Uzorkovanje i ispitivanje fizikalno-mehaničkih svojstava goveđih koža

Barišić, Andrijana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:942916

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

UZORKOVANJE I ISPITIVANJE FIZIKALNO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA GOVEĐIH KOŽA

ANDRIJANA BARIŠIĆ

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

UZORKOVANJE I ISPITIVANJE FIZIKALNO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA GOVEĐIH KOŽA

Izv.prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović

Andrijana Barišić, 10750/TTI-TKME

Zagreb, rujan 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Tekstilno-tehnološki fakultet
Sveučilište u Zagrebu
Sveučilišni diplomski studij: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo
Smjer: Tekstilna kemija, materijali i ekologija
Studentica: Andrijana Barišić
Matični broj (broj indeksa): 10750/TTI-TKME
Mentorica: Izv. prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović

Laboratoriji u kojima je izrađen diplomski rad:
Laboratoriji Zavoda za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, Tekstilno-tehnološki fakultet

Broj stranica: 57
Broj tablica: 30
Broj slika: 26
Broj literaturnih izvora: 14

Članovi povjerenstva:
Prof.dr.sc. Zenun Skenderi, predsjednik
Izv. prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović, članica
Doc.dr. sc. Maja Somogyi Škoc, članica
Doc.dr.sc. Dragana Kopitar, zamjenica članice

Datum predaje rada:
Datum obrane rada:

ZAHVALE

Zahvaljujem se mentorici, izv. prof. dr.sc. Antoneti Tomljenović koja je svojim znanstvenim i stručnim savjetima, smjernicama i sugestijama pomogla u izradi ovog diplomskog rada. Veliko hvala na podršci, nesebičnoj pomoći kao i na iskazanom povjerenju tijekom ukupne fakultetske izobrazbe.

Također se zahvaljujem prof. dr. sc. Tomislavu Rolichu na stručnoj pomoći te uloženom trudu i vremenu tijekom izrade programske podrške za obradu podataka.

Zahvaljujem se i članovima povjerenstva prof. dr.sc. Zenunu Skenderiu, doc. dr. sc Maji Somogyi Škoc te doc.dr.sc. Dragani Kopitar.

Veliko hvala mojoj obitelji, roditeljima i bratu. Bez Vas ne bi bila tu gdje jesam i to što jesam. Hvala na razumijevanju, Vašem odricanju i što ste me uvijek upućivali na pravi put.

Također zahvaljujem svim svojim prijateljima, na vječnoj podršci, razumijevanju i prijateljskom osloncu.

Zahvala i financiranje

Rad studentice Andrijane Barišić financirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom HRZZ IP-2016-06-5278 *Udobnost i antimikrobna svojstva tekstila i obuće, voditelj: prof.dr.sc. ZenunSkenderi.*

Mišljenja, nalazi i zaključci ili preporuke navedene u ovom radu odnose se na autora i ne odražavaju nužno stajališta Hrvatske zaklade za znanost.



SAŽETAK

Koža kao visokovrijedan materijal izuzetnih fizikalno-mehaničkih i estetskih karakteristika predstavlja sirovinu za izradu niza proizvoda poput odjeće, obuće, galanterije, za uređenje interijera, presvlaka za autosjedala i namještaja.Kvaliteta kože za izradu obuće ovisi o vrsti, stupnju prerade kože i pripremi za daljnju obradu, a najčešće se definira kroz zahtjeve otpornost na različita opterećenja kojima su izloženi gotovi proizvodi. Vrsta štave kao i dovršne obrade znatno utječu na svojstva koža.Prirodna koža je specifične vlaknate građe i strukture koja nije jednolika na svim svojim dijelovima, što ju čini zahtjevnim materijalom za preradu. Vlaknata građa je bitno svojstvo zajedničko svim gotovim kožama, ali svojstva gotovih koža ne ovise samo o svojstvima kolagenskih vlakana, već i o njihovom međusobnom položaju i građi odnosno mikrostrukturi koža. Pojedini dijelovi iste kože imaju različita kožarska svojstva - središnji dio leđa kože (krupon), vrat i okrajinski (potrbušni) dijelovi. Stoga je u radu u skladu s normiranim metodama provedeno vrjednovanje kvalitete pet vrsta goveđe poluprerađene kromno i sintetski štavljene kože namijenjene izradi obuće, uzorkovane iz leđnog, vratnog i okrajinskog dijela kože. Pritom je u svrhu definiranja utjecaja mjesta uzorkovanja kože, primijenjene štave i vrste kože definirana je debljina, prividna gustoća i masa po jedinici površine, prekidna čvrstoća i prekidno istezanje te otpornost na daljnje trganje jednostrano i dvostrano zarezanih uzoraka u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer. Utvrđeno je da dobiveni rezultati ovise o vrsti ispitivane kože, ali ne značajno o mjestu uzorkovanja kože i primijenjene štave što ukazuje na njezinu visoku kvalitetu.

Ključne riječi: poluprerađenagoveđa koža, vrsta štave, uzorkovanje, ispitivanje kože,fizikalno-mehanička svojstva

SADRŽAJ

1. Uvod 1

2. Teorijski dio 2

2.1. O koži 2

2.1.1. Građa sirove kože 2

2.1.2. Kemijski sastav kože 4

2.1.3. Dobivanje i kvaliteta kože 5

2.1.4. Konzerviranje sirovih koža 5

2.2. Pripremni radovi na koži 6

2.2.1. Močenje kože 7

2.2.2. Luženje kože 7

2.2.3. Mehanička obrada tijekom luženja 7

2.2.4. Ispiranje lužene kože 8

2.2.5. Nagrizanje kože 8

2.2.6. Zakiseljavanje kože 8

2.3. Štavljenje kože 8

2.3.1. Mineralna štavila 9

2.3.2. Biljna (vegetabilna) – organska štavila 10

2.3.3. Sintetska štavila 11

2.4. Dovršavanje (dorada) kože 13

2.5. Gotove kože 14

2.5.1. Opća svojstva gotovih koža 14

2.6. Uzorkovanje, kondicioniranje i ispitivanje kože 15

2.6.1. Kondicioniranje kože 15

2.6.2. Uzorkovanje kože 16

2.6.3. Ispitivanje svojstava kože 19

3. Metodika 20

3.1. Temeljni pristup istraživanju 21

3.2. Primijenjeni materijali 21

3.2.1. Opis uzoraka kože 21

3.3. Uzorkovanje 23
3.4. Metoda ispitivanja 26
3.4.1. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine 26
3.4.2. Utvrđivanje prekidne sile i prekidnog istezanja 28
3.4.3. Otpornost na daljnje trganje ispitivanjem jednostrano zarezanog uzorka 32
3.4.4. Sila trganja dvostruko zarezanog uzorka 34
4. Rezultati i rasprava 36
4.1. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine 36
4.2. Utvrđivanje prekidne sile i prekidnog istezanja 41
4.3. Otpornost na daljnje trganje ispitivanjem jednostrano zarezanog uzorka 47
4.4. Sila trganja dvostruko zarezanog uzorka 51
5. Zaključak 56
6. Literatura 57

1. Uvod

Životinjska koža je sirovina koja se od davnina koristila kao materijal za zaštitu ljudskog tijela. Koža kao visokovrijedan materijal izuzetnih fizikalno-mehaničkih i estetskih karakteristika predstavlja sirovinu za izradu niza proizvoda poput odjeće, obuće, galanterije, za uređenje interijera, presvlake za autosjedala kao i namještaj. Raznim postupcima obrade lica ili vanjske površine kože moguće je postići željene estetske karakteristike koje će gotov proizvod učiniti modno poželjnim, a istovremeno prikriti moguća oštećenja koja se nalaze na licu kože ili njenoj vanjskoj površini. Dorada uključuje postupke dogotove prirodnog lica kože (apretiranja, pokrivnog bojenja, lakiranja), a provodi se u svrhu zaštite lica kože, prikrivanja nedostataka kao i ostvarenje različitih vizualnih efekata. Kvaliteta kože ovisi o vrsti kože, stupnju prerade i pripremi za daljnju obradu. Vrsta štave kao i dovršne obrade također znatno utječu na svojstva koža. Kvaliteta kože je definirana njezinim površinskim karakteristikama, ali i o otpornosti na djelovanje vlačnih opterećenja.

Prirodna koža je specifične vlaknate građe i strukture koja nije jednolika na svim svojim dijelovima, što ju čini zahtjevnim materijalom za preradu. Vlaknata građa je bitno svojstvo zajedničko svim gotovim kožama ali svojstva gotovih koža ne ovise samo o svojstvima kolagenskih vlakana, već i o njihovom međusobnom položaju i građi odnosno mikrostrukturi koža. Pojedini dijelovi iste kože imaju različita kožarska svojstva: središnji dio leđa kože (krupon), vrat i okrajinski (potrbušni) dijelovi.

Stoga je u radu, a u svrhu definiranja utjecaja mjesta uzorkovanja kože, primijenjene štave i vrste kože na ispitivana fizikalno-mehanička svojstva, provedeno ispitivanje pet vrstapoluprerađenegoveđe kromno i sintetski štavljene kože namijenjene izradi obuće uzorkovane iz leđnog, vratnog i okrajinskog dijela kože. U skladu s normiranim metodama provedeno je uzorkovanje kože iz pojedinih dijelova polovica kožeu svrhu ispitivanjafizikalno-mehaničkih svojstava. Definirana je debljina, prividna gustoća i masa po jedinici površine, prekidna čvrstoća i prekidno istezanje te otpornost na daljnje trganje jednostrano i dvostrano zarezanih uzoraka u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer.

2. Teorijski dio

Prerada i primjena životinjske kože počela je još u prapovijesti čovjeka. Već u kamenom dobu čovjek je lovio životinje radi ishrane, a njihove kože je koristio za zaštitu tijela od vanjskih nepovoljnih utjecaja kao što su vjetar, kiša, snijeg i sl. Kožu je također upotrebavaljavo za gradnju prvih šatora te izradu obuće i odjeće. U srednjem vijeku sirova koža dobiva širu primjenu, te zauzima značajno mjesto u trgovini. U današnje vrijeme od kože dobivamo kvalitetne luksuzne proizvode, od raznih vrsta gotovih proizvoda za odijevanje, obuću, galanteriju, uređenje interijera, ukrašavanje, a samo kožarstvo je jedna od značajnijih gospodarskih grana [1].

U usporedbi sa standardnim tekstilnim materijalima kvalitetna koža je luksuzan proizvod, proizvod više cjenovnog ranga. Za dobivanje proizvoda željenih karakteristika nužno je ulaganje i unapređenje ove djelatnosti jer se gotov proizvod može ugraditi u modnu odjeću, obuću i galanteriju kao i zaštitnu odjeću i obuću, također se može primijeniti u autoindustriji, avioindustriji i sl [2].

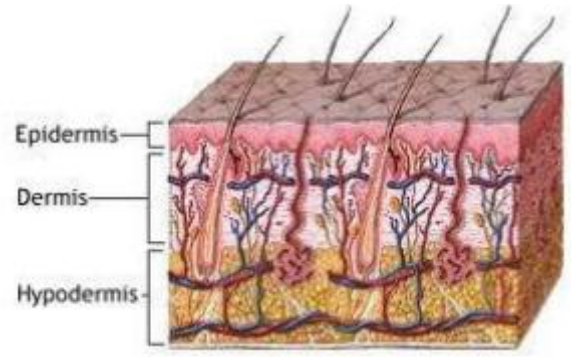
2.1. O koži

Koža je jedan od važnijih organa životinjskog tijela bez koje živi organizam ne može opstati. Ona sprječava prodiranje mikroorganizama i štetnih tvari u životinjsko tijelo i djeluje kao svjetlosni filtar. Tanak sloj izumrlih rožnatih stanica na površini štiti dublje tkivo od isušivanja, a otvori u kojima se završavaju kanali znojnih i lojnih žlijezda omogućuju izlučivanje raznih izlučevina iz tijela, procesom izmjene tvari.Kako je koža vanjski pokrivač životinjskog tijela, njena najvažnija uloga jest da je dobar toplinski izolator i da štiti organizam od naglih temperaturnih promjena. Debljina kože ovisi o vrsti životinje i kreće se od nekoliko desetinki milimetra kod manjih ptica, do preko 3 cm kod krupnih sisavaca [1].

2.1.1. Građa sirove kože

Životinjska koža ima specifičnu zamršenu strukturu kao i složeni kemijski sastav. Ako želimo saznati kako se ponaša tijekom prerade, moramo se upoznati s njezinom građom. U građi sirove kože razlikuju se tri jasna razgraničena sloja (slika 1):

- pokožica (epiderma),
- koža (derma) i
- potkoža (hipoderma).



Slika 1. Osnovna podjela kože u tri sloja

Površinski sloj, ***epiderma*** građena je od više slojeva stanica. Površinski sloj kože je izgrađen od mrtvih stanica, dok su ostali slojevi kože od živih stanica (slojevi koji se nalaze bliže dermi). Epiderma čini 1 do 1,5 % ukupne debljine sirove kože sisavaca i nema veći značaj s obzirom na primjenu u kožarstvu te se odstranjuje zajedno s dlakom. Građena je od epitelijalnih stanica koje su u nižem području pokožice žive, rastu i razmnožavaju se, a u najvišim područjima su mrtve i orožjele.

Dermaj e najvažniji sloj sirovih koža i najznačajniji za kožarstvo. Sastoji se gotovo u potpunosti od čvrstog vezivnog tkiva čija su vlakna mrežasto isprepletena. Vlakna u dermi izgrađena su pretežito od proteina i kolagena, a sastavljena od paralelno poredanih primarnih vlakana i fibrila. Samom promjenom firila u kolagenskom vlaknu mijenja se njegova debljina. Uz kolagenska vlakna nalaze se još i elastinska vlakna (malobrojna su), a služe kao neka vrsta kostura. Derma se dijeli na papilarni i retikularni sloj, koji su međusobno čvrsto vezani. U papilarnom sloju se nalaze živci, vezivno tkivo, korijen dlake, žlijezde lojnice i žlijezde znojnice. Retukularni sloj čine jača kožna vlakna, međusobno isprepletena tako čvrsto da su otporna na mnoge kemikalije, koje koži daju mekoću, podatnost, gipkost, a ujedno vežu i dlačne mišiće. Tijekom prerade, kada se odstrane dlake, masnoća, nestrukturirane bjelančevine, pigmenti i dr, u papilarnom i retikularnom sloju ostaju slobodni prostori između i unutar kolagenske strukture čime je omogućena bolja difuzija sredstava za obradu kože

uključivo i štavila kojima se postiže trajnost i kvaliteta gotove kože. Na taj način koža dobiva još veću gipkost te se dobro štavi, a i postaje otporna na truljenje, vlagu i ostale promjene.
Hipoderma je tkivo kože koje nije čvrsto vezano uz dermu kože, te se s lakoćom skida za vrijeme prerade. Potkožni sloj povezuje kožu s tijelom životinje, a građen je od rijetko isprepletenih vlakana vezivnog tkiva. Važno je naglasiti da koža nije ista kod svih životinja [1,2,3].

2.1.2. Kemijski sastav kože

U većini sve sirove kože imaju identičan ili barem sličan sastav, a to je: 65% vode, oko 1% masti, oko 0,5% mineralnih tvari, a ostatak sačinjavaju proteini. Proteini čine oko 80% suhe tvari životinjske kože. Neki od glavnih sastojaka sirove kože su:

- **Voda** je po količini najzastupljeniji sastojak sirovih koža. Kože mladih životinja sadrže više vode od koža starijih životinja, kao i kože ženki sadrže više vode od koža mužjaka. Sadržaj vode u koži usko je povezan sa sadržajem masnoće jer masnije kože sadrže manje vode. Veći postotak vode u koži pogoduje razvoju mikroorganizama, pa je njezino odstranjivanje značajno za proces konzerviranja.
- **Masti** su skoncentrirane u potkožnom tkivu i prije prerade sirove kože moraju se iz njega odstraniti. Ovo odstranjivanje se ne može potpuno postići pranjem, već se to najčešće postiže pri obradi alkalijama. Sadržaj masnoća u koži ovisi o porijeklu (vrsti životinje, njenoj starosti, načinu života i sl), tako da goveđe kože sadrže čak ispod 1% masnoća, a kože svinja i preko 30%.
- **Mineralne tvari** ovisno o vrsti kože, količina mineralnih tvari kreće se od 0,30 do 0,50%. Kao mjera sadržaja mineralnih tvari u koži može se smatrati količina pepela što zaostaje pri spaljivanju kože.
- **Proteini** koji s kemijskog stajališta čine glavnu komponentu u građi kože, jer sudjeluju u građi kožne tvari, potkožnog veziva i ostalih dijelova. Veči dio kožnih proteina čine vlaknati proteini, a to su kolagen, keratin i elastin i kopuskularni proteini, albumini i globulini [1,3].

2.1.3 Dobivanje i kvaliteta kože

Sirove kože se dobivaju na farmama, obiteljskim gospodarstvima te u klaonicama. Nekada su se dobivale lovom divljih životinja te se skidale ručno, dok se danas koža skida strojnim putem što utječe i na smanjenje broja mehaničkih oštećenja.
Kože se dobivaju otvorenim ili zatvorenim skidanjem. Kod krupnih životinja se skidanje kože vrši otvorenim preorezom po sredini trbušnog dijela, od glave do repa, ali obje strane kožemoraju biti jednake. Zatvoreno skidanje se provodi kod manjih životinja gdje se koža skida s stražnjeg dijela prema glavi, a odbacuju se noge od pregiba, koljena, glava, rogovi i rep.
Za preradu kože je izuzetno važno kakve je kvalitete sirova koža kao i vrsta sirove kože, njezino porijeklo i način ishrane životinje. Kvaliteta kože ovisi i o starosti životinje, uzrastu i spolu. Što je životinja mlađa koža je punija, gipkijia i ima čisto ne naborano lice, dok je kod kože starijih životinja lice kože grubo, naborano i nejednolične debljine [1].

2.1.4. Konzerviranje sirovih koža

Zbog velikog sadržaja vode u kožnom tkivu sirove kože su poslije skidanja sa životinje sklone truljenju. Bakterije koje uzrokuju truljenje nalaze se u pogodnom mediju (vlažnost i nešto viša temperatura) za razvoj i razmnožavanje. Da bi se spriječilo odnosno smanjilo truljenje, potrebno je smanjiti količinu vode u kožnom tkivu ili smanjiti temperaturu u prostoriji gdje se koža nalazi. Konzerviranjem kože se sprječava razvoj mikroorganizama na koži i u samoj koži, usporava se raspadanje kože te se zadržavaju svojstva sirove kože.
Ne postoji način konzerviranja kojim bi se sve sirove kože mogle u potpunosti sačuvati od raspadanja, bez posljedica za sirovinska svojstva kože. Tvari koje služe kao konzervansi djeluju na kožu negativno, pa na taj način koža gubi pojedine vrijednosti koje bi se sačuvale, kad bi se koža odmah nakon skidanja s životinje uzela u proces prerade. Da bi sačuvali što veći broj pozitivnih karakteristika, primjenjuju se različiti načini konzerviranja.
Ovisno o vrsti kože, o tome koliko će konzervirana koža stajati u konzerviranom stanju kao i o uvjetima u kojima će se konzervirati, odabiru se postupci konzerviranja.

Postupci konzerviranja:

- konzerviranje sirovih koža soljenjem,

- konzerviranje sirovih koža sušenjem
- konzerviranje sirovih koža hlađenjem,
- kombinirano konzerviranje soljenjem i sušenjem i
- konzerviranje dezinfekcijskim sredstvima.

U procesu konzerviranja i prerade kože važno je pravilna podjela u tri skupine: krupna sirova koža; sitna sirova koža; koža divljih životinja [1].
U postupku prerade kože razlikujemo 3 faze:

- Priprema kože;
- Štavljenje kože;
- Dorada kože.

2.2. Pripremni radovi na koži

Sirova koža tijekom pripremnih radova poprima nova mehanička i fizikalna svojstva. Sa sirove kože se uklanja pokožica s dlakom i masnoćom, potkožno tkivo s ostacima mesa i krvi, te sve nečistoće i konzervirajuće tvari. Ostatak sirove kože je prava koža (derma), koja se u praksi naziva golica. Svrha pripremnih radova je da se iz sirove kože dobije golica u najpovolnijem stanju za primanje štavila te da joj se daju svojstva koja se traže od gotovog proizvoda. Sve operacije koje se mogu provoditi tijekom pripremnih radova mogu biti mehaničke i kemijske, a n ajvažnije operacije su:

- močenje,
- luženje,
- mehanička obrada prilikom luženja,
- ispiranje lužene kože,
- nagrizanje kože,
- zakiseljavanje [3].

2.2.1. Močenje kože

Močenje je tehnološki proces u kojem se koža uranja u čistu vodu u koju je dodana neznatna količina nekih reagenasa. Zadatak ovog postupka je čišćenje kože od krvi, nečistoća, mikroorganizama i konzervansa. Cilj moćenja je i upijanje prethodno izgubljene količine vode, kako bi koža po svojoj strukturi i građi postala što sličnija koži dok se nalazila na živoj životinji. Tijekom moćenja dolazi i do drugih popratnih pojava poput uklanjanja proteina (albumina) te koža nabubri [3].

2.2.2. Luženje kože

Cilj luženja (obrada kože lužinama) je da se u potpunosti ili djelomično razori dlaka i epiderma te da se iz kože uklone nestrukturirani proteini koji smetaju kod procesa štavljenja strukturiranju građe poluproizvoda. Sredstva za luženje su:

- vapno i ostala lužnata sredstva,
- sulfidi i ostala redukcijska sredstva,
- oksidacijska sredstva,
- amini i istala organska sredstva,
- enzimi [1].

2.2.3. Mehanička obrada tijekom luženja

U postrojenjima gdje se obavlja luženje kože nalaze se i strojevi koji služe za mehaničku obradu kože, a to su: strojevi za čišćenje (skidanje) vune, strojevi za odstanjivanje mesnih ostataka i strojevi za rezanje kože. Stroj za skidanje vune se upotrebljava samo za sitnu ovčju i janjeću kožu. Stroj za uklanjanje mesnih ostataka služi za nepovratno uklanjanje nepoželjnih ostataka životinje koji su ostali na koži. Stroj za rezanje (cijepanje) kože ima veliku važnost za daljnju preradu kože. Koža se može rezati na više dijelova, a gornji dio se reže na željenu debljinu. Veličina strojeva ovisi o duljini noževa, a duljina noževa ovisi da li je stroj namijenje za veće ili manje kože [1].

2.2.4. Ispiranje lužene kože

Nakon dovršenog procesa luženja slijedi ispiranje kože. Nakon luženja kožno tkivo je puno kalcijevog hidroksida i natrijevog sulfida te koža u ovom stanju ne može ići u daljnju preradu, pa se podvrgava uklanjanju ovih tvari. Tijekom procesa luženja dolazi do bubrenja kožnog tkiva, koje se neutralizacijom smanjuje [1].

2.2.5. Nagrizanje kože

Proces nagrizanja kože je vrlo koristan proces. Nagrizanjem koža postaje mekša, rastezljivija, a lice postaje finije kao i sam opip. S ovim procesom moramo biti oprezni, jer prekomjernim nagrizanjem koža gubi svoju prirodnu punoću [1].

2.2.6. Zakiseljavanje kože

Postupkom zakiseljavanja podrazumijevamo uranjanje kože u mješavinu vode, kiseline i kuhinjske soli. U tom procesu golica veže kiselinu te dolazi do bubrenja kožnog tkiva, a bubrenje golice ovisi o udjelu soli u mješavini. Ovo je pripremni postupak za kromno štavljenje [1].

2.3. Štavljenje kože

Nakon što je koža prošla sve faze pripremnih radova, spremna je za najvažniji proces pri preradi kože, a to je štavljenje. Kako je koža kao organska tvar podložna truljenju i raspadanju, zadatak ju je pretvoriti u postojani oblik. Da bi se preradom dobila koža koja ne podliježe spomenutim promjenama, ona se dalje obrađuje u procesu štavljenja materijalima koji prema kolagenu pokazuju odgovarajući afinitet.

Procesom štavljenja povećava se temperatura mežuranja koja je vezana uz stvaranje poprečnih veza između štavila i rekativnih skupina kolagena čime se stabilizira struktura kolagena uz stvaranje poprečnih mostova. Što je nastalo više tih poprečnih mostova to je uštavljeni kolagen stabilniji. Razgradnjom spomenutih mostova dolazi do smanjivanja teperature mežuranja kolagena što se naziva hidroterapijom. Štavila posjeduju najmanje dvije rekative skupine zbog čega moguvezati dva reaktanta odjednom. Mnoga od njih imaju više reaktivnih skupina, pa ih nazivao polivalentinim štavilima.

U procesu štavljenja vezanje sporednim vezama ili vezanje vodikovim mostovima ima najveće značenje za stabilnost kolagena. Do sporednog vezanja reaktanata dolazi u onom slučaju kada reaktanti (štavila i kolagen) dođu jedan drugome blizu.

Štavljenjem se koža konzervira kod čega štavila djeluju na mikroorganizme na dva načina. Najprije u koži smanjuju količinu vode što se očituje prilikom štavljanja u smanjivanju bubrenja kože i u izdvajanju vode iz kože, a zatim štavila djeluju i na same enzime bakterija zbog čega bakterije nisu u stanju djelovati na kožu.

Razlika između sirovih i uštavljenih koža opaža se naročito kada su osušene. Sirova koža sušenjem postaje kruća od uštavljene. Također se razlikuju i po gustoći gdje razlikujemo pravu i prividnu gustoću. Prava gustoća je odnos mase i volumena kože, a kod sirovih koža iznosi od 1.1 gcm^{-3}do 1.4$gcm^{-3,}$ a kod suhih uštavljenih između 0.4 gcm^{-3}do 0.8 gcm^{-3} što se mehaničkom obradom može još dalje mijenjati. Razlika u gustoćama između sirovih i uštavljenih koža nastaje zbog toga što su vlakanca kolagena u uštavljenoj koži međusobno jače izolirana pa između njih ima više zraka nego između vlakanaca u sirovoj koži te zbog toga uštavljene kože imaju veći specifični volumen.

Svojstvo štavljenja pokazuju različite organske i anorganske tvari. Od organskih tvari to su: tanini, različita sintetska štavna sredstva, formaldehid, masti, kondenzati, a od anorganskih tvari to su spojevi: kroma, aluminija, cirkonija, fosfora i dr.Podjela štavila:

- anorganska –mineralna štavila,
- organska - biljna (vegetabilna) štavila,
- sintetska štavila [4].

2.3.1. Mineralna – anorganska štavila

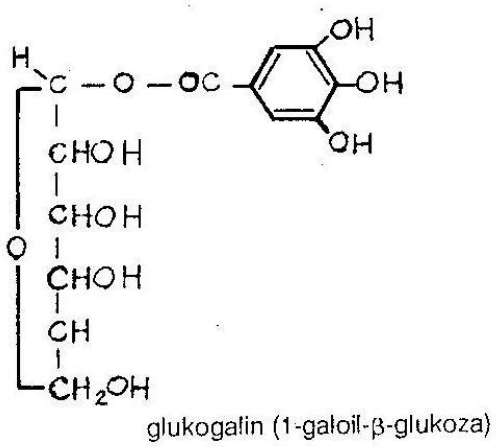
Od svih štavila danas se za štavljenja koža najviše upotrebljavaju kromna štavila. Štavljenje kože kromnim solima primjenjuje se svakim danom sve više te na taj nači potiskuje ostale vrste štavljenja. Kromno štavljenje se izvodi na način da se koži dodaje otopina alkalijskog dikromata i kiseline, pri čemu se oslobađa dikromatna kiselina koja otapa golicu. Nakon toga se dikromatna kiselina reducira natrijevim-tiosulfatom ili nekim drugim redukcijskim sredstvom, u bazičnu sol. Nakon završetka redukcije nastaju bazne krom (III) soli, kojima se štave kože. Kao štavila se najčešće upotrebljavaju natrijev-dikromat ($Na_2Cr_3O_7$) ili kalijev-dikromat ($K_2Cr_2O_7$), u kojima krom ima oksidacijski broj (+6). Ove soli kroma nemaju

svojstvo štavljenja i zato se mora krom reducirati u krom (III) soli, koje imaju moć štavljenja. Ako krom (VI) soli dođu u kožno tkivo, krom se ne veže s tkivom te bude vodom ispran iz kože. Krom iz krom (III) soli se veže s tkivom kože i čuva je od truljenja. Redukcija dikromata vrši se u kiselom mediju, a proces se može obaviti u samoj koži ili prije štavljenja. Prema tome postoje dva načina provođenja kromnog štavljenja: štavljenje u jednoj kupki; štavljenje u dvije kupke. Od koncentracije kromnih soli ovisi jačina štave. Kromna štavila lako se otapaju u vodi , te ih za proces štavljenja nije potrebno posebno pripremati.
Danas se od mineralnih štavila, pored spojeva kroma, upotrebljavaju soli aluminija, cirkoninja te polifosfati [1,4].

2.3.2. Biljna (vegetabilna) – organska štavila

Prerada sirove kože koja je podložna truljenju vrši se biljnim (prirodnim) štavnim tvarima, koje prodiru u kožu uz pogodne uslove. Biljne štavne tvari su visokomolekularni organski spojevi različitkog kemijskog sastava. Zadatak biljnog procesa štavljenja je promijeniti sirovu kožu u štavljenu vezivanjem kožnog tkiva sa štavnim tvarima. U kožnom tkivu štavne tvari dovode do kemijskih promjena koje sprječavaju pojavu truljenja. Dobivene kože su mekane i elastične, a dovoljno čvrste, te kažemo da su uštavljene. Uz različite vrste masnoća i uz bijeli alaun, tanini spadaju u najstarija štavna sredstva čija je potrošnja rasla do 19.stoljeća kada su ih znatno potisnula kromna štavila.
Tanini (slika 2) su u biljnom svijetu rašireni tako da ima jako malo biljaka u kojima ih nema. Dolaze u kori drveta, lišću, plodovima, korijenju. Danas se tanini manje koriste najviše zbog ekonomskih razloga, skupa doprema drveta u tvornicu tanina, skupa doprema štavila u tvornicu kože, te skupa proizvodnja tanina. Tanini se po svom sastavu definiraju kao amorfne tvari fenolnog karaktera koje se nalaze u raznim dijelovima biljaka iz kojih se dobivaju ekstrakcijom vodom. Kao osnovne komponente u svim taninima dolaze razni aromatski fenoli hidroksifenol-karboksilne kiseline kao derivati dvovalentnih i trovalentinh fenola. Tanini su prema tome polifenoli složenog sastava, pod čijim djelovanjem u odgovarajućim uvjetima koža golica prelazi u uštavljenu kožu. U štavnom procesu s taninima sudjeluju i razne vrste netanina, kao što su glukoza ipentoza, koje služe kao hrana mikroorganizmima koji uzrokuje vrenje i truljenje u štavnoj kupki uslijed čega dolazi do stvaranja kiselina (sniženje pH vrijednosti) i smanjenja štavne sposobnosti biljnih štavnih otopina. U taninskoj otopini se nalaze još i mineralne soli, organske kiseline, talozi koji nastaju od hidrolize tanina, te produkti nastali razgradnjom biljnog tkiva (hemiceluloza). Tanini osim svojstva štavljenja

imaju i ostala svojstva: oni talože vodene otopine želatine, alkaloida i organskih baza; talože sa solima mnogih metala; oksidiraju u bazičnom mediju, a sa solima trovalentnog željeza i bromnom vodom daju rekacije u vodi [1,4].



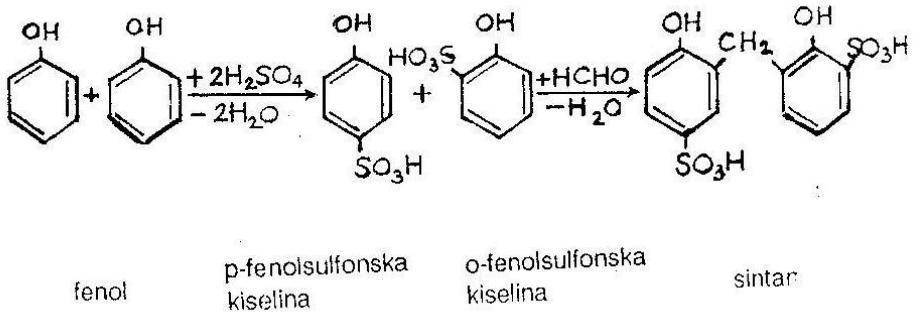
Slika 2. Kemijska struktura tanina(galatonin)[4]

2.3.3. Sintetska štavila

Zbog ograničene količine biljnih štavila došlo se na ideju da se sintetskim putem načine štavila koja bi mogla potpuno ili djelomično zamijeniti tanine. Sintani osim što bi trebali zamijeniti tanine imaju u štavi značajniju primjenu zbog svojih prednosti pred biljnim štavilima. Osnovne sirovine za proizvodnju sintana su tvari aromatske prirode: fenol, krezol, naftalen i njihovi derivati koji s formaldehidom (reaktant) umrežavanjem stvaraju kovalentne spojeve većih molekularnih masa. Na taj način nastaju u vodi netopljivi spojevi, koji se ugrađivanjem sulfonske skupine (-SO_3H) obrađivanjem sulfatnom kiselinom pretvaraju u vodi topljivi oblik. Sposobnost vezanja za kožu ovako nastalim spojevima omogućuju –OH skupine koje se nalaze ugrađene u fenolu, krezolu ili naftalenu. S obzirom da je naftalen uz fenol glavna sirovina za proizvodnju sintana, a kako on ne sadrži OH- skupinu, mora se ugraditi prije obrađivanja formaldehidom , što se vrši obrađivanjem sulfatnom skupinom pri čemu iz naftalena nastaje β-naftol.

Za razliku od tanina sinatni imaju manju relativnu molekulsku masu i potpuno su topljivi u vodi. Od njih se razlikuju i po tome što netanine u vegetabilnim štavilima čine ugljikohidrati, a kod sintana su to anorganske soli. Važnu sirovinsku bazu za proizvodnju sinatana predstavljaju i ligninski ekstrakti. Dobivanje sintana (slika 3) može se prikazati procesom

kondenzacije fenola i drugih aromatskih spojeva s metanolom, pri čemu najprije nastaju veće molekule, u vodi netopljive, kojima se onda topljivost regulira ugrađivanjem hidrofilnih skupina.

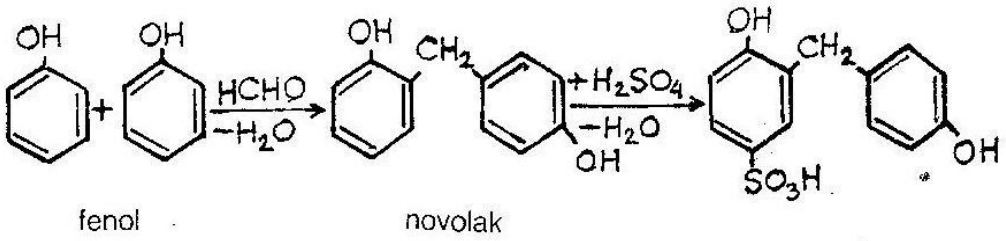


Slika 3. Kemijska struktura sintana – prvi osnovni tip[4]

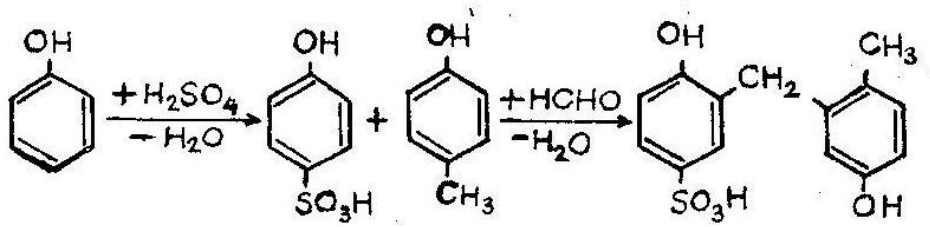
Prema načinima dobivanja danas razlikujemo tri osnovna tipa sintana :

- prvi osnovni tip sintana,
- drugi osnovni tip sintana,
- treći osnovni tip sinatana.

Kod dobivanja prvog osnovnog tipa, fenol se najprije sulfonira te pomoću formaldehida kondenzira. Tim postupkom dobiveni sintani jako su kiseli, pa služe kao pomoćni sintani. Oni mogu dispergirati teško topljive čestice tanina, a služe i kao sintani za izbjeljivanje kože. Po drugom načinu – drugi osnovni tip sintana (slika 4), fenol se najprije kondenzira u novolak, koji se onda daljnim postupkom sulfonira. Tako dobiveni sintani sadrže izvjestan dio nesulfonirane novolačne smole dispergirane u sulfoniranom dijelu produkta. Oni nemaju moć otapanja netopljivih čestica tanina, jer su sulfoniranjem toliko obrađeni koliko je potrebno da prijeđu u vodi topljivi oblik. Drugi osnovni tip sinatana spadaju u kvalitetna štavila. Prema trećem načinu sulfonirani fenol (slika 5), naftalensulfonske kiseline ili ligninski ekstrakti kondenziraju se s drugim nesulfoniranim molekulama. Tim postupkom dobiveni sintani spadaju također u kvalitetna štavila uz jasno definirana štavna svojstva [4].



Slika 4. Kemijska struktura sintana- drugi osnovni tip[4]



Slika 5. Kemijska struktura sintana – treći osnovni tip[4]

2.4. Dovršavanje (dorada) kože

Nakon štavljenja, koža je neugledna i po svojim svojstvima nije za upotrebu, te je potrebno daljnje prerađivanje. Operacije koje će sve izvoditi pri dovršavanju kože, ovisi o vrsti kože. Sljedeći proces u fazi dovršavanja kože je **mašćenje.** Proces mašćenja kože je izrazito važan s obzirom da masnoće, osim ljepšeg izgleda daju koži zaštitu i trajnost. Također koža obrađena mastima postaje vodonepropusna. Proces mašćenja je podmazivanje kožnog tkiva, a mast se taloži u međuprostorima kožnih vlakanaca. Ukoliko bi postupak mašćenja bio uklonjen iz procesa dorade, dobili bi kožu koja bi bila kruta i neugledna te bi lako došlo do pucanja lica.

Sljedeći proces je **bojanje** kože, a razlikujemo dva načina: a.) osnovno - analinsko te b.) pokrivno – kazeinsko. Nakon provedenog anilinskog bojanja, na koži će zaostati vidljiva oštećenja i manjkavosti. Kako bi se dobila jednolično bojana koža, potrebno je prikriti sva oštećenja i nedostatke što se postiže bojanjem s pokrivnim bojama. Pokrivno bojanje je postupak gdje se boja nanosi na lice kože te je na taj način prekriva.

Nakon procesa bojanja slijedi faza mehaničke obrade prilikom dovršavanja kože. Konačan izgled kože dobit će se nakon završetka svih potrebnih mehaničkih operacija. Koža koja dolazi nakon štavljenja i bojanja sadrži velike količine vode pa je potrebno kožu prvo osušiti.

Nekada se operacija cijeđenja obavljala ručno i koža se sušila na svježem zraku. U sadašnje vrijeme koža se cijedi na strojevima namijenjenim za tu operaciju. Nakon što se koža iscijedi vozi se u komoru na sušenje s kontroliranom temperaturom. Slijedi proces glačanja sušene kože i lomljenje kože[1,3].

2.5. Gotove kože

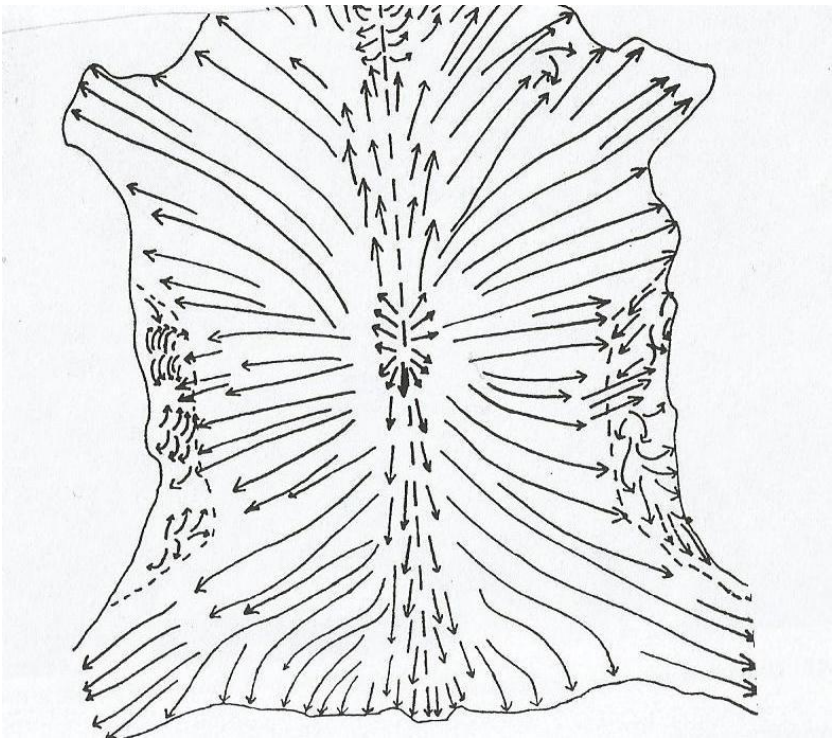
Kemijski i mehanički obrađenu sirovu kožu nazivamo gotovom kožom. Svojstva kvalitetne gotove kože su: vanjska ljepota, određen izgled, određena mekoća i određena čvrstoća. Gotove kože se mogu podijeliti prema sirovinama od kojih potječu (goveđa, teleća, svinjska) ili prema vrsti štave (biljne, kromne, sintetske). Za prerađivače gotovih koža je u praksi najvažnija podjela prema njihovoj namjeni:

- koža za obuću,
- koža za remenice, sedlare i pokućstvo,
- koža za galanteriju,
- koža za uvezivanje knjiga,
- koža za rukavice i odjeću [1,3].

2.5.1. Opća svojstva gotovih koža

Vlaknata građa je bitno svojstvo svim gotovim kožama. O vlaknatoj građi ovise i fizikalna svojstva: elastičnost gotovih koža koje se mogu izložiti djelovanju tlačne sile, savijanju i vlačne sile, a pri jačem takvom djelovanju i pružanje znatnijeg otpora, što se izražava kao otpornost na daljnje trganje. Fizikalno-mehanička svojstva gotovih koža ovise i o međusobnom položaju i građi odnosno mikrostrukturi koža [5] .

Pojedini dijelovi iste kože mogu imati različita kožarska svojstva: leđni dio kože (krupon) se odlikuje podjednakom debljinom, ravnomjernim i gusto isprepletenim kožnim tkivom (45-50% površine kože). Vratni dio čini 22-25% površine kože, a često je deblji od leđnog dijela. Okrajinski dio (potrbušni dijelovi) čine 25-28% površine kože, tanje su, mekše i rjeđe građe te manje vrijednosti [2].



Slika 6. Smjerkolagenskih vlakana u koži [6]

2.6. Uzorkovanje, kondicioniranje i ispitivanje kože

Kvaliteta gotovih koža utvrđuje se normiranim metodama ispitivanja kvalitete. Pri tom je nužno kože ispravno uzorkovati, a ispitivanja provoditi na kondicioniranim uzorcima.

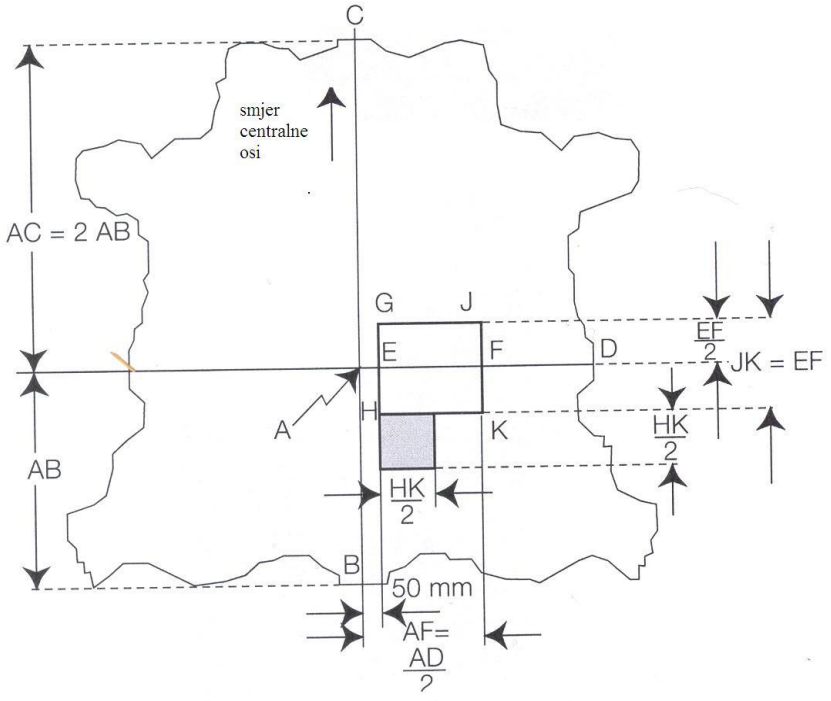
2.6.1. Kondicioniranje kože

Kondicioniranje se provodi prema normi HRN EN ISO 2419: 2012 [7]. Kondicioniranje je postupak dovođenja ispitivanog uzorka u ravnotežu sa standardnom atosferom za ispitivanje. Standardna atosfera za kondicioniranje i ispitivanje kože definirana je temperaturom od 23 °C i dopuštenim odstupanjem od± 2^{o}C te relativnom vlažnosti od 50% i dozvoljeno odstupanje od ±5 %. Ispitani uzorci se kondicioniraju minimalno 48 sati prije ispitivanja.

2.6.2. Uzorkovanje kože

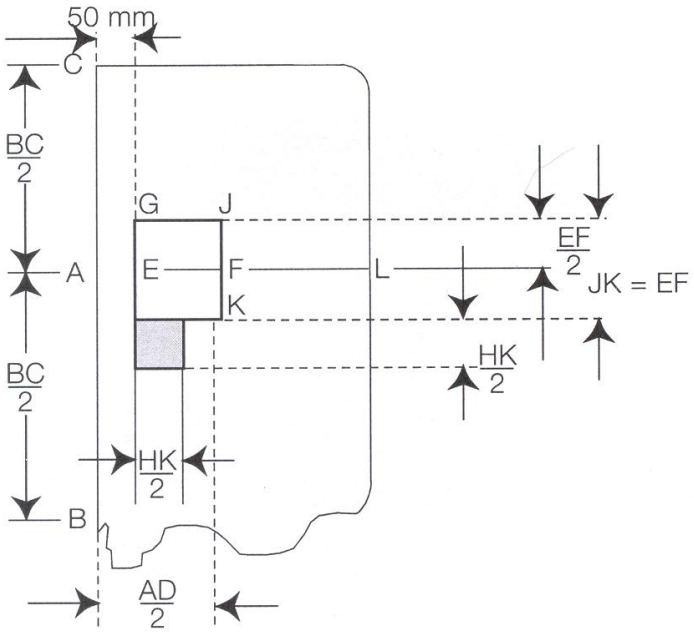
Uzorkovanje se provodi prema zahtjevima norme HRN EN ISO 2418:2002 [8]. Ona specificira položaj izuzimanja laboratorijskog uzorka na polovici kože ili cijeloj koži. Područje izdvojeno za laboratorijski uzorak treba biti bez vidljivih oštećenja kao što su ogrebotine. Za fizikalno mehanička ispitivanja izuzimaju se uzorci iz područja naznačenim u bijeloj boji (slika 7), dok se za kemijska ispitivanja uzimaju uzorci iz područja naznačenih u crnoj boji. Na slikama 7-10 prikazan je način izuzimanja uzorka ovisno o dijelu kože (vratni, leđni ili okrajinski dio).

Kod uzorkovanja cijele kože povuče se linija BC koja se podijeli na tri dijela. Oznaka AB iznosi jednu trećinu duljine BC, dok duljina AC (gornja polovica kože) iznosi dvije trećine duljine BC. Nakon određivanja točke A, odredi se krajnja desna točka, D. Razmak između duljine AE iznosi 50 mm. Od polovice duljine AD dobiti će se točka AF (AD/2=AF). Polovica duljine točke EF iznosi isto kao duljina JF=FK (EF/2=JK=EF). Točka G i H dobiju se povlačenjem okomite paralele s obzirom na liniju AD.



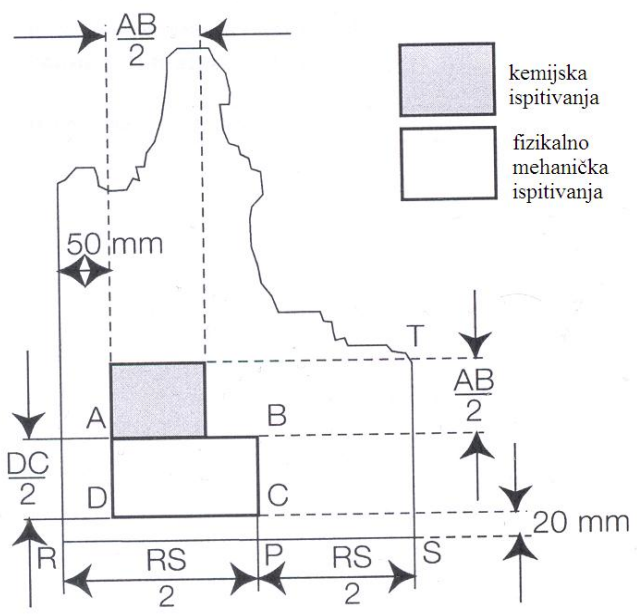
Slika 7. Prikaz uzorkovanja cijele kože

Kod uzorkovanja leđnog dijela kože (slika 8), točka A iznosi polovicu iznosa duljine BC (BC/2=A). Slijedi povlačenje paralele s obzirom na duljinu BC na udaljenosti od 50mm. Duljina točke AF iznosi polovicu duljine AD (AD/2= AF). Od polovice duljine EF dobije se odaljenost točke JF. Povlači se paralelna linija s obzirom na točku AD kroz točku J, te se dobije lijeva točka, G. Duljina EF jednaka je duljini JK (EF=JK).



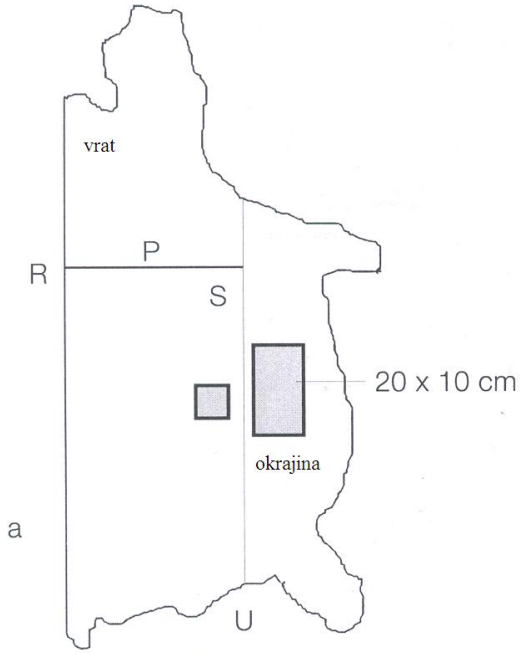
Slika 8. Prikaz uzorkovanja leđnog dijela kože

Vratni dio se uzorkuje (slika 9) paralelnom linijom od središnje linije (R) na udaljenosti od 50mm. S obzirom na središnju liniju povlači se okomita paralela udaljena 20mm, duljina RS. Duljina RS podijeli se na pola i dobije se točka P (RS/2=P). Na paraleli koja je udaljena 20mm dobije se točka C i lijevo na udaljenosti od 50mm od središnje linije, točka D (DC/2=AD)



Slika 9. Prikaz uzorkovanja vratnog dijela kože

Okrajinski dio kože (slika 10) se uzorkuje određivanjem točke A, a ona iznosi polovicu iznosa duljine BC. Najviša točka na koži je točka C, a duljina CA jednaka je duljini AB. Točku E dobiti će se povlačenjem paralele 20± 2 mm od linije S. Točku D (desni rub) dobiti će se povlačenjem okomice na CB kroz točku A. Na polovici duljine AD nalazi se točka F (EF=EH=EG).



Slika 10. Prikaz uzorkovanja okrajinskog dijela kože

2.6.3. Ispitivanje svojstava kože

Kako bi vrednovali kvalitetu kože, njezine karakteristike ovisno o utjecaju uzorkovanja kože uobičajeno se provode sljedeća ispitivanja:

- vizualna ocjena kvalitete,
- mikroskopska analiza,
- kemijska ispitivanja,
- postojanost obojenja i
- fizikalno-mehanička ispitivanja.

3. Metodika

3.1. Temeljni pristup istraživanju

Kvaliteta kože ovisi o vrsti kože, stupnju prerade i pripremi za daljnju obradu. Vrsta štave kao i dovršne obrade znatno utječu na svojstva koža. Kvaliteta kože također ovisi i o njezinim površinskim karakteristikama, ali i o otpornosti na djelovanje vlačnih opterećenja.

Stoga je cilj ovog rada:

- vrjednovati kvalitetu pet vrsta goveđe poluprerađene kromno i sintetski štavljene kože namijenjene izradi obuće, uzorkovane iz leđnog, vratnog i okrajinskog dijela kože,
- pritom uhodati postupak uzorkovanja polovice goveđe kože za ispitivanje fizikalno-mehanička ispitivanja prema normiranoj metodi,
- razraditi i uhodati provedbu ispitivanja debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine, prekide čvrstoće i prekidnog istezanja, otpornosti na daljnje trganje jednostrano i dvostrano zarezanih uzoraka kože u skladu s normiranim metodama,
- utvrditi utjecaj mjesta uzorkovanja kože, primijenjene štave i vrste kože ispitane u smjeru centralne osi i okomito na centralni smjer na ispitivana svojstva.

S obzirom na činjenicu da se u okviru redovite nastave na diplomskom sveučilišnom studiju TTI pri Tekstilno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu koža, kao materijal, izučava vrlo malo, poseban doprinos ovog rada je uhodavanje metoda ispitivanja fizikalno-mehaničkih svojstava kože pri Zavodu za materijal, vlakana i ispitivanje tekstila.

3.2. Primijenjeni materijali

U radu su primijenjene poluprerađene goveđe kože dobivene od hrvatskog proizvođača kože Viviani d.o.o. , Rešetari.

3.2.1. Opis uzoraka kože

Za ispitivanje je odabrano pet vrsta goveđe kože kako slijedi:

Koža 1 - 3 polovice poluprerađene kože s prirodnim licem (*crustnatur*).Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena sintetskim štavilom (prva bačva), doštavljena, osnovno bojana i hidrofobirana (druga bačva), neutralizirana, slabo mašćena, sušena na stroju za vakuumsko sušenje, mekšana i napinjana na okvir. Po doradi namijenjena je izradi gornjišta obuće, boja: tirkizna.

Koža 2 – dvije polovicepoluprerađene kože, po doradi namijenjene izradi podstavnog dijela gornjštaobuće.Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena i doštavljena sintetskim štavilom, neutralizirana, slabo mašćena, sušena na stroju za vakuumsko sušenjemekšana i napinjana na okvir. Na licu lagano transparentno dogotovljena. Boja: bijela.

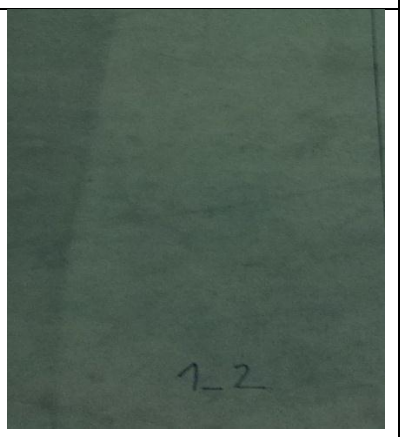
Koža 3 - 3 polovice poluprerađene kože s prirodnim licem (*crustnatur*). Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena kromnim štavilom (prva bačva), doštavljena, osnovno bojana i hidrofobirana (druga bačva), neutralizirana, slabo mašćena, sušena na stroju za vakuumsko sušenje mekšana i napinjana na okvir.. Po doradi namijenjena je izradi gornjišta obuće, boja: crna.

Koža 4 - 3 polovice poluprerađene kože s prirodnim licem (*crustnatur*). Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena kromnim štavilom (prva bačva), doštavljena i hidrofobirana (druga bačva), neutralizirana, slabo mašćena, sušena na stroju za vakuumsko sušenje mekšana i napinjana na okvir.. Koža nije osnovno bojana, visokog je stupnja bjeline postignutog postupcima štavljenja i nadoštave, tzv. w/b (eng. wetblue) koža. Po doradi namijenjena je izradi podstavnog dijela gornjšta obuće.

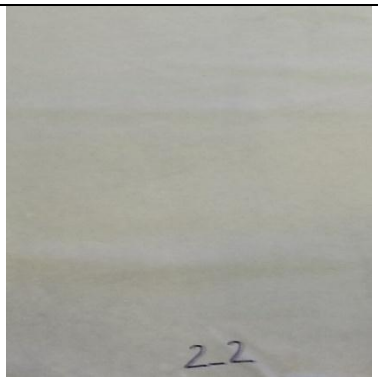
Koža 5 – 3 gornje polovice poluprerađene kože (vratni dio), cjepanik po doradi namijenjene izradi tabanice (uložne ili temeljne u slučaju dječje obuće). Nakon močenja, pranja i provođenja ostalih tehnoloških operacija pripremnih radova, koža je uštavljena i doštavljena kromnim štavilom, neutralizirana, sušena na stroju za vakuumsko sušenje mekšana i napinjana na okvir. Koža nije osnovno bojana, visokog je stupnja bjeline postignutog postupcima štavljenja i nadoštave.

U tablicama 1 -5 dan je opis uzoraka kože.

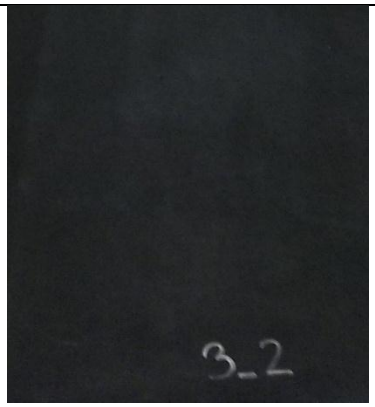
Tablica 1. Opis uzorka – Koža 1 (polovica kože/leđni, vratni, okrajinski dio)

Uzorak	Koža 1	Slika kože 1
Artikl	CrustCrome-free Hydro 3/2	
Prosjećna debljina	1.8-2.0 mm	
Boja	Tirkizna	
Datum	26.02.18	

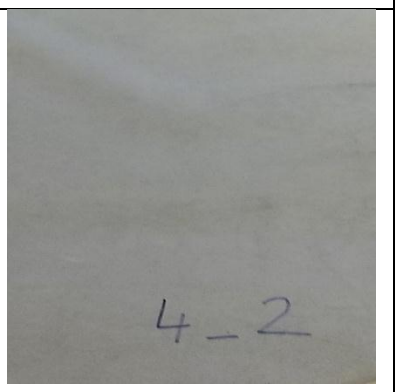
Tablica 2. Opis uzorka – Koža 2 (polovica kože/leđni, vratni, okrajinski dio)

Uzorak	Koža 2	Slika kože 2
Artikl	Podstava crom-free 2/2	
Prosječna debljina	1.1-1.3 mm	
Boja	Bijela	
Datum	26.02.18.	

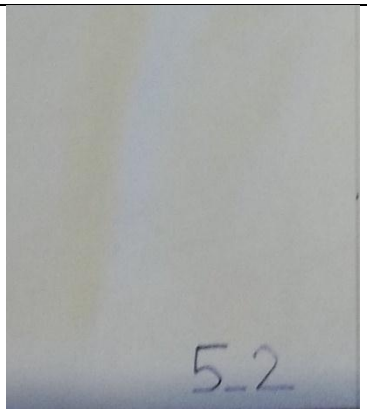
Tablica 3. Opis uzorka – Koža 3 (polovica kože/leđni, vratni, okrajinski dio)

Uzorak	Koža 3	Slika kože 3
Artikl	Crust Hydro (Cromni) 3/2	
Prosjećna debljina	1.6-1.8 mm	
Boja	Crna	
Datum	26.02.18.	

Tablica 4. Opis uzorka – Koža 4 (polovica kože/leđni, vratni, okrajinski dio)

Uzorak	Koža 4	Slika kože 4
Artikl	Crust Hydro 3/2	
Prosjećna debljina	1.1-1.3 mm	
Boja	Natur –Prirodna	
Datum	26.02.18.	

Tablica 5. Opis uzorka – Koža 5 (vratni dio)

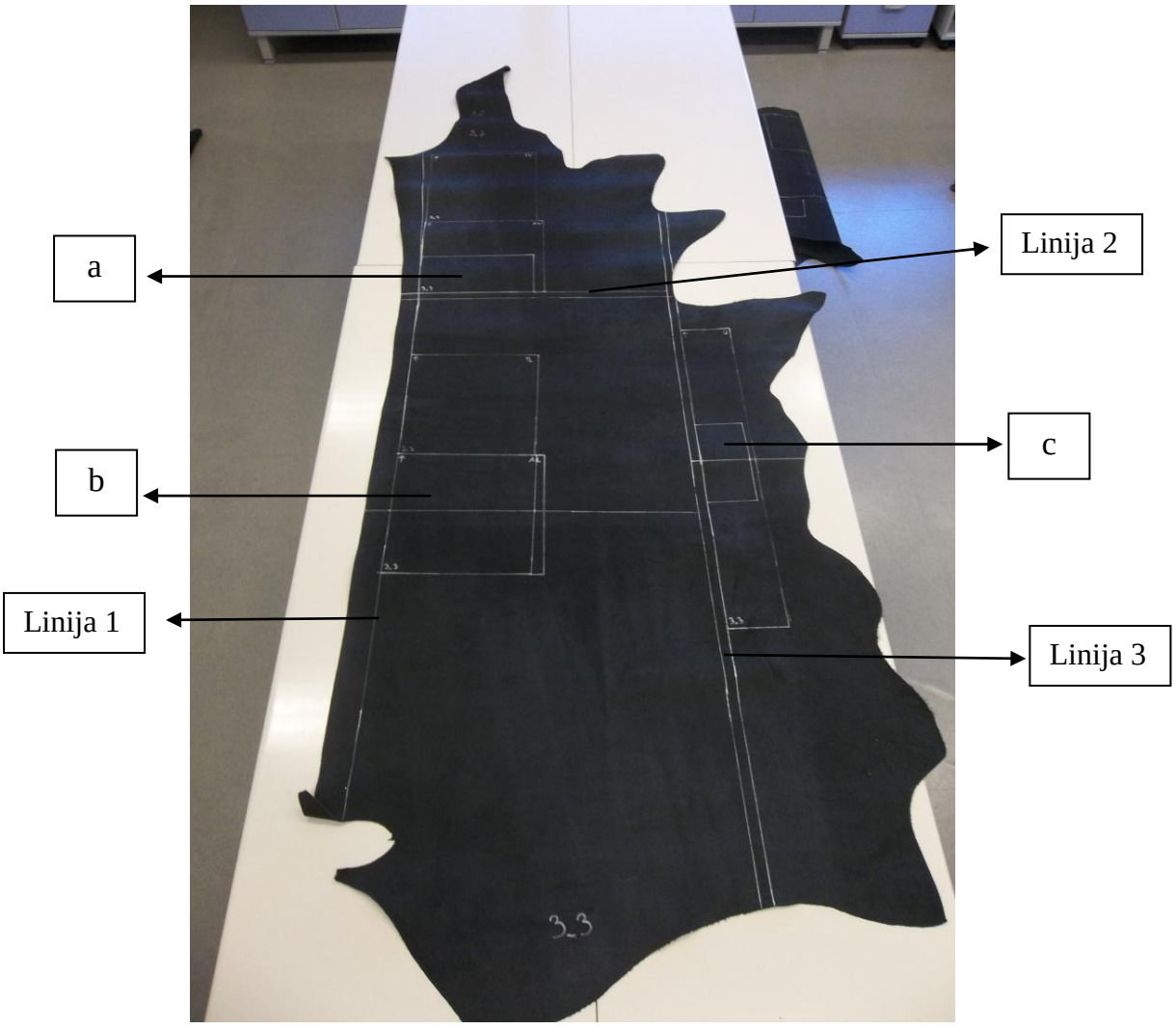
Uzorak	Koža 5	Slika kože 5
Artikl	Cjepaniktabanica 3/1	
Prosjećna debljina	1.0-1.2 mm	
Boja	Natur –Prirodna	
Datum	26.02.18.	

3.3. Uzorkovanje

Uzorkovanje je u radu provedeno prema normi HRN EN ISO 2418:2002 [8]. Goveđe kože, različitih debljina, su uzorkovane s područja leđa, vrata i okrajinskog dijela (slika 11). Uzorkovani komadi koža su označeni, ovisno o uzorkovanom dijelu s naznačenim smjerom uzdužne-centralne osi (smjer kralježnice) i oznakom broja polovice istovrsne kože.

S obzirom na ispitivanja koja će se provoditi u ovome radu, izuzet je samo uzorak za fizikalno mehanička ispitivanja iz različitih dijelova kože prema normiranoj metodi. Iscrtavanje je

provedeno na naličju kože. Pritom je na polovici kože (slika 11) prvo iscrtana uzdužna linija duž kralježnice (linija 1). Linija se podijeli na tri dijela, a na gornjoj trećini povlači se okomica (linija 2) s obzirom na liniju 1 te dobijemo vratni dio. Vodeći se izgledom kože iscrta se linija 3 i na taj način se dobije okrajinski dio. Na slici 11 (koža 3) je prikazano uzorkovano područje za leđni, vratni i okrajinski dio (kako je pojašnjeno u poglavlju 2.6.2) S obzirom na veću količinu potrebnih epruveta za ispitivanje, izrezane su veće dimenzije veće uzoraka za sva tri dijela kože (slika 12). Rezanje je provedeno uz pomoć električnog rezača na način da je koža postavljena na podlogu za rezanje.



Slika 11. Prikaz uzorkovanja polovice kože 3: a) vratni dio, b) leđni dio, c) okrajinski dio



Slika 12. Fotografije uzoraka kože: a) koža 1, b) koža 2, c) koža 3, d) koža 4, e) koža 5

3.4. Metode ispitivanja

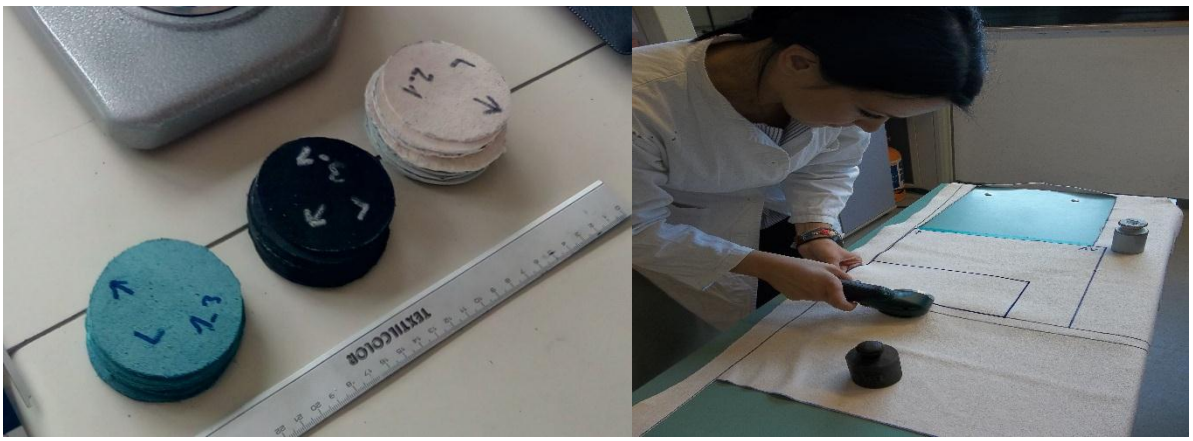
U radu su provedena sljedeća ispitivanja:

- definiranje prividne gustoće i mase po jedinici površine,
- određivanje prekidne čvrstoće i postotka istezanja,
- određivanje čvrstoće - otpornost na daljnje trganje metodom jednostranog zareza i
- određivanje čvrstoće - otpornost na daljnje trganje metodom dvostruko zarezanih uzoraka.

Ispitivanja su provedena u laboratoriju Zavoda za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb.

3.4.1. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine

Prema normi HRN EN ISO 2420:2017 [9] smo proveli ispitivanje prividne gustoće i mase po jedinici površine. Metoda je primjenjiva na sve čvrste kože. Volumen kružnog uzorka se izračunava iz promjera i debljine, tretirajući uzorak kože kao kružni cilindar sa rubovima pod pravim kutom, a masa po jedinici površine dobiva se dijeljenjem mase sa ispitivanom površinom. Promjer kružnog uzorka kože je 70 ± 1 mm (slika 13)



a.) b.)

Slika 13. Određivanje prividne gustoće: a) uzorci za ispitivanje, b) izrezivanje uzoraka za ispitivanje



Slika 14. Mjerenje debljine i promjera

Izmjeri se debljina svakog ispitnog uzorka prema HRN EN ISO 2589:2016 [10], pri čemu promjer kružnog pritiskivača iznosi 10,0 mm± 0,05 mm, a tlak pri mjerenju 49,1 kPa (500 g/cm^2) iznosi. Debljina se izmjeri u mm u tri točke koje čine kuteve istostraničnog trokuta svaki smješten otprilike 20 mm od centra uzorka te u središtu uzorka (slika 14). Debljina ispitnog uzorka se uzima kao prosječna vrijednost četiri mjerenja. Zatim se uz pomoć pomične mjerila izmjeri promjer kružnog uzorka na najbližih 0,05 mm u dva smjera pod uzajamno okomitim kutom s lica kože te u dva smjera pod uzajamno okomitim kutom na naličju kože. Uzima se prosječna vrijednost od četiri rezultata kao srednji promjer ispitnog uzorka.

Prividna gustoća, D_a[kg/m^3] treba se izračunati prema slijedećoj jednadžbi:

$$Da = \frac{1{,}273\ x\ 10^6\ x\ m}{t\ x\ d^2} \qquad (1)$$

gdje su:

t- debljina ispitnog komada u milimetrima,

d - promjer ispitnog komada i milimetrima,

m - masa ispitnog komada u gramima.

Masa po jedini površine [g/m^2] se iskazuje prema izrazu:

$$mc = \frac{1{,}273\ x\ 10^6 x\ m}{d^2} \qquad (2)$$

gdje su:

d - promjer ispitnog komada i milimetrima,

m - masa ispitnog komada u gramima.

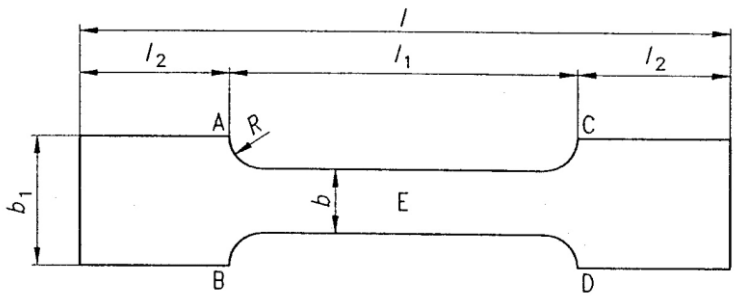
Jednadžba ispod pretpostavlja da je uzorak kružni cilindar sa rubovima pod pravim kutem čiji je volumen, *V*, u kubnim milimetrima, dobiven prema:

$$V = \frac{\pi\ x\ d^2 x\ t}{4} \quad ili \quad \frac{d^2\ x\ t}{1{,}273} \qquad (3)$$

Faktor 1,273 se proteže kroz cijeli proračun.

3.4.2. Utvrđivanje prekidne sile i prekidnog istezanja

Postupak utvrđivanja prekidne sile i prekidnog istezanja te izračun prekidne čvrstoće je proveden u skladu s normomHRN EN ISO 3376:2011[11]. Prije procesa ispitivanja morali smo pripremiti uzorke pomoću pritisnog rezača (šablone), kao što je prikazano na slici 15 te izabrati dimenzije rezača (slika16). Za ovo ispitivanje su korištene standardne dimenzije epruvete navedene u tablici 6.



Slika 15. Oblik ispitnog uzorka

Tablica 6. Dimenzije ispitnih uzoraka

Oznaka	l	l_1	l_2	b	b_1	R
Standardno	110	50	30	10	25	5
Veliko	190	100	45	20	40	10

Sve dimenzije su u milimetrima: l- duljina epruvete; b i l_1- širina i duljina ispitnog dijela epruvete, b_1i l_2 – širina i duljina dijela epruvete u stezaljci kidalice,



Slika 16. Izrezivanje ispitnih epruveta primjenom pritisne preše i rezača

Iz uzorka kože, se izreže 6 ispitnih epruveta, primjenom pritisnog rezača s lica, 3 ispitna uzorka koja su u smjeru centralne osi i 3 ispitna uzorka koja su okomita na smjer centralne osi (slika 17).



Slika 17. Ispitne epruvete za određivanje prekidne čvrstoće

Nakon što smo uzorke za ispitivanje izrezali, prelazi se na postupak ispitivanja. U postupku je ponajprije potrebno odrediti debljinu i širinu kože ispitnih epruveta. Debljina je utvrđena na tri mjesta središnjeg dijela epruvete za ispitivanje primjenom debljinomjera za kožu prema HRN EN ISO 2589:2016 [9], a širinu primjenom pomičnog mjerila. Nakon utvrđivanja dimenzijskih karakteristika epruvete, na istim je ispitana prekidna sile i prekidna istezljivost na računalno vođenoj kidalici Tensolab 3000 tt.Mesdan (slika 18), uz prethodno definiranje programa za ispitivanje, uz definiranje brzine istezanja od 100 ± 20 mm/min, a udaljenost između stezaljki 50 ± 1 mm/min [12]. Svaka epruveta je učvršćena u stezaljke kidalice na točno naznačenom mjestu (lice s prednje strane) i vlačnom opterećenju izlagana do prekida (slika 19).



Slika 18. Kidalica za vrijeme rada



Slika 19. Izgled epruvete nakon prekida.

Rezultati prekidne sile (N) i prekidnog istezanja (%) se statistički obrađuju te izračunava prosječna vrijednost triju mjerenja zasebno za svaki ispitivani smjer. Dodatno se izračunava prekidna čvrstoća iskazana u MPa prema izrazu (4), uključujući debljinu kože i širinu epruvete (10 mm):

$$T_n = \frac{F}{\overline{d} \cdot \overline{b}} \qquad (4)$$

gdje su:

F - najveća (maksimalna) sila izražena u njutnima,

d - debljina ispitnog komada izražena u milimetrima,

b - širina ispitne epruvete izražena u milimetrima.

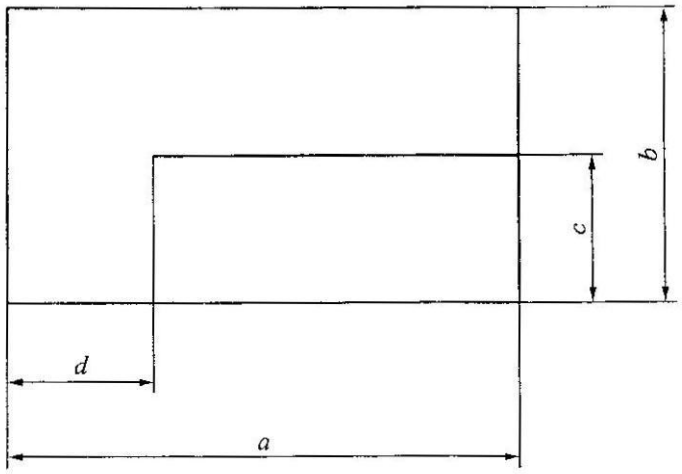
3.4.3. Otpornost na daljnje trganje ispitivanjem jednostrano zarezanog uzorka

Ispitivanje se provodi prema normi HRN EN ISO 3377-1:2011[13]. Iz uzorka kože treba izrezati 6 ispitnih uzoraka, 3 ispitna uzorka sa duljim stranama usporednim sa kralježnicom i 3 ispitna uzorka sa duljim stranama okomitim na kralježnicu. Dimenzije ispitnih uzoraka su prikazane u tablici 7. Za ovo ispitivanje su korištene standardne dimenzije epruveta.
Uz prethodno kondicioniranje uzoraka slijedi ispitivanje otpornosti na daljnje trganje zarezanih uzoraka kože u duljini od 20 mm (slika 20).

Tablica 7. Dimenzije ispitnih uzoraka

Oznaka	a	b	c	d
Standardno	70	40	b/2	20
Veliko	100	50	b/2	50

Sve dimenzije su u milimetrima.



Slika 20. Jednostrano zarezan uzorak (sve dimenzije su iskazane u mm ± 1 mm).

Ispitivanje se provodi na kidalici Tensolab 3000, uz brzinu istezanja od 100 ± 20 mm/min te primjenu stezaljki minimalne širine 50 ± 2 mm. Postavljanje ispitnog uzorka u stezaljke se provodi na način, da 20 mm jedne nogavice ispitnog uzorka treba stegnuti u donju stezaljku, a drugu nogavicu okrenuti za 180° i stegnuti u gornju stezaljku (slika 21). Važno je osigurati da dulji rubovi ispitnog uzorka budu usporedni sa smjerom gibanja stezaljki kidalice. Ispitivanje

se provodi do prekida zarezanog uzorka, a kao rezultat se daje prosječna vrijednost sile daljnjeg trganja (N).

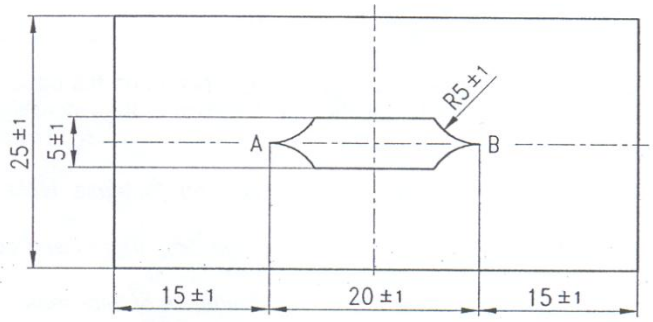


Slika 21. Provedba ispitivanja metodom jednostrani zarez.

Ispis rezultata je u obliku grafičkog prikaza sile na kojem se interval između prvog i zadnjeg pika dijeli u 4 sekcije - prva i četvrta se ne uzimaju u obzir. Za svaki uzorak u smjeru uzdužne osi i okomito na centralni smjer se izračunava prosječna vrijednost sile daljnjeg trganja (N) na temelju svih zabilježenih vrijednosti sile (brjegova/maksimuma i dolova/minimuma) iz 2. i 3. intervala na grafu, počev od prvog pika u sekciji 2, a završivši zadnjim pikom u sekciji 3. Kao rezultat ispitivanja daju se prosječne vrijednosti na temelju 3 provedena ispitivanja zasebno za svaki ispitivani smjer, ali i prosječna vrijednost svih 6 izračunatih vrijednosti sile. Programska podrška za obradu podataka je izrađena uz pomoć prof. dr. sc. Tomislava Rolicha.

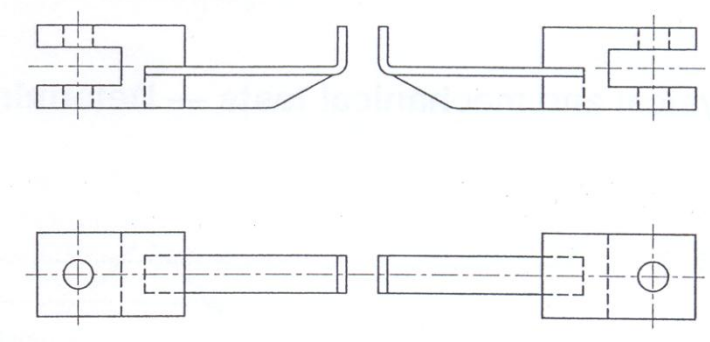
3.4.4. Sila trganja dvostruko zarezanog uzorka

Ispitivanje se provodi prema normi HRN EN ISO 3377-2:2016 [14]. Ispitne epruvete se pripremaju pomoću pritisnog rezača kao što je prikazano na slici 22. Iz uzorka kože, se izreže 6 ispitnih epruveta, 3 s duljim stranama u smjeru centralne osi i 3 ispitna uzorka s duljim stranama okomito na centralnu os. Nakon uzorkovanja epruvete se kondicioniraju.



Slika 22. Dimenzije ispitnog uzorka Sve dimenzije su u milimetrima ± 1 mm, R=radijus.

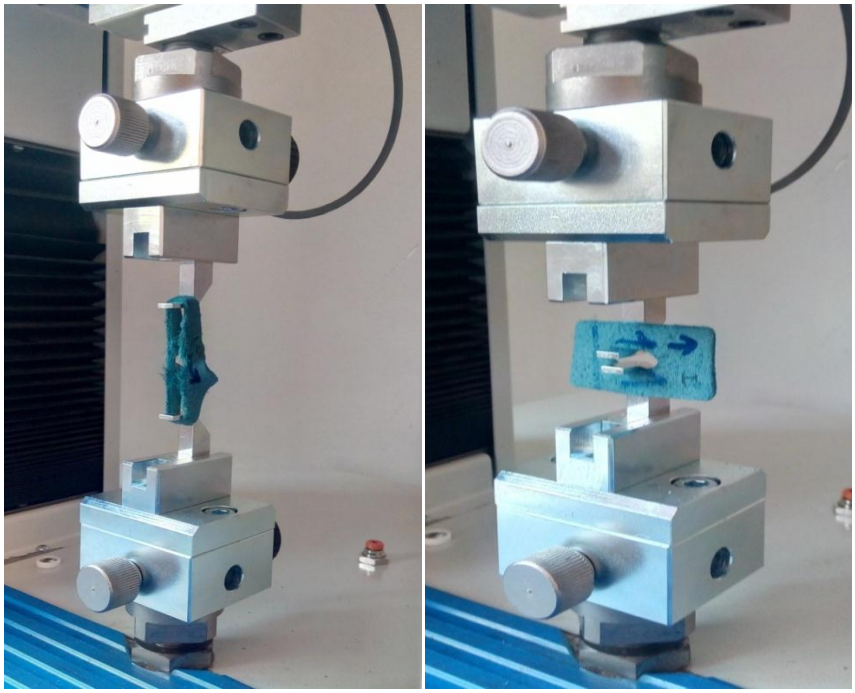
Postupak ispitivanje se provodi na trgalici Tensolab 3000 uz jednoliku brzinu istezanja od 100 ± 20 mm/min i primjenu stezaljki specifičnih za ovu vrstu ispitivanja (slika 23). Svaki držač epruvete se sastoji od čelične trake širine 10 ± 0,1 mm i debljine 2 ± 0,1 mm koja je na krajnjem dijelu savijena pod pravim kutom, uz duljinu svinutog dijela od minimalno 12 ± 0,1 mm.



Slika 23. Izgled držača za ispitivanje.

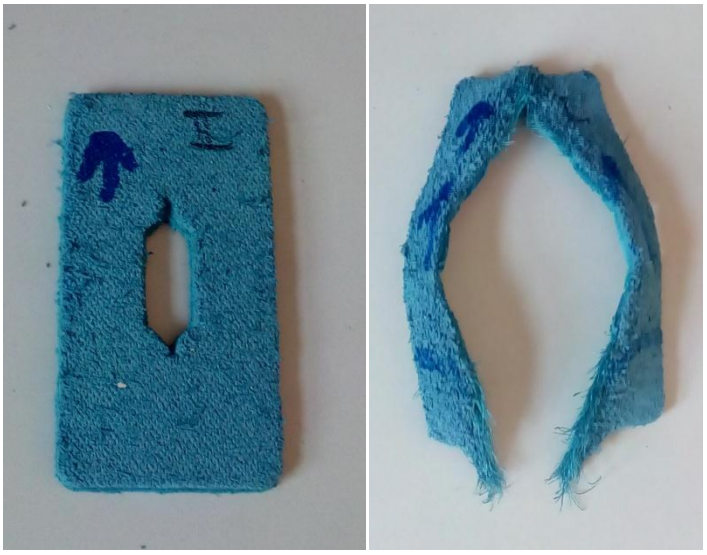
Princip ispitivanja na kidalici je takav da se ponajprije stezaljke instrumenta namjeste tako da se zakrivljeni krajevi držača lagano dodiruju jedan o drugi. Zarezani uzorak se postavi preko zakrivljenih krajeva tako da krajevi držača izlaze kroz prorez (slika 24). Djeluje se vlačnom

silom do prekida zarezanog dijela epruvete (slika 25). Rezultati se iskazuju kao prosječna vrijednost sile trganja (N) dvostrano zarezanih uzoraka za ispitne uzorke rezanim u oba smjera kože i kao prosječna vrijednost 6 mjerenja.



a. b.

Slika 24. Provedba ispitivanja dvostrani zarez: a) trganje epruvete u smjeru centralne osi, b)trganje epruvete u smjeru okomitom na centralnu os



a. b.

Slika 25. a) epruveta prije provedbe ispitivanja dvostrani zarez, b) epruveta nakon ispitivanja dvostrani zarez

4. Rezultati i rasprava

4.1. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine

Rezultati ispitivanja i definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine prikazani su u tablicama 8-12. Za kože (1-4), izuzet je uzorak leđnog, vratnog i okrajinskog dijela kože, dok je za uzorak 5 izuzet samo iz vratnog dijela kože. Rezultati ispitivanja prikazani su za svaki uzorkovani dio kože i to zasebno za dva ispitivana smjera kože.

Tablica 8. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine – koža 1

Uzorak		t [mm]	d [mm]	m [g]	D_a [kg/m^3]	m_c[g/m^2]
1_1	↑L	2,13	70,10	6,000	726,323	1554,331
	←L	2,15	70,10			
	L prosjek	2,14	70,10			
	↑V	2,04	71,20	6,152	753,582	1544,844
	←V	2,07	71,20			
	V prosjek	2,05	71,20			
	↑O	2,00	70,48	5,344	688,192	1369,503
	←O	1,98	70,48			
	O prosjek	1,99	70,48			
1_2	↑L	2,17	71,22	6,273	722,176	1574,344
	←L	2,19	71,22			
	L prosjek	2,18	71,22			
	↑V	2,06	71,20	6,142	748,495	1541,900
	←V	2,06	71,22			
	V prosjek	2,06	71,21			
	↑O	1,85	70,48	5,308	735,285	1360,277
	←O	1,85	70,48			
	O prosjek	1,85	70,48			
1_3	↑L	2,28	71,22	6,328	696,556	1588,147
	←L	2,27	71,22			
	L prosjek	2,28	71,22			
	↑V	2,02	70,22	5,831	738,624	1499,407
	←V	2,04	70,51			
	V prosjek	2,03	70,36			
	↑O	1,97	70,51	5,172	669,216	1325,048
	←O	1,99	70,48			
	O prosjek	1,98	70,49			

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, *t* – prosječna debljina, *d*- prosječan promjer, *m*- masa, D_a–prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Tablica 9. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine – koža2

Uzorak		*t* [mm]	*d* [mm]	*m* [g]	D_a [kg/m^3]	m_c [g/m^2]
2_1	↑L	1,32	70,48	3,742	737,661	958,959
	←L	1,29	70,48			
	L prosjek	1,30	70,48			
	↑V	1,34	71,10	3,949	749,559	989,418
	←V	1,31	71,46			
	V prosjek	1,32	71,28			
	↑O	1,23	70,10	3,510	725,976	907,470
	←O	1,28	70,24			
	O prosjek	1,25	70,17			
2_2	↑L	1,22	70,48	3,627	755,681	929,488
	←L	1,24	70,48			
	L prosjek	1,23	70,48			
	↑V	1,30	70,10	3,765	761,986	975,342
	←V	1,27	70,10			
	V prosjek	1,28	70,10			
	↑O	1,23	70,48	3,377	713,201	870,106
	←O	1,22	70,10			
	O prosjek	1,22	70,29			

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, *t* – prosječna debljina, *d*- prosječan promjer, *m*- masa, D_a–prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Tablica 10. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine – koža 3

Uzorak		t [mm]	d [mm]	m [g]	D_a [kg/m^3]	m_c [g/m^2]
3_1	↑L	1,58	71,10	4,805	765,518	1201,864
	←L	1,56	71,58			
	L prosjek	1,57	71,34			
	↑V	1,68	71,10	4,861	842,779	1222,030
	←V	1,61	71,22			
	V prosjek	1,45	71,16			
	↑O	1,75	70,51	5,294	786,667	1360,934
	←O	1,71	70,24			
	O prosjek	1,73	70,37			
3_2	↑L	1,71	71,22	5,297	772,904	1329,396
	←L	1,73	71,22			
	L prosjek	1,72	71,22			
	↑V	1,69	71,10	5,269	780,492	1326,836
	←V	1,72	71,10			
	V prosjek	1,70	71,10			
	↑O	1,65	70,00	4,877	771,253	1264,855
	←O	1,63	70,12			
	O prosjek	1,64	70,06			
3_3	↑L	1,61	71,22	4,968	765,770	1240,547
	←L	1,63	71,58			
	L prosjek	1,62	71,40			
	↑V	1,55	70,12	4,632	778,739	1199,259
	←V	1,53	70,12			
	V prosjek	1,54	70,12			
	↑O	1,77	70,12	5,195	756,926	1347,329
	←O	1,80	70,00			
	O prosjek	1,78	70,06			

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, t – prosječna debljina, d- prosječan promjer, m- masa, D_a–prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Tablica 11. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine – koža 4

Uzorak		t [mm]	d [mm]	m [g]	D_a [kg/m^3]	m_c [g/m^2]
4_1	↑L	1,34	70,50	3,823	731,340	979,995
	←L	1,34	70,44			
	L prosjek	1,34	70,47			
	↑V	1,26	71,10	3,802	759,855	957,417
	←V	1,27	71,10			
	V prosjek	1,26	71,10			
	↑O	1,24	70,12	3,661	764,403	947,860
	←O	1,25	70,12			
	O prosjek	1,24	70,12			
4_2	↑L	1,17	70,36	3,400	740,923	874,290
	←L	1,19	70,36			
	L prosjek	1,18	70,36			
	↑V	1,09	70,48	3,375	786,280	864,908
	←V	1,11	70,48			
	V prosjek	1,10	70,48			
	↑O	1,06	71,98	2,855	668,069	701,472
	←O	1,04	71,98			
	O prosjek	1,05	71,98			
4_3	↑L	1,46	70,42	3,984	696,319	1023,589
	←L	1,48	70,36			
	L prosjek	1,47	70,39			
	↑V	1,28	71,10	3,792	730,162	956,512
	←V	1,34	70,98			
	V prosjek	1,31	71,04			
	↑O	1,44	71,10	3,777	674,554	951,121
	←O	1,38	71,10			
	O prosjek	1,41	71,10			

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, t – prosječna debljina, d- prosječan promjer, m- masa, D_a –prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Tablica 12. Definiranje debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine – koža 5

Uzorak		t [mm]	d [mm]	m [g]	D_a [kg/m^3]	m_c [g/m^2]
5_1	↑V	0,80	70,12	2,638	975,711	682,997
	←V	0,60	70,12			
	V prosjek	0,70	70,12			
5_2	↑V	0,80	70,24	2,623	753,281	677,953
	←V	1,00	70,12			
	V prosjek	0,90	70,18			
5_3	↑V	0,90	70,24	2,642	849,218	679,374
	←V	0,70	70,48			
	V prosjek	0,80	70,36			

Opis: V(vrat),↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, t – prosječna debljina, d-prosječan promjer, m- masa, D_a–prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Tablica 13 . Prosječne vrijednosti ispitivanja debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine svih uzoraka kože (koža1 – koža 5)

Uzorak		t [mm]	d [mm]	m [g]	D_a [kg/m^3]	m_c [g/m^2]
Koža 1	L prosjek	2,20	70,85	5,839	719,828	1484,200
	V prosjek	2,05	70,92			
	O prosjek	1,94	70,48			
Koža 2	L prosjek	1,26	70,48	3,662	740,511	938,464
	V prosjek	1,30	70,69			
	O prosjek	1,23	70,23			
Koža 3	L prosjek	1,64	71,32	5,022	780,116	1414,878
	V prosjek	1,56	70,79			
	O prosjek	1,72	70,16			
Koža 4	L prosjek	1,33	70,40	3,608	727,867	917,464
	V prosjek	1,22	70,87			
	O prosjek	1,23	71,07			
Koža 5	V prosjek	0,80	70,22	2,634	859,403	680,108

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina),*t* – prosječna debljina, *d*- prosječan promjer, *m*- masa, D_a – prividna gustoća, m_c- masa po jedinici površine

Iz rezultata prikazanih u tablici 13 vidljivo je da je koža 1 najveće debljine. Kože 1 i 3, namijenjene izradi lica gornjišta obuće su najdeblje. Koža 5, cjepanik za izradu tabanice, je najtanja. Kože 2 i 4, namijenjene podstavnom dijelu gornjišta obuće su prema očekivanju tanje od koža 1 i 3. Značajne razlike između uzoraka uzorkovanih iz različitih dijelova koža nisu utvrđene, što potvrđuje kvalitetu kože.
Utvrđena plošna masa je kod koža 1 i 3 također najveća, slijedi plošna masa koža 2 i 4, dok je plošna masa kože 5 za tabanice najmanja. Za sve uzorke koža (1-4) su utvrđene gotovo jednake vrijednosti prividne gustoće, dok je za cjepanik (za tabanice) utvrđena vrijednost malo veća.

4.2. Utvrđivanje prekidne sile i prekidnog istezanja

U tablicama 14-18 prikazani su rezultati vlačnih svojstava ispitivanih koža, prosječne vrijednosti prekidne sile i prekidnog istezanja te prosječne vrijednosti debljine kože nužne za izračun prekidne čvrstoće. Rezultati ispitivanja prikazani su za svaki uzorkovani dio kože i to zasebno za dva ispitivana smjera kože.

Fizikalno-mehanička svojstva gotovih koža ovise o svojstvima njihovih vlakana i o međusobnom položaju i građi- mikrostrukturi koža. Pojedini dijelovi iste kože imaju različita kožarska svojstva: središnji dio leđa (krupon) je podjedjenake debljine, ravnomjerno i gusto isprepletenim kožnim tkivom dok je vratni dio češće deblji, ali nije čvršći od vratnog dijela. Vratni dio ima prirodne nabore, a položaj kolagenskih vlakana nije okomit već blago zakošen. Okrajinski dio je u pravilu tanje i mekše, rjeđe građe i manje vrijednosti, položaj kolagenskih vlakana je gotovo horizontalan.

Tablica 14. Određivanje prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja – koža 1

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 1_1	↑L	2,17	421,1	80,07	19,40
	←L	2,15	304,3	107,53	14,09
	L prosjek	2,16	362,7	93,80	16,75
	↑V	1,92	457,3	73,06	23,82
	←V	1,90	404,6	84,53	21,29
	V prosjek	1,91	430,95	78,79	22,55
	↑O	1,96	200,80	80,40	10,24
	←O	1,96	378,90	84,60	19,33
	O Prosjek	1,96	289,85	82,50	14,78
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 1_2	↑L	2,20	568,10	83,20	25,82
	←L	2,18	403,40	108,40	18,50
	L prosjek	2,19	485,75	95,80	22,16
	↑V	1,93	367,70	70,26	19,05
	←V	1,93	340,60	71,06	17,65
	V prosjek	1,93	354,15	70,66	18,35
	↑O	1,86	439,80	84,87	23,65
	←O	1,85	404,10	95,60	21,84
	O Prosjek	1,86	421,95	90,24	22,75
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 1_3	↑L	2,23	493,20	91,06	22,12
	←L	2,23	319,70	109,40	14,34
	L prosjek	2,23	406,45	100,23	18,23
	↑V	1,93	449,20	69,26	23,27
	←V	1,96	345,40	89,33	17,62
	V prosjek	1,95	397,30	79,29	20,37
	↑O	1,81	661,30	70,13	36,54
	←O	1,80	375,00	115,33	20,83
	O Prosjek	1,81	518,15	92,73	28,68

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, *d*- prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, T_n- prekidna čvrstoća

Tablica 15. Određivanje prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja – koža 2

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 2_1	↑L	1,20	212,70	80,13	17,73
	←L	1,19	143,10	82,47	12,03
	L prosjek	1,20	177,90	81,30	14,83
	↑V	1,37	199,30	72,40	14,55
	←V	1,35	281,70	92,73	20,87
	V prosjek	1,36	240,50	82,56	17,71
	↑O	1,12	242,80	75,93	21,68
	←O	1,12	205,20	94,80	18,32
	O Prosjek	1,12	224,00	85,36	20,00
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 2_2	↑L	1,26	316,80	62,47	25,14
	←L	1,25	200,80	104,47	16,06
	L prosjek	1,26	258,80	83,47	20,54
	↑V	1,30	327,00	66,60	25,15
	←V	1,28	263,70	97,53	20,60
	V prosjek	1,29	295,35	82,06	22,90
	↑O	1,19	189,90	59,60	15,96
	←O	1,19	177,30	100,80	14,90
	O Prosjek	1,19	183,63	80,20	15,43

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, d- prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, *Tn*- prekidna čvrstoća

Tablica 16.Određivanje prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja – koža 3

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 3_1	↑L	1,54	324,20	56,66	21,05
	←L	1,55	167,80	60,33	10,82
	L prosjek	1,55	246,00	58,49	15,87
	↑V	1,57	299,30	45,66	19,06
	←V	1,57	282,90	58,93	18,01
	V prosjek	1,57	291,10	52,29	18,53

	↑O	1,72	378,40	50,66	22,00
	←O	1,67	191,50	71,13	11,46
	O Prosjek	1,70	284,95	60,89	16,73
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 3_2	↑L	1,51	303,00	55,80	20,06
	←L	1,55	202,10	60,93	13,04
	L prosjek	1,53	252,55	58,35	16,50
	↑V	1,47	274,60	48,33	18,68
	←V	1,49	321,50	57,47	21,57
	V prosjek	1,48	153,55	45,23	10,37
	↑O	1,78	422,70	59,73	23,74
	←O	1,71	140,10	71,26	8,19
	O Prosjek	1,75	281,40	65,49	16,08
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 3_3	↑L	1,55	452,60	54,00	29,20
	←L	1,56	221,60	57,46	14,20
	L prosjek	1,56	337,10	55,73	21,70
	↑V	1,48	485,00	43,20	32,77
	←V	1,45	214,40	61,93	14,78
	V prosjek	1,47	107,20	52,56	23,77
	↑O	1,56	344,20	37,00	22,06
	←O	1,58	193,00	55,80	12,21
	O Prosjek	1,57	268,60	46,40	17,11

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, d- prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, *Tn*- prekidna čvrstoća

Tablica 17.Određivanje prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja – koža 4

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 4_1	↑L	1,29	291,50	66,60	22,59
	←L	1,30	140,50	72,00	10,80
	L prosjek	1,30	216,00	69,30	16,61
	↑V	1,22	233,00	47,93	19,09

	←V	1,22	172,50	83,33	14,13
	V prosjek	1,22	202,75	65,63	16,61
	↑O	1,19	264,90	74,73	22,26
	←O	1,19	150,50	61,80	12,64
	O Prosjek	1,19	207,70	68,26	17,45
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 4_2	↑L	1,18	233,00	50,53	19,74
	←L	1,19	268,00	43,86	22,52
	L prosjek	1,19	250,05	47,19	21,13
	↑V	1,17	236,20	54,13	20,18
	←V	1,19	168,70	66,85	14,17
	V prosjek	1,18	202,45	60,49	17,17
	↑O	0,97	180,90	51,20	18,64
	←O	1,00	175,00	42,33	17,50
	O Prosjek	0,98	177,95	46,76	18,07
ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 4_3	↑L	1,31	223,90	82,20	17,09
	←L	1,30	165,10	82,86	12,70
	L prosjek	1,31	194,50	82,53	14,89
	↑V	1,38	197,90	67,86	14,34
	←V	1,39	240,90	62,66	17,33
	V prosjek	1,39	219,40	65,26	15,83
	↑O	1,26	369,20	52,00	29,30
	←O	1,28	202,50	134,00	15,82
	O Prosjek	1,27	285,85	93,00	22,56

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, *d*-prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, *Tn*-prekidna čvrstoća

Tablica 18. Određivanje prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja – koža 5

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
		d [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Uzorak 5_1	↑V	0,90	93,70	32,73	10,41
	←V	0,90	78,80	34,80	8,75
	V	0,90	86,25	33,76	9,58

	prosjek				
5_2	↑V	1,02	120,80	43,53	11,84
	←V	1,05	174,10	32,86	16,58
	V prosjek	1,03	147,45	38,19	14,21
5_3	↑V	0,92	90,60	32,53	9,84
	←V	0,92	80,50	26,20	8,75
	V prosjek	0,92	85,55	58,73	9,29

Opis: V(vrat),↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi, *d*- prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, T_n- prekidna čvrstoća

Tablica 19 . Prosječne vrijednosti određivanja prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja ispitivanih uzoraka kože (koža 1 – koža 5) za oba ispitivana smjera

ODREĐIVANJE PREKIDNE ČVRSTOĆE I ISTEZANJA					
Uzorak		*d* [mm]	*F* [N]	*ε* [%]	*Tn* [MPa]
Koža 1	L prosjek	2,19	417,30	96,61	19,05
	V prosjek	1,93	394,13	76,25	20,42
	O Prosjek	1,87	409,98	88,49	22,07
Koža 2	L prosjek	1,23	218,35	82,38	19,16
	V prosjek	1,32	267,92	82,31	20,31
	O Prosjek	1,15	203,85	82,78	17,71
Koža 3	L prosjek	1,55	278,55	57,52	18,02
	V prosjek	1,50	183,95	50,03	17,56
	O Prosjek	1,67	278,32	57,59	16,64
Koža 4	L prosjek	1,27	220,12	66,34	17,54
	V prosjek	1,26	215,37	63,79	16,54
	O Prosjek	1,15	238,83	69,34	19,36
Koža 5	V prosjek	0,95	106,42	43,53	11,03

Opis: *L* (leđa), V(vrat), *O* (okrajina), *d*- prosječna debljina, *F* prosječna prekidna sila, *ε*– Prosječno prekidno istezanje, *Tn*-prekidna čvrstoća

Analizirajući vrijednosti utvrđene prekidne čvrstoće se ne uočavaju značajne razlike u dobivenim vrijednostima kod koža 1-4 uzorkovanih iz različitih dijelova kože. Malo više vrijednosti prekidne čvrstoće utvrđene su kod sintetski štavljenih koža (koža 1 i 2). Koža 1 (najdeblja) pokazuje najviše vrijednosti prekidnog istezanja. U skladu s teoretskim pojašnjenjima najviše vrijednosti prekidne sile i čvrstoće bi trebali dobiti kod uzoraka izuzetih iz leđnog dijela. To je i potvrđeno kod kože 1 i 3, namijenjenih izradi lica gornjišta obuće, no valja istaknuti da značajnije razlike u utvrđenim vrijednostima prekidne sile kože uzorkovane iz različitih dijelova kože nema.

Utvrđene vrijednosti prekidnog istezanja su veće kod sintetski štavljenih koža (koža 1 i 2). U pravilu je unutar skupine uzoraka uzorkovanih iz istog dijela kože u smjeru centralne osi prekidna sila, a time i čvrstoća veća u odnosu na smjer okomit na centralnu os.

4.3. Otpornost na daljnje trganje ispitivanjem jednostrano zarezanog uzorka

Pri karakterizaciji fizikalno-mehaničkih svojstava kože, modificirani postupci ispitivanja primjenom vlačne sile na zarezanim uzorcima se primjenjuju za prognoziranje primjenjivosti i ponašanje već oštećenog materijala u primjeni te ocjenu podesnosti za sasvim određene namjene. U primjeni, do jednostranih zareza kože može doći uslijed oštećivanja gotovog proizvoda, ali i kod zarezivanja modela ovisno o konstrukciji. Pri takovim ispitivanjima sila se ne raspoređuje po cijeloj površini ispitivanog uzorka već na oštećeni dio.

U tablicama 20- 24 prikazane su prosječne utvrđene vrijednosti sila daljnjeg trganja na pet uzoraka kože uzorkovane iz različitih dijelova (leđa, vrat i okrajinski dio) u dva smjera kože.

Tablica 20.Otpornost na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka – sila daljnjeg trganja – koža 1

Uzorak 1_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	114,79	↑ V	178,47	↑ O	96,39
	← L	126,76	← V	186,39	← O	99,76
	L prosjek	120,78	V prosjek	182,43	O prosjek	98,07
Uzorak 1_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	119,90	↑ V	143,77	↑ O	155,98
	← L	134,11	← V	157,25	← O	165,21
	L prosjek	127,01	V prosjek	150,51	O prosjek	159,25
Uzorak 1_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	100,41	↑ V	174,61	↑ O	162,67
	← L	132,82	← V	175,24	← O	188,85
	L prosjek	116,61	V prosjek	174,92	O prosjek	175,76

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi

Tablica 21.Otpornost na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka – sila daljnjeg trganja – koža 2

Uzorak 2_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	45,59	↑ V	70,99	↑ O	72,74
	← L	49,99	← V	65,16	← O	56,19
	L prosjek	47,79	V prosjek	68,08	O prosjek	71,27
Uzorak 2_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	42,75	↑ V	64,78	↑ O	62,93
	← L	56,89	← V	51,59	← O	79,61
	L prosjek	49,82	V prosjek	58,18	O prosjek	71,27

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi

Tablica 22. Otpornost na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka – sila daljnjeg trganja – koža 3

	F [N]		*F* [N]		*F* [N]	
Uzorak 3_1	↑ L	42,16	↑ V	59,05	↑ O	69,98
	← L	62,63	← V	68,24	← O	81,96
	L prosjek	52,39	V prosjek	63,65	O prosjek	75,97
Uzorak 3_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	53,62	↑ V	54,89	↑ O	67,35
	← L	60,36	← V	66,15	← O	87,66
	L prosjek	56,99	V prosjek	60,52	O prosjek	77,50
Uzorak 3_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	47,33	↑ V	71,00	↑ O	53,24
	← L	67,93	← V	83,90	← O	81,23
	L prosjek	57,63	V prosjek	77,45	O prosjek	67,23

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi

Tablica 23. Otpornost na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka – sila daljnjeg trganja – koža 4

	F [N]		*F* [N]		*F* [N]	
Uzorak 4_1	↑ L	37,02	↑ V	35,25	↑ O	93,06
	← L	56,49	← V	38,11	← O	95,30
	L prosjek	46,76	V prosjek	36,68	O prosjek	94,18
Uzorak 4_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	51,55	↑ V	56,33	↑ O	50,93
	← L	59,55	← V	51,62	← O	82,28
	L prosjek	55,55	V prosjek	53,97	O prosjek	66,60
Uzorak 4_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	56,84	↑ V	44,87	↑ O	45,17
	← L	61,24	← V	44,94	← O	56,05

	L prosjek	59,04	V prosjek	46,90	O prosjek	50,61

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi

Tablica 24. Otpornost na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka – sila daljnjeg trganja – koža 5

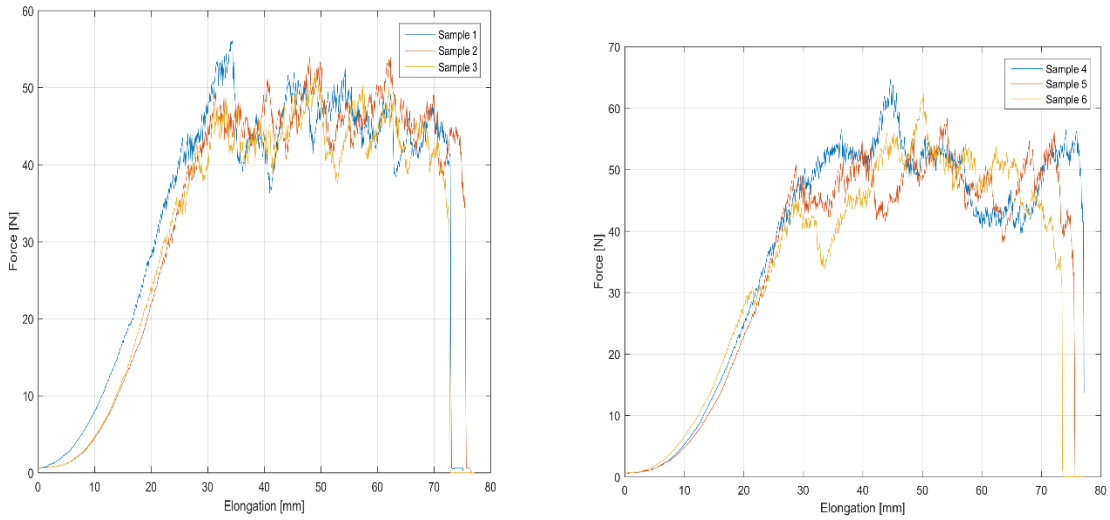
Uzorak 5_1	*F* [N]	
	↑ V	49,79
	← V	45,20
	V prosjek	46,90
Uzorak 5_2	*F* [N]	
	↑ V	34,08
	← V	30,59
	V prosjek	32,34
Uzorak 5_3	*F* [N]	
	↑ V	23,92
	← V	12,15
	V prosjek	18,03

Opis: V(vrat), ↑- u smjeru centralne osi, ← okomito na smjer centralne osi

Tablica 25. Prosječne vrijednosti ispitivanja otpornosti na daljnje trganje jednostrano zarezanog uzorka ispitivanih koža (koža 1 – koža 5)

Uzorak	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
Koža1	L prosjek	121,47	V prosjek	169,29	O prosjek	144,36
Koža 2	L prosjek	48,81	V prosjek	63,13	O prosjek	71,27
Koža 3	L prosjek	55,67	V prosjek	67,21	O prosjek	73,56
Koža 4	L prosjek	54,12	V prosjek	45,85	O prosjek	70,46
Koža 5	L prosjek	_	V prosjek	32,42	O prosjek	_

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina)



a.) b.)

Slika 26. Ispis rezultata u obliku grafičkog prikaza sile, a) koža 2 (leđni dio), smjer centralne osi, b) koža 2 (leđni dio) okomito na smjer centralne osi

Iz prikazanih rezultata najveću otpornost na daljnje trganje pokazuje najdeblja koža, koža 1, a najmanju otpornost najtanji uzorak, koža 5 (vratni dio). Značajne razlike u prosječnim vrijednostima sile daljnjeg trganja između kože 2-4 uzorkovanih iz istog mjesta kože uglavnom nisu utvrđene.

4.4. Sila trganja dvostruko zarezanog uzorka

Do dvostranih zareza kože može također doći uslijed oštećivanja gotovog proizvoda, ali i kod zarezivanja modela (npr za kopče, rupice i sl). U tablicama 25-29 prikazane su prosječne vrijednosti sile daljnjeg trganja utvrđene na pet uzoraka dvostruko zarezanih uzoraka kože uzorkovane iz različitih dijelova (leđa, vrat i okrajinski dio) u dva smjera kože.

Tablica 25. Određivanje sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka – koža 1

Uzorak 1_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	217,00	↑ V	338,00	↑ O	257,40
	← L	264,70	← V	333,00	← O	272,00
	L prosjek	240,85	V prosjek	335,5	O prosjek	264,70
Uzorak 1_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	264,50	↑ V	344,90	↑ O	314,80
	← L	264,20	← V	286,30	← O	306,30
	L prosjek	264,35	V prosjek	315,60	O prosjek	310,55
Uzorak 1_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	204,60	↑ V	345,70	↑ O	370,90
	← L	280,00	← V	337,90	← O	320,90
	L prosjek	242,30	V prosjek	341,80	O prosjek	345,90

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- rezani u smjeru centralne osi , ← rezani okomito na smjer centralne osi

Tablica 26. Određivanje sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka – koža 2

Uzorak 2_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	101,30	↑ V	100,30	↑ O	115,50
	← L	92,50	← V	95,90	← O	113,00
	prosjek	96,90	V prosjek	98, L 10	O prosjek	114,25
Uzorak 2_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	83,20	↑ V	132,20	↑ O	132,90
	← L	122,50	← V	79,70	← O	144,60
	L prosjek	102,85	V prosjek	105,95	O prosjek	138,75

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- rezani u smjeru centralne osi, ← rezani okomito na smjer centralne osi

Tablica 27. Određivanje sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka – koža 3

Uzorak 3_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	97,10	↑ V	140,4	↑ O	154,70
	← L	120,90	← V	121,50	← O	165,70
	L prosjek	109,00	V prosjek	130,95	O prosjek	160,20
Uzorak 3_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	107,00	↑ V	149,70	↑ O	139,50
	← L	128,70	← V	146,20	← O	159,0
	L prosjek	117,85	V prosjek	147,95	O prosjek	149,25
Uzorak 3_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	107,0	↑ V	148,90	↑ O	112,10
	← L	134,50	← V	171,90	← O	124,30
	L prosjek	120,75	V prosjek	160,40	O prosjek	118,20

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- rezani u smjeru centralne osi, ← rezani okomito na smjer centralne osi

Tablica 28. Određivanje sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka – koža 4

Uzorak 4_1	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	101,70	↑ V	75,90	↑ O	148,00
	← L	103,60	← V	81,50	← O	118,50
	L prosjek	102,65	V prosjek	78,70	O prosjek	133,25
Uzorak 4_2	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	111,50	↑ V	116,70	↑ O	220,9
	← L	111,50	← V	88,40	← O	172,90
	L prosjek	111,50	V prosjek	102,55	O prosjek	196,90
Uzorak 4_3	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
	↑ L	114,30	↑ V	100,00	↑ O	75,50
	← L	112,90	← V	77,00	← O	87,00
	L prosjek	113,60	V prosjek	88,50	O prosjek	81,25

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina), ↑- rezani u smjeru centralne osi, ← rezani okomito na smjer centralne osi

Tablica 29. Određivanje sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka – koža 5

Uzorak 5_1	*F* [N]	
	↑ V	78,30
	← V	85,20
	V prosjek	81,75
Uzorak 5_2	*F* [N]	
	↑ V	70,90
	← V	40,40
	V prosjek	55,65
Uzorak 5_3	*F* [N]	
	↑ V	46,30
	← V	25,40
	V prosjek	35,85

Opis: V(vrat), ↑- rezani u smjeru centralne osi, ← rezani okomito na smjer centralne osi

Tablica 30. Prosječne vrijednosti sile trganja dvostruko zarezanih uzoraka (koža 1 – koža 5)

Uzorak	*F* [N]		*F* [N]		*F* [N]	
Koža1	L prosjek	249,17	V prosjek	330,97	O prosjek	309,57
Koža 2	L prosjek	99,86	V prosjek	101,97	O prosjek	126,50
Koža 3	L prosjek	115,87	V prosjek	146,43	O prosjek	142,55
Koža 4	L prosjek	109,25	V prosjek	89,92	O prosjek	137,13
Koža 5	L prosjek	_	V prosjek	57,75	O prosjek	_

Opis: L (leđa), V(vrat), O (okrajina)

Iz prikazanih rezultata, najveću otpornost na daljnje trganje pokazuje najdeblja koža (uzorak 1), a najmanju otpornost najtanji uzorak 5 (vratni dio). Značajne razlike u prosječnim vrijednostima sile daljnjeg trganja između koža 2-4 uzorkovanih iz istog mjesta kože uglavnom nisu utvrđene. Valja istaknuti da je primjerice kod kože 4 uzorkovane iz vratnog dijela utvrđena niža vrijednost sile daljnjeg trganja - kako kod dvostrano zarezanih uzoraka tako i kod jednostrano zarezanih uzoraka. Kako su pri ispitivanju uzorci koji su sa svojom duljom dimenzijom izrezani u definiranom smjeru (smjer centralne osi) tijekom ispitivanja opterećivani u suprotnom smjeru, moguće je obrazložiti činjenicu da je kod određenog dijela ispitivanih uzoraka utvrđena viša vrijednost prekidne sile kod uzoraka izrezanih u smjeru okomitom na centralnu os.

Naravno da dobiveni rezultati ovise i o mikrostrukturi kože kao i usmjerenosti kolagenskih vlakana u uzorkovanom dijelu, što je vidljivo na slici 6. Pri tome se uz okrajinski dio veže manja uređenost strukture, dok je u leđnom i vratnom dijelu ta uređenost značajno veća. U leđnom dijelu su vlakna više usmjerena okomito na centralnu os, dok je u vratnom dijelu veća usmjerenost u smjeru centralne osi.

5. Zaključak

Temeljem prikazanih rezultata istraživanja vezanih uz vrjednovanje kvalitete poluprerađene goveđe kože možemo donijeti sljedeće zaključke:

- Da su u okviru rada uhodane metode utvrđivanja debljine, prividne gustoće i mase po jedinici površine teispitivanja fizikalno-mehaničkih svojstava koža (prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja, otpornosti na daljnje trganje ispitivanjem jednostrano i dvostrano zarezanog uzorka).
- Uhodan je postupak uzorkovanja polovice koža, kao i izuzimanje uzorka iz leđnog, vratnog i okrajinskog dijela kože.
- Rezultatima je potvrđeno da fizikalno-mehanička svojstva gotovih koža uglavnom ovise o mikrostrukturi koža, mjestu uzorkovanja kože i vrsti kože.
- Nisu utvrđene značajne razlike ispitivanih svojstava između uzoraka uzorkovanih iz različitih dijelova istovrsne kože, što potvrđuje visoku kvalitetu ispitivanih koža.
- Utvrđene vrijednosti prekidne čvrstoće i prekidnog istezanja su veće kod sintetski štavljenih koža (koža 1 i 2). Nije zabilježen značajan utjecaj vrste primijenjene štave na ostala ispitivana svojstva.

6. Literatura

[1]Hrnjić R., Murko D.: Osnove kožarske struke, Svjetlost, Sarajevo, 1983.

[2] Kraljević I.: Ispitivanje postojanosti otiska na poluprerađenoj goveđoj koži, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, 2015., (diplomski rad; mentor: A.Tomljenović)

[3]Grgurić H., Vuković T., Bajza Ž.: Tehnologija kože i krzna, Zajednica kemijskih, kožarskih, obućarskih, gumarskih i rudarskih organizacija udruženog rada odgoja i usmjerenog obrazovanja Hrvatske, Zagreb, 1985.

[4]Radovanović Z.: Poznavanje kožarskih materijala i njihovo ispitivanje, Zagreb, 1989.

[5]Kraljević I.: Vrednovanje kvalitete kože – utjecaj mjesta uzorkovanja, ConferenceProceedingsof International Conference MATRIB 2014, materials/tribology/recycling, June 26th-28th. 2014, Island Korčula, Vela Luka, Croatia, pp. 657-665 (mentoriran studentski rad; mentor: A.Tomljenović)

[6] Kite M., Thomson R.: Conservationofleatherandrelatedmaterials, New York, 2006.

[7] HRN EN ISO 2419: 2012 Koža - Fizikalna i mehanička ispitivanja - Priprema uzorka i kondicioniranje

[8] HRN EN ISO 2418:2002 Koža – Fizikalna i mehanička ispitivanja – Položaj uzorkovanja

[9] HRN EN ISO 2420:2017 Koža – Definiranje prividne gustoće i mase po jedinici površine

[10] HRN EN ISO 2589:2016 Koža – Fizikalna i mehanička ispitivanja – Određivanje debljine

[11] HRN EN ISO 3376:2011 Koža – Fizikalna i mehanička ispitivanja – Određivanje prekidne čvrstoće i postotka istezanja

12] Tomljenović, A., Akalović, J.: Otpornost kože na djelovanje vlačnih opterećenja, Koža & Obuća, **60** (2013.) 10-12, str. 24-26

[13] HRN EN ISO 3377-1:2011 Koža – Fizikalna i mehanička ispitivanja – Određivanje čvrstoće daljnjega kidanja - 1. dio: Jednostrani zarez

[14] HRN EN ISO 3377-2:2016 Koža – Fizikalna i mehanička ispitivanja – Određivanje čvrstoće daljnjeg kidanja 2.dio: Dvostrani zarez