

Priprema kroja ženskih hlača za individualiziranu industrijsku izradu odjeće po mjeri

Šiprak, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

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:201:246235>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Priprema kroja ženskih hlača za individualiziranu industrijsku izradu
odjeće po mjeri

Lucija Šiprak

Zagreb, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO – TEHNOLOŠKI FAKULTET
Zavod za odjevnu tehnologiju

ZAVRŠNI RAD

Priprema kroja ženskih hlača za individualiziranu industrijsku izradu
odjeće po mjeri

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Slavica Bogović

Student:

Lucija Šiprak, 0117228281

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Zavod za odjevnu tehnologiju

Broj stranica: 50

Broj tablica: 5

Broj slika:48

Literaturni izvori: 31

Članovi povjerenstva:

1. Prof. dr. sc. Slavenka Petrak, predsjednica
2. Izv. prof. dr. sc. Slavica Bogović, članica
3. Izv. prof. dr.sc. Mirna Rodić, članica
4. Doc. dr. sc Alica Grilec, zamjenik članice

SAŽETAK:

U svrhu izrade gotovog odjevnog predmeta po mjeri, izrađuje se konstrukcija odjeće primjenom računalnih sustava za konstrukcijsku pripremu. Pomoću temeljnog kroja ženskih hlača izrađuju se četiri vrste gradiranja; standardno, po stasu, po uzrastu te primjena alteracija za izradu odjeće po mjeri. Nakon gradiranja provedeno je modeliranje radi prikaza preslikavanja pravila gradiranja na novonastale krojne dijelove nakon čega su dodani šavni dodaci na pojedine krojne dijelove. U radu je dan kratak pregled povijesti odijevanja, ali i razvoj pristalosti te je opisan razvoj 3D skenera uz presjek nekoliko proizvođača računalnih sustava za konstrukcijsku pripremu. Kroz metodiku rada opisana je konstrukcija temeljnog kroja ženskih hlača, kao i gradiranje provedeno u računalnom programu tt. Lectra. Kroz rezultate rada dani su slikovni prikazi modeliranih krojeva ženskih hlača

Ključne riječi: konstrukcija odjeće, računalni sustavi konstrukcijske pripreme, pristalost, gradiranje, računalno gradiranje, računalna izrada odjeće po mjeri

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. POVIJEST ODIJEVANJA	2
2.1 Pristalost	3
2.2 Konstrukcija odjeće i gradiranje krojeva odjeće	4
3. MJERENJE LJUDSKOG TIJELA	5
3.1 3D skeniranje	6
3.2 Dvodimenzijsko beskontaktno mjerenje	7
3.3 Trodimenzijsko beskontaktno mjerenje	7
3.4 Računalna simulacija ljudskog tijela	8
4. RAČUNALNI PROGRAMSKI PAKETI ZA KONSTRUKCIJSKU PRIPREMU	8
4.1 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Lectra	10
4.2 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Optitex	12
4.3 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Assyst	13
5. RAČUNALNA IZRADA ODJEĆE PO MJERI	14
6. PROBNI MODELI I PROTOTIPOVI	14
6.1 Računalno gradiranje	15
6.2 Priprema krojeva individualiziranih odjevnih predmeta	16
6.3 Generiranje kroja po mjeri	18
7. EKSPERIMENTALNI DIO	19
7.1 Alteracije	27
8. REZULTATI I RASPRAVA	31
9. ZAKLJUČAK	48
10. LITERATURA	49

1. UVOD

Odjeća ima različite funkcije. Uz pokrivanje golog tijela, također treba štititi od vremenskih neprilika. Istovremeno, odjeća ne smije biti kruta jer se nosi tijekom kretanja. Zadatak odjevne industrije je stvoriti odjevni predmet koji će pristajati namijenjenim kupcima. Potrebno je nekoliko koraka kako bi se došlo do krajnjeg proizvoda, poput uzimanja mjera tijela, razvoj kroja i krojnih dijelova, spajanje istih kako bi se dobio trodimenzionalni oblik i u konačnici provjeravanje pristalosti te zadovoljava li odjevni predmet postavljenim dizajnerskim i tehničkim kriterijima [1].

Računalne sustave konstrukcijske pripreme moguće je koristiti od faza dizajna odjevnog predmeta do iskrojavanja, a razvija se i povezivanje svih proizvodnih faza. Nekoliko tvrtki osmislilo je svoje računalne CAD/CAM sustave na način da pokrivaju cjelokupnu konstrukcijsku pripremu, ali i tehnološki proces krojenja. Izrada odjevnog predmeta započinje dizajnom, zatim izradom modela, krojne slike dok se istovremeno planira proces iskrojavanja, polaganja i obilježavanja krojnih slojeva i svežnjeva i naposljetku iskrojavanje krojnih naslaga. Programi također omogućuju i kalkulacije te internu organizaciju proizvodnih procesa [2].

2. POVIJEST ODIJEVANJA

Proces izrade odjevnih predmeta prisutan je tisućama godina, a način izrade prilagođavao se potrebama vremena i razvojem znanosti i tehnologije, a predstavljao je temelj opstanka uz prehranu i izradu jednostavnih alata i oružja. Odjeća je originalno namijenjena za zaštitu od vremenski prilika, a tokom povijesti pridodaje joj se i znak moći, vlasti ili pripadanja, ali i suprotstavljanja. Postoji element razlikovanja između klasa, zanimanja, naroda i pojedinaca te je povijest odijevanja usko povezana s poviješću društva. Demokratizacija društva, izjednačavanje načina života i internacionalizacija kulture doveli su homogenizacije. [3]

Pretpovijesni i stari vijek karakterizira odjeća ovojnog tipa, odnosno, materijali geometrijskih oblika koji su se drapirali oko tijela. U podnebljima blagim klimama odjeća se izrađivala od laganih materijala, a hladnije regije su zahtijevale topliju, dugu odjeću od kože i krzna za zaštitu od hladnoće. Feudalna Europa odnosno Srednji vijek donosi promjenu u vidu jasne distinkcije muške od ženske odjeće te revoluciju krojene odjeće ali i razlikovanje odjeće po gradovima. Krajem 16. i početkom 17. stoljeća u Španjolskoj se pojavljuju prvi krojevi odjeće, u doba kada je Španjolska moda dominirala Europom. Knjige su opisale specifičnosti pri izradi odjeće za muškarce, žene, svećenstvo i vitezove, no, bile su namijenjene krojačima. U 18. stoljeću, knjige francuskih autora donose upute o mjerenju, krojenju, pristalosti odjevnog predmeta i konstrukcije, koje su bile namijenjene profesionalnim krojačima. Početak 19. Stoljeća donosi knjige i uputstva za izradu odjeće prvenstveno ženama koje su sadržavale ne samo krojeve već i crteže gotovog odjevnog predmeta. Istovremeno, počeli su se izdavati ženski časopisi koji su sadržavali krojeve i time povećali dostupnost odjevnih predmeta velikoj količini ljudi. Vojska, odnosno građanski rat u Americi je bio okidač za masovnu proizvodnju odjeće. Tome prethodi izrada uniformi u radionicama koje su imale sklopljene ugovore s vladom. Nastavak rata pokazao je potrebitost za prilagodbom odjevnih veličina, a uzimanjem mjera ispostavlja se kako se određene mjere ponavljaju prema određenim pravilima koje se mogu predvidjeti. Nakon rata izrađene su prve tablice odjevnih veličina za mušku odjeću [3, 4].

2.1 Pristalost

Stotinama godina pristalost se nije smatrala važnom jer je svrha odjeće bila prekrivati golo tijelo. Stvaranjem koncepta mode, pristalost je dobivala na važnosti u smislu isticanja oblika tijela ili kako bi se izradila odjeća veće udobnosti i funkcionalnosti. Pristalost se smatrala luksuzom, a imućni su imali mogućnost zapošljavanja krojača za izradu odjeće po mjeri, dok su siromašniji odjeću izrađivali sami. S napretkom i razvojem znanosti i tehnologije razvijaju se metode i načini uzimanja antropometrijskih mjera. U srednjem vijeku tjelesne mjere su se uzimale pomoću papira na kojem su se bilježila mjerenja ili drapiranjem gdje bi se tekstil obavijao preko tijela i direktno zadržavao formu. Dobra pristalost se osigurava kombiniranjem preciznih mjerenja i konstrukcije pri tome imajući na umu fizička i mehanička svojstva materijala. Uvjet za proizvodnju dobro pristalih odjevnih predmeta je upotreba krojeva izrađenih po točnim antropometrijskim mjerama. Baza proizvodnje odjevnih predmeta jesu krojevi, a pristalost istih je u direktnoj ovisnosti s točnošću temeljnih krojeva. Pri izradi po mjeri teži se pristalošću individualnom korisniku, dok je u industrijskoj proizvodnji cilj proizvesti predmet koji će pristati velikom broju ljudi. Iako je sakupljena velika količina antropometrijskih mjerenja i podataka, stvorene su baze podataka u vidu sustava označavanja odjevnih veličina te posljedično tome ne postoji standardizacija između zemalja i tvrtki [5].

Lošoj pristalosti pridonosi nekoliko faktora, kao što su nedostatak vizualizacije i razumijevanje za različite oblike tijela, promjene u istima koje se događaju s godinama, prikaz modela s idealiziranim tjelesnim proporcijama i nedostatak podataka odjevnog predmeta u pokretu. Posljedično tome dolazi do nezadovoljstva kupaca, a i proizvođača zbog gubitaka u prodaji i povrata odjevnih predmeta. Iako je pristalost jedan od važnijih aspekata koji obilježava konačnu odluku, isti je najmanje dokumentiran i istražen. Pristalost je definirana kao odnos između veličine odjevnog predmeta i oblika tijela. Poimanje pristalosti je različito u teorijskom i praktičnom smislu, ali i u doživljaju što kupac smatra dobrom pristalošću. U cjelokupnom proizvodnom procesu ne postoji dvosmjerna komunikacija u smislu kupac-proizvođač, no implementacija novih tehnologija može doprinijeti tome [5].

2.2 Konstrukcija odjeće i gradiranje krojeva odjeće

Proces izrade odjeće evoluirao je s razvojem znanosti i tehnologije. Pri izradi dobro pristalih odjevnih predmeta ključno je koristiti krojeve temeljene na točnim antropometrijskim mjerama. Krojevi su osnova za izradu odjevnog predmeta, a pristalost je u korelaciji s njihovom točnom izradom. Pri izradi odjeće po mjeri, nastoji se osigurati savršenu pristalost individualnom kupcu, dok se pri industrijskoj izradi odjeće teži izraditi odjevni predmet koji će dobro pristajati za velik broj ljudi u određenom rasponu veličina. Kroj predstavlja trodimenzionalni odjevni predmet dekonstruiran u dvije dimenzije, a za izradu istog postoji nekoliko metoda. Drapiranje se koristi kod izrade odjevnih predmeta po mjeri koji su kompleksnijeg dizajna jer uz vještinu, zahtjeva visoko ulaganje vremena i materijala. Konstrukcija temeljnog kroja se koristi pri izradi odjeće po mjeri, ali i u industrijskoj proizvodnji, no krojači uzimaju u obzir posebitosti ljudskog tijela te njih uračunaju u izradu temeljnog kroja i u konačnici odjevnog predmeta. U industrijskoj proizvodnji odjeće izrađuju se temeljni krojevi pomoću empirijskih pravila, a smjernice su prosjeci tjelesnih mjera odnosno tablice odjevnih veličina. Temeljni kroj se gradira kako bi se pokrio što veći broj populacije, a tokom godina, tvrtke su izradile odnosno optimizirale svoje krojeve, bazirane na preferencijama ciljanih kupaca [5].

Kako bi se izradio kroj modela odjevnog predmeta potrebno je izraditi temeljni kroj. Pomoću modeliranja olakšavaju se budući konstrukcijski zahvati i potrebne promjene kako odjevni predmet sličnog modela ne bi zahtijevao ponovnu konstrukciju. Modeliranje i prekonstrukcija temeljnog kroja uključuje premještanje ušitaka, razdjelnih šavova, dodavanje nabora i sl. Izradom probnog modela provjerava se kvaliteta realizacije. Pristalost je zadovoljena u trenutku kada su lijeva i desna strana simetrične, šavovi prate prirodnu liniju tijela, a nabori se ne potežu te nema vrećastih mjesta. U svrhu pokrivanja što većeg broja korisnika, konstrukcijska izrada seže od jako strukiranih modela do ležernih i širokih, a svaka izvedba zahtjeva udobnost te konstrukcijsku i tehnološku točnost. Takva odjeća treba pristajati poput druge kože, odnosno, ne smije postojati osjećaj sputanosti u tu svrhu se dodaju dodaci za komociju, odnosno udobnost nošenja, a mogu se uračunati u konstrukcijske mjere ili se dodaju pri modeliranju [6].

Temelj odjevne veličina zasniva se na glavnim i pomoćnim tjelesnim mjerama prema kojima se izrađuju tablične veličine te se naposljetku konstruira temeljni kroj. Svaka zemlja posjeduje

specifične standarde te se stoga oznake odjevnih veličina ili brojevi razlikuju. Kako bi se udovoljilo uvjetima industrijske proizvodnje, ali i širokom krugu potrošača, nastaje potreba za razvijanjem sustava veličina odjeće. Odjevni predmeti nisu prilagođeni individualnoj osobi već su proizvedeni prema prosjeku antropometrijskih karakteristika odabrane populacije. Nepristalosti odjevnih predmeta doprinosi zastarjelost antropometrijskih podataka, odnosno sustava odjevnih veličina. Također je potrebno uzeti u obzir populaciju starije životne dobi, koja također postavlja određene kriterije na pristalost. Sustavno i opsežno uzimanje mjera potrebno je provesti ne samo za proizvodnju već i pri pojedinačnoj izradi odjeće. Pri izradi odjeće po mjeri potrebno je obratiti pozornost držanju tijela te imati na umu moguća odstupanja od „standardne“ građe tijela, kao i moguće deformacije. U konačnici, konstruktor treba posjedovati znanje o načinu mjerenja ljudskog tijela, kako bi osigurao visok stupanj pristalosti kroja i odjevnog predmeta. Devijacija od standardne građe tijela može se ustanoviti na osnovu izmjerenih i izračunatih mjera pri čemu se izvode preinake, ali i usklađivanje s postojećim konstrukcijama krojeva [5].

Svrha gradiranja je umanjiti ili uvećati broj istovremeno zadržavajući isti oblik i pristalost. Pri gradiranju se mijenjaju odjevne veličine, odnosno prema standardu odjevnih veličina, dok se pri alteraciji izmjenjuju pojedini segmenti krojnih dijelova. Izrađuje se specificirana odjevna veličina, primjerice na hlačama se smanji opseg struka dok opseg bokova ostaje isti [6].

3. MJERENJE LJUDSKOG TIJELA

Napretkom znanosti i tehnologije, razvijale su se i metode uzimanja antropoloških mjerenja. U srednjem vijeku, mjerenja su se uzimala tankim i dugim papirom na kojem su se bilježili podatci ili drapiranjem odnosno obavijanjem tekstilnog materijala oko tijela. S vremenom, u upotrebu su došle trake, vage i pomična mjerila za prikupljanje velikih količina mjerenja. Tijekom određenog vremenskog razdoblja, stvorena je potreba za uključivanjem oblika tijela u antropometrijska mjerenja te su razvijene tehnologije za prikupljanjem podataka trodimenzionalnog oblika tijela. Uz stečene podatke koji služe za razvoj tablica odjevnih veličina, vizualizacija trodimenzionalnih skeniranih podataka služi napretku razumijevanja ljudskog tijela. Pomoću dobivenih podataka, dizajnerima odnosno konstruktorima se omogućava razvoj krojeva i odjeće po mjeri, primjerice, za izradu odjevnog predmeta namijenjenom starijoj populaciji, neće se koristiti temeljni broj za odjeću namijenjenu mlađoj populaciji [5].

3.1 3D skeniranje

Trodimenzionalni skeneri postali su komercijalno dostupni krajem 90ih godina prošlog stoljeća. Potaknuli su razvoj u umjetnosti, medicini, ali i u odjevnoj industriji, a zbog brzine stvaranja trodimenzionalnog obrisa ljudskog tijela, dolazi do napretka u medicinskoj dijagnostici, raznim novim pothvatima u odjevnoj industriji, ali i u mnogim antropometrijskim istraživanjima gdje dolazi do novih spoznaja u različitim građama ljudskog tijela u različitoj populaciji. Sami skeneri su napravili transformaciju iz velikih, skupih i stacionarnih uređaja u prijenosne i jeftinije uređaje koji su sposobni snimiti trodimenzionalno tijelo u visokoj rezoluciji s visokom preciznošću [5].

Prvi skeneri su poglavito koristili bijelo svjetlo ili lasere kao izvor svjetla iako su razvijeni i skeneri koristeći mikrovalove. Nekoliko računala je bilo potrebno da bi bilo moguće prikazati prikupljene podatke. Neki skeneri su prikupili samo površne podatke, dok su drugi imali kamere koje su snimale boju i podatke o teksturi, a mikrovalni skeneri su bili u mogućnosti skenirati kroz odjeću. Uvođenjem poboljšanih senzora, infra-crvenim izvorima svjetlosti i nadograđenim računalnim sustavima, trodimenzionalno skeniranje postaje dostupnije za odjevnu industriju, a antropometrijska istraživanja su praktičnija i jeftinija [5].

Prvi 3D skener je izradila tvrtka Cyberware za potrebe industrije zabave i vojna istraživanja. Korišteni su stacionarni senzori, a kao izvor svjetlosti upotrijebljeni su laseri te je osigurana rotirajuća platforma za osobu koju se skenira. Iako je tehnologija bila efektivna, skeneri nisu bili prenosivi, a cijena je bila visoka za većinu korisnika [5].

Sredinom 1990-ih godina, iduća generacija trodimenzijskih skenera postaje dostupna, iako su i dalje skupi, raste shvaćanje i mogućnosti za istraživanja. Zbog veličine još uvijek nisu optimalni za skeniranje na više lokacija, no određeni skeneri su bili sklopivi te ih je bilo moguće transportirati. Pri ovoj vrsti skenera postoji nekoliko senzora postavljenih oko tijela, a osoba može nepomično stajati umjesto da se rotira na platformi. Sličnost u skenerima je to što se sastoje od izvora svjetlosti, senzora, programskog paketa koji će sklopiti skenirane podatke sa senzora te programskog paketa koji će izdvojiti informacije sa sastavljenog skeniranja. Podatci skeniranja trodimenzionalnog tijela i općenito trodimenzionalnog skeniranja se izražavaju u koordinatnom sustavu XYZ [5].

Beskontaktno računalno utvrđivanje tjelesnih mjera razvija se u dva pravca: beskontaktno mjerenje (dvodimenzijnsko beskontaktno mjerenje i trodimenzijnsko beskontaktno mjerenje) i računalna simulacija ljudskog tijela [6].

3.2 Dvodimenzijnsko beskontaktno mjerenje

Temelj rada dvodimenzijnskog sustava za beskontaktno mjerenje je snimanje crno-bijelim kamerama dvodimenzijnskih prednjih i bočnih sjenki mjerene osobe pred osvijetljenom pozadinom. Do tjelesnih mjera dolazi se spoznajama fotogrametričkog snimanja i mjerenja zatim ravninskim izdvajanjem obrisa tijela kako bi se naposljetku izvela računalna trodimenzijnska antropometrijska prilagodba tijela. Greške pri mjerenju uslijed gibanja tijela su svedene na minimum zbog samog odvijanja mjerenja u kratkim vremenskim intervalima, a postupak binarizacije isključuje pogreške zbog nejednakog osvijetljenja. Tjelesne mjere moguće je izdvojiti pomoću binarizacije. Osim mjera, moguće je odrediti stas, uzrast i način držanja što omogućava izradu računalnog prikaza ljudskog tijela, a zatim i tzv. „žičani“ model tijela [6].

3.3 Trodimenzijnsko beskontaktno mjerenje

Korištenjem metode aktivne optičke triangulacije uz pomoć četiri minijturna lasera i difrakcijskom linijskom optikom počiva rad trodimenzijnskog beskontaktnog mjerenja. Dvije specijalne kamere s već integriranim sustavom za obradu slike na CCO čipu primjenjuju se za snimanje čije vrijeme snimanja iznosi 1,2 sekunde uz točnost od 1 do 4 mm. U navedenom vremenu kamere prikupe 10 000 mjernih točaka, a raspon od 80 000 do 90 000 mjernih točaka je dostatan za trodimenzionalni prikaz ljudskog tijela. Novije inačice 3D skenera provode efikasnije skeniranje u kraćem vremenskom razmaku. 3D skener tvrtke *Human Solutions GmbH*, model *Vitus Smart* provodi skeniranje ljudskog tijela u 12s, a izdvaja 500 000 do 600 000 mjernih točaka površine tijela. Sastoji se od osam kamera i četiri lasera, a područje skeniranja iznosi 1000x800 mm i 2040 mm visine. Nakon skeniranja, procesiranje podataka traje 40-ak sekundi, a programski paket *ScanWorx V 2.7.2.* provodi izdvajanje mjera ljudskog tijela u svrhu izrade kroja po mjeri. [6, 7].

3.4 Računalna simulacija ljudskog tijela

Za razvoj računalne simulacije ljudskog tijela potrebno je [6]:

- 1) Razviti model ljudskog kostura sa zglobovima koji su povezani na način da stvaraju industrijski antropomorfní robot odnosno unutarnji kinematički model. Pokretljivost elemenata modela kostura potrebna je biti takva da dostigne razinu pokretljivosti poput stvarnih tjelesnih pokreta poput hoda, šetnje ili trčanja čovjeka.
- 2) Razviti animiranu kožu koja će ležati na modelu ljudskog kostura te imati mogućnost kretanja u suodnosu s animiranim ljudskim kosturom.
- 3) Razviti načine premještaja oblika površine modela u pokretu.

Dvije su svrhe razvoja računalne simulacije ljudskog tijela, kako bi se odjevni predmet prilagodio realnim mjerama kupaca pri izradi krojnih dijelova za odjevne predmete izrađene po mjeri te kako bi se provjerila pristalost odjevnog predmeta na animiranom modelu ljudskog tijela [6].

4. RAČUNALNI PROGRAMSKI PAKETI ZA KONSTRUKCIJSKU PRIPREMU

U razvoju ljudske civilizacije trenutno se događa iznimno brz i kontinuiran razvoj računala gdje se njihovoj primjeni otvaraju dodatne mogućnosti, kao i usavršavanje već postojećih sustava koji su pronašli primjenu u odjevnoj industriji. Uz već spomenuto, pristižu i nova saznanja iz drugih grana znanosti koja pronalaze svoju primjenu te se istovremeno ubrzava cijeli proces proizvodnje odjevne industrije [2].

Veća efikasnost i profit predvođena je implementacijom računala i informatizacije u gotovo svim profesijama. Kriteriji za optimizaciju poslovanja su suvremeni računalni sustavi i programski paketi kako bi se pospješio protok informacija te obrada istih. Za nagle promjene trendova korisnim se pokazala upotreba računalnih sustava za konstrukcijsku pripremu i prilagodbu koja ubrzava pripremu proizvodnje, a istiskuje konvencionalni (zanatski) način izrade iz upotrebe [2].

Računala su postala nezaobilazan faktor u tehničkoj pripremi. Prednosti uključuju kontroliran, kontinuiran i djelomično automatiziran tijek proizvodnje, a donosi smanjen utrošak ljudskog rada, materijala i energije uz skraćivanje vremena pripreme i proizvodnje [1].

Uz tehničku pripremu veže se najznačajnija i najkompleksnija primjena računala u odjevnoj industriji. CAD sustavi za računalnu konstrukciju opremaju konstrukcijsku pripremu, a često se koriste ili nadovezuju na strojeve ili uređaju u svim tehnološkim fazama proizvodnje [1].

Specijalizirani programski paketi omogućuju razvoj, realizaciju, konstrukciju, modificiranje i gradiranje krojnih dijelova, te izradu krojnih slika. Na navedene programske pakete nadovezuju se programski paketi za planiranje i optimizaciju procesa krojenja [1].

Na potrebe tržišta važno je brzo odgovoriti, posebice zbog velike konkurencije, ali i zbog suvremene maloserijske proizvodnje gdje je potrebno izraditi različite modele s puno desena i veličina, a malo komada. Poslove konstrukcijske pripreme potrebno je obaviti s najvećom preciznošću i točnošću u zadanim vremenskim okvirima iz razloga što uključuju poslove visoke složenosti i odgovornosti, stoga se negativno odražava svaka pogreška na ostale dijelove procesa pripreme i proizvodnje odjeće [1].

CAD sustavima se prijašnja dugotrajna konstrukcijska priprema uvelike skraćuje, a tako su osmišljeni i alati koji, uz pripremu kroja, omogućuju prilagodbu kroja individualnim mjerama, ali i simulaciju pristalosti uz pomoć 3D etalona ljudskog tijela. Cilj proizvođača računalnih sustava konstrukcijske pripreme je stvoriti programska rješenja koja će nuditi najprihvatljivija rješenja u svrhu skraćivanja postupka pripreme kroja, ali i prilagoditi ih korisniku sustava [8].

Zajedničke značajke računalnim sustavima konstrukcijske pripreme, a omogućuju [8]:

- Interaktivan rad
- Jednostavnost korištenja i dostupnost funkcija
- obradu podataka neovisnu o načinu konstrukcije odjeće i standardu prema kojem će se pripremati krojevi za proizvodni proces
- računalnu konstrukciju krojnih dijelova
- gradiranje krojeva
- dodavanje šavnih dodataka
- 3D prikaz modela odjeće
- prilagodbu kroja individualnim mjerama
- uklapanje krojnih slika za različite širine i oblike materijala
- uklapanje krojnih slika na uzorkastom materijalu

- automatsko uklapanje krojnih slika

Maloserijska proizvodnja, odnosno izrada odjeće po mjeri može se realizirati uz programske pakete za 3D vizualizaciju modela.

Kako bi se došlo do konačnog rješenja izrade kroja, postupak je potrebno maksimalno moguće skratiti, a glede zadovoljavanja funkcionalnim zahtjevima uz odabir ugradbenih materijala. Računalni sustavi konstrukcijske pripreme su strukturirani na način da imitiraju ručnu izradu kroja, a značajke potrebne za izvođenje izrade kroja su [8]:

- jednostavnost korištenja
- intuitivno korištenje funkcija (user friendly)
- izbornike na hrvatskom jeziku ili u vidu ikona
- interaktivni rad
- stalnu dostupnost velikog broja funkcija
- preglednost radne površine zaslona
- mogućnost istovremenog prikaza više krojnih dijelova
- stalni i decentni uvid u podatke o krojnom dijelu
- automatsko imenovanje krojnih dijelova
- automatsku pohranu podataka
- veliku preciznost
- mogućnost grupiranja krojnih dijelova prema različitim kriterijima
- mogućnost primjene različitih načina gradiranja krojeva

4.1 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Lectra

Tvrtka osnovana 1973. u Francuskoj, specijalizirana za CAD/CAM sustave u odjevnoj, automobilskoj industriji, ali i softver za izradu namještaja. Smatra se najvećim svjetskim proizvođačem u području računalne konstrukcijske pripreme. Program *Modaris* pokrenut je 1983., a rasprostranjen je u odjevnoj industriji i visokim učilištima, a stroj za iskrojavanje *Vector*, osmišljen je 1993 [9].

Tvrtka je usmjerena traženju rješenja, načinu organizacije i procesima specificiranim za tržište kojem su usmjereni uz prilagodbu kupcima s kojima promiču otvorenu komunikaciju u inovaciji sa visokom stopom optimizacije. Usmjereni su na razvoj 4.0 industrije i premošćivanje jaza između potrošača i proizvođača. Kako bi se dobila preciznost i fleksibilnost od procesa dizajna do proizvodnje, podrazumijeva se povezanost tvornica, prodajnog mjesta i marketinga. Pomoću podataka iz trgovina i u automatizaciji, proizvodnja je moguća na zahtjev [10].

Programski paketi tt. *Lectra* pokrivaju cijeli proizvodni proces, ali također postoje i programska rješenja za izradu odjeće po individualiziranim mjerama. *Neteven* je platforma za organizaciju digitalne prisutnosti na tržištu, a pruža funkcionalnosti za prodajni ciklus. Sastoji se od programskog paketaa za upravljanje tokova podataka i optimizaciju prodajnog ciklusa, uz prilagodbu postojećem informacijskom sustavu. Jedno od rješenja koje *Lectra* nudi je *Retviews*, program u kojem se tvrtkama omogućuje uvid u kolekcije konkurenata za optimizaciju vlastitog proizvodnog procesa i povećanje konkurentnosti [11, 12].

Programski paketi za konstrukcijsku pripremu koji se koriste su: *Kaledo*, *Modaris*, *Quick Offer*, *Flex Offer* i zasebni programski paket *Gerber AccuMark*. *Kaled*-ov princip rada omogućuje dizajn odjevnog predmeta i izradu tehničkog crteža, ali i odabir odnosno simulaciju tekstilnih materijala i desena [13].

Modaris je osmišljen s ciljem izrade krojnih dijelova odnosno ubrzanjem proizvodnog procesa. Program omogućuje konstruktorima i dizajnerima laku organizaciju i pohranu pri proizvodnji odjevnog predmeta. Učinkovitost se povećava na način da se automatiziraju procesi poput prilagodbe kroja i kontrole kvalitete. Uz pomoć funkcija sinkronizacije krojnih dijelova minimizira se potreba ručne prilagodbe odnosno prilagodba u više koraka, a alati za očuvanje pristalosti čuvaju izvornu pristalost prije promjene [14]

Lectra također nudi programski paket, *Quick Offer*, za automatiziranu procjenu potrošnje tekstilnog materijala u svrhu bolje optimizacije i održivosti proizvodnje [15].

Programski paket *Gerber AccuMark* nudi sveobuhvatno rješenje za dizajn i konstrukciju, ali i izradu krojnih slika. U paketu se nalazi i *Gerber AccuMark 3D* koji omogućuje i pojednostavljuje razvoj krojnih dijelova i njihovu 3D simulaciju. *Gerber Accu Nest* omogućava automatiziranu izradu krojne slike sa maksimalnim iskorištenjem materijala [16].

Uz navedena programska rješenja, *Lectra* nudi strojeve za iskrojavanje odnosno potpuno automatizirano iskrojavanje pod nazivom *Vector* [17].

4.2 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Optitex

Tvrtka osnovana 1988. u Izraelu, fokusirana na programska rješenja u tekstilnoj industriji, kao i u automobilskoj industriji ali i programske pakete za izradu namještaja [18].

Kao cilj navode skraćivanje vremena proizvodnje do izlaska na tržište i unaprjeđenje kvalitete proizvoda. Specijalizirani za digitalne inovacije od dizajna do proizvodnje te uključuju platforme za 2D dizajn i 3D vizualizaciju kako bi se pokrio cijeli opskrbeni lanac, stvorio učinkoviti tijek rada i u konačnici, skratilo vrijeme izlaska na tržište [19].

Uz pomoć programskih rješenja nude visoku točnost i kvalitetu proizvoda, a kako bi se fokus usmjerio na kreativnost i skratilo vrijeme dolaska proizvoda na tržište. Optitex omogućuje dizajn virtualnih modela, razvoj [odjevnog] predmeta i proizvodnja odjevnog predmeta s maksimalnom točnošću. Uz virtualno isprobavanje omogućuju [savršenu] pristalost prije iskrojavanja i šivanja [20].

Proizvode koje nude se nalaze u sferi dizajna, razvoja i proizvodnje odjevnih predmeta. Omogućuju suradnju između timova, partnera i dobavljača na globalnoj razini, a kako je visoko digitaliziran tijek rada, moguće je stvaranje čitave kolekcije bez probnog modela ili prototipa prije izrade odjevnog predmeta što povećava produktivnost i štedi vrijeme i novac, kao i uštedu materijala potrebnih za izradu [21].

Optitex Creative je intuitivan i svestran programski paket za 3D dizajn koji omogućuje izravno dizajniranje i modeliranje u 3D-u, a *3D Design for Illustrator* omogućuje vizualizaciju tekstilnog materijala i boja u *Adobe Illustrator*-u [22, 23].

Pri razvoju samog kroja nude integriran 2D i 3D programski paket za dizajn i izradu krojeva. Promjene koje su nastale na 3D modelu preslikavaju se na 2D kroy, a prije izrade samog fizičkog prototipa moguće je dobiti povratnu informaciju u svrhu mogućih ispravaka. Digitalni alati i korisničko sučelje je prilagođeno potrebama korisnika. U programskom paketu nalazi se i programski paket za izradu krojnih slika koji omogućuje automatsko slaganje krojnih slika, ali i izračun troškova. Također, omogućuje se prikaz materijala za iskrojavanje, ali i zaobilazak

oštećenih dijelova materijala uz maksimalno iskorištenje. Virtualna izrada kroja precizno i realistično simulira tekstilni materijal, a prikazuje i napetost materijala kao i uređivanje samog virtualnog modela u vidu prilagodbe tjelesnih mjera [24].

U svrhu virtualne simulacije tekstilnog materijala, *Fabric Management* omogućava prvo mjerenje uzorka materijala (mjerenje napetosti, ispitivanje krutosti, masa, mjerenje debljine) kako bi se stvorila baza podataka. Na temelju svojstava moguće je analizirati pristalost odjevnog predmeta pri 3D izradi kroja [25].

4.3 Računalni sustavi konstrukcijske pripreme tt. Assyst

Njemačka tvrtka osnovana 1985, a nudi programska rješenja u vidu 2D i 3D dizajna za odjevnu i automobilsku industriju, ali i namještaja. Jedan je od najvećih proizvođača programskih paketa za računalnu konstrukciju u Europi te je najzastupljeniji pružatelj u Njemačkoj, Austriji i Švicarskoj. Bave se intenzivnim istraživanjem i razvojem 3D-a i automatizaciju procesa [26, 27].

Programski paket *3D Vidya* povezuje CAD i 3D u kojem se kroj automatski vizualizira u 3D, a izmjene se mogu napraviti na 2D kroju kao i na simulaciji. Kroj i simulacija se nadovezuju. Omogućuje vjerni prikaz materijala, uključujući teksturu, boju, prozirnost i sjaj. Svi digitalni dodatci u simulaciji ponašaju se kao i stvaran ekvivalent kao što su patentni zatvarači, gumbi i veličine rupica za gumbе. *Vidya* nudi simulaciju ljudskog tijela odnosno modela prema individualiziranim mjerama. *Cad.Assyst* povećava učinkovitost izrade krojeva u vidu prikaza nekoliko varijanti za jedan kroj, brzo mjeri linije i krivulje te vizualizira teksturu i boju materijala, a baza podataka omogućuje veliku fleksibilnost upravljanja 2D kroja i 3D simulacija. Sam programski paket nudi ubrzavanje rutinskih zadataka koji uvelike skraćuju vrijeme izrade. *Automarker* i *Autocost* omogućuju izradu visokokvalitetnih krojnih slika za sve materijale i uzorke s točnim podacima o materijalu i veličinama uz izračune troškova materijala (navodi se smanjenje potrošnje materijala od 3-5%) [28, 29].

Assyst posjeduje najopsežniji skup podataka tjelesnih mjera i omogućuje njihovo implementiranje u proizvodne procese. Također, funkcije u programskom paketu *iSize* omogućuju analizu tržišta, ali i prilagodbu odjevnih predmeta ciljanoj skupini kupaca uz izradu 3D simulacije ljudskog tijela po individualiziranim tjelesnim mjerama. Omogućuje pouzdanu osnovu za planiranje tržišta i proizvoda, analize tržišnog udjela i odabir ciljane skupine prema dobi, prihodu ili regiji, a tablice

odjevnih veličina se optimiziraju interaktivno kako bi odgovarale odabranom tržištu. Simulacije ljudskog tijela prilagođene su antropometrijskim mjerenjima provedenim u Njemačkoj, a sustavi mjerenja usklađeni su s normama ISO 8559 i ISO 7250. Zahvaljujući navedenom, smanjen je broj povrata odjevnih predmeta zbog bolje prilagodbe odjevnih veličina [30].

5. RAČUNALNA IZRADA ODJEĆE PO MJERI

Pri ručnoj konstrukciji temeljnog kroja, nužno je krojne dijelove digitalizirati kako bi bila moguća modifikacija. Modeliranje se provodi u svrhu dobivanja krojnog dijela koji zadovoljava modnim rješenjima dizajnera. Prekonstrukcijom i modeliranjem se izmjenjuju konture krojnih dijelova u vidu premještanja ušitaka, skraćivanja ili produljivanja krojnog dijela uz konstrukciju krojnih dijelova podstave, međupodstave, džepovine i ostalih ugradbenih materijala. Navedeni postupci primjenjuju se za standardne odjevne veličine, a u konačnici i za prilagodbu kroja individualnih mjera. Kako bi se provela izrada krojnih slika, potrebno je krojne dijelove grupirati prema vrsti materijala ili komponenti odjevnog predmeta. Navedeni poslovi su preduvjet za izradu [7]:

- probnog modela
- prototipa
- virtualnog isprobavanja odjeće
- prilagodbu individualnim mjerama
- pripremu krojeva za serijsku proizvodnju

6. PROBNI MODELI I PROTOTIPOVI

Prije no što se kroj odjevnog predmeta uvodi u proizvodni proces, izrađuje se temeljni kroj ili koristi već ispitani odgovarajući model kroja. Modeliranje se provodi prema dizajnerskim zahtjevima, pri čemu ulogu igra vrsta materijala i namjena odjevnog predmeta. Novi model mora biti dizajnerski i konstrukcijski u skladu nakon čega se provodi izrada probnog modela. Korekcija se izvodi do željenog odnosno zadovoljavajućeg ishoda [8].

Cijeli proces izrade probnog modela može se skratiti implementacijom 3D programskih paketa za 3D virtualno isprobavanje. Prototip je preliminarni uzorak cijele serije na kojem se provode ispitivanja i moguće korekcije. Kako bi se ispitala pristalost prototipa implementiraju se računalni

programi za 3D virtualno isprobavanje. Pri čemu se ne izrađuju krojne slike, čime se smanjuje vrijeme proizvodnje te troškovi prilagodbe kroja standardnoj veličini [8].

Ljudsko tijelo se prikazuje u vidu 3D etalona, definiran čestično ili parametarski, a u svrhu ispitivanja pristalosti, potrebno je unijeti vrijednosti mehaničkih svojstava materijala kako bi se u konačnici dobio 3D virtualni prikaz odjevnog predmeta [8].

Ispitivanje kroja načelno je slično kod većine proizvođača. Kao pri konvencionalnoj konstrukciji potrebno je označiti točke i linije spajanja, dok duljine šavova moraju biti jednake. Dodatno se definiraju pozicije ušitaka kao i područja nabiranja krojnog dijela [8].

Kako bi se dobio konačan virtualan prikaz odjevnog predmeta, a i realističniji izgled, u tablicu parametara materijala se unose mehanička svojstva materijala. Za potrebe ispravaka se, u svezi pristalosti ili neprikladnog dizajnerskog rješenja, prilagodbe i izmjene mogu izvesti na 2D krojnim dijelovima i na virtualnom odjevnom predmetu [8].

6.1 Računalno gradiranje

Kako bi krojni dio bio pripremljen za proizvodni proces, nužno je testirati prototip, što počiva na računalnom gradiranju prema standardnim odjevnim veličinama. Serijska proizvodnja podrazumijeva pripremljene gradirane krojne dijelove sa dodanim šavnim dodacima za sve sastavne materijale odjevnog predmeta [8].

Kod osnovnog gradiranja se definiraju odjevne veličine za isti uzrast i stas. Uz standardna gradiranja, pojedini računalni sustavi nude gradiranja prema stasu ili uzrastu. Kao i pri standardnom gradiranju, dodatna gradiranja se određuju prema baznim veličinama definiranih tablica sa najmanjom, baznom i najvećom veličinom, a svakoj vrsti gradiranja posebno varijabilni podatci se mogu pridružiti točkama. Proces pripreme za serijsku proizvodnju dodatno ubrzava prijenos pravila gradiranja na nove krojne dijelove pri prekonstrukciji, modeliranju, izradi podstave i ostalih ugradbenih elemenata [8].

Prema preferencijama konstruktora vrši se postupak gradiranja krojeva, pretežno u vidu definiranja pomaka po apscisi i ordinati netom na glavne točke krojnog dijela, a varijabilni podatci odnosno pravila gradiranja se unose u tablicu. U odnosu na baznu veličinu definiraju se pomaci po apscisi

i ordinati te tablične vrijednosti poprimaju sumarne vrijednosti podataka za svaku odjevnu veličinu [8].

Pri definiranju pomaka po apscisi i ordinati između susjednih odjevnih veličina, pravila gradiranja su pridružena pripadajućem krojnom dijelu, stoga nije potrebno pohraniti vrijednosti u za to predviđene datoteke. Dodatno unaprjeđenje pripreme krojeva može se učiniti na način da se pohranjuju pravila gradiranja glavnih točaka krojnog dijela. Točkama krojnog dijela mogu se pridruživati i pozivati pohranjena pravila gradiranja, što ubrzava postupke gradiranja. Za uspješno provođenje ovog načina gradiranja, ključno je koristiti krojne dijelove sličnih odjevnih predmeta, a rađeni su prema istom sustavu označavanja odjeće i namijenjeni istom spolu. Uz navedeno, nužno je krojne dijelove izraditi u istoj baznoj veličini i jednako ih orijentirati kako bi se mogla primijeniti pohranjena pravila [8].

6.2 Priprema krojeva individualiziranih odjevnih predmeta

Iako postoji znatan broj odjevnih veličina, i dalje postoji potreba za individualiziranom prilagodbom kroja korisniku koji odstupa od standarda, a računalni sustavi konstrukcijske pripreme pružaju nekoliko načina izrade odjeće individualnim mjerama [8]

Koncept prilagodbe individualnim mjerama temelji se na izradi virtualnog probnog modela ili prototipa, a kao etalon koristi se 3D model ljudskog tijela izrađen prema mjerama korisnika. Na standardnoj odjevnoj veličini moguće je uz male izmjene modificirati odjevni predmet prema zadanim mjerama. Veće korekcije zahtijevaju izradu temeljnog kroja što produljuje izradu odjevnog predmeta zato što je potrebno izraditi krojeve svih ugradbenih materijala [8].

Kako bi se izradila odjeća po mjeri kao i prilagodba kroja individualnim mjerama potrebne su točno definirane mjere tijela. Mjere koje utječu na pristalost određenih odjevnih predmeta i modela odjeće je potrebno valjano utvrditi. Kako bi se navedeno ispravno provelo, digitalizirano ljudsko tijelo omogućuje definiranje mjera, a provodi se primjenom 3D skenera [8].

U slučaju osobitosti na odjevnom predmetu ili nemogućnosti algoritma za očitavanjem pojedinih mjera radi tjelesnih oštećenja, dodatne modifikacije mogu se utvrditi interaktivno. Za provedbu računalne prilagodbe kroja za individualizaciju odjevnog predmeta potrebno je [8]:

- izraditi tablicu mjera ljudskog tijela definiranjem primarnih, sekundarnih i tercijarnih mjera
- izraditi tablice mjera odjevnog predmeta
- napraviti alteraciju imenovanih točaka krojnog dijela
- povezati tablice mjera ljudskog tijela, odjevnog predmeta, i alteracija krojnog dijela
- definirati komponente krojnih dijelova (priprema tehničkih crteža i varijanti elemenata odjevnih predmeta)
- definiranje parametara krojnih slika na temelju parametara materijala i
- povezivanje komponenti s tablicama mjera i parametrima krojnih slika

Kvalitetna priprema kroja za prilagodbu kroja odjevnog predmeta individualnim mjerama uključuje usklađivanje tjelesnih mjera i mjera odjevnih predmeta sa standardom korištenim za seriju gradiranja. Kako su u tablice unesene sve mjere uključene u izradu kroja odjevnog predmeta, iste je potrebno klasificirati prema utjecaju na konačan izgled kroja odjevnog predmeta, a to su primarne, sekundarne i tercijarne mjere. Pored tablica mjera ljudskog tijela postoje i tablice mjera odjevnog predmeta s uključenim komocijama na specifičnim segmentima na krojnom dijelu [8].

Kako bi se provela automatska prilagodba kroja, potrebno je pripremiti krojeve prema karakteristikama modela, ciljanoj skupini korisnika, a provodi se za svaku vrstu odjevnog predmeta. Na krojnim dijelovima na kojima se predviđa prilagodba, potrebno je imenovati karakteristične točke [8].

Za individualnu prilagodbu potrebno je imenovati karakteristične točke krojnog dijela gdje se predviđaju prilagodbe kroja. Specifično, kod hlača je potrebno utvrditi točke u struku, visini koljena i duljini hlača, a koja se razlikuje od klasičnog gradiranja odjeće. Izmjene u opsegu bokova nisu potrebne jer se radi o mjerama koje trebaju biti usklađene kako bi se odjevni predmet mogao odjenuti, no moguće ih je prilagoditi u svrhu bolje pristalosti. Alteracija se provodi nakon imenovanja točaka na principu unosa varijabilnih podataka glavnih točaka po apscisi i ordinati [8].

Za dodatnu individualizaciju odjevnog predmeta klijent može odabrati značajke odjevnog predmeta u vidu različitih džepova, duljine rukava, širine pojasnica i sl. koje se predlažu na baznom modelu namijenjenom za izradu po mjeri. Također, pri odabiru se prikazuju tehnički crteži

komponenti. Pripremljeni krojni dijelovi za serijsku proizvodnju služe kao baza za izradu komponenti modela. Krojni dijelovi se izrađuju za sve vrste materijala ugrađene u pojedinu komponentu, odnosno, definira se kao jedna varijanta. [8]

Dodatna opcija koja se pruža klijentu je odabir materijala gdje je potrebno uskladiti namjenu odjevnog predmeta s materijalom, funkcionalno, ali i konstrukcijski [8].

6.3 Generiranje kroja po mjeri

Osnova za izradu kroja po mjeri je izrada tablica mjera, krojnih dijelova i parametara krojnih slika, ali i pravilno definirane tjelesne mjere, kao i odabir komponenata odjevnog predmeta uz odabir materijala. Kako bi navedeno bilo moguće, stvara se grafičko sučelje s tehničkim crtežima odjevnog predmeta, slike materijala i tablica u koju se upisuju tražene tjelesne mjere. Sa dostavljenim podacima, generira se kroj, što znači generiranje jedne varijante odjevnog predmeta sastavljenog od niza varijanti koje odgovaraju odabranim komponentama odjevnog predmeta. Alteracije se primjenjuju na točkama krojnih dijelova koje prilagođavaju kroj odjevnog predmeta. Velika važnost se postavlja nad nomenklaturom naziva krojnih dijelova, modela i varijanti na kojima se izvode alteracije kako bi priprema krojnih dijelova za individualizaciju bila automatizirana. Iako je proces složen i dugotrajan, neće garantirati dobru pristalost odjevnog predmeta. Tako će najveću pristalost imati majice, jednostavne hlače i suknje, a najmanju pristalost odijela i kostimi [8]

7. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu prikazan je temeljni kroj, gradiranje i modeliranje ženskih hlača. Objašnjena je temeljna konstrukcija te je dan prikaz istog uz tri modela hlača. Provedeno je standardno gradiranje uz tri vrste specijalnog gradiranja.

Za izradu temeljnog kroja potrebne su glavne tjelesne mjere, čije su vrijednosti prikazane u tab. 1

Glavne tjelesne mjere su:

- Tjelesna visina (Tv)
- Opseg grudi (Og)
- Opseg struka (Os)
- Opseg bokova (Ob)
- Opseg vrata (Ov)

Na temelju glavnih tjelesnih mjera iz tab. 1. izračunate su konstrukcijske mjere (tab. 2).

Tab. 1. Glavne tjelesne mjere odjevne veličine

Naziv mjere	Oznaka	Iznos [cm]
Tjelesna visina	Tv	164
Opseg struka	Os	78
Opseg bokova	Ob	108

Tab. 2. Konstrukcijske mjere za konstrukciju temeljnog kroja hlača

Naziv mjere	Oznaka	Formula	Iznos [cm]
Duljina koraka	Dk	Dh-Ds	74,5
Dubina sjedala	Ds	$\frac{1}{4} Ob + 1 \text{ cm}$	28
Prednja širina hlača	Pšh	$\frac{1}{4} Ob - 0 \text{ do } 1 \text{ cm}$	26,5
Stražnja širina hlača	Sšh	$\frac{1}{4} Ob + 1 \text{ do } 2 \text{ cm}$	29
Duljina hlača	Dh	$\frac{5}{8} Tv$	102,5
Opseg nogavice	On		41

Za konstrukciju temeljnog kroja hlača korištene su mjere iz tab. 1 pomoću kojih su izračunate konstrukcijske mjere iz tab. 2., a započinje povlačenjem vertikalne linije iz početne točke, zatim

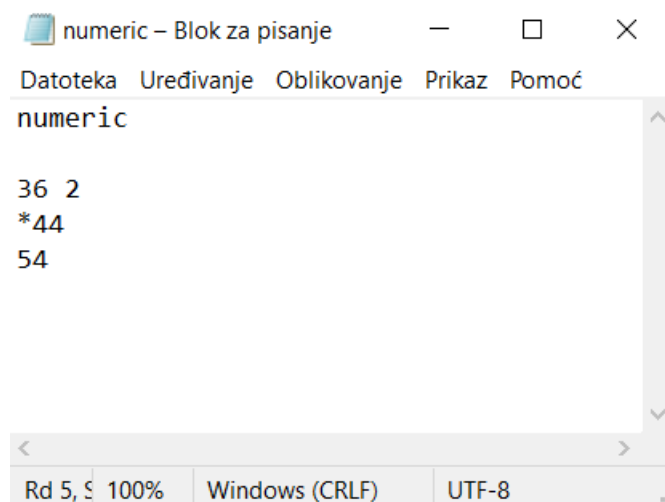
se mjeri dubina sjedala, a nakon toga duljina hlača. Iz točke duljine hlača prema gore mjeri se $\frac{1}{2}$ duljine koraka + 7 cm, a od točke dubine sjedala prema gore mjeri se $\frac{1}{20}$ opsega bokova + 3 cm. Kod dobivenih točaka povlače se horizontalne linije desno koje označavaju mjesto struka, visinu sjedala, visinu koljena i duljinu hlača. Kod točke visine bokova mjeri se prednja širina hlača na koju se povlači okomica prema liniji struka. Na duljini prednje širine hlača mjeri se $\frac{1}{20}$ opsega bokova + 0,5 cm. Na liniji prednje širine hlače povlači se okomica od struka do duljine hlača, koja označava sredinu prednjeg i stražnjeg dijela hlača. Na liniji duljine hlača od sredine se lijevo i desno mjeri $\frac{1}{4}$ opsega nogavice. Točka $\frac{1}{4}$ opsega nogavice spaja se s točkom $\frac{1}{20}$ opsega bokova + 3 cm, a na visini koljena desno se mjeri 1 cm da bi se stvorila blaga krivulja. Opisana linija se simetrizira desno od sredine prednjeg dijela. Na desnoj strani linije struka mjeri se 1 do 1,5 cm, a na sjecištu linije prednje širine hlača lijevo mjeri se 0,5 cm i spaja se krivuljnom linijom. Od točke gdje je izmjereno 1 do 1,5 cm, mjeri se $\frac{1}{4}$ opsega struka te se dodaje 2 do 3 cm. Nadalje, na liniji struka mjeri se 6 do 8 cm za sredinu ušitka gdje se povlači okomita crta, a duljina ušitka iznosi 8 do 10 cm, dok širina iznosi 1 cm s lijeve i desne strane (ukupno 2 cm). Zatim se oblikuje struk prednjeg dijela krivuljnom linijom.

Konstrukcija stražnjeg dijela nastavlja se na prednji dio. Opseg nogavice proširuje se s obe strane za 2 cm, kao i kod visine koljena, a točke se spajaju. Od točke dubine sjedala prema gore mjeri se 3 cm, a od sredine prednjeg i stražnjeg dijela na liniji visine bokova mjeri se 1 do 2 cm te nakon toga $\frac{1}{20}$ opsega bokova + 1 cm. Pomoćna linija definirana na bočnom šavu od linije sjedala za 3 cm paralelna je s linijom bokova i točkom sjecišta prednje sredine hlača i linije bokova prednjeg dijela. Od koljena do struka se oblikuje kontura bočnog šava te se izjednačuju duljine bočnih šavova prednjeg i stražnjeg dijela hlača. Oblikuje se sjedalni šav stražnjeg dijela i šav u koraku. Na sl. 1 prikazan je temeljni kroj ženskih hlača sa šavnim dodacima.



Slika 1: Temeljni kroj ženskih hlača

Nakon izrade temeljnog kroja provodi se gradiranje, za što je prvo potrebna izraditi numeričke ili alfanumeričke EVT tablice. Kreiranje EVT tablice izvodi se u tekst-editoru (primjerice *Notepad*), pri čemu je potrebno pridržavati se niza pravila vezanih uz njeno kreiranje. Prvo je potrebno definirati kakva je tablica određenim izrazom, „alpha“ ili „numeric“. Tj., definiramo radi li se o numeričkoj (EVN) ili alfanumeričkoj tablici (EVA). Svaka EVT tablica mora započeti s jednim od dva spomenuta izraza te on treba biti upisan prije komentara. (*) označava temeljnu odjevnu veličinu, npr. 36. MOD odgovara intervalu između dvije veličine. Standardni MOD između dvije veličine je 1, a ako ga je potrebno definirati onda on dolazi odmah nakon imena odjevne veličine od kojeg je odvojen razmakom, npr. 36 2 (sl. 2).



Slika 2: Izrada numeričke tablice

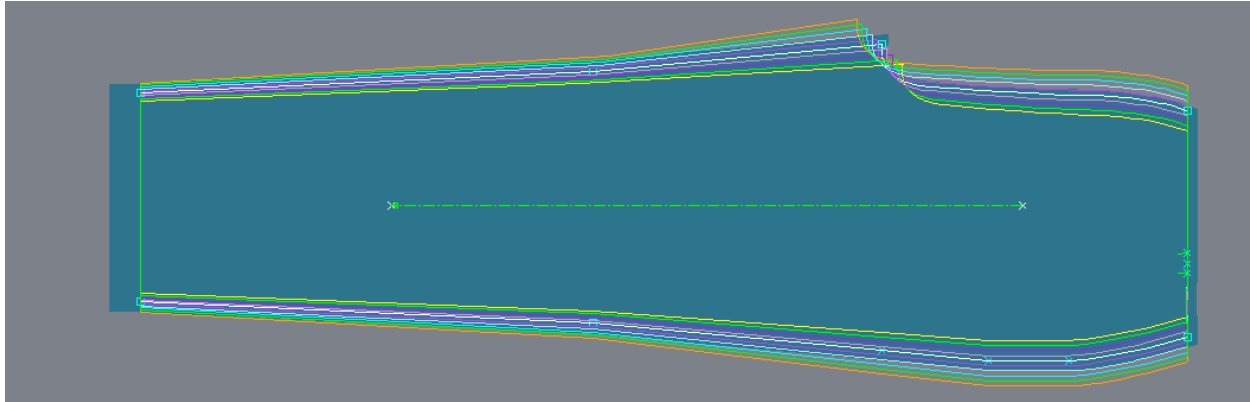
Nakon implementiranja EVT tablice, kroz funkcijsku skupinu F6 u kojoj se nalaze funkcije koje omogućuju gradiranje krojnih dijelova i modifikaciju gradiranja. Kroz funkciju „Kontrola“ omogućava se kontrola gradiranja, a po potrebi i korekcija varijabilnih vrijednosti u svim veličinama. Za standardno gradiranje izrađena je tablica s pripadajućim varijabilnim podacima. Uz razlike mjera, pomake je moguće upisati u tablicu u već spomenutoj funkciji „Kontrola“ odabirom potrebne točke na kojoj će biti provedeno gradiranje. Nakon unosa varijabilnih podataka, na slikama 3 i 4 vidljivi su rasponi veličina za prednji i stražnji dio hlača.

Tablica 3. prikazuje odjevne veličine i njene varijabilne podatke. U struku i u bokovima razlike iznose 4 cm, odnosno 1 cm, dok za duljinu koraka, dubinu sjedala, prednju i stražnju širinu hlača razlike iznose 1 cm, odnosno 0,25 cm. Nakon veličine 46, odnosno 50, razlike u struku iznose 6, odnosno 8 cm, dok se iznosi u bokovima nakon veličine 46 povećavaju sa 4 na 6 cm. Iznosi u duljini koraka, dubini sjedala, prednjoj i stražnjoj širini hlača povećavaju sa 1 cm na 1,5 cm.

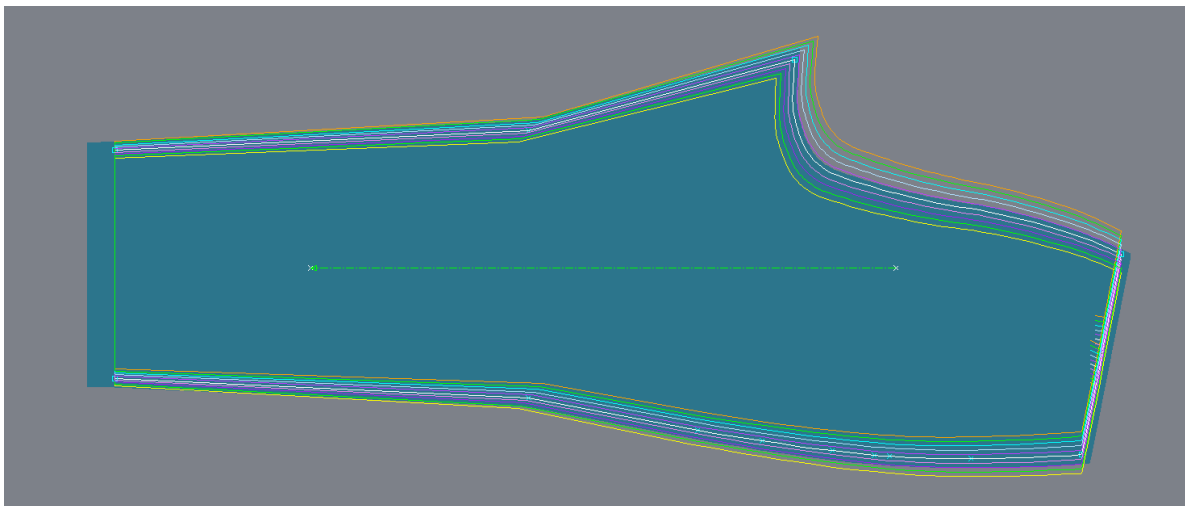
Tab. 3. Odjevne veličine s pripadajućim varijabilnim podacima [30]

Veličine	36	R	38	R	40	R	42	R	44	R	46	R	48	R	50	R	52	R	54
Mjere	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm
Tv	164		164		164		164		164		164		164		164		164		164
Os	62	40	66	40	70	40	74	40	78	40	84	60	90	60	96	80	104	80	112
Ob	92	40	96	40	100	40	104	40	108	40	112	40	116	60	122	60	128	60	134
Dk	78,5	10	77,5	10	76,5	10	75,5	10	74,5	10	73,5	10	72,5	15	71	15	69,5	15	68
Ds	24	10	25	10	26	10	27	10	28	10	29	10	30	15	31,5	15	33	15	34,5
Pšh	22,5	10	23,5	10	24,5	10	25,5	10	26,5	10	27,5	10	28,5	15	30	15	31,5	15	33
Sšh	25	10	26	10	27	10	28	10	29	10	30	10	31	15	32,5	15	34	15	35,5
Dh	102,5		102,5		102,5		102,5		102,5		102,5		102,5		102,5		102,5		102,5
On	41		41		41		41		41		41		41		41		41		41

Na sl. 3 i sl. 4 prikazano je standardno gradiranje temeljnog kroja ženskih hlača prema podacima iz tab.3.

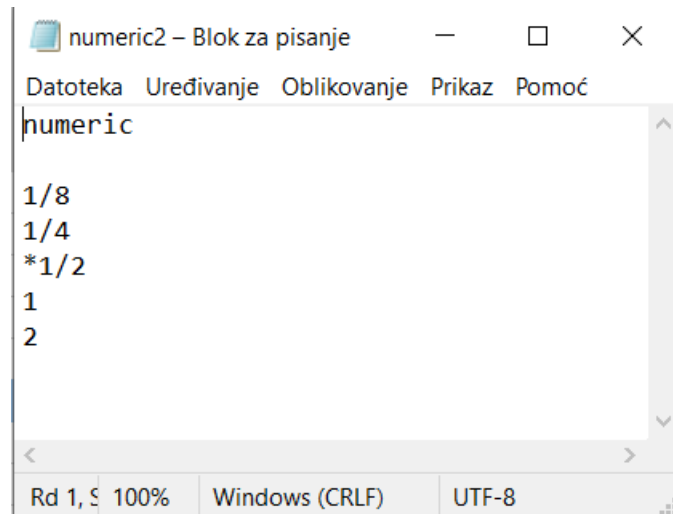


Slika 3: Standardno gradiranje prednjeg dijela temeljnog kroja ženskih hlača



Slika 4: Standardno gradiranje stražnjeg dijela temeljnog kroja ženskih hlača

Nakon standardnog gradiranja, provedena su gradiranja prema stasu, odnosno uzrastu i alteraciji. Pri gradiranju za uzrast, a u *Modaris*-u navedeno kao “Specijalno gradiranje 1”, postupak je sličan. Kreiranje nove EVT tablica koja se uvrštava u *Modaris*. Numerička tablica za uzrast sadrži raspon veličina od 1/8 do 2, odnosno vrlo niski uzrast (1/8), niski uzrast (1/4), normalni uzrast (1/2), visoki uzrast (1) te vrlo visoki uzrast (2) (sl. 5).

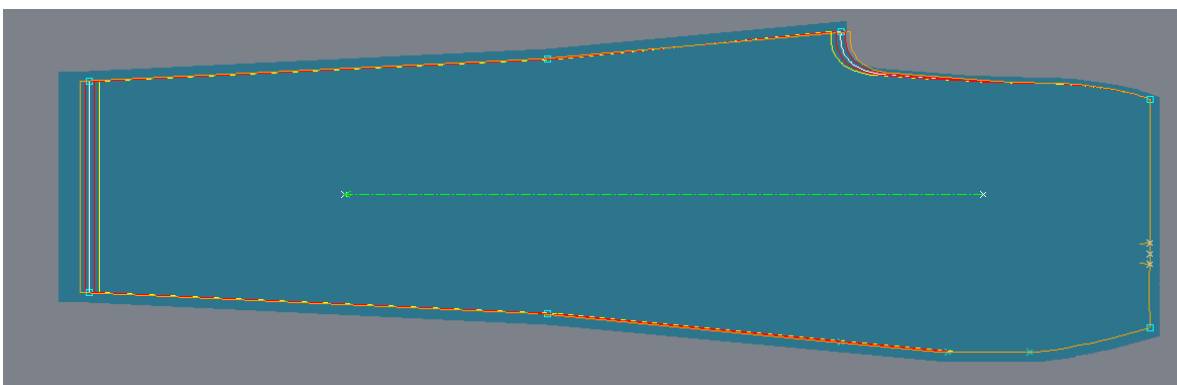


Slika 5: EVT tablica za uzrast

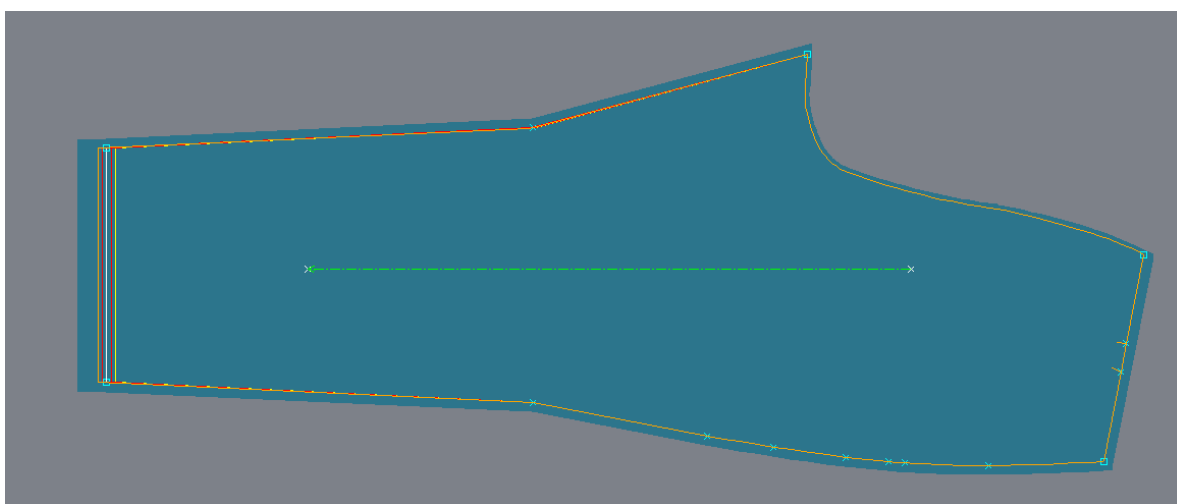
Varijabilni podatci definirani su u tab. 4. Pomaci u duljini koraka i duljini hlača od 3,75 cm odnosno 37,5 mm koji su upisani u tablicu pomaka u funkciji “Kontrola” odabirom na točkama duljine hlača i struka. Gradirani krojni dijelovi vidljivi su na sl. 6 i 7.

Tab. 4: Izračunate konstrukcijske mjere za različite uzraste

Veličine	1/8	R	1/4	R	1/2	R	1	R	2
Mjere	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
Tv	152		158		164		170		176
Os	78		78		78		78		78
Ob	108		108		108		108		108
Dk	67	3,75	70,75	3,75	74,5	3,75	78,25	3,75	82
Ds	28		28		28		28		28
Pšh	26,5		26,5		26,5		26,5		26,5
Sšh	29		29		29		29		29
Dh	95	3,75	98,75	3,75	102,5	3,75	106,25	3,75	110
On	41		41		41		41		41

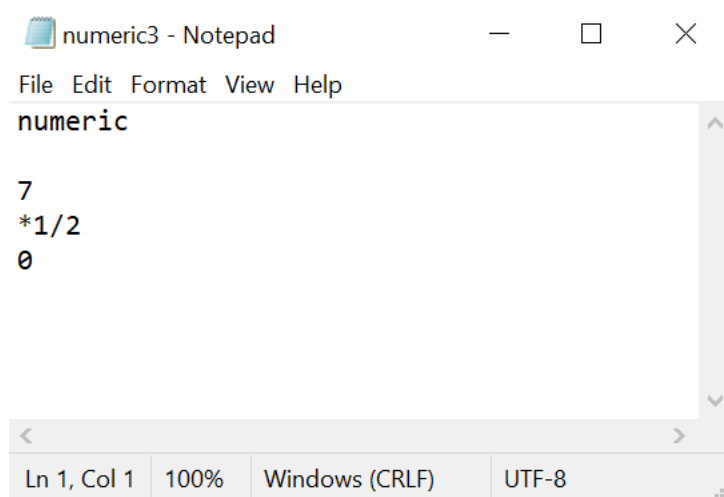


Slika 6: Gradiranje prednjeg dijela temeljnog kroja ženskih hlača prema uzrastu



Slika 7: Gradiranje stražnjeg dijela temeljnog kroja ženskih hlača prema uzrastu

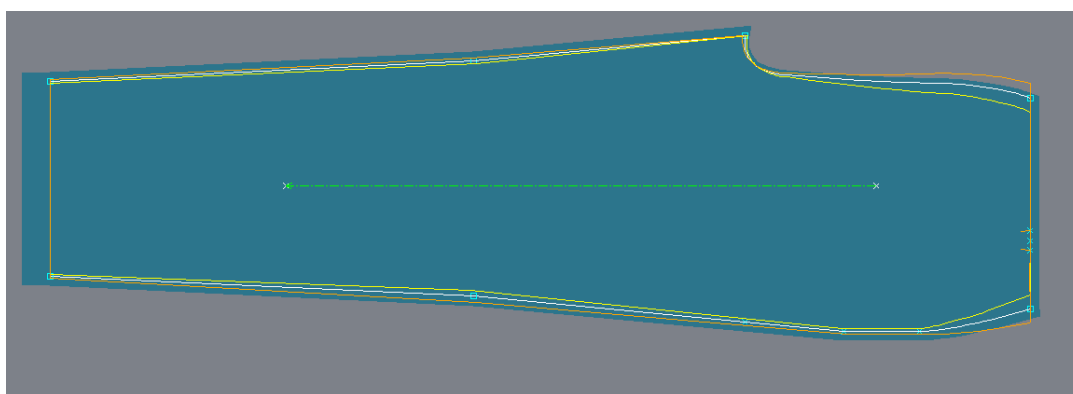
Analogni postupak slijedi za gradiranje kroja za različit stas gdje se kreira EVT tablica u *Notepad*-u. Prvi redak označava numeričku tablicu oznakom *numeric*, zatim se upisuje najmanja veličina, pri izradi tablice za uzrast radi se o oznaci 7 koja označava vitki stas, a 0 označava puniji stas (Sl. 8) Pomaci u struku od 4 cm dijele se na 4 i upisuju u tablicu “Kontrola”, na isti način se upisuju ostali varijabilni podatci u iznosu od 1,25 cm, odnosno 12,5 mm za bokove, a 0,375 cm odnosno 3,75 mm za dubinu sjedala, duljinu koraka te prednju i stražnju širinu hlača (tab.5). Slika 9 i 10 prikazuju ishod navedenog gradiranja.



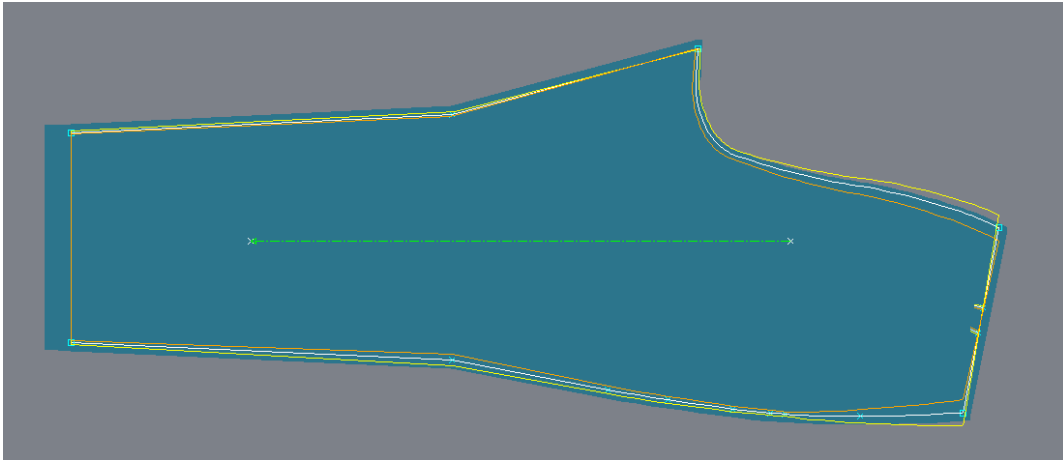
Slika 8: EVT tablica za stas

Tab. 5: Izračunate konstrukcijske mjere za različite stasove

Veličine	7	R	1/2	R	0
Mjere	cm	mm	cm	mm	cm
Tv	164		164		164
Os	74	40	78	40	82
Ob	102	60	108	60	114
Dk	76	15	74,5	15	73
Ds	26,5	15	28	15	29,5
Pšh	25	15	26,5	15	28
Sšh	27,5	15	29	15	30,5
Dh	102,5		102,5		102,5
On	41		41		41



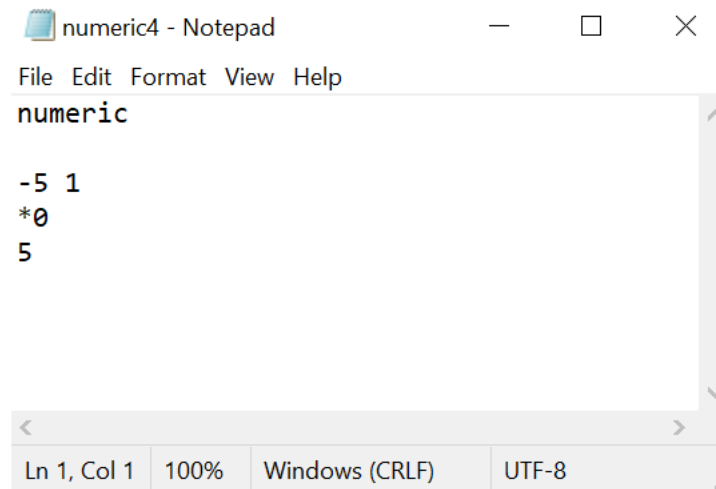
Slika 9: Gradiranje prednjeg dijela temeljnog kroja ženskih hlača prema stasu



Slika 10: Gradiranje temeljnog kroja stražnjeg dijela ženskih hlača prema stasu

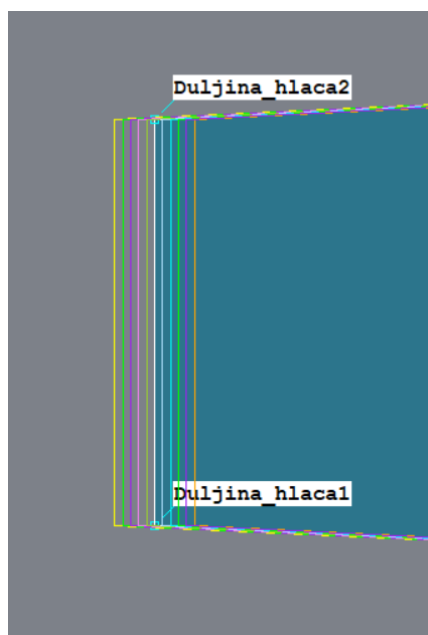
7.1 Alteracije

Za postupak alteracije u funkcijskoj skupini F7 odabere se funkcija “Alteracije”, kao četvrta vrsta gradiranja. Analogno se pri alteracijama izrađuje EVT tablica u *Notepad*-u koja se uvrštava u *Modaris* (Sl. 11). Zatim slijedi imenovanje točaka na kojima će se provesti alteracije, a imenovanje točaka provodi se u izborniku *Uredi* i odabirom točke.

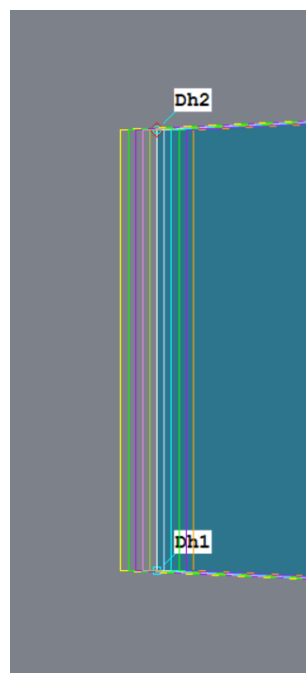


Slika 11: EVT tablica – alteracije

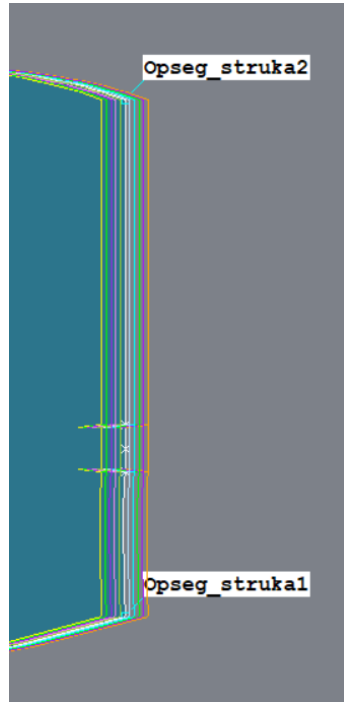
Alteracije se određuju iskustveno i predviđaju u točkama koje se dodatno prilagođavaju individualnim mjerama. Slika 11 i 12 prikazuju provedene alteracije na prednjem dijelu i stražnjem dijelu temeljnog kroja ženskih hlača na duljini hlača u iznosu od 1 mm. Slika 13 i 14 prikazuju analogno alteraciju na prednjem i stražnjem dijelu temeljnog kroja ženskih hlača u struku u iznosu od 1 mm.



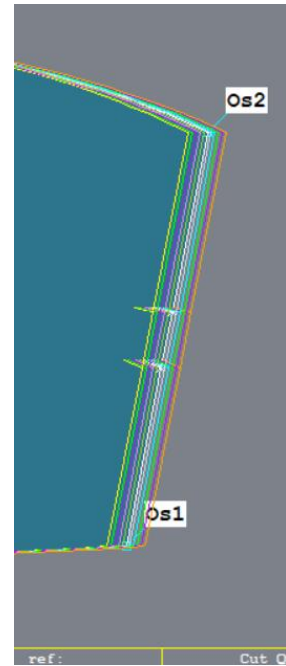
Slika 11: Alteracija duljine stražnjeg dijela ženskih hlača



Slika 12: Alteracija duljine prednjeg dijela ženskih hlača

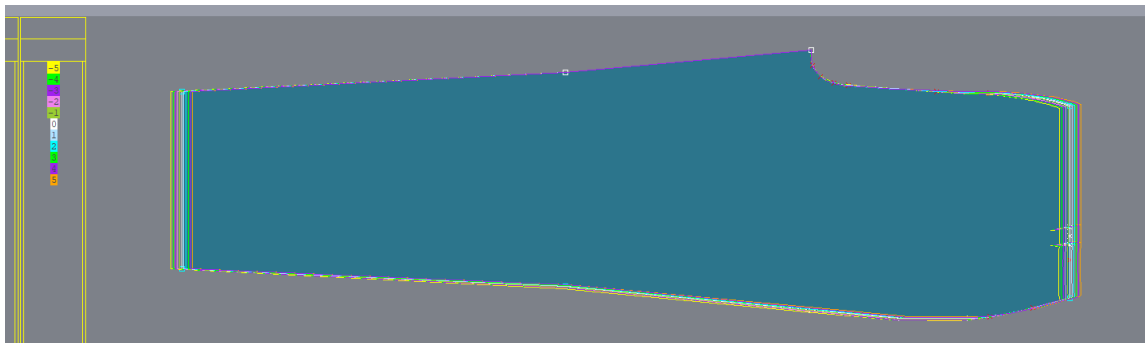


Slika 13: Alteracija struka – prednji dio ženskih hlača

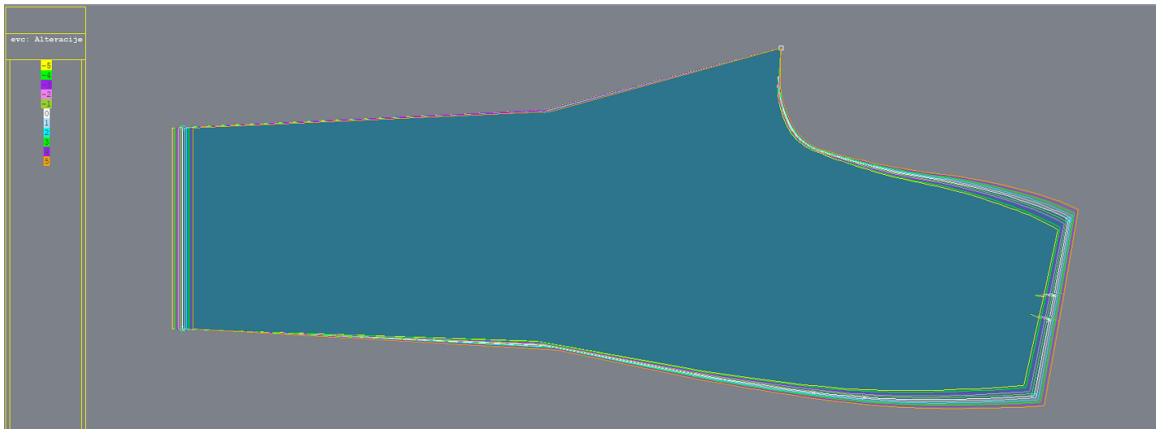


Slika 14: Alteracija struka – stražnji dio ženskih hlača

Slike 15 i 16 prikazuju alteracije temeljnog kroja prednjeg i stražnjeg dijela ženskih hlača.



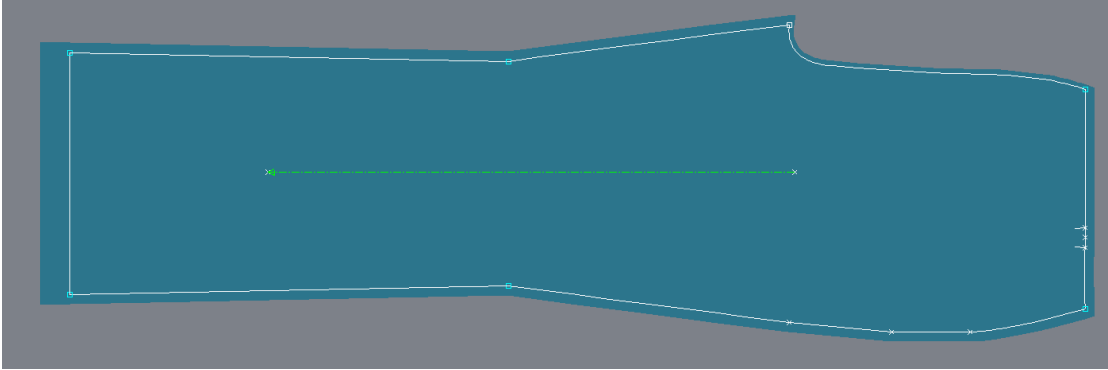
Slika 15: Alteracije - prednji dio ženskih hlača



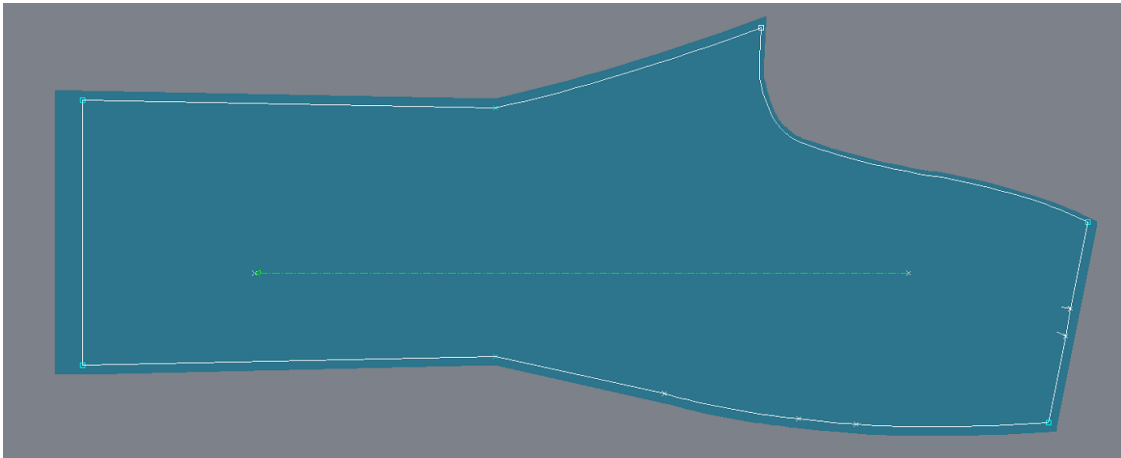
Slika 16: Alteracija stražnjeg dijela

8. REZULTATI I RASPRAVA

Nakon provedenog gradiranja, izvedeno je i modeliranje hlača u svrhu prikaza apliciranja pravila gradiranja na novim krojnim dijelovima. Slika 17 i 18 prikazuje modelirane krojne dijelove sa šavnim dodacima i linijom osnove za “trapez” model ženskih hlača.

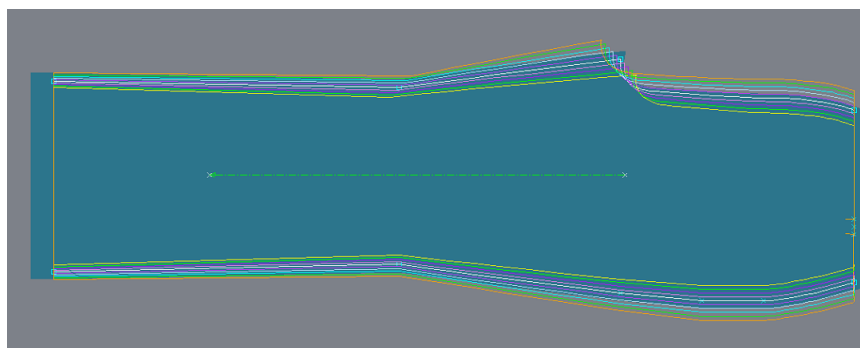


Slika 17: Modeliran prednji dio sa šavnim dodacima "trapez" hlača

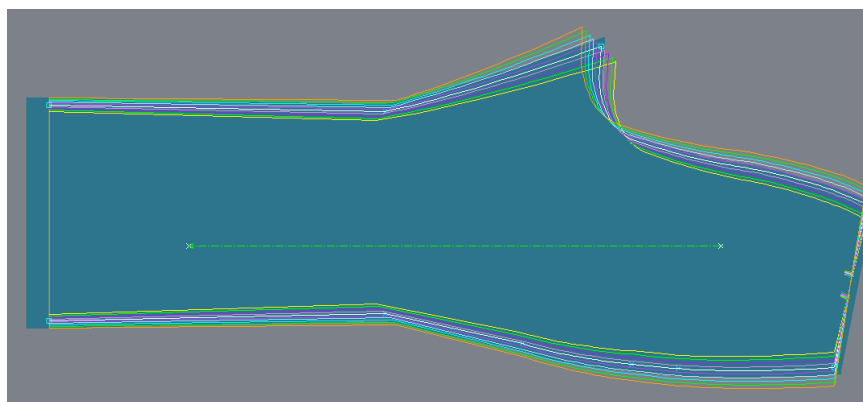


Slika 18: Modeliran stražnji dio sa šavnim dodacima "trapez" hlača

Nakon provedenog modeliranja, pomoću tipke F9 i F11 uključuje se prikaz graničnih veličina odnosno gradiranih odjevnih veličina, a pritiskom tipke F12 i F9 uključuje prikaz interpolacija između odjevnih veličina. Po potrebi se izvode korekcije pri gradiranju u funkcijskoj skupini F6. Slika 18 i 19 prikazuju standardno gradiranje za „trapez“ model ženskih hlača na prednjem i stražnjem dijelu.

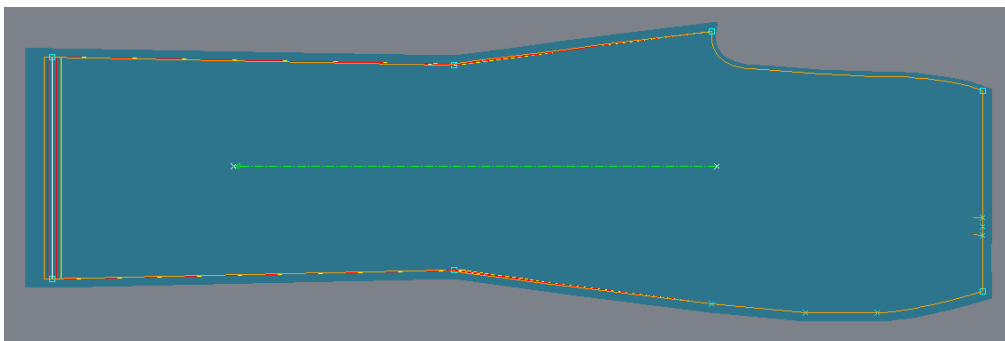


Slika 18: Standardno gradiranje prednjeg dijela „trapez” modela ženskih hlača

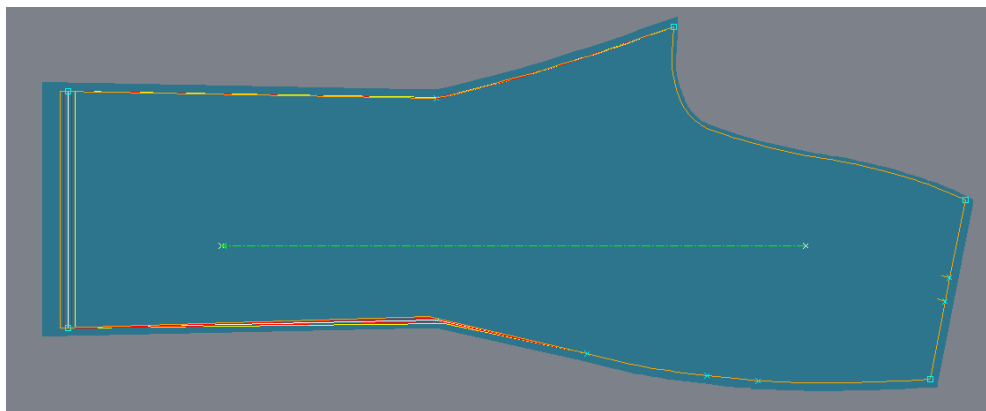


Slika 19: Standardno gradiranje stražnjeg dijela „trapez” modela ženskih hlača

Slika 20 i 21 prikazuju specijalno gradiranje za uzrast, prednji i stražnji dio, prikaz se uključuje na alatnoj traci odabirom na 2- *Spec. Grad 1*.

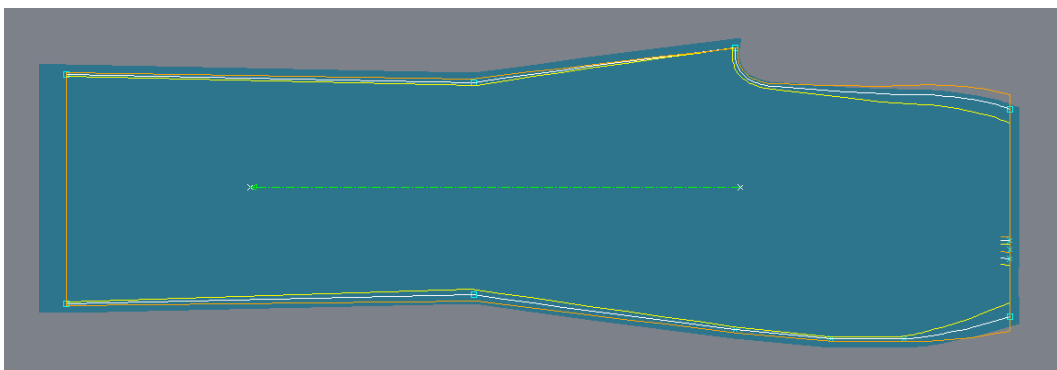


Slika 20: Specijalno gradiranje za uzrast prednjeg dijela "trapez" modela ženskih hlača

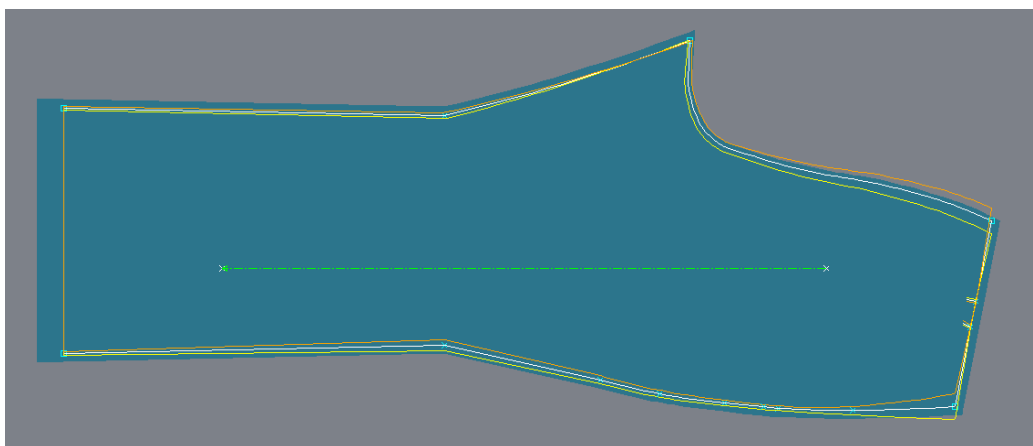


Slika 21: Specijalno gradiranje za uzrast stražnjeg dijela "trapez" modela

Slika 22 i 23 prikazuju gradiranje po stasu za “trapez” model ženskih hlača, za prednji i stražnji dio, a prikaz je vidljiv nakon odabira 3- Spec. Grad 2 na alatnoj traci.

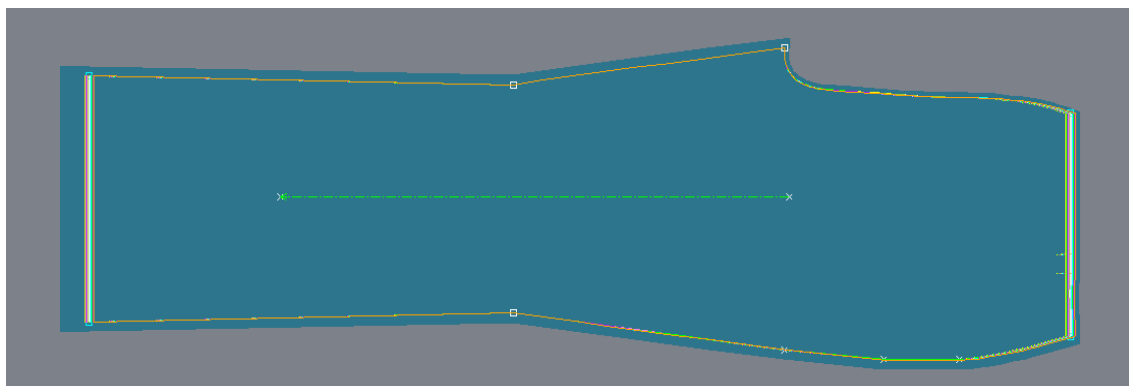


Slika 22: Specijalno gradiranje prednjeg dijela za stas “trapez” modela ženskih hlača

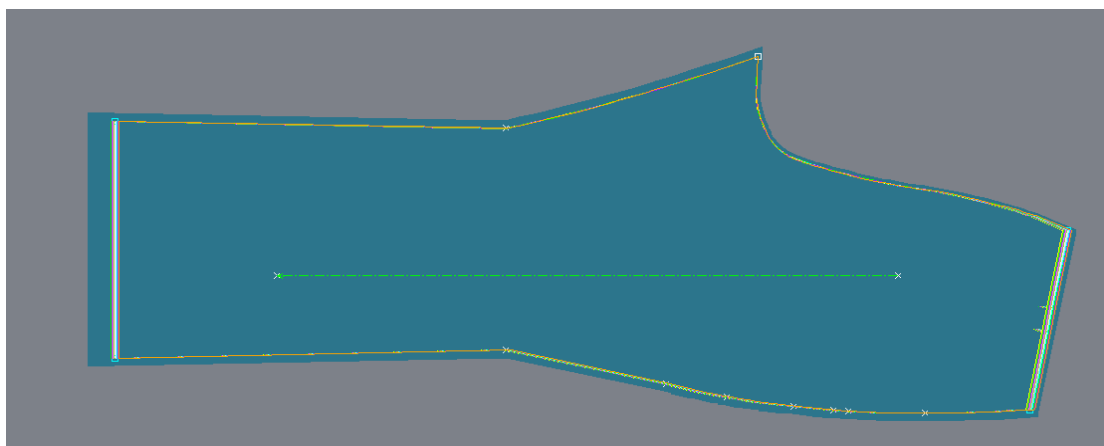


Slika 23: Specijalno gradiranje stražnjeg diječa za stas “trapez” modela

Slika 24 i 25 prikazuju alteracije na “trapez” modelu, a čiji se prikaz uključuje odabirom *M- EV_M*.

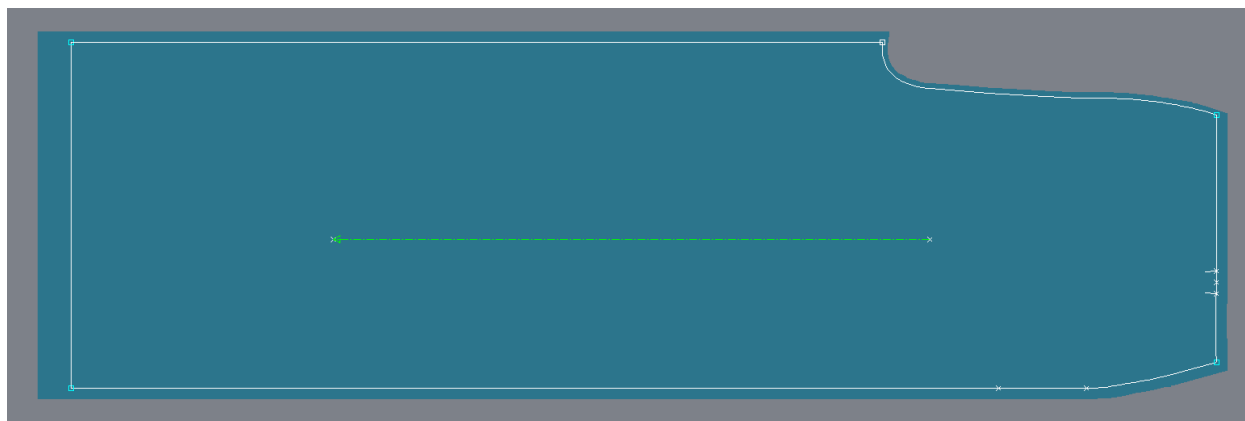


Slika 24: Alteracije prednjeg dijela "trapez" modela ženskih hlača

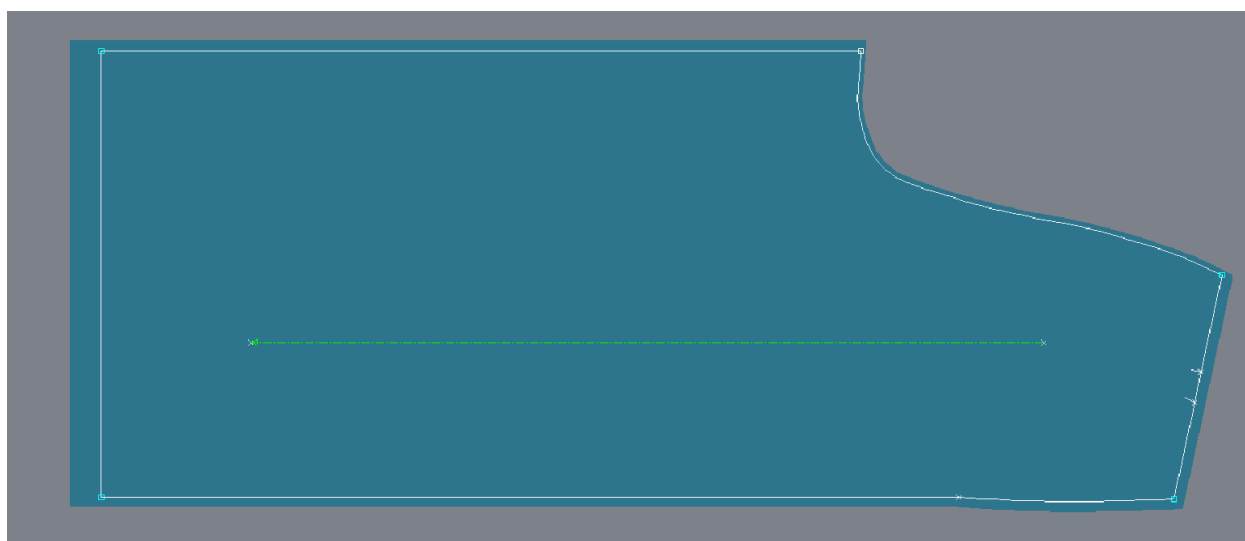


Slika 25: Alteracije stražnjeg dijela "trapez" modela ženskih hlača

Na temeljnom kroju provedeni su postupci modeliranja kako bi se dobio široki model hlača, na kojem su također provedene četiri vrste gradiranja. Sl. 26 i 27 prikazuju modeliran široki kroj hlača.

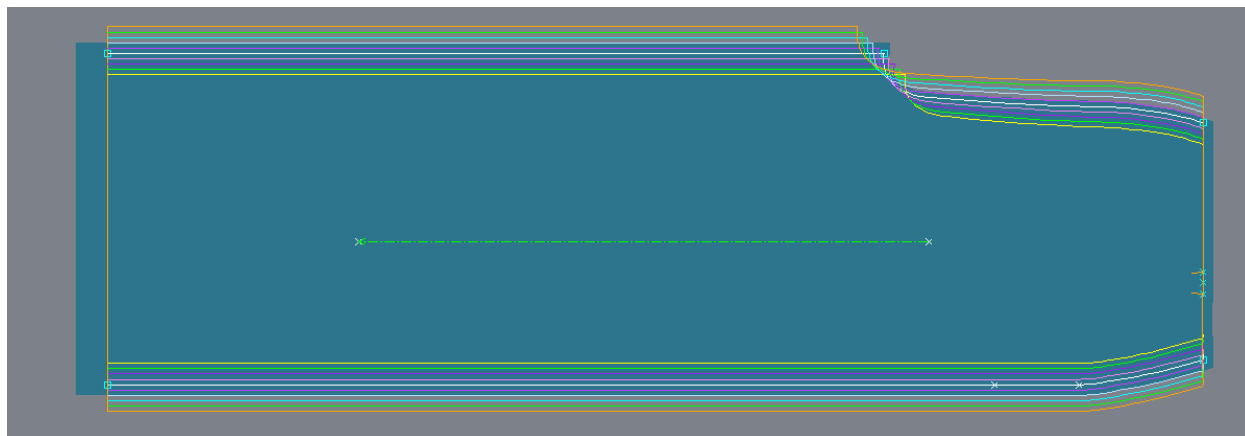


Slika 26 Modelirani: prednji dio širokog modela ženskih hlača

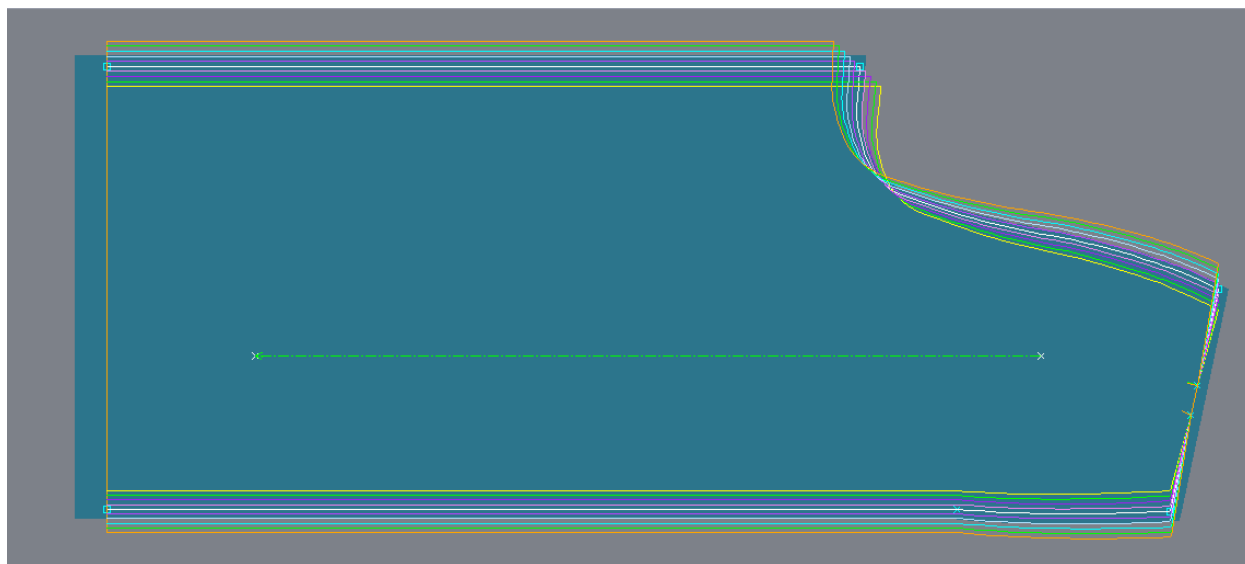


Slika 27: Modelirani stražnji dio širokog modela ženskih hlača

Pritiskom tipke F9 prikazuje se gradiranje, a na slikama 28 i 29 vidljivo je standardno gradiranje za široki model hlača.

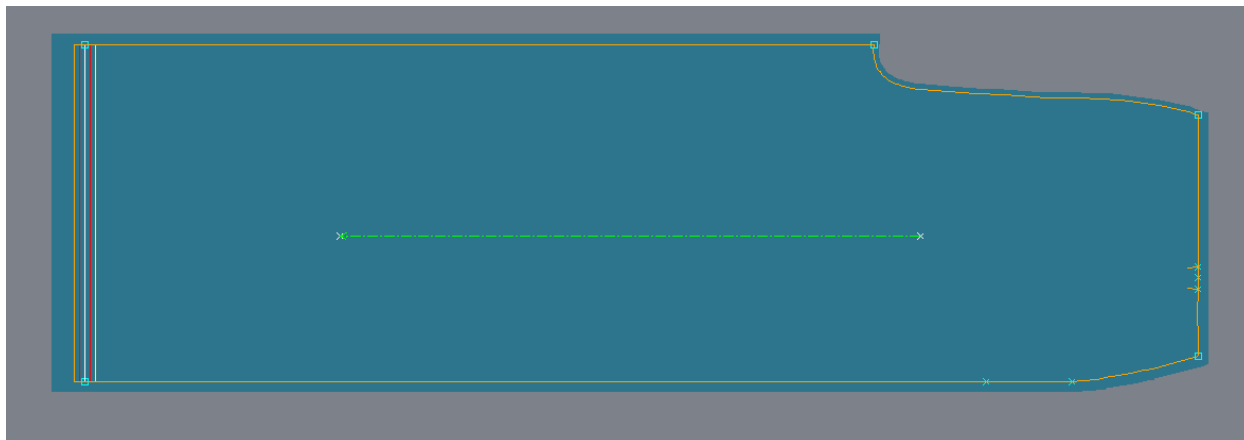


Slika 28: Standardno gradiranje za široki model prednjeg dijela ženskih hlača

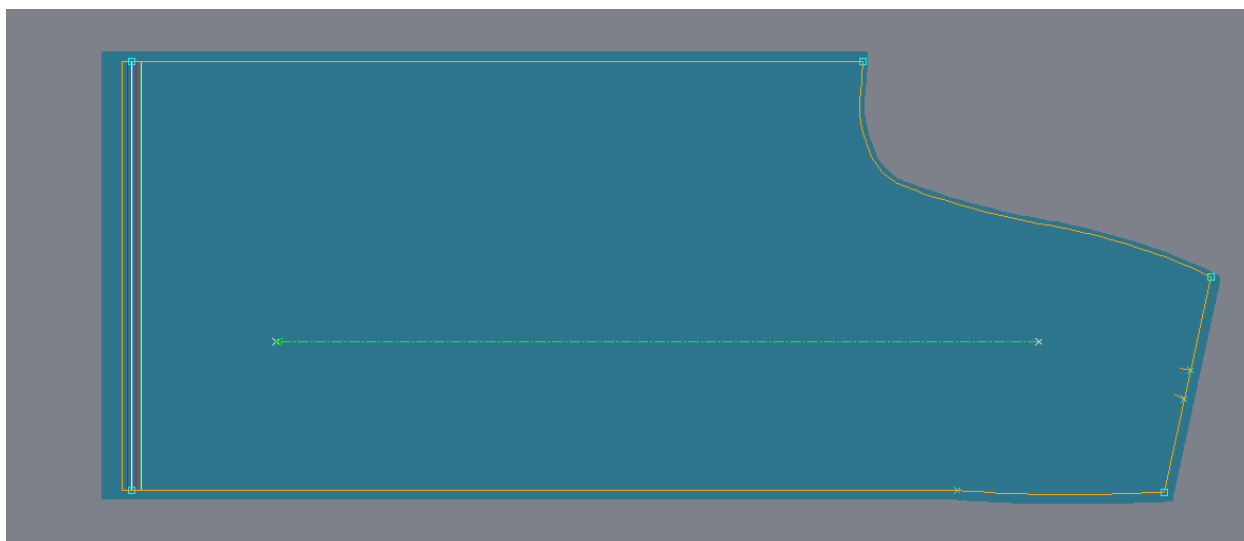


Slika 29: Standardno gradiranje za široki model stražnjeg dijela ženskih hlača

Za promjenu prikaza vrste gradiranja, na alatnoj traci se pritiskom miša kliznim pomakom odabere 2- Spec. Grad 1. Sl. 30 i 31 prikazuju gradiranje za uzrast širokog modela hlača na prednjem i stražnjem dijelu.

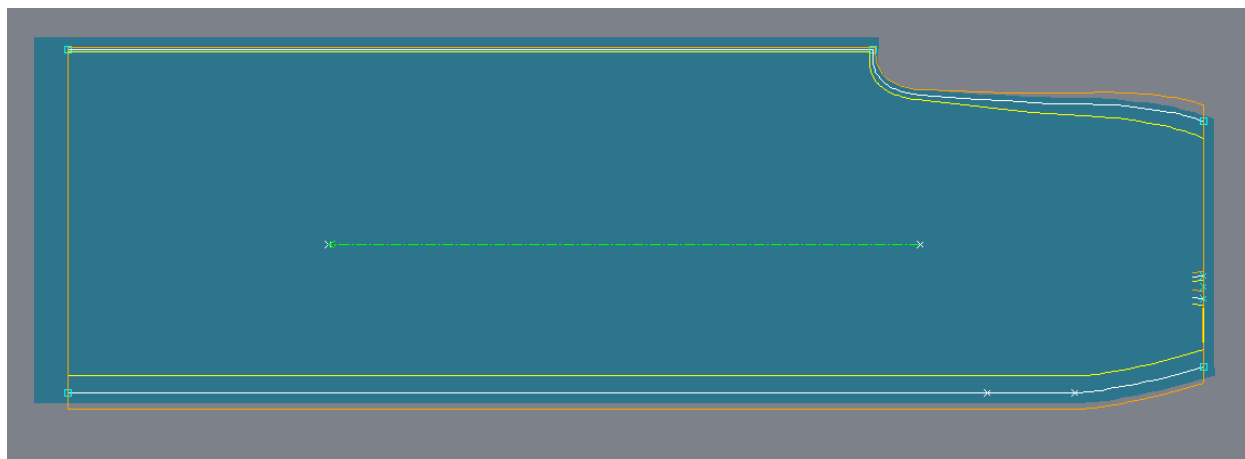


Slika 30: Gradiranje za uzrast širokog modela prednjeg dijela ženskih hlača,

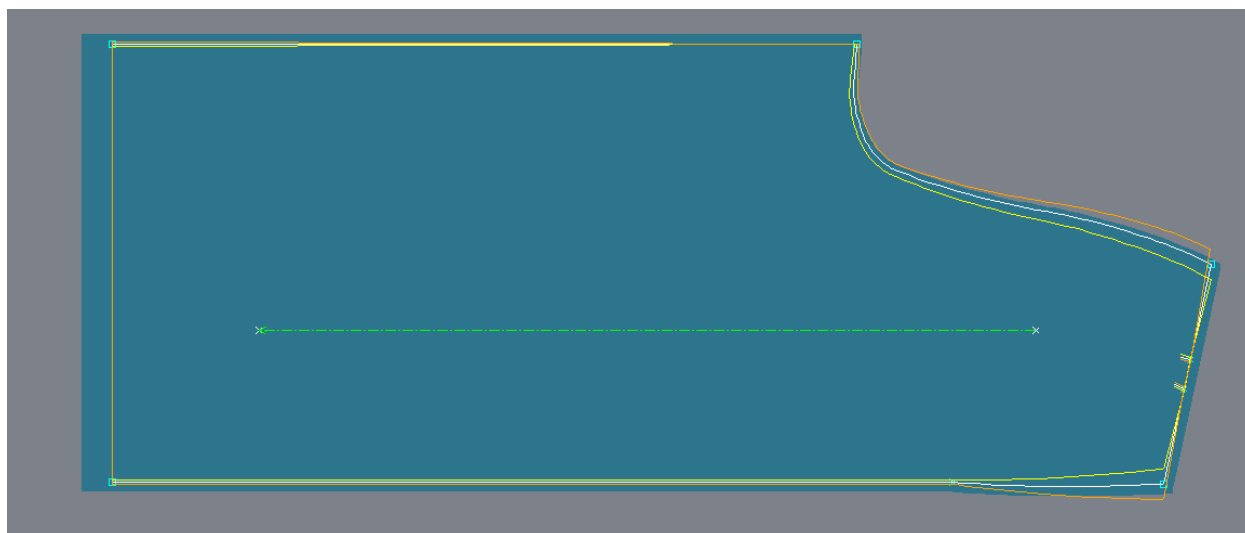


Slika 31: Gradiranje za uzrast širokog modela stražnjeg dijela ženskih hlača

Odabirom 3- *Spec. Grad 2* na alatnoj traci prikazuje se iduća vrsta gradiranja, a vidljivo na sl. 32 i 33.

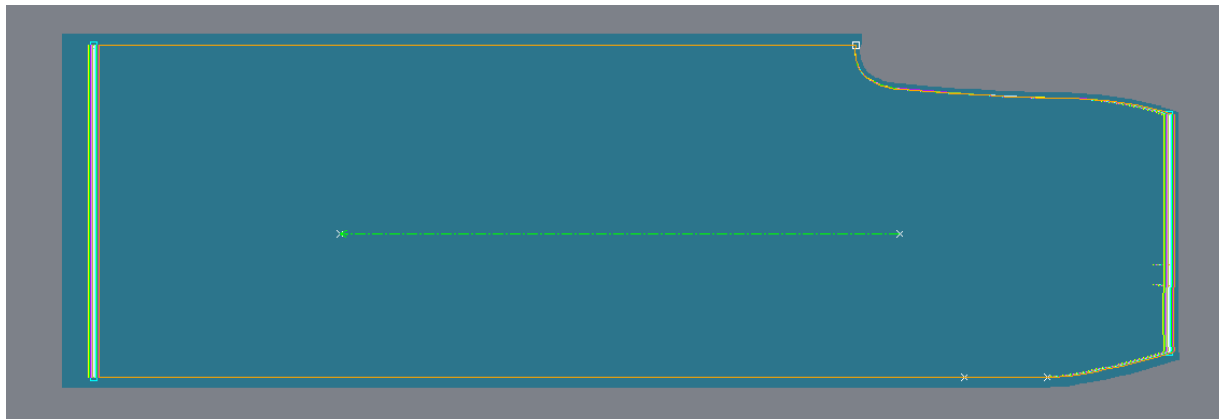


Slika 32: Gradiranje po stasu širokog modela prednjeg dijela ženskih hlača

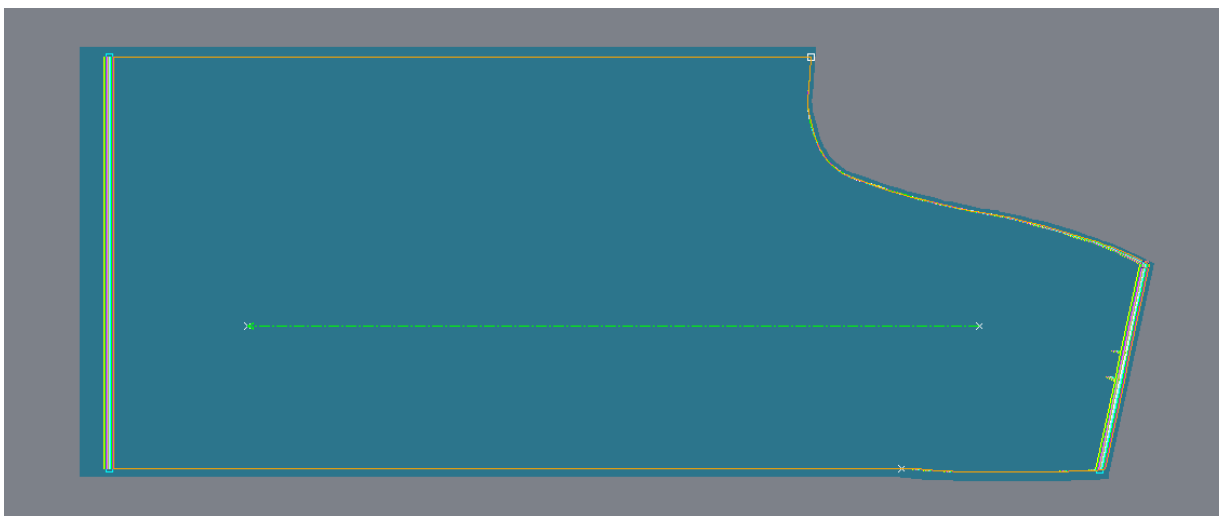


Slika 33: Gradiranje po stasu širokog modela stražnjeg dijela ženskih hlača

Za prikaz alteracija na modelu, odabire se prikaz gradiranja *M- EV_M*. Na sl. 34 i 35 vidljiva su aplicirana pravila gradiranja na prednjem i stražnjem dijelu modeliranih ženskih hlača.

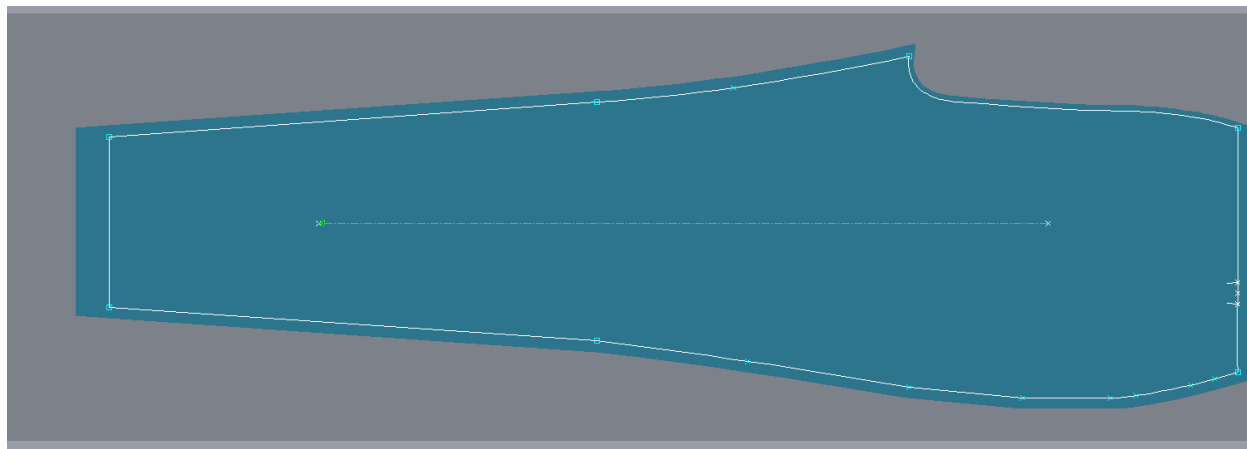


Slika 34: Alteracije prednjeg dijela širokog modela ženskih hlača

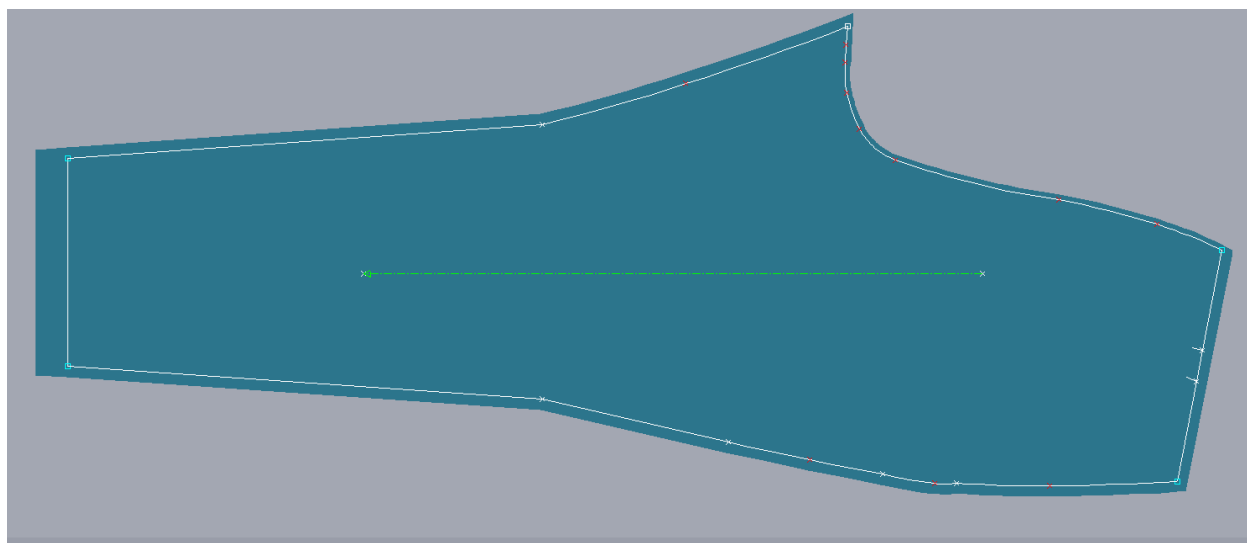


Slika 35: Alteracije stražnjeg dijela širokog modela ženskih hlača

Postupak modeliranja je proveden kako bi se dobio uski model hlača, na koji su također aplicirana pravila gradiranja. Sl. 36 i 37 prikazuju prednji i stražnji dio modeliranog uskog kroja ženskih hlača.

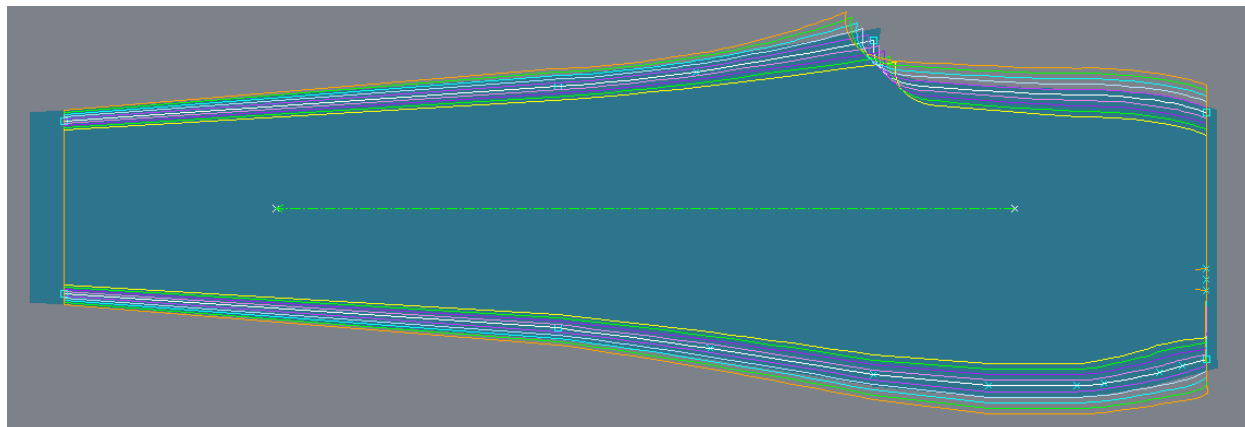


Slika 36: Prednji dio uskog modela ženskih hlača

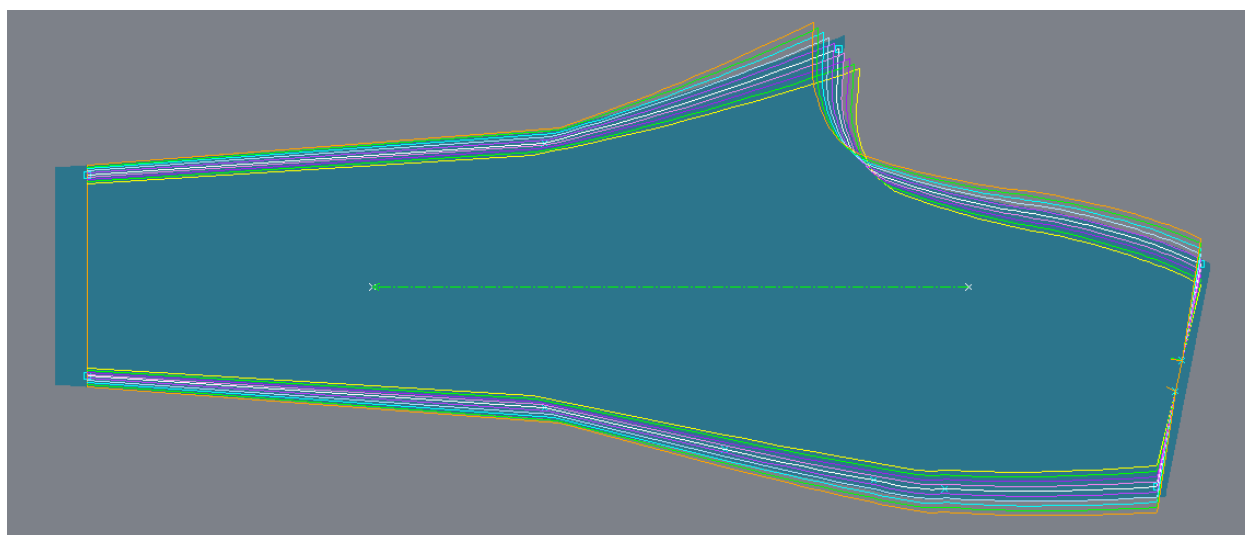


Slika 37: Stražnji dio uskog modela ženskih hlača

Pritiskom tipke F9 prikazuje se gradiranje, a na slikama 38 i 39 vidljivo je standardno gradiranje prednjeg i stražnjeg dijela uskog modela ženskih hlača.

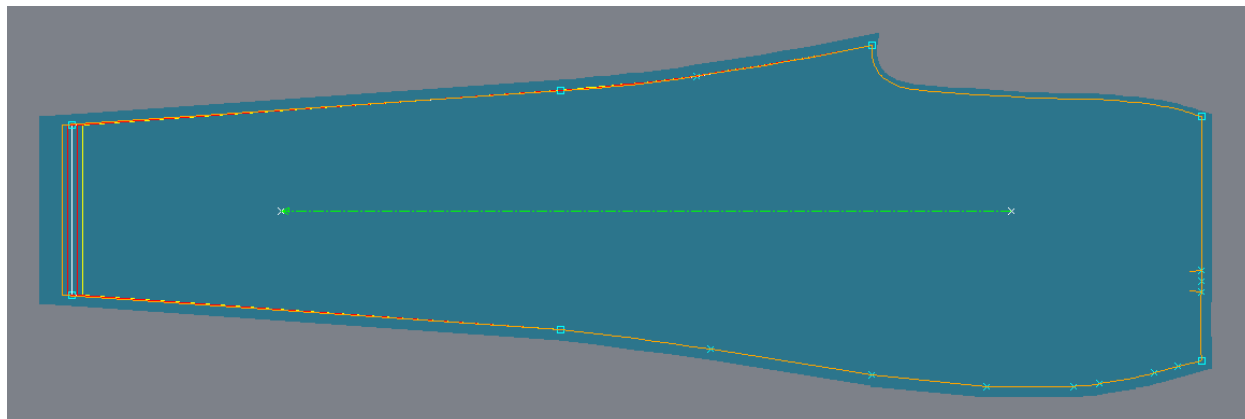


Slika 38: Standardno gradiranje za prednji dio uskog modela ženskih hlača

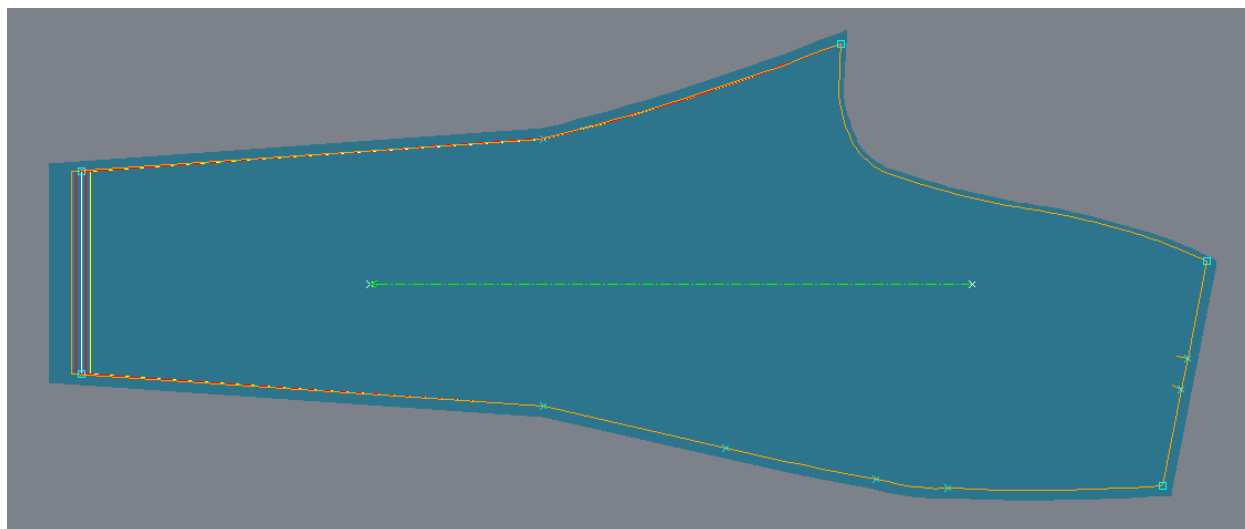


Slika 39: Standardno gradiranje za stražnji dio uskog modela ženskih hlača

Odabirom 2- *Spec. Grad 1* na alatnoj traci prikazuje se specijalno gradiranje odnosno gradiranje po uzrastu za uski model ženskih hlača, a vidljivo na sl. 40 i 41.

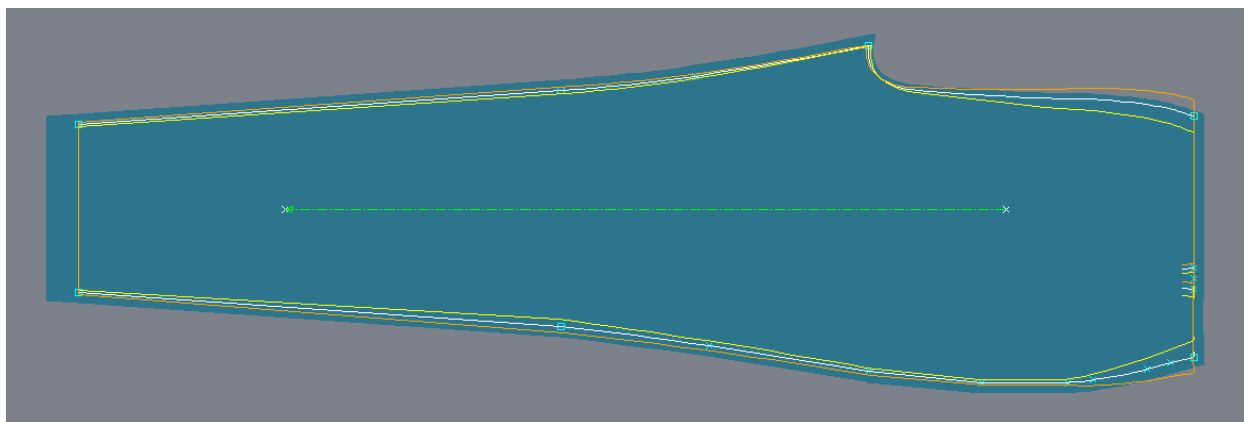


Slika 40: Gradiranje za uzrast prednjeg dijela uskog modela ženskih hlača

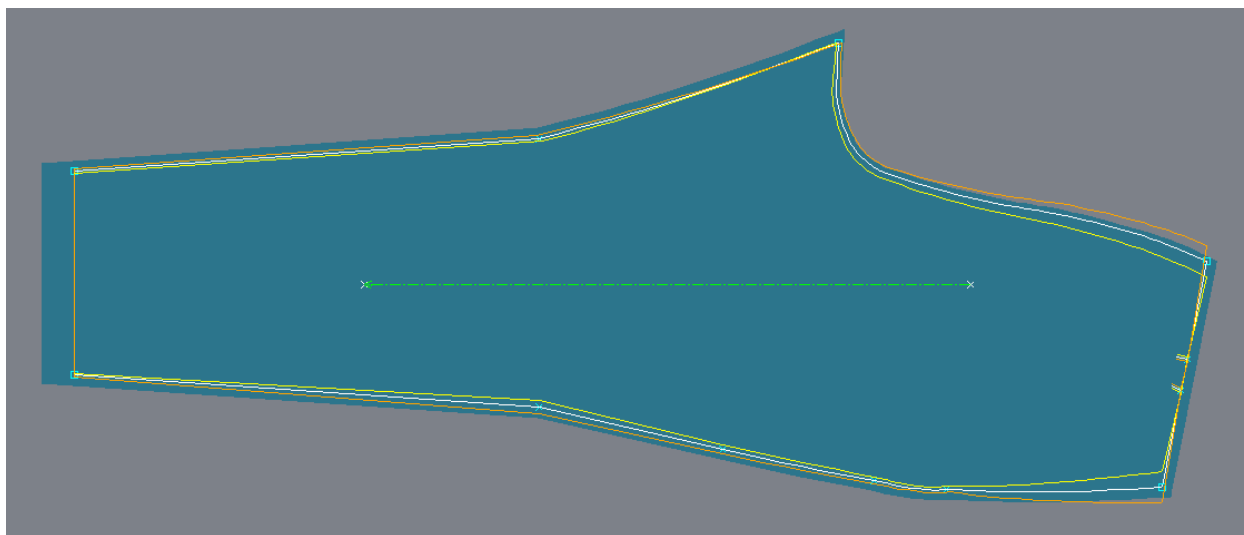


Slika 41: Gradiranje za uzrast stražnjeg dijela uskog modela ženskih hlača

Slike 42 i 43 prikazuju gradiranje po stasu nakon odabira 3- *Spec. Grad 2* na alatnoj traci.

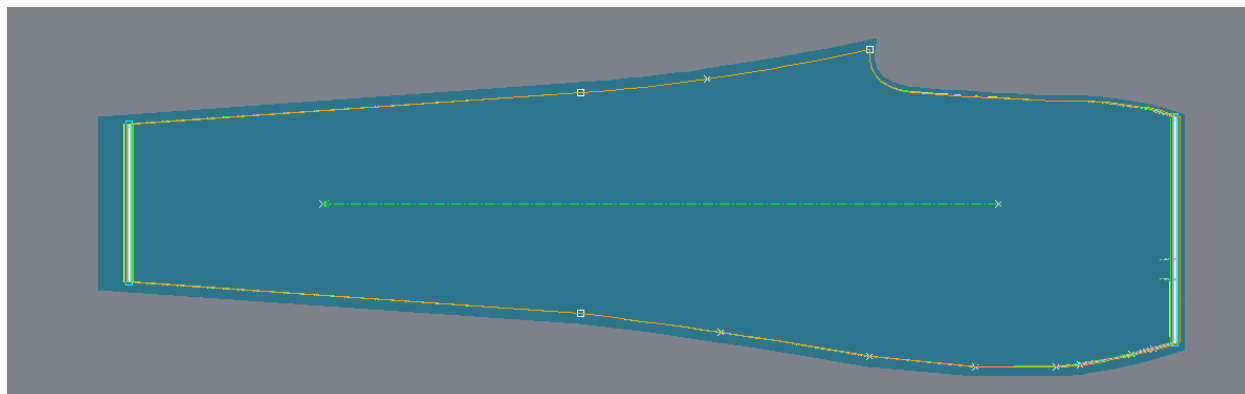


Slika 42: Gradiranje po stasu za prednji dio uskog modela ženskih hlača

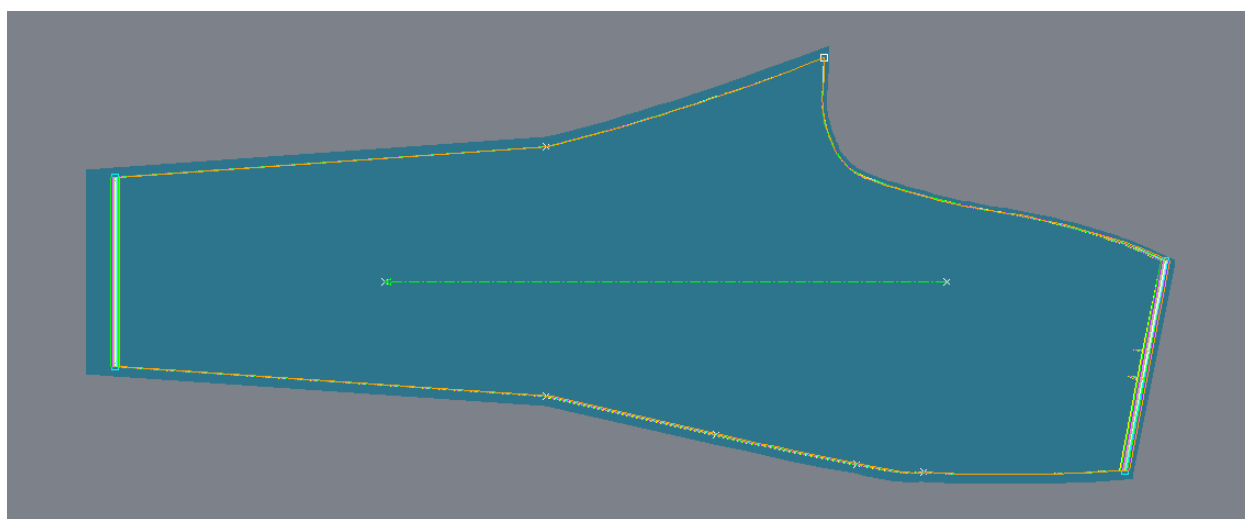


Slika 43: Gradiranje po stasu za stražnji dio uskog modela ženskih hlača

Slike 44 i 45 prikazuju alteracije na uskom modelu prednjeg i stražnjeg dijela ženskih hlača.

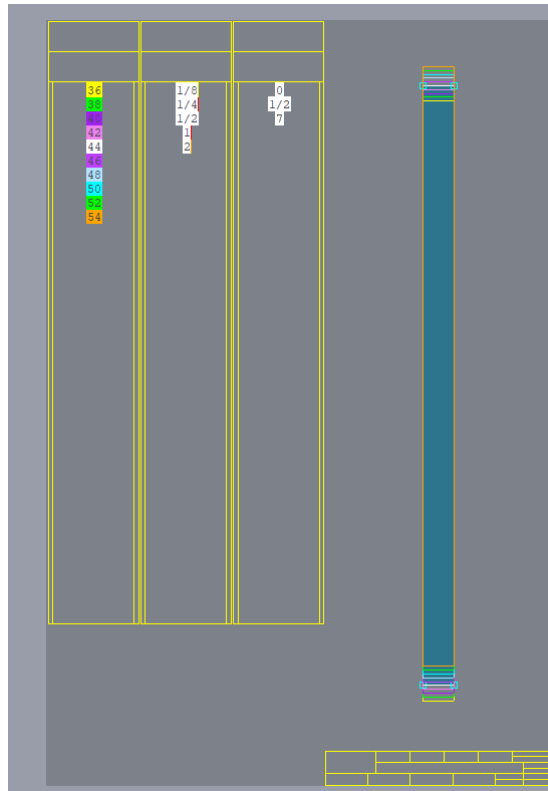


Slika 44: Alteracije prednjeg dijela uskog modela ženskih hlača

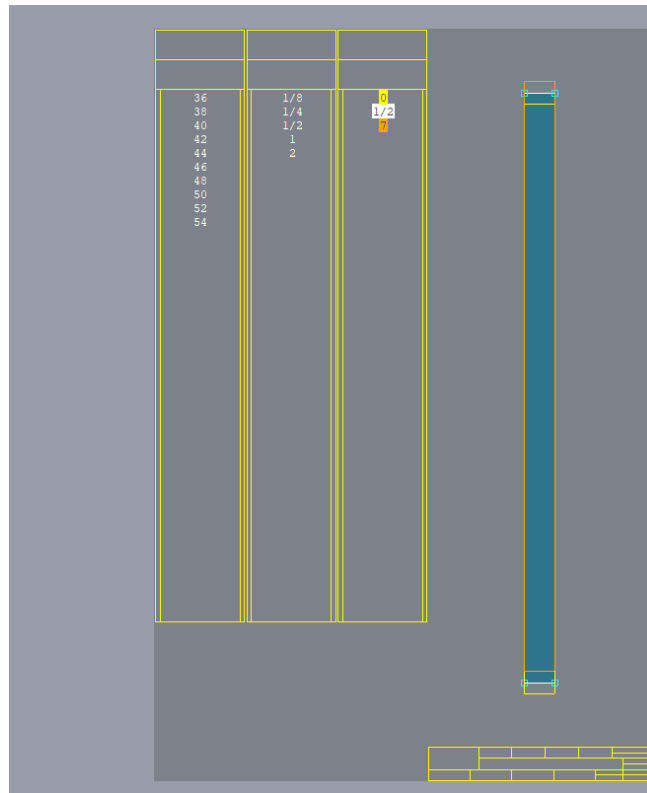


Slika 45: Alteracije stražnjeg dijela uskog modela ženskih hlača

Opisani postupci su provedeni na pojasnici, a sl. 46 prikazuje standardno gradiranje za pojasnicu. S obzirom da je za gradiranje za uzrast pomak definiran na duljini hlača, pojasnica se ne mijenja odnosno pomaka nema. Na sl. 47 prikazano je gradiranje po stasu za pojasnicu.

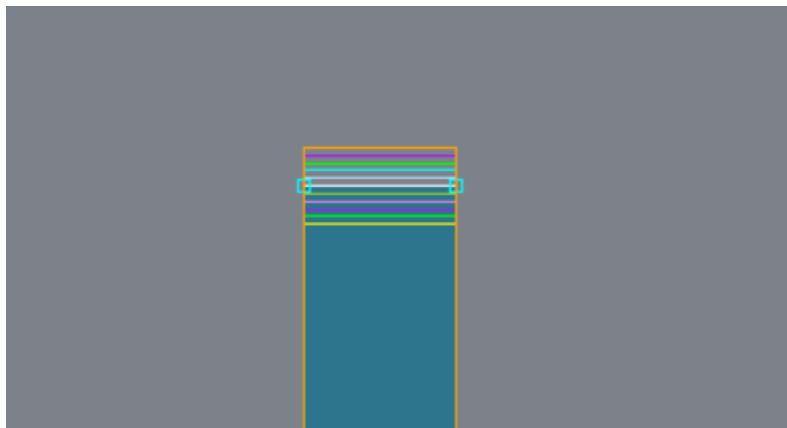


Slika 46: Pojasnica - standardno gradiranje



Slika 47: Pojasnica, specijalno gradiranje - stas

Na sl. 48 vidljiva je alteracija pojasnice u iznosu od 1 mm.



Slika 48: Alteracija pojasnice

9. ZAKLJUČAK

Tokom povijesti razvija se ljudska potreba za boljim načinom izrade odjevnih predmeta, ali i većom pristalošću radi ugodnosti nošenja. Razvojem tehnologije i računalnih sustava za konstrukcijsku pripremu olakšava proizvodni proces od idejnog začetka do proizvodnje, a pojavom 3D skenera olakšava se proces uzimanja tjelesnih mjera, ali i omogućuje se daljnji razvoj i poboljšanje sustava odjevnih veličina u vidu bolje pristalosti odjevnih predmeta. Proizvođači računalnih programa za konstrukcijsku pripremu usredotočeni su na optimiziranje i automatiziranje proizvodnog procesa u svrhu veće produktivnosti, konkurentnosti i isplativosti. Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da se sustavnim pristupom pripremi krojeva za računalnu obradu u velikoj mjeri može skratiti vrijeme izrade krojeva. Dovoljno je provesti vrste gradiranja na temeljnom kroju odjevnog predmeta, a pravila gradiranja će se nakon provedbe procesa modeliranja aplicirati na novonastale krojne dijelove. Na taj način se može temeljni kroj pripremiti za velik broj odjevnih veličina prema standardu što može uključivati različite tipove tijela, stasa ili uzrasta. Primjenom alteracija se mogu krojevi prilagoditi izradi odjeće po mjeri.

10. LITERATURA

- [1] Rogale, Dubravko; Ujević, Darko; Firšt Rogale, Snježana; Hrastinski, Marijan
Procesi proizvodnje odjeće / Dragčević, Zvonko (ur.).
Zagreb: Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011, ISBN 978-953-7105-32-7
- [2] D. Rogale, S. Polanović: Računalni sustavi konstrukcijske pripreme u odjevnoj industriji, recenzirani udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, odobrenje Povjerenstva za znanstveno-nastavnu literaturu Sveučilišta u Zagrebu broj 02/592/1-1996, od 21. ožujka 1997., Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 953-96183-9-8, UDK 681.3:687(075.8), 188 str.
- [3] Francois-Marie Grau : Povijest odijevanja, Jesenski i Turk, Zagreb, 2008., ISBN 978-953-7356-13-2
- [4] <https://journal.alabamachanin.com/2016/05/history-of-patternmaking/> pristupljeno 30.6.2022.
- [5] Deepti Gupta, Norsaadah Zakaria: Anthropometry, Apparel Sizing and Design, Elsevier Science, London, 2014, ISBN: 978-085-7096-81-4
- [6] Ujević D., Rogale D., Hrastinski M.: Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće - II prošireno i dopunjeno izdanje, Sveučilišni udžbenik, Zrinski Čakovec, 2004, ISBN 953-7105-01-6
- [7] <https://www.ttf.unizg.hr/studio-za-3-d-skeniranje-tijela/260> pristupljeno 31.8.
- [8] Bogović, S.: Računalna konstrukcija odjeće po mjeri, Organizacija proizvodnje modne odjeće s osvrtom na planiranje i distribuciju prodaje, Ujević D., Knego N. (ur.), Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet, Zagreb, 2021., pp.82-99, ISBN 978-7105-85-3, prihvaćeno za objavu
- [9] <https://en.wikipedia.org/wiki/Lectra> pristupljeno 11.7.2022.
- [10] <https://www.lectra.com/en> pristupljeno 11.7.2022.
- [11] <https://www.lectra.com/en/products/neteven> pristupljeno 11.7.2022.

- [12] <https://www.lectra.com/en/products/retviews> pristupljeno 11.7.2022.
- [13] <https://www.lectra.com/en/products/kaledo> pristupljeno 11.7.2022.
- [14] <https://www.lectra.com/en/products/modaris-expert> pristupljeno 11.7.2022.
- [15] <https://www.lectra.com/en/products/quick-offer> pristupljeno 11.7.2022.
- [16] <https://www.lectra.com/en/products/gerber-accumark-accunest-fashion> pristupljeno 11.7.2022.
- [17] <https://www.lectra.com/en/products/vector-fashion> pristupljeno 11.7.2022.
- [18] <https://www.crunchbase.com/organization/optitex> - pristupljeno 19.8.2022.
- [19] <https://optitex.com/about-us/> - pristupljeno 19.8.2022
- [20] <https://optitex.com/solutions/brands-and-retailers/> pristupljeno 19.8.2022.
- [21] <https://optitex.com/products/> pristupljeno 19.8.2022.
- [22] <https://optitex.com/products/optitex-creative/> pristupljeno 19.8.2022.
- [23] <https://optitex.com/products/3d-design-for-illustrator/> pristupljeno 19.8.2022.
- [24] <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/> pristupljeno 19.8.2022.
- [25] <https://optitex.com/products/fabric-management/> pristupljeno 19.8.2022.
- [26] <https://www.bayern-international.de/en/company-database/company-details/assyst-gmbh-442/> pristupljeno 23.8.2022.
- [27] <https://www.assyst.de/de/assyst/ueber-uns/index.html> pristupljeno 23.8.2022.
- [28] <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html> pristupljeno 23.8.2022.
- [29] <https://www.assyst.de/en/products/manufacturing/index.html> pristupljeno 23.8.2022.
- [30] <https://www.assyst.de/en/products/sizing-fitting/index.html> pristupljeno 23.8.2022.
- [31] Bilješke s predavanja predmeta Konstrukcija odjeće, nositelj: izv. prof. dr. sc. Slavica Bogović