

# Razvoj funkcionalnog kroja kombinezona za biatlon

---

Lehpamer, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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:201:094033>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO I TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

RAZVOJ FUNKCIONALNOG KROJA KOMBINEZONA ZA BIATLON

MATEA LEHPAMER

ZAGREB, rujna, 2017

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
Zavod za odjevnu tehnologiju

ZAVRŠNI RAD

RAZVOJ FUNKCIONALNOG KROJA KOMBINEZONA ZA BIATLON

dr. sc. Slavica Bogović, doc.

MATEA LEHPAMER, 9645

Zagreb, rujan 2017

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naziv Zavoda: Zavod za odjevnu tehnologiju

Broj stranica: 32

Broj tablica: 4

Broj slika: 22

Broj Literaturnih izvora: 18

Mentor: Doc. dr.sc. Slavica Bogovi

Članovi povjerenstva:

Doc. dr. sc. Anica Hursa <sup>TM</sup>ajatovi , predsjednica

Izv. prof. dr. sc. Mirna Rodi , članica

Doc. dr. sc. Irena <sup>TM</sup>abari , zamjenica članice

Datum predaje rada: 19.09.2017

Datum obrane rada: 21.09.2017

## SAFETAŠ

U radu je napravljena konstrukcija funkcionalnog kombinezona za biatlon. Opisana je povijest biatlona, od njegovih početaka pa sve do danas. U nastavku je opisana i oprema koja je potrebna za ovaj sport i osnovna pravila sporta. Napravljena je temeljna konstrukcija kombinezona, pri čemu su gornji i donji dio konstruirani posebno, zatim spojeni u kombinezon i modelirani kako bi se dobio fizički model. Pri konstrukciji uzeta je u obzir rastezljivost pletiva, te su konstrukcijske mjere umanjene za 15%. Konstrukcijske mjere izrađunate su na temelju glavnih tjelesnih mjera dobivenih 3D skeniranjem tijela.

### KLJUČNE RIJEČI:

Odjeća za biatlon, konstrukcija funkcionalne sportske odjeće i modeliranje krojeva odjeće.

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....  | 1  |
| 2. BIATLON.....   | 3  |
| 2.1. Osnovna pravila biatlona.....                                    | 3  |
| 2.2. Discipline biatlona.....   | 5  |
| 3. ODJE A.....  | 7  |
| 3.1. Jednodijelno odijelo.....  | 8  |
| 3.2. Dvodijelno odijelo.....  | 9  |
| 3.3. Materijal.....   | 10 |
| 4. TRODIMENZIJSKO (3D) BESKONTAKTNO MJERENJE.....                     | 12 |
| 5. EXPERIMENTALNI DIO.....  | 13 |
| 5.1. Konstrukcija gornjeg dijela temeljnog kroja.....                 | 17 |
| 5.2. Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela hla a.....              | 20 |
| 5.3. Spajanje gornjeg dijela i hla a kako bi se dobio kombinezon..... | 23 |
| 6. MODELIRANJE KOMBINEZONA.....                                       | 26 |
| 7. REZULTATI.....   | 29 |
| 8. RASPRAVA.....  | 30 |
| 9. ZAKLJU AK.....   | 31 |
| 10. LITERATURA.....   | 32 |

## 1. UVOD

Biatlon je kako samo ime kaže, dvostruki sport. Biatlon je vojna disciplina koja se u 19. stoljeće u koristi kao alternativni trening norveške vojske. Disciplina je prvi put predstavljena na Zimskim olimpijskim igrama 1924. godine, olimpijski status za muškarce je stekla 1960. godine, a za žene tek 1992. godine [1]. Nastanak i daljnji razvoj biatlona usko je povezan s praktičkim potrebama ljudskog društva, što se može vidjeti na rezbarenim slikama na kamenju nađenima u Norveškoj, nastalim prije više od 4000 godina. Slike prikazuju dvojicu muškaraca koji vrebaju flivotinje na skijama. Poeci proizlaze iz lova i ratovanja, te se upravo te aktivnosti javljaju u prirodnim uvjetima flivota za provedbu pucnjave tijekom fizičkog napora –to je osnovni princip biatlona [2]. Suvremeni biatlon civilna je varijanta stare vojne kombinirane vježbe. Riječ je o povezivanju dvije potpuno različite fizičke aktivnosti. Biatlon je sportska disciplina koja je nastala kao kombinacija skijaškog trčanja i streljaštva. Postoji i ljetna varijanta koja kombinira gađanje sa trčanjem, a i varijanta u kojoj je kombinacija streljaštvo i rolanje. Skijaško trčanje je popularna disciplina nordijskog skijanja, gdje se radi o tehnici skijanja koja se koristi uglavnom na ravnijim površinama prekrivenim snijegom [3]. Sport je naročito popularan u svojoj domovini – Norveškoj, ali i u Njemačkoj i Rusiji za koju se procjenjuje da u klupskom natjecanju učestvuje čak oko milijun biatlonaca. Najraširenije je u zemljama u kojima je povijesno nastalo, a to su nordijske zemlje – Švedska, Norveška, Finska. Nama je najpoznatiji hrvatski i slovenski biatlonac Jakov Fak. Osvaja brončane medalje sa Svjetskog prvenstva u biatlonu u južnokorejskom Pjongčangu 2009. godine, te još jednu brončanu medalju na Zimskim olimpijskim igrama u Vancouveru 2010. godine [4]. Osim u biatlonu nordijsko skijanje je i zasebno popularan vid rekreacije ali i natjecateljski sport koji je standardan na Zimskim olimpijskim igrama. Natjecatelji u biatlonu nose jednodijelna ili dvodijelna odijela, lagane kape, rukavice i čapove koji su napravljeni od grafita ili kevlara. Za skijaško trčanje potrebne su skije koje su u odnosu na alpsko skijanje bitno uže i duže. Skije su minimalne dužine 4 cm kraće od visine natjecatelja. Čapovi su također duži i u pravilu puno vršni od skijaških čapova zbog toga što je u ovom sportu potrebna veća snaga prilikom odgurivanja. Skijaški vezovi omogućuju podizanje pete od površine skije, a prsti su pričvršteni tako da omogućavaju odgurivanje i potisak na skiju. Streljaštvo je natjecateljski sport koji razvija umijeće pogađanja pokretnih i nepokretnih meta korištenjem različitih tipova pušaka i pištolja. Savršena izvedba i najbolji mogući

rezultat ne ovisi o drugim natjecateljima kao što je to u timskim sportovima, već o limitima tehnike i psihologiji samog strijelca, te se zbog toga streljaštvo ocjenjuje kao sport u kojem je psihologija s rezultatom vezana snažnije nego u bilo kojem drugom sportu [1].

Kao i svaki drugi sport, biatlon također osim adekvatne opreme zahtjeva i odjevne predmete koji će pratiti gibanja i oblik tijela pri specifičnim pokretima.



Sl. 1. Natjecanje u biatlonu [5]



## 2. BIATLON

### 2.1. Osnovna pravila biatlona

Za biatlon se koriste standardne skije za skijaško trčanje. Težina im je oko 1250 g, a širina oko 5 cm. Minimalna debljina skija je da su 4 centimetara krajeve od visine natjecatelja te se za trčanje osim njih smiju koristiti samo čapovi. Skije su za skijaške cipele pričvršćene samo na prstima pa odvajanje pete od skije omogućava brze i dinamične kretnje. U početku se biatlon trčao samo paralelnom tehnikom, a od 80-tih godina trčati se i u tzv. skating-tehnici ili otklizavanju. Do 1977. godine koristile su se velikokalibarske puške na udaljenosti od 100 m za stajanje, te 150, 200 i 250 m za ležanje i stajanje. Malokalibarske puške kalibra .22 koriste se od 1978. godine. Masa im je 3,5 kilograma, s malim optičkim ciljnikom te mogu u potpunosti u punjenja spremnicima od 5 metaka odozdo ili pojedinačno odozgo u zatvaraču puške. Automatsko i poluautomatsko oružje u biatlonu nije dozvoljeno. Puške su prikazane na sl. 2. Mete su kružnog oblika. Ima ih pet te su postavljene vodoravno u nizu na udaljenosti od 50 metara i imaju svoj današnji prepoznatljivi mehanički sustav od 1890. godine. Sustav omogućuje natjecatelju i gledateljima izravnu vizualnu informaciju o svakom pojedinom ispaljenom pucanju. Promjer meta se razlikuje s obzirom na ležanje i stajanje i poloflaj natjecatelja. Za ležanje i poloflaj promjer je 45 mm, a za stajanje iznosi nešto više odnosno 115 mm. Najstariji format natjecanja je individualni. Za razliku od debljine staze za muškarce koja je duga 20 km, staza za žene je nešto kraća tj. 15 km. Natjecatelji s utrkom počinju u intervalima od 30 sekundi. Na utrci su 4 gađanja, od kojih su 2 gađanja u ležanju i poloflaju, a 2 u stajanju i to naizmjenično. Svaki promažaj kažnjava se kaznenim sekundama, uobičajeno je da se natjecatelju na postignuto vrijeme u slučaju promažene mete dodaje 60 sekundi. Osim dodatnih sekundi nepogođena meta kažnjava se i dodatnim kaznenim krugom, obično u debljini od 150 m. [1, 6]



Sl. 2. Pu-ke za biatlon [7]

## 2.2. Discipline biatlona

U biatlonu postoje različite discipline[1]:

- pojedinačno takmičenje
- sprint
- potjera
- masovni start
- štafeta
- mješovita štafeta
- tim

### *Pojedinačno takmičenje*

Trka duga 20 km (za žene 15 km) je najstarija disciplina. Svaki putnik se naizmjenično spušta i stavlja u stajanje. Ukupno se spušta 20 puta, a kao što je već spomenuto svaki spust donosi dodatno vrijeme ili dodatni krug. Svaki natjecatelj utrku počinje na 30 sekundi razmaka od prethodnog [1, 8].

### *Sprint*

Dužina staze za muškarce je 10 km, a za žene 7,5 km. Spušta se dva puta, najprije iz ležaja, pa iz stajanja, ukupno 10 puta. Svaki spust donosi kazneni krug trajanja od 150 m. U ovoj disciplini natjecatelji također utrku započinju u zadanim vremenskim razmacima [1, 8].

### *Potjera*

U potjeri natjecatelji utrku započinju plasmanom iz prethodne utrke, u vremenskom razmaku tog vremena zaokruženog na cijelu sekundu. Onaj koji prvi stigne na cilj je pobjednik. Muškarci se natječu na stazi dužine 12,5 km, a žene na 10 km. Prva dva spusta su iz ležaja, a posljednja 2 iz stajanja, ukupno se spušta 4 puta. Za svaki spust se trči dodatnih 150 m u kaznenom krugu. Kako se na stazi i spustu ne bi stvorila gužva, po pravilima svjetskog kupa samo 60 prvoplasiranih iz prethodne utrke ima pravo prisustvovati utrci [1, 8].

### *Masovni start*

Svi natjecatelji kreću u isto vrijeme. Staza je duga 15 km (za žene 12,5 km). Četiri su gađanja, 2 ležnja i 2 stajanja. Prvo se meta gađa po startnom broju natjecatelja a ostala 3 gađanja se odvijaju po redoslijedu dolaska na mete. Kazneni krug za svaku promašenu metu je kao i u sprintu 150 m, a po pravilima Svjetskog kupa u utrci učestvuje samo 30 natjecatelja –to je upola manje nego kod potjere jer svi kreću u isto vrijeme [1, 8].

### *Štafeta*

Tim se sastoji od 4 natjecatelja od kojih svaki trči 7,5 km, a žene 6 km, sa dva gađanja; jedno u ležnjem i jedno u stajanjem stavu. Za gađanje 5 meta natjecatelji imaju 8 metaka, od kojih 5 idu u okvir za streljivo, a preostala 3 ukoliko budu potrebni moraju se napuniti ručno. Ukoliko nakon 8 ispućanih metaka ima nepogođeni meta, trči se kazneni krug od 150 m za svaku. Prvi trkač svih timova kreću u isto vrijeme, a svaki slijede i kreću ovisno o tome kada njegov prethodnik iz tima dođe do mjesta predaje –tafeta. Predaja se izvodi dodirivanjem na bilo kojem mjestu na tijelu u zoni predaje koja je duga 50 m i koju nadgledaju posebni suci. Prvo gađanje prvog natjecatelja je na meti koja odgovara startnom broju. Drugo gađanje prvog i sva ostala gađanja natjecatelja odvijaju se na metama po redoslijedu stizanja [1, 8].

### *Mješovita štafeta*

To je najmlađa disciplina biatlona u kojoj su pravila jednaka kao i kod –tafete ali je sastav timova mješovit (dva muškarca i dvije žene). Prvo trče žene, a zatim muškarci, na stazi dužoj 6 km, a pravila gađanja su ista [1, 8].

### *Tim*

U timskom natjecanju nastupa po 4 igrača u svakom timu, utrku započinju istovremeno. Dva člana iz tima gađaju iz ležnjega a dva iz stajanjem stava. Ukoliko promaše, 2 člana koja ne pucaju odrađuju kaznene krugove od 150 m. Tim mora učestvovati na gađanje u isto vrijeme, a kroz cilj prolazi u najviše 15 sekundi razmaka inače se dobivaju kaznene minute na ostvareno vrijeme. Ova disciplina je 2004. godine ukinuta na razini Svjetskog kupa [1, 8].

### 3. ODJE A

Sporta-i su u po etku nosili udobnu sportsku odje u, ali ona se s vremenom razvila u posebna odijela za natjecanje, kao -to mo-emo vidjeti na sl. 3. Biatlon zahtjeva specijalna odijela koja prekrivaju cijelo tijelo, napravljena od inovativnih materijala. Moraju biti uz tijelo da bi se smanjio otpor zraka, jer ako neki dio nije pripijen uz tijelo to usporava brzo kretanje. Pu-ka i municija prenose se na le ima tijekom skija-kog tr anja sve do dolaska do mete. Odijela su jako uska, prijanjaju uz tijelo (sl. 3.) -to omogu uje nizak otpor zraka. Odijela mogu biti jednodijelna i dvodijelna te se odlikuju sposobnostima da šdi-u- i prufaju barem minimalnu razinu za-tite od hladno e. Odijelo je napravljeno od vjetroodbojnih i vodoodbojnih te vodonepropusnih pletiva. Glavna funkcija odijela je da sporta-u osigura toplinu prilikom sudjelovanja u sportskim aktivnostima [9, 10]. Odijela su naj e- e od Gore-texa, koji je mikroporozna vodoodbojna i vodonepropusna membrana od poli(tetrafluoretilena) koja propu-ta zrak (šdi-e- ) ili sli nih materijala [11].



Sl. 3. Dvodijelno odijelo za biatlon [12]

### 3.1. Jednodijelno odijelo

Odijela za utrke nose profesionalni sportaši te ona poboljšavaju njihovu brzinu.

Uglavnom se proizvode kao jednodijelna odijela od poliuretana kojeg sadrži 85-90% i poliestera 10-15%. Takva odijela reduciraju otpor vjetra čak pedeset posto. Budući da otpor vjetra čini 95% snage zaustavljanja sportaša od ubrzavanja, ovakvo odijelo potencijalno pruža gotovo dvostruku brzinu. Veoma je usko i pripijeno uz tijelo.

Ovakva odijela ne mogu biti uniseks zbog toga što moraju stajati pripijena uz koflu i veličina mora biti točna zbog najveće efektivnosti. Jednodijelno odijelo prekriva cijeli torzo, ruke i noge. Najčešće ima jedan ili u nekim slučajevima i dva zatvarača koji se protežu prednjim dijelom odijela, te se ponekad dodatno zatvaraju preklopom na rameni ili gumbima. Često imaju pojas na struku [13].

ODLO, švicarski dobavljač sportske odjeće, predstavlja ono što opisuje kao globalnu inovaciju u biatlonu tijekom Svjetskog prvenstva koje se odvija u Ruhpoldingu, članovi norveške ekipe imaju besprijekorna, jednodijelna odijela na raspolaganju. Odijela nazvana šdruga kofla razvijena su u suradnji s olimpijskim medistima poput biatlonca Ole Einar Bjørndalena i Tarjei Boa. Jednodijelno odijelo za natjecanje pogodna su za sve aktivne sportaše. Ovo odijelo ima mrežasti izgled te pruža izvrsnu udobnost pri kretanju u kombinaciji sa vrhunskom toplinskom izolacijom. Kao glavne karakteristike vezane za odijelo navodi se da je odijelo lagano, mekano i ugodno pripijeno uz tijelo te nema šavova. Osoba se u njemu lako kreće. Materijali od lycra su veoma elastični i otporni, te su zbog svojih karakteristika pogodni za natjecanja. Na prednjem dijelu ima zatvarač koji omogućuje jednostavno rukovanje. Primjer jednodijelnog odijela prikazan je na sl. 4 [13, 14].



Sl. 4. Jednodijelno odijelo za biatlon [13]

### 3.2. Dvodijelno odijelo

Kao i jednodijelno odijelo za biatlon, i dvodijelno je tanko od pletiva mekanog na dodir. Vrlo elastično pletivo spaja se –avovima s prekrivnim ubodom za maksimalnu udobnost pri no–enju. Gornji dio na laktovima i nadlaktici sadrži silikonske trake za maksimalnu potporu i protiv klizanja tijekom ga –anja mete. Sadrži i kratki zatvara –sa za –titom za bradu i silikonskom hvataljkom za one koji majicu flele nositi izvan hla –a. Hla –e imaju podesivu vezicu u struku, te se mogu stegnuti i ra –iriti na fleljenu duljinu [15].

Dvodijelno odijelo od lycra pogodno je za sve aktivne skija –e. Silikonske trake omogućuju bolje prijanjanje uz tijelo. Na gornjem dijelu ovratnika zatvara –sadrži preklop kako ne bi do –lo do nenadanog otvaranja. Odijelo je također vrlo lagano, te ugodno i praktično za no –enje. Dvodijelno odijelo prikazano je na sl. 5 [10].



Sl. 5. Dvodijelno odijelo za biatlon [13]

### 3.3. Materijal

U izradi kombinezona za biatlon koriste se elastanska vlakna koja su pretefito gra ena od segmentiranog poliuretana. Kako pripadaju skupini elastomernih vlakana, trebaju zadovoljiti zahtjev za izvrsnom rastezljivo– u i elasti nim oporavkom nakon rastezanja, –to zna i da se vlakna nakon rastezanja na trostruku duljinu po prestanku djelovanja sile rastezanja moraju u potpunosti vratiti na po etnu duljinu [11]. Po etkom 1960. g. Na trfli–tu su predstavljena pod trgova kim imenom Lycra. Može se rastegnuti do pet puta svoje duljine. Jako brzo se su–i u odnosu na druge materijale. Neki od odjevnih predmeta gdje je uvjet rastezljivost su: kupa i kostimi, biciklisti ka odje a, tajice, steznici, arape, kombinezoni za biatlon, skijanje i triatlon, itd [16].



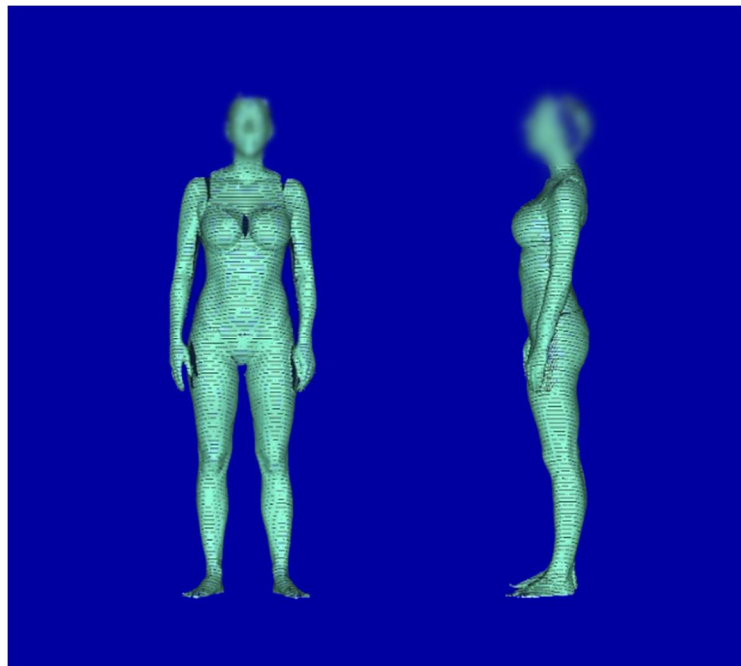
ODLO je vode i proizvođa funkcionalne sportske odjeće, te su kroz godine razvili revolucionarno visokotehnoško odijelo za najbolje sportaše. Zaključak sportaša godine 2009 u Norveškoj: "odijelo mi donosi prednost od 1% i to je jako puno." U izradi odijela bitni elementi su održavanje velikog raspona pokreta, toplinska regulacija za ekstremne uvjete i možda najbitnije, udobnost. Razvijeno je ATRG (Athlete temperature regulation garment) koji pomaže sportašima da se natječu u hladnoći. ATRG je jedinstven te sadrži dva sloja, odijelo i sloj odjeće koji se može dodati ili ukloniti u skladu s vremenskim uvjetima. Kao odlučujuća prednost tu je aktivna termoregulacija. Biatlonci su izloženi temperaturama od  $-20^{\circ}\text{C}$ , mišići i moraju biti na optimalnoj radnoj temperaturi za vrijeme početka utrke. No nakon zagrijavanja sportaši moraju čekati 20 do 30 minuta u početnoj zoni gdje se mišići i hlade, te tijelo da bi držalo mišiće na radnoj temperaturi mora trošiti energiju koja onda nedostaje u natjecanju. Zbog toga su razvili odijelo za zagrijavanje. Odijelo sportašima pruža i brži oporavak nakon utrke. Odijelo ima sustave zagrijavanja na području velikih mišićnih skupina na leđima i bedrima gdje su grijači elementi toplog odijela aktivni, to je vidljivo na sl. 6. To omogućuje sportašima početak bez dodatnog gubitka topline. Termozone sadrže posebno pletivo u kombinaciji sa visokofunkcionalnim topljivim vlaknima što pruža veliku izolaciju zraka te odijelo održava toplinu za kritične mišićne grupe tijekom dugog vremenskog razdoblja. Sportaši se ne smije ni pregrijavati. Zbog toga odijelo ima područja niske temperature preko integriranih zona koje mogu ispuštati toplinu posebice na području trbuha i prsnog koša. Ovdje se koristi posebna srebrna pregrada jer na visokim temperaturama tijela, toplina se brzo raspršuje prema van. Posebne ventilacijske zone koje su izgrađene od mrežastog pletiva osiguravaju proces hlađenja preko znoja koji isparava na koži [10].



Sl. 6. Odijelo sa sustavima zagrijavanja na području velikih mišićnih skupina [10]

#### 4. TRODIMENZIJSKO (3D) BESKONTAKTNO MJERENJE

Trodimenzijsko beskontaktno mjerenje temelji se na primjeni metode aktivne optike triangulacije. Prilikom snimanja koristi se 8 kamera, te skeniranje traje 10 do 12 sekundi. Područje skeniranja je 1000x800 mm i 2040 mm visine. Sustav ima točnost između 1 i 4 milimetra. Za to vrijeme se izdvoji 500 000 do 600 000 prostornih koordinata skeniranog tijela. Za procesiranje podataka potrebno je 40-tak sekundi, a nakon toga se pomoću programskog paketa ScanWorx V 2.7.2. izdvajaju mjere ljudskog tijela za izradu kroja po mjeri. Programski paket omogućuje korekcije dobivenih tjelesnih mjera i dodavanje novih. Iako je tehnologija trodimenzijskog beskontaktnog mjerenja još u razvoju, uspješno se primjenjuje u nekim područjima, kao što su: sportska odjeća, 3D morfometrijska procjena, klasifikacija oblika tijela, usporedba u promjenama položaja tijela. 3D mjerenje omogućava poboljšanje u tradicionalnoj masovnoj proizvodnji odjeće i time se pomoću skenera dobivaju velike količine antropometrijskih podataka. Time se prilagođavaju sustavi dimenzioniranja odjeće kako bi svima u ciljanoj populaciji bolje prilagodili. Korištenje 3D skenera za tijelo tek je u početku, mnoge buduće mogućnosti tek treba otkriti. Primjer 3D skena tijela prikazan je na sl. 7 [17, 18].



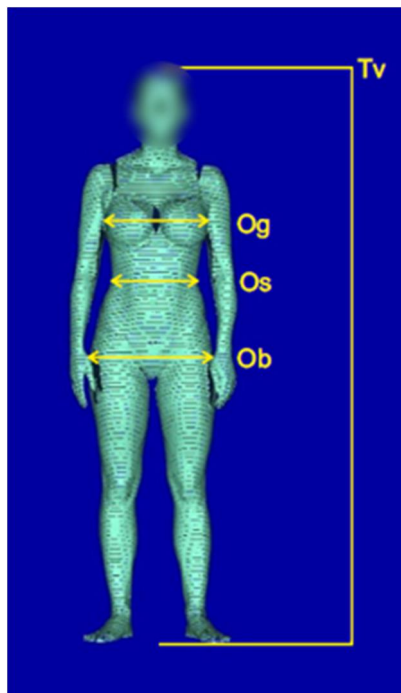
Sl. 7. Oblak točaka ljudskog tijela dobiven 3D skeniranjem

## 5. EXPERIMENTALNI DIO

Za potrebe ovog rada provedeno je 3D skeniranje, te su nakon obrade podataka dobivene mjere ljudskog tijela. Glavne tjelesne mjere mogu se dobiti isključivo na osnovi mjerenja na tijelu, a prikazane su na sl. 8., a njihove vrijednosti se nalaze u tab. 1.

Glavne tjelesne mjere su:

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



Sl. 8. Glavne tjelesne mjere uzete s oblaka točka ljudskog tijela

Za konstrukciju kombinezona za biatlon potrebne su mjere za konstrukciju temeljnog kroja gornjeg dijela bluže, prikazano u tab. 2. , mjere za konstrukciju rukava (tab. 3.), te mjere za temeljni kroj hla a (tab. 4.).

Prilikom izra una konstukcijskih mjera u obzir je uzet i stupanj rastezljivosti pletiva, u ovom slu aju iznosi 15%.

Tab. 1. Glavne tjelesne mjere

| Naziv mjere     | Oznaka | Iznos [cm] |
|-----------------|--------|------------|
| Tjelesna visina | Tv     | 172,10     |
| Opseg grudi     | Og     | 96,30      |
| Opseg struka    | Os     | 69,00      |
| Opseg bokova    | Ob     | 94,70      |

Tab. 2. Konstrukcijske mjere za konstrukciju gornjeg dijela temeljnog kroja kombinezona

| Naziv mjere            | Oznaka   | Formula                | Dodatak   | Odbitak | Iznos [cm] |
|------------------------|----------|------------------------|-----------|---------|------------|
| Dubina orukavlja       | Do       | $1/10 Og + 10,5$       | +1        | -15%    | 17,96      |
| Duljina le a           | Dl       | $1/4 Tv \acute{o} 1$   |           | -15%    | 35,73      |
| Visina vratnog izreza  | $T_{Vi}$ | $1/20 Og + 2$          |           | -15%    | 5,80       |
| Visina prednjeg dijela | Vpd      | $Dl + 1/20 Og - 0,5$   |           | -15%    | 39,39      |
| Visina le a            | $T_{Vl}$ | $1/8 Og + 5,5$         | +0,5 do 1 | -15%    | 15,33      |
| Visina orukavlja       | $T_{Vb}$ | $1/8 Og \acute{o} 1,5$ | +1,5 do 2 | -15%    | 10,24      |
| Visina grudi           | $T_{Vg}$ | $1/4 Og - 4$           | +1,5      | -15%    | 18,34      |
| Visina struka          | $T_{Vs}$ | $1/4 Os - 1$           |           | -15%    | 13,81      |

Tab. 3. Mjere za konstrukciju rukava

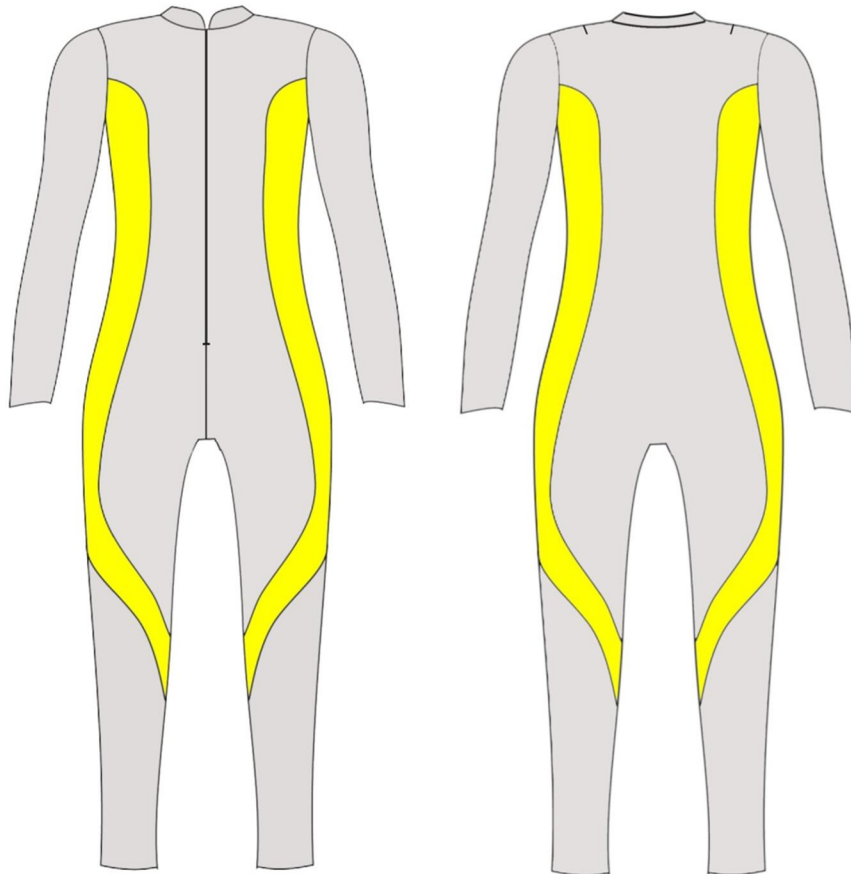
| Naziv mjere              | Oznaka | Formula              | Odbitak | Iznos [cm] |
|--------------------------|--------|----------------------|---------|------------|
| Duljina rukava           | Dr     | $3/8 Tv \acute{o} 3$ | -15%    | 52,31      |
| Visina rukavnog izreza   | Vri    | Izmjereno na kroju   | -15%    | 28,00      |
| Opseg orukavlja          | Oor    | Izmjereno na kroju   | -15%    | 34,50      |
| Visina rukavne okrugline | Vro    | $1/3 Vri$            | -15%    | 9,33       |
| Kosa -irina rukava       | K-r    | $1/2 Odr$            | -15%    | 17,25      |

Tab. 4. Konstrukcijske mjere za konstrukciju hla a

| Naziv mjere           | Oznaka | Formula                            | Odbitak | Iznos [cm] |
|-----------------------|--------|------------------------------------|---------|------------|
| Duljina hla a         | Dh     | $5/8 Tv$                           | -15%    | 91,43      |
| Dubina sjedala        | Ds     | $1/4 Ob + 1$                       | -15%    | 20,98      |
| Duljina koraka        | Dk     | $Dh \acute{o} Ds$                  | -15%    | 70,45      |
| Prednja -irina hla a  | P-h    | $1/4 Ob \acute{o} 0 \text{ do } 1$ | -15%    | 20,13      |
| Strafnja -irina hla a | S-h    | $1/4 Ob + 1 \text{ do } 2$         | -15%    | 20,98      |
| Opseg nogavice        | On     |                                    | -15%    | 34,85      |

### *Konstrukcija kombinezona za biatlon*

Konstrukcija kombinezona izrađuje se za model prikazan na sl. 9. Kombinezon je princess kroja. Prednji gornji dio ima zatvarač na prednjoj sredini. Kombinezon ima klasičan dugi rukav koji doseže do zapešća, te se u vratni izrez ušiva staja i ovratnik. Na stražnjem dijelu kombinezona ušitak je premješten u ramenišav.



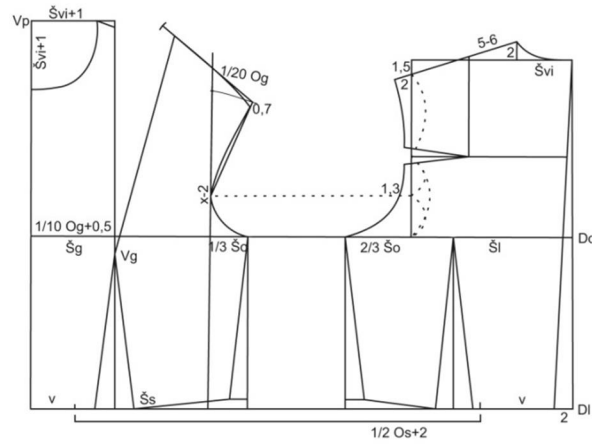
Sl. 9. Skica modela

## 5.1. Konstrukcija gornjeg dijela temeljnog kroja

Za konstrukciju gornjeg dijela temeljnog kroja kombinezona korišćene su glavne tjelesne mjere iz tab. 1., zatim su pomoćne u njima izražene pomoćne mjere iz tab. 2. Konstrukcija gornjeg dijela temeljnog kroja kombinezona prikazana je na sl. 10.

Za konstrukciju gornjeg dijela kombinezona koristi se gornji dio temeljnog kroja za flensku bluzu. Konstrukcija započinje izradom stražnje sredine gdje se od polazne točke prema dolje nanosi iznos dubine orukavlja te duljine le a. Zatim se iz tih točaka povlače vodoravne linije. Na liniji duljine le a mjeri se 2 cm te se to spaja s pomoćnom točkom da bi se dobila crta stražnje sredine. Na liniji dubine orukavlja mjeri se –irina le a i  $\frac{2}{3}$  –irine orukavlja. Od točke –irine le a povlači se okomita crta za gore do vodoravne crte koja ide iz polazne točke. Zatim se iz  $\frac{2}{3}$  –irine orukavlja povlači i okomita crta do duljine le a. Nakon toga se ostavlja razmak za odvajanje stražnjeg od prednjeg dijela u iznosu cca 10 cm, te se povlači i okomita crta od koje se mjeri  $\frac{1}{3}$  –irine orukavlja, zatim –irina grudi iz koje se povlači i okomita crta koja predstavlja crtu prednje sredine. Iz točke –irine grudi mjeri se  $\frac{1}{10} Og + 0,5$  cm u koje je uračunat odbitak od 15% te iznosi 8,61 cm. Iz te točke povlači se okomita crta. Iz točke na duljini le a mjeri se visina prednjeg dijela, povlači se vodoravna crta udesno. Na stražnjem dijelu se iz polazne točke ulijevo mjeri –irina vratnog izreza te se okomito gore povlači i okomita crta od 2 cm iz koje se nacrtava okruglina vratnog izreza. Vrh sjecišta okomite linije povučene iz točke –irine te linije vratnog izreza spušta se za 1,5 cm. Vrh vratnog izreza spaja se sa tih 1,5 cm i produžuje se za van za 2 cm te ta linija predstavlja rameni –av. Na pola visine ramena stražnjeg dijela povlači se vodoravna crta udesno do stražnje sredine, na pola od toga se povlači i kratka vodoravna crta ulijevo koja je duga 1,3 cm, a to je točka sastava rukava stražnjeg dijela. Iz točke sastava rukava stražnjeg dijela povlači se crta do prednje sredine te se dobije točka sastava rukava prednjeg dijela. Od vrha vratnog izreza mjeri se 5 cm te se povlači i okomita crta dolje, od te točke ulijevo crtamo oba kraka u –itka u iznosu od 1,5 cm. Te crte u –itka produžuje se cca 1 cm. Preko u –itka se iscrtava orukavlje stražnjeg dijela. Iz one točke  $\frac{1}{10} Og + 0,5$  mjeri se na liniji orukavlja dolje 2 cm za visinu grudi. Oblikuje se orukavlje prednjeg dijela. –irina ramena stražnjeg dijela se umanjuje za 1 cm i prenese se na prednji dio. Od visine prednjeg dijela udesno i za dolje mjeri se –irina vratnog izreza + 1 i oblikuje se okruglina vratnog izreza prednjeg dijela.

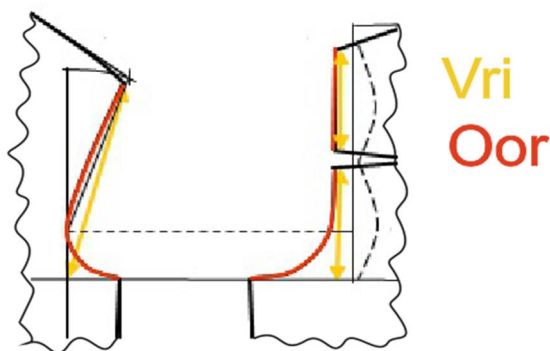
Od to ke sjeci-ta  $\frac{1}{3} T_M$  i  $Dl$  mjeri se -irina struka, pa se od te to ke mjeri  $\frac{1}{2} Os + 2$  cm bez me uprostora koji dijeli prednji od strafnjeg dijela. Ozna imo vi-ak koji se raspore uje na u-itke. Konstruiran je gornji dio kombinezona prikazan na sl. 10. [17]



Sl. 10. Konstrukcija gornjeg dijela kombinezona

### Konstrukcija rukava

Konstrukcija rukava zapo inje mjerenjem opsega orukavlja i visine rukavnog izreza na prednjem i strafnjem dijelu kombinezona prikazanog na sl. 10 [17].

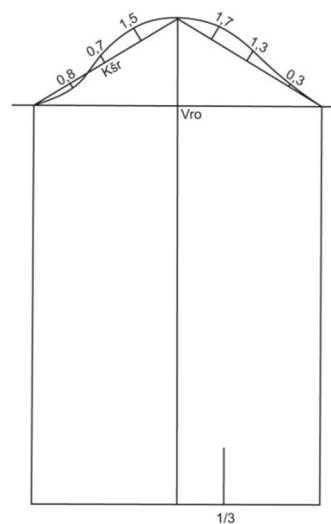


Sl. 11. Mjerenje opsega orukavlja i visine rukavnog izreza [17]



Konstrukcija rukava za temeljni kroj kombinezona prikazana je na sl. 12, a mjere potrebne za konstrukciju nalaze se u tab. 3.

Konstrukcija rukava započinje povlačenjem okomite linije od početne točke. Od vrha linije odnosno od početne točke prema dolje mjeri se visina rukavne okrugline, te duljina rukava. Iz novonastalih točaka povlače se vodoravne linije u lijevu i u desnu stranu. Od početne točke se u jednu i drugu stranu mjeri kosa-irina rukava tako da iznos kosa-irine rukava sjече liniju povučenu iz točke visine rukavne okrugline. Linije kosa-irine rukava podijeli se na četvrtine te se označava točke iz kojih se okomito mjeri redom 1,5 cm, 0,7 cm te 0,8 cm u lijevu stranu, pa zatim 1,7 cm, 1,3 cm i 0,3 cm u desnu stranu. Pomoću nacrtanih točaka oblikuje se rukavna okruglina [17].

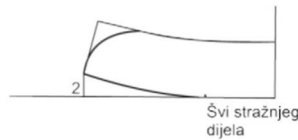


Sl. 12. Konstrukcija rukava za temeljni kroj kombinezona

### *Konstrukcija ovratnika*

Konstrukcija stajalice ovratnika prikazana je na sl. 13, a započinje povlačenjem okomite i vodoravne crte od početne točke. Nakon toga se od početne točke, odnosno strajfnje sredine ovratnika, mjeri izmjereni vratni izrez strajfnjeg dijela, zatim izmjereni vratni izrez prednjeg dijela. Povlači se okomita crta na kojoj se mjeri 2 cm, no taj iznos ovisi o poveanjanju vratnog izreza i izgledu koji se želi postići na gotovom ovratniku.

Krivuljom se oblikuje donji rub ovratnika koji se kasnije u-iva u vratni izrez, zatim se na tu krivulju povla i crta pod pravim kutom. Od po etne to ke prema gore mjeri se 5 cm za -irinu ovratnika te se oblikuje gornji rub ovratnika usporedno s donjim [17].



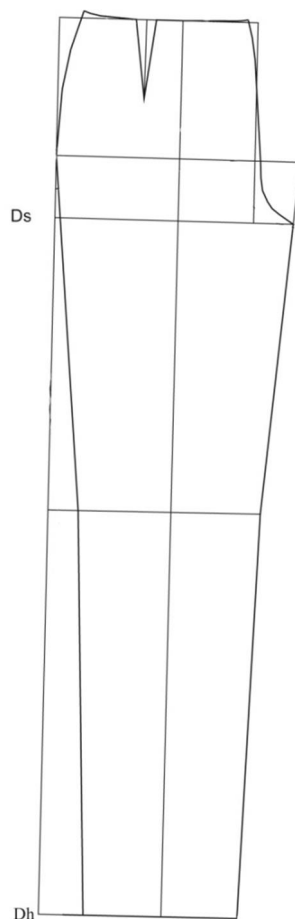
Sl. 13. Konstrukcija stajaja eg ovratnika za kombinezon

## 5.2. Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela hla a

Za konstrukciju temeljnog kroja hla a za kombinezon kori-tene su glavne tjelesne mjere iz tab. 1, pomo u kojih su izra unate pomo ne mjere iz tab. 4.

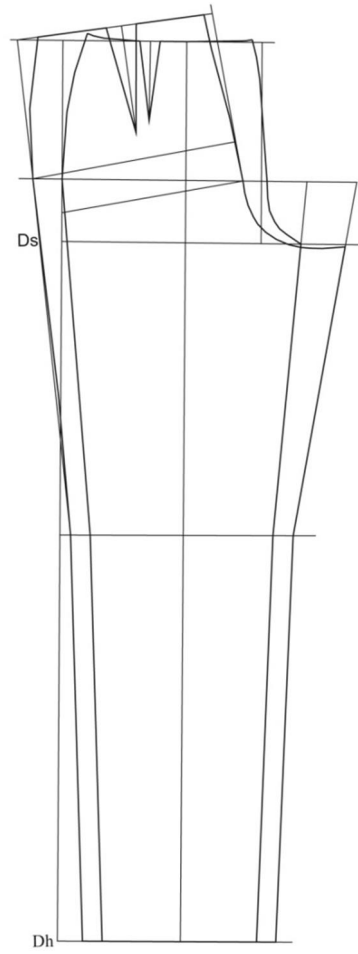
Konstrukcija prednjeg dijela hla a prikazana je na sl. 14, a konstrukcija stražnjeg dijela hla a prikazana je na sl. 15.

Konstrukcija zapo inje povla enjem okomite crte iz po etne to ke. Nakon toga se mjeri dubina sjedala, pa duljina hla a. Od to ke duljine hla a prema gore mjeri se  $1/2$  duljine koraka + 7 cm (na taj iznos ra una se odbitak od 15%). Od to ke dubine sjedala prema gore mjeri se  $1/20 Ob + 3$  cm, uz odbitak od 15%. Iz svih to aka na okomitoj liniji povla e se vodoravne crte desno te smo time dobili crtu koja predstavlja mjesto struka na tijelu, visinu sjedala, visinu koljena i duljinu hla a. Iz to ke koja se nalazi u visini bokova mjeri se prednja -irina hla a, po istoj liniji mjeri se  $1/20 Ob + 0,5$  cm, na taj iznos odbije se 15%. Na polovini te linije ozna avamo to ku te iz nje povla imo okomicu od struka do duljine hla a, ta linija predstavlja sredinu prednjeg i stražnjeg dijela hla a. Od sredine na liniji duljine hla a u svaku stranu mjeri se  $1/4$  opsega nogavice. To ke se spajaju krivuljom te se oblikuje -av u koraku. Na liniji struka mjeri se 6 do 8 cm za sredinu u-itka na prednjem dijelu hla a te se povla i okomita crta. Duljina u-itka iznosi 8 do 10 cm, a za -irinu se u svaku stranu mjeri 1 cm, te se nacрта lijevi i desni krak u-itka. Zatim se oblikuje struk prednjeg dijela hla a spajanjem to ki krivuljom paze i na to da krajevi u-itka budu iste duljine [17].



Sl. 14. Konstrukcija prednjeg dijela hla a

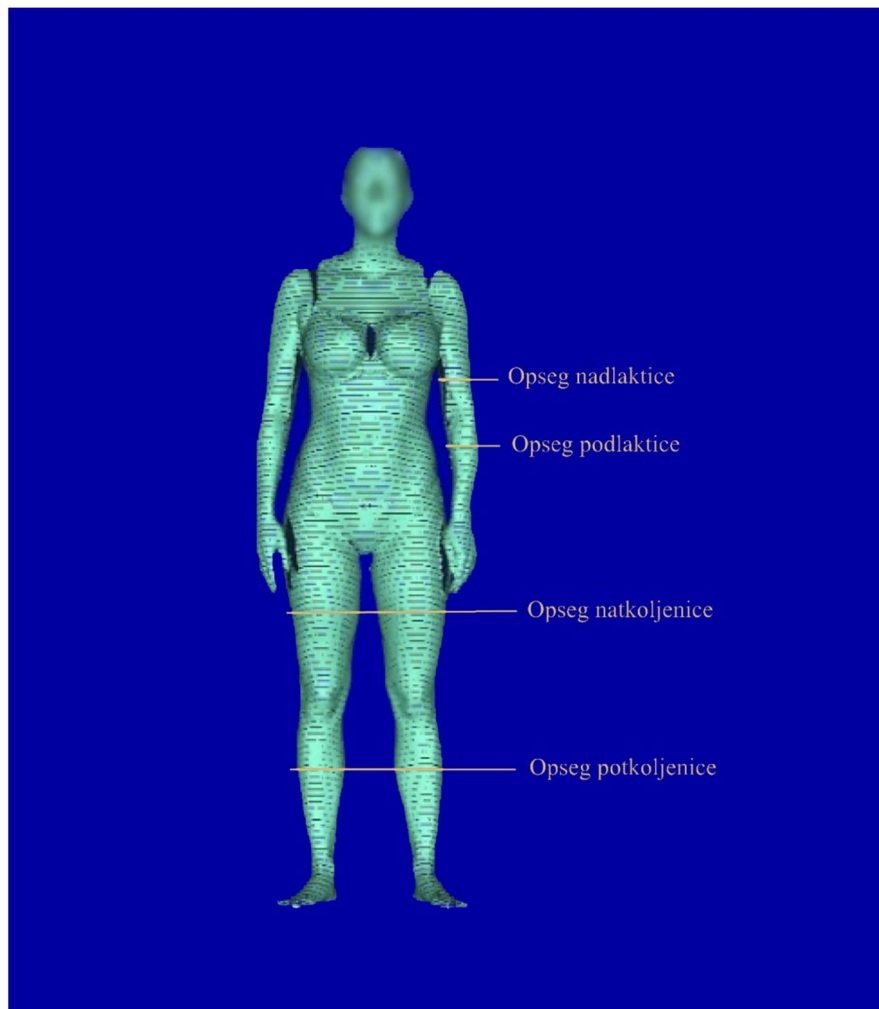
Konstrukcija temeljnog stražnjeg dijela hla a se nastavlja na ve postoje i prednji dio. Opseg nogavice produfi se sa obje strane za 2 cm. Na liniji koljena tako er se nogavica proširi za 2 cm. Novonastale to ke se spoje. Od to ke dubine sjedala prema gore mjeri se 3 cm. Od sredine prednjeg i stražnjeg dijela na liniji visine bokova mjeri se 1 do 2 cm, te nakon toga  $1/20 Ob + 1$  (na iznos je ura unat odbitak od 15%). Linija bokova paralelna je s pomo nom linijom koja je definirana na bo nom –avu od linije sjedala za 3 cm prema gore i to kom sjeci–ta prednje sredine hla a i linije bokova prednjeg dijela. Zbog toga –to bi struk bio pre–irok, vi–ak se tro–i na u–itke. U–itak je dug 11 do 13 cm i ukupne –irine od 3 cm –to zna i da je svaki krak u–itka udaljen za 1,5 cm. Oblikuje se kontura bo nog –ava od koljena do struka, izjedna e se duljine bo nih –avova prednjeg i stražnjeg dijela hla a. Oblikuje se –av u koraku i sjedalni –av stražnjeg dijela [17].



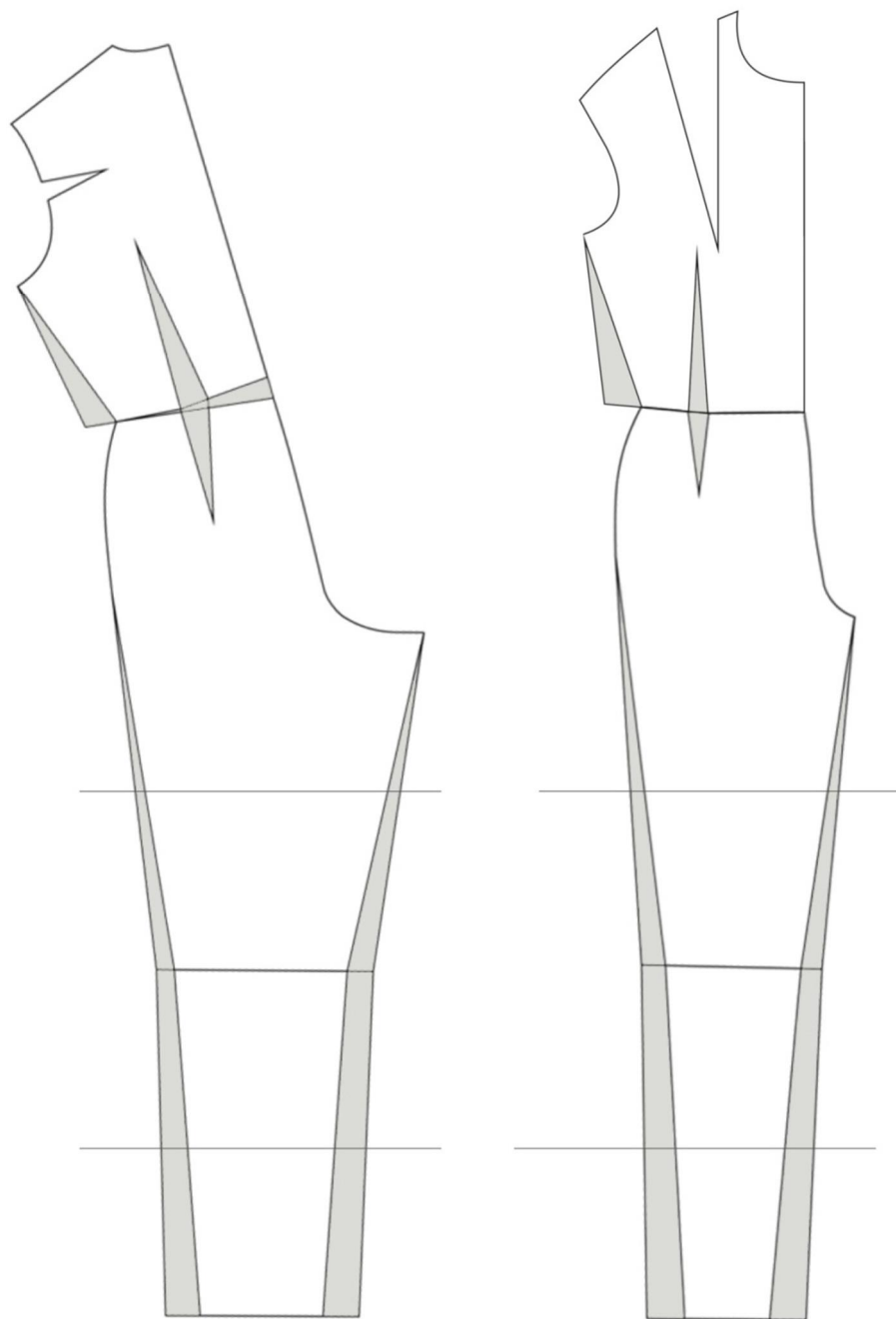
Sl. 15. Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela hla a

### 5.3. Spajanje gornjeg dijela i hla a kako bi se dobio kombinezon

Kako bi se od gornjeg dijela koji je dobiven od temeljne konstrukcije za bluzu i flenskih hla a dobio kombinezon, potrebno ih je spojiti. Pomo u se u-ici na gornjem dijelu kako bi se spojili sa onima na donjem. U bo nom –avu na duljini kroja je gornji dio smanjen kako bi odgovarao hla ama, a zatim su hla e suflene kako bi prijanjale tijelu. Sl. 16 prikazuje kako su hla e suflene prema opsegu natkoljenice i potkoljenice, a rukav pomo u opsega nadlaktice i podlaktice dobivenih mjerenjem 3D skenerom. Proces spajanja gornjeg i donjeg dijela kombinezona prikazan je na sl. 17, gdje se mogu vidjeti i suflene hla e kombinezona.



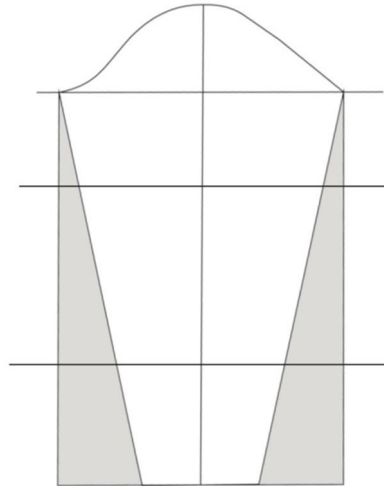
Sl.16. Pomo ne mjere za oblikovanje kombinezona uzete s oblaka to aka ljudskog tijela



Sl. 17. Temeljni kroj flenskog kombinezona

### *Modeliranje rukava*

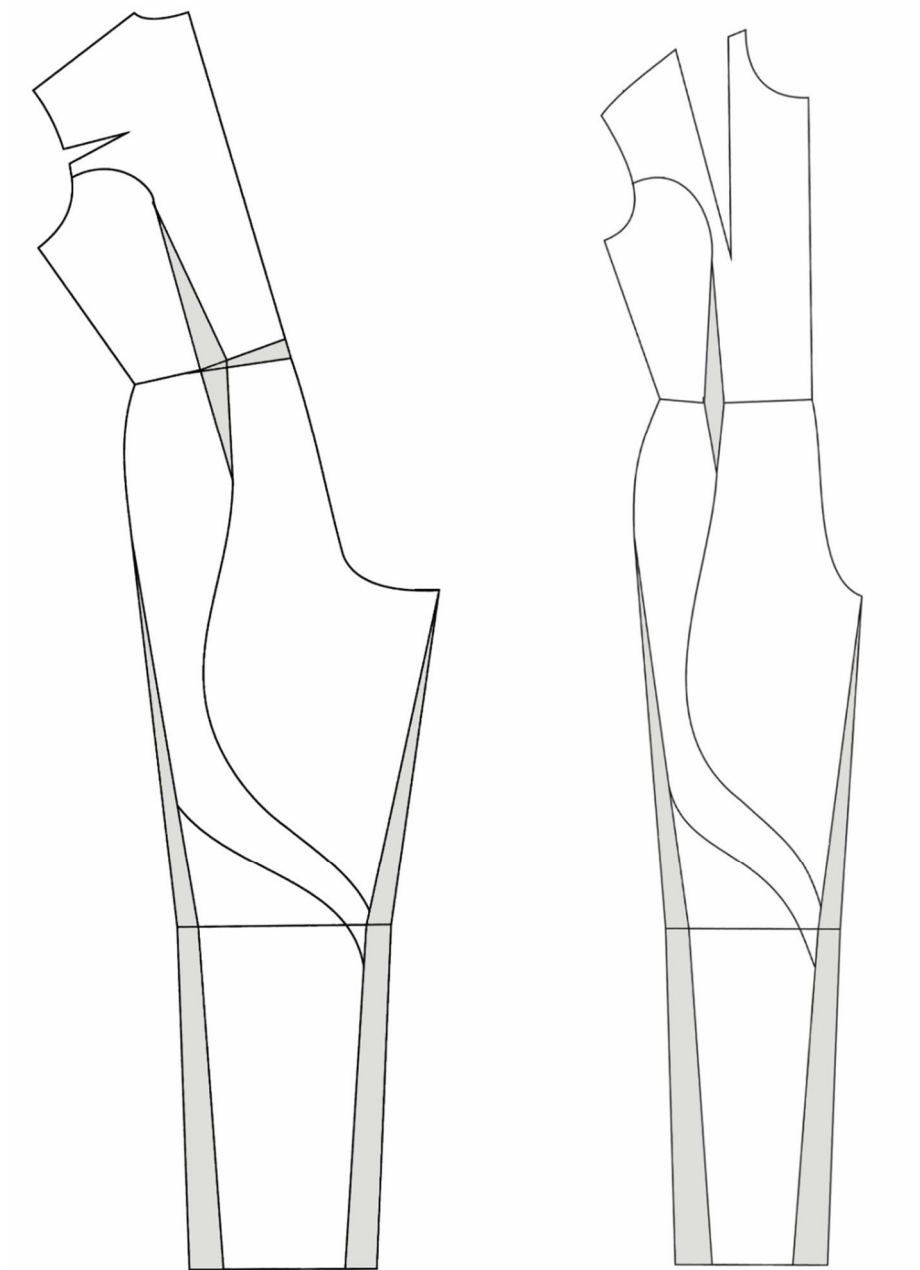
Modeliranje rukava prikazano je na sl. 18, a pomoćna mjera sa skenera (sl. 16), opseg nadlaktice i podlaktice smanjiti se kako bi rukav prijanjao ruci. Opseg orukavlja treba biti 12,75 cm, stoga se rukav od sredine rukava smanji za 8,63 cm sa svake strane.



Sl. 18. Modeliranje rukava kombinezona

## 6. MODELIRANJE KOMBINEZONA

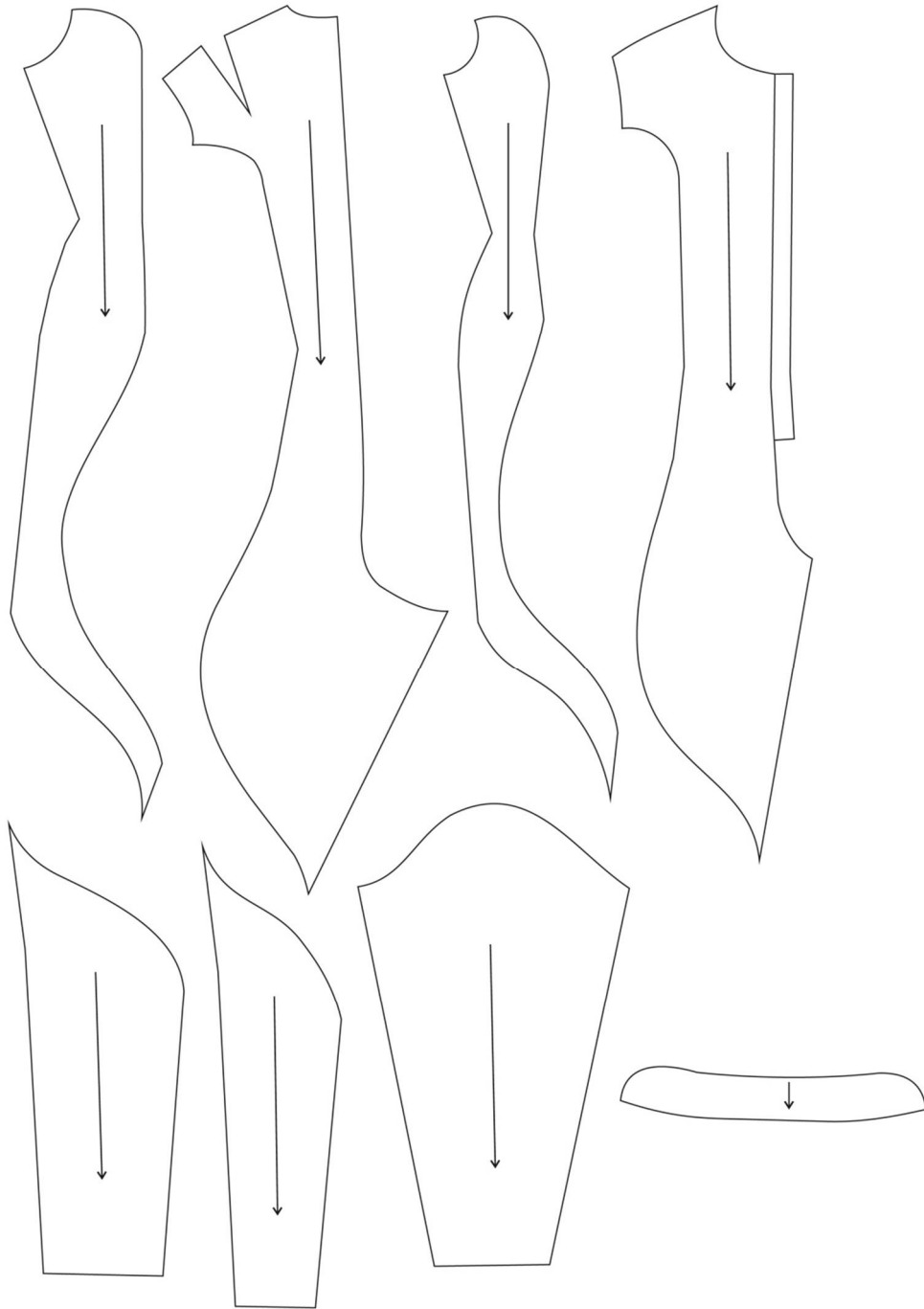
Modeliranjem se temeljni kroj preoblikuje kako bi se na kraju dobio fleljeni model koji je prikazan na skici modela, sl. 9. U nastavku se modelira gornji dio kombinezona, rukav i hla e kombinezona. Modeliranje kombinezona prikazano je na sl. 19.



Sl. 19. Krojni dijelovi kombinezona prema modelu



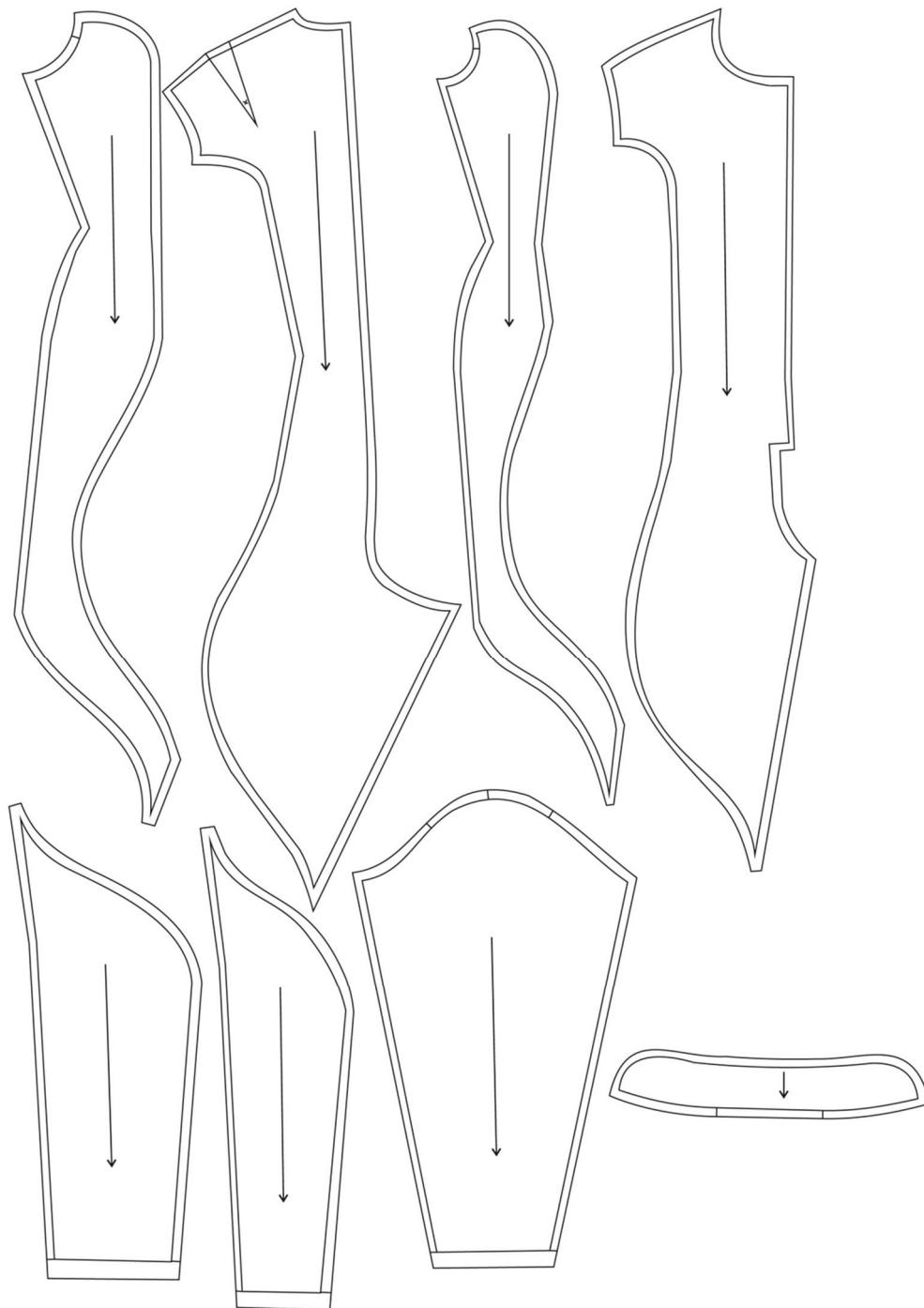
Izdvojeni krojni dijelovi kombinezona za biatlon prikazani su na sl. 20.



Sl. 20. Krojni dijelovi kombinezona za biatlon

## Dodavanje –avova na krojne dijelove kombinezona

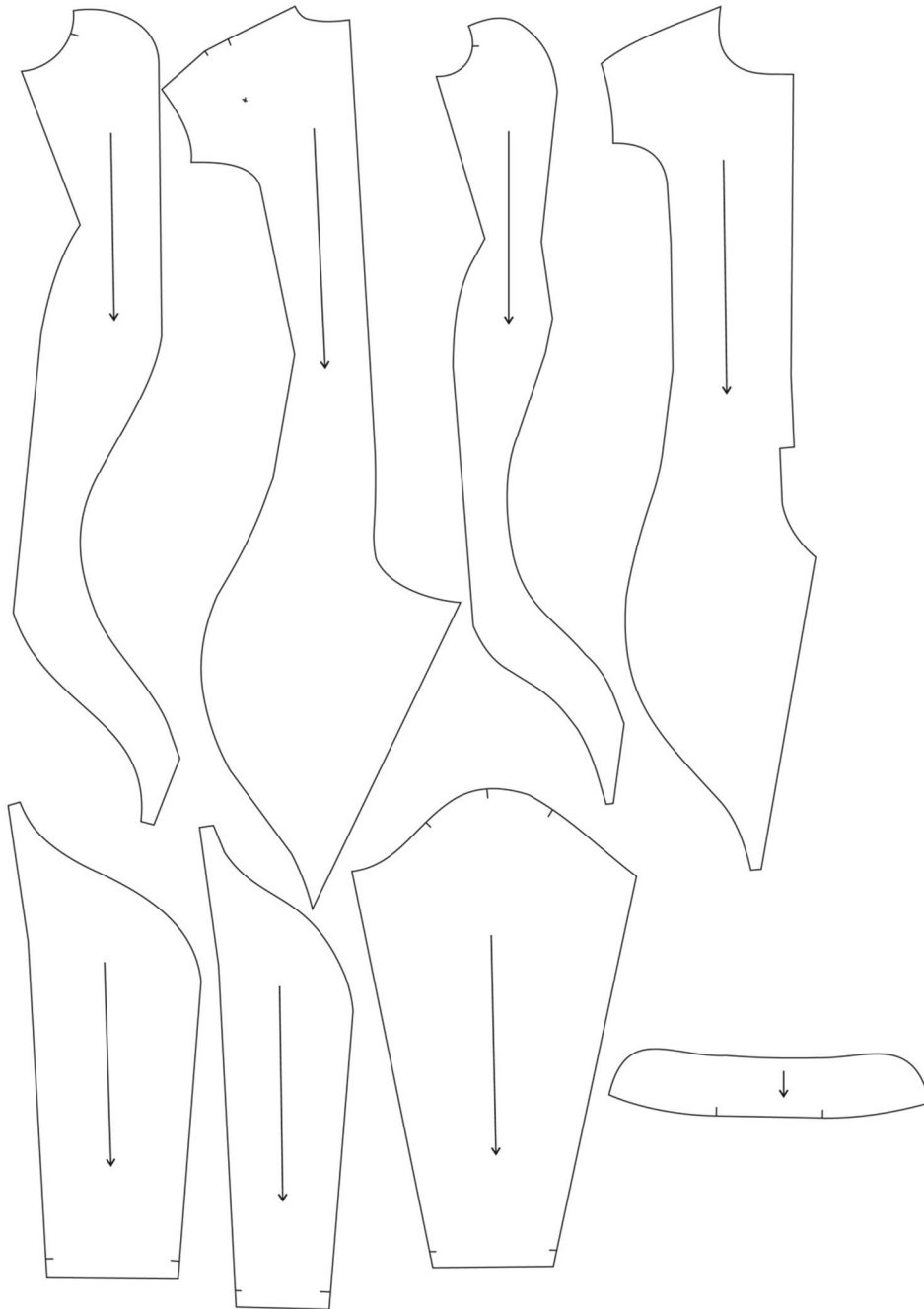
Dodavanje –avova na krojne dijelove kombinezona prikazano je na sl. 21. Dodani su –avni dodaci u iznosu od 1 cm, te porubi i dodatak za kop anje na prednjem dijelu u iznosu od 2 cm.



Sl. 21. Dodavanje –avnih dodataka

## 7. REZULTATI

Na sl. 22 prikazani su krojni dijelovi flenskog kombinezona za biatlon s dodanim –avnim dodacima. Na svakom je krojnom dijelu ozna en smjer osnove i urezi za kvalitetnu izradu odjevnog predmeta. Krojni dijelovi su dobiveni nakon modeliranja temeljnog kroja flenskog kombinezona (sl. 17- 19), prema modelu sa sl. 9.



Sl. 22. flenski kombinezon za biatlon s dodanim –avnim dodacima

## 8. RASPRAVA

Rezultati eksperimentalnog dijela rada dobiveni su preko izra una mjera za konstrukciju kombinezona, izrade temeljnog kroja kombinezona, modeliranja te dodavanja –avnih dodataka na krojne dijelove kombinezona.

U izradi funkcionalnog kombinezona za biatlon kori-tene su standardne mjere, te je prilikom izra una konstrukcijskih mjera u izra unu oduzeto odstupanje od 15%. Tih 15% predstavlja stupanj rastezljivosti materijala kako bi kombinezon pristajao uz tijelo. Temeljni kroj gornjeg dijela kombinezona ra en je po temeljnom kroju bluze, a donji dio je ra en po temeljnom kroju flenskih hla a. Za kombinezon je ra ena i konstrukcija staja eg ovratnika.

Nakon izrade temeljnog kroja prikazano je modeliranje kombinezona. Prednji i straflnji dio gornjeg dijela kombinezona potrebno je suziti u bo nom –avu na duljini kroja, tako da odgovara –irini hla a. U biatlonu su prisutne razne kretnje tijela, me u njima i saginjaje. Kako prilikom saginjanja ne bi do-lo do pucanja –avova na straflnjem dijelu, kod spoja gornjeg i donjeg straflnjeg dijela kombinezona ostavljena je komocija od 2 cm. Kombinezon je u struku pomo u u-itaka suflen kako bi bolje prianjao tijelu, a u-itak je bilo potrebno pomaknuti kako bi se u-itak na gornjem i donjem dijelu poklapao. Za modeliranje rukava najbitnije je bilo suziti rukav. Kona an opseg orukvice je 15 cm, a umanjeno za 15% iznosi 12,75 cm.

Nakon modeliranja dodaju se –avni dodaci na krojne dijelove.

## 9. ZAKLJUČAK

Izrada kroja za funkcionalni kombinezon za biatlon zahtjeva sustavni pristup pri čemu je važno poznavanje slijedećeg:

- karakteristike sporta,
- materijala koji se koriste pri izradi odijela,
- antropometrije,
- mogućnosti korištenja novih tehnologija (3D skeniranje) radi izrade odjele po mjeri i
- konstrukcije odjele te modeliranje krojeva odjele.

Na temelju ovog rada također se može zaključiti da je modeliranjem kombinezona postignuto dobro prilaganje tijelu, povećana je aerodinamičnost, te je samim time smanjen otpor zraka prilikom takmičenja u biatlonu. Zbog toga to je materijal elastičan, pri izradi konstrukcijskih mjera je oduzet stupanj rastezljivosti te konstruiran kombinezon koji pristaje sportašu.

Za dobivanje funkcionalnog kombinezona potrebno je koristiti materijale koji će sportašu osigurati najveću udobnost i slobodu prilikom kretanja.

## 10. LITERATURA

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Biathlon>, pristupljeno 21. lipnja 2017.
- [2] <http://www.usbiathlon.org/history.html>, pristupljeno 21. lipnja 2017
- [3] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Skija%C5%A1ko\\_tr%C4%8Danje](https://hr.wikipedia.org/wiki/Skija%C5%A1ko_tr%C4%8Danje), pristupljeno 23. lipnja 2017.
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Jakov\\_Fak](https://en.wikipedia.org/wiki/Jakov_Fak), pristupljeno 25. kolovoza 2017.
- [5] <https://www.tyrol.com/things-to-do/events/all-events/e-2017-bmw-ibu-world-championships-biathlon-in-hochfilzen>, pristupljeno 21. lipnja 2017.
- [6] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Biatlon>, pristupljeno 21. lipnja 2017.
- [7] <https://i.pinimg.com/originals/55/c9/51/55c951688a42a97356aef2cf5482884f.jpg>, pristupljeno 28. Lipnja 2017
- [8] <http://globalsportsdevelopment.org/biathlon-explained/>, pristupljeno 28. lipnja 2017.
- [9] <https://framvejo.wordpress.com/material-und-ausrustung-im-wandel/kleidung/>, pristupljeno 27. lipnja 2017.
- [10] <http://deltagalil.com/sochi-delta-odlo/>, pristupljeno 21. lipnja 2017
- [11] unko R., Andrassy M.: Vlakna, Zrinski d.d., Zagreb, 2005, ISBN 953-155-089-1
- [12] <http://www.ski-nordique.net/gabriela-soukalova-etait-parfaite.5822377-72348.html>, pristupljeno 3. srpnja 2017.
- [13] <http://www.swixsport.de/download/kataloge/techwear/SWIX-Teamwear-Deutsch.pdf>, pristupljeno 3. srpnja 2017.
- [14] <https://odlo.com/uk/en-gb/our-world/about-us/history>, pristupljeno 1. srpnja 2017.
- [15] <http://www.nonamesport.com/en/products/clubline-xc-skiing/biathlon-racing-suit>, pristupljeno 18. lipnja 2017.
- [16] <https://en.wikipedia.org/wiki/Spandex>, pristupljeno 28. kolovoza 2017.
- [17] Ujevi D., Rogale D., Hrastinski M.: Tehnike konstruiranja i modeliranje odje e, Zrinski d.d., Zagreb, 2010, ISBN 978-953-7105-36-5
- [18] <http://www.ttf.unizg.hr/index.php?str=52&labos=5&lang=en>, pristupljeno 2. rujna 2017.