

# Sublimacijski tisak u uzorkovanju materijala za sportsku odjeću

---

Ćorluka, Karla

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:201:883963>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**Završni rad**

**SUBLIMACIJSKI TISAK U UZROKOVANJU MATERIJALA ZA SPORTSKU ODJEĆU**

Karla Čorluka

Zagreb, rujan 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
Zavod za dizajn tekstila i odjeće

**Završni rad**

**SUBLIMACIJSKI TISAK U UZROKOVANJU MATERIJALA ZA SPORTSKU ODJEĆU**

Prof. dr. sc. Martina Ira Glogar

Karla Ćorluka

0117230853

Zagreb, rujan 2022.

## **DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Zavod za dizajn tekstila i odjeće

Broj stranica: 30

Broj slika: 14

Broj literaturnih izvora: 9

Broj likovnih ostvarenja: 3

### **ČLANOVI POVJERENSTVA:**

Prof. dr. sc. Irena Šabarić

Prof. dr. sc. Martina Ira Glogar (mentor)

Prof. art. Koraljka Kovač Dugančić

## SAŽETAK

Završni rad pod naslovom Sublimacijski tisak u uzrokovanju materijala za sportsku odjeću proučava važnost materijala u svrhu bolje performacije i sublimaciju kao sredstvo za postizanje estetski ugodne i ergonomski održive sportske odjeće. Iskorištavajući prednosti najnovijih dostignuća u sublimacijskom tisku i funkcionalnim, pametnim tekstilima.

Sublimacijski tisak je najnoviji i najpopularniji način tiskanja tekstila. Primjenjuje se prvenstveno na poliester, također je najodrživiji tisak zbog smanjenjog onečišćenja vode i troškova održavanja. Tehnologija koja je prikladna za nove popularne trendove u modi kao i za tržište sportske odjeće.

**Ključne riječi:** sportska odjeća, sportski materijali, tisak, dizajn

# SADRŽAJ

## 1. UVOD

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. SPORTSKA ODJEĆA

#### 2.1.1. Troslojni sistem odjevanja

### 2.2. MATERIJALI ZA SPORTSKU ODJEĆU

### 2.3. SVOJSTVA MATERIJALA SPORTSKE ODJEĆE

#### 2.3.1. Poliester

#### 2.3.2. Poliamid

#### 2.3.3. Elastan

### 2.4. SUBLIMACIJSKI TISAK

## 3. METODIKA RADA

### 3.1. Adobe Illustrator

### 3.2. Clo 3d

### 3.3. Moodboard

### 3.4. Skice modela

## 4. EKSPERIMENTALNI DIO

### 4.1. PRIKAZ IDEJNOG RJEŠENJA

#### 4.1.1. Prikaz i analiza likovnih predložaka

### 4.2. IZBOR TEKSTILNOG MATERIJALA

### 4.3. RAZRADA KROJA

### 4.4. PROCES SUBLIMACIJE

### 4.5. PRIKAZ I ANALIZA SIMULIRANIH ODJEVNIH PREDMETA

#### 4.5.1. Virtualni prikaz biciklističkog dresa i hlačica

## 5. REZULTATI

### 5.1. SIMULIRANA FINALNA BICIKLISTIČKA JAKNA

## 6. ZAKLJUČAK

## 7. LITERATURA

## 1. UVOD

Da bismo razumjeli razmjere razvoja tekstila u sportu, potrebno je cijeniti izniman razvoj samog sporta i njegovu sveobuhvatnost. Kako se aktivnosti u slobodno vrijeme šire, tako se mora koristiti tekstil za opsluživanje ovog tržišta, koje svakako mora uključivati i sport.

U ovom radu proučiti će se izvedba sportske odjeće kao i njen vanjski izgled, iskorištavajući prednosti najnovijih dostignuća u sublimacijskom tisku i funkcionalnim, pametnim tekstilima.

Počevši od odjevnih predmeta prvog sloja, pogledat će se kako tehnike konstrukcije odjevnih predmeta bez šavova i šavova uvode poboljšane performanse i ergonomski dizajn. Prelazeći na kategorije gornje odjeće sportske odjeće, istražiti ćemo kako postupni pomak fokusa na tiskane tekstilne materijale drastično mijenja sveukupni dojam sportske odjeće.

Tiskani tekstilni materijal može se proizvesti na različite načine. Neki od njih zahtijevaju skupu opremu, ali drugi zahtijevaju samo vrlo skromne troškove. Sve metode predstavljaju način prijenosa kreativnog talenta dizajnera na tekstil. Među različitim metodama tiska, jedna od njih je sublimacijski transfer tisak na koji se fokusira ovaj završni rad. U ovom radu provedena je detaljna studija optimizacije temperature i vremena tiskanja, usporedba normalnog papira za umnožavanje i papira za sublimacijski prijenos, analiza svojstva postojanosti tiskane tkanine i učinak korištenja pomoćne kemikalije na prijenos boje.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. SPORTSKA ODJEĆA

Sektor sportske odjeće i sportske opreme u tekstilnoj industriji ne samo da je doživio diversifikaciju tržišta za vlaknaste materijale, već je također pridonio uzdizanju tekstilne znanosti i tehnologije na razinu koja se približava onoj u drugim industrijskim sektorima visoke tehnologije. Novi tehnološki razvoj, rascjepkanije tržišne niše i sve zahtjevnija očekivanja kupaca samo su neki od čimbenika koji nemilosrdno pokreću ovaj industrijski sektor. Kako bi napredovale u ovom okruženju, tvrtke primjenjuju radikalno nove prakse razvoja proizvoda.

Zahtjevi izvedbe mnogih sportskih proizvoda često zahtijevaju vrlo različita svojstva njihovih sastavnih vlakana i materijala, kao što su otpornost na kišu, snijeg, hladnoću, toplinu i čvrstoću, a u isto vrijeme ti tekstili moraju ispuniti zahtjeve potrošača u pogledu udobnosti, pada, pristajanja i lakoće kretanja.

U usporedbi s drugim kategorijama odjeće, dizajn sportske odjeće razvija se brže od primjerice konfekcije.

Uvode se nove mjerne tehnike koje pokazuju precizne potrebe sportaša u akciji i pomažu u povezivanju bešavne odjeće s istinskim pomacima u izvedbi. Trodimenzionalno modeliranje, ili bodymetrics, podrazumijeva uzimanje šireg pogleda na to kako odjevni predmeti pristaju i zašto je važno kombinirati nekoliko vrsta vlakana i materijala: laserski rezovi, spojeni šavovi, višestruki sastav vlakana usmjeren na određene funkcije, itd. Dizajn bešavnog trikoa podrazumijeva postavljanje kompresijskih značajki, ventilacijskih ploča i raznih ukrasa na strateški projektiranim mjestima kako bi se postigla sportska odjeća visokih performansi. To podrazumijeva postupnu konstrukciju pletiva prema tijelu i zahtijeva dubinsko istraživanje i razvoj da bi bio učinkovit. Trodimenzionalni pristup dizajnu paradoksalno je nov u sportskoj odjeći. Glavna razlika između gradske i sportske odjeće tradicionalno je u tome što konfekcijska odjeća ima trodimenzionalni pristup dizajnu (odjeća je osmišljena na lutkama), dok tvrtke za sportsku odjeću dizajniraju dvodimenzionalnu ili ravnu odjeću. [1]



### **2.1.1. Troslojni sistem odjevanja**

Ovaj pregled ključnih trendova u dizajnu sportske odjeće proučit će i izvedbu i estetsku evoluciju sportske odjeće od druge kože do vanjske odjeće. Počevši od odjevnih predmeta prvog sloja, pogledat će se kako tehnike konstrukcije odjevnih predmeta bez šavova uvode poboljšane performanse i ergonomski dizajn. Prelazeći na kategorije gornje odjeće sportske odjeće, poglavlje će istražiti kako postupni pomak fokusa sa zaštite na performanse dramatično mijenjaju organizaciju tradicionalnih troslojnih sustava odjeće. Naglasak je na multifunkcionalnoj soft shell odjeći, smanjenog pritiska, s vodootpornim performansama.

Vlakna koja dobro upijaju, brzo se suše, smanjuju neugodne mirise ili UV-blokiraju donijela su nova svojstva za poboljšanje učinkovitosti donjeg rublja, ali nisu radikalno utjecala na njegov dizajn. U klasičnom troslojnom sustavu odjeće, svaki sloj nudi specifičnu funkciju. Odjevni predmeti prvog sloja koji se nose uz kožu dizajnirani su da odvede vlagu do vanjskih slojeva, da ostanu suhi i da ponude toplinsku zaštitu po hladnom vremenu.

Stilovi se najčešće razvijaju oko osnovnog oblika majice, a često se temelji na složenim kombinacijama tekstila koji nudi različite funkcije s dodatkom asimetričnog stila. Asimetrija se tako pojavila u dizajnu odjevnih predmeta „druge kože“ kao inovativna prednost koja donosi novu dinamiku na tržište. Odjevni predmeti drugog sloja usmjereni su na toplinsku izolaciju i također su dizajnirani da odvuku vlagu od kože prema vanjskom sloju. Drugi sloj dizajniran je tako da uključuje nekoliko funkcija: elastičnost, zaštitu od vjetra i stupanj toplinske izolacije ili otpornosti na vodu. [1]

## **2.2. MATERIJALI ZA SPORTSKU ODJEĆU**

U aktivnim sportovima i sportovima izdržljivosti, izvedba sportske odjeće sinonim je za karakteristike udobnosti. Kod aktivne odjeće za vanjsku upotrebu, odjeća bi trebala biti sposobna zaštititi korisnika od vanjskih elemenata kao što su vjetar, sunce, kiša i snijeg. U isto vrijeme, trebala bi biti sposobna održavati toplinsku ravnotežu između viška topline koju proizvodi nositelj zbog povećane brzine metabolizma s jedne strane i sposobnosti odjeće da rasprši tjelesnu toplinu i znoj s druge strane. Mnogi pametni dvostruko pleteni ili dvostruko tkani tekstilni materijali razvijeni su za sportsku odjeću na takav način da njihova unutarnja strana, blizu ljudske kože, ima optimalno upijanje vlage, dok vanjska strana ima optimalno ponašanje pri rasipanju vlage. Sintetička vlakna s

poboljšanom UV otpornošću i antimikrobnim svojstvima također su komercijalno dostupna za upotrebu u sportskoj odjeći.

Zahtjevi na dizajn i performanse sportske odjeće, primorali su dizajnere s vještinama i znanjem u grafici, tekstilu i modi da osmisle vidljivu sportsku odjeću. Vodeći modni dizajneri brzo su shvatili da je izvedba zapravo postala estetika u sportskoj odjeći. Tkanine i tehnologija postavljaju trend. Ugradnja mikrovlakana, prozračnih barijernih tkanina, inovativnih rastezljivih materijala, inteligentnih tekstila, interaktivnih materijala kao što su fazno promjenjivi materijali i polimeri za pamćenje oblika te nosive tehnologije kao dio funkcionalnog sustava dizajna u sportskoj odjeći, postat će rutina u razvoju proizvoda postupak.

Tijekom posljednja dva desetljeća postignut je značajan napredak u tehnologijama za pređenje vlakana i pređe, proizvodnim tehnikama za funkcionalno dizajnirane pletene i tkane tekstilne materijale, kao i u visoko funkcionalnim tehnologijama premazivanja i laminiranja. Svi ovi napori rezultirali su nekima od najzanimljivijih tekstilnih materijala koji posjeduju željene karakteristike dobrih taktilnih svojstava, toplinske izolacije, rastezljivosti, brzog upijanja tekućine, sposobnosti isparavanja vode dok ostaju suhe na dodir te sposobnosti odvođenja znoja iz kože na vanjsku površinu i zatim je brzo raspršiti. Kategorija izvedbe koja je doživjela velik broj inovacija je upravljanje vlagom, što je izravno povezano s udobnošću.

Visoko funkcionalni presvučeni i laminirani tekstilni materijali sada su komercijalno dostupni, koji su estetski atraktivni, prozračni, ali imaju željene karakteristike barijere protiv vanjskih elemenata. Ti su materijali izrađeni korištenjem mikroporoznih ili hidrofilnih membrana i prijenos vodene pare kroz ove membrane ostvaruje se fizikalnim procesima adsorpcije, difuzije i desorpcije. [1] Toplinski prilagodljiva tehnologija kao što je ugradnja materijala s promjenom faze u sportsku i aktivnu odjeću uzima sve više maha u različitim tržišnim sektorima. Ovi materijali su u interakciji s mikroklimom između ljudskog tijela i odjeće i reagiraju na fluktuacije temperature koje su uzrokovane promjenama u razini aktivnosti i vanjskim okruženjima.

Sintetička vlakna koja se koriste u sportskom donjem rublju dugo su patila od trajne slike smrdljivog, bezobličnog donjeg rublja koje nitko ne bi želio nositi u javnosti. Evolucija tehnologije vlakana pomogla je u promjeni konvencionalnih stavova i također čini učinkovito donje rublje privlačnijim. Poliester je najčešće vlakno koje se koristi za sportsku i aktivnu odjeću. Ostala vlakna prikladna za aktivnu odjeću su poliamid, polipropilen, akril i elasthan. [1]

## 2.3. SVOJSTVA MATERIJALA ZA SPORTSKU ODJEĆU

Materijali korišteni za sportsku odjeću su izrađeni od umjetnih vlakana. Bitnu funkciju u sportskoj odjeći imaju mikrovlakna. Mikrovlakna omogućuju vrlo učinkovit i lagan prijenos vlage. To je takozvani "wicking" efekt također poznat kao kapilarno djelovanje i odličan je za sportsku odjeću, jer prenosi znoj s unutarnje strane odjeće na vanjsku i tako lako isparava, što istovremeno suši i hladi sportaša. [2]

### 2.3.1. Poliester

Standardni tipovi vlakana imaju glatku površinu i kružan poprečni presjek. Vlakna mogu biti sjajna ili mat ovisno o zahtjevima. Poliesterska vlakna imaju odlična mehanička svojstva, to su čvrsta vlakna čija se čvrstoća ne smanjuje ni u mokrom stanju. Imaju veću sposobnost rastezljivosti od prirodnih vlakana kao i termička otpornost. Poliesterska vlakna su otporna na UV zračenje i mikroorganizme.

Na svjetskoj razini poliesterska vlakna dominiraju na 1. mjestu u skupini umjetnih vlakana. Poliesterska vlakna imaju slabu sklonost gužvanju, stabilna su, otpornija na habanje i od većine drugih vlakana. Poliesterska vlakna vrlo slabo upijaju vodu i vlagu iz zraka. [3]

Široka primjena PES vlakana može se povezati sa sljedećim njihovim glavnim obilježnjima:

- Čvrsta su i otporna na deformaciju pri djeovanju različitih opterećenja
- otporna su na trenje i trošenje
- otporna na gužvanje
- Imaju odličnu dimenzijsku stabilnost
- Mogu se trajno termofiksirati u željenom obliku
- Otporna na plijesni
- Prikladna za mješanje s drugim vlaknima
- Postoje brojne mogućnosti modifikacije svojstava

Poliesterska vlakna su vrlo cijenjeni materijal za odjeću visokih elastetskih karakteristika, vrlo ugodna dodira i mekoće te lijepog pada.

### 2.3.2. Poliamid

Poliamidna vlakna bila su prva komercijalno značajna sintetska vlakna. Po morfološkim karakteristikama poliamidna vlakna se bitno ne razlikuju od drugih sintetskih vlakana. Uglavnom su glatke površine i najčešće kružnog presjeka. Glatka površina i kružni presjek rezultiraju staklastim sjajem, pa se modifikacijom površine poboljšavaju estetika, ali i neka druga svojstva proizvoda poput termofizioloških. Zbog udubljenja na površini vlakna refleksija svjetla je difuzna, sjaj vlakna ugodniji, a smanjuje se sklonost pilingu. Vlakna imaju gustoću oko  $1,14 \text{ gcm}^3$  pa je odjeća načinjena od njih relativno lagana. Poliamidna vlakna odlikuju se izvrsnim mehaničkim svojstvima. Veoma su otporna na trganje, savijanje pa se tekstili načinjeni od njih gotovo ne gužvaju. Ističu se velikom otpornošću na habanje. Dobra mehanička svojstva zadržavaju i u mokrom stanju. Toplinska otpornost vlakana je veća nego poliesterskih. Vlakna su termoplastična te se mogu termofiksirati. Poliamidna vlakna imaju dobru sposobnost upijanja vlage iz zraka od poliesterskih vlakana. Sposobnost bojenja je dobra. Nakon izlaganja UV zračenju vlaknima se smanjuje čvrstoća i rastezljivost, a povećava krutost. Naime, u novije vrijeme proizvode se vlakna modificiranih tj. poboljšanih i posebnih svojstava što se postiže intervencijama na razini strukture. Rezultat modifikacije su brojne inačice poliamidnih vlakana. Vlakna smanjenje sklonosti nabijanju statičkim električnošću, povećane hidrofiličnosti, smanjene gorivosti, poboljšanih estetskih karakteristika, smanjene sklonosti pilingu, povećane termofiziološke udobnosti.

### 2.3.3. Elastan

Elastomerna vlakna je opći naziv za vrlo rastezljiva umjetna vlakna, veoma velike sposobnosti elastičnog oporavka nakon rastezanja. Njihovo malo prisustvo u mješavini s drugim vrstama vlakana, odjeći osigurava elastičnost i udobnost pri nošenju. Elastanska vlakna se definiraju kao vlakna pretežito građena od segmentiranog poliuretana, pa su prije bila poznata pod nazivom poliuretanska vlakna. Zahvaljujući mekim segmentima vlakna se mogu rastegnuti na veliku duljinu, a zahvaljujući krutim segmentima po prestanku razvlačenja vlakno se vraća u prvobitne dimenzije. Presjek ovih vlakana je kružan i ima izgled sličan gumenim nitima. Lako se bojadišu i otporna su na znoj, masnoće, kozmetičke proizvode. Otporna su na sunčevu svjetlost i mikroorganizme. Relativno su lagana  $1,15 \text{ gcm}^3$ . Otpornost na toplinu im je dobra, a čvrstoća mala. Taj nedostatak nadoknađuju velikim elasticetom pri rastezanju. Glavno područje primjene je između ostalog u sportskoj odjeći. [3]

## 2.4. SUBLIMACIJSKI TISAK

Sublimacija je jednostavan, ali učinkovit oblik digitalnog tiska koji se koristi za ispis visokokvalitetnih slika i grafika na polimerne površine. Definira se kao tisak u kojem krute tvari prelaze u plinovite i natrag u krute bez prolaska kroz tekuću fazu. To omogućuje primjenu sublimacijskih bojila na površinu materijala pomoću topline kako bi se osigurala potrebna kombinacija topline, vremena i pritiska. Visokokvalitetne toplinske preše ključ su uspješnog sublimacijskog tiska. Bez obzira koliko je dobro otisnuta slika za postizanje dobrih rezultata potrebna je preša koja pruža ravnomjeran i konstantan pritisak i toplinu. Tu toplinu je potrebno precizno kontrolirati na cijeloj grijanoj ploči.

Proces prelaska iz krutog u plinovito i ponovno u kruto stanje omogućava da bojilo prodre u materijal i tako formira slika u punoj boji koja je vibrantna, dugotrajna, ne ispire se i otporna je na grebanje [4]. Ono što sublimaciju čini jedinstvenom je kemijski proces. Tinte za sublimaciju sadrže bojila koja se vežu samo za poliesterska vlakna. Sublimacijske tinte su u biti formulacije posebnih bojila suspendiranih u tekućinama koje se mogu provući kroz digitalni ink jet pisač. Pri sublimaciji potrebno je koristiti adekvatan papir koji ima posebni premaz na površini koji zadržava tintu na papiru bez da se temeljno osuši. Ukoliko bi koristili obični, normalni fotokopirni papir previše bi se tinte upilo u papir, a nedovoljno bi se sublimiralo u materijal. Tijekom utjecaja topline struktura PES materijala se otvara kako bi se omogućio ulazak sublimacijske tinte (koja je u plinovitom stanju). Padom temperature struktura se zatvara ostavljajući sliku čvrsto otisnutu unutar materijala kao dio polimera.

Bojila se vežu na sintetička poliesterska vlakna, stvarajući sliku otpornu na svjetlo, otpornu na vodu i vremenske uvjete – čineći boju i vlakna jednim. Dojam bojenja, zajedno s izvanrednom postojanošću i otpornošću na pranje, najveće su prednosti ove tehnike jer visoka otpornost na UV zrake sprječava prerano izbjeljivanje boja. Osim toga, ispisi su vrlo otporni na ogrebotine i ostaju intenzivne i briljantne boje, čak i nakon dugih vremenskih razdoblja. [2].

Sublimacijske tiskarske boje su poluprozirne, što znači da će boja pozadine uvijek utjecati kako će boja na kraju izgledati. Sublimiranje na tkaninama u boji, dizajn bi trebao biti znatno tamnije nijasnije od tkanine.

Najbolje tkanine za korištenje sublimacijskog tiska su poliesterske tkanine. Nakon postupka sublimacije na pamuku dolazi do relativno brzog ispiranja boja zbog nedostatka snažne veze između bojila i pamučnih vlakana. Poliesterske mješavine u odnosu na 100% ne poliesterske tkanine su puno ugodnije za nošenje, međutim prilikom otiskivanja takvih tkanina može doći do neravnomjernog tiska. Također prilikom sublimacije jako je bitno paziti da ne dođe do paljenja komponenti. Sintetička vlakna spore gorije od pamučnih i zbog toga može lako doći do iskrivljena ispisane slike na materijalu. [5]

Ako se materijal za prijenos, tehnologija ispisa i obrada savršeno uklapaju, relativno nova tehnologija sublimacijskog termo-transfera može postaviti nove standarde u pogledu produktivnosti, kvalitete i trajnosti (Roger Leber, Special Printing Worldwide, 2016) [2].

### **3. METODIKA RADA**

#### **3.1. ADOBE ILLUSTRATOR**

Adobe Illustrator je softverska aplikacija za stvaranje ilustracija pomoću Windows ili MacOS računala. Illustrator je izašao 1987. prvotno samo za Apple Macintosh i nastavljao se ažurirati u redovitim intervalima, a danas je dio Adobe Creative Clouda. Illustrator koristi mnoge sofisticirane alate koji pomažu umjetnicima, vizualnim i web dizajnerima za stvaranje visokokvalitetnih umjetničkih djela. Illustrator između ostalog omogućuje manipulaciju tekstovima na mnoge načine, čineći ovaj program odličnim za izradu vizualnih rješenja koji zajedno koriste tekst i slike. Jedna od najbitnijih značajki Illustratora je kvaliteta vizuala stvorenih u ovom programu zbog neovisnosti o razlučivosti u kojoj se prikazuju. Vizual stvoren u ilustratoru može se uvećavati ili smanjivati bez ugrožavanja kvalitete. Vektorska grafika je skup poligona koji čine sliku, a koji su pak sastavljeni od vektora. Svaki vektor prolazi kroz lokaciju poznatu kao čvor ili kontrolna točka, koja ima definiranu lokaciju na x i y osi na ravnini. Ovaj čvor određuje putanju vektora, koji ima različite atribute kao što su boja, krivulja, ispunja, oblik i debljina. Položaj vektora može se međusobno povezati matematičkim formulama, koje točno preračunavaju njihov položaj kada se promjeni veličina slike. [6]

#### **3.2. CLO 3D**

Kolekcija je izrađena digitalno u programu CLO 3D. Spomenuti program koristi se za digitalnu izradu i simulaciju odjeće. Program je razvio tadašnji student informatike Jaden Oh koji je uživao u simulacijskoj tehnologiji odjeće. Nakon što je razvio prvi prototip uvidio je kako studenti zaista uživaju radeći u njemu, poguravši Jadena da program izbaci na tržište.

Program je izvorno korišten od strane cosplay umjetnika stoga je inicirano kreiranje drugog programa pod nazivom Marvelous Designer. Ovaj je program bio vrlo intuitivan i jednostavan za korištenje, u toj mjeri da je pojedinac bez znanja o konstrukciji i modeliranju odjeće bio sposoban simulirati odjevni predmet. Marvelous Designer krenuo je biti vodeći program u CG (Computer Generated) i industriji video igara. Uskoro se pojavio interes modne industrije za sličnim programom. U želji da se program modificira kako bi što bolje i točnije mogao prikazivati virtualnu odjeću i njezina fizikalna svojstva, nastao je program CLO 3D.

Novo kreirani program ima brojne prednosti u dizajniranju odjeće. Ono što je imperativ kompanije, a ističe se kao glavna dobit korištenja programa u izradi odjeće, jest smanjenje otpada u razvoju

prototipa i olakšana komunikacija između odjela unutar manufakture. Program omogućuje precizno simuliranje fizikalnih svojstva različitih tekstilnih materijala, izradu krojeva i modeliranje istih, provjeru izgleda odjeće prije no što se dizajn zaključi, smještaj uzoraka i još mnogo toga.

U izradi ovog rada izabran je navedeni program iz više razloga. Prvi razlog bio je sve veća potražnja na tržištu rada za pojedincima koji su pismeni u CLO 3D programu. Zatim, program omogućuje lako i brzo istraživanje modela bez ikakvih dodatnih troškova materijala i papira u samom krojenju. Vrijeme koje je potrebno za dolazak do željenog kroja uvelike je skraćeno. Također, u programu se mogu isprobavati razni materijali koji čine veliku razliku u izgledu odjeće što bi u fizičkom procesu zahtijevalo veća financijska sredstva.

Sam idejni proces sastojao se od izrade skica, razrade modela na papiru te okvirno spajanje skica u mini kolekciju. Modeli su se kasnije u izradi odmicali od izvornih skica pošto je sama izrada ukazivala na nužnost korekcija određenih estetskih i funkcionalnih varijabli. [6]

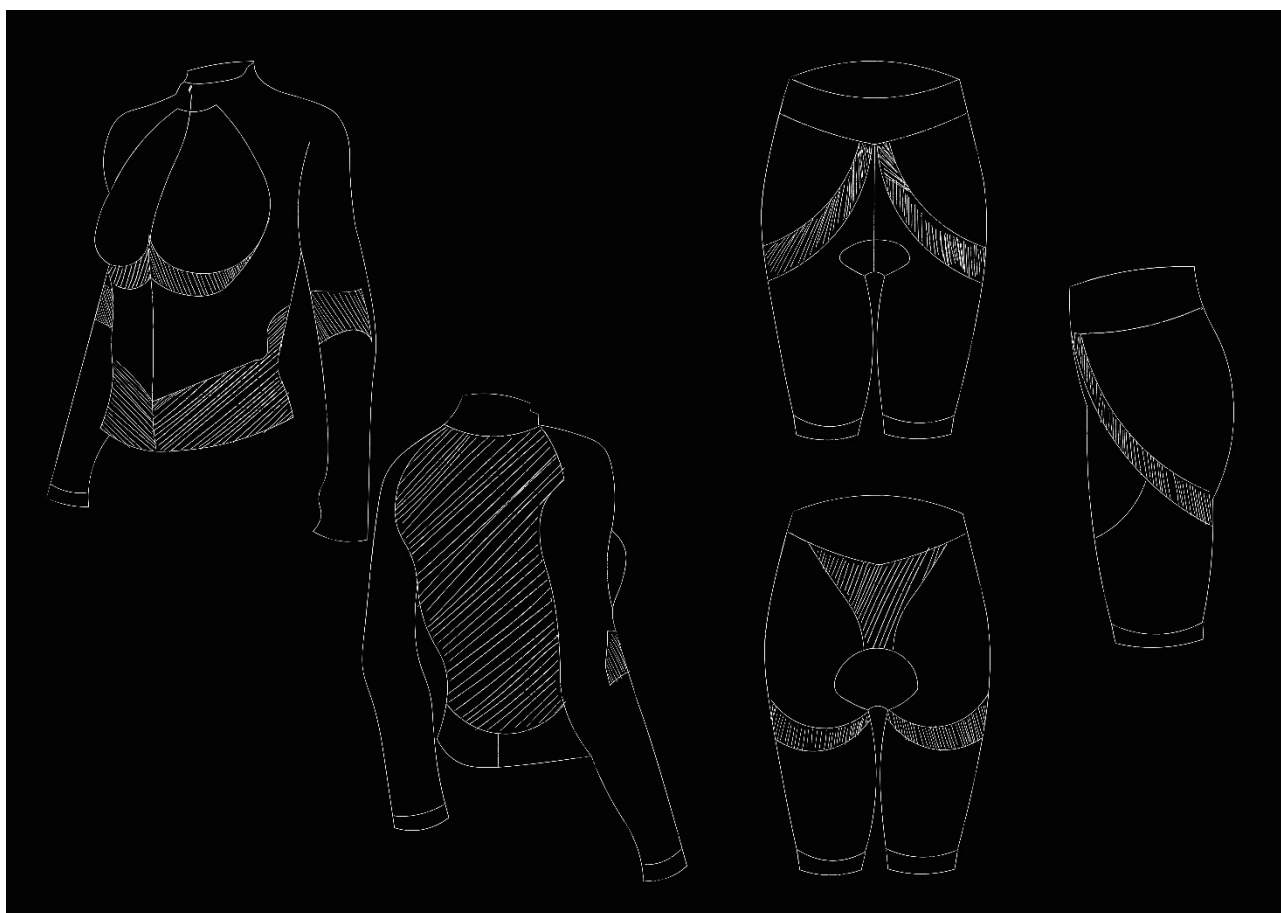
### 3.3. MOODBOARD





### 3.4. SKICE MODELA

Iako je naglasak ovog završnog rada na sublimaciji sportskog tekstila cilj je bio napraviti konkretne, multifunkcionalne bazne biciklističke odjevne predmete. Skice su izrađene na samom početku kreativnog procesa, te su poslužile kao baza u svrhu naglaska na dizajn tekstila. Već na skicama primjećujemo kombinaciju različitih vrsta sintetičkih materijala kao i pomak u konstrukciji i klasičnom dizajnu sportske odjeće u svrhu boljih performansi. Krajnji cilj je bio osmisliti dizajn tekstila koji će ostvariti komunikaciju s masom u svrhu većeg opreza na bicikliste.



Slika 1: autorske skice biciklističke odjeće

## 4. EKSPERIMENTALNI DIO

Eksperimentalni dio ovog rada prikazat će se kroz proces sublimacije tiska te izradu dizajna tekstila u Adobe Illustrator-u. Prije samog procesa sublimacije odabrane su tri vrste materijala kao i modeli izrađeni po mjerama generičkog avatara u CLO 3D-u.

Postupak će se odvijati u sljedećim fazama:

- Dizajn likovnih predložaka
- Simulacijski izbor tekstilnog materijala
- Simulacijska razrada kroja
- Simulacijski prikaz gotovih odjevnih predmeta

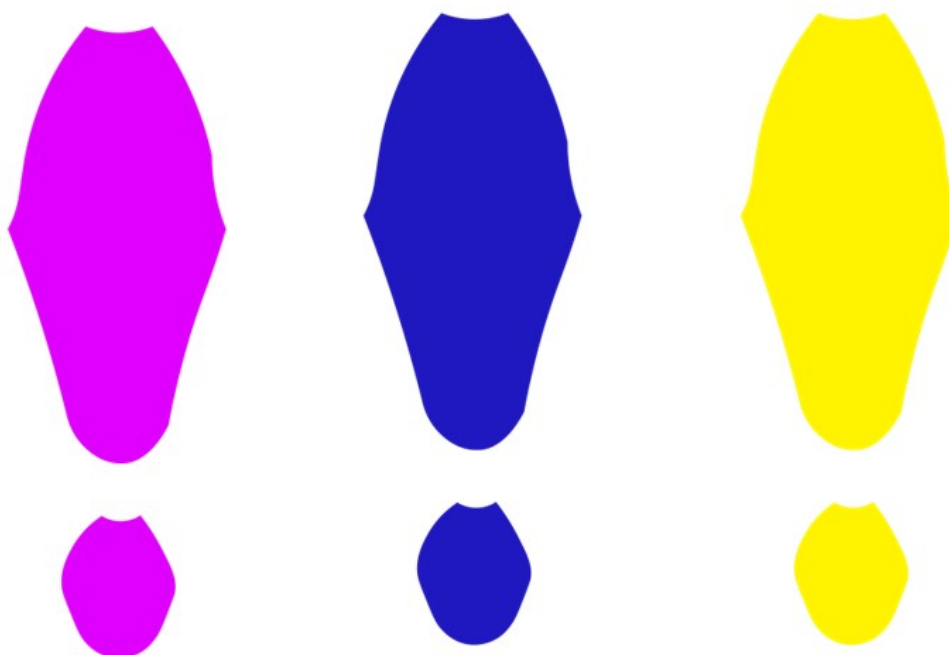
### 4.1. PRIKAZ IDEJNOG RJEŠENJA

#### 4.1.1. Prikaz i analiza likovnih predložaka

U likovnom dijelu napravljena su X vektorska rada u Adobe ilustrator sofveru. Prvi rad je nastao inspiracijom na motorističku jaknu koja na sebi ima kornjaču. Drugi rad je nastao kao reakcija na nepažnju na bicikliste dlourseccentnom tehnikom koja o noci svijetli a po danu se ne vidi. Obje ilustracije smo napravili u tri varijante odnosno tri boje.



Slika 2: autorska vektorska grafika



Slika 3: autorska vektorska grafika

#### **4.2. IZBOR TEKSTILNOG MATERIJALA**

Sublimacijski tisak pogodan je za tkanine sintetičkog porijekla, obzirom, da samim time se koristi u industriji sportske odjeće zbog svojih karakterističnih svojstava. Korištena je kombinacija tri materijala, a radi se o poliuretanu (likra) , poliesteru i najlonu. Veliki dio odjevnih predmeta sadržava likru zbog njenih vrhunskih sposobnosti upijanja vlage. Što znači da brzo uklanja znoj s kože i povećava faktor prozračnosti za sve dodatne slojeve. Ne zadržava vlagu, brzo se suši i nudi dosta rastezljivosti čime se prilagođava tijelu te poboljšava performanse u pogledu aerodinamike. Još jedna pozitivna stvar umjetnih materijala je dug životni vijek i jeftinija proizvodnja od prirodnih materijala. Mogućnosti izrade mikrovlakana iz različitih materijala omogućila su bolja sveukupna svojstva tkanine, tako da mogu biti lakša, rastezljivija i prozračnija.

Samim time koristila sam različite tkanine za različite funkcije ovisno o položaju na tijelu. Perforiranu i super rastezljivu tkaninu koristila sam na ramenima, nešto manje rastezljivu tkaninu na prsima te power mrežu na leđima i pregibima tijela zbog bolje ventilacije. Korištenjem različitih stupnjeva elastičnosti pomažemo u održavanju forme odjeće, bolje ventilacije i performansi. Uz sve to obratila sam pozornost da koristim tkanine koje bi bile mekane na dodir, otporne na habanje, otporne na UV zračenje i pogodne za dobivanje jakih boja subliacijskim tiskom.

### 4.3. RAZRADA KROJA

Eksperimentalni dio rada prikazat će se kroz proces izrade digitalnih modela biciklističkog dresa i biciklističkih hlačica. Prije same izrade modela izrađeni su bazni krojevi po mjerama generičkog avatara u Clo 3d-u.

Mjere generičkog avatara

Tjelesna visina: 174.26 cm

Opseg grudi: 80.64 cm

Opseg struka: 60.79 cm

Opseg (visokih bokova): 80.15 cm

Opseg bokova: 94.71 cm

Širina ramena : 37.50 cm

Visina vrat-struk (sprijeda): 33.69 cm

Visina vrat-struk (straga) : 37.74 cm

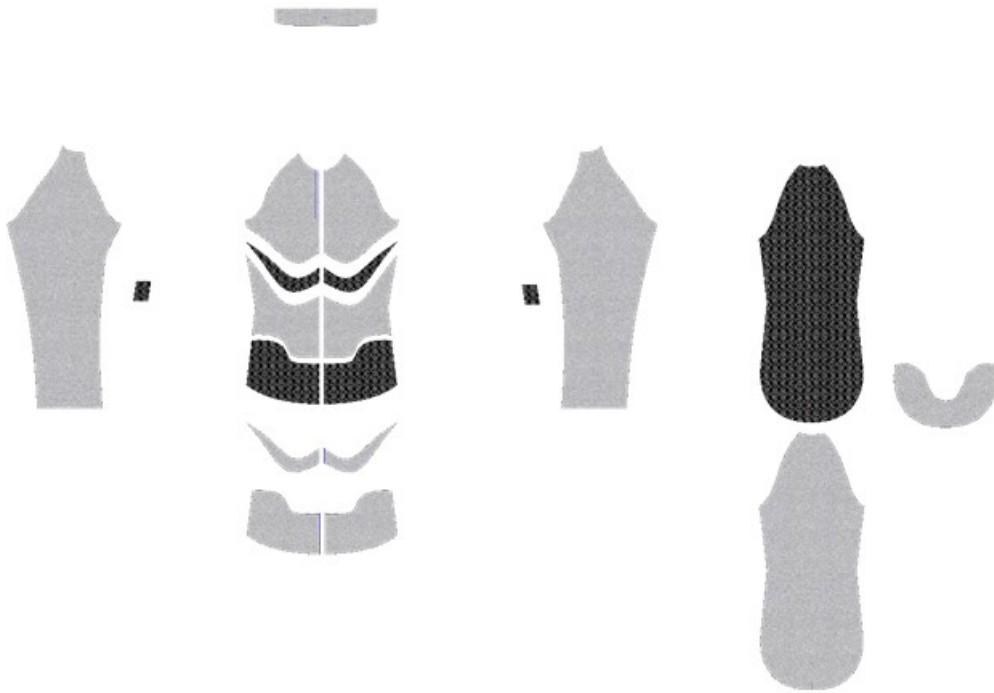
Dužina ruke: 77.13 cm

Obujam bicepsa: 25.46

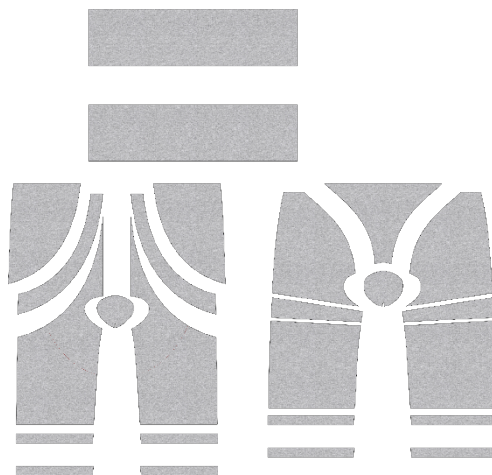
Prethodno modeliranju odjevnih predmeta izrađeni su bazni krojevi po knjigama:

- D. Ujević, D. Rogale, M. Hrastinski: Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće - I. izdanje, Sveučilišni udžbenik, Zrinski Čakovec, 2000
- Joseph-Armstrong, Helen - Patternmaking For Fashion Design, 5th Edition, Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2JE, England and Associated Companies throughout the world, 2014.
-

Prednji dio biciklističkog dresa izrađen je iz 15 krojnih dijelova s tim da su krojni dijelovi ispod grudi poduplani. Stražnji dio dresa je izrađen iz 8 krojna dijela, a rukav iz 2 dijela. Hlačice su izrađene iz sveukupno 24 krojna dijela, od kojih 12 na prednjici i 12 na stražnjici.



Slika 4: prikaz krojnih dijelova biciklističkog dresa



Slika 5: prikaz krojnih dijelova biciklističkih hlačica

#### 4.4. PROCES SUBLIMACIJE

Predložena tehnika realizacije printa je sublimacijski tisak. Sublimacija je jedna od najpopularnijih i najtrajnijih metoda tiskanja odjeće. Savršena je za tisak na sportsku odjeću - glavni uvjet za sublimacijski tisak je visok sadržaj poliestera.

Priprema i dizajn se odvijaju pomoću grafičkog softvera, a print ispisuje printer koji može reproducirati digitalne slike. Ova vrsta tiska je brza i jeftina za pripremu i proizvodnju. Daje lijepe, visoko definirane boje koje se disperziraju u tkaninu čime osiguravaju da tiskani printovi neće izbljedjeti ili popucati čak i nakon dugotrajnog nošenja i pranja.

Boja je tvar koja se koristi za bojenje materijala i vlakana. Bojati znači u nositi boju materijal, u sublimaciji ova promjena boje je trajna. Polimer je kemijski spoj sastavljen od manjih, identičnih molekula međusobno povezanih. U sublimacije koristimo polimere koji su nastali od ruke čovjeka.

Podloga je osnovni materijal koji su otiskuju slike. U sublimacije to papir premazan

Proces sublimacije je jednostavan. Potrebno je koristiti grafičke software za izradu dizajna, potom poslati dizajn na sublimacijski printer kako bi se reproducirao na prijenosnom papiru. Zatim zalijepiti Isprintani transfer papir da proizvod i staviti u prešu za zagrijavanje uz određeno vrijeme i temperaturu. Nakon određenog vremena izvaditi proizvod istrese, skinuti transfer papir i pustiti da se ohladi.

Grafika za biciklističku odjeću je rađena u vektorskom softveru Adobe Illustratoru. Vektorska grafika, za razliku od rasterskih slika, nije sastavljena od mreže piksela. Umjesto toga, vektorska grafika sastoji se od staza koje su definirane početnom i krajnjom točkom, zajedno s drugim točkama, krivuljama i kutovima na putu. Put može biti linija, kvadrat, trokut ili zakrivljeni oblik. Ove se staze mogu koristiti za stvaranje jednostavnih crteža ili složenih dijagrama.

Budući da se vektorske slike ne sastoje od određenog broja piksela, mogu se skalirati na veću veličinu i ne gube kvalitetu slike. Povećanjem vektorske grafike dobiva se objekt s glatkim rubovima i finim detaljima. To čini vektorsku grafiku idealnom za logotipe, koji mogu biti dovoljno mali da se pojave na posjetnici, ali se također mogu povećati da popune jumbo plakat.

Vektorske grafike često imaju jednu boju, osim ukoliko imamo gradijent ili uzorak. Zadana paleta je obično postavljena na CMYK vrijednosti. U praksi točnije rezultate ćemo dobiti ukoliko koristimo RGB vrijednosti. Jedna od najčešćih pritužbi na sublimacijske pisače je nemogućnost stvaranja pune crne boje. Može postojati mnogo razloga za to, ali prvo što treba uzeti u obzir je sama slika. Ako je dizajn izrađen bez provjere vrijednosti palete, na primjer, postoji jasna mogućnost da dizajn koristi CMYK vrijednosti.

Model postavljen u CMYK-u prikazuje crnu boju daleko od kuta u kojem je stvarna crna boja. U RGB-u te vrijednosti su 36, 32, 29. Da bismo printeru poslali stvarnu crnu boju potrebno je promijeniti u RGB mode i upisati vrijednosti na 0, 0, 0.

- RGB model je uobičajena metoda opisivanja boja na monitorima. Stvarni primarni crveni, zeleni i plavi koji se koriste ovise o fosforima koji se koriste na monitoru. Nije moguće definirati kompletan skup vidljivih boja kako je definirano CIE standardom s RGB primarnim

Tinta koja se koristi u sublimacijskom printeru se sastoji od čvrstih čestica boje koje se @ tiskaju na papir za prijenos utapaju u taup papir. Moguće je primijetiti da dizajn izgleda izbledjelo ili isprano nakon tiskanja na prijenosni papir to je zato što boja ima vrlo malo boje sve dok se ne zagrije. Postavljanje transfer papira na podlogu i tekstila u toplinsku prešu omogućiti će odvijanje procesa sublimacije. Kemijski gledano sublimacija se odnosi na proces u kojem krute čestice postaju plin, a da nikad nisu prešle u tekuće stanje. Visoka temperatura i tlak toplinske preše uzrokuju sublimaciju krutih tvari boje u transfer papiru u obojeni plin koji ispunjava otvorene polimere transfer podloge. Uklanjanjem topline, odnosno otvaranjem toplinske preše polimeri se zatvraju i plin biva zarobljen unutar molekula.

Čestice boje dizajnirane su tako da se vežu samo s polimerima kao što je poliester. Što je veći sadržaj polimera u materijalu doće se više boje vezati za njega i konačna slika je svjetlija. Zbog toga nije moguće sublimirati stopostotni pamuk jer nema vlakna koja će primiti boje.

Boje koje se koriste u sublimaciji su poluprozirne i koriste se u kombinacijama od 4, 6 i 8 boja za postizanje željenog otiska. S tim da se moraju proporcionalno miješati kako bi se postigla određene boje. Ukoliko postoji bijela boja u dizajnu to će se prikazati kao ne oslikani dio na prijenosnom papiru, te u konačno proizvodu će taj dio biti boje tkanine na koju smo primjenili sublimacijski tisak.

Print treba imati najmanje 300 dpi za ispis visoke razlučivosti. Najbolje koristiti visokokvalitetni papir za sublimacija ski prije rez, budući da će njegova sposobnost stalno kod puštanja čestita bolje tinte da postanu plinovite tijekom trešanja uvelike utjecati na kvalitetu slike.

Kod prešanja 3 najvažnija faktora su vrijeme, temperatura i pritisak. Sublimacija će trajati dulje što je tvrđi sublimacija ski premaz podloge. Drugi čimbenici koji također doprinose vremenu zadržavanja su vrsta papira, količina zasićenosti tintom pa čak i nadmorska visina može utjecati na idealno vrijeme prijenosa. U ovom slučaju bi koristili ravno dobro iz Kupresu velikog formata. Ravna Dobravska preša velikog formata koristi se za tekstil i fotografske pločice velikog formata. Dolaze u ručnim i pneumatskim verzijama. Temperatura na kojoj prešate svoj proizvod ključna je za odvijanje procesa sublimacije. Industrija sublimacije obično koristi 400°F/204°C stupnjeva kao referentnu vrijednost. Pritisak određuje koliko čvrsto je zatvorena toplinska prešla na proizvodu. Za većinu proizvoda sublimacija zahtjeva srednji tlak. Kod sublimacije odjeće koristili bi pisace Širokog formata. To su samostojeće industrijske jedinice koje ispisuju naveče role papira. Pisač i Širokog formata idealni su za proizvodne pogone sa specijaliziranim potrebama kao što su tisak na tekstilu. [9]



## **4.5. VIRTUALNI PRIKAZ I ANALIZA GOTOVIH ODJEVNIH PREDMETA**

### **4.5.1. Virtualni prikaz biciklističkog dresa i hlačica**

Tkanine koje su korištene za virtualnu izradu ovih modela su posebno konstruirane u pogledu geometrije, gustoće, strukture vlakana kao i njigove konstrukcije kako bi se postigla posebna provodljivost topline i vlage. Cilj je bio zadovoljiti funkcionalne zahtjeve biciklističke odjeće visoke aktivnosti, raznim aspektima udobnosti, inovativnih materijala, konstrukcijskim kao i dizajnerskim riješenjem. Korišteni su materijali umjetnog porijekla, pretežno likra. Likra je izrazito dobar materijal zbog svojih kompresijskih sposobnosti, dobre ventilacije i zaštite od vjetra što također utječe na performanse. Zbog specifičnog položaja tijela tijekom vožnje bicikla na djelove koji se preklapaju koristili smo power mesh u svrhu bolje ventilacije. Power mreža je prozirna, mekana, lagana, rastezljiva tkanina koja izgleda kao mreža i iznimno je ugodna za kožu.

Biciklistički dres je konstruiran kako bi pravilno prijanjao pri nagnjaju naprijed tokom vožnje bicikla. Zbog toga je dres dulji na leđima kako bi bila pokrivena, a hlačice imaju veće sjedište. Tokom vožnje nije praktično nositi ruksak, stoga se na dnu leđa nalaze dva džepa u koja se mogu spremati sitne stvari poput mobitela, novčanika i hrane.

Primarna svrha biciklističke odjeće je pružiti udobnost tijekom dugih vožnji. Zbog toga biciklističke hlačice dizajnirane su posebno za bicikliste uključujući podstavu na pravim mjestima kao i uske, fleksibilne materijale poput likre. Najvažnija značajka biciklističkih hlačica je dodatni uložak za smanjenje trenja i nelagode tijekom vožnje. Biciklistički uložak ušiven je direktno u područje sjedala biciklističkih hlačica. Osigurava protuklizno prijanjanje bez trenja. Korištena je posebna vrsta pjene s otvorenim porama koje osiguravaju prozračnost. Samim time sprječavaju nakupljanje topline i znoja. Podstava je elastična i bešavna, svi materijali su mekani i ugodni za kožu. To omogućava sprječavanje trenja u dugim vožnjama.



Slika 6: simulacija prednjice dresa



Slika 7: simulacija power mreže



Slika 8: simulacija zadnjice dresa



Slika 9: simulacija prednjice hlačica



Slika 10: simulacija profila hlačica



Slika 11: simulacija zadnjice hlačica

#### 4.1.2. Virtualni prikaz gotove biciklističke odjeće

U našem svakodnevnom životu često postoje znakovi koji su prethodnici budućih događaja. Znakovi koji nam ako obratimo pažnju mogu pomoći da izbjegnemo katastrofu.

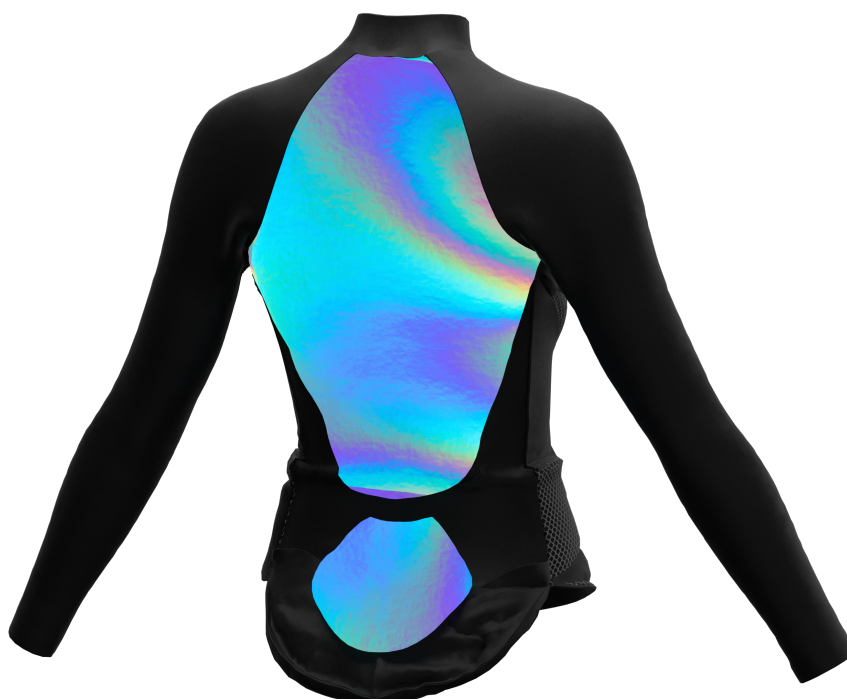
Ovaj fenomen—nesposobnost osobe da primijeti neočekivani objekt na vidljivom mjestu, poznat je kao "sljepoća nepažnje". Zbog tog razloga bi vozač mogao gledati ravno u biciklista, ali svejedno ga ne vidjeti. Vozačeve oči vide biciklista, ali ne registriraju njegovu prisutnost. Dakle ljudski mozak mora odlučiti koja je informacija najvažnija. Stoga je ideja bila simulirati biciklističku jaknu koja će privući pažnju vozača i poslati jasnu poruku. Prva dizajn je tekst ' Cyclist on the road ', gdje sam koristila Rawen bold font, a drugi uskličnik. Znamo da uskličnik koristimo u rečenicama koje izražavaju emocije, ali isto tako ga koristimo kao znak upozorenja na raznim proizvodima. Printevi prate krojni dio leđa, a ideja je otisnuti ih na leđa ispod mreže koristeći boju ' Yves blue' . Samim time print ne dolazi do izražaja na dnevnom svjetlu, međutim kada padne mrak print bi trebao biti reflektirajući.



Slika 12: simulacija biciklističkog dresa sa printom



Slika 13: simulacija biciklističkog dresa sa printom



Slika 14: simulacija biciklističkog dresa sa reflektirajućim printom

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu proučavao se sublimacijski tisak u uzrokovanju materijala za sportsku odjeću kao najbolji i najodrživiji tisak za sintetske polimere. Da bi došli do sublimacije morali smo proučiti detaljno materijale u sportskoj odjeći, krojeve, vizualni dizajn i njenu funkcionalnost. Cilj rada bio je prikazati sublimacijski tisak kao sredstvo za postizanje biciklističke odjeće koja šalje jasnu poruku. Simulirani proizvodi su biciklistički dres i hlačice. Realizirana je simulacija biciklističkog dresa koji će zadovoljiti sve uvjete za što ugodniju vožnju biciklom ali u isto vrijeme imati oku ugodan dizajn i upozoriti vozače na bicikliste. U simulaciji su korišteni materijali namjenjeni za sportsku odjeću i reflektirajući printevi na leđima kao upozorenje ostalim sudionicima u prometu. Kolekcija je uspješno realizirana korištenjem softverskih programa Adobe Illustrator i CLO 3D te kao takva ima sve segmente potrebne za izradu.

## 7. LITERATURA:

- [1] Roshan Shishoo: Textiles in sport, Woodhead Publishing, 2005
- [2] <https://carvalhocustom.com/why-fabric-matters-for-custom-cycling-jerseys/>
- [3] Ružica Čunko, Maja Andrassy, Vlakna, Zrinski d.d. Zagreb, 2005.
- [4] Roger Leber, Special Printing Worldwide, 2016
- [5] (<https://batikinstitute.com/sublimation-printing-and-polyurethane-coating-on-fabrics/>)
- [6] <https://www.agitraining.com/adobe/illustrator/classes/what-is-adobe-illustrator>
- [7] Clo, OUR STORY, <https://www.clovirtualfashion.com/story>
- [8] <https://carvalhocustom.com/why-fabric-matters-for-custom-cycling-jerseys/>
- [9] The Complete Guide to Sublimation Success, Sawgrass