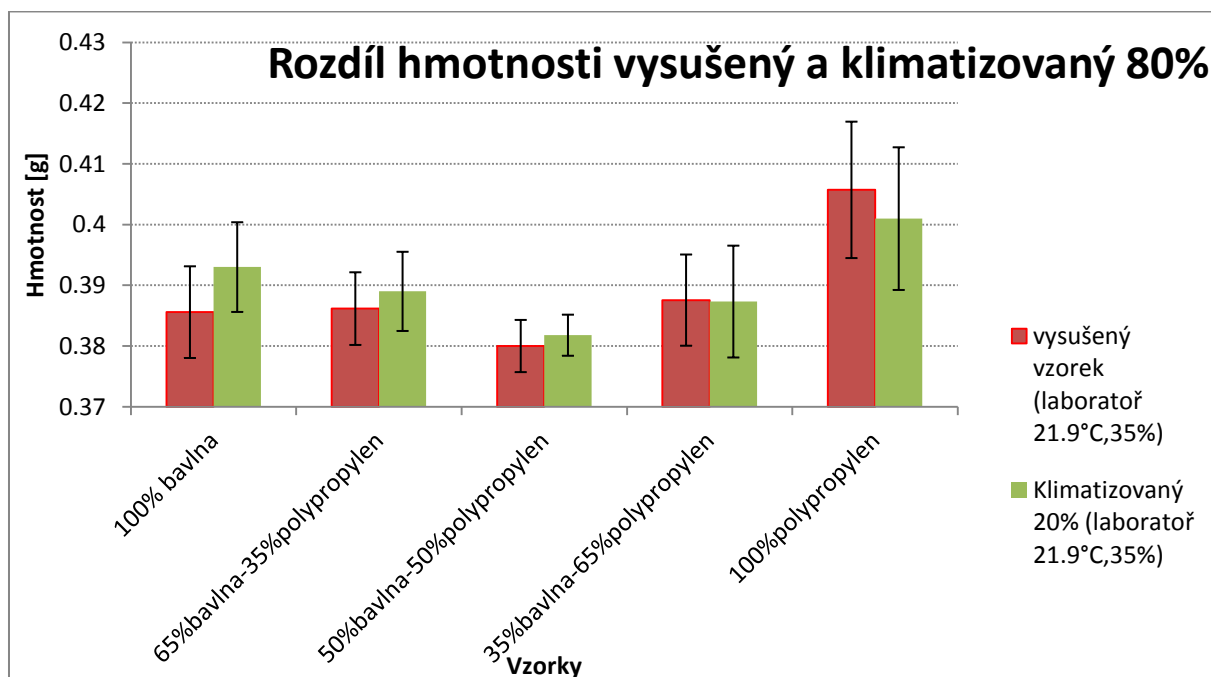
6.5 Měření klimatizovaného vzorku na 80% vlhkosti a 35.5°C

Vzorky byly klimatizovány po dobu 19 hodin. Klimatické podmínky při měření v laboratoři byly 20.9°C a 37% vlhkost.

Hmotnost vzorků oproti klimatizovanému vzorku na 60% u 100% bavlny vzrostla o 1,49%. U 100% polypropyleny klesla o 0,13%. Výsledky jsou statisticky nevýznamné, viz graf na obrázku č. 49. Pro lepší viditelnost výsledků vážení přidán graf pro porovnání hmotnosti u vysušeného vzorku a vzorku s 80% vlhkosti obrázek č. 50. U obrázku č.50 je zřejmé, že hmotnostní úbytek byl statisticky významný pouze u 100% bavlny, kde je hmotnost vysušeného vzorku nižší oproti klimatizovanému vzorku na 80% o 5.82%.

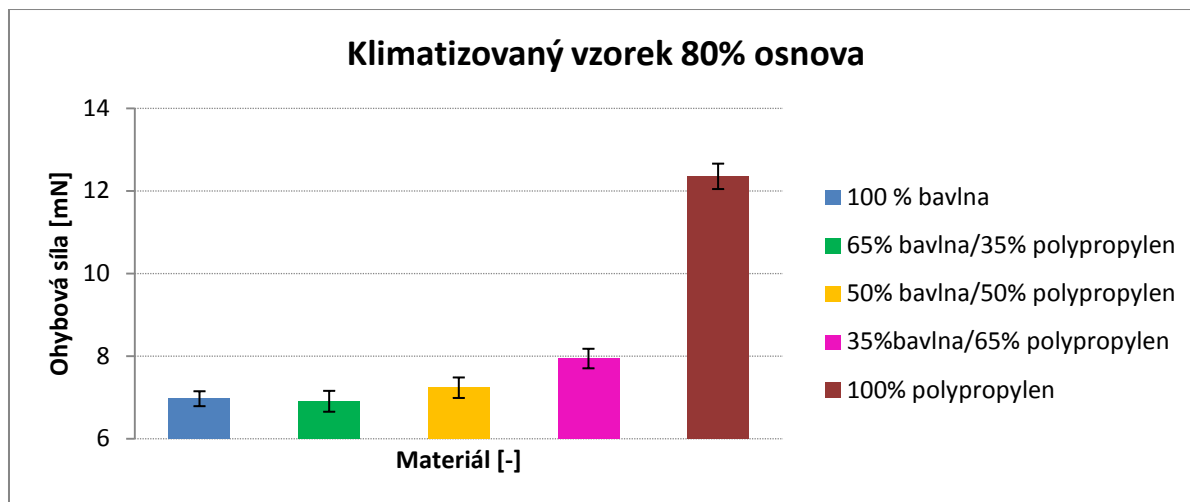


Obrázek č. 49: Porovnání hmotnosti klimatizovaných vzorků s vlhkostí na 60% a 80% a teplotou 35,5°C

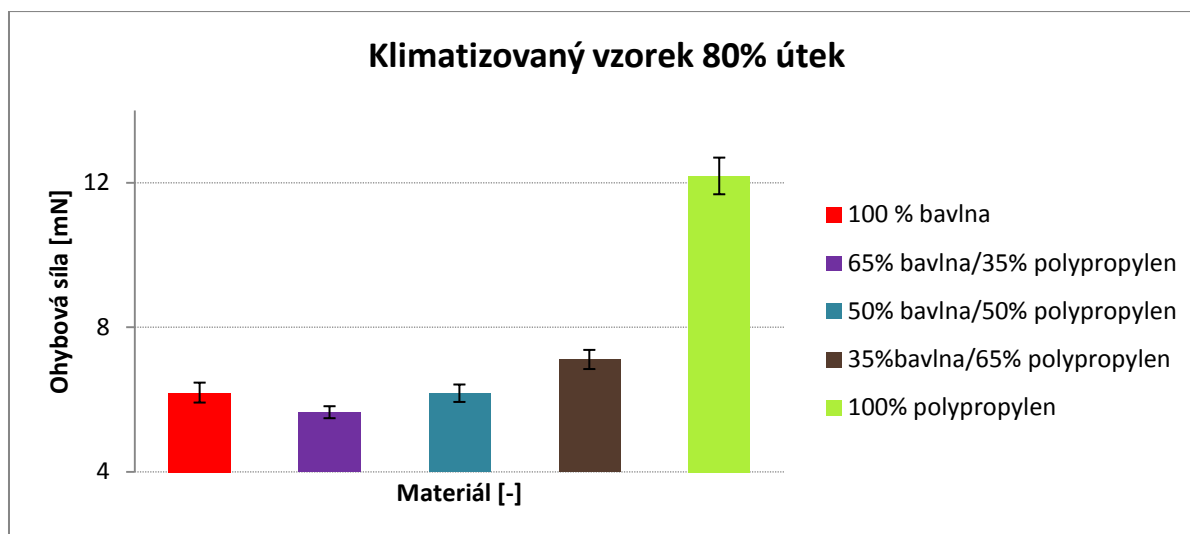


Obrázek č. 50: Porovnání hmotnosti klimatizovaného vzorku na 80% a 35.5°C s vysušeným vzorkem.

Po zvážení vzorků byly vzorky opět proměřovány na přístroji TH-7. Výsledný graf pro ohybovou sílu vysušeného vzorku pro osnovu i útek obrázky č. 51 a 52.



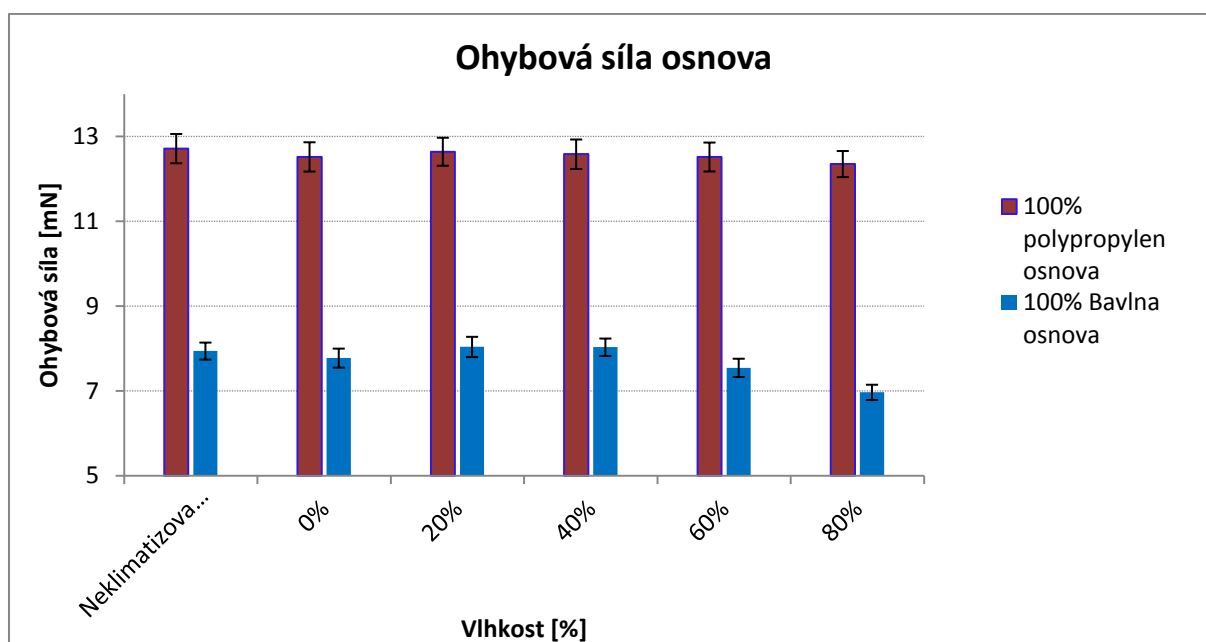
Obrázek č. 51: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro osnovu



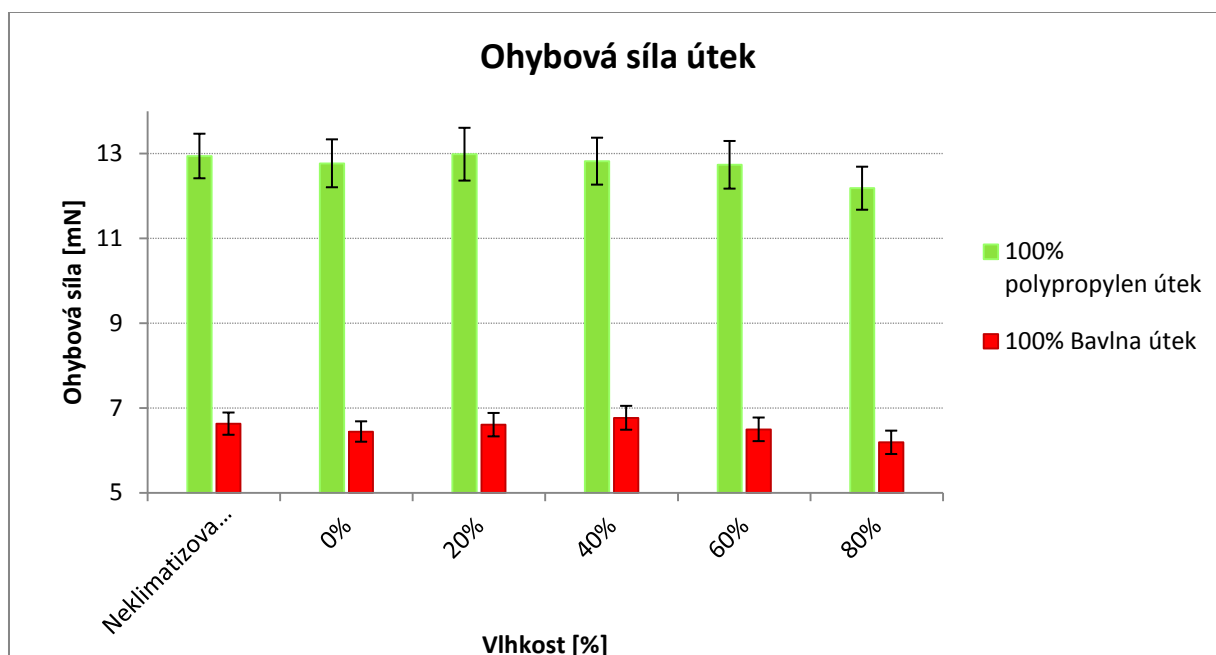
Obrázek č. 52: Výsledný graf ohybové síly v závislosti na vlhkosti pro útek

6.6 Výsledné měření na přístroji TH-7

Ohybová síla je u 100% bavlny nižší, než u 100% polypropylenu. Porovnání 100% bavlny a 100% polypropylenu v grafu na obrázku č. 53 a 54.



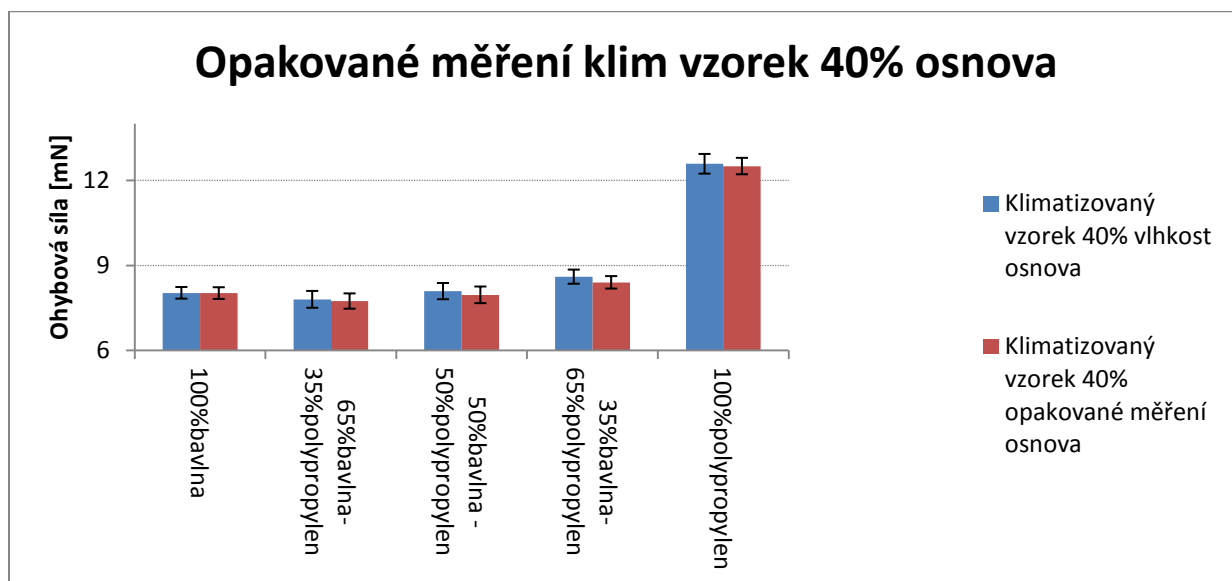
Obrázek č. 53: Porovnání ohybové síly v závislosti na vlhkosti 100% bavlna a 100% polypropylen osnova



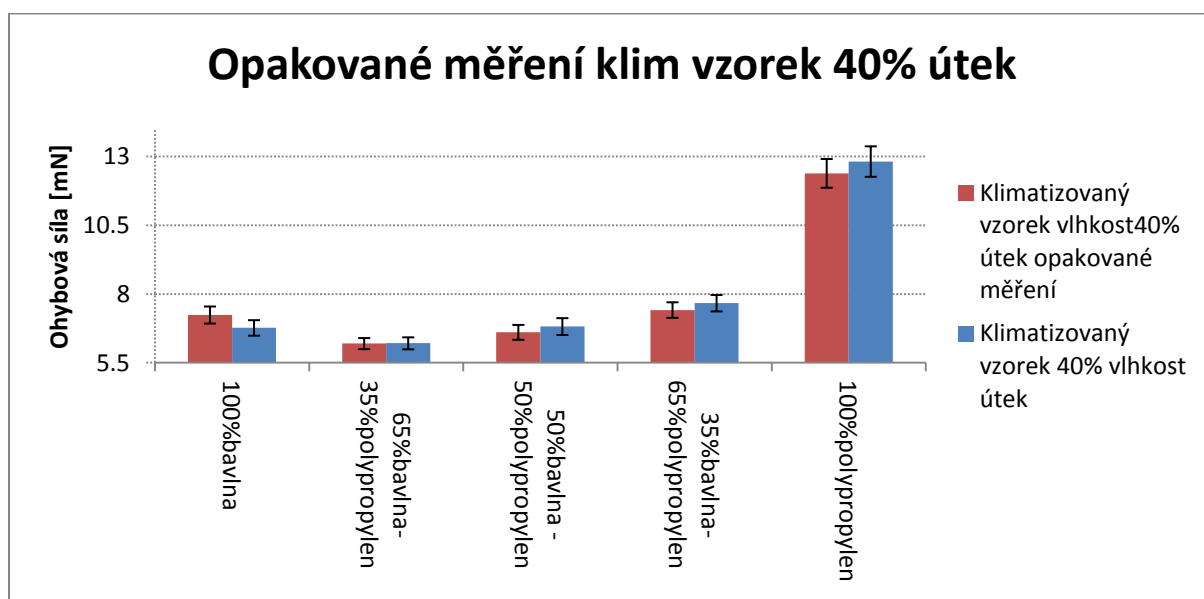
Obrázek č. 54: Porovnání ohybové síly v závislosti na vlhkosti 100% bavlna a 100% polypropylen útek

7. Opakovatelnost a reprodukovatelnost měření

Pro zjištění návratnosti ohybové síly bylo provedeno opakované a reprodukované měření. Nejdříve bylo provedeno opakované měření pro vzorek s vlhkostí 40% a 35,5°C teplota. Vzorky byly umístěny do klimatické komory aklimatizovány po dobu 19,5 hodiny. Podmínky v laboratoři byly 21,3°C a vlhkost 29%. Podmínky měření byly úplně stejné. Výsledný graf pro opakované měření 40% vlhkosti je vyobrazen na obrázku č. 55. Pro osnovu a na obrázku č. 56 pro útek.



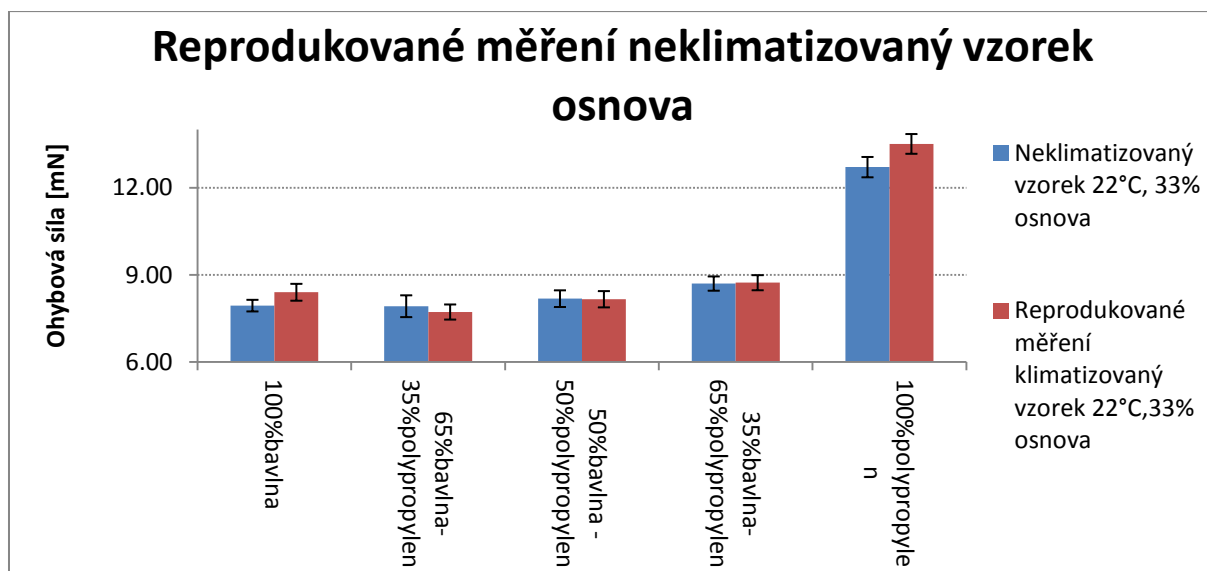
Obrázek č. 55: Opakované měření 40% vlhkost, teplota 35.5°C pro osnovu



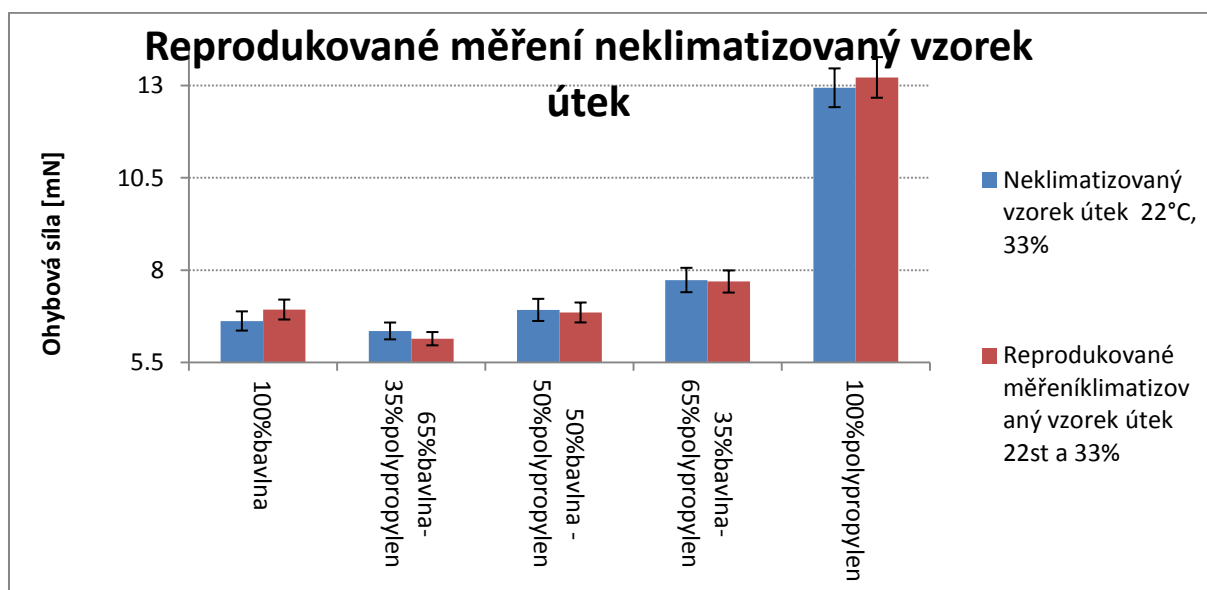
Obrázek č. 56: Opakované měření 40% vlhkost, teplota 35.5°C pro útek

Jelikož se intervaly spolehlivosti překrývají, lze říci, že měření ohybové síly při různých vlhkostech při opakovaném měření v klimatické komoře je proces návratný a data lze měřit znova i po změnách vlhkosti a manipulaci se vzorky.

Tento samý pokus byl proveden i pro neklimatizovaný vzorek, bylo provedeno reprodukované měření, kdy byl vzorek umístěn do klimatické komory a ta nastavena na hodnoty měření neklimatizovaného vzorku 22°C a 33% vlhkost. U tohoto měření se u 100% bavlny a 100% polypropylenu data změnila statisticky významně, jelikož se intervaly spolehlivosti nepřekrývají. Viz grafy na obrázcích č. 57 a 58.

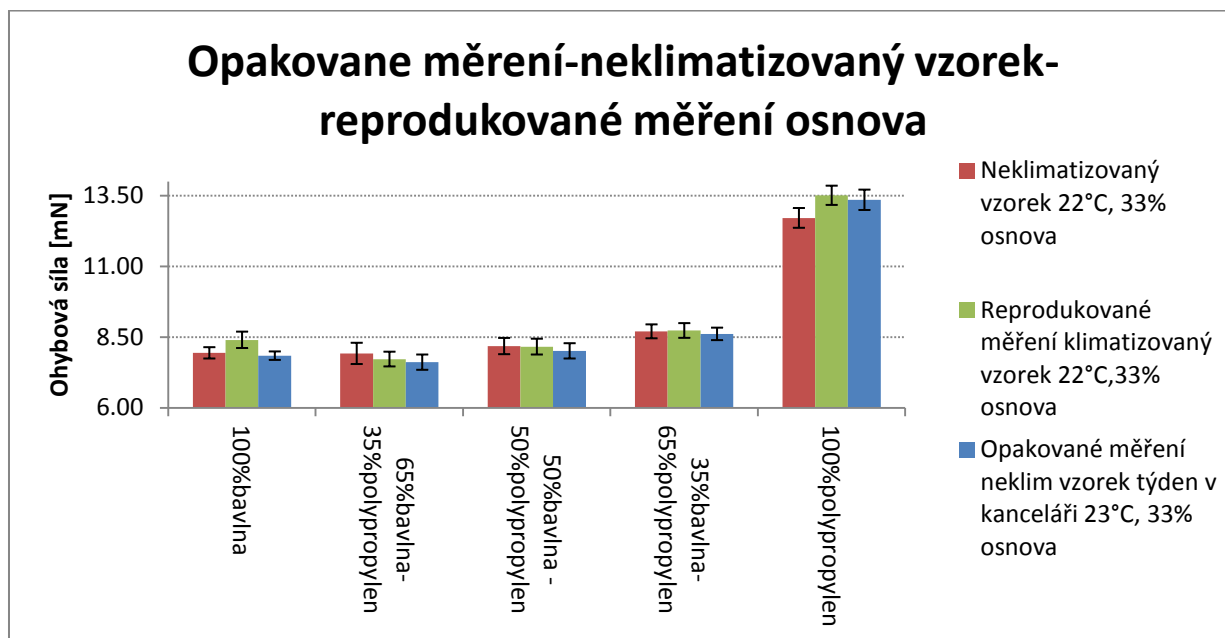


Obrázek č. 57: Reprodukované měření neklimatizovaného vzorku s prvním měřením

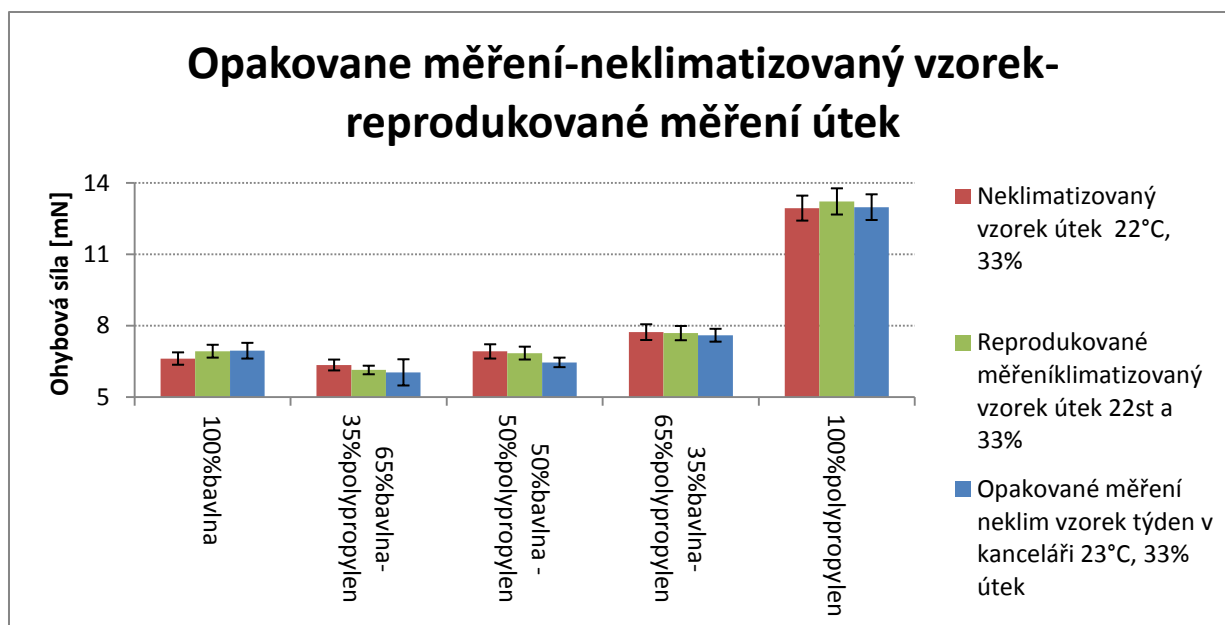


Obrázek č. 58: Reprodukované měření neklimatizovaného vzorku s prvním měřením

Jelikož se výsledky liší, bylo provedeno ještě opakované měření. Vzorky byly umístěny na týden do kanceláře, kde byla teplota v průměru 23°C a vlhkost 33%. Po týdnu byly vzorky opět přeměřeny na přístroji TH-7 a následně vyhodnoceny do grafů viz obrázky č. 59 a 60.



Obrázek č. 59: Opakované měření neklimatizovaného vzorku osnova srovnání s reprodukováním měřením



Obrázek č. 60: Opakované měření neklimatizovaného vzorku útek srovnání s reprodukováním měřením

Jelikož neklimatizovaný vzorek, neměl přesně stanovené podmínky a byl uložen v kanceláři, kde se podmínky měnily a nebyly možné nastavit, tak opakovatelnost vychází u různých směsí jako statisticky významná.

8. Výpočet a měření zakrytí tkaniny vzorku

Vzorky byly foceny fotoaparátem Nikon D750, s použitým makro objektivem Tamron 90mm 1:1. Pro focení byla sestavena fotokomora, pro získání nejlepších podmínek. Osvícení vzorků pomocí světla značky FOMEI, stínění proti vniku okolního světla a fotoaparát připevněný pevně na stativu viz obrázek č. 61. Podmínky v laboratoři 21,7°C a 31% vlhkost. Vzorky byly uchyceny do nerezových kroužků. Na vzorcích vně kroužků byl vyznačen směr osnovy. První focení proběhlo na neklimatizovaných vzorcích při laboratorních podmínkách. Následně byly vzorky vloženy do sušárny a vysoušeny po dobu 1 hodiny. Po době vysoušení byly vzorky opět vyfoceny. Následně byly vzorky umístěny do klimatické komory nastavené na teplotu 35°C a 20% vlhkost. Vzorky byly klimatizovány 21 hodin. Po vyndání byly vzorky opět foceny. Tento proces se opakoval pro vlhkost 40%, 60% i 80%. Pro vyhodnocení dat z tohoto experimentu byl použit program MATLAB. Za pomoci pana docenta Tunáka byl vytvořen příkaz pro převod obrazu do binární podoby a následné vypočítání plošného zakrytí tkaniny viz obrázek č. 62. Po převedení do binárního obrazu byly stanoveny póry v textilií jako 1 (bílé plochy) a ty následně odečteny od nití 0 (černé plochy), pomocí průměru plochy kruhu, ve kterém byly vzorky uchyceny. Příklad převedení obrázků do binárního obrazu, obrázek č. 63.

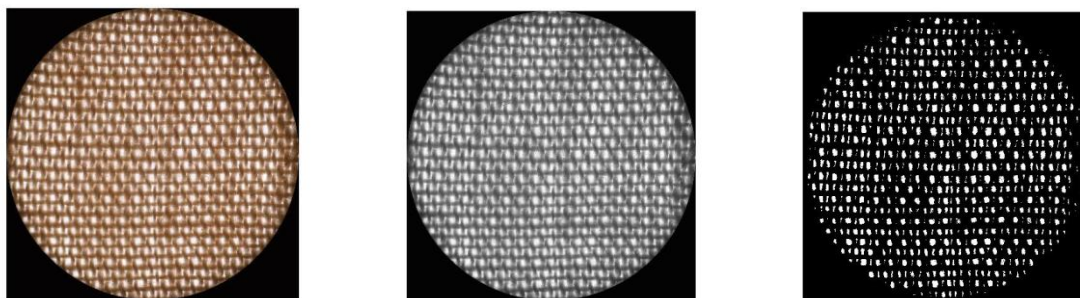


Obrázek č. 61: **a)** fotografování textilie, **b)** uchycení fotoaparátu

```

1 -   clc; close all; clear all, warning off %zavření všech předešlých operací
2
3 -   I=imread('4.JPG');
4 -   figure, imshow(I)
5       %rectangle('Position',[155 1241 3607 3560],'edgeColor','r')
6       %I1=imcrop(I,[155 1241 3607 3560]);
7       %figure, imshow(I1)
8 -   I1=rgb2gray(I);
9 -   figure, imshow(I1)
10 -   T=0.68;
11 -   Ibw=im2bw(I1, T);
12 -   figure, imshow(Ibw)
13 -   Ap=sum(Ibw(:))
14 -   d=3661;%px
15 -   Ac=(pi*d^2)/4
16 -   P=Ap/Ac
    
```

Obrázek č. 62: Příkaz v programu MATLAB pro vypočítání % zakrytí tkaniny

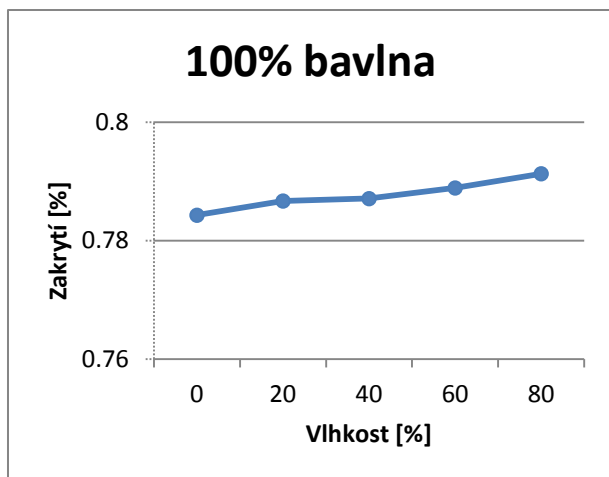


Obrázek č. 63: a) barevný RGB obraz, b) monochromatický obraz (stupně šedi), c) binární obraz (0 černá, 1 bílá)

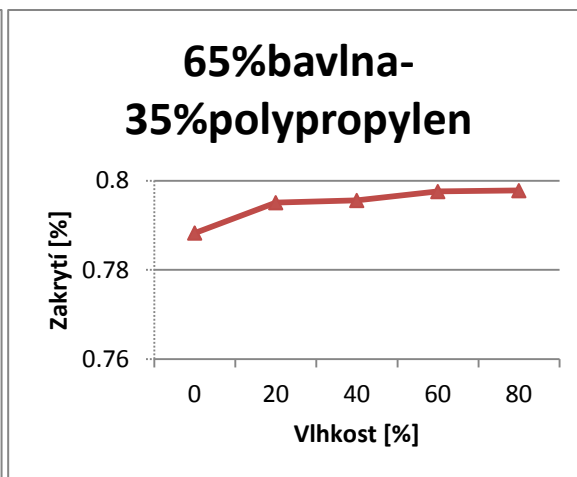
Pro každý typ tkaniny musel být zvolen jiný práh= T , kvůli zbarvení tkanin. Zbytek vzorků v příloze. Výsledky zakrytí tkaniny jsou znázorněny v tabulce č. 3. Zakrytí všech tkanin se pohybovalo kolem 78-80%. Tabulka byla zpracována do grafů, viz obrázky č. 64-69.

Tabulka č. 3: Výsledky zakrytí z programu MATLAB

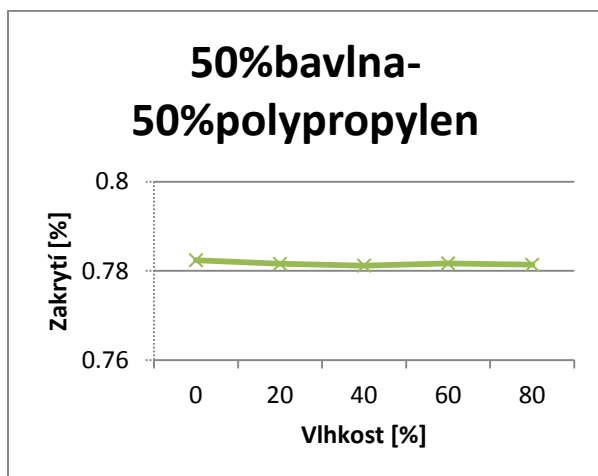
Materiál	Vlhkost[%]				
	0	20	40	60	80
100% bavlna	0.7843	0.7867	0.7871	0.7889	0.7913
65%bavlna-35%polypropylen	0.7883	0.7951	0.7956	0.7976	0.7978
50%bavlna-50%polypropylen	0.7824	0.7816	0.7812	0.7817	0.7814
35%bavlna-65%polypropylen	0.7832	0.7835	0.7841	0.7857	0.7864
100%polypropylen	0.7812	0.7813	0.7817	0.7818	0.7819



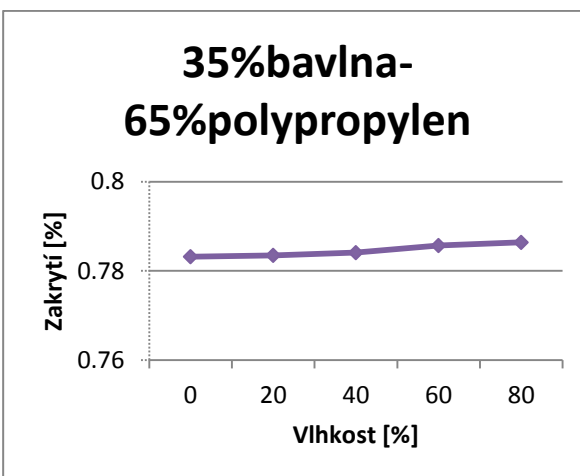
Obrázek č. 64: % zakrytí 100% bavlny



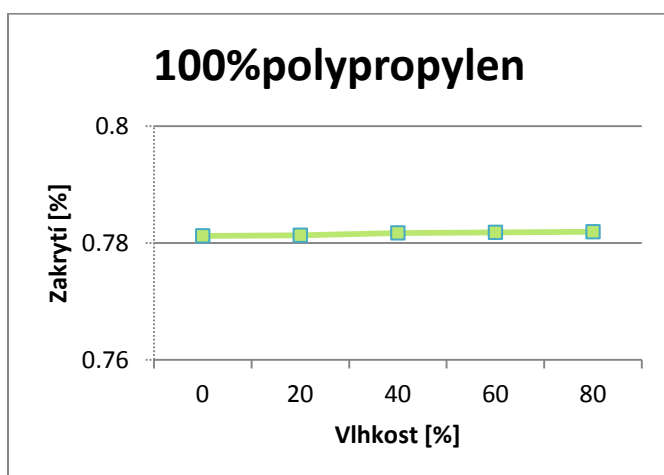
Obrázek č. 65: % zakrytí 65% bavlny, 35% polypropylen



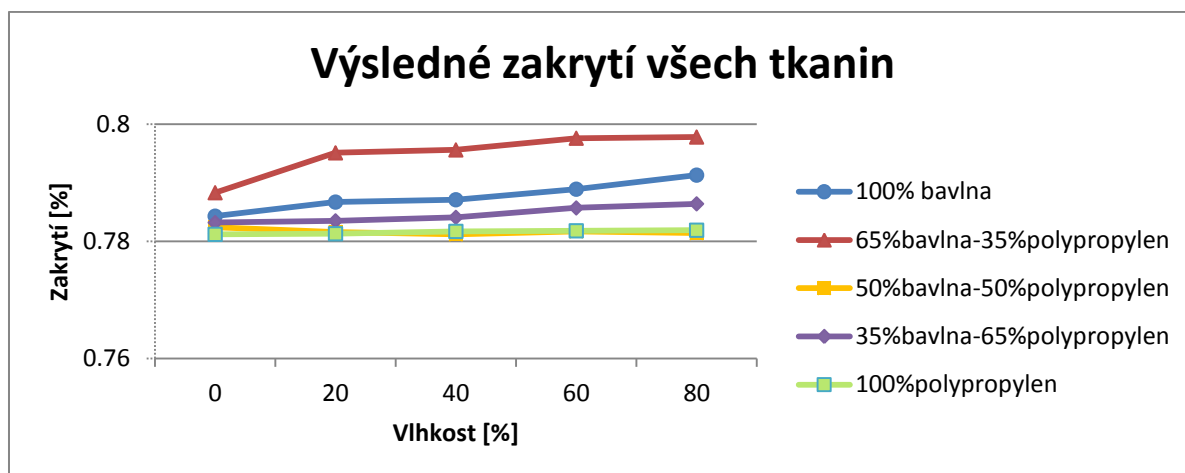
Obrázek č. 66: % zakrytí 50% bavlny, 50% polypropylen



Obrázek č. 67: % zakrytí 35% bavlny, 65% polypropylen



Obrázek č. 68: % zakrytí 100% polypropylen



Obrázek č. 69: Výsledné zakrytí všech naměřených tkanin

Data zakrytí byly spočítány i teoreticky podle vztahu (6):

$$Z_o = D_o * d_o \text{ [%]}$$

$$Z_u = D_u * d_u \text{ [%]}$$

$$Z_c = Z_o + Z_u - Z_o * Z_u \text{ [%]} \quad (6)$$

Kde Z_o ... zakrytí osnovy [%]

Z_u ... zakrytí útku [%]

D_o, D_u ... dostava/ počet nití [m]

d_o, d_u ... průměr osnovních/útkových nití [m]

Z_c ... zakrytí celkové [%]

Tabulka č. 4: Teoretický výpočet zakrytí

Materiál	Zakrytí [%]
100% bavlna	83,19
65% bavlna – 35% polypropylen	80,38
50% bavlna – 50% polypropylen	81,57
35% bavlna – 65% polypropylen	80,09
100% polypropylen	83,15

9. Statistická analýza výsledků ohybové síly

Výsledky měření na přístroji TH-7 jsou vyhodnoceny pomocí jednofaktorové analýzy a pomocí regresní analýzy v programu EXCEL. Dále pak Post-Hoc porovnáváním - Tukeyho testem v programu STATISTICA.

Jednofaktorová analýza – ANOVA byla vyhodnocena z 5 úrovní faktoru. Zvolená nulová hypotéza H_0 : s rostoucí vlhkostí klesá ohybová síla. Na základě výsledků se prokázalo, že vlhkost má vliv na ohybovou tuhost. U vzorků 100% bavlna útek, 100% polypropylen osnova i útek vychází analýza dat nevýznamná, ale je to z důvodu velké variability – celkem 60 měření pro každou úroveň – data ale lze modelovat, proto významná jsou.

Regresní analýzou bylo zjištěno, že data mají polynomický průběh v řádu druhého stupně. Rovnice prokazuje míru těsnosti proložení a koeficient determinace R^2 se blíží k 1, model tedy lépe popisuje daná data. Koeficient determinace je procento vysvětlené variability.

Příklad Anovy pro 100% bavlnu osnova:

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota	
					P	F krit
Mezi výběry	47.17174	4	11.79293	16.50921	3.21E-12	2.402248
Všechny výběry	210.7258	295	0.714325			
Celkem	257.8975	299				

SS.... Součet čtverců

MS.... Průměrný čtverec

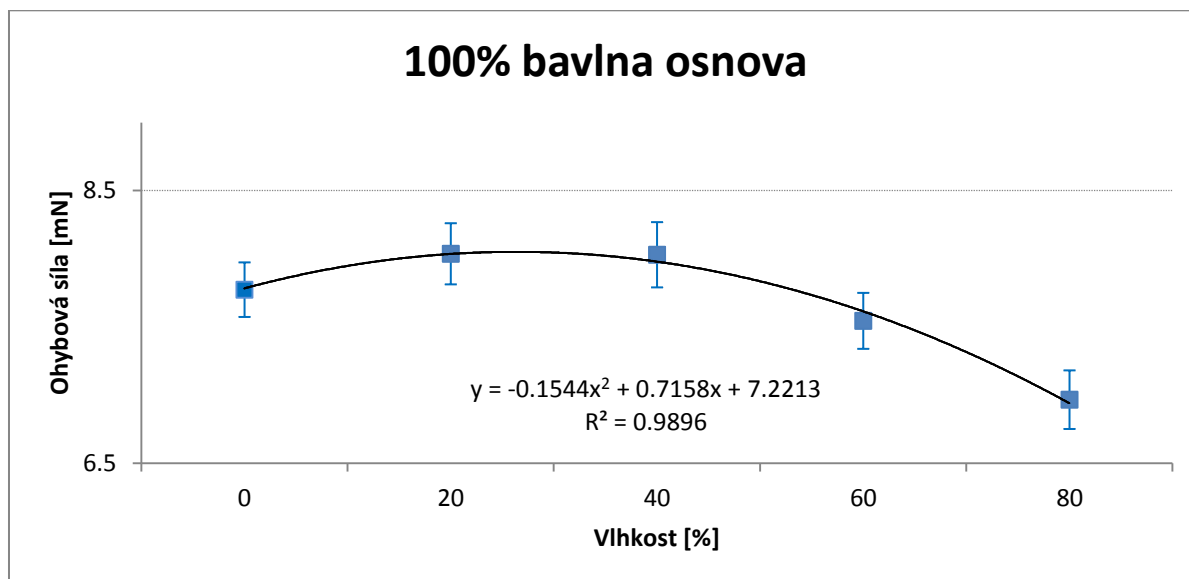
F.... Hodnota F rozdělení

P.... pravděpodobnost „nulové hypotézy“

Fkrit.... Tabelovaná hodnota Fisherova rozdělení

Hodnota F je pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$ větší než tabelovaná hodnota F krit, znamená to tedy, že data mezi úrovněmi jsou statisticky významné a potvrzují tím nulovou hypotézu H_0 : s rostoucí vlhkostí, klesá ohybová síla.

Pro tento model vyšla nejlépe polynomická spojnice v řádu druhého stupně, viz graf na obrázku č. 70, kde je i rovnice regrese s determinačním koeficientem, který je velmi blízko 1 a značí tím míru těsnosti proložení.



Obrázek č. 70: Proložení polynomickou spojnicí v řádu druhého stupně 100% bavlna

Na základě výsledků pro ověření modelu kvadratické rovnice, zda je její průběh správný a zda lze tuto funkční závislost ověřit, bylo provedeno POST-HOC porovnávání a Tukeyho HSD test v programu STATISTICA, který srovnává všechny data spolu. Vzniklo tedy 10 párů, které byly testovány na hladině významnosti alfa 0,05. Tento test je velice podobný statistice dvouvýběrového T-testu. Na základě testování vznikne matice výsledků, kde jsou vlhkosti porovnávány mezi sebou vždy ve dvojici. Příkladem je matice pro 100% bavlnu osnovu viz tabulka č. 5.

Tabulka č. 5: Matice Tukeyho HSD testu 100% bavlna osnova

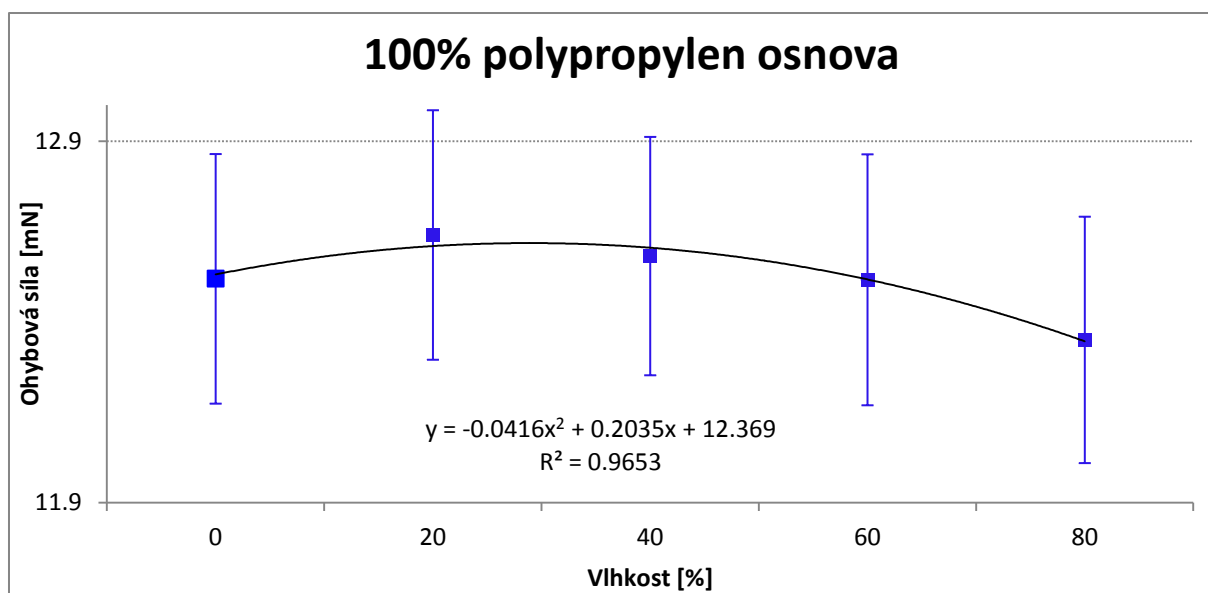
	0	20	40	60	80
0		0,429823	0,458424	0,572686	0,000019
20	0,429823		0,999999	0,012367	0,000017
40	0,458424	0,999999		0,014350	0,000017
60	0,572686	0,012367	0,014350		0,001672
80	0,000019	0,000017	0,000017	0,001672	

Data v tabulce ukazují, které dvojice jsou shodné. Červeně označené hodnoty, jsou hodnoty, které nejsou shodné. Jsou to hodnoty, které jsou nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Zde tabulka ukazuje, že hodnota vlhkosti 0% je shodná s vlhkostí 20%, 40% a 60%, s hodnotou 80% vlhkosti není shodná. Hodnota 20% vlhkosti je shodná s 40% vlhkostí a není shodná s hodnotou 60% a 80% vlhkosti. Hodnota 40% je shodná s vlhkostí 0% a 20% a není shodná s vlhkostí 60% a 80%. Hodnota 60% je shodná s 0% vlhkostí a s ostatními není shodná. Hodnota 80% není shodná s žádnou vlhkostí. Z tohoto porovnávání je jasně prokázáno, že data mají kvadratický průběh a že zvolená kvadratická funkce byla správné řešení.

Příklad ANOVY pro 100% polypropylen osnova:

ANOVA						
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	2.834796	4	0.708699	0.405222	0.804847	2.402248
Všechny výběry	515.9301	295	1.748916			
Celkem	518.7649	299				

Hodnota F je pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha=0,05$ nižší než tabelovaná hodnota F krit, znamená to tedy, že data mezi úrovněmi jsou statisticky nevýznamné a nepotvrzují tím nulovou hypotézu H_0 . Avšak právě z důvodu velké variability byla přidána regresní analýza viz obrázek č. 71 a data v příloze, kde je viditelné, že hodnota pro 80% vlhkost je nižší než pro 0% vlhkost, lze tedy modelovat opět spojnici s trendem polynomického průběhu v řádu druhého stupně kterou potvrdil i korelační koeficient, který je vyšší než 0,98.



Obrázek č. 71: Proložení polynomickou spojnici v řádu druhého stupně 100% polypropylen

Pro ověření správnosti modelu byl znovu proveden Tukeyho HSD test v programu STATISTICA viz tabulka č. 6. Pro 100% polypropylen byly výsledky statisticky nevýznamné, jelikož je polypropylen nenasákavý a jeho ohybová síla se téměř neměnila. Výsledky jsou proto interpretovány na zvolené hladině významnosti jako statisticky nevýznamné.

Tabulka č. 6: Matice Tukeyho HSD testu 100% polypropylen osnova

	0	20	40	60	80
0		0,987113	0,998983	1,000000	0,956560
20	0,987113		0,999245	0,986015	0,749798
40	0,998983	0,999245		0,998803	0,872638
60	1,000000	0,986015	0,998803		0,958955
80	0,956560	0,749798	0,872638	0,958955	

Výsledky ostatních tkanin jsou přidány v příloze č. 9.

Závěr

V teoretické části diplomové práce byla provedena rešerše a byl zmapován dosavadní výzkum měření ohybové tuhosti. Byla popsána metodika měření, přístroje a klimatické podmínky pro měření. Bylo zjištěno, že podobný experiment prováděli francouzští vědci na univerzitě Orleans. Zkoumali vliv vlhkosti na ohybovou sílu lnu. Jejich výsledky pak byly inspirací pro porovnání s výsledky této práce.

Praktická část diplomové práce byla zaměřena na zjišťování vlivu vlhkosti na ohybovou sílu pomocí přístroje TH-7 na materiálech bavlna a polypropylen a jejich směsi. Byly vytvořeny vzorky velikosti 5x5cm a ty byly proměřovány na přístroji ve směru útku i osnovy. V klimatické komoře byla nastavena konstantní teplota 35°C simulující teplotu lidského těla. Měnila se pouze vlhkost, která měla za úkol simulovat různé klimatické podmínky.

Při měření tkanin na TH-7 bylo zjištěno, že 100% polypropylen má přibližně o 45% vyšší ohybovou sílu než 100% bavlna. Rozdíl v ohybové síle mezi osnovou a útkem u tkanin byl v řádu přibližně o 1mN. Největší rozdíl v osnově a útku byl u směsi 50% bavlna a 50% polypropylen.

Pro statistické vyhodnocení dat byl použit program EXCEL, vzorky byly vždy váženy po vytažení z klimatické komory, aby byl zjištěn podíl vlhkosti. Úkolem bylo zjistit, kolik tkanina nasaje při daných klimatických podmínkách. Nejvíce nasákavá byla 100% bavlna a nejméně 100% polypropylen. Například u bavlny vlivem vysušení vzorku váha klesla o 4,5% a vlivem klimatizování na 80% vlhkost váha bavlny stoupla o 6% vůči vysušenému vzorku.

Dále bylo provedeno teoretické i experimentální měření zakrytí. Experimentální měření bylo zjišťováno pomocí obrazové analýzy a vyhodnoceno programem MATLAB. Vzorky byly fotografovány a převáděny do binárního obrazu. Z toho pak bylo vypočteno procento zakrytí. To vlivem změny vlhkosti stoupalo velmi mírně, zakrytí například u 100% bavlny vzrostlo o přibližně jeden procentní bod a růst zakrytí 100% polypropylenu byl téměř nulový.

V poslední části této práce byla provedena statistická analýza pomocí jednofaktorové analýzy dat a proložení rovnicí regresní analýzy. Byla vyřčena nulová hypotéza H_0 , že s rostoucí vlhkostí klesá ohybová síla. Tato hypotéza byla testována na hladině významnosti alfa 0,05. Výsledkem bylo, že u většiny vzorků se hypotéza potvrdila a rozdíly mezi úrovněmi

byly statisticky významné. Pouze u polypropylenu vyšla data jako statisticky nevýznamná, z důvodu, že není navlhavý a jeho ohybová síla se vlivem vlhkosti téměř neměnila. Pro data se nejvíce hodil polynomický průběh v řádu druhého stupně. To bylo ověřeno Tukeyho testem - metodou porovnávání. Byla tím tedy vytvořena závislost mezi ohybovou tuhostí a vlhkostí. Výsledky této práce korespondují s výsledky vědecké práce francouzských vědců: *Analysis of the bending behaviour of flax based reinforcements used in shape forming*. V grafu z článku (obrázek č. 17) lze vyzorovat, že data mají velmi podobný trend jako výsledky mé práce. Od 40 % vlhkosti došlo k postupnému klesání ohybové síly a u 80% se ohybová síla lišila nejvíce. Touto částí práce byl splněn cíl, pro vytvoření funkční závislosti mezi ohybovou tuhostí a vlhkostí. Pro další výzkum bych doporučila zvolit více bodů vlhkosti a tím si potvrdit vzniklou závislost.

Použité prameny

- [1] STANĚK, J. *Nauka o textilních materiálech: díl I, část 4, Vlastnosti délkových a plošných textilií*. Liberec: VŠST, 1988.
- [2] ČSN 80 0858. *Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií*. 1974.
- [3] FRIDRICOVÁ, L. *A new method of measuring the bending rigidity of fabrics and its application to the determination of the their anisotropy*. Textile Research Journal, February 2013, Vol. 2013 83: 883
- [4] SODOMKA, L. a M. DUDÍKOVÁ. *Několik poznámek k využití KES soustavy*. Česká společnost pro nedestruktivní zkoušení materiálu. 37. mezinárodní konference. Praha: Defektoskopie, 2007.
- [5] PĚNIČKOVÁ, V. *Anizotropie ohybu textilií a splývavost textilií*. Liberec, 2012. Bakalářská práce. Technická univerzita Liberec.
- [6] DUDOVÁ, M. *Vliv anizotropie ohybové tuhosti na splývavost tkanin*. Liberec, 2012. Diplomová práce. Technická univerzita Liberec.
- [7] Vlhkost vzduchu, dostupné online na www.eprojekt.gjs.cz
- [8] KOVAČIČ, V. *Zkoušení a textilní zkušebnictví*. Liberec, 2001. Učební texty
- [9] LAMMENS, N., KARSEMANS, A., LUYCKX, G., PAEPEGEM, W., DEGRIECK, J. *Improved accuracy in the determination of flexural rigidity of textile fabrics by the Peirce cantilever test (ASTM D1388)*. Textile Research Journal, July 2014; vol. 84, 12:pp. 1307-1314., first published on February 13, 2014

- [10] ABBOTT, N. J., *The Relationship between Fabric Structure and Ease-of-Care Performance of Cotton Fabrics*. Textile Research Journal, December 1964; vol. 34, 12:pp. 1049-1082.
- [11] MATSUO, T. *Bending of Woven Fabrics*. Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 1969, Vol. 15, No 1, Pg. 19-33.
- [12] PERPEKLIN, NEKLYUDOVA S., SMIRNOVA M. *Anisotropy of Wrinkling of Polyester, Polyester – Linen and Linen Fabrics*. Fibre Chemistry, 2000, Vol. 32, No 6, Pg. 444-446.
- [13] MILITKÝ, J. *Textilní vlákna – Klasická a speciální*. Liberec 2002. ISBN 80-7083-644-X
- [14] PARK, J. W., OH A.G. *Bending rigidity od yarns*. Textile Research Journal, College of enginnering
- [15] BASSOUMI, A., OUAGNE P., GILLIBERT J., HIVET G. *Analysis of the bending behaviour of flax based reinforcements used in shape forming*. PRISME Laboratory, F2ME Research Team, University of Orleans, France. Textile Research Journal.

Seznam příloh

- Příloha 1: Hmotnosti vzorku vysušeného, nevysušeného a klimatizovaného, hmotnost před a po prvním měření na TH-7
- Příloha 2: Ohybová síla neklimatizovaného nevypraného vzorku pro 100% bavlnu a 100% polypropylen
- Příloha 3: Ohybová síla vysušeného, nevypraného, neklimatizovaného vzorku
- Příloha 4: Ohybová síla klimatizovaného vzorku na 20% vlhkosti a 35°C, nevypraného
- Příloha 5: Ohybová síla klimatizovaného vzorku na 80% vlhkosti a 35°C, nevypraného
- Příloha 6: Hmotnosti vypraného vzorku
- Příloha 7a: Ohybová síla pro 100% bavlnu osnovu, vypraný vzorek
- Příloha 7b: Ohybová síla pro 100% bavlnu útek, vypraný vzorek
- Příloha 7c: Ohybová síla pro 65% bavlnu-35% polypropylen osnovu, vypraný vzorek
- Příloha 7d: Ohybová síla pro 65% bavlnu-35% polypropylen útek, vypraný vzorek
- Příloha 7e: Ohybová síla pro 50% bavlnu-50% polypropylen osnovu, vypraný vzorek
- Příloha 7f: Ohybová síla pro 50% bavlnu-50% polypropylen útek, vypraný vzorek
- Příloha 7g: Ohybová síla pro 35% bavlnu-65% polypropylen osnovu, vypraný vzorek
- Příloha 7h: vzorek Ohybová síla pro 35% bavlnu-65% polypropylen útek, vypraný vzorek
- Příloha 7i: Ohybová síla pro 100% polypropylen osnovu, vypraný vzorek
- Příloha 7j: Ohybová síla pro 100% polypropylen útek, vypraný vzorek
- Příloha 8: Vzorky pro obrazovou analýzu
- Příloha 9: Analýza rozptylu + regresní analýza

Příloha č. 1

**Hmotnosti vzorku nevysušeného, vysušeného. Klimatizovaného na 80% po dobu 0,5
hodiny a klimatizovaného po dobu 19,5 hodiny**

Hmotnost před a po prvním měření na TH-7

Vzorek č.	Hmotnost vzorku před sušením	Hmotnost vzorku po sušení	% změny vzorku před a po sušení	Hmotnost vzorku po vyndání z klimatické komory 30min	% změny hmotnosti vzorku- klimatická komora 30min/sušárna	Hmotnost vzorku po vyndání z klimatické komory 19,5h	% změny hmotnosti vzorku- klimatická komora 19.5h/sušárna
100% BA	g	g	%	g	%	g	%
1	0.7176	0.702	2.17	0.7223	2.89	0.7249	3.26
2	0.6741	0.6632	1.62	0.6719	1.31	0.6845	3.21
3	0.7268	0.7041	3.12	0.734	4.25	0.7334	4.16
4	0.7356	0.7212	1.96	0.7441	3.18	0.7456	3.38
5	0.7905	0.7755	1.90	0.7952	2.54	0.7983	2.94
6	0.7318	0.7179	1.90	0.7368	2.63	0.738	2.80
vzorek 10x10cm	1.8322	1.8103	1.20	1.8664	3.10	1.881	3.91
Průměr	0.7294	0.713983	2.11	0.73405	2.81	0.73745	3.29
100%POP	g	g	%	g	%	g	%
1	0.7144	0.7123	0.29	0.7199	1.07	0.716	0.52
2	0.7494	0.7442	0.69	0.7502	0.81	0.7517	1.01
3	0.7688	0.7661	0.35	0.7676	0.20	0.7679	0.23
4	0.8473	0.8435	0.45	0.8449	0.17	0.8461	0.31
5	0.7745	0.7725	0.26	0.7734	0.12	0.7736	0.14
6	0.7647	0.7621	0.34	0.7642	0.28	0.7652	0.41
vzorek 10x10cm	2.0308	2.0276	0.16	2.0283	0.03	2.0299	0.11
Průměr	0.76985	0.766783	0.40	0.77003333	0.42	0.770083	0.43

Měření vzorku 100%BA na TH-7							
1.měření		2.měření				3.měření	
Vzorek č.	Váha před [g]	Váha po [g]	Váha před [g]	Váha po [g]	Váha před [g]	Váha po [g]	
1	0.7249	0.7217	0.7221	0.7135	0.7218	0.7133	
2	0.6845	0.6792	0.6894	0.6801	0.6891	0.6804	
3	0.7334	0.7295	0.737	0.7262	0.7353	0.7269	
4	0.7456	0.7358	0.7439	0.7354	0.7432	0.7301	
5	0.7983	0.7933	0.8016	0.7929	0.8018	0.7946	
6	0.738	0.7305	0.7372	0.7295	0.7373	0.7295	
Průměr	0.73745	0.731667	0.73853333	0.7296	0.7380833	0.729133	

Příloha č. 2

Ohybová síla neklimatizovaného nevypraného vzorku pro 100% bavlnu a 100% polypropylen

100% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	39.4	34.32	34	35.76	36.76	31.24
	41.76	38.08	37.16	42.4	43.2	38.16
	36.84	32.24	31.96	32.6	33.24	28.8
	42.44	38.68	38.24	43.4	42.96	39.04
OT	40.11	35.83	35.34	38.54	39.04	34.31

Průměr neklimatizovaného vzorku	37.195
Směrodatná odchylka	4.232468
Variační koeficient	11.37913
IS95%	1.693309
HM	38.88831
DM	35.50169

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.2	6.76	7	8.08	5.96	7.2
	10.08	9.88	9.64	8.92	10.16	8.92
	5.76	6.12	6.4	7.52	5.68	6.36
	10.16	9.64	9.76	9.04	9.84	9.28
OT	8.05	8.1	8.2	8.39	7.91	7.94

Průměr neklimatizovaného vzorku	8.098333
Směrodatná odchylka	1.658117
Variační koeficient	20.4748
IS95%	0.663373
HM	8.761706
DM	7.43496

100% polypropylen osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	31.36	35.08	35	34.64	33.12	36
	37.04	37.68	39.36	38.32	37.76	37.8
	28.72	32.12	31.48	31.56	30.32	33.12
	37.84	39.16	40.32	39.8	38.84	39.08
OT	33.74	36.01	36.54	36.08	35.01	36.5

Průměr neklimatizovaného vzorku	35.64667	
Směrodatná odchylka	3.427615	
Variační koeficient	9.615528	
IS95%	1.371306	
HM	37.01797	
DM	34.27536	

100% polypropylen útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	16.04	19.16	15.44	20.4	21.12	18.72
	20.28	21.24	20.72	14.4	23.64	22.64
	14.88	17.72	14.36	21.2	18.72	16.68
	21.08	21.4	21.4	13.6	24.72	23.36
OT	18.07	19.88	17.98	17.4	22.05	20.35

Průměr neklimatizovaného vzorku	19.28833
Směrodatná odchylka	3.22173
Variační koeficient	16.703
IS95%	1.288937
HM	20.57727
DM	17.9994

Příloha č. 3

Ohybová síla vysušeného nevypraného vzorku

100% polypropylen OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	31.36	35.08	35	34.64	33.12	36
	37.04	37.68	39.36	38.32	37.76	37.8
	28.72	32.12	31.48	31.56	30.32	33.12
	37.84	39.16	40.32	39.8	38.84	39.08
OT	33.74	36.01	36.54	36.08	35.01	36.5

Průměr	35.64667
Směrodatná odchylka	3.427615
Variační koeficient	9.615528
IS95%	1.371306
HM	37.01797
DM	34.27536

N=24

100% polypropylen útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	16.04	19.16	15.44	20.4	21.12	18.72
	20.28	21.24	20.72	14.4	23.64	22.64
	14.88	17.72	14.36	21.2	18.72	16.68
	21.08	21.4	21.4	13.6	24.72	23.36
OT	18.07	19.88	17.98	17.4	22.05	20.35

Průměr	19.28833
Směrodatná odchylka	3.22173
Variační koeficient	16.703
IS95%	1.288937
HM	20.57727
DM	17.9994

65% polypropylen /35% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	32.12	29.68	34.68	33.56	36.44	35.92
	35.48	35.16	44.48	37.2	40.36	38.64
	29.92	26.52	32.12	30.52	33.88	32.68
	36.6	35.92	46.24	38.84	42.68	40.48
OT	33.53	31.82	39.38	35.03	38.34	36.93

Průměr	35.83833
Směrodatná odchylka	4.79126
Variační koeficient	13.36909
IS95%	1.916868
HM	37.7552
DM	33.92147

65%polypropylen /35%bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	8.28	8.72	9.8	9	9.24	9.36
	10.64	11.72	12	10.88	12.28	12.12
	7.84	8.16	8.68	8.08	8.48	8.72
	10.88	11.56	12.44	11	12.24	12.2
OT	9.41	10.04	10.73	9.74	10.56	10.6

Průměr	10.18
Směrodatná odchylka	1.630279
Variační koeficient	16.01453
IS95%	0.652235
HM	10.83224
DM	9.527765

50%polypropylen/50%bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	36.28	35.44	36.96	33.84	32.16	35.36
	38.76	38.44	40.24	38.2	36.28	39.2
	33.8	32.72	34.44	30.96	29.8	33
	39.8	39.16	41.28	38.24	37.44	40.6
OT	37.16	36.44	38.23	35.31	33.92	37.04

Průměr	36.35
Směrodatná odchylka	3.205501
Variační koeficient	8.818434
IS95%	1.282444
HM	37.63244
DM	35.06756

35%polypropylen/65%bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	35.28	34.12	31.76	44	38.6	44.24
	47.96	48.44	49.72	51.64	47.36	52.8
	33.84	33.08	31.08	41.68	36.56	41.52
	48.32	49.04	49.96	52.52	47.48	53.92
OT	41.35	41.17	40.63	47.46	42.5	48.12

Průměr	43.53833
Směrodatná odchylka	7.465175
Variační koeficient	17.14621
IS95%	2.986637
HM	46.52497
DM	40.5517

50%polypropylen/50%bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	10.44	9.12	10.48	8.88	9.96	10.76
	11.24	12.24	13.4	10.92	12.56	13.68
	10.08	8.48	9.88	8.36	9.16	10.08
	11.4	12.48	13.88	11.16	12.72	13.96
OT	10.79	10.58	11.91	9.83	11.1	12.12

Průměr	11.055
Směrodatná odchylka	1.728284
Variační koeficient	15.6335
IS95%	0.691445
HM	11.74644
DM	10.36356

35%polypropylen/65%bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	7.68	9.48	6.56	8.6	7.32	10.8
	11.04	7.12	9.6	11.44	8.88	8
	7.32	8.92	6.2	7.64	6.72	12.8
	11	7.36	9.84	11.4	9.2	6.8
OT	9.26	8.22	8.05	9.77	8.03	9.6

Průměr	8.821667
Směrodatná odchylka	1.848637
Variační koeficient	20.95564
IS95%	0.739595
HM	9.561262
DM	8.082072

100% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	39.4	34.32	34	35.76	36.76	31.24
	41.76	38.08	37.16	42.4	43.2	38.16
	36.84	32.24	31.96	32.6	33.24	28.8
	42.44	38.68	38.24	43.4	42.96	39.04
OT	40.11	35.83	35.34	38.54	39.04	34.31

Průměr	37.195
Směrodatná odchylka	4.232468
Variační koeficient	11.37913
IS95%	1.693309
HM	38.88831
DM	35.50169

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.2	6.76	7	8.08	5.96	7.2
	10.08	9.88	9.64	8.92	10.16	8.92
	5.76	6.12	6.4	7.52	5.68	6.36
	10.16	9.64	9.76	9.04	9.84	9.28
OT	8.05	8.1	8.2	8.39	7.91	7.94

Průměr	8.098333
Směrodatná odchylka	1.658117
Variační koeficient	20.4748
IS95%	0.663373
HM	8.761706
DM	7.43496

Příloha č. 4

Ohybová síla klimatizovaného vzorku na 20% vlhkosti a 35°C, nevypraného

Neklimatizovaný suchý vzorek

100% polypropylen OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	31.36	35.08	35	34.64	33.12	36
	37.04	37.68	39.36	38.32	37.76	37.8
	28.72	32.12	31.48	31.56	30.32	33.12
	37.84	39.16	40.32	39.8	38.84	39.08
OT	33.74	36.01	36.54	36.08	35.01	36.5

Klimatizovaný vzorek 2. měření

100% polypropylen OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	28.428	28.644	31.12	30.448	30.896	32.424
	34.968	33.432	35.944	34.876	33.396	36.632
	26.364	26.688	28.74	28.28	28.964	30.48
	35.552	33.88	36.448	35.312	33.844	37.288
OT	31.328	30.661	33.063	32.229	31.775	34.206

Neklimatizovaný suchý vzorek

100%pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	16.04	19.16	15.44	20.4	21.12	18.72
	20.28	21.24	20.72	14.4	23.64	22.64
	14.88	17.72	14.36	21.2	18.72	16.68
	21.08	21.4	21.4	13.6	24.72	23.36
OT	18.07	19.88	17.98	17.4	22.05	20.35

Klimatizovaný vzorek 1. měření

100% polypropylen OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	30.756	29.26	32.24	32.12	31.916	33.392
	36.636	35.908	37.268	36.38	35.656	37.108
	28.3	27.204	30.184	29.704	30.252	31.1
	37.416	36.376	37.756	36.644	36.16	37.592
OT	33.277	32.187	34.362	33.712	33.496	34.798

Klimatizovaný vzorek 3. měření

100% polypropylen OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	29.56	28.628	31.612	28.924	29.328	30.516
	35.312	33.796	36.396	34.108	32.744	35.416
	27.372	26.744	29.528	26.664	27.1	28.46
	35.892	34.32	36.948	34.428	33.412	36.368
OT	32.034	30.872	33.621	31.031	30.646	32.69

Klimatizovaný vzorek 1. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	12.152	13	12.936	12.688	14.108	14.756
	18.88	17.076	13	15.964	18.248	19.916
	10.9	11.616	11.968	11.524	12.68	13.296
	19.216	17.528	13.208	16.044	18.708	20.384
OT	15.287	14.805	12.778	14.055	15.936	17.088

Klimatizovaný vzorek 2. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	12.188	13.028	12.74	12.572	13.996	14.712
	18.716	16.632	13.112	15.84	18.148	19.944
	10.996	11.74	11.884	11.628	12.784	13.464
	18.928	17.06	13.136	15.884	18.336	20.108
OT	15.207	14.615	12.718	13.981	15.816	17.057

Klimatizovaný vzorek 3. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	13.132	13.496	14.296	12.148	14.708	12.404
	17.764	15.616	18.28	16.12	19.768	17.988
	11.892	12.18	12.372	10.904	13.048	11.728
	17.988	15.844	18.432	16.22	20.536	18.22
OT	15.194	14.284	15.845	13.848	17.015	15.085

Neklimatizovaný suchý vzorek

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.2	6.76	7	8.08	5.96	7.2
	10.08	9.88	9.64	8.92	10.16	8.92
	5.76	6.12	6.4	7.52	5.68	6.36
	10.16	9.64	9.76	9.04	9.84	9.28
OT	8.05	8.1	8.2	8.39	7.91	7.94

klimatizovaný vzorek 1. měření

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	7.752	6.496	6.428	7.496	7.46	6.852
	9.128	9.968	9.404	9.372	9.212	10.18
	7.424	6.284	6.084	7.2	7.288	6.456
	9.024	9.84	9.444	9.112	9.032	10.224
OT	8.332	8.147	7.84	8.295	8.248	8.428

klimatizovaný vzorek 2. měření

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	7.7	6.532	6.452	7.464	7.384	6.908
	9.076	9.904	9.42	9.204	9.068	10.136
	7.348	6.304	6.2	7.196	7.272	6.5
	9.032	9.744	9.384	8.972	8.884	10.144
OT	8.289	8.121	7.864	8.209	8.152	8.422

klimatizovaný vzorek 3. měření

100% bavlna útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	7.38	6.904	8.88	8.176	6.552	7.096
	9.736	9.868	6.28	10.184	8.508	9.928
	7.184	6.696	8.88	7.992	6.46	6.664
	9.428	9.652	5.92	9.9	8.188	9.928
OT	8.432	8.28	7.49	9.063	7.427	8.404

100% bavlna osnova měření neklimatizovaného vzorku

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	39.4	34.32	34	35.76	36.76	31.24
	41.76	38.08	37.16	42.4	43.2	38.16
	36.84	32.24	31.96	32.6	33.24	28.8
	42.44	38.68	38.24	43.4	42.96	39.04
OT	40.11	35.83	35.34	38.54	39.04	34.31

klimatizovaný vzorek na 20% 2. měření

100% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	31.992	29.296	28.712	29.868	31.74	27.756
	36.736	33.744	33.328	36.56	37.056	36.488
	30.8	28.868	27.788	28.54	30.44	27.26
	36.816	33.504	33.008	36.736	36.444	36.144
OT	34.086	31.353	30.709	32.926	33.92	31.912

klimatizovaný vzorek na 20% 1. měření

100% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	32.324	30.972	27.864	29.804	32.112	28.104
	37.052	35.408	33.244	37.08	38.324	36.848
	30.948	30.324	26.904	28.972	30.82	27.18
	36.924	35.304	33.192	37.18	37.876	36.576
OT	34.312	33.002	30.301	33.259	34.783	32.177

klimatizovaný vzorek na 20% 3. měření

100% bavlna osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	31.672	28.688	27.98	29.816	30.924	26.74
	36.68	32.8	32.4	36.576	38.06	34.552
	30.684	28.012	27.164	28.48	29.724	25.648
	36.096	32.496	32.088	36.804	37.264	34.312
OT	33.783	30.499	29.908	32.919	33.993	30.313

Příloha č. 5

Ohybová síla klimatizovaného vzorku na 80% vlhkosti a 35°C, nevypraného

Klimatizovaný vzorek 19.5h 80% 1. měření
100%BA osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	28.716	27.376	25.436	26.98	27.424	23.928
	32.936	31.392	29.224	33.488	30.708	28.68
	27.856	26.236	24.192	25	25.48	22.348
	33.088	31.528	29.432	33.54	30.764	28.844
OT	30.649	29.133	27.071	29.752	28.594	25.95

Klimatizovaný vzorek 2. 80% měření
100%BA osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	26.904	26.46	25.404	26.152	26.504	24.144
	30.26	30.32	29.18	31.98	30.612	28.92
	25.628	25.456	24.108	24.404	24.596	22.728
	30.604	30.436	29.444	32.476	30.416	29.192
OT	28.349	28.168	27.034	28.753	28.032	26.246

Klimatizovaný vzorek 3. měření
100%BA osnova

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	26.548	24.396	24.368	26.084	26.268	24.048
	29.288	27.72	28.068	31.732	29.78	28.116
	25.344	23.16	23.02	24.416	24.32	22.76
	29.836	27.928	28.504	32.432	29.828	28.536
OT	27.754	25.801	25.99	28.666	27.549	25.865

Klimatizovaný vzorek 1. měření
100% pop OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	28.864	29.216	31.856	28.272	29.892	33.388
	35.428	32.356	34.224	33.8	33.912	34.984
	26.952	27.396	29.744	25.78	27.828	31.136

	36.072	32.736	34.748	34.484	34.684	35.624
OT	31.829	30.426	32.643	30.584	31.579	33.783

Klimatizovaný vzorek 2. měření

100% pop OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	29.704	26.74	29.972	27.7	29.072	30.752
	32.92	31.396	33.72	32.268	33.412	34.496
	28.76	25.004	27.84	25.692	27.08	28.688
	33.552	31.988	34.372	32.768	34.164	35.388
OT	31.234	28.782	31.476	29.607	30.932	32.331

Klimatizovaný vzorek 3. měření

100% pop OSNOVA

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	29.444	26.604	31.344	28.02	29.02	29.992
	33.824	30.008	33.772	32.176	32.404	34.24
	27.664	24.772	29.04	26.076	26.616	27.796
	34.42	30.752	34.468	32.792	33.232	35.068
OT	31.338	28.034	32.156	29.766	30.318	31.774

klimatizovany vzorek 1. mereni

100%BA útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.76	6.72	6.304	6.86	6.328	6.648
	8.58	8.388	7.788	7.42	7.492	8.576
	6.34	6.388	5.788	6.468	6.012	6.008
	8.464	8.468	7.868	7.556	7.588	8.696
OT	7.536	7.491	6.937	7.076	6.855	7.482

klimatizovany vzorek 2. mereni

100%BA útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.688	6.124	6.308	7.088	5.992	6.444

klimatizovany vzorek 3. mereni

100%BA útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	6.384	5.932	6.452	7.168	5.84	5.836

	8.172	8.4	7.424	7.828	7.352	8.228		7.804	7.944	7.552	7.808	7.108	7.956
	6.24	5.816	5.588	6.752	5.748	5.976		5.916	5.684	5.848	6.8	5.596	5.392
	8.156	8.436	7.548	8.04	7.328	8.364		7.784	7.96	7.612	7.876	7.104	8.132
OT	7.314	7.194	6.717	7.427	6.605	7.253	OT	6.972	6.88	6.866	7.413	6.412	6.829

Klimatizovaný vzorek 1. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	14.132	14.456	13.712	13.38	17.012	16.36
	19.224	17.896	17.32	19.16	22.136	18.824
	12.552	12.888	12	11.624	14.98	15.304
	19.46	18.344	17.532	19.36	23.028	18.72
OT	16.342	15.896	15.141	15.881	19.289	17.302

Klimatizovaný vzorek 2. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	14.08	15.608	13.84	14.092	15.684	16.012
	19.856	17.584	18.324	19.52	20.76	19.608
	12.548	14.196	12.192	12.232	13.908	14.296
	20.172	18.104	18.532	20.08	21.856	19.792
OT	16.664	16.373	15.722	16.481	18.052	17.427

Klimatizovaný vzorek 3. měření

100% pop útek

VZOREK ČÍSLO	1	2	3	4	5	6
	13.248	12.984	15.432	13.736	16.928	15.536
	18.568	16.176	18.456	16.7	21.64	21.164
	11.876	11.708	13.484	12.476	15.124	13.684
	19.296	16.764	18.784	17.14	21.796	21.256
OT	15.747	14.408	16.539	15.013	18.872	17.91

Příloha č. 6

Hmotnosti vypraného vzorku

Neklimatizovaný vzorek (laboratoř 20.6°C,33%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.3997	0.4046	0.3987	0.3951	0.4382
2	0.3981	0.4022	0.3967	0.3898	0.4094
3	0.417	0.4045	0.3907	0.4064	0.4101
4	0.3932	0.3918	0.3861	0.4038	0.4321
5	0.4028	0.3926	0.3971	0.394	0.4301
Průměr	0.40216	0.39914	0.39386	0.39782	0.42398
Směrodatná odchylka	0.00899239	0.006413891	0.005296036	0.006994426	0.013331
IS 95%	0.00788203	0.00562192	0.004642095	0.006130772	0.011685
HM	0.41004203	0.40476192	0.398502095	0.403950772	0.435665
DM	0.39427797	0.39351808	0.389217905	0.391689228	0.412295
počet	5	5	5	5	5

Vysušený vzorek (laboratoř 21.9°C, 35%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.3825	0.3884	0.3819	0.3884	0.4142
2	0.385	0.3919	0.3859	0.3745	0.3907
3	0.4003	0.3925	0.379	0.3923	0.394
4	0.3779	0.3773	0.3725	0.3973	0.4201
5	0.3822	0.3807	0.3807	0.3853	0.4096
Průměr	0.38558	0.38616	0.38	0.38756	0.40572
Směrodatná odchylka	0.00861551	0.006827738	0.00490306	0.008569014	0.012813
IS 95%	0.00755169	0.005984666	0.004297643	0.007510934	0.011231
HM	0.39313169	0.392144666	0.384297643	0.395070934	0.416951
DM	0.37802831	0.380175334	0.375702357	0.380049066	0.394489
počet	5	5	5	5	5

Klimatická komora 20% vlhkost, 35.5°C teplota (laboratoř 21.1°C, 32%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.3889	0.3935	0.3786	0.3882	0.4081
2	0.3911	0.3962	0.3871	0.373	0.3845
3	0.4079	0.3934	0.3823	0.3935	0.389
4	0.3875	0.3793	0.3775	0.4002	0.4152
5	0.3896	0.383	0.3834	0.3817	0.4081
Průměr	0.393	0.38908	0.38178	0.38732	0.40098
Směrodatná odchylka	0.00842971	0.007441572	0.003860958	0.010506046	0.013404
IS 95%	0.00738883	0.006522706	0.003384217	0.009208786	0.011749
HM	0.40038883	0.395602706	0.385164217	0.396528786	0.412729
DM	0.38561117	0.382557294	0.378395783	0.378111214	0.389231
počet	5	5	5	5	5

Klimatická komora 40% vlhkost, 35.5°C teplota (laboratoř 21.6°C, 30%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.3919	0.3958	0.3804	0.387	0.4079
2	0.3932	0.3984	0.3862	0.3715	0.38
3	0.4135	0.3965	0.3791	0.3925	0.3864
4	0.3917	0.3797	0.3786	0.3996	0.4153
5	0.3943	0.3852	0.3846	0.3802	0.4054
Průměr	0.39692	0.39112	0.38178	0.38616	0.399
Směrodatná odchylka	0.00932802	0.008205303	0.003416431	0.010862458	0.015047
IS 95%	0.00817622	0.007192133	0.002994579	0.00952119	0.013189
HM	0.40509622	0.398312133	0.384774579	0.39568119	0.412189
DM	0.38874378	0.383927867	0.378785421	0.37663881	0.385811
počet	5	5	5	5	5

Klimatická komora 60% vlhkost, 35.5°C teplota (laboratoř 21.9°C, 28%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.3972	0.3981	0.3821	0.3889	0.4079
2	0.3986	0.4001	0.382	0.3725	0.3798
3	0.4182	0.3987	0.3812	0.3935	0.3864
4	0.3967	0.3794	0.3796	0.3972	0.415
5	0.3989	0.3878	0.3853	0.3807	0.4053
Průměr	0.40192	0.39282	0.38204	0.38656	0.39888
Směrodatná odchylka	0.00914751	0.008954719	0.002079183	0.00998589	0.015019
IS 95%	0.008018	0.007849013	0.00182245	0.008752858	0.013164
HM	0.409938	0.400669013	0.38386245	0.395312858	0.412044
DM	0.393902	0.384970987	0.38021755	0.377807142	0.385716
počet	5	5	5	5	5

Klimatická komora 80% vlhkost, 35.5°C teplota (laboratoř 20.9°C, 37%)					
vz.č.	100% ba	65%ba-35%pop	50%ba-50%pop	35%ba-65%pop	100%pop
1	0.4036	0.4033	0.3856	0.3878	0.4082
2	0.4053	0.4068	0.3849	0.3737	0.3797
3	0.4248	0.4046	0.3837	0.395	0.3862
4	0.4021	0.3852	0.383	0.3995	0.4123
5	0.4042	0.39	0.3855	0.3825	0.4053
Průměr	0.408	0.39798	0.38454	0.3877	0.39834
Sm.odch	0.00946229	0.009707317	0.001145862	0.01019289	0.014451
IS 95%	0.00829391	0.008508682	0.001004374	0.008934298	0.012667
HM	0.41629391	0.406488682	0.385544374	0.396634298	0.411007
DM	0.39970609	0.389471318	0.383535626	0.378765702	0.385673
počet	5	5	5	5	5

Příloha č. 7a

Ohybová síla pro 100% bavlnu osnovu, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
7.412	8.252	7.488	7.65	7.57	6.84
8.628	9.62	8.968	8.86	8.875	7.1
7.172	7.844	7.396	7.63	7.435	6.735
8.568	9.348	8.736	8.74	8.74	7.15
7.496	7.772	7.916	7.65	6.84	6.555
8.428	9.068	9.7	9.205	8.67	7.92
7.188	7.396	7.636	7.27	6.665	6.21
9.344	8.948	9.284	9	8.5	7.745
8.916	7.256	7.296	7.32	6.695	5.965
8.124	7.988	8.344	8.345	7.465	6.815
8.86	7.256	7.244	7.335	6.665	5.81
8.108	7.968	8.376	8.365	7.475	6.815
6.868	6.796	7.612	7.36	6.74	6.34
9.028	8.508	9.456	9.12	8.3	8.24
7.608	6.484	7.456	7.165	6.545	6.14
7.72	8.096	9.016	8.655	7.915	7.855
7.556	6.636	7.296	7.105	6.59	6.235
9.784	9.04	10.164	9.365	8.86	7.995
7.512	6.488	7.064	7.075	6.77	6.105
9.284	8.86	9.852	9.265	8.8	7.935
7.4	7.788	7.28	7.57	7.42	6.82
8.464	9.06	8.76	8.82	8.925	7.235
7.04	7.416	7.136	7.57	7.31	6.77
8.268	8.896	8.548	8.64	8.665	7.155
7.4	7.42	7.612	7.48	6.875	6.605
9.416	8.708	9.128	9.085	8.56	8.055
7.132	7.08	7.232	7.115	6.585	6.34
8.24	8.516	8.816	8.82	8.335	7.82
7.824	7.152	7.108	7.29	6.65	6.05
8.02	7.752	8.128	8.215	7.495	6.81
7.776	7.192	7.08	7.25	6.66	5.94
7.956	7.704	8.124	8.195	7.515	6.88
7.868	6.624	7.272	7.165	6.69	6.42
8.016	8.348	8.984	9.025	8.12	8.255
7.548	6.408	7.096	7.1	6.57	6.16
7.636	7.892	8.536	8.515	7.72	7.859
7.492	6.584	6.94	6.99	6.58	6.25
8.62	8.816	9.612	9.16	8.685	7.94
6.516	6.508	6.788	7.07	6.72	6.24
8.58	8.66	9.36	9.05	8.58	7.905
7.396	7.528	7.2	7.57	7.4	6.775
8.56	8.86	8.78	8.89	8.775	7.28
7.016	7.224	7.056	7.52	7.315	6.74
8.384	8.544	8.44	8.6	8.55	7.175

7.372	7.284	7.416	7.455	6.835	6.645	
8.36	8.572	8.828	8.995	8.575	8.065	
6.12	6.96	7.132	7.225	6.55	6.4	
8.156	8.36	8.512	8.705	8.31	7.825	
8.744	7.004	7.036	7.22	6.605	6.285	
7.9	7.64	8.024	8.14	7.435	6.955	
8.792	7.06	6.936	7.16	6.615	6.18	
7.928	7.68	7.964	8.045	7.455	6.99	
8.78	6.64	7.052	7.21	6.67	6.53	
6.888	8.168	8.816	8.99	8.155	8.35	
6.492	6.456	6.952	7.025	6.525	6.205	
7.552	7.736	8.372	8.405	7.675	7.89	
7.456	6.52	6.764	6.885	6.54	6.475	
8.648	8.864	9.336	9.15	8.645	7.265	
6.48	6.564	6.652	7	6.765	6.715	
8.564	8.596	9.1	8.99	8.495	7.195	
průměr	7.940066667	7.773466667	8.0368	8.02975	7.544416667	6.9659
sm.odch	0.791683721	0.886618858	0.946276428	0.811805074	0.850106719	0.713009109
var.koef	9.970744003	11.40570733	11.7742936	10.10996699	11.26802451	10.23570693
IS 95%	0.20031994	0.224341402	0.239436573	0.205411251	0.215102726	0.180412882
HM	8.140386606	7.997808069	8.276236573	8.235161251	7.759519393	7.146312882
DM	7.739746727	7.549125264	7.797363427	7.824338749	7.329313941	6.785487118

Příloha č. 7b

Ohybová síla pro 100% bavlnu útek, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
5.324	5.896	5.576	5.34	5.44	4.89
6.292	6.332	6.22	6.285	5.83	5.08
5.124	5.548	5.384	5.29	5.31	4.83
6.304	6.248	6.1	6.26	5.815	5.62
6.844	5.932	6.044	6.13	5.855	5.615
7.404	7.588	7.544	7.65	7.265	6.52
5.596	5.716	5.788	5.96	5.665	5.37
7.348	7.588	7.564	7.73	7.175	6.6
6.2	5.98	6.184	6.34	6.115	5.58
8.724	7.384	7.5	8.065	7.8	6.805
6.82	5.628	5.956	6.095	5.81	5.275
8.772	7.296	7.388	8.055	7.76	6.765
5.764	5.744	5.908	5.925	5.74	5.115
7.92	7.572	8.684	8.27	8.165	7.79
5.6	5.292	5.72	5.615	5.255	4.96
7.984	7.708	8.652	8.18	8.195	7.77
5.444	5.604	5.748	5.825	5.585	5.53
8.752	8.004	8.436	8.485	8.265	8.33
5.272	5.388	5.576	5.8	5.485	5.46
7.616	8.016	8.324	8.45	8.145	8.195
6.312	5.672	5.432	5.365	5.3	5.065
6.24	6.064	6.172	6.22	5.825	5.525
5.124	5.524	5.312	5.265	5.28	5.02
6.24	6.056	6.008	6.23	5.775	5.42
6.856	5.868	5.94	6.095	5.86	5.685
7.384	7.4	7.352	7.675	7.215	6.635
5.512	5.712	5.684	5.875	5.675	5.565
7.312	7.408	7.344	7.665	7.095	6.665
6.116	5.912	6.072	6.34	6.095	5.62
7.58	7.276	7.28	7.95	7.6	6.875
6.804	5.612	5.9	6.105	5.775	5.325
7.6	7.176	7.176	7.935	7.795	6.795
5.76	5.688	5.788	5.925	5.635	5.195
7.68	7.456	8.428	8.165	8.03	7.775
5.544	5.3	5.6	5.625	5.41	5.105
7.74	7.532	8.36	8.105	8.07	7.745
5.536	5.496	5.72	5.85	5.595	5.585
7.8	7.996	8.344	8.505	8.205	8.36
5.376	5.348	5.556	5.755	5.365	5.57
7.644	7.884	8.116	8.305	8.07	8.265
5.32	5.596	5.396	5.37	5.35	5.25
6.244	5.96	6.036	6.245	5.825	5.66
5.132	5.416	5.344	5.295	5.265	5.2
6.144	5.984	5.976	6.19	5.78	5.565

	6.844	5.836	5.936	6.185	5.865	5.78
	7.28	7.344	7.304	7.695	7.255	6.625
	6.588	5.748	5.68	6.04	5.695	5.61
	7.204	7.292	7.28	7.655	7.105	6.675
	6.076	5.912	6.084	6.305	5.995	5.735
	7.464	7.26	7.18	7.915	7.665	6.85
	5.912	5.644	5.836	6.15	5.795	5.57
	7.564	7.112	7.104	7.975	7.665	6.835
	5.684	5.668	5.692	5.91	5.535	5.305
	7.748	7.548	8.32	8.16	8.015	7.8
	5.44	5.224	5.512	5.655	5.39	5.2
	7.776	7.516	8.212	8.06	8.005	7.745
	5.5	5.488	5.664	5.795	5.625	5.73
	7.616	8.012	8.256	8.56	8.14	8.4
	5.324	5.352	5.536	5.8	5.405	5.665
	7.592	7.8	8.044	8.34	7.97	8.17
průměr	6.6286	6.4426	6.604533333	6.76675	6.49483333	6.18775
sm.odch	1.037635598	0.95038913	1.091491523	1.1137963	1.10047138	1.089780893
var.koef	15.65391784	14.75163955	16.52639888	16.459841	16.9437971	17.6119089
IS 95%	0.262553208	0.240477211	0.276180386	0.2818242	0.27845256	0.275747545
HM	6.891153208	6.683077211	6.88071372	7.0485742	6.7732859	6.463497545
DM	6.366046792	6.202122789	6.328352947	6.4849258	6.21638077	5.912002455

Příloha č. 7c

Ohybová síla pro 65% bavlnu-35% polypropylen osnova, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
6.78	6.596	6.76	6.865	6.14	6.03
8.784	8.34	8.668	8.79	8.08	7.73
6.224	6.208	6.26	6.4	5.77	5.76
8.892	8.476	8.72	8.86	8.17	7.745
6.9	6.404	7.176	6.65	6.445	5.475
8.988	8.52	8.948	9.16	8.525	7.275
6.42	5.904	6.652	6.265	6.01	5.155
9.056	8.38	9.044	9.2	8.485	7.215
7.432	7.612	7.54	7.575	6.99	6.92
9.748	9.556	9.87	9.295	8.995	8.69
6.832	7.148	7.19	7.255	6.685	6.48
9.92	9.472	9.925	9.305	8.985	8.66
6.612	6.556	6.615	6.525	6.16	5.965
9.004	7.968	8.81	8.635	8.315	7.285
6.216	6.396	6.36	6.295	5.915	5.79
9.236	8.08	8.83	8.705	8.19	7.22
6.16	6.332	6.53	6.79	6.26	5.79
9.872	8.568	9.35	8.89	7.965	7.285
5.676	6.056	6.295	6.5	6.02	5.66
9.868	8.456	9.32	8.86	8.025	7.31
6.768	6.424	6.636	6.735	6.185	6.15
8.772	8.176	8.596	8.785	8.06	7.895
6.224	6.124	6.212	6.41	5.83	5.97
8.86	8.184	8.616	8.76	8.12	7.805
6.932	6.392	7.036	6.605	6.39	5.795
9	8.316	8.7	9.13	8.505	7.18
6.476	5.952	6.536	6.26	6.01	5.37
9.052	8.268	8.776	9.17	8.45	7.28
7.42	7.512	7.475	7.53	7.025	7.1
9.712	9.204	9.6	9.29	8.98	8.74
6.9	7.072	7.105	7.235	6.655	6.695
9.836	9.256	9.595	9.275	8.95	8.815
6.564	6.472	6.555	6.41	6.245	6.07
9.148	7.876	8.52	8.47	8.135	7.4
6.22	6.364	6.335	6.21	6.015	5.955
9.192	7.984	8.575	8.58	8.13	7.405
6.076	6.232	6.495	6.74	6.335	5.965
10.012	8.476	9.075	8.925	7.945	7.415
5.74	5.992	6.24	6.45	6.07	5.81
9.692	8.432	8.985	8.82	7.955	7.445
6.712	6.348	6.576	6.755	6.225	6.275
8.752	8.056	8.492	8.7	8.135	7.92
6.188	6.092	6.22	6.48	5.9	6.125

	8.784	8.08	8.552	8.73	8.175	7.815
	6.912	6.492	6.92	6.63	6.485	5.92
	9.008	8.416	8.62	8.98	8.385	7.32
	6.428	5.952	6.464	6.375	6.08	5.52
	9.012	8.368	8.652	9.05	8.36	7.47
	7.416	7.46	7.41	7.53	7.045	7.165
	9.8	9.168	9.43	9.275	8.975	8.935
	6.852	7.044	7.07	7.235	6.715	6.845
	9.808	9.148	9.475	9.285	8.965	9.025
	6.492	6.484	6.455	6.48	6.185	6.155
	9.016	7.908	8.35	8.455	8.265	7.43
	6.172	6.332	6.255	6.175	5.96	6.07
	9.228	8.008	8.465	8.505	8.125	7.51
	6.048	6.236	6.41	6.72	6.34	6.065
	9.7	8.456	8.985	8.825	8.115	7.495
	5.688	6.024	6.195	6.545	6.145	5.855
	9.692	8.396	8.87	8.755	8.08	7.57
průměr	7.9154	7.470067	7.806533	7.801583	7.313	6.903083
sm.odch	1.481184	1.108592	1.223413	1.173965	1.103531	1.000149
var.koef	18.71268	14.84045	15.67166	15.04778	15.09	14.48844
IS 95%	0.374784	0.280507	0.309561	0.297049	0.279227	0.253068
HM	8.290184	7.750574	8.116094	8.098632	7.592227	7.156151
DM	7.540616	7.189559	7.496973	7.504535	7.033773	6.650015

Příloha č. 7d

Ohybová síla pro 65% bavlnu-35% polypropylen útek, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
5.716	5.432	5.748	5.445	5.295	4.925
7.108	6.864	7.3	7.32	6.765	6.68
5.34	4.988	5.464	5.19	4.915	4.54
7.044	6.784	7.144	7.27	6.76	6.55
5.864	5.832	5.9	5.625	5.55	5.375
7.636	6.972	7.235	7.185	7.05	6.415
5.504	5.388	5.59	5.28	5.34	5.085
7.528	6.948	7.055	7.05	6.935	6.515
6.068	5.764	5.975	6.235	5.95	6.08
7.396	7.172	7.065	7.9	6.675	5.875
5.64	5.404	5.605	6	5.735	5.785
7.208	7.02	6.915	7.535	6.585	5.835
5.78	5.576	5.72	5.64	5.51	5.215
6.008	5.736	5.7	5.8	5.655	5.19
5.444	5.156	5.42	5.49	5.17	5.11
5.916	5.58	5.62	5.855	5.505	5.05
5.455	5.124	5.295	5.145	4.955	4.61
8.09	6.552	6.815	6.835	6.18	5.905
5.19	4.736	4.96	4.95	4.67	4.395
7.87	6.46	6.65	6.795	6.12	5.79
5.692	5.412	5.764	5.455	5.34	5.065
7.056	6.772	7.084	7.345	6.605	6.48
5.316	4.964	5.492	5.17	5.105	4.67
6.888	6.616	6.988	7.235	6.64	6.495
5.9	5.728	5.895	5.68	5.595	5.46
7.52	6.764	7.185	7.05	6.935	6.56
5.548	5.376	5.6	5.39	5.405	5.255
7.368	6.788	7.005	7.005	6.88	6.615
6.076	5.84	6.015	6.235	6	6.165
7.312	7.016	7.035	7.59	6.665	5.98
5.756	5.512	5.655	6.065	5.795	5.92
7.132	6.924	6.805	7.335	6.51	5.905
5.732	5.488	5.685	5.685	5.49	5.325
5.96	5.704	5.75	5.71	5.64	5.265
5.468	5.216	5.43	5.5	5.345	5.255
5.836	5.532	5.51	5.68	5.435	5.115
5.428	5.12	5.255	5.245	5.01	4.79
7.856	6.54	6.81	6.89	6.175	6.045
5.232	4.808	5	5.01	4.82	4.595
7.684	6.384	6.565	6.745	6.1	5.905
5.672	5.388	5.732	5.53	5.33	5.15
6.968	6.66	7.112	7.31	6.7	6.725
5.296	4.976	5.496	5.135	5.04	4.845

	6.852	6.58	6.952	7.18	6.65	6.57
	5.852	5.684	5.905	5.66	5.595	5.655
	7.496	6.844	7.105	7.18	6.96	6.665
	5.592	5.34	5.615	5.4	5.37	5.415
	7.324	6.76	6.935	7	6.955	6.605
	6.056	5.86	5.97	6.24	6.02	6.205
	7.316	7.148	6.905	7.495	6.7	6.105
	5.684	5.568	5.7	5.99	5.77	5.94
	7.02	6.88	6.82	7.29	6.59	5.99
	5.725	5.484	5.74	5.68	5.535	5.455
	6.025	5.704	5.63	5.77	5.64	5.34
	5.445	5.268	5.465	5.48	5.375	5.34
	5.855	5.508	5.455	5.66	5.48	5.215
	5.444	5.116	5.275	5.245	5.04	4.895
	7.92	6.596	6.81	7.025	6.21	6.17
	5.2	4.808	5.01	5.055	4.84	4.68
	7.636	6.376	6.53	6.845	6.13	5.955
průměr	6.34905	5.942333	6.1311	6.21225	5.879	5.645167
sm.odch	0.902672	0.733911	0.716123	0.861596	0.676771	0.654607
var.koef	14.21744	12.35055	11.68017	13.86931	11.51167	11.59588
IS 95%	0.228403	0.185702	0.181201	0.21801	0.171244	0.165635
HM	6.577453	6.128035	6.312301	6.43026	6.050244	5.810802
DM	6.120647	5.756632	5.949899	5.99424	5.707756	5.479531

Příloha č. 7e

Ohybová síla pro 50% bavlnu-50% polypropylen osnova, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
6.824	6.5	6.86	6.815	6.59	6.07
9.016	9.152	9.08	9.005	8.905	7.64
6.22	5.936	6.415	6.445	6.315	5.87
9.14	9.216	9.065	9.03	8.72	7.585
7.036	6.86	7.485	7.23	6.915	6.395
9.628	8.405	9.24	9.28	9.17	8.07
6.532	6.415	7.135	6.965	6.545	6.13
9.64	8.67	9.315	9.19	9.215	7.98
7.476	7.465	7.655	7.61	7.535	6.665
9.176	7.97	8.375	8.33	8.61	7.355
6.676	6.67	6.96	7.045	6.935	6.26
8.124	8.145	8.515	8.375	8.475	7.29
7.94	7.02	7.205	7.155	6.875	6.165
9.104	8.1	8.85	9.25	8.48	7.63
6.396	6.515	6.93	6.73	6.535	5.885
8.152	8.285	8.945	8.93	8.48	7.715
7.1	7.21	7.705	7.48	7.195	6.645
9.584	9.535	10.15	10.105	10.155	9.43
7.596	6.72	7.325	7.105	6.92	6.5
9.396	9.54	10.035	10.03	9.955	9.34
6.808	6.504	6.73	6.895	6.64	6.255
9.048	8.936	8.9	9.025	8.875	7.76
6.276	6.052	6.385	6.5	6.355	6.045
8.104	8.996	8.835	8.98	8.55	7.72
7.988	6.84	7.355	7.215	6.995	6.55
9.704	8.51	9.05	9.115	8.955	8.095
6.616	6.47	7.005	6.9	6.665	6.27
9.568	8.54	9.095	9.025	9.155	8.105
7.48	7.43	7.55	7.66	7.55	6.895
8.992	7.87	8.165	8.32	8.52	7.46
7.76	6.65	6.825	7.09	6.99	6.4
8.016	7.985	8.315	8.305	8.37	7.41
7.988	6.955	7.15	7.105	6.925	6.39
9.168	8.08	8.565	9.16	8.555	7.865
6.4	6.48	6.815	6.655	6.575	6.055
9.08	8.2	8.65	8.87	8.53	7.705
8.104	7.13	7.525	7.47	7.235	6.78
9.396	9.52	10.115	10.17	10.025	9.335
7.596	6.795	7.275	7.235	7	6.59
10.156	9.325	9.845	9.98	9.765	9.225
7.812	6.484	6.585	6.81	6.675	6.35
9.084	8.732	8.8	9.015	8.71	7.775
6.312	6.024	6.32	6.485	6.395	6.125

	8.06	8.788	8.755	8.985	8.55	7.755
	8.028	6.85	7.355	7.115	7.095	6.665
	9.5	8.45	9	9.09	9.08	8.21
	7.636	6.53	7	6.97	6.715	6.395
	8.56	8.47	9.035	8.975	9.175	8.085
	7.48	7.39	7.5	7.705	7.565	6.97
	8.996	7.825	8.14	8.245	8.51	7.585
	7.856	6.6	6.85	7.125	7.04	6.545
	8.996	7.985	8.175	8.275	8.365	7.55
	7.96	6.955	7.055	7.09	6.985	6.46
	9.148	8.12	8.535	9.135	8.55	7.945
	6.472	6.505	6.75	6.74	6.61	6.155
	9.108	8.1	8.635	8.89	8.43	7.885
	7.116	7.16	7.51	7.485	7.25	6.855
	10.276	9.36	10.14	10.125	10.01	9.36
	7.6	6.72	7.23	7.26	7	6.66
	9.988	9.315	10.215	9.96	9.73	9.04
průměr	8.1832	7.666	8.049667	8.087667	7.919917	7.231667
sm.odch	1.134322	1.06008	1.103161	1.128523	1.139385	0.981666
var.koef	13.8616	13.82834	13.70443	13.95362	14.38633	13.57454
IS 95%	0.287018	0.268232	0.279133	0.28555	0.288299	0.248391
HM	8.470218	7.934232	8.3288	8.373217	8.208216	7.480058
DM	7.896182	7.397768	7.770534	7.802116	7.631618	6.983276

Příloha č. 7f

Ohybová síla pro 50% bavlnu-50% polypropylen útek, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
5.144	5.788	5.565	5.575	5.625	5.22
7.9	7.956	7.82	7.855	7.61	6.97
5.6	5.34	5.28	5.26	5.36	4.855
7.824	7.984	7.73	7.9	7.505	6.95
6.884	6.145	6.53	6.295	6.11	5.42
7.104	6.98	7.73	7.45	7.03	6.54
6.288	5.605	6.105	5.885	5.775	5.22
7.052	6.975	7.605	7.27	6.84	6.435
5.84	5.72	5.81	5.81	5.525	5.585
8.084	8.22	8.27	8.88	8.415	7.905
5.332	5.215	5.445	5.505	5.115	5.26
9.02	8.37	8.3	8.775	8.505	7.9
6.084	5.46	5.61	5.63	5.355	5.03
8.244	7.725	7.495	8.04	8.025	6.985
5.632	5.035	5.2	5.32	4.94	4.71
8.3	7.62	7.505	7.9	7.88	6.865
6.396	5.68	5.58	5.835	5.555	5.36
8.268	7.54	7.615	8.05	7.38	6.47
5.896	5.51	5.335	5.375	5.205	5.135
7.116	7.41	7.54	7.87	7.285	6.51
6.12	5.824	5.635	5.555	5.62	5.405
7.792	7.776	7.705	7.925	7.61	7.09
5.656	5.44	5.255	5.365	5.33	5.085
7.728	7.796	7.62	7.89	7.5	7.01
6.868	6.235	6.53	6.22	6.135	5.61
8.1	6.91	7.655	7.435	7.07	6.635
6.336	5.6	6.115	5.95	5.9	5.495
7.896	6.91	7.435	7.195	6.785	6.51
5.848	5.665	5.81	5.845	5.565	5.595
7.036	8.125	8.285	8.685	8.425	7.965
5.348	5.18	5.43	5.51	5.205	5.315
8.928	8.15	8.165	8.645	8.355	7.955
6.088	5.47	5.585	5.63	5.43	5.21
7.232	7.665	7.62	8.02	8.025	7.155
5.724	5.015	5.185	5.36	5.05	4.895
8.22	7.48	7.435	7.77	7.84	6.975
6.356	5.735	5.66	5.815	5.605	5.595
8.176	7.535	7.54	7.98	7.245	6.545
5.976	5.485	5.435	5.495	5.215	5.31
8.04	7.41	7.48	7.81	7.285	6.465
6.116	5.868	5.635	5.64	5.7	5.525
7.832	7.876	7.705	7.875	7.53	7.115
5.688	5.556	5.255	5.465	5.395	5.145

	7.7	7.62	7.62	7.775	7.455	7.1
	6.876	6.16	6.51	6.345	6.16	5.71
	8.016	6.92	7.53	7.415	7.07	6.775
	6.3	5.785	6.14	5.97	5.805	5.545
	7.832	6.79	7.365	7.2	6.875	6.62
	5.832	5.68	5.765	5.885	5.59	5.615
	7.988	8.145	8.11	8.765	8.4	7.995
	5.384	5.255	5.485	5.53	5.2	5.355
	8.904	8.145	8.07	8.61	8.31	7.93
	6.072	5.5	5.515	5.665	5.435	5.28
	8.24	7.635	7.645	7.965	7.95	7.215
	5.648	5.045	5.22	5.305	5.075	4.995
	7.16	7.45	7.345	7.79	7.815	7.02
	6.4	5.74	5.67	5.855	5.59	5.605
	7.108	7.38	7.565	7.995	7.345	6.62
	5.964	5.52	5.42	5.495	5.305	5.395
	6.964	7.335	7.475	7.775	7.22	6.52
průměr	6.925	6.584817	6.67825	6.815	6.557667	6.170417
sm.odch	1.071437	1.086666	1.083295	1.207608	1.15293	0.953261
var.koef	15.47201	16.5026	16.22124	17.71985	17.58141	15.4489
IS 95%	0.271106	0.274959	0.274106	0.305561	0.291726	0.241204
HM	7.196106	6.859776	6.952356	7.120561	6.849393	6.411621
DM	6.653894	6.309857	6.404144	6.509439	6.26594	5.929213

Příloha č. 7g

Ohybová síla pro 35% bavlnu-65% polypropylen osnova, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
7.332	7.435	7.695	7.85	7.525	7.195
9.556	8.915	9.125	9.505	9.64	8.47
7.716	6.765	7.205	7.365	7.095	6.83
9.644	9.16	9.345	9.67	9.68	8.69
7.304	7.245	7.36	7.42	6.94	6.73
9.128	9.03	9.115	9.105	8.7	8.285
7.636	6.79	6.885	6.935	6.47	6.285
9.16	9.04	9.18	9.19	8.805	8.395
9.176	8.925	9.535	9.295	9.05	8.36
9.708	8.32	8.655	8.835	8.14	7.87
9.564	8.36	9.1	8.79	8.535	8
9.916	8.475	8.83	9.025	8.39	8.185
8.272	7.515	7.24	7.595	7.09	6.625
9.328	9.15	9.325	9.435	9.495	8.82
7.652	6.945	6.83	7.03	6.66	6.065
9.316	9.325	9.49	9.425	9.495	8.765
9.124	7.87	7.88	8.015	7.48	7.33
9.748	10.305	9.43	10.125	9.52	9.145
7.364	7.19	7.36	7.465	6.99	6.92
9.836	10.22	9.435	9.875	9.4	9.16
7.388	7.355	7.725	7.7	7.625	7.325
9.532	8.81	9	9.49	9.52	8.54
7.868	6.78	7.215	7.465	7.235	6.855
9.54	8.945	9.245	9.605	9.51	8.715
7.396	7.175	7.42	7.475	7.14	6.93
7.04	8.82	9.02	9.115	8.72	8.41
7.712	6.8	6.965	7.015	6.665	6.515
8.144	8.92	9.045	9.235	8.795	8.48
9.148	8.89	9.385	9.37	8.995	8.595
9.728	8.265	8.61	8.735	8.27	8.23
9.568	8.35	8.94	8.965	8.605	8.32
9.872	8.48	8.79	8.93	8.39	8.38
7.244	7.515	7.21	7.535	7.195	6.825
9.3	9.015	9.175	9.43	9.375	8.71
7.588	6.995	6.86	7.12	6.73	6.43
9.244	9.175	9.315	9.365	9.36	8.715
9.116	7.9	7.86	8.015	7.61	7.495
9.656	9.905	9.325	9.98	9.53	9.305
7.36	7.275	7.385	7.485	7.1	7.08
9.72	10.095	9.335	9.81	9.49	9.21
7.412	7.355	7.62	7.955	7.68	7.345
9.496	8.76	9.015	9.405	9.66	8.705
7.892	6.79	7.235	7.485	7.265	6.935

	9.568	8.845	9.175	9.63	9.555	8.78
	7.738	7.24	7.38	7.45	7.155	7.095
	9.056	8.65	9.045	9.07	8.74	8.48
	7.768	6.865	6.965	6.99	6.68	6.585
	9.096	8.865	9.01	9.175	8.76	8.57
	9.916	8.91	9.405	9.445	9.015	8.79
	9.652	8.365	8.63	8.835	8.405	8.405
	9.316	8.535	8.89	8.99	8.62	8.43
	9.848	8.485	8.73	9.005	8.52	8.405
	7.192	7.53	7.225	7.515	7.21	6.955
	9.276	9.095	9.26	9.475	9.45	8.95
	7.6	6.925	6.91	7.13	6.775	6.435
	9.196	9.11	9.285	9.375	9.36	8.79
	9.132	7.885	7.84	8.045	7.625	7.585
	9.628	9.64	9.3	10.06	9.755	9.395
	7.488	7.24	7.37	7.555	7.2	7.145
	9.736	9.54	9.26	9.77	9.465	9.325
průměr	8.744167	8.284583	8.406583	8.6025	8.297583	7.93825
sm.odch	0.974958	0.988642	0.93867	0.985365	1.053529	0.934987
var.koef	11.14981	11.93352	11.1659	11.4544	12.69681	11.77826
IS 95%	0.246694	0.250156	0.237512	0.249327	0.266575	0.23658
HM	8.990861	8.53474	8.644095	8.851827	8.564158	8.17483
DM	8.497473	8.034427	8.169071	8.353173	8.031009	7.70167

Příloha č. 7h

Ohybová síla pro 35% bavlnu-65% polypropylen útek, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
6.16	6.24	6.41	6.475	6.195	5.865
9.728	8.77	9.13	9.3	8.76	8.2
6.724	5.79	6.025	6.105	5.905	5.63
9.652	8.93	9.04	9.155	8.78	8.215
6.052	6.19	6.325	6.445	6.415	5.83
8.412	7.265	7.765	8.205	7.495	7.655
6.584	5.65	6.03	6.09	5.975	5.39
8.372	7.315	7.69	8.095	7.465	7.545
7.792	6.89	6.97	7.165	6.83	6.64
9.604	8.635	9.155	9.39	9.535	8.39
6.104	6.305	6.44	6.665	6.31	6.105
9.744	8.99	9.235	9.495	9.725	8.6
6.056	6.165	6.28	6.215	6.065	5.815
8.984	7.805	8.42	8.995	8.405	8.02
5.436	5.69	5.855	5.905	5.615	5.35
8.972	7.825	8.305	8.995	8.345	7.99
7.472	7.75	7.83	7.985	7.58	7.28
7.688	7.515	8.23	7.95	8.04	7.43
7.664	7.095	7.215	7.44	6.94	6.71
7.808	7.655	8.21	7.93	8.005	7.605
6.156	6.245	6.4	6.495	6.25	5.99
9.732	8.48	9.04	9.205	8.675	8.335
6.756	5.855	6.08	6.145	5.965	5.68
9.536	8.58	9.03	9.05	8.735	8.275
6.148	6.255	6.46	6.52	6.51	6.035
8.38	7.21	7.655	8.02	7.595	7.71
6.632	5.64	6.06	6.14	6.015	5.615
7.288	7.08	7.485	7.9	7.49	7.645
7.768	6.875	6.955	7.19	6.955	6.765
9.616	8.58	9.25	9.31	9.48	8.595
6.164	6.39	6.47	6.79	6.43	6.305
9.66	8.91	9.24	9.42	9.52	8.64
6.1	6.18	6.32	6.26	6.13	6.02
8.068	7.665	8.375	8.75	8.305	7.99
5.484	5.67	5.93	5.89	5.705	5.54
9	7.725	8.205	8.81	8.31	7.905
7.428	7.635	7.835	7.905	7.62	7.39
7.632	7.48	8.14	7.95	8.065	7.575
7.76	7.115	7.275	7.55	7.135	6.89
7.724	7.56	8.105	7.815	7.92	7.64
6.184	6.29	6.39	6.49	6.18	6.085
9.608	8.585	9.105	9.215	8.665	8.29
6.8	5.88	6.165	6.21	5.92	5.82

	8.408	8.73	9.005	8.935	8.755	8.28
	6.164	6.205	6.475	6.465	6.545	6.07
	7.284	7.145	7.585	7.995	7.645	7.765
	6.704	5.71	6.1	6.15	6.04	5.67
	8.28	7.075	7.47	7.865	7.445	7.68
	7.772	6.905	7.035	7.24	6.92	6.825
	9.608	8.645	9.26	9.505	9.555	8.545
	6.2	6.365	6.575	6.775	6.52	6.415
	9.632	8.845	9.22	9.41	9.43	8.65
	6.128	6.175	6.35	6.31	6.07	6.075
	8.98	7.805	8.405	8.81	8.375	7.98
	5.48	5.64	5.94	5.935	5.715	5.59
	8.944	7.62	8.24	8.79	8.285	8
	8.4	7.685	7.82	7.89	7.695	7.47
	8.708	7.65	8.165	7.84	8.03	7.665
	7.768	7.075	7.285	7.59	7.115	6.93
	8.76	7.6	8.07	7.775	7.97	7.67
průměr	7.730867	7.187167	7.5255	7.671833	7.4345	7.104667
sm.odch	1.33911	1.028701	1.125483	1.182209	1.185943	1.045724
var.koef	17.3216	14.31303	14.95559	15.40974	15.95189	14.71883
IS 95%	0.338835	0.260293	0.284781	0.299135	0.30008	0.2646
HM	8.069702	7.447459	7.810281	7.970968	7.73458	7.369267
DM	7.392031	6.926874	7.240719	7.372699	7.13442	6.840067

Příloha č. 7i

Ohybová síla pro 100% polypropylen osnova, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
11.764	10.98	11.1	11.35	11.26	11.24
13.04	12.74	13.06	13.085	13.375	13.005
11.52	9.765	10.345	10.43	10.325	10.37
13.252	13.595	13.415	13.39	13.465	13.515
11.424	11.99	11.62	11.46	11.43	11.445
13.24	13.415	13.855	13.475	13.01	12.485
13.096	10.855	10.535	10.535	10.69	10.535
13.048	13.92	14.155	13.795	13.39	12.9
11.936	11.305	11.425	11.21	10.92	11.16
13.22	13.235	13.285	13.845	13.24	13.61
10.612	10.345	10.755	10.435	9.76	10.53
14.848	13.725	13.64	14.22	13.52	13.905
11.216	11.84	11.715	11.425	11.54	11.395
14.208	13.42	13.12	13.115	13.675	12.395
10.924	10.72	10.865	10.51	10.65	10.495
13.844	13.98	13.45	13.365	13.875	12.96
12.144	13.175	12.96	12.775	12.915	12.66
16.1	14.08	14.04	14.025	14.135	13.75
14.68	12.04	12.16	11.715	12.015	11.735
12.804	14.66	14.32	14.475	14.335	14.18
12.84	10.945	11.305	11.45	11.42	11.305
14.9	12.795	13.135	13.26	13.54	13.1
11.748	9.88	10.34	10.51	10.485	10.445
13.368	13.415	13.49	13.61	13.605	13.58
14.5	12.005	11.93	11.63	11.52	11.595
13.156	13.375	13.865	13.65	13.24	12.595
10.296	10.97	10.93	10.795	10.725	10.76
13.944	13.86	14.285	13.885	13.46	12.955
13.868	11.37	11.525	11.39	11.305	11.205
12.252	13.365	13.465	14.05	13.31	13.78
10.672	10.49	10.875	10.6	10.42	10.56
14.724	13.775	13.72	14.33	13.515	13.92
14.348	11.88	11.865	11.72	11.785	11.745
13.392	13.375	13.38	13.265	13.66	12.72
10.152	10.85	11.005	10.845	10.965	10.895
13.868	13.85	13.8	13.48	13.98	13.175
12.305	13.005	13.145	12.995	13.02	12.8
14.32	14.135	14.14	14.245	14.27	13.855
11.86	12.06	12.37	11.98	12.18	12.01
13.08	14.575	14.48	14.59	14.34	14.215
12.02	11.045	11.39	11.51	11.545	11.46
13.02	12.85	13.225	13.285	13.405	13.23
10.892	10.035	10.455	10.6	10.71	10.595

	13.452	13.42	13.48	13.58	13.69	13.63
	11.588	12.115	12.01	11.79	11.64	11.72
	13.364	13.565	14.09	13.76	13.355	12.675
	10.488	11.075	11.105	10.96	10.86	10.93
	13	13.85	14.35	13.985	13.53	13.075
	11.024	11.455	11.655	11.5	11.345	11.35
	13.212	13.48	13.525	14.055	13.5	13.87
	10.828	10.65	10.96	10.75	10.475	10.705
	13.756	13.815	13.775	14.32	13.685	13.99
	11.456	11.88	12.02	11.805	11.92	11.88
	12.352	13.585	13.62	13.415	13.755	12.82
	10.32	10.98	11.23	10.955	10.96	11.055
	12.948	13.89	13.815	13.605	14.09	13.245
	13.324	13.105	13.25	13.1	13.12	12.96
	13.3	13.955	14.405	14.285	14.38	13.91
	11.996	12.085	12.595	12.095	12.26	12.075
	14.028	14.58	14.635	14.685	14.52	14.375
průměr	12.71468	12.51958	12.641	12.58258	12.51692	12.35058
sm.odch	1.365663	1.365034	1.30406	1.372848	1.347946	1.216148
var.koef	10.74083	10.90319	10.31611	10.9107	10.76899	9.846891
IS 95%	0.345554	0.345395	0.329967	0.347372	0.341071	0.307722
HM	13.06024	12.86498	12.97097	12.92996	12.85799	12.65831
DM	12.36913	12.17419	12.31103	12.23521	12.17585	12.04286

Příloha č. 7j

Ohybová síla pro 100% polypropylen útek, vypraný vzorek

Neklimatizovaný vzorek	0%	20%	40%	60%	80%
10.744	10.675	10.365	10.43	10.76	10.12
13.144	13.715	14.45	13.095	14.83	12.485
10.472	9.69	9.565	9.495	9.87	9.34
13.028	14.385	14.75	13.28	15.27	13.19
10.304	10.835	10.305	10.755	10.33	9.865
14.092	13.18	15.02	14.685	13.725	13.62
10.064	9.9	9.23	9.84	9.545	8.975
15.548	13.94	15.395	15.035	14.075	14.02
13.54	11.83	12.685	13.145	11.195	12.22
15.008	14.695	15.675	15.47	15.28	12.445
11.148	10.46	11.18	11.875	10.17	11.12
15.38	15.145	15.775	15.75	15.415	12.77
10.188	10.64	10.615	10.655	11.135	10.57
16.44	14.48	14.545	14.7	13.71	13.47
10.984	9.46	9.705	9.645	10.045	9.57
12.968	15.115	14.9	14.88	14.475	13.87
11.696	12.295	11.755	11.805	11.735	11.655
14.724	16.605	16.535	15.71	15.53	15.79
11.372	10.94	10.59	10.84	10.76	10.65
15.604	16.775	16.71	15.925	15.935	16.345
10.772	10.755	10.46	10.395	10.785	10.135
12.348	13.86	14.17	12.945	14.75	12.55
10.644	9.69	9.68	9.545	10.025	9.375
14.036	14.3	14.49	13.195	15.155	13.2
10.332	10.865	10.5	10.72	10.425	9.925
14.864	13.255	14.94	14.785	13.855	13.675
10.168	10.055	9.5	9.92	9.67	9.16
14.468	13.94	15.16	14.885	14.085	14.015
13.54	11.925	12.665	13.125	11.285	12.45
14.864	14.675	15.465	15.62	15.07	12.625
12.232	10.735	11.33	12.085	10.335	11.41
15.364	14.935	15.37	15.705	15.39	13.06
10.244	10.71	10.81	10.655	11.005	10.705
14.176	14.715	14.52	14.69	13.825	13.445
10.112	9.62	9.84	9.75	10.17	9.805
16.796	14.99	14.795	14.725	14.48	13.85
10.86	12.31	11.72	11.755	11.81	11.665
15.968	16.29	16.47	15.63	15.525	15.54
11.604	10.98	10.685	10.865	10.905	10.735
15.5	16.555	16.525	15.785	15.85	16.245
11.844	10.77	10.54	10.545	10.86	10.26
12.256	13.825	14.445	12.95	14.845	12.735
10.8	9.88	9.7	9.635	10.095	9.5

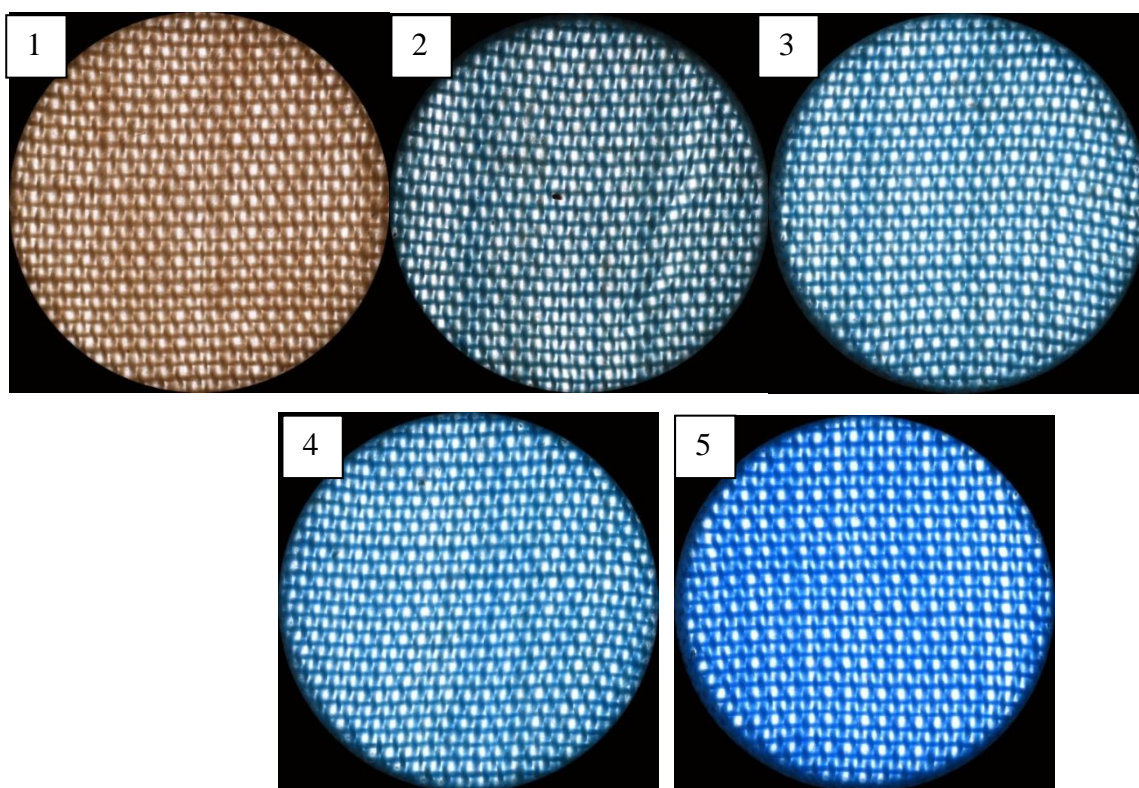
	12.104	14.335	14.64	13.21	15.215	13.29
	12.44	11.04	10.475	11.14	10.5	10.045
	14.86	13.275	14.95	14.2	13.815	13.715
	11.284	10.03	9.615	10.33	9.67	9.275
	15.532	13.86	15.135	14.44	14.015	13.975
	13.616	12.025	12.78	12.53	11.37	12.415
	14.972	14.86	15.535	15.255	15.36	12.715
	10.38	10.865	11.345	11.69	10.455	11.4
	15.5	15.055	15.44	15.3	15.26	13.18
	10.34	10.815	10.815	10.72	11.135	10.82
	14.364	14.7	14.56	14.7	13.99	13.4
	11.192	9.73	9.92	9.815	10.26	9.885
	13.944	14.99	14.765	14.725	14.515	14.005
	13.888	12.35	11.815	11.86	11.885	11.775
	15.26	16.39	16.515	15.61	15.83	15.895
	10.612	11.02	10.825	10.975	10.98	10.815
	16.068	16.515	16.48	15.875	15.895	16.245
průměr	12.94327	12.77083	12.98567	12.82167	12.73567	12.18342
sm.odch	2.076516	2.233324	2.461472	2.188539	2.22137	2.005265
var.koef	16.04321	17.4877	18.9553	17.06907	17.44211	16.45897
IS 95%	0.525421	0.565099	0.622827	0.553767	0.562074	0.507393
HM	13.46869	13.33593	13.60849	13.37543	13.29774	12.69081
DM	12.41785	12.20573	12.36284	12.2679	12.17359	11.67602

Příloha č. 8

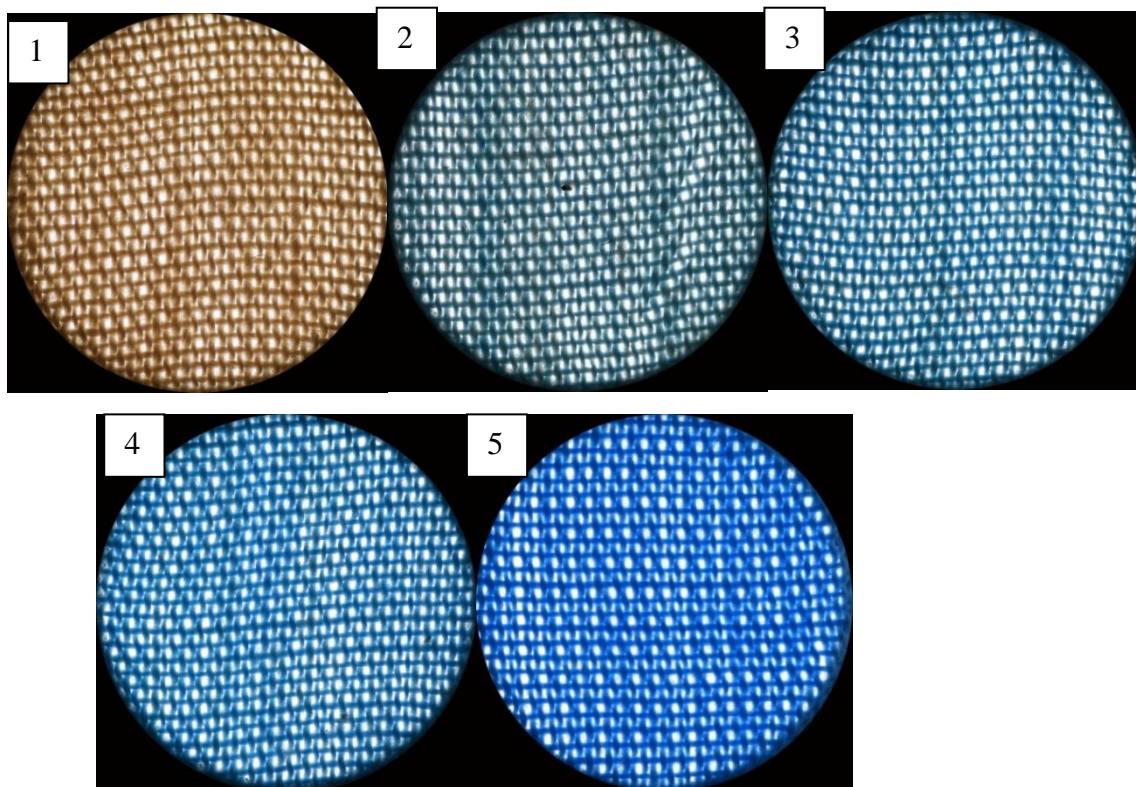
Vzorky pro obrazovou analýzu

- Vzorek č. 1:** 100% bavlna
Vzorek č. 2: 65% bavlna-35% polypropylen
Vzorek č. 3: 50% bavlna -50% polypropylen
Vzorek č. 4: 65% polypropylen - 35% bavlna
Vzorek č. 5: 100% polypropylen

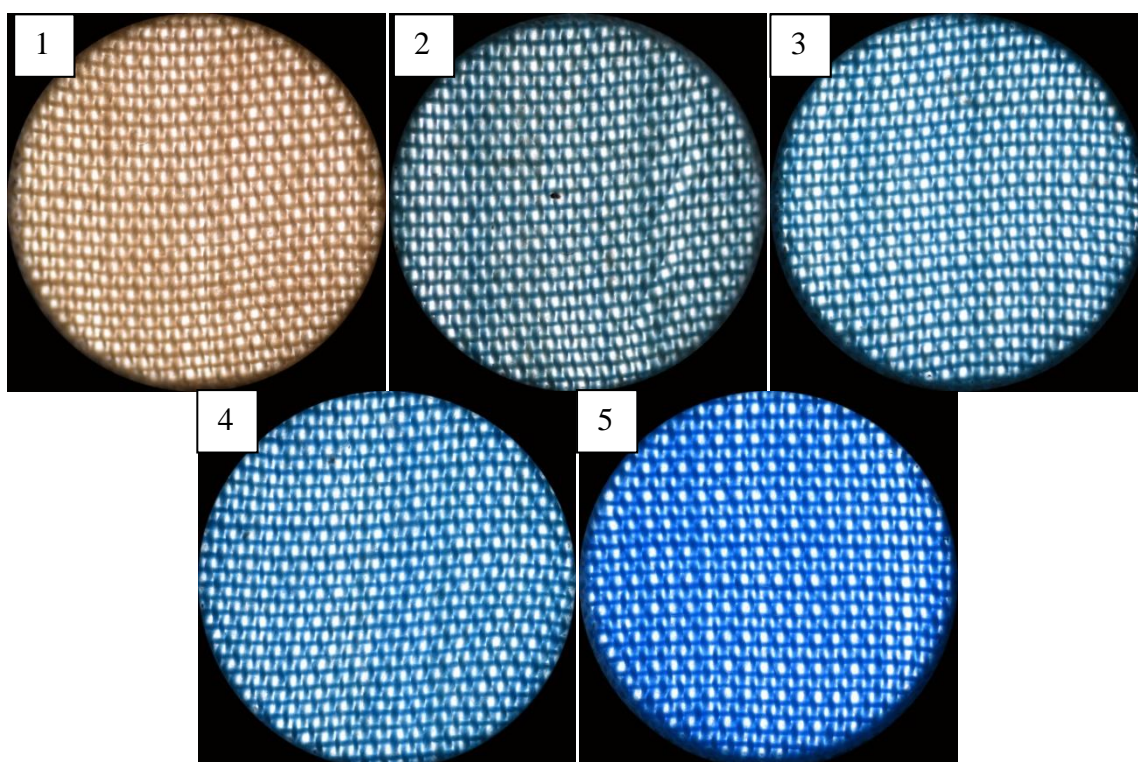
0% vlhkost



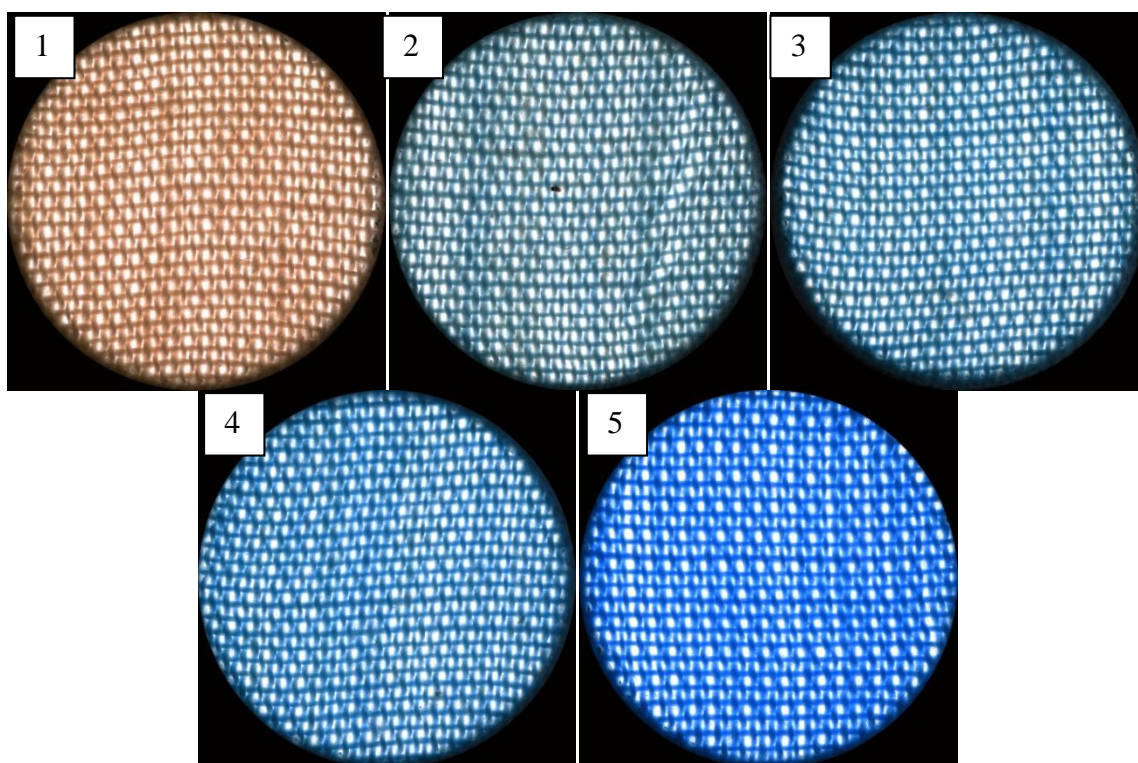
20% vlhkost



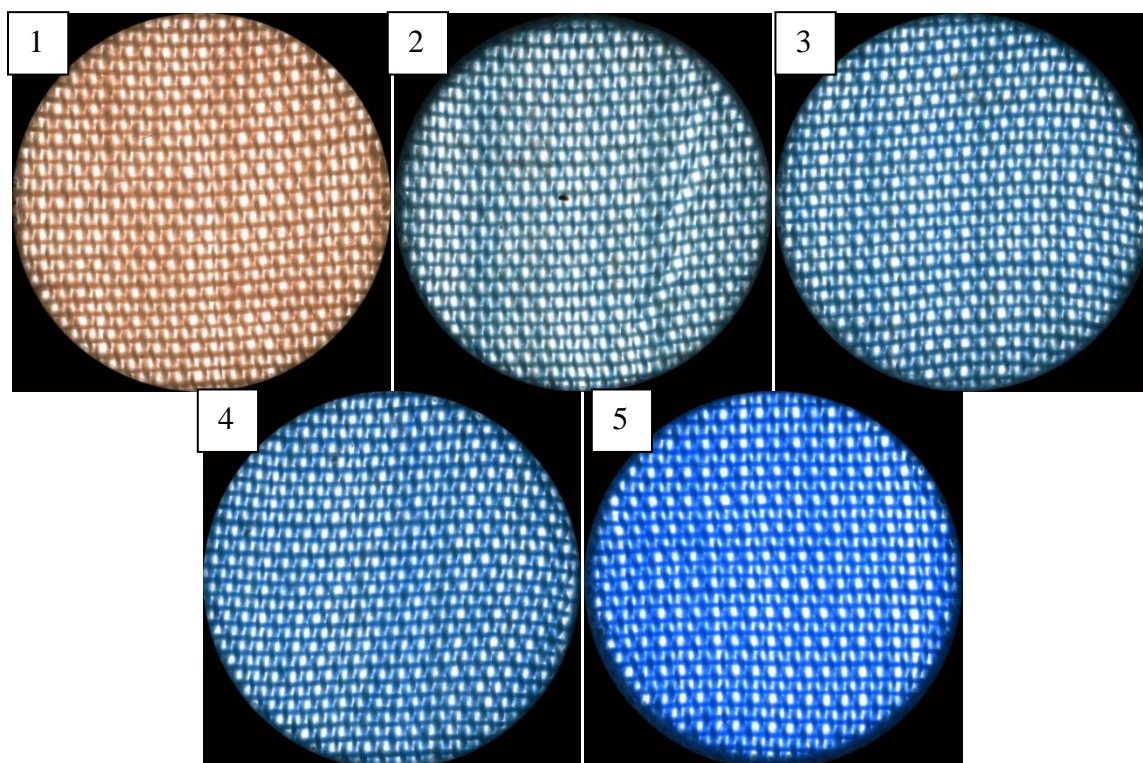
40% vlhkost



60% vlhkost



80% vlhkost



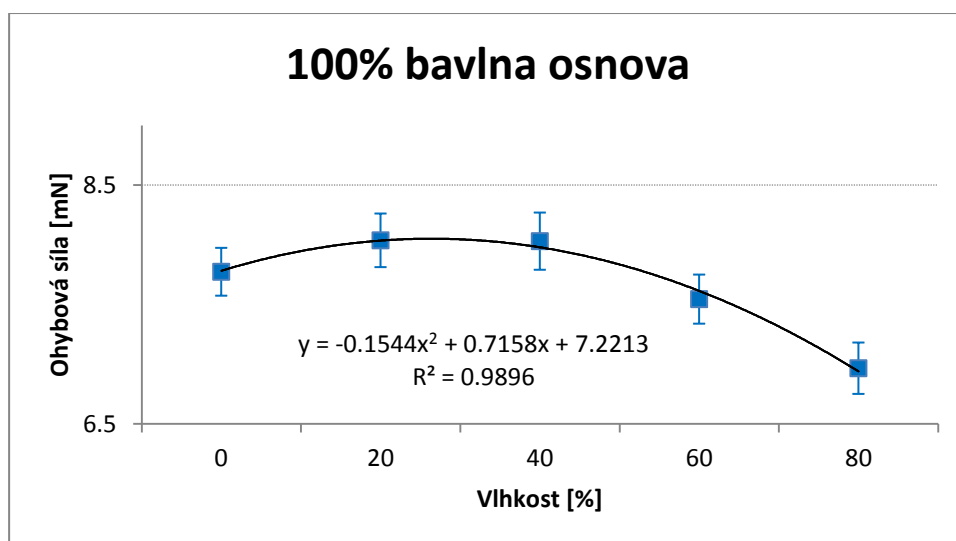
Příloha č. 9

Analýza rozptylu + regresní analýza

100% bavlna osnova

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	Hodnota		
				F	P	F krit
Mezi výběry	47.17174	4	11.79293	16.50921	3.21E-12	2.402248
Všechny výběry	210.7258	295	0.714325			
Celkem	257.8975	299				



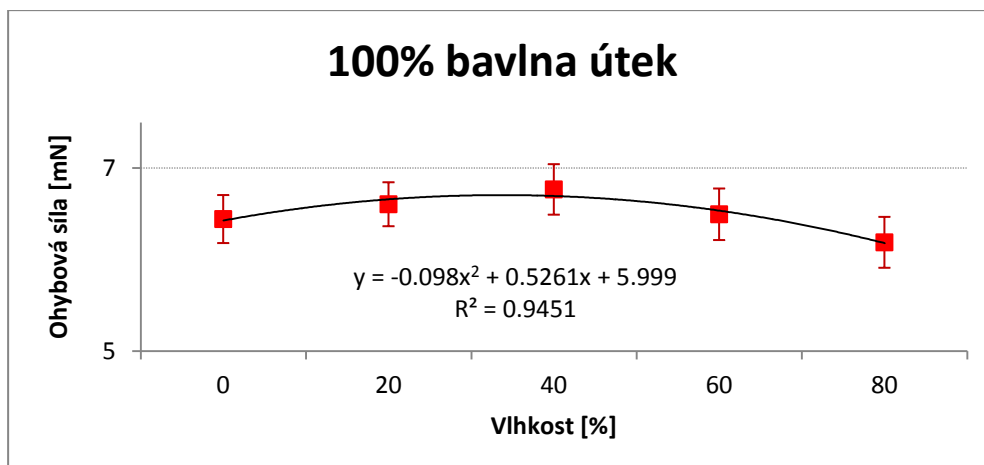
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,429823	0,458424	0,572686	0,000019
20	0,429823		0,999999	0,012367	0,000017
40	0,458424	0,999999		0,014350	0,000017
60	0,572686	0,012367	0,014350		0,001672
80	0,000019	0,000017	0,000017	0,001672	

100% bavlna útek

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	Hodnota		
				F	P	F krit
Mezi výběry	10.97411	4	2.743527	2.392418	0.050795	2.402248
Všechny výběry	338.2939	295	1.146759			
Celkem	349.268	299				
Celkem	413.6286	359				



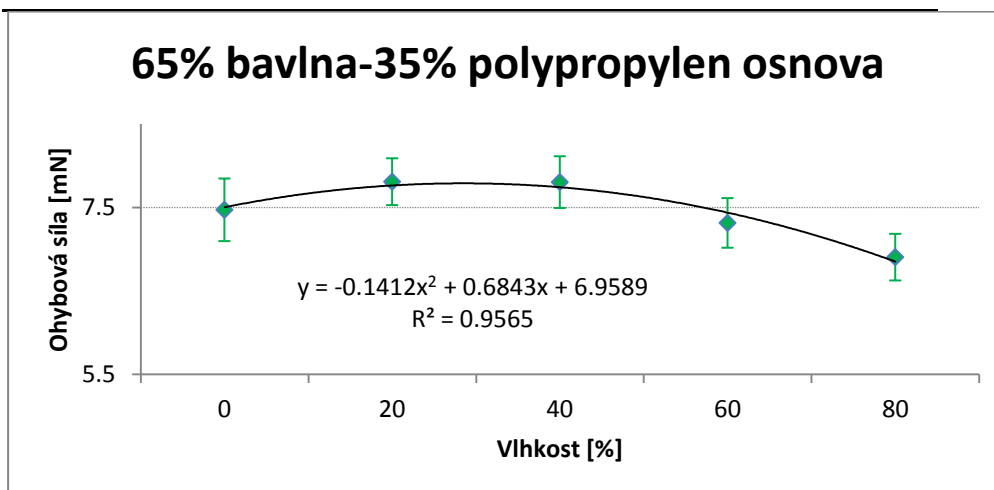
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,921968	0,460267	0,998884	0,689061
20	0,921968		0,921504	0,980583	0,206541
40	0,460267	0,921504		0,633618	0,025488
60	0,998884	0,980583	0,633618		0,516335
80	0,689061	0,206541	0,025488	0,516335	

35% polypropylen – 65% bavlna osnova

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	34.11747	4	8.529367	6.745795	3.31E-05	2.402248
Všechny výběry	372.9973	295	1.264398			
Celkem	407.1148	299				



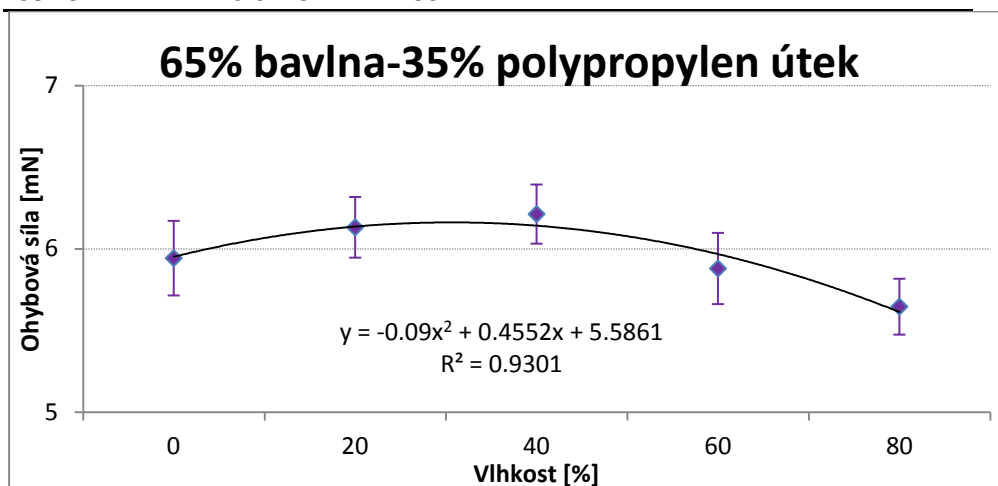
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,472349	0,487786	0,940587	0,045522
20	0,472349		1,000000	0,114161	0,000119
40	0,487786	1,000000		0,120772	0,000131
60	0,940587	0,114161	0,120772		0,267501
80	0,045522	0,000119	0,000131	0,267501	

35% polypropylen – 65% bavlna útek

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	11.93274	4	2.983185	5.56495	0.000248	2.402248
Všechny výběry	158.1397	295	0.536067			
Celkem	170.0725	299				

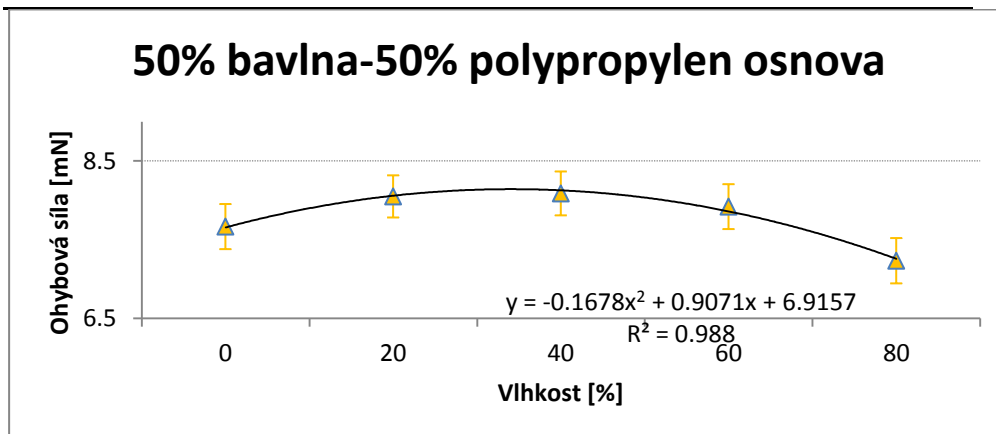

Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,619805	0,256643	0,989712	0,171091
20	0,619805		0,974034	0,324870	0,002597
40	0,256643	0,974034		0,092162	0,000227
60	0,989712	0,324870	0,092162		0,403670
80	0,171091	0,002597	0,000227	0,403670	

50% bavlna – 50% polypropylen osnova

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	30.00107	4	7.500268	6.381942	6.15E-05	2.402248
Všechny výběry	346.6937	295	1.175233			
Celkem	376.6947	299				



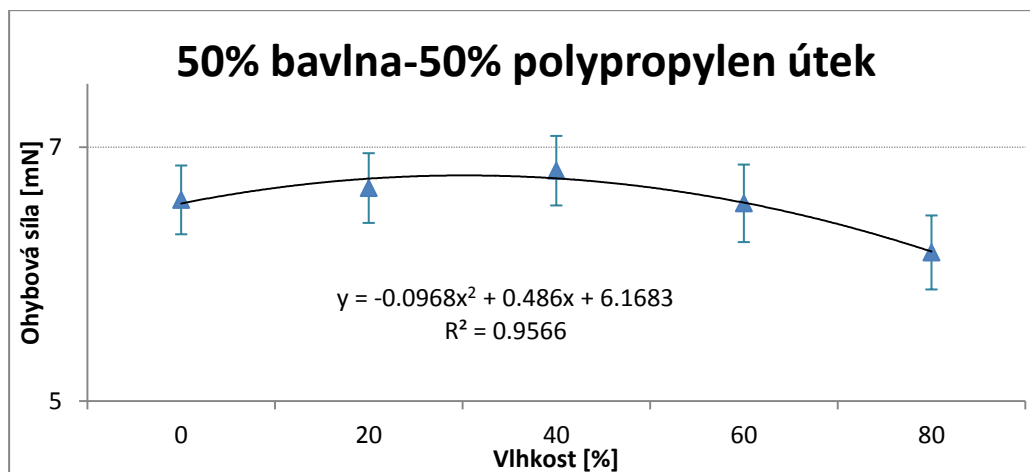
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,296888	0,207083	0,701820	0,181706
20	0,296888		0,999698	0,965657	0,000357
40	0,207083	0,999698		0,915655	0,000162
60	0,701820	0,965657	0,915655		0,004626
80	0,181706	0,000357	0,000162	0,004626	

50% bavlna – 50% polypropylen útek

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	13.88382	4	3.470955	2.868252	0.023456	2.402248
Všechny výběry	356.988	295	1.210129			
Celkem	370.8718	299				



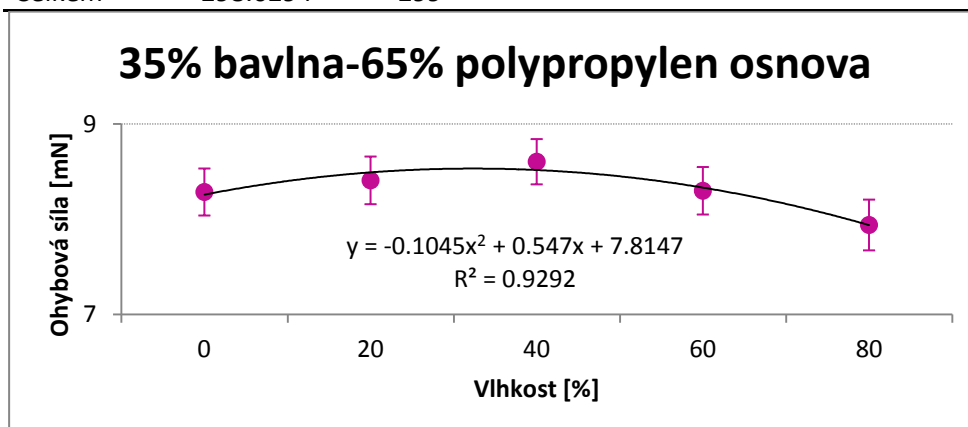
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,990402	0,781903	0,999925	0,236167
20	0,990402		0,960638	0,975067	0,084383
40	0,781903	0,960638		0,702818	0,011638
60	0,999925	0,975067	0,702818		0,302272
80	0,236167	0,084383	0,011638	0,302272	

65% polypropylen – 35% bavlna osnova

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	14.02793	4	3.506982	3.642797	0.006479	2.402248
Všechny výběry	284.0014	295	0.962717			
Celkem	298.0294	299				



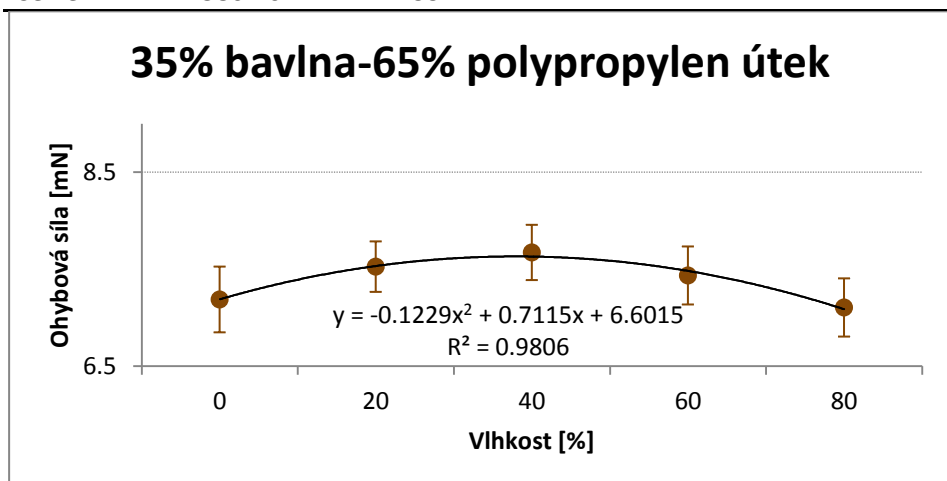
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,960606	0,388416	0,999994	0,299551
20	0,960606		0,809928	0,973814	0,067753
40	0,388416	0,809928		0,432562	0,001959
60	0,999994	0,973814	0,432562		0,263032
80	0,299551	0,067753	0,001959	0,263032	

65% polypropylen – 35% bavlna útek

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	13.3313	4	3.332825	2.678018	0.032012	2.402248
Všechny výběry	367.1309	295	1.244512			
Celkem	380.4622	299				

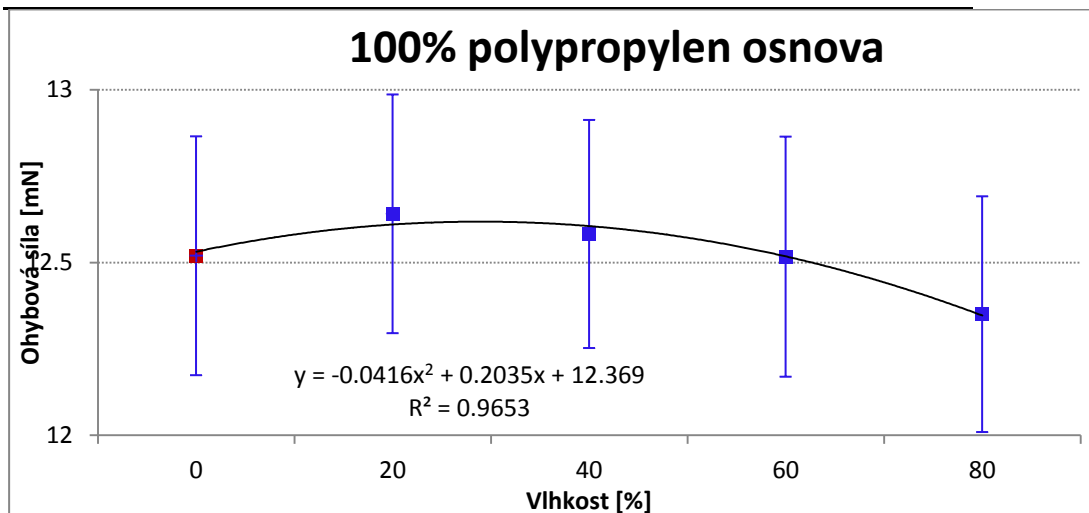

Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,458248	0,120853	0,743063	0,994349
20	0,458248		0,952342	0,991771	0,234865
40	0,120853	0,952342		0,771253	0,042698
60	0,743063	0,991771	0,771253		0,484841
80	0,994349	0,234865	0,042698	0,484841	

100% polypropylen osnova

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	2.834796	4	0.708699	0.405222	0.804847	2.402248
Všechny výběry	515.9301	295	1.748916			
Celkem	518.7649	299				



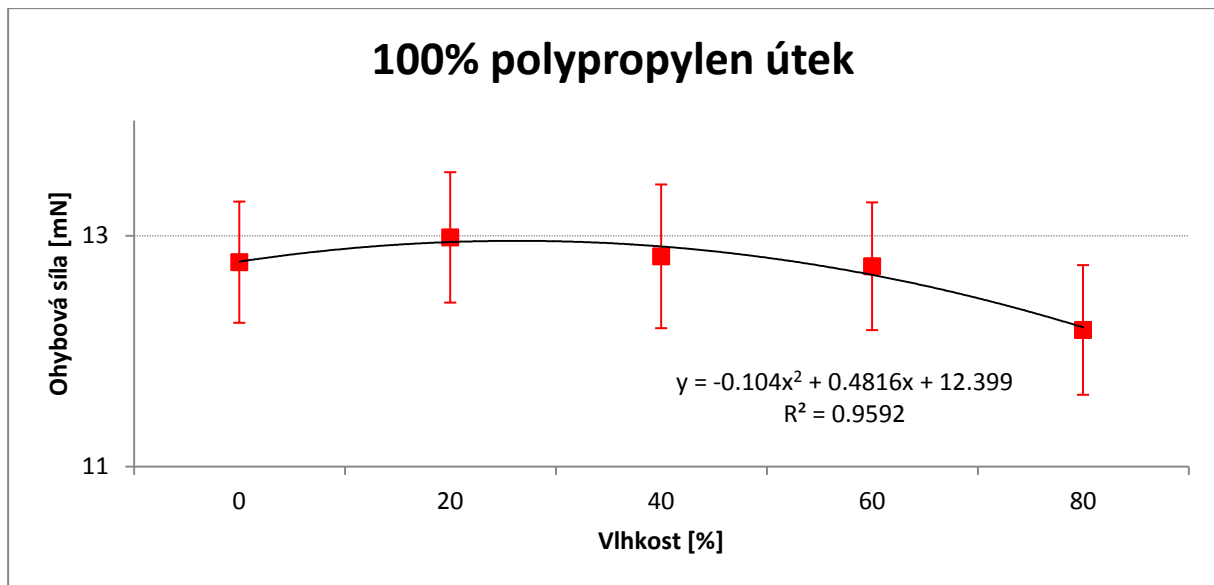
Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,987113	0,998983	1,000000	0,956560
20	0,987113		0,999245	0,986015	0,749798
40	0,998983	0,999245		0,998803	0,872638
60	1,000000	0,986015	0,998803		0,958955
80	0,956560	0,749798	0,872638	0,958955	

100% polypropylen útek

ANOVA

Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	22.17327	4	5.543318	1.117972	0.348117	2.402248
Všechny výběry	1462.72	295	4.958371			
Celkem	1484.893	299				



Tukeyho test

	0	20	40	60	80
0		0,984473	0,999945	0,999987	0,598487
20	0,984473		0,994438	0,972780	0,279069
40	0,999945	0,994438		0,999556	0,516802
60	0,999987	0,972780	0,999556		0,654412
80	0,598487	0,279069	0,516802	0,654412	