



Bakalářská práce

Definice přídavků ke konstrukčním úsečkám oděvů přiléhavé siluety

Studijní program:

B0723A270003 Výroba oděvů a technické kon-
fekce

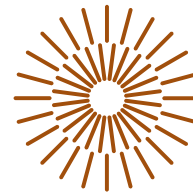
Autor práce:

Michal Swárovský

Vedoucí práce:

Ing. Blažena Musilová, Ph.D.
Katedra oděvnictví

Liberec 2023



Zadání bakalářské práce

Definice přídavků ke konstrukčním úsečkám oděvů přiléhavé siluety

Jméno a příjmení:

Michal Swárovský

Osobní číslo:

T19000327

Studijní program:

B0723A270003 Výroba oděvů a technické kon-
fekce

Zadávací katedra:

Katedra oděvnictví

Akademický rok:

2021/2022

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte způsob stanovení přídavků ke konstrukčním úsečkám a způsob aplikace v metodice konstrukce střihů oděvů přiléhavé siluety.
2. Studujte zvláštnosti fyzikálně mechanických vlastností elastických textilií a způsob jejich zkoušení.
3. Vyberte vhodnou elastickou plošnou textilií a navrhňte pro tento materiál zkoušky na jejíž podkladě budou stanoveny optimální konstrukční přídavky. Bude zohledněn vyvolaný tlak textilie.
4. Navrhňte a realizujte experiment ve věci měření a hodnocení geometrie a mechanických vlastností sady elastických materiálů.
5. Experimentální výsledky diskutujte a promítněte do návrhu postupu pro stanovení hodnot materiálových přídavků ke konstrukčním úsečkám (výpočtem) střihů dámských oděvů přiléhavé siluety, které jsou vyrobeny seamless technologií.

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

Seznam odborné literatury:

- FILATOV, V.N. Navrhování pružných textilních výrobků. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1984.
- RICHARDSON, K. Designing and patternmaking for stretch fabrics. New York: Fairchild Books, 2008. ISBN 978-1-56367-479-2.
- MUSILOVÁ, B., HÔRECKÁ, A. a JARIYAPUNYA, N. Method of generation zoning areas in pattern construction net of seamless underwear. *Vlákna a Textil*. 2019, 26(3), 30-34.

Vedoucí práce: Ing. Blažena Musilová, Ph.D.
Katedra oděvnictví

Datum zadání práce: 16. listopadu 2021
Předpokládaný termín odevzdání: 5. ledna 2023

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

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry

V Liberci dne 28. listopadu 2022

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

Rád bych tímto poděkoval celé své rodině, která mě během celého studia podpořovala. Dále bych chtěl poděkovat své vedoucí práce Ing. Blaženě Musilové, Ph.D., za vynaložený čas, úsilí a řadu poznatků, které jsem mohl získat nejen během tvorby bakalářské práce, ale během celého studia. Tento dík patří i ostatním pracovníkům univerzity, protože nám dělali studium příjemnějším a předali nám cenné rady a informace.

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na vývoj nového postupu pro stanovení konstrukčních přídavek k horizontálním úsečkám pro dámské body přiléhavé siluety. Během postupu je navržen přípravek, na kterém je možné simulovat geometrii povrchu lidského těla a na základě deformace textilie určit rozmístění a tvar stříhových segmentů, pro které stanoví vhodné materiálové přídávky uplatnitelné u konstrukce seamless oděvů.

Rešeršní část popisuje druhy přídavek a metodiky konstrukce. Dále se zabývá studiem fyzikálně mechanických vlastností textilií a jejich měřením a způsobem sestavení konstrukční úsečky. Blíže popisuje metodiku UNIKON Plus z důvodu vhodného uplatnění v též stručně popsaném CAD systému PDS TailorXQ, který je vhodný pro konstrukci stříhů seamless oděvů.

V experimentální části se zabývá aproximací lidského těla a jejího možného uplatnění při měření fyzikálně mechanických vlastností textilie. Pro návrh postupu byla na základě vynikajících výsledků z předchozích laboratorních měření vybrána textilie a pro tu byly navrženy zkoušky. Pomocí obrazové analýzy v dostupném grafickém programu byly získány hodnoty deformace textilie závislých na geometrii povrchu přípravku simulujícími prsní oblast. Po zpracování dat byl vytvořen postup pro definování stříhových bloků s rozdílným materiálovým přídávkem přímo v konstrukci oděvu.

Výsledkem práce je navržený postup a přípravek, vhodný pro seamless konstrukci oděvů, pomocí něhož je možné určit rozložení stříhových bloků a definovat jim materiálový přídavek, který umožní rovnoměrně rozložení vyvolaného tlaku na základě geometrie lidského těla.

Klíčová slova: Seamless, stříhové bloky, materiálové přídávky, konstrukce stříhu, vyvolaný tlak textilie

Abstract

This work is focused on the development of a new procedure for determining structural additions to horizontal line segments for women's points of a close-fitting silhouette. During the procedure, a device is designed on which it is possible to simulate the geometry of the surface of the human body and, based on the deformation of the fabric, to determine the location and shape of the cutting segments, for which appropriate material additions applicable to the pattern making of seamless garments are determined.

The research part describes the types of additions and construction methodology. It also deals with the study of the physical and mechanical properties of textiles and their measurement and the method of assembling the structural segment. It describes the UNIKON Plus methodology in more detail due to its suitable application in the also briefly described CAD system PDS TailorXQ, which is suitable for the design of seamless clothing cuts.

The experimental part deals with the approximation of the human body and its possible application in the measurement of the physical and mechanical properties of textiles. For the design of the procedure, based on the excellent results from the previous laboratory measurements, a textile was selected and tests were designed for it. Using image analysis in an available graphics program, values of fabric deformation dependent on the geometry of the surface of the preparation simulating the breast area were obtained. After processing the data, a procedure was created to define cutting blocks with different material addition directly in the pattern making of the garment.

The result of the work is a proposed procedure and preparation, suitable for the seamless pattern making of clothes, with the help of which it is possible to determine the distribution of cutting blocks and to define a material addition to them, which will allow an even distribution of the induced pressure based on the geometry of the human body.

Keywords: Seamless, cutting blocks, material additions, pattern making, fabric-induced pressure

Obsah

Seznam použitých zkratek	10
Úvod	12
1 Konstrukční metodiky.....	13
1.1 NVS	13
1.2 JMKO.....	13
1.3 UNICON plus.....	14
2 Automatizovaný systém PDS TailorXQ.....	15
2.1 Vstupní parametry metodiky UNIKON pro PDS TailorXQ.....	16
3 Přídavky	18
3.1 Přídavky na volnost (PV).....	18
3.2 Přídavky na tloušťku vrstev (PP)	19
3.3 Přídavky technologické (PT).....	19
3.4 Přídavky v metodice UNIKON plus.....	20
3.4.1 Způsob aplikace v metodice konstrukce oděvů přiléhavé siluety	20
4 Hlavní skupiny výrobků s obsahem elastomerových nití	22
4.1 Výkonnost tlakových výrobků	22
5 Zvláštnosti fyzikálně mechanických vlastností elastických textilií a jejich měření	23
5.1 Pružnost a elasticita	23
5.2 Způsoby měření fyzikálně mechanických vlastností elastických textilií.....	24
5.2.1 Měření pružnosti a elasticity textilie	24
5.2.2 Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip.....	27
5.2.3 Multiaxiální namáhání	28
6 Kvalifikační práce zabývající se shodnou tematikou	31
6.1 Shrnutí současné zkoumané problematiky.....	32

7	Experimentální část	33
7.1	Vybraný typ oděvu	33
7.2	Členění lidského těla a jeho tvarová aproximace.....	34
7.3	Vybraná textilie	35
7.4	Materiálové zkoušky.....	36
7.4.1	Měření fyzikálně mechanických vlastností textilie	36
7.5	Stanovení materiálového přídatku	39
7.6	Provedené zkoušky	44
7.6.1	Měření roztažnosti na zařízení z katedry oděvnictví.....	44
7.6.2	Měření pomocí navrženého přípravku.....	48
7.7	Návrh segmentů znázorňující změny vazby pleteniny pro vybraný oděv	55
7.7.1	Umístění segmentů	57
7.7.2	Výpočet přídatku segmentu	59
7.8	Shrnutí experimentální části.....	60
8	Závěr	61
	Použitá literatura	62
	Seznam obrázků	64
	Seznam tabulek	66

Seznam použitých zkratek

JMKO	Jednotná metodika konstruování oděvů
KOD	Katedra oděvnictví
NVS	Nový velikostní sortiment
OH	Obvod hrudníku
PD	Dynamické (motorické) přídavky
PDS Tailor	Pattern design system
PF	Fyziologicko-hygienické přídavky
PM	Modelové přídavky
PO	Přídavky k osnovám
POH	Podprsí obvod hrudníku
PP	Přídavky na tloušťku vrstev materiálu
PPE	Přídavky na tloušťku vnějších vrstev materiálu
PPI	Přídavky na tloušťku vnitřních vrstev materiálu
PS	Přídavky na volnost siluety
PT	Přídavky technologické
PTF	Přídavky na podlepování (tepelnou fixaci)
PTV	Přídavky na vlhkotepelné zpracování
PV	Přídavek na volnost
TUL	Technická univerzita v Liberci
UNIKON	Unifikovaný systém konstruování
zhp	Zadní hloubka průramku
dz	Délka zad
vvpr	Vnitřní výška prsního bodu od pasu

mš	Meziprsní šířka
poh	Podprsň obvod hrudníku

Úvod

Cílem bakalářské práce je navržení vhodného postupu, který by umožnil konstruktérovi či technologovi charakterizovat fyzikálně mechanické vlastnosti vybraného materiálu v běžných podmínkách provozu bez nutnosti nákupu specializovaného laboratorního zařízení.

S rozvojem seamless technologie a jejím daleko větším uplatněním napříč textilním průmyslem je zkoumání metod pro stanovení vhodných konstrukčních přídavek na základě vlastností materiálu velmi důležité. Tyto oděvy často plní kompresní funkci, a je třeba dbát důraz na to, aby oděv správně padnul a nebránil fyziologickým procesům.

V rešeršní části práce seznamuje s různými metodikami tvorby stříhové konstrukce, druhy přídavek, ale také metodami měření fyzikálně mechanických vlastností textilií. Dále popisuje uplatnění CAD systému PDS TailorXQ v automatizaci konstrukce oděvů a jeho možnostech použití u seamless technologie. Tyto oděvy se pletou ve formě hadicového úpletu a tvarování oděvu se zde určuje změnou vazby, respektive změnou podávání elastomerového vlákna. Způsobem podávání tohoto vlákna se udává pomocí konstrukčního přídávku, který je u oděvů přiléhavé siluety zpravidla záporný. Vytvořené změny vazby se rozdělují do tzv. segmentů. Segmentů může obsahovat oděv nespočetně mnoho a mohou mít nejen rozdílnou vazbu, ale také složení či funkční vlastnosti.

Experimentální část se zabývá samotným návrhem postupu pro vybraný dámský oděv tak, aby bylo jeho využití možné u konstrukce oděvů vyrobených seamless technologií. Navrhuje přípravek, který umožňuje při aproximaci tvarů lidského těla simulaci jeho geometrie. Pomocí obrazové analýzy v dostupném grafickém programu umožňuje určit segmenty s různými hodnotami přídavek, které lze aplikovat v konstrukci. Tato oděvu umožní rovnoměrné rozložení tlaku k povrchu těla v závislosti na geometrii povrchu.

1 Konstrukční metodiky

K dosažení správného padnutí oděvu je třeba zvolení vhodné metodiky stříhové konstrukce, které je jakýmsi návodem, jak krok po kroku postupovat při tvoření konstrukční sítě a aplikovat do ní vstupní tělesné rozměry. Mezi nejznámější konstrukční metodiky v České republice patří metodiky: NVS, JMKO, UNIKON, Müller & Sohn apod. Jejich rozdíly tkví například v rozdílných metodách stanovování přídavků, technikami měření tělesných rozměrů, způsoby výpočtů konstrukčních rozměrů, popisu konstrukčních bodů, atd. [1]

1.1 NVS

Název metodiky NVS je zkratkou nového velikostního sortimentu pro ženy i muže, který vznikl v roce 1979 rukama zaměstnanců VÚO v Prostějově. Stříhové konstrukce pro muže, ženy, dívky a chlapce vyházejí z výšky postavy, věkové skupiny, obvodu hrudníku a obvodu sedu. Při konstruování se postupuje od referenční linie zleva doprava a jednotlivé konstrukční úsečky se pro snadnější orientaci popisují (kótují). Ke kótám je přidán i výpočetní vzorec. Metodika, stejně jako Müller & Sohn, v hodnotě absolutního členu zohledňuje i hodnoty přídavků. Systém přídavků zde však není stanoven, a tak je konstruktér stanovuje čistě na základě zkušeností a uvážení. Konstruování začíná od zadního dílu vztyčením horizontálních a vertikálních kolmic. Od konstrukce ZD se odvíjí konstrukce PD. Její konstrukční vzorec se skládá z koeficientu, tělesného rozměru, absolutního členu a hodnoty konstrukčního přídavku. [1–3]

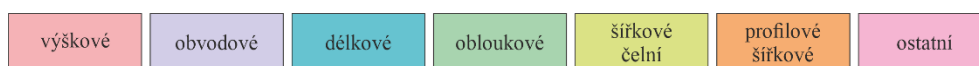
1.2 JMKO

Metodika JMKO vzniká s nástupem vědeckotechnického rozvoje, který má za následek čím dál intenzivnější zavádění výpočetní a automatizované techniky do procesu konstruování oděvů. Aby se využívalo jednotného postupu konstruování se správně danými a urovnanými vstupními údaji, tak ve VÚO Prostějov mezi roky 1979-1984 vzniká tato Jednotná metodika konstruování (JMKO). [1]

Metodika představuje potencionálně stále se rozvíjející a logicky uspořádaný systém, který lze neustále zdokonalovat. Rozděluje se do dvou kategorií pro konstrukci pro horní a dolní část těla a je vhodná pro všechny druhy oděvů a populační skupiny. Tělesné rozměry byly získány ze somatometrického měření, které proběhlo v letech 1967-

1968, díky němuž bylo nalezeno 59 vstupních rozměrů, které se dále dělí do sedmi skupin, viz.

Obrázek 1. Díky nim vzniká soustava základních horizontálních a vertikálních úseček odvozených z naměřených tělesných rozměrů a vypočtených přídaveků, které určují vzdálenost mezi postupně nanášenými konstrukčními body. Metodický systém JMKO vytvořil základ pro uplatnění u automatizovaných počítačových systémů používaných v konstrukci oděvů. [2, 4]



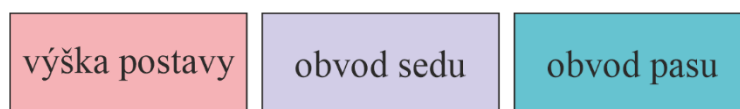
Obrázek 1 - Dělení tělesných rozměrů pro metodiku JMKO

1.3 UNICON plus

Metodika UNICON byla taktéž vypracována zaměstnanci VOÚ v Prostějově mezi roky 1990-1993. V základu zjednodušuje metodiku otevřeného systému JMKO, jehož výsledkem je minimální množství vstupních parametrů potřebných ke konstrukci střihu, viz.

Obrázek 2. Jednotlivé konstrukce jsou vymodelovány přímo pro konkrétní druhy oděvů. Metodika byla vytvořena a následně i ověřena při konstruování klasických svrchních oděvů. Její možnost uplatnění je však otevřena v konstrukci oděvu, prádla a dalších produktů pokrývajících povrch lidského těla. Do finální verze s názvem UNICON plus byla dopracována postupným rozšiřováním o další druhy oděvů a prádla, čemuž napomohla souvislost s aplikací konstrukce v automatizovaném CAD systému PDS TailorXQ. K integraci do systému došlo v roce 1997 za spolupráce firem ClassiCAD spol. s r.o. Zlín a Oděvní konstrukce Kralice na Hané s podporou Technické univerzity v Liberci a Katedry konfekční výroby Prostějov. [2]

K měření tělesných rozměrů u této metodiky dochází v souladu s normou ČSN 80 0090 (ISO 8559:1989). Tvorba střihové konstrukce probíhá v poloviční šíři, tj. pouze pro pravou polovinu těla a počítá s tím, že levá polovina těla je osově symetrická. [1, 2]



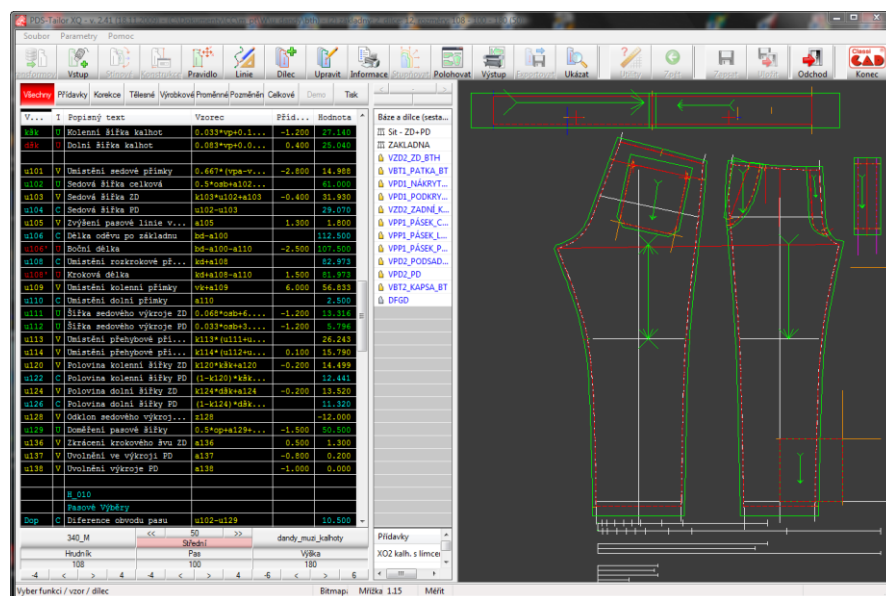
Obrázek 2 - Vstupní tělesné rozměry pro metodu UNICON plus

2 Automatizovaný systém PDS TailorXQ

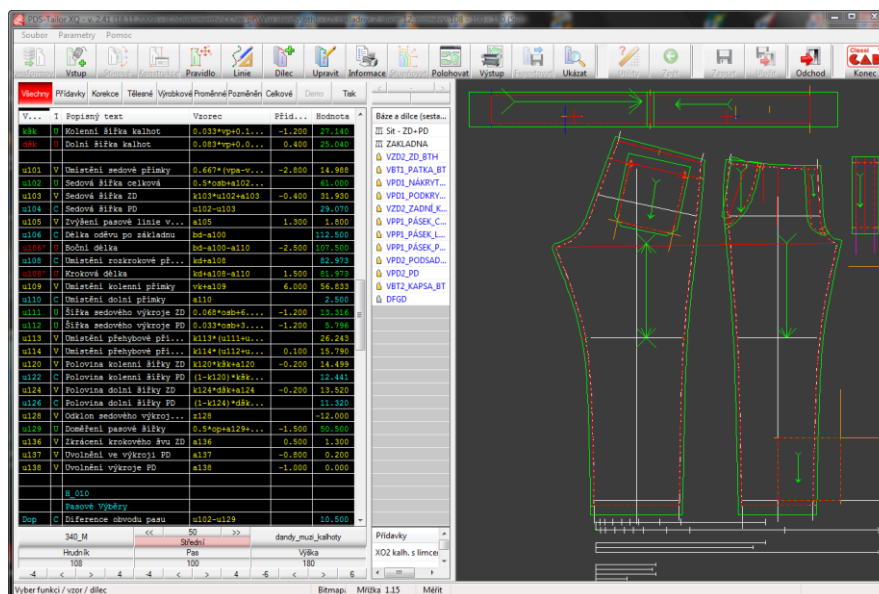
V neustále se vyvíjejícím prostředí oděvní výroby i konstrukce se vyvíjejí nové a nové technologie s cílem urychlit a usnadnit činnost pracovníků, a tím maximalizovat zisk celého podniku. Jednou z oblastí, která tuto skutečnost umožňuje, představují počítačové systémy sloužící k vytváření stříhové konstrukce, modelování, simulaci, polohování, oddělování nebo řízení kompletní cesty produktu celým výrobním procesem.

Touto oblastí působení se zabývá například tým společnosti ClassiCAD, spol. s r.o. sídlící ve Zlíně. Firma se zabývá vývojem a aplikací CAD systémů ve spotřebním průmyslu. Jeho původní působení směřovalo na obuvnický průmysl, ale úspěch a rozmach ho dále navedla i do oděvního a galanterního odvětví, a také do oblasti strojírenství. [5]

Vybraným představitelem společnosti ClassiCAD, spol. s r.o. pro tuto práci je systém PDS TailorXQ sloužící k automatizaci návrhu stříhů, viz.



Obrázek 3, a jejich následnému stupňování. Systém umožňuje automatickou konstrukci oděvních vzorů na základě typové databáze stříhů. Pomocí definování několika málo parametrů lze vytvořit škálu výrobků nejen pro konfekci, ale pouhým zadáním vstupních rozměrů probanda umí vytvořit i stříh na míru klienta při plném zachování technologických podmínek. Výsledný model lze při správné znalosti velikostního sortimentu vystupňovat do široké škály velikostí po zadání stupňovacích pravidel. [5]



Obrázek 3 - Prostředí automatizovaného CAD systému PDS TailorXQ [5]

Funkce programu PDS TailorXQ zabezpečují technickou přípravu výroby. Proces začíná návrhem základního konstrukčního stříhu, na kterém se následně provedou modelové úpravy dle technického nákresu a popisu výrobku. Po vytvoření finální podoby stříhové dílu se na jednotlivé díly aplikují švové přídavky, čímž vzniknou stříhové šablony, na které lze dále pomocí funkce „Změnit“ naznačit například nástřihy nebo konstrukční body, které napomůžou při dalším zpracování výrobku, zejména při spojování. Finálním úkonem je již samotné vystupňování stříhových šablon do žádaného počtu velikostí. Vystupňování napomáhá i ke kontrole, protože může ukázat případné chyby v konstrukci. [5, 6]

Zhotovené modely lze z digitální podoby prostředí PDS TailorXQ převést na papír například pomocí kancelářského nebo průmyslového kreslicího plotru. Zároveň umožňuje exportovat stříhové díly, šablony nebo celé modely ve formátech vhodných pro další zpracování v grafických programech typu CorelDRAW, Adobe Illustrator apod. [5]

2.1 Vstupní parametry metodiky UNIKON pro PDS TailorXQ

Ačkoliv jsou do systému PDS TailorXQ implementované i jiné konstrukční metodiky, v rámci experimentu bude při modelaci vycházeno z metodiky UNIKON plus, které byla blíže věnována kapitola 1.3. Metodika se skládá z pouhých třech vstupních parametrů: výšky postavy (vp), obvodu sedu (os) a obvodu pasu (op).

Dále je nutné stanovit přídavky. Přídavky ve formě konstant či relativních hodnot lze následně měnit v závislosti na použitém materiálu, způsobu výroby a zpracování. Pouhým přepsáním těchto hodnot se následně automaticky přepočte celá stříhová konstrukce daného modelu. Konstrukční úsečku je v programu PDS TailorXQ definována jako v metodice UNIKON plus, kde koeficient p_i představuje přídavek k $\frac{1}{2}$ plného tělesného rozměru.

3 Přídavky

Konstrukční síť úseček představuje konstrukční řešení zjednodušeného rozvinutého povrchu těla. Jednotlivé konstrukční úsečky vznikají na základě vzorců, které pracují s tělesnými rozměry, ale také jsou závislé na řadě dalších faktorů, které vyjadřujeme přídavky. [7]

Přidavky konstrukční úsečky modifikují, aby bylo dosaženo žádaného tvaru, vlastností a komfortu výsledného oděvu. Přidavky mohou konstrukční úsečku zvětšovat či zmenšovat v závislosti na zvoleném materiálu, druhu oděvu, počtu jeho jednotlivých vrstev a jeho funkci.

3.1 Přidavky na volnost (PV)

Přidavky na volnost oděvu nabývají v naprosté většině kladných hodnot a ve většině případů jsou představeny v podobě konstanty v jednotkách centimetrů. Přidavky na volnost stanovují výsledný tvar a splývavost oděvu. Zároveň zachovávají nutné požadavky kladené z hlediska fyziologie, zdraví, nositelného komfortu, ergonomie, hygieny a volného pohybu těla. Nelze je přesně stanovit či určit podíl jednotlivých složek, protože se hodnoty níže uvedených dílčích přídavek vzájemně prolínají. [7]

Přidavky nelze stanovit jako jednu konstantní hodnotu pro celou velikostní řadu, protože vytváří výslednou siluetu oděvu, které by nebylo dosaženo stejné u všech velikostí.

Jejich určení je závislé na zkušenostech konstruktéra a výsledná hodnota zpravidla představuje sumu následujících dílčích přídavek:

- a) *Fyziologicky-hygienické přídavky (PF)* – vyjadřují přídavky nutné k zajištění fyziologických (dýchání, trávení, transport krve atd.) a hygienických vlastností (termoregulace, mikroklima, cirkulace vzduchu atd.). [7]
- b) *Dynamické (motorické) přídavky (PD)* – udávají správnou ergonomie oděvu pro zajištěný pohyb těla nositele. [7]
- c) *Přidavky na volnost siluety (PS)* – zvětšují hodnoty PF a PD, aby bylo dosaženo požadované siluety oděvu a rozměry konkrétního modelového řešení. [7]
- d) *Modelové přídavky (PM)* – upravují základní konstrukční rozměry pro dosažení výsledného vzhledu oděvu podle technického nákresu (slim-fit, oversize apod.). [7]

3.2 Přídavky na tloušťku vrstev (PP)

Takřka pod každý oděv, nejedná-li se o první vrstvu oděvu či spodní prádlo, si oblékáme další jednu nebo více oděvních vrstev. Tyto jednotlivé vrstvy je třeba zohlednit v konstrukčním vzorci. Výsledná přidaná hodnota se odvíjí od počtu vrstev a také tloušťky materiálů.

Dále lze tento typ přídavků rozdělit na

- a) *Interní – Přídavky na tloušťku vnitřních vrstev materiálu (PPI)* - který počítá s tloušťkou prádla a oděvů pod modelovaným oděvem (nepoužívají se například u již zmíněného spodního prádla)
- b) *Externí – Přídavky na tloušťku vnějších vrstev materiálu (PPE)* - které zahrnují vrstvy právě modelovaného oděvu (podšívka, výplňový materiál, bariéra, vrchový materiál apod.). [7, 8]

3.3 Přídavky technologické (PT)

Technologické přídavky vyrovnávají rozměrové změny, které nastávají při vlhkotepelném zpracování, podlepování, konstruování oděvu a v neposlední řadě také údržbě. Vzhledem k charakteru rozměrových změn výrobku se tento typ přídavků vyjadřuje v relativních hodnotách PT_r , které jsou dány vztahem:

$$PT_r = \frac{PT_a}{AB} (cm \cdot cm^{-1}) \rightarrow PT_r = \frac{PT_a}{AB} * 100 [\%]$$

Výsledná hodnota se pohybuje v intervalu $\langle 0;1 \rangle$. Hodnoty PT_r zmenšují výchozí konstrukční úsečku vzhledem k její původní délce. Pokud ji vynásobíme číslem 100, vyjde výsledná srážlivost materiálů v procentech. [7, 8]

Dále tyto přídavky dělíme do dvou kategorií:

- a) *Přídavky na vlhkotepelné zpracování (PTV)* – vyrovnávají rozměrové změny konstrukčních úseček, které nastávají vlivem vlhkotepelného zpracování při výrobě.
- b) *Přídavky na podlepování (tepelnou fixaci) (PTF)* – vyrovnávají délkové změny konstrukčních úseček, které vznikají vlivem podlepování daného oděvu.

U konstruování oděvů zhotovovaných seamless technologií je zejména důležitý přídavek na srážlivost při fixaci z důvodu několikanásobného napařování a vysrážení již

upleteného výrobku. Hodnotu tohoto přídatku stanovuje technolog na základě zkušenosti s použitým druhem vláken a mnohdy se stanoví až po vyrobení jednoho či více vzorových kusů.

V rámci experimentu budou zkoumány pouze přídatky na volnost vhodné pro přiléhavou siluetu. Bude zkoumán vyvolaný tlak vybrané plošné textilie v závislosti na změně PV a vybrané skupiny výrobků s obsahem elastomerových nití.

3.4 Přídatky v metodice UNIKON plus

Metodika UNIKON a UNIKON plus má oproti ostatním metodikám způsob stanovení přídatku značně zjednodušený. Hodnoty přídatků na volnost a tloušťku materiálů jsou shrnuty do jedné tabulky a hodnota se přidává jako konstanta ke konstrukčnímu rozměru.

Výsledná podoba konstrukční úsečky je definována následujícím vztahem:

$$u_1 = k_i * T_r + a_i \pm p_i$$

u_i konstrukční úsečka

k_i koeficient

T_r tělesný rozměr

a_i absolutní člen

p_i přídatek

3.4.1 Způsob aplikace v metodice konstrukce oděvů přiléhavé siluety

U oděvů přiléhavé siluety se vychází z využívání materiálů, které vykazují elastické vlastnosti, a není díky tomu nutné tvarování například pomocí odševků či vybrání. Tyto vlastnosti vykazují zejména pleteniny a dále textilie s příměsí elastomerového vlákna. Samotnou siluetu oděvu určuje již návrhář a musí počítat s použitím těchto materiálů.

Tyto oděvy jsou konstruovány s cílem zvýraznění tvarů lidského těla při zachování maximálního komfortu a volnosti pohybu. Proto se zde uplatňují v první řadě přídatky na volnost, které zmenšují velikost konstrukčních úseček na základě zjištěné roztažnosti

textilie tak, aby byly zachovány všechny fyziologické a dynamické vlastnosti. Je-li roztažnost textilie 30 %, tak přídavek PS upravuje tělesný rozměr podle vzorce:

$$u_1 = PV * T_r = 0,7 * 100 = 70 \text{ cm}$$

Roztažnost textilie = 30 %

Relativní hodnota roztažnosti = 0,3

T_r Tělesný rozměr = 100 cm

PV Přídavek na volnost = 1-0,3 = 0,7

Výslednou míru vypasování stanovuje technolog, jehož úkolem je vybrat vhodný materiál pro daný oděv a analyzovat ho tak, aby mohl správně definovat velikost materiálových přídaveků pro dosažení požadovaného vzhledu oděvu. Textilie se testují na fyzikálně mechanické vlastnosti, kterým je dále věnována kapitola 4.

Oděvy přiléhavé siluety se v dnešní době hojně vyrábějí tzv. seamless neboli bezešvou technologií. Výrobek nebo jeho díly se pletou na středopřůměrovém pletacím stroji ve formě hadicového úpletu. Díky této technologii není třeba takřka uvažovat o přídavecích na švy a tvarování jednotlivých stříhových dílů pomocí šití. Přesto však musí docházet například ke spojení trupové části a rukávů, které jsou dále spojovány na šicích strojích s plochým švem. Technologie, kdy je pleten celý výrobek v jednom kuse a není již třeba žádného stříhání či dodatečné spojování se jmenuje Wholegarment. [9]

Pletenou hadici je možné rozdělit do nespočetně mnoha zón, které mohou mapovat povrch těla a umožnit tak téměř dokonalé padnutí k tělu. Těmto zónám lze přidružit určité vlastnosti, mohou simulovat koncové švové záložky či oděv tvarovat (prsni vybrání, propasování, odševky apod.) bez dalšího šití. Všechny tyto parametry lze definovat změnou vazby pleteniny. U tvarování seamless oděvů se nepočítá s rozměry v podobě konstanty, ale pohybují se zde v relativních hodnotách. Jelikož šíře hadice představuje ½ konstrukčního rozměru je více než vhodné definovat jednotlivé zóny v podobě podílů. Tato skutečnost umožňuje lepší implementaci v dalších velikostech daného oděvu a vysrážení výrobku relativní hodnotu v podstatě nezmění.

4 Hlavní skupiny výrobků s obsahem elastomerových nití

V závislosti na hodnotě roztažnosti a modulu tuhosti při protahování je možné oděvy vyrobeny s obsahem elastomerových nití rozdělit do třech skupin.

1. Komfortní
2. Kompenzační
3. Kompresní

Komfortní výrobky jsou zhotoveny z materiálů vykazujících roztažnost v rozsahu 15-30 %. Tyto výrobky zajišťují velmi dobrý komfort a dynamiku při běžném nošení díky velmi jemnému přilehnutí k tělu podpořeným nízkým modulem tuhosti, díky čemuž jsou vhodné pro každodenní potřebu. Obsah elastomerových nití ve výrobcích komfortního charakteru bývá mezi 2-5 %. Roztažnost je u textilií pro tyto výrobky zejména příčná, ale nejkomfortnější výrobky se vyrábějí z elastických materiálů s biaxiální roztažností. [7]

Kompenzační výrobky vykazují roztažnost v rozsahu 15 až 30 %. Výrobky kompenzačního charakteru neomezují v pohybu a zároveň napomáhají k tvarování těla a stabilizaci měkkých tkání. Do této skupiny spadají zejména sportovní oděvy a materiály použité pro výrobu jsou roztažné v obou směrech. [7]

Kompresní výrobky se vyznačují zejména svou velkou roztažností, která je vyšší než 50 %. Díky takto vysoké hodnotě a vyššímu modulu tuhosti vytvářejí na tělo určitý tlak a přispívají tím k tvarování těla, zlepšují fyziologické funkce, stabilizují měkké tkáně proti otřesům apod. Pro tyto výrobky se využívají zejména textilie tkané s příčnou roztažností nebo textilie pletené s roztažností v obou směrech, které se vyrábějí na rašlových pletacích strojích s velkým počtem kladečích přístrojů (24 až 42 E). Ve výjimečných případech lze narazit i na tkané biaxiálně elastické textilie. [7]

4.1 Výkonnost tlakových výrobků

Významný vliv na výkonnost tlakového výrobku vyrobeného z elastické textilie má její schopnost elastického zotavení. Jedná se o schopnost uvolnění napětí textilie v protaženém stavu vzniklého vlivem právě protažení textilie. U tlakových oděvů je tento údaj zejména důležitý, protože se mnohdy nosí většinu dne a dochází tak k natahování textilie po dlouhou dobu. Tento údaj by mohl mít pozitivní vliv na protahování textilie vlivem dýchání. [10, 11]

5 Zvláštnosti fyzikálně mechanických vlastností elastických textilií a jejich měření

Mechanické vlastnosti popisují schopnost těles k deformaci v závislosti na působení vnějších mechanických sil. U elastických textilií se jedná například o prodloužení textilie při oblékání oděvu nebo využití její roztažnosti pro dosažení jeho přiléhavosti k tělu. Neustálý vývoj textilií a rozmach technologií si žádá znát pochody, které se odehrávají uvnitř textilu vlivem namáhání a používání. Pomáhají konstruktérům určit či upravit vstupní hodnoty pro konstrukci a docílit tak ještě lepšího padnutí oděvu nebo jeho přesnějších kompresních vlastností.

Fyzikálně mechanické vlastnosti ve značné míře ovlivňují nejen konstrukční postupy a metody, ale také výsledné vlastnosti celého výrobku a mnohdy také rozhodují, zda si zákazník vybraný produkt zakoupí či nikoli. Pro hodnocení těchto ukazatelů pro oděvy přiléhavé siluety mají největší význam tyto vlastnosti.

1. Pružnost – je charakterizována poměrným protažením při stanoveném zatížení. [12]
2. Elasticita – odvozuje se od poměrného zotavení vzorku textilie po uvolnění takové síly za uplynulý čas. [12]
3. Tuhost – značí odolnost textilie vůči deformaci na základě působení vnitřních sil. Pro pleteniny je tato hodnota zpravidla velmi nízká, protože jsou sami od sebe velmi splývavé. [13]

5.1 Pružnost a elasticita

Pružnost a elasticita patří mezi nejvýznamnější vlastnosti pletenin a obecně textilií s elastomerovým vláknem. Pružnost je charakterizována poměrným protažením původní délky při stanoveném zatížení. Elasticita je následně odvozena od poměrného zotavení vzorku textilie po uvolnění tahové síly za uplynulý daný čas. Těmito vlastnostmi se díky své konstrukci vyznačují zejména pleteniny, ale mohou to být také tkaniny s obsahem elastomerové nitě. [12]

Elasticita je vyjádřena vztahem:

$$E = \frac{\varepsilon_p - \Delta\varepsilon}{\varepsilon_p} \cdot 100 [\%]$$

ε_p protažení proužku textilie při třetím cyklu protahování

$\Delta\varepsilon$ zbytkové protažení proužku textilie po třetím cyklu protahování

5.2 Způsoby měření fyzikálně mechanických vlastností elastických textilií

Ke stanovení základních vlastností představených v kapitole č. 4 lze využít hned několik metod. Vzhledem k tomu, že se čím dál častěji vyskytují biaxiálně elastické textilie, je nutné uvažovat i o této skutečnosti a využít patřičná měření.

5.2.1 Měření pružnosti a elasticity textilie

Vladimír Nikolajevič Filatov ve své knize s názvem Navrhování pružných textilních výrobků popisuje následující měření na přístroji Instron s konstantní rychlostí deformace, která je velmi podobná metodě Strip, které je věnována další kapitola.

Pro stanovení pružnosti (roztažnosti) a elasticity textilie se z vybrané textilie oddělí alespoň pět proužků o rozměrech 50 mm × 200 mm. Proužky by měly být ve vzdálenosti minimálně 5 mm od okrajů vybrané textilie ve směru osy soustavy nití, která vykazuje roztažnost. Vzorky se nechají po dobu 24 hodin klimatizovat na podmínky stanovené normou a za stejných podmínek probíhá také samotná zkouška. [12]

Zkouška se dále provádí na elektronických trhacích přístrojích, u kterých lze zajistit konstantní rychlost deformace. Tento test umožňuje například přístroj Instron 4411, viz. Obrázek 4, od britské společnosti Instron. [12]



Obrázek 4 - Elektronický trhačí přístroj Instron 4411 [14]

Konce testovaných proužků se upnou do horní a následně spodní čelisti přístroje o normou definovaném předpětí podle plošné hmotnosti textilie, viz. Tabulka 1.

Tabulka 1 - Stanovení hodnoty předpětí vzorku

Plošná hmotnost textilie	Předpětí
<250 g.m ⁻²	0,2 N
≥250 g.m ⁻²	0,3 N

Výchozí vzdálenost čelistí pro počátek testu činí 100 mm. Po započetí testu se od sebe čelisti začnou vzdalovat rychlostí 100 mm.min⁻¹ až do zatížení 3 N. Po dosažení tohoto zatížení se čelisti opět uvolní a přístroj samočinně měří křivku protažení – zatížení (hysterezní smyčku) při prvním a třetím cyklu opakování. Roztažnost textilie je vyjádřena v procentech odvozených ze zaznamenané křivky protažení – zotavení podle toho, jak moc se vzorek během třetího a pátého cyklu opakování prodloužil. [12]

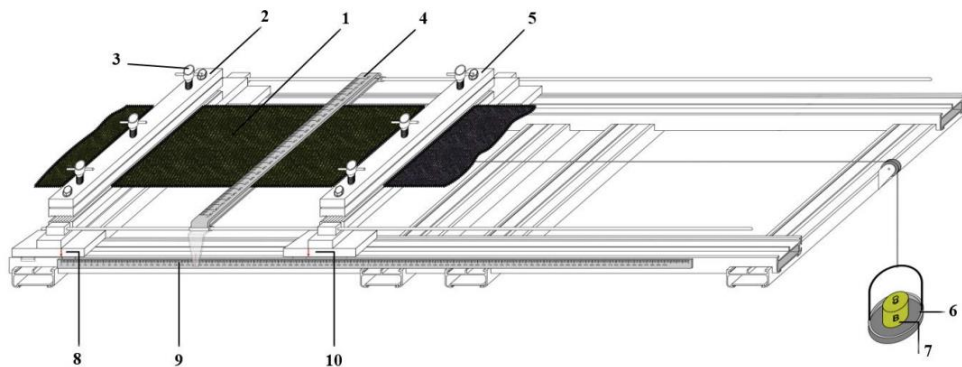
Výsledná elasticita vzorku E [%] je vyjádřena vzájemným vztahem mezi protažením testovaného proužku při třetím cyklu protahování a zbytkovém protažení proužku po uvolnění po třetím cyklu protahování. Vzájemný vztah vyjádříme pomocí vzorce:

$$E = \frac{\varepsilon_p - \Delta\varepsilon}{\varepsilon_p} \cdot 100 \text{ [%]}$$

ϵ_p protažení proužku textilie při třetím cyklu protahování

Δ_ϵ zbytkové protažení proužku textilie po třetím cyklu protahování

Na katedře oděvnictví Technické univerzity v Liberci vzniklo ve spolupráci Ing. Blaženy Musilové, Ph.D. a pana Gerharda Geislera zařízení, které dokáže měřit pružnost textilií, jejichž vzorek je postupně v několika cyklech zatěžován závažíčky, čímž je vytvořena tahová síla potřebná k měření. Náčrt přístroje zhotovený panem Gerhartem je následovný:



Obrázek 5 - Schématický náčrt zařízení pro měření roztlačnosti textilie [11]

1. Testovaný vzorek textilie
2. Pevná čelist – slouží pro uchycení jedné strany vzorku.
3. Upínací šroub – fixuje vzorek v čelisti.
4. Pravítko pro měření šířky – měří šířku vzorku v závislosti na namáhání.
5. Posuvná čelist – slouží pro upnutí druhé strany vzorku a závaží.
6. Závěsný zásobník – na zásobník se postupně přidávají další závaží.
7. Závaží – postupně se nahrazuje a vzorek se zatěžuje různými hmotnostmi.
8. Nulová počáteční značka měření
9. Pravítko pro měření délky – měří protažení vzorku při namáhání
10. Posuvná značka – lze jí označit výslednou hodnotu měření.

Podnětem vzniku tohoto zařízení byl fakt, že laboratorní zařízení pro měření elastických vlastností textilií jsou velmi drahá. Výsledkem návrhu bylo tedy zařízení, které je finančně dostupné a umožní měřit tyto vlastnosti širší skupině zájemců. Na navrženém zařízení je možnost zkoušet vzorky textilií větších rozměrů, než je tomu u předešlých metod. [11]

Zajímavých výsledků dosáhla experimentálním měřením na tomto zařízení absolventka z katedry oděvnictví TUL v Liberci Nareerut Jariyapunya. Absolventka k záznamu změn využila fotoaparát, kterým snímala změny pozic souřadnic naznačených na textilií vlivem tahové síly. Data analyzovala v softwaru Nikon NISElements – Imaging Software, který umožnil obrazovou analýzu jednotlivých snímků a vyhodnocení potřebných dat. [11]

5.2.2 Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip

Metoda Strip se zabývá měřením maximální síly a tažnosti u plošných textilií vykazujících elastické vlastnosti způsobené použitím elastomerových nití při jejich výrobě. Zkouška probíhá podle normy ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) na přístroji umožňující konstantní rychlost deformace. [15]

Zkoušejí se dvě sady vzorků s tím, že každá sada by měla obsahovat alespoň pět vzorků. Čím je počet vzorků větší, tím lze docílit vyšší přesnosti. V jedné jsou vzorky z textilie ustříženy ve směru útku (řádku) a v druhé ve směru osnovy (sloupku). Vzorky se z vybrané textilie vystřihují tak, aby v žádném vzorku nebyla stejná skupina útků (řádků) ani osnov (sloupků) a byly umístěny nejméně 150 mm od její. Šíře vzorku je 50 mm ($\pm 0,5$ mm) a jeho délka musí umožňovat chycení do čelistí přístroje pro výchozí upínací délku. Upínací délka se mění v závislosti na tažnosti zkoušené textilie. Pro textilie s tažností menší než 75 % je upínací délka nastavena na 200 mm (± 1 mm), ale pro textilie s tažností větší než 75 % je upínací délka 100 mm (± 1 mm). [15]

Vzorek se do čelistí upíná s definovaným předpětím nebo bez předpětí, kdy je zatížen pouze svou vlastní vahou. Pokud upínáme vzorek s předpětím, tak je pro všechny elastické plošné textilie tato hodnota 0,5 N. [15]

Během zkoušky se klimatizovaný vzorek napíná plynulou rychlostí z upínací délky až do úplného přetržení. Nastavení rychlosti vzdalování čelistí je závislé na tažnosti při maximální síle testované textilie. Rychlost se tedy nastaví dle hodnot v

Tabulka 2. Přístroj zaznamenává maximální sílu a tažnost při maximální síle, ale pokud je to požadováno, tak také sílu a tažnost při přetrhu. K přetrhu by mělo dojít v minimální vzdálenosti 5 mm od upínacích čelistí, jinak se měření považuje za neplatné a musí se opakovat. [15]

Tabulka 2 – Nastavení rychlosti prodloužení nebo protažení [15]

Upínací délka [mm]	Tažnost textilie při max. síle [%]	Rychlost protažení [%/min]	Rychlost prodloužení [mm/min]
200	<8	10	20
200	8 až 75	50	100
100	>75	100	100

Výsledkem jsou dva soubory hodnot. Jeden je pro hodnoty síly a druhý pro hodnoty tažnosti. Z obou souborů je nutno vyjádřit aritmetický průměr a variační koeficient, který ukáže výsledné naměřené hodnotu těchto dvou vlastností pro danou textilii. [15]

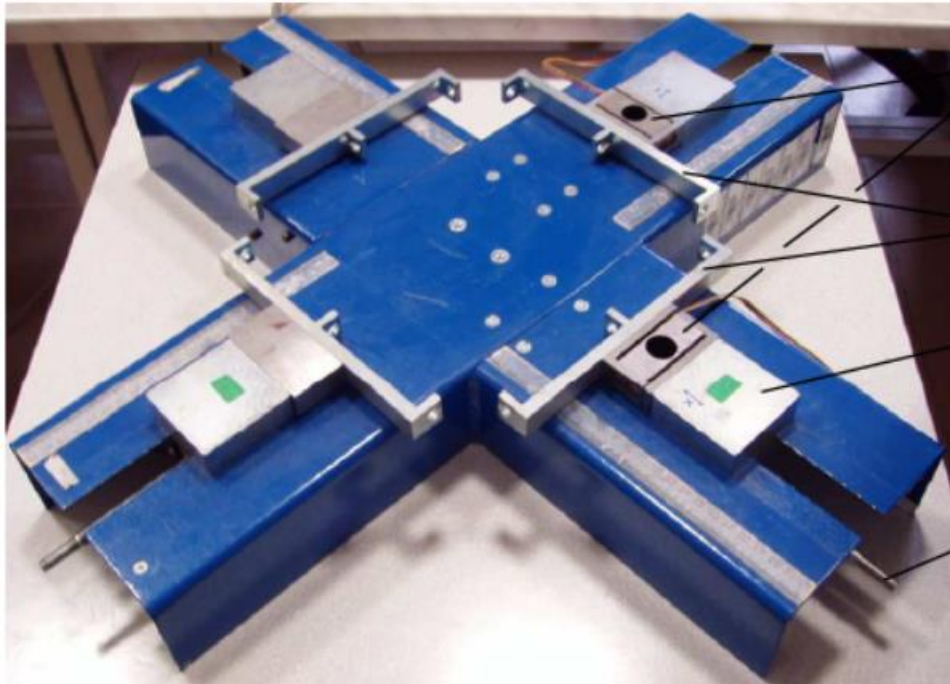
5.2.3 Multiaxiální namáhání

Elastické textilie a zejména pleteniny nemusejí vykazovat pouze příčnou, ale i multiaxiální roztažnost a při konstruování oděvů je třeba s touto skutečností počítat. Zkoušení této vlastnosti se provádí dle normy ČSN EN ISO 20932-2 a dělí se na statickou a dynamickou zkoušku. [16]

Dynamická zkouška (Metoda A) se provádí na kalibrovaném přístroji s konstantním prodloužením a musí umožňovat kontinuální měření hodnot síly a deformace vzorku. Vzorky se zde ze zkoušené textilie vystříhují v kruhovém tvaru pomocí speciálního zařízení k tomu určenému. Vzorek je následně umístěn do upínacího prstence, na který v kolmé směru k povrchu tlačí zkušební prvek kopulovitého tvaru. Toto celé je zařízením pro dynamickou zkoušku, které se dále umístí na základnu jednotky zkušební přístroje. Na vzorek následně cyklicky působí (tlačí) zkušební prvek v nastavené rychlosti 200-500 mm/min, což zapříčiňuje roztahování textilního vzorku a zařízení zaznamenává hodnoty deformace. [16]

Statická zkouška (Metoda B) se provádí na stejném přístroji jako zkouška předchozí, ale k měření se využívají dva vzorky o rozměrech 130 mm na 30 mm. Šířka vzorku musí být rovnoběžná se směrem, který vykazuje vyšší roztažnost textilie. Kontrolní prvek se umístí na vzorek tak, aby byl ve středu jeho délky a spustí se na vzorek do definované hloubky. V tomto stavu setrvává vzorek po dobu 5 hodin \pm 5 min. Po uplynutí této doby se kontrolní prvek odstraní a vzorek se nechá (30 ± 2) min zrelaxovat. Změří se zbytková deformace v milimetrech pomocí měřicího prvku a vypočítá se průměrná hodnota. [16]

Měření multiaxiálního namáhání lze také provádět na přístroji Fabis, umístěném na katedře textilních technologií Technické univerzity v Liberci. Přístroj Fabis má tvar kříže, viz. Obrázek 6, na jehož koncích jsou umístěny čelisti s instalovanými tenzometry. Jedná se konkrétně o dvouosé namáhání a simulaci namáhání plošné textilie čtvercového tvaru v tahu. [17, 18]



Obrázek 6 - Přístroj Fabis pro měření biaxiálního namáhání [17]

Po podrobném zkoumání jednotlivých závěrečných prací řešených na katedře oděvnictví, bylo zjištěno, že postupně docházelo k vylepšování tohoto testování, a tak Tomáš Kubeček ve své práci aktualizoval přípravu vzorku textilie na následující hodnoty. Výchozí rozměry pro zhotovení vzorku jsou 300 mm × 300 mm a jednotlivé strany jsou kolmé ke směru namáhání textilie. Čtverec se následně upravuje do tvaru kříže o šířce stran 80 mm a délce stran 100 mm. Uprostřed kříže tím vznikne čtverec o délce stran 80 mm. Každou stranu kříže je následně nutné přeložit v polovině a ve vzdálenosti 10 mm od středového čtverce přešít stehem třídy 300 (cik-cak 304). Díky tomuto zpracování vzniknou na každém rameni kříže tunýlky, které ještě rozstříhal na proužky široké cca. 13 mm až do vzdálenosti 5 mm od prošití. Toto provedení mělo zajistit rovnoměrné uchycení vzorku do čelistí přístroje. Do vzniklého čtverce uprostřed kříže se naznačí 4 body ve vzájemné vzdálenosti 10 mm. Při zkoušce se pozoruje změna souřadnic těchto bodů v osách X a Y. [17]

Samotné měření na přístroji Fabis se zaznamenává na kameru umožňující obrazovou analýzu na základě snímků v různých časových intervalech. Měření začíná s předpětím 0,5 N a rychlost je stanovena na 0,1 mm/s. Dále je nutno stanovit do jaké maximální síly zatěžování přístroj vzorek vystaví a počet opakovací cyklů. Vyhodnocení obrazové analýzy probíhá za pomoci počítačových programů pro určení souřadnic bodů. [14, 17]

Výsledkem měření Tomáše Kubečka bylo, že na výsledky měření má velký vliv způsob upnutí vzorku do přístroje, a tedy i materiál, ze kterého jsou tunýlky zhotoveny. Tunýlky se totiž při namáhání prodlužovali nejvíce a na sledované 4 body nemělo namáhání již takový vliv. Měření bylo proto neobjektivní a pro další práci využil naměřených hodnot z přístroje Testometric. [17]

6 Kvalifikační práce zabývající se shodnou tematikou

Problematikou vhodného stanovení konstrukčních přídavek se na katedře oděvnictví zabíral ve své diplomové práci již Jaroslav Hároník, který se zaměřil na stříhové konstrukční řešení pánských trenkoslipů. Výsledkem práce bylo konstrukční řešení pro elastické materiály, pro které bylo nutné stanovit vhodné přídávky. V experimentu navrhl jednu z možností stanovení rozsahu záporných hodnot konstrukčních přídavek na základě materiálových zkoušek a hodnocení vyvolaného tlaku textilie na povrch těla. Zhotovené testovací vzorky výrobků musel subjektivně zhodnotit, protože se měřením svěrného tlaku neprokázalo, že by mohl způsobit zdravotní komplikace. Náš výzkum by na tuto práci mohl navázat a doplnit ho o zkoumání svěrného tlaku vlivem vhodně zvolených konstrukčních přídavek konstrukce dámského přiléhavého oděvu pro horní část těla a doplnit ho o komfortnější provedení výrobku vyrobeným seamless technologií. [18]

Vhodným rozmístěním funkčních zón a konstrukcí seamless výrobku lze docílit takřka dokonalého padnutí elastického oděvu. Proto se tomuto zkoumání věnoval ve své bakalářské práci také Šimon Vydarený z katedry oděvnictví. Ke správného rozmístění konstrukčních zón použil moaré efekt na dámských legínách, který se mu během experimentu osvědčil a ukázal jako spolehlivý pro tento účel. Efekt a tvarové změny snímal pomocí 3D skeneru Sense a následně obraz analyzoval pomocí programu NIS – Elements. Jednotlivé posuny čtvercové sítě na legínách měřil digitálním posuvným měřítkem, což mu přineslo žádané hodnoty roztažnosti textilie v oblastech následně definovaných zónách. Vydarený zde aplikoval algoritmus, ve kterém nejsou použity žádné konstantní hodnoty, a proto je ho možné využít pro další velikosti. [9]

Měřením komprese a vyvolaného tlaku na lidské tělo se zabýval také Peter Jendrichovský, který hledal vhodnou konstrukční metodiku pro elastické oděvy pro sport. Konkrétně se jednalo o kompresní podkolenky. Pomocí zařízení snímal vyvolaný tlak elastické textilie na tělo a porovnával je s normovanými kompresními třídami. Výsledkem byla ověřená konstrukce podkolenky s odstupňovanou kompresí a postup jeho experimentu by se dal dále rozšířit na další sportovní oděvy.

Metodou tvorby stříhové konstrukce pro oděvy vyrobení z elastických materiálů se dále podrobně zabývala ve své disertační práci Nareerut Jariyapunya, která při svém výzkumu zkoumala vliv vlastností materiálu na tvorbu konstrukce oděvu. Podrobně zkoumala fyzikálně mechanické vlastnosti sady elastických textilií, z čehož získala množství

naměřených dat, ze kterých lze vybrat materiál svými vlastnostmi vhodný pro tlakové oděvy. [11]

6.1 Shrnutí současné zkoumané problematiky

Po zkoumání jednotlivých prací bylo zjištěno, že se předešlé experimenty či výzkumy zaměřovali zejména na dolní oblast lidského těla. Byla již provedena různá měření a navrženy postupy pro snímání svěrného tlaku a jeho výpočty. Jednotlivé práce obsahují zajímavé a mnohdy i ověřené postupy a poznatky, které by bylo možné implementovat do autorova experimentu a rozvést tak získané poznatky jiných studentů do další oblasti a navrhnout lepší stanovení konstrukčních přídavků dámských seamless oděvů za předpokladu užití vhodnější konstrukce oděvu.

7 Experimentální část

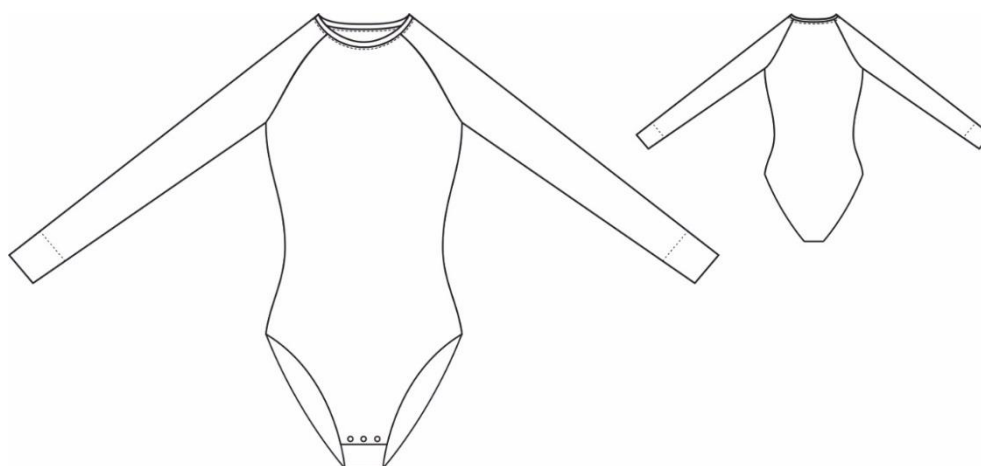
Předmětem zkoumání v experimentální části byla vybraná elastická textilie, u které byly zkoumány fyzikálně mechanické vlastnosti na základě deformace geometrií povrchu lidského těla s ohledem na vyvolaný. Na základě těchto požadavků bylo nutné stanovit vhodné metody měření a stanovení vstupních materiálových přídavek pro samotný počátek měření.

Experimentální část navazuje na výzkum Jaroslava Hároníka [18], který se však ve své práci zaměřoval na vyvolaný tlak textilie na povrch lidského těla pro pánské spodní prádlo, na jehož základě určoval vhodné konstrukční přídavky. Zohledňoval geometrii lidského těla a zachování fyziologických procesů. [18]

7.1 Vybraný typ oděvu

Experiment byl navržen pro dámský oděv přiléhavé siluety vyrobený seamless technologií. Zabývá se trupovou částí tohoto oděvu, pro který bylo třeba stanovit materiálové přídavky k horizontálním úsečkám, na základě vlastností materiálu a vyvolaného tlaku na povrch lidského těla.

Byla zvolena konstrukce dámského body s klínovými rukávy, viz. **Chyba! Nena-
lezen zdroj odkazů..** Klínové rukávy a upnutí oděvu v krokové části pomůže při aproximaci trupové části a výpočtech vyvolaného tlaku. Zároveň tato konstrukce umožňuje uvažovat o horizontálních úsečkách jako pevně fixovaných a znemožňuje tak sklouzávání napnuté elastické textilie z povrchu.

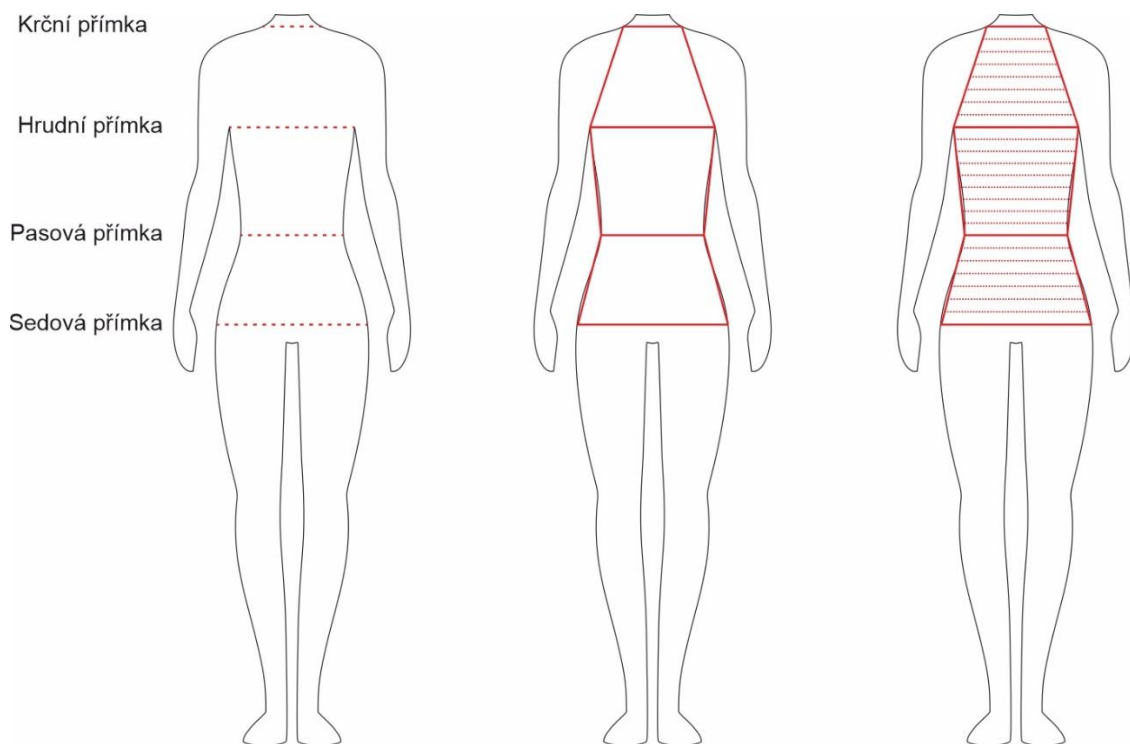


Obrázek 7 - Technický náčrt dámského body

7.2 Členění lidského těla a jeho tvarová aproximace

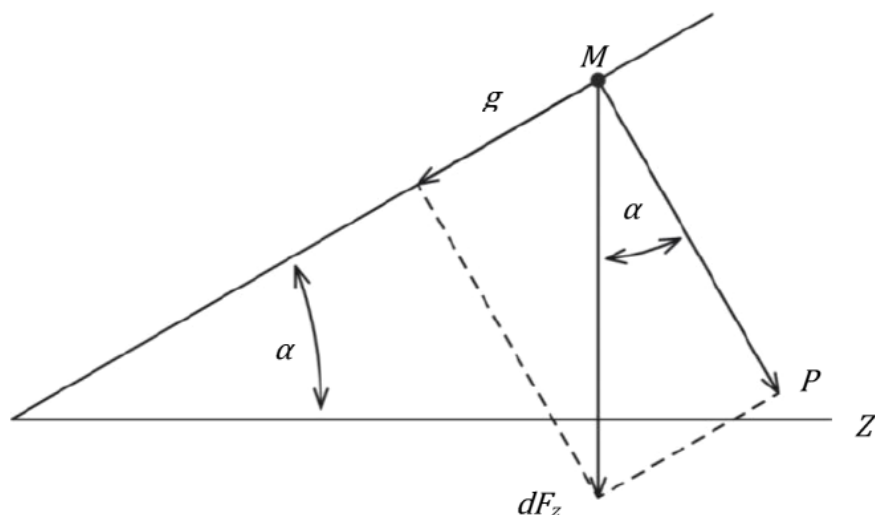
Lidské tělo je velmi složitý útvar na to, aby šlo snadno matematicky popsat. Vladimír Nikolajevič Filatov ve své knize s názvem Navrhování pružných textilních výrobků tuto skutečnost však zjednodušuje a vysvětluje, že si lze jednotlivé části těla představit ve tvaru válce nebo komolého kužele [12].

Povrch lidského těla je tak tvořen z několika komolých kuželů nebo válců, které již dokážeme poměrně snadno matematicky popsat. Pro aproximaci trupu tak postačí tři komolé kužely stejně jako by tomu bylo například i pro popis tvaru nohy.



Obrázek 8 - Tvarové zjednodušení trupové části

Tímto zjednodušením lze upustit od poměrně složitého výpočtu poloměru zakřivení povrchu a přejít k jednoduššímu poloměru komolého kužele v místě popsaném jako bod M, kde je třeba měřit tlak. Aby bylo možné v tomto bodě vypočítat tlak, je nutné v jeho okruhu vymežit dvě paralelní roviny. Jelikož se jedná o komolý kužel, je rovina jeho povrchu odkloněna od jeho osy. Síla dF_z je síla působící na povrch textilie pod úhlem α . Pro stanovení síly tlaku P se elementární síla rozloží na dvě složky – normálovou P a tangenciální, označenou jako g [12].



Obrázek 9 - Rozložení sil působících ve směru osy komolého kužele

P	tlak působící na povrch textilie [Pa]
f	síla působící ve směru [N]
R	poloměr kužele v bodě M [m]
α	úhel svírající stěna komolého kužele s jeho osou

$$P = \frac{f}{R} \cos \alpha \quad (1)$$

$$g = \frac{f}{R} \sin \alpha \quad (2)$$

Síla g je silou, která má tendenci shodit nataženou textilií z povrchu komolého kužele. V případě našeho oděvu je však možné sílu g zanedbat z důvodu fixace oděvu v jeho horní i dolní části. Na měřené místo tak působí vertikální síly opačné orientace.

Prso lze za ideálního stavu matematicky popsat tvarem vejcovky

7.3 Vybraná textilie

Pro experiment byla použita elastická osnovní pletenina, která byla vybrána z důvodu velmi dobré odolnosti vůči trvalé deformaci. Je tedy vhodná pro všechny druhy výrobků s elastomerovým vláknem od komfortního, až po kompresní.

Typ textilie:	Osnovní pletenina
Složení:	72 % Polyamid / 28 % elastan

Plošná hmotnost: cca. 310 g/m²

Tloušťka: 0,79 mm

7.4 Materiálové zkoušky

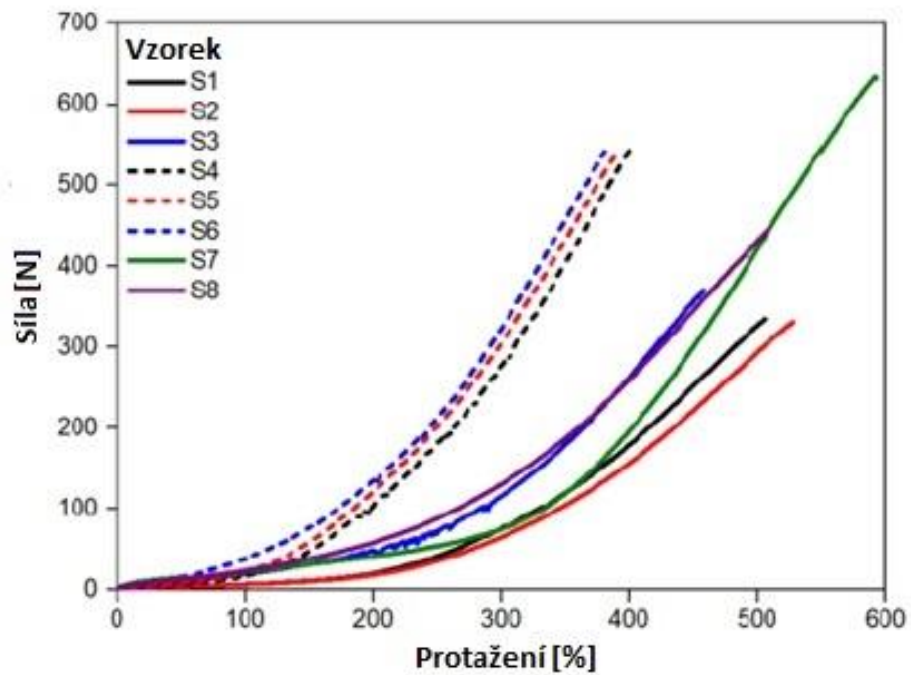
Pro správné stanovení materiálových přídavek je potřeba nejdříve znát vybraný materiál a jeho vlastnosti, abychom mohli odhadnout jeho chování po oblečení vybraného výrobku na tělo. Po těchto zkouškách je možné stanovit základní konstrukční přídavek. Tento přídavek poslouží konstruktérovi k stanovení konstrukčního rozměru vzorku pro prvotní měření vyvolaného tlaku na navrženém přípravku.

7.4.1 Měření fyzikálně mechanických vlastností textilie

Fyzikálně mechanické vlastnosti textilie jsou základním údajem pro určení vhodného materiálového přídavek. Tyto vlastnosti již byli měřeny v disertační práci s názvem *Clothing Patternmaking Method for Stretch Fabrics* od Nareerut Jariyapunya, M.Eng. [11], ve které autorka zkoumala vhodnou metodu stříhové konstrukce dámského výrobku z elastických materiálů. Zkoumání byla podrobena skupina 8 textilií, z čehož bylo 6 jednolícnicích, 1 interloková a 1 osnovní pletenina. Osnovní pletenina vynikala svými fyzikálně mechanickými vlastnostmi a nízkou trvalou deformací, proto byla zvolena jako vhodná i pro tento experiment.

Měření pružnosti bylo prováděno v laboratorních podmínkách metodou Strip dle normy ISO 13934-1 na přístroji Testometric, který umožňuje konstantní rychlost deformace [15]. Testované vzorky měly rozměr (200 × 50) mm a výchozí upínací délka byla nastavena na 100 mm (±1 mm). Vlastnosti byly testovány vždy ve směru řádku, sloupku i diagonálně vždy po 10 kusech s nastavenou rychlostí prodloužení 100 mm/min. Výsledkem měření byla stanovena maximální tažná síla a pružnost, viz.

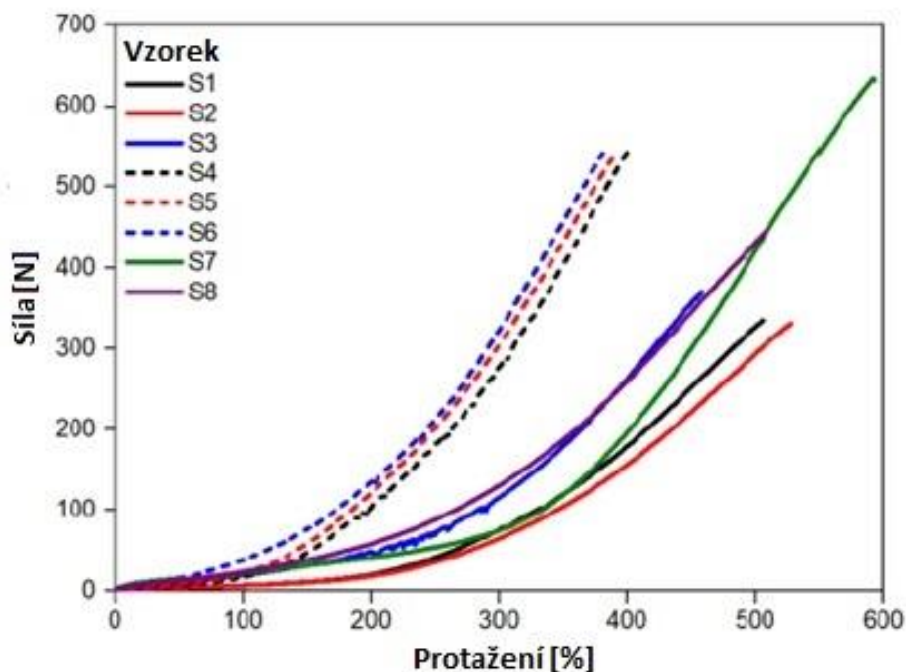
Tabulka 3.



Obrázek 10 graficky znázorňuje vztah mezi silou a prodloužením během tahové zkoušky ve směru řádku. Tento směr namáhání pro experiment zvolen jako prvořadý, protože se jedná o hodnocení horizontálních přídavků. Vzorek vybraný pro tento experiment je označen jako S7 zelenou barvou.

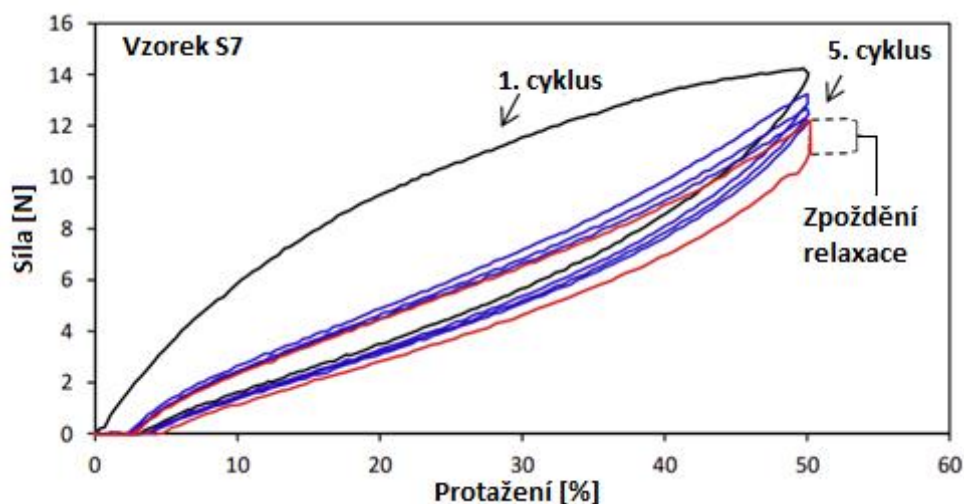
Tabulka 3 - Výsledky tahové zkoušky vybrané textilie [11]

Orientace	Maximální síla [N]	Pružnost [%]
Po řádku	612.48 (±11.175)	583.95 (±3.937)
Po sloupku	795.54 (±17.034)	498.14 (±8.355)
Po úhlopříčce	519.77 (±18.591)	547.07 (±7.411)



Obrázek 10 - Graf závislosti prodloužení na síle ve směru řádku [11]

Elasticita byla odvozena od měření hysterezních smyček pleteniny. Měření probíhalo dle normy EN ISO 14704-1 [19]. Textilie byla namáhána do 50% protažení, což byla hodnota stanovena na základě experimentu jako maximální hodnota pro zmenšení vzoru. Protahování probíhalo v pěti cyklech. Na Obrázek 11 je zřetelná zvýšená tahová síla při 1. cyklu namáhání. Tento jev naznačoval tření soustav nití vazby. Ihned po uvolnění však tření kleslo na hodnotu odpovídající dalším cyklům. Právě z tohoto důvodu bylo stanoveno, že pro určení vzájemného vztahu hodnot síly a prodloužení bude směrodatný 5. cyklus protahování. [11]



Obrázek 11 - Hysterezní křivka pleteniny při namáhání ve směru řádku [11]

Výsledky grafu ukazují, že během testu docházelo k obnovenému i zbytkovému prodloužení. Po ukončení testu je však na křivce 5. cyklu po uvolnění zřejmé, že postupem času docházelo k úbytku zbytkové deformace. Výsledky měření fyzikálně mechanických vlastností vybrané pleteniny jsou shrnuty v Tabulka 4.

Tabulka 4 - Shrnutí naměřených dat

Orientace	Maximální síla [N]	Pružnost [%]	Elasticita [%]	Relaxace napětí [%]
Po řádku	612.48 (±11.175)	583.95 (±3.937)	92.16 (±0.192)	7.84 (±0.192)
Po sloupku	795.54 (±17.034)	498.14 (±8.355)	93.59 (±0.209)	6.41 (±0.209)
Po úhlopříčce	519.77 (±18.591)	547.07 (±7.411)	-	-

7.5 Stanovení materiálového přídatku

Uvažujeme-li o seamless konstrukci oděvu, je třeba si uvědomit, že se oděv plete ve formě hadicového úpletu a přídatky se tedy stanoví změnou vazby, respektive způsobem kladení elastomerového vlákna. Tento způsob umožňuje definovat na oděvu různé oblasti, a těm přiřadit rozdílné elastické vlastnosti textilie, které ovlivňují materiálové přídatky, a dokonce i rozměr segmentu. Výsledkem je dosažení požadovaného tvaru a správného padnutí oděvu bez použití švů.

Konstrukční rozměr oděvu stanovuje konstrukční úsečka. Tato konstrukční úsečka se nazývá primární. V našem případě se jedná o stanovení konstrukčního rozměru podprsní šířky na základě podprsního obvodu hrudníku (poh), pro který platí:

$$T_i = 0,25 * poh$$

Uvažujeme-li ale o konstrukci oděvu přiléhavé siluety z elastického materiálu, je nutné do rovnice zanást tzv. koeficient pružnosti E , který představuje procentuální hodnotu, o kterou se daná úsečka zmenší.

$$E * T_i = 0,7 * 0,25poh$$

V této rovnici je zvolena hodnota přídávku o velikosti 30 %. Tato hodnota doplňuje primární rovnici a umožňuje výpočet konstrukčního rozměru podprsního obvodu hrudníku pro oděv přiléhavé siluety. Primární úsečku lze však rozdělit na dvě a více úseček sekundárních, viz. Obrázek 12, u kterých můžeme v seamless konstrukci oděvů poměrně snadno změnit vazbu pleteniny a stanovit tak jinou hodnotu přídávku. Díky tomu je možné dosáhnout různých přídávků na volnost i v rámci jedné horizontální přímký, což umožní propracovanější tvarování oděvu a změnu vyvolaného tlaku, popřípadě docílit stejného tlaku i v rámci složité geometrie povrchu těla.



Obrázek 12 - Rozdělení primární úsečky AD na tři sekundární úsečky

$$AD = \text{primární konstrukční úsečka}$$

$$AB, BC, CD = \text{sekundární konstrukční úsečka}$$

Při stanovení materiálového přídávku potřebujeme znát dva údaje. Jedním z údajů je požadovaný tlak, kterým chceme, aby oděv v daném místě na tělo působil a druhým je síla potřebná protažení textilie, aby daný tlak vyvolala. Stanovení vyvolaného tlaku je možné dvěma metodami:

1. Přímé měření vyvolaného tlaku
2. Nepřímé měření vyvolaného tlaku

Na základě měření fyzikálně mechanických vlastností vybrané pleteniny již víme, jakou sílu je třeba vyvinout proto, abychom textílii protáhli na určitou délku. Díky tomu

je možné na základě vybraného vzorce určit pro vybrané dámské body vhodný materiálový přírůstek.

Pro určení materiálového přírůstku je nutné si určit, jakého tlaku chceme v daném bodě dosáhnout. Většina výrobců rozděluje včetně společnosti tlakové oděvy do čtyř tlakových tříd a s tím se shoduje i rozdělení vydané společností RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung [20], viz.

Tabulka 5.

Tabulka 5 – Tlakové třídy oděvů

Tlaková třída	Tlak [mmHg]	Tlak [kPa]
Mírný	18 až 21	2,4 až 2,8
Průměrný	23 až 32	3,1 až 4,3
Silný	34 až 46	4,5 až 6,1
Velmi silný	49 a více	6,5 a více

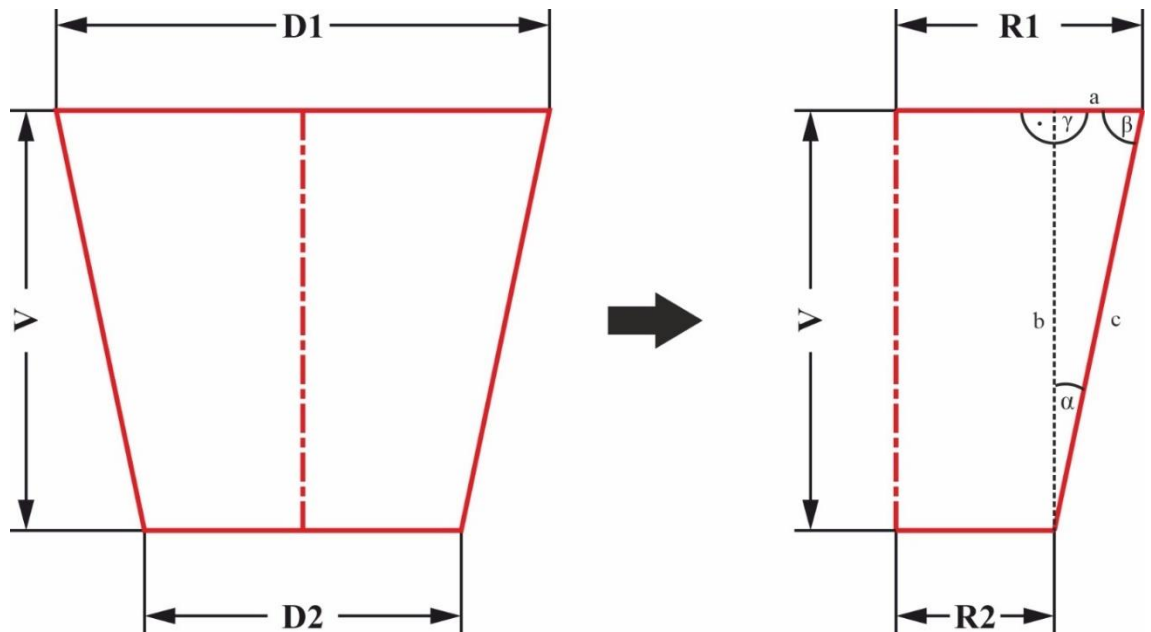
Známe-li požadovanou tlakovou třídu oděvu, je možné z již známého vzorce vyjádřit f a dosadit hodnotu zvoleného tlaku a poloměru kužele v bodě M.

$$P = \frac{f}{R} \cos\alpha \rightarrow f = \frac{P * R}{\cos\alpha}$$

Pro vyjádření hodnoty R nám postačí znát tělesné rozměry, pro které chceme hodnotu materiálového přírůstku určit. V případě, že se zaměříme pouze na stěžejní oblast prsou, postačí nám v tomto případě po aproximaci lidského těla pro určení vstupních hodnot změřit např. podprsní obvod a obvod pasu. Po rozdělení výšky postavy na základě pravidla zlatého řezu vyjde výška jednotlivých oblastí na 21 cm.

Výška postavy:	168 cm
Obvod hrudníku:	88 cm
Podprsní obvod:	79 cm
Obvod pasu:	64 cm
Vybraný tlak:	4200 Pa

Tyto tři hodnoty je nutné znát pro definování komolého kužele, viz. Obrázek 13. V komolém kuželi nalezneme trojúhelník, který je tvořen mezi pláštěm (c), výškou (b) a poloměrem podstavy (a), viz. Obrázek 13. Délku strany získáme výpočtem rozdílu $R1-R2$. Na základě Pythagorovy věty lze z trojúhelníku stanovit úhel α , pod kterým působí síla f na povrch těla.



Obrázek 13 - Sestavení komolého kužele z tělesných rozměrů

D1	průměr podstavy č.1 komolého kužele
D2	průměr podstavy č.2 komolého kužele
R1	poloměr podstavy č.1 komolého kužele
R2	poloměr podstavy č.2 komolého kužele
V	výška komolého kužele

Důležitou hodnotou je pro tento experiment tedy tažná síla a pružnost, která nám ovlivní výsledný tlak na povrch tělesa. Hodnotou materiálového přídatku lze přímo ovlivnit tažnou sílu, která vznikne po oblečení oděvu, respektive po navlečení vzorku na přípravek. Samotný vzorec však neuvažuje o samotné pružnosti vybrané textilie, která by zde v tahové síle a vyvolaném tlaku mohla hrát svou roli a výsledky ovlivnit.

Protože se experiment zabývá zejména materiálovými přídávky v oblasti prsou, využijeme ke stanovení hodnoty parametru R podprsni obvod, z něhož stanovíme jeho poloměr.

$$R = \frac{o}{2 * \pi} = \frac{78,5}{2 * 3,14} = 12,5 \text{ cm}$$

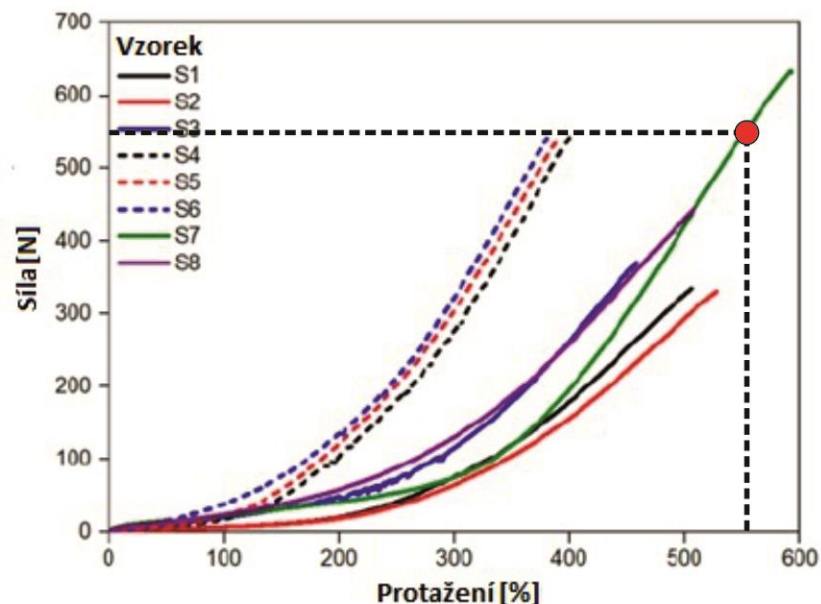
$$\cos \alpha = \frac{b}{c} = \frac{21}{22,22} = 0,945$$

$$\alpha = \arccos(0,945) = 19,09^\circ$$

Vybrali jsme průměrnou tlakovou třídu s hodnotou tlaku 4200 Pa a po výpočtu úhlu α vyšla hodnota $19,09^\circ$. Pro stanovený model dle vstupních hodnot tedy platí:

$$f = \frac{P * R}{\cos \alpha} = \frac{4200 * 0,125}{\cos (19,09^\circ)} = \frac{525}{0,945} = 555,55 \text{ N}$$

Výsledná tažná síla f by tedy v horizontální rovině bodu M měla velikost 555,55 N. Při porovnání s daty z tahové křivky pleteniny z kapitoly 7.4.1 zjistíme, že se jedná o protažení textilie o zhruba 550 %, viz. Obrázek 14. Rozdělíme-li výšku komolého kužele na více segmentů, můžeme velmi rychle spočítat tažnou sílu pro každý segment zvlášť, a tím získat hodnotu materiálové přídávky pro každou oblast.



Obrázek 14 - Odečtení hodnoty prodloužení ze záznamu tahové křivky vzorků pletenin

7.6 Provedené zkoušky

Pro dosažení požadovaných či optimálních výsledků bylo během experimentu navrženo hned několik zkoušek. Při některých zkouškách bylo zjištěno, že nejsou vhodné pro stanovení požadovaných vlastností, nebo by byly příliš ovlivněny vedlejšími vlivy, jakými jsou např. tření, gravitace, pevnost použitých materiálů apod.

1. Měření ve vertikální pozici na zařízení z katedry oděvnictví
2. Vlastní přípravek – kompozitní trubka, 3D fragment

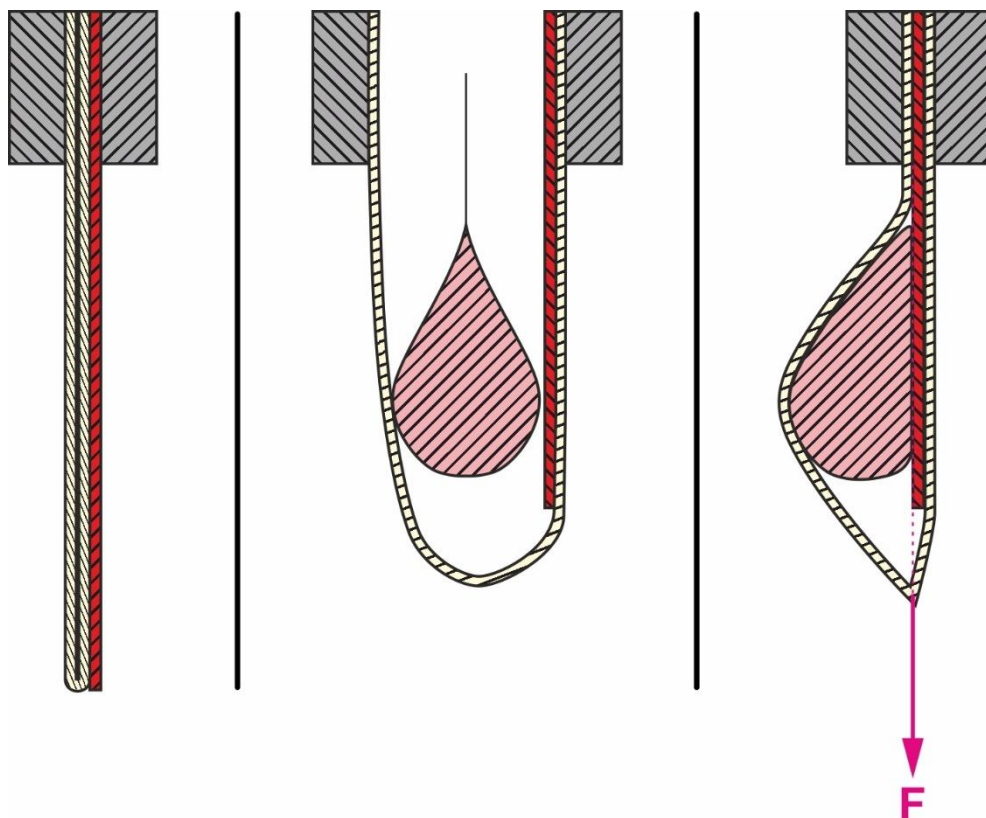
7.6.1 Měření roztažnosti na zařízení z katedry oděvnictví

První měření probíhalo na zařízení dostupném na katedře oděvnictví zkonstruovaném ve spolupráci Ing. Blaženy Musilové, Ph.D. a pana Gerharda Geislera a blíže popsaném v kapitole 5.2.1.

Tahová síla je zde vytvářena přidáváním závaží, jehož tíhová síla je přenášena přes vodící kladku k pohyblivé čelisti. Aby bylo možné provést experiment a také aby se eliminovali třecí síly, bylo zařízení postaveno do vertikální polohy. Vzorek ve formě hadice je na horním konci upnutý do čelistí. Na dolním konci jsou pomocí samosvorných kuliček v pravidelném intervalu zavěšena přesná závaží.

V první fázi zkoušky je nutné stanovit předpětí měřeného vzorku. Minimální hodnota materiálové přídavku pro elastické oděvy je 10 %. Tato hodnota nám poslouží jako předpětí. Vzorek bude tak v pozici 0 již protažen o 10 %. Následně se na umístěné kuličky zavěšují a postupně přidávají přesná závaží, nežli je dosaženo požadovaného úhlu α . Po dosažení úhlu α navěšené závaží určí sílu, které je zapotřebí k dosažení požadovaného protažení textilie.

Mezi dvě vrstvy vzorku, tedy dovnitř tubusu se umístí balónek napuštěný vodou. Balónek, jehož tvar je po částečným naplnění vodou dostatečně věrný, zde simuluje ženské ňadro. Ze zadní strany vzorku je umístěna pevná umělohmotná destička, která vytváří oporu balónku, viz. Obrázek 15. Destička společně s balónkem vytváří tvar povrchu lidského těla, kterému se má vybraný materiál přizpůsobit.



Obrázek 15 - Schematické zobrazení měření na zařízení z KOD

7.6.1.1 Příprava vzorku

Klimatizovaný vzorek o rozměrech 260 mm × 206 mm byl z textilie vystřížen tak, aby delší strana byla ve směru sloupku. Na takto vystříženém vzorku byla vytvořena pravoúhlá síť o délce strany čtverce 25 mm. Tato hodnota byla stanovena empiricky na základě literární rešerše.

Ve směru sloupku byl vzorek po okrajích sešit plochým švem, aby vytvořil tubus. Hodnota technologického přídávku pro spojení materiálu byla stanovena pro plochý šev na 6 mm. Vzorek textilie byl tak pro měření připraven ve formě hadice o rozměrech 260 mm × 200 mm. Šířka 200 mm byla stanovena teoreticky na základě pravidla zlatého řezu. Pokud podle pravidla rozdělíme konfekční postavu s výškou 160 cm na 8 segmentů. Dostaneme právě výšky požadovaných komolých kuželů. Zároveň byla pro získání potenciačního rozdílu dat z tahové zkoušky na základě rozdílné velikosti vzorku měřena větší plocha proti standardní velikosti vzorku o délce 100 mm a šířce 50 mm.

7.6.1.2 Příprava a průběh měření

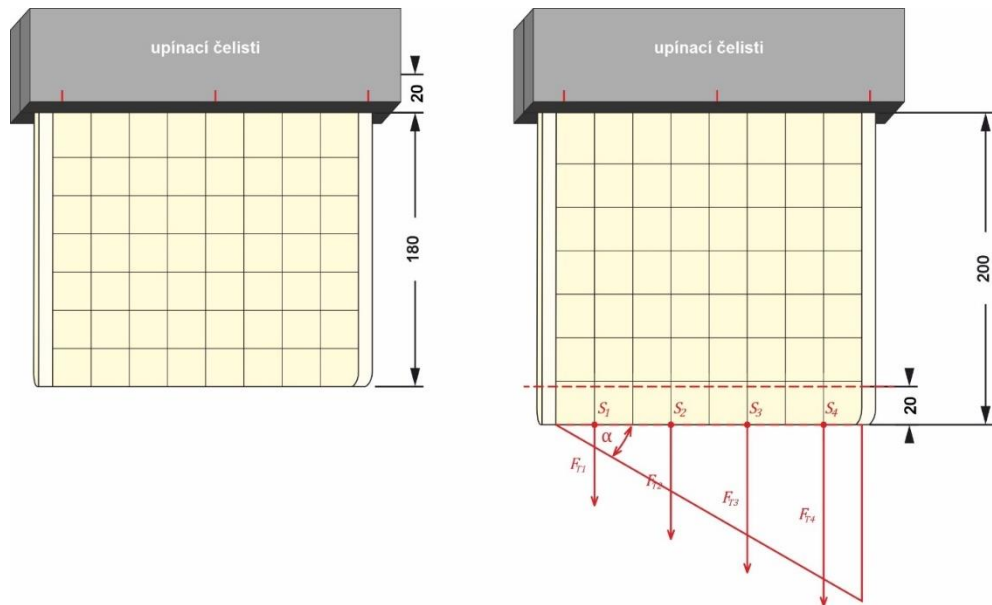
Měření vycházelo ze znalostí získaných v rešeršní části a podle nich byl navržen postup pro tahovou zkoušku:

1. nastavení předpětí

protažení do žádaného úhlu α pomocí závaží, viz.

2. Obrázek 16

3. odečtení naměřených hodnot



Obrázek 16 – Měření protažení vzorku až po dosažení úhlu α

Přípravený vzorek textilie se upnul do upínacích čelistí tak, aby z čelistí vylézal vzorek o délce 180 mm, protože zbylých 20 mm z délky vzorku se skrylo v čelistech jako základní hodnota přídávku, aby bylo možné dosáhnout předpětí. Část upnutá v čelistech simulovala 10 % z délky vzorku, o které bylo nutné postupným zavěšováním závaží vzorek opět protáhnout pro získání předpětí textilie.

Již po upnutí vzorku nastal problém s vložením balónku naplněného vodou simulující ženské ňadro. Balónek měl totiž viset na provázku upnutém v horních čelistech, a zároveň má být umístěn uvnitř tubusu. Balónek však nebylo možné umístit tak, aby byl mezi vrstvami, protože je vzorek v horní části spojený, viz. Obrázek 17. Zároveň lze upínací čelisti rozevřít velmi málo na to, aby byl balónek spuštěn skrz ně.

Další poznatek z měření přinesl zjištění o nesprávné orientaci balónku. Aby jeho tvar totiž připomínal a simuloval prso je nutné, aby byl zavěšen ve svislé poloze. Při měření roztažnosti vzorku by byl však vzorek namáhán také ve svislém směru, což by

umožňovalo měření materiálových přídavek k vertikálním úsečkám, nikoli však k požadovaným horizontálním úsečkám. Vzorek by tedy nebyl přizpůsobován požadovanému tvaru, jelikož by byl otočen o 90° vůči povrchu, který by měl kopírovat.



Obrázek 17 - Boční pohled na upnutý vzorek bez možnosti umístění balónku mezi vrstvy vzorku

7.6.1.3 Dílčí závěr

Shledanou nevýhodou zařízení je orientace, kterou tažná síla působí. Takto připravené zařízení umožňuje natahování vzorku pouze ve svislém směru, kvůli čemuž není možné optimálně stanovit vlastnosti k horizontálním úsečkám pomocí balónku. Částečně je jistě možné zjistit roztažnost textilie ve směru řádku zvolením orientace vzorku, ale není již možné v tuto chvíli využít použitý balonek pro stanovení vhodných přídavek. Balónek by totiž nabýval tvaru simulující ženské ňadro, ale v orientaci otočené o 90°.

Způsob měření by však byl po vyřešení upnutí balónku možné otestovat v měření materiálových přídavek k vertikálním úsečkám, pro které by orientace byla správná. Pro

měření horizontální roztažnosti vzorku s použitím balónku by bylo nutné celé zařízení otočit o 90° a balónek spustit do vytvořeného tubusu z volné nespojené strany. Takové umístění by umožnilo snazší upnutí vzorku společně s balonkem, ale také by vyřešilo nemožnost zavěšení balónku skrz sešitou oblast vzorku.

Výsledkem takto navrženého měření je vědomí nutných úprav, které by vedly k alespoň částečnému odstranění vedlejších vlivů znemožňujících dosáhnout použitelných výsledků.

K měření deformace způsobené pomocí 3D fragmentu by bylo vhodné využití obrazové analýzy. Při dalším zkoumání literatury bylo zjištěno, že Jariyapunya [11] ve své práci poukazuje na to, že pro obrazovou analýzu a zhodnocení deformace měřené textilie je vhodné použití čtverečků o straně menší než 25 mm. Došla k závěru, že na čtvercové ploše délkou strany 10 mm lze při aproximaci lidského těla zanedbat jeho křivost, a brát ji tak jako rovinu. Myšlenka použití samotného vzorce (1) s absencí vzorce (2) se neprojevila jako správná a není tedy možné zanedbat tangenciální sílu, která na navlečenou textilií působí.

7.6.2 Měření pomocí navrženého přípravku

Navržení vlastního přípravku pro měření mechanicko-fyzikálních vlastností elastické textilie vycházelo ze znalostí získaných v rešeršní části a prvním měření na zařízení dostupném na katedře oděvnictví. Přípravek byl vytvořen z kompozitní trubky s hladkým povrchem. Trubka slouží jako ekvivalent a zjednodušený model dámského podprsního obvodu těla konfekční velikosti 38.

Vnější průměr:	25,0 cm
Obvod:	78,5 cm
Povrch:	pevný, hladký, matný

Během experimentu bude zkoumána deformace vzorku a zakreslené sítě pomocí obrazové analýzy. Nejprve se provede kontrola po samotném navlečení vzorku na přípravek, kde by na základě hladkého povrchu měla být deformace po celém obvodu konstantní. Posléze bude provedeno měření i v jednotlivých segmentech, které budou deformovány pomocí 3D fragmentu simulující geometrii povrchu těla. Takto označené

segmenty bude nutné analyzovat a stanovit pro ně individuální materiálové přídatky, aby na povrchu došlo ke stejnoměrnému rozložení sil.

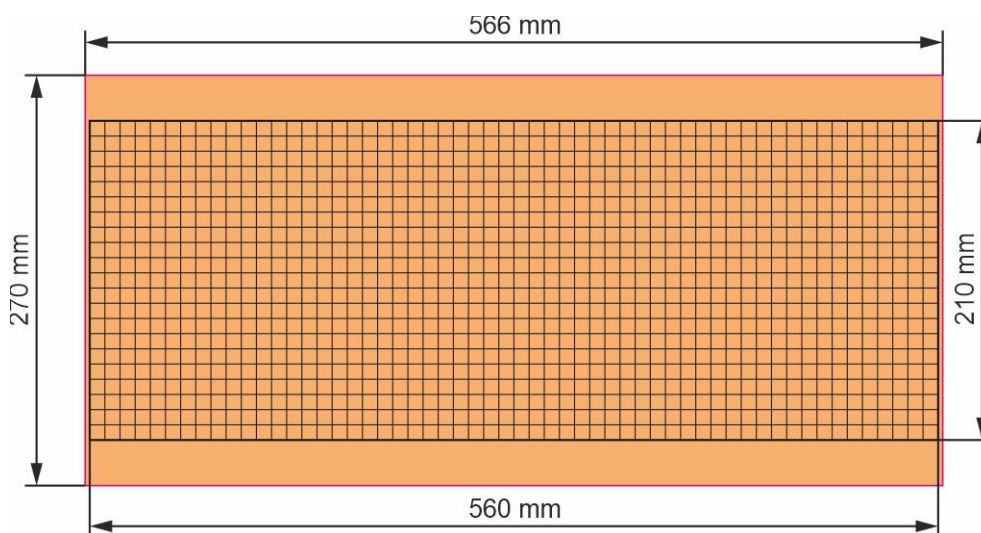
Jako základní hodnota roztažnosti pro toto měření byla zvolena hodnota ve výši 30 % na jejíž základě nalezneme správnou hodnotu elastického koeficientu, která nám umožní vytvořit stejný tlak oděvu v různých horizontálních rovinách.

7.6.2.1 Příprava vzorku

V měření na navrženém přípravku neuvažujeme o rozměru vzorku jako o jasně definovaném rozměru. Rozměr vzorku určuje komolý kužel, jehož rozměry jsou určeny podle vstupních tělesných rozměrů nebo velikostních tabulek.

$$u_i = E * T_r + p_t = 0,7 * 78,5 + 0,6 = 55,58 \cong 56 \text{ cm}$$

Klimatizovaný vzorek o rozměrech 566 mm × 270 mm byl vystřižen z textilie tak, aby jeho delší strana směřovala ve směru řádku. Na připravený vzorek byla zakreslena čtvercová síť s délkou jedné strany čtverce 10 mm. Celkové rozměry sítě byly 560 mm × 210 mm a síť byla vycentrovaná na střed vzorku. Rozměr vzorku zahrnoval technologický přídavek 6 mm pro spojení vzorku plochým švem a ochrannou a upínací zónu 30 mm od horního a dolního okraje, viz. Obrázek 18. Po zakreslení čtvercové sítě byl na kratších stranách vzorek spojen pomocí plochého švu do podoby hadice.



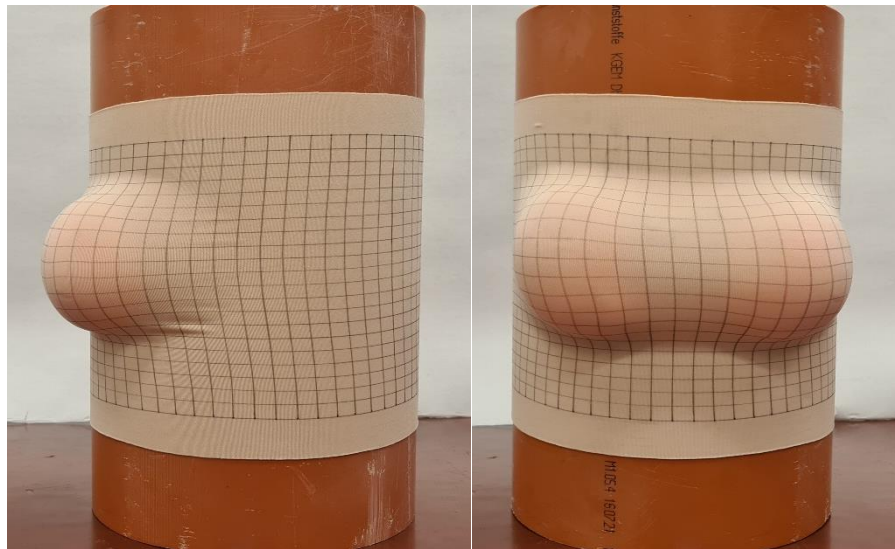
Obrázek 18 – Rozměry vzorku textilie pro měření na navrženém přípravku

7.6.2.2 Příprava a průběh měření

Připravený vzorek byl navlečen na přípravek a vyrovnán tak, aby byly sloupky pleteniny kolmé k okrajům vzorku. Po krátké relaxaci vzorku byl změřen rozměr strany

čtverce rovnoběžné s horizontální rovinou, který udal výchozí a referenční rozměr roztažení čtvercové sítě po natažení na přípravek. Následně bylo nutné vložit mezi povrch přípravku a vzorek 3D fragmenty, které by simulovaly ženská prsa.

V první fázi byly použity opět balónky naplněné vodou, stejně jako u předchozího experimentu. Po umístění na přípravek byl však jejich tvar velmi nepřírozený, a tak bylo třeba nalézt vhodnější náhradu.

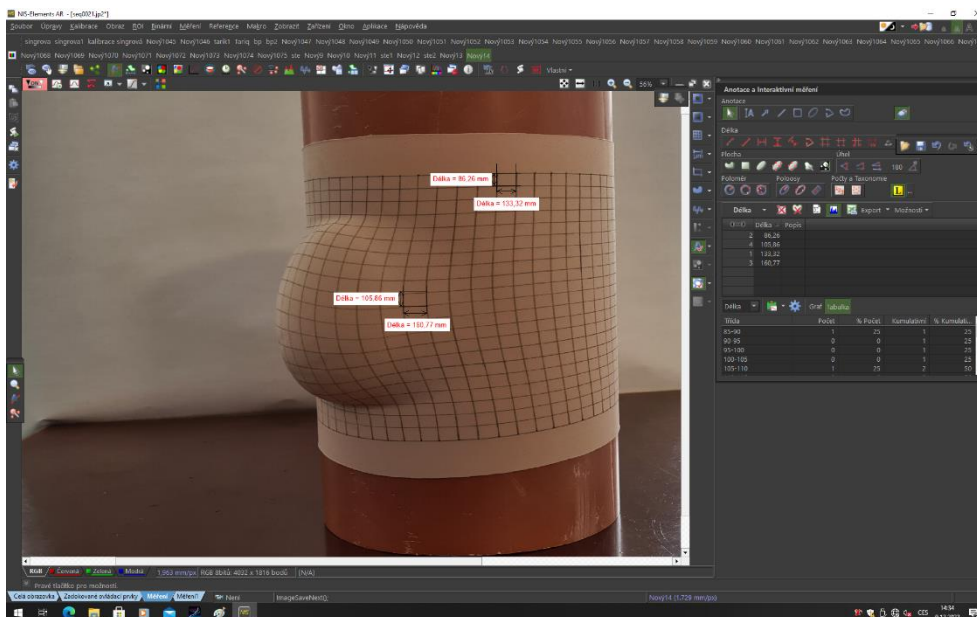


Jako vhodnou alternativou se jevílo použití prsních silikonových implantátů. K měření byly k dispozici anatomické implantáty kapkovitého tvaru o objemu 335 ml, které jsou velmi podobné tvaru vejcovky. Meziprsní šířka byla stanovena na 18 cm. Po správném umístění byl přeměřen obvod hrudníku, který odpovídal požadovanému rozměru.

Dalším krokem bylo získání fotografických snímků pro obrazovou analýzu. Fotografování probíhalo pomocí mobilního telefonu umístěném na stativu ve vzdálenosti 60 cm. Snímání bylo provedeno ze třech úhlů: z čelní roviny, 45° a 90°. Tyto pohledy byly zvoleny pro přesnější analýzu vzhledem k zakřivení povrchu.

7.6.2.3 Obrazová analýza a příprava dat

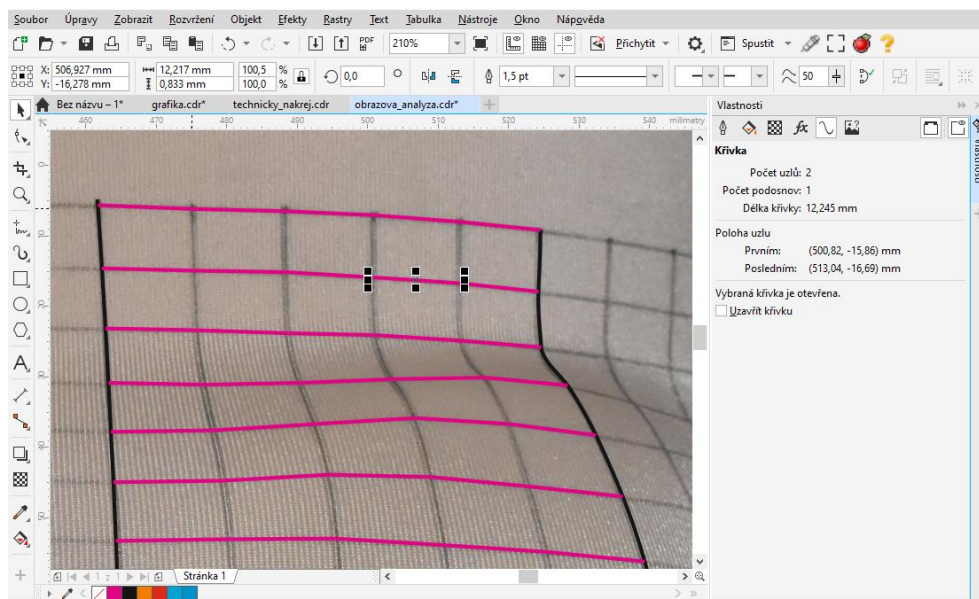
K provedení obrazové analýzy se využívá počítačových systémů k tomu určených, jakým je například NIS-Elements AR, viz. Obrázek 19. Po kalibraci obrazu lze měřit vzdálenosti na nasnímaném objektu. Například po stanovení dvou bodů software vytvoří mezi nimi úsečku a ihned určí její délku, tedy vzdálenost mezi dvěma body. Samotnou kalibraci lze snadno provést definováním vzdáleností dvou bodů o nichž víme, jaká je jejich reálná vzdálenost.



Obrázek 19 - Prostředí programu NIS-Elements AR při obrazové analýze

Pro analýzu získaných snímků byl zvolen uživatelsky dostupný grafický software CorelDRAW verze 23.0. Software je uživatelsky velmi přívětivý a byl zvolen zejména z důvodu dostupnosti, znalosti jeho prostředí a ukázky, že k obrazové analýze lze využít i mnohem jednodušší a dostupnější počítačový software.

Získané snímky byly naimportovány do CorelDraw a posléze bylo nutné obraz zkalibrovat, aby naměřené rozměry odpovídaly skutečnosti. K měření vzdálenosti byl použit nástroj ruční režim, který slouží ke kreslení úseček a křivek. Úsečka se pomocí tohoto nástroje definuje kliknutím levým tlačítkem na počáteční bod a následně kliknutím levým tlačítkem na bod konečný. Aby zůstala zachována návaznost další úsečky, lze zapnout funkci „Přichytit objekty“, který umožní, že počáteční bod navazující úsečky bude přesně v koncovém bodě předchozí úsečky. Zajistí to tak vyšší přesnost měření. Přesná délka úsečky se odečte v panelu „Vlastnosti – Křivka – Délka křivky“.



Obrázek 20 - Analýza délky úsečky v grafickém programu CorelDRAW

Na modelu byl pro měření zvolen segment o šíři 15 dílků. Počátek segmentu byl na středu mezipsní šířky, respektive na středu hrudní kosti. Tento segment byl definován na základě zjevné deformace materiálu, a protože je experiment zaměřen primárně na oblast prsou. Za hranicí 15 dílků již k deformaci takřka nedocházelo a na lidském těle by měření ovlivňovali další části těla. Vybraný segment bylo nutné vertikálně rozdělit na tři dílčí segmenty, aby nedocházelo ke zkreslení vzdáleností zakřivením objektu.

Při prvním měření byly zvoleny stejně velké segmenty o šíři šesti dílků. Každému segmentu náležel jeden úhel natočení přípravku tak, aby byl pohled co nejpřímější k povrchu. Data byly zapisovány do tabulky v programu Microsoft Office Excel. Řádky byly označeny velkými písmeny od A do V a sloupce číslicemi od 1 do 15. Hodnoty byly pro vhodné zobrazení rozdílů délek zaokrouhleny na jedno desetinné místo. Po barevném znázornění hodnot protažení je však zjevné, že 9. a 10. sloupec vykazuje poměrně malé a skokové hodnoty, ačkoli se nachází v oblasti, kde by měly být hodnoty srovnatelné se sloupcem číslo 8 a postupným přechodem se přibližovat k hodnotám ve sloupci číslo 11 a 12, viz. Obrázek 21. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Stejná situace nastala i u sloupečku číslo 5, který vykazoval poměrně nízké hodnoty, ač se nachází v blízkosti prsa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	13,3	12,9	12,5	12,3	11,5	13,2	14,1	13,2	13,6	13,1	12,9	14,0	14,2	13,9	14,0
B	13,0	12,9	12,5	12,3	11,3	12,7	14,0	13,2	13,6	13,1	13,2	13,8	14,3	13,9	14,5
C	13,2	12,8	12,3	12,3	11,4	12,8	14,0	13,2	13,6	13,2	13,1	14,0	14,4	14,0	14,6
D	13,6	13,7	13,1	13,1	11,7	13,2	14,4	13,5	13,7	13,3	13,4	13,9	14,4	14,2	14,7
E	14,6	14,5	14,1	13,3	12,4	14,1	15,5	14,0	13,5	13,1	13,5	14,5	14,4	14,5	14,6
F	15,5	15,1	14,3	13,8	13,6	15,1	16,2	14,2	13,6	12,8	14,1	14,8	14,6	14,7	14,7
G	16,3	14,8	15,9	14,4	14,0	16,0	17,2	14,5	13,2	12,4	15,0	14,9	15,0	14,7	14,8
H	16,6	15,1	15,8	14,8	14,4	16,8	17,5	14,6	13,3	12,3	15,2	15,6	15,1	14,9	14,9
I	16,5	15,8	16,0	15,4	14,4	17,0	18,0	14,9	13,6	12,0	15,5	15,8	15,6	15,0	15,1
J	16,6	16,1	16,3	15,3	14,7	17,2	18,5	15,0	13,6	12,2	15,8	15,9	15,6	15,5	15,1
K	16,8	16,2	16,2	15,5	14,8	17,2	18,7	15,3	13,8	12,5	16,0	16,1	15,6	15,5	15,2
L	16,8	16,3	16,3	15,3	15,0	17,1	18,9	15,7	14,0	12,9	16,1	15,9	15,7	15,6	15,1
M	16,8	16,5	16,5	14,9	15,0	16,8	18,5	15,2	14,4	13,7	15,8	15,9	15,6	15,5	15,1
N	17,0	16,2	16,2	14,8	13,9	16,4	17,7	15,2	14,6	13,9	15,6	15,6	15,4	15,4	15,1
O	16,7	15,8	15,8	14,1	12,9	15,6	17,2	14,8	14,6	13,8	15,5	15,0	15,0	15,2	14,7
P	16,1	15,2	14,9	13,4	11,9	15,0	16,2	14,6	14,7	13,4	14,8	14,8	15,0	14,6	14,5
Q	15,3	14,6	13,7	12,6	11,4	13,9	15,6	14,1	14,3	13,3	14,3	14,6	14,8	14,1	14,5
R	14,2	13,8	12,1	11,8	12,3	13,2	14,3	13,6	13,9	13,6	13,6	14,2	14,5	14,3	14,1
S	13,7	12,7	11,9	11,4	10,6	12,4	13,8	13,5	13,8	13,4	13,4	13,9	14,7	14,0	14,1
T	13,5	13,0	11,9	11,9	10,9	13,2	13,7	13,3	13,4	13,1	13,7	13,7	14,5	14,1	13,8
U	13,7	13,2	12,1	11,7	11,1	13,7	13,4	13,4	12,9	12,9	13,4	13,7	14,4	14,2	14,0
V	14,0	13,3	12,3	11,8	10,9	13,8	13,5	13,2	12,6	12,3	13,3	13,6	14,3	14,0	14,2

Obrázek 21 - Tabulka naměřených hodnot protažení po prvním měření

V obou případech se jednalo o hraniční sloupce segmentů, u kterých se očekávalo, že odchylka bude způsobena zakřivením povrchu přípravku, a tak byla navržena korekce šířky segmentů, která by tuto odchylku odstranila. Pro druhé měření tak byla navržena korekce velikosti třech segmentů, viz. Tabulka 6.

Tabulka 6 - Korekce šíře segmentů pro druhé měření

	1. segment	2. segment	3. segment
Sloupec	1-4	5-8	9-15

Při druhém měření tedy došlo ke změně rozsahu jednotlivých segmentů, tedy počtu čtverců na šířku segmentu a hodnoty pro sloupce 5, 9 a 10 vyšly výrazně vyšší, viz Obrázek 22.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	13,3	12,9	12,5	12,3	12,2	13,2	14,1	13,2	11,0	12,1	12,9	14,0	14,2	13,9	14,0
B	13,0	12,9	12,5	12,3	12,1	12,7	14,0	13,2	11,0	11,7	13,2	13,8	14,3	13,9	14,5
C	13,2	12,8	12,3	12,3	12,1	12,8	14,0	13,2	10,9	11,7	13,1	14,0	14,4	14,0	14,6
D	13,6	13,7	13,1	13,1	12,3	13,2	14,4	13,5	12,3	12,3	13,4	13,9	14,4	14,2	14,7
E	13,6	13,7	13,1	13,1	12,3	13,2	14,4	13,5	12,3	12,3	13,4	13,9	14,4	14,2	14,7
F	15,5	15,1	14,3	13,8	14,4	15,1	16,2	14,2	14,5	14,1	14,1	14,8	14,6	14,7	14,7
G	16,3	14,8	15,9	14,4	15,0	16,0	17,2	14,5	14,9	15,0	15,0	14,9	15,0	14,7	14,8
G	16,3	14,8	15,9	14,4	15,0	16,0	17,2	14,5	14,9	15,0	15,0	14,9	15,0	14,7	14,8
I	16,5	15,8	16,0	15,4	15,9	17,0	18,0	14,9	16,0	15,6	15,5	15,8	15,6	15,0	15,1
J	16,6	16,1	16,3	15,3	16,0	17,2	18,5	15,0	16,4	15,7	15,8	15,9	15,6	15,5	15,1
K	16,8	16,2	16,2	15,5	16,0	17,2	18,7	15,3	16,5	16,0	16,0	16,1	15,6	15,5	15,2
L	16,8	16,3	16,3	15,3	16,0	17,1	18,9	15,7	16,6	16,1	16,1	15,9	15,7	15,6	15,1
M	16,8	16,5	16,5	14,9	15,8	16,8	18,5	15,2	16,5	16,3	15,8	15,9	15,6	15,5	15,1
N	17,0	16,2	16,2	14,8	15,2	16,4	17,7	15,2	16,5	16,2	15,6	15,6	15,4	15,4	15,1
O	16,7	15,8	15,8	14,1	14,5	15,6	17,2	14,8	15,7	15,6	15,5	15,0	15,0	15,2	14,7
P	16,1	15,2	14,9	13,4	13,3	15,0	16,2	14,6	14,2	14,7	14,8	14,8	15,0	14,6	14,5
Q	15,3	14,6	13,7	12,6	12,3	13,9	15,6	14,1	12,8	13,6	14,3	14,6	14,8	14,1	14,5
R	14,2	13,8	12,1	11,8	12,8	13,2	14,3	13,6	12,3	12,8	13,6	14,2	14,5	14,3	14,1
S	13,7	12,7	11,9	11,4	11,8	12,4	13,8	13,5	11,7	12,3	13,4	13,9	14,7	14,0	14,1
T	13,5	13,0	11,9	11,9	11,8	13,2	13,7	13,3	11,2	12,0	13,7	13,7	14,5	14,1	13,8
U	13,7	13,2	12,1	11,7	11,9	13,7	13,4	13,4	11,2	11,9	13,4	13,7	14,4	14,2	14,0
V	14,0	13,3	12,3	11,8	12,0	13,8	13,5	13,2	11,3	11,9	13,3	13,6	14,3	14,0	14,2

Obrázek 22 - Tabulka naměřených hodnot protažení po druhém měření a korekci rozsahu segmentů

7.6.2.4 Vyhodnocení dat

Po vypsání dat do tabulky v programu Microsoft Office Excel

7.6.2.5 Dílčí závěr

Naměřené hodnoty jasně ukázaly rozdílné protažení textilie v různých oblastech. V obou případech měření prokázal jasnou dominanci v protažení vzorku sloupeček číslo 7, v jehož oblasti se tedy nacházel extrém křivosti a vystouplosti prsního implantátu.

Po druhém měření, při kterém byla aplikovaná korekce rozsahu jednotlivých segmentů je zřejmé, že došlo ke zvýšení protažení ve sloupcích 5, 9 a 10, což dokazuje, že hodnoty při prvním měření byly zkresleny zaoblením povrchu a úhlem, ze kterého byl přípravek fotografován. Hodnoty ve sloupcích 9 a 10 se dorovnaly a znázornily tak žádaný postupný úbytek protažení textilie směrem k profilové rovině. V této oblasti je zřejmé, že protažení, které bylo v segmentu 1 a 2 největší mezi řádky E až Q se postupně rozprostře do celé šíře vzorku čímž se vyrovná tlak působící na povrch.

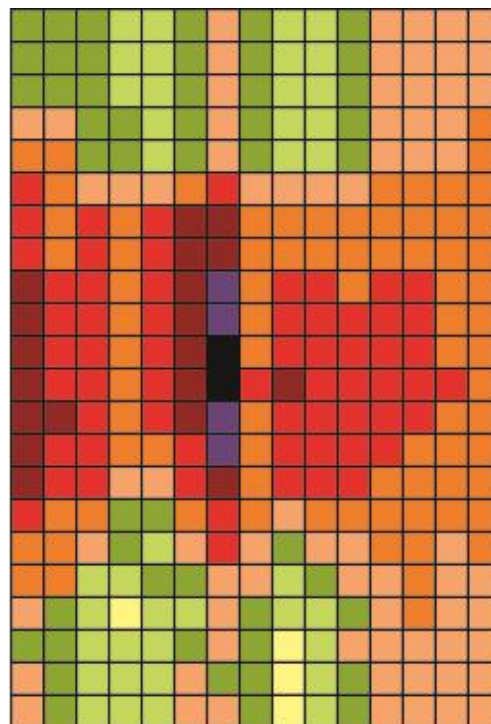
7.7 Návrh segmentů znázorňující změny vazby pleteniny pro vybraný oděv

Při návrhu stříhové konstrukce požadovaného oděvu konstruktér vychází z technického nákresu získaného od návrháře. Budeme-li uvažovat v relativních hodnotách při zachování proporcí segmentů, je pro samotného tvůrce technického nákresu oděvu seamless technologie možné, zakreslit do technického nákresu změnu vazby pleteniny v oblasti, ve které ji požaduje a stanovit tak vstupní parametry pro stříhovou konstrukci. Úpravu siluety oděvu v oblasti hrudníku v seamless technologii stanovíme hodnotou přídkvu v jednotlivých segmentech, čehož se dosáhne způsobem kladení elastomerového vlákna. Zakreslení těchto segmentů a stanovení jejich přídkvu lze snadno znázornit z naměřených hodnot v kapitole 7.6.2. V samotné tabulce lze díky barevně označeným rozdílům hodnot na první pohled vidět segmenty, ve kterých bude hodnota přídkvu největší a kde nejmenší. Zároveň máme jasně stanovenou hodnotu protažení, ze které snadno stanovíme hodnotu přídkvu.

Při navržení segmentů pro měřenou oblast je možné zaokrouhlit naměřené hodnoty tabulky z druhého měření na celá čísla. Každému číslu byla přiřazena jedna barva, která znázorňovala, do jaké třídy roztažnosti patří. V programu CorelDRAW byla vytvořena čtvercová síť o takovém počtu čtverců, aby každému čtverci náležela právě jedna hodnota buňky z tabulky hodnot, tedy 15×22 s délkou hrany čtverce 1 cm. Čtverce byly vybarveny podle hodnot z tabulky. Vznikly tak oblasti s různou barevností, viz. Obrázek 23. Následně byla provedena korekce barevnosti bloků, aby mezi vzájemně navazujícími oblastmi nedocházelo ke skokové změně o více jak jednu třídu roztažnosti, viz. Obrázek 24. Tím zůstalo zachované rozložení a také umístění minimálních a maximálních hodnot, ale eliminovali se potenciaální odchylky měření a oblasti utvořily ucelené bloky.

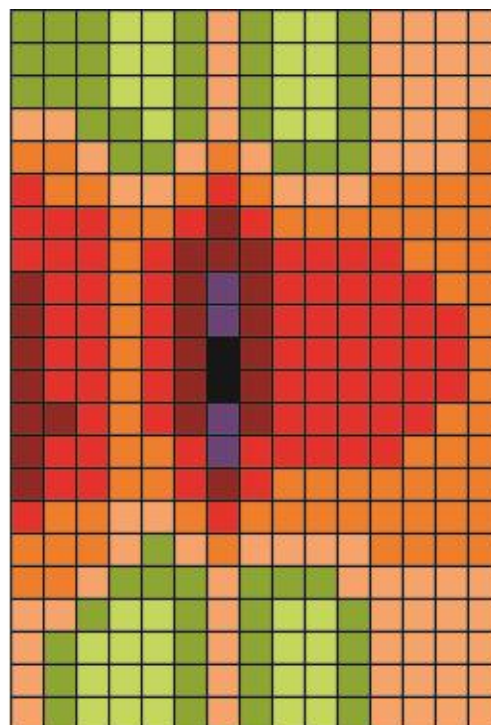
Ucelené bloky již v tuto chvíli znázorňovaly postupný úbytek či nárůst protažení. Proto již bylo možné čtvercovou sítí zjednodušit a barevné bloky znázornit pomocí vrstevnic, jejichž tvar vycházel z tvaru elipsy a zároveň také pracoval s anatomii lidského těla.

Naměřená hodnota [mm]	Velikost protažení [%]	Přiřazená barva
11	10	žlutá
12	20	světle zelená
13	30	zelená
14	40	oranžová
15	50	červená
16	60	tmavě červená
17	70	černá
18	80	modrá
19	90	černá



Obrázek 23 - Čtvercová síť s barevně zakreslenými hodnotami roztažnosti před korekcí

Naměřená hodnota [mm]	Velikost protažení [%]	Přiřazená barva
11	10	žlutá
12	20	světle zelená
13	30	zelená
14	40	oranžová
15	50	červená
16	60	tmavě červená
17	70	černá
18	80	modrá
19	90	černá



Obrázek 24 - Čtvercová síť s barevně zakreslenými hodnotami roztažnosti po korekci

7.7.1 Umístění segmentů

K vytvoření stříhové konstrukce byl využit navržený postup zpracovaný v závěrečné práci Martiny Krejčové s názvem Konstrukce seamless dámského prádla v prostředí CAD systému PDS TailorXQ. [21] Autorka ve své práci navrhla postup tvorby stříhové konstrukce pro bezešvou podprsenku, který je možné aplikovat v konstrukčním CAD systému. Jelikož se experimentální měření zabývá oblastí prsou, tak tento algoritmus napomůže ke správnému umístění stanovených segmentů přídavek, zejména k nalezení prsní přímky.

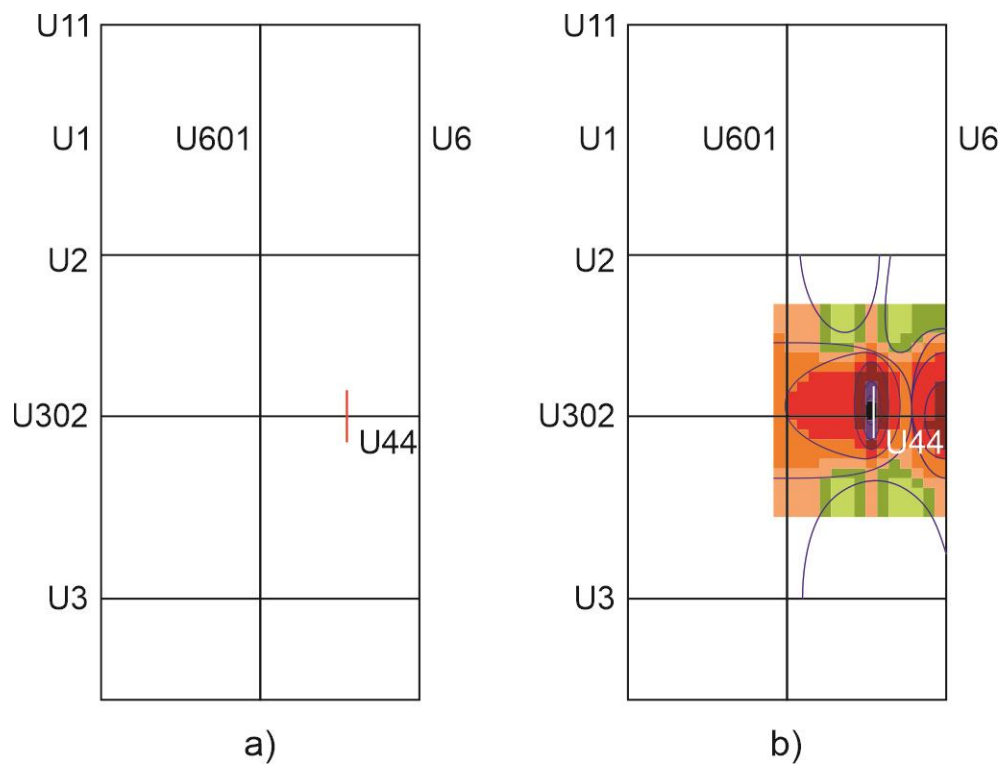
Tabulka 7 udává postup zhotovení konstrukční sítě, po zhotovení přímky U1 (zadní středová přímka), na kterou je kolmá přímka U11 (krční přímka), viz. Obrázek 25 (A). Je nutné znát nebo vypočítat tyto neznámé:

- zhp** Zadní hloubka průramku
- dz** Délka zad
- vvpr** Vnitřní výška prsního bodu od pasu
- mš** Meziprsní šířka
- poh** Podprsní obvod hrudníku

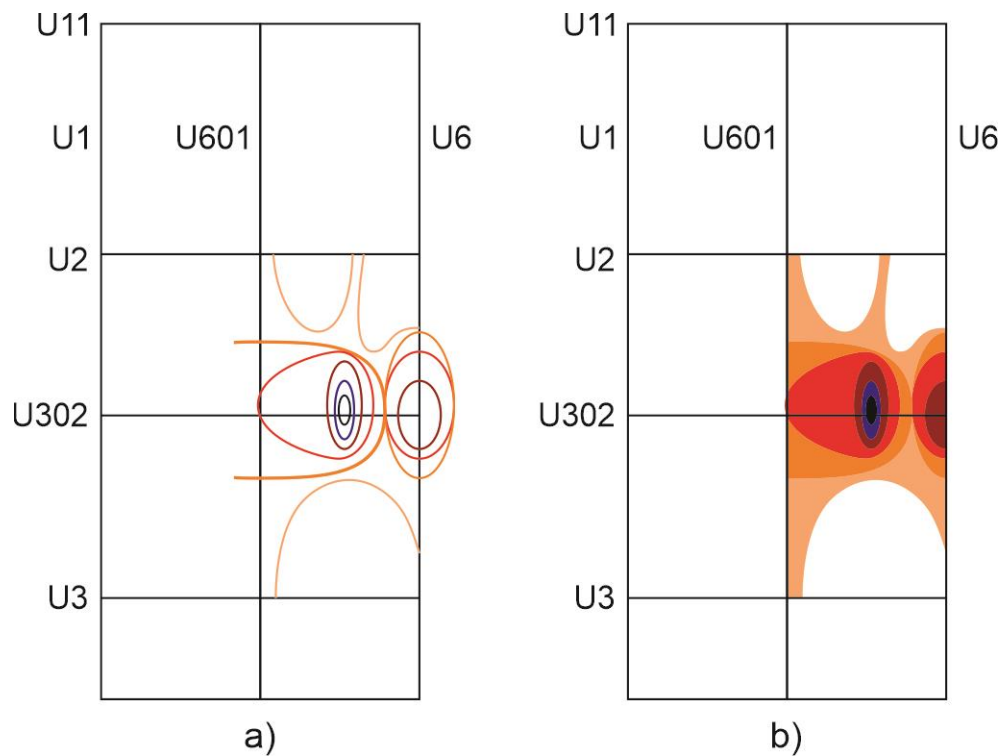
Tabulka 7 - Algoritmus pro doplnění konstrukčních úseček a bodů sloužící pro správné umístění segmentů materiálových přídavek

Pořadí	Rozměr	Konstrukční úsečka	Vzorec výpočtu
1.	$U2 = zhp$	Hrudní přímka	$0,075*oh+0,067*vp+3$
2.	U3	Pasová přímka	dz
3.	U302	Prsní přímka	vvpr
4.	U44	Prsní bod	$E*0,5*mš$
5.	U6	Celková hrudní šířka	$E*0,5*poh$
6.	U601	Polovina hrudní šířky	$E*0,5*U6$

Na prsní přímce PD byla následně umístěna čtvercová síť se segmenty, která byla získána z vyhodnocení dat obrazové analýzy. Síť byla zarovnána na průsečík úseček U302 a U6, viz. Obrázek 25. Čímž byl prsní bod vycentrován vůči prsní přímce.



Obrázek 25 - Proces tvorby konstrukční sítě a následné vložení dat z obrazové analýzy



Obrázek 26 - Proces rozkreslení segmentů do konstrukční sítě

Při zachování proporcí čtvercové sítě se segmenty je na viditelné, že horizontální orientace extrému prsního bodu vyšla z dat obrazové analýzy takřka shodná, jako je jeho umístění dle stříhové konstrukce. To lze pokládat za kontrolní bod zpracování. Následně byla barevná čtvercová síť odstraněna a byly ponechány pouze vyznačené segmenty protažení. Segmenty byly vybarveny dle příslušné barvy, aby bylo zřejmé jakou plochu segment pokrývá, jaká mu náleží hodnota přídatku a kde je tedy nutná změna způsobu kladení elastomerového vlákna.



Obrázek 27 - Porovnání umístění prsního bodu pomocí navrženého postupu a bodu U44 nalezeným konstrukční metodikou

7.7.2 Výpočet přídatku segmentu

Samotná hadicová pletenina má záporný přídavek 30 %, který je třeba zohlednit ve finální hodnotě přídatku pro každý segment. Původní přídavek naroste o hodnotu, o kterou se dílek daného segmentu protáhl, proto při konstrukci sekundární úsečky, která definuje šířku segmentu platí:

$$u_1 = E * T_r * P_V$$

E	základní hodnota přídavku
Tr	tělesný rozměr
Pv	přídavek na volnost daný hodnotou protažením segmentu

7.8 Shrnutí experimentální části

Experimentální část dosáhla uspokojivých výsledků. Ačkoliv se při prvních měřeních a výpočtech v kapitolách 7.5 a 7.6.1 zcela nedařilo, vše vedlo k nalezení správného postupu, a dokonce i přípravku, jejichž přesnost byla potvrzena při porovnání umístění prsního bodu pomocí konstrukční metodiky a navrženého postupu. V experimentální části bylo dosaženo cíle, umět změřit přídavky k horizontálním úsečkám na základě fyzikálně mechanických vlastností elastického materiálu a definovat jejich umístění v blocích, které lze uplatnit v seamless konstrukci střihu.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navržení vhodného postupu stanovení konstrukčních přídavek pro dámské body přiléhavé siluety, ve kterém bude zohledněn vyvolaný tlak textilie. Tlak by měl rovnoměrně rozložen po celém povrchu, přičemž zohledňuje geometrii povrchu lidského těla. Práce se soustředí zejména na oblast prsou, pro kterou byl experiment navržen.

Rešeršní část je zabývá úvodem do metodik konstruování oděvů, stanovení přídavek a jejich uplatnění při konstruování oděvů přiléhavé siluety. Byla vybrána vhodná metodika pro konstruování v CAD systému PDS TailorXQ, která byla blíže rozebrána. Dále představuje hlavní skupiny výrobků s obsahem elastomerových nití, bezešvou technologii výroby těchto výrobků a seznamuje s fyzikálně mechanickými vlastnostmi textilií a metodami jejich měření. Závěrem rešeršní části byli shrnuty kvalifikační práce zabývající se shodnou tematikou.

V experimentální část bylo čerpáno ze znalostí získaných v rešeršní části. Při výběru vhodné elastické textilie využívá naměřená data a postupy z již provedených měření fyzikálně mechanických vlastností sady materiálů, na jejichž základě je vybrána ta nejvhodnější. Pro vybranou textilií jsou na základě aproximace lidského těla navrženy a provedeny vlastní experimentální měření, pomocí nichž by byl nalezen vhodný způsob stanovení konstrukčních přídavek. Dvě z nich se projeví jako nevhodné.

První dvě měření se projeví jako neúspěšné, ale vnesou žádané podněty pro třetí navržený postup. Postup vychází z navrženého přípravku tvaru válce a 3D fragmenty simulující geometrické tvary povrchu těla. Na přípravek je navlečen vzorek materiálu ve tvaru hadice, na kterém je zakreslena čtvercová síť. Je provedeno snímání ze třech úhlů, které je následně podrobena obrazové analýze v grafickém programu CorelDRAW.

Obrová analýza umožní nalézt segmenty s různou hodnotou protažení. Segmentům jsou po korekci přiděleny různé hodnoty přídavek, kterých se docílí způsobem kladení elastomerového vlákna při pletení oděvu.

Použitá literatura

- [1] MUSILOVÁ, Blažena, Petra KOMÁRKOVÁ a Viera GLOMBÍKOVÁ. *Základy konstruování oděvů*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2004. ISBN 80-7083-783-7.
- [2] BLÁHOVÁ, Žaneta. *Optimalizace konstrukčních přídavek v metodice UNIKON+* [online]. Liberec, 2013. Bakalářské práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: http://knihovna-opac.tul.cz/diplomovaPrace.php?id_dipl=21169
- [3] MUSILOVÁ, Blažena. Střihové konstrukce v různých metodikách. In: *Konstrukce střihů oděvů* [online]. Liberec. 3. leden 2022. Dostupné z: <https://elearning.tul.cz/mod/resource/view.php?id=203424>
- [4] SKOPALOVÁ, Pavla. *HISTORIE VÝVOJE METODIK KONSTRUKCE ODĚVŮ A PRÁDLA V ČESKÝCH ZEMÍCH* [online]. Liberec, 2011. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/20782/HISTORIE%20V%C3%9DVOJE%20METODIK%20KONSTRUKCE%20OD%C4%9AV%C5%AE%20A%20PR%C3%81DLA%20V%20C4%8CESK%C3%9DCH%20ZEM%C3%8DCH.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [5] *ClassiCAD, spol. s r.o. Zlin, CZECH REPUBLIC* [online]. [vid. 2022-01-02]. Dostupné z: https://www.classicad.cz/cz/garment_cz.htm#PDSTailor
- [6] BURDOVÁ, Julie. *Střihová konstrukce měrenkových pánských kalhot v prostředí PDS TailorXQ* [online]. Liberec, 2017. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/23533/BPStrihova_konstrukce_merenkovych_panskych_kalhot_v_prostredi_PDSTailorXQ.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- [7] ZATLOUKAL, Luboš. *Tabulky pro konstrukce oděvů: Pro 1.-4. ročník SPŠ oděvních*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1985.
- [8] SAMKOVÁ, Alžběta. *TVORBA ANIMACE KONSTRUKČNÍCH POSTUPŮ TYPOVÝCH PŘEDSTAVITELŮ ODĚVŮ A PRÁDLA METODIKY UNIKON+ V PROSTŘEDÍ PDS TAILOR* [online]. Liberec, 2012. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/12428/bc_23835.pdf?sequence=1
- [9] VYDARENÝ, Šimon. *Zjišťování rozměrů těla a konstrukce bežešvého kalhotového výrobku* [online]. Liberec, 2019. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/154098/BP_Simon_Vydareny_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [10] ASAYESH, Azita a Sanaz YOUSEFI. Effect of Fabric Structure on the Tensile Stress Relaxation of Net Warp Knitted Fabrics. 2020, **8**(2), 9.
- [11] JARIYAPUNYA, Nareerut a M ENG. *Clothing Patternmaking Method for Stretch Fabrics* [online]. Liberec, 2019. Disertační práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/154092/Jariyapunya__thesis.pdf

- [12] FILATOV, Vladimír Nikolajevič. *Navrhování pružných textilních výrobků*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984.
- [13] ČSN 80 0858. *Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1974.
- [14] *Instron / Ft.Tul.cz* [online]. [vid. 2022-01-04]. Dostupné z: <http://www.ft.tul.cz/katedry/katedra-technologie-a-struktur-laboratore/instron>
- [15] ČSN EN ISO 13934-1. *Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií - Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip*. B.m.: Český normalizační institut, 2013.
- [16] ČSN EN ISO 13934-2. *Textilie - Zjišťování pružnosti plošných textilií - Část 2: Multiaxiální zkoušky*. B.m.: Český normalizační institut, 2013.
- [17] KUBEČEK, Tomáš. *Identifikace mechanických parametrů plošné textilie* [online]. Liberec, 2013. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/112375/V_05613_Tb.pdf?sequence=-1&isAllowed=y
- [18] HÁRONÍK, Jaroslav. *Studie konstrukčního řešení spodního prádla vzhledem k použitému oděvnímu materiálu* [online]. Liberec, 2002. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/86404>
- [19] ČSN EN 14704-1. *Zjišťování pružnosti plošných textilií - Část 1: Metody Strip*. B.m.: Český normalizační institut, 2005.
- [20] RAL DEUTSCHES INSTITUT FÜR GÜTESICHERUNG UND KENNZEICHNUNG E.V. *Medizinische Kompressionsstrümpfe Gütesicherung RAL-GZ 387/1* [online]. 2008 [vid. 2023-01-05]. Dostupné z: https://www.gzg-kompressionsstruempfe.de/uploads/media/RAL-GZ_387-1_Medizinische_Kompressionsstruempfe.pdf
- [21] KREJČOVÁ, Martina. *Konstrukce seamless dámského prádla v prostředí CAD systému PDS TailorXQ* [online]. Liberec, 2019 [vid. 2023-01-04]. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/154131>
- [22] JARIYAPUNYA, Nareerut a Blažena MUSILOVÁ. Predictive modelling of compression garments for elastic fabric and the effects of pressure sensor thickness. *The Journal of The Textile Institute* [online]. 2019, **110**(8), 1132–1140. ISSN 0040-5000. Dostupné z: doi:10.1080/00405000.2018.1540285

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Dělení tělesných rozměrů pro metodiku JMKO	14
Obrázek 2 - Vstupní tělesné rozměry pro metodu UNICON plus	14
Obrázek 3 - Prostředí automatizovaného CAD systému PDS TailorXQ [5].....	16
Obrázek 4 - Elektronický trhačí přístroj Instron 4411 [14]	25
Obrázek 5 - Schématický náčrt zařízení pro měření roztažnosti textilie [11] ...	26
Obrázek 6 - Přístroj Fabis pro měření biaxiálního namáhání [17].....	29
Obrázek 7 - Technický náčrt dámského body	33
Obrázek 8 - Tvarové zjednodušení trupové části.....	34
Obrázek 9 - Rozložení sil působících ve směru osy komolého kužele	35
Obrázek 10 - Graf závislosti prodloužení na síle ve směru řádku [11].....	38
Obrázek 11 - Hysterezní křivka pleteniny při namáhání ve směru řádku [11]....	39
Obrázek 12 - Rozdělení primární úsečky AD na tři sekundární úsečky	40
Obrázek 13 - Sestavení komolého kužele z tělesných rozměrů.....	42
Obrázek 14 - Odečtení hodnoty prodloužení ze záznamu tahové křivky vzorků pletenin	43
Obrázek 15 - Schematické zobrazení měření na zařízení z KOD.....	45
Obrázek 16 – Měření protažení vzorku až po dosažení úhlu α	46
Obrázek 17 - Boční pohled na upnutý vzorek bez možnosti umístění balónku mezi vrstvy vzorku.....	47
Obrázek 18 – Rozměry vzorku textilie pro měření na navrženém přípravku.....	49
Obrázek 19 - Prostředí programu NIS-Elements AR při obrazové analýze	51
Obrázek 20 - Analýza délky úsečky v grafickém programu CorelDRAW	52
Obrázek 21 - Tabulka naměřených hodnot protažení po prvním měření	53
Obrázek 22 - Tabulka naměřených hodnot protažení po druhém měření a korekci rozsahu segmentů	54
Obrázek 23 - Čtvercová síť s barevně zakreslenými hodnotami roztažnosti před korekcí	56
Obrázek 24 - Čtvercová síť s barevně zakreslenými hodnotami roztažnosti po korekci	56
Obrázek 25 - Proces tvorby konstrukční sítě a následné vložení dat z obrazové analýzy	58
Obrázek 26 - Proces rozkreslení segmentů do konstrukční sítě	58

Obrázek 27 - Porovnání umístění prsního bodu pomocí navrženého postupu a bodu U44 nalezeným konstrukční metodikou59

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Stanovení hodnoty předpětí vzorku	25
Tabulka 2 – Nastavení rychlosti prodloužení nebo protažení [15]	28
Tabulka 3 - Výsledky tahové zkoušky vybrané textilie [11]	38
Tabulka 4 - Shrnutí naměřených dat	39
Tabulka 5 – Tlakové třídy oděvů	41
Tabulka 6 - Korekce šíře segmentů pro druhé měření	53
Tabulka 7 - Algoritmus pro doplnění konstrukčních úseček a bodů sloužící pro správné umístění segmentů materiálových přídavek	57