

## **Bakalářská práce**

# **Změna konstrukčních parametrů stříhu oděvu slim siluety vzhledem ke směrové tažnosti pleteniny**

*Studijní program:*

B0723A270003 Výroba oděvů a technické konfekce

*Autor práce:*

**Anton Leshchenko**

*Vedoucí práce:*

Ing. Renáta Nemčoková

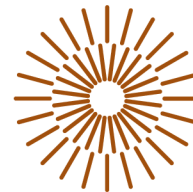
Katedra oděvnictví

*Konzultant práce:*

Ing. Jana Ornstová

Katedra technologií a struktur

Liberec 2024



## Zadání bakalářské práce

# Změna konstrukčních parametrů stříhu oděvu slim siluety vzhledem ke směrové tažnosti pleteniny

<i>Jméno a příjmení:</i>	<b>Anton Leshchenko</b>
<i>Osobní číslo:</i>	T20000256
<i>Studijní program:</i>	B0723A270003 Výroba oděvů a technické kon- fekce
<i>Zadávající katedra:</i>	Katedra oděvnictví
<i>Akademický rok:</i>	2022/2023

### Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši na téma: směrová tažnost pletenin, zaměřte se na zátažné pleteniny, jejich základní strukturu a vlastnosti. Definujte obecné zásady konstrukce stříhů oděvů z tažných materiálů.
2. Na souboru pletenin s definovanými strukturními parametry proveďte zkoušky tažnosti, z tahové deformační křivky získejte podklady pro vstupní parametry pro konstrukci vybraného oděvu z tažných materiálů.
3. Stanovte změny konstrukčních parametrů pro konstrukci vybraného oděvu vzhledem k mechanicko-fyzikálním vlastnostem materiálu za účelem padnutí slim siluety.
4. Navrhněte metodiku konstrukce oděvu při zohlednění použitého materiálu pro variantu slim. Využijte ke konstrukci CAD systém s přípravou konstrukčních úseček v programu Excel a diskutujte výsledky.

*Rozsah grafických prací:* dle rozsahu dokumentace  
*Rozsah pracovní zprávy:* cca 40 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* čeština

### **Seznam odborné literatury:**

- KOVÁŘ, Radko. *Pletení*. Vydání třetí. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra textilních struktur, 2005. ISBN 80-7083-812-4.
- KOČÍ, Vladimír. *Vazby pletenin*. Praha: SNTL, 1980.
- FILATOV, Vladimír Nikolajevič. *Navrhování pružných textilních výrobků*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984.
- RICHARDSON, Keith. *Designing and patternmaking for stretch fabrics*. New York: Fairchild Books, 2008. ISBN 978-1-56367-479-2.
- YU, Winnie Wing-Man, ed. *Innovation and technology of women's intimate apparel*. Boca Raton: CRC Press, 2006. Woodhead publishing in textiles. ISBN 978-1-84569-046-5.

*Vedoucí práce:* Ing. Renáta Nemčoková  
Katedra oděvnictví

*Konzultant práce:* Ing. Jana Ornstová  
Katedra technologií a struktur

*Datum zadání práce:* 25. listopadu 2022  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 20. května 2024

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.  
děkan

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
garant studijního programu

V Liberci dne 12. dubna 2024

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

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

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

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

## **Poděkování**

Za poskytnutou pomoc, cenné odborné rady, a projevenou trpělivost děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Renatě Nemčokové. Poděkování směřuji rovněž lidem z Fakulty textilní i dalším z univerzity, kteří mě provázeli při studiu.

## **Anotace**

Tato bakalářská práce se věnuje studiu problematiky konstrukce střihu trička z elastického materiálu. Teoretická část je rozdělena do dvou oddílů. První část popisuje pleteniny a způsob měření jejich mechanických vlastností. Ve druhé části se věnuje měření tělesných rozměrů a konstrukční přípravě výroby z pohledu manuální i digitální. Experimentální část se zabývá metodami měření tažnosti pletenin dle tvorby šablon pomocí softwaru.

## **Klíčová slova:**

pletení, pletenina, roztažnost, směrová tažnost, konstrukce střihu, modelování střihu, Modaris PGS.

## **Annotation**

This bachelor thesis is devoted to the study of the construction of a T-shirt made of elastic material. The theoretical part is divided into two sections. The first part describes knitted fabrics and the method of measuring their mechanical properties. The second part deals with the measurement of body dimensions and the design preparation of the production from the manual and digital point of view. The experimental part deals with the methods of measuring the ductility of knitted fabrics according to the creation of templates using software.

## **Keywords:**

knitting, knitted fabric, stretch, directional stretch, pattern cutting, modelling of the cutting, Modaris PGS.

# OBSAH

Seznam obrázků.....	9
Seznam grafů .....	10
Seznam tabulek.....	11
Úvod .....	13
1. Teoretická část.....	14
1.1 Pleteniny .....	14
1.1.1 Jednolící pleteniny .....	15
1.1.2 Oboulící pleteniny.....	15
1.1.3 Programování pletenin .....	16
1.2 Vlastnosti pletenin .....	16
1.2.1 Strukturní parametry pletenin .....	17
1.2.2 Roztažnost.....	17
1.2.3 Směrová tažnost pletenin .....	18
1.2.4 Pružnost .....	19
1.2.5 Pevnost a tažnost.....	19
1.3 Způsoby měření mechanických vlastnosti .....	21
1.3.1 Testování tahového namáhání .....	21
1.3.2 Princip měření tahu pomocí systému KES .....	22
1.3.3 Tahové charakteristiky .....	23
1.4 Metody měření tělesných rozměrů .....	24
1.5. Velikostní sortiment.....	24
1.6 Konstrukce stříhu .....	24
1.6.1 Konstrukční algoritmy .....	25
1.6.2 Konstrukční příprava výroby .....	25
1.6.3 Konstrukční příprava výroby pomocí CAD systémů .....	26
2. Experimentální část .....	27
2.1 Pletení - výroba vzorků .....	27
2.1.1 Relaxace.....	27
2.1.2 Příprava vzorků k měření .....	27
2.2 Porovnání hodnot při měření tahového namáhání .....	27
2.2.1 Naměřená tažnost a pevnost pletenin.....	28
2.2.2 Průběhy charakterů deformačních křivek .....	29
2.3 Porovnání hodnot při měření tahu pomocí systému KES.....	30
2.3.1 Dílčí závěr.....	31
2.4 Analýza a porovnání metod mezi sebou .....	32

2.5 Subjektivní metoda vyhodnocení tažnosti .....	33
2.5.1 Zhodnocení výsledků .....	33
2.5.2 Dílčí závěr .....	34
2.6 Technická příprava výroby .....	35
2.6.1 Digitalizace a modelování stříhu .....	35
2.6.1.1 Modelování stříhů .....	36
2.6.2 Kontrola konstrukčních úseček .....	38
2.7 Navrh metodiky konstrukce oděvu při použití tažného materiálu .....	38
Závěr .....	40
Seznam použité literatury .....	41
Přílohy .....	44



## Seznam obrázků

- Obr. 1: Lícni a rubní očko zátažné pleteniny
- Obr. 2: Zátažná pletenina a) chytová klička, b) podložená klička, c) lícni klička
- Obr. 3 Lícni strana zátažné jednolícni pleteniny
- Obr. 4 Lícni strana zátažné oboulícni pleteniny
- Obr. 5: Roztažnosti a) příčná b) podélná c) obousměrná d) čtyřsměrná
- Obr. 6: Křivky cyklu protažení a následného zotavení
- Obr. 7: Deformabilita pleteniny při různém směru namáhání
- Obr. 8: Přístroj Testometric M350-5CT
- Obr. 9: Tvar vzorku pleteniny pro zkoušku pevnosti v tahu a tažnosti
- Obr. 10: Tahová křivka silového namáhání pleteniny
- Obr. 11: Schéma tahové zkoušky
- Obr. 12: Křivka tahových charakteristik
- Obr. 13: Základní konstrukce pánského trička dle metodiky Winifred Aldrich bez uvažování elasticity materiálu
- Obr. 14: Grafy průběha charakterů deformačních křivek
- Obr. 15: Výsledný graf měření tahu u zátažné jednolícni pleteniny ve směru řádku
- Obr. 16: Výsledný graf měření tahu u zátažné jednolícni pleteniny ve směru sloupku
- Obr. 17: Výsledný graf měření tahu u zátažné oboulícni pleteniny ve směru sloupku
- Obr. 18: Výsledný graf měření tahu u zátažné oboulícni pleteniny ve směru řádku
- Obr. 19. Měření tlaku
- Obr. 20: Základní stříh bez uvažování elasticity materiálu
- Obr. 21: Základní stříh a porovnání metod mezi sebou
- Obr. 22: Výsledné tvary stříhů s přídavky na švy
- Obr. 23: Flash disk s výpočty v tabulce Excel.

## **Seznam grafů**

Graf 1. Porovnání hodnot hustoty vzorků

Graf 2. Odchylky měření

Graf 3. Průměrné výsledky přetržení příze

Graf 4. Poměrné protažení

Graf 5. Protažení KES

Graf 6. Závislost % tažnosti Testometric a KES

## **Seznam tabulek**

Tab.1 Velikostní sortiment HAKA

Tab. 2 Porovnání vzorců konstrukčních úseček různých metod

Tab. 3 Strukturní parametry pletenin

Tab. 4 Naměřená tažnost a pevnost pletenin

Tab. 5 Poměrné protažení

Tab. 6 Naměřený tah pletenin

Tab. 7 Porovnání výsledků Testometric a KES

Tab. 8 Rozměry probanta

Tab. 9 Výsledky měření tlaku a tažnosti

Tab. 10 Výsledky subjektivního měření

Tab. 11 Postup tvorby stříhu trička podle metodiky W. Aldricha

Tab. 12 Kontrola výsledků

Tab. 13 Kontrola konstrukčních úseček

## Seznam použitých zkratk a symbolů

CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
SW	software
ZJ	Zátažná jednolící pletenina
ZO	Zátažná oboulící pletenin
sl	sloupek
ř	řádek
ČSN	česká technická norma
d	dolní přímka
dr	délka rukávu
dz	délka zad
h	hrudní přímka
k	krční přímka
oh	obvod hrudi
ok	obvod krku
vp	výška postavy

## Úvod

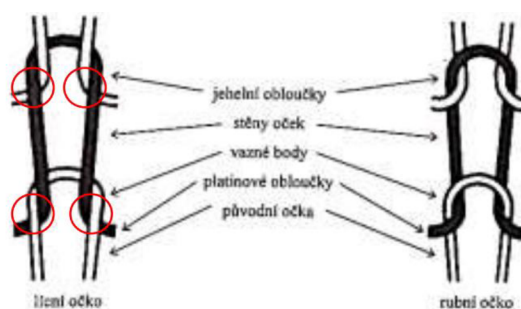
Důvodem pro napsání této bakalářské práce slouží zkoumání změny konstrukčních parametrů střihu oděvu slim siluety vzhledem ke směrové tažnosti pletenin. Studie se prováděla v rámci dvou kateder - katedra technologií a struktur a katedra oděvnictví. V této práci jsou popsány dva materiály: jednolící a oboulící pleteniny, s nimiž je spojena má výzkumná práce. Práce je rozdělena na dvě hlavní části. V úvodu teoretické části práce seznamuje s vlastnostmi, které byly na základě nastudování problematiky vyhodnoceny jako ty, jež střihovou konstrukci nejvíce ovlivňují. Jedna z nich je nejpodstatnější – tažnost pleteniny. Teorie dále rozebírá problematiku konstrukčních střihů s následujícím uplatněním znalostí v oblasti CAD systémů pro zhotovení střihu a výroby šablon.

# 1. Teoretická část

Teoretická část práce poskytuje přehled o vědách, v nichž se provádí výzkum a základní fakta a pojmy, které jsou důležité pro správné zpracování experimentální studie. Obsahuje rešerši konstrukce střihu trika slim siluety z metráže pružného materiálu.

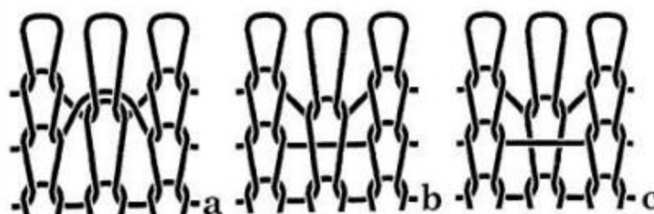
## 1.1 Pleteniny

Pletenina se skládá z jedné nebo více soustav nití, které jsou propojeny pomocí oček uspořádaných do sloupků a řádků pomocí pletářské techniky. Výsledkem je kompaktní plošná textilie, která může být velmi variabilní, včetně oděvních textilií a složitých prostorových útvarů. Pleteniny mohou být vyráběny bezodpadově a očko je základním vazebním prvkem pleteniny, jež může být tvořeno kličkami popřípadě smyčkami neboli uzavřenými kličkami. Očka pletenin mají své názvosloví i pro jednotlivé části, jak ukazuje obrázek č. 1. Na obrázku je také zobrazeno lícní a rubní očko. Lícní očko vzniká protažením původním očkem zezadu dopředu, a tím v pletenině vznikají stěny oček. Rubní očko vzniká obráceným způsobem, zepředu dozadu, a ve výsledné pletenině vznikají jehelní a platinové obloučky. Místa křížení se nazývají vazné body. Tato místa jsou na obrázku pro příklad zvýrazněna barevnými kroužky u lícního oka.



Obr. 1: Lící a rubní očko zátažné pleteniny [1], [2]

Příklady některých vazebních prvků jsou vidět na obrázku 2.



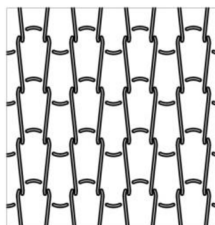
Obr. 2: Zátažná pletenina a) chytová klička, b) podložená klička, c) lící klička [2]

V mnoha jazycích se zátažné pleteniny označují jako útkové pleteniny. Tyto pleteniny vznikají vytvářením oček a dalších vazebních prvků postupně z jedné nití v řádku. Může být použita jedna nit pro celou pleteninu nebo jen pro jeden řádek, což je známé jako příčná soustava nití. Ručně se vyrábí pomocí pletacích jehlic nebo strojově na zátažných pletářských strojích s jazýčkovými či oboustrannými jehlami. [1], [2], [3], [4], [5], [13], [6]

Má práce především souvisí se zkoumáním vlastností zátažných jednolícnicích a oboulícnicích hladkých pletenin.

### 1.1.1 Jednolícni pleteniny

Zátažná jednolícni pletenina (viz obr. 3) je druh pleteniny, která se vyznačuje tím, že jedna řada smyček (oček) je tvořena pomocí jehel, které jsou v činnosti pouze na jedné straně pleteniny. Tento typ pleteniny se obvykle používá pro výrobu elastických a pružných textilií. [31]

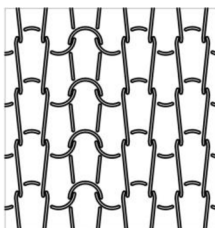


Obr. 3 Lícni strana zátažné jednolícni pleteniny (vlastní)

Zátažné jednolícni pleteniny hladké mají několik charakteristických vlastností. Patří mezi ně stáčívost okrajů, kdy podélný okraj se stáčí z lícni strany na rubní a příčný okraj z rubu na líc. Dále se vyznačuje větší příčnou než podélnou tažností. Dále se tento druh pleteniny páře v obou směrech, a to jak ve směru pletení, tak i proti. [31] Zátažné jednolícni pleteniny zahrnují několik variant vazeb, které se řadí do skupin ZJ-1 až ZJ-5. První skupina zahrnuje vzorování příčných pruhů a spojované vazby. Další se dělí na žebrované a podkládané s možností barevného vzorování pomocí individuálně ovládaných jehel. Tato vazba také obsahuje vytažená očka, což znamená přerušovanou činnost jehel. Skupina ZJ-3 obsahuje jednoduché a vícenásobné chytové kličky. Čtvrtá skupina se skládá z doplňkové nitě, která je spojena se základní strukturou pomocí oček, chytových kliček nebo jiným způsobem. A poslední zahrnuje přenesení celého oka pomocí petinetu, přenesení části oka pomocí polopetinetu či navěšení platinového obloučku. [31]

### 1.1.2 Oboulícni pleteniny

Zátažná oboulícni pletenina hladká (viz obr. 4) je druh pleteniny, jež se vyznačuje tím, že má stejné rubní a lícni strany. Tento typ pleteniny se vyrábí na oboulícni pletacím stroji. V porovnání s jednolícni pleteninou, má oboulícni větší příčnou tažnost. Dále má vyšší plošnou hmotnost. Okraje této pleteniny jsou nestáčívé. Spodní okraj pleteniny je neparatelný což znamená, že pletenina je paratelná pouze proti směru pletení. [31]



Obr. 4 Lícni strana zátažné oboulícni pleteniny (vlastní)

Kromě hladké obouliční pleteniny existují různé odvozené vazby, které se řadí podle skupin: ZO-2 zahrnuje žebrované vazby, podkládané pleteniny, vazby s vytaženými očky a duté vazby. ZO-3 jsou vazby s chytovými klíčkami, které mají negativní srážení a ZO-4, vazby s doplňkovými nitěmi. Existuje také vazební efekt vzniklý posunem zadního lůžka a převěšováním oček, které spadají do 5. skupiny. [31]

### **1.1.3 Programování pletenin**

Existuje několik způsobů programování pletenin. Jedná se o programování manuální, pomocí počítače a CAD systémů. V průmyslových aplikacích se obvykle využívají počítače a speciální software pro rychlejší a efektivnější programování. CAD systémy umožňují tvorbu pletenin se složitými vzory a strukturami. Na strojích Shima Seiki se proces programování pletenin provádí za pomoci CAD a CAM systémů. V CAD systému se vytváří návrh pleteniny. Následně se v CAM systému vytvoří instrukce pro pletací stroj s různými parametry. Tyto parametry jsou: počet jehel, hustota, tloušťka nití, rychlost pletacího procesu atd. Po dokončení programování se instrukce převádějí do pletacího stroje a začíná se s pletením. [7], [8]

### **1.2 Vlastnosti pletenin**

Pleteniny se vyznačují vysokou tažností, která je způsobena tvarem oka. Tato tažnost, spolu s pružností a měkkostí, zajišťuje pohodlné nošení a volnost pohybu. Díky volné vazební struktuře a nízkému zákrutu použitých vláken jsou pleteniny měkké, prodyšné a dobře absorbují vlhkost. [1], [6] Vlastnosti pletenin lze rozdělit do dvou kategorií: užitné a zpracovatelské. Mezi užitné vlastnosti patří trvanlivost, životnost a možnosti údržby, estetické a reprezentativní vlastnosti, oděvní pohodlí, fyziologické vlastnosti, omak apod. Zpracovatelské vlastnosti se člení na vlastnosti při nakládacích, oddělovacích, spojovacích, tvarovacích procesech. [1], [9]

Zmíněné vlastnosti hodnotíme pomocí měření skupin vlastností:

- Strukturní parametry pletenin
- Stálosti tvaru
- Vlastnosti povrchu
- Propustnost
- Mechanické vlastnosti

Elastické textilie mají několik důležitých mechanických vlastností: pružnost, pevnost a tažnost, které jsou klíčové pro zpracovatelské vlastnosti a užitnou hodnotu. Tyto vlastnosti jsou ovlivněny geometrickými parametry struktury pletenin a materiálu, přičemž některé parametry jsou nezávislé (např. délka nitě ve vazebních prvcích a průměr nitě), zatímco jiné jsou závislé (např. rozteč sloupků a řádků a tloušťka pleteniny). Parametry hustoty sloupků a řádků jsou analogické s počtem oček na jednotku plochy a jsou převrácenou hodnotou rozteče. [1], [4]



### 1.2.1 Strukturní parametry pletenin

Hlavními geometrickými (strukturními) parametry pleteniny jsou:

- Délka nitě ve vazebních prvcích  $l$  a průměr nitě  $d$  jako nezávislé (vstupní) parametry
- Převrácená hodnota rozteče je hustota sloupků  $H_s$  a řádků  $H_r$  – analogické k dostavě tkaniny
- Hustota sloupků  $H_s$  [sl/m] – udává počet sloupků na jednotku délky (nejčastěji na 1 m – u jemnějších pletenin je možno udávat počet sloupků na 10 cm)
- Hustota řádků  $H_r$  [ř/m] – udává počet řádků na jednotku délky (nejčastěji na 1 m – u jemnějších pletenin je možno udávat počet sloupků na 10 cm)
- Hustota celková  $H_c$  [oč/m<sup>2</sup>] – udává počet oček na jednotku plochy.
- Plošná hmotnost  $G$  [g/m<sup>2</sup>] – její význam spočívá např. ve vlivu na spotřebu materiálu a tím i cenu výrobku. [13]

$G$  je dána délkovou hmotností nitě  $T$  [tex] a celkovou spotřebou nitě na 1 m<sup>2</sup>.

Vztah pro výpočet plošné hmotnosti je vyjádřen vzorcem číslo (1)

$$G = H_s * H_r * l * T * 10^{-6} \text{ [g/m}^2\text{]} \quad (1)$$

Vztah pro výpočet celkové hustoty je vyjádřen vzorcem číslo 2.

$$H_c = H_s * H_r \quad (2)$$

### 1.2.2 Roztažnost

Vlastnost textilie nazývaná roztažnost je definována jako poměrné prodloužení materiálu při určitém zatížení. Pro experimentální část této bakalářské práce je roztažnost klíčovou vlastností. Hodnota roztažnosti se udává jako procentuální změna rozměru textilie v důsledku vnější síly. Roztažnost textilie je ovlivněna její vazbou, druhem použité příze a podílem elastických vláken. [1], [10], [11]

Vztah pro výpočet roztažnosti textilie dle Kovačiče je vyjádřen vzorcem číslo 3. [34]

$$R = \frac{l_s - l_0}{l_0} \cdot 100[\%] \quad (3)$$

Kde:

R - roztažnost [%]

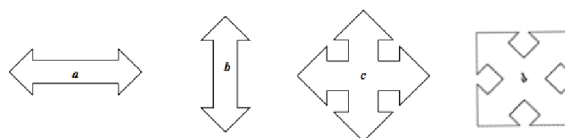
$l_0$  - původní rozměr vzorku [m]

$l_s$  - rozměr změřený po namáhání – roztažená délka [m]

Prodloužení materiálu vznikající při určité nastavené síle (roztažnosti), kterou působí materiál na oblečené lidské tělo, představuje modifikaci stříhového dílu. Jde o tzv. záporné přídavky ke konstrukčním úsečkám, díky nimž je zajištěno dokonalé padnutí, tj. přizpůsobení tvarům těla.

### 1.2.3 Směrová tažnost pletenin

Technologické zpracování materiálu ovlivňuje jeho roztažnost. Pleteniny a tkaniny mají odlišnou strukturu, což výrazně ovlivňuje samotnou roztažnost. Elastické materiály, jako jsou pleteniny, mohou být roztažné v různých směrech. Směry roztažnosti jsou znázorněny na obrázku 5. Jednosměrná roztažnost je anizotropní, jelikož roztažnost je různá pro příčný a podélný směr. Při tvorbě oděvů se často využívají jednosměrně roztažné materiály s příčnou roztažností. Obousměrně roztažné materiály se protahují stejně dobře jak ve směru příčném, tak i ve směru podélném. Čtyřsměrně roztažné textilie jsou obdobné obousměrně roztažným materiálům, ale jsou navíc pružné díky elastomerovým vláknům, která jsou do nich přidávána. [1], [10], [11]



Obr. 5: Roztažnosti a) příčná b) podélná c) obousměrná d) čtyřsměrná [10]

Výrobky určené pro běžné nošení a sport lze rozdělit na tři skupiny podle jejich hodnot roztažnosti a modulů tuhosti: komfortní, kompenzační a kompresní. Komfortní výrobky mají roztažnost mezi 15 až 30 % a nízký modul tuhosti, což umožňuje, aby dobře přilnuly k tělu a byly pohodlné při nošení. Tyto výrobky jsou obvykle vyrobeny z materiálů s příčnou nebo podélnou roztažností a obsahují málo elastomerových vláken (2 až 5 %). Kompenzační materiály mají roztažnost mezi 30 až 50 % a nebrání v pohybu a zároveň podporují tvar těla. Tyto materiály jsou často používány při výrobě sportovního oblečení a obvykle mají obousměrnou roztažnost. Roztažnost kompresních materiálů je vyšší než 50 % a pomáhají udržovat tvar těla. Tyto materiály jsou často používány pro korzetové výrobky. [11]

## 1.2.4 Pružnost

Pružnost – neboli elasticita označuje schopnost materiálu reagovat na vnější síly. Pokud je textilie zatížena a následně odlehčena, dochází k deformaci, která je závislá na úrovni elasticity. Aby se projevila pružnost u pleteniny, musí být nejprve protažena, jinak se pružnost neprojeví. Pokud by oděv nebyl elastický, každé vyboulení by zůstalo trvalé, což by vedlo k nepohodlí a snížení užitnosti. Měření pružnosti se provádí pomocí cyklického namáhání, simulujícího opakované oblékání a nošení oděvů z pletenin. Elektronické trhací přístroje se používají k měření pružnosti a roztažnosti. Je třeba rozlišovat mezi pružností a tažností, jelikož pružnost je vždy výhodnou vlastností každé textilie, zejména u pletenin, které mají vyšší tažnost. K měření pružnosti a roztažnosti se využívá elektronické trhací přístroje. [1], [5], [11]

Norma ČSN EN ISO 20932-1 (800886) popisuje způsoby měření elasticity a dalších příbuzných vlastností plošných textilií. Norma uvádí dvě metody - statickou a dynamickou. Měřený vzorek s určitými rozměry se namáhá (roztahuje) za konstantní rychlosti, dokud nedosáhne stanovené síly, při dohodnutém počtu cyklů namáhání. Jeho elasticita se poté určí měřením určitých charakteristik. [30]

Elasticita vzorku  $E$  [%] je charakterizována pomocí vzorce 4 [10]:

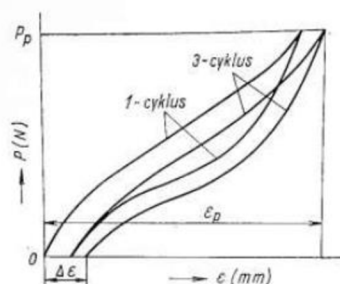
$$E = \frac{\varepsilon_p - \Delta\varepsilon}{\varepsilon_p} \cdot 100 \quad (4)$$

Kde:

$\varepsilon_p$  - protažení proužku textilie při třetím cyklu protažení [mm]

$\Delta\varepsilon$  - zbytkové protažení proužku po třetím cyklu protahování [mm]

Křivka cyklu protažení a následného zotavení je zobrazena na obrázku 6.



Obr. 6: Křivky cyklu protažení a následného zotavení [11]

## 1.2.5 Pevnost a tažnost

Mechanické vlastnosti textilií, pevnost a tažnost, jsou úzce propojeny a obvykle měřeny současně. Tyto vlastnosti jsou ovlivněny směrem nitě textilie, když je hodně deformovaná a mění směr, má tendenci mít vyšší tažnost. Naopak nitě, které jsou vedeny přímo, mají obvykle nižší tažnost, avšak vyšší pevnost. [3] Při testování se vzorky odebírají ze dvou na sobě kolmých směrů: sloupku a řádku. U tkanin a pletenin se tedy očekává rozdílný tvar křivek pevnosti a tažnosti. Rozdílné

hodnoty jsou očekávány i u hodnocení v obou na sebe kolmých směrech – ty se výrazně liší. Tomuto jevu se říká anizotropie a je využíván při tvarování plošných textilií.

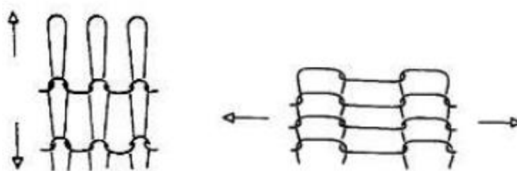
Tah pleteniny je ovlivněn mnoha faktory, níže jsou uvedeny některé z nich:

- Typem vláken, které mohou být elastické nebo vysoko roztažné.
- Vysoká hustota pletení může snížit tažnost pleteniny, zatímco nízká hustota pletení ji může zvýšit.
- Struktura pleteniny: počet oček může ovlivnit tažnost pleteniny. Například pletenina s větším počtem oček má tendenci být více tažnou než pletenina s menším počtem.
- Druh pleteniny: různé druhy pletenin mají různé vlastnosti tažnosti.
- Velikost jehel na pletacím stroji může také ovlivnit tažnost pleteniny. Větší jehly obvykle vytvářejí pleteniny s menší tažností, zatímco menší jehly obvykle vytvářejí pleteniny s větší tažností. Tyto faktory mohou být upravovány v procesu programování pleteniny, aby se dosáhlo požadované tažnosti. [7], [12]

Pevnost je schopností materiálu odolávat působení vnějších sil. U pletenin není pevnost obvykle klíčová, protože síly, jež na ni působí při nošení, nejsou příliš velké a nezpůsobí její znehodnocení. Hodnota pevnosti se bere v úvahu pouze tehdy, když pletenina nahrazuje tkaninu s určitými vlastnostmi. Pevnost pleteniny se rozlišuje na směrovou pevnost (jednosměrné zatížení ve směru řádků nebo sloupků) a plošnou pevnost, která se vztahuje na zatížení všemi směry. Pevnost se udává v absolutních jednotkách  $F$  [N], které jsou potřebné k přetržení měřeného vzorku.

Tažnost je schopnost materiálu měnit svůj tvar pod vlivem vnějších zatěžovacích sil ve směru jejich působení. V případě pletenin tažnost podmiňuje její použitelnost pro určité výrobky. Pleteniny s vysokou tažností jsou měkké a snadno se přizpůsobují tvaru těla, což usnadňuje jejich zpracování. Nicméně příliš vysoká tažnost může být nežádoucí, protože pleteniny mohou ztratit svou tuhost a tvarovou stabilitu, což omezuje jejich použití v určitých výrobcích. Na druhé straně se tažnost pletenin využívá k tomu, aby se oděv mohl přizpůsobovat pohybům těla a poskytoval tak pohodlí a volnost pohybu. [1], [5]

Na obrázku 7 je zobrazena deformabilita pleteniny ve směru řádků a sloupků při namáhání v tahu.



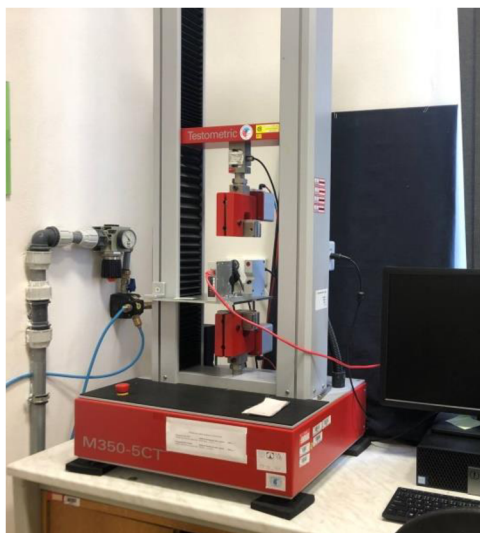
Obr. 7: Deformabilita pleteniny při různém směru namáhání [13]

### 1.3 Způsoby měření mechanických vlastností

Testování materiálů a výrobků získává stále větší význam, zejména v důsledku pokroku v textilním průmyslu a náročnosti spotřebitelů na specifické vlastnosti. Mechanické testování je jednou z nejstarších metod zkoušení materiálu, která se zabývá sledováním vlastností při mechanickém působení sil. Při vnějším mechanickém namáhání dochází ke změně tvaru a deformaci tělesa, přičemž míra a charakter deformace závisí na druhu namáhání. V praxi se setkáváme s různými druhy namáhání, jako jsou tahová, tlaková, ohybová, stříhová či krutem, avšak nejčastěji se vyskytují kombinované formy dvou a více druhů namáhání. K zajištění jednotného způsobu testování byly zavedeny normalizované zkoušky, které simulují určitý typ namáhání a umožňují porovnání výsledků různých materiálů. Výběr zkušebního testu je významně ovlivněn aplikací materiálu, jež určuje způsob namáhání. Cílem testování je co nejvěrněji simulovat podmínky namáhání, a tak zjistit, jak se daný materiál bude chovat v reálných podmínkách. [1] [14], [15], [16]

#### 1.3.1 Testování tahového namáhání

Tahová zkouška přetržením podélného pásku podle normy ČSN EN ISO 13934-1 (800812) je nejrozšířenější mechanickou zkouškou materiálu, která probíhá na přístroji Testometric M350-5CT (viz obr. 8).



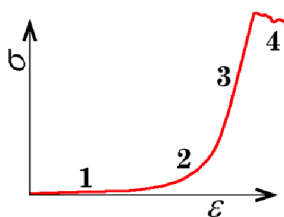
*Obr. 8: Přístroj Testometric M350-5CT (vlastní)*

Tato zkouška poskytuje základní informace o chování materiálu při působení tahové síly, která působí v podélném směru vzorku. Pro účely testu je třeba vzorek upnout mezi svorkami tak, aby nedošlo k jeho poškození, a poté ho zatížit, přičemž se zaznamenává křivka zatížení při konstantním prodlužování rychlostí 100 mm/min. Standardní šířka odebíraných vzorků je 50 mm s dostatečnou délkou k pohodlnému upnutí mezi čelisti ve vzdálenosti 200 mm (viz obr. 9), ale může být použita i kratší délka, pokud to bude uvedeno v protokolu. [17]



Obr. 9: Tvar vzorku pleteniny pro zkoušku pevnosti v tahu a tažnosti [3]

Během tahové zkoušky vznikne tahová křivka (viz obr. 10), která má čtyři části bez ostrých hranic, které mají různé hodnoty pro různé textilní materiály.



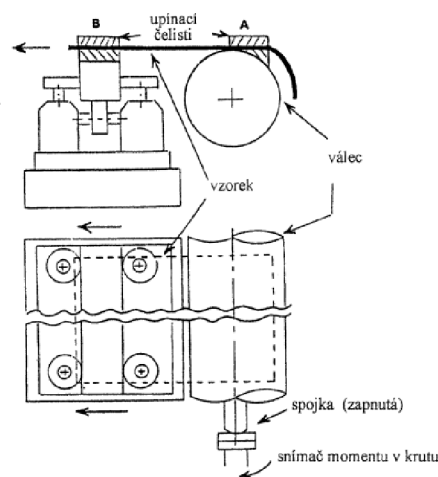
Obr. 10: Tahová křivka silového namáhání pleteniny [13]

- 1 - změna tvaru (geometrie očka) osy nitě,
- 2 - vzájemné posouvání nití v místech kontaktu,
- 3 - deformace průřezu nitě a využití pevnosti nitě,
- 4 – destrukce pleteniny.

Tahová křivka se skládá ze čtyř částí, které jsou navzájem propojeny. Každá textilie má svou specifickou velikost jednotlivých částí. V první části se mění tvar osy příze (neboli geometrie oček), vlákna se narovnávají v oblastech vazebních bodů i přízí, ve druhé části se příze vzájemně posouvají v místech kontaktu. Ve třetí části dochází k deformaci průřezu příze a využití jejich pevnosti. Ve čtvrté probíhá destrukce pleteniny. [13]

### 1.3.2 Princip měření tahu pomocí systému KES

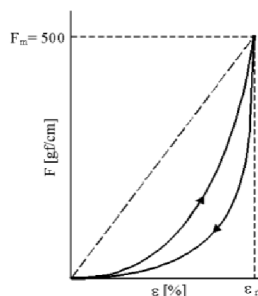
Tahová zkouška je prováděna působením tahové deformace na vzorek připevněný dvěma upínacími čelistmi (A a B); posunem zadní upínací čelisti B, jak je ukázáno na obr.11. Čelist A je fixovaná k bubnu o průměru 4 cm, jenž je připojen k detektoru kroutícího momentu. Počáteční vzdálenost mezi čelistmi A a B je 5 cm. Tahové napětí je snímáno měřičem kroutícího momentu (s použitím extenzometru) nainstalovaného na osách bubnů. Tahová deformace je sledována potenciometrem, který snímá pohyb upínací čelisti B. Výstupní elektrické napětí potenciometru je úměrné deformaci. Změnou převodů mohou být zvoleny dvě tahové rychlosti (0,2 mm/sec nebo 0,1mm/sec). Když výstupní el. napětí tahové síly dosáhne nastavené hodnoty, motor se automaticky otočí na zpětný chod. [30]



Obr. 11: Schéma tahové zkoušky [30]

### 1.3.3 Tahové charakteristiky

Použitý přístroj: KES-FB1 pro testování tahových a smykových vlastností textilií, papíru, netkaných textilií a fólií. [19] Deformace textilie pod vlivem tahového namáhání se nazývá tah. Tahová deformace probíhá podél celé délky vzorku ve směru osnovy a útku. Proces zkoušky se skládá ze dvou fází. V první fázi se zvyšuje napětí konstantní rychlostí až do fáze nazývané mez namáhání, která nastane při měrné tahové síle  $F_m = 490 \text{ N/m}$ . V druhé fázi se okamžitě uvolňuje napětí a měří se chování textilie během zotavování. Výsledkem je graf s křivkou znázorněný na obrázku 12. [18]



Obr. 12: Křivka tahových charakteristik [18]

Z tahových charakteristik je spočítána:

LT.....Linearita [-]

WT.....Deformační energie [N.cm/cm<sup>2</sup>]

RT.....Pružnost v tahu [%]

Vztahy:

$$LT = WT/WOT \quad (5)$$

$$RT = \frac{WT'}{WT} \cdot 100 \quad (6)$$

Kde:

$WOT = F_m \varepsilon_m / 2$  (plocha trojúhelníku  $0 \varepsilon_m F_m$ )

$\varepsilon$  - tažnost [-]

$F$  – síla na jednotku šířky (N/cm)

$F_m, \varepsilon_m$ -maximální hodnoty  $F$  a  $\varepsilon$ ,  $F_m = 4,9$  N/cm

Energie ve zpětné fázi:

$$WT' = \int_0^{\varepsilon_m} F' d\varepsilon \quad (7)$$

$F'$  - tahová síla ve zpětné fázi

## 1.4 Metody měření tělesných rozměrů

Získávání informací o tělesných rozměrech lidí je stále důležité, protože těla se liší velikostí a tvarem. Existuje mnoho metod, které se používají ke změření lidského těla, včetně tradičních metod, jako je kontaktní měření pomocí antropometrických pomůcek, a novějších metod, jako jsou bezkontaktní techniky založené na fotogrametrii nebo úplném stereoskopickém zobrazení. Získávání přesnějších informací o tělesných rozměrech je důležité pro výrobu oděvů, a proto jsou nové metody velmi užitečné. [21]

## 1.5. Velikostní sortiment

Velikostní sortimenty jsou vytvářeny pomocí rozsáhlého měření lidských těl, statistického zpracování a rozdělení do skupin podle základních tělesných rozměrů. Existuje celá řada velikostních sortimentů, jako jsou například český, francouzský, německý a evropský. Velikost oděvu je definována souhrnem základních tělesných rozměrů a označována zpravidla symbolem – číslem nebo písmenem. Pro bližší představu jak vypadá velikostní sortiment slouží příloha 1. [38]

## 1.6 Konstrukce střihu

Střihy pro pletené výrobky jsou jednodušší než střihy pro neelastické materiály a často se používají. Tyto střihy jsou zmenšené o roztažnost materiálu, což se liší od střihů pro neelastické materiály, kde se naopak používají přídavky ke konstrukčním úsečkám. Konstrukce střihu je komplikovaná, protože je důležité znát materiál, pro který se střih použije, a účel použití výrobku. Navíc se střihy liší v závislosti na tom, pro koho je výrobek určen, protože různé vstupní parametry jsou potřebné pro konstrukci střihu pro děti, mládež, ženy a muže. [1]



### 1.6.1 Konstrukční algoritmy

V své publikaci Luboš Zatloukal uvádí konstrukční vzorec pro individuální somatotyp, jenž se využívá pro tvorbu stříhu. [1], [25]

Vztah pro výpočet konstrukční úseček je vyjádřen vzorcem číslo 6:

$$u_i = k_i T_i + a_i \pm p_i \quad (8)$$

Kde:

$u_i$  - označuje velikost konstrukční úsečky,

$k_i$  - označuje koeficient, kterým je násoben daný tělesný rozměr tak, aby odpovídal konstruovanému stříhovému dílu,

$T_i$  - označuje tělesný rozměr změřený na postavě nebo rozměr uvedený ve velikostním sortimentu,

$a_i$  - označuje absolutní člen (absolutní člen je hodnotou, která je přičtena k tělesným rozměrům, je definována vybranou konstrukční metodikou),

$p_i$  - přídavek.

U elastických materiálů jsou přídavky zajištěny samotnými vlastnostmi materiálu. Vlivem roztažnosti materiálu se však hodnoty přídavků ke konstrukčním úsečkám mohou měnit a v některých případech mohou být dokonce záporné, jak ukazují experimenty v této oblasti. [1], [26]

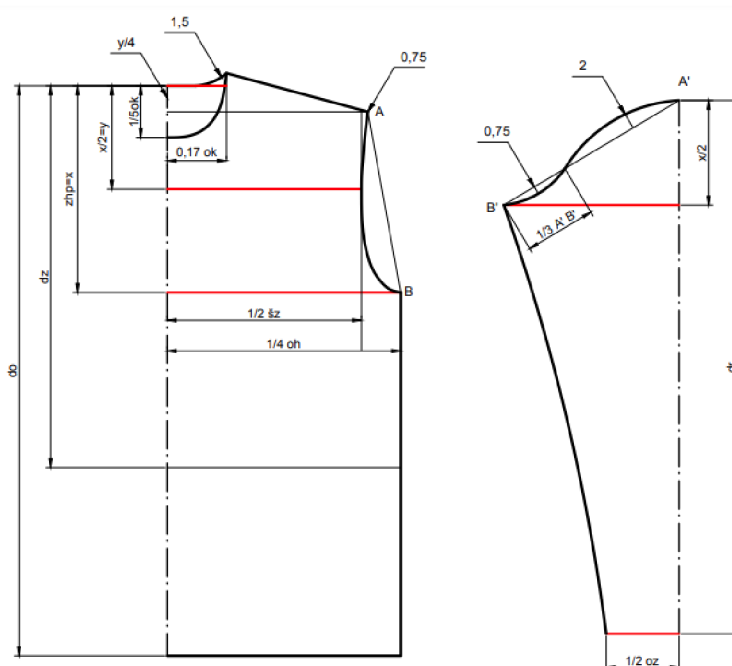
### 1.6.2 Konstrukční příprava výroby

Nejprve se navrhuje daný model oděvu pomocí obyčejného nebo technického nákresu. Poté se zjišťují tělesné rozměry somatometrickým měřením, jako například výška postavy, obvod hrudi a délka rukávu. Poté následuje tvorba stříhové sítě a vykreslení základní konstrukce oděvu dle vybraného postupu. Existuje spousta metod konstruování stříhu trička. Dále jsou uvedeny tři metody: Winifred Aldrich, Fernando Burgo a Müller & Sohn. Vzhledem k tomu že pletenina má příčnou roztažnost větší než podélnou, mě při konstruování stříhu především zajímají obvody a šířky. V tabulce č.2 jsou uvedeny vzorky pro výpočet úseček souvisejících s nimi. Konstrukční parametry jsou definovány pomocí výpočtového vzorce s ohledem na vlastnosti použité pleteniny: pletenina s roztažností v rozsahu 9,5% - 30%. Pro variantu s předpokládanou roztažností 30% a více je výpočtový vzorec uveden v závorkách.

Tab. 2 Porovnání vzorců konstrukčních úseček různých metod [26], [32], [33]

	Aldrich W.	Fernando Burgo	Müller & Sohn
Šířka průkrčníku	$0,17 \text{ ok} + 1$	$0,17 \text{ ok}$	$0,17 \text{ ok}$
Hrudní šířka	$0,25 \text{ oh} - 1 \text{ cm}$ ( $0,5 \text{ oh} - 2,5 \text{ cm}$ )	$0,25 \text{ oh}$	$0,25 \text{ oh}$
Zadní šířka	$0,5 \text{ šz} - 1 \text{ cm}$ ( $0,25 \text{ šz} - 3 \text{ cm}$ )	$0,5 \text{ šz}$	$0,5 \text{ šz}$

V literatuře W. Aldricha jsou vzorky uvedeny již s kladnými nebo zápornými přídávky které se počítají s procentem roztažnosti u každého materiálu zvlášť, zatímco ostatní s nimi nepočítají. Postupy tvorby stříhu jsou dost podobné. Mohou se lišit pouze přídávky na volnost a modelové úpravy. Pro moji práci byla vybrána metoda, která vychází z literatury Aldrich, W. Fabric, form and flat pattern cutting. Pro bližší představu jak vypadá konstrukce pánského trička, slouží obrázek 13.



Obr. 13: Základní konstrukce pánského trička dle metodiky Winifred Aldrich bez uvažování elasticity materiálu [26]

Pokud je oděv modelován či členěn, může následovat další krok - úprava základní konstrukce. Poté se přechází k vytvoření stříhových šablon, které se následně stupňují nebo umisťují na materiál pro tvorbu polohových plánů.

### 1.6.3 Konstrukční příprava výroby pomocí CAD systémů

Pro usnadnění modelování a stupňování stříhu lze využít CAD systémy Modaris a PDS Tailor. Které jsou určené pro konstrukci a modelování oděvů. Systémy umožňují vytváření polohových plánů a stříhových šablon. Aplikace Modaris využívá digitalizaci a PDS-Tailor umožňuje automatickou konstrukci oděvních stříhů na základě své databáze. [27], [28]

## **2. Experimentální část**

### **2.1 Pletení - výroba vzorků**

Vzorky byly zhotoveny v speciální poloprovozní laboratoři - sekci pletení TU v Liberci na elektronické ovládaném dvoulůžkovém plochem pletacím stroji - Shima Seiki SRY 123LP. Tento pletací stroj s možností plošného i prostorového tvarování umožňuje pletení všech druhů zátažných pletenin. Stroj je vybaven speciálním vodičem a dvěma lůžky. Stroj má 2 jehelní lůžka a 2 lůžka osazena loop pressery, pracovní šířku 122 cm, dělení 14 E, 3 pletací systémy a elektronickou kontrolu délky nitě v očku.

#### **2.1.1 Relaxace**

Po sundání ze stroje pleteniny mají tendenci k samovolným tvarovým změnám, ale pomocí relaxace se tento jev eliminuje snížením vnitřní deformační energie v pletenině. Pleteniny se nechají odležet. Během suché relaxace dochází především k výraznému podélnému srážení, jelikož byla pletenina na stroji natažena odtahovou silou. Po suché relaxaci je pletenina relativně stabilní a nemění své rozměry, pokud se nezmění okolní podmínky. Obvyklá nežádoucí vlastnost jednolícnicích pletenin, stáčení se do rubu zde nastala. Vzorek oboulícní pleteniny musel pouze odležet v suché místnosti, následně byly provedeny úpravy žehlením a napařováním pro dosažení stabilnější struktury. [36]

#### **2.1.2 Příprava vzorků k měření**

Byly připraveny dva materiály: jednolícnicí a oboulícní. Celkem bylo zhotoveno 44 vzorků. Z toho 40 pro trhací přístroj a 4 pro KES. Každý materiál byl měřen ve směru sloupků i řádků. Vzorky pro zkoušku na trhacím stroje byli vystřižené o velikosti 5x20 cm. Přístroj KES žádá vzorky větší velikosti: 20x20 cm. Dále se materiály označují jako ZJ pro zátažnou jednolícnicí pleteninu a ZO pro zátažnou oboulícní. Zkratka r označuje směr řádků a s sloupců.

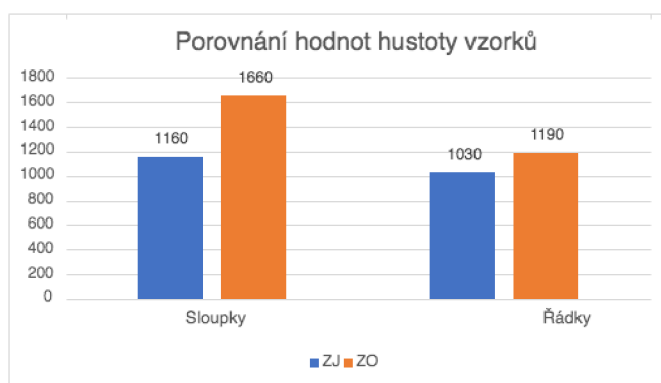
### **2.2 Porovnání hodnot při měření tahového namáhání**

V tabulce 3. jsou uvedeny naměřené a vypočítané hodnoty strukturních parametrů jednotlivých vzorků pletenin. Všechny vzorky byly upleteny ze 100% vlněné příze za stejných klimatických podmínek. Hustoty sloupků a řádků jsou přepočítány na 1 m.

Tab. 3 Strukturální parametry pletenin

Typ mat.	-	1	2
Vazba	-	ZJ	ZO
Mat. složení	-	100% vlna	100% vlna
Hustota na 1 m	Sloupky	1160	1660
	Řádky	1030	1190
Hmotnost	[g/m <sup>2</sup> ]	167,5	247,5

V tabulce číslo 3 je vidět že vzorek oboulící pleteniny má nejen větší hustotu ale i větší plošnou hmotnost. Dále v grafu číslo 1 je znázorněno porovnání hustot použitých vzorků.

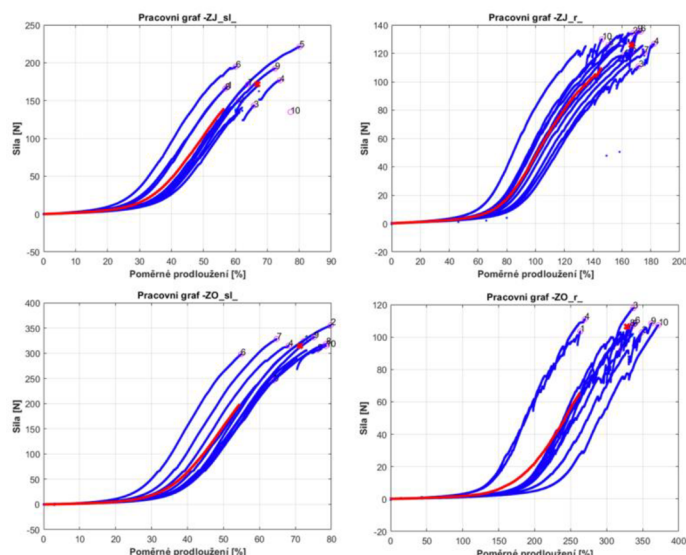


Graf 1. Porovnání hodnot hustoty vzorků

Z grafu číslo 1 vyplývá, že hustota zátažné oboulící pleteniny je vyšší než hustota zátažné jednolící. I když hustota ve směru řádku je hodně podobná, ve směru sloupku se výrazně liší.

### 2.2.1 Naměřená tažnost a pevnost pletenin

Tahová zkouška přetržením podélného pásku probíhala na přístroji Testometric M350-5CT podle normy ČSN EN ISO 13934-1 (800812). Z grafů na obrázku č. 14 lze určit, že oboulící pletenina ukázala větší hodnoty než jednolící přičemž v obou směrech. Při větší síle vzorky dosáhli většího poměrného prodloužení. V případě měření vzorků ve směru řádků oboulící pletenina ukázala skoro dvojnásobné poměrné prodloužení v porovnání s jednolící.



Obr. 14: Grafy průběhu charakterů deformačních křivek (vlastní)

Tabulka č.4 vztahuje se k obrázku č.14 a příloze 2. Tyto výsledky odpovídají průměrným hodnotám měření pevnosti a tažnosti.

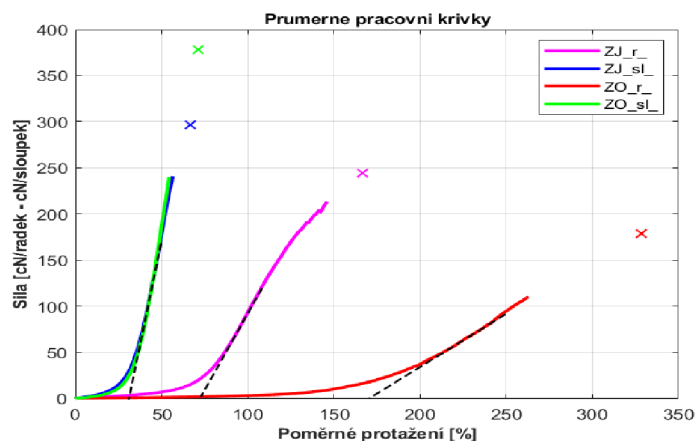
Tab. 4 Naměřená tažnost a pevnost pletenin

	Pevnost [N]	Tažnost [%]
<b>ZJ sloupek</b>	172,0	65,3
<b>ZJ řádek</b>	125,9	166,6
<b>ZO sloupek</b>	313,8	71,2
<b>ZO řádek</b>	106,6	328,1

Z tabulky č.3 je patrné, že oboulící pletenina má větší tažnost v obou směrech.

### 2.2.2 Průběhy charakterů deformačních křivek

Poměrné protažení je termín používaný v materiálovém inženýrství a představuje procentuální zvýšení délky materiálu v důsledku tahového napětí. Tento parametr je důležitý pro posouzení pružnosti, pevnosti a odolnosti materiálů při namáhání. Dále v příloze č. 3 jsou uvedeny grafy č. 2-3 s poměrnými křivkami těchto měření. Grafy 2, 3, 4 slouží k orientaci mezi měřeními průměrných hodnot jednotlivých vzorků pletenin. Získané hodnoty byly přepočteny na cN/sloupek-řádek, pro následné porovnání jednotlivých materiálů, kvůli tomu že oboulící pletenina má větší hustotu a hmotnost než jednolící pletenina. Graf č.2 ukazuje variabilitu získaných dat v důsledku měření. Nejlépe se chovali materiály měřené ve směru sloupků. U jednotlivých měření ve směru řádků oba materiály vykazaly znatelný rozdíl. Graf č.3 ukazuje, při jaké síle a s jakým procentem tažnosti dochází k přetržení materiálů. Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.5.1, přibližně přímkový průběh tahové křivky silového namáhání představuje dokončení přesunu ve vazných bodech, deformaci oček a také deformaci samotné niti. Jak uvádí ve své literatuře Vladimír Kočí, průsečík třetí části tahové křivky s osou x určuje tzv. počáteční prodloužení. [4] Pro znázornění slouží graf č. 4.



Graf 4. Poměrné protažení

V tabulce číslo 5 jsou uvedeny v číselné formě hodnoty procent roztažností pro každý testovaný vzorek.

Tab. 5 Poměrné protažení

	Poměrné protažení [%]
ZJ řadek	70
ZJ sloupek	30
ZO řadek	175
ZO sloupek	30

Tyto hodnoty nejsou konečné pro stanovení procenta roztažností, ale přibližuje nás k výsledkům. Pro jejich ověření existuje subjektivní metoda vyhodnocení pružnosti. Dále všechny naměřené hodnoty budou porovnány s další metodou měření tahu na přístroje KES. A následně ověřené pomoci subjektivní metody.

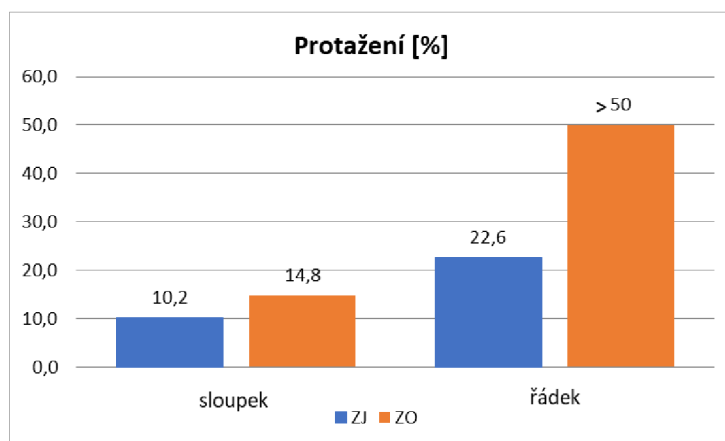
### 2.3 Porovnání hodnot při měření tahu pomocí systému KES

Jednou z běžně používaných metod pro hodnocení lineárního tahu je Kawabata Evaluation System (KES-FB1), vyvinutý v 60. a 70. letech 20. století profesorem Saburo Kawabatou. Tento přístroj se používá k hodnocení textilií, především tkanin v malém rozsahu protažení, obvykle mezi 0 a 50 % délky vzorku při síle 24,5 N. Tento malý rozsah protažení je zvolen, aby bylo dosaženo větší relevance v reálném použití, zachování integrity vzorku, zaměření na elastickou oblast, zlepšení přesnosti měření a omezení technických parametrů přístroje. Výsledky z testů tahem (viz příloha č. 4) poskytují cenné informace o chování zkoumaných pletenin za běžných podmínek a umožňují jejich porovnání mezi sebou. U této metodiky měření nebyl proveden přepočít na cN/sl-ř, v tabulce č.6 jsou uvedeny skutečné hodnoty získané pomocí přístroje KES. Největší procento protažení měl vzorek obouliční pleteniny.

Tab. 6 Naměřený tah pletenin

	Síla [N]	Protažení [%]
ZJ sloupek	24,5	10,2
ZJ řádek		22,6
ZO sloupek		14,8
ZO řádek		50

Jak je patrné z grafu č. 5 při působení stejné síly, největší procento protažení ukázal vzorek oboulicní pleteniny ve směru řádku. Vzhledem k tomu že přístroj má omezenou pracovní délku, výsledek není přesný, ale je jasně, že vzorek měl větší zásobu tažnosti v porovnání s ostatními.



Graf 5. Protažení KES

### 2.3.1 Dílčí závěr

K vyhodnocení výsledků poslouží graf č. 5 zjištěné tažnosti při působení stejné síly. Už z dosažených hodnot procenta protažení jsou patrné určité zákonitosti. U vzorků měřených ve směru sloupků výsledné hodnoty nejsou tak odlišné. Při deformaci ve směru sloupků stěny očka zůstávají vedle sebe a očko se tak výrazně nepřetvaruje, jako v následujícím případě.

Vzorky měřené ve směru řádku mají výrazný rozdíl. Ovlivněno to tím, že při deformaci ve směru řádku se nejdříve deformuje vazba, respektive překrytí lícních a rubních sloupku, následně pak vlastní přetvarování očka. Větší hodnoty tažnosti oboulicní pleteniny jsou ovlivněny vyšším počtem fází přetvarování pleteniny. Získané data jsou vhodné spíše k porovnání a ověření předchozí metody, než k stanovení finálních procent roztažností materiálů. Jemně natažená oboulicní pletenina byla omezena pracovní délkou přístroje. KES je určen k hodnocení tkanin v malém rozsahu protažení. Tyto výsledky se budou hodnotit stejně jako předchozí metoda pomocí subjektivní metody.

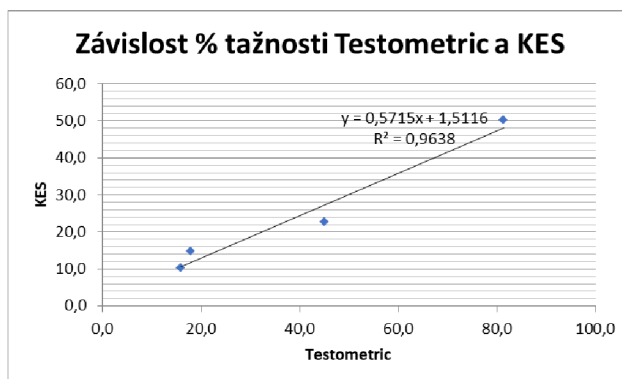
## 2.4 Analýza a porovnání metod mezi sebou

Pro porovnání zkoušek na přístrojích Testometric a KES slouží tabulka č.7 a graf č.6.

Tab. 7 Porovnání výsledků Testometric a KES

	Testometric			KES		
	Síla [N]	Tažnost [%]	Rychlost zkousky [mm/min]	Síla [N]	Protažení [%]	Rychlost zkousky [mm/min]
ZJ sloupek	24,6	15,8	100	24,5	10,2	12
ZJ řádek	24,5	45,0		24,5	22,6	
ZO sloupek	24,7	17,9		24,5	14,8	
ZO řádek	24,5	81,4		24,5	50	

Zkoušené vzorky se lišily v závislosti na metodě. Všechny byly nastříhané jak ve směru sloupku tak i řádku. Jediný rozdíl byl v jejich velikosti, tvaru a rychlosti zkoušky. Pro zkoušku na přístroje Testometric vzorky měli tvar obdélníka o velikosti 20x5 cm a pro zkoušku na přístroje KES 20x20 cm. Při stejné síle vzorky ukázali podobné hodnoty tažnosti. Výsledky z obou metod udávají informace o tom že největší tažnost ukázaly vzorky obouliční pleteniny měřené ve směru řádku. V případě měření na přístroje Testometric to je 81,4% a v případě měření na KESu byla dosažena největší možná hodnota 50%. Ale podle průběhu tahové křivky lze říci, že zásoba tažnosti materiálu nebyla využita v plné míře.



Graf 6. Závislost % tažnosti Testometric a KES

Koeficient korelace  $R=0,9817$  (odmocnina z  $R^2=0,9638$ ) ukazuje na vysokou lineární závislost mezi parametry % tažnosti (Testometric) a % tažnosti (KES). Z této závislosti lze vyvodit závěr, že výsledky měření roytažnosti získané pomocí oběma přístroji mají podobný trend. To znamená, že pomocí přístroje Testometric lze částečně imitovat měření na KESu. Samozřejmě, podmínky běžného nošení a použití oděvů nevyžadují tak velkého procenta tažnosti. Tato informace jenom udává charakter materiálů při působení vnějších sil. Zátěžná jedolící pletenina je méně tažná než obouliční, ale lépe drží svůj tvar v obou směrech. Záporom tohoto materiálu je stáčivost okrajů, které způsobuje nepříjemnost v praktickém použití. Zátěžná obouliční pletenina má dobrou tažnost, ale při velké síle dochází k nevyžádované deformaci materiálu ve směru řádku. Při roztažení v příčném směru se zmenšuje podélná délka. Jak uvádí ve své literatuře Norsaadah Zakaria a Deepti



Gupta, míra smrštění většiny pletených materiálů činí od 2% do 7%. [35] Také je třeba říci to, že tento materiál je více pevný a při praktickém použití je pohodlný, nepotřebuje další úpravy, narozdíl od jednolící pleteniny. Obě metody dodaly informaci o chování vzorků v plné míře. Přístroj KES měl rychlost namáhání relevantní při reálném použití materiálů. Přístroj Testometric vydal data o poměrném protažení pletenin, které jsou považovány za horní extrémy. Pro sjednocení těchto dvou metod slouží subjektivní měření. Tato metoda určuje, jaký procent tažnosti je vhodný pro každou pleteninu zvlášť.

## **2.5 Subjektivní metoda vyhodnocení tažnosti**

Pro ověření a porovnání dvou předchozích metod slouží subjektivní metoda. Hodnoty získané pomocí měření na přístrojích bylo zapotřebí zhodnotit pomocí subjektivní analýzy, aby se ověřilo, zda výsledky z těchto metod odpovídají subjektivnímu posouzení pro příjemné nošení. [37] Také součástí subjektivní zkoušky bude měření tlaku pomocí dánského zařízení Subbandage & Body určeném pro medicínské účely. Především se měří stlačení obvazem nebo působení kompresního oděvu na tělo pacienta. Součástí měřicího zařízení jsou tlakoměr KIKUHIME, trubky s ventily, senzory různých velikostí a šroubovák pro kalibraci.

Měření probíhá v následujících krocích:

1. Kalibrace přístroje,
2. Umístění pod měřeny materiál,
3. Spuštění měření,
4. Zápis výsledku.

Cílem této zkoušky je porovnání materiálů různé tažnosti podle tlaku, se kterým působí na tělo.

### **2.5.1 Zhodnocení výsledků**

Pro hodnocení výsledků subjektivní metody byl zvolen postup podle bakalářské práci Kloudové Nikoly o měření roztažnosti pletenin určených pro spodní prádlo. Daná metoda zahrnuje takové vlastnosti materiálů jako: tažnost, tlak, plocha měřené pásky, pocity probanta (příjemnost při nošení, jak dobře materiál sedí, pevnost na těle, tlak, jestli brání dýchání, problém stahnout, stáčivost). [37] Touto metodou byl změřen obvod hrudníku probanta (viz příloha č.5), obvod činil 90 cm. Dva centimetry byly ponechány jako rezerva pro sepnutí pomocí kancelářské sponky. Měření u subjektivní metody se provádělo u obvodu hrudníku a ruky v podpaží. Hlavním výsledkem měření je délka získaná po natažení materiálu, podle které se vypočítalo procento roztažnosti. V úvahu byla vzata i plocha každého měřeného vzorku zvlášť dle možnosti vypočítat sílu, kterou materiály působily na tělo. Dále byly na materiálu pomocí pravítka a fixu na každém konci vyznačeny úseky o délce 5 cm, aby se při každém dalším měření zmenšil se obvod o 10 cm. První měření tedy začalo s počátečním obvodem 90 cm, poté 80, 70 atd. V případě měření

roztlačnosti u obvodu ruky byla zvolena počáteční velikost 28 cm a následní kroky byly 25, 20, 15 a 10 cm.

Postup měření:

1. Příprava popruhů materiálu (ve směru sloupků a řádků, stejně jak u předchozích měření) o délce obvodu hrudníku s imitací bočních švů,
2. Oblečení probanda (viz příloha č.6) na dobu tři minut,
3. Zápis výsledků.

Při subjektivním měření byly získány následující údaje: tlak, plocha měřené pásky, pocity probanta. Poté všechny hodnoty byly zapsané do tabulky č. 10 a vyhodnoceny podle níže uvedených vlastností.

Výsledky v tabulce jsou dále rozdělené do 3 barev:

- Červená - nepříjemný při nošení, vysoký tlak, brání dýchání, nebylo možné ho zapnout.
- Žlutá - lze použít, ale není zcela optimální kvůli stále vysokému tlaku.
- Zelená - nejlepší vhodná možnost pro nošení, materiál netáhne, netlačí, nebrání dýchání.

Tab. 10 Výsledky subjektivního měření

	Směr	Tažnost [%]	Tlak [mmHg]	Síla[N]
ZJ	řádek	9	0,09	0,78
	sloupek	2	0,02	0,39
ZO	řádek	35	0,03	0,22
	sloupek	24	0,04	0,13

Jak je patrné z tabulky č. 7, dle komfortního nošení oblečení ze zkoumané jedolící pleteniny, procento roztlačnosti ve směru řádku je 9 %. A ve směru sloupku 2 %. Zkoumána obouliční pletenina souvisí s pojmem komfortního nošení víc, kvůli tomu že nestáčí se a zároveň vykazuje větší procento roztlačnosti než jedolící. Procenta roztlačnosti dle obouliční pleteniny jsou: 35 % ve směru řádku a 11 % ve směru sloupku. Hodnoty získané z měření ruky se shodovaly s měřením na trupu, a proto bylo rozhodnuto ponechat konstantní procento roztlačnosti pro celý oděv. Získané výsledky (viz příloha č.6) nepřesahují 1 N, což vyvíjí zanedbatelný tlak sotva znatelný na kůži. Z toho lze vyvodit závěr, že nošení výsledného trika bude komfortní.

## 2.5.2 Dílčí závěr

Při subjektivním měření došlo k podobnému trendu, který byl pozorován při předchozích metodách měření. Kvůli tomu že zátažna obouliční pletenina má větší zásobu příze v očku má více tažnou strukturu než jedolící. Také zátažna jedolící pletenina se stáčí, což komplikuje práci s materiálem. V porovnání s předchozími metodami lze říci, že čím menší rychlost a síla působící na material, tím menší procento roztlačnosti. V následující kapitole budou tato procenta roztlačnosti použita pro konstrukci stříhu trička, a to pro každý materiál zvlášť.

## 2.6 Technická příprava výroby

Pro technickou přípravu výroby zaprvé byly změřeny rozměry probanta (viz příloha č.5) a byly porovnány s velikostním sortimentem sortimentu HAKA (viz příloha č.1). [38] Rozměry probanta odpovídají velikosti 46 podle velikostního sortimentu HAKA. Dále s ohledem na již známé tělesné rozměry byla vytvořena tabulka č.10 (viz příloha č.7). postupu tvorby stříhu podle metodiky W. Aldricha. [26] Kromě sloupku s kontrolními výpočty pro základní stříh se přidaly navíc ještě dva – pro jedolící a oboulicní pleteniny. Tato varianta stříhu byla zvolena kvůli tomu že ve svém postupu W. Aldrich započítává do konstrukce stříhu přídavky s ohledem na tažnost materiálu. Stejně jak v případě mého experimentu ve směru sloupku přídavky jsou kladné a ve směru řádku záporné. Tím pádem se nechává prostor pro změny v závislosti na roztažnosti materiálu. Procenta odvozená ze subjektivního měření jsou částečně podobná, takže při tvorbě stříhu by nemělo docházet k rozporům. Poté ke každému výpočtu byly přidány koeficienty roztažnosti pro každý materiál zvlášť. Koeficienty neboli přídavky uvažují orientaci stříhu a roztažnost materiálů. V příčném směru se změnilo rozměry: šířka průkrčníku, hrudní šířka a šířka zad, z nichž se dále vypočítávaly ostatní rozměry - tyto rozměry se zmenšily o 9% pro stříh z jedolící pleteniny a 24% pro oboulicní. V podélném směru se změnilo hodnoty hloubky průkrčníku, zadní hloubky podpaží, délky oděvu, délky rukávu a výšky rukávové hlavice o 2% pro stříh z jedolící pleteniny a 5% pro oboulicní.

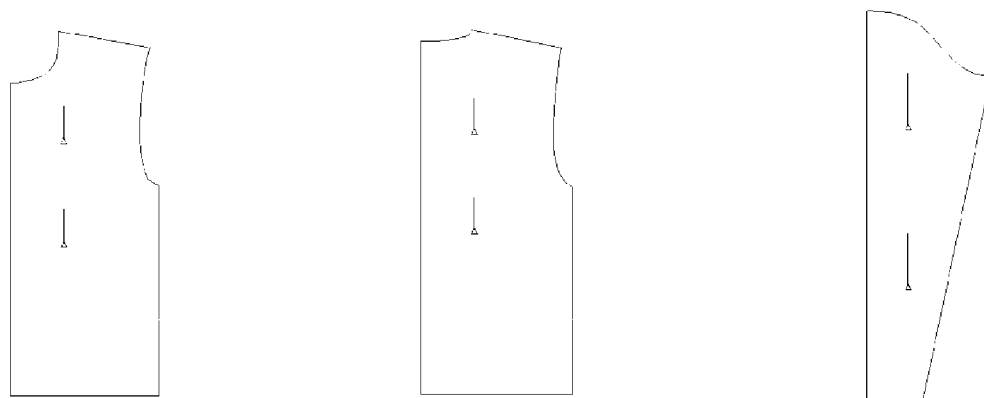
Tab. 12 Kontrola výsledků

Rozměr	Konstrukční úsečka	Vzorec	Bez uvažování elasticity materiálu	ZJ	ZO
šířka průkrčníku	K1K2	0,17 ok+1	7,5	6,8	5,7
zadní šířka	H1H3	0,5šz	20,4	18,6	15,5
hrudní šířka	H1H4	0,25oh	23	20,9	17,5
hloubka průkrčníku PD	K1K7	0,17 ok	6,5	6,6	6,8
zadní hloubka podpaží	K1H1	zhp	22,2	22,6	23,3
délka oděvu	K1D1	do	54	55,1	56,7
výška rukávové hlavice	N4"H"	0,5 K1H1	11,1	11,3	11,7
délka rukávu	N4"Z	dr	59	60,2	62

Tabulka č. 12 jasně ukazuje změny konstrukčních úseček. Červenou barvou jsou vyznačeny hodnoty, které se zmenšují, a zelenou barvou hodnoty, které se zvětšují. Následně tato tabulka bude sloužit ke kontrole změn úseček při modelování v SW Modaris. Stříh vytvořen dle metodiky Winifred Aldrich bez uvažování elasticity materiálu k další digitalizaci.

### 2.6.1 Digitalizace a modelování stříhu

Digitalizace probíhá pro každý díl zvlášť. Stříh musí být nejdříve připevněn na elektronické desce pomocí lepicí pásky a poté se pomocí speciální myši vytvoří obrys, který se skládá z koncových bodů, průběžných bodů a referenčních linií. Na obrázku č. 20 je znázorněn základní stříh bez uvažování elasticity materiálu.



*Obr. 20: Základní střih bez uvažování elasticity materiálu (vlastní).*

Dále se pomocí SW Modaris PGS opraví chyby a nepřesnosti vzniklé při ruční tvorbě střihu a digitalizaci. Tímto způsobem stačí digitalizovat pouze jeden střih oděvu a zadat v něm změny roztažnosti pro každý materiál zvlášť.

### **2.6.1.1 Modelování střihů**

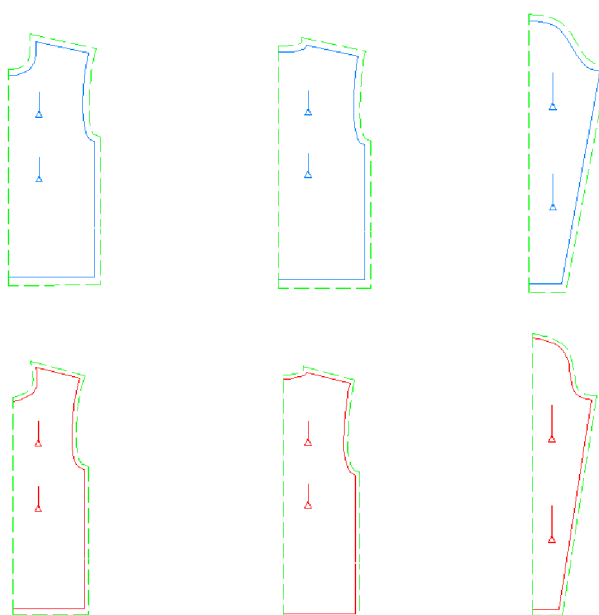
Nejprve byly všechny části střihu otočeny o 90 stupňů proti směru hodinových ručiček. Dle imitací souřadnicových os x-y, každá část střihu má na spodní hraně dolní okraj dílů a na levé straně přehyb. Dále byl základní střih upraven pomocí modelování. Dle každého dílu byly zvoleny barvy: přední díl - černá barva, zadní díl - modrá barva a rukáv - červená. Pomocí změny počtu a umístění bodů se upravily přímky a křivky. Kontrola se prováděla pomocí rozevření dílů. Předem pomocí subjektivní metody měření byla zvolena procenta pro jedolící pleteninu: 9 ve směru řádků, 2 ve směru sloupků a pro oboucí: 35 ve směru řádků, 11 ve směru sloupků. Při modelování došlo k příliš velké deformaci, která tvořila nepravidelné a nepřírozené tvary střihu trička. Střih byl velmi úzký a dlouhý, do kterého by se muselo spíše vtěsnat, než si ho komfortně obléct a nosit. Délka náramenice se neproporcionálně roztáhla, čímž se deformoval tvar průramku. K podobným změnám došlo i u krku. Proto dle střihu z oboucí pleteniny byly zvolené procenta roztažnosti: 5 ve směru sloupku a 24 ve směru řádku. U jedolící pleteniny podobný problém nevyskytl vzhledem k nižšímu procentu roztažnosti. Změny týkající se implementaci procent roztažností byly provedeny prostřednictvím příkazu “změna umístění bodů”.

Na výběr bylo několik možností:

- vlastnoručně měnit vzdálenost mezi jednotlivými body,
- procentuální změna velikosti x/y,
- parciální změna velikosti x/y.

První metoda byla okamžitě zamítnuta z důvodu nepraktičnosti. Druhá metoda byla následně porovnána s třetí. To je znázorněno na obrázcích v příloze č. 8, které ukazují základní střih v porovnání s druhou a třetí metodami. Jediné, co se objevilo při porovnávání obou způsobů

modelování - změna křivek krku a průramku. U druhé metody se průramek roztáhnul ve svislém směru a narovnal se, zatímco u třetí metody byla původní křivka zachována ale zvětšila se její délka ještě víc než u 2. metody. Zvolená procenta roztažnosti jsou: 2, 9 - pro jednolící pleteninu a 5, 24 pro oboulící. U oboulící pleteniny došlo k nesprávné deformaci stříhu, což bylo opraveno modelováním a změnou polohy bodů. Rukáv potřeboval nejvíce modelových úprav. Zde byla změněna výška a tvar rukávové hlavice a jeho délka. Nakonec všechny stříhy (základní, jednolící a oboulící) byly položeny vedle sebe se zobrazením délek sekcí dílů, aby bylo možné je vzájemně porovnat. Stříhy určené pro jednolící pleteninu vypadají lépe než stříh oboulící, kvůli nižšímu procentu roztažnosti. Na obrázku č. 22 jsou znázorněny výsledné stříhy s přídávky na švy pro oba materiály.



*Obr. 22: Výsledné tvary stříhů s přídávky na švy (vlastní)  
(nahore jednolící pletenina, dole oboulící)*

Přídavky na švy se určovaly podle vlastností použitých materiálů. U oboulící pleteniny přídavky na švy jsou 10 mm, narozdíl od stříhu z jednolící pleteniny kde je potřeba uvažovat chování materiálu - stáčení se do rubu. Proto v případě stříhu z jednolící pleteniny přídavky na švy jsou větší - 15 mm. Dolní okraje včetně rukávů v každém případě jsou 20 mm. Přídavky na švy nemají vliv na stříh a vzhled oděvu. Vytištěnou verze základního stříhu po digitalizaci a šablony pro ZJ a ZO najdete v příloze číslo 10.

## 2.6.2 Kontrola konstrukčních úseček

Tab. 13 Kontrola konstrukčních úseček

Rozeř	ZJ	ZO	ZJ SW	ZO SW	rozdil ZJ	rozdil ZO
hloubka průkrčníku PD	6,6	6,8	6,2	6,4	0,4	0,4
hrudní šířka	20,9	17,5	20,5	17,1	0,4	0,4
zadní hloubka podpaží	22,6	23,3	22,3	23	0,3	0,3
šířka rukávu v dolním kraji	8,2	7	7,7	6,4	0,5	0,6
délka oděvu	55,1	56,7	54,6	56,2	0,5	0,5
délka rukávu	60,2	62	62,2	66,4	-2	-4,4

Tato kapitola porovává výsledky získané v SW Modaris s výpočty v tabulce Excel viz tabulka č.13. Modelování bylo provedeno pomocí příkazu změny procentuálních hodnot x/y. Bylo by mnohem obtížnější a náročnější kreslit každý stříh od začátku. Při výpočtech v tabulce i při modelování byly použity stejné koeficienty. V případě jedolící pleteniny -0,81 a 1,02, v případě oboulicí -0,76 a 1,05. Výsledky v centimetrech jsou všude podobné s výjimkou rukávu. Obecně se u rukávu vyskytly určité komplikace. Tvar není správný a ideální. Tento prvek vyžaduje individuální přístup. Hodnoty vypočítané v Excelu se liší o 2 až 4,4 cm. Jinak rozměry se shodují u obou metod a materiálů. Rozdíl není větší než 0,6 cm. Tato hodnota je zanedbatelně malá při použití tažného materiálu, vzhledem k tomu, že podobné hodnoty byly získány mnohem rychlejší a jednodušší metodou.

## 2.7 Navrh metodiky konstrukce oděvu při použití tažného materiálu

Při konstrukci stříhu z tažného materiálu je třeba nejprve změřit jeho mechanické vlastnosti. To lze provést pomocí přístroje Testometric, nebo jiného trhačického stroje. Stroj poskytuje údaje o tažnosti a síle, při které se materiál trhá. Lze také nastavit vlastní hodnoty rychlosti a síly. Doporučuji použít nižší sílu a rychlost tahu materiálu při sběru dat. Dále je nutné zkontrolovat, zda data odpovídají skutečnosti pomocí metody subjektivního měření. Při subjektivním měření je třeba brát v úvahu kromě příčné roztažnosti také míru smrštění materiálu v podélném směru. Tato hodnota je zpravidla výrazně menší. Je však stejně důležitá pro konstrukci stříhu. Pro subjektivní měření doporučuji vzít menší hodnotu roztažnosti. Použití přístroje pro měření tlaku je zbytečné. Zkoumané pleteniny měly velké procento tažnosti, což se objevilo u všech metod zkoušení. Nejvyšší hodnota tažnosti použitá při konstrukci stříhu je 24 %, zatímco výsledky získané při zkouškách materiálu překračují tuto hodnotu čtyřnásobně. Hodnoty tlaku byly zanedbatelně malé, menší než 1 N/m. Materiál je příjemný na pokožce, snadno se navléká a sundává, netlačí a nezpůsobuje nepříjemné pocity. Dle návrhu stříhu doporučuji použít metodiku původně určenou pro pružný materiál. Nechat pouze absolutní členy konstrukčních úseček a po sběru mechanických vlastností přidat koeficienty roztažnosti zvlášť pro každý testovaný materiál. Stříh lze navrhnout jak v SW, tak ručně, hlavní je přenést jej do digitální podoby pro další modelování. V SW se modelování provádí pomocí

procentuální změny hodnot  $x/y$ , což celý proces značně zjednodušuje a urychluje. Výsledky jsou podobné tabulkovým hodnotám vypočteným ručně. Jediné, co může být obtížné, jsou rukávy. Ty je třeba modelovat ručně, ale také pomocí SW, protože tento tvar je sám o sobě náročný.

## **Závěr**

Tato práce se týkala tématu tvorby střihu trička slim siluety z elastického materiálu, konkrétně ze zátažných pletenin. V laboratoři TUL byly vyrobeny jednolícní a oboulícní pleteniny, dle měření jejich mechanických vlastností, zejména roztažnost. Měření bylo provedeno třemi různými metodami. Prvním bylo měření pevnosti a tažnosti na stroji Testometric. Druhým bylo měření tahu na přístroje KES. A poslední, pro ověření předchozích dvou, byla subjektivní metoda. Podobný trend chování materiálu byl pozorován po celou dobu měření. Subjektivní metoda byla nejefektivnější, protože získané údaje byly později použity k sestavení konečného střihu. Nejobjektivnější bylo měření na stroje Testometric, a to vzhledem k počtu provedených měření a možnosti nastavení parametrů zkoušky. Po získání údajů o tažnosti materiálů byla zahájena příprava střihu trička pro jeho další digitalizaci. Jako základ byla zvolena metoda W. Aldricha, určená při použití elastického materiálu. Všechny výpočty byly provedeny v programu Excel. Modelování se provádělo pomocí SW Modaris pro každý materiál zvlášť. Výsledky získané pomocí Excel (viz příloha č. 9) a Modaris byly poté vzájemně porovnány. Bylo zjištěno, že drobné nepřesnosti vzniklé při digitalizaci vedly k významným rozdílům ve výsledcích modelování.



## Seznam použité literatury

- [1] SOCHOROVÁ, Michaela. Technika konstrukce střihů oděvů z pletenin [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/124505>. Bakalářské práce.
- [2] DOSTÁLOVÁ, M. a M. KŘIVÁNKOVÁ. Základy textilní a oděvní výroby. 2. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2001. ISBN 80-7083-54-4.
- [3] KOVÁŘ, R. Pletení. 3. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-812-4.
- [4] KOVAČIČ, V.: Textilní zkušebnictví I., skriptum TU, Liberec 2004
- [5] KOČÍ, V. Vazby pletenin. 1. vyd. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n. p., 1980. ISBN Typové číslo L21-E1-IV-31/82099.
- [6] ŠTOČKOVÁ, H. Textilní zbožíznalství: Pleteniny. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. ISBN 80-7372-114-7.
- [7] HIATT, June Hemmons: The Principles of Knitting, New York, 2015. ISBN 9781416535171.
- [8] SHIMA SEIKI MFG., LTD [online]. Wakayama [cit. 2023-03-14]. Dostupné z: <https://www.shimaseiki.com/product/design/system/>
- [9] KOZLOVSKÁ, H. a B. BOHANESOVÁ. Oděvní materiály 1. 1. vyd. Praha: Informatorium, 2004. ISBN 859-4- 315-0125-1.
- [10] RICHARDSON, K. Designing and Pattern Making for Stretch Fabrics. Oxford: Blackwell Publishing, 2008. ISBN 978-1-56367-479-2.
- [11] FILATOV, V. N. Navrhování pružných textilních výrobků. 1. vyd. Praha: SNTL, 1984
- [12] SPENCER, David J. a BOYLE David B.: Knitting Technology. Sawston, 2001.
- [13] ORNSTOVÁ, Jana, Struktura a vlastnosti zátažných pletenin [online]. [cit. 2023-04-25], Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2021 Dostupné z: [https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/571090/mod\\_resource/content/3/03\\_PL\\_vazby\\_ZJ.pdf?forcedownload=1](https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/571090/mod_resource/content/3/03_PL_vazby_ZJ.pdf?forcedownload=1)
- [14] RUSSEL, S. J.: Handbook of Nonwovens. Leeds : University of Leeds, UK, 2006. ISBN 978-1-85573-603-0.
- [15] RAUL, Jewel. Textile Testing. New Delhi : APH Publishing Corporation, 2010. ISBN 81-7648-748-1.
- [16] SLATER, K.: Physical Testing and Quality Control. Manchester : The Textile Institute, 1993. ISBN 978-1870812450.
- [17] ČSN EN ISO 13934-1 (800812) Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií - Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. Praha : Český normalizační instotut, 2013. ICS 59.080.30.

- [18] FLÉGLOVÁ, Z. Omak plošných textilií, [cit. 27-01-2023]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. Dostupné z: [http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi\\_podklady/STE-06-KES\\_omak.pdf](http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi_podklady/STE-06-KES_omak.pdf)
- [19] Katedra oděvnictví, Hodnocení omaku textilií, [online],[cit. 27-01-2023] Liberec, Technická univerzita v Liberci, Dostupné z: <https://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-odevnictvi-laboratore/laborator-kes>
- [20] ZATLOUKAL, L. - Zieglerová: H. Somatometrie 1990-91 – Souhrnná zpráva o výsledcích somatometrického šetření mužů a žen ČSFR. VÚO, Prostějov 1992.
- [21] KLEMENTA, J. a kol.: Somatologie a antropologie, Praha: SPN, 1981. ISBN 14-406-81
- [22] ZOUHAROVÁ, Jana. Výroba oděvů. II. díl. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-782-9.
- [23] ZAKARIA, Norsaadah a Deepti GUPTA, ed. Anthropometry, apparel sizing and design. Second edition. Duxford: Woodhead Publishing, an imprint of Elsevier, [2020]. The Textile Institute book series. ISBN 978-0-08-102604-5.
- [24] ČSN EN 13402 (80 7035): Označování velikostí oblečení, Český normalizační instotut,, Praha 2018
- [25] ZATLOUKAL, Luboš. 1991. Tabulky pro konstrukci oděvů: pro 1. – 4. ročník SPŠ oděvních. 2. nezm. vydání. Praha: SNTL. ISBN 80-03-00614-7.
- [26] ALDRICH, Winifred. Metric pattern cutting for menswear: including unisex clothes and computer aided design. 4th ed. Oxford: Blackwell Pub., 2006. ISBN 1405131411.
- [27] Diamino and quick nest: marker making solution. Lectra [online]. [cit. 2023-01- 20]. Dostupné z: <https://www.lectra.com/en/products/diamino-fashion-quick-nest>
- [28] ClassiCAD. [online]. Zlín: ClassiCAD, spol. s r.o., 1990 [cit. 2023-01- 20]. Dostupné z: [http://www.classicad.cz/cz/garment\\_cz.htm#PDSTailor](http://www.classicad.cz/cz/garment_cz.htm#PDSTailor)
- [29] ČSN EN ISO 20932-1 (800886) Textilie - Zjišťování pružnosti plošných textilií - Část 1: Zkoušky Strip Praha : Český normalizační instotut, 2020. ICS 59.080.30.
- [30] Kawabata, Sueo; Textile Machinery Society of Japan. Hand Evaluation and Standardization Committee, Osaka: Textile Machinery Society of Japan; c1980; 2nd ed
- [31] ORNSTOVÁ, Jana, Zátěžné pletářské vazby, Liberec, Technická univerzita v Liberci, 2021 Dostupné z: [https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/571097/mod\\_resource/content/3/07\\_PLT\\_struktura%20a%20vlastnosti%20zátěžných%20pletenin.pdf?forcedownload=1](https://elearning.tul.cz/pluginfile.php/571097/mod_resource/content/3/07_PLT_struktura%20a%20vlastnosti%20zátěžných%20pletenin.pdf?forcedownload=1)
- [32] MÜLLER M. & SOHN, Fundamentals Menswear, Munich: Deutsche Bekleidungs-Akademic München: Rundschau, 2008, ISBN 3929305437

- [33] BURGO, Fernando. Il modellismo: tecnica del modello sartoriale e industriale : donna - uomo - bambino/a. Milano: Istituto di Moda Burgo, 2013. ISBN 88-900101-5-0.
- [34] KOVAČIČ, V., Textilní zkušebnictví Díl II., Vyd. 1, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004, ISBN 80-7083-825-6.
- [35] ZAKARIA, Norsaadah a Deepti GUPTA, ed. Anthropometry, apparel sizing and design. Second edition. Duxford: Woodhead Publishing, an imprint of Elsevier, [2020]. The Textile Institute book series. ISBN 978-0-08-102604-5.
- [36] KOVÁŘ, Radko. Teorie pletení. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1986. ISBN 55-819-86.
- [37] KLOUDOVÁ, Nikola. Měření roztažnosti pletenin určených pro spodní prádlo: Measuring the expansion of knitted fabrics designed for underwear. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014. Bakalářské práce. Technická univerzita v Liberci.
- [38] Größentabellen für Herren-Oberbekleidung, Runschau - Verlag Otto G. Königer GmbH&Co. 1995. ISBN 3-929305-07-0

# Přílohy

Příloha 1:

Tab.1 Velikostní sortiment HAKA [38]

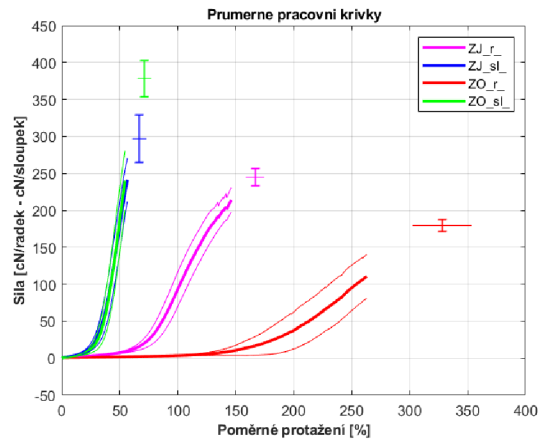
velikostni sortiment HAKA			
(Größentabellen für Herren-Oberbekleidung, Runschau - Verlag Otto G. Königer GmbH&Co. 1995. ISBN 3-929305-07-0)			
Velikost	44	46	48
Výška postavy	168	171	174
Obvod hrudníku	88	92	96
Obvod pasu	78	82	86
Obvod sedu	90	94	98
Délka rukávu	61	62	63
Délka od zadního k bočnímu krčnímu bodu	7,4	7,6	7,8
Zadní hloubka podpaží	21,5	22,2	22,9
Délka zad	42	42,8	43,5
Šířka zad 1/2	19,6	20,4	21,2
Šířka prúramku	15,5	16	16,5
Hrudní šířka 1/2	20,1	20,9	21,7
Břšší šířka 1/2	21	22	23
Boční délka dolní části těla	102	103,5	105
Vnitřní délka dolní končetiny	78	79	80
Boční hloubka sedu	24	24,5	25
Obvod pasu	76	80	84
Obvod ruky	31,1	31,4	31,7
Velikost chodidla	42	43	44
Obvod kolene	32	33	34
Obvod lýtky	35	36	37
Obvod kotníku	23	24	25
Obvod krku	37	38	39

## Příloha 2:

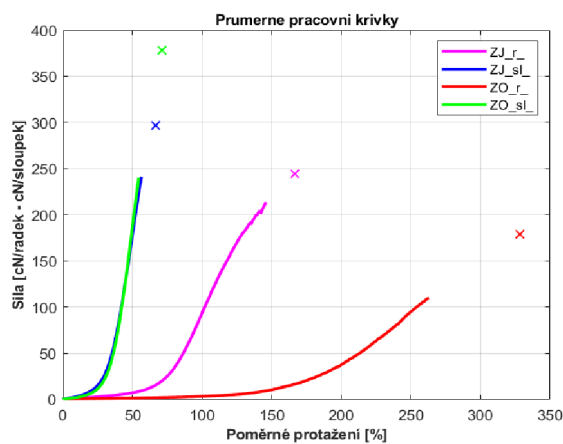
Tab.5 Výsledky naměřených hodnot pevnosti a tažnosti.

Pletenina	Pevnost [N]	Tažnost [%]	Pletenina	Pevnost [N]	Tažnost [%]
ZJ po sloupku	168,1	57,4	ZO po sloupku	323,8	72,3
	149,89	61,1		355,7	79,8
	143,67	65,8		306,9	76,2
	176,7	73,9		315,0	68,1
	221,33	80,1		246,4	63,9
	194,94	60,1		297,7	54,8
	171,5	63,9		328,2	64,8
	165,91	56,8		318,6	78,5
	192,55	72,4		331,8	75,1
	134,97	61,3		314,3	78,4
průměr	172,0	65,3		313,8	71,2
ZJ po řádku	118,68	161,5	ZO po řádku	103,4	263,3
	110,82	171,6		117,78	336,9
	126,74	182,3		111,05	269,9
	121,46	166,6		106,9	335,9
	135,46	173,1		108,57	339,6
	120,71	175,4		92,4	320,4
	125,8	150,5		106,96	331,9
	135,52	170,9		108,42	361,9
	129,91	146,1		107,32	371,7
	134,11	167,5		102,96	349
průměr	125,9	166,6		106,6	328,1

Příloha 3: Průměrné pracovní křivky



Graf 2. Odchytky měření



Graf 3. Průměrné výsledky přetržení příze

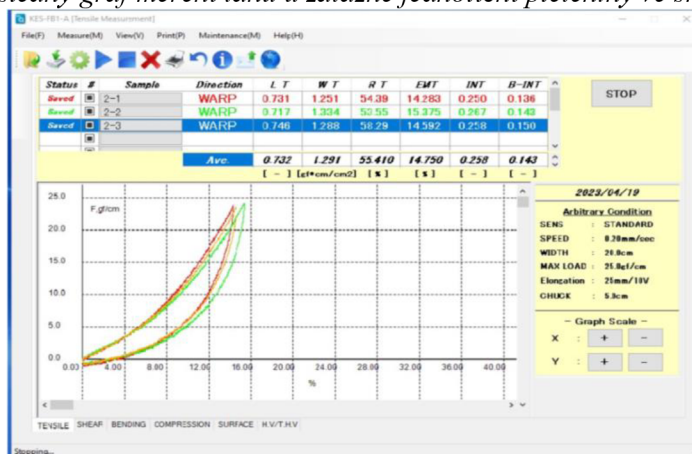
Příloha 4: Výsledné grafy měření tahu na přístroje KES



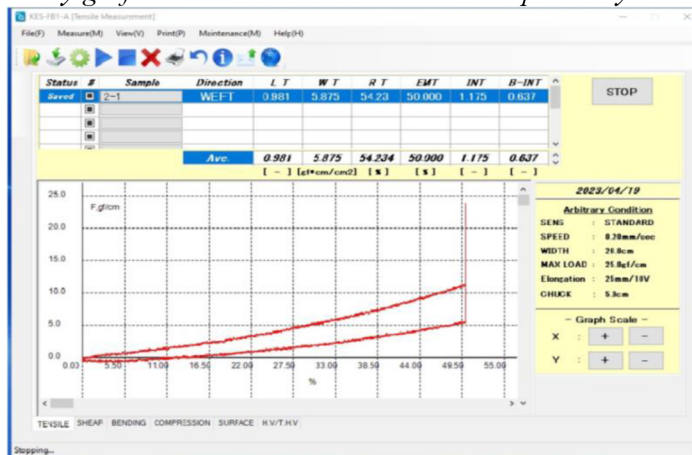
Obr. 15: Výsledný graf měření tahu u zátazné jedolnicní pleteniny ve směru řádku.



Obr. 16: Výsledný graf měření tahu u zátazné jednocílní pleteniny ve směru sloupku.



Obr. 17: Výsledný graf měření tahu u zátazné oboucílní pleteniny ve směru sloupku.



Obr. 18: Výsledný graf měření tahu u zátazné oboucílní pleteniny ve směru řádku.

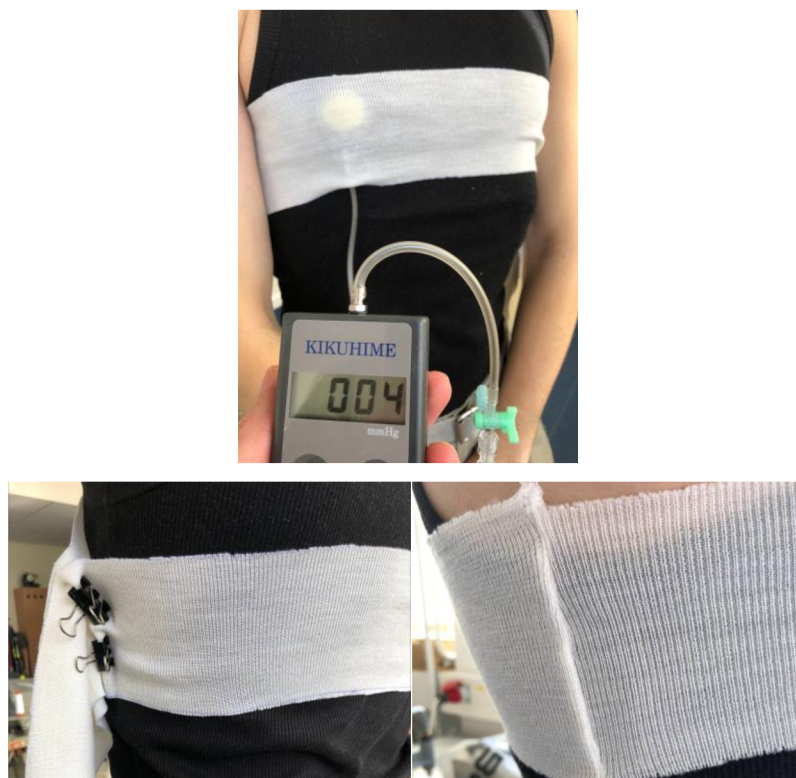
Příloha 5:

Tab. 8 Rozměry probanta

<b>Rozměr</b>	<b>Hodnota</b>
Výška postavy	185
Obvod hrudníku	90
Šířka zad	33
Délka zad	39
Zadní hloubka podpaží	19
Obvod zápěstí	18
Obvod krku	36
Délka oděvu	67
Délka rukávu	59



## Příloha 6: Subjektivní měření



Obr. 19. Měření tlaku(vlastní)

Tab. 9 Výsledky měření tlaku a tažnosti

	Směr	Obvod hrudníku							Směr	Obvod ruky						
		Tažnost [%]	Tlak [mmHg]							Tažnost [%]	Tlak [mmHg]					
ZI	řádek	1.	0	0,12	0,09	0,08	0,09	0,04	ZI	řádek	1.	0	0,06	0,05	0,04	0,03
		2.	0	0,12	0,1	0,09	0,1	0,04			2.	0	0,06	0,04	0,04	0,02
		3.	0	0,1	0,09	0,07	0,09	0,03			3.	0	0,05	0,05	0,04	0,03
		4.	0	0,11	0,09	0,08	0,07	0,04			4.	0	0,06	0,05	0,04	0,02
		5.	0	0,12	0,1	0,08	0,08	0,04			5.	0	0,07	0,04	0,04	0,02
	průměr	0	0,114	0,094	0,08	0,086	0,04	průměr	0	0,06	0,046	0,04	0,024			
	sloupek	1.	0	0	0,2	0,09	0,07	0,03	ZI	sloupek	1.	0	0	0,08	0,06	0,03
		2.	0	0,11	0,19	0,11	0,05	0,02			2.	0	0	0,06	0,05	0,03
		3.	0	0,1	0,21	0,1	0,09	0,02			3.	0	0	0,08	0,06	0,02
		4.	0	0	0,2	0,1	0,06	0,02			4.	0	0	0,1	0,06	0,02
5.		0	0	0,21	0,11	0,06	0,02	5.			0	0	0,07	0,04	0,03	
průměr	0	0,042	0,202	0,102	0,066	0,02	průměr	0	0	0,078	0,054	0,026				
ZO	řádek	1.	0,09	0,06	0,04	0,03	0	0	ZO	řádek	1.	0,05	0,04	0,03	0,02	0
		2.	0,1	0,05	0,03	0,03	0	0			2.	0,05	0,03	0,03	0,01	0
		3.	0,09	0,05	0,04	0,03	0	0			3.	0,05	0,04	0,03	0,01	0
		4.	0,1	0,05	0,04	0,04	0	0			4.	0,05	0,04	0,03	0,01	0
		5.	0,11	0,06	0,04	0,02	0	0			5.	0,06	0,03	0,03	0,01	0
	průměr	0,098	0,054	0,038	0,03	0	0	průměr	0,052	0,036	0,03	0,012	0			
	sloupek	1.	0,13	0,09	0,07	0,04	0	0	ZO	sloupek	1.	0,08	0,06	0,05	0,03	0
		2.	0,12	0,1	0,08	0,04	0	0			2.	0,1	0,07	0,04	0,02	0
		3.	0,1	0,1	0,07	0,03	0	0			3.	0,06	0,07	0,06	0,02	0
		4.	0,14	0,09	0,07	0,04	0	0			4.	0,07	0,07	0,05	0,03	0
5.		0,14	0,1	0,09	0,04	0	0	5.			0,1	0,05	0,04	0,04	0	
průměr	0,126	0,096	0,076	0,038	0	0	průměr	0,082	0,064	0,048	0,028	0				

Legenda:

- Červená – nepříjemný při nošení, vysoký tlak, brání dýchání, nebylo možné ho zapnout.
- Žlutá – lze použít, ale není zcela optimální kvůli stále vysokému tlaku.
- Zelená – nejlepší vhodná možnost pro nošení, materiál netáhne, netlačí, nebrání dýchání.
- Bílá – padá.

Tab. 11 Postup tvorby stříhu trička podle metodiky W. Aldricha

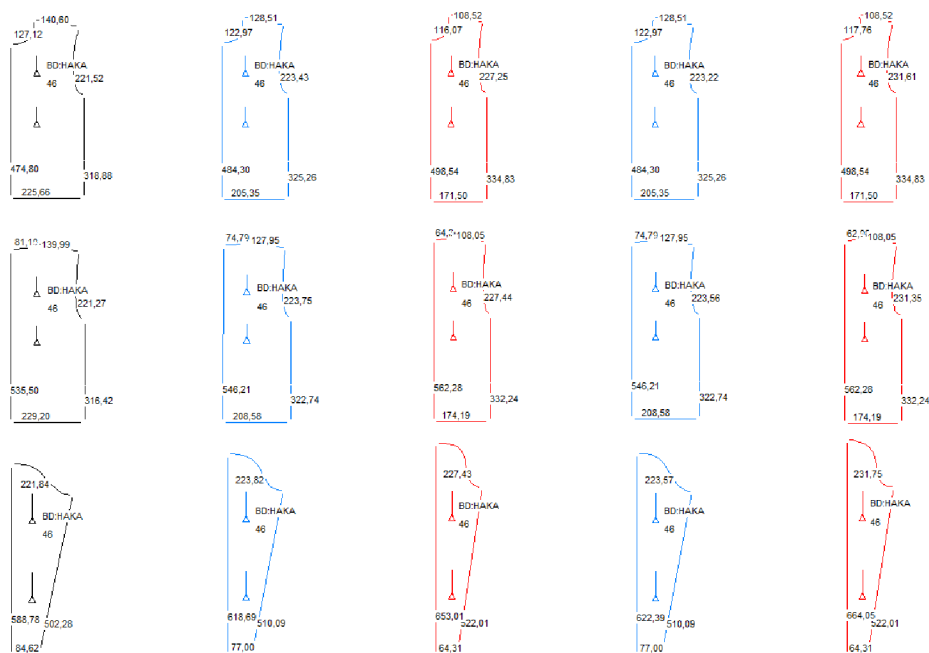
KONSTRUKCE PANSKÉHO TRIKA VELIKOSTI 46						
Literatura: Aldrich W. Metric Pattern Cutting. Blackwell Publishing, 3.vydání, Oxford 2004						
Tělesné rozměry [cm]:						
vp = 171 cm,	oh = 92 cm,	šz = 40,8 cm,	dz = 43 cm,	zhp = 22 cm,	oz = 18 cm,	
ok = 38 cm,	Rozměry výrobku: do = 54 cm,		dr = 59 cm,			
Poznámka:						
Konstrukční parametry jsou definovány pomocí výpočtového vzorce s ohledem na vlastnosti použité pleteniny:						
pletenina s roztažností v rozsahu 9,5% - 30% , vzorec uveden v hranatých závorkách						
Pro variantu s předpokládanou roztažností 30% a více je výpočtový vzorec uveden v kulatých závorkách.						
ZADNÍ DÍL A PŘEDNÍ DÍL						
P.č.	Rozměr	Konstr. úsečka	Vzorec	Bez uvažování elasticity mat.	ZJ	ZO
1.	zad.středová přímka a krční přímka	1 ⊥ k				
2.	délka zad	K1P1	dz [+0,5cm] (dz +1cm)	42,8	43,7	44,9
3.	délka oděvu	K1D1	do	54	55,1	56,7
4.	zadní hloubka podpaží	K1H1	zhp [-1cm] (zhp - 3cm)	22,2	22,6	23,3
5.	lopatková přímka	K1L1	0,5 K1H1	11,1	11,3	11,7
6.	nadpažková přímka	K1N1	0,125 K1L1	1,4	1,4	1,5
7.	horizontální přímky	n, l, h, p, d ⊥ l				
8.	šířka průkrčníku	K1K2	0,17 ok+1	7,5	6,8	5,7
9.	výška průkrčníku	K2K21 ⊥ k	1,3 cm	1,3	1,3	1,3
10.	zadní šířka	H1H3 = H7H5	0,5šz [-1cm] (0,5šz -2,5cm)	20,4	18,6	15,5
11.	zadní průramková	H3N3 ⊥ h				
12.	zadní náramenícový bod	N3N4	1,0cm	1	1	1
13.	náramenice	K21N4				
14.	hrudní šířka	H1H4	0,25oh [-1cm] (0,25oh -3cm)	23	20,9	17,5
15.	boční přímka	H4D4 ⊥ h				
16.	pomocná přímka	N4H4				
17.	obrys ZD	K1,K21,N4,L3,H4,P4,D4,D1,K1				
18.	hloubka průkrčníku PD	K7K71	0,17 ok [-0,5cm] (0,17 ok - 1cm)	6,5	6,6	6,8
19.	obrys PD	K71,K21,N4,L31,H4,P4,D4,D7,K7				
20.	středová přímka rukávu	4				
21.	hrudní přímka	4 ⊥ h => H				
22.	výška rukávové hlavice	H" N4"	0,5 K1H1 [+0,5] (0,5 K1H1+1)	11,1	11,3	11,7
23.	délka rukávu	N4" Z	dr [+2cm] (dr +4cm)	59	60,2	62,0
24.	parametr rukávová hlavice	N4" H4' => H4'	H4N4 z trupové části + 1 cm			
25.		N4 31=31 32= =32 H4	0,33 N4" H4'			
26.	šířka rukávu v dolním kraji	Z4Z	0,5 oz [+1 cm] (0,5 oz +0,5cm)	9	8,2	7
27.	obrys rukávu základní tvar	N4", Z, Z4, H4', N4"				

## Příloha 8: Základní stříh a porovnání metod mezi sebou

- První sloupec (černý stříh) - základní stříh opravený modelováním.
- Druhý a třetí sloupec - 2. metoda
- Čtvrtý a pátý sloupec - 3. metoda

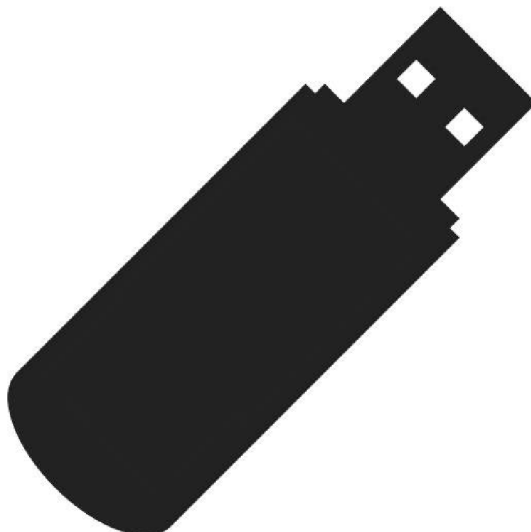
Modrou barvou zvýrazněny stříhy z jednocícné pleteniny

Červenou barvou zvýrazněny stříhy z oboucícné pleteniny



Obr. 21: Základní stříh a porovnání metod mezi sebou (vlastní)

Příloha 9:



*Obr.: 23 Flash disk s výpočty v tabulce Excel. (vlastní)*

Příloha 10: Vytiskovaná verze základního stříhu po digitalizaci a šablony pro ZJ a ZO.