



## Diplomová práce

# Inovace metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku dětského prádla na figurínách

*Studijní program:*

N0723A270001 Textilní inženýrství

*Autor práce:*

**Tereza Matoušová**

*Vedoucí práce:*

Ing. Renáta Nemčoková  
Katedra oděvnictví

Liberec 2023



## Zadání diplomové práce

# Inovace metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku dětského prádla na figurínách

<i>Jméno a příjmení:</i>	<b>Tereza Matoušová</b>
<i>Osobní číslo:</i>	T20000334
<i>Studijní program:</i>	N0723A270001 Textilní inženýrství
<i>Zadávající katedra:</i>	Katedra oděvnictví
<i>Akademický rok:</i>	2020/2021

### Zásady pro vypracování:

1. Proveďte literární rešerši zaměřenou na základy plastické anatomie a somatometrii dítěte, měření tělesných rozměrů a principy tvorby konstrukční sítě.
2. Na základě studie konstrukčních metodik zdůvodněte výběr stříhové konstrukce pro daný hotový výrobek dětského prádla z elastického materiálu.
3. Proveďte zkoušky tažnosti, z tahové deformační křivky získajte podklady pro vstupní parametry pro konstrukci vybraného oděvu z tažných materiálů.
4. Navrhněte ověření padnutí hotového výrobku přiléhavé siluety s využitím měřicího zařízení s tlakovým senzorem.
5. Vypracujte návrh metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku a jeho padnutí. Diskutujte vámi navrženou inovaci se stávajícím stavem kontroly rozměrů hotových výrobků.

*Rozsah grafických prací:* dle rozsahu dokumentace  
*Rozsah pracovní zprávy:* cca 60 stran  
*Forma zpracování práce:* tištěná/elektronická  
*Jazyk práce:* čeština

### **Seznam odborné literatury:**

- KOS, J. Anatomie člověka pro výtvarníky. Vyd. 2. Ilustroval Pavel ŽILÁK. Praha: Aventinum, 2000. ISBN 80-7151-152-8.
- ZAKARIA, N. a GUPTA, D. Anthropometry, Apparel Sizing and Design. UK: Woodhead Publishing, 2019. ISBN: 978-0-08-102604-5.
- ZAKARIA, N. Clothing for Children and Teenagers, Anthropometry, Sizing and fit. Elsevier, 2016. ISBN: 978-0-08-100226-1.
- WANG, Charlie C. L., Yu WANG a Matthew M. F. YUEN. Feature based 3D garment design through 2D sketches. Computer-Aided Design [online]. 2003, 35(7), 659-672 [vid. 2021-04-30]. ISSN 0010-4485. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-4485(02)00091-X.
- RICHARDSON, Keith. Designing and patternmaking for stretch fabrics. New York: Fairchild Books, 2008. ISBN 978-1-56367-479-2.

*Vedoucí práce:* Ing. Renáta Nemčoková  
Katedra oděvnictví

*Datum zadání práce:* 5. května 2021  
*Předpokládaný termín odevzdání:* 2. června 2023

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

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

V Liberci dne 15. května 2023

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, 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 nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma 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 diplomová 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 vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své diplomové práce Ing. Renátě Nemčokové za odborné vedení a cenné rady při zpracování této práce.

Chtěla bych poděkovat také své rodině a přátelům za podporu během studia.

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou kontroly rozměrů hotových výrobků na figurínách a hledá inovaci stávající metodiky kontroly.

Způsob řešení zahrnuje rešeršní část zaměřenou na studium plastické anatomie a somatometrie dítěte, charakteristiku tělesných rozměrů a hledání vhodné konstrukční metodiky oděvu.

V experimentální části jsou provedeny zkoušky mechanických vlastností elastických materiálů pro získání vstupních parametrů pro konstrukci oděvu z tažných materiálů.

V další části je navržena metodika ověření padnutí oděvu pomocí tlakového senzoru a figuríny, která je začleněna do pracovního procesu s cílem zlepšení kvality a komfortu dětského spodního prádla.

## **Klíčová slova**

Tělesné rozměry, konstrukční metodika, tažnost pletenin, rozměry hotového výrobku, tlakový senzor

## **Annotation**

This diploma thesis is looking into the issue of controlling the dimensions of garment on mannequins and searching the innovation of the existing control methodology.

The method of solution includes a research partly focused on the study of the child's plastic anatomy and somatometry, the characteristics of body dimensions and the search for a suitable construction methodology of clothing.

In the experimental part, tests of the mechanical properties of elastic materials are performed to obtain input parameters for the construction of clothing from tensile materials.

In the next part, a methodology for verifying the fit of garment using a pressure sensor and a mannequin, which is incorporated into the work process with the aim of improving the quality and comfort of children's underwear.

## **Key words**

Body dimensions, construction methodology, knitwear tensibility, dimensions of the finished garment, pressure sensor

## Seznam použitých zkratk

např.	například
tzv.	takzvaných
apod.	a podobně
tj.	to jest
obr.	obrázek
viz.	vzhledni
ČSN	česká technická norma
max.	maximální
min.	minimální
%	procenta
cm	centimetr
mm	milimetr
Pa	pascal
kPa	kilopascal
mmHg	milimetr rtuťového sloupce
PD	přední díl
ZD	zadní díl
KES	Kawabata evaluation system
2D	dvojměrné zobrazení
3D	trojměrné zobrazení
CAD	Computer Aided Design
pozn.	poznámky
vel.	velikosti



# Obsah

<b>Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>1. Rešeršní část .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Funkce oděvu.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Lidská anatomie v období růstu.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3. Proporcionalita těla .....</b>	<b>13</b>
1.3.1. Somatometrie dětského těla .....	14
1.3.2. Antropometrické body .....	16
1.3.3. Body sizing systém .....	17
<b>1.4. Charakteristika tělesných rozměrů.....</b>	<b>17</b>
1.4.1. Metody měření tělesných rozměrů.....	17
1.4.1.1. Kontaktní metoda.....	17
1.4.1.2. Bezkontaktní metody .....	18
<b>1.5. Měřitelné hodnoty pro vytvoření konstrukční sítě .....</b>	<b>19</b>
<b>1.6. Konstrukce stříhu .....</b>	<b>20</b>
1.6.1. Konstrukční síť .....	20
1.6.2. Konstrukční body .....	21
1.6.3. Konstrukční úsečky .....	21
1.6.4. Konstrukční metodiky .....	22
<b>1.7. Vliv materiálu na konstrukci stříhu .....</b>	<b>25</b>
1.7.1. Pleteniny .....	25
1.7.2. Mechanické vlastnosti pletenin .....	25
1.7.3. Konstrukce oděvu z elastického materiálu.....	26
1.7.4. Seamless technologie pletení .....	27
1.7.5. Komprese .....	27
<b>2. Experimentální část.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Měření tažnosti .....</b>	<b>29</b>
2.1.1. Charakteristiky zkoušených materiálů .....	29
2.1.2. Postup měření tažnosti .....	30
2.1.3. Vyhodnocení měření tažnosti.....	31
2.1.4. Měření na systému KES (Kawabata Evaluation System for Fabrics) .....	32

2.1.5.	Vyhodnocení měření tažnosti.....	36
2.1.1.	Vyhodnocení měření tažnosti.....	36
<b>2.1.</b>	<b>Úprava stříhové konstrukce na základě naměřených hodnot.....</b>	<b>37</b>
<b>2.2.</b>	<b>Kontrola hotového výrobku .....</b>	<b>38</b>
2.2.1.	Tabulka rozměrů hotového výrobku .....	39
2.2.2.	Hotový výrobek .....	40
2.2.3.	Měření rozměrů hotového výrobku.....	41
<b>2.3.</b>	<b>Měření tlaku přístrojem Kikuhime Subbandage &amp; Body .....</b>	<b>44</b>
2.3.1.1.	Vyhodnocení naměřených hodnot tlaku.....	45
<b>2.4.</b>	<b>Návrh metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku .....</b>	<b>46</b>
2.4.1.	Metoda měření s využitím tlakového senzoru.....	46
2.4.2.	Další návrh na inovace .....	48
2.4.3.	CLO3D.....	48
2.4.3.1.	Charakteristika parametrů textilie .....	48
2.4.3.2.	Fabric KIT 2.0.....	49
2.4.3.3.	Měření tažnosti a ohybu.....	49
<b>2.5.</b>	<b>Projekt v programu CLO3D.....</b>	<b>50</b>
2.5.1.	Konstrukce .....	50
2.5.2.	Simulace oděvů v 3D prostředí .....	50
2.5.3.	Měření tlaku na virtuální postavě.....	51
<b>3.</b>	<b><i>Diskuse výsledků</i> .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1.</b>	<b>Konstrukční metodika .....</b>	<b>52</b>
<b>3.2.</b>	<b>Výsledky zkoušek materiálů .....</b>	<b>52</b>
<b>3.3.</b>	<b>Návrh inovace metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku .....</b>	<b>52</b>
<b>4.</b>	<b><i>Závěr</i>.....</b>	<b>53</b>
	<b><i>Použitá literatura:</i>.....</b>	<b>54</b>
	<b><i>Seznam obrázků:</i> .....</b>	<b>56</b>
	<b><i>Seznam tabulek:</i> .....</b>	<b>57</b>
	<b><i>Seznam příloh</i>.....</b>	<b>57</b>

# Úvod

Lidské tělo je velmi složitý a těžko geometricky popsatelný celek a měření na jeho povrchu jsou obtížná. I přesto lze jeho prostorový charakter pomocí různých metod převést do dvourozměrných rozměrů. Studium anatomie lze na těle určit body, a to především na jeho kostře, jež jsou dány jako výchozí body pro měření tělesných rozměrů. Body na měkkých tkání nejsou vhodná k měření tělesných rozměrů vzhledem k svému charakteru a odlišnosti u každého jedince.

Tělesné rozměry slouží jako základní vstupní parametry pro tvorbu stříhové konstrukce oděvů. Se zvyšujícími se nároky na oděv rostou i požadavky na jejich vypracování a výrobu, je nutné dodržovat zásady měření a následně volit vhodné konstrukční metodiky s ohledem i na materiál. Ať už se jedná o oděv na běžné nošení nebo speciální oděv určený pro danou aktivitu. Zároveň s vývojem nových materiálů, které splňují nadstandardní potřeby uživatele, je třeba nových technologií pro práci s nimi a neustálé zlepšování prací spojených s předvýrobním procesem.

Tato diplomová práce je vypracována s cílem zlepšení kvality výrobků pro firmu zabývající se vývojem sportovních oděvů.

V současné době pracuji jako technolog ve sportovní firmě, kde je mojí pracovní náplní kontrola a hodnocení rozměrů hotových výrobků dětského spodního prádla a sportovních oděvů. Vzhledem k pracovnímu postupu, který nezahrnuje konstrukci oděvu ani zkoušky materiálů, ale pouze měření referenčních vzorků pomocí měřidel a následné kontrolování padnutí oděvu na standardizovaných figurínách, není způsob, jak kontrolovat komfort oděvu.

Cílem této diplomové práce je zlepšení kvality a funkčnosti oděvů, proto jsou v experimentální části navrženy kroky k inovaci stávajícího procesu kontroly a jejich začlenění do pracovního procesu.

# 1. Rešeršní část

Rešeršní část práce popisuje problematiku jako multidisciplinární obor, která zahrnuje znalosti lidské anatomie, antropologie a inženýrství. Dále hledá vhodné způsoby snímání postavy lidského těla a zabývá se výběrem vhodných konstrukčních metodik pro dětské spodní prádlo z elastického materiálu. Je základem pro experimentální část.

## 1.1. Funkce oděvu

Podle teorie Abrahama Maslowa, která popisuje základní lidské potřeby a přiřazuje každé specifickou důležitost, je i oděv považován za jednu z fyziologických nezbytností a hraje důležitou roli při vývoji jedince. Nejde jen o jeho ochrannou funkci například před nepříznivými přírodními vlivy, ale plní i významnou roli v sociální životě jedince přes začlenění do společnosti až po vyjádření osobního vkusu a individuality.

Pro dětský oděv je však stále nejdůležitější funkce ochranná. Zároveň je třeba při navrhování myslet na další faktory jako je funkčnost a pohodlí, protože oděv nesmí bránit ve zdravém vývoji dítěte a zároveň musí být bezpečný, aby různé jeho komponenty neohrozily zdraví dítěte. [8]

## 1.2. Lidská anatomie v období růstu

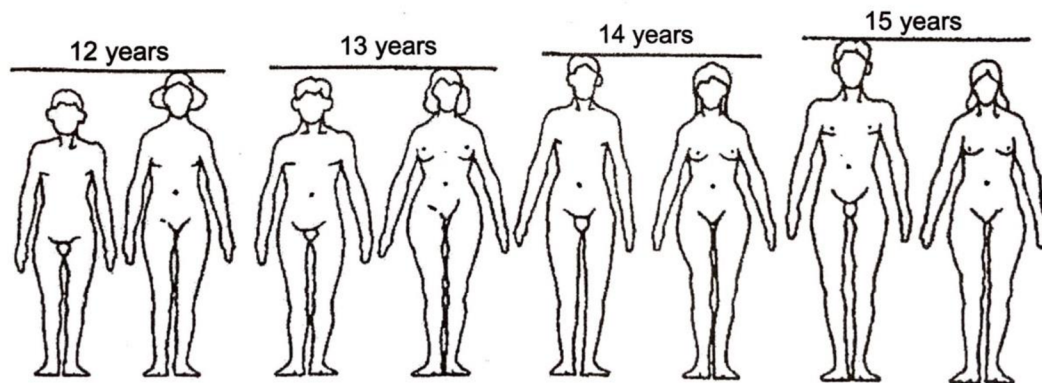
Vývoj člověka lze zjednodušeně rozdělit na dvě etapy. Fáze dítěte bývá z biologického hlediska definována v rozmezí od 2 let přibližně do 17 let, poté nastává období dospělosti.

Výzkumy se zaměřením na dětský vývoj se soustředí na věk od 7 let do 17 let a definují tuto cílovou skupinu jako děti školního věku. Dětství a dospívání je klíčovou fází vývoje jedince, kdy se formuje jeho fyziologie ale i psychika, proto zde pohodlný a padnoucí oděv hraje významnou roli.

V pubertě dochází ke zrychlenému fyzickému růstu i příbytku hmotnosti, což zásadně mění tvar těla.

Je řízena hormonálně, avšak na vývoji v této fázi se podílí i vnější faktory jako je výživa, životní styl nebo zdraví. To vede k zásadním rozdílům růstu v dospívání mezi různými etnickými nebo sociálními skupinami.

Dívky obvykle začínají i končí pubertu dříve než chlapci, proto můžeme v tomto období pozorovat rozdíly ve výšce jejich postav ve vztahu k pohlaví viz obr. 1. [8]

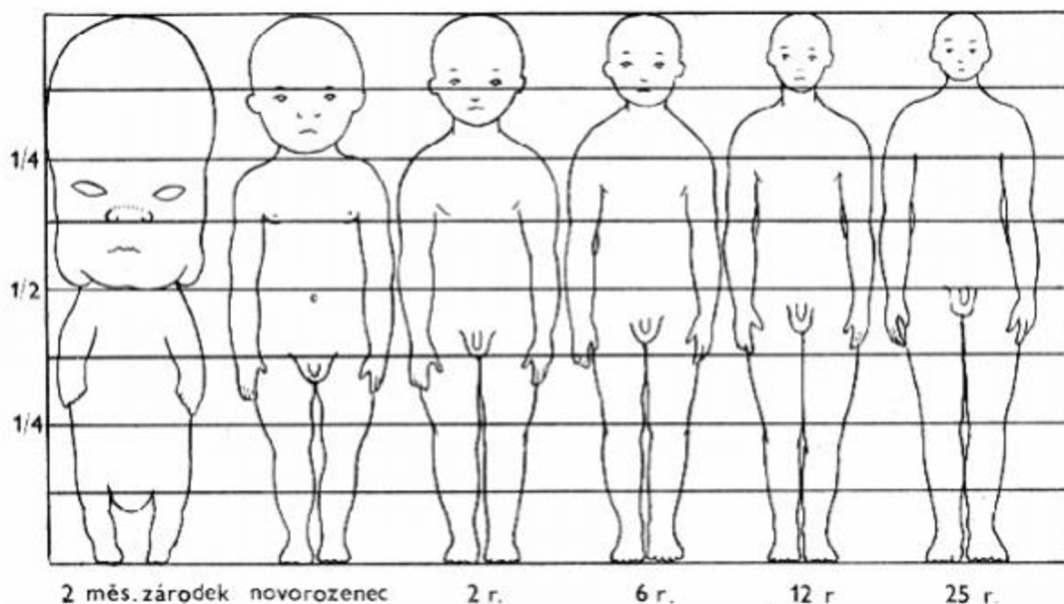


**Figure 2.2** Differences in height growth in girls and boys.  
Adopted from J.M. Winks, *Clothing Sizes: International Standardization*, 1997.

Obr. 1 Vývoj rozdílu ve výšce dívek a chlapců stejného věku. [8]

### 1.3. Proporcionalita těla

Proporcionalita definuje poměr nebo úměrnost jednotlivých částí těla v rámci celku. Existuje mnoho metod, jak určit proporce těla a jedním ze základních principů jsou kánony. Jedná se o určitý soubor principů nebo pravidel, dle kterých lze určit velikost jednotlivých částí těla za pomoci konstantního modulu, kterou je určitá jeho část např. výška hlavy, délka chodidla apod. Tyto kánony se v průběhu růstu a dospívání mění, na obr. 2 můžeme pozorovat rozdíl proporcí mezi dospělým jedincem a novorozencem. [18]



Obr. 2 Proporcionalita tělesných rozměrů během vývoje jedince. [17]

Kánony jsou využívány i v jiných oborech např. ve výtvarnictví a je jich hojné množství. Jde ale o nepřesnou metodu, která je vhodná pro aplikaci spíše na mužské tělo, proto pro měření rozměrů lidského těla používáme exaktnější metody. [18]

Antropometrie je soubor technik měření lidského těla. Antropometrická měření obvodu hrudníku a boků nebo vzdálenost od ramene k rameni, poskytují dostatečné informace o tvaru těla. Tyto rozměry byly obvykle snímány kontaktními metodami měření, protože jsou zásadní při konstrukci střihu a tvorbě oděvu. [9]

### 1.3.1. Somatometrie dětského těla

Typ postavy se u jedince vyvine až ve fázi dospívání, proto je těžké typologicky hodnotit dětské tělo stejně jako tělo dospělého jedince.

William Sheldon, který jako první zavedl pojem somatotyp, ve své studii klasifikoval 3 základní. I přes častá tvrzení, že dětské tělo díky nedostatečnému vývinu nelze typologicky hodnotit, mnoho autorů se dnes přiklání k názoru, že je možné pozorovat změny v proporcionalitě už mezi 8. a 11. rokem.

Tato práce se zabývá snímáním tělesných rozměrů dítěte předškolního věku od 9 do 12 let, kdy už může být do jisté míry antropometrický somatotyp stanovitelný.

Avšak je nutné při takovémto stanovení hodnotit všechny anatomické znaky v rámci vývojového stupně. Je tedy zapotřebí porovnávat stejné věkové kategorie. Dětská typologie vychází ze stejných antropometrických údajů jako jsou věk, výška těla, hmotnost a přidává se „Brocův index“ [1,8]

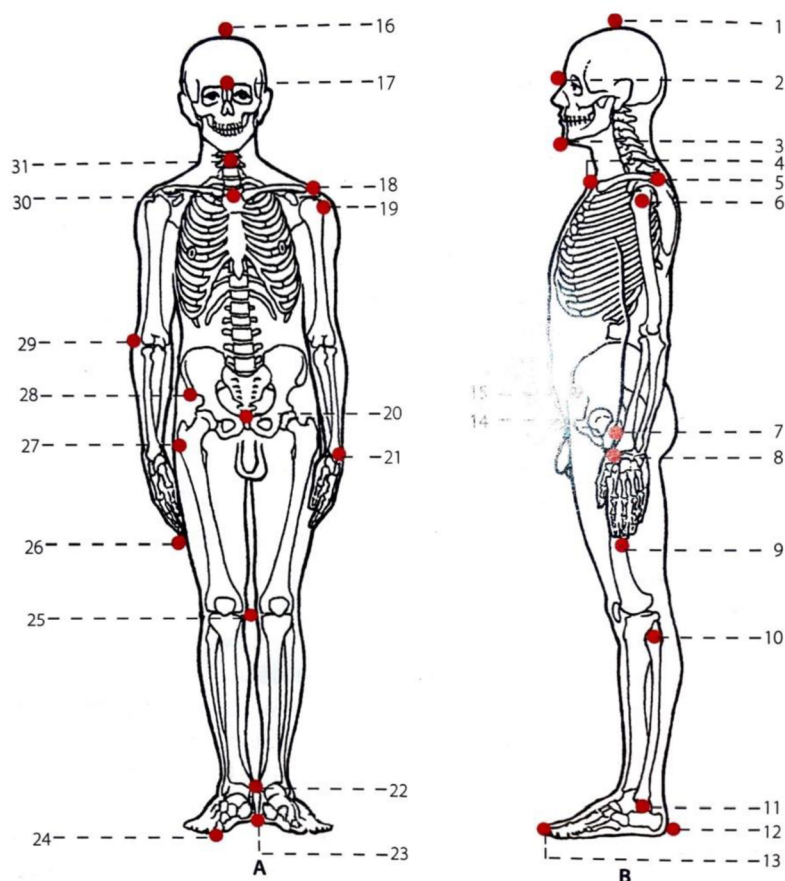
$$I = \frac{\text{obvod hrudníku}}{\text{výška těla}} \times 100[\%] \quad (1)$$

Tento index uvádí informace o vývinu dětského těla a dokáže rozlišit tři somatotypy:

- rozložitý, hyperplastický, brachytyp
- střední, normoplastický, mezotyp
- štíhlý, hypoplastický, longityp [1]

### 1.3.2. Antropometrické body

Pro měření lidského těla je nutné, aby došlo ke standardizaci metod a zároveň je nutné vymezit a definovat antropometrické body. Jsou to hmatatelné a viditelné body na kostře viz obr. 3. Body měkkých tkání díky své nepřesnosti nejsou vhodné. [1]



**Obr. 3.16 Antropometrické body na těle zpředu (A) a z boku (B)**  
1 – vertex, 2 – glabella, 3 – gnathion, 4 – suprasternale, 5 – akromiale, 6 – humerale, 7 – trochanterion, 8 – styliion, 9 – daktylion, 10 – fibulare, 11 – maleolare, 12 – pternion, 13 – akropodion, 14 – symphyzion, 15 – iliospinale, 16 – suprasternale, 16 – vertex, 17 – glabella, 18 – akromiale, 19 – humerale, 20 – symphyzion, 21 – styliion, 22 – maleolare, 23 – pternion, 24 – akropodion, 25 – tibiale, 26 – daktylion, 27 – trochanterion, 28 – iliospinale, 29 – radiale, 30 – akromiale, 31 – cervikale

Obr. 3 Antropometrické body na těle. [9]

Antropometrické průzkumy získávají data s cílem pochopení tělesných rozměrů určitých populací. Výsledky analýzy těchto dat pomáhají docílit vývoj správně padnoucích oděvů, což je významným faktorem ovlivňující především průmyslově vyráběné oděvy, které jsou kategorizovány do velikostních řad. U dětí je velikostní sortiment rozdělen dle výšky jedince. [9]



### 1.3.3. Body sizing systém

Body sizing systém je metoda používaná k vytvoření sady oděvu v oděvním průmyslu. Nejčastěji systém využívá tzv. základní velikost, od které je odstupňována řada proporcionálně podobných velikostí tak, aby charakterizovala tělesné rozměry většiny jedinců v dané populaci. [9]

## 1.4. Charakteristika tělesných rozměrů

Tělesné rozměry jsou údaje, které popisují charakter lidského těla. Jsou definovány jako vzdálenost mezi stanovenými body, čarami a rovinami na lidském těle a jsou vstupním základem pro vytvoření konstrukce stříhu oděvu.

Rozdělení:

- přímé – výšky, čelní šířky, profilové šířky
- povrchové – délkové, šířkové, obvodové
- ostatní. [13]

### 1.4.1. Metody měření tělesných rozměrů

Měření tělesných rozměrů musí podléhat zásadám:

- proband musí mít lehký oděv
- proband musí stát s obvyklým držením těla
- rozměry musí být měřeny přesně, hladce na těle
- při měření je nutné dodržet pořadí rozměrů
- párové rozměry se měří jen jednou, na pravé straně
- délkové rozměry se zaznamenávají v celých hodnotách, šířkové a obvodové lze zapsat i jako poloviční hodnoty. [13]

#### 1.4.1.1. Kontaktní metoda

Je stále nejběžnější metoda, při které lze získat dostatek naměřených parametrů pro konstrukci oděvu. Při měření touto metodou, jak už je zřejmé dle jejího názvu, dochází k přímému kontaktu s tělem měřeného. Metoda dokáže spolehlivě zjistit

základní rozměry lidského těla, avšak neposkytuje žádné informace o konkávnosti jeho povrchu. Nejvíce využívanými prostředky pro měření jsou antropometry, měřicí pásy, pelvimetr, pravouhlé pravítko a další.

#### **1.4.1.2. Bezkontaktní metody**

Metody měření, při kterých nedochází ke kontaktu s měřeným subjektem. Oproti bezkontaktní metodě jsou výstupem nejen rozměry lidského těla ale i informace o jeho geometrii, na jejichž základě lze určit tvar povrchu a nabízí prostor pro nová konstrukční řešení.

Bezkontaktní metody snímání povrchu tělesa pracují na základních principech optiky. Jednotlivé měřicí přístroje se liší v projektovaném světelném zdroji a jeho způsobu zachycení na povrchu těla.

- **Metoda laseru**

První bezkontaktní způsob měření lidského těla. Metoda funguje na principu odrazu laserového paprsku od objektu, který se vrací zpět do zařízení za čas  $t$ , kde dojde k vyhodnocení. K určení rozměrů je využito informace času od vyslání paprsku do jeho vrácení a zakřivení povrchu je dáno úhlem dopadu odraženého paprsku. [10]

- **Metoda strukturovaného světla**

Tato metoda zvaná moiré měří trojrozměrný tvar objektu užitím speciálního světelného vzoru neboli mřížky (lineární, radiální, matice bodů apod.) Jde o jednoduchou metodu, která umožňuje snadno určit reliéf povrch snímaného tělesa, na kterém vzniknout projekcí daných vzorů vrstevnice. Tato technika má několik podob, liší se v umístění světelného zdroje, snímače a mřížky.

- **Stínové moiré**

Subtraktivní metoda snímání reliéfu povrchu objektu. Probíhá za užití speciálního světelného rastru neboli mřížky, která je umístěna nad povrchem objektu. Je osvětlena světelným zdrojem a na povrchu snímaného tělesa se vytvoří vrstevnice. K provedení metody je potřeba záznamového zařízení.

- Projekční moiré

Aditivní metoda, která využívá soustavy rovnoběžných proužků promítaných projektorem přímo na objekt. Snímač i zdroj světla (projektor) jsou v jedné rovině. Výsledky jsou analyzovány softwarem.

- Fotogrammetrie

Tato bezkontaktní metoda využívá snímků objektu, díky kterým dokáže vyhodnotit jeho prostorové souřadnice. Pro své různorodé aplikace jde o metodu interdisciplinární.

Kromě spojitosti se základními vědními obory jako fyzika, matematika nebo biologie má významné návaznosti i na grafické a fotografické obory. Získaná data jsou pak zpracovávána v CAD nebo GIS softwarech a pro kartografii.

Typy fotogrammetrie se dělí dle několika faktorů jako technologický způsob zpracování (analogové, analytické, digitální), počet snímku (jednosnímková, vícesnímková) nebo výstupu (grafická, numerická). [10]

## 1.5. Měřitelné hodnoty pro vytvoření konstrukční sítě

Lidské tělo je složitá struktura sestávající z několika částí, která lze vertikálně zjednodušit do tří oblastí – hlava, trup, nohy (obr. 4).

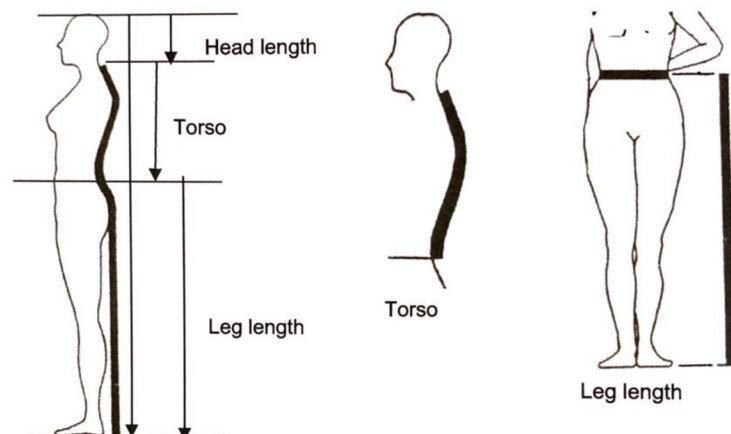
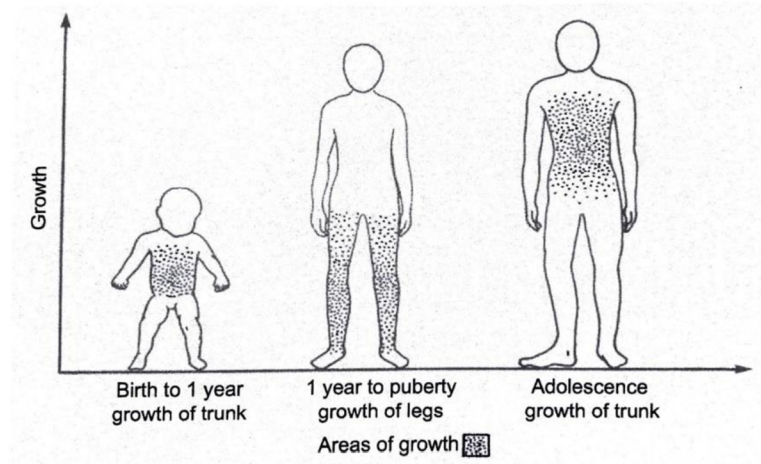


Figure 2.4 The vertical proportion of human body.

Obr. 4 Oblasti pro měření rozměrů lidského těla. [8]

Fyziologický růst těla je nerovnoměrný, některé části během vývoje rostou rychleji. Kojencům nejvíce roste trup, před pubertou nejrychlejší růst je u nohou a v období adolescence dochází opět k největšímu nárůstu v oblasti trupu viz obr. 5



Obr. 5 Nadměrný růst částí těla v období dětství. [9]

Měřitelné hodnoty na lidském těle jsou definovány normou ISO 8559/89 viz Příloha 1.

## 1.6. Konstrukce střihu

Přes dostatek naměřených dat o rozměrech lidské postavy napříč všemi věkovými kategoriemi, etniky nebo pohlavími, se stále potýkáme s problematikou velikostního sortimentu, která platí pro dámské, pánské i dětské oděvy. Jednotlivé velikosti jsou kategorizovány podle průměrných tělesných rozměrů a tvar těla pro komerční výrobu je zidealizovaný a nedbá na individuální tělesné odchylky jednotlivců. [9]

Konstrukce oděvů je založena na poznatcích z mnoha oblastí, proto je pro vytvoření střihu důležité mít znalost lidského těla, vědět, jak správně změřit jeho rozměry a správně určit fyziologické a hygienické požadavky nositele. V případě dětských oděvů je na tyto potřeby kladen větší důraz, protože mohou zasáhnout do jejich vývoje. [9]

### 1.6.1. Konstrukční síť

Základem konstrukce je síť tvořená z vertikálních a horizontálních přímek na sebe kolmých, které přenášíme z povrchu těla a místa průniku těchto přímek jsou konstrukční

body. Vytvořená stříhová konstrukce pak představuje rozvinutý tvar těla. Označení těchto přímk je následující:

- horizontální přímky, označené malými písmeny: k – krční, l – lopatková, h – hrudní, p – pasová, s – sedová, d – dolní, n – nadpažová, lo – loketní, zp – zápěstní
- vertikální, označené číslicemi: 1 – zadní středová, 2 – boční krční, 3 – zadní průramková, 4 – boční, 5 – přední průramková, 6 – prsní přímka, 7 - přední středová [2]

### 1.6.2. Konstrukční body

- základní konstrukční body – průsečíky základních konstrukčních přímk, které jsou označovány velkými písmeny dle názvu horizontální přímky a číslicí dle přímky vertikální
- odvozené konstrukční body – odvozené od základního konstrukčního bodu, označené na 1. a 2. místě jako základní bod a na 3. místě dle pořadového čísla při vytváření konstrukce
- shodné konstrukční body  
– body, které splynou po montáži, mohou to být jak body konstrukční, tak i odvozené a rozlišují se čárkou nahoře. [2]

### 1.6.3. Konstrukční úsečky

Základními vstupními parametry pro konstrukci stříhu jsou tělesné rozměry. Vyjádření konstrukční úsečky je dáno rovnicí:

$$u_i = k_i \cdot T_r + a_i \pm p_i, \quad (2)$$

kde:

$k_i$  – koeficient pro daný rozměr

$T_r$  – tělesný rozměr

$a_i$  – absolutní člen, hodnota přičtená k tělesným rozměrům, různý pro jednotlivé konstrukční metodiky

$p_i$  – přídatky na volnost. [2]

### 1.6.4. Konstrukční metodiky

Pro konstrukci dětských oděvů byly studovány metodiky:

- W. Aldrich
- Antonio Donnano
- ÚBOK

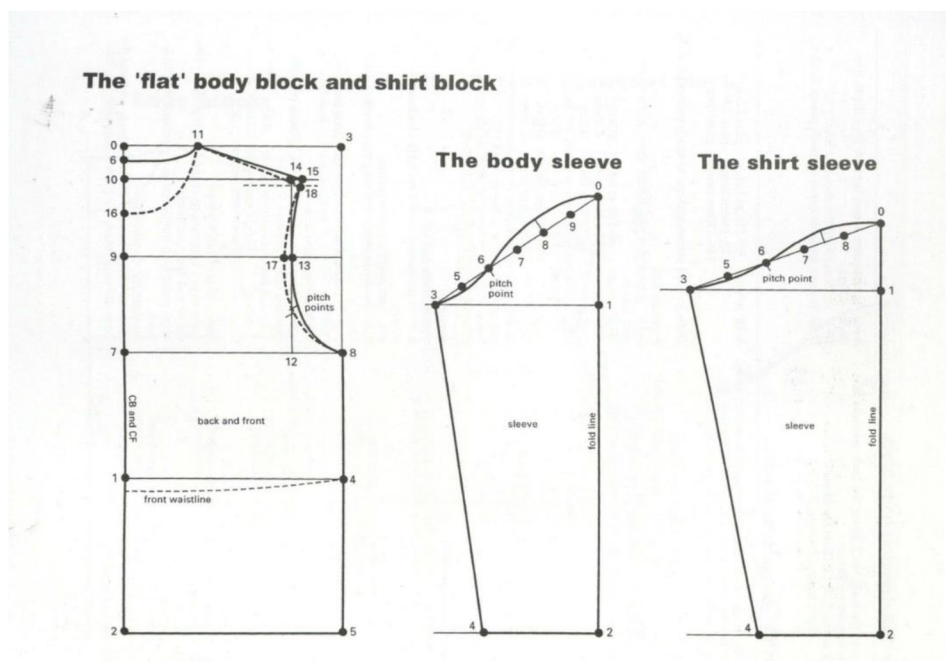
Tyto konstrukční metodiky jsou blíže specifikovány v bakalářské práci A. Nozdrevy, ze které tato práce čerpá. [3]

V závislosti na parametrech:

- počet vstupních parametrů
- definice konstrukčních úseček
- tvarové řešení

byla vybrána konstrukční metodika W. Aldricha pro dětský trupový oděv viz obr. 6.

Vstupní tělesné rozměry pro vytvoření konstrukce odpovídají figurině pro velikosti dítěte výšky 140 cm viz tab. 1.



Obr.6 Konstrukční metodika W. Aldrich. [4]

Tab. 1 Tělesné rozměry figuríny

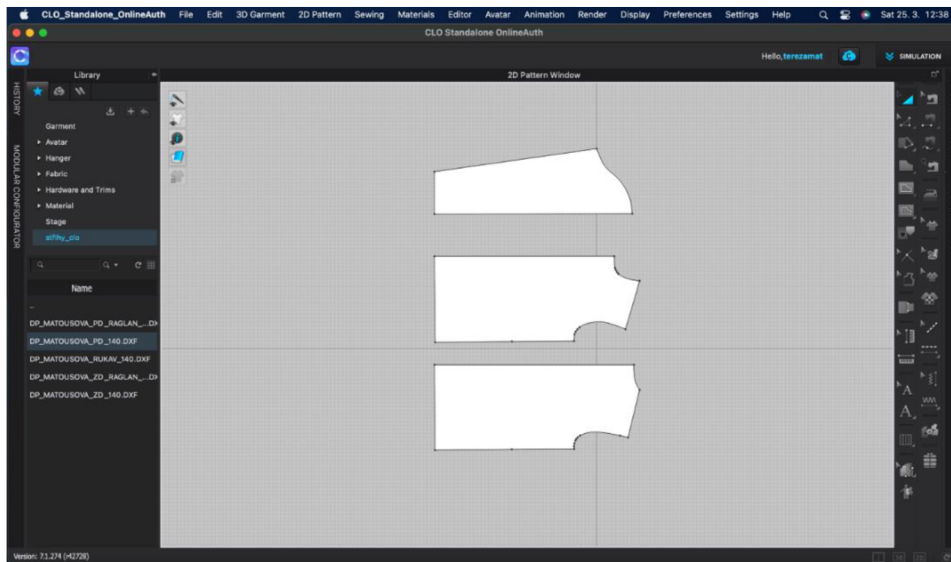
Tělesné rozměry	Rozměr (cm)
Výška postavy	140
Obvod hrudníku	71,5
Obvod pasu	61,75
Obvod sedu	77
Přední středová délka	28,75
Zadní středová délka	32,25

V tabulce 2 jsou vypočítány hodnoty pro konstrukci dosazením tělesných rozměrů do konstrukčních úseček s přídatky pro zvolenou metodiku.

Tab. 2 Konstrukční metodika W. Aldrich [3,4]

Rozměr	Konstrukční úsečka	Hodnota konstanty
Úsečky definované konstantou		
Výška průkrčníku	K2 K21 $\perp$ k	$k = 1,3 \text{ cm}$
Zadní náramenicový bod	N3 N4	$k = 1 \text{ cm}$
Zvýšení náramenice ZD	N4 N41	$k = 1 \text{ cm}$
Tvarování v pasové linii	P4 P41	$k = 2 \text{ cm}$
Snížení náramenice PD	N4 N42	$k = 1 \text{ cm}$
Tvarování průramku	L3 L31	$k = 1 \text{ cm}$
Úsečky definované regresním vztahem		
Šířka sedu PD, ZD	S4 S7 = S4 S1	$1/4 \text{ os}$
Lopatková přímka	K1 L1	$1/2 \text{ K1 H1}$
Nadpažní přímka	K1 N1	$1/8 \text{ K1 L1}$
Šířka průkrčníku	K1 K2	$1/6 \text{ ok} + 1 \text{ cm}$
Zadní šířka	H1 H3 = H7 H5	$1/2 \text{ šz} - 1 \text{ cm} (1/2 \text{ šz} - 2,5 \text{ cm})$
Hrudní šířka	H1 H4	$1/4 \text{ oh} - 1 \text{ cm}$
Hloubka průkrčníku PD	K7 K71	$1/6 \text{ ok} - 0,5 \text{ cm}$
Šířka rukávu v dolním kraji	Z4 Z	$1/2 \text{ oz} + 1 \text{ cm}$

Střih byl ručně narýsován a následně zdigitalizován pro použití v CAD programu CLO3D v experimentální části viz obr. 6



Obr. 7 Zdigitalizovaný střih v prostředí software CLO3D.

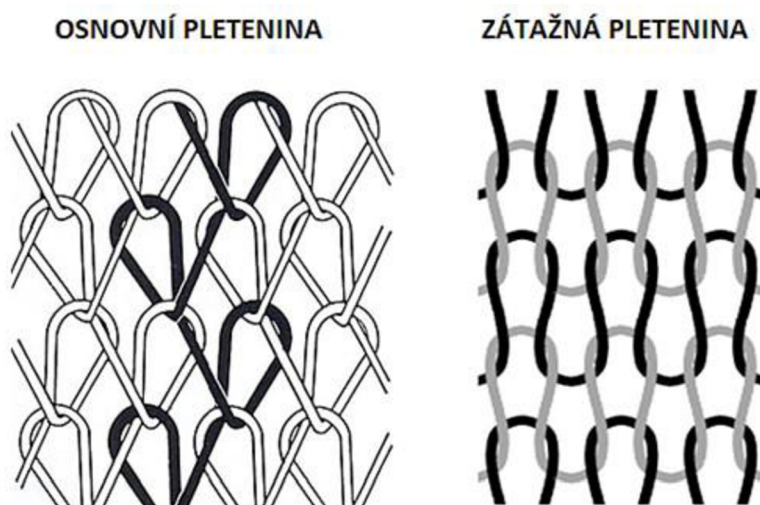


## 1.7. Vliv materiálu na konstrukci střihu

### 1.7.1. Pleteniny

„Pletenina je plošný textilní útvar tvořený provázáním jedné či více nití formou oček.“ [7]

Základní rozdělení pleteniny na dvě skupiny závisí na výrobní technologii, dělí se na zátažné a osnovní pleteniny.



Obr. 8 Schéma osnovní a zátažné pleteniny. [7]

Základní stavební jednotkou pleteniny je očko, které vzniká protažením kličky nitě předchozím vazebním prvkem. Vzájemné provázání oček je nazýváno sloupek a seskupení najednou vytvářených oček jsou řádky, které bývají obvykle na sloupky kolmé.

### 1.7.2. Mechanické vlastnosti pletenin

Pleteniny se vyznačují mnoha užitnými vlastnostmi, např.: pružnost, tažnost, prodyšnost, splývavost aj., z nichž nejvýznamnější je tažnost. Jsou vhodné pro výrobu spodního prádla, protože dobře obepínají lidské tělo a nebrání volnosti pohybu. Mají také dobré hygienické vlastnosti, které jsou pro spodní prádlo, které je v přímém kontaktu s tělem, zásadní.

- **tažnost**

Tažnost je mechanickou vlastností pleteniny, která je ovlivněna tvarem očka. Je to schopnost materiálu měnit tvar při působení vnějších sil jako je mechanické namáhání. Tažnost má vliv i na vlastnosti hotového výrobku.

### 1.7.3. Konstrukce oděvu z elastického materiálu

Elastické oděvy mají, co se týče konstrukčních technologií, jisté specifikace. Díky elasticitě nemusíme při tvorbě střihu výrazně tvarovat střihové díly a zabývat se přídávky na záševky.

Elastičnost textilních materiálu je definována tažností – schopnost materiálu poddat se vlivem namáhání v tahu do délky, do šířky a úhlopříčně, a pružností – schopnost materiálu vrátit se do původního stavu po ustání deformace. Lze ji vyjádřit pomocí vztahu:

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100[\%], \quad (3)$$

kde:  $\Delta l$  – protažení do přetrhu [mm]  
 $l_0$  - upínací délka vzorku [mm]  
 $\varepsilon_t$  – tažnost [%]

Roztažnost textilií je charakterizována poměrným protažením při stanoveném zatížení, jejich elasticita poměrným zotavením po uvolnění tahové síly. Je dána vztahem:

$$\text{roztažnost} = \frac{\text{šířka natažené pleteniny} - \text{šířka volné pleteniny}}{\text{šířka volné pleteniny}} \cdot 100[\%] \quad (4)$$

#### **1.7.4. Seamless technologie pletení**

Seamless technologie je v dnešní době velmi trendující technologií a nachází uplatnění nejen při výrobě spodního a kompresního prádla ale i sportovních oděvů.

Oděv je vyroben bez šití nebo je s minimem šití, kdy jsou jednotlivé díly spojovány plochými švy. Ve většině případů jsou bezešvé oděvy vyráběny přímo z přízí procesem pletení na okrouhlých pletacích strojích nebo na plochem pletacím stroji. Výstupem s využitím takového výrobního procesu je oděv, který je přímo nositelný.

Z hlediska procesu výroby a jeho doby po získání hotového výrobku má plynulý výrobní proces určité výhody. Při seamless výrobě oděvu není třeba stříhání textilií, eliminují se šicí operace z procesu a dochází ke snížení odpadu vzniklém při výrobě. Jsou zde ale i nevýhody jako náročnost vytváření stříhových konstrukcí nebo limitovanost designu.

#### **1.7.5. Kompresse**

Kompresse způsobená prádlem ale i jinou částí oděvu z elastických materiálů působí na tělo určitým tlakem, který vzniká jako důsledek vysoké tažnosti, pružnosti a elasticnosti materiálu.

Takový tlak může být pro tělo prospěšný např. pro zdravé fungování lymfatického systému nebo naopak může omezovat jeho biologické funkce především u dětí může mít vliv na negativní vývoj jedince. V tabulce č. 3 je popsáno základní rozdělení kompresních výrobků pro dospělé v závislosti na tlaku [kPa].

Tab. 3 Rozdělení kompresních oděvů

<b>Výrobek</b>	<b>Funkční třída</b>	<b>Tlak (mmHg)</b>	<b>Tlak (kPa)</b>
<b>Profylaktický – punčochové kalhoty, punčochy, podkolenky</b>	<b>I</b>	<b>18 až 21</b>	<b>2,4 až 2,8</b>
<b>Léčebný kompenzační – punčochové kalhoty, punčochy, podkolenky, elastická obinadla</b>	<b>II</b>	<b>23 až 32</b>	<b>3,1 až 4,3</b>
<b>Léčebný kompresní – punčochy, podkolenky, elastická obinadla</b>	<b>III</b>	<b>34 až 46</b>	<b>4,6 až 6,1</b>
<b>Speciální a léčebně pomocný – elastická obinadla s vysokým kompresním účinkem, nákolennice, nákotníčky, nábederníky</b>	<b>IV</b>	<b>48 až 60</b>	<b>více než 6,5</b>

Tlak, kterým oděv působí na tělo nositele významně ovlivňuje pocit komfortu. Pro konstrukci oděvu je nutné na získat vstupní data, aby výsledný oděv byl funkční a zároveň tlak nedosahoval nekomfortních hodnot.

Způsoby hodnocení komfortu jsou především subjektivní v závislosti na nositeli oděvu, avšak tato práce hledá empiričtější způsoby měření tlaku oděvu na postavu, a to pro konfekční velikosti dětského prádla

## 2. Experimentální část

Cílem experimentální části je najít vhodnou metodiku měření rozměrů dětského spodního prádla a jeho padnutí.

První část je zaměřena na materiály, ze kterých jsou výrobky vyrobeny – pleteniny. Vzorky pletenin byly testovány na měřicím přístroji KES (tahová, smyková zkouška) a trhacím přístroji Testometric M350-5CT.

V další části je vybrán hotový výrobek dětského spodního prádla dle standardizované velikosti pro děti výšky 140 cm a navržena inovace metodiky jeho kontroly pro firmu zabývající se vývojem dětského spodního prádla i sportovních oděvů.




### 2.1. Měření tažnosti

Tažnost pletenin je jednou z jejich nejdůležitějších vlastností, protože se díky ní dokáží dobře přizpůsobit tvaru lidského těla a jsou tak vhodným materiálem pro výrobu spodního prádla.



#### 2.1.1. Charakteristiky zkoušených materiálů

Byly testovány dva materiály s různým podílem polyesterových vláken a elastanu (spandex). Charakteristiky jsou zaznamenány v tab. 4 a 5.

Tab. 4 Materiálová karta

MATERIÁLOVÝ LIST- dětské spodní prádlo		
MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ		64% polyester, 28% nylon, 8% spandex
BAREVNICE		
 PANTONE® PINK 685	 PANTONE® BLUE 649	

Tab. 5 Materiálová karta Materiál\_2

MATERIÁLOVÝ LIST- dětské spodní prádlo	
MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ	100% polyester
BAREVNICE	
	

### 2.1.2. Postup měření tažnosti

Tažnost materiálu byla měřena trhacím přístrojem Testometric M350-5CT s maximálním výkonem 5 kN viz obr. 10. Přístroj zaznamenává sílu a prodloužení, výsledky jsou zaznamenávány do tabulky včetně průběhu grafů.



Obr. 9 Trhací přístroj Testometric M350-5CT. [10]

Na přístroji je nastavena upínací délka na vzdálenost 100 mm dle normy EN ISO 13934-1: Tahové vlastnosti plošných textilií – metoda STRIP. Vzorek je nejprve uchopen vrchní čelistí a jeho druhý konec se nechá volně umístit mezi čelisti spodní, tak aby nebyl nijak natahován a zároveň nedošlo k jeho prokluzu. Dále je natahován konstantní rychlostí až do přetrhu.

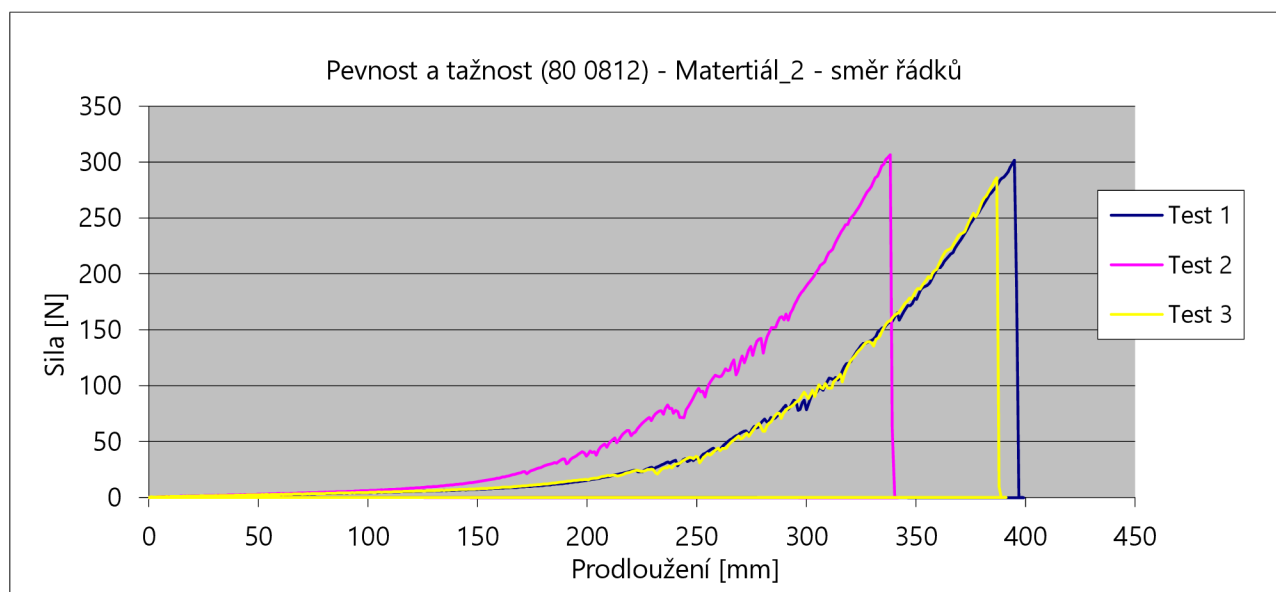
Norma uvádí provést zkoušku alespoň pro 5 vzorků ve směru řádků i sloupků, avšak pro účely této práce postačí vzorky 3 ve směru řádků a 3 ve směru sloupků. Stejně tomu bude v další části pro vzorky testované přístrojem KES – FB1.

### 2.1.3. Vyhodnocení měření tažnosti

Výsledkem měření je hodnota tažnosti v [%], kterou byla vypočítána dosazením naměřených hodnot do vzorce (2). Hodnoty měření z přístroje TESTOMETRIC jsou zaznamenány v příloze 4.

Tab. 6 Výsledné tažnosti ze zkoušky na přístroji TESTOMETRIC

Tažnost [%]				
Vzorek	Materiál_1		Materiál_2	
	Řádek	Sloupek	Řádek	Sloupek
1	14,12%	60,45%	49,47%	33,76%
2	15,29%	56,86%	69,45%	43,78%
3	20,73%	57,77%	93,72%	28,47%
Ø	16,71%	58,36%	70,88%	35,34%



Obr. 10 Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_2 ve směru řádků.

#### 2.1.4. Měření na systému KES (Kawabata Evaluation System for Fabrics)

KES – F systém je sadou speciálních měřících přístrojů, které měří vlastnosti materiálů související s omakem:

- mechanické (tah, ohyb, smyk, komprese)
- povrchové (tření, drsnost)
- konstrukční charakteristiky textilií (tloušťka, plošná hmotnost)

Systém je tvořen čtyřmi přístroji:

- KES – FB1 – tahové a smykové vlastnosti
- KES – FB2 – ohybové vlastnosti
- KES – FB3 – kompresní vlastnosti
- KES – FB4 – povrchové vlastnosti.

Každé měření podléhá standardizovanému zatížení, které simuluje deformaci jako při subjektivním hodnocení materiálu hmatem. [6]

Výpočet hodnoty kvality omaku lze vyjádřit regresní rovnicí na základě výsledků objemného počtu měření.

Třídy klasifikace omaku dle výsledků – 0 – nevyhovující, 1 – velmi špatný, 2 – podprůměrný, 3 – průměrný, 4 – velmi dobrý, 5 – výborný. [6]

- **KES-FB1**

Přístroj KES – FB1 je využíván k měření tahových a smykových vlastností materiálu.

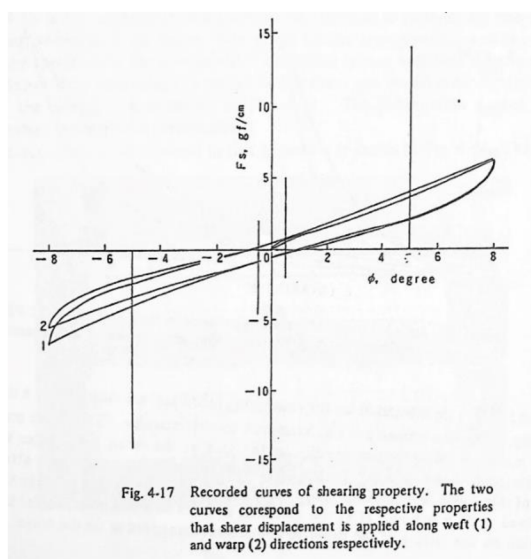


- **Smyková zkouška**

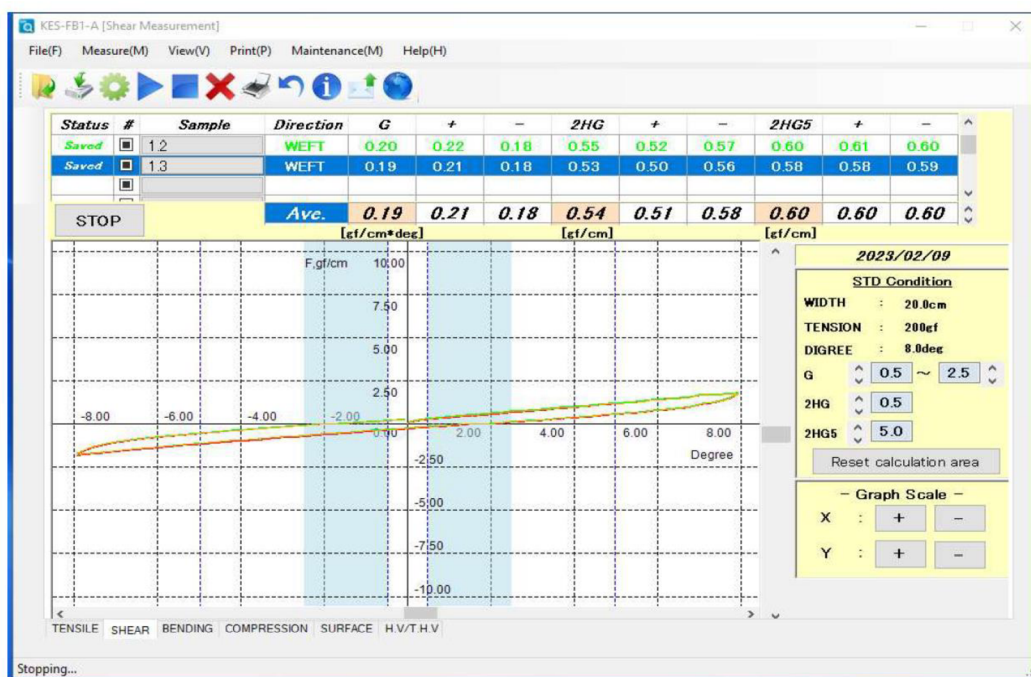
Vzorek je upevněn mezi dvě čelisti a vystaven namáhání tahem a dochází k jeho deformaci. Dosáhne – li vzorek v průběhu zkoušky konstantní tahové síly je následně vystaven deformaci smykem, pro standardní měření pod úhlem 8 stupňů.

Pokud je měřena deformace tahem i smykem, je doporučeno provést smykovou zkoušku jako první, protože při tahové dochází k větší deformaci vzorku. Naměřené veličiny:

- **G** – smyková tuhost, sklon křivky při smykové úhlu v rozmezí 0,5 – 2,5 stupňů
- **2GH** – hystereze smykové síly při smykovém úhlu 0,5 stupňů
- **2HG5** – hystereze smykové síly při smykovém úhlu 5 stupňů. [6]



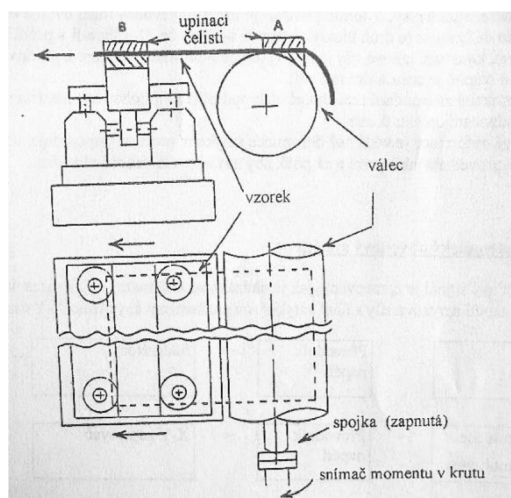
Obr. 11 Křivka smykové zkoušky na přístroji KES – FB1.



Obr. 12 Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 2 ve směru řádků.

- **Tahová zkouška**

Zkouška tahem je prováděna na vzorku upevněném do dvou upínacích čelistí (A,B), jejichž počáteční vzdálenost je 5 cm, kdy je čelist B posunována konstantní rychlostí a tahové napětí je snímáno měřičem kroutícího momentu na osách bubnu viz obr. 10. M

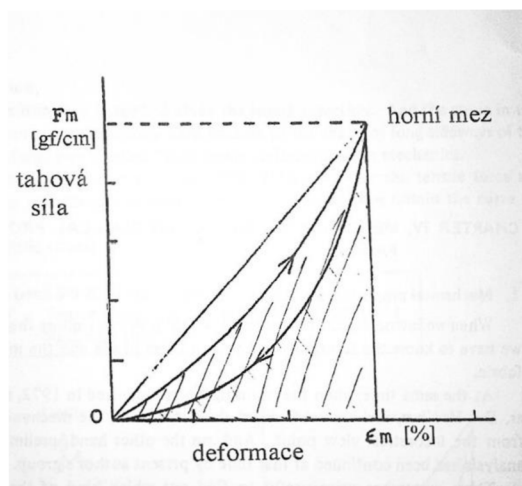


Obr. 13 Schéma zkoušky tahem na přístroji KES –

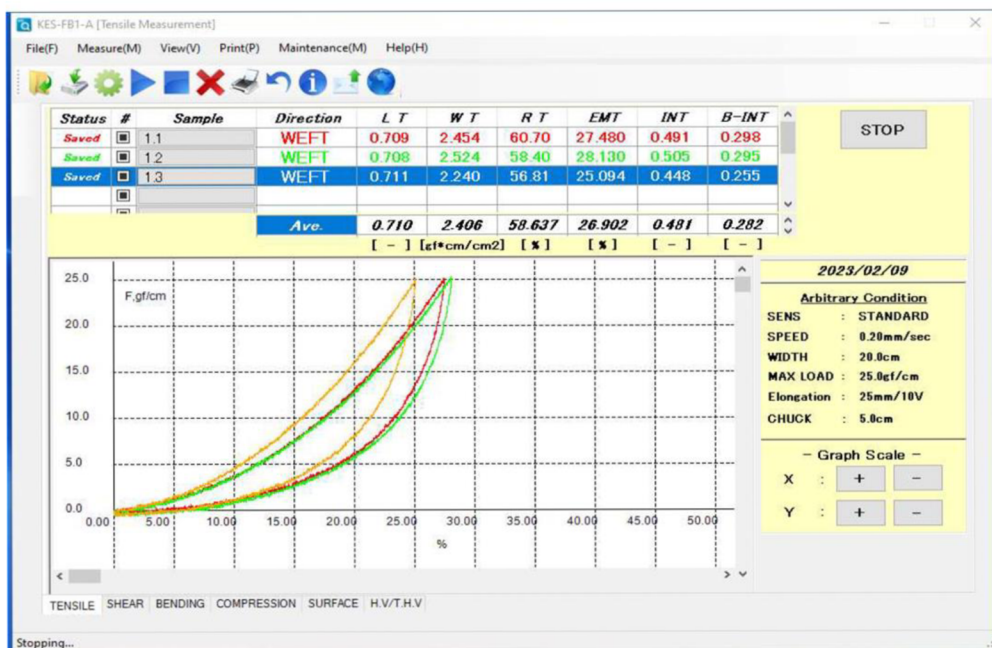
Potenciometr snímající čelist B zaznamenává tahovou deformaci a jeho vstupní el. napětí je deformaci úměrné.

Objektivní hodnocení omaku je charakterizováno parametry:

- WT – tahová práce
- LT – linearita
- RT – tahová pružnost
- EM – tahová deformace



Obr. 14 Křivka tahové



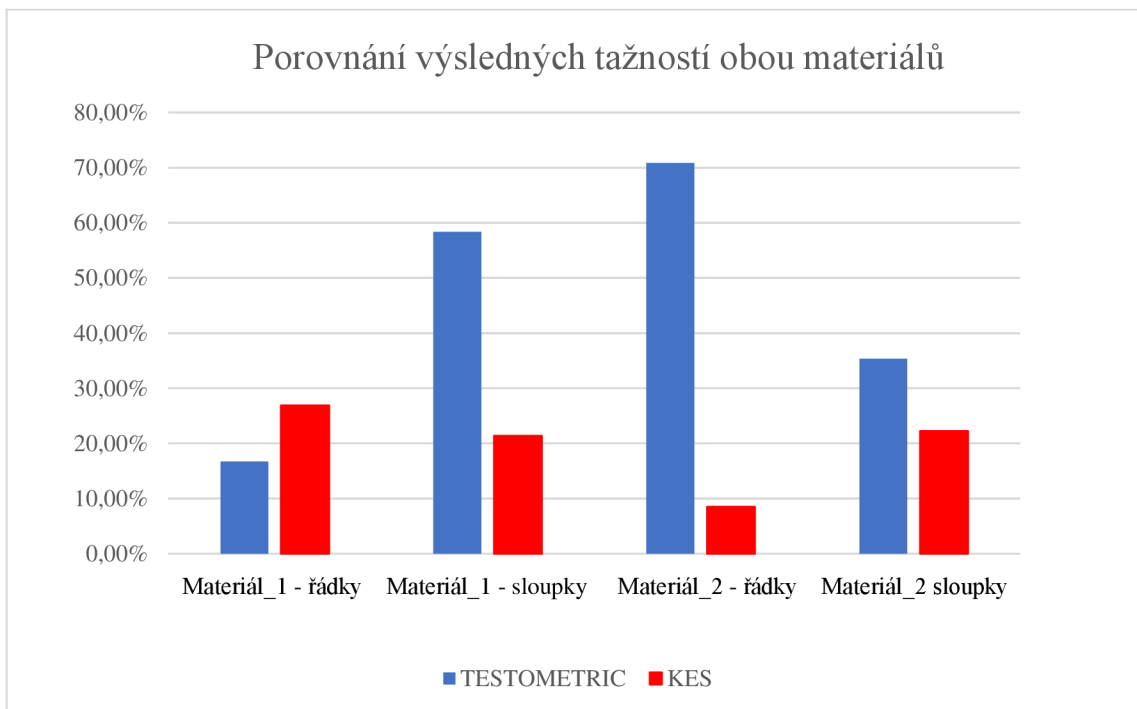
Obr. 15 Křivka namáhání v tahu pro materiál č.2 v řádku.

### 2.1.5. Vyhodnocení měření tažnosti

Tab. 7 Výsledné hodnoty zkoušky tahem na přístroji KES

Tažnost [%]				
Vzorek	Materiál_1		Materiál_2	
	Řádek	Sloupek	Řádek	Sloupek
1	27,48%	19,48%	8,54%	20,46%
2	28,13%	19,38%	8,19%	21,17%
3	25,09%	25,28%	8,77%	25,11%
Ø	26,90%	21,38%	8,50%	22,25%

### 2.1.1. Vyhodnocení měření tažnosti

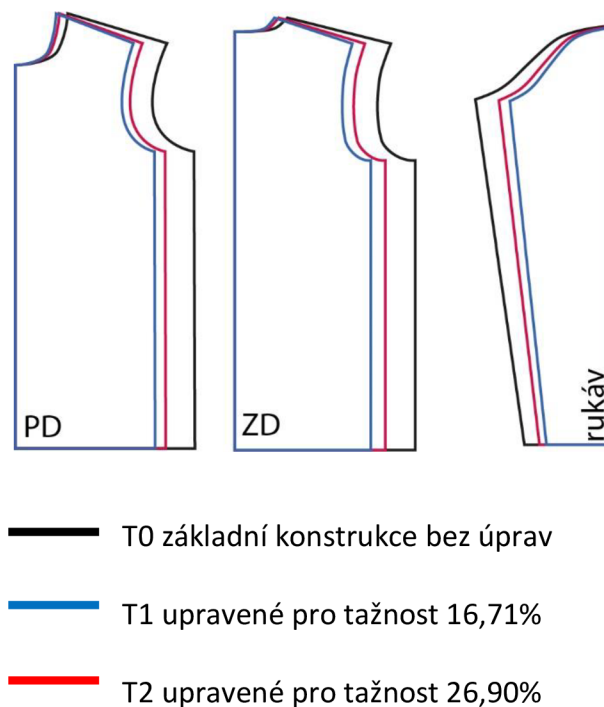


Obr. 16 Graf porovnání výsledných tažností obou materiálů.

## 2.1. Úprava stříhové konstrukce na základě naměřených hodnot

Z výsledků zkoušek materiálů jsme zjistili hodnoty záporných přídavek, které jsme zanesli do stříhové konstrukce viz obr. 17. Pro přední díl, zadní díl a rukáv byly upraveny horizontální rozměry dle naměřených tažností z přístrojů TESTOMETRIC a KES pro Materiál\_1.

V obr. 17 je výsledná stříhová konstrukce upravená pro tažnost materiálu 16,71 % z přístroje TESTOMETRIC a stříhová konstrukce pro tažnost materiálu 26,90 % z přístroje KES.



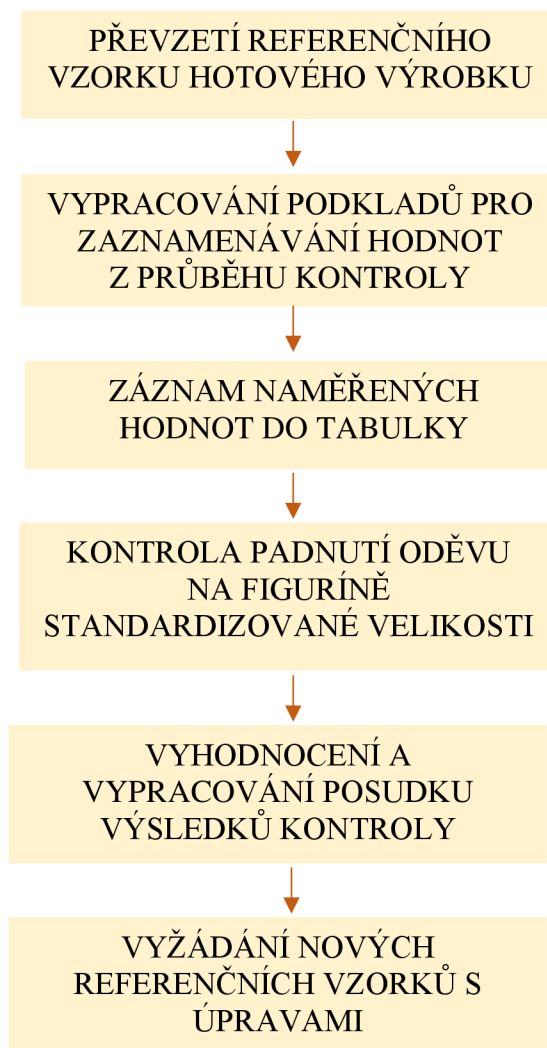
Obr. 17 Změny stříhových konstrukcí po zanesení záporných přídavek.

Úprava stříhu v závislosti na provedených zkouškách materiálu je efektivním způsobem vývoje dobře padnoucího oděvu, avšak pro tuto práci, se nejedná o metodu, kterou lze začlenit do pracovního procesu, který nezahnuje tvorbu stříhové konstrukce, ale pracuje pouze s tabulkou rozměrů hotových výrobků.

## 2.2. Kontrola hotového výrobku

Měření rozměrů hotového oděvního výrobku je součástí výrobního procesu sloužící jako kontrola pro výrobce, dodavatele i prodejce pro konfekční výrobu.

Měření podléhají normě: ČSN 80 7040 (807040): Oblečení a doplňky oblečení. Pro experimentální část byly vybrány dva hotové výrobky dětského spodního prádla konfekční velikosti pro výšku 140 cm. Jedná se o seamless výrobky z pletenin.



Obr. 18 Diagram pracovního procesu kontroly rozměrů hotových výrobků.

## 2.2.1. Tabulka rozměrů hotového výrobku

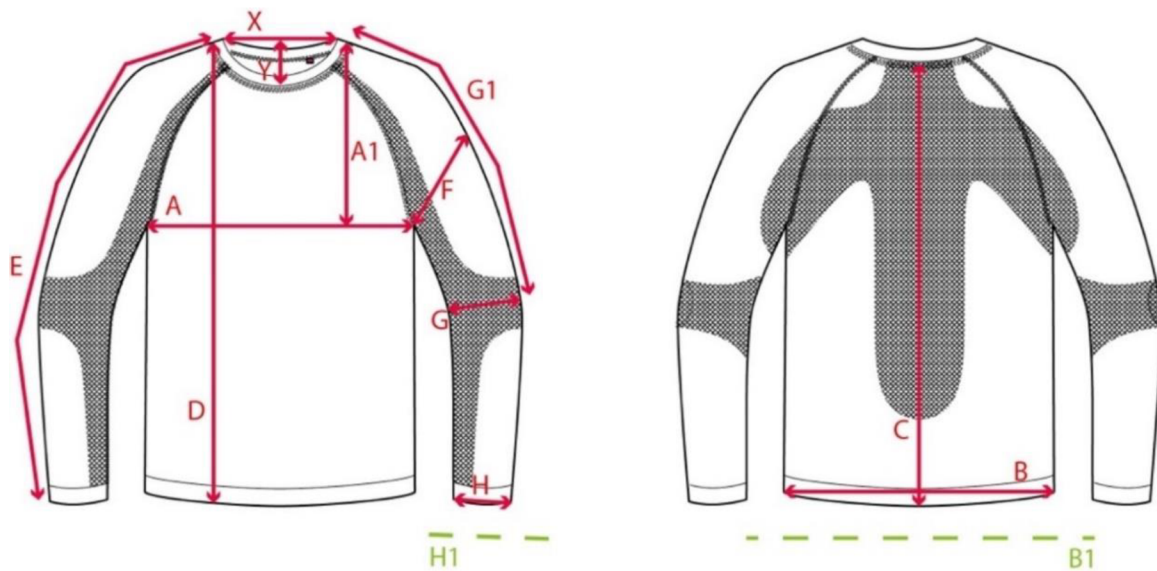
Před vzorováním referenčního vzorku hotového výrobku je nutné vytvořit velikostní tabulku pro daný oděv, která je součástí technické dokumentace předvýrobního procesu. Tabulka obsahuje hodnoty hotového výrobku a velikostní řadu vystupňovanou dle konfekčních velikostí výrobce.

Tab. 8 Tabulka rozměrů hotového výrobku celého velikostního sortimentu

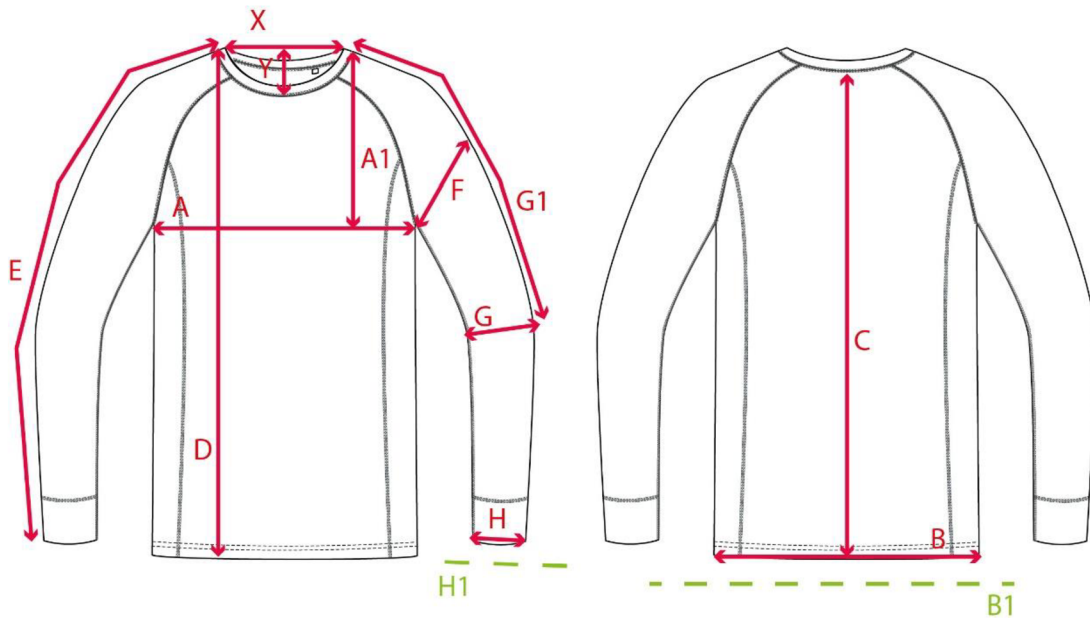
Označení rozměru	ROZMĚR		116/122	Stupňování	128/134	Stupňování	140/146	Stupňování	152/158	Stupňování	164/170
A	1/2 obvod hrudníku	cm	31,0	2,5	33,5	2,5	36,0	2,5	38,5	2,5	41,0
	Pomocná výška prsou	cm	15,0	1,0	16,0	1,0	17,0	1,0	18,0	1,0	19,0
O	1/2 obvod pasu	cm	31,0	2,5	33,5	2,5	36,0	2,5	38,5	2,5	41,0
B	1/2 obvod dolního kraje	cm	32,0	2,5	34,5	2,5	37,0	2,5	39,5	2,5	42,0
	délka před.dílu	cm	47,0	4,5	51,5	4,5	56,0	4,5	60,5	4,5	65,0
C	délka zad.dílu	cm	45,0	4,5	49,5	4,5	54,0	4,5	58,5	4,5	63,0
	1/2 dolní šířka rukávu	cm	7,5	0,5	8,0	0,5	8,5	0,5	9,0	0,5	9,5
E	rukáv + náramenice	cm	47,0	6,5	53,5	6,5	60,0	5,5	65,5	4,5	70,0
	1/2 šíře v lokti	cm	9,0	0,7	9,7	0,7	10,4	0,7	11,1	0,7	11,8
G1	umístění loketní přímky	cm	30,0	3,0	33,0	3,0	36,0	3,0	39,0	3,0	42,0
	1/2 podpažní šíře rukávu	cm	12,0	0,8	12,8	0,8	13,5	0,8	14,3	0,8	15,0
X	šíře průkrčníku	cm	14,0	0,3	14,3	0,3	14,6	0,3	14,9	0,3	15,2
	hloubka průkrčníku	cm	6,0	0,5	6,5	0,5	7,0	0,5	7,5	0,5	8,0

### 2.2.2. Hotový výrobek

Technický návrh oděvu je okótován (viz obr. 8) a příslušný rozměr je označen a jeho hodnota zapsána v tabulce tab. 5. Tabulka rozměrů tzv. „size chart“ je vypracována pro celý velikostní sortiment.



Obr. 19 Technický náčrt hotového výrobku 1 s okótovanými rozměry.



Obr. 20 Technický náčrt hotového výrobku 2 s okótovanými rozměry.



Na obr. 19 a 20 jsou zeleně vyznačeny rozměry H1, B1, které v tabulce č. 4 chybí. Stanovení vhodných hodnot pro tyto rozměry lze v závislosti na výsledcích experimentální části. Zanesením těchto poznatků do posudků kontroly pro další zpracování výrobcem, který následně provede úpravu a jsou vypracovány nové referenční vzorky.

### 2.2.3. Měření rozměrů hotového výrobku

Vyrobený referenční vzorek hotového výrobku je nutné změřit dle zásad měření hotových výrobků definovanými normou ČSN 80 7040 měřidlem. (obr. 21)

Naměřené hodnoty jsou zaznamenávány do tabulky viz. tab 9. Každá hodnota rozměru hotového výrobku podléhá toleranci odchylky  $\pm 2\%$ .



Obr. 21 Měření rozměrů hotového výrobku.

Dále jsou vypočítány odchylky od požadovaných hodnot rozměrů hotového výrobku a provedena vyhodnocení, zda je daný rozměr v toleranci

- **Hotový výrobek 1 - kontrola**

Zaznamenávání hodnot do tabulky:

Tab. 9 Tabulka rozměrů hotového výrobku 1

HOTOVÝ VÝROBEK_1							
Označení rozměru	Rozměr		Požadované rozměry pro velikost 140/146	Naměřené kontrolní hodnoty	Odchylka [cm]	Tolerance $\pm 2\%$	Pozn.
A	1/2 horního obvodu hrudníku	cm	33,5	34,0	-0,5	0,7	v toleranci
A1	hloubka průramku	cm	16,0	16,2	-0,2	0,3	v toleranci
O	1/2 obvodu pasu	cm	32,5	33,0	-0,5	0,7	v toleranci
B	1/2 obvodu sedu	cm	33,5	34,0	-0,5	0,7	v toleranci
D	délka předního dílu	cm	51,5	51,5	0,0	1,0	v toleranci
C	délka zadního dílu	cm	49,5	49,5	0,0	1,0	v toleranci
H	1/2 dolní šíře rukávu v klidu	cm	8,0	8,0	0,0	0,2	v toleranci
E	délka rukávu měřeno od průkrčníku	cm	54,5	55,0	-0,5	1,1	v toleranci
G	1/2 šíře v lokti	cm	9,7	9,5	0,2	0,2	v toleranci
G1	umístění loketní přímky	cm	33,0	33,0	0,0	0,7	v toleranci
F	1/2 podpažní šíře rukávu	cm	12,8	12,5	0,3	0,3	v toleranci
X	šíře průkrčníku	cm	14,3	14,5	-0,2	0,3	v toleranci
Y	hloubka průkrčníku	cm	7,5	7,5	0,0	0,2	v toleranci

Kontrola padnutí prádla na figuríně:



Obr. 22 Ověření padnutí oděvu na standardizované figuríně.

- **Hotový výrobek 2 - kontrola**

Zaznamenávání hodnot do tabulky:

Tab. 10 Tabulka rozměrů hotového výrobku 2

HOTOVÝ VÝROBEK_2							
Označení rozměru	Rozměr		Požadované rozměry pro velikost 140/146	Naměřené kontrolní hodnoty	Odychylka [cm]	Tolerance ±2%	Pozn.
A	1/2 homího obvodu hrudníku	cm	32,0	32,0	0,0	0,6	v toleranci
A1	hloubka průramku	cm	17,0	17,0	0,0	0,3	v toleranci
O	1/2 obvodu pasu	cm	32,0	32,0	0,0	0,6	v toleranci
B	1/2 obvodu sedu	cm	32,0	32,0	0,0	0,6	v toleranci
D	délka předního dílu	cm	56,0	56,0	0,0	1,1	v toleranci
C	délka zadního dílu	cm	54,0	54,5	-0,5	1,1	v toleranci
H	1/2 dolní šíře rukávu v klidu	cm	8,5	8,5	0,0	0,2	v toleranci
E	délka rukávu měřeno od průkrčníku	cm	53,5	54,0	-0,5	1,1	v toleranci
G	1/2 šíře v lokti	cm	10,4	10,5	-0,1	0,2	v toleranci
G1	umístění loketní přímky	cm	33,0	33,0	0,0	0,7	v toleranci
F	1/2 podpažní šíře rukávu	cm	13,5	13,5	0,0	0,3	v toleranci
X	šíře průkrčníku	cm	14,6	15,0	-0,4	0,3	v toleranci
Y	hloubka průkrčníku	cm	7,5	7,5	0,0	0,2	v toleranci

Kontrola padnutí prádla na figuríně



Obr. 23 Ověření padnutí oděvu na standardizované figuríně.

### 2.3. Měření tlaku přístrojem Kikuhime Subbandage & Body

Přístroj Kikuhime Subbandage & Body (obr. 16) je využíván k měření tlaku především pod kompresní bandáží a snad se manipuluje. Skládá se ze senzoru – oválný polyuretanový balónek s 3 mm silnou pěnovou vrstvou, který je připojený k injekční stříkačce a měřicí jednotce. Před měřením je potřebná kalibrace, kdy je měřicí senzor pod atmosférickým tlakem.



Obr. 24 Přístroj Kikuhime Subbandage & Body.

Následně je senzor umístěn pod oděv viz obr. 17 a měřicí jednotka ukáže naměřenou hodnotu tlaku v milimetrech rtuťového sloupce [mmHG]. Pro převod na jednotku tlaku pascal [Pa] platí závislost:

$$1 \text{ mmHG} \approx 133,322 \text{ Pa} \quad (4)$$



Obr. 25 Měření tlaku na oděvu na figuríně.

### 2.3.1.1. Vyhodnocení naměřených hodnot tlaku

Byla provedena měření pomocí tlakového senzoru v třech kritických oblastech na těle – oblast hrudníku, oblast boků, rukáv. Měření probíhalo na figuríně odpovídající standardizované konfekční velikosti dítěte výšky 140 cm. Pro porovnání hodnoty přípustného tlaku na vybraných částech těla v příloze 8.

Tab. 11 Naměřené hodnoty tlaku přístrojem KIKUHIME

Měření tlaku [kPa] přístrojem Kikuhime						
Velikost	Výrobek_1			Výrobek_2		
	Oblast hrudníku	Oblast sedu	Rukáv	Oblast hrudníku	Oblast sedu	Rukáv
116/122	2,38	3,74	1,06	1,33	1,60	0,80
140/146	1,19	1,87	0,53	0,67	0,80	0,40

Dále byly naměřeny hodnoty tlaku spodního prádla velikosti 116/122 taktéž na figuríně vel.140, pro ověření významnosti změny tlak. V tabulce 11 je vidět, že hodnoty menšího prádla na větší figuríně jsou dvojnásobné.

## 2.4.Návrh metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku

### 2.4.1. Metoda měření s využitím tlakového senzoru

V pracovním procesu konstruktéra by přibyl úkon navíc, a to měření tlakovým senzorem oděvu na figuríně.



Obr. 26 Diagram pracovního procesu kontroly rozměrů hotových výrobků s inovací.

Stávající pracovní proces neumožňuje kontrolu kvalitu materiálu, konstrukce ani výrobu. Využití tlakového senzoru při měření na figurínách zanesse do kontroly hotových výrobků objektivní zhodnocení, které není ovlivněno pouze subjektivním měřením technologa nebo konstruktéra.

I přes zvýšení časového fondu pracovního procesu při kontrole hotového výrobku, by mělo dojít ke zvýšení kvality výrobku a komfortu při nošení. Díky výsledkům měření pomocí tlakového senzoru KIKUHIME lze provést v tabulce rozměrů hotových výrobků pro výrobce, čímž se zvýší kvalita a komfort hotových výrobků seamless dětského prádla.

### **2.4.2. Další návrh na inovace**

V současné době je další možností využít CAD software CLO3D, jehož součástí jsou měřicí zařízení, které umožňují testovat mechanické vlastnosti materiálů jako tažnost, ohyb, plošná hmotnost a tloušťku materiálu.

Začlenění software do předvýrobního procesu by významně zlepšilo vývoj produktů, neboť by konstrukce oděvu byla na základě naměřených hodnot a požadavků firmy.

Možnost konstrukce stříhu a jeho následná modelace na 3D postavu umožňuje efektivní zhodnocení návrhu v minimálním čase a to včetně použití finálního materiálu, který lze digitalizovat se všemi jeho parametry. Výsledný 3D design vykazuje stejné vlastnosti od splývavosti po možnosti zobrazení namáhání švů nebo komprese působící na tělo.

### **2.4.3. CLO3D**

Clo3D je 3D software, který umožňuje módním návrhářům, výrobcům oděvů a oděvním značkám vytvářet 3D virtuální prototypy jejich návrhů. Nabízí řadu funkcí, které uživatelům umožňují vytvářet 3D oděvy, od nástrojů pro vytváření stříhů a jejich úpravu po možnosti 3D renderování a virtuální simulace.

#### **2.4.3.1. Charakteristika parametrů textilie**

Oblasti textilního inženýrství, zabývajícího se výzkumem a měření fyzikálních a mechanických vlastností materiálů, se běžně soustředí na chování textilie v ohybu, smyku, tahu, komfort apod.

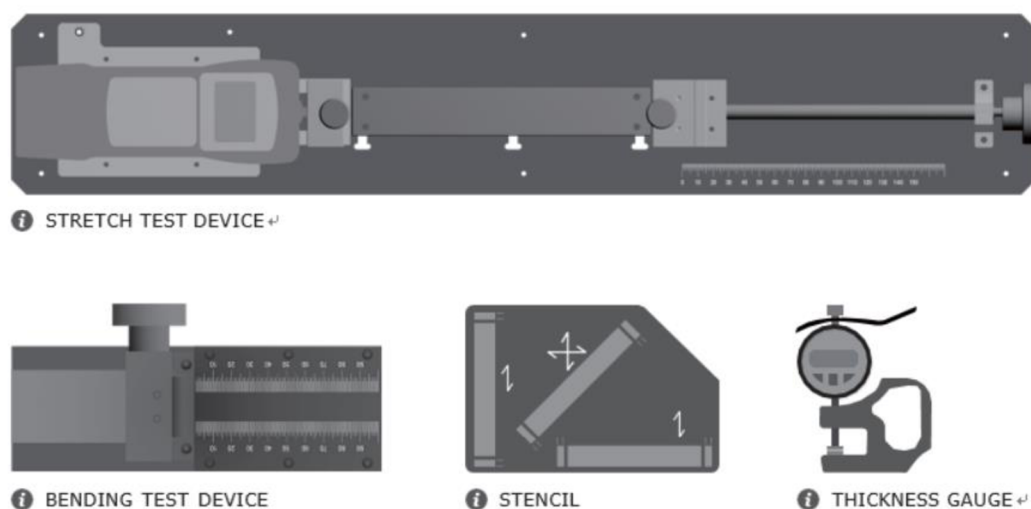
Pro potřeby převedení vlastností textilie do digitálního prostředí programu CLO3D jsou posuzovanými vlastnostmi tažnost a ohyb a dalšími charakterizujícími parametry jsou plošná hmotnost a tloušťka textilie.

Celkem je k měření hmotnosti, tloušťky, ohybu a tahových vlastností zapotřebí jeden vzorek střížený po osnově, jeden po útku a jeden šikmý, každý o rozměrech 22 cm x 3 cm. [12]



### 2.4.3.2. Fabric KIT 2.0

Firma CLO3D umožňuje uživatelům možnost testování vlastní textilie. Je to umožněno pomocí soupravy Fabric Kit 2.0, která obsahuje přístroj na testování tažnosti, přístroj na testování splývavosti, tloušťkoměr, váhu, pravítko se šablonami pro vytvoření vzorků a další nástroje jako formuláře pro zaznamenávání výsledků měření, manuál apod. [12]



Obr. 27 Fabric Kit 2.0. [12]

Zařízení má prahovou hodnotu při síle 2 kg, po jejím překročení se testování zastaví. Každý vzorek osnovy, útku a šikmě střižené tkaniny je testován minimálně třikrát až pětkrát, v závislosti na materiálu.

Počáteční poloha pravítka je na 0 s vypnutým digitálním měřidlem a vzorek textilie se umístí do středu mezi úchyty. Hodnota dosažené délky na pravítku a hodnota měřidla představují první sadu měření, která je ručně získána a zapsána do formuláře uživatelem. Pro získání následujících sad měření se spínač otočí o požadovaný přírůstek délky od předchozí hodnoty. Všechny hodnoty jsou ručně zapisovány do formuláře uživatelem.

## Ohyb

Pro získání kontaktní vzdálenosti a délky ohybu se používá jediný vzorek osnova a jednoho útku. Textilie je vedena do nástroje tvořeného dvěma válci.

Kontaktní délka se měří, jakmile vzorek tkaniny dosáhne pravítka pod úhlem  $41,5^\circ$ .

Poté se změří délka textilie v ohybu.

Měření ohybu se opět zaznamenávají ručně do formuláře uživatelem.

## 2.5. Projekt v programu CLO3D

Pro účel této práce byla vytvořena virtuální postava s odpovídajícími tělesnými rozměry dítěte pro výšku 140 cm.

### 2.5.1. Konstrukce

V části rešerše pro tuto práci byly zpracovány konstrukční metodiky pro vytvoření střihu na dětský oděv a následně zkonstruován střih pro trupový oděv dle metodiky viz W. Aldricha, který byl manuálně zdigitalizován a pomocí CAD programu Lectra Modaris.

### 2.5.2. Simulace oděvů v 3D prostředí



Obr. 28 Simulace v programu CLO3D oděvu.

### 2.5.3. Měření tlaku na virtuální postavě

Simulace tlak oděvu na virtuální postavu udává objektivní představu o komfortu daného oděvu ještě před výrobou. Je jedním ze zásadních faktorů ovlivňující navrhování a pracovní proces.



Obr. 29 Zobrazení tlaku na virtuální postavě.

### **3. Diskuse výsledků**

Výsledky vypracování diplomové práce odpovídají zadaným cílům.

#### **3.1. Konstrukční metodika**

Na základě studie konstrukčních metodik byla vybrána konstrukce W. Aldricha pro trupový oděv. Střihová konstrukce byla následně použita pro aplikaci výsledků měření tažných materiálů.

#### **3.2. Výsledky zkoušek materiálů**

Výsledky měření provedených zkoušek materiálů byly zhodnoceny jako efektivní způsob získání podkladů pro vývoj střihových konstrukcí vybraných oděvů s vlivem na jeho padnutí. Avšak se nejedná o metodu, kterou lze začlenit do stávajícího pracovního procesu, jelikož nezahrnuje tvorbu střihové konstrukce a pracuje pouze s tabulkou rozměrů hotových výrobků.

#### **3.3. Návrh inovace metodiky kontroly rozměrů hotového výrobku**

Byla navržena inovace metodiky kontroly rozměrů hotových výrobků, kterou lze snadno začlenit do pracovního procesu vývoje dětského spodního prádla. Metodika zahrnuje použití tlakového senzoru při kontrole hotového výrobku na figuríně standardizovaných rozměrů.

V rámci možností a přístupu k technologiím, byla navržena další metoda inovace, která spojuje poznatky předešlých bodů za předpokladu začlenění CAD software do předvýrobního procesu. Bylo by však nutné dále navrhnout nový pracovní proces technologa.

## 4. Závěr

Cílem diplomové práce byla inovace stávajícího pracovního procesu kontroly rozměrů hotových výrobků dětského prádla.

V současné době podléhá hodnocení hotových výrobků pouze subjektivnímu měření technologa pomocí měřidel 2D rozměrů a figuríny dané konfekční velikosti, v tomto případě pro výšku dítěte 140 cm. Výsledky měření tak neposkytují žádné konkrétní informace o komfortu oděvu a jeho chování během nošení.

Proto bylo navrženo, aby se do procesu kontroly zahrnulo využití přístroje Kikuhime, který poskytuje doplňující informaci o oděvu s cílem zvýšení kvality výrobku. Na základě zjištěných hodnot z měření přístroje jsou upraveny hodnoty rozměrů ve velikostních tabulkách hotového výrobku, co by podklady pro finální výrobu.

Dále bylo navrženo využití nového softwaru CLO3D, jehož součástí je testování materiálů při zhotovování velikostních tabulek již pro výrobu prvního referenčního vzorku. V takovém případě by zařízení KIKUHIME sloužilo jen pro ověření správnosti velikostní tabulky.

Na základě výsledků práce bych firmě doporučila zakoupení přístroje KIKUHIME, jelikož v obou případech by jeho používání mělo kladný dopad na zvýšení kvality a komfortu výrobků. Stejná metodika by mohla být aplikována na kontrolu dámských a pánských oděvů.

## **Použitá literatura:**

- [1] DYLEVSKÝ, Ivan. Anatomie dítěte: Nipioanatomie. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-05094-1.
- [2] MUSILOVÁ, Blažena, Petra KOMÁRKOVÁ a Viera GLOMBÍKOVÁ. Základy konstruování oděvů. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-783-7.
- [3] NOZDREVA, Anna. Stříhová konstrukce dětské elastické kombinézy [online]. Liberec, 2020 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/oijjpz/>. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní. Vedoucí práce Ing. Blažena Musilová, Ph.D.
- [4] ALDRICH, Winifred. Metric pattern cutting for children's wear and babywear: from birth to 14 years. Fourth edition. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 978-1-4051-8292-8.
- [5] Přednáška: Oděvní materiály – klasifikace. [online]. Liberec, 2021 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=9142>.
- [6] Přednáška: Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů. [online]. Liberec, 2021 [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=9142>.
- [7] Přednáška: Geometrie zátažných pletenin. [online]. Liberec, 2021 [cit. 2023-03-22]. <https://elearning.tul.cz/course/view.php?id=12257>
- [8] ZAKARIA, Norsaadah. Clothing for Children and Teenagers. 2016. 978-0-08-100226-1
- [9] ZAKARIA, Norsaadah, GUPTA, Deepti. Antropometry, Apparel Sizing and Design. 2020. 978-0-08-102604-5

- [10] Trhací přístroj Testometric M350-5CT. [online], cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <http://www.testometric.co.uk/5kn1/>
- [11] Obvodové rozměry dětské figuríny výšky 140 cm značky Alvanon [online], [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: [https://alvanon.com/wp-content/uploads/2021/06/AF-SPECS-ASD-European-Children\\_v21.1\\_06.03.2021.pdf](https://alvanon.com/wp-content/uploads/2021/06/AF-SPECS-ASD-European-Children_v21.1_06.03.2021.pdf)
- [12] CLO3D [online], [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://support.clo3d.com/hc/en-us>
- [13] ZOUHAROVÁ, Jana. Výroba oděvů. I. díl. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-781-0.
- [14] RICHARDSON, Keith. Designing and patternmaking for stretch fabrics. New York: Fairchild Books, 2008. ISBN 978-1-56367-479-2.
- [15] WANG, Charlie C. L., Yu WANG a Matthew M. F. YUEN. Feature based 3D garment design through 2D sketches. Computer-Aided Design [online]. 2003, 35(7), 659-672 [vid. 2021-04-30]. ISSN 0010-4485. Dostupné z: doi:10.1016/S0010-4485(02)00091-X.
- [16] KOS, J. Anatomie člověka pro výtvarníky. Vyd. 2. Ilustroval Pavel ŽILÁK. Praha: Aventinum, 2000. ISBN 80-7151-152-8.
- [17] VIGNEROVÁ, Jana a Pavel BLÁHA, ed. Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita; editoři: J. Vignerová, P. Bláha. Praha: Státní zdravotní ústav, 2001. ISBN 80-7071-173-6.
- [18] Proporce lidského těla – skripta. [online], [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1433/podzim2008/VV035/um/skripta/02\\_proporce\\_lidskeho\\_tela.pdf](https://is.muni.cz/el/1433/podzim2008/VV035/um/skripta/02_proporce_lidskeho_tela.pdf)

## Seznam obrázků:

- Obr. 1 Vývoj rozdílu ve výšce dívek a chlapců stejného věku. [8]
- Obr. 2 Proporcionalita tělesných rozměrů během vývoje jedince. [17]
- Obr. 3 Antropometrické body na těle. [9]
- Obr. 4 Oblasti pro měření rozměrů lidského těla. [8]
- Obr. 5 Nadměrný růst částí těla v období dětství. [9]
- Obr. 6 Konstrukční metodika W. Aldrich. [4]
- Obr. 7 Zdigitalizovaný střih v prostředí software CLO3D.
- Obr. 8 Schéma osnovní a zátažné pleteniny. [7]
- Obr. 9 Trhací přístroj Testometric M350-5CT. [10]
- Obr. 10 Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_2 ve směru řádků.
- Obr. 11 Křivka smykové zkoušky na přístroji KES – FB1.
- Obr. 12 Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 2 ve směru řádků.
- Obr. 13 Schéma tahové zkoušky na přístroji KES – FB1.
- Obr. 14 Křivka tahové zkoušky.
- Obr. 15 Křivka namáhání v tahu pro materiál č.2 v řádku.
- Obr. 16 Graf porovnání výsledných tažností obou materiálů.
- Obr. 17 Změny střihových konstrukcí po zanesení záporných přídavek.
- Obr. 18 Diagram pracovního procesu kontroly rozměrů hotových výrobků.
- Obr. 19 Technický náčrt hotového výrobku 1 s okótovanými rozměry.
- Obr. 20 Technický náčrt hotového výrobku 2 s okótovanými rozměry.
- Obr. 21 Měření rozměrů hotového výrobku.
- Obr. 22 Ověření padnutí oděvu na standardizované figuríně.
- Obr. 23 Ověření padnutí oděvu na standardizované figuríně.
- Obr. 24 Přístroj Kikuhime Subbandage & Body.
- Obr. 25 Měření tlaku na oděvu na figuríně.
- Obr. 26 Diagram pracovního procesu kontroly rozměrů hotových výrobků s inovací.
- Obr. 27 Fabric Kit 2.0. [12]
- Obr. 28 Simulace v programu CLO3D oděvu.
- Obr. 29 Zobrazení tlaku na virtuální postavě.



## **Seznam tabulek:**

Tab. 1 Tělesné rozměry figuríny

Tab. 2 Konstrukční metodika W. Aldrich [3,4]

Tab. 3 Rozdělení kompresních oděvů

Tab. 4 Materiálová karta Materiál\_1

Tab. 5 Materiálová karta Materiál\_2

Tab. 6 Výsledné tažnosti ze zkoušky na přístroji TESTOMETRIC

Tab. 7 Výsledné hodnoty zkoušky tahem na přístroji KES

Tab. 8 Tabulka rozměrů hotového výrobku celého velikostního sortimentu

Tab. 9 Tabulka rozměrů hotového výrobku 1

Tab. 10 Tabulka rozměrů hotového výrobku 2

Tab. 11 Naměřené hodnoty tlaku přístrojem KIKUHIME

## **Seznam příloh**

Příloha 1 - Měřitelné hodnoty na lidském těle dle normy ISO 8559/89 [9]

Příloha 2 – Obvodové rozměry dětské figuríny výšky 140 cm značky Alvanon [11]

Příloha 3 – Grafy tahových křivek z měření na přístroji TESTOMETRIC

Příloha 4 – Hodnoty měření na přístroji TESTOMETRIC

Příloha 5 – Grafy zkoušky tahem na přístroji KES

Příloha 6 – Grafy smykové zkoušky na přístroji KES

Příloha 7 – Rozsah záporných přídavků pro konkrétní část těla [9]

Příloha 8 - Hodnoty a rozsah přijatelného tlaku na měkkých tkání těla [9]

**Table 3.1 List of body dimensions according to ISO 8559/1989**

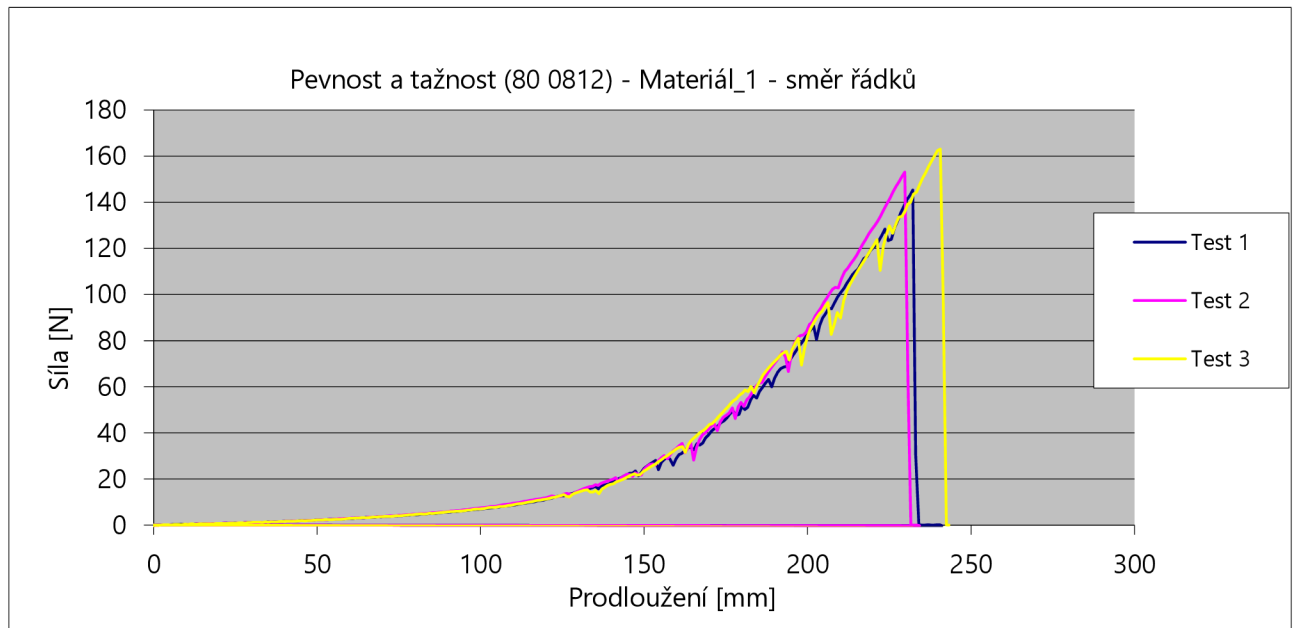
Length (vertical)	Width (vertical)	Girth (horizontal)
Height		Weight
1. *Under arm length	1. *Shoulder length	1. *Head girth
2. *Scye depth	2. *Shoulder width	2. *Neck girth
3. *Neck shoulder point to breast point	3. *Back width	3. *Neck base girth
4. *Cervical to breast point	4. *Upper arm length	4. *Chest girth
5. *Neck shoulder to waist	5. *Arm length	5. *Bust girth
6. *Cervical to waist (front)	6. *7th cervical to wrist length	6. *Upper arm girth
7. *Cervical to waist (back)	7. *Hand length	7. *Armscye girth
8. *Cervical height (sitting)	8. Foot length	8. *Elbow girth
9. * Trunk length		9. *Wrist girth
10. *Body rise		10. *Hand girth
11. *Cervical to knee hollow		11. Waist girth
12. *Cervical height		12. Hip girth
13. Waist height		13. Thigh girth
14. Outside leg length		14. Mid-thigh girth
15. Waist to hips		15. Knee girth
16. Hip height		16. Lower knee girth
17. Crotch		17. Calf girth
18. Trunk circumference		18. Minimum leg girth
19. Thigh length		19. Ankle girth
20. Inside leg length/crotch height		
21. Knee height		
22. Ankle height		

\* Upper body dimensions.  
Lower body dimensions.

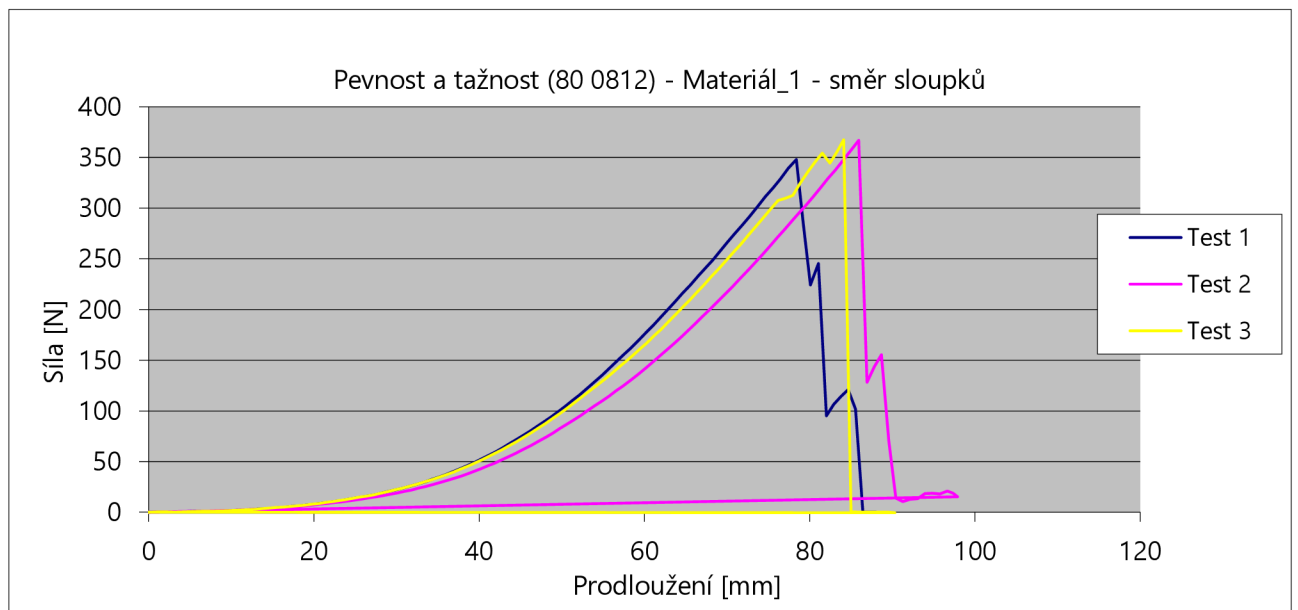
Příloha 2 – Obvodové rozměry dětské figuríny výšky 140 cm značky Alvanon [11]

Size Category	Girl									
	8   128cm		10   140cm		12   152cm		14   164cm		16   166cm	
Neck Base	12 1/8	30.75	12 5/8	32.25	13 1/4	33.75	13 5/8	34.5	13 7/8	35.25
Across Shoulder	11 7/8	30	12 5/8	32.25	13 5/8	34.5	14	35.75	14 5/8	37
Chest / Bust	25 7/8	65.75	28 1/2	72.25	31	78.75	33 3/8	84.75	34 7/8	88.75
Waist	23 3/8	59.5	25	63.5	26 5/8	67.5	28 1/8	71.5	28 7/8	73.5
CF Neck to Waist	10	25.5	11 3/8	28.75	12 5/8	32	14	35.75	14 3/8	36.5
CB Neck to Waist	11 1/2	29.25	12 3/4	32.25	13 7/8	35.25	15 1/2	39.25	15 7/8	40.25
Low Hip	27 3/8	69.5	30 1/8	76.5	32 7/8	83.5	35 1/2	90	37 3/8	95
Inseam	23 3/8	59.25	25 5/8	65	27 7/8	70.75	30 1/8	76.5	30 3/8	77
Total Rise	18 3/4	47.75	21 1/4	53.75	23 5/8	60	25 3/8	64.5	26 1/8	66.25
Thigh	15 7/8	40.25	17 5/8	44.75	19 3/8	49.25	20 7/8	53	22	55.75
CB Neck to Wrist	23	58.5	25 1/8	64	27 3/8	69.5	29 3/8	74.75	30 3/8	77
Bicep	8 1/4	21	8 7/8	22.75	9 5/8	24.5	10 1/8	25.75	10 1/2	26.75
Total Height	50 3/8	128	55 1/8	140	59 7/8	152	64 5/8	164	65 3/8	166
Head Circumference	20 5/8	52.25	21 1/8	53.5	21 1/2	54.75	21 7/8	55.5	22 1/8	56.25

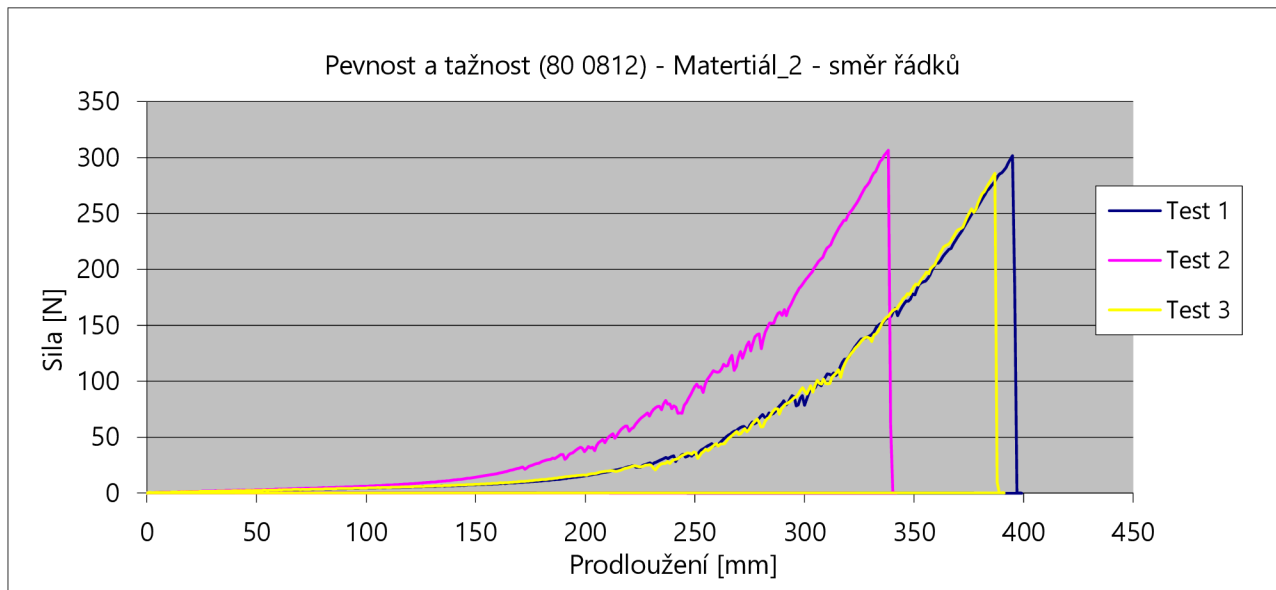
Příloha 3 – Grafy tahových křivek z měření na přístroji TESTOMETRIC



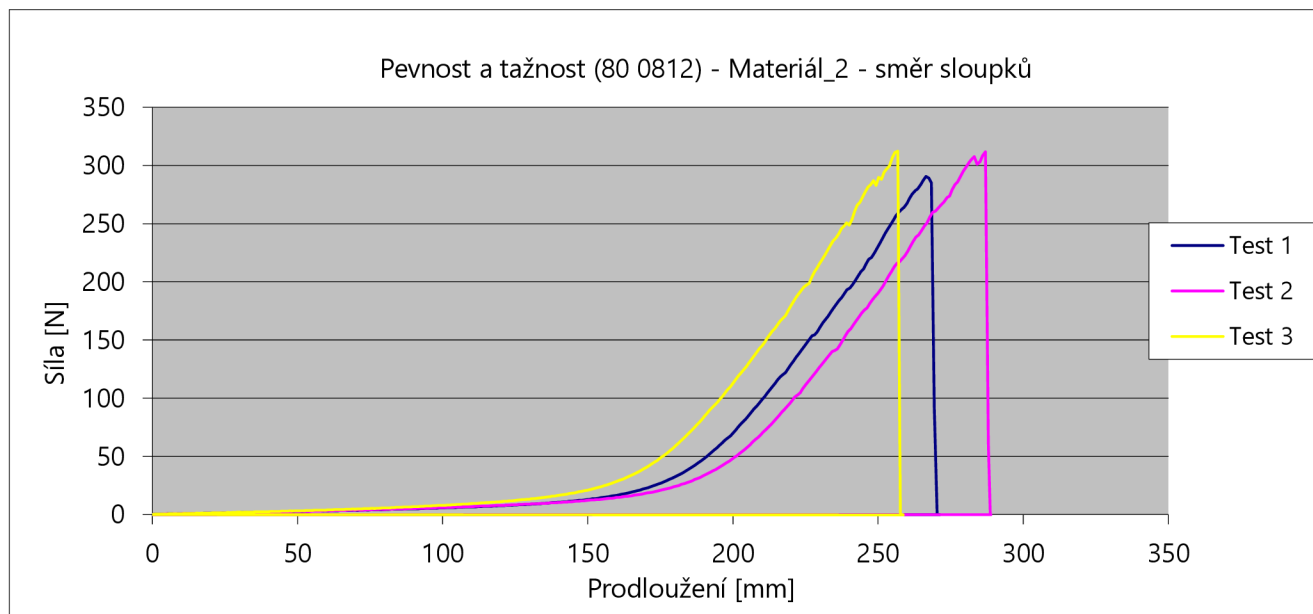
Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_1 ve směru řádků.



Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_1 ve směru sloupků.



Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_2 ve směru řádků.



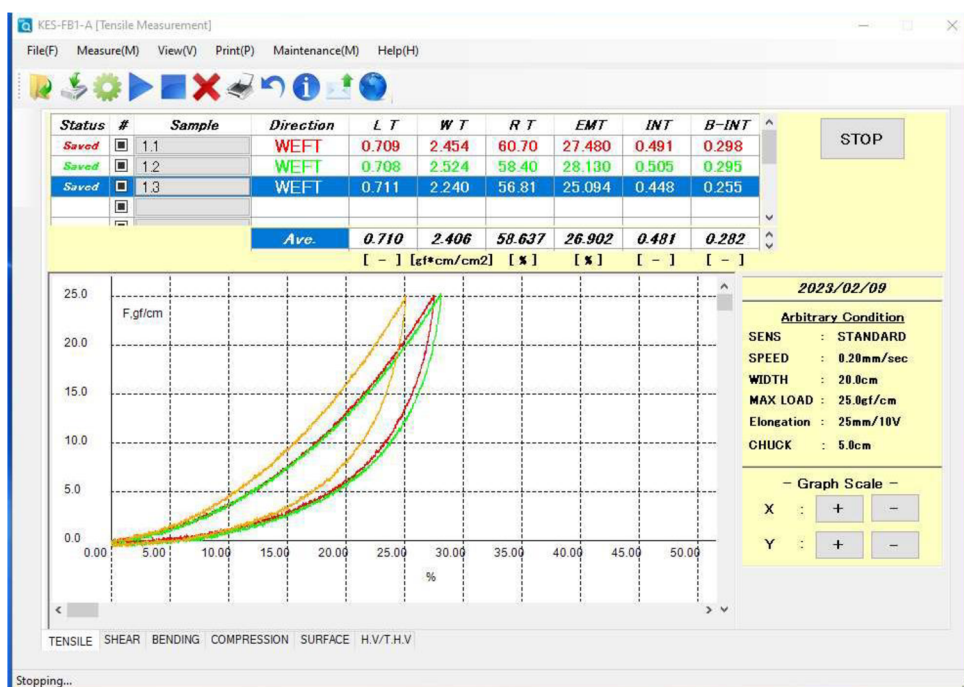
Výsledný graf tahové křivky pro Materiál\_2 ve směru sloupků.

Příloha 4 – Hodnoty měření na přístroji TESTOMETRIC

<b>Maximální síla [N] při přetrhu vzorků na přístroji TESTOMETRIC</b>				
Vzorek	Materiál_1		Materiál_2	
	Řádek	Sloupek	Řádek	Sloupek
1	146,78	353,97	304,65	293,34
2	154,35	370,39	308,89	314,39
3	164,37	371,64	287,03	314,84
∅	155,17	365,33	300,19	307,52

<b>Protažení [mm] délky vzorků do přetržení při maximální síle na přístroji TESTOMETRIC</b>				
Vzorek	Materiál_1		Materiál_2	
	Řádek	Sloupek	Řádek	Sloupek
1	232,881	79,095	395,814	267,518
2	230,578	86,281	338,904	287,562
3	241,462	84,459	387,438	256,949
∅	234,97	83,28	374,05	270,68

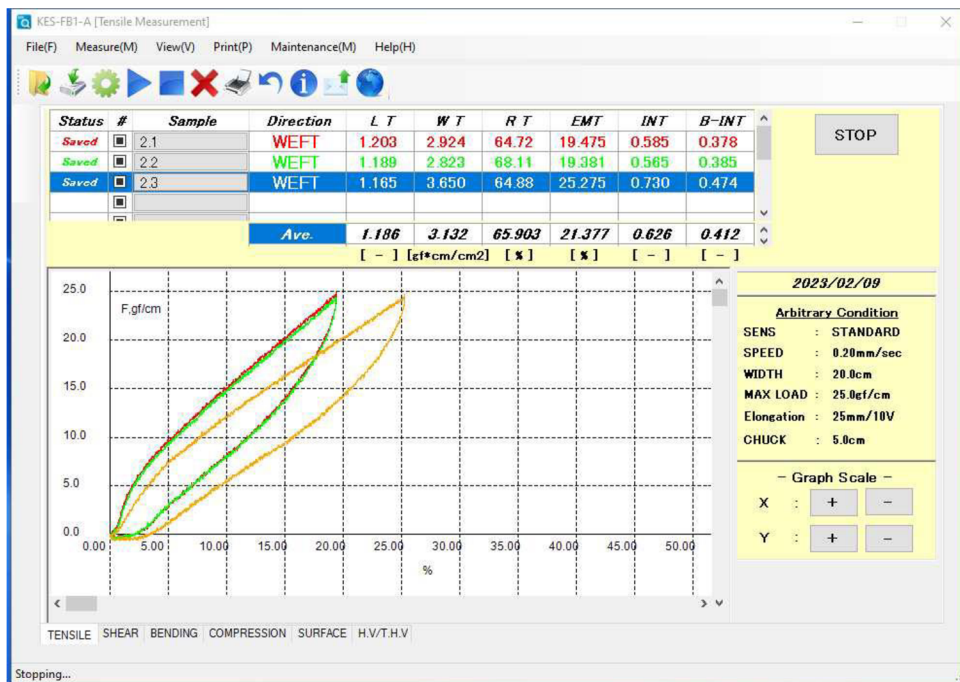
Příloha 5 – Grafy tahové zkoušky na přístroji KES



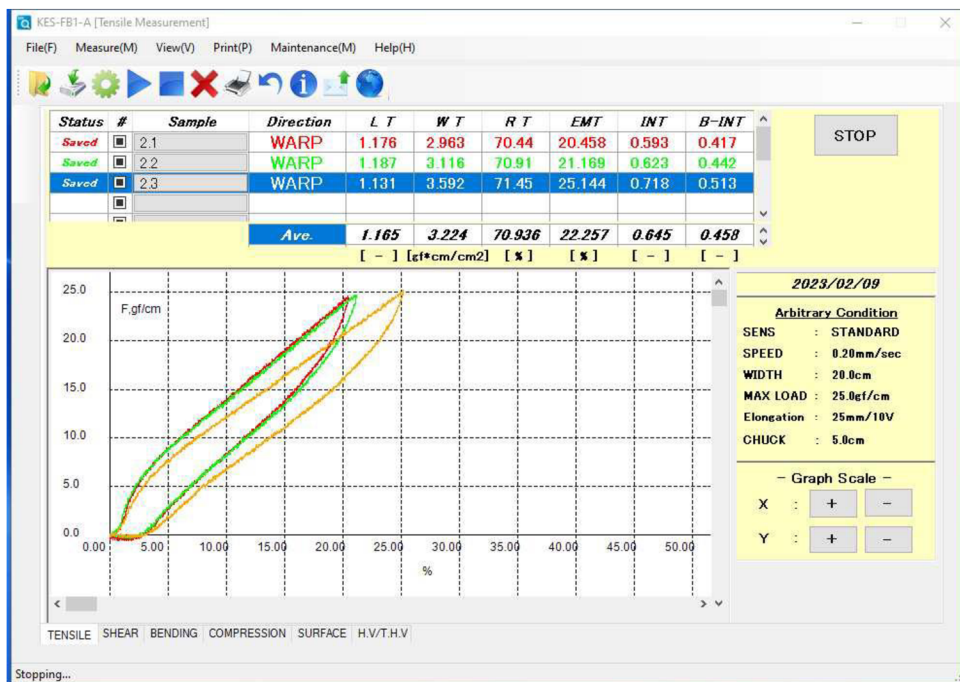
Výsledný graf zkoušky tahem pro materiál č. 1 ve směru řádků.



Výsledný graf zkoušky tahem pro materiál č. 1 ve směru sloupků.



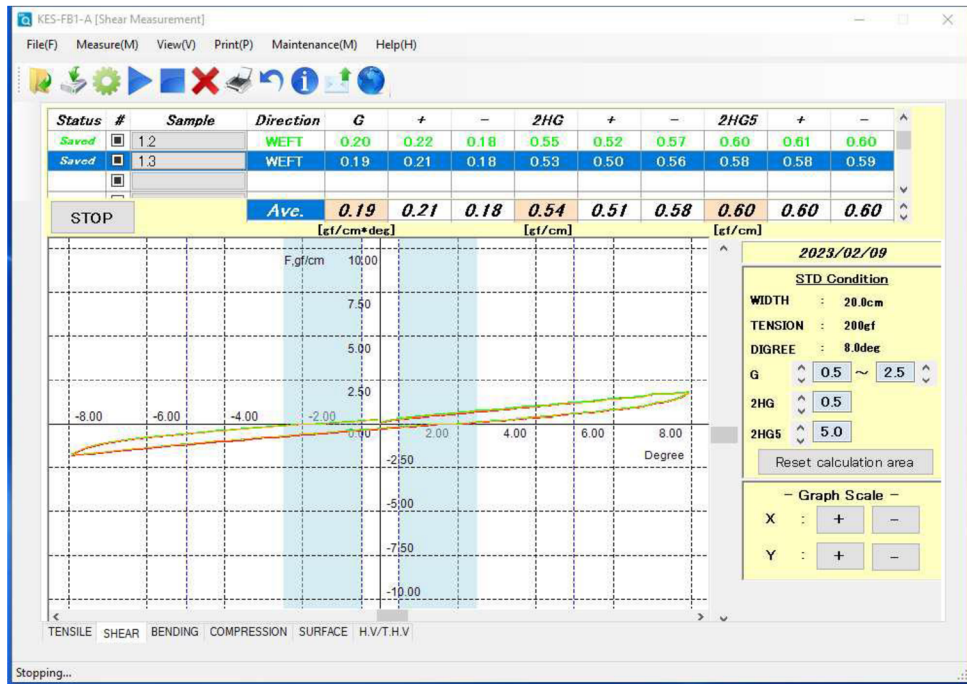
Výsledný graf zkoušky tahem pro materiál č. 2 ve směru řádků.



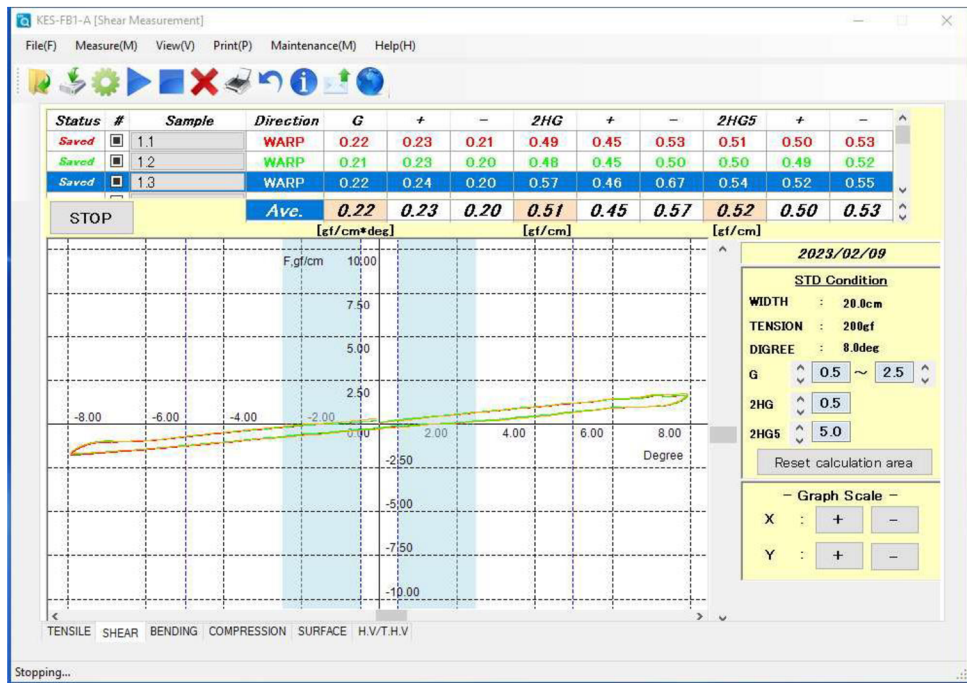
Výsledný graf zkoušky tahem pro materiál č. 2 ve směru sloupeků.



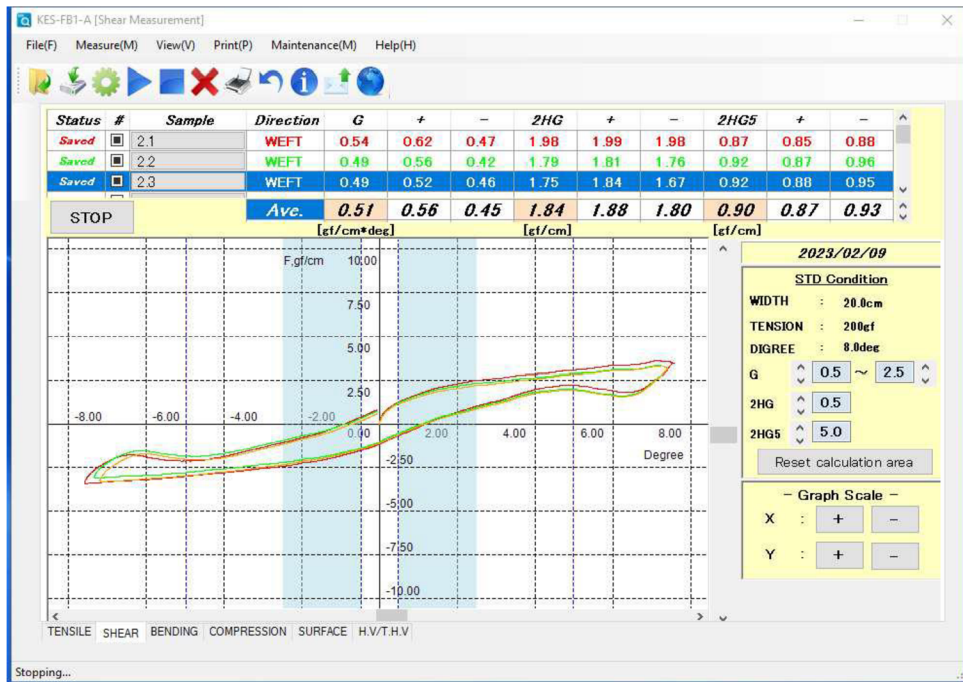
Příloha 6 – Grafy smykové zkoušky na přístroji KES



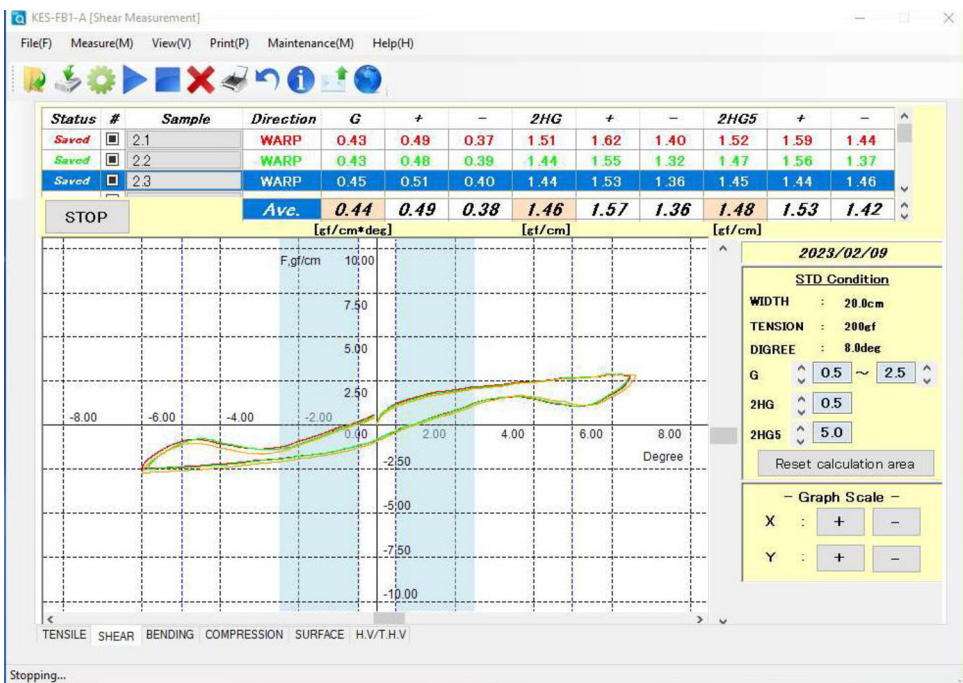
Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 1 ve směru sloupků.



Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 1 ve směru sloupků.



Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 2 ve směru řádků.



Výsledný graf smykové zkoušky pro materiál č. 2 ve směru sloupků.

Příloha 7 – Rozsah záporných přídavků pro konkrétní část těla [9]

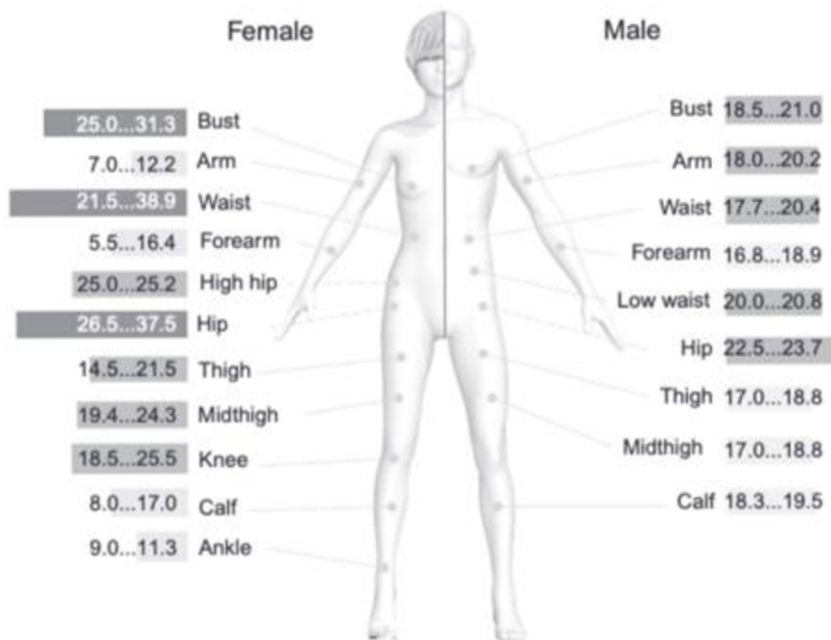
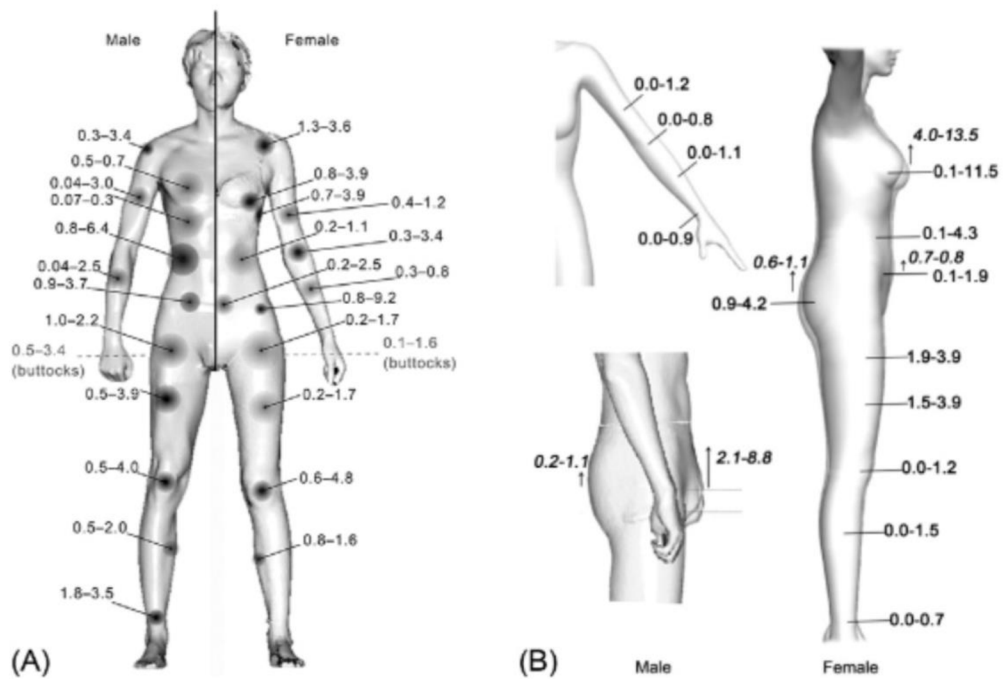


Fig. 13.15 Recommended maximum ease ranges, -%.



**Fig. 13.2** Location of acceptable pressure, kPa (A) and the ranges of shaping around body and lifting of soft tissue, cm (B).