

# Računalni razvoj muške uniforme za ugostitelje s aspekta fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala

---

Oreč, Barbara

Master's thesis / Diplomski rad

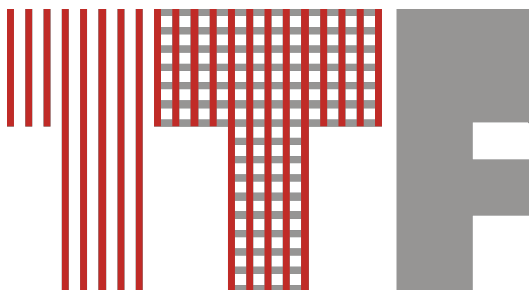
2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:613882>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**Računalni razvoj muške uniforme za ugostitelje  
s aspekta fizikalnih i mehaničkih svojstava  
tekstilnih materijala**

**Barbara Oreč**

Zagreb, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO TEHNOLOŠKI FAKULTET

Zavod za odjevnu tehnologiju

DIPLOMSKI RAD

**Računalni razvoj muške uniforme za ugostitelje s aspekta  
fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala**

Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak

Barbara Oreč

10724 / TTI-OI

Zagreb, rujan 2019.

## DIPLOMSKI RAD

Kandidat: Barbara Oreč

Naslov rada: Računalni razvoj muške uniforme za ugostitelje s aspekta fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala

Naziv studija: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

Naziv smjera: Odjevno inženjerstvo

Voditelj rada: Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak

Jezik teksta: Hrvatski, engleski

Rad sadrži:

stranica: 71

slika: 81

tablica: 19

Institucija u kojoj je izrađen: Sveučilište u Zagrebu Tekstilno tehnološki fakultet, Zavod za odjevnu tehnologiju

Članovi povjerenstva:

1. Izv. prof. dr. sc. Anica Hursa Šajatović, predsjednica
2. Izv. prof. dr. sc. Slavenka Petrak, članica
3. Prof. dr. sc. Edita Vujasinović, članica
4. Izv. prof. dr. sc. Željko Penava, zamjenik člana/ice

Neposredni voditelj/ica : Maja Mahnić Naglič, mag. ing. techn. text.

Datum prihvaćanje teme: 8. srpnja 2019.

## *Zahvala*

*Zahvaljujem se svojoj obitelji koja me uvijek podržavala, ohrabrivala te upućivala na pravi put.*

*Svim svojim prijateljima i svim ljudima koji su mi obogatili period tokom studiranja najiskrenije zahvaljujem.*

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1 Pojmovno određivanje i važnost radnih uniformi .....	2
2.2 Povijest poslovnog odijevanja i uniforme .....	2
2.3 Uniforma kroz vizualni dojam i oblik komunikacije .....	3
2.4. Poslovni kodeks i korporativno odijevanje .....	3
2.4.1. Uniforme i rad osoblja ugostiteljskih objekata .....	4
2.5. Zahtjevi za kvalitetu i funkcionalnost tekstilnih materijala za uniforme .....	4
2.5.1. Zaštitna uloga materijala za uniforme .....	5
2.5.2. Zahtjevi za funkcionalnost uniforme .....	6
2.6 Fizikalna i mehanička svojstva tekstilnih materijala .....	6
2.6.1. Objektivno vrednovanje tekstila i odjeće .....	7
2.7. CAD/CAM sustavi u odjevnom inženjerstvu .....	11
2.7.1 Razvoj digitalizacije u odjevnom inženjerstvu .....	11
2.7.2. 2D/3D sustav OptiTex za računalno projektiranje odjeće .....	12
3. METODIKA RADA .....	28
4. EKSPERIMENTALNI DIO .....	29
<b>4.1. Razvojni proces dizajna muške ugostiteljske uniforme</b> .....	29
4.1.1. Izrada tehničkih crteža .....	30
<b>4.1.2 Konstrukcija temeljnih krojeva</b> .....	31
4.1.3. Prilagodba računalnog parametarskog modela tijela .....	34
4.1.4 Definiranje parametara krojnih dijelova .....	35
4.1.5 Prilagođavanje parametara procesa simuliranja .....	37
<b>4.1.6 Definiranje vrijednosti parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala u CAD sustavu</b> .....	37
4.1.7 Spajanje segmenata krojnih dijelova .....	37
4.1.8 Pozicioniranje krojnih dijelova na računalnom parametarskom modelu .....	38
4.1.9 Verifikacija 3D simulacije temeljnih krojeva muške košulje i hlača .....	40
4.1.10 Modeliranje krojnih dijelova .....	45
<b>4.1.11 Gradiranje krojnih dijelova</b> .....	46
4.1.12 Definiranje šavnih dodataka na krojnim dijelovima .....	49
4.1.13 3D simulacija računalnih prototipova ugostiteljske uniforme i verificiranje parametara 3D simulacije .....	49
4.2 Odabir materijala za uniformu na temelju provedene verifikacije .....	58
4.3 Simulacija razvijenih prototipova modela odjevnih predmeta na računalnom parametarskom modelu tijela .....	58

4.4 Uklapanje krojnih slika u Marker Maker programu .....	59
<b>5. REZULTATI</b> .....	<b>60</b>
5.1 Rezultati računalne konstrukcije temeljnih krojeva prototipova za mušku ugostiteljsku uniformu .....	60
5.2 Rezultati modeliranja krojnih dijelova te dodavanja šavnih dodataka .....	60
5.3 Rezultati gradiranja krojnih dijelova .....	62
5.4. Rezultati 3D simulacija odjevnih predmeta ugostiteljske uniforme iz različitih tekstilnih materijala .....	63
5.5 Rezultati 3D simulacije računalno razvijenih prototipova modela muške ugostiteljske uniforme .....	65
5.6 Rezultati uklapanja krojnih slika muške ugostiteljske uniforme .....	67
<b>6. RASPRAVA</b> .....	<b>69</b>
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>70</b>
<b>8. LITERATURA</b> .....	<b>71</b>

## POPIS SLIKA

- Slika 1. Muška modna poslovna odjeća iz 1930-ih
- Slika 2. Ugostiteljska uniforma iz prošlog stoljeća
- Slika 3. Suvremeni izgled ugostiteljske uniforme
- Slika 4. Ključni zahtjevi u inženjerskom projektiranju visokokvalitetne tkanine
- Slika 5. Shematski prikaz postupaka objektivnog vrednovanja tekstila i odjeće
- Slika 6. Deformirana tkanina
- Slika 7. Prikaz radne površine u PDS programu
- Slika 8. Osnovni alati za konstrukciju temeljnog kroja
- Slika 9. Pomoćni alati za konstrukciju temeljnog kroja
- Slika 10. Tablica svojstava krojnog dijela
- Slika 11. Alati za modeliranje ušitaka
- Slika 12. Alati za modeliranje krojnih dijelova
- Slika 13. Pomoćni alati za modeliranje krojnih dijelova
- Slika 14. Kreiranje tablica veličina
- Slika 15. Tablica gradiranih veličina
- Slika 16. Tablica gradiranja za definiranje pomaka gradirnih točaka po x i y osi
- Slika 17. Alati za dodavanje šavnih dodataka
- Slika 18. Izbornik s oblicima kutova šavnih dodataka
- Slika 19. Procesni krug 3D simulacije
- Slika 20. Izbornik svojstava simulacije u PDS programu
- Slika 21. Urednik svojstva materijala
- Slika 22. Pozicioniranje krojnih dijelova na 3D računalnom parametarskom modelu tijela
- Slika 23. Verifikacija pristalosti krojnih dijelova pomoću mape istezanja
- Slika 24. Verifikacija udaljenosti materijala od tijela pomoću poprečnog presjeka za određivanje vrijednosti opsega
- Slika 25. Kreiranje stilova za izradu krojne slike



- Slika 26. Razvojni proces stvaranja muške ugostiteljske uniforme te redosljed uporabe programa za stvaranje istog
- Slika 27. Tehnički crtež muške ugostiteljske košulje
- Slika 28. Tehnički crtež muških hlača za uniformu
- Slika 29. Tehnički crtež pregače za uniformu
- Slika 30. Temeljna konstrukcija muške košulje
- Slika 31. Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela muških hlača
- Slika 32. Konstrukcija temeljnog kroja ugostiteljske pregače
- Slika 33. Prilagođavanje računalnog parametarskog modela ljudskog tijela prema željenim dimenzijama
- Slika 34. Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije košulje
- Slika 35. Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije hlača
- Slika 36. Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije pregače
- Slika 37. Parametri u Optitex programu
- Slika 38. Definiranje parametara spajanja šavova koji se spajaju preokrenuto i simetrično
- Slika 39. Označivanje segmenata spajanja kod pregače
- Slika 40. Definiranje segmenata krojnih dijelova košulje koji se spajaju
- Slika 41. Definiranje segmenata krojnih dijelova hlača koji se spajaju
- Slika 42. Računalno 3D pozicioniranje muške košulje
- Slika 43. Pozicioniranje krojnih dijelova na 3D računalni parametarski model tijela
- Slika 44. 3D Pozicioniranje pregače na računalni parametarski model tijela
- Slika 45. Verifikacija pristalosti modela na temelju vizualnog dojma
- Slika 46. Verifikacija temeljnog kroja košulje pomoću mape istezanja
- Slika 47. Slika 47 Verifikacija košulje pomoću poprečnog presjeka za mjerenje vrijednosti opsega
- Slika 48. Verificiranje na temelju vizualnog dojma 3D simuliranih hlača
- Slika 49. Verificiranje temeljnog kroja muških hlača pomoću mape istezanja

- Slika 50. Verifikacija ocjene pristalosti temeljne konstrukcije hlača pomoću poprečnog presjeka za određivanje vrijednosti opsega
- Slika 51. Modeliranje kroja muške košulje
- Slika 52. Usporedba temeljnog kroja i modeliranih hlača
- Slika 53. Modeliranje pregače
- Slika 54. Definiranje vrijednosti fizikalnih i mehaničkih parametara za košulju-materijal 1
- Slika 55. 3D simulacija muške košulje na računalni parametarski model tijela, materijal 1
- Slika 56. Definiranje parametara za košulju materijala 2
- Slika 57. 3D simulacija košulje materijala 2
- Slika 58. Definiranje fizikalnih i mehaničkih svojstava te 3D simulacija muških hlača od vune
- Slika 59. 3D simulacija muških hlača materijala 2
- Slika 60. 3D simulacija pregače-materijal 1
- Slika 61. 3D simulacija pregače-materijal 2
- Slika 62. Pozicioniranje krojnih dijelova košulje i hlača
- Slika 63. Pozicioniranje pregače na uniformu
- Slika 64. Rezultati računalne konstrukcije temeljnih krojeva košulje, hlača i pregače u PDS programu
- Slika 65. Rezultati modeliranja muške košulje
- Slika 66. Rezultati modeliranja muških hlača
- Slika 67. Rezultati modeliranja pregače
- Slika 68. Rezultati gradiranja muške košulje
- Slika 69. Rezultati gradiranja muških hlača
- Slika 70. Rezultati gradiranja pregače
- Slika 71. Usporedba simuliranih materijala košulje različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava
- Slika 72. Usporedba materijala pregača različitih fizikalnih i mehaničkih svojstva
- Slika 73. Usporedba simuliranih materijala hlača različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava
- Slika 74. Muška ugostiteljska uniforma, dugi rukav
- Slika 75. Razvijeni prototip ljetne muške ugostiteljske uniforme
- Slika 76. Razvijeni prototip muške ugostiteljske uniforme namijenjeno voditelju ugostiteljskog objekta

- Slika 77. Rezultati uklapanja krojnih dijelova muške košulje u krojnu sliku, jednobojni materijal
- Slika 78. Rezultati uklapanja krojnih slika muške košulje, prugasti uzorak
- Slika 79. Rezultati uklapanja krojnih dijelova muških hlača u krojnu sliku
- Slika 80. Rezultati uklapanja krojnih dijelova pregače u krojnu sliku, jednobojni materijal
- Slika 81. Rezultati uklapanja krojnih dijelova pregače u krojnu sliku, prugasti uzorak

## POPIS TABLICA

- Tablica 1. Usporedba vrijednosti svojstava savojne krutosti
- Tablica 2. Usporedba vrijednosti vlačnih svojstava
- Tablica 3. Usporedba vrijednosti smičnih svojstava
- Tablica 4. Rad s ušicama
- Tablica 5. Sadržaj izbornika kontura
- Tablica 6. Glavne tjelesne mjere za mušku odjevnu veličinu 50
- Tablica 7. Konstrukcijske mjere za mušku košulju odjevne veličine 50
- Tablica 8. Mjere za konstrukciju rukava muške košulje za odjevnu veličinu 50
- Tablica 9. Tablica konstrukcijskih mjera za muške hlače odjevne veličine 50
- Tablica 10. Glavne tjelesne mjere za gradiranje odjevnih veličina
- Tablica 11. Razlika u konstrukcijskim mjerama za set odjevnih veličina muške košulje
- Tablica 12. Razlika u konstrukcijskim mjerama za rukav muške košulje
- Tablica 13. Razlika u odjevnim veličinama za set muških hlača
- Tablica 14. Sirovinski sastav simuliranih materijala
- Tablica 15. Tab. 15 Vrijednosti parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala određene primjenom KES sustava, ali konvertirane u mjerne jedinice koje koristi CAD sustav Optitex
- Tablica 17. Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava košulje materijala 1 i materijala 2
- Tablica 18. Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava hlača materijala 1 i materijala 2
- Tablica 19. Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava pregače materijala 1 i materijala 2

## SAŽETAK

U radu je prikazano istraživanje mogućnosti računalnog razvoja prototipova odjevnih predmeta koji čine mušku uniformu za ugostitelje. Uniforma se sastoji od košulje, hlača i pregače. Za svaki prototip modela odjevnog predmeta računalno je analizirana primjenjivost tekstilnih materijala određenih fizikalnih i mehaničkih svojstava, kroz postupke 3D simulacije i analize ponašanja materijala na pojedinom prototipu modela. Analizirana su po dva tekstilna materijala za svaki dio, odnosno odjevni predmet uniforme. Za provedbu eksperimentalnog dijela rada korišten je Optitex 2D/3D CAD sustav, primjenom kojeg su konstruirani temeljni krojevi, modelirani i gradirani krojevi te su izvedene 3D simulacije svih modela. Na temelju računalne analize pristalosti prototipova modela za svaku od primijenjenih tkanina, predložen je odabir tekstilnih materijala koji su procijenjeni kao najprimjereniji za izradu navedenih odjevnih predmeta. U završnom dijelu rada računalno su kreirane krojne slike za sve vrste odabranih tekstilnih materijala za jedan komplet uniforme.

**Ključne riječi:** ugostiteljska uniforma, računalna konstrukcija odjeće, CAD sustav, 3D simulacija

## **ABSTRACT**

The paper explores the possibilities of computer development of garments prototypes forming the men's uniform for caterers. The uniform consists of a shirt, trousers and apron. For each prototype of the garment model, the applicability of textile materials of certain physical and mechanical properties was computationally analyzed, through 3D simulation and material behavior analysis of each prototype model. Two textile materials were analyzed for each piece of the uniform. An experimental part of the paper was performed using the Optitex 2D/3D CAD system, within which the construction of block patterns, modelling and grading of patterns as well as garments 3D simulations was conducted. Based on a computer fit analysis of garment models prototypes for each of the applied materials, selection of the materials appropriate for the garments design was proposed. In the final part of the paper, cutting patterns for all selected textile materials necessary for production of one uniform set were created.

**Keywords:** catering uniform, computer clothing construction, CAD system, 3D simulation

## 1. UVOD

Svakim danom povećava se broj ugostiteljskih objekata, a time i njihova međusobna konkurencija. U moru restorana, kafića i hotela bitno je naći originalno rješenje koje će privući gosta i koji će steći pozitivno mišljenje o samom objektu i poslovanju. Jedna od ideja svakako se smatra dobar interijer i ljubazno osoblje. Uniforma za ugostitelje svakako ima za cilj sugerirati uspješan imidž ugostiteljskog objekta. Imidž je vrlo važan čimbenik kojeg se može vješto koristiti i koji može odigrati važnu komunikacijsku ulogu, a time u konačnici utjecati i na profit. Dakle, uniformom se postiže neverbalna komunikacija, čime njezin estetski izgled dobiva na važnosti [1]. Ona mora osim estetskih kriterija zadovoljiti i zahtjeve za primjenjivost za određenu namjenu. Odjeća za ugostitelje mora biti ugodna za nošenje, laka za održavanje te istodobno biti sukladna standardu i normi određenog ugostiteljskog objekta. Ona je ujedno i zaštitna odjeća, stoga je bitan i izbor materijala od kojeg će uniforma biti izrađena. Udobnost pri nošenju postiže se pravilnim odabirom tekstilnih materijala. Pri tome je važno istaknuti fizikalna i mehanička svojstva tekstilnih materijala za uniforme [2]. Računalni 2D/3D CAD sustav Optitex omogućuje razvoj modela odjevnih predmeta, odnosno računalnih prototipova. Primjenom CAD sustava izvodi se konstrukcija, modeliranje, gradiranje krojnih dijelova te uklapanje krojnih slika. Vrednovanje dizajna i konstrukcije kroja provodi se na 3D simuliranom prototipu modela, pri čemu se može analizirati i odabir simuliranog tekstilnog materijala. Provedba 3D simulacije na parametarskom modelu tijela, analiza i vrednovanje računalnog prototipa omogućuje provedbu korekcija na računalnom modelu sve dok se ne postigne zadovoljavajući računalni prototip, a na taj način u značajnoj mjeri se ubrzava proces razvoja novih modela i smanjuje broj realno izrađenih probnih uzoraka [3].

U okviru eksperimentalnog dijela rada istražena je mogućnost računalnog razvoja kompleta muške ugostiteljske uniforme, pri čemu je analiziran ishod 3D simulacije modela za tekstilne materijale različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1 Pojmovno određivanje i važnost radnih uniformi

Uniforma je definirana kao posebno, točno propisana odjeća ili odijelo (određene tkanine, boje, kroja i pojedinosti) koja javno pokazuje pripadnost nekoj službi, gdje je potrebno da se službena osoba jasno razlikuje od ostaloga građanstva [4].

Ona se ne smatra tek izrazom statusa profesije, nego je i važno sredstvo zaštite, kao i higijenski čimbenik. Uniforma je nešto što je opće prihvaćeno u društvu. Sve su češće vlasnici raznih ugostiteljskih objekata u potrazi za originalnim idejnim rješenjima kada se radi o radnim uniformama kako bi se isticali po svojem jedinstvenom stilu i komunicirali pomoću nje [5].

### 2.2 Povijest poslovnog odijevanja i uniforme

Sve do kraja 1980-ih poslovno odijevanje u zapadnom svijetu značilo je samo i isključivo odijela (svaki dan drugo), kravate, košulje s tvrdim ovratnicima i ulaštene crne cipele. U povijesti poslovnog odijevanja tamno odijelo s košuljom i kravatom, ukočenog i zatvorenog izgleda, označavalo je viši društveni položaj, moć i nedostupnost, sl. 1. Današnje tržište od ljudi traži nove vrijednosti poput fleksibilnosti i otvorenosti, a ne suzdržanosti i formalnosti. S obzirom na to da je odjeća odraz određenog povijesnog razdoblja, ne iznenađuje činjenica da se i ona morala prilagoditi novom načinu poslovanja. Promjene u poslovnom odijevanju u suvremeno doba rezultat su nove



Slika 1 Muška modna poslovna odjeća iz 1930-ih [6]



Slika 2 Ugostiteljska uniforma iz prošlog stoljeća [7]

vrste poslovanja putem Interneta te se uveo novi stil poslovnog odijevanja, a to je *casual* odijevanje. Unatoč praćenju novih trendova, osnovni oblik nije se puno promijenio i time je poslovno odijelo zadržalo status antimodnog fenomena [1].



Crne hlače, bijela košulja, prsluk i leptir mašna (ili kravata) dugo su bili sinonim za odjeću konobara, sl. 2, no danas se sve više ugostitelja trudi razbiti monotoniju prisutnu u tom području te svoje konobare odijevaju u uniforme koje se izgledom i bojama uklapaju s arhitekturom i dizajnom svog objekta. Suvremene ugostiteljske uniforme izrađene su od kvalitetnijih materijala u kojima će se i djelatnici osjećati bolje i ugodnije, sl. 3. Odijevanje u ugostiteljstvu s vremenom je dobilo jednu mekšu, ležerniju pa čak i zanimljiviju crtu [8].



Slika 3 Suvremeni izgled ugostiteljske uniforme [9]

## 2.3 Uniforma kroz vizualni dojam i oblik komunikacije

Uniforme ostavljaju dojam dobre organizacije, profesionalnosti, pouzdanosti kao i činjenicu da se preko nje ostvaruje neverbalna komunikacija. Iako uniforme igraju važnu ulogu u utjecaju očekivanja kupaca, jedan element koji se često zaboravlja jest kako uniforme utječu i na zaposlenike. Prisutnost uniforme čini poslovni izgled više profesionalnim. To daje izgled dobro uspostavljenog poslovanja i donosi više profita [1].

Poslovno odijevanje je znak poštovanja institucije koja se predstavlja i vrsta je neverbalne komunikacije. Poslovno odijevanje ima za cilj odjećom sugerirati uspješan imidž tvrtke. Putem neverbalnog iskaza, sugovorniku se prenosi ono što mu želimo reći. Iznenadjući su podaci da od svih informacija koje primamo, samo je 7% verbalnog tipa. Sve ostale poruke dobivaju se informacijama vizualnog tipa i neverbalnom komunikacijom. Stoga ne čudi da odjeća preko neverbalne komunikacije posredno može utjecati i na prodajne rezultate [1].

## 2.4. Poslovni kodeks i korporativno odijevanje

Davanjem određenih preporuka oko odijevanja želi se olakšati zaposlenicima oko izbora odjeće na radnom mjestu. Te se preporuke uobičajeno nazivaju kodeksom odijevanja ili *corporate dress code*. Neke tvrtke imaju jasno pisana pravila odijevanja za svoje zaposlenike, dok i u onima koje to nemaju, zaposlenici uglavnom poštuju nepisani kodeks odijevanja. Primjerice, prema poslovnom bontonu, u poslovanju sa strankama, muškarci moraju nositi odijelo i kravatu. Žene trebaju paziti na pravilno i diskretno nanošenje i korištenje kozmetike, parfema ili dezodoransa. Svaki zaposlenik, bez obzira na kojem mjestu radi, svojom pojavom i ponašanjem u javnom prostoru mora ostavljati pozitivan dojam na

druge ljude. Njegovani izgled i urednost zaposlenika doprinosi povjerenju stranaka i poslovnih partnera prema tvrtki. Osim toga, time se izražava pozitivan odnos zaposlenika prema poslu kojim se bavi, ali i poštovanje prema suradnicima i poslovnim partnerima [1].

Radna odjeća uvijek mora biti čista i uredna, naročito košulje i majice. Tenisice, ležerne sportske sandale, neprimjereno kratke suknje i neprimjereno prozirne majice te prekratke hlače nisu dozvoljene. Kosa uvijek mora biti uredna i čista. Ležerniji odnos prema odjeći tolerira se isključivo radnicima koji rade u proizvodno-prerađivačkim postrojenjima, ali na tim radnim mjestima uglavnom je propisana zaštitna odjeća u skladu s vrstom posla koju radnik obavlja i opasnostima kojima je izložen [1].

#### **2.4.1. Uniforme i rad osoblja ugostiteljskih objekata**

Sektor turizma i ugostiteljstva jedan je od najvažnijih sektora hrvatskog gospodarstva, s toga se pazi na svaki detalj kako bi se postigao željeni rezultat. Kao što je već spomenuto, uniforme ugostitelja imaju vrlo važnu ulogu u stjecanju prvog dojma kao i ostvarivanje neverbalne komunikacije, ali naravno njezina prvobitna funkcija je zaštita radnika od mogućih zaprljanja tokom izvođenja raznih kretnji i posluživanje gosta.

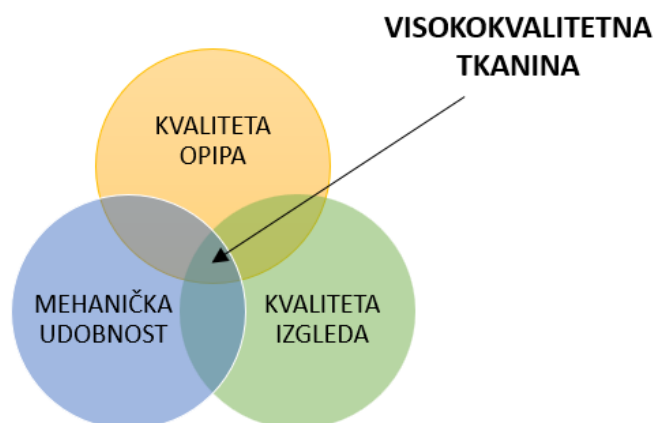
U narodnim novinama objavljen je Zakon o ugostiteljskoj djelatnosti, a u njemu se navodi sljedeće: "Ugostiteljska djelatnost je pripremanje i usluživanje jela, pića i napitaka i pružanje usluga smještaja" [10]. Budući da od gostiju primaju narudžbe, konobari ih prenose osoblju u kuhinji ili na šanku i vode računa o tome da goste posluže što brže i što kvalitetnije. Ugostiteljska profesija uključuje i druge poslove vezane uz posluživanje gostiju, kao što su postavljanje stolova i njihovo pospremanje nakon uporabe te izdavanje računa i naplata usluga. Neovisno o tome rade li u restoranima koji pripremaju jela po narudžbi, u restoranima brze hrane ili u točionicama (kafićima), od konobara se očekuje da budu ljubazni, točni, brzi i komunikativni [8].

#### **2.5. Zahtjevi za kvalitetu i funkcionalnost tekstilnih materijala za uniforme**

Za izradu kvalitetne odjeće izražena je potreba za objektivnim vrednovanjem tekstila i odjeće, jer su izrada i oblikovanje odjeće otežani ukoliko tekstilni materijali nisu zadovoljavajuće kvalitete za određenu namjenu i samim time je nemoguće realizirati kvalitetan odjevni predmet. Suvremenim proizvođačima tekstila i odjeće danas je, osim suvremenih postrojenja za proizvodnju, u velikoj mjeri olakšan rad uporabom CAD/CAM sustava koji se koristi u računalnoj konstrukcijskoj pripremi. U svrhu poboljšanja proizvodne efikasnosti i konkurentnog položaja na tržištu, uvode se nove ponude predstavljanja virtualne odjeće odnosno razvoja računalnih prototipova odjeće [11].

Računalni sustavi za projektiranje prototipova omogućuju simulaciju odjavnog predmeta, pri

čemu je prethodno potrebno definirati vrijednosti određenih fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala kako bi se računalno analiziralo i predvidjelo ponašanje tkanina kod savijanja ili kod nekog drugog oblika deformacije na izrađenom odjevnom predmetu. U tom smislu, potrebno je provesti objektivno vrednovanje tekstilnih materijala. Nadalje kvaliteta odjeće, određena konstrukcijom kroja i kvalitetom obrade, ne odnosi se samo na vizualni estetski izgled, već i na pad odjeće, njenu pristalost anatomskim dijelovima ljudskog tijela, postizanje 3D oblika odjeće i izgled izrađenih šavova. Pri tome je stupanj kvalitete izgleda odjavnog predmeta neposredno ovisan o svojstvima materijala, odnosno o njihovom ponašanju u odjevnom predmetu. Sve to ukazuje na potrebu prikupljanja dodatnog znanja i temeljito razumijevanje mehanike tkanina, zajedno s matematičkim modelima, naročito poznavanje njihovog ponašanja u području manjih opterećenja, do kojih dolazi u uobičajenim procesima proizvodnje i nošenja odjeće [11].



Slika 4 Ključni zahtjevi u inženjerskom projektiranju visokokvalitetne tkanine [11]

### 2.5.1. Zaštitna uloga materijala za uniforme

Zaštitna odjeća svojim određenim svojstvima štiti tijelo od mogućih ozljeda ili zaprljanja. Udobnost i komfor odjeće direktna su posljedica mikroklimatskog stanja u međuprostoru između tijela i odjeće te karakterera raspodjele kontaktnog naprezanja i deformacija. Svojstva materijala na mjestu kontakta s kožom tijela moraju zadovoljiti niz fizioloških svojstava. Vrlo često zaštitna odjeća treba istovremeno osigurati više zaštitnih funkcija uz omogućavanje prirodnog disanja kože. Važni parametri kod izrade materijala su otpornost na habanje, postojanost na kemikalije, otpornost na stvaranje statičkog elektriciteta, perivost, apsorpcija vlage i mogućnost stvaranja udobnosti materijala. Osobna zaštitna oprema za zaštitu tijela treba biti izrađena od odgovarajućih materijala, tako da budu komforna, lagana i udobna, te da ne smetaju prilikom kretanja [2].

## 2.5.2. Zahtjevi za funkcionalnost uniforme

Već pri projektiranju zaštitne odjeće, obuće i opreme potrebno je uzeti u obzir niz čimbenika koji utječu na ispunjavanje spomenutih zahtjeva, počevši od funkcionalnog dizajna, ergonomije, odabira prikladnih materijala za izradu, udobnost i učinkovitost, tehnologija izrade, način održavanja tijekom uporabe, kao i zbrinjavanje (recikliranje) nakon uporabe. Također, važno je napomenuti da u projektiranju, dizajnu i oblikovanju zaštitne odjeće, obuće i opreme važnu ulogu trebaju imati krajnji korisnici koji u skladu sa svojim iskustvima i testiranjem prototipova u realnim uvjetima korištenja mogu dati subjektivnu ocjenu ukupnog zaštitnog odjevnog sustava (svi odjevni predmeti koji se nose u realnim uvjetima počevši od donjeg rublja, preko međusloja-košulje, majice i sl. do vanjskog sloja-jakne, ogrtači), te zaštitne obuće i opreme. Da bi dizajn zaštitne odjeće, obuće i opreme bio uspješan, potrebno je uvažiti točno definirane funkcionalne zahtjeve i standarde koji se sastoje u sljedećem [12]:

- razmotriti funkcionalne zahtjeve korisnika
- razmotriti dizajnersko rješenje s obzirom na specifične zadatke i zadovoljavajuću estetsku komponentu
- rješenje pristaje li s obzirom na namjenu, trajnost i zadovoljava li odgovarajuće standarde (Opća norma za zaštitnu odjeću koja je prihvaćena i primjenjuje se u Republici Hrvatskoj je HRN EN 340:2004, a odnosi se na: neškodljivost, dizajn, udobnost, općenito i specifično označavanje odjeće - zaštitna odjeća mora biti obilježena oznakom veličine koja je temeljena na tjelesnim dimenzijama mjerenim u centimetrima (tjelesna visina, opseg grudi i struka). Ovisno o vrsti odjeće mogu se napraviti i dodatne izmjere kao što su dužina rukava, dužina nogavica i sl.)
- je li prihvatljivo za korisnike uzimajući u obzir kulturološke i tradicijske vrijednosti, specifikacije, proces proizvodnje i troškove [12].

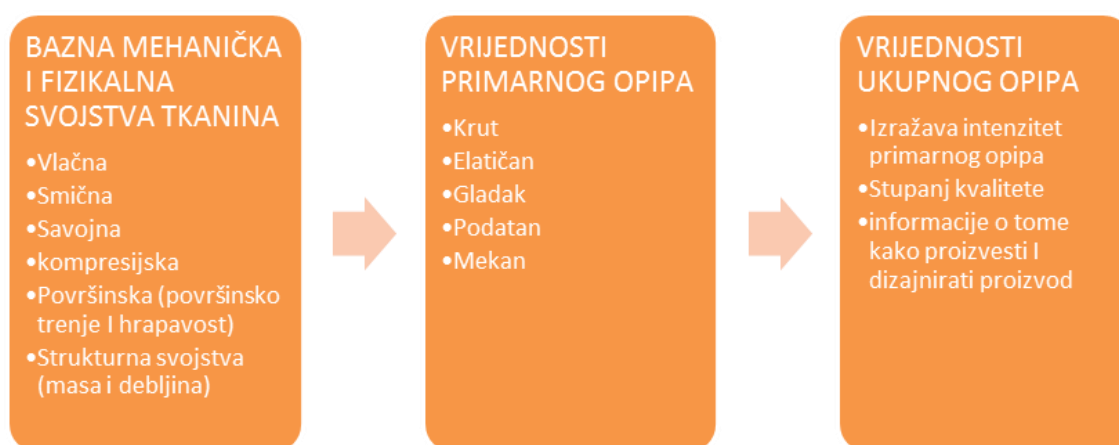
## 2.6 Fizikalna i mehanička svojstva tekstilnih materijala

Mehanička svojstva tekstilnih materijala su odgovor na djelovanje vanjskih sila, a rezultat je promjena oblika i volumena. Djelovanjem vanjskih sila dolazi do određenog istezanja tekstilnih materijala i njihove deformacije. Prestankom djelovanja sila, tekstilni materijal se vraća u prvobitno stanje, a deformacija ovisi o istezanju. Na sposobnost opiranja djelovanju vanjskih sila utječe niz faktora kao što su svojstva vlakana, pređe koje su građene iz vlakna, struktura pletiva i slično. U fizikalna i mehanička svojstva tekstilnih materijala ubrajaju se savojna svojstva, vlačna svojstva, smična svojstva, kompresijska svojstva, trenje, te strukturalna svojstva (plošna masa i debljina). Nabrojana svojstva se obično ne analiziraju pojedinačno nego u kombinaciji različitih djelovanja. Ona se mogu ispitivati na različite

načine, a dva najpoznatija mjerna sustava su FAST (eng. Fabric Assurance by Simple Testing) i KES (eng. Kawabata Evaluation System). Pomoću njihovih mjernih uređaja se može doći do različitih vrijednosti ispitivanih parametara na osnovu koji se može pravovremeno reagirati na eventualne buduće poteškoće. Odjeća je od početka pripreme, kroz proizvodnju i kasnijoj uporabi stalno podložna mehaničkom djelovanju s toga se tekstilni materijal, od kojeg se ona izrađuje, ispituje i na osnovu dobivenih parametara se može razvijati i unaprijediti proizvodnja, utjecati na pravilan odabir materijala, odnosno omogućiti pravilniju konstrukcijsku fazu, kao i fazu šivanja i dorade, a i na upotrebnu (funkcionalnu) karakteristiku tekstilnog materijala i odjeće [13].

### 2.6.1. Objektivno vrednovanje tekstila i odjeće

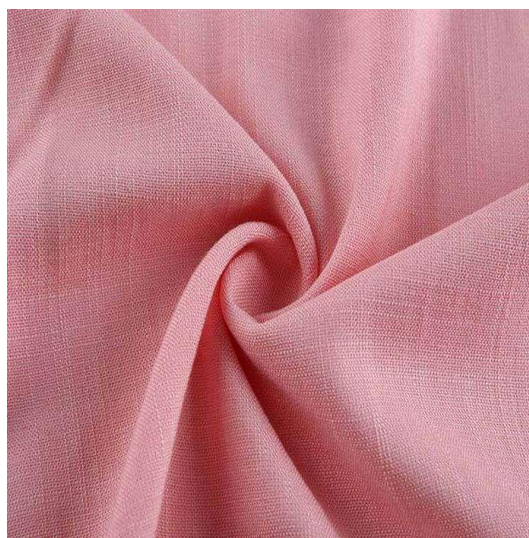
Objektivno vrednovanje plošnih tekstilija i odjeće poprimilo je sve veći značaj, posebno u odjevnoj industriji. Razvijeni su mnogi sustavi za objektivno vrednovanje gdje glavnu ulogu zauzimaju mehaničke sile koje služe kao ishodište za inženjersko proučavanje kvalitete tkanina. Sustavi za objektivno vrednovanje FAST i KES služe za ispitivanje mehaničkih i fizikalnih svojstava te istraživanja opipa tkanina. Mjerni podaci koji se pri tome utvrde, mogu se koristiti za 3D računalnu simulaciju odjevnog predmeta na računalnom parametarskom modelu ljudskog tijela (CAD/CAM sustavi) te za pravovremeno otkrivanje nepravilnosti obrađivanja materijala tokom proizvodnje u odjevnoj industriji. Sve mjerne naprave su samostalne, ali i međusobno povezane u mjerni sustav. Osnovna razlika između FAST i KES sustava je u tome što se kod FAST sustava ispituje dimenzijska stabilnost, dok se kod KES sustava ispituju površinska svojstva (hrapavost i trenje).



Slika 5 Shematski prikaz postupaka objektivnog vrednovanja tekstila i odjeće [11].

### 2.6.1.1 Savojna krutost tekstilnih materijala

Savojna svojstva povezana su s brojnim aspektima kvalitete tekstilnih materijala, kao što su opip i podatnost te predstavljaju značajan dio kompleksnih deformacijskih analiza plošnih tekstilija, sl. 6.



Slika 6 Deformirana tkanina [14]

Krutost savijanja predstavlja otpor savijanju tkanine uz masu razdijeljenu na jedinicu površine. Krutost savijanja usko je povezana s fleksibilnošću/deformabilnošću tkanine i primarni je čimbenik kod ocjenjivanja krutosti materijala. Na krutost savijanja značajno utječe krutost savijanja vlakana/pređe u tkanini. Tako npr. visoki stupanj kovrčavosti vlakna i/ili pređa u tkanini smanjuje krutost savijanja tkanine (npr. vuna). Tkanine manje savojne krutosti boljeg su opipa, fleksibilnije su i boljeg su pada, no tkanine s vrlo niskom vrijednošću savojne krutosti sklone su gužvanju, a rukovanje takvim tkaninama često je prilično složeno. Visoke vrijednosti savojne krutosti utječu na sposobnost oblikovanja tkanina u odjevne predmete te na savijanje i deformiranje. Parametri koji povećavaju savojnu krutost su plošna masa, debljina i gustoća niti osnove i potke u tkanini. Naime, tkanine s većom masom i s većom gustoćom niti osnove i potke imaju veću savojnu krutost. Vrijednosti savojne krutosti uvjetovane su konstrukcijskim parametrima tkanine te ovise o vrsti i finoći vlakna/pređe, elastičnim svojstvima, masi tkanine, ali i o vrsti i postupku procesa oplemenjivanja materijala [11].

Tab.1 Usporedba vrijednosti svojstava savojne krutosti

VRLO NISKA SAVOJNA KRUTOST	NISKA SAVOJNA KRUTOST	VISOKA SAVOJNA KRUTOST
<ul style="list-style-type: none"><li>- veće gužvanje</li><li>- zahtjevnije rukovanje</li><li>- osjetljiviji materijali</li><li>- teškoće pri šivanju</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- bolji opip</li><li>- veća fleksibilnost</li><li>- bolji pad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- neistezljivi materijali</li><li>- kruti opip</li><li>- niži stupanj elastičnog oporavka</li><li>- dobra sposobnost oblikovanja</li></ul>

### 2.6.1.2 Vlačna svojstva tekstilnih materijala

Vlačna svojstva tekstilnih materijala dobivaju se ispitivanjem vlačne deformacije na tkanini. Značajni parametri vlačnih svojstava (kod KES i FAST sustava) su deformacijski rad WT, linearnost krivulje LT opterećenje-deformacija  $F(\epsilon)$ , sposobnosti oporavka RT, vlačni elastični potencijal VP i istežanje  $\epsilon_m$ . Deformacijski rad usko je povezan sa svojstvima kao što su fleksibilnost, mekoća i kompaktnost tkanine. Vlačni elastični potencijal VP raste s porastom deformacijskog rada WT, koji je usko povezan s fleksibilnošću, mekoćom, glatkoćom i kompaktnošću tkanine. Niske vrijednosti vlačnog elastičnog potencijala negativno utječe na izgled odnosno pad odjevnog predmeta. Sposobnost oporavka RT predstavlja mjerilo elastičnosti materijala te sposobnost njenog oporavka nakon rasterećenja deformacijskog rada. Niska vrijednost sposobnosti oporavka čine tkaninu mekšom (niže vrijednosti sposobnosti oporavka su često povezane s višim vrijednostima elastičnosti, koja utječe na mekoću tkanine). S porastom vrijednosti istežanja tkanine ( $\epsilon_m$ ) raste i vrijednost deformacijskog rada (WT), a pada vrijednost sposobnosti oporavka (RT). Veća odstupanja u vrijednostima sposobnosti oporavka uočljiva su kod tkanina s velikom gustoćom niti. Vrlo male vrijednosti istežanja tkanine ( $\epsilon_m$ ) u smjeru osnove i potke dovode do teškoća kod preoblikovanja dvodimenzionalnih konstruiranih dijelova u 3D oblike odjevnih predmeta, što je posebno vidljivo kod postizanja željenih oblika i volumena rukava [11].

Tab. 2 Usporedba vrijednosti vlačnih svojstava

<b>NISKE VRIJEDNOSTI VLAČNIH SVOJSTAVA (VP, WT, <math>\epsilon_m</math>)</b>	Manja sposobnost oblikovanja, lošija podatnost i lošiji pad
<b>VISOKE VRIJEDNOSTI VLAČNIH SVOJSTAVA (VP, WT, <math>\epsilon_m</math>)</b>	Veća elastičnost , veća mekoća i podatnost

### 2.6.1.3. Smična svojstva tekstilnih materijala

Struktura tkanine sastoji od prepleta sustava niti osnove i potke koje su međusobno povezane kohezijskim silama pod određenim kutom (u idealnoj tkanini to je kut od 90°). Smična deformacija tkanine posljedica je umreženog pomicanja u kojem je promijenjeni kut između sustava niti osnove i potke. Određivanje smične deformacije temelji se na istraživanju smične krutosti. Utvrđeno je da najveći utjecaj na podatnost tkanine u izrađenoj odjeći ima histereza smične sile. Tkanine s niskom vrijednosti smične sile pozitivno utječu na podatnost tkanine, udobnost, mekoću i izgled. S druge strane tkanine s vrlo malom vrijednosti histereze smične sile imaju manju sposobnost prerađivanja, što je posljedica

njihovog elastičnog/fleksibilnog ponašanja koje dolaze do izražaja kod smične deformacije. Veće vrijednosti smičnih sila se manifestiraju na krućim, neelastičnim tkaninama s manjom sposobnosti oblikovanja u postupcima izrade odjeće što se odražava prije svega na loš izgled odjevnog predmeta [11].

**Tab. 3 Usporedba vrijednosti smičnih svojstava**

<p><b>NISKE VRIJEDNOSTI SMIČNIH SVOJSTAVA</b></p>	<p>Bolja podatnost tkanine, bolja udobnost, veća mekoća, ljepši izgled, dobra sposobnost oblikovanja</p>
<p><b>VISOKE VRIJEDNOSTI SMIČNIH SVOJSTAVA</b></p>	<p>Krute, neelastične tkanine, manja sposobnost oblikovanja, lošiji izgled odjevnog predmeta</p>

#### **2.6.1.4 Dimenzijska stabilnost**

Dimenzijska stabilnost je sposobnost materijala da sačuva svoje prvobitne dimenzije dok god se koristi za određenu namjenu. Dimenzijska stabilnost znatno utječe na ponašanje materijala u procesima izrade odjeće (fiksiranje, plisiranje i glačanje) i na kvalitetu gotovog odjevnog predmeta. Dimenzijska stabilnost plošnih tekstilija, odnosno njihova nestabilnost, neposredno se odražava i na kvalitetu i stabilnost odjevnih predmeta. Procesima oplemenjivanja može se utjecati na dimenzijsku stabilnost tekstilnih materijala [11].

#### **2.6.1.5 Plošna masa, debljina i površina tekstilnog materijala**

Debljina tekstilije ima važnu ulogu kod udobnosti pri nošenju, sposobnosti oblikovanja, toplinskoj izolaciji te izvedbi i krajnjem korištenju [15]. Analizom površinskog sloja tkanine, mogu se odrediti kompresijska svojstva. Debljina površinskog sloja nedvojbeno je povezana s opipom tkanine jer izravno određuje informaciju o opipu tkanine, a ovisi o njenoj završnoj doradi, dok debljina relaksiranog površinskog sloja u određenoj mjeri može biti pokazatelj stabilnosti površinske teksture tkanine. Tkanine koje iskazuju veće vrijednosti debljine površinskog sloja daju osjet mekoće i podatnosti. Vrijednosti debljine površinskog sloja mogu poslužiti kao važan element kvalitete. Analiza je pokazala da tkanine s nižim vrijednostima sposobnosti oblikovanja (vrijednosti do 10 mm), a koje obično imaju i manju plošnu masu, neće moći postići puni 3D oblik. Utvrđeno je da porastom plošne mase tekstilnog plošnog proizvoda raste i debljina materijala. Površinska masa ispituje se na analitičkoj vagi, a predstavlja masu kvadratnog metra plošnog proizvoda izraženog u gramima [ $\text{gm}^{-2}$ ]. Tekstilni



materijali s većom vrijednosti površinske mase imat će bolji pad i veću sposobnost postizanja željenog 3D oblika. Za mjerenje površine tekstilnog materijala koristi se posebni senzor za mjerenje geometrijske hrapavosti. Geometrija hrapavosti se definira kao odstupanje neravnina strukture plošne tekstilije od ravne linije. Parametri površinskih svojstava plošnih tekstilija su odraz njihove površinske strukture. Ona je ovisna o vrsti, konstrukciji i finoći pređe, intenzitetu uvoja pređe, dizajnu, konstrukcijskim i geometrijskim parametrima plošne tekstilije te postupku i kvaliteti oplemenjivanja. Parametri površinskih svojstava izravno utječu na opip i izgled tkanine. Tkanine koje iskazuju male vrijednosti parametara površinskih svojstava su glatkog i mekanog opipa [11].

## **2.7. CAD/CAM sustavi u odjevnom inženjerstvu**

Računalne tehnologije imaju ključnu ulogu u suvremenim procesima konstrukcijske pripreme, ali i proizvodnje tekstila i odjeće te su uglavnom zamijenile konvencionalne, odnosno ručne metode konstruiranja krojeva odjeće. Suvremena edukacija usredotočena je na računalno utemeljenoj konstrukcijskoj pripremi odjeće, korištenjem CAD/CAM sustava. Također je moguće je računalno dizajnirati i konstrukcijski razvijati tekstilne proizvode za druge industrije, poput automobilske industrije i industrije namještaja [16].

CAD (engl. Computer Aided Design) za modni dizajn specijaliziran je za dizajn pređa, tkanina, pletiva, tiska na tkaninama i modnih skica odnosno ilustracija odjevnih predmeta. CAD za konstrukciju odjeće specijaliziran je za konstrukciju, gradiranje i uklapanje krojnih slika. Vodeći svjetski proizvođači CAD programa za konstrukciju odjeće su OptiTex, Lectra Systemes, Gerber Technology, Assyst te PAD System.

CAM (engl. Computer Aided Manufacturing) je sustav programa koji nakon faze dizajna odjevnih predmeta omogućuje i olakšava njihovu provedbu kroz proces izrade, a neki od procesa su: automatski vizualni pregled tekstilnih materijala i karakterizacija pogrešaka, automatsko polaganje i iskrojavanje tekstilnih materijala, automatski prijenos svežnjeva materijala, automatsko spajanje krojnih dijelova [17].

### **2.7.1 Razvoj digitalizacije u odjevnom inženjerstvu**

Digitalizacija u odjevnoj tehnologiji je vrlo snažno utjecala na proizvodnju odjeće, a posebno na procese pripreme proizvodnje. Nekada se konstrukcija, modeliranje i gradiranje krojeva izvodilo ručno, kao i planiranje proizvodnje, što je zahtijevalo jako puno vremena. 80-ih godina prošlog stoljeća intenzivno se radilo na unaprjeđivanju industrija općenito, pa tako i tekstilne i odjevne. Danas je CAD gotovo univerzalni način rada u industriji i brojne računalne tvrtke opskrbljuju tržište svojim proizvodima. Tekstilna industrija je prva grana kod koje je

digitalna tehnologija primijenjena na strojeve. Masovna proizvodnja odjeće predstavlja dodatni izazov za programere i dizajnere. Financijsko upravljanje, planiranje i praćenje proizvodnje, upravljanje zalihama i isporukama, kao i druge komercijalne operacije, očito su mjesto za korištenje digitalne tehnologije. Dvije posebnosti tekstilne industrije, koje se posebno tiču maloprodaje, su širina proizvodnog asortimana i kratki rok od oblikovanja do kupovine [18]. Suvremeni 2D/3D CAD sustavi dizajnerima omogućuju provjeru svih važnih parametara na računalnom prototipu modela odjevnog predmeta čime se u značajnoj mjeri olakšava i ubrzava dizajn i razvoj modela kolekcije odjeće. Istovremeno se mogu značajno smanjiti troškovi izrade probnih uzoraka, što je u konačnici i ekološki prihvatljiviji način razvoja proizvoda jer je manji utrošak materijala, energenata i otpada [19].

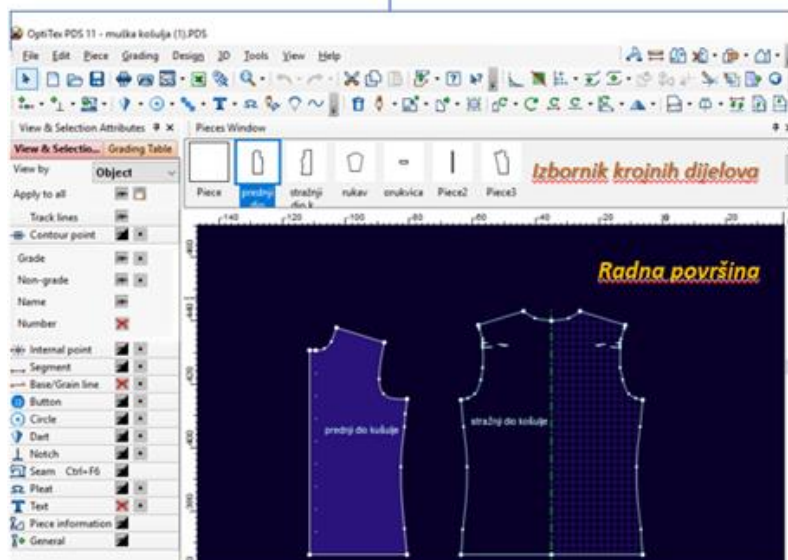
### **2.7.2. 2D/3D sustav OptiTex za računalno projektiranje odjeće**

OptiTex 2D/3D sustav sastoji se od programa za konstrukciju, modeliranje i gradiranje krojeva, uklapanje krojnih dijelova u krojne slike, 3D simulaciju proizvoda i prilagodbu kroja individualnim mjerama pojedinog kupca. Time omogućava bolju povezanost između dizajna, proizvodnje te ponudu odjevnih predmeta krajnjim kupcima [16].

Optitex sustav sadrži sljedeće programe:

- PDS (engl. Pattern Design Software) se sastoji od niza alata razvijenih za konstrukciju, modeliranje i gradiranje krojeva u odjevnoj i automobilske industriji te industriji namještaja i kompozitnih materijala.
- Marker je program namijenjen za uklapanje krojnih dijelova u krojne slike. Osim ručnog postoji i mogućnost automatskog uklapanja krojnih dijelova u krojnu sliku, čime se dobiva na uštedi vremena.
- Runway paket alata namijenjen je za 3D simulaciju proizvoda. Rad u ovim aplikacijama također smanjuje vrijeme razvoja proizvoda kao i troškove izrade prototipa te njegovih varijacija. Točna vizualizacija promjena na kroju, analiza ponašanja tkanina i provjera pristalosti kroja doprinose poboljšanju kvalitete gotovog proizvoda.
- Modulate (engl. Made to Measure software) je program namijenjen prilagodbi kroja s individualnim mjerama pojedinog kupca. Program omogućuje detaljnu pripremu, unošenje pravila i skupa mjera prema kojima će se kroj prilagođavati [20].

### Glavni izbornik i alatne trake



Slika 7 Prikaz radne površine u PDS programu

- **Konstrukcija temeljnog kroja u PDS programu**

Za konstrukciju krojeva u PDS programu vrlo je bitno poznavati osnovne tehnike konstruiranja odjeće. Potrebno je izmjeriti glavne tjelesne mjere (npr. za košulju su to: tjelesna visina, opseg grudi, struka, bokova i vrata), iz kojih se pomoću zadanih formula izračunavaju konstrukcijske mjere. Također, potrebno je osposobiti korisnika za rad s velikim brojem funkcija i alata programa te savladati njihovo sustavno povezivanje. Temeljni kroj odjevnog predmeta je osnova za modeliranje kroja određenog modela. Dvodimenzionalni krojevi sastavni su dijelovi odjevnih predmeta koji se koriste kao predložak za pravilno iskrojavanje krojnih dijelova iz tekstilnog materijala, nakon čega se ti isti modeli spajaju u trodimenzionalni oblik. Prije same konstrukcije potrebno je utvrditi baznu odjevnu veličinu čije se glavne i konstrukcijske mjere upisuju u tablicu konstrukcijskih mjera.

Uvjeti za pravilno konstruiran odjevni predmet:

- pristalost na tijelu - u skladu s odjevnom veličinom nositelja, njegovim oblikom i držanjem tijela,
- odsutnost nabora, glatka površina, lijepa pristalost na tijelo,
- lijeva i desna strana simetrično padaju te
- šavovi ravni ili paralelni s podom [21].

Osnovni alati za konstrukciju nalaze se u alatnoj traci "Osnovni oblici" (engl. *basic figures*), "Umetni" (engl. *insert*) te "Uredi" (engl. *edit*), sl. 8. Oni omogućavaju stvaranje osnovnoga geometrijskog oblika, crtanje osnovnih i pomoćnih linija (engl. *draft*), stvaranje gradiranih i



Pomoćni alati za konstrukciju u alatnoj traci "Krojni dio" (engl. *piece*) pomažu kod usporedbi duljina segmenata krojnih dijelova (eng. *walk*) provjeravanja dimenzija segmenata (engl. *measure*), te omogućavaju stvaranje novih krojnih dijelova postupkom izdvajanja selektiranih segmenata iza postojećih krojnih dijelova (engl. *build piece*), sl. 9.

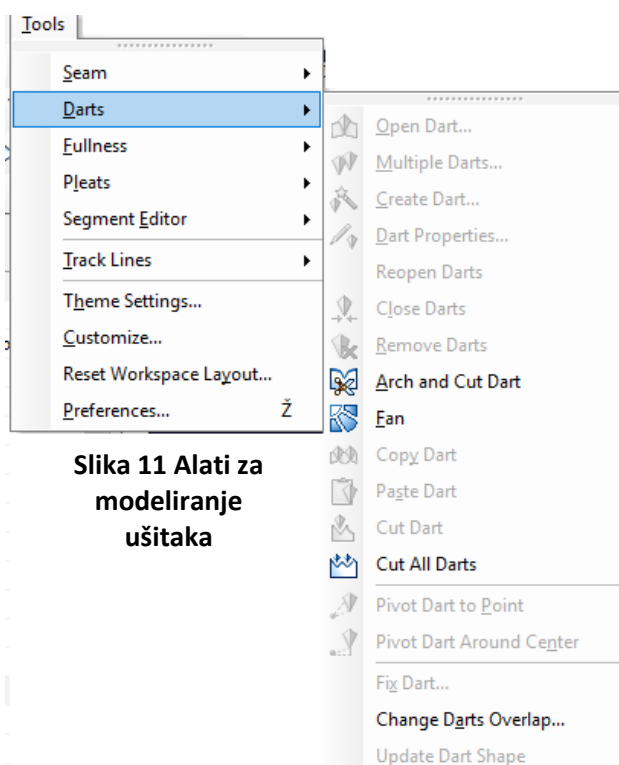
Podaci o označenom krojnom dijelu upisuju se u tablicu "Svojstva" (engl. *piece properties*), sl. 10. Osnovni podaci tablice uključuju: ime krojnog dijela, ime stila, količinu krojnih dijelova, par, kod, materijal od kojeg se izrađuje, kvaliteta, opis, imenovanje alata ili sloja krojnog dijela, zatim prilagođavanje opisnog teksta, prilagođavanje krojnog dijela kod određenih naknadnih promjena, položaj i označavanje smjera osnove, svojstva sigurnosnog razmaka (engl. *buffer size*) koja se određuju prije stvaranja krojne slike te informacije o baznoj veličini i gradiranim veličinama.

Properties	
Piece	
Main	
Protected	<input type="checkbox"/>
Name	stražnji dio košulje
Style Name	
Quantity	1
Pair	<input type="checkbox"/>
Code	
Material	cotton
Quality	
Description	
Tool/Layer	1
Description Text	
Half	<input checked="" type="checkbox"/>
Mirror	<input type="checkbox"/>
Behavior	
Lock Auto Reseam	<input type="checkbox"/>
Lock Auto Update Notch	<input checked="" type="checkbox"/>
Fixed Placement on Working Area	<input type="checkbox"/>
Marker Attributes	
Opposite Piece	None
Orientation	Undefined
Rotation	1-Way
Enable Folding	None

Slika 10 Tablica svojstva krojnog dijela

- **Modeliranje krojeva u PDS programu**

Na temelju postojećeg konstruiranog kroja odjevnog predmeta započinje proces modeliranja kroja. Na odjevnom predmetu mogu se napraviti konstrukcijski zahvati i potrebne promjene. Pod modeliranje spada postupak premještanja ušitaka i raznih šavova, određivanje novih razdjelnih šavova, dodavanje nabora, džepova i raznih dodataka. Za premještanje ili prilagođavanje ušitaka postoji mogućnost odabira u alatnoj traci izbornik "Alati" opcija "Ušici" (engl. *darts*), sl. 11.



Slika 11 Alati za modeliranje ušitaka

**Tab. 4 Rad s ušicama**

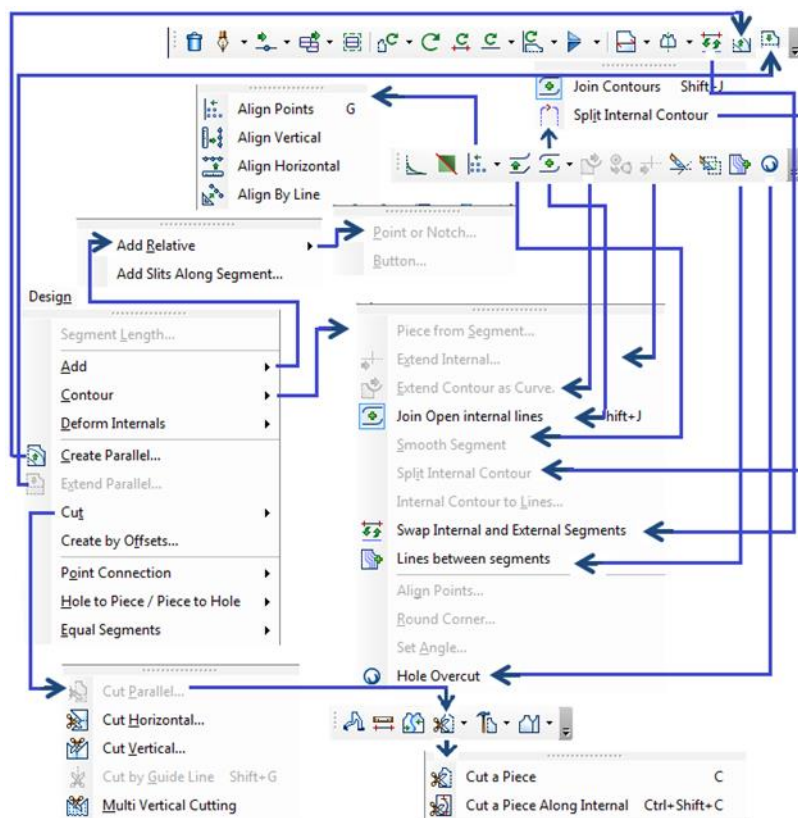
<u>KONSTRUKCIJA UŠITKA</u>	
•	Open dart – otvaranje ušitka na određenom području krojnog dijela
•	Multiple darts- otvaranje višestrukih ušitaka na selektiranom segmentu krojnog dijela
•	Create dart – kreiranje ušitka
•	Create dart by pivot points - kreiranje ušitka metodom selektiranog dijela konture, pri tome se ostatak krojnog dijela se ne mijenja
<u>ZATVARANJE UŠITKA</u>	
•	Close dart - zatvaranje ušitka
•	Remove dart – uklanjanje ušitka
•	Close dart by pivot point - zatvaranje ušitka u odnosu na selektirane točke određenog segmenta, pri tome se ostatak krojnog dijela ne mijenja
•	Cut dart – rezanje ušitka
<u>ROTACIJA UŠITKA</u>	
•	Pivot dart point - pomakom ušitka iz trenutne pozicije u drugu poziciju na konturi rotacijom iz točke vrha ušitka
•	Pivot dart around the center - označivanje novog centra rotacije za pomak ušitka

U izborniku „Dizajn“ (*eng. design*) nalaze se alati za stvaranje željenih kontura te unutarnjih i vanjskih segmenata određenog krojnog dijela.

Opcija „Dodaj“ (*eng. add*) sadrži naredbe za dodavanje točaka, ureza i dugmadi na određeni segment krojnog dijela koji se pod naredbom „Dodaj ureze uzduž segmenta“ (*eng. add slit along segment*) pravilno i željeno pozicioniraju.

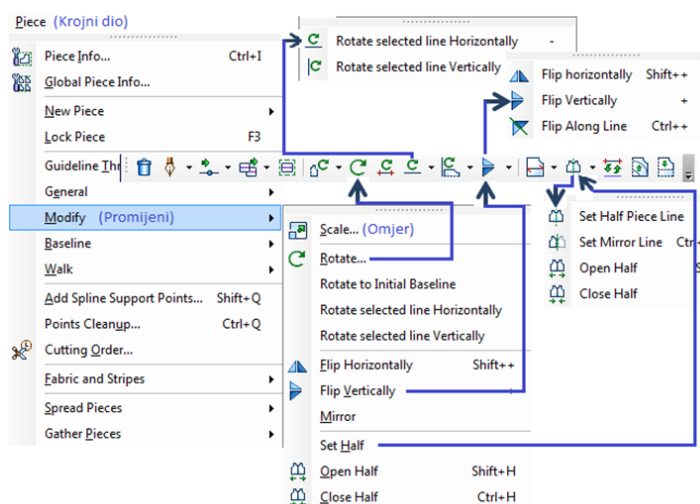
**Tab. 5 Sadržaj izbornika kontura**

Extend internal object	produžavanje unutarnjeg segmenta do vanjskih kontura krojnog dijela ili do zadane duljine
Extend contour as curve	produžavanje vanjske konture segmenta kao krivulje
Join internal contours	spajanje unutarnjih kontura
Split internal contour	razdvajanje unutarnjih kontura
Internal contour to lines	podjela unutarnje krivulje u jednake unutarnje linije, pri čemu se određuje broj i dužinu linija te razmak između linija
Swap segment	promjena unutarnjih kontura u vanjske konture
Lines between segments	kreiranje unutarnjih linija unutar označenih segmenata krojnog dijela
Hole overcut	izrezivanje zatvorenih unutarnjih kontura



Slika 12 Alati za modeliranje krojnih dijelova

Cijeli postupak modeliranja olakšava opcija za rotaciju, preokretanje te mijenjanje omjera veličine krojnih dijelova pod naredbom „Promijeni“ izbornika „Krojni dio“, sl.12 i 13.



Slika 13 Pomoćni alati za modeliranje krojnih dijelova

Postoji nekoliko vrsta ponuđenih rotacija kao i smjerova rotacije krojnih dijelova, a to su:

- *rotate*-interaktivna rotacija
- *rotate to initial baseline*-rotacija u odnosu na liniju osnove
- *rotate to horizontal*-horizontalna rotacija
- *rotate to vertical*-vertikalna rotacija

Dva su načina za zrcalno okretanje označenih krojnih dijelova, a to su:

1. *flip horizontal*-horizontalno
2. *flip vertical*-vertikalno

Određivanja linija na krojnim dijelovima u svrhu:

- *set mirror line*-zrcaljenja na krojnom dijelu
- *set half*-stvaranja simetrične slike već postojeće polovine krojnog dijela
- *open half*-otvaranja simetrične polovine
- *close half* -zatvaranja simetrične polovine [20].

- **Gradiranje krojeva u PDS programu**

Gradiranje krojeva odjeće odnosno povećavanje ili smanjivanje krojnih veličina postupak je izrade niza veličina potrebnih za serijsku proizvodnju u odjevnoj industriji. Potrebno je imati osnovne tjelesne mjere iz kojih se izračunavaju konstrukcijske mjere za svaku odjevnju veličinu te izračunati razlike između njih. Postoji proporcionalno gradiranje i neproporcionalno gradiranje. Kod proporcionalnog gradiranja sve točke imaju proporcionalni pomak, dok je kod neproporcionalnog gradiranja obrnuto [21]. Posao gradiranja konvencionalnom metodom bio je vrlo složen i dugotrajan, no

prelaskom na gradiranje pomoću računala racionalizirao se cijeli proces te se povećala njegova preciznost. Definiranjem graničnih odjevnih veličina u tablici veličina (*table of sizes*), sl. 14, određuje se interval unutar kojeg će se gradirati krojni dijelovi. Dvije krajnje granice tog intervala čine najmanja i najveća odjevna veličina, dok se unutar tog

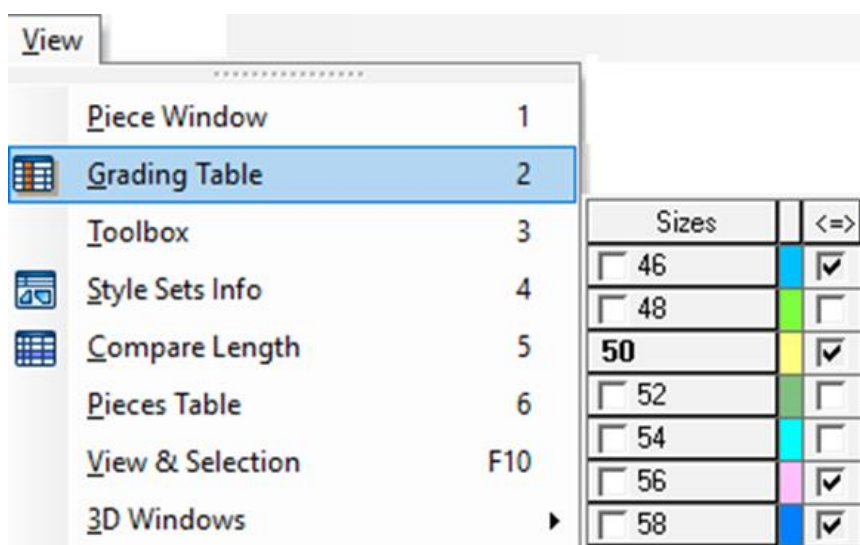
	Color	Names	Line Type	Thickness	Base	<=>
1		44	Solid	1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2		46	Solid	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
3		48	Solid	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
4		50	Solid	1	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5		52	Solid	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6		54	Solid	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
7		56	Solid	1	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
8		58	Solid	1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Slika 14 Kreiranje tablica veličina

intervala određuje bazna veličina od koje će se gradirati ostale veličine. Gradiranje se obavlja upisom pravila gradiranja u tablicu gradiranja, sl. 15, preko glavnih točaka krojnih dijelova u



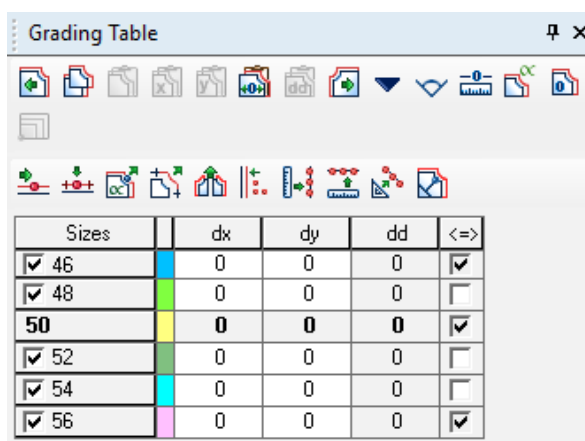
kojima su definirani smjerovi pravca i vrijednosti pomaka promjene položaja tih glavnih točaka tijekom gradiranja [20].



Slika 15 Tablica gradiranih veličina

- **Pravila gradiranja glavnih točaka**

U glavnim točkama svakog segmenta definirani su smjerovi pravca i vrijednosti pomaka promjene položaja tih glavnih točaka tijekom gradiranja. Za utvrđivanje navedenih pomaka svake glavne točke koristi se lokalni koordinatni sustav s ishodištem u glavnoj točki segmenta konture bazne odjevne veličine. Pomaci vrijednosti koordinata glavnih točaka nazivaju se inkrementi apscisa ( $\Delta x$ ) ili ordinata ( $\Delta y$ ), odnosno dekrementi apscisa ( $\Delta x$ ) ili ordinata ( $\Delta y$ ).

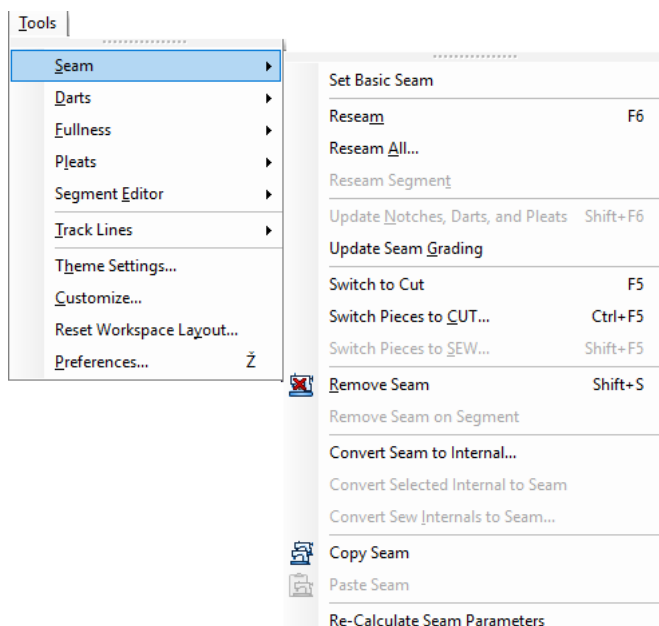


Slika 16 Tablica gradiranja za definiranje pomaka gradiranih točaka po x i y osi

Dobiveni pomaci vrijednosti upisuju se u tablicu gradiranja, sl. 16. Inkrementi i dekrementi glavnih točaka s pripadajućim vrijednostima nazivaju se i varijabilnim podacima [21].

- **Dodavanje šavnih dodataka**

Nakon što je temeljni kroj konstruiran i modeliran, krojnim dijelovima se dodaju šavni dodaci. Na alatnoj traci nalazi se opcija "Šavni dodatak" izbornika "Alati" te alatna traka "Umetni" koja sadrži naredbe za dodavanje šavnih dodataka na označene krojne dijelove, sl. 17. Postavljanjem osnovnog šava (engl. *set basic seam*) stvara se šavni dodatak zadane širine na svim selektiranim



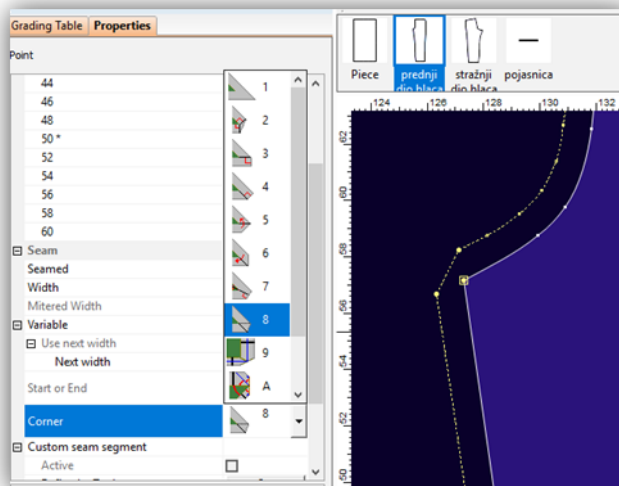
**Slika 17 Alati za dodavanje šavnih dodataka**

krojnim dijelovima na radnoj površini. Naredbom ukloni šavni

dodatak (engl. *remove seam*)- šavni se dodatak može ukloniti s krojnog dijela koji je prethodno označen. Naredbom "Kopiranje šavnog dodatka" i "zalijepi šavni dodatak" (engl. *copy seam, paste seam*) olakšava se i ubrzava postupak dodavanja šavnih dodataka. Također postoje opcije koje nude učinkovita rješenja:

- *reseam*- ponovno prilagođavanje šavnog dodatka pri promjeni konture selektiranog krojnog dijela
- *reseam all*- ponovno prilagođavanje šavnog dodatka pri promjeni konture svih krojnih dijelova
- *reseam (keep grading)*- zadržavanje gradiranja kod ponovnog prilagođavanja šavnog dodatka na promijenjenoj konturi selektiranog krojnog dijela
- *reseam segment*- ponovno prilagođavanje šavnog dodatka pri promjeni konture selektiranog segmenta krojnog dijela.
- *reseam segment (keep grading)* - zadržavanje gradiranja kod ponovnog prilagođavanja šavnog dodatka
- *convert selected internal to seam*-promjena unutarnje konture u liniji šivanja
- *re-calculate seam parameteres*-ispravljanje vrijednosti postavljenih šavnih dodataka

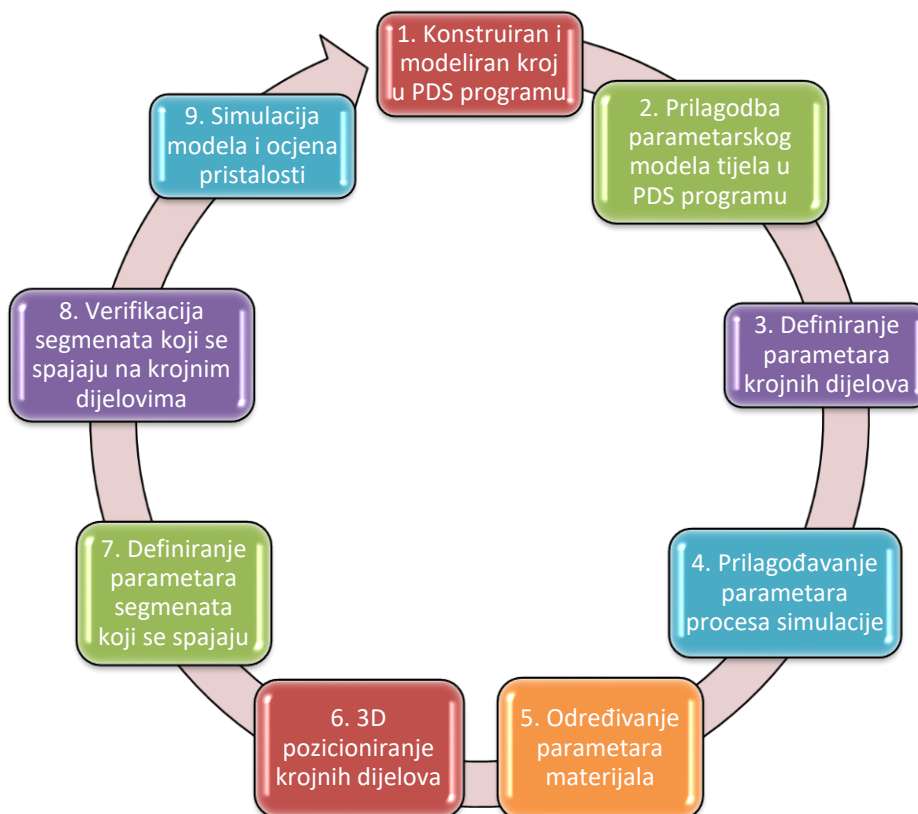
Postoji mogućnost pojedinačnog dodavanja šavnog dodatka. Nakon što je označen segment otvara se prozor svojstva šava u koji se upisuje širina šavnog dodatka. Nakon toga bira se jedan od ponuđenih kutova za početak i kraj šavnog dodatka te kut unutar selektiranog segmenta, sl. 18.



Slika 18 Izbornik s oblicima kutova šavnih dodataka

### 2.7.2.2. 3D Runway 3D simulacija odjeće na računalnom modelu tijela

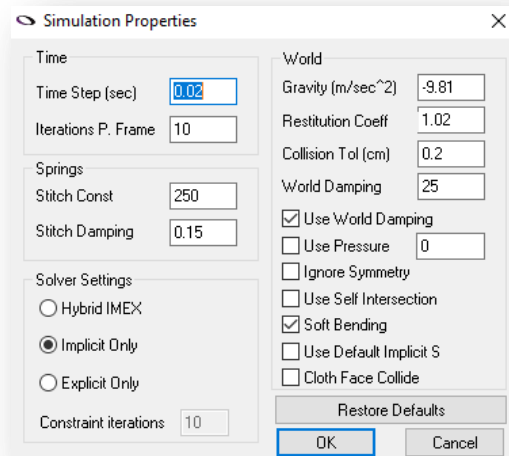
Ispitivanje pristalosti kroja zadane veličine obavlja se računalnom 3D-simulacijom modela odjevnog predmeta na računalnom parametarskom modelu tijela pomoću aplikacije 3D Runway Creator u programu PDS. Na sl. 19 prikazan je redoslijed pravilnog simuliranja 3D modela odjevnog predmeta. Ako je nakon prvog kruga simulacija neuspjela, tada se postupak ponavlja uz mijenjanje parametara koji u prvom procesnom krugu nisu odgovarali.



Slika 19 Procesni krug 3D simulacije

- **Parametri 3D simulacije**

Odabirom opcije "Svojstva simulacije" (eng. *simulation properties*) otvara se prozor s tablicom svojstava simulacije i numeričkih vrijednosti koje se smanjuju ili povećavaju radi prilagođavanja simulacije željenom kroju kojem se ispituje pristalost na parametarskom računalnom modelu ljudskog tijela, sl. 20. Što je manji vremenski razmak, a veći broj ponavljanja simulacije, to će rezultati biti precizniji.



Slika 20 Izbornik svojstava simulacije u PDS programu

Trajanje simulacije:

1. "Vremenski korak" (engl. *Time Step [sec]*)—konstantan vremenski razmak između uzastopnih položaja tkanine.
2. "Ponavljanje po okviru" (engl. *Iterations P. Frame*)-broj ponavljanja simulacije dok se automatski ne zaustavi.

Svojstva šava:

1. Gustoća šava (engl. *stitch const.*)—utječe na čvrstoću šava,
2. Stabilnost šava (engl. *stitch damping*)

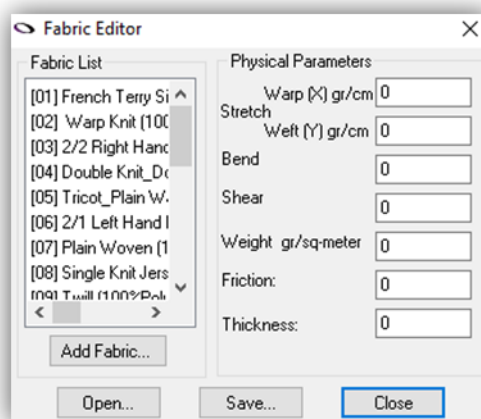
Što je niža vrijednost čvrstoće i stabilnosti, to će vrijeme spajanja šava tijekom simulacije biti dulje te će šav biti dinamičniji i podložniji promjenama kod složenijeg dizajna.

Simulacija tkanine

1. *Hybrid IMEX* – standardna opcija programa, kombinacija *Implicit only* i *Explicit only*
2. *Implicit only* – koristi se kod simulacije rastezljivih materijala za koju treba više vremena.
3. *Explicit only* – za kraću i manje preciznu simulaciju →potrebna opcija ograničenje ponavljanja (engl. *constraint iterations*) za smanjenje deformacija u šavu
4. Opcije „tolerancija sudara“ [cm] (engl. *collision tolerance*) i “Vlaga u zraku” (engl. *world damping*) su parametri kojima se imitiraju stvarni uvjeti kako bi se kod računalne simulacije odjevnih predmeta dobili što precizniji i vjerodostojniji rezultati.

## Svojstva materijala

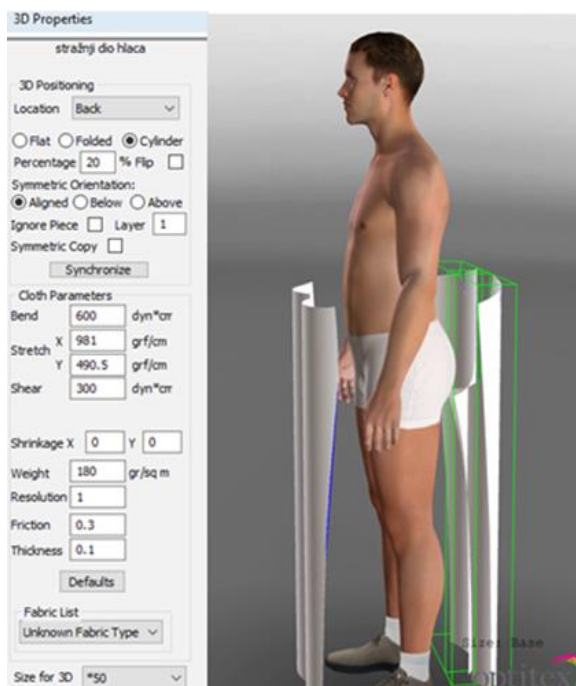
Pravilno određivanje svojstva materijala vrlo je bitno jer znatno utječe na ishod simulacije te ocjenu pristalosti na parametarskom modelu tijela. Svojstva materijala određuju se tako što se u izborniku izabere opcija “Urednik materijala” (engl. *fabric parametres*). Također se mogu iz baze podataka učitati parametri/svojstva postojećih tkanina. U koliko ih nema, postoji mogućnost unošenja novih podataka određivanjem vrijednosti fizikalno mehaničkih parametara kao što su: savijanje, smicanje, istezanje, masa, trenje i debljina tkanine koje se pohranjuju u bazi podataka nakon zadanih parametara, sl. 21.



Slika 21 Urednik svojstva materijala

- Pozicioniranje krojnih dijelova

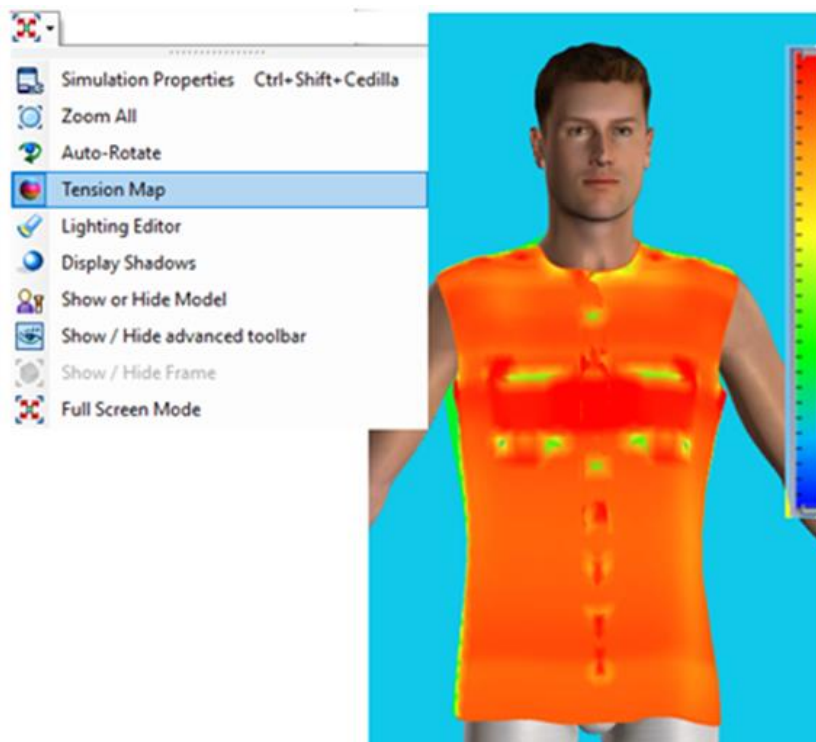
U tablici za 3D simulaciju krojnih dijelova prilagođavaju se osnovni parametri koji se odnose na odabir krojnih dijelova koji će se simulirati, odgovarajući početni položaj krojnih dijelova i njihov oblik u odnosu na parametarski model tijela. Svim krojnim dijelovima zadaje se cilindričan oblik te postotak njihovog zaobljenja, sl. 22.



Slika 22 Pozicioniranje krojnih dijelova na 3D računalni parametarski model tijela

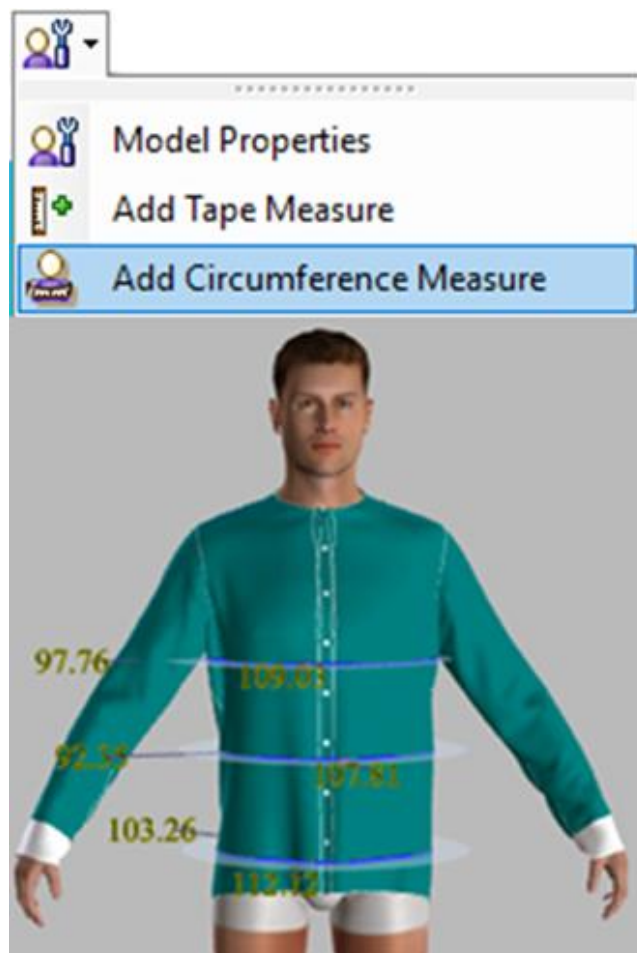
## Ocjena pristalosti modela

Prije nego li se započne s ocjenjivanjem pristalosti krojnih dijelova na računalni parametarski model tijela, potrebno je provjeriti ispravnost svih parametara koji su se definirali do tog procesa. Provjera podrazumijeva definiranje i ispravnost parametara 3D računalnog modela tijela, parametara procesa 3D simulacije, parametara svojstva materijala, definiranje gustoće mreže poligona te definiranje parametara segmenata spajanja.



### **23 Verifikacija pristalosti krojnih dijelova pomoću mape istezanja**

Na temelju vizualne verifikacije simuliranog odjevnog predmeta donosi se ocjena pristalosti modela. Osim pristalosti uz tijelo, vizualna verifikacija uključuje i provjeru pada materijala te prisutnost nabora. Nepravilnosti tokom simulacije može biti iz više razloga: loša konstrukcija ili modeliranje, nepravilno pozicioniranje krojnih dijelova, neispravno definirana svojstva materijala ili segmenata spajanja i slično. Sve pogreške i nepravilnosti treba ispraviti te ponoviti postupak 3D simulacije dok se ne dobije zadovoljavajuća 3D simulacija odjevnog predmeta. Za dodatnu provjeru postoje opcije mapa istezanja (engl. *Tension Map*), sl. 23 i poprečni presjek za mjerenje vrijednosti opsega (engl. *Add Circumference Measure*), sl. 24 kojim se provjerava udaljenost između kroja i tijela tako što mjeri opseg simulirane tkanine te opseg 3D modela tijela.



**Slika 24 Verifikacija udaljenosti materijala od tijela pomoću poprečnog presjeka za određivanje vrijednosti opsega**

Na sl. 23 prikazana je mapa istezanja u kojoj se pomoću spektra boja prikazuju mjesta gdje odjeća pristaje uz tijelo bez ikakvih smetnji, odnosno mjesta gdje bi se moglo stvoriti poteškoće pri kretanju zbog sile koja djeluje na tom području. Crvena boja prikazuje područja odjevnog predmeta u kojima je vrijednost istezanja najveća, plava boja prikazuje najmanju, dok žuta i zelena boja pokazuju srednju vrijednost istezanja. Crvena boja ne mora nužno značiti da je materijal pod velikim istezanjem te da ograničava kretanje.

Vrijednost istezanja pri opterećenju od 490.35 cN na jedinicu površine 1 cm uzorka se za klasične tkanine kreće između 3% i 10%, dok se kod vrijednosti kod tkanina s elastanom bitno veće i kreću se između 20% i 30%. Niske vrijednosti istezanja mogu dovesti do poteškoća u procesu izrade kao što su nabiranje šava i smanjena udobnost pri nošenju jer će se takve tkanine slabo prilagođavati promjenama dimenzija tijela tijekom gibanja [11].

### 2.7.2.3. Marker Making program–uklapanje krojnih slika

Program Marker Making je program za uklapanje krojnih slika. Krojna slika je po definiciji skup krojnih dijelova jedne vrste materijala odjevnog predmeta, racionalno uklopljenih na određenu pravokutnu površinu papira, tkanine ili nekog drugog materijala. Namjena krojnih slika je da se utvrdi točna putanja po kojoj će se gibati sredstvo za iskrojavanje krojnih naslaga, te da se ujedno osigura optimalan stupanj iskorištenja materijala od kojih se izrađuju odjevni predmeti. Zbog toga tijekom izrade krojnih slika treba primjenjivati načela koja osiguravaju racionalni utrošak materijala i minimalni međukrojni gubitak. Krojne slike mogu biti

1. Jednoveličinske
2. Viševeličinske :
  - a) istoveličinske
  - b) raznoveličinske

Prije same izrade krojnih slika u programu je potrebno odrediti temeljne parametre krojnih slika, a to su:

- naziv i KOD krojne slike
- tip i vrsta materijala
- način polaganja materijala
- uzorak na materijalu
- širina i rub materijala
- razmak, preklapanje i rotacija krojnih dijelova uklopljenih u krojnu sliku te
- model i odjevne veličine modela koji se uklapaju u krojnu sliku i njihov broj ponavljanja [21].

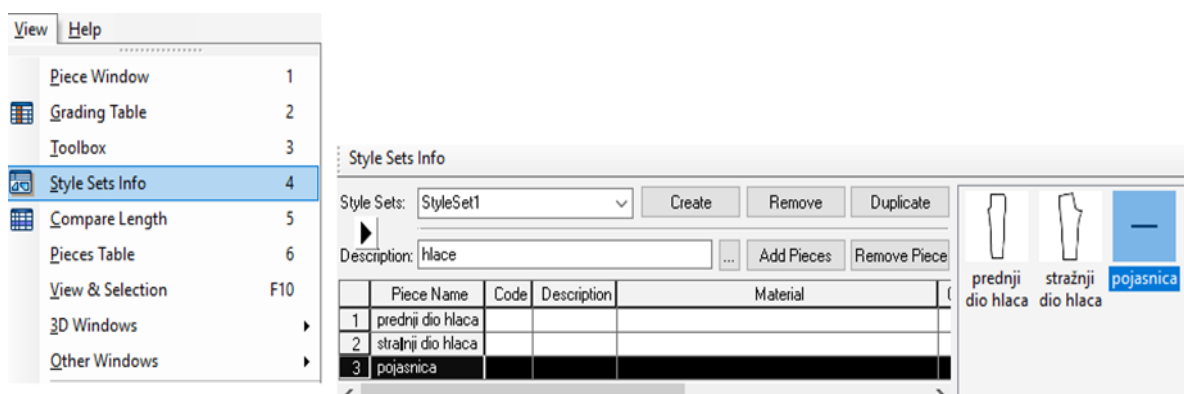
U programu Marker Making krojne se slike izrađuju na dva načina: ručno i automatsko uklapanje krojne slike. Upisom naziva krojne slike na zaslonu monitora pojavljuju se krojni dijelovi zadanih modela i omeđeno područje predviđeno za uklapanje navedenih krojnih dijelova u krojnu sliku, kao i funkcije koje se koriste pri uklapanju. Uklapanje krojne slike odvija se prenošenjem i pozicioniranjem krojnih dijelova na za to predviđenu površinu, koja u realnoj proizvodnji predstavlja dimenzije materijala iz kojih se izvodi iskrojavanje. U svakom trenutku na zaslonu monitora mogu se očitati podaci o duljini krojne slike, trenutnom iskorištenju krojne slike, naziv krojnog dijela koji se trenutno uklapa, kao i njegova pozicija u odnosu na početak krojne slike ili u odnosu na prethodno položeni krojni dio te iznos kuta za koji je krojni dio rotiran u odnosu na crte usmjerenja krojnog dijela, zatim naziv krojne slike i mjerilo u kojem je prikazana na zaslonu monitora. Postoji opcija automatskog polaganja



krojnih dijelova u kojoj program slaže krojne dijelove s najučinkovitijim korištenjem materijala, istovremeno smanjujući time troškove rada, vremena, tkanine i u konačnici financija [20].

- **Kreiranje stilova u PDS programu**

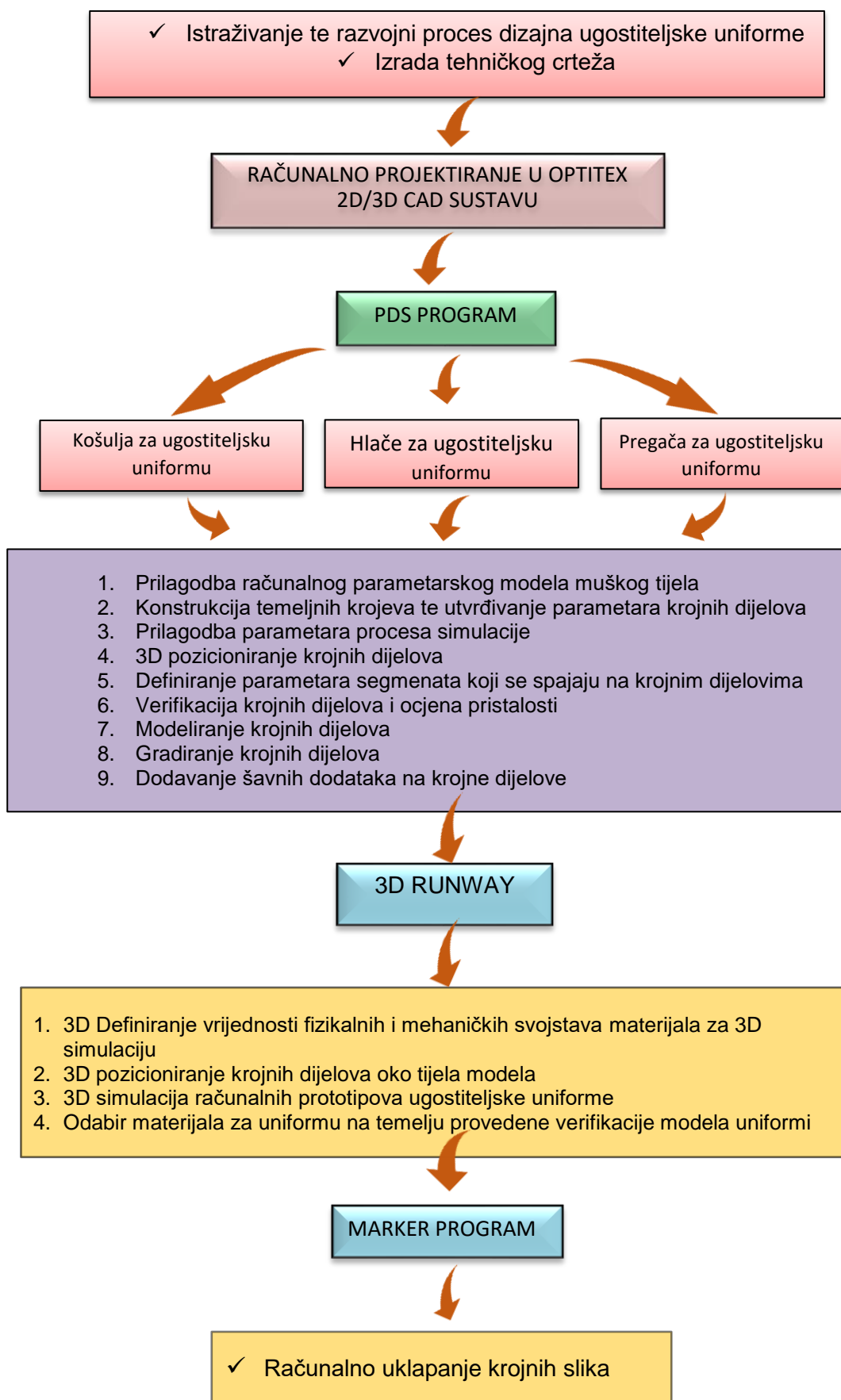
Stilovi modela (*Style Sets*) predstavljaju završnu obradu krojnih dijelova u računalnom programu PDS, nakon čega slijedi izrada krojnih slika u računalnom programu Marker,. Nakon definiranog završnog izgleda odjevnih predmeta, potrebno ih je grupirati u cjelinu, kako bi se pripremili temelji za kreiranje krojne slike. Unutar alatne trake *View* odabire se izbornik *Style Sets Info* nakon čega se otvara izbornik pomoću kojeg se definiraju krojni dijelovi buduće krojne slike, sl. 25.



**Slika 25 Kreiranje stilova za izradu krojne slike**

Pritiskom na tipku *Create*, stvara se novi, prazan stil modela (*StyleSet1*). Pritiskom na rubriku *Style Sets* odabire se ime novog stila modela. Tipka *Remove* uklanja trenutni stil modela, dok tipka *Duplicate Piece* duplicira trenutni stil modela. Pritiskom na tipku *Add Pieces*, program uzima željene krojne dijelove i stavlja ih u stil modela. Ukoliko se želi ukloniti određeni krojni dio, odmah pored tipke *Add Pieces*, nalazi se tipka *Remove Pieces*, pomoću koje uklanjamo neželjene krojne dijelove.

### 3. METODIKA RADA

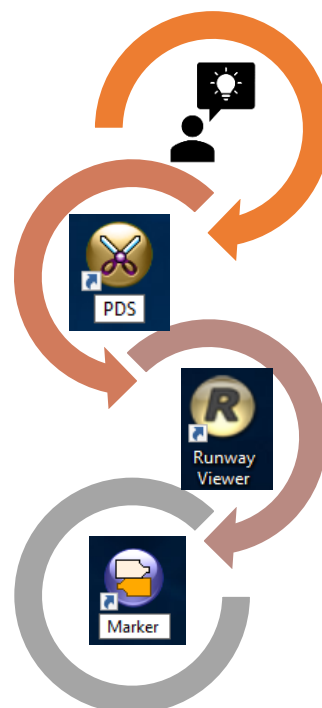


## 4. EKSPERIMENTALNI DIO

Prema opisu postupaka iz metodike rada slijedi eksperimentalni dio u kojem će se detaljno prikazati proces razvoja muške ugostiteljske uniforme s aspekta fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala. Eksperimentalni dio započinje idejnim crtežom uniforme, zatim se rad nastavlja u PDS programu u kojem se izvodi 2D konstrukcija temeljnih krojeva muške košulje, hlača i pregače. 3D simulacijom se najprije verificira pristalost temeljnih krojeva odjevnih predmeta na 3D parametarskom modelu muškog tijela. Zatim se izvodi modeliranje i gradiranje krojeva te dodavanje šavnih dodataka. Slijedom toga definiraju se vrijednosti fizikalnih i mehaničkih svojstava za dvije tkanine po svakom odjevnom predmetu te se izvodi 3D simulacija odabranih modela krojeva. Na temelju računalne analize pristalosti prototipova modela za svaku od primijenjenih tkanina, predložen je odabir tekstilnih materijala koji su procijenjeni kao najprimjereniji za izradu navedenih odjevnih predmeta. U završnom dijelu rada računalno su kreirane krojne slike za sve vrste odabranih tekstilnih materijala za jedan komplet uniforme.

### 4.1. Razvojni proces dizajna muške ugostiteljske uniforme

U početnoj fazi eksperimentalnog dijela rada razrađen je tehnički crtež svakog pojedinačnog odjevnog predmeta muške uniforme za ugostitelje koji se sastoji od košulje, hlača i pregače. Za provedbu eksperimentalnog dijela rada korišten je Optitex 2D/3D CAD sustav primjenom kojeg se izvodio proces konstruiranja temeljnih krojeva, modeliranja i gradiranja. Izvedene 3D simulacije svih modela, kao i verifikacija pristalosti odjevnog predmeta izvršene su u programu Runway. Zadnja faza eksperimentalnog rada jest uklapanje krojnih dijelova u krojnu sliku pomoću Marker making programa čime završava cjelokupni proces računalnog projektiranja, sl. 26.

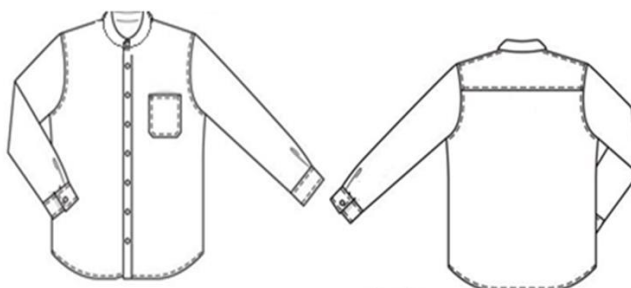


**Slika 26** Razvojni proces stvaranja muške ugostiteljske uniforme te redoslijed uporabe programa za stvaranje istog

#### 4.1.1. Izrada tehničkih crteža

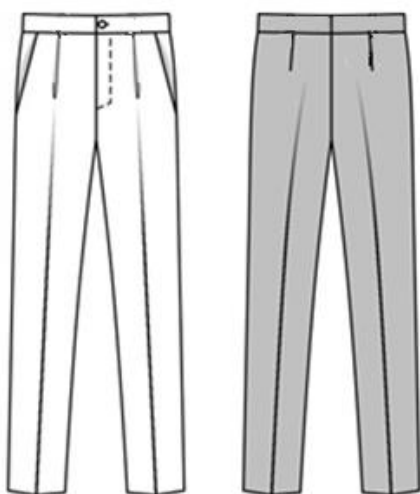
Tehnički crteži predstavljaju važan dio tehničke dokumentacije. U različite svrhe njima se koristi velik broj tehničkog osoblja različitog stupnja naobrazbe. Zbog toga oni moraju na jasan, jednostavan i razumljiv način jednoznačno definirati prikazani objekt. Pri tome je važna primjena jednoznačno utvrđenih normi i pravila [22]. Radi lakšeg snalaženja tokom konstrukcijskog dijela vrlo je bitno na samom početku napraviti tehnički crtež odjevnog predmeta.

- Tehnički crtež muške košulje za ugostitelje



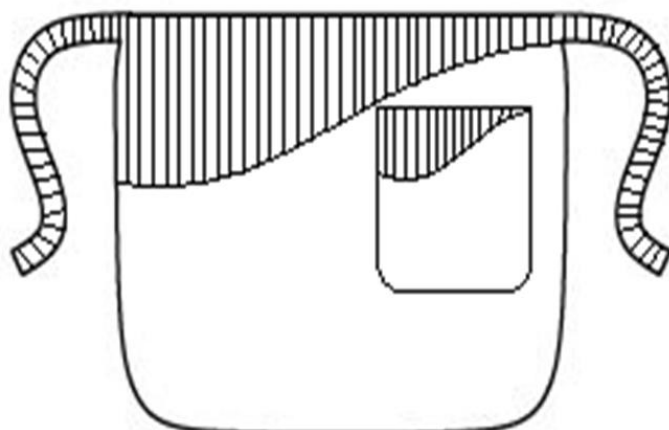
**Slika 27 Tehnički crtež muške ugostiteljske košulje**

Na sl. 27 prikazana je muška košulja s jednorednim kopčanjem s 8 rupica i isto toliko dugmadi, od čega su po jedna rupica i dugmad na stajaćem dijelu ovratnika. U visini grudi našiven je džep s lijeve strane. Dimenzija džepa je 10x10 cm, s time da su donji vrhovi džepa blago zaobljeni. Džep se nalazi točno na sredini širine grudi. Stražnji dio košulje sastoji se od 2 dijela—gornjeg i donjeg. Za model košulje odabran je stojeći ovratnik širine 2,5 cm. Za oplećnicu, orukvice, džep, dodatak za kopčanje te ovratnik odabran je uzorkasti materijal, modrih i bijelih pruga, dok je ostatak košulje jednobojan.



Na sl. 28 prikazane su muške hlače za ugostiteljsku uniformu. Hlače su ravnog kroja duljine 106 cm. Širina pojasnice iznosi 3 cm. Prednji dio hlača ima ušitak koji je 5 cm udaljen od kosog džepa. Stražnji dio također ima ušitak koji se nalazi na sredini gornjeg stražnjeg dijela hlača.

**Slika 28 Tehnički crtež muških hlača za uniformu**



Slika 29 Tehnički crtež pregače za uniformu

dimenzije džepa su 30x20 cm. Džep je pozicioniran tako da vrh prsta ruke u ispruženom stanju može dosegnuti do ruba džepa.

Na sl. 29 prikazana je pregača koje je sastavni dio uniforme za ugostitelje. Pregača je sašivena od 2 materijala: uzorkastog i jednobojnog. Duljina pregače iznosi 50 cm, a širina joj je 60 cm. Na pregači je također našiven džep koji se sastoji od 2 dijela kao i sama pregača, a

#### 4.1.2 Konstrukcija temeljnih krojeva

Za konstrukciju su potrebne glavne ili osnovne tjelesne mjere te konstrukcijske mjere. Konstrukcija se temelji na udžbeniku „Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće”.

U tablicama od 6 do 9 prikazani su izračuni temeljnih i konstrukcijskih mjera košulje i hlača za ugostiteljsku uniformu.

Tab. 6 Glavne tjelesne mjere za mušku odjevnu veličinu 50.

<b>Tjelesna visina (Tv)</b>	177 cm
<b>Opseg grudi (Og)</b>	100 cm
<b>Opseg struka (Os)</b>	90 cm
<b>Opseg bokova (Ob)</b>	104 cm
<b>Opseg vrata (Ov)</b>	40 cm

**Tab. 7 Konstruktivske mjere za mušku košulju odjevne veličine 50**

Dubina orukavlja (Do)	$1/10 \text{ Og} + 12 \text{ cm}$	+3 cm	= 25 cm
Duljina leđa (DI)	$1/4 \text{ Tv} + 2 \text{ cm}$		= 46.25 cm
Duljina kroja (Dk)	$1/2 \text{ Tv} - 13 \text{ do } 14 \text{ cm}$		= 75 cm
Širina vratnog izreza (Švi)	$1/6 \text{ Ov}$		= 6.70 cm
Visina prednjeg dijela (Vpd)	Do - 1 cm		= 24 cm
Širina leđa (Šl)	$2/10 \text{ Og} - 1 \text{ cm}$ ( za Og <112 cm)		= 19 cm
Širina orukavlja (Šo)	$1/10 \text{ Og} + 10.5$ ( za Og >112 cm)	+2 cm	= 21 cm
Širina grudi (Šg)	$1/10 \text{ Og} + 2 \text{ cm}$	+4.5 cm	= 16.50 cm

**Tab. 8 Mjere za konstrukciju rukava muške košulje za odjevnu veličinu 50**

Opseg orukavlja (Oor)	Izmjereno na kroju = 50.5 cm
Duljina rukava (Dr)	cca $3/8 \text{ Tv} - 3 \text{ cm} = 64$
Visina rukavne okrugline (Vro)	$1/3 \text{ Oor} - 4 \text{ do } 6 \text{ cm} = 11 \text{ cm}$
Kosa širina rukava (Kšr)	$1/2 \text{ Oor} + 0 \text{ do } 0.5 \text{ cm} = 25.25 \text{ cm}$
Opseg duljine rukava (Odr)	26 cm

**Tab. 9 Tablica konstruktivskih mjera za muške hlače odjevne veličine 50**

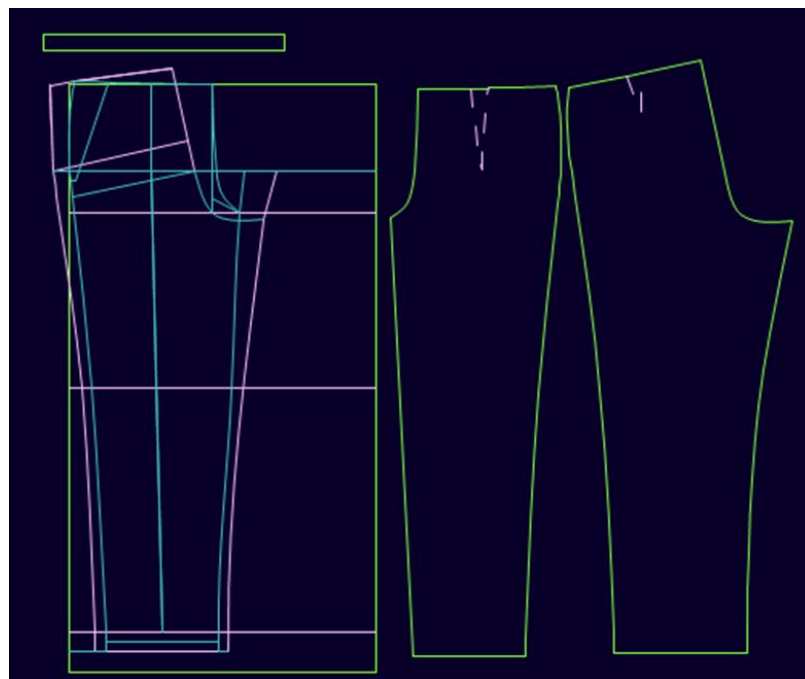
Duljina hlača (Dh)	$5/8 \text{ Tv} - 4.5 \text{ cm}$	= 106 cm
Duljina koraka (Dk)	$1/2 \text{ Tv} - 7 \text{ cm}$	= 81.5 cm
Dubina sjedala (Ds)	Dh - Dk	= 24.5 cm
Prednja širina hlača (Pšh)	$1/4 \text{ Ob} + 3 \text{ do } 4 \text{ cm}$	= 30 cm
Stražnja širina hlača (Sšh)	$1/4 \text{ Ob} + 3.5 \text{ cm}$	= 29.5 cm
Širina sjedala (Šs)	$1/4 \text{ Ob} - 4 \text{ cm}$	= 22 cm
Prednja širina sjedala (Pšs)	$1/20 \text{ Ob} + 1 \text{ m}$	= 6.2 cm
Stražnja širina sjedala (Sšs)	Šs - Pšs	= 15.8 cm

Temeljna konstrukciju odjevnih predmeta započinje sa stvaranjem pravokutnika. Desnim klikom miša na radnu površinu otvara se opcija za stvaranje različitih geometrijskih oblika. Odabirom funkcije *Create a rectangular piece*, otvara se istoimeno izbornik unutar kojeg se upisuju malo veće vrijednosti od dimenzija najveće širine i duljine konstrukcijskih mjera, što je u slučaju konstrukcije košulje bilo 60 cm širine i 80 cm duljine. Zatim se stvaraju gradirne i pomoćne točke gdje se pri orijentaciji koristi pravilo kazaljke na satu (funkcija engl. *Next point* i eng. *Previous point*, ovisno o položaju referentne točke). Kada su početne točke definirane, iz njih se povlače vodoravne i okomite linije. Početna točka muške košulje jest sedmi vratni kralješnjak od koje se po okomitoj liniji mjeri dubina orukavlja, dubina leđa, duljina kroja itd., sl. 30. Nakon završene konstrukcije temeljnog kroja izdvajaju se pojedini dijelova odjevnog predmeta pomoću funkcije *Build Piece* (potrebno je kliknuti lijevom tipkom miša na prostor za izdvajanje i prostor automatski poprima fluorescentnu zelenu boju) ili pomoću funkcije *Trace Segment* (označava se kontura novog objekta - lijevom tipkom miša označava se svaka linija konture budućeg objekta). Nakon što je označivanjem zatvorena kontura, otvara se izbornik OptiTex PDS 10, koji postavlja upitnik je li označivanje konture novog objekta gotovo.



**Slika 30** Temeljna konstrukcija muške košulje

Konstrukcija temeljnog kroja muških hlača započinje gradirnom točkom iz koje se povlače vodoravna i okomita linija i predstavlja liniju struka. Nakon toga definiraju se točke kao što su duljina hlača, duljina koraka, visina sjedala, visina koljena itd. Postupak unošenja glavnih i pomoćnih točaka obavlja se na isti način kao i kod konstrukcije temeljnog kroja košulje. Za razliku od konstruiranja košulje, gdje se prvo izrađuje stražnji (desna strana pravokutnika), pa prednji dio (lijeva strana pravokutnika), kod hlača nije tako. Konstrukcija temeljnog kroja muških hlača započinje s prednjim dijelom koji će poslužiti kao osnovica za konstrukciju stražnjeg dijela hlača. Funkcijom *Smooth* poravnate su i lijepo zaobljene linije. To se odnosi na bočnu liniju, liniju sjedalnog šava, srednjeg dijela šava te liniju duljine koraka, sl. 31. Konstrukcija ugostiteljske pregače vrlo je jednostavna kao i njezin sam oblik koji čini pravokutnik. Odabirom funkcije *Create a rectangular piece* unesene su dimenzije pregače 60x50 cm. Na sredini pregače nalazi se džep dimenzije 30x20 cm, sl. 32.



Slika 31 Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela muških hlača



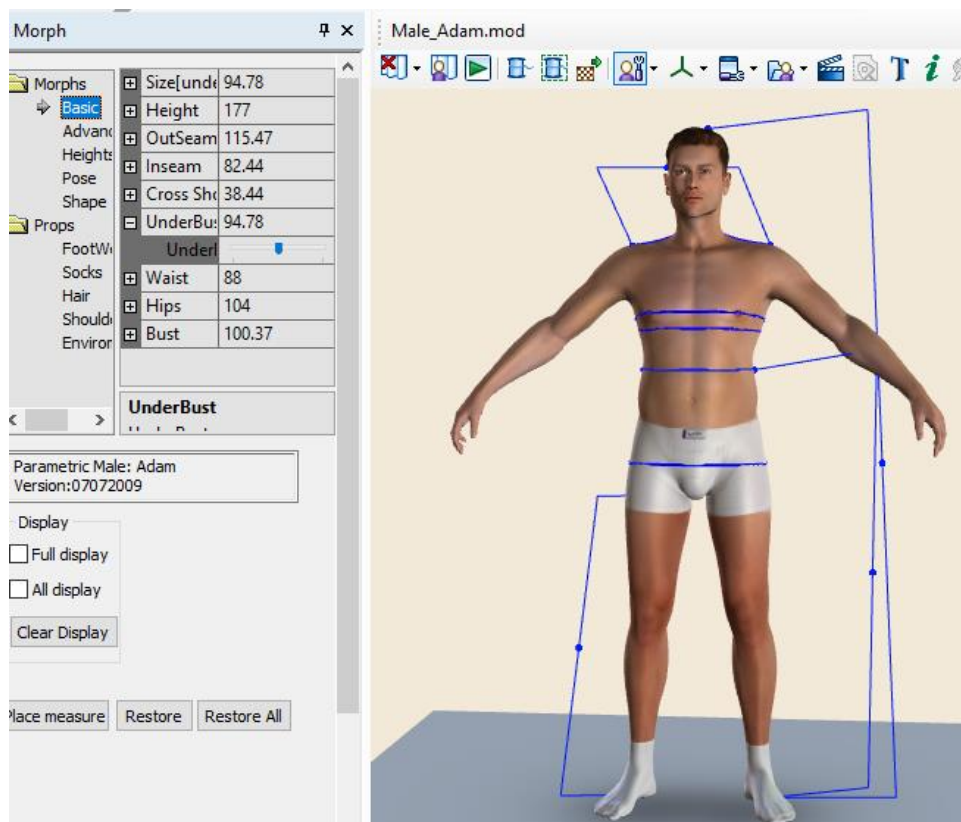
Slika 32 Konstrukcija temeljnog kroja ugostiteljske pregače

#### 4.1.3. Prilagodba računalnog parametarskog modela tijela

Za verifikaciju kroja koji je računalno konstruiran u PDS programu potreban nam je računalni parametarski model ljudskog tijela kojeg se može prilagoditi prema zadanim tjelesnim mjerama za odjevnu veličinu 50. Na sl. 33 prikazan je model koji ima visinu (engl. *height*) 177 cm, opseg struka 88 cm, opseg bokova (engl. *hips*) 104 cm. Osim tih dimenzija, postoji



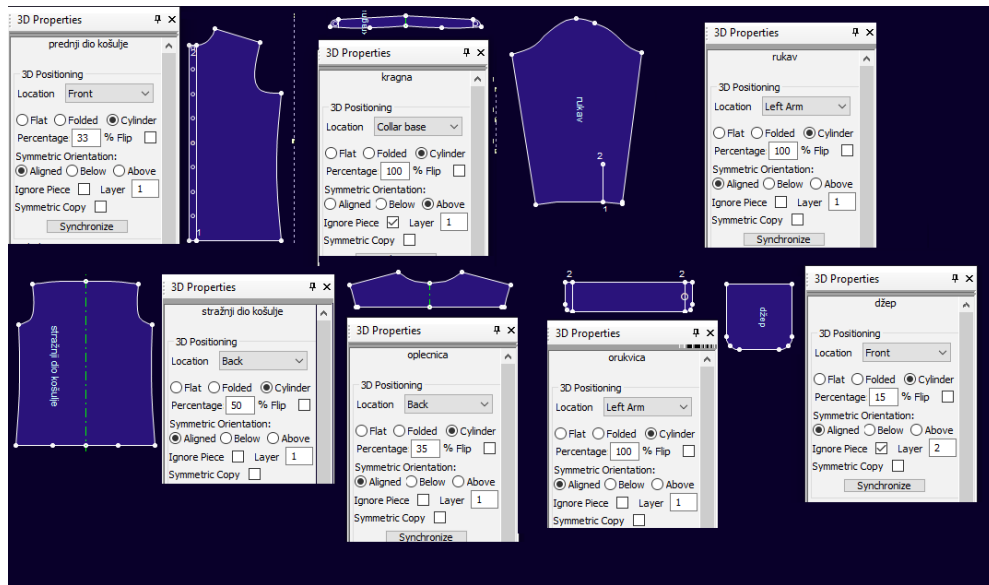
mogućnost upisivanja mjere za širinu ramena, podlaktice, vrata, bicepsa itd. Na računalni parametarski model se pozicioniraju krojni dijelovi te se pokreće proces simulacije (engl. *Simulate Draping*) tijekom koje se krojni dijelovi spajaju oko tijela.



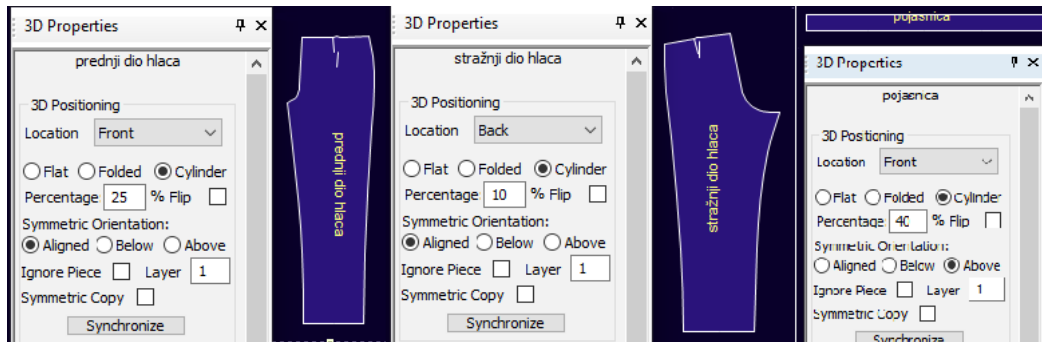
**Slika 33 Prilagođavanje računalnog parametarskog modela ljudskog tijela prema željenim dimenzijama**

#### 4.1.4 Definiranje parametara krojnih dijelova

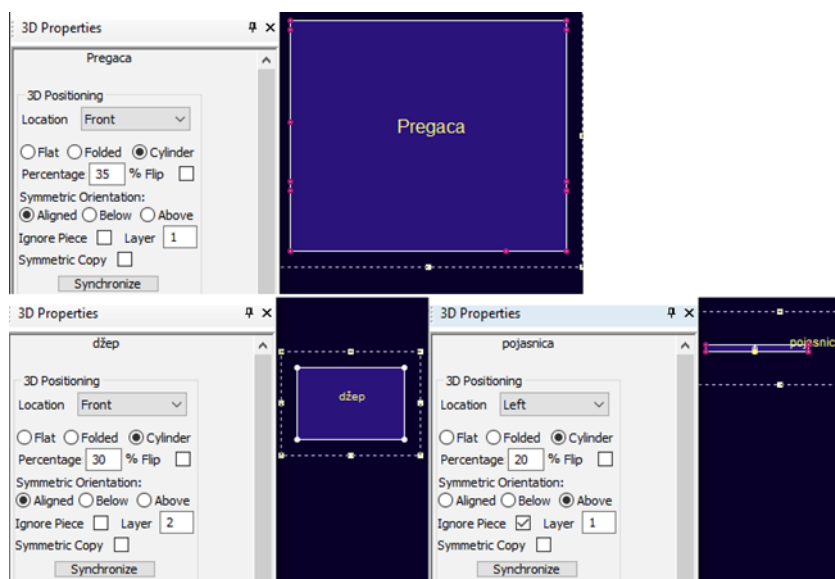
U tablicu 3D svojstva upisuju se parametri pozicioniranja krojnih dijelova. Svaki krojni dio ima cilindričan oblik. Ovisno o konačnom položaju krojnog dijela u odnosu na računalni parametarski model tijela označava se njegova inicijalna pozicija. Ona može biti naprijed, straga, lijevo, desno, lijeva ruka, desna ruka, ovratnik, bazni ovratnik i slično. Sl. 34 do 36 pokazuju pozicije krojnih dijelova košulje, hlača i pregače.



Slika 34 Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije košulje



Slika 35 Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije hlača



Slika 36 Parametri pozicioniranja krojnih dijelova temeljne konstrukcije pregače

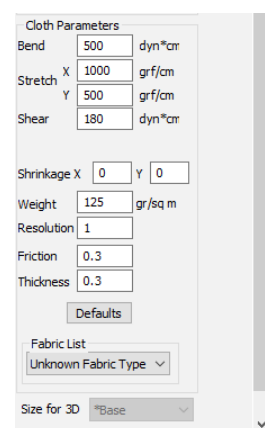
#### 4.1.5 Prilagođavanje parametara procesa simuliranja

Prilagođavanje parametara simulacije detaljno je opisano u poglavlju 2.7.2.2 pod točkom parametri simulacije

Za simulaciju tkaine korištena je opcija *Implicit only* koja se koristi kod simulacija rastezljivih materijala za koju je potreban duži period simuliranja. Za imitiranje sile gravitacije stavljena je vrijednost  $9.81 \text{ ms}^{-2}$ , a rezolucija je definirana s brojem . Također se koristila imitacija vlage i *soft bending*, odnosno meko savijanje kako bi se dobio realniji prikaz tkanine.

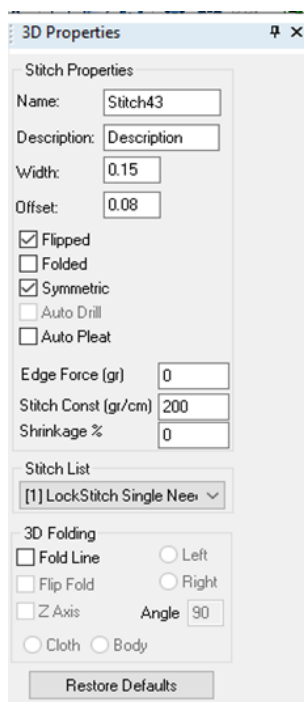
#### 4.1.6 Definiranje vrijednosti parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala u CAD sustavu

Na sl. 37. prikazan je izbornik u koji su unesene vrijednosti definiranih poarametara materijala.



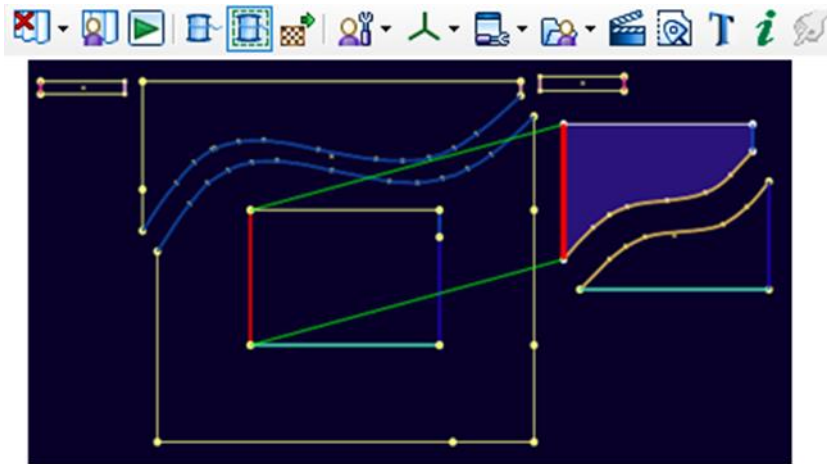
Slika 37 Parametri u Optitex programu

#### 4.1.7 Spajanje segmenata krojnih dijelova



Nakon pozicioniranja krojnih dijelova u prozoru za 3D simulaciju provodi se označavanje segmenata krojnih dijelova koji se spajaju u smjeru kazaljke na satu. Segmentima koji se simetrično spajaju zadaje se opcija „preokreni“ i „simetrično“ (npr. kod spajanja dugmadi), sl. 38. Na alatnoj traci (engl. *Tools*) odabire se opcija 3D svojstva (engl. *properties*). Otvara se traka na kojoj se nalazi ikona naziva *Stitch*. Označe se željeni segmenti spajanja koji se spajaju u smjeru kazaljke na satu, sl. 39 do 41.

Slika 38 Definiranje parametara spajanja šavova koji se spajaju preokrenuto i simetrično



Slika 39 Označavanje segmenata spajanja kod pregače



Slika 40 Definiranje segmenata krojnih dijelova košulje koji se spajaju



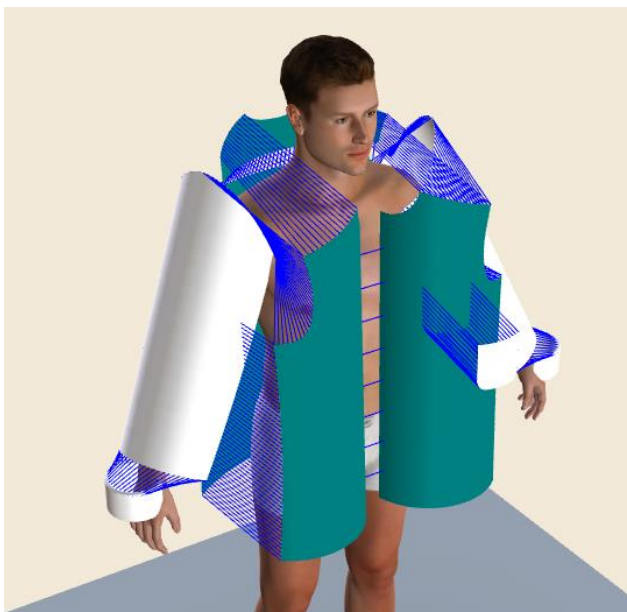
Slika 41 Definiranje segmenata krojnih dijelova hlača koji se spajaju

#### 4.1.8 Pozicioniranje krojnih dijelova na računalnom parametarskom modelu

U 3D svojstva upisuje se postotak cilindričnosti krojnog dijela te odgovarajući početni položaj. Ukoliko se ne želi simulirati neki krojni dio koji je prethodno konstruiran odabire se funkcija Ignoriraj (engl. *ignore*). Kako bi se simulacijom postigla što bolja realističnost modela, krojni dijelovi se pozicioniraju što bliže parametarskom modelu tijela. Ukoliko nije uspjela simulacija potrebno ju je ponoviti, ponekad i nekoliko puta.

- POZICIONIRANJE KOŠULJE

Košulja se sastoji od 9 krojnih dijelova, a to su: prednji dio (lijevi i desni), rukav (lijevi i desni), orukvica (lijeva i desna), stražnji dio (gornji i donji dio) i džep. Krojni dijelovi pozicioniraju se pomoću različitih tipki na mišu i tipkovnici, sl. 42.



Slika 42 Računalno 3D pozicioniranje muške košulje

- POZICIONIRANJE HLAČA

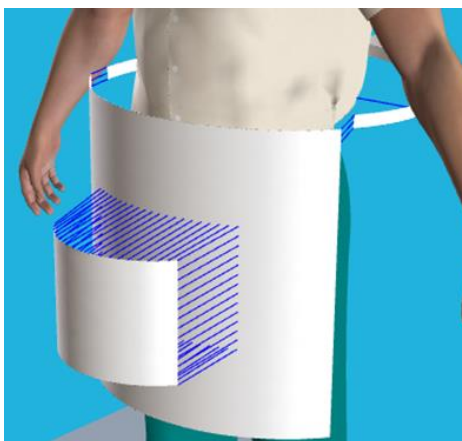
Hlače se sastoje od šest krojnih dijelova, prednji (2), stražnji (2) te pojasnice (2). Prednji dio je označen opcijom *front*, tj. ispred, stražnji dio *back* i označava poziciju iza 3D računalnog parametarskog modela tijela, a pojasnica je definirana opcijom *above*. Na sva tri krojna dijela označen je cilindričan oblik, sl. 43.



Slika 43 Pozicioniranje krojnih dijelova hlača na 3D računalni parametarski model tijela

- POZICIONIRANJE PREGAČE

Model pregače sastoji se od 4 dijela: prednjeg dijela pregače, džepa te 2 vrpce, sa svake strane po jedna, koje pričvršćuju ostatak pregače za stražnji dio računalnog parametarskog modela. Osnovni krojni dio je pozicioniran s prednje strane kao i džep, no uz to džep je definiran pod *layerom2* jer se postavlja kao drugi sloj, odnosno, naliježe na osnovni krojni dio pregače, sl. 44.



Slika 44 3D Pozicioniranje pregače na računalni parametarski model tijela

#### 4.1.9 Verifikacija 3D simulacije temeljnih krojeva muške košulje i hlača

Verifikacija pristalosti krojnih dijelova na računalni parametarski model tijela provodi se na temelju vizualnog dojma, mape istezanja i pomoću poprečnog presjeka za mjerenje vrijednosti opsega tijela i odjevnog predmeta.

##### VERIFIKACIJA KOŠULJE

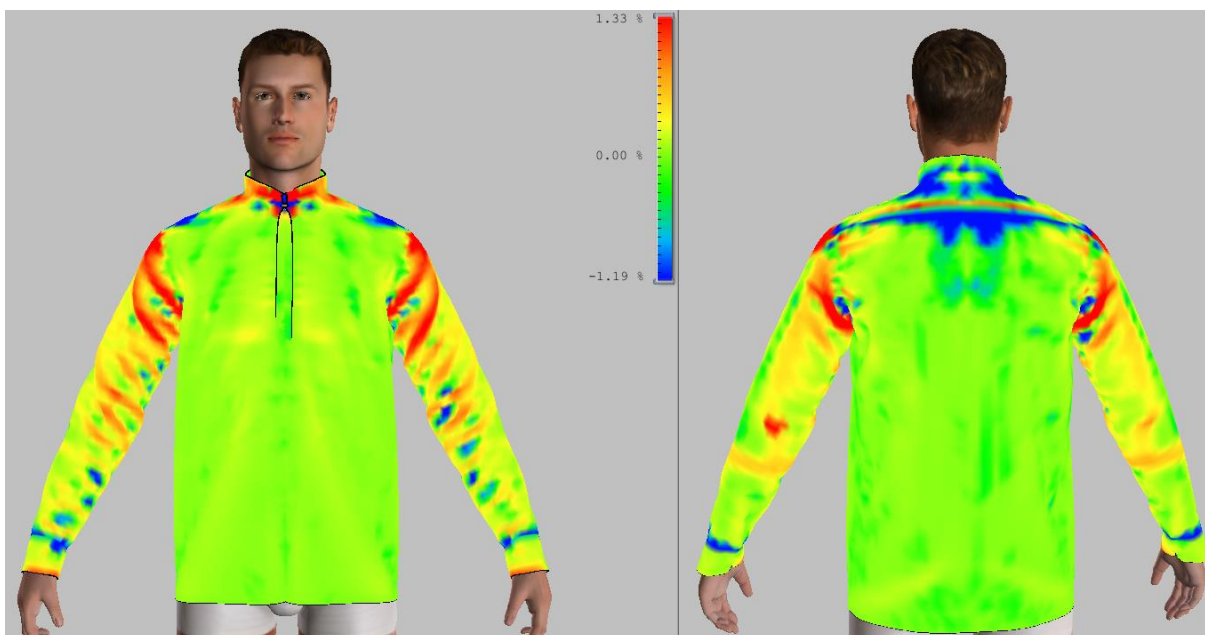
- Verifikacija na temelju vizualnog dojma



Slika 45 Verifikacija pristalosti modela na temelju vizualnog dojma

Simulacija temeljnog kroja muške košulje, sl. 45, prikazuje model s minimalnom pojavom nabora u području oko rukava te između oplećnice i ovratnika. Također je vidljiv lijep pad tkanine, a rub košulje udaljen od tijela zbog komocije koja je definirana prilikom konstrukcije košulje jer se radi o nestrukiranoj košulji.

- Verifikacija pomoću mape istezanja



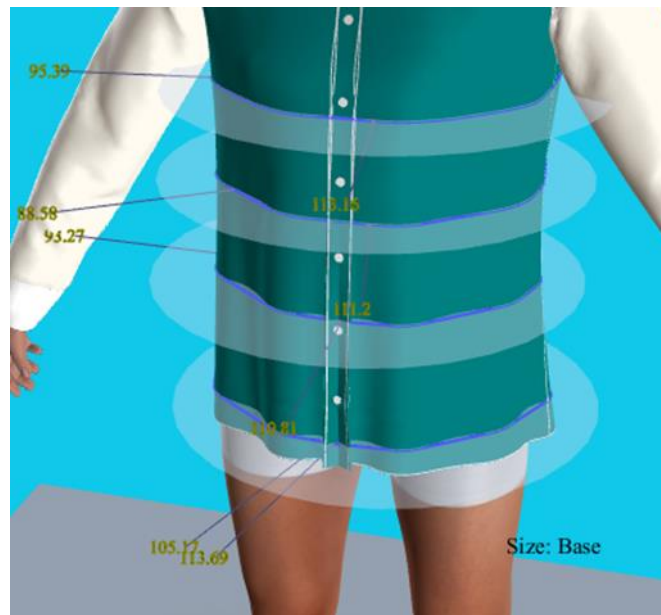
**Slika 46 Verifikacija temeljnog kroja košulje pomoću mape istezanja**

Pomoću spektra boja u mapi istezanja u y smjeru vidi se u kojim područjima je istezanje materijala veća, a u kojim područjima je istezanje manje. Na sl. 46 može se uočiti da su najveća istezanja u području oko ramenog šava. Crvena boja pokazuje najveće istezanje simulirane tkanine u odnosu na ostatak materijala. U području oko oplećnice koja se nalazi na stražnjem dijelu košulje vidljiva je plava boja odnosno istezanje u tom području je najmanje. Prednji i stražnji dio košulje ima zeleno-žutu boju što predstavlja srednju vrijednost istezanja.

- Verifikacija pomoću poprečnog presjeka za mjerenje vrijednosti opsega

Sl. 47 prikazuje vrijednosti opsega košulje i parametarskog modela tijela. Dobivene vrijednosti daju informaciju o komociji košulje na računalnom parametarskom modelu tijela. Vidljivo je da je najveća razlika u opsezima u području oko struka. Poprečni presjek oko struka iznosi 88.58 cm, dok opseg košulje na istom tom mjestu iznosi 112.8 cm. Razlika u

tom području 9.9 cm, odnosno 2.49 cm komocije na četvrtini opsega kroja što zadovoljava potrebu za optimalnom komocijom odjevnog predmeta.



**Slika 47 Verifikacija košulje pomoću poprečnog presjeka za mjerenje vrijednosti opsega**

## VERIFIKACIJA HLAČA

- Verifikacija pristalosti modela na temelju vizualnog dojma



**Slika 48 Verificiranje na temelju vizualnog dojma 3D simuliranih hlača**



Na sl. 48 prikazana je simulacija temeljnog kroja muških hlača na kojoj se vide ravni šavovi, a materijal ima minimalne nabore, odnosno površina je glatka. Prema vizualnoj verifikaciji može se reći da je konstrukcija temeljnog kroja muških hlača zadovoljavajuća.

- Verifikacija temeljnog kroja hlača pomoću mape istezanja

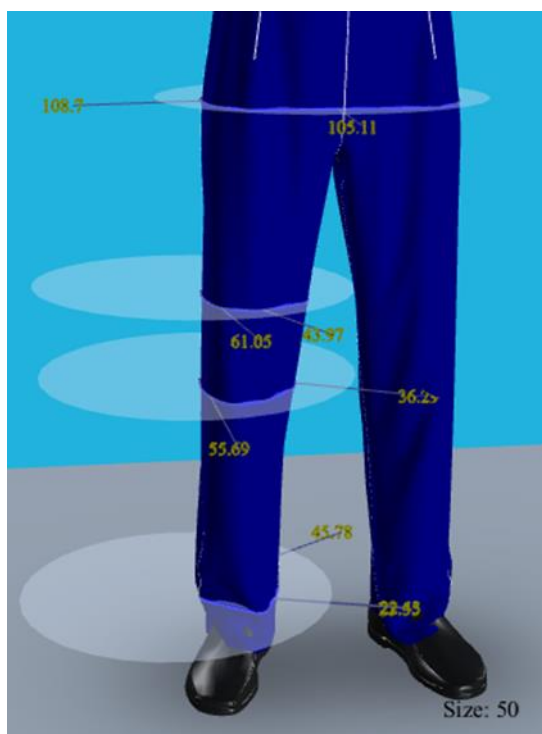
Kao i kod košulje i ovdje spektar boja u mapi istezanja pomaže da se vizualno uoče područja najvećeg, odnosno najmanjeg istezanja. Na sl. 49 prikazana je mapa istezanja u y smjeru, odnosno u smjeru potke. Na području oko bokova prednjeg i stražnjeg dijela hlača uočljiva je crvena boja koja označava najveće istezanje materijala, ali s obzirom da maksimalno istezanje iznosi svega 1,17 %, to je puno manja vrijednost u odnosu na istezanje izmjereno na sustavu za objektivno vrenovanje i kao takvo prihvatljivo. Područje oko nogavica ima srednju vrijednost istezanja.



**Slika 49 Verificiranje temeljnog kroja muških hlača pomoću mape istezanja**

- Verificiranje ocjene pristalosti pomoću poprečnog presjeka za određivanje vrijednosti opsega

Poprečni presjeci za određivanje vrijednosti opsega na sl. 50 pokazuju opseg na području bokova, natkoljenice, koljena te donjeg dijela nogavice. Razlika u opsezima između simuliranog odjevnog predmeta i 3D modela tijela su sljedeći: Opseg hlača u području oko bokova iznosi 108.7 cm, a opseg bokova muškog tijela iznosi 105.11 cm. Razlika u opsezima bokova iznosi 3.59 cm, no budući da opseg čine 2 prednja i 2 stražnja dijela tu brojku dijelimo sa 4 te se dobiva komocija od 0.89 cm. Na isti način se izračunava razlika između tkanine i tijela za sve opsege. Opseg natkoljenice hlača iznosi 61.05 cm, a opseg natkoljenice ljudskog tijela iznosi 43.97 cm, razlika u opsezima iznosi 17.08 cm. Kada se taj iznos podijeli na 4 dijela dobije se komocija oko natkoljenice od 4.27 cm. Opseg hlača u području oko koljena iznosi 55.69 cm, a opseg koljena ljudskog tijela iznosi 36.29 cm, a razlika između njih iznosi 19.4 cm. Kada se podijeli taj iznos sa 4, dobije se komocija oko koljena u iznosu od 4.85 cm. Opseg donjeg dijela nogavice iznosi 45.78 cm, dok opseg noge u tom dijelu iznosi 22.33 cm. Razlika u opsezima jest 21.45 cm, a kada se podijeli s 4 dobije se komocija od 5.36 cm.



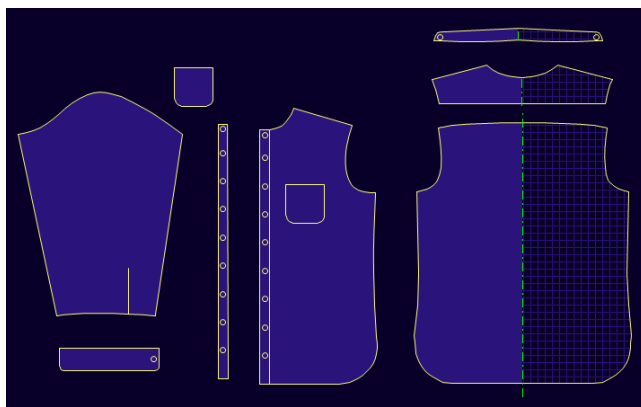
**Slika 50 Verifikacija ocjene pristalosti temeljne konstrukcije hlača pomoću poprečnih presjeka za određivanje vrijednosti opsega**

#### 4.1.10 Modeliranje krojnih dijelova

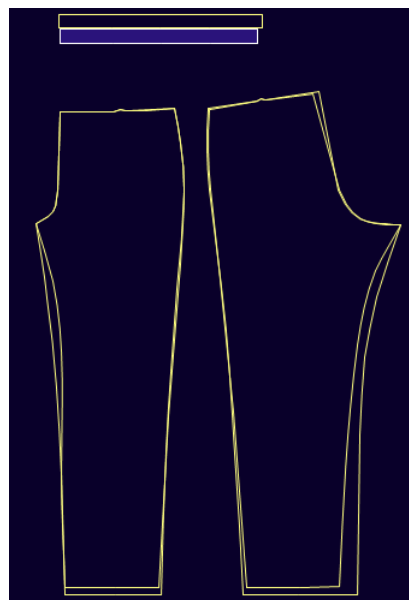
- Modeliranje košulje

Verifikacija pristalosti računalnog prototipa temeljnog kroja omogućuje točnije i preciznije modeliranje krojnih dijelova. Poprečnim presjekom za određivanje vrijednosti opsega, mapom istezanja te vizualnim dojmom dobivaju se informacije o prevelikoj, odnosno premaloj udaljenosti između simuliranog modela odjevnog predmeta i parametarskog modela tijela. Također se dobiva uvid u područje najvećeg, odnosno najmanjeg istezanja, a vizualnim dojmom uočava se pojava nabora, glatkoća šava i površine.

Na sl. 51 prikazan je modelirani kroj muške košulje. Modeliranje je započelo sa strukiranjem prednjeg i stražnjeg krojnog dijela košulje. Bočni šav lagano je strukiran, zaobljen te skraćen za 5 cm. Pomoću funkcije *Move Points Parallely* sužen je rukav. Dodan je dodatak za kopčanje zato što nije istog materijala kao i prednji dio košulje te ga je potrebno izdvojiti kao poseban krojni dio.



Slika 51 Modeliran kroj muške košulje



Slika 52 Usporedba temeljnog kroja i modeliranih hlača

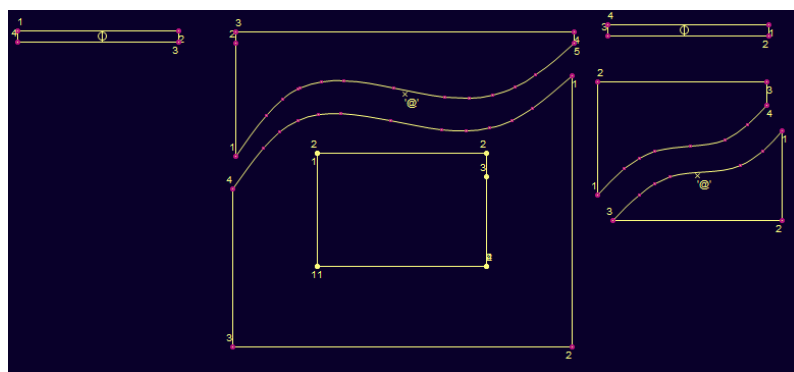
- Modeliranje hlača

Modelirane hlače imaju male promjene u odnosu na temeljnu konstrukciju. Na sl. 52 vidljive su promijene kod sužavanja nogavica. Unutarnji dio nogavica hlača sužen je za 3 cm, a

duljina nogavica skraćena je 1.5 cm. Opseg pojasnice umanjen je za 0.5 cm. Opseg nogavice sužen je za 4 cm.

- Modeliranje pregače

Osnovni kroj pregače sastoji se od 2 dijela. Valovitim izrezom odvojen je gornji od donjeg dijela, s ciljem asociranja morskih valova. Na isti način je izrezan džep. Oba dijela tkanine sastoje se od 2 materijala, uzorkastog i jednobojnog. Vrpce kojima se pregača veže oko struka su skrećne, te imaju duljinu od 30 cm, sl 53.



Slika 53 Modeliranje pregače

#### 4.1.11 Gradiranje krojnih dijelova

Iz bazne odjevne veličine (50) dobiva se gradirni niz. Definiranjem graničnih odjevnih veličina u tablici određen je interval unutar kojeg će se gradirati odjevni predmet. Dvije krajnje granice definiraju najmanju (44) i najveću odjevnu veličinu (56).

Za gradiranje je potrebno izračunati tjelesne mjere svih odjevnih veličina koje će se gradirati te izračunati razlike između njih. Dobivene razlike tjelesnih mjera definiraju pomak točaka u odnosu na baznu odjevnu veličinu čime se dobiva gradirni niz. U glavnim točkama segmenata krojnih dijelova definirani su smjerovi pravca i vrijednosti pomaka položaja glavnih točaka tijekom gradiranja koje se upisuju u lokalni koordinatni sustav, tablica 10-13.

Tab.10 Glavne tjelesne mjere za gradiranje odjevnih veličina

	44	$\Delta$	46	$\Delta$	48	$\Delta$	50	$\Delta$	52	$\Delta$	54	$\Delta$	56
<b>Tv</b>	168	3	171	3	174	3	177	3	180	3	183	3	186
<b>Og</b>	88	4	92	4	96	4	100	4	104	4	108	4	112

<b>Os</b>	78	4	82	4	86	4	90	4	94	4	99	4	104
<b>Ob</b>	92	4	96	4	100	4	104	4	108	4	112	4	116
<b>Ov</b>	37	1	38	1	39	1	40	1	41	1	42	1	43

**Tab.11 Razlika u konstrukcijskim mjerama za set odjevnih veličina muške košulje**

	44	Δ	46	Δ	48	Δ	50	Δ	52	54	Δ	56
(Do)	23.8	0.4	24.2	0.4	24.6	0.4	25	0.4	25.4	25.28	0.4	26.2
(DI)	44	0.75	44.75	0.75	45.5	0.75	46.25	0.75	47	47.75	0.75	48.5
(Dk)	70	1.5	71.5	1.5	73	1.5	74.5	1.5	76	77.5	1.5	79
(Švi)	6.16	0.17	6.32	6.18	6.5	0.2	6.70	0.13	6.83	7	0.16	7.16
(Vpd)	22.8	0.4	23.2	0.4	23.6	0.4	24	0.4	24.4	24.8	0.4	25.2
(ŠI)	18.6	0.8	20	0.8	20.8	0.8	21	0.8	21.8	22.6	0.8	23.4
(Šo)	15.3	0.4	15.7	0.4	16.1	0.4	16.50	0.4	16.9	17.3	0.4	17.7
(Šg)	17.6	0.8	18.4	0.8	19.2	0.8	20	0.8	20.8	21.6	0.8	22.4

**Tab.12 Razlika u odjevnim veličinama za rukav muške košulje**

	44		46		48		50		52		54		56
(Oor)	49	0.5	49.5	0.5	50	0.5	50.5	0.5	51	0.5	51.5	0.5	52
(Dr)	61	1	62	1	63	1	64	1	65	1	66	1	67
(Vro)	9.5	0.5	10	0.5	10.5	0.5	11	0.5	11.5	0.5	12	0.5	12.5
(Kšr)	24.5	0.25	24.75	0.25	25	0.25	25.25	0.25	25.5	0.25	25.75	0.25	26
(Dor)	25.25	0.25	25.5	0.25	25.75	0.25	26	0.25	26.25	0.26	26.75	0.25	27

**Tab.13 Razlika u odjevnim veličinama za set muških hlača**

	44	Δ	46	Δ	48	Δ	50	Δ	52	Δ	54	Δ	56
(Dh)	100.5	1.88	102.38	1.87	104.25	1.75	106	2	108	2-37	109.87	1.88	111.76
(Dk)	77	1.5	78.5	1.5	80	1.5	81.5	1.5	83	1.5	84.5	1.5	86
(Ds)	23.5	0.38	23.88	0,37	24.25	0.25	24.5	0.5	25	0.37	25.37	0.385	25.76
Pšh	27	1	28	1	29	1	30	1	31	1	32	2	33
(Sšh)	26.5	0.5	27.5	1	28.5	0.5	29	1.5	30,5	1.5	31.5	2	32.5
(Šs)	19	1	20	1	21	1	22	1	23	1	24	2	25
(Pšs)	5.6	0.2	5.8	0.2	6	0.2	6.2	0.2	6.4	0.2	6.6	0.2	6.8
(Sšs)	13.4	0.8	14.2	0.8	15	0.8	15.8	0.8	16.6	0.8	17.4	0.8	18.2

**Gradiranje pregače**

Pregača je gradirana na način da je svaki krojni dio pregače od bazne odjevne veličine 50 uvećan, odnosno umanjen za 1 cm.

#### **4.1.12 Definiranje šavnih dodataka na krojnim dijelovima**

Prilikom definiranja šavnih dodataka krojnih dijelova koristile su se 3 uobičajene dimenzije za dodavanje širine šavnih dodataka. Šavni dodaci zakrivljenih linija iznose od 0.7-1 cm, šavni dodaci ravnih linija iznose 1 cm, a šavni dodaci na liniju duljine odjevnog predmeta iznose 3 cm.

- Dodavanje šavnih dodataka na košulju

Dodavanje šavova na krojne dijelove muške košulje prikazano je u rezultatima pod točkom 5.2. Na zakrivljenim segmentima ovratnika, vratnog izreza te rukavne okrugline širina šavnog dodatka iznosi 0.7 cm. Bočnim šavovima, ramenim šavovima, dodatku za kopčanje, rukavnom šavu i svim ravnim krojnim dijelovima košulje dodan je šavni dodatak širine 1 cm. Porubu košulje dodan je šavni dodatak širine 3 cm.

- Dodavanje šavnih dodataka na hlače

Na šavovima muških hlača većim dijelom dodavani su šavni dodaci širine 1 cm. Širina šavnih dodataka na porubima nogavica prednjeg i stražnjeg dijela hlača iznosi 3 cm.

- Dodavanje šavnih dodataka na pregaču

Primjenjivano je pravilo dodavanja šavnog dodatka jednako kako i kod košulje i hlača. Zakrivljenim linijama dodan je šavni dodatak širine 0.7 cm, dok su ravnim linijama dodani šavovi širine 1 cm. Širina poruba pregače također iznosi 3 cm

#### **4.1.13 3D simulacija računalnih prototipova ugostiteljske uniforme i verificiranje parametara 3D simulacije**

Nakon definiranja i provjere parametara modela tijela, fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala, te definiranja segmenata spajanja, slijedi 3D simulacija u kojoj se provjerava pad materijala, prisutnost nabora te pristalost prototipa modela uz tijelo. Uzroci nepravilnosti mogu biti iz više razloga, nepravilno pozicioniranje, nepravilna konstrukcija ili modeliranje, nepravilno definirana fizikalna i mehanička svojstva materijala, nepravilno spojeni segmenti spajanja i slično. U koliko postoji jedna od nepravilnosti, potrebno ju je ukloniti te ponoviti simulaciju. Svaki odjevni predmet simuliran je s apliciranim svojstvima za dvije različite tkanine. Podaci o sirovinskom sastavu i vezu za tkanine koje su korištene za simulaciju prikazane su u tab. 14.

**Tab. 14 Sirovinski sastav simuliranih materijala**

OZNAKA	OZNAKA	SIROVINSKI SASTAV	VEZ
KOŠULJA – m1	KOŠULJA – m1	100 % poliestersko vl.	Keper
KOŠULJA – m2	KOŠULJA – m2	100 % poliestersko vl.	Platno
HLAČE – m1	HLAČE – m1	100 % vuna	Platno
HLAČE – m2	HLAČE – m2	72 % poliestersko vl. 24 % viskoza 4 % elastansko vl.	platno
PREGAČA – m1	PREGAČA – m1	100% poliestersko vl.	platno
PREGAČA – m2	PREGAČA – m2	97% poliestersko vl. 3% elastansko vl.	platno

Vrijednosti fizikalnih i mehaničkih svojstava tekstilnih materijala dobivene su ispitivanjem KES mjernim sustavom. Dobivene vrijednosti parametara unesene su u bazu podataka CAD sustava za definiranje tekstilnih materijala, tab. 15.

**Tab. 15 Vrijednosti parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala određene primjenom KES sustava, ali konvertirane u mjerne jedinice koje koristi CAD sustav Optitex**

KOŠULJA		HLAČE		PREGAČA		PARAMETRI
Materijal 1	Materijal 2	Materijal 1	Materijal 2	Materijal 1	Materijal 2	
19.129	8.339	31.784	23.054	35.512	52.189	Savojna krutost (bend) [dyn*cm] – x os
55	78	60.4	257	248.2	140.4	Istezanje (stretch) – x os [gf/cm]
138.4	625.6	191.3	390.4	192.6	155	Istezanje (stretch) – y os [gf/cm]
23.49	26.35	41.83	29.22	28.07	39.53	Smična krutost (shear) [gf/cm]
135	87	162	198	159	178	Plošna masa (weight) [g/m <sup>2</sup> ]
0.041	0.035	0.044	0.075	0.061	0.051	Debljina (Thickness) [cm]

Istezanje (stretch) – x os i istezanje (stretch) – y os koje je u tab. 15 izraženo u [gf/cm], u CAD sustavu Optitex predstavlja vrijednost otpora materijala na istezanje, zbog čega su utvrđene veće vrijednosti kod materijala koji nemaju u sirovinskom sastavu elastansko vlakno.



## KOŠULJA

Materijal 1- 100 poliestersko vlakno, keper vez

U tablicu 3D svojstva, sl. 54, unesene su vrijednosti fizikalnih i mehaničkih svojstava iz tab. 15.



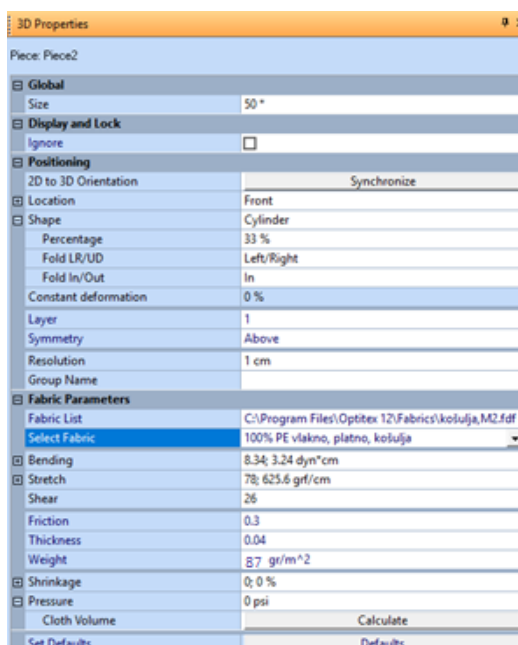
**Slika 55 3D simulacija muške košulje na računalni parametarski model tijela, materijal 1**



**Slika 54 Definiranje vrijednosti fizikalnih i mehaničkih parametara za košulju-materijal 1**

Na sl. 55 prikazan je 3D prototip muške košulje, pri čemu su za simulaciju korištene vrijednosti svojstava materijala 1, tab. 15. Nabori su najizraženiji u području oko rukava i oplećnice. U bočnom prikazu vidi se da tkanina nema u potpunosti lijep pad. Razlog tome je visoka vrijednost savojne krutosti i smicanja koje karakteriziraju nerastezljivi materijali, krute tkanine, teža prilagodba na tijelo te niži stupanj elastičnog oporavka.

Materijal 2- 100% poliestersko vlakno, platno vez



U tablicu 3D svojstva unesene su vrijednosti fizikalnih i mehaničkih parametara za košulju materijala 2, sl. 56.

Nakon što su unesene vrijednosti fizikalnih i mehaničkih parametara materijala 2, pokrenuta je simulacija, sl. 57. Vidljivi su blagi nabori u području oko rukava, te prednjeg dijela košulje. Šavovi su ravni, a tkanina ima ljepši pad i bolju podatnost od košulje materijala 1. Vizualnom verifikacijom 3D simulacije košulje uočava se da materijal 2 ima ljepši izgled od materijala 1.

Slika 56 Definiranje parametara za košulju materijala 2



Slika 57 3D simulacija košulje materijala 2

Tab. 16 Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava košulje materijala 1 i materijala 2

	Materijal 1	Materijal 2
<b>Savojna krutost [dyn/cm] – x os</b>	19.129	8.339
<b>Istezanje – x os [gf/cm]</b>	55	78
<b>Istezanje– y os [gf/cm]</b>	138.4	625.6
<b>Smična krutost [gf/cm]</b>	23.49	26.35
<b>Plošna masa [g/m<sup>2</sup>]</b>	135	87
<b>Debljina [cm]</b>	0.041	0.035

**Savojna krutost** - Vrijednost savojne krutosti kod materijala 1 veća je nego kod materijala 2. Ovaj važan parametar utječe na pad materijala, fleksibilnost, elastičnost itd. [11]. Veća vrijednost savojne krutosti materijala 1 daje informaciju da je tkanina krućeg opipa, dok je materijal 2 mekšeg opipa i veće fleksibilnosti.

**Istezanje** – Materijal koji ima nisku vrijednost istezanja, ujedno će imati i manju elastičnost, ali ne znači da vrijedi i obrnuto. Materijal 1 ima nižu vrijednost istezanja u oba smjera, stoga ima manju elastičnost od materijala 2. Materijal 2 ima puno veću vrijednost istezanja u smjeru y (potka), nego u smjeru x (osnova), što je razlog da se materijal bolje oblikuje uz tijelo i omogućuje bolju slobodu pokreta, što je važno za funkcionalnost košulje kod nošenja.

**Smična krutost** – Manja vrijednost parametara smične krutosti pozitivno utječe na elastičnost i sposobnost oblikovanja, podatnost materijala, udobnost, mekoću i izgled. Visoka vrijednost smične krutosti materijalu će dati manju mekoću, neelastičnost i krutost što se odražava na loš izgled odjevnog predmeta [11]. Materijal 1 ima nešto manju vrijednost od materija 2, pa bi se u tom pogledu moglo zaključiti da je materijal 1 mekaniji od materijala 2, no parametri se ne mogu gledati zasebno, jer ovise o drugim parametrima materijala (savojnoj krutosti, istezanju, debljini i plošnoj masi) [11].

**Plošna masa** – plošna masa materijala izražena je u gramima po kvadratnom metru. Materijal 1 ima veću plošnu masu od materijala 2.

**Debljina** – Vrijednost debljine materijala 1 veća je od materijala 2. Budući da veća vrijednost debljine materijala pozitivno utječe na udobnost pri nošenju i mekoću, može se zaključiti da materijal 1 ima bolju izražena spomenuta svojstva.

## **HLAČE**

Materijal 1-100% vuna, platno vez

Na sl. 58 prikazane su muške vunene hlače. Nakon većeg broja ponovljenih simulacija i pozicioniranja krojnih dijelova na računalni parametarski model tijela utvrđeno je da tkanina ima neravnu površinu i loš pad. Vidljivi su neravni šavovi zbog čega se stvara velik broj nabora na površini materijala. Zbog niže vrijednosti rastezanja u smjeru osnove i potke dolazi do težeg oblikovanja te lošijeg pada tkanine.

Materijal 2- 72 % poliestersko vlakno, 24 % viskoza. 4 % elastansko vlakno, platno vez

Na sl. 59 prikazane su muške hlače čiji je sirovinski sastav mješavina poliesterskog vlakna, viskoze te elastanskog vlakna. Hlače materijala 2 imaju ljepši pad, manju prisutnost nabora i ravniju površinu od materijala 1 jer su poliestersko vlakno i viskoza veće gustoće od vune. Materijal 2 ima visoku vrijednost istezanja što je posljedica elastanskog vlakna, te nižu vrijednost smicanja koja je doprinijela boljoj simulaciji i ljepšem izgledu modela.



**Slika 58 3D simulacija muških hlača iz materijala 1**



**Slika 59 3D simulacija muških hlača iz materijala 2**

Tab 17 Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava hlača materijala 1 i materijala 2

	Materijal 1	Materijal 2
<b>Savojna krutost [dyn/cm] – x os</b>	31.784	23.054
<b>Istezanje – x os [gf/cm]</b>	60.4	257
<b>Istezanje – y os [gf/cm]</b>	191.3	390.4
<b>Smična krutost [gf/cm]</b>	41.83	29.22
<b>Plošna masa [g/m<sup>2</sup>]</b>	162	198
<b>Debljina [cm]</b>	0.044	0.075

**Savojna krutost** - Vrijednost savojne krutosti kod materijala 1 veća je nego kod materijala 2 pri čemu se dobiva informacija da materijal 1 ima niži stupanj elastičnog oporavka od materijala 2. Takva svojstva odrazila su se na simulaciju kroz lošiji pada tkanine. Materijal 2 ima bolji pad, veću fleksibilnost i manju deformaciju od materijala 1 [11].

**Istezanje** – Niska vrijednost istezanja materijalu 1 dala je manju sposobnost elastičnog oporavka. Materijal hlača 1 ima malu vrijednost rastezanja u smjeru osnove i potke što je stvorilo poteškoće kod oblikovanja.

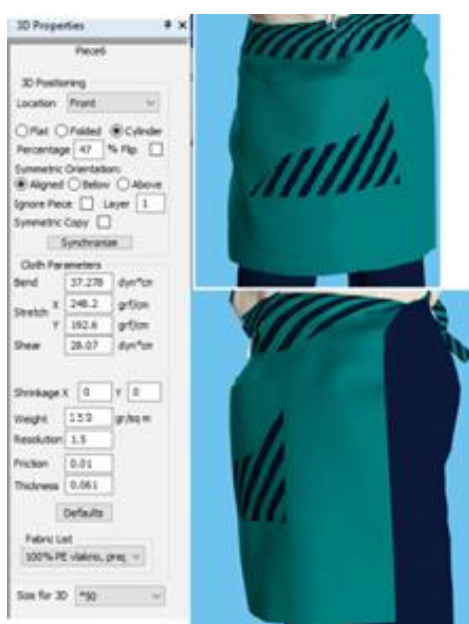
**Smična krutost** – Visoka vrijednost smične krutosti materijala 1 je utjecala na pojavu neželjenih nabora i loš izgled simuliranog modela odjevnog predmeta, dok je kod materijala 2, koji ima manju vrijednost smične krutosti, postignut ljepši izgled modela hlača nakon procesa simulacije.

**Plošna masa** - Materijal 1 ima manju plošnu masu od materijala 2.

**Debljina** – Materijal 1 deblji je od materijala 2. Budući da viša vrijednost debljine uglavnom utječe na mekoću materijala koji se koriste za odjeću (npr. zimska odjeća), ocijenjeno je da je za izradu hlača primjereniji materijal 2.

## PREGAČA

Materijal 1–100% poliestersko vlakno, platno vez



Slika 60 3D simulacija pregače - materijal 1



Slika 61 3D simulacija pregače - materijal 2

Na sl. 60 prikazana je simulacija pregače iz materijala 1. Vidljivo je da pregača ima manju sposobnost oblikovanja odnosno ne priliježe uz tijelo te ima neravnu površinu.

Materijal 2 - 97% poliestersko vlakno, 3% elastansko vlakno, platno vez

Na sl. 61 prikazana je pregača iz materijala 2. Vidljivo je da tkanina ima lijep pad, izraženija je bolja sposobnost oblikovanja, šavovi su ravni, a površina glatka.

**Tab.18 Usporedba parametara fizikalnih i mehaničkih svojstava pregače materijala 1 i materijala 2**

	<b>Materijal 1</b>	<b>Materijal 2</b>
<b>Savojna krutost [dyn/cm] – x os</b>	35.512	52.189
<b>Istezanje – x os [gf/cm]</b>	248.2	140.4
<b>Istezanje – y os [gf/cm]</b>	192.6	155
<b>Smična krutost [gf/cm]</b>	28.07	39.53
<b>Plošna masa [g/m<sup>2</sup>]</b>	159	178
<b>Debljina [cm]</b>	0.061	0.051

**Savojna krutost** - Vrijednost savojne krutosti kod materijala 1 manja je nego kod materijala 2. Materijal 2 ima veću vrijednost savojne krutosti što je karakteristično za nerastezljive, krute tkanine s nižim stupnjem elastičnog oporavka i krutog opipa [11].

**Istezanje** – Pregača iz materijala 1 ima jače izraženu vrijednost istezanja od materijala 2. Od svih analiziranih parametara materijal 1 se najviše razlikuje upravo po visokim vrijednostima istezanja i to u smjeru osnove, što je utjecalo na pojavu neželjenih nabora i neujednačenu duljinu modela pregače.

**Smična krutost** – Veća vrijednost smične krutosti materijala 2 uz veću plošnu masu, utjecala je na ljepši izgled modela hlača nakon procesa simulacije.

**Plošna masa** - Materijal 1 ima manju plošnu masu od materijala 2. Značajniji konstrukcijski parametri koji povećavaju vrijednosti savojne krutosti su površinska masa i gustoća niti. Tkanine s višim vrijednostima površinske mase i s većom gustoćom niti imaju veću savojnu krutost. Prema tome viša vrijednost savojne krutosti i plošne mase materijalu 2 dat će niži stupanj elastičnog oporavka i krut opip, ali bolju sposobnost oblikovanja [11].

**Debljina** – Materijal 1 deblji je od materijala 2.

## **4.2 Odabir materijala za uniformu na temelju provedene verifikacije**

Na temelju računalne analize pristalosti prototipova modela za svaku od primijenjenih tkanina, predložen je odabir tekstilnih materijala koji su procijenjeni kao najprimjereniji za izradu muške ugostiteljske uniforme koja se sastoji od košulje, hlača i pregače.

Za košulju je izabran materijal 2, 100% poliestersko vlakno, platno vez. Materijal 2 ima manju savojnu krutost, veću sposobnost istezanja, što je vrlo bitno zbog neprestanih kretnji konobara tijekom rada. Također je uočen bolji pad i podatnost nego kod materijala 1, što pozitivno utječe na pristalost modela košulje na tijelu te omogućuje veću slobodu pokreta.

Za hlače je odabran materijal 2 zbog boljeg pada materijala, manje savojne krutosti i boljeg istezanja. Osim toga, sirovinski sastav hlača također je utjecao na odabir tkanine. Naime, 100%-tna vuna nije najbolji odabir za izradu ugostiteljske uniforme, prije svega zato što je skupa, a osim toga vuna ima vrlo izražena apsorpcijska svojstva čime se konobar, koji je u konstantnom dodiru s vodom i drugim tekućinama izlaže različitim zaprljanjima, što daje dojam neurednosti. S druge strane hlače materijala 2 izrađene iz mješavine poliesterskog vlakna, viskoze te elastanskog vlakna imat će dobru istezljivost i ugodnost pri nošenju [23].

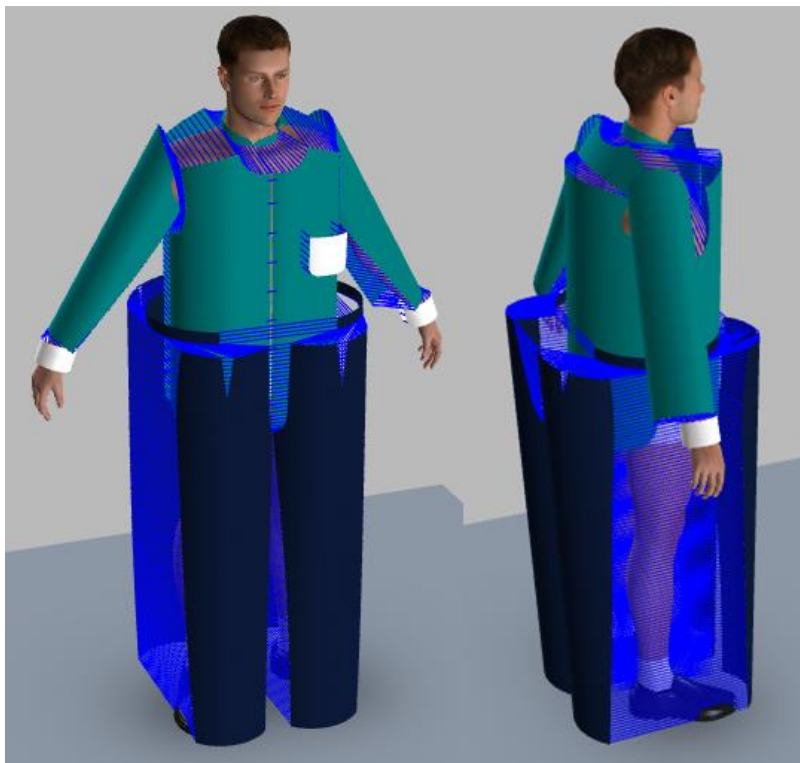
Za pregaču je također izabran materijal 2 zbog veće čvrstoće, manje istezljivosti i manje mekoće. Budući da se pregača ne stavlja direktno na tijelo, već se stavlja preko odjeće, nije potrebna mekoća već da bude čvrst materijal koji nije sklon velikim deformacijama.

## **4.3 Simulacija razvijenih prototipova modela odjevnih predmeta na računalnom parametarskom modelu tijela**

Nakon pozicioniranja krojnih dijelova hlača i košulje, sl. 62 uslijedila je simulacija. Simulacijom je dobiven 3D prikaz računalno razvijenih prototipova uniforme. Zbog složenosti simulacije, odnosno zbog velikog broja krojnih dijelova prvo je bilo potrebno pozicionirati i simulirati krojne dijelove hlača i košulje. Nakon simuliranja, računalni parametarski model tijela sa simuliranim materijalima hlača i košulje je pohranjen te je ponovno učitana datoteka s računalno razvijenim prototipom pregače. Pregača je pozicionirana, a zatim simulirana na modelu, sl. 63.



## Pozicioniranje segmenata krojnih dijelova



Slika 62 Pozicioniranje krojnih dijelova košulje i hlača



Slika 63 Pozicioniranje pregače na uniformu

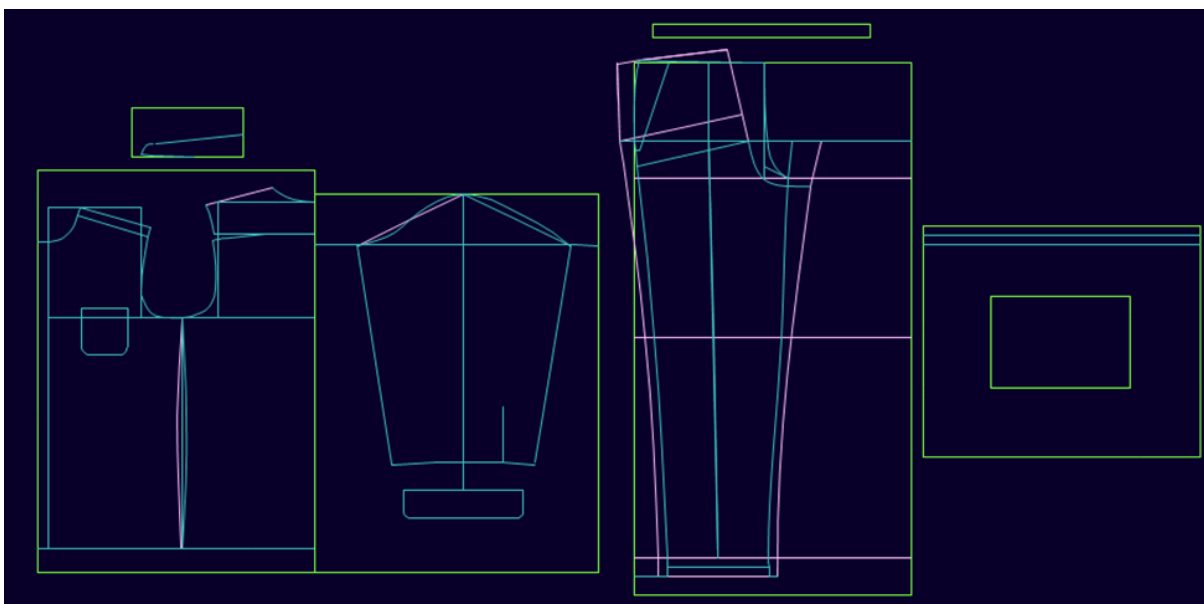
### 4.4 Uklapanje krojnih slika u Marker Maker programu

Uklapanje krojne slike odvija se prenošenjem i pozicioniranjem krojnih dijelova na za to predviđenu površinu, te se u svakom trenutku na zaslonu monitora mogu očitati podaci o duljini krojne slike, trenutnoj iskoristivosti krojne slike, naziv krojnog dijela koji se trenutno uklapa, kao i njegova pozicija u odnosu na početak krojne slike ili u odnosu na prethodno položeni krojni dio te iznos kuta za koji je krojni dio rotiran u odnosu na linije usmjerenja krojnog dijela, naziv krojne slike i mjerilo u kojem je prikazana na zaslonu monitora. Unutar alatne trake *Insert* odabire se funkcija *Add Seam* čime je definirana početna i završna točka linije na kojoj je definiran šavni dodatak. Uslijed toga otvara se izbornik *Seam Attributes*, u kojeg se upisuje željena širina šava (engl. *Seam Width*) te se definiraju stilovi u PDS programu. Nakon što je definiran finalni izgled odjevnog predmeta, grupirani su krojni dijelovi za izradu krojne slike.

## 5. REZULTATI

### 5.1 Rezultati računalne konstrukcije temeljnih krojeva prototipova za mušku ugostiteljsku uniformu

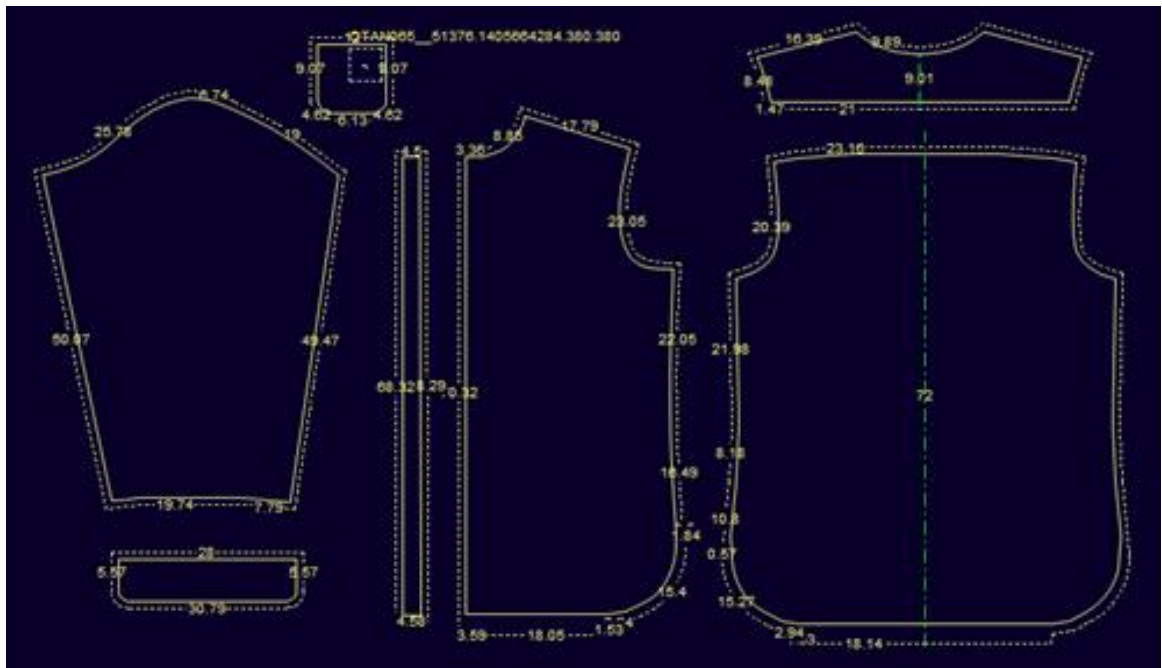
Računalna konstrukcija izvedena je primjenom PDS programa. Nakon završene konstrukcije, sl. 64, uslijedila je prilagodba računalnog parametarskog modela tijela, definiranje parametara krojnih dijelova, prilagođavanje parametara procesa simulacije, određivanje parametara materijala, 3D pozicioniranje krojnih dijelova, definiranje parametara segmenata koji se spajaju, verifikacija segmenata koji se spajaju na krojnim dijelovima te potom simulacija modela i ocjena pristalosti. Slika prikaza 3D simuliranih temeljnih krojeva muške ugostiteljske uniforme nalazi se u eksperimentalnom dijelu pod točkom 4.1.6.



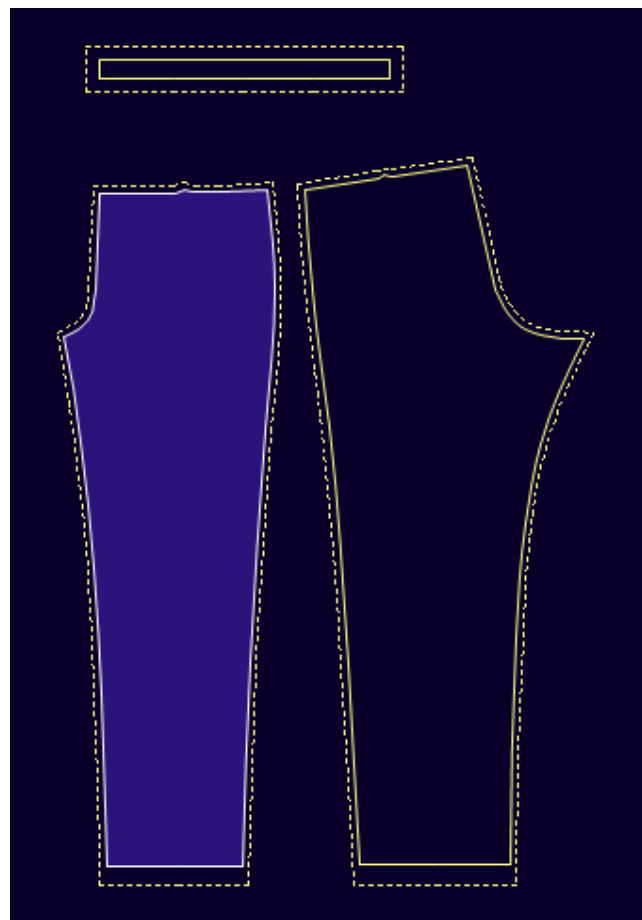
Slika 64 Rezultati računalne konstrukcije temeljnih krojeva košulje, hlača i pregače u PDS programu

### 5.2 Rezultati modeliranja krojnih dijelova te dodavanja šavnih dodataka

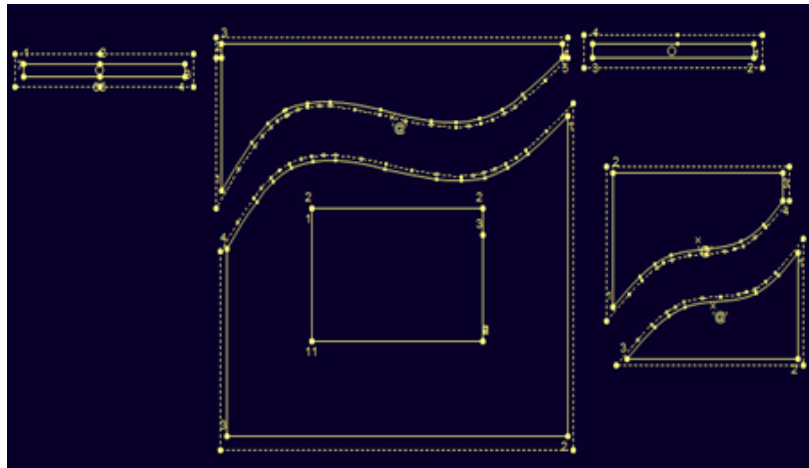
Računalni proces modeliranja krojnih dijelova detaljnije je objašnjen pod točkom 4.2.2.



Slika 65 Rezultati modeliranja muške košulje sa šavnim dodacima



Slika 66 Rezultati modeliranja muških hlača sa šavnim dodacima

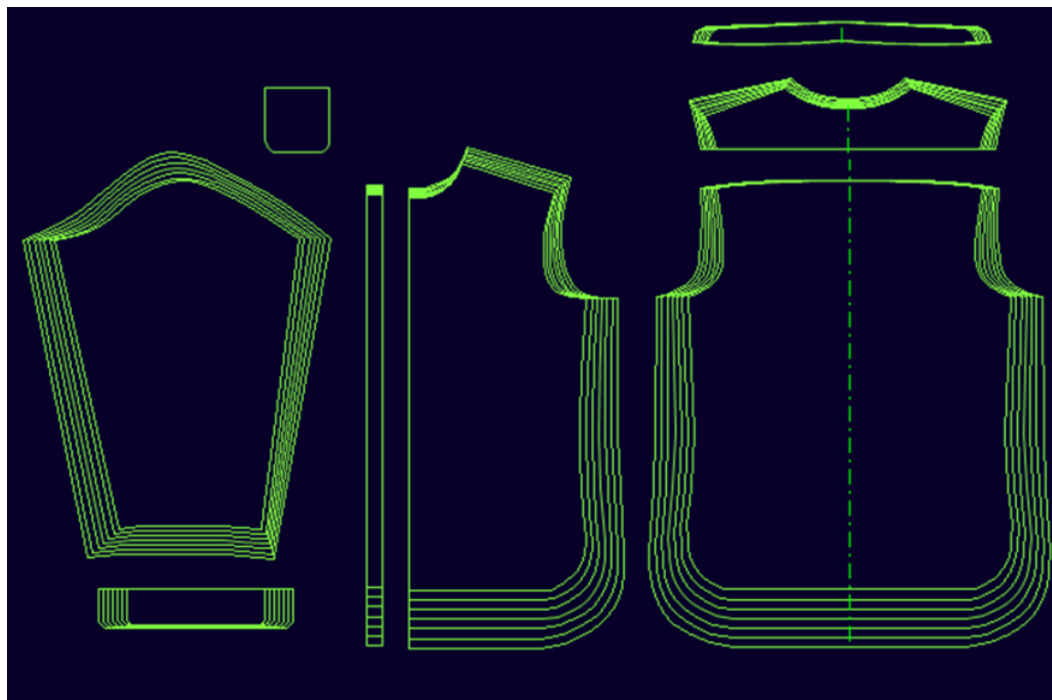


Slika 67 Rezultati modeliranja pregače sa šavnim dodacima

### 5.3 Rezultati gradiranja krojnih dijelova

Iz bazne odjevne veličine (50) dobiven je gradirni niz. Interval unutar kojeg se gradirao pojedini odjevni predmet definirane su s dvije krajnje granice, najmanjom (44) i najvećom odjevnom veličinom (56).

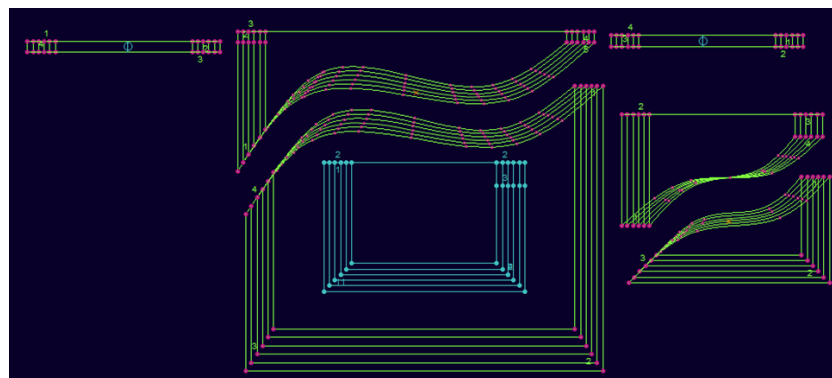
Na slikama od 68 do 70 prikazani su rezultati gradiranja krojnih dijelova muške ugostiteljske uniforme.



Slika 68 Rezultati gradiranja muške košulje



Slika 69 Rezultati gradiranja muških hlača



Slika 70 Rezultati gradiranja pregače

#### 5.4. Rezultati 3D simulacija odjevnih predmeta ugostiteljske uniforme iz različitih tekstilnih materijala

Detaljan opis razlika fizikalnih i mehaničkih svojstava nalazi se u eksperimentalnom dijelu pod točkom 4.1.10. U nastavku slijedi usporedba rezultata 3D simuliranih računalno razvijenih prototipova krojnih dijelova košulje, hlača i pregače za mušku ugostiteljsku

uniformu. Rezultati unošenja fizikalnih i mehaničkih svojstava na simulirane odjevne predmete te njihova verifikacija opisana je u eksperimentalnom dijelu pod točkom 4.3.



**Slika 71 Usporedba simuliranih košulja iz materijala 1 i materijala 2 različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava**



**Slika 72 Usporedba simuliranih hlača materijala 1 i materijala 2 različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava**



**Slika 73 Usporedba simuliranih pregača materijala 1 i materijala 2 različitih fizikalnih i mehaničkih svojstava**

## **5.5 Rezultati 3D simulacije računalno razvijenih prototipova modela muške ugostiteljske uniforme**

Na sl. 75 prikazan je rezultat 3D simulacije prototipa modela muške ugostiteljske uniforme uz aplikaciju fizikalnih i mehaničkih svojstava finalno odabranih tekstilnih materijala.



**Slika 74 Muška ugostiteljska uniforma, dugi rukav**

Za potrebe ugostiteljskog objekta, razvijena su još 2 prototipa muške ugostiteljske uniforme, sl. 75 i 76.



**Slika 75 Razvijeni prototip ljetne muške ugostiteljske uniforme**



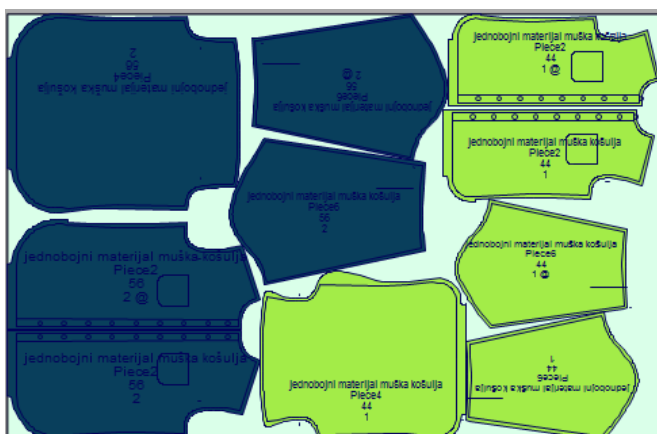
**Slika 76 Razvijeni prototip muške ugostiteljske uniforme namijenjeno voditelju ugostiteljskog objekta**



## 5.6 Rezultati uklapanja krojnih slika muške ugostiteljske uniforme

U krojnu sliku uneseni su krojni dijelovi za dvije odjevne veličine, najmanja (44) i najveća (56). Na slikama od 77 do 81 prikazane su: 2 krojne slike košulje i 2 krojne slike pregača, zato što se sastoje od 2 materijala, jednobojnog i uzorkastog. Za hlače je napravljena samo jedna krojna slika jer će biti izrađene od 1 materijala.

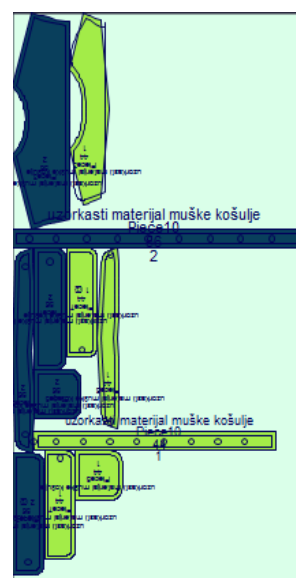
### Rezultati uklapanja krojnih dijelova muške košulje u krojnu sliku



**Slika 77** Rezultati uklapanja krojnih dijelova muške košulje u krojnu sliku, jednobojni materijal

Jednobojni materijal košulje - Ukupno: 10 krojnih dijelova, Položeno: 10, Iskorištenje: 82,5%, Širina: 140 cm, Duljina: 2 m 14,37 cm, sl. 77

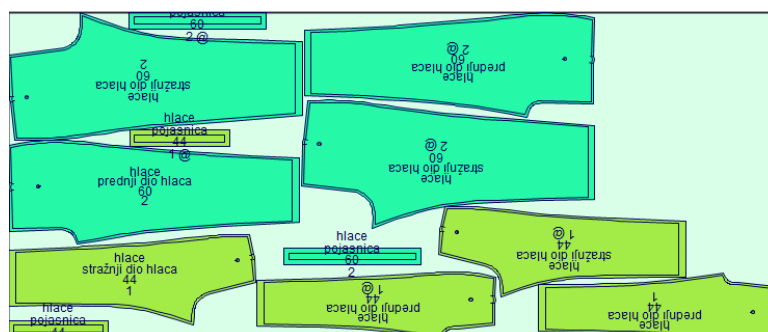
Materijal košulje prugastog uzorka: Ukupno: 12 krojnih dijelova, Položeno: 12, Iskorištenje: 30,1%, Širina: 140 cm, Duljina: 75,09 cm, sl. 78.



**Slika 78** Rezultati uklapanja krojnih dijelova muške košulje, prugasti uzorak

### Rezultati uklapanja krojnih dijelova muških hlača u krojnu sliku:

Ukupno: 12 krojnih dijelova, Položeno: 12, Iskorištenje: 65,23%, Širina: 140 cm, Duljina: 3m 29,06 cm, sl. 79.

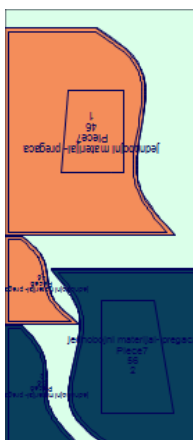


**Slika 79** Rezultati uklapanja krojnih dijelova muških hlača u krojnu sliku

Rezultati uklapanja krojnih dijelova muških hlača u krojnu sliku:

Jednobojni materijal pregače

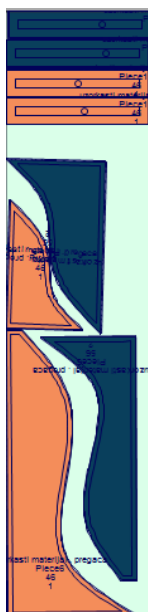
Ukupno: 4 krojna dijela, Položeno: 4, Iskorištenje: 68,8%, Širina: 140 cm, Duljina: 62,06 cm



**Slika 80** Rezultati uklapanja krojnih dijelova pregače u krojnu sliku, jednobojni materijal

Materijal pregače prugastog uzorka

Ukupno: 8 dijelova, Položeno: 8, Iskorištenje: 64,2%, Širina: 140 cm, Duljina: 33,46 cm



**Slika 81** Rezultati uklapanja krojnih dijelova pregače u krojnu sliku, prugasti uzorak

## 6. RASPRAVA

U radu je prikazano računalno projektiranje kompleta muške uniforme za ugostitelje koji se sastoji od košulje, hlača i pregače. U teoretskom dijelu rada objašnjeno je pojmovno određivanje te važnost radne uniforme kao i zahtjevi za kvalitetu koje uniforma mora sadržavati. Za svaki prototip modela odjevnog predmeta istražena je primjenjivost tekstilnih materijala određenih fizikalnih i mehaničkih svojstava, kroz postupke 3D simulacije i analize primjerenosti odabranog tekstilnog materijala za određeni odjevni predmet. Na pristalost i udobnost odjeće utječu fizikalna i mehanička svojstva materijala od kojih se odjevni predmet izrađuje. U tu svrhu, u teoretskom dijelu rada objašnjeno je objektivno vrednovanje tekstila i odjeće kroz fizikalna i mehanička svojstva kao što su savojna krutost, vlačna svojstva, smična svojstva, dimenzijska stabilnost te plošna masa i debljina tekstilija. S obzirom na primjenu CAD sustava za računalno projektiranje odjeće u eksperimentalnom dijelu rada, opisan je programski paket CAD sustava Optitex namijenjen konstrukcijskoj pripremi u odjevnoj industriji. U eksperimentalnom dijelu rada računalno su konstruirani, modelirani i gradirani 2D krojni dijelovi koji se pozicioniraju na 3D parametarski model tijela te se izvodi 3D simulacija prototipa modela. No, prije same simulacije potrebno je prilagoditi računalni parametarski model tijela, definirati parametre krojnih dijelova, prilagoditi parametre procesa simulacije, odrediti parametre materijala, pozicionirati krojne dijelove, definirati parametre segmenata spajanja te verificirati segmente koji se spajaju na krojnim dijelovima. Nakon izvedene 3D simulacije i verifikacije računalnih prototipova, provedeno je utvrđivanje komocije kroja modela odjevnog predmeta, te područja najmanjeg i najvećeg istezanja tkanina. Slijedom toga proveden je proces modeliranja krojeva, zatim gradiranja te dodavanja šavnih dodataka na krojne dijelove. Sljedeći dio eksperimentalnog dijela započinje definiranjem vrijednosti fizikalnih i mehaničkih parametara materijala u tablici svojstava materijala. Na temelju provedenih simulacija, analiza pristalosti modela odjevnih predmeta, te konačne verifikacije, odabrani su materijali od kojih su za izradu realnih prototipa predložene tkanine koje su ocijenjene kao primjerenije za odabrani model košulje, hlača i pregače, s aspekta postizanja i osiguravanja željene forme kroja. U završnom dijelu eksperimentalnog rada kreirane su krojne slike za sve vrste odabranih tekstilnih materijala.

## 7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je analizirati pristalost i primjerenost odabira tekstilnih materijala određenih fizikalnih i mehaničkih svojstava za ugostiteljske uniforme. Eksperimentalni dio rada izveden je primjenom 2D/3D CAD sustava Optitex. Na temelju prikazanih rezultata, mogu se izdvojiti sljedeći zaključci.

- Konstrukcija, modeliranje i gradiranje krojeva u 2D/3D CAD/CAM sustavu smanjuje vrijeme konstrukcijske pripreme, te je računalni način pripreme krojeva znatno brži i precizniji.
- Krojni dijelovi se ne moraju uvijek iznova raditi, već se mogu pohraniti u datoteku na računalu čime se također dobiva na uštedi vremena.
- PDS program vrlo je koristan jer omogućuje vizualni 3D prikaz onoga što se konstruiralo i modeliralo na 2D površini. To je vrlo korisno pogotovo kod razvijanja prototipova odjeće jer se lako mogu uočiti nedostaci na krojnim dijelovima.
- 3D simulacija može biti neuspjela, čiji uzrok može biti: nepravilno pozicioniranje krojnih dijelova na 3D računalnom parametarskom modelu tijela, neispravna konstrukcija, neispravno spajanje segmenata krojnih dijelova ili unošenje krivih parametara u tablicu.
- Na konačan izgled simulacije u velikoj mjeri utječu fizikalna i mehanička svojstva materijala čije se vrijednosti parametra prethodno utvrđuju primjenom nekog od sustava za objektivno vrednovanje tekstila, u ovom slučaju primjenjivao se KES sustav.
- U završnom procesu računalnog projektiranja muške ugostiteljske uniforme, izvedeno je uklapanje krojnih slika u Marker Making programu. Automatsko uklapanje pruža bolje rezultate nego ručno. Puno je efikasnije, smanjuje vrijeme uklapanja krojnih slika i u konačnici je ekonomičnije.

## 8. LITERATURA

- [1] Simončić K. N., Modno poslovno odijevanje, *časopis Tekstil* 56, (2007), 10; 633-639
- [2] Pejnović N., Osobna zaštitna oprema za zaštitu tijela, *časopis Sigurnost* 57, (2015.), 3; 229-242
- [3] URL: <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software>, (Pristupljeno: 10.6.2019.)
- [4] Hrvatska enciklopedija Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža; Odjeća, URL: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=63206> (Pristupljeno: 10.4.2019.)
- [5] Nenadić I., Projektiranje kolekcije odjeće radnih uniformi za osoblje poslovnih objekata, URL: <https://repozitorij.ttf.unizg.hr/islandora/object/ttf%3A74/datastream/PDF/view> (Pristupljeno 2.6.2019.)
- [6] Vintage Dancere“, 1930's Men's suits history, URL: <https://thevintagedancer.tumblr.com/post/125936066203/1930s-mens-suits-history> . (Pristupljeno 4.4.2019.)
- [7] Vicki archer, about the french waiter, the do' and the don'ts“, URL: <https://vickiarcher.com/2015/02/french-waiter-dos-donts>, (Pristupljeno 27.2.2019.)
- [8] Miličević M., POS Sector, Mala priča o radnoj odjeći i uniformama u ugostiteljstvu, URL: <https://possector.hr/management/radna-uniforma-za-konobare>, (Pristupljeno 15.3.2019.)
- [9] Elite work wear, <http://www.eliteworkwearuk.co.uk/bargear-mens-short-sleeve-bar-polo> , (Pristupljeno 4.4.2019.)
- [10] Zakon.hr, izvor: Narodne novine, URL: <https://www.zakon.hr/z/151/Zakon-o-ugostiteljskoj-djelatnosti>, (Pristupljeno 10.6.2019.)
- [11] Geršak J., Rogale D., Umek A., i dr.: Objektivno vrednovanje plošnih testilija i odjeće, 2014, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno tehnološki fakultet, 2014.
- [12] Šajatović H. A., Dragčević Z., Pavlinić D.Z.: Oblikovanje zaštitne odjeće, obuće i opreme s ergonomskog stajališta, *časopis Sigurnost* 59, (2017.); 3, 227-236
- [13] Sipić E., Fatkić E.: Ispitivanje mehaničkih svojstava tekstilnih materijala za odjeću, 9 th International Scientific Conference on Production Engineering development and moderni, Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, [https://fb.ba/repozitorij/2/RIM/RIM2013/rim2013\\_080%20E%20-%200054%20-%20Sipic%20Edina\\_pdf\\_82.pdf](https://fb.ba/repozitorij/2/RIM/RIM2013/rim2013_080%20E%20-%200054%20-%20Sipic%20Edina_pdf_82.pdf) , (Pristupljeno 20.9.2019.)
- [14] Foshan Chancheng Aoli Beibei Fabricación de prendas de vestir URL: <http://www.factorywholesalehirts.com/news/how-to-distinguish-t-shirts-polyester-or-cotto-11151307.html>. (Pristupljeno 1.9.2019.)
- [15] Penava Ž., Penava D.Š., Knezić Ž.: Utjecaj gustoće tkanine na promjenu njene debljine kod vlačnog naprezanja, *časopis Tekstil* 65, (2016), 11-12; 365-377

- [16] Petrak S., Naglič M. M., Rogale D., Computer Technology in Fashion Design and Product Development, Engineering Power, Vol. 13/2018, ISSN: 1331-7210
- [17] Integra textile & footwear solution,  
OptiTex, URL: <https://integrasols.hr/services/optitex> (Pristupljeno 6.5 .2019.)
- [18] Hearle j. W. S. i sur.: Od kalkulatora do računala 21. stoljeća: uspjesi i mogućnosti digitalne tehnologije u tekstilstvu, *časopis Tekstil 65*, (2016.), 7-8 265-275
- [19] Groover M. P., Zimmers E. W., CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing, A Pearson Education Company Upper Sadle River, ISBN: 0-13-110130-7 New Jersey, 1984.
- [20] URL: [https://help.optitex.com/#t=Welcome\\_to\\_the\\_Optitex\\_Help\\_Center\\_inner.htm](https://help.optitex.com/#t=Welcome_to_the_Optitex_Help_Center_inner.htm) (Pristupljeno 20.4.2019.)
- [21] Ujević D, Rogale D., Hrastinski M., Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće, Čakovec: Sveučilišni udžbenik, Zrinski Čakovec, 2004.
- [22] Fakultet elektrotehnike, Osnove tehničkog crtanja, URL: [http://lab425.fesb.hr/igraf/Frames/fP1\\_1.htm](http://lab425.fesb.hr/igraf/Frames/fP1_1.htm), (Pristupljeno 30.8.2019.)
- [23] R. Čunko, Maja Andrassy: Vlakna, Sveučilišni udžbenik Tekstilno - tehnološki fakultet, Zagreb : Zrinski, 2005.