

# Ispitivanje uporabnih svojstava muških kratkih čarapa

---

Meral, Željana

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:201:943753>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**ISPITIVANJE UPORABNIH SVOJSTAVA MUŠKIH KRATKIH ČARAPA**

ŽELJANA MERAL

Zagreb, rujan 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila

ZAVRŠNI RAD

**ISPITIVANJE UPORABNIH SVOJSTAVA MUŠKIH KRATKIH ČARAPA**

Mentorica:

Izv.prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović

Željana Meral

7495/TTI-OI

Zagreb, rujan 2017.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Tekstilno-tehnološki fakultet

Sveučilište u Zagrebu

Sveučilišni preddiplomski studij: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

Smjer: Odjevno inženjerstvo

Studentica: Željana Meral

Matični broj (broj indeksa): 7495/TTI-OI

Mentorica: Izv. prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović

Laboratoriji i tvrtka kojima je izrađen završni rad:

1. Laboratoriji Zavoda za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, Tekstilno-tehnološki fakultet
2. Laboratorij za termofiziološku udobnost obuće pri Zavodu za menadžment i projektiranje tekstila, Tekstilno-tehnološki fakultet
3. Jadran tvornica čarapa Jadran d.d., Zagreb

Broj stranica: 48

Broj tablica: 13

Broj slika: 34

Broj literaturnih izvora: 17

Članovi povjerenstva:

Prof. dr. sc. Zenun Skenderi, predsjednik

Izv. prof. dr. sc. Antoneta Tomljenović, članica, mentorica

Doc. dr. sc. Goran Čubrić, član

Doc. dr. sc. Maja Somogyi Škoc, zamjenica člana/ice

Datum predaje:

Datum obrane:

## ZAHVALA

*Posebno se želim zahvaliti mentorici izv.prof.dr.sc. Antoneti Tomljenović na znanstvenim i stručnim savjetima, profesionalnom pristupu, uloženom vremenu, velikom strpljenju te nesebičnoj potpori, razumijevanju i ljudskosti čime je uvelike pomogla u izradi i realizaciji ovog završnog rada. Od srca hvala!*

*Zahvaljujem se svim djelatnicima Zavoda za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila, prije svega na ugodnom dočeku svaki puta kada bih stigla te na svakom upućenom smiješku, vedrini i toplini kojom zrače. Zaista je prekrasno raditi s Vama.*

*Također se želim zahvaliti prof.dr.sc. Zenunu Skenderiju na nesebično ukazanoj količini vremena, povjerenju te značajnim stručnim i znanstvenim savjetima kojima je doprinio izrada ovog rada.*

*Zahvaljujem se svim članovima Povjerenstva.*

*Hvala mag.ing. Ivanu Kraljeviću i Tvornici čarapa Jadran d.d. iz Zagreba na izradi čarapa za ispitivanje.*

*Veliko HVALA mojoj majci koja je svo vrijeme bila uz mene kao fizička pomoć oko mojih malih "gnjavatora" te kao vrlo velika moralna potpora.*

*Na kraju se želim zahvali svom suprugu, što je cijelo vrijeme navijao za moj uspjeh i onda kada sam, na izmaku snaga, mislila da neću uspjeti. I naravno veliko hvala mojoj kćeri i sinu na strpljenju i veselju da ta moja "škola napokon završi".*

### **Zahvala i financiranje**

*Rad diplomantice Željane Meral sufinancirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom (IP-2016-06-5278).*

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



## **SAŽETAK**

Kratke čarape su primjenjive za sve dobne skupine, a nose se tijekom svakodnevnih slobodnih i poslovnih aktivnosti. Trebale bi zadovoljiti zahtjeve uporabne trajnosti, a ukoliko se radi o čarapi projektiranoj za specifičnu namjenu i definirane funkcionalnosti. Zbog toga je vrlo značajno međusobno uskladiti i odabrati pređe za izradu čarapa. Činjenica da je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje i karakterizaciju pletiva, kao i od njih izrađenih čarapa mali, ukazuje na potrebu proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrjednovanja njihove kvalitete te uporabne i funkcionalne trajnosti u uvjetima primjene. Stoga su u radu ispitana i uspoređena uporabna svojstva muških pamučnih kratkih čarapa, platiranih različitim pređama, primjenom razrađene metodike vrjednovanja kvalitete prema normiranim metodama – ispitivanjem dimenzijske stabilnosti, postojanosti obojenja na pranje, znoj i trljanje, sklonost pilingu, otpornosti na habanje, utvrđivanjem konstrukcijskih i sorpcijskih svojstava te termofiziološke udobnosti na Termalnom stopalu.

**Ključne riječi:** muška kratka čarapa, ispitivanje, uporabna svojstva

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Teorijski dio .....	3
2.1. O čarapama .....	3
2.2. Povijest čarapa .....	5
2.3. Proces izrade muške kratke čarape .....	7
3. Metodika .....	9
3.1. Temeljni pristup istraživanju .....	9
3.2. Primijenjeni materijali .....	10
3.3. Metode ispitivanja .....	11
3.3.1. Uzorkovanje čarapa .....	11
3.3.2. Plošna masa i gustoća pletiva; količina vlage u pletivu .....	14
3.3.3. Dimenzijska stabilnost čarapa u pranju .....	15
3.3.4. Ispitivanje postojanosti obojenja .....	18
3.3.5. Ispitivanje sklonosti pillingu .....	25
3.3.6. Ispitivanje otpornosti pletiva čarapa na habanje .....	26
3.3.7. Ispitivanje termofiziološke udobnosti – otpornost prolasku topline .....	27
4. Rezultati i rasprava .....	30
4.1 Rezultati ispitivanja plošne mase i gustoće pletiva čarapa; te sadržaja vlage ..30	
4.2. Dimenzijska stabilnost čarapa u pranju .....	31
4.3. Rezultati ispitivanja postojanosti obojenja na pranje i znoj .....	33
4.4. Rezultati ispitivanja postojanosti obojenja na trljanje .....	33
4.5. Rezultati ispitivanje sklonosti pilingu .....	36
4.6. Ispitivanje otpornosti na habanje .....	37
4.7. Rezultati ispitivanja termofiziološke udobnosti – otpornost prolazu topline .....	39
5. Zaključak .....	46
6. Literatura .....	47



## 1. UVOD

Kratke čarape su primjenjive za sve dobne skupine, a nose se tijekom svakodnevnih slobodnih i poslovnih aktivnosti. Nose ih djeca i odrasli (muškarci i žene). Trebale bi zadovoljiti zahtjeve uporabne trajnosti, a ukoliko se radi o čarapi dizajniranoj za specifičnu namjenu (sport, zaštitna odjeća i sl.) i definirane funkcionalnosti. Pri tom valja istaći i zahtjeve na udobnost čarape. Već prema namjeni izrađuju se u različitim dimenzijama i veličinama.

Kratka čarapa je jedan od rijetkih tekstilnih odjevnih proizvoda koji se u pravilu izrađuje iz najmanje tri bitno različite sirovine, npr. pamuka, poliamida i elastana. Ovisno o namjeni, umjesto pamuka mogu se koristiti vuna ili neka druga vlakna. Glavnina se čarape izrađuje pamučnom jednonitnom ili dvonitnom končanom pređom. Za elastičnost čarape, osim temeljne pređe, upliće se najčešće poliamidna multifilamentna pređa. Pri izradi čarapa pređa se u pletači stroj dovodi iglama u istegnutom stanju. Nakon izrade, pređe se skupljaju vraćajući se u prvotno stanje, a pletivo koje oblikuje čarapu se skuplja 30 do 50 %. U tom slučaju, skupljanje pletiva omogućuje upravo elastičnost poliamidne multifilamentne pređe. U gornjem okrajku tijela čarape (često nazivanim render čarape) potrebna je veća elastičnost pa se u ovaj dio u pravilu upliće elastanska nit („gumica”) čija je svrha da pridržava čarapu uz nogu tj. omogući čarapi da bude samostojeća. Sve tri upletene niti pređe imaju svoje funkcije koje se ogledaju u kvalitetnoj čarapi [1].

Uporabna kvaliteta čarape ovisi o njejoj konstrukciji i vrsti pređe od koje je izrađena, a projektirana je ovisno o njezinoj namjeni. Kvaliteta klasične muške kratke čarape se ogleda u dobrom i udobnom prilijeganju uz nogu, dobroj termofiziološkoj udobnosti, stabilnosti veličine i strukture po višestrukome pranju, visokoj postojanosti obojenja, manjoj sklonosti pojavi površinskog pilinga, dobroj otpornosti na habanje, kao i zaštiti noge i cipele od ozljede ili oštećenja. Zbog toga je vrlo značajno u svrhu dobivanja proizvoda visoke uporabne i funkcionalne kvalitete međusobno uskladiti i odabrati pređe za izradu čarapa.

Pritom valja istaći da je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje i karakterizaciju pletiva, kao i od njih izrađenih čarapa mali. To ukazuje na potrebu proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrjednovanja njihove kvalitete te uporabne i funkcionalne trajnosti u uvjetima primjene.

Stoga su u radu ispitana i uspoređena uporabna svojstva muških pamučnih kratkih čarapa, platiranih različitim pređama, primjenom razrađene metodike vrjednovanja kvalitete prema normiranim metodama – ispitivanjem dimenzijske stabilnosti, postojanosti obojenja na pranje, znoj i trljanje, sklonost pilingu, otpornosti na

habanje, utvrđivanjem konstrukcijskih i sorpcijskih svojstava te termofiziološke udobnosti utvrđivanjem otpornosti prolasku topline na Termalnom stopalu.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. O čarapama

Čarapa je odjevni predmet koji se nosi na nogama, a ima ulogu prekrivanja njezina dijela. Osim zadržavanja tjelesne topline noge u hladnijem dijelu godine, čarapa ima još jednu vrlo važnu ulogu – apsorpciju znoja. Ljudsko stopalo, u usporedbi s ostatkom tijela, proizvodi najviše znoja – čak do 0,12 litara znoja dnevno. Čarapa apsorbira znoj i zadržava ga u dijelovima gdje zrak potpomaže njegovom isparavanju [2]. Čarapa se nosi uz sportske cipele jednako kao i uz one nešto ležernije te svečanije. Nerijetko se nosi iznad gležnja i pokriva donji dio potkoljenice, te s tim u vezi postoje čaraparski proizvodi različitih duljina:

- Stopalice – prekrivaju samo stopalo, nose se kako se ne bi vidjele izvan cipela ili športske obuće. Unutar ove skupine postoje stopalice koje prekrivaju donji dio stopala i prste, a otkrivaju gornji dio stopala poput tzv. balerinki (a), zatim one do gležnja (b), te stopalice koje prekrivaju gležanj noge (c); tako su i redom prikazane na slici 1.



**Slika 1.** Stopalice

- Kratke čarape – čarape do koljena ili dokoljenice, kod kojih je u pravilu tijelo kratke čarape dulje od duljine donjeg stopalnog dijela čarape, što je vidljivo iz primjera slike 2.



**Slika 2.** Kratke čarape različitih duljina nose a) i b) muškarcima, c) djeci i d) ženama

- Duge čarape – čarape preko koljena ili natkoljenice. Na prijelazu 19. u 20. stoljeće često su ih nosila djeca, no danas se smatraju ženskim odjevnim predmetom pa ih danas susrećemo u dvije verzije, kao:
  - samostojeće čarape – sežu do bedra, na vrhu imaju elastični i/ili silikonski dio koji se priljubljuje za nogu kako ne bi ispale, najčešće dolaze s čipkastim završetkom,
  - čarape s halterima – sežu do bedra, a pričvršćuju se halterima (držačima čarapa),
- čarape s gaćicama – ženski odjevni predmet, najčešće se izrađuju od PA 6.6 s većim ili manjim stupnjem elastičnosti, raznih debljina.

Prethodno opisane duge čarape te čarape s gaćicama nalaze se na slici 3.



**Slika 3.** Prikaz ženskih a) dugih pamučnih čarapa, b) dugih čipkastih čarapa, c) čarapa s halterima i d) čarapa s gaćicama

## 2.2. Povijest čarapa

Čarape pripadaju skupini najstarijih pletenih tekstilnih proizvoda. Prvi zapisi datiraju iz 13. stoljeća p.n.e. te spominju čarape zvane *sokus*, a pletene čarape pronađene su i u egipatskim grobovima. Smatra se da je pletenje prenijeto iz Egipta u Španjolsku, a zatim u ostali tada poznati svijet. To pletenje izvodilo se ručno s ravnim iglama potpuno na isti način kao što se to radi i danas.

Strojno pletenje čarapa započinje pronalaskom prvog ravnog stroja za kulirno preplitanje 1857. godine nazvanog Paget po istoimenom engleskom konstruktoru. Isti konstruktor usavršio je ovaj stroj i konstruirao ravni motorni kulirni stroj Cotton.

Pletenje čarapa na kružnopletaćim strojevima započinje pronalaskom jezičaste igle. Jednoležišni kružnopletaći stroj za pletenje čarapa s petom i prstima prvi je patentirao Amerikanac Mac Navy 1866. godine. Na slici 4. prikazan je jedan od tih prvih strojeva, kojeg je 1872. godine patentirao Englez Griswold. Napredak i usavršavanje ovih strojeva teče neprekidno i može se sa sigurnošću tvrditi da je na njima postignuta i najveća automatizacija i programiranost rada [3].



*Slika 4. Stroj za pletenje čarapa iz 1872. engleza Griswold-a*

## 2.3. Proces izrade muške kratke čarape

Proizvodnja muških kratkih čarapa spada u tzv. deblji program koji obuhvaća sljedeće radne operacije: pletenje okrajka (*rendera*) na koje se nastavlja pletenje tijela čarape, pete, tabana i naposljetku prstiju, okretanje, šivanje prstiju, glačanje-fiksiranje, kontrola i sortiranje te pakovanje.

Osim pletenja, sve ostale radne operacije su doradne operacije i to:

- a) mehanička dorada (okretanje, šivanje),

- b) termička dorada (glačanje),
- c) završna dorada (kontrola, sortiranje, pakovanje).

Pletenje muških kratkih čarapa obavlja se na jednocilindričnim čaraparskim strojevima koji su potpuno automatizirani i elektronski programirani, Proizvode ih sljedeće poznatije tvrtke: LONATI, RUMI, ARBITAL, SANOTI, IRMAC, CONTI-FLORENTIA, SANGIACOMO, SAVIO-MATEC, BUSI, GIOVANNI-BOTTICINO iz Italije, MERZ iz Njemačke, NAGATASEIKI iz Japana, BENTLEZ iz Velike Britanije, UNIPLET iz Češke i drugi.

Strojevi imaju sljedeće osnovne tehničke karakteristike: promjer cilindar ležišta je od 3" do 4", broj okretaja je od 500 do 1500 min<sup>-1</sup>, vrijeme izrade jedne kratke čarape je 1 min i 15 s.

**Pletenje** čarape je potpuno automatizirano i to kod najnovijih strojeva pomoću elektronskog bubnja. Pletač nadzire i posluhuje (mijenja namotke, uvodi, i veže niti, mijenja igle, slaže i kontrolira čarape, pušta strojeve u rad i čisti ih) 15 do 20 strojeva.

**Okretanje** čarapa izvodi se ručno gdje se čarape okreću na naličje (unutarnju stranu) kako bi se moglo sašiti prste čarape. Pritom se odvajaju čarape s greškom, obavlja se brojenje te vezanje čarapa u svežnjeve.

**Šivanje** prstiju izvodi se na šivaćim strojevima. Automat za šivanje prstiju posluhuje jedan radnik, radna operacija za jednu čarapu iznosi svega nekoliko sekundi, a najčešće se izvodi na automatima trgovačkih naziva: TAKATORI, SABONA, AUTOGUSSET, SOLIS 10, SAVIO, PANTIMATIK i drugim.

**Vizualna kontrola** čarapa je potpuna (100%) i provodi se na način da se okreću na pravu stranu i sortiraju po veličinama i klasi. Posebna se pozornost posvećuje kvaliteti šavova koji se ispituju rastezanjem u poprečnom smjeru.

**Glačanje** ili fiksiranje oblika i dimenzija čarapa, odnosno njihovo uobličavanje/formiranje obavlja se na različitim vrstama strojeva i ovisi od vrste čarapa. Pri tome su važni parametri: temperatura, vrijeme i pritisak pare u komori. Glačanje se vrši na aluminijskim kalupima (oblicima koji stoje okomito na određeno razmaku, pričvršćeni na beskonačnom lancu ili kružnoj ploči u grupama od 5 do 10 komada, ovisno o trajanju glačanja.

Pakiranje čarapa može biti ručno (u tom slučaju radnik ispunjava od 30 do 40% norme) i strojno i kartonske kutije ili PVC vrećice. Ručno se mogu pakirati sve vrste čarapa, a strojno na specijalnim automatima samo one čarape koje su izglačane [3].

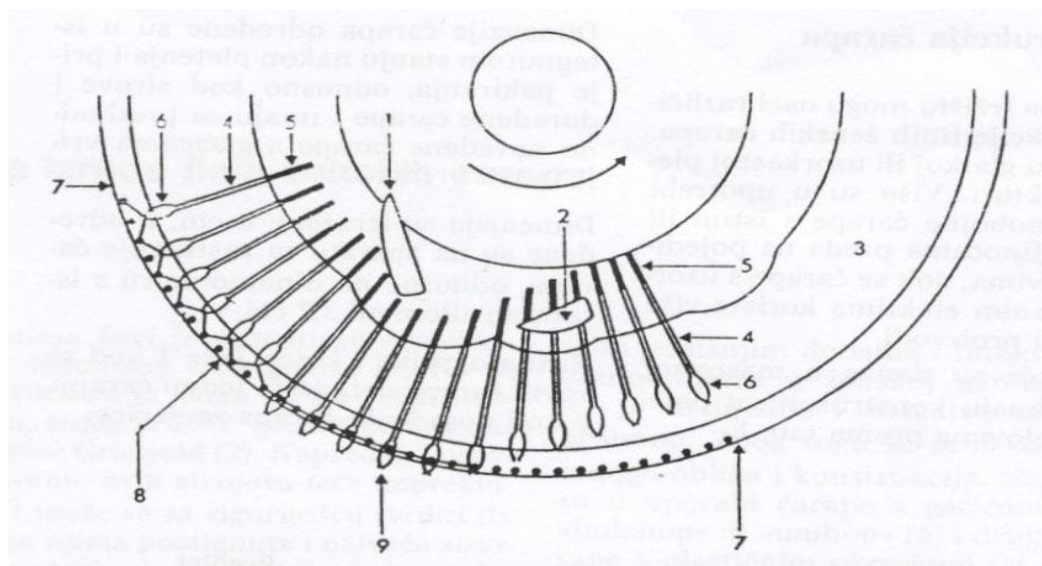
## 2.4. Postupak pletenja muške kratke čarape

Pletenje muške kratke čarape odvija se po narednim fazama:

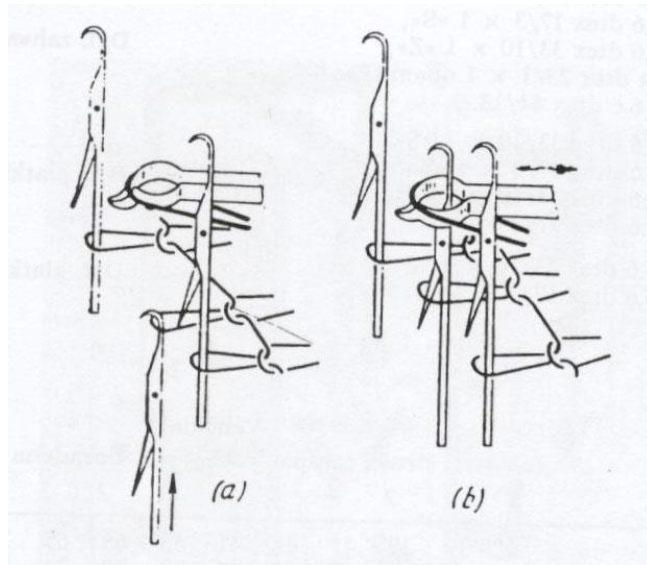
- pletenje elastičnog početka – okrajka,
- pletenje pete, stopala i prstiju.

Za pojedine faze potrebno je pomoću programskog uređaja odrediti sve potrebne radne operacije kao što su: uključivanje i isključivanje igala, platina, vodiča niti. Skretnica, brzine pletenja, povlačenja uređaja i sl. Na taj način se pomoću programiranog rada (softwera) može kreirati i uzorak (slika ili natpis) na čarapama.

Elastični početak ili okrajak se pleće u različitom prepletu od ostatka čarape na način da se: nit polaže na svaku drugu iglu i prijenosne platine koje se pomaknu između ovih igala. Igle nastavljaju pletiti, a platine drže u svojim kukicama nastale petlje sve dok igle ne ispletu cijelu duljinu okrajka. Ispleteni okrajak se savije, a nakon prenošenja petlji s platina na igle koje dosad nisu plele nastane zatvoreni okrajak u vidu cjevastog pletiva. Prenošnje očica prikazano je na slici 5. i 6.



**Slika 5.** Proces prenošenje očica: 1-podizač platina, 2-povlakač platina, 3-ležište prijenosnih platina, 4-prijenosne platine, 5-nožice prijenosnih platina, 6-kukice, 7-iglani profil, 8-pletenje okrajka čarape, 9-prenošenje očica s platine na igle [3]



**Slika 6.** Postupak prenošenja očice: a) podizanje igle na koju se prenosi očica, b) povlačenje platine s koje se skida očica [3]

Na čaraparskim automatima koji nemaju prijenosne platine okrajak se pleće tako da se nit položi na sve igle, a nastavlja plesti svaka druga igla. Igle koje nisu plele uključe se u rad kada je završeno pletenje okrajka.

Nakon prenošenja sve igle nastavljaju plesti tijelo čarape, potom petu, stopalo i prste. Optimalna brzina pletenja, odnosno optimalni broj okretaja cilindra ležišta kod okrajka je  $500 \text{ min}^{-1}$ , pletenja tijela i stopala  $1200 \text{ min}^{-1}$  i kod završavanja čarape  $500 \text{ min}^{-1}$ . Kod svih promjena vodiča i prepleta ili kod prijenosa očica brzina je također  $500 \text{ okretaja u minuti}$  [3].



### **3. METODIKA**

#### **3.1. Temeljni pristup istraživanju**

Muške kratke čarape bi trebale zadovoljiti visoke zahtjeve uporabne trajnosti. Zbog toga je vrlo značajno međusobno uskladiti i odabrati pređe za izradu takvih čarapa. Činjenica da je broj europskih normi vezanih uz ispitivanje i karakterizaciju pletiva, kao i od njih izrađenih čarapa mali, ukazuje na potrebu proširenja istraživanja u području razvoja metodologije vrjednovanja njihove kvalitete te uporabne i funkcionalne trajnosti u uvjetima primjene. Stoga je cilj ovog rada:

- ispitati i usporediti uporabna svojstva finih muških pamučnih kratkih čarapa, platiranih različitim pređama,
- primjenom razrađene metodike vrjednovanja kvalitete prema normiranim metodama ispitati im dimenzijsku stabilnost nakon jednog i pet uzastopnih ciklusa pranja i sušenja; postojanost obojenja na pranje, djelovanje alkalnog i kiselog znoja te suho i mokro trljanje nakon 10, 25 i 50 ciklusa otiranja površine; sklonost pilingu nakon 125, 500, 1000, 2000, 5000 i 7000 habajućih ciklusa; otpornosti na habanje uhodavanjem metode za ispitivanje čarapa; utvrđivanjem konstrukcijskih karakteristika i sposobnosti vezanja vlage; te termofiziološke udobnosti mjerenjem otpora prolasku topline na Termalnom stopalu.

### 3.2. Primijenjeni materijali

U radu su primijenjeni uzorci čarapa dobiveni i izrađeni od strane hrvatskog proizvođača čarapa tt. Jadran – tvornica čarapa d.d., Zagreb. Radi se o standardnom proizvodu finih muških kratkih čarapa crne boje, bez uzorka, veličine 42/43. Uzorci nisu oplemenjivani, već samo tvornički izglaçani na metalnim kalupima propisane veličine. Izrađeno je 3 vrste čarapa, po 10 pari od svake vrste, na čaraparskom automatu promjera cilindra 95 mm, (3¾ inča) koji je pleo sa 168 igala. Te tri vrste (u daljnjem tekstu "skupine") čarapa razlikuju se po sirovinskom sastavu - što je uvjetovano primjenom različite pređe za platiranje. Sve grupe čarapa izrađene su iz pamučne pređe (finoće Nm 34/1) na licu čarape, a naličje čarape odnosno platirani dio čarape je izrađen uplitanjem druge sirovine ili mješavina sirovina što je niže, kao specifičnosti pojedinih, detaljnije navedeno.

#### **Čarape skupine 1:**

**Lice:** pamuk finoće Nm 34/1

**Platiranje u okrajku** (tzv. render): elastanska pređa 130/78/23/1 dtex

**Platiranje cijele čarape:** poliamidna pređa PA 6.6 44/13 x 2 dtex

Jasnije rečeno, cijela čarapa je izađena iz jednonitne pamučne pređe od nemerceriziranog pamuka finoće Nm 34/1 odnosno 29,4 tex. Okrajak, a još se naziva i renderom u industriji, ojačan je pređom koja se sastoji od elastanskog vlakna obavijenog multifilamentnom teksturiranom pređom iz PA 6.6. Finoća elastanske niti iznosi 130 dtex, dok je finoća poliamidne pređe 78 dtex (izrađene iz 23 monofilamentnih niti). Ostatak čarape je platiran s pređom iz PA 6.6, oznake 44/13 x 2. To je multifilamentna teksturina pređa iz dviju međusobno uvijenih multifilamentnih pređa finoće 44 dtex izgrađenih od 13 monofilamentnih niti PA 6.6. Ukupna finoća pređe platiranje tijela čarape (uključujući petu i prste) iznosi: 4,4 tex x 2 = cca 10 tex

**Sirovinski sastav čarape:** 78% pamuk, 21 % poliamid, 1% elasan

**Masa cijele čarape:** 19,9 g

#### **Čarape grupe 2:**

**Lice:** pamuk finoće Nm 34/1

**Platiranje u okrajku** (tzv. render): elastanska pređa 130/78/23/1 dtex

**Platiranje** : - Coregan Nm 100/1 (list + stopalo)

- PA 6.6 44/13 x 2 dtex (peta + prsti)

Platiranje je izvršeno s dvije različite pređe: peta i prsti čarape patirani su s PA 6.6 44/13 x 2 prethodno pojašnjenom pređom, te Coregan-om Nm 100/1 odnosno

pređom od elastanskog vlakna obavijenog jednonitnom pređenom pamučnom pređom čiji iznos ukupne finoće je 10 tex.

**Sirovinski sastav:** 91% pamuk, 6% poliamid, 3% elasthan

**Masa cijele čarape:** 19,8 g

### Čarape grupe 3:

**Lice:** pamuk finoće Nm 34/1

**Platiranje u okrajku** (tzv. render): elastanska pređa 130/78/23/1 dtex

**Platiranje:** - elastanska pređa 22/78/23 x 1 dtex (list + stopalo)

- PA 6.6 44/13 x 2 dtex (peta + prsti)

Platiranje je izvršeno također sa dvije vrste pređa: elastanskom pređom 22/78/23 x 1 koja se sastoji od elastanske niti obavijene multifilamentnom pređom PA 6.6. Finoća elastanske niti je 22 dtex, dok je finoća teksturirane PA pređe 78 dtex uz broj monofilamentnih niti od 23. Pređa kojom su platirani peta i prsti PA 6.6 44/13 x 2 je već prethodno pojašnjena.

**Sirovinski sastav:** 78% pamuk, 19% PA, 3 % elasthan

**Masa cijele čarape:** 19,9 g

U tablici 1. prikazane su karakteristike čarapa primijenjenih za ispitivanje.

**Tablica 1.** Skupni pregled karakteristika triju vrsta čarapa

GRUPA	LICE	RENDER platiranje	PLATIRANJE		sirovinski sastav			masa čarape [g]
			list + stopalo	peta + prsti	pamuk [%]	PA6.6 [%]	elasthan [%]	
1.	pamuk	elasthan/PA6.6	PA 6.6		78	21	1	19,9
2.	pamuk	elasthan/PA6.6	elasthan/pamuk	PA 6.6	91	6	3	19,8
3.	pamuk	elasthan/PA6.6	elasthan/PA6.6	PA 6.6	78	19	3	19,9

### 3.3. Metode ispitivanja

#### 3.3.1. Uzorkovanje čarapa

Nad dobivenim i sortiranim uzorcima, Jadran muških kratkih čarapa, prije početka ispitivanja, izvršena je priprema uzoraka za pojedina ispitivanja i to na način da 10 pari čarapa od po tri skupine čarapa odvajanjem tih koristilo:

- 2 čarape za određivanje dimenzijskih promjena u pranju i sušenju,

- 2 čarape za ispitivanja sklonosti habanja i pilingu i to na način da je stopalni dio jedne čarape poslužio za izrezivanje 2 epruvete za otpornost na habanje, te 1 epruveta sa pete čarape u iste namjene, dok je gornji dio tzv. tijela čarape koristio za izdvajanje epruvete za ispitivanje sklonosti pilingu kod jedne i druge čarape. Plošna masa je izuzeta iz stopalnog dijela prve čarape. Posljednje navedeno zornije prikazuje slika 7.



**Slika 7.** Uzorkovanje čarapa za namjenu ispitivanja sklonosti pilingu, otpornosti na habanje i utvrđivanje plošne mase

- 1 čarapa od svake vrste iskorištena je za postojanost obojenja time da je gornji dio čarape iskorišten za 3 epruvete 4 x 10 cm pri ispitivanju postojanosti na pranje i znoj (alkalni i kiseli), a donji dio čarape korišten je za ispitivanje postojanosti na trljanje kao na slici 17 što slijedi nešto kasnije u tekstu,
- 3 do 5 čarapa preostalo je za ispitivanje otpora prolazu topline na termalnom stopalu i za usporedbu etalona sive skale na postojanost obojenja kao referentni početni uzorak.

Cijela čarapa cjevaste građe nepraktična je za ispitivanje, stoga se reže po prednjem dijelu do šava prstiju te po širini po poprečnoj liniji pete (pazeći da na peti ostane dostatna širina za uzimanje epruveta za habanje) kako nalaže norma za izuzimanje

epruveta za habanje, a što je zabilježeno slikama 8 i 9 po kronološkim koracima radnji.



**Slika 8.** Priprema čarape za izuzimanje uzoraka po koracima (1 dio): 1-vodoravno položena izglučana čarapa, 2-rezanje čarape po prednjoj sredini čarape, 3-prorezivanje čarape do prstiju (šava)



**Slika 9.** Priprema čarape za izuzimanje uzoraka po koracima (1 dio): 4-rastvaranje čarape (provjera proreza do prstiju), 5-prorezivanje čarape između tijela i stopala čarape do pete ostavljajući minimalno 40 mm pete u raširenom stanju za izuzimanje uzorka na otpornost habanja (iznos 38 mm)

### 3.3.2. Plošna masa i gustoća pletiva; količina vlage u pletivu

**Plošna masa čarapa** prema HRN EN 12127:2003 [4] predstavlja masu četvornog metra plošnog proizvoda izraženu u gramima, a iskazuje se u g/m<sup>2</sup>.

Na kondicioniranim uzorcima pletiva izrezanim iz čarapa (slika 10) posebnim uređajem za izrezivanje epruveta načinjeno je ukupno tri epruvete (od svake skupine čarapa po jedna) kružnog oblika površine 100 cm<sup>2</sup>. Uzorci su kondicionirani u uvjetima standardne atmosfere za ispitivanje, izvagani uz preciznost 0,001 g, a plošna masa izračunati prema izrazu:

$$m_A = m_k \cdot 100$$

gdje su:

$m_k$  – masa kondicionirane epruvete veličine 100 cm<sup>2</sup> [g]

$m_A$  – plošna masa ispitivanog materijala [g/m<sup>2</sup>]

Na slici 7 prikazani su uzorci za utvrđivanje plošne mase.



**Slika 10.** Uzorci pletiva za ispitivanje plošne mase

### **Gustoća pletiva odn. broj niti na jediničnoj duljini plošnog proizvoda (čarapa)**

mjeri se prema HRN EN 14971:2008 [5], a definira kao broj nizova i redova očica na duljini od 1 cm.

Pomoću lupe veličine 1x1 cm gustoća na tijelu čarape je utvrđena izbrojavanjem nizova i redova očica na duljini od 1 cm.

**Sadržaj vlage u pletivu** tijela čarape određen je u skladu s ASTM D 2654-89a [6] metodom sušenja. Kružni uzorci pletiva (površine 100 cm<sup>2</sup>) su kondicionirani u prostoru standardne atmosfere (pri temperaturi od 20 ± 2°C i relativne vlažnosti zraka od 65 ± 4%) tijekom 24h te je utvrđena kondicionirana masa iskazana u gramima. Nakon toga su stavljeni u sušionik i sušeni uz temperaturu od 105 ± 2 °C 24h te im je utvrđena apsolutno suha masa. Količina vlage izračunata je prema izrazu:

$$V_r = \frac{m_k - m_{as}}{m_{as}} \times 100 \quad [\%] \quad (2)$$

gdje su:

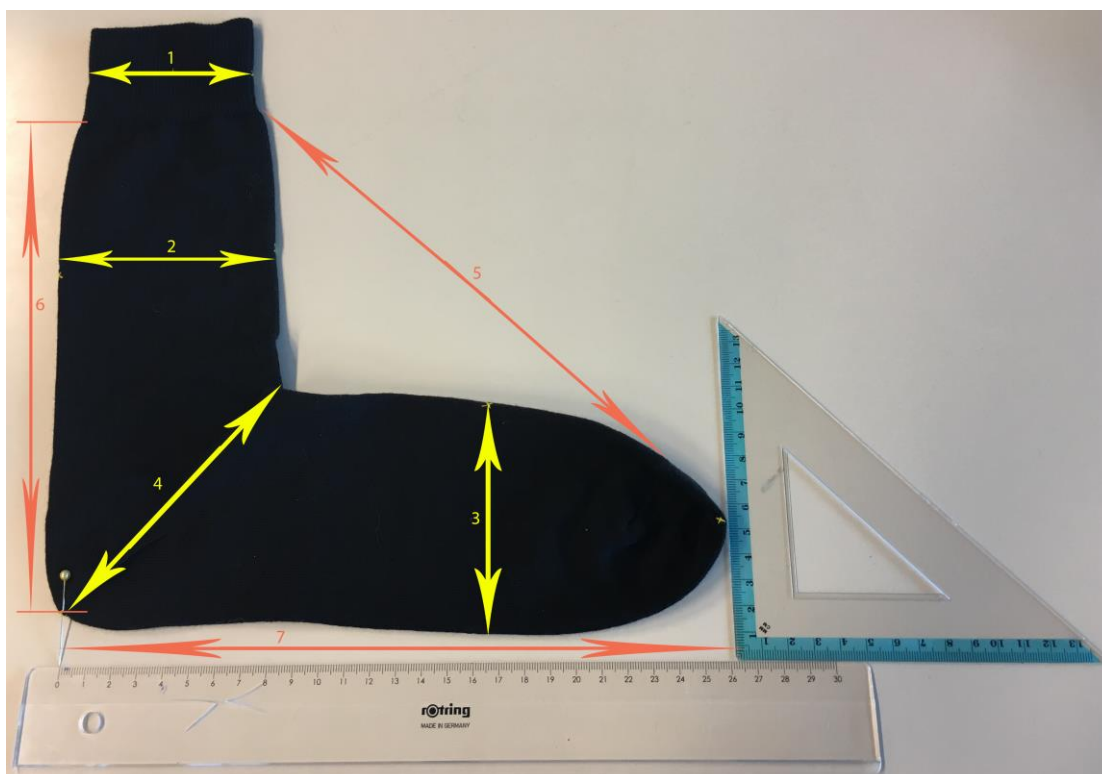
$V_r$  – ravnotežna vlaga (%),

$m_k$  – masa kondicioniranog uzorka (g) i

$m_{as}$  – masa apsolutno suhog uzorka (g).

### **3.3.3. Dimenzijska stabilnost čarapa u pranju**

Određivanje dimenzija duljine i širine čarape kao odjevnog predmeta te za to potrebna priprema, označivanje i mjerenje (cjevastog pletiva) provodeno je prema HRN EN ISO 3759:2011 [7] uz male modifikacije i prilagodbe. Načinjene su po dvije ušivene oznake na krajevima mjera čiji rezultat se želi (treba) dobiti. U tom slučaju pod duljinom se razumijeva najveći razmak između dvije oznake u smjeru nizova očica, dok se pod širinom smatra najveći razmak između dvije oznake u smjeru redova očica. Oznake su ušivene na način da se tanjim koncem različite boje od boje uzorka načini oznaka X ili +, čije središte je ujedno početak odnosno kraj mjere. Križići su postavljeni na izglačanim čarapama po prednjoj i stražnjoj sredini čarape, tako da je mjerenjem moguće odrediti polovicu čarape. Čarape iz 1. skupine označene su zelenim koncem, iz 2. skupine žutim, a iz 3. plavim. Svaka čarapa ima ušivenih 7 mjera, koje će u daljnjem tekstu biti opisane. Načinjeno je 4 mjera po širini čarape i 3 po duljini čarape. Mjesta mjerenih izmjera prikazane su jasnije na slici 11.



**Slika 11.** Prikaz načina i mjesta uzimanja mjera za ispitivanje dimenzijske stabilnosti

1. mjera nalazi se na okrajku ili renderu čarape te mjeri njegovu širinu,
2. mjera je mjera širine lista odnosno tijela čarape,
3. mjera označava širinu stopalnog dijela čarape,
4. mjera daje veličinu polovice opsega u visini gležnja,
5. mjera mjeri duljinu od visine čarape (bez okrajka) do šava prstiju,
6. je mjera što daje udaljenost od najizbočenije točke na peti do vrha tijela čarape (bez okrajka), zapravo je to mjera visine čarape,
7. mjera opisuje duljinu od najizbočnijeg dijela pete čarape do najizbočenijeg dijela prstiju i daje duljinu donjeg dijela čarape.

Mjere se mjere običnim ravnalom i trokutom jer za neke od njih valja naći pravi kut trokutima ili trokutom i ravnalom (kao što je uočljivo sa slici 7) kako bi navedene mjere bile izmjerene što točnije.

Potrebno je mjere ispitati na minimalno 2 uzorka iz iste grupe čarapa. U standardnim uvjetima mjere su uzete 3 puta:

- Prije obrade pranjem na tvornički izglačanim uzorcima čarapa,
- Nakon jednog ciklusa pranja i sušenja,
- Nakon pet ciklusa pranja i sušenja.



Dimenzijska stabilnost čarapa u pranju jest mjera skupljanja odn. širenja materijala tijekom tretiranja istog pranjem. Razlike u dimenzijama nakon pranja i onih početnih računaju se prema formuli 3, a iskazuju u postocima.:

$$\frac{x_t - x_0}{x_0} \cdot 100 \quad (3)$$

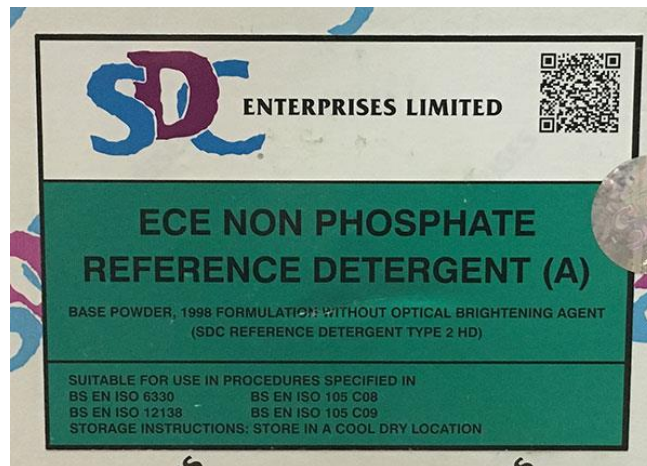
gdje je:  $x_0$  - početna duljina,

$x_t$  - duljina nakon pranja.

Pranje i sušenje uzoraka čarapa je provedeno prema normi HRN EN ISO 6630:2012 [8], na način da su uzorci iste skupine čarapa umetnuti u jednu tekstilnu vrećicu za pranje (ukupno 3) i potom stavljeni u bubanj sa bijelom balastnom pamučnom tkaninom s kojom zajedno napune isti, kako bi težio 2 kg tijekom pranja što je propisano normom. Pranje se provodi sukladno uputama proizvođača (slika 12) i uvjetima propisanim normom 30 min, na temperaturi od 40 °C (postupak 4N) uz primjenu standardnog deterdženta ECE Non Phosphate Reference Detergent (A), klasifikacije prikazane na slici 13.



**Slika 12.** Upute za način njege predložene od strane proizvođača



**Slika 13.** Korišten standardni deterdžent za provedbu pranja prema normi HRN EN ISO 3759

Sušenje čarapa je provedeno u slobodno obješenom stanju bez kvačila (kačica/pričvršćivača), kroz 24 sata u standardnim uvjetima, uz prethodno strojno minimalno cijedenje, postupak A.

#### **3.3.4. Ispitivanje postojanosti obojenja**

Provedeno je ispitivanje postojanosti obojenja na:

- a) pranje,
- b) znoj i.
- c) trljanje

Opći pristup ocjenjivanju (HRN EN ISO 105-A01:2010 [9]):

Kako je normom definirano priređen je tzv. “kombinirani uzorak” – ispitivano pletivo iz tijela čarape ušiven je uz rubove s bijelom standardnom višekomponentnom popratnom tkaninom različitog sirovinskog sastava (DW), licem na lice. Uzorak je izložen djelovanju određenog utjecaja (pr. pranje i znoj), a potom je promatrana promjena obojenja ispitivane tkanine i prijelaz boje na popratnu tkaninu.

Ocjenjivanje (HRN EN 20105-A02 i A03:2003):

Ocjena postojanosti obojenja provodi se vizualno primjenom *sivih skala*. Daje se zasebna ocjena za promjenu boje osnovne ispitivane tkanine (HRN EN 20105-A02:2003 [10]), a u slučaju kombiniranog uzorka i zasebne ocjene za prijelaz boje na popratnu tkaninu (HRN EN 20105-A03:2003 [11]).

Postojanost obojenja s obzirom na promjenu boje – može doći do promjene u intenzitetu (zasićenost) obojenja, u svjetlini i promjeni tona boje ili svih triju parametara. Za ocjenu se uzima u obzir ukupna vizualna promjena obrađenog uzorka u odnosu na neobrađeni. Ocjene se numeričke (od 5 do 1) uz opis kako slijedi:

- 5 – nema nikakve razlike između obrađenog i neobrađenog uzorka
- 4 – jedva primjetna razlika između obrađenog i neobrađenog uzorka
- 3 – primjetna razlika između obrađenog i neobrađenog uzorka
- 2 – dosta velika razlika između obrađenog i neobrađenog uzorka i
- 1 – postoji velika razlika između obrađenog i neobrađenog uzorka

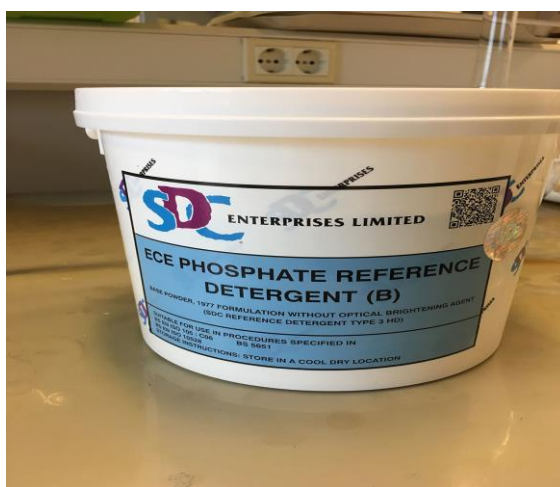
Mogu se dati i prijelazne ocjene npr. 4/5 i sl.

Postojanost obojenja s obzirom na prijelaz boje na bijelu popratnu tkaninu – vizualno se ocjenjuje zaprljanje one strane bijele tkanine koja je bila u dodiru s ispitivanim uzorkom (lice). Ocjene se daju od 5 do 1, slično kao i kod ocjenjivanja promjene obojenja ispitivanog uzorka.

Kao rezultat ispitivanja zasebno se navode sve ocjene: ocjena za promjenu boje osnovne ispitivane tkanine i pripadajuće ocjene vezane uz prijelaz boje na popratne tkanine.

#### a) Ispitivanje postojanosti obojenja na pranje

Prema HRN EN ISO 105-C06:2010 [12] provedena je simulacija pranja u kućanstvu i komercijalnog pranja ( $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) uz primjenu standardnog deterdženta ECE Phosphate Reference Detergent (B) slika 14, postupak A1S.



**Slika 14.** Standardni deterdžent za provedbu norme HRN EN ISO 105-C06:2010

Pripremljen je kombinirani uzorak dimenzija 100 x 40 mm. Na lice ispitivanog pletiva čarape postavljena je licem okrenuta bijela standardna multikomponentna popratna tkanina sa 6 utkanih traka različitih sirovinskih sastava (CA, pamuk nemercerizirani, PA 6.6, PES, PAN, vuna). Specifikacija popratne tkanine nalazi se na slici 15.



**Slika 15.** Specifikacija popratne tkanine tokom provedbe ispitivanja obojenja na pranje HRN EN ISO 105-C06:2010 i znoj HRN EN ISO 105-E04:2013

Ispitivana tkanina se zašije bijelim koncem, sa svih strana, za popratnu tkaninu.

Otopina za pranje sastoji se od 4 g/l standardnog deterdženta bez dodatka optičkog bjelila.

Postupak:

- temperatura pranja 40 °C
- volumen kupelji: 150 ml
- vrijeme obrade: 30 minuta
- ispiranje: 2 puta u 100 ml destilirane vode temperature 40 °C u vremenu od 1 min te još jedan put u 100 ml destilirane vode temperature 30 °C u vremenu od 1 min

- sušenje: uzorak rašiti s tri strane i sušiti u obješenom stanju na temperaturi do 60 °C

Zahtjev za kvalitetu:

- promjena obojenja ispitivanog uzorka: min 4
- prijelaz boje na popratne tkanine: min 4

**b) Ispitivanje postojanosti obojenja na znoj (HRN EN ISO 105-E04:2013 [13])**

Uzorak: kombinirani uzorak veličine 40 x 100 mm

Otopine:

Otopina I (lužnata):

0,5 L-histidin-moklorhidrata

5 g/L NaCl

2,5 g/L Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>x 2 H<sub>2</sub>O sa

0,1 M NaOH pH vrijednost podesiti na vrijednost 8

Otopina II (kisel):

0,5 g L-histidin-moklorihidrata

5 g/L NaCl

2,2 g/L NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> x H<sub>2</sub>O sa

0,1 M NaOH pH vrijednost podesiti na vrijednost 5,5

Provedba je bila sljedeća:

- Pripremljeni kombinirani uzorci su zasebno namočeni kroz 30 min u lužnatoj otopini (pH 8) i kiseloj (pH 5,5) na sobnoj temperaturi uz omjer kupelji 1:50 (slika 16)
- Uzorci su potom postavljeni između dvije staklene pločice (dimenzija: cca 60 mm x 115 mm x 1,5 mm) 4 sata u sušioniku na temperaturi 37° C u dva zasebna perspirometra uz opterećenje od 12,5 kPa (5 kg)

U tablici 2 navedena je masa uzorka, omjer kupelji i volumen primijenjenih otopina.

**Tablica 2.** Skupni pregled točne količine alkalne odnosno kisele otopine za svaki uzorak

uzorak	masa priređene epruvete [g]	omjer kupelji	znoj alkalni [ml]	masa priređene epruvete [g]	omjer kupelji	znoj kiseli [ml]
1	2,2	1: 50	110	2,2	1: 50	110
2	2,4	1: 50	120	2,1	1: 50	105
3	2,5	1: 50	125	2,4	1: 50	120g

Ocjene se donose zasebno za promjenu obojenja i prijelaz boje na popratnu tkaninu za svaki postupak zasebno, po sušenju u rašivenom stanju.

Zahtjev za kvalitetu:

- Promjena obojenja ispitivanog uzorka: min 4
- Prijelaz boje na popratnu tkaninu: min 4

Na slici 16. nalaze se uzorci u postupku ispitivanja postojanosti obojenja na znoj (alkalni i kiseli)



**Slika 16.** Uzorci u postupku ispitivanja postojanosti obojenja na znoj (alkalni i kiseli)

c) **Ispitivanje postojanosti obojenja na trljanje** (HRN EN ISO 105-X12:2016 [14]):

Ispitivani uzorak se tare (trlja) suhom odnosno vlažnom bijelom pamučnom standardnom tkaninom veličine 50 x 50 mm (slika 17) na krokmetru (u smjeru duljine i širine), a potom ocjenjuje njena promjena obojenja odnosno zaprljanja u usporedbi s neobrađenom.

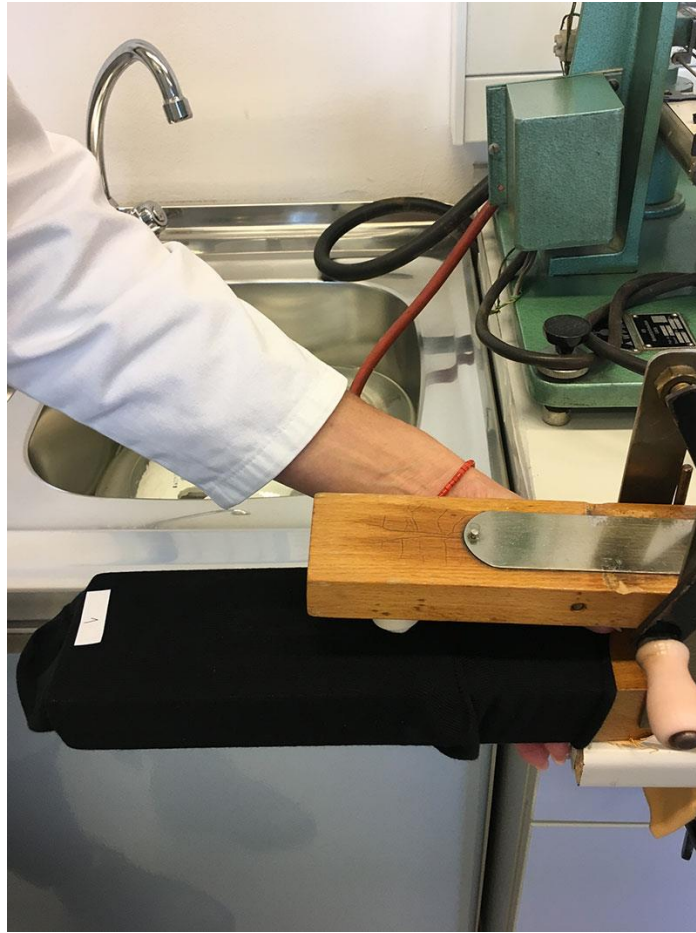


**Slika 17.** Karakteristike primjenjene popratne standardne tkanine za ispitivanje postojanosti obojenja na trljanje

Provedba je bila sljedeća:

- Suho trljanje: zaobljenim klipom krokmetra presvučenim bijelom pamučnom tkaninom trlja se ispitivani uzorak na duljini od 10 cm u 3 navrata na različitom dijelu površine donjeg dijela čarape za ispitivanje (u smjeru duljine), u intervalima od 10, 25 i 50 puta amo-tamo pri čemu treba uzeti u obzir da 1 potez trljanja amo-tamo traje cca 1 sekundu.
- Mokro trljanje: uzorke bijele pamučne tkanine namočiti u destiliranoj vodi i ocijediti uz efekt cijedenja oko 100% te ponoviti prethodno navedeni postupak.

Prikaz ispitivanja postojanosti obojenja pletiva čarape na trljanje nalazi se na slici 18.



**Slika 18.** Krokmetar – aparat kojim se izvodi ispitivanje postojanosti obojenja na trljanje

Ocjena:

Daju se zasebne ocjene za suho i mokro trljanje za svaki od intervala, primjenom sive skale za prijelaz boje na popratnu tkaninu (HRN EN 20105-A03:2003)

Zahtjev za kvalitetu:

- Promjena obojenja ispitivanog uzorka
- Suho trljanje: min 4, mokro trljanje: min 3/4

Pregled pripremljenih uzoraka za sve navedene postupke ispitivanja postojanosti obojenja dan je na slici 19.





*Slika 19. Pripremljeni uzorci za ispitivanje postojanosti obojenja*

### **3.3.5. Ispitivanje sklonosti pilingu**

Određena je sklonost površinskom stvaranju dlačica i pilingu na plošnom tekstilu prema preinačenoj metodi po Martindale-u (HRN EN ISO 12945-2:2000 [15]). Ocjenu sklonosti stvaranja pilinga donijeta je uz uporabu etalona.

Ispitivanje se provodi habanjem tkanine o tkaninu pri čemu je habajuća tkanina – standardna vunena tkanina. Pomoću kružnog rezača definiranih dimenzija (promjer 140 mm) pripremi se po dva uzorka od svake vrste čarapa. Na isti način pripreme se uzorci habajuće tkanine, po jedan za svako radno mjesto. Na radno mjesto aparata postavi se filc definiranih dimenzija, a na habajuću glavu odnosno gornji nosač uzorka filc promjera 90 mm. Nakon što se uzorci pričvrste, gornji nosači uzorka se optereće pripadajućim utegom prstenasta oblika (masa nosača i pripadajućeg utega iznosi cca 415 g). Aparat se ispravno podese u radni položaj. Gibanjem habajuće glave po podlozi provodi se simulacija nastanka pilinga te se nakon definiranog broja habajućih ciklusa (koji za pletiva iznosi 125, 500, 1000, 2000, 5000 i 7000) vizualno daje ocjena (ocjene 5 – 1). Ispravno gibanje habajućih glava po podlozi potvrdit će iscrtane Lissajous-ove krivulje na kontrolnom dijelu aparata.

Nakon provedbe svakog definiranog broja habajućih ciklusa daje se ocjena izgleda uzoraka u usporedbi s početnim uzorkom u skladu s odgovarajućim etalonima.

### 3.3.6. Ispitivanje otpornosti pletiva čarapa na habanje

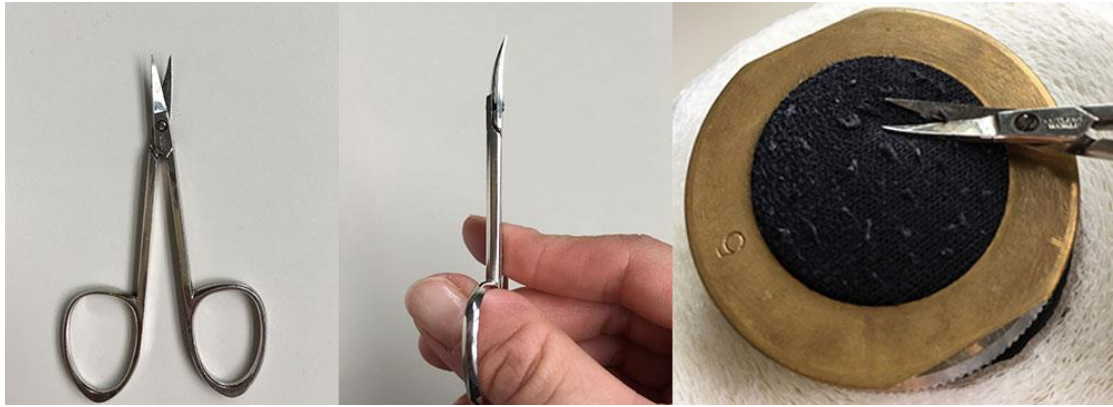
Određena je otpornost ispitivane plošne tekstilije na plošno habanje primjenom habalice po Martindale-u. Provesti postupak prohabavanja, a otpornost na habanje utvrditi prema HRN EN 13770:2008, metoda 1 [16].

Ispitivanje se provodi habanjem pletiva čarape o tkaninu pri čemu je habajuće sredstvo standardna vunena tkanina. Pomoću kružnog rezača definiranih dimenzija (promjer 38 mm) priredi se najmanje 4 istovrsna uzorka (dva iz dijela pete i dva iz stopalnog dijela čarape). Prethodno se kao podložak na radno mjesto aparata postavi filc promjera 140 mm, a na habajuću glavu odnosno gornji nosač uzorka spužva promjera 38 mm. Nakon što se uzorci pričvrste, gornji nosači uzorka se optereće pripadajućim utegom od  $795 \pm 7\text{g}$  (pritisak od 12 kPa). Aparat se ispravno podesi u radni položaj te se habanje provodi uz određeni broj ciklusa. Potreban broj kontrolnih ciklusa do prohabavanja određen je normom i prikazan u tablici 3.

**Tablica 3.** Kontrolni intervali habajućih ciklusa tokom ispitivanja

Očekivani broj habajućih ciklusa pri kojem dolazi do prohabavanja	Kontrolni interval
do 10 000	svakih 1 000 habajućih ciklusa
više od 10 000 do 15 000	svakih 2 000 habajućih ciklusa
više od 15 000 do 30 000	svakih 5 000 habajućih ciklusa
više od 30 000	svakih 10 000 habajućih ciklusa

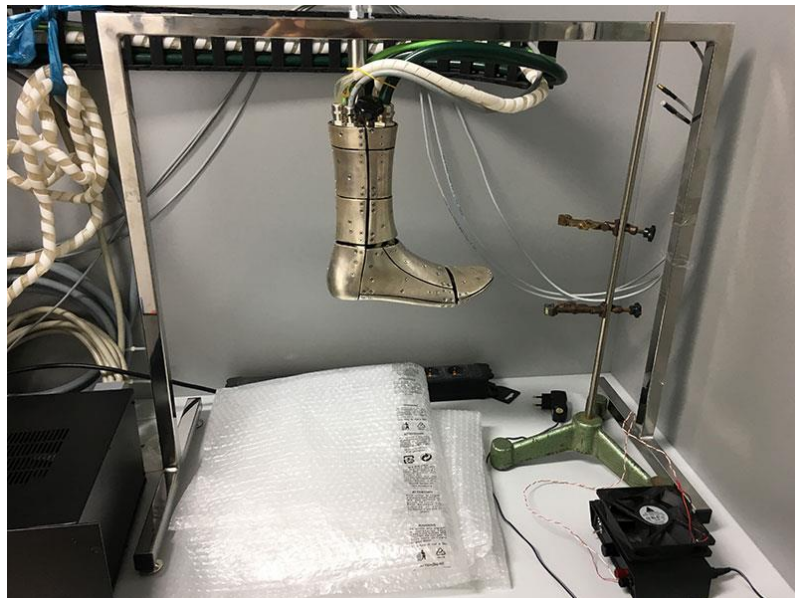
Ispravno gibanje habajućih glava po podlozi potvrdit će iscrtane Lissajous-ove krivulje na kontrolnom dijelu aparata. Između svakog intervala odnosno po završetku određenog broja ciklusa, kako norma nalaže, valja pošišati piling odn. grudice zamršenih vlakana nastale habanjem. Škarama uvinutog vrha porežu se sva stršeća vlakna, grudice vlakana ili izvučene niti. Prikaz objašnjenog zornije prikazuje slika 20. Postupak habanja se završava uslijed pojave rupice (dakle prekida niti u pletenoj strukturi) ili vidljivog stanjenja pletiva odn. odhabavanja predene pamučne i pojave zaostale sintetske podloge iz multifilamentnih niti pređe.



**Slika 20.** Šišanje grudica zamršenih vlakana nakon svakog određenog intervala

### 3.3.7. Ispitivanje termofiziološke udobnosti - mjerenjem otpora prolazu topline

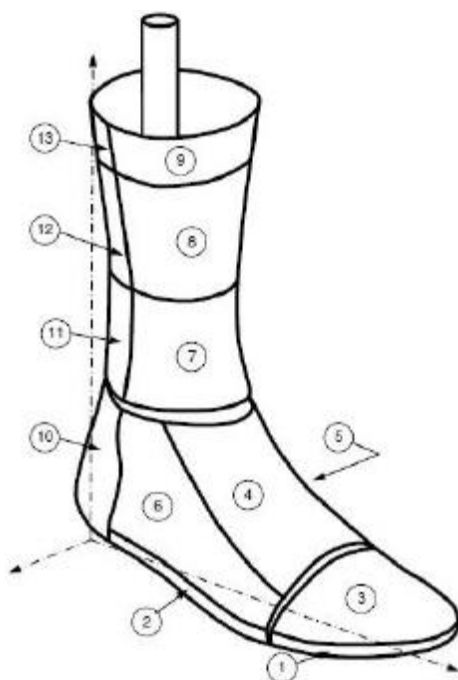
Ispitivanje se provodi na Termalnom stopalu razvijenom na Institutu Jožef Stefan u Sloveniji, čiji puni naziv je "Thermal Sweating Foot Manikin System", a koje je prikazano na slici 21.



**Slika 21.** Termalno stopalo

Termalno stopalo služi za mjerenje otpora prolazu topline i otporu prolazu vodene pare što se naziva "mokri test", a ako je riječ samo o mjerenju otpora prolazu topline, kao što je u ovom radu slučaj, tada se obavlja "suhi test". Veličina stopala je 42.

Termalno stopalo odnosno mjerna jedinica posjeduje 13 segmenata (slika 22), a na svaki od njih zasebno postavljen je grijač i vrlo osjetljiv senzor temperature.



**Slika 22.** Mjerni segmenti termalnog stopala

Određenim programskim algoritmom određuje se otpor prolazu topline za svaki segment posebno. Termalno stopalo simulira ponašanje kože pri mjerenju otpora prolazu topline (suhi test) jer mjerna jedinica na koju se postavlja uzorak grije na  $35^{\circ}\text{C}$ , a uvjeti okoline trebaju biti u normalama standardne atmosfere za ispitivanje relativne vlažnosti  $65 \pm 4\%$ , temperature od  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  i brzine strujanja zraka  $1,0\text{ m/s}$ .

Zadatak je odrediti toplinsku otpornost odnosno otpor prolazu topline čarape metodom mjerenja statistički obrađenih vrijednosti utroška snage, temperature i toplinske vodljivosti materijala. Prema načelu rada Termalnog stopala prvo se odredi otpor uređaja ( $R_{tco}$ ) za određene uvjete okoline (temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka), zatim se postavlja uzorak čarape i mjeri prosječna snaga utrošena za grijanje grijača odnosno održavanje njihove temperature konstantnom, prosječna temperatura i ukupan prosječan ukupni otpor prolazu toplije  $R_{ctu}$  (uređaja i čarape). Iz razlike se izračunava otpor prolazu topline ispitivanog uzorka čarape ( $R_{ct}$ ) [17].

Potrebna su najmanje 3 do 5 uzoraka svake vrste čarape te su ispitivanja provedena na 3 čarape iz svake skupine. Ispitivanje se provodi 20 minuta za svaki uzorak, a po završetku svake minute dobivaju se, unutar tog vremena, prosječni podaci utroška

snage i otpora ispitivanog uzorka po svim segmentima ukupno. Po završetku mjerenja dobiva se prosječna vrijednost snage i otpora prolazu topline ispitivanog uzorka ( $R_{ct}$ ) za svih 20 minuta ispitivanja.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Rezultati ispitivanja plošne mase i gustoće pletiva čarapa; te sadržaja vlage

#### a) Rezultati ispitivanja plošne mase i ravnotežne vlage u pletivu čarape

Rezultati masa uzoraka dobiveni nakon kondicioniranja nalaze se u tablici 5. Izvagana su sva tri uzorka nakon provedenog kondicioniranja i to u staklenoj posudici za vaganje, a potom su izvagane posudice bez uzoraka. Oduzimanjem tih masa dobiva se masa kondicioniranih uzoraka odnosno masa tekstilnog materijala dovedenog u ravnotežu sa standardnom atmosferom za ispitivanje ( $65 \pm 4\%$ ;  $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Zadnji stupac tablice 4 govori kolika je masa četvornog metra pletiva u gramima za svaki uzorak.

**Tablica 4.** Rezultati plošne mase pletiva tijela čarape

uzorak	puna posudica [g]	prazna posudica [g]	$m_k$ [g]	$m_k \times 100$ [g/m <sup>2</sup> ]
1	74,2758	72,3771	1,8987	189,87
2	75,0686	73,0696	1,999	199,9
3	76,8186	74,4424	2,3762	237,62

Legenda:  $m_k$  = puna posudica – prazna posudica;  $m_k$  - masa kondicioniranog uzorka

Isti uzorci se dovode u apsolutno suho stanje nakon 24 sata u sušioniku na temperaturi od  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ , čiji rezultati su prikazani tablicom 5. Rezultati prikazani u tablici 5 su također kao u prijašnjem slučaju, dobiveni vaganjem pune i prazne posudice, a nakon toga dobivena masa apsolutno suhog uzorka poslužila je pri računu ravnotežnog udjela vlage u materijalu.

**Tablica 5.** Rezultati sadržaja vlage u pletivu tijela čarape

uzorak	puna posudica [g]	prazna posudica [g]	$ma_s$ [g]	$V_R$ [%]
1	74,1626	72,3765	1,7861	6,30
2	74,9361	73,0672	1,8689	6,96
3	76,6698	74,4413	2,2285	6,63

Udio vlage u materijalu je gotovo isti kod svih uzoraka. Neznatno je veći u slučaju uzorka 2 jer isti ima veći udio pamuka, čija apsorpcijska svojstva su veća nego u slučaju drugih vrsta materijala (PA 6.6 i EL) koji čine sastav čarape.

#### **b) Rezultati ispitivanja gustoće pletiva čarapa**

Gustoća pletiva iskazana je brojem nizova i redova očica po 1 cm. Pri brojanju očica primijenjeno je tekstilno povećalo s mjernom duljinom od 1 cm za lakše prebrojavanje. Rezultati triju vrsta čarapa dani su u tablici 6.

**Tablica 6.** Prikaz rezultata mjerenja broja očica na uzorcima prije i poslije pet ciklusa pranja i sušenja

uzorak	Broj nizova/cm	Broj redova/cm
1 početni	9,5	11
1 nakon 5 pranja	10	12
2 početni	9,5	12
2 nakon 5 pranja	10,5	13
3 početni	10	13
3 nakon 5 pranja	10	14

Gustoća pletiva je jedan od načina utvrđivanja dimenzijske stabilnosti čarape, ukazuje na bolje ili lošije prilijeganje čarape uz nogu, a time i samu udobnost nošenja. Iz tablice 6 ogledno je skupljanje pletiva nakon 5 pranja po širini (veći broj nizova očica/cm) i po duljini (veći broj redova očica/cm). Najmanje skupljanje pokazuje uzorak iz skupine 3 što će se kasnije u tekstu također potvrditi rezultatima ispitivanja dimenzijske stabilnosti na pranje, te slikom prilijeganja iste na Termalnom stopalu, za razliku od uzorka iz skupine čarapa 1 i 2. Kod uzorka 3 utvrđen je i najveći broj redova očica/cm, što se može povezati s većom elastičnošću pređe za platiranje, a samim tim i najvećom plošnom masom pletiva.

#### **4.2. Dimenzijska stabilnost čarapa u pranju**

Dimenzijska stabilnost i postojanost na pranje se ispituje u svrhu utvrđivanja skupljanja čarapa kroz simulaciju postupka i provedbe njege u kućanstvu.

U tu svrhu su provedena mjerenja na sedam karakterističnih mjesta na čarapi. Čarape iste skupine su označene oznakom + ili – na sredini okrajka čarape kako bi se međusobno razlikovale pri mjerenju prije i nakon pranja. Sve izmjere provedene su 3 puta: prije pranja, nakon 1. pranja i nakon 5. pranja, a prikazane su niže u tablici 7. Nakon izmjera na tvornički izglaćanim uzorcima, uzorci su bili podvrgnuti pranju prema normi HRN EN ISO 6630:2012, a nakon pranja uzorci su ponovno izmjereni, te je isto ponovljeno nakon 5 pranja.

**Tablica 7.** Skupni rezultati dimenzijske stabilnost čarapa na pranje

grupa	uzorak	mjera broj	prije pranja	akon 1. pranj	promjene dimenzija		akon 5. pranj	promjena dimenzija	
					Sš [%]	Sd [%]		Sš [%]	Sd [%]
1	1.1	1	7,6	7,2	-5%		7,2	-5%	
		2	9,7	9	-7%		8,9	-8%	
		3	9,6	9,1	-5%		9	-6%	
		4	11,4	10,7	-6%		9,9	-13%	
		5	38,5	37		-4%	36		-6%
		6	22,4	20,9		-7%	20,8		-7%
		7	26,1	24,4		-7%	24,1		-8%
	1.2	1	7,6	7,3	-4%		7,1	-7%	
		2	9,9	8,9	-10%		8,9	-10%	
		3	10,05	9,1	-9%		9,1	-9%	
		4	11,5	10,1	-12%		10,1	-12%	
		5	38,3	37,9		-1%	36,4		-5%
		6	21,7	20,7		-5%	20,5		-6%
		7	27,2	25,8		-5%	25,2		-7%
2	2.1	1	7,7	7,3	-5%		7,2	-6%	
		2	9,5	8,5	-11%		8,4	-12%	
		3	9,6	8,6	-10%		8,4	-13%	
		4	11,1	10,5	-5%		10,2	-8%	
		5	38,2	35		-8%	33,8		-12%
		6	21,7	19,7		-9%	19,2		-12%
		7	26,5	23,8		-10%	23		-13%
	2.2	1	7,6	7,3	-4%		7,2	-5%	
		2	9,5	8,5	-11%		8,4	-12%	
		3	9,5	8,8	-7%		8,7	-8%	
		4	11,7	9,9	-15%		9,9	-15%	
		5	37,5	34,9		-7%	33,4		-11%
		6	21,7	19,8		-9%	19,2		-12%
		7	25,8	24,1		-7%	23,2		-10%
3	3.1	1	7,6	7,3	-4%		7,3	-4%	
		2	9,3	8,3	-11%		8,3	-11%	
		3	9,6	8,7	-9%		8,5	-11%	
		4	11,4	10,4	-9%		9,5	-17%	
		5	31,5	30,5		-3%	29,5		-6%
		6	18,7	18,4		-2%	17,2		-8%
		7	22	21,9		0%	20,8		-5%
	3.2	1	7,7	7,2	-6%		7,2	-6%	
		2	9,2	8,2	-11%		8,2	-11%	
		3	9,5	8,5	-11%		8,5	-11%	
		4	11,1	10,4	-6%		10,2	-8%	
		5	32,5	31,5		-3%	29,5		-9%
		6	18,2	17,4		-4%	17		-7%
		7	24,6	22,5		-9%	21,4		-13%

Utvrđeno je da se čarape skupljaju različito po širini i duljini, gotovo da nema velike razlike među skupinama čarapa. Uzorci iz skupine 2 pokazuju veću razliku u mjerenjima od ostale dvije skupine. Ta skupina čarapa ima veći udio pamuka pa se time po duljini (što se vidi u tablici 7) skuplja više za razliku od drugih. Međutim,



vidljivija je veća razlika između izmjera skupljanja po širini nego po duljini uzoraka. Mjera koja ponajviše odstupa od početne vrijednosti je mjera 4 točnije mjera polovice opsega u visini gležnja, gdje sve vrste ispitanih uzoraka čarapa pokazuju povećano skupljanje.

#### 4.3. Rezultati ispitivanja postojanosti obojenja na pranje i znoj

Ispitivanje postojanosti obojenja čarapa u postupcima uporabe i njege provedeno je na tri različita načina: ispitivanjem postojanosti obojenja na pranje, znoj i trljanje. Provodi se u svrhu utvrđivanja dobrog ili lošijeg fiksiranja bojila pređe pletiva, te su ujedno i simulacija uvjeta tokom nošenja (znoj, trljanje) i pranja (kućanskog pranja).

Ocjene dobivene subjektivnim vizualnom usporedbom sa sivom skalom nalaze se u tablici 8 skupnih rezultata.

**Tablica 8.** Skupni rezultati provedbe ispitivanja postojanosti obojenja na pranje i znoj

popratne tkanine	pranje			znoj alkalni			znoj kiseli		
	uzorak 1	uzorak 2	uzorak 3	uzorak 1	uzorak 2	uzorak 3	uzorak 1	uzorak 2	uzorak 3
CA	5	5	5	5	5	4/5	5	5	4/5
Pamuk nemerkerizirani	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	4/5	4/5	4
PA 6.6	4/5	4/5	5	4/5	4/5	4	4	4	4/5
PES	5	5	4/5	5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
PAN	5	5	5	5	5	4/5	5	5	5
VUNA	4/5	5	5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4
PLETIVO (promjena obojenja čarape)	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

Dobivene su izvrsne ocjene, odnosno utvrđene odlične postojanosti obojenja na navedene utjecaje. Obojenje osnovnog materijala za ispitivanje (pletiva čarape) pokazuje vrlo malo odstupanje od početnog stanja odnosno jedva primjetnu razliku između obrađenog i neobrađenog uzorka. Jedva primjetna razlika je također prisutna u ocjenama prijelaza boje na popratnu tkaninu odn. one referentne dijelove popratne tkanine od pamuka i vune. Ponešto lošiju postojanost na znoj bilježi uzorak 3. Ponajbolje rezultate postojanosti na pranje i znoj pokazuje uzorak 1.

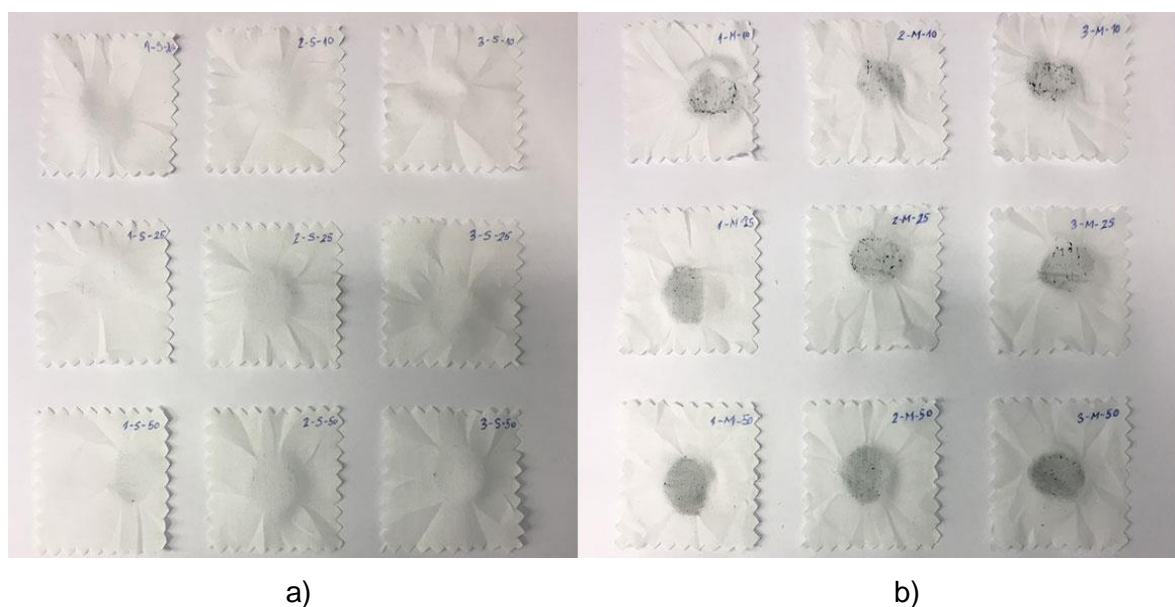
#### 4.4. Rezultati ispitivanja postojanosti obojenja na trljanje

Ispitivanje obojenja na trljanje se provodi u svrhu utvrđivanja ponašanja čarape u realnim uvjetima nošenja kada je čarapa suha te kada se čarapa natopi znojem stopala ili je u doticaju s drugim mokrim materijalima te otpušta ili ne otpušta boju na druge materijale poput tabanice unutar cipele ili unutarnji dio nogavice hlača. Rezultati na postojanost obojenja na trljanje nalaze se u tablici 9.

**Tablica 9.** Skupni rezultati postojanosti obojenja nakon suhog i mokrog trljanja

	suho	uzorak			mokro	uzorak		
		1	2	3		1	2	3
proj ponavljanja	10	4/5	4/5	5	10	3	3	3
	25	4	4/5	4/5	25	2/3	2/3	2/3
	50	3/4	4	4/5	50	1/2	2	1/2
		ocjene						

Uzorci čarapa nakon suhog trljanja u intervalima 10 i 25 ponavljanja imaju zadovoljavajuću postojanost obojenja, osim nakon 50 ciklusa trljanja kod 1. uzorka čarapa. Što se tiče mokrog trljanja rezultati postojanost obojenja svih uzoraka su loši što je vidljivo po ocjenama i slikama bijele popratne tkanine primijenjene za trljanje (slika 23).

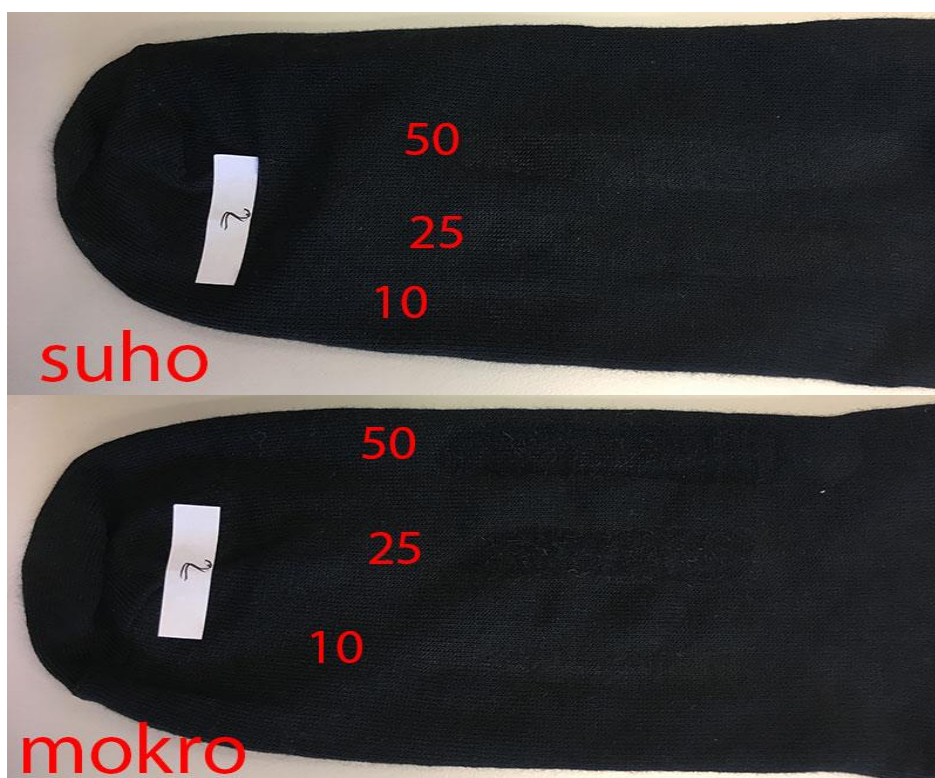


**Slika 23.** Uzorci popratnih tkanina nakon provedenog ispitivanja postojanosti obojenja a) suho i b) mokro trljanje

Tragovi suhog i mokrog trljanja vidljivi su i na ispitivanim čarapama što je vidljivo na sljedećim slikama 24 -26.



**Slika 24.** Prikaz tragova suhog i mokrog trljanja na uzorku 1 uz pripadajuće oznake broja ponavljanja



**Slika 25.** Prikaz tragova suhog i mokrog trljanja na uzorku 2 uz pripadajuće oznake broja ponavljanja



**Slika 26.** Prikaz tragova suhog i mokrog trljanja na uzorku 3 uz pripadajuće oznake broja ponavljanja

#### 4.5. Rezultati ispitivanje sklonosti pilingu

Simulacija pilinga je provedena na prethodno kružno izrezanim uzorcima gornjih dijelova tijela čarapa postavljenim na habalicu prema preinačenoj metodi po Martindale-u. Po dva uzorka od svake vrste čarapa su habana u svrhu simulacije nastanka pilinga u sljedećim intervalima odnosno habajućim ciklusima: 125, 500, 1000, 2000, 5000, 7000. Ocjene su dane po završetku svakog habajućeg ciklusa subjektivno prema slikovnim etalonima te zapisane u tablici 10.

**Tablica 10.** Skupni rezultati ispitivanja sklonosti pilingu

radno mjesto	uzorak	bro ciklusa	ocjena	ciklus	ocjena	ciklus	ocjena	ciklus	ocjena	ciklus	ocjena	ciklus	ocjena
1	1.1	125	4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	3	7000	2/3
2	1.2	125	4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	3	7000	2/3
3	2.1	125	3/4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	2	7000	1/2
4	2.2	125	3/4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	2	7000	1/2
5	3.1	125	3/4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	2/3	7000	2
6	3.2	125	3/4	500	3/4	1000	3/4	2000	3	5000	2/3	7000	2

Iz tablice rezultata je vidljivo da se s povećanjem habajućih ciklusa ocjene smanjuju. Vidljiva je velika sklonost pilingu pletiva svih triju vrsta čarapa, a posebno skupine broj 2 koja je pretežno izrađena od pamuka, dok skupina 1 u usporedbi s ostalim

pokazuje nešto manju sklonost pilingu. Rezultati su također vidljivi na ispitivanim primjerima kao na slici 27.



**Slika 27.** Prikaz rezultata ispitivanja sklonosti pilingu

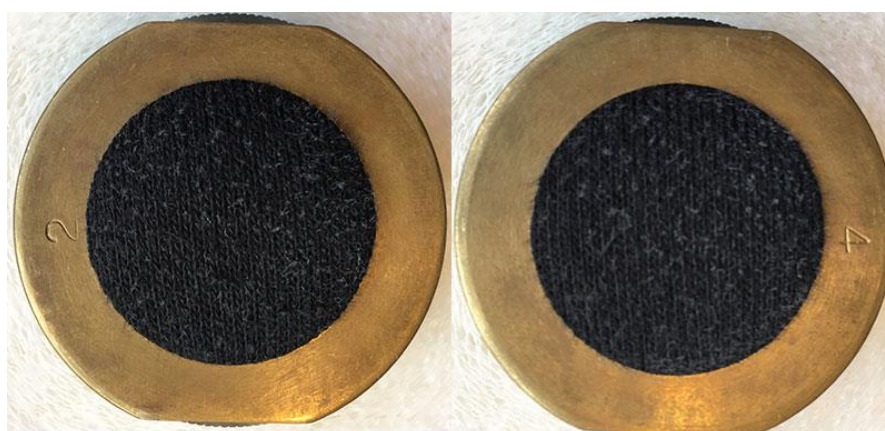
#### 4.6. Ispitivanje otpornosti na habanje

Habanje praćeno po ciklusima:

Ciklus 1000 – piling je zamjetan, već vidljiva naznaka stanjenja niti (vrijedi za sve uzorke).

Ciklus 2000 – stanje s obzirom na prethodno se čini nepromjenjeno (vrijedi za sve uzorke).

Ciklus 3000 – formiranje prvih grudica vlakana – grudice su nejednolike veličine i nejednoliko raspoređene, slijedi prvo rezanje piling grudica (vrijedi za sve uzorke).  
Potkrijepljeno slikom 28.



**Slika 28.** Nakon 3000 habajućih ciklusa

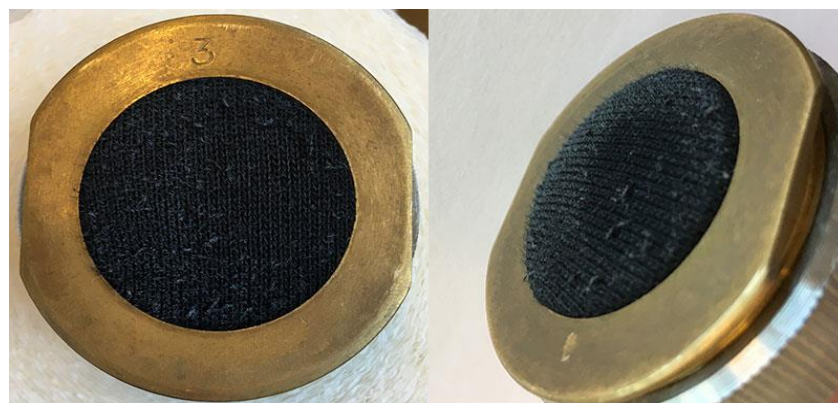
Ciklus 4000 – formiranje grudica se nastavlja, jačeg intenziteta (vrijedi za sve uzorke).

Ciklus 5000 – pojava prvih izvučenih niti pletiva, piling s jasno definiranim grudicama vlakana, mjestimično stanjenje niti vidljivo nestankom pilinga na tim dijelovima (vrijedi za sve uzorke; slika 29).



**Slika 29.** Nakon 5000 habajućih ciklusa

Ciklus 6000 – jasno vidljivo stanjenje površinskih niti (vrijedi za sve uzorke; 30.)



**Slika 30.** Nakon 6000 habajućih ciklusa

Ciklus 7000 – piling vrlo jasno formiran, no manjim brojem grudica koje su većinom smještene uz rub ispitivanog uzorka, a u sredini uzorka vidljivo stanjenje površinskih niti (vrijedi za sve uzorke).

Ciklus 8000 – sve manje vidljiv piling, a sve više uočljiva mjesta stanjenja niti (tamnija su), vrijedi za sve uzorke.

Ciklus 9000 – ostaje stanje isto kao i u prethodnom ciklusu, nepromijenjeno

Ciklus 10000 – ostaje stanje isto, nepromijenjeno

Ciklus 12000 – ostaje stanje isto, nepromijenjeno

Ciklus 14000 – ostaje stanje isto, nepromijenjeno

Ciklus 15000 – ostaje stanje isto, nepromijenjeno

Ciklus 20000 – velike piling grudice, pod prstima se osjeća znatno stanjenje pletiva (vidljivo nakon šišanja), lagane naznake spužvaste podloge ispod uzorka pletiva. Prvi puta uočena razlika između uzoraka pete i uzoraka izuzetih iz stopala (tabana) čarape. Peta ima manji broj piling grudica te su one veće nego piling grudice kod tabana (Slika 31).



**Slika 31** Nakon 20000 habajućih ciklusa, slika lijevo je uzorak izuzet iz pete čarape, u sredini je uzorak izuzet iz tabana, desno uzorak tabana pošišan – vidljiva mjesta stanjenja

Ciklus 25000 – kod peta se niti izvlače iz pletiva i međusobno isprepliću

Ciklus 30000 – na uzorcima primjećen izražajan piling i pohabanost

Ciklus 35000 – na **prvi uzoraku-taban vidljiva pojava rupice** (2. radno mjesto), ostali uzorci pokazuju stanjenje niti

Ciklus 40000 – **prvi uzorak-peta** (1. radno mjesto) **drugi uzorak-peta** (3. radno mjesto) **prohabani**

Ciklus 45000 – **drugi uzorak-taban** (4. radno mjesto) i **treći uzorak-peta** (5. radno mjesto) **prohabani**

Nakon više od 50 000 ciklusa habanja na **trećem uzorku-taban primjećeno je prohabavanje**

Zaključno, rezultati ispitivanja otpornosti na habanje svih vrsta čarapa su zadovoljavajući. Radi se o kvalitetnim i izdržljivim čarapa kod kojih do prohabavanja dolazi nakon više od 30 000 habajućih ciklusa. No, valja istaći da je kod uzoraka 2 i 3 uočena veća otpornost na habanje na uzorku izuzetom iz tabanskog dijela čarape.

#### **4.7. Rezultati ispitivanja termofiziološke udobnosti – otpornost prolazu topline**

Ispitivanje termofiziološke udobnosti čarapa putem otpornosti prolazu topline pripada objektivnim metodama utvrđivanja udobnosti nošenja. Svi rezultati dobiveni su računalnim mjerenjem prosječne snage koja je utrošena pri održavanju (W) jednolične temperature (°C) senzora Termalnog stopala pri mjerenju otpora prolazu topline kroz čarapu. Sve ispitane vrijednosti unesene su u tablice 11, 12 i 13 koje slijede. Uz dobivene rezultate svih 20 minuta ispitivanja pojedinačnog uzorka, unesene su i izračunati statistički pokazatelji: apsolutna mjera disperzije – standardna devijacija i relativna mjera disperzije – koeficijent varijacije, kao pokazatelja raspršenosti rezultata. Manja vrijednost koeficijenta varijacije ujedno znači i jednoličniju raspršenost rezultata, odnosno odstupanja istih od prosjeka. Rezultati svih uzoraka kreću se u vrlo uskom intervalu međusobnog odstupanja, tako da se prema rezultatima ispitivanja može zaključiti da se radi o čarapama gotovo jednake termofiziološke udobnosti koje pružaju mali otpor prolasku topline. Prema slikama načina prianjanja uz Termalno stopalo, rezultati bi se mogli i drugačije protumačiti (slike 32, 33 i 34). Čarape treće skupine prianjaju mnogo bolje nozi nego čarape prve i druge skupine kod kojih je uočeno nabiranje čarape na stopalu, a time i pojava zračnih jastučića unutar nabora čime je varijacija rezultata veća.

U tablicu 11 uneseni su rezultati 4 ispitana uzorka, od prvotno planiranih 3 (čarape iz skupine 1). Zbog sumnje u propust prvog mjerenja provedenog na uzorku 1.1, testiran je uzorak 1.4 te već ispitani uzorak 1.1 (ponovno) radi pouzdanosti usporedbe skupnih rezultata.



**Tablica 11.** Prikaz rezultata ispitivanja termofiziološke udobnosti – otpornost prolazu topline na uzorcima čarapa prve skupine

minute	uzorak 1.1		uzorak 1.2		uzorak 1.3		uzorak 1.4		uzorak 1.1 ponovno	
	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn
1	11,0072	0,022968	11,1034	0,029279	11,7516	0,035270	11,1501	0,039604	10,9266	0,037271
2	11,4904	0,028190	12,3304	0,040833	9,2233	0,002780	10,8691	0,033013	11,6298	0,043350
3	11,2272	0,026258	11,0777	0,026430	10,4753	0,021663	10,3286	0,028284	9,6890	0,018413
4	12,8204	0,044037	9,9700	0,012565	10,8042	0,026786	9,4057	0,015240	8,1771	0,007181
5	11,7503	0,031942	9,9038	0,012952	12,4339	0,044887	10,519	0,034437	9,3580	0,015518
6	11,3853	0,028146	12,4461	0,044174	12,2333	0,041362	11,5642	0,042135	10,6496	0,034363
7	11,3148	0,026635	12,1996	0,041128	10,0051	0,014357	9,7620	0,020164	11,2232	0,039727
8	11,5005	0,030185	10,7310	0,023168	9,0496	0,001105	9,0669	0,008777	10,2923	0,027415
9	13,1460	0,047168	10,0702	0,014322	10,6147	0,024012	9,953	0,023344	8,4728	0,000543
10	12,6431	0,040903	10,6210	0,023214	11,8733	0,039604	11,5917	0,042705	9,2530	0,013584
11	11,1823	0,026104	12,3233	0,042242	12,0983	0,041055	10,8716	0,032474	11,1237	0,038505
12	10,9143	0,023015	12,3364	0,041588	11,2648	0,031090	9,9884	0,022878	11,4414	0,043948
13	10,9436	0,024160	10,7199	0,022416	9,1017	0,000103	9,0947	0,009309	11,3294	0,039603
14	12,7112	0,042573	9,7982	0,011451	10,4637	0,022698	10,0001	0,022868	8,5309	0,001913
15	11,8275	0,034256	10,4192	0,020195	11,6581	0,036369	11,0671	0,038153	8,4761	0,000063
16	10,7868	0,022495	11,9733	0,040189	12,1719	0,041987	10,7412	0,033196	9,6546	0,020126
17	11,0048	0,024470	11,2308	0,030882	11,2716	0,033293	9,9049	0,020745	11,0311	0,038460
18	12,4334	0,041963	9,8668	0,011547	9,9662	0,014285	9,1681	0,010020	9,9245	0,024227
19	12,1774	0,038266	10,6136	0,022881	9,9724	0,016215	11,0726	0,036989	9,5819	0,017917
20	11,8863	0,033816	11,5547	0,034823	11,2359	0,033454	11,0604	0,037194	8,6443	0,003762
stand.dev.	0,7344	0,007328	0,9380	0,011574	1,0827	0,014180	0,8074	0,011056	1,1474	0,015450
koef.varij.	6%	24%	8%	42%	10%	54%	8%	40%	12%	66%
P snaga	11,7206		11,06447		10,883445		10,35897		9,970465	
P Rtcn	0,03107274		0,02731395		0,0261186		0,02757645		0,02329445	
P Temp	34,9821		34,9773		34,9945		34,9632		34,9765	

**Tablica 12.** Prikaz rezultata ispitivanja termofiziološke udobnosti – otpornost prolazu topline na uzorcima čarapa druge skupine

minute	uzorak 2.1		uzorak 2.2		uzorak 2.3	
	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn	snaga W	Rtcn
1	11,8884	0,039735	11,9227	0,038399	11,5856	0,0389998
2	11,4992	0,035384	11,6259	0,036427	11,1433	0,031935
3	9,8011	0,013807	11,6017	0,033401	9,8444	0,016297
4	9,5582	0,009900	10,2243	0,017914	10,3936	0,025734
5	11,0586	0,031817	10,2934	0,020805	11,2378	0,033935
6	12,3018	0,044132	11,4966	0,034755	11,5941	0,038049
7	11,6430	0,035863	12,8249	0,047880	10,7034	0,026147
8	9,8960	0,013868	11,7973	0,037209	8,9834	0,001926
9	10,0221	0,015215	10,1088	0,015150	9,7699	0,0163
10	11,6706	0,038567	9,8199	0,012552	10,8776	0,031915
11	11,3372	0,032806	11,3380	0,033132	12,1652	0,04337
12	11,4428	0,034465	11,9564	0,038861	10,3190	0,022985
13	9,8315	0,012679	11,3285	0,033595	10,0687	0,020732
14	9,4240	0,007385	10,2617	0,018698	10,8348	0,029148
15	11,2852	0,033686	9,6301	0,011313	11,9104	0,041631
16	11,9510	0,041354	11,0328	0,030119	11,6126	0,037495
17	11,8223	0,038409	11,2163	0,031345	9,5509	0,011549
18	9,5451	0,009887	12,0806	0,04094	9,5540	0,011422
19	9,9268	0,015899	10,0546	0,017334	10,3984	0,0291997
20	10,9670	0,030075	9,5597	0,009353	10,7975	0,029197
stand.dev.	0,9704	0,012615	0,9416	0,01141648	0,8723	0,01115875
koef. varij.	9%	47%	9%	41%	8%	41%
P snaga	10,843595		11,00871		10,66723	
P Rtcn	0,02674665		0,0279591		0,026898325	
P Temp.	34,9675		35,0057		34,9677	

**Tablica 13.** Prikaz rezultata ispitivanja termofiziološke udobnosti – otpornost prolazu topline na uzorcima čarapa treće skupine

minute	uzorak 3.1		uzorak 3.2		uzorak 3.3	
	snaga W	Rrcn	snaga W	Rrcn	snaga W	Rrcn
1	10,4739	0,024573	10,8809	0,031644	11,7602	0,041793
2	10,1201	0,021962	11,9022	0,042905	9,9746	0,020745
3	11,3887	0,036838	9,9621	0,019576	9,4212	0,012060
4	11,2380	0,035148	10,1725	0,023895	10,5910	0,030144
5	10,6299	0,028351	11,3306	0,038018	11,8539	0,043688
6	9,4277	0,011993	11,3444	0,036970	11,4903	0,039694
7	11,7771	0,041482	10,8509	0,032788	9,5039	0,012997
8	10,9148	0,030465	11,0410	0,033171	9,0998	0,007810
9	10,3379	0,025385	9,3963	0,011341	10,4209	0,028080
10	10,9438	0,031321	10,2643	0,025077	12,0017	0,045364
11	10,5692	0,028577	10,4857	0,027567	10,7626	0,032563
12	10,9656	0,031028	11,4800	0,038430	10,1201	0,023229
13	10,0132	0,019053	10,2796	0,026109	9,3303	0,012164
14	10,4967	0,026220	10,3410	0,025210	11,2664	0,037312
15	10,1389	0,022008	10,7275	0,030045	10,9503	0,034408
16	10,7335	0,032027	10,5744	0,027948	10,3967	0,027606
17	12,0594	0,045357	10,4338	0,028140	9,3968	0,011333
18	11,7861	0,041502	10,8612	0,031660	9,7785	0,019814
19	9,8954	0,017288	10,4437	0,027736	10,9663	0,037024
20	9,2986	0,009288	10,4885	0,027807	11,8604	0,045166
stand.dev.	0,7503	0,009550	0,5758	0,007049	0,9517	0,012485
koef.varij.	7%	34%	5%	24%	9%	44%
P snaga	10,660425		10,66303		10,5473	
P Rrcn	0,0279933		0,02930185		0,0281498	
P Temp	34,9871		35,0109		34,9822	



**Slika 32.** Prianjanje uzorka iz prve skupine čarapa



**Slika 33.** Prianjanje uzorka iz druge skupine čarapa



**Slika 34.** Prianjanje uzorka iz treće skupine čarapa

## 5. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem i usporedbom svojstva finih muških pamučnih kratkih čarapa (3 skupine uzoraka platiranih različitim pređama), primjenom razrađene metodike vrjednovanja kvalitete prema normiranim metodama je utvrđeno da se radi o finim i kvalitetnim čarapama. No, analizom rezultata triju vrsta čarapa, kod trećeg uzorka čarapa utvrđena je veća plošna masa, a s tim u vezi i veća gustoća pletiva te bolje prijanjanje čarape uz nogu Termalnog stopala, zbog vjerojatno veće elastičnosti primijenjene pređe za platiranje. Sklonost stvaranju površinskog pilinga svih ispitivanih uzoraka je velika, no valja istaći da je kod uzoraka 2 i 3 uočena veća otpornost na habanje na uzorku izuzetom iz tabanskog dijela čarape. Postojanost obojenja svih ispitivanih uzoraka na pranje i djelovanje znoja su odlične, osim što ponešto lošiju postojanost na alkalni znoj pokazuje uzorak 3 (prijelaz boje na popratnu tkaninu). Otpornost na mokro trljanje svih uzoraka čarapa je loša, što se može vezati uz loše fiksiranje bojila na pređi. Količina ravnotežne vlage u čarapama je gotovo jednaka, malo veća u uzorka 2 s najvećim udjelom pamuka. Skupljanje po provedenoj simulaciji pranja je veliko kod svih uzoraka (nešto izraženije kod uzorka 2) i povećava se s povećanjem broja ciklusa pranja. Otpor prolasku topline kod svih uzoraka je mali, što ukazuje na dobru termofiziološku udobnost ispitivanih čarapa. Valja istaći čarape skupine 3 koje najbolje priliježu uz stopalo te s tim u vezi pokazuju i najmanje rasipanje mjernih rezultata.

## 6. LITERATURA:

- [1] VRLJIČAK, Z., PAVLOVIĆ, Ž.: Dimenzijska nestabilnost kratkih čarapa, Tekstil 63 (1-2), 2014, pp 27-40.
- [2] BUSH, N.: Folk socks The History & Techniques of Handknitted Footwear, Updated Edition, 2012., pp 13-14
- [3] BAŠNEC, I.: Proces izrade finih ženskih čarapa, Tekstil 43 (5), 1994., pp 255-259
- [4] HRN EN 12127:2003 Tekstil - Površinska masa na malim uzorcima tekstila
- [5] HRN EN 14971:2008 Tekstilije – Pletiva – Određivanje broja očica po jedinici duljine i jedinici površine
- [6] ASTM D 2654-89a Test Methods for Moisture in Textiles (Withdrawn 1998)
- [7] HRN EN ISO 3759:2011 Tekstil - Priprema, označivanje i mjerenje uzoraka tkanina i odjevnih predmeta pri ispitivanju promjena dimenzija
- [8] HRN EN ISO 6630:2012 Tekstil – Postupci pranja i sušenja u kućanstvu u svrhu ispitivanja tekstila
- [9] HRN EN ISO 105-A01:2010 Tekstil - Ispitivanje postojanosti obojenja - Dio A01: Opća načela ispitivanja
- [10] HRN EN 20105-A02:2003 Tekstil – Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio A02: Siva skala za ocjenu promjene obojenja
- [11] HRN EN 20105-A03:2003 Tekstil – Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio A03: Siva skala za ocjenu prelaska boje
- [12] HRN EN ISO 105-C06:2010 Tekstil - Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio C10: Postojanost obojenja pri pranju u kućanstvu i komercijalnom pranju
- [13] HRN EN ISO 105-E04:2013 Tekstil – Ispitivanje postojanosti obojenja – Dio E04: Postojanost obojenja na znoj
- [14] HRN EN ISO 105-X12:2016 Tekstil -- Ispitivanje postojanosti obojenja -- Dio X12: Postojanost obojenja na trljanje

[15] HRN EN ISO 12945-2:2000 Tekstil – Određivanje sklonosti površinskom stvaranju dlačica i pilingu na plošnom proizvodu – 2. dio: Preinačena metoda po Martindaleu

[16] HRN EN 13770:2008: Teksilije – Određivanje otpornosti na habanje pletene podstave za obuću

[17] SKENDERI, Z., MIHELIĆ-BOGDANIĆ, A., MIJOVIĆ, B.: Termofiziološka udobnost nošenja obuće, *Koža & obuća* 66 (3), 2017