

# CAD systémy pro potřeby technické přípravy výroby

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B3107 Textil

*Studijní obor:*

Výroba oděvů a management obchodu s oděvy

*Autor práce:*

**Kateřina Němcová**

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.

Katedra oděvnictví





## Zadání bakalářské práce

# CAD systémy pro potřeby technické přípravy výroby

*Jméno a příjmení:* **Kateřina Němcová**  
*Osobní číslo:* T17000206  
*Studijní program:* B3107 Textil  
*Studijní obor:* Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Zadávající katedra:* Katedra oděvnictví  
*Akademický rok:* **2019/2020**

### Zásady pro vypracování:

1. Proveďte rešerši zaměřenou na CAD systémy určené pro oděvní výrobu s ohledem na možnosti využití při tvorbě dokumentů technické přípravy výroby.
2. Analyzujte způsoby tvorby dokumentace v rámci technické přípravy výroby v oděvní výrobě v současných výrobních podmínkách.
3. Navrhněte soubor oděvních výrobků pro potřebu tvorby dokumentů TPV.
4. Na navrženém souboru oděvních výrobků porovnejte možnosti využití systémů Modaris, Optitex, PDS Tailor a případně dalších CAD systémů pro potřeby technické přípravy výroby. Jednotlivé postupy a způsoby realizace analyzujte.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

dle rozsahu dokumentace  
cca 40 stran  
tištěná  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

- NEJEDLÁ, M. Vybrané stati z oblasti textilu, somatometrie, ergonomie a projektování oděvů. Kostelec na Hané: JOLA, 2017. ISBN 978-80-86636-55-9.
- SPAHIU, T., SHEHI, E., PIPERI, E. Advanced CAD/CAM systems for garment design and simulation. The International conference of textile. Albania. 2014.
- VOLINO, P., MAGNENAT-THALMANN, N. Virtual clothing: theory and practice. Berlin: Springer, 2000. ISBN 3-540-67600-7.

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.  
Katedra oděvnictví

*Datum zadání práce:*

5. listopadu 2019

*Předpokládaný termín odevzdání:*

10. srpna 2020

Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

## Prohlášení

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

Jsem si vědoma 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 vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

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

Beru na vědomí, že má 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 vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

9. srpna 2020

Kateřina Němcová

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala především Ing. Petře Komárkové, Ph.D. za odborné vedení, bezmeznou pomoc, za věnovaný čas a trpělivost. A dále děkuji své rodině za podporu a důvěru. A v neposlední řadě kolegyním Bc. Lucii Reslové, Bc. Tereze Carvové a Janě Vimmerové, za pomoc a podporu při vypracování mé bakalářské práce.

## **Anotace**

Námětem této bakalářské práce je zorientování se v nabídce CAD systémů a zaměření se na jejich možnosti využití tvorby dokumentů v technické přípravě výroby v rámci dnešního způsobu výroby. Rešeršní část práce je zaměřena na popis jednotlivých částí technické přípravy výroby, charakteristiku a rozdělení CAD systémů. Dále jsou zde popsány PLM systémy a v neposlední řadě teoretické části je uveden souhrn rozdílných vlastností CAD systémů, které jsou popsány v bakalářské práci. První fáze experimentální části je zaměřena na tvorbu technické přípravy výroby v současných oděvních podmínkách, kde byla popsána komunikace mezi zadavatelskou a výrobní firmou při outsourcingovém způsobu výroby. Na závěr jsou vytvořeny dokumenty pro technickou přípravu výroby na softwarech, které poskytuje katedra oděvnictví TUL. Softwary byly popsány a dále uvedeny jejich výhody a nevýhody. Porovnávané softwary jsou OptiTex, PDS Tailor XQ a Modaris.

### **Klíčová slova:**

CAD systémy, technická příprava výroby, 2D, 3D, vizualizace, stříhové šablony, OptiTex PDS, PDS Tailor, Modaris

## **Annotation**

The main aim of this bachelor thesis is basic orientation in CAD systems and addressing its possibilities and usage in technical preparation for product engineering. The theoretical part of the thesis is focused on description of individual parts in technical preparation, characteristics and distribution of each CAD system. There are also defined PLM systems and at last, there is listed overall summary of different features for each CAD system. Experimental part of the thesis is based on creation of technical preparation for product engineering in current textile industry. Communication between contractor and manufacturer during outsourcing way of production is also analyzed. In the end, the documents for technical preparation of product engineering are made. These documents are given because of the software which is provided by the Department of Clothing TUL. The different softwares were described and its advantages and disadvantages were stated. Softwares which were mutually compared are: OptiTex, PDS Tailor XQ and Modaris.

### **Key words**

CAD systems, product engineering, 2D, 3D, visualization, pattern making, OptiTex, PDS Tailor, Modaris

## Obsah

1 Technická příprava výroby	11
1.1 Konstruktivní příprava výroby	11
1.2 Technologická příprava výroby	13
2 CAD systémy	16
2.1 Rozdělení CAD systému v oděvní výrobě	17
2.1.1 CAD systémy pro návrh tkaniny	17
2.1.2 CAD systémy pro návrh oděvu	17
2.1.3 CAD systémy pro vytváření šablon	17
2.1.4 CAD systémy pro stříhárnu	17
2.2 Využití 2D a 3D rozhraní v oděvní výrobě	18
2.3 Virtuální tvorba a simulace oděvů	18
3 PML systémy	20
4 Softwary pro tvorbu oděvních výrobků	22
4.1.1 Projekt Macenauer	22
4.1.2 Koppermann	22
4.1.3 Lectra	23
4.1.4 Classicad	24
4.1.5 Virtuality Fashion	25
4.1.6 Audaces 360°	26
4.1.7 OptiTex	27
4.1.8 Gerber technology	27
4.1.9 PAD systém	29
4.1.10 Tukatech	29
4.1.11 Assyst	30
4.2 Rozdělení 3D CAD systémů	31
5 Souhrnné porovnání popisovaných CAD systémů	33
6 Analýza tvorby dokumentace v rámci technické přípravy výroby	37

6.1	Tvorba technické dokumentace v současných výrobních podmínkách .....	38
6.1.1	Proces návrhu vzoru.....	38
6.1.2	Vyhotovení prvního vzorku.....	39
6.1.3	Vyhotovení druhého vzorku.....	41
6.1.4	Započatí výroby .....	41
7	Experimentální část – Praktická tvorba dokumentů TPV .....	42
7.1	Tvorba dokumentů pro TPV v softwaru OptiTex PDS.....	42
7.1.1	Hodnocení softwaru OptiTex PDS.....	48
7.2	Tvorba dokumentů pro TPV v softwaru PDS Tailor XQ.....	49
7.2.1	Hodnocení softwaru PDS Tailor XQ.....	54
7.3	Tvorba dokumentů pro TPV dámské halenky v systému Modaris PGS .....	54
7.3.1	Hodnocení softwaru Modaris PGS .....	59
7.4	Shrnutí praktické tvorby dokumentace pro TPV.....	60
	Závěr - .....	62
	Seznam použité literatury .....	65
	Seznam obrázků a tabulek.....	71



## Seznam použitých zkratk

CA	Computer Aided ... (počítačem podporované... )
CAD	Computer Aided Design (počítačová podpora projektování)
CAM	Computer Aided Manufacturing (počítačem řízená výroba)
cm	centimeter
DOB	Damenoberbekleidung (dámský velikostní sortiment)
HAKA	Heren und Knabenbekleidung (pánský velikostní sortiment)
KPV	Konstrukční příprava výroby
MTM	Made to measure (šitý a míru)
PD	Přední díl
PDM	Product Data Management (správa konfigurace a distribuované návrhové nástroje)
PDS	Planetary Design System (Počítačové projektování technologie)
PLM	Product Lifecycle Management (řízení životního cyklu)
TPV	Technická příprava výroby
UNIKON	Unifikovaný systém konstrukce
VF	Virtuality Fashion
ZD	Zadní díl
2D	Dvojrozměrný
3D	Trojrozměrný

## Úvod

CAD systémy jsou vymožeností moderní doby, které hýbou světem. V době, kdy proběhl velký přesun samotné oděvní výroby do zemí s levnou pracovní silou, muselo dojít i k rozvoji CAD systémů. Jelikož veškerá komunikace se zadavatelskou a výrobní firmou probíhá pouze v elektronické podobě. Bylo zapotřebí rozvoj CAD systémů, které zprostředkovávají dokonalou souhru mezi tím, co zadavatelská firma požaduje a zašle v podobě technologické dokumentace, a tím, co na základě zaslaných dokumentů výrobní firma vyrobí. Jedná se o dobu, kdy CAD systémy zaujaly v našich životech pevné místo, bez kterých se již nemůžeme a nedokážeme obejít.

Cílem této bakalářské práce je prozkoumat a zorientovat se v nabídce CAD systémů v oděvní výrobě a zaměřit se na jejich možnosti využití tvorby dokumentů v technické přípravě výroby v rámci dnešního způsobu tvorby produktů, která se převážně orientuje na outsourcingovou výrobu.

V rámci rešeršní části této bakalářské práce budou v první části stručně popsány náležitosti technické přípravy výroby a její dokumenty. V další kapitole budou definovány CAD systémy, jejich rozdělení a tvorba 2D stříhových dílů a jejich následná 3D vizualizace. Třetí kapitola bude zaměřena na PLM systémy, které jsou s CAD systémy úzce propojeny a dopomáhají k bezchybné komunikaci mezi zadavatelskou a výrobní firmou. Ve čtvrté kapitole budou podrobně popsány CAD systémy, které jsou určeny pro oděvní výrobu. CAD systémy, které zde budou popisovány jsou například: Koppermann, Lectra, Classicad, Audaces, Optitex atd. V závěrečné, páté kapitole bude vytvořen celkový souhrn uvedených CAD systémů a uvedení jejich rozdílných vlastností, které budou porovnávány (sumarizovány) v přehledné tabulce.

První fáze experimentální části bakalářské práce bude zaměřena na tvorbu technické přípravy výroby v současných oděvních výrobních podmínkách. Bude zde popsána komunikace mezi zadavatelkou a výrobní firmou při outsourcingovém způsobu výroby. V této části bude rozebráno, jak se tvoří vzorek výrobku a jak vypadá komunikace se zadavatelskou firmou, ještě před schválením samotné objednávky. Na závěr experimentální části budou vytvořeny dokumenty, pro technickou přípravu výroby, v rámci nabídky, které poskytují softwary v laboratoři katedry oděvnictví na TUL. Tyto softwary na katedře oděvnictví jsou zaměřeny pouze na konstrukční část technické přípravy výroby, dle tohoto faktu budou vytvořeny soubory oděvních výrobků, kde budou porovnávány a hodnoceny možnosti využití softwarů Optitex, PDS Tailor XQ a Modaris.

# 1 Technická příprava výroby

V této fázi výroby se tvoří návrhy kolekce, kalkulace a tvorba podkladů z konstrukční části. Na této části se podílejí tři střediska. Vývojové středisko, které zahrnuje modeláře, poloháře, návrháře a spadá sem i propagace výrobku. Modeláři a šablonáři se starají o konstrukci. Do modelové dílny spadají střihači, švadleny a krejčí. Hlavním úkolem konstrukční přípravy výroby je vyhotovit stříhovou dokumentaci zkontrolovaných fazon pro oddělovací a spojovací proces. [1][2]

## 1.1 Konstrukční příprava výroby

Etapy KPV:

1. Plánování a příprava podkladů - konstrukce základních stříhů na základě technického nákresu a technologického popisu výrobku a zároveň zde probíhá modelová úprava stříhu
2. Stupňování stříhu podle velikostního sortimentu
3. Vytváření stříhových šablon pro výrobu
4. Sestavení stříhové polohy (polohový plán)
5. Tvorba dílenských šablon např. šablony na umístění dírek, kapes
6. Tvorba kalkulace

Výsledkem jsou konstrukční podklady pro výrobu. Tím se rozumí stříh s modelovými úpravami, stříhové šablony, polohový plán a dílenské šablony. Poté můžeme stanovit ekonomické náklady. [1][3]

### Návrh modelu

Jedou z variant, jak tvořit návrh, je pomocí skic. Jedná se o kresbu oděvu, která se nejčastěji vyhotovuje ve formátu A4 a je vykreslena se všemi detaily a doplňky. Návrhář pracuje s aktuálními trendy v módním průmyslu, proto ke svému návrhu přikládá i vzorek materiálu, ze kterého bude výrobek vyroben. [1]

V současné době lze návrh modelů tvořit pomocí designérských softwarů. Návrhy, které vznikly pomocí ručních skic návrháře nebo fotografií, lze přenést do počítačové podoby technikou skenování. Výhodné je zde použití PLM systémy, které spravují data a dokumentaci výrobku. Proto je možné připojit k jednotlivým návrhům i vzorek materiálů, jež jsou na skladě a pomocí CAD/CAM systému lze vytvořit celkovou kalkulaci výrobku.[1][3]

## **Technický nákres**

Je grafické vyjádření zhotoveného výrobku. Tvoří se čelní pohled neboli přední díl, zadní díl a v neposlední řadě detail zpracování, např. výšivky loga. Náskres musí být vypracován technicky i esteticky správně. Technický náskres lze tvořit pomocí řady softwarových programů, např. Corel DRAW nebo Adobe Illustrator. Jednotlivé pohledy musí být vždy v daném poměru. Pro čelní pohled platí poměr 1:10, pro zadní díl 1:20 a pro detaily zpracování je poměr 1:5. [1] [2]

## **Technický popis**

Stručné vyjádření tvarů a zpracování výrobku z vnější i vnitřní strany a detailů, které nejsou na technickém náskresu patrné. Technický popis je umístěn pod technickým náskresem a je jeho neoddělitelnou součástí. Popis musí obsahovat název výrobku a označení fazony. Výrobek je popisován po technologických celcích; přední díl, kapsy, límec, švy...[1] [2] [4]

## **Stupňování stříhů**

Stupňování stříhů lze provádět ručně, mechanickou nebo automatickou metodou. Z hlediska stupňování lze CAD systémy rozdělit na dvě skupiny. CAD systémy, které stupňují automaticky (PDS Tailor), tato metoda se nazývá, metoda opakované konstrukce. A druhá skupina systémů, které stojí na principu nadefinování stupňovacích parametrů, pomocí souřadnic os X a Y. Jednotlivé diference mezi jednotlivými velikostmi, se zadávají v plusových a minusových hodnotách. Hodnota se mění, pokud stupňujeme menší nebo větší velikost od základní velikosti. Základní velikost je velikost, ve které byl oděvní výrobek konstruován nebo modelován. Na tomto principu pracuje řada CAD systémů (Lectra Modaris, Optitex) [1] [3] [5]

## **Sestavení stříhové polohy**

Polohování je pokládání stříhových šablon na oděvní materiál s cílem dosáhnout optimálního využití plochy textlie. Nakreslená stříhová poloha se nazývá polohový plán. Zásady pro polohování jsou:

1. Správné uložení stříhového dílu na materiál podle referenční linie (podle osnovy)
2. Respektování použitého materiálu s ohledem na vzor a vlas
3. Docílení minimalizace technologického odpadu
4. Zohlednění bezpečnostní vzdálenosti mezi jednotlivými šablonami
5. Využití šířky materiálu [3] [6]

## **Tvorba kalkulace**

Nabídkovou kalkulaci posuzuje ekonomická komise, která rozhoduje, zda fazonu zařadí či nezařadí do nabídkové kolekce. Faktory, které se hodnotí, je funkčnost, konstrukce, výtvarný a estetický vzhled, způsob průmyslového zpracování, cena a rentabilita výrobku. Komise na základě těchto faktorů může kolekci vracet do příslušného oddělení s připomínkami. Jedná se o poslední možnost změn, a to drobných nebo zcela zásadních, kdy může být výrobek vrácen například kvůli špatné konstrukci celého výrobku. Ekonomická komise se musí sejít se značným předstihem, aby se jejich připomínky k výrobkům stihly včas zpracovat dle časové osy. Na konci, je takto připravená kolekce určena pro kontraktační jednání. Kalkulace vychází z materiálové kalkulace, která počítá s celkovou spotřebou materiálu (metrová i drobná příprava). Pomocí některých CAD systémů lze tuto kalkulaci provést automaticky a probíhá v průběhu celé tvorby výrobku. Jsou schopny počítat s technologickým odpadem, zároveň i spotřebou nití a drobné přípravy. Mzdová kalkulace je neodmyslitelnou částí celkové kalkulace. [1] [3]

### **1.2 Technologická příprava výroby**

Zajišťuje dokonalý a bezporuchový chod výroby. Zabezpečuje požadovanou kvalitu výroby a výrobku. Určuje technicko-hospodářské normy na spotřebu materiálu a času. Připravuje podklady pro předběžné určení kalkulace ceny výrobku. Technologická dokumentace se skládá z řady dokumentů, které musí být vyhotoveny podle norem, s řádně vypočtenými hodnotami. [1] [2]

#### **Soupis operací**

Je slovní popis jednotlivých operací, které vedou k vyhotovení výrobku s příslušnou terminologií. Soupis musí být stručný, srozumitelný s uvedením speciálního zařízení a pomůcek. Pro přehlednost se člení do úseků: vybavení, fixace, hotovení součástí, hotovení dílů, montáž a dokončovací práce. [1] [2]

#### **Pracovní analýza**

Ke každé operaci ze soupisu operací se stanoví čas, který je potřebný pro její vykonání. Čas se stanovuje z tabulek normativu. Vše se přizpůsobuje použitému materiálu, vybavení a uspořádání dílny. [2]

## **Pracovní předpis**

Pracovní předpis je souhrn technologicko-ekonomické dokumentace pro výrobu konkrétního výrobku v konkrétních výrobních podmínkách. Můžeme říct, že se jedná o soupis operací, který je rozšířen o kvalifikační třídu, normočasem a mzdou. [1] [2]

## **Výrobní postup**

Pomocí výrobního postupu přiřazujeme pracovní operace na pracovní místo, s cílem zajistit plynulost výroby. Vytváří se na základě pracovního předpisu. Velkou roli zde hraje posun materiálu po pracovišti, kdy vše musí být ve správný čas, na správném místě. Veškeré nedostatky výrobního postupu se zjišťují až za chodu výroby. Ideální sestavení výrobního postupu neexistuje. [1] [7]

## **Plán podlaží**

Je rozmístění výrobních zařízení v technologické návaznosti se zajištěním kvality, produktivity a efektivnosti výroby. Plán se tvoří v poměru 1:100 a je zde i znázorněný směr posunu výrobku po pracovišti. [1] [7]

## **Materiálová karta**

Je popis všech použitých materiálů, které jsou potřeba pro vyhotovení výrobku. Spadá sem i metrová a drobná příprava, jako jsou třeba nitě, knoflíky, lepicí výztužná vložka. Musí se uvádět číselné označení, materiálové složení a jemnost. [8]

## **Díleenské šablony**

Šablony pro mezioperační oddělování a drobné součásti oděvu. Šablony, které se často mění, jako je například límec, který jsou vyhotoveny z papíru. Oproti tomu šablony, které se nemění příliš často se vyrábějí z kovu, zde mluvíme třeba o dírkách pro knoflík. Snaha o minimalizaci šablon. [8]

## **Technologické listy pracovních operací**

Jedná se o dokument k pracovním operacím, jejich správnému provedení a předepisují technologii hotovení výrobku. Technologické listy pracovních operací se používají pouze u velkých firem. [8]

## **Katalog technologických listů**

Katalog obsahuje všeobecné podmínky nutné pro zabezpečení požadované kvality výrobku. Jedná se o návod správného vyhotovení výrobku. Popisuje správné nastavení šicího stroje,

sílu jehly a kde má být umístěna visačka a etiketa. Vychází z konstrukční přípravy výroby.

[8]

## 2 CAD systémy

Oděvní průmysl je jeden z nejvíce závislých odvětví na pracovní síle. Jakákoliv úspora nákladů díky technologiím podporovaných návrhem CAD se stala požadavkem pro získání konkurenční výhody. Díky způsobům, jakým se technologie zlepšuje, můžeme očekávat budoucnost, kdy celý proces výroby oděvů bude prováděn pomocí strojů a pomocí výkonného algoritmu s velmi malou lidskou přítomností. U CAD systémů není návrat k éře ručně kresleného designu, protože má obrovský potenciál změnit toto rozmanité odvětví a posouvat tak hranice módy. [10] [9]

CAD/CAM systémy jsou počítačové systémy určené na podporu činností ve všech etapách výroby – od návrhu výrobku, plánování výroby, samotnou výrobu až po montáž, skladování a expedici. Jejich hlavní rozsah je ve zvyšování produktivity navrhování a zdokonalování jejich kvality. CAD systémy je počítačová podpora návrhu výrobku, nebo počítačová podpora tvorby konstrukční dokumentace. Nyní umožňuje mnoho CAD systémů vytvořit 3D modely, které se dají pozorovat z mnoha úhlů pohledu. Jedná se také o systémy, které podporují tvorbu návrhu výrobku i současnou výrobu výrobku. [10] [9]

Proces tvoření oděvů zahrnuje odlišné kroky. První krok tvorby oděvu je jeho design. Předtím než je oděv navrhnut, musí být navrhnut pomocí skic na papír, nebo je zde možnost tvořit s látkou přímo na figuře. V klasické technologii navrhování oděvů se používají průmyslové systémy. Základní stříhové díly jsou tvořeny podle velikostního sortimentu pro danou skupinu populace, např. německý velikostní sortiment pro dámy – DOB. [10] [9]

Rozšířenost využití v oděvním průmyslu CAD systémů od navrhování šablon, přes databázi vycházející z 3D skenovací technologie lidského těla, jsou nutné k rozšíření virtuálního modelování v rozměrech odpovídajících rozměrům a shodě těla s dokončovací prací 2D stříhu, podle konkrétních tělesných rozměrů. [10] [9]

Móda se stala obrovským polem a počítačový design oděvů se rozrostl do samotného oděvního průmyslu. Jako důkaz je nesčetně mnoho oděvních společností, které tvoří v CAD systémech. Systémy, které se staly celosvětově používanými je například Lectra, Gerber technology, Audaces, OptiTex, Pad Systems a další poskytují řadu nástrojů zaměřených na vytváření 2D stříhových šablon nebo 3D tvorba, která zaštiťuje oděvní design. [10] [9]



## **2.1 Rozdělení CAD systému v oděvní výrobě**

CAD systémy se využívají v různých fázích výroby oděvů. Kdy každá část výroby má takový CAD systém, který je pro danou část výroby nejvhodnější a zároveň musí být programy navzájem kompatibilní pro dokonalou efektivnost a plynulost práce. Je důležité, aby CAD systémy byly založeny na stejném jádře. Toto pravidlo neplatí pouze pro komunikaci po jedné firmě, ale i u outsourcingové firmy, která může poskytovat výrobu výrobku. [11] [12]

### **2.1.1 CAD systémy pro návrh tkaniny**

Návrh tkaniny na CAD systému zahrnuje jak návrh povrchu, tak i konstrukční návrh. Funguje jako stimulace pro všechny typy tkanin a umožňuje naplánovat složitou vazbu, barevné schéma atd. Díky výkonným funkcím je software schopen vytvořit vzor na základě návrhu a může také generovat nekonečný počet návrhů a variací. Dokáže také vytvořit jakýkoli druh vazby, počínaje od obyčejných po listové a žakárové. [12]

### **2.1.2 CAD systémy pro návrh oděvu**

Pro jakoukoliv výrobu oděvu je třeba začít správným návrhem oděvu, který bude obsahovat nákres, detail zpracování např. nášivky. Celý tento proces lze nyní provést zcela v počítačovém systému, kde lze navrhnout oděv, vyzkoušet barevné kombinace, v případě potřeby provést změny a spolu s touto dokumentací mohou být připraveny pro výrobu vzorku. [12]

### **2.1.3 CAD systémy pro vytváření šablon**

Použití CAD ve tvorbě šablon je přínosné pro outsourcingový způsob výroby středních a velkých firem, které přesouvají samotnou výrobu do zemí s levnou pracovní silou. Pro tvorbu šablon v CAD systémech je potřeba určitá technická dovednost. Celkovou kvalitu šablony můžeme zhodnotit ještě před tiskem pomocí 2D vizuálních efektů. V dnešní době lze stříhové díly digitálně naskenovat pomocí digitizéru, následně upravovat v systému a poté znova vytisknout např. pomocí plotru. S využitím CAD systémů se tvorba zefektivnila a ulehčila celkový chod výroby. Mezi světově uznávané softwary pro tvorbu šablon patří Lectra, Gerber technology, OptiTex, TUKAcad. [12]

### **2.1.4 CAD systémy pro stříhárnu**

Hlavní funkcí CAD systémů v řezací místnosti je vytváření značek, které lze provádět ručně nebo automaticky pomocí výkonného algoritmu zajišťujícího nejvyšší využití materiálu. Spolu s tím jsou také integrovány do CAM (Computer-Aided Manufacturing), které řídí polohovací a řezací stroje. Obsahuje také informace pro polohování, přípravu stříhové polohy, množství zahrnutých vrstev, délku a režim polohy. Mezi světově uznávaný software

pro řezací místnost patří integrovaná CAD technologie Gerber, Modaris od Lectra a OptiTexu. [12]

Při současném scénáři výrobního sektoru se nový vývoj produktů, konkurenceschopné ceny, relativní marže, image značky, věrnost zákazníků atd. staly nejdůležitějšími faktory pro zachování konkurenceschopnosti na trhu. Společnosti se snaží o způsoby, jak zvýšit efektivitu výroby bez kompromisů. S využitím CAD/CAM systému dokázali zkrátit dobu zpracování pro mnoho procesů, jako je navrhování tkanin, potisky oděvů, vzorování, stupňování, polohování a mnohokrát zvyšují efektivitu využití textilie, které souvisí se správným vytvářením značek nebo minimalizací odpadu. Faktory, jako jsou tyto, budou mít vliv na produkci, díky čemuž budou nutností pro rostoucí průmysl. [12]

## **2.2 Využití 2D a 3D rozhraní v oděvní výrobě**

Důležitost módy v historii nemůže být ignorována. Oděvní průmysl ovlivnil nespočet životů, kultur a její představy o tom, jaké styly a koncepty se staly populární. Navíc nynější móda je záležitostí vkusu a mechanismu pro vyjádření individuálního pocitu jednotlivce s určitým vkusem. [10] [13]

Představení somatometrie v počítačové grafice, umožnilo vytvořit parametr pro model definován jako lineární kombinace šablon. Módní návrháři používají 2D CAD systémy pro vytvoření jejich designerských návrhů šablon. Pro jejich vizualizaci použijí 3D systém a tak vytvoří virtuální model, který slouží k další prezentaci. [13]

Obecně CAD systémy obvykle zahrnují jeden nebo více z pěti klíčů procesu, které jsou: 2D navrhování stříhových dílů, polohování stříhových šablon, virtuální šití, proces simulace zakrytí a úpravy návrhů ve 2D nebo 3D. Základ 3D oděvní technologie je měření tělesa ve 3D. Například pomocí bezkontaktního snímání povrchu lidského těla. S pokrokem 3D skenování individuálního lidského těla lze snadno zachytit a modelovat pomocí konstrukční sítě. [13]

Systém 3D navrhování šablon PDS, kdy vytvořené šablony pochází z tvarů těla, je možné použít nejen standardní manekýny v rámci systému, ale také manekýny vytvořené uživatelem. Což je vhodnější pro oděvy, které jsou šity na míru. [13]

## **2.3 Virtuální tvorba a simulace oděvů**

Výzkum do virtuálního odívání začal nabývat na síle během 80. let, když se filmový průmysl začal zajímat o 3D počítačové obrazy. Od té doby různé systémy z 3D vizuální simulace oděvů byly vyvinuty z různých perspektiv a s různými cíli. V poli počítačové grafiky se první aplikace pro mechanické simulace oblečení objevily v roce 1987 s prací deformativních

modelů. Takzvané virtuální řešení, které je velmi důležité v posledních několika letech v různých oblastech módního průmyslu. Virtuální vzorování (prototyping) je technika v procesu oděvního vývoje, která zahrnuje aplikaci počítačově podporovaného designu určeného pro vývoje oděvu a jejich virtuální prototypování. Jeho cílem je integrovat všechny specifické vlastnosti oděvu do virtuálního prototypu, který odpovídá modelu lidského těla. CAD systémy pro virtuální oděvy prototypování obvykle nabízí parametrické figuríny. Obecně platí, že jejich rozměry těla jsou omezeny na průměrnou postavu těla, což představuje problém při praktickém prototypování oděvu pro nestandardní postavy. [10] [14] [15]

Hlavním cílem nynějších výzkumů zůstává vývoj účinných modelů mechanické simulace, které mohou přesně reprodukovat specifické mechanické vlastnosti textilií. Textilní materiál je svou podstatou velice deformativní a specifické problémy se simulací vyplývají z této skutečnosti. Proto by mechanické znázornění mělo být dostatečně přesné řešit nelineární a velké deformace, ke kterým dochází na tkanině, např. záhyby. Další aspekty výzkumů se zaměřují na modelování virtuálních avatarů, aby se zajistilo přesná prezentace postavy lidského těla potřebné pro virtuální prototypování. [10] [14] [15]

### 3 PML systémy

Propojení CA spravují PLM systémy. Product Lifecycle Management (PLM) je firemní strategie i specializovaný informační systém (IS), který sjednocuje různá data a procesy související s produktem a umožňuje mnoha zapojeným odborníkům efektivně sdílet a poskytovat tyto informace v prostředí pro spolupráci se všemi zainteresovaným pracovníky po celém světě, včetně spolupracujících organizací podílejících se při vývoji, návrhu, realizaci a servisu nových výrobků tak, aby požadovanou flexibilitou optimálně vyhověli konkrétním požadavkům zákazníka. Funkce poskytované nástroji PLM obecně zahrnují správu technických údajů, správu konfigurací a nástrojů v distribuovaném návrhu spolupráce. [11] [16]

Na začátku roku 2000 se PLM objevila jako řešení pro přizpůsobení konstrukčního designu požadavkům globalizace. Jelikož PLM systémy řeší celý životní cyklus produktu napříč funkcemi a úzce se zabývají způsobem, jakým společnost běží. Návrh spolupráce byl předmětem mnoha studií. S vývojem produktu Product Data Management (PDM – správa konfigurace a distribuované návrhové nástroje), PLM a souvisejících pracovních toků softwarové firmy navrhly řešení každodenních problémů technických konstrukčních oddělení (provádění dokumentů, pojmenování atd.). Cílem PLM je pokrýt všechny fáze vývoje produktů integrací procesů a lidí účastnících se projektu. Tento koncept se obvykle používá v souvislosti s průmyslovými výrobky. PLM systémy se objevily na počátku dvacátého prvního století jako termín popisující obchodní přístup k tvorbě, správného využití duševního kapitálu a informací souvisejících s produktem po celou dobu životního cyklu produktu. PLM je tedy přístup, ve kterém jsou procesy stejně důležité jako data, nebo dokonce více. Přístup PLM lze chápat jako trend k plné integraci všech softwarových nástrojů používaných v projekčních a provozních činnostech během životního cyklu produktu. Softwarové balíčky PLM proto vyžadují systémy PDM, synchronní a asynchronní nástroje pro místní a vzdálenou spolupráci a v případě potřeby digitální infrastrukturu umožňující výměnu mezi softwarovými programy. [11] [16]

Nástroje PLM jsou odvozeny hlavně od softwarových editorů CAD. Vývoj PLM v oděvním průmyslu proto úzce sleduje vývoj CAD systémů v tomto odvětví. Použití CAD systémů v oděvním designu je však stále velmi omezené. Existují dva hlavní důvody. Za prvé, investice do nástrojů CAD systémů je obtížné zdůvodnit pro podniky, jejichž hlavní investice spočívají v surovinách. Za druhé, design se spoléhá výhradně na použití vzorů, které jsou dvourozměrné. Tyto vzory se poté spojí, aby vytvořily kus oblečení. Vzhledem

k tomu, že oděvy jsou flexibilní, závisí typy návrhů na konstrukci, na zkušenostech tvůrců vzorů. Dobře uznávaný vývojový diagram CAD systémů pro 2D stříhové díly zahrnuje fáze návrhů módních stylů, návrhů vzorů, třídění vzorů a vytváření značek. Například typický komerční CAD software pro 2D oděvy zahrnuje Gerber v USA, Assyst v Německu nebo Lectra ve Francii. [11] [16]

Dalším přínosem CAD systémů při návrhu oděvů je schopnost provádět mechanické simulace, aby se ověřilo, že návrh odpovídá dodaným specifikacím. Tyto digitální simulace umožnily drasticky zkrátit dobu vývoje průmyslového designu výrobku. Spoléhají se na modelovací systémy, např. modelování konečných prvků. V oděvním průmyslu je modelování mnohem subjektivnější. V důsledku toho není jeho použití tak rozšířené. Navrhování a simulace virtuálních oděvů skutečně zahrnuje kombinaci širokého spektra technik s mechanickými simulacemi, detekcí kolizí a technikami uživatelského rozhraní, z nichž všechny jsou přizpůsobeny tvorbě oděvů. Simulační nástroje jsou složité a využívají algoritmů z oblasti mechanické simulace, animace a vykreslování. [11] [16]

## 4 Softwary pro tvorbu oděvních výrobků

Jak již bylo řečeno, tvorbu šablon zaštiťují CAD systémy. Pomáhají výrobcům a značkám oděvů maximalizovat produktivitu stříhárny, přesnost vzoru a lepší přizpůsobení. V současné době je mnoho softwarových firem, které nabízejí CAD systémy v různých cenových hladinách a většina poskytovatelů má celosvětový dosah. [11] [17]

Řada softwarů umožňuje importovat 2D stříhové díly do vhodného 2D softwaru, který je zabalí do virtuálního modelu, aby se vizualizoval virtuální produkt a také simulovalo zakrytí a přizpůsobení textilie. Do této skupiny patří softwary jako je například Accumakr Vstitscher (Gerber), Virtulafashion (Reays Infografica), Haute Couture 3D (PAD system), Modaris 3D FIT (Lectra), Efit Simulator (Tukatech) a 3D Runway (OptiTex). [17] [18]

V obráceném procesu, kdy máme 3D objekt a snažíme se ho převést do 2D stříhových šablon jsou možnosti software už značně menší. Pro převedení z 3D do 2D stříhových šablon nebyl donedávna k dispozici žádný 3D CAD systém, který by mohl být přímo použit v oděvním průmyslu. Mezi dostupnými softwarovými soubory poskytuje software 3D Interactive (TPC) a nástroj pro vyrovnání 3D Runway (Optitex), možnost provádět rozbalení šablon je i tak omezena. Design Concept (Lectra) je schopen provádět rozbalování z 3D do 2D šablon, ale v současné době je propagován pro použití v designu autosedaček a pro technické textilní aplikace. [17] [18]

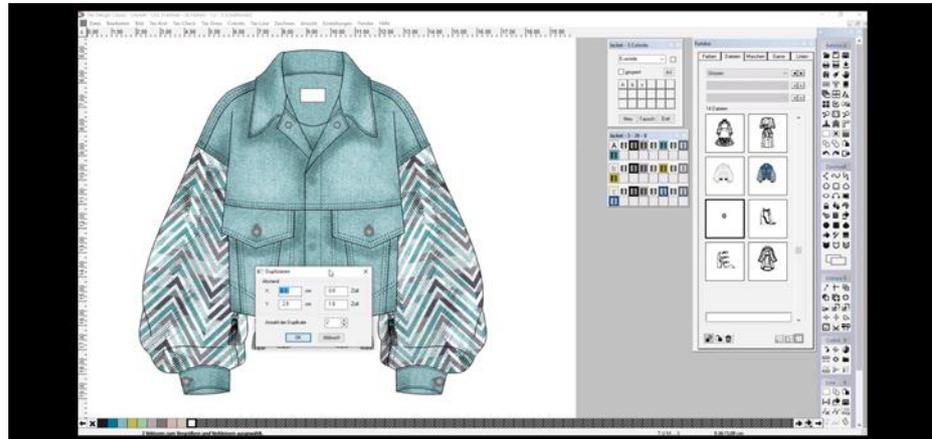
### 4.1.1 Projekt Macenauer

Program stejnojmenné firmy se zaměřuje především na technologickou dokumentaci (technický náčrt a popis výrobku), technickou přípravu výroby (pracovní předpis, výrobní postup) a řízení výroby (obchod a prodej). Systém pracuje na principu MTM – Made to measure. Jedná se o program, které se nezabývá konstrukcí výrobku, lze zde vytvořit pouze jednoduchá náčrty. Jak už bylo řečeno, program se zaměřuje na technickou přípravu výroby. Dokáže vytvořit soupis operací, analýzu každé operace i s nákresem, pracovní a výrobní postup, plán podlaží atd. [19] [20]

### 4.1.2 Koppermann

Software Tex Design od německé firmy Koppermann byl vyvinut speciálně pro splnění požadavků návrhářů v módním a textilním průmyslu a pokrývá všechny aspekty tvorby, jakož i prezentaci návrhů a rozsáhlých sbírek. Kromě moodboardů, tiskových šablon a pixelových kreseb můžeme vytvářet kreativní sestavy a alloverprint, vzor, který se opakuje po celé ploše daného kusu oděvu. Je zde také možné navrhovat design tkanin a pletenin. Program Tex – Store nabízí vizualizaci vaší nabídkové kolekce ve virtuálním obchodě. Tím je možné předejít chybám při plánování a dodatečným nákladům v důsledku

opatření týkajících se pozdní montáže do obchodu. Avšak firma Koppermann nemá program, který by podporoval 3D vizualizaci oděvu. [21]



Obrázek 1: Software Tex Design[22]

#### 4.1.3 Lectra

Francouzská firma Lectra nabízí software Modaris, který se zaměřuje na konstrukční tvorbu výroby, ale není využíván pouze pro oděvní konstrukci. Software se však nezaměřuje pouze na oděvní průmysl, ale také na automobilový či navrhování nábytku. Vstup do systému tvoříme pomocí digitizéře, výstup může být například polohový plán nebo stříhové šablony, které můžeme následně vytisknout na výstupním zařízení např. plotr. Firma Lectra také vyrábí svou vlastní řadu řezacích zařízení s názvem Vector. Tyto řezací stroje se rozdělují podle maximální nálože materiálu, maximálního počtu otáček za minutu a záleží i na druhu materiálu, které chceme řezat. Diamino je systém, který řídí polohování a docíluje maximálního využití materiálu a dokáže přesně odhadnout její celkovou spotřebu. [23] [24] [26]



Obrázek 2: Software Lectra Modaris [25]

### **Lectra Modaris 3D Fit**

Modaris 3D Fit je virtuální prototypovací řešení, které spojuje 2D stříhy, informace o tkaninách a 3D virtuální modely. Umožňuje simulaci 3D návrhu z 2D vzorových stříhů vyvinutých širokou škálou 2D CAD software a pomáhá designerovi validovat látky, motivy a barvy. Poskytuje kontrolu virtuálních prototypů v místě, nebo na dálku ve 3D rozměrech. Dále je také možné zkontrolovat, zda oblečení odpovídá různým textiliím a velikostem. Software má širokou knihovnu materiálů, spolu s jejich mechanickými vlastnostmi. V neposlední řadě je také možné návrhářem vkládat nové vlastnosti tkanin s cílem zobrazit rozdíly zakrytí. [18] [23]

### **Lectra fashion PLM**

Firemní strategií, kterou se Lectra snaží propojit různá data se všemi zúčastněnými osobami, jež se podílejí na návrhu, tvorbě a výrobě oděvního výrobku. Lectra fashion PLM splňuje veškeré principy PLM systémů. [27]

### **Design Concept**

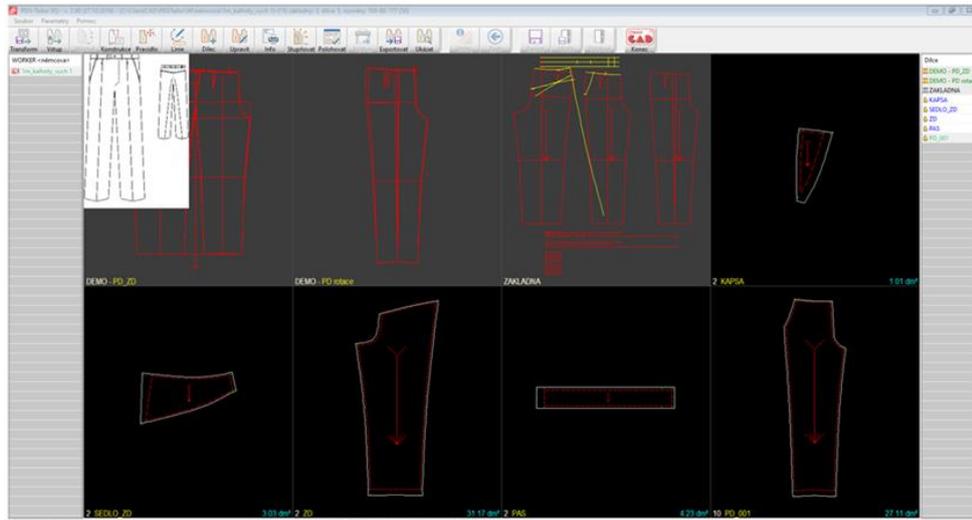
Softwarové řešení 2D a 3D založené na softwarovém souboru Topsolid od francouzské společnosti Missler používaném pro 3D mechanický design. Software je v současné době nabízen pro automobilový a technický textilní průmysl pod názvem design Concept Auto a Design Concept Techtex. Zřetelným rysem tohoto softwaru je, že je schopen vytvářet 2D stříhy z 3D návrhů pomocí vyrovnávacího mechanismu. To nabízí příležitost k rozvinutí 3D až 2D rozbalování stříhů pro účely vývoje oděvních výrobků. Experimentálně byl použit pro vývoj parametrických virtuálních modelů pro vytvoření 3D návrhu a pro extrakci 2D stříhů. Tento proces však zahrnoval import virtuálního modelu do softwaru a vyžaduje vývoj velikostní databáze, které nejsou se softwarem v současné době k dispozici. [18]

#### **4.1.4 Classicad**

Český zastávce CAD systému je od firmy Classicad, PDS Tailor XQ. Firma se nejdříve zaměřovalo na obuvnický průmysl a později se rozšířila i do oděvnictví. Jedná se o systém, který má automatizované návrhy stříhových dílů. Získávají se z typové databáze stříhů, z níž je možno definovat několik parametrů a vytvořit celou škálu konfekčně i modelově vyráběných oděvů. Systém vychází z konstrukční metodiky UNIKON+. Vstupním parametrem jsou tělesné rozměry, které se zaznamenávají do tabulky, které jsou zdrojem pro tvorbu konstrukčních úseček a jejich vzorců a souřadnicových hodnot. Stupňování jednotlivých dílů je prováděno automaticky dle nastavení pravidel výroby. Polohování CAD systém slouží také jako podklad pro plánování kalkulace celkové výroby. Výstupem



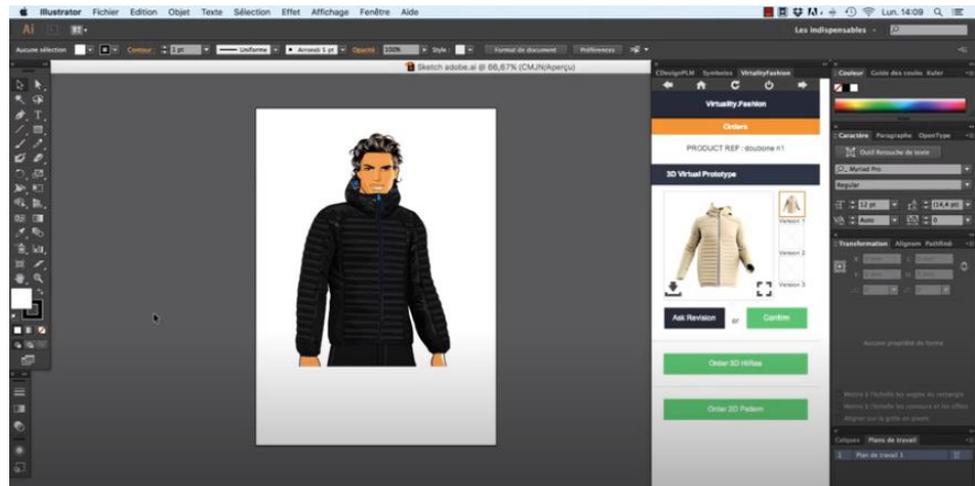
ze systému PDS Tailor XQ je konstrukční síť s modelovou úpravou výrobku. Díky databázi programu je možné vypočítat celkovou kalkulaci výrobku. [29] [30] ZATLOUKAL, Luboš. *PDS Tailor XQ: CAD systém pro automatizovanou konstrukci oděvních výrobků, jejich modelování a stupňování*. Liberec.



Obrázek 3: Software PDS Tailor XQ

#### 4.1.5 Virtuality Fashion

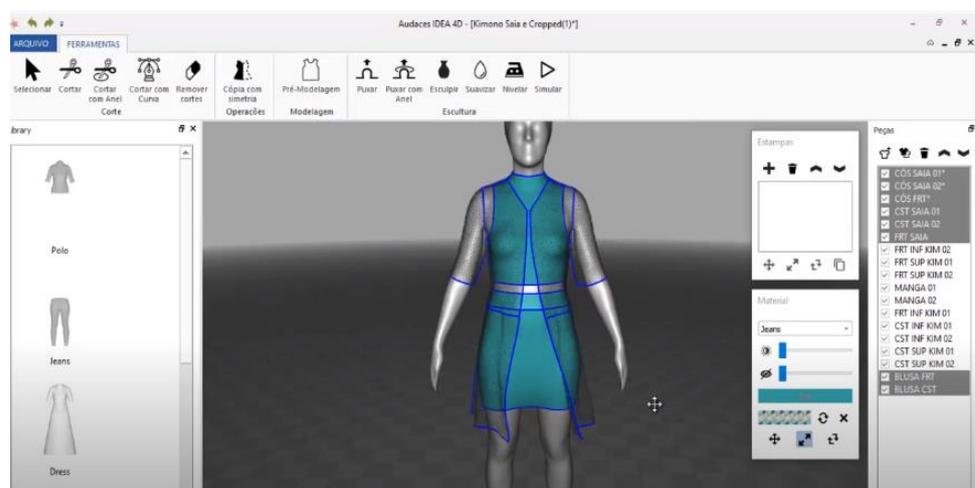
Virtuality Fashion software, který je k dispozici ve dvou různých verzích: VF Professional a VF basic, poskytuje 3D navrhování pro interaktivní tvorbu 3D návrhů a 3D oděvních šablon spojených s virtuálními lidskými modely. Software obsahuje mužské i ženské virtuální modely pro účely navrhování a umožňuje návrháři importovat modely z jiného softwaru. Systém umožňuje také měnit funkce modelu, jako je držení těla, gesto obličeje a barva kůže. Lze si také vybrat pro jaké pohlaví bude oděv tvořen, poté můžeme zahájit návrh oděvu úpravou formy a později je také možné aplikovat látku z knihovny textilií. Software nabízí výběr materiálů od těžké bavlny po hedvábí, vlnu a denim, ale neumožňuje návrháři vytvářet nové materiály zadáním jakýchkoli mechanických vlastností, ale umožňuje pouze změnu barvy a textury. Software dokáže simulovat modul zakrytí, který může simulovat chování textilie pomocí výpočtů založených na fyzice. Systém nabízí možnost tvořit přehlídku ve spojení se softwarem VF show od stejné firmy. Tento software je užitečný pro módní návrhářství, vytváření produktových řad, rozhodování a vizuální komunikaci, ale nemá žádné spojení s procesem vytváření šablon. [18] [31]



Obrázek 4: Software Virtuality Fashion [28]

#### 4.1.6 Audaces 360°

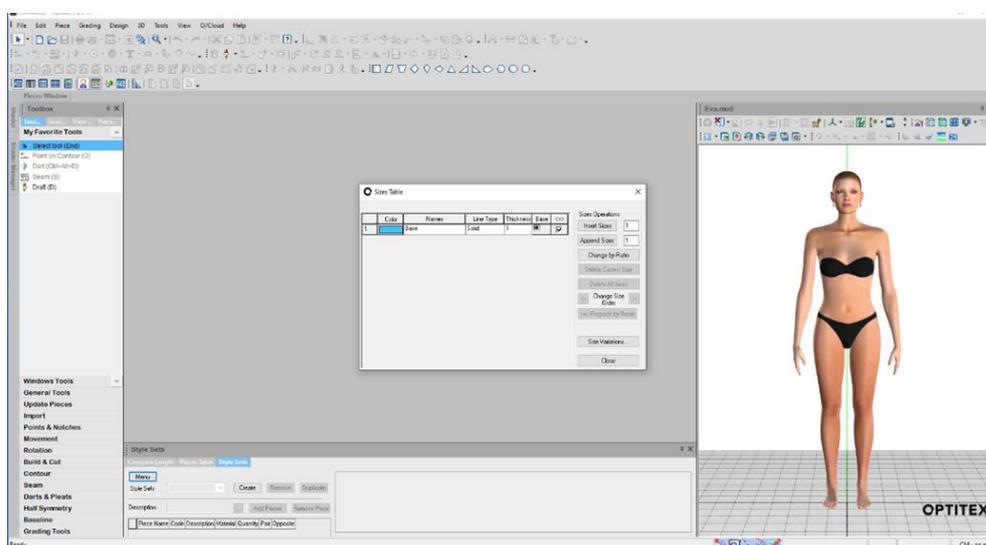
Audaces 360 od brazilské, stejnojmenné firmy je nejenom systém pro konstrukční přípravu výroby, ale také PLM systém. V systému Audaces lze tvořit přímo ve 3D – díky technologii 4D Alize, kdy lze tvořit a vizualizovat, simulovat úpravu části oděvu, aniž by se poškodil vzor. Nástroj IDEA je určen pro technické kreslení, automatické a integrované technické listy, které dále umožňují dokonalou komunikaci a usnadňuje automatizaci – automatickou kalkulaci. Audaces ISA je platforma pro správu kolekcí a poskytuje aktualizovaný přehled o všech fázích výrobního procesu, od vytvoření až po dokončení dílů na jednom místě. Digiflash je usnadnění pro skenování a digitalizaci papírových šablon pomocí fotoaparátu. Marker Expert a princip Plug – in je uplatňován v tvorbě polohového plánu s cílem minimalizovat materiálová odpad. Systém má sadu modulů, kterými snaží spolupracovat s osadními CAD systémy např. Lectra, Gerber... [32] [33]



Obrázek 5: Software Audaces [34]

#### 4.1.7 OptiTex

Softwarové řešení OptiTex zahrnuje 2D design a 3D vizualizační platformy, které pokrývají celý dodavatelský řetězec, vytváří efektivní pracovní postupy zkracují dobu potřebnou pro uvedení na trh. Software pro návrh vzorů, OptiTex Pattern Design Software je jádrem sady pro tvorbu stříhů. Nástroj 3D Plug – in je přizpůsoben k použití pro návrh Adobe Illustrator, dále také umožňuje vizualizovat strukturu a barvy, upravovat tiskové vzory a grafické umístění. Fabric management je sada nástrojů pro spolupráci umožňující měřit a simulovat materiál na základě jejich fyzikálních a vizuálních vlastností. REvu úzce souvisí s digitální kolekcí, kdy je zprostředkovávána 3D vizualizační ukázka, která je přístupná pro tvůrce rozhodovací komise, kdykoliv a kdekoliv, která může komentovat a schvalovat oděvní výrobek, ještě předtím zahájením samotné výroby. [35] [36]



Obrázek 6: Software OptiTex

#### 3D Runway suite

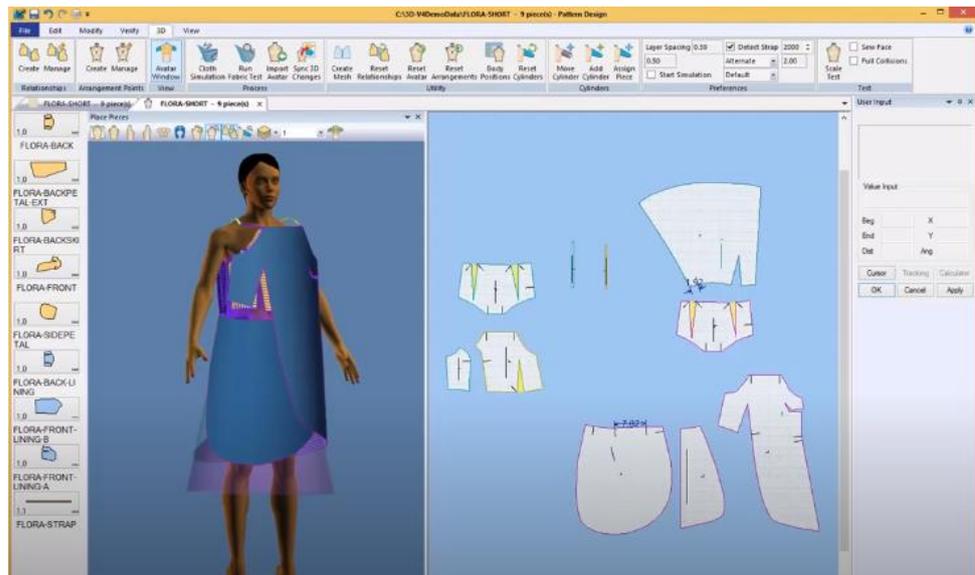
3D Runway je simulační software systém pro 3D vykreslování a vizualizaci oděvu a je založen na 2D CAD stříhu a skutečných vlastnostech tkaniny. Nabízí na uživateli řadu parametrických figurín s 65 nastavitelnými rozměry těla a několika pozicemi. Návrhář může vizualizovat jakékoli detaily návrhu pomocí nástrojů pro mapování textury a může zkontrolovat přizpůsobení modelu virtuálního přizpůsobení ve statických nebo dynamických polohách. Software také obsahuje vyrovnávací nástroj 3D Flattening, který může v omezené míře transformovat povrch 3D povrchu do 2D stříhu. [18] [37]

#### 4.1.8 Gerber technology

Stěžejní systém této firmy je Accumark. Accumark nabízí stejné možnosti konstrukční přípravy výroby jako ostatní výrobci těchto systémů. Liší se však softwarem, který je určen přímo pro prodejce, kteří staví svůj podnik na zakázkové výrobě.

Accumkar made – to – measure, používá skutečnou automatizaci od úpravy stříhů po vytvoření objednávky s cílem dodat oděv v rekordním čase. Nabízí sadu pokročilých automatizačních řešení, od úpravy stříhů přes pokročilé specifikace založené na pravidlech a vytváření objednávek. [38]

Firma Gerber Technology vytvořila platformu, Gerber University, která nabízí pravidelné online kurzy/lekce, které jsou provázeny odborníky z Gerber Technology. [39]



Obrázek 7: Software AccuMark [40]

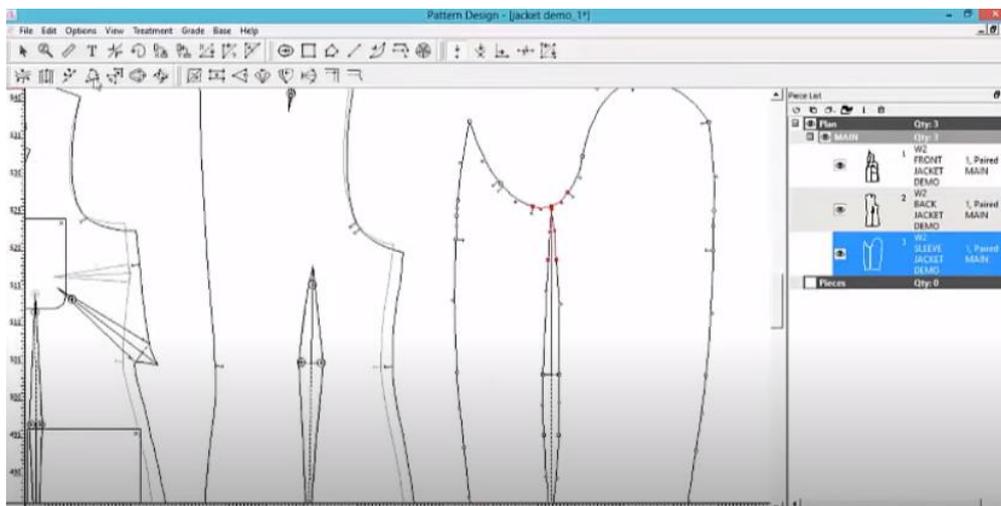
### Accumark Vstitcher

VStitcher od firmy Brownzwear je 3D designový a vizualizační software schopný převést 2D šablony do 3D virtuálního oděvu na přizpůsobitelných virtuálních modelech. Je propojen se softwarem pro návrh stříhů, třídění a vytváření značek (AccuMark od firmy Gerber) je nabízen na trhu jako AccuMark VStitcher od Gerber. Software umožňuje přizpůsobení integrovaných virtuálních lidských modelů pomocí celé řady parametrů, od věku, pohlaví, přes tělesné rozměry a držení těla až po ton pleti, styl vlasů, a to vše i v průběhu těhotenství. Lze převádět 2D stříhy do 3D oděvních návrhů, které na základě fyzikálních charakteristik představují realistické chování textilie při zakrytí. Simulace zakrytí je založena na matematických a fyzikálních algoritmech. Tento software umožňuje návrháři zavést všechny potřebné změny do 2D stříhů, která se automaticky promítnou do 3D návrhu. Nabízí také mapování textury, což znamená přidání fotografické textilie, stehů, tisků a jakýchkoli dalších příloh do 3D designu. Pomáhá vyhodnotit vhodnost simulovaných oděvů na přesně velkých virtuálních modelech a umožňuje komunikaci virtuálního designu s jakýmkoli vzdáleným zákazníkem nebo partnerem prostřednictvím internetové platformy. VStitcher také zpřístupňuje zařízení pro realizaci schvalovací relace v reálném

časem online, po celém světě, když je připojen s vhodným hardwarem a dalším softwarem. [18] [41] [42]

#### 4.1.9 PAD systém

Kanadská firma, která tvoří systémy pro konstrukční přípravu oděvní výroby, jako je konstrukce modelování, polohování ... [43]



Obrázek 8: Software PAD systém [44]

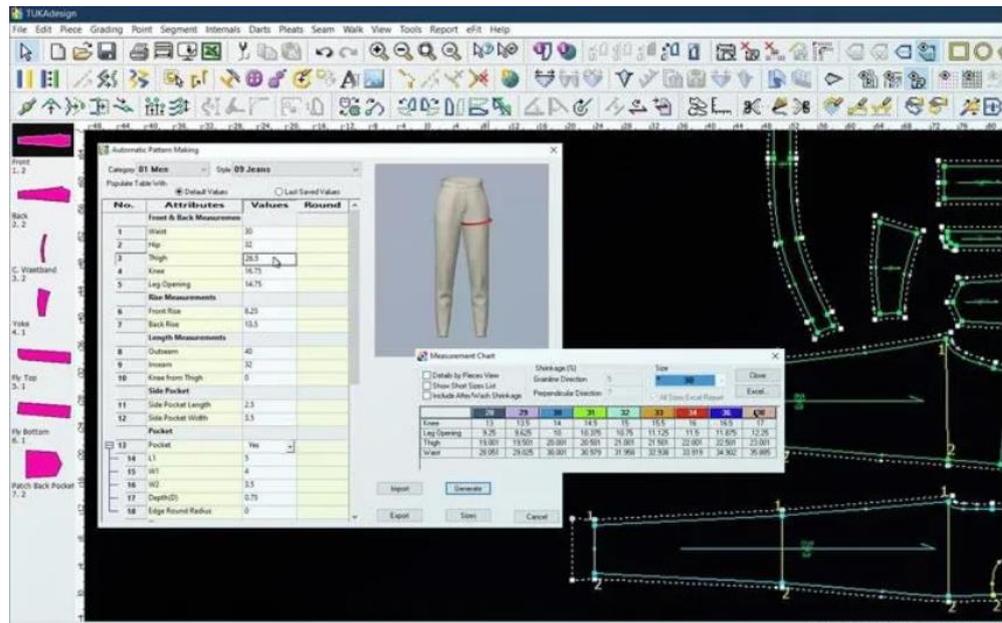
#### Haute Couture 3D

Haute Couture 3D od firmy PAD systém, podobně jako VStitcher, je vizualizační software, který dokáže vytvářet virtuální 3D oděvy z 2D stříhu. Obsahuje nástroj simulační látky s názvem Syflex. Kromě simulace materiálu umožňuje použití barev, textur a tisku, pomocí nástrojů pro mapování textury. Spolu s možností úpravy 3D designu nabízí také přizpůsobení vlastností materiálu, aby bylo možné sledovat odchylku zakrytí. Tento software je kompatibilní s 3D softwarem Maya a dalšími 3D animačními aplikacemi a lze jej také použít k uspokojení potřeb animačního a filmového průmyslu. [18] [45]

#### 4.1.10 Tukatech

Firma TUKAtech má dva moduly CAD systémů: TUKAdesign pro tvorbu stříhů a jejich stupňování a poté je tu TUKAmark, který se zaměřuje na polohování. Pro snadné naučení softwaru TUKAcad jsou vytvořena videa pro každý nástroj. Během tvorby stříhu, jsou veškeré kroky automaticky zaznamenávány do přehledné excelové tabulky, která dále může být podkladem pro PLM systém. TUKAcad je nabízen jako Professional Edition, který je vhodný pro odborníky v oboru. TUKAcad – Learning Edition umožňuje studentům nebo nedávným absolventům získat cenné praktické zkušenosti se stejnou technologií používanou v oděvním průmyslu. Každá z nich má stejné nástroje a funkce. Learning Edition

však má určitá omezení týkající se například digitalizace a exportu dat, jakož i počet kusů a velikostí vzorů, které lze uložit. [46]



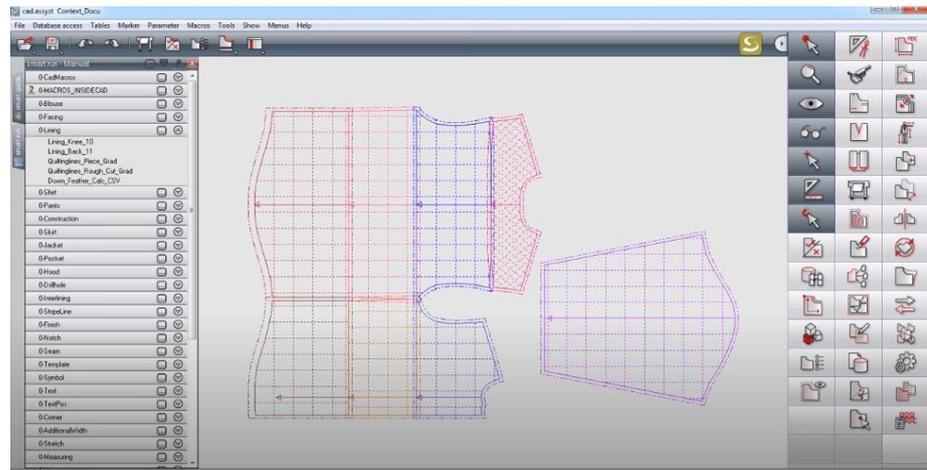
Obrázek 9: Software TUKAdesign [47]

### EFit Simulator

EFit Simulator je softwarové řešení, které produkuje 3D virtuální prototypy oděvů z 2D stříhu a vlastností materiálů na virtuálních modelech umožňuje zasílání vzorků digitálních prototypů do celého světa prostřednictvím e-mailu a poskytuje také návrhářům virtuální relaci online v reálném čase. Pomocí tohoto softwaru mohou uživatelé vidět oděv z jakéhokoli úhlu ve statické nebo dynamické póze a vytvářet dynamické scénáře pro účely prezentace. [48] [45]

#### 4.1.11 Assyst

Vidya je německý software firmy Assyst, který lze používat v oděvním průmyslu pro vývoj produktů a virtuální módní přehlídky. Nabízí kompletní integraci s technologií skenování těla, který se přizpůsobuje vývoji virtuální figuríny. Poskytuje také sadu hotových, ale přizpůsobitelných figurín, pokud jde o změnu velikosti a tvaru podle výběru návrháře. Pracuje na principu návrhu z 2D do 3D. 2D CAD systém lze snadno propojit s Vidya a trojrozměrně je umístit na vybrané manekýny pro výrobu virtuálního oděvu. Ve 3D designu je možno přidávat švy, linie švů, různé aplikace (knoflíky) a záhyby dle představ návrháře. Má širokou škálu databází tkanin, dostupných pro návrháře během simulace oděvu a vizualizačních procesů. Jako jediný software nabízí 3D stupňování, jedná se o nový nástroj, který dokáže vzít stupňovací pravidla přímo z avatara ve vztahu ke statickému avatara z velikosti systému. [45] [49] [50] [51]



Obrázek 10: Software Assyst [52]

## 4.2 Rozdělení 3D CAD systémů

3D CAD systémy lze rozdělit do následujících tří skupin:

- 3D interaktivní systémy
- Z 2D do 3D simulační systémy
- Převáděcí systémy z 3D na 2D

3D interaktivní systémy, které zahrnují software jako je Virtuality Fashion od společnosti Reyes Infografica, který dovoluje návrháři vyvinout siluetu a styly oděvů v 3D prostředí podle svých preferencí. [45]

Simulační systém z 2D do 3D umožňuje import 2D částí stříhu z vhodného 2D CAD softwaru pro jejich zabalení do virtuálního modelu, pro vizualizaci virtuálního produktu a také simulovat materiál a její přizpůsobení na virtuální postavě. Tato skupina spadá do Accumkar Vstitcher od Gerber Technologie, Haute Culture 3D od společnosti PAD systém Technologies, Modaris 3D FIT od Lectra, Efit Simulator od Tukatech, 3D Runway od OptiTex, Audaces 360 od Audaces a Vidya od firmy Assyst. [45]

Převáděcí systémy z 3D do 2D zahrnují softwarové soubory, 3D interaktivní software a nástroj pro rozložení stříhu 3D Runway od společnosti OptiTex a Audaces 360 od firmy Audaces. Tyto dva systémy umožňují schopnost provádět rozložení vzorů ve velmi omezeném kontextu a pouze pro těsné přizpůsobení oděvu. Software design Concept od společnosti Lectra je schopen provádět 3D rozbalení na 2D stříh, ale v současné době se propaguje pro použití v designu autosedaček a pro technické textilní aplikace. Experimentálně byl použit pro vytvoření 3D virtuálního návrhu těsně přiléhavých oděvů. [45]

Jednotlivé softwarové soubory jsou uvedeny níže v *Tabulce 1*, kde jsou také uvedeny jejich rozdílné vlastnosti.

*Tabulka 1: Dostupné 3D CAD systémy pro oděvní průmysl*

	Modaris 3D Fit	Virtuality Fashion	Audaces 360	3D Runway	Accumakr Vstitcher	Haute Couture 3D	Efit Simulator	Vidya
Obalení 2D stříhů na 3D tělo	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Navrhování 3D designu na 3D těle	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
3D stupňování	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Zploštění 2D šablon z 3D vizualizace	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗
Možnost simulace mechanicko-fyzikálních vlastností materiálu při aplikaci na avatara	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nastavitelnost manekýny	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Dynamická poza/virtuální módní přehlídka	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓



## 5 Souhrnné porovnání popisovaných CAD systémů

Řada CAD systémů nabízí software, ve kterém lze navrhovat vlastní design materiálu. Jako jsou například firmy Koppermann, Lectra, Audaces, Gerber, Tukatech a německá firma Assyst. Firma OptiTex podobný software nenabízí, avšak nabízí návrh materiálu v systému Adobe Illustrator a následně jej lze vložit do systému OptiTex. Česká firma Classicad nabízí pouze návrhy výšivek.

Metody stupňování jsou různé, avšak dvě nejčastější jsou metoda opakované konstrukce a metoda souřadnicového systému. Stupňování s v opukové konstrukci, probíhá zcela automaticky zmenšováním nebo zvětšováním stříhových dílů. Tuto metodu využívá firma Classicad, Gerber, PAD systém a Assyst. Druhý způsob stupňování v CAD systémech je na principu postupného zadávání jednotlivých X a Y do souřadnicového systému. Můžeme se s tím setkat například u firmy Lectra, Audaces a OptiTex. Na podobném principu pracuje i firma Tukatech, ta však zadává pouze stupňovací hodnotu, dle které se díly vystupňují automaticky.

CAD systémy poskytují databázi stříhů, kdy se staré vzory mohou znovu obnovit a upravit a nové naopak vkládat, dle nové nabízené kolekce. Databáze stříhů může být dále také podklad pro tvorbu materiálových karet, materiálovou kalkulaci a sdíleno přes PLM systémy. Taková databáze může především ušetřit čas a zvýšit celkovou efektivitu práce.

Způsoby převádění stříhů do digitální podoby, skenování, nabízí v současné době většina softwarů a snaží se jí co nejvíce zjednodušit, aby tak byla lépe přístupná. Řada firem, proto nabízí digitalizaci, pořízením fotografie, která může být do softwaru vložena automaticky, nebo exportováním z fotogalerie. Tuto funkci nabízí firmy<sup>o</sup>; Audaces, OptiTex a PAD systém a Assyst. Firma Lectra a Gerber technology jež digitalizují pomocí digitizéru.

V současné době již řada CAD systémů nabízí tvorbu polohového plánu automaticky s možností ručního polohování. Největší výhodou tohoto nástroje je především snížení časové náročnosti a celkové zefektivnění práce. Docílíme tak maximálního využití plochy materiálu s minimálním množstvím materiálového odpadu. Některé softwary jsou schopny zpracovat výstupní naměřená data a vypočítat tak materiálovou a cenovou kalkulaci výrobku. Poskytují to firmy; Lectra, Classicad, Audaces, OptiTex, Gerber Technology, Tukatech a firma Assyst.

Propojení 2D CAD systémů s 3D vizualizací je součástí převážné části CAD systémů. Můžeme říci, že většina 2D systémů, které podporují 3D vizualizaci jsou také součástí PLM systémů. Největší uplatnění těchto systémů a nástrojů je u outsourcingového způsobu výroby.

3D vizualizaci výrobku a sdílení přes PLM systémy nabízí firmy; Lectra, Audaces, Optitex, Gerber Technology, Tukatech, PAD systém a Assyts.

Některé systémy nabízejí jakýsi odlehčený software svého hlavního systému, který je vhodný pro zakázkový způsob výroby, či jako studentská verze pro absolventy, nebo studenty textilních škol. S touto nabídkou se můžeme setkat například u firmy Gerber a jejich AccuMakr Made-to-measure, ale také u firmy Audaces, Assyst a české firmy Classicad. [21] [23] [29] [31] [32] [35]

Sumarizace více uvedených informací je zaznamenána do tabulky 2.

Tabulka 2: Porovnání CAD systémů

	Koppermann	Lectra	Classicad	Virtuality Fashion	Audaces	OptiTex	Gerber technology	PAD system	Tukatech	Assyst
Tvorba technického nákresu	✓	✓ (v Adobe Illustrator)	✗	✓ (v Adobe Illustrator)	✓	✓ (v Adobe Illustrator)	✓ (v Adobe Illustrator)	✗	✓	✓ (v Corel Draw)
Tvorba materiálové karty	✓	✓ (společně s Adobe Illustrator)	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Návrh materiálu	✓	✓	✗ (pouze výšivku)	✗	✓	✓ (v Adobe Illustrator)	✓	✗	✓	✓
Metoda stupňování	✗	Postupné zadávání X, Y souřadnic	Metoda opakované konstrukce	✗	Postupné zadávání X, Y souřadnic	Postupné zadávání X, Y souřadnic	Metoda opakované konstrukce	Metoda opakované konstrukce	Zadáním hodnoty stupňování (např.0,25)	Metoda opakované konstrukce
Databáze stříhových dílů	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Metoda skenování	✗	Digitizér	Digitalizace	Jakýkoliv formát, skica...	Digitizér, fotografie	Digitizér	Digitizer	Digitalizace, fotografie	Virtuální digitizér	Digitizér, fotografie
Automatická tvorba polohového plánu	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓ (nabízí i ruční polohování)	✓	✓
Tvorba materiálové kalkulace	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓

	<b>Koppermann</b>	<b>Lectra</b>	<b>Classicad</b>	<b>Virtuality Fashion</b>	<b>Audaces</b>	<b>OptiTex</b>	<b>Gerber technoligy</b>	<b>PAD system</b>	<b>Tukatech</b>	<b>Assyst</b>
Propojení s 3D vizualizací	✓ (pouze virtuální obchod)	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Propojení s PLM systémem	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Vhodné pro velkoobjemovou /maloobjemovou zakázku	Vhodné pro jakoukoliv zakázku	Vhodné pro jakoukoliv zakázku	Maloobjemová zakázka	Maloobjemové zakázky	Vhodné pro jakoukoliv zakázku	Velkoobjemová zakázka	Vhodné pro jakoukoliv zakázku	Vhodné pro jakoukoliv zakázku	Velkoobjemová zakázka	Vhodné pro jakoukoliv zakázku

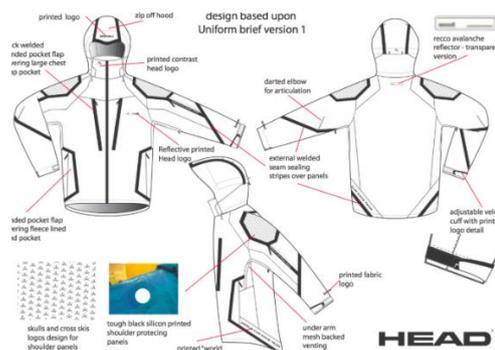
## **6 Analýza tvorby dokumentace v rámci technické přípravy výroby**

Doby kdy textilnímu průmyslu vládli textilní závody jsou už dávno pryč a s tím i zlatá léta textilu. V těchto dobách byla výroba oděvů situována převážně po Československu a již zmiňovaných textilních závodů, jako je např. OP Prostějov, nebo Textilana Liberec. Jednotlivé závody se řídily oborovými normami, na základě nich se tvořila dokumentace, které se podřizovaly podmínkám průmyslu v Československu. Byla zde snaha o celkové sjednocení výroby pro všechny závody podobně. Avšak takovéto textilní giganty byli sice tahouny textilního a oděvního průmyslu, ale bylo těžké tyto závody řídit a zefektivnit jejich výrobu. Výhodou však bylo, že většina oděvní výroby zůstávala v tuzemsku a do zahraničí co dodávali především kvalitní textilní stroje. [53]

V současné době je však situace jiná. Každá firma má svůj systém na tvorbu technické dokumentace a hlavně svůj způsob výroby. Většina firem volí outsourcingový způsob výroby a to zejména pro levné pracovní síle, které tyto výroby poskytují. Proto je důležité při tvorbě technické přípravy výroby, aby vše bylo jasně vysvětleno, názorně popsáno a zároveň pochopenou druhou stranou, která poskytuje výrobu. K takovéto komunikaci se právě používají CAD systémy, kdy se vše posílá v elektronické podobě, což hlavně šetří čas na náklady. Při použití CAD systému však platí, že software zadavatelské firmy musí být založen na stejném jádře jako software firmy, která provádí výrobu na druhé straně světa. CAD systému nejenom zlepšují komunikaci, ale zefektivňují práci. [54]

Jako příklad zmiňuji bangladéšskou firmu, která se před zahájením výroby v příslušném CAD systému, jež je kompatibilní se systémem svého zadavatele, potýkala s několika problémy. Čas strávený na vývoji vzorku byl příliš dlouhý a nepřesný pro potřeby kalkulace. Nálož materiálu byla vytvářena ručně, což mělo za následek, že nálož nebyla dokonalá a docházelo ke smršťování materiálu. Chyběla zde tak jakákoliv dodržovaná koncepce během řezání. Všechny tyto problémy měly za následek velké ztráty na efektivnosti celkové výroby. Pro vyřešení těchto problémů instalovala firma následující CAD systém pro konstrukci šablon, CAD systém pro zkvalitnění polohování, nakládací zařízení a dva automatické řezací stroje. Firma Esquire si vytvořila systém výroby, který jim nejvíce vyhovuje s použitím výše uvedených strojů. [55]





Obrázek 12: popis výrobku v materiálové kartě [57]

### 6.1.2 Vyhotovení prvního vzorku

Střih výrobku se nevytváří během doby návrhu v CAD systému, pokud se však nejedná o výjimku a zadavatelská firma pošle své střižové díly s veškerou technickou dokumentací. V případě, že se nejedná od firmu s výjimkou, je pak hlavní konstruktér zodpovědný za ručně vytvořené střihy a dále vytvořené střižové šablony, které vzniknou po ořezu polohového plánu. Po sešití dodají vzorky zadavateli ke schválení, nebo dodání připomínek. Vyhotovují se dva vzorky, kdy jeden slouží pro zkoušku oděvu a druhý pro hlavní kancelář. Vzorek se nejdříve měří, zda se shoduje s požadovanými hodnotami. Poté se zkoumá jeho shoda s technickým nákresem, posuzuje se kvalita vzorku a jeho celkové zpracování a až nyní přichází na řadu samotná zkouška oděvu. [58]

#### Posuzování pletených oděvů během oděvní zkoušky:

- Symetričnost výstřihu, (vyjma zvláštních požadavků technické dokumentace) (viz. Obrázek 13)
- Elastická roztažnost v pase a rukávů
- Respektování konstrukce (viz. Obrázek 14)
- Dodržování rozestupů knoflíků
- Minimální výška průramku
- Respektování referenční linie během řezu [58]



Obrázek 13: Nesymetričnost výstřihu [58]



Obrázek 14: Špatná konstrukce [58]

### Maximální povolená odchylka měření

Měření produktu by mělo respektovat technickou dokumentaci v přijatelné toleranci firmy. Tyto tolerance jsou uvedeny v každé technické dokumentaci pro všechny velikosti, tolerance odchylky je plus/minus poloviční číslo velikosti (viz. Obrázek 15). Na Obrázek 16 je znázorněno správné přeměření pasového límce u kalhot. [58]

Designation	Lettre	TOL±	32 - 34	34 - 36	36 - 38	38 - 40
1/2 WAIST	B	1	2	2	2	2
1/2 TOUR DE TAILLE	B	1	2	2	2	2
1/2 WAIST (STRETCHED)	BB	1	2	2	2	2
1/2 TOUR DE TAILLE ELASTIQUE ETIRE	BB	1	2	2	2	2
1/2 WAIST (bottom waist band)	B1	1	2	2	2	2
1/2 TOUR DE TAILLE (bas ceinture)	B1	1	2	2	2	2
1/2 HIPS AT THE LOWER END OF THE FLY	CB	1	2	2	2	2
1/2 TOUR DE BASSIN SOUS BRAGUETTE	CB	1	2	2	2	2
1/2 TIGH	O	0.5	1.3	1.3	1.3	1.3
1/2 TOUR DE CUISSÉ	O	0.5	1.3	1.3	1.3	1.3

Obrázek 15: Povolená tolerance pro jednotlivé naměřené hodnoty [58]



Obrázek 16: Simulace správného měření výrobku [58]

### Pokyny pro šití

Obecně platí, že rozteč stehu jsou 4 stehy/cm, pro jemné materiály je doporučeno 5 stehů/cm a pro husté materiály jsou to 3 stehy/cm. Pokud materiál vyžaduje zvláštní předpis, bude uveden v technické dokumentaci. Doporučený steh pro jednotlivé části oděvu bude vždy uveden v technické dokumentaci, stejně tak bude uvedeno nastavení šicího stroje a jehly, která má pro daný materiál být použita (pro pletený materiál je určena jehla s kulatým hrotem). [58]



### **6.1.3 Vyhotovení druhého vzorku**

Na základě připomínek zadavatele jsou vytvořeny další dva vzorky. Ten je již vyhotoven se všemi náležitostmi, opravenými chybami, které byly nalezeny na předchozích vzorech. Jeden ze vzorků vybaví visačkou, etiketou a logem značky. Druhý zůstane bez jakéhokoli identifikačního prvku, kdy tento vzorek je určen pro speciální komise a jejich posouzení. Následně jsou vzorky opět poslány na schválení zadavateli. [55] [58]

### **Pokyny pro stříhárnu**

Důležitý krok před započítím stříhání pleteniny je relaxace rozvinutého pleteného materiálu. Doporučená doba relaxace je 24 hodin. Je zapotřebí respektovat směr osnovy. Doporučená rozteč je minimálně 0,3 cm. Pokud je materiál značně roztažený je důležité stříhat v roztaženém směru. Není vhodné stříhat příliš vysokou nálož (maximálně 8 cm), hrozí zde riziko odchylky v rozměrech. Výřez všech částí stříhových šablon by měl být ve směru, který neumožňuje roztřepení. [58]

### **Dokončovací práce**

U konečného výrobku jsou odstříhnuty konce nití a je provedeno konečné žehlení. Následně je provedena technická kontrola výrobku a vzorek opatřen správnými visačkami a etiketou se poté zabalí a zašle zadavateli. Pokud vzor vyhovuje předepsaným pravidlům uvedeným v technické dokumentaci, a tím také splňuje požadavky zadavatele, objednávka je potvrzena. Na základě schváleného vzorku pak může započít výroba [58]

### **6.1.4 Započatí výroby**

Po schválení objednávky se stříh digitalizuje do softwaru Modaris a vytvoří přesnou stříhovou šablonu, doplní se švové záložky a stříh uloží do databáze. Poté využijí systém Diamino pro vytvoření té nejlepší možné stříhové polohy, vzniklé stříhové šablony jsou poté připraveny k montáži samotného výrobku. [55] [58]

Bangladéšská oděvní výrobní firma při použití příslušného CAD systému dociluje požadované přesnosti, kvality výrobku a zaručují si tak efektivnost celé výroby.

## 7 Experimentální část – Praktická tvorba dokumentů

### TPV

Pro svou experimentální část jsem se zaměřila na tvorbu dokumentů v jednotlivých softwarech pro halenku, kalhoty a sukni tak, abych pokryla horní a dolní část těla. Pro dolní část těla jsem se rozhodla vytvořit pouze kalhoty, jelikož jsou konstrukčně více náročné, a to mi umožňuje ukázat větší množství nástrojů u jednotlivých softwarů.

Zaměřila jsem na softwary OptiTex, PDS Tailor XQ a Modaris.PGS. Veškeré tyto softwary se nachází v laboratořích katedry oděvnictví. Volba použití softwaru OptiTex byla z důvodu „novosti“ systému, který v nynější době není vyučován na žádném cvičení katedry oděvnictví. Proto bylo zajímavé se s tímto softwarem seznámit. PDS Tailor XQ od české firmy Classicad je jediný CAD systém, který našel uplatnění i v zahraničí i přesto, že se od ostatních CAD systémů velmi odlišuje. Software Modaris PGS je od francouzské firmy Lectra. Jedná se o hojně rozšířený CAD systém, který je znám a využíván po celém světě. To byl také jeden z hlavních důvodů, proč jsem právě tento software zahrnula do své praktické části.

Jak už bylo zmíněno, veškeré softwary se nacházejí v laboratořích katedry oděvnictví a vzdálený přístup pro jednotlivé softwary neumožňují. Z důvodu proti korona virových opatření, nebylo možné na jednotlivých softwarech plně pracovat a důkladně je tak prostudovat.

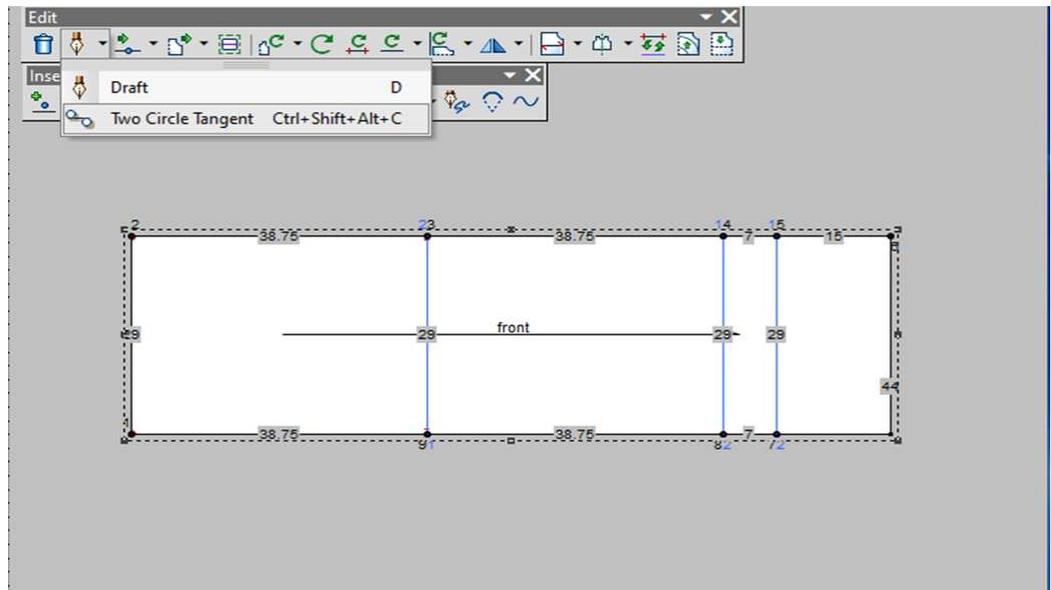
#### 7.1 Tvorba dokumentů pro TPV v softwaru OptiTex PDS



*Obrázek 17: Logo firmy [59]*

V softwaru OptiTex PDS byly konstruovány pánské kalhoty. Před zahájením konstrukce je třeba nastavit název fazony a v jakých jednotkách budeme konstruovat. Při tvorbě kalhot vycházíme z obdélníku, který budeme postupně modelovat do stříhu pánských kalhot viz. Obrázek 18: Tvorba konstrukce pánských kalhot viz. Obrázek 18. Sedová a rozkroková linie

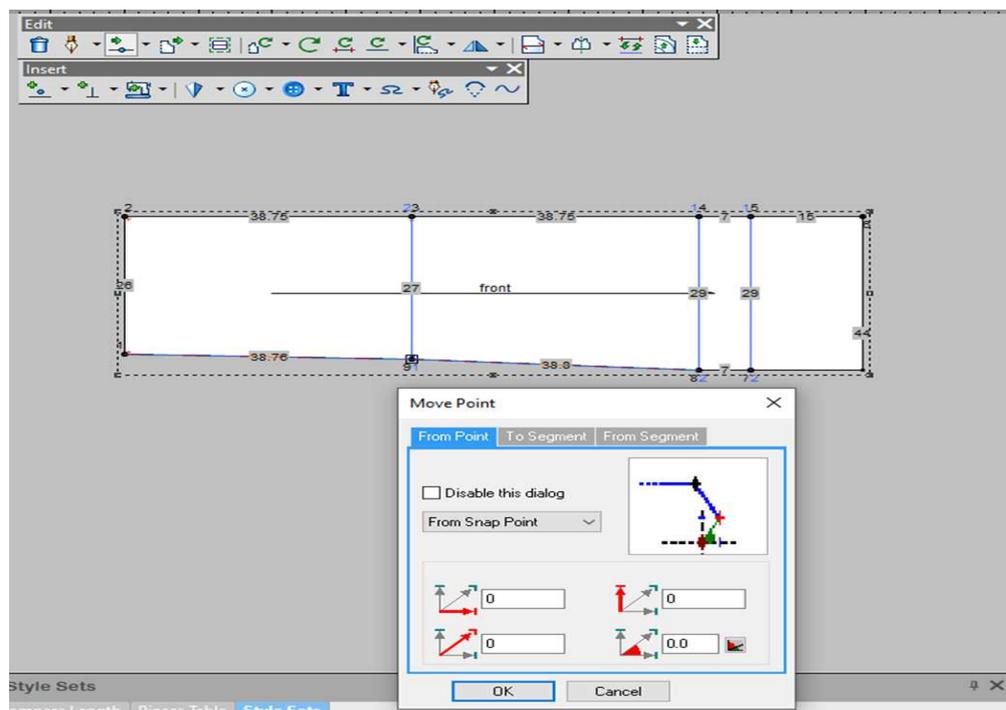
byla vytvořena rovnoběžkou z pravé strany obdélníku a kolenní linie z levé strany obdélníku. Tedy dle pravidel konstrukce kalhot.



Obrázek 18: Tvorba konstrukce pánských kalhot

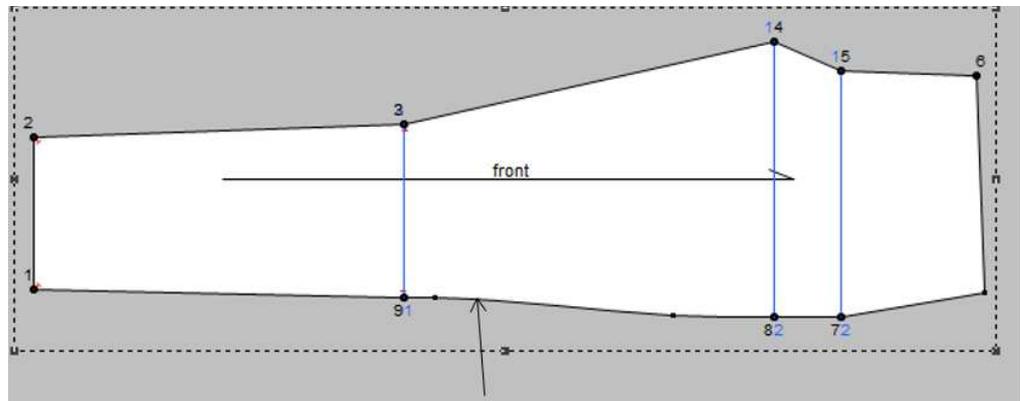
## Modelování

Posun jednotlivých bodů lze provádět přes nástroj „posun bodu“ a lze provést buď ručním chycením bodu a posouváním myši, nebo za pomoci tabulky „posunu bodu“, lze nastavit jeho přesnou pozici. Tento způsob je přesnější a rychlejší. Takto vytvoříme hrubou podobu konstrukce kalhot.



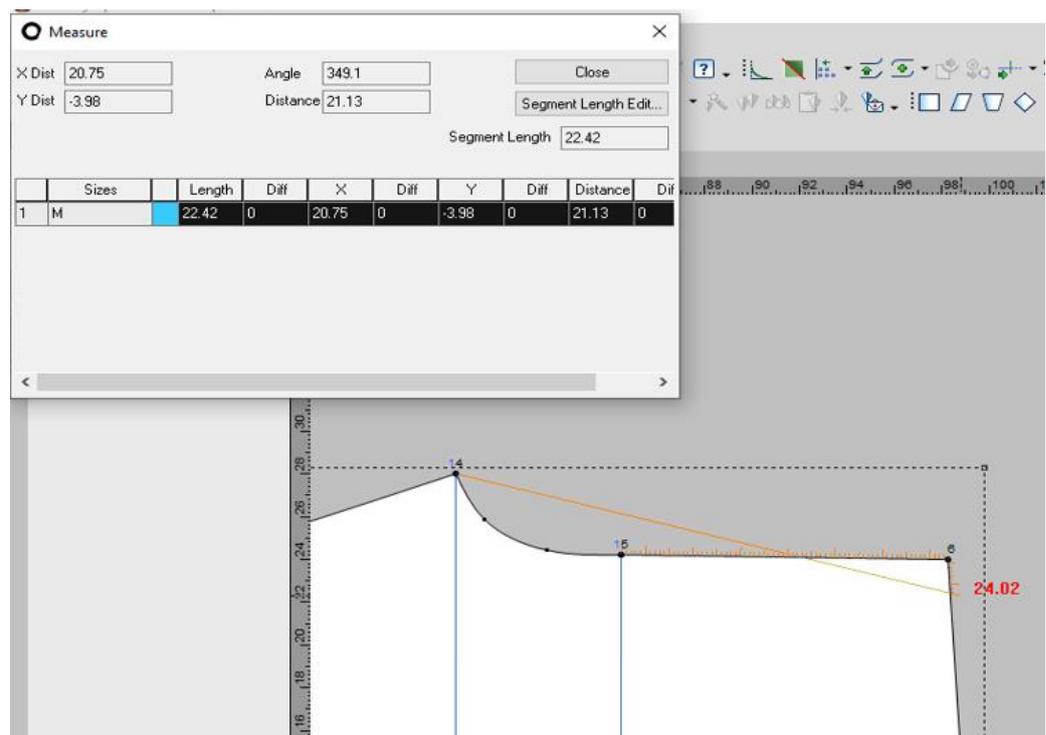
Obrázek 19: Posun bodů

Po vytvoření konstrukce je třeba jednotlivé linie správně vymodelovat pomocí křivek. Při kliknutí klávesnice Shift a linie v nástroji posunu bodu, lze linii změnit na křivku, kterou vymodelujeme, jak potřebujeme (viz. Obrázek 20)



Obrázek 20: Tvorba křivky

Při modelování krokové linie je potřeba dbát na dodržení naměřených požadovaných hodnot dle technické dokumentace. Přes nástroj pravítko lze změřit vzdálenost mezi jakýmkoliv body (viz. Obrázek 21).

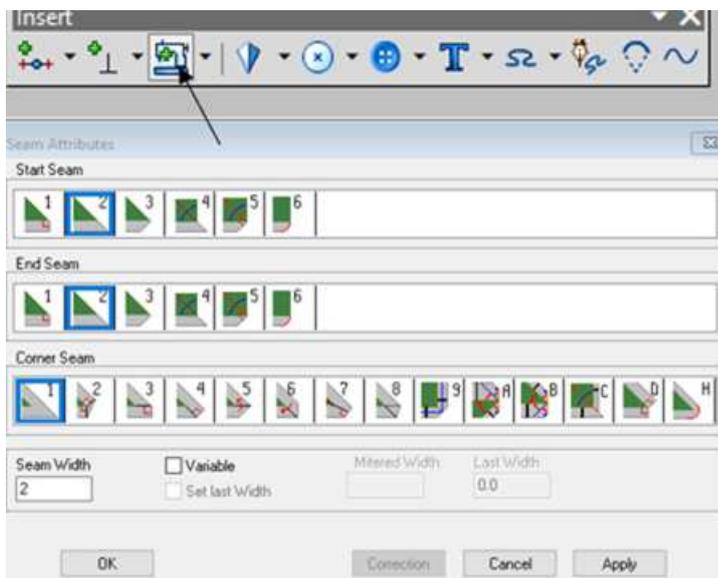


Obrázek 21: Nástroj pravítko

### Definice švových záložek

Po vymodelování kalhot byly přidány švové záložky. Při tvorbě švových záložek se musí dávat zřetel, jaký bod je označen jako druhý. Při označení se může označit celý obvod, nikoliv pouze ta část, kterou požadujeme. Charakteristiku švové záložky lze zvolit v tabulce

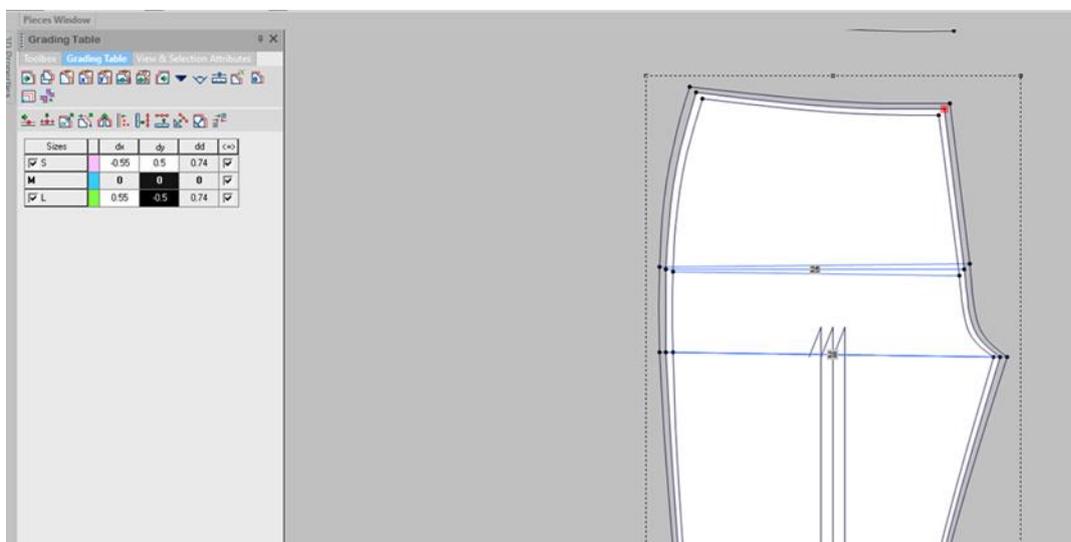
(viz. Obrázek 22), kde se nadefinuje tvar záložky v rohu bodu a celkový vzhled švové záložky.



Obrázek 22: Nastavení švové záložky

## Stupňování

Stupňování v softwaru OptiTex pracuje na principu souřadnicového systému X a Y, kdy se vyplňuje diferencí mezi jednotlivými velikostmi (viz. Obrázek 23). Vyplňování této tabulky může značně zpomalit celkový čas tvorby stříhových dílů.

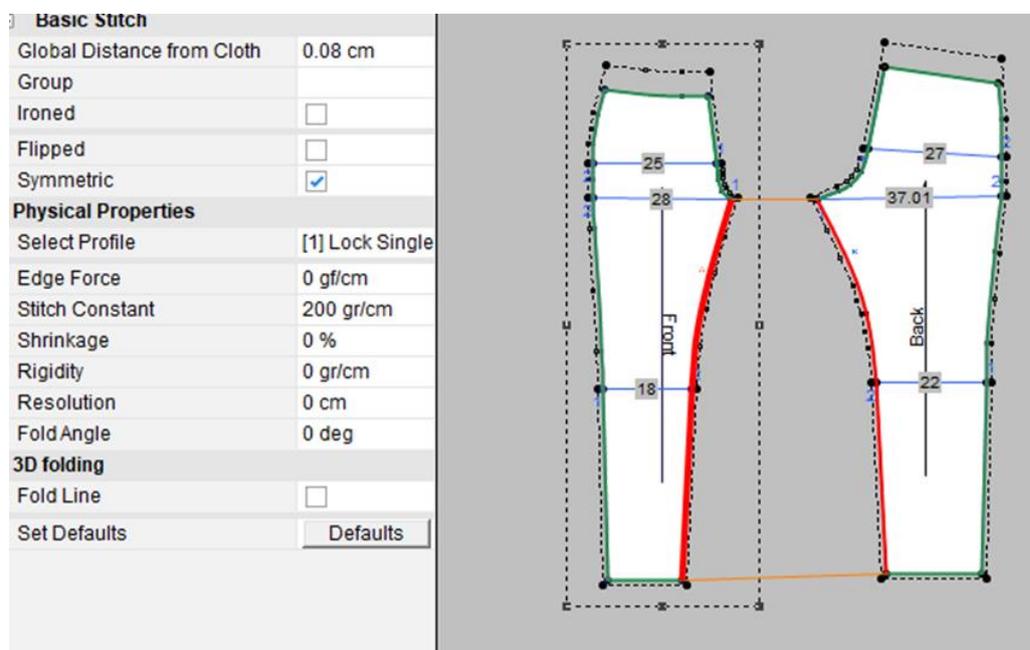


Obrázek 23: Stupňování stříhových dílů

Jak již bylo uvedeno na začátku této kapitoly, polohovací plán probíhá v jiném softwaru OptiTex, který se nenachází v laboratoři katedry oděvnictví, proto zde není vytvořen. Avšak na základě praktické části OptiTex víme, že polohový plán se tvoří v softwaru OptiTex Marker.

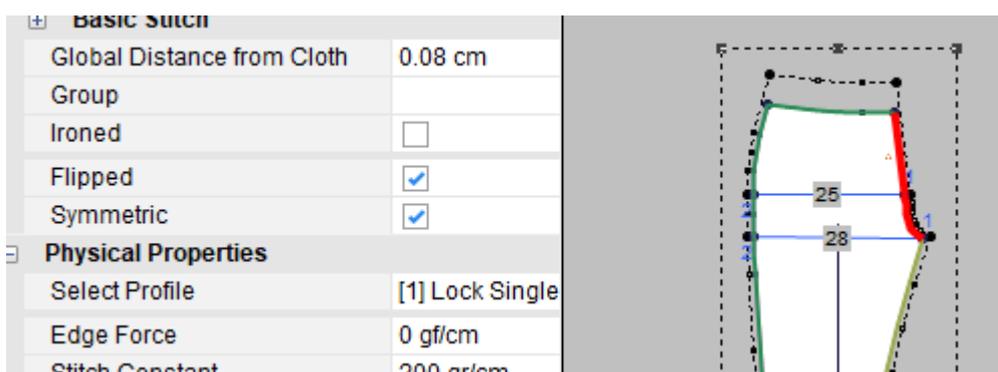
## Vizualizace sešití

V tomto softwaru se však nachází 3D vizualizace 2D stříhových dílů. Před vizualizací byly nastaveny pravidla, dle kterých jsou jednotlivé stříhové díly k sobě sešity. Zde je potřeba brát zřetel na nastavení jednotlivých částí, které budou k sobě sešity, ty jsou označeny stejnou barvou pro lepší orientaci (viz Obrázek 24).



Obrázek 24: Vizualizace šití

Při nastavování definice šití krokové části se toto nastavení liší, jelikož přední díly se sešívají k sobě nikoliv se zadním dílem (viz. Obrázek 25).

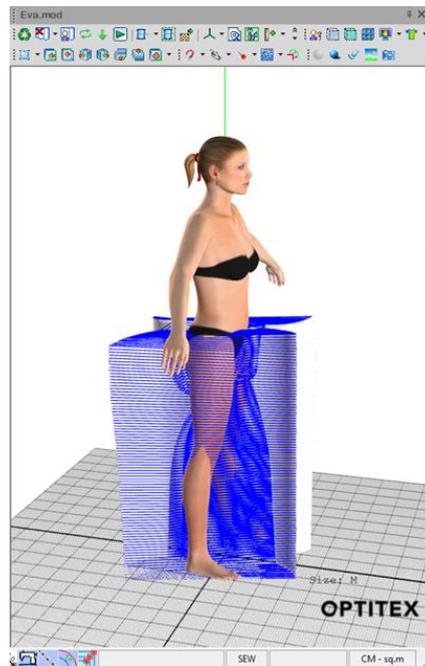


Obrázek 25: Sešití krokové části

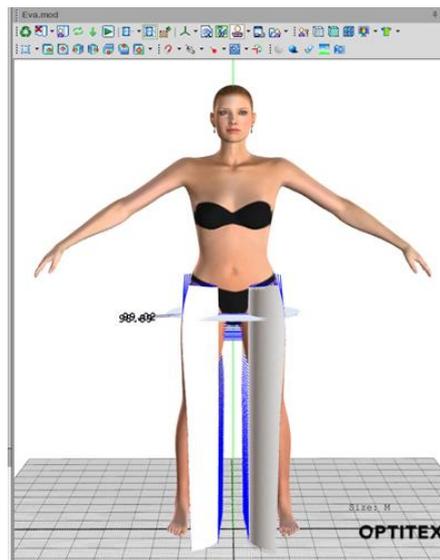
## 3D vizualizace padnutí oděvu

Po nadefinování sešití je potřeba nastavit, jak se jednotlivé díly mají zobrazit na avatarovi. Volbou materiálu se musí nastavit vlastnosti materiálu, jako je například jeho elasticita, atd. V softwaru OptiTex, který se nachází v laboratoři katedry oděvnictví není

možné tyto vlastnosti plně nastavit, to se poté projeví na vizualizaci oděvu na avatarovi. Vizualizaci oděvu lze vidět a Obrázek 26 Obrázek 27.

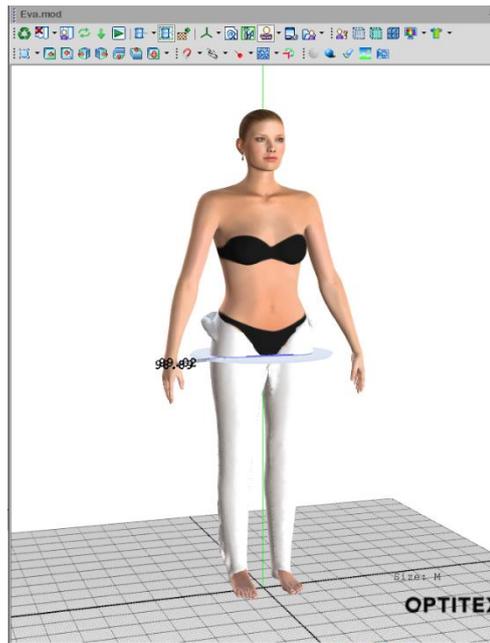


Obrázek 26: Vizualizace I.



Obrázek 27: Vizualizace II.

Na Obrázek 26 je viditelná chyba, špatně nadefinovaného sešití v pasové linii, ta následně byla opravena. Co se týká Obrázek 27, je zde chyba, na kterou se mi bohužel během zpracování bakalářské práce nepodařilo přijít. Chyba se projevila ve 3D vizualizaci oděvu avatara. Důvod může být takový, že se softwarem na katedře oděvnictví pracoval velmi malý počet osob a není na něm v současné době prováděna žádná výuka na cvičeních a studijní podklady jsou proto minimální. Bohužel se mi nepodařilo přes veškeré mé úsilí a snahu na chybu přijít. Proto příkládám ilustrační obrázek správné 3D vizualizace (viz. Obrázek 29: Ilustrační obrázek - správné vizualizace kalhot).



Obrázek 28: Vizualizace oděvu na avatarovi



Obrázek 29: Ilustrační obrázek - správné vizualizace kalhot [60]

### 7.1.1 Hodnocení softwaru OptiTex PDS

Software OptiTex je hojně rozšířen po celém světě také díky tomu, že je zároveň PLM systémem, který se stává ideálním softwarem pro outsourcingový způsob výroby. Co se týká konstruování stříhových dílů a celkového způsobu práce v CAD systému, je shodný s velkým počtem CAD systémů. Díky tomu je snazší se se softwarem naučit, pokud uživatel již pracoval v CAD systému. OptiTex Help Center je webová stránka software, kde najdeme pomoc ať už od nastavení jazyka celkového softwaru, nebo jak pracovat s jednotlivými nástroji. Software OptiTex PDS, který můžeme nalézt v laboratoři katedry oděvnictví, neposkytuje veškeré moduly, které jsou potřeba pro tvorbu technické výroby oděvů.



Jedná se především o OptiTex Marker, který zaštiťuje tvorbu polohového plánu, proto v té praktické části není uveden. Stejně tak nebylo možné nastavit pohlaví a jednotlivé rozměry avatara.

Tabulka 3: Výhody a nevýhody softwaru OptiTex

<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
Shodný systém práce s většinou CAD systémů	Nelze vložit technický nákres
Hojně rozšířen po světě	Metoda stupňování (souřadnicový systém) nutnost vkládat stupňovací pravidla
Obalení 2D stříhových dílu na 3D avatara	Nutná absolutní přesnost při 2D dílech pro vytvoření 3D modelu
Možnost simulace mechanicko-fyzikálních vlastností materiálu při aplikaci na avatara (splývavost, tuhost, pevnost atd.)	Nastavitelnost avatara (v rámci softwaru, který poskytuje katedra oděvnictví)
Dynamické pózy avatara	
OptiTex Help Center	
Software OptiTex je rozdělenana jednotlivé moduly, které lze při koupi kombinovat	

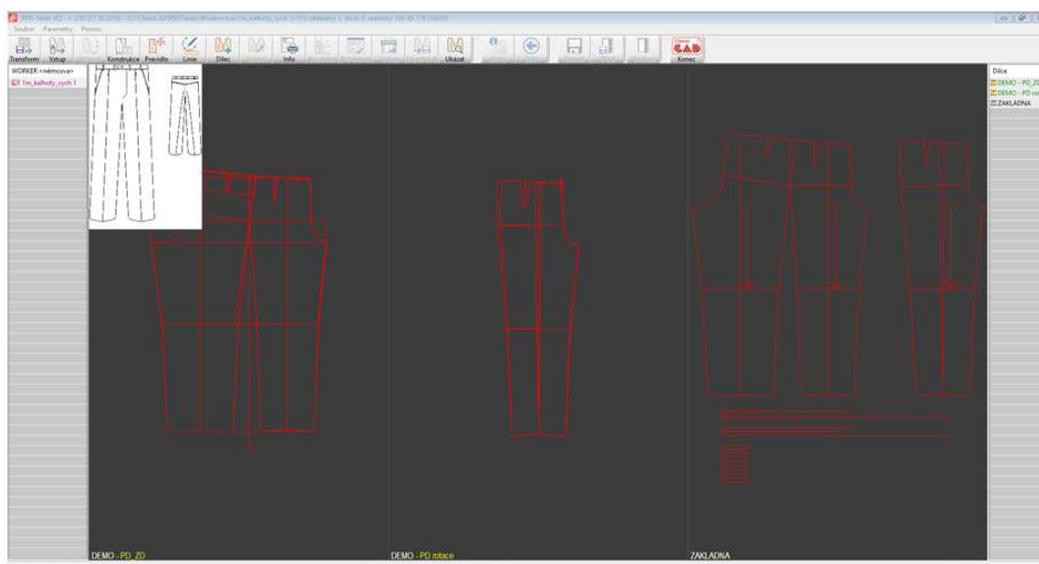
## 7.2 Tvorba dokumentů pro TPV v softwaru PDS Tailor XQ



Obrázek 30: Logo firmy [61]

V systému PDS Tailor XQ byly vytvořeny kalhoty. Práce v tomto softwaru se značně liší od ostatních CAD systémů. Zaměřuje se na automatickou konstrukci, modelování a stupňování oděvních výrobků, více informací je uvedeno v kapitole Classicad.

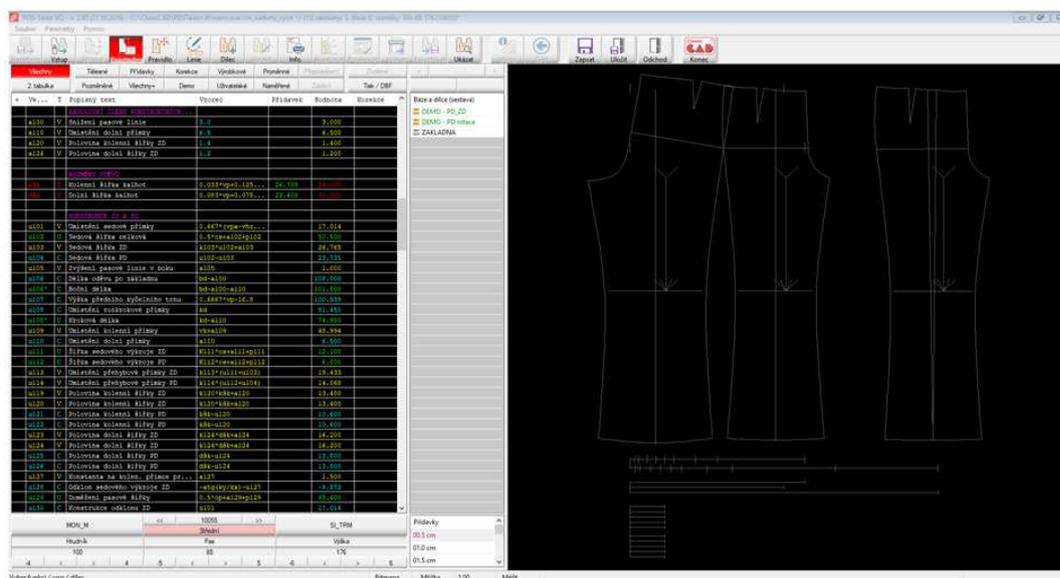
V systému PDS Tailor XQ, se nejdříve zvolí v databázi metodiku, kterou bodu kalhoty konstruovány. Poté se zobrazí technický nákres a automaticky vygenerovaná konstrukční síť, která je připravena pro interaktivní modelování viz. Obrázek 31.



Obrázek 31: Technický náčrtek a konstrukční síť

## Zadávání rozměrů

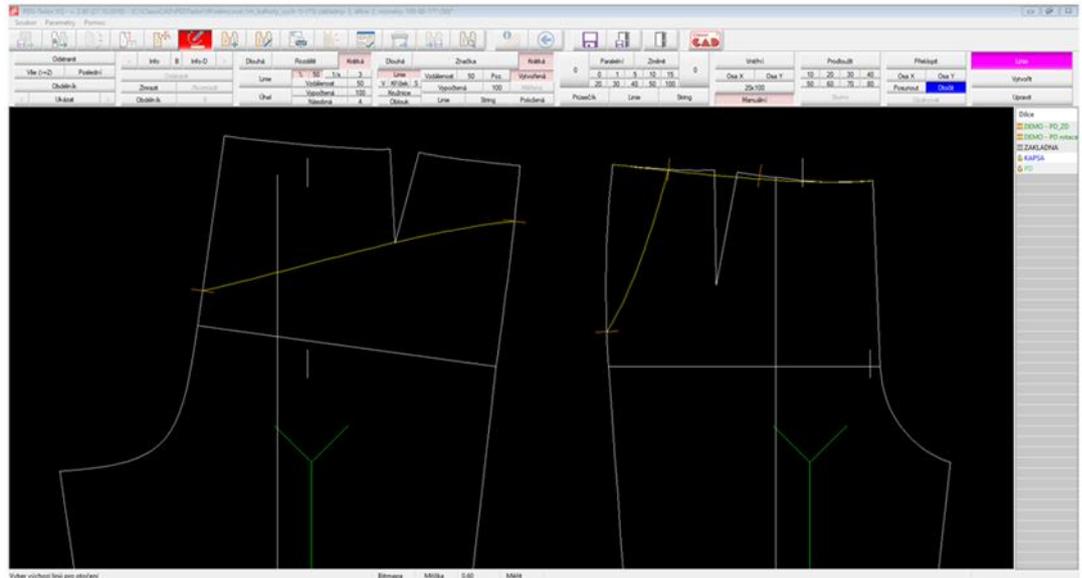
Změna rozměrů se provádí po volbě velikostního sortimentu, kdy se vyplní základní naměřené hodnoty (obvod hrudníku, obvod pasu a výška postavy) probanda, celkový rozsah použitých velikostí, materiálové přídavky a hodnoty, které jsou důležité pro konstrukční úsečky. Následně se automaticky vygenerují hodnoty, které jsou potřebné pro správnou konstrukci, jak znázorněno na Obrázek 32.



Obrázek 32: Editace konstrukčních parametrů

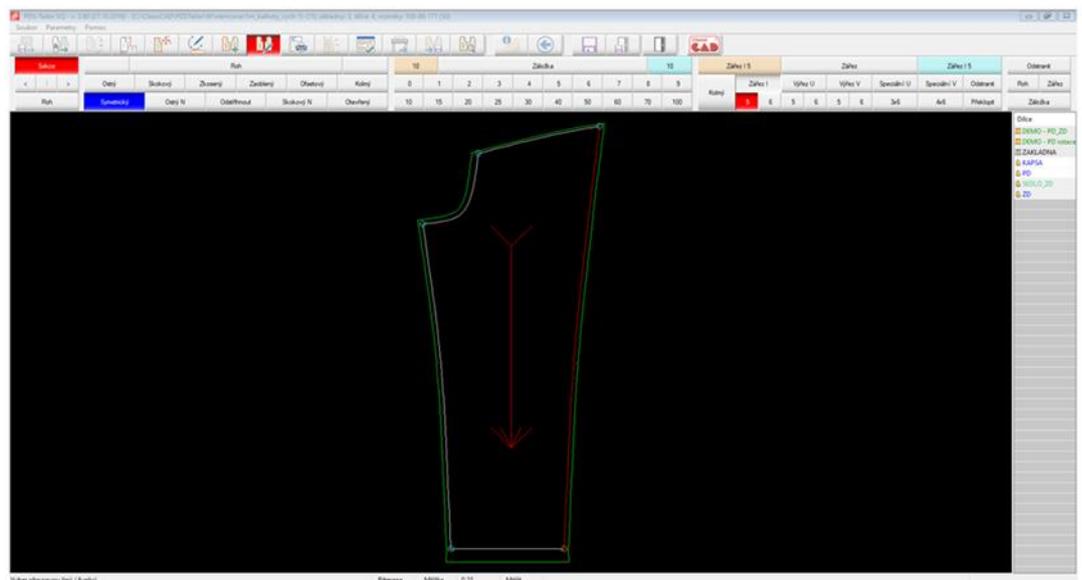
## Modelování

Modelování jednotlivých dílců v systému PDS Tailor XQ se provádí pomocí geometrických tvarů a značek, které pomáhají tvořit jednotlivé dílce. Veškeré modelování se tvoří přímo na podklad konstrukční sítě kalhot (viz. Obrázek 33).



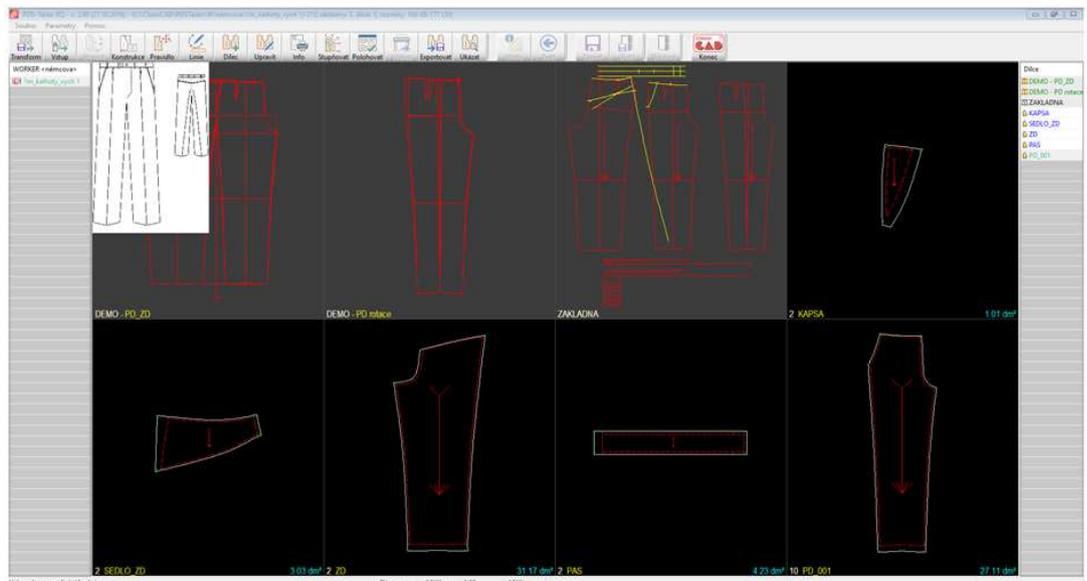
Obrázek 33: Modelování zadního dílu

Po vymodelování všech potřebných dílů se přidají švové záložky. Švové záložky mohou být přidány dle předem nadefinovaných hodnot, nebo námi nadefinovanými. (Obrázek 34).



Obrázek 34: Švové záložky

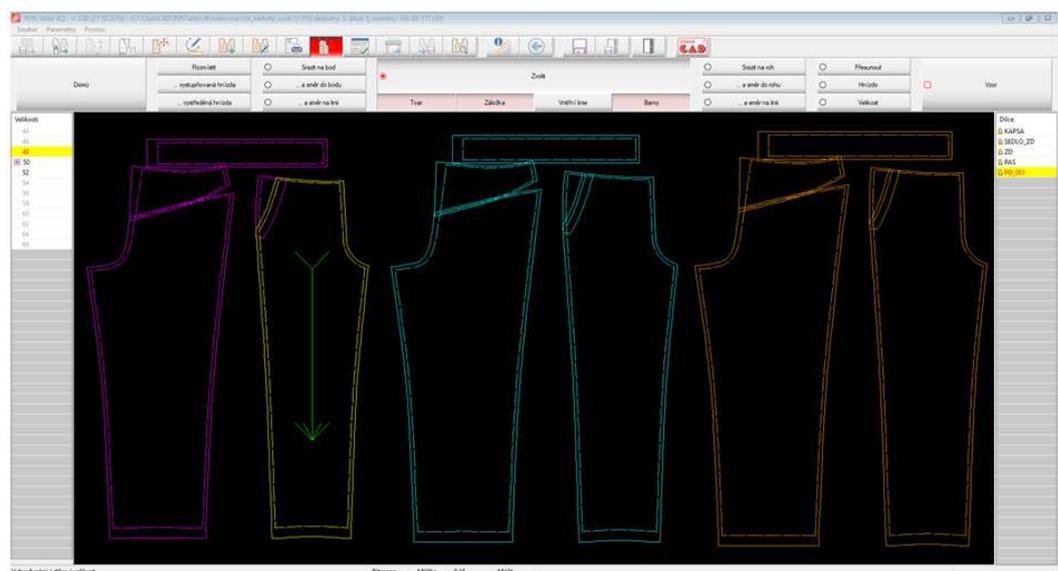
Po vymodelování jednotlivých částí a vrácení zpět na hlavní plochu, kde jsou vytvořeny červené linie, které vyznačují konstrukční síť a žluté linie znázorňující námi vytvořené linie, viz Obrázek 35.



Obrázek 35: Díly se švovými záložkami

## Stupňování

Jak již bylo řečeno v kapitole Classicad, systém PDS Tailor XQ pracuje na principu opakované konstrukce. Kdy při zadávání rozměrů, které se provádí na začátku modelování se nastavuje metodika, dle které se také řídí pravidla pro stupňování dalších stříhů. Veškeré stupňování v systému PDS Tailor XQ se pro provádí automaticky, jak je znázorněno na Obrázek 36, kde jsou jednotlivé vystupňované velikosti znázorněny vedle sebe.

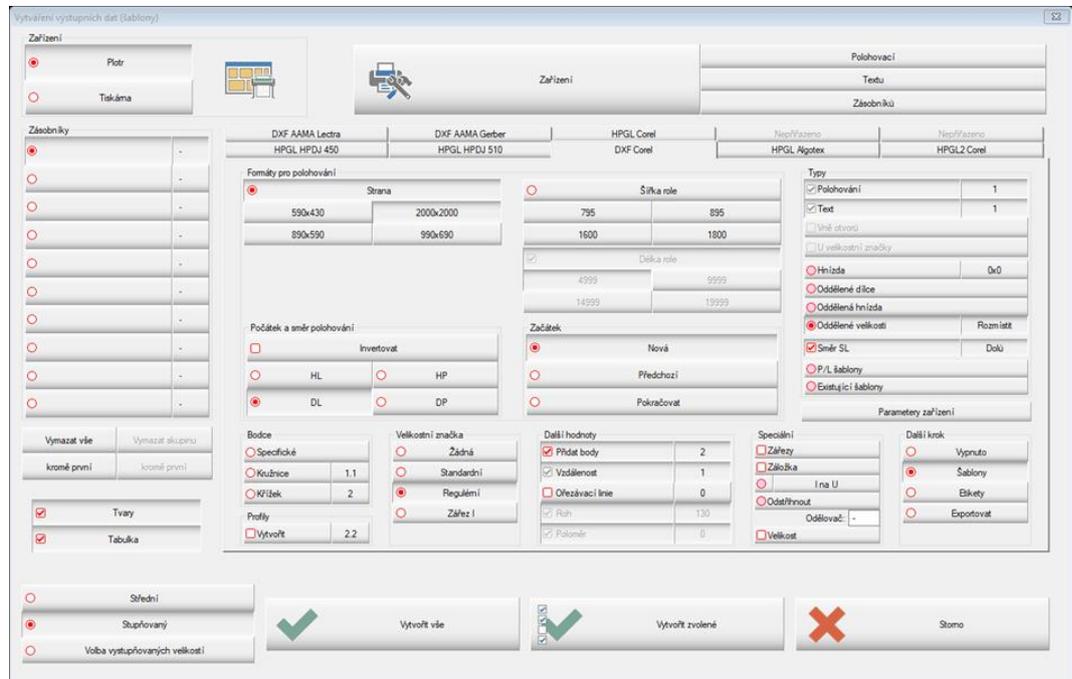


Obrázek 36: Stupňování

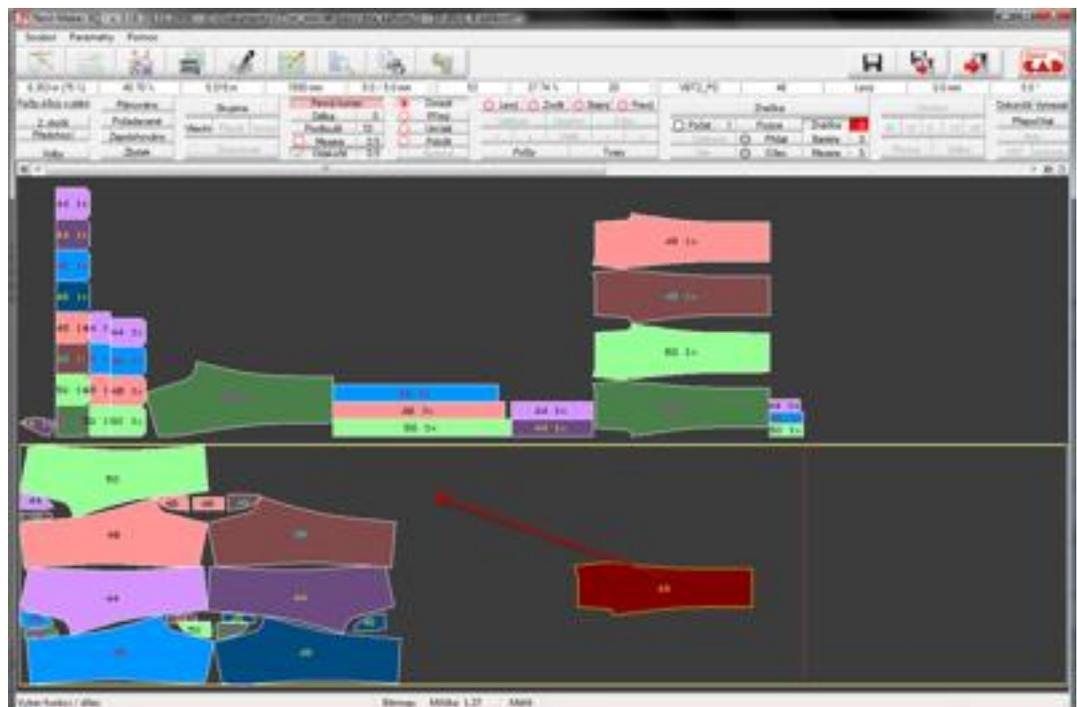
## Polohování

Polohování v softwaru PDS Tailor XQ probíhá automaticky v tom samém softwaru, kde byly tvořeny jednotlivé stříhy. Po nadefinování polohového plánu pomocí tabulky (viz. Obrázek 37). Bohužel se mi nepodařilo během zpracování bakalářské práce vytvořit polohový plán

z důvodu proti korona virového opatření, kdy nebylo možno plně pracovat na softwaru, jelikož je software přístupný pouze na katedře oděvnictví a vzdálený přístup není možný. Proto přikládám ilustrační obrázek správného polohového plánu, který je vidět na Obrázek 38.



Obrázek 37: Nadefinování polohy



Obrázek 38: Polohování [62]

### 7.2.1 Hodnocení softwaru PDS Tailor XQ

Pracovat v softwaru PDS Tailor XQ je značně odlišné od ostatních CAD systémů, avšak naučit se s ním není příliš složité. Mezi výhody, které software PDS Tailor XQ nabízí, je jeho konstrukční síť, která je viditelná po celou dobu modelování, stejně tak zobrazení přehledné grafické tabulky vymodelovaných dílů na hlavním panelu softwaru. Na softwaru mi však nejdříve nevyhovovala jeho nepřehlednost v části, kdy přímo modelujeme jednotlivé díly, jak je vidět na Obrázek 33. Horní panel nástrojů je nepřehledný, ale jde pouze o zvyk. Tento software můžeme považovat za software, který je vhodný i pro menší výrobní firmy, které se zaměřují na výrobu specifických oděvních výrobků. V Tabulka 4 jsou přehledně uvedeny výhody a nevýhody tvorby stříhových dílů v softwaru PDS Tailor XQ.

Tabulka 4: Výhody a nevýhody softwaru PDS Tailor XQ

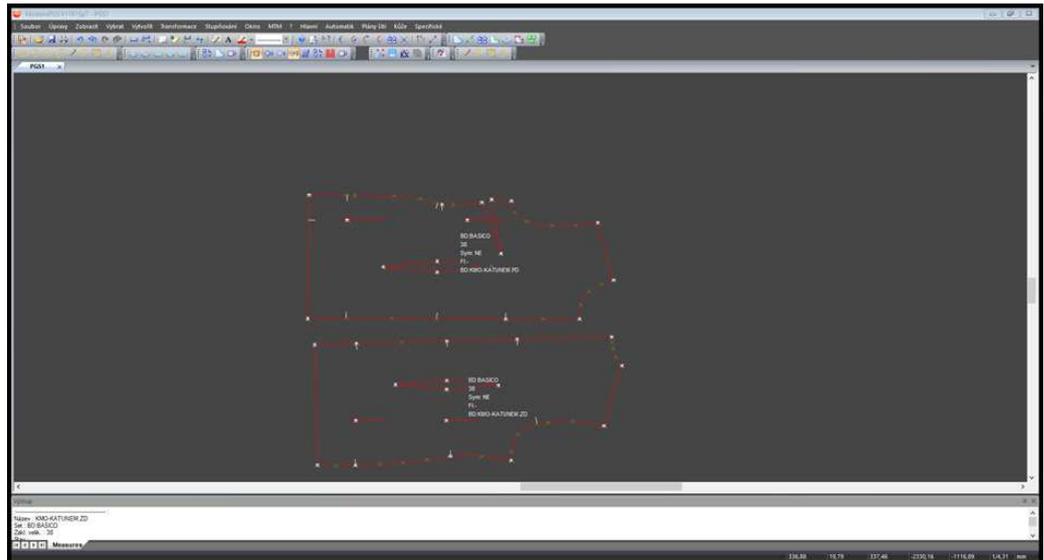
Výhody	Nevýhody
Možnost vložení obrázku reprezentující technický nákres	Na první pohled nepřehledný
Automatická konstrukce	Odlišný od jiných CAD systémů
Automatické stupňování násobnou konstrukcí	Netvoří materiálovou kartu
Přehledná grafická tabulka vymodelovaných dílů	Návrh pouze výšivky (v příslušném modulu)
Databáze stříhových dílů	Neprojojen s 3D vizualizací
Vhodné i pro menší firmy Česká firma	Není propojen s PLM systémy

### 7.3 Tvorba dokumentů pro TPV dámské halenky v systému Modaris PGS



Obrázek 39: Logo firmy [63]

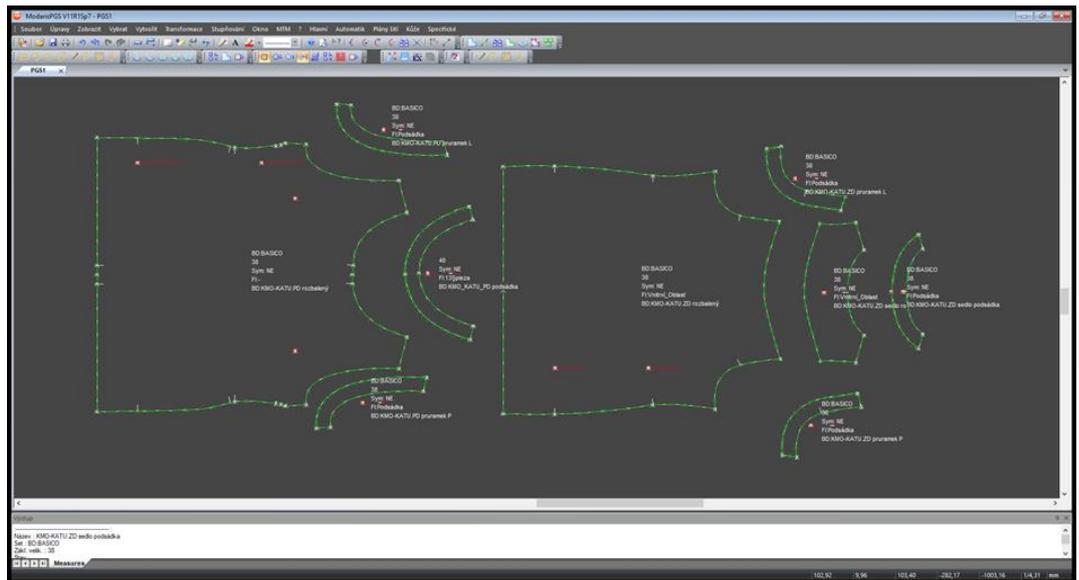
Software Modaris od firmy Lectra je určen pro tvorbu stříhových dílů. Konkrétní systém Modaris PGS, který se nachází v laboratoři katedry oděvnictví a dokáže pracovat i pro tvorbu měřenky. Při tvorbě v softwaru byly počáteční kroky samotné konstrukce značně ulehčeny díky digitalizovanému stříhu halenky. Digitalizace probíhala pomocí digitizéru, který byl opatřen kurzorem a patřičným nastavení (menu). Digitalizovali se obrysové linie s odševky, stupňovací body a referenční linie. Po správné digitalizaci vznikl stříh halenky, jak je ukázáno na Obrázek 40.



Obrázek 40: Zdigitalizovaný střih

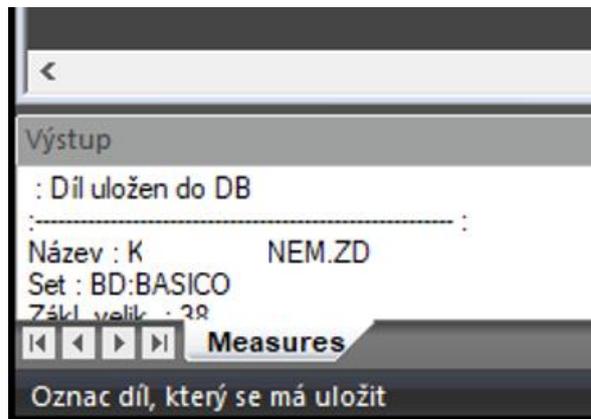
## Modelování

Modelování probíhalo podle předlohy technického nákresu, který byl vytvořen v jiném programu. V první řadě byly pomocí nástroje odstraněny odševky. Nejprve prsní, který vedl k bočnímu kraji a poté pasový odševek, který se nacházel také na zadním dílu halenky. Následně byly oba střihy zrcadlově rozvinuty a přední díl byl zkrácen „oříznut“ o požadovanou hodnotu z technického popisu. Poté pomocí nástroje posun bodu, byly zkráceny náramenice a zvětšen průkrčník. Poté bylo na zadním díle vyhotoveno sedlo pomocí nástroje, vykreslením křivky. Tvarováním bylo docíleno tečnými vektory v koncových bodech, kterými bylo docíleno souměrné křivky. Na konec byly vytvořeny lemovací proužky pro průramky zadního a předního dílu a pro oválný průkrčník. Všechny lemovací proužky musí být přesné tak, aby seděly do celkového střihu zadního a předního dílu. Vymodelované střihové díly jsou na Obrázek 41.



Obrázek 41: Vymodelované stříhové díly

Po celou dobu modelování se v dolní části monitoru zobrazovalo okno s názvem „výstup“, které bylo jakousi zpětnou vazbou kroků, jež byly prováděny. Pod tímto oknem byla lišta, která sloužila jako pomoc při práci s určitým nástrojem, kdy naváděla k provedení dalšího kroku. (viz. Obrázek 42).

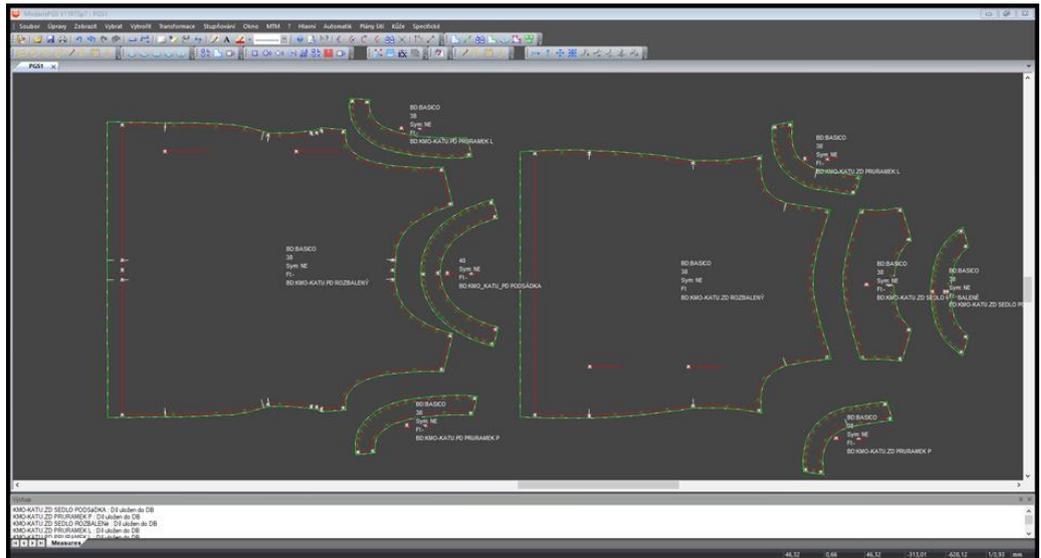


Obrázek 42: Dolní lišta

### Tvorba stříhových šablon

Po celém obvodu všech stříhových dílů byly vytvořeny švové záložky o stejné velikosti, vyjímaje dolních krajů obou dílů, kde byla švová záložka větší než po zbytku stříhového dílu. Na Obrázek 43 lze vidět, že stříhové díly jsou vyznačeny červenou barvou a vytvořené stříhové šablony pro polohový plán jsou znázorněny zelenou barvou.





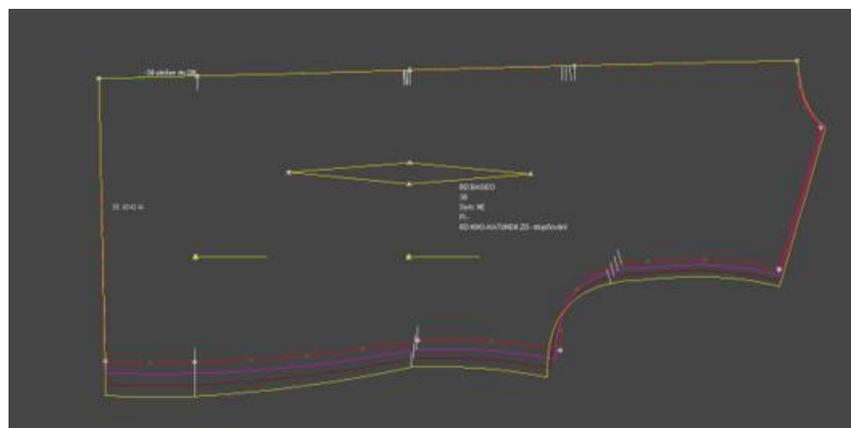
Obrázek 43: Stříhové šablony

## Stupňování

Stupňování v softwaru Modaris PGS probíhá na principu zadávání stupňovacích pravidel, jak uvedeno v podkapitole stupňování, kapitoly: Technická příprava výroby. Ilustrační stupňovací tabulku a vystupňovaný zadní díl jsou uvedeny na Obrázek 44 a Obrázek 45

Size	dx	dy	dl	ddx	ddy	ddl
xs	0.00	-2.25	2.25	0.00	0.75	0.75
s	0.00	-1.50	1.50	0.00	0.75	0.75
m	0.00	-0.75	0.75	0.00	0.75	0.75
l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75
xl	0.00	0.75	0.75	0.00	0.75	0.75
2xl	0.00	1.50	1.50	0.00	0.75	0.75
3xl	0.00	2.25	2.25	0.00	0.75	0.75
4xl	0.00	3.00	3.00	0.00	0.75	0.75

Obrázek 44: Stupňování v systému [64]

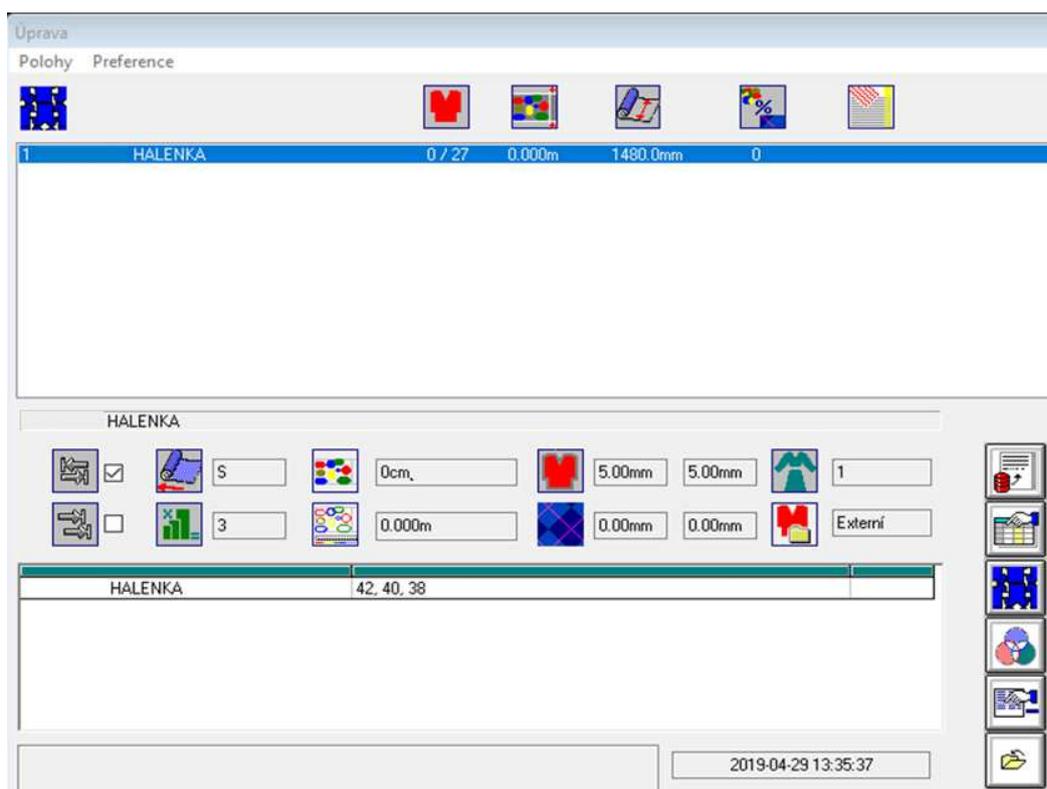


Obrázek 45: Vystupňováno v systému

## Polohování

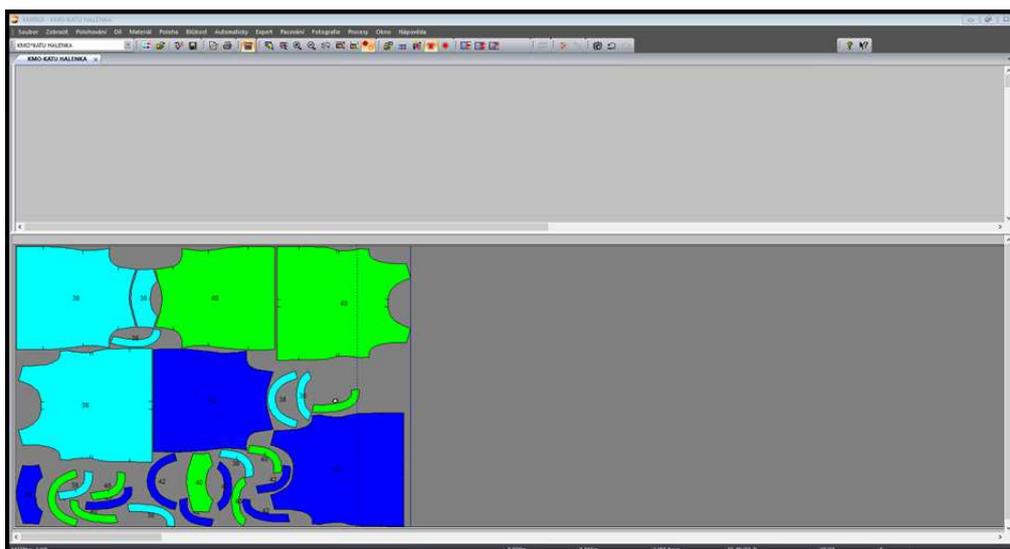
Jak je zvykem u větších CAD systémů probíhá tvorba polohového plánu v jiném softwaru od té samé firmy. To samé platí u softwaru Modaris, kde tvorba polohy proběhla v softwaru Gemna, který je dostupný v laboratořích katedry oděvnictví.

Před začátek tvorby polohového plánu je potřeba nadefinovat polohovací pravidla pro dané velikosti. Byla zvolena troj poloha pro velikosti 38, 40 a 42, jak je uvedeno na Obrázek 46.



Obrázek 46: Příprava polohového plánu

Na Obrázek 47 lze vidět cvičně vytvořenou polohu, kde jsou viditelné chyby při vytvoření celkového polohového plánu. Bohužel se mi nepodařilo během zpracování bakalářské práce chyby minimalizovat z důvodu proti korona virového opatření, kdy nebylo možno plně pracovat na softwaru, jelikož je software přístupný pouze na katedře oděvnictví a vzdálený přístup není možný. Proto přikládám ilustrační obrázek správného polohového plánu (viz. Obrázek 48).



Obrázek 47: Polohový plán



Obrázek 48: Ilustrační obrázek správného polohového plánu [65]

### 7.3.1 Hodnocení softwaru Modaris PGS

Software Modaris PGS je od firmy Lectra, jež je jedna z nejrozšířenějších poskytovatelů CAD systémů na světě. Celkový systém práce v softwaru Modaris, je shodný s velkým počtem CAD systémů, což je výhodou při přechodu z jiného CAD systému. Práce i celkový pracovní panel se od ostatních příliš neliší. Mezi výhody můžeme zahrnout, že firma Lectra tento software nabízí také v českém jazyce. Software Modaris však nedokáže tvořit technický náčrt a metoda stupňování je sice stejná jako u shodných CAD systému, ale je zdouhavá. Je třeba také zmínit jeho značnou finanční náročnost, která se však vrátí ve zvýšené efektivnosti výroby. Metoda digitalizování sice velice usnadňuje práci, ale lze ji provádět pouze pomocí digitizéru, avšak jednotlivé díly lze vykonstruovat také v softwaru

Modaris, který se nachází v laboratoři katedry oděvnictví. Jelikož se jedná o další software, který je rozšířen po celém světě, tak jednotlivé nástroje (polohování, konstruování atd.) nenajdeme v jednom programu. Toto může být výhodou pro firmy, které nemají jednu pobočku na jednom místě.

Tabulka 5: Výhody a nevýhody softwaru Modaris PGS

Výhody	Nevýhody
Jeden z nejrozšířenějších CAD systémů	Nelze vytvořit technický náčrtek
Shodný systém práce s většinou CAD systémy	Metoda stupňování (souřadnicový systém) nutnost vkládat stupňovací pravidla
Pomocná lišta	Finančně náročnější
Možno rozšířit o 3D vizualizaci od firmy Lectra*	3D avatar nemá dynamické pózy*
Možné podporovat PLM systémy od firmy Lectra *	V 3D modulu nelze zploštit 2D stříhové šablony z 3D vizualizace*
Firma s dlouholetou tradicí	
Metoda digitalizace	
Software Modaris od firmy Lectra lze rozšířit jednotlivými moduly, které lze při koupi kombinovat	

\*moduly, které nejsou dostupné na katedře oděvnictví

## 7.4 Shrnutí praktické tvorby dokumentace pro TPV

Příchod CAD systémů znamenal pro výrobce velké zefektivnění jejich celkové práce, a to nejen během výroby, ale i při konstrukci či samotném navrhování materiálů. Výše uvedené softwary jsou popisovány v rámci konstrukční přípravy výroby, která je neodmyslitelnou součástí technické přípravy výroby.

Jednotlivé softwary sice nedokáží navrhnout design materiálu přímo ve svém softwaru nebo jedno z jejich možných modulů, avšak u softwaru Optitex a Modaris PGS je kompatibilní se softwarem Adobe Illustrator což je výhodou u celkové tvorby výrobku. V firma Classicad nabízí software ve kterém tvořit výšivky pro tvorbu programů šicích a vyšívacích automatů.

Tvorba přímé materiálové karty v softwaru je možno tvořit pouze v softwaru OptiTex, Modaris nabízí opět spolupráci se softwarem Adobe Illustrator a český zástupce CAD systému tuto možnost neposkytuje vůbec.

Databáze stříhových šablon je v současné době nabízena všemi CAD systémy, ačkoliv PDS Tailor XQ je postavena na principu, kdy prodává určitou databanku stříhů, která je rozdělena do sekcí (vycházkové oděvy, pracovní sportovní oděvy atd.), které si zákazník může koupit dle svého výrobního zaměření.

Stupňování v systémech se shodným způsobem práce se stupňuje s nutností vkládat stupňovací pravidla. Tento fakt se týká softwarů OptiTex a Modaris. Jedná se o způsob stupňování, na který jsou většina uživatelů u shodných CAD systémů zvyklá. Software PDS Tailor XQ se těmto zvyklostem vymyká a nastavilo si svůj vlastní způsob.

Tvorba polohového plánu se tvoří ve všech softwarech stejným, automatickým způsobem, stejně. Tento způsob je nejefektivnější možností při tvorbě polohového plánu.

Softwary OptiTex a Modaris jsou softwary od firem, které nabízí díky svým modulům, kontrolu nad celou výrobou výrobku. A to je řadí na světovou špičku CAD systémů na světě. Toto se bohužel nedá říct o softwaru PDS Tailor, které má své zastánce převážně v České republice, ale přesto jsou zde častou zvolenou volbou pro CAD systém. Jelikož jsou schopni vytvořit konstrukční síť na specifický oděv, o který si zákazník zažádá (např. motorkářské oděvy atd.). Po vytvoření stříhových šablon v CAD systémech, které jsou dostupné v laboratoři katedry oděvnictví, nelze říci, který ze softwarů je ten nejlepší, jelikož každý ze softwarů se může hodit na něco jiného a každý má své klady a zápory. Každému může vyhovovat něco jiného.

## Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo prozkoumat a zorientovat se v nabídce CAD systémů a zaměřit se na jejich možnosti využití tvorby dokumentů v technické přípravě výroby v rámci dnešního způsobu výroby, která se převážně orientuje na outsourcingovou výrobu výrobku.

V době, kdy proběhl velký přesun samotné oděvní výroby do zemí s levnou pracovní silou, muselo dojít i k rozvoji CAD systému. Jelikož veškerá komunikace se zadavatelskou a výrobní firmou probíhá pouze v elektronické podobě, bylo zapotřebí rozvoj CAD systémů, které zprostředkovávají dokonalou souhru mezi tím, co zadavatelská firma požaduje a zašle v podobě technologické dokumentace, a tím, co na základě zaslaných dokumentů výrobní firma vyrobí. Pomocí CAD systémů si firmy tvoří konstrukce stříhů, stříhové šablony, polohové plány, kdy vše může být sdíleno na dálku s podporou PLM systémů.

Informační technologie a různé systémy hýbou světem, a tak je to i s CAD systémy. Jedná se o éru, ze které již není cesty zpět, ale pouze vpřed. Proto lze očekávat další rozvoj, co se týče CAD systémů, ať už je to veškeré propojení informací spojené s výrobou produktu, nebo rozvoj 3D digitalizace v takovém měřítku, že jej poté dokáže reálně vyrobit. To znamená ve správném materiálu, správnou technologií a v optimálním čase.

V rešeršní části bylo popsáno, z jakých částí se Technická příprava výroby skládá, že je to tedy technologická část, kam spadají dokumenty, jako je soupis operací, pracovní předpis, výrobní postup atd. A poté z konstrukční části, která je zaměřena především na konstrukci stříhů, tvorbu stříhových šablon a polohového plánu, kdy na tuto část byla zaměřena experimentální část této bakalářské práce. Rešeršní část dále navazuje na CAD systémy, kde byly uvedeny důvody, proč se současná doba bez nich nedokáže obejít a zároveň je zde popsáno, kde všude je během procesu výroby oděvu můžeme vidět a použít. Rozdělení CAD systému může být různě zaměřeno, ať už od jejich celkové velikosti, nebo náročnosti na obsluhu, po druh produktu, který chceme tvořit. V této práci je zvolen postup rozdělení na základě jednotlivých fází oděvní výroby. Jelikož pro každou část výroby oděvu se často moduly jednoho softwaru v průběhu výroby mění. V této části je také zahrnuta podkapitola, která se zabývá 3D vizualizací a celkovým převodem 2D stříhu do 3D vizualizace, která je v současné době hojně využívána. S CAD systémy úzce souvisí PLM systémy, díky kterým funguje outsourcingový způsob výroby, ale i celkové propojení informací o oděvním výrobku, a to nejen v době jeho výroby. Nedílnou součástí této bakalářské práce je i celkový souhrn CAD systému a uvedení jejich rozdílných vlastností, které jsou porovnávány (sumarizovány) v přehledné tabulce. Byly zde srovnávány

vlastnosti jako je např.:zda lze v softwaru vytvořit technický nákras, vytvořit materiálovou kartu, nebo zda je podporován PLM systémy. Popisované softwary jsou od firem: Koppermann, Lectra, Classicad, Virtuality Fashion, Audaces, OptiTex, Gerber technology, PAD systém, TUKAtech a posledním popisovaným softwarem je Assyst.

První fázi experimentální části práce, byla zaměřena na tvorbu technické přípravy výroby v oděvní výrobě v současných výrobních podmínkách. Zde byla popsána komunikace mezi zadavatelskou a výrobní firmou při outsourcingovém způsobu výroby. Způsoby zadávání výroby se provádí buď zasláním stříhových dílů s veškerou technickou dokumentací, nebo zasláním pouze technického nákresu, popisu a materiálové karty. Způsoby jsou různé, ale tyto dvě firmy musí vždy pracovat na CAD systému, které mají stejné jádro, pak je zaručeno, že výrobce vyrobí výrobek dle představ zadavatele. Proto musí být technická příprava výroby vždy tvořena tak, aby si jednotlivé strany navzájem porozuměly. V experimentální části je rozebráno, jak se tvoří vzorek výrobku a komunikace se zadavatelskou firmou, ještě před schválením samotné objednávky.

Na závěr experimentální části byly vytvořeny dokumenty, pro technickou přípravu výroby, v rámci nabídky, které poskytují softwary v laboratoři katedry oděvnictví. Softwary, které nabízí katedra oděvnictví jsou zaměřeny pouze na konstrukční část technické přípravy výroby, dle tohoto faktu byl vytvořen soubor oděvních výrobků, kde byly porovnávány možnosti využití softwarů Optitex, PDS Tailor XQ a Modaris. Žádný z uvedených softwarů není uzpůsoben k vytvoření technického nákresu vně softwaru.

První software, ve kterém byly vykonstruovány kalhoty, byl software OptiTex. Kalhoty byly řádně vykonstruovány, vystupňovány a připraveny jako stříhové šablony pro polohový plán, který však nebylo možno realizovat, jelikož OptiTex na katedře oděvnictví tento modul nenabízí. Avšak je známo, že tento software, který je znám nejenom díky své široké nabídce modulů, ale i 3D vizualizací a podporou svého PLM systému, patří mezi nejvyužívanější software na světě. Mezi další výhody softwaru OptiTex můžeme zahrnout jeho schopnost obalit 3D avatara 2D stříhovými díly a možnost okamžité synchronizace 2D a 3D rozlišení. Mezi nevýhody můžeme zahrnout metodu, kterou software stupňuje jednotlivé díly.

Software PDS Tailor XQ zastupuje českou firmu Classicad, která svůj CAD systém postavila na zcela jiných principech práce v CAD systémech. Právě tyto principy dělají PDS Tailor XQ tak unikátní. Software totiž nenabízí klasické konstruování, jak je tomu například u firmy OptiTex. Modelování a úprava stříhů se provádí na předem vygenerovaných konstrukčních sítích, které jsou uloženy v databázi softwaru. V tomto softwaru byla modelová úprava vytvářena na kalhotech. Stupňování probíhá

metodou opakované konstrukce, která je vytvořena na základě vybrané metodiky, která se vybírá v prvních krocích spuštění softwaru a vložených hodnot probanda. Po vytvoření stříhových šablon, byl v rámci totožného softwaru vytvořen polohový plán. Software je světovým unikátem, který si našel jak své odpůrce, tak své zastánce, avšak softwarům, které jsou na světové úrovni nikdy konkurovat nedokáže, nejen pro absenci podpory PLM systému a 3D vizualizace, které jsou vhodné pro outsourcingový způsob výroby. Proto software PGS Tailor XQ využívají spíše tuzemské firmy, které provádějí výrobu svých oděvních výrobků na jednom místě.

Modaris, poslední software experimentální části, ve které byla vytvořena halenka. Zde se vycházelo z předem digitalizovaného stříhu, který byl dále vymodelován, vystupňován a na závěr byl vytvořen polohový plán. Celková práce v softwaru Modaris byla obdobná s prací v softwaru OptiTex. Stupňování zde probíhá na principu zadávání stupňovacích pravidel do souřadnicového systému os X a Y. Tvorba polohového plánu probíhá automaticky na základě předem vyplněných pravidel. Software Modaris patří také mezi softwary, které jsou po světě velmi často využívány. Řadí se do skupiny softwarů, které díky svým rozšiřujícím se modulům, jsou schopny sdílet a zprostředkovat komunikaci mezi firmami napříč světem, což lze považovat, za jednu z největších výhod. Nevýhodou je však metoda stupňování, která se může zdát značně zdlouhavá. Další jeho nevýhoda se týká 3D modulu, ve kterém nelze nastavovat avatara na dynamické pózy. Avšak tímto modulem není software Modaris na katedře oděvní vybaven, zde bylo tedy vycházeno z řešeršní části, kde je tento software také podrobně popsán.

Co se týká autorčinných doporučení pro rozvoj experimentální části vztahujících se k CAD systémům pro potřeby technické přípravy výroby, může být výstupním hodnocením například porovnání různých CAD systémů ve firmách s oděvní výrobou. V budoucnu by rovněž mohl být vytvořen přehled CAD systému a porovnání jejich vlastností, dle kterého by si firma, dle své specializace, mohla zvolit, jaký software by byl pro danou firmu nejlepší investicí.



## Seznam použité literatury

- [1] HALASOVÁ, Andrea, Viera GLOMBÍKOVÁ a Olga DULOVÁ. *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby*. Liberec, 2005. Technická univerzita v Liberci.
- [2] KOMÁRKOVÁ, Petra a Daniela VESELÁ. *Technologická příprava výroby: Technologická dokumentace*. Liberec, 2017.
- [3] KOMÁRKOVÁ, Petra a Daniela VESELÁ. *Technická příprava výroby: Konstrukční příprava výroby zpracování nabídkových kolekcí ekonomické vyhodnocení*. Liberec, 2019.
- [4] NEJEDLÁ, Marie. *Vybrané stati z oblasti textilu, somatometrie, ergonomie a projektování oděvů*. Kostelec na Hané: JOLA, 2017. ISBN 978-80-86636-55-9.
- [5] *Stupňování*. 2018. Dostupné také z: [http://files.kafafe.webnode.cz/200000170-d0252d11c1/5\\_1\\_stupnovani.pdf](http://files.kafafe.webnode.cz/200000170-d0252d11c1/5_1_stupnovani.pdf)
- [6] ZELOVÁ, Katerína. *Výroba oděvů: Polohování oděvních součástí*. Liberec, 2017.
- [7] KOMÁRKOVÁ, Petra a Daniela VESELÁ. *Technická příprava výroby: Technologická příprava výroby*. Liberec, 2019.
- [8] KOMÁRKOVÁ, Petra a Daniela VESELÁ. *Technická příprava výroby: Technologická příprava výroby 3*. Liberec, 2019.
- [9] PAPACHRISTOU, Evridiki. Settings Open AccessArticle A Comparative Study of Open-Source and Licensed CAD Software to Support Garment Development Learning. *MDPI Open Access Journal* [online]. 2019 [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2075-1702/7/2/30/htm>
- [10] SPAHIU, T., SHEHI, E., PIPERI, E. *Advanced CAD/CAM systems for garment design and simulation. The Internationa conference of textile*. Albania. 2014. [cit. 2020-02-10].
- [11] GLOMBÍKOVÁ, Viera. *CAD/CAM systémy v oděvní výrobě*. Liberec, 2018.
- [12] SAHA, Soumyadeep. *CAD System and Its Application in Garment & Fashion Industry* [online]. 30. 10. 2018 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.onlineclothingstudy.com/2018/10/cad-system-and-its-application-in.html>

- [13] Andy. How Is CAD Impacting on the Fashion Industry? *Scan2DCAD* [online]. 2017 [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.scan2cad.com/cad/how-is-cad-impacting-on-the-fashion-industry/>
- [14] VOLINO, P., MAGNENAT-THALMANN, N. *Virtual clothing: theory and practice*. Berlin: Springer, 2000. ISBN 3-540-67600-7
- [15] JEVSNIK, S., P. PILAR a Z. STJEPANOVIC. VIRTUAL PROTOTYPING OF GARMENTS AND THEIR FIT TO THE BODY. In: *DAAAM INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOOK 2012* [online]. 2012 [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: [https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/science\\_books\\_pdfs/2012/Sc\\_Book\\_2012-050.pdf](https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/science_books_pdfs/2012/Sc_Book_2012-050.pdf)
- [16] SEGONDS, Frederic, Fabrice MANTELET, Nicolas MARANZANA a Stephane GAILLARD. Early stages of apparel design: how to define collaborative needs for PLM and fashion? *International Journal of Fashion Design, Technology and Education* [online]. 2014 [cit. 2020-05-14]. Dostupné z: [https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17543266.2014.893591?casa\\_token=PWWvbVPSNdQAAAAA%3A0Ikf4mv4IEZUpCYgShFCEFDZ0CH-2g7FNGvS\\_90XnvhQtE7VKwLc1Re3BtG6ujuWb6S6xq7bSWohw](https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17543266.2014.893591?casa_token=PWWvbVPSNdQAAAAA%3A0Ikf4mv4IEZUpCYgShFCEFDZ0CH-2g7FNGvS_90XnvhQtE7VKwLc1Re3BtG6ujuWb6S6xq7bSWohw)
- [17] SARKAR, Parsanta. Garment Pattern Making Software for Your Clothing Business. Online Clothing Study [online]. 2016 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.onlineclothingstudy.com/2016/09/garment-pattern-making-software-for.html>
- [18] SAYEM, Abu Sadat Muhammand, Richard KENNON a Nick CLARKE. 3D CAD systems for the clothing industry. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education* [online]. 2010 [cit. 2020-15-06]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17543261003689888>
- [19] ZEMANOVÁ, Květoslava. *Analýza technického a technologického provedení oděvního výrobku podniku PLEAS a.s. Havlíčkův Brod s využitím programu TPV PROJEKT MACENAUER*. Liberec, 2006. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Blažena Musilová.
- [20] DULOVÁ, Olga. *Tvorba multimediálních studijních materiálů pro práci se systémem pro přípravu technologické dokumentace*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. Diplomové práce.

- [21] Koppermann: Tex - Deisign [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.koppermann.com/tex-design-your-creative-software-in-2-minutes/?lang=en>
- [22] *Koppermann: TEX-DESIGN™ – Your creative software in 2 minutes* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.koppermann.com/tex-design-your-creative-software-in-2-minutes/?lang=en>
- [23] Lectra [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://www.lectra.com/en/fashion>
- [24] HABIB, Ashan. *Digital Tools for Product Development and Organizational Management*. Borås, 2010. Disertační práce. University of Borås. Vedoucí práce Magnus Bratt
- [25] *YouTube: Lectra Modaris v8r1 pattern and marker making* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=KThyCzi2m1Y&t=26s>
- [26] Diamino and quick nest: marker making solution. *Lectra* [online]. [cit. 2020-07-28]. Dostupné z: <https://www.lectra.com/en/products/diamino-fashion-quick-nest>
- [27] Lectra Fashion PLM 4.0 management software. *Lectra* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.lectra.com/en/products/lectra-fashion-plm-4-0>
- [28] *YouTube: Demo Virtuality Fashion HD speed* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=2&v=VtxSCmBSIjw&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=VtxSCmBSIjw&feature=emb_title)
- [29] Základní informace: Technologické oblasti. *Classi CAD* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: [http://www.classicad.cz/cz/general\\_cz.htm](http://www.classicad.cz/cz/general_cz.htm)
- [30] ZATLOUKAL, Luboš. *PDS Tailor XQ: CAD systém pro automatizovanou konstrukci oděvních výrobků, jejich modelování a stupňování*. Liberec.
- [31] How it works. *Virtual Fashion* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://virtuality.fashion/how-it-works/#3>
- [32] Audaces 360. *Audaces* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://audaces.cz/audaces-360/>
- [33] Audaces 360. *Audaces* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://www.audaces.com/en/audaces-360/>

- [34] *YouTube: Audaces 360 - Kimono com Saia e Blusa* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Uif4oDaMZpg&t=53s>
- [35] Products. *Optitex* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://optitex.com/products/>
- [36] Optitex 2D/3D Suite – CAD/CAM design software. *Singapore Machinery Company* [online]. [cit. 2020-07-14]. Dostupné z: <https://smartmrt.com/product/optitex-3d-suite/>
- [37] 2D & 3D Integrated pattern design software. *Optitex* [online]. [cit. 2020-06-15]. Dostupné z: <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/>
- [38] Accumkar made - to - measure. *Gerber Software* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://gerbersoftware.com/products/accumark-made-to-measure/>
- [39] Welcome to GerberU. *Gerber University* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://sites.google.com/gerbertechnology.com/gerberuniversity/>
- [40] *YouTube: Gerber Technology's AccuMark 3D* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=B9nWtCk4ZT0>
- [41] A 3D design software for the entire supply chain. *Gerber Software* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://gerbersoftware.com/industries/fashion-apparel/accumark-3d/>
- [42] VStitcher design, develop and produce. *Browzwear* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://browzwear.com/products/v-stitcher/>
- [43] PAD Pattern Design. *PAD system* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <http://www.padsystem.com/en/index>
- [44] *YouTube: PAD System - Making a Jacket Pattern* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ek8qWF2vnvs>
- [45] SAYEM, Abu Sadat Muhammad. *Resizable outerwear templates for virtual design and pattern flattening*. Manchester, 2012. The University of Manchester.
- [46] Introduction to TUKAcad-#1. *University of Fashion* [online]. [cit. 2020-07-01]. Dostupné z: <https://www.universityoffashion.com/lessons/introduction-to-tukacad-1/>

- [47] *Fibre 2 fashion.com: Tukatech adds TUKA-APM to TUKAcad system for free* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.fibre2fashion.com/news/textiles-technology-news/tukatech-adds-tuka-apm-to-tukacad-system-for-free-254455-newsdetails.htm>
- [48] *Tukatech Launches e-Fit Simulator by TUKA. TUKATECH* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://tukatech.com/tukatech-launches-3d-fashion-technology-e-fit-simulator-tuka/>
- [49] *Cad.Assyst Automation makes added value grow. Assyst* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.assyst.de/en/products/cad/index.html>
- [50] *3D Vidya The performance revolution in 3D. Assyst* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html>
- [51] *Cad.Assyst Automation makes added value grow. Assyst* [online]. [cit. 2020-07-16]. Dostupné z: <https://www.assyst.de/en/products/cad/index.html>
- [52] *YouTube: Tutorial CAD.Assyst, Smart.Pattern, Calculate down feathers, Assyst* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_3UNcohWds](https://www.youtube.com/watch?v=_3UNcohWds)
- [53] JIRÁNEK, Josef, ČESAL, Jiří, ed. : *Vývoj textilního a oděvního průmyslu v letech 1945 - 1989* [online]. 2015 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: [http://www.atok.cz/folders/Vyrocní\\_Publikace\\_ATOK\\_2015.pdf](http://www.atok.cz/folders/Vyrocní_Publikace_ATOK_2015.pdf)
- [54] KOHOUTEK, Jiří a Jiří ČESAL. *Český textil - tradice a perspektiva: Shrnutí vývoje textilního a oděvního průmyslu po roce 1989 až do současnosti* [online]. 2015 [cit. 2020-08-08]. Dostupné z: [http://www.atok.cz/folders/Vyrocní\\_Publikace\\_ATOK\\_2015.pdf](http://www.atok.cz/folders/Vyrocní_Publikace_ATOK_2015.pdf)
- [55] HABIB, Ahashan. *Digital Tools for Product Development and Organizational Management*. Borås, 2010. Disertační práce. University of Borås. Vedoucí práce Magnus Bratt
- [56] *Designers Nexus* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.designersnexus.com/fashion-design-industry-information/learning-lingo/>
- [57] *Pinterest* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: [https://tr.pinterest.com/pin/612137774342603915/?nic\\_v1=1a1f7j2p](https://tr.pinterest.com/pin/612137774342603915/?nic_v1=1a1f7j2p)

- [58] TAJOVSKÁ, Daniela. *Časová mapa průběhu realizace zakázky u outsourcingového způsobu výroby oděvů*. Liberec, 2016. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Petra Komárková
- [59] *OptiTex: Design. Develop. Produce*. [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://optitex.com/>
- [60] *YouTube: optitex 3D Pant pattern making video By APNI THINK* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Si3KJ7AhOUE>
- [61] *Classicad* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: [http://www.classicad.cz/cz/general\\_cz.htm](http://www.classicad.cz/cz/general_cz.htm)
- [62] *Classicad: PDS Tailor XQ* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: [http://www.classicad.cz/cz/garment\\_cz.htm](http://www.classicad.cz/cz/garment_cz.htm)
- [63] *Cision PR Newswire: Lectra announces the acquisition of Retviews* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.prnewswire.com/news-releases/lectra-announces-the-acquisition-of-retviews-300890497.htm>
- [64] *YouTube: Make a T-shirt Pattern and Grading system by Lectra Modaris in Bangla (BUFT)* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-eQoZ59uMKY>
- [65] *INDEL: Mind cliche software* [online]. [cit. 2020-08-05]. Dostupné z: <https://www.indel.eu.com/product/mind-cliche-software/>

# Seznam obrázků a tabulek

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Software Tex Design.....	23
Obrázek 2: Software Lectra Modaris .....	23
Obrázek 3: Software PDS Tailor XQ.....	25
Obrázek 4: Software Virtuality Fashion.....	26
Obrázek 5: Software Audaces.....	26
Obrázek 6: Software OptiTex .....	27
Obrázek 7: Software AccuMark.....	28
Obrázek 8: Software PAD system .....	29
Obrázek 9: Software TUKAdesign .....	30
Obrázek 10: Software Assyst.....	31
Obrázek 11: Materiálová karta .....	38
Obrázek 12: popis výrobku v materiálové kartě.....	39
Obrázek 13: Nesymetričnost výstřihu.....	39
Obrázek 14: Špatná konstrukce .....	40
Obrázek 15: Povolená tolerance pro jednotlivé naměřené hodnoty .....	40
Obrázek 16: Simulace správného měření výrobku .....	40
Obrázek 17: Logo firmy .....	42
Obrázek 18: Tvorba konstrukce pánských kalhot.....	43
Obrázek 19: Posun bodů .....	43
Obrázek 20: Tvorba křivky .....	44
Obrázek 21: Nástroj pravítko.....	44
Obrázek 22: Nastavení švové záložky.....	45
Obrázek 23: Stupňování stříhových dílů .....	45
Obrázek 24: Vizualizace šití .....	46
Obrázek 25: Sešití rozkrokové části .....	46
Obrázek 26: Vizualizace I.....	47
Obrázek 27: Vizualizace II. ....	47
Obrázek 28: Vizualizace oděvu na avatarovi .....	48
Obrázek 29: Ilustrační obrázek - správné vizualizace kalhot .....	48
Obrázek 31: Logo firmy .....	49
Obrázek 32: Technický nákres a konstrukční síť .....	50
Obrázek 33: Editace konstrukčních parametrů.....	50
Obrázek 34: Modelování zadního dílu.....	51

Obrázek 35: Švové záložky .....	51
Obrázek 36: Díly se švovými záložkami.....	52
Obrázek 37: Stupňování .....	52
Obrázek 38: Nadefinování polohy.....	53
Obrázek 39: Polohování .....	53
Obrázek 40: Logo firmy .....	54
Obrázek 41: Zdigitalizovaný stříh .....	55
Obrázek 42: Vymodelované stříhové díly.....	56
Obrázek 43: Dolní lišta.....	56
Obrázek 44: Stříhové šablony .....	57
Obrázek 45: Stupňování v systému .....	57
Obrázek 46: Vystupňováno v systému .....	57
Obrázek 47: Příprava polohového plánu.....	58
Obrázek 48: Polohový plán .....	59
Obrázek 49: Ilustrační obrázek správného polohového plánu .....	59

### **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Dostupné 3D CAD systémy pro oděvní průmysl .....	32
Tabulka 2: Porovnání CAD systémů .....	35
Tabulka 3: Výhody a nevýhody softwaru OptiTex .....	49
Tabulka 4: Výhody a nevýhody softwaru PDS Tailor XQ.....	54
Tabulka 5: Výhody a nevýhody softwaru Modaris PGS.....	60