

UNIVERZA V LJUBLJANI  
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA

# **DIPLOMSKO DELO**

MERISA REDŽIĆ

LJUBLJANA 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI  
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA TEKSTILSTVO, GRAFIKO IN OBLIKOVANJE

**PREIZKUŠANJE BARVNIH OBSTOJNOSTI TRŽNIH  
PIGMENTNIH PAST ZA ROČNO POSLIKAVO TEKSTILIJ**

DIPLOMSKO DELO

MERISA REDŽIĆ

LJUBLJANA, september 2016

UNIVERSITY OF LJUBLJANA  
FACULTY OF NATURAL SCIENCES AND ENGINEERING  
DEPARTMENT OF TEXTILES, GRAPHIC ARTS AND DESIGN

**TESTING COLOUR FASTNESS OF COMMERCIAL PIGMENT  
PASTES FOR HAND PRINTING TEXTILES**

DIPLOMA THESIS

MERISA REDŽIĆ

LJUBLJANA, September 2016

## **PODATKI O DIPLOMSKEM DELU**

Število listov: 57

Število strani: 44

Število slik: 27

Število preglednic: 13

Število literaturnih virov: 14

Število prilog: 2

Študijski program: visokošolski strokovni študijski program (1. stopnja) Proizvodnja tekstilij in oblačil

### **Komisija za zagovor diplomskega dela:**

Predsednica: *izr. prof. dr. Tatjana Rijavec*

Mentorica in članica: *doc. dr. Mateja Kert*

Članica: *doc. dr. Marija Gorjanc*

Ljubljana,.....

## ZAHVALA

*Posebna zahvala iz srca gre moji mentorici doc. dr. Mateji Kert za mentorstvo, nasvete in pomoč pri izdelavi diplomske naloge in delu v laboratoriju. Zahvalila bi se ji tudi za ves čas, ki mi ga je bila pripravljena nameniti.*

*Zahvaljujem se vsem tehničnim sodelavcem Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, ki so mi pomagali pri eksperimentalnem delu, ter gospodu Davidu Knezu za priloženo blago in tiskarske paste, ki sem jih uporabila pri raziskavi v okviru diplomskega dela.*

*Največja zahvala pa gre moji mami, tatiju in bratu za vso podporo, pomoč in spodbujanje v vseh letih študija. Prav tako bi se zahvalila svojim prijateljicam in prijatelju za razumevanje, spodbudo in trenutke sprostitve v času izdelave diplomskega dela.*

## IZVLEČEK

V diplomskem delu, ki je bilo izvedeno v sodelovanju s podjetjem INDAVIDUAL, David Knez, s. p., so bile preučevane barvne obstojnosti tržnih pigmentnih past za ročno poslikavo tekstilij. V raziskavi so bile uporabljene tri tiskarske paste, in sicer A, B in C, od katerih je bila tiskarska pasta A brez pomožnih sredstev, tiskarski pasti B in C pa sta vsebovali različna pomožna sredstva. Preučevane tiskarske paste so bile ročno nanesene na belo in črno pletivo iz 96 % bombaža in 4 % elastana s tehniko ploskega filmskega tiska z enim in petimi potegi tiskarskega noža. Polovica vzorcev je bila po sušenju fiksirana, polovica pa ne. Na nefiksiranih in fiksiranih potiskanih vzorcih pletiva so bile preizkušane barvne obstojnosti pri likanju (SIST EN ISO 105-X11), drgnjenju (SIST EN ISO 105-X12), proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C in 60 °C (SIST EN ISO 105-C06), proti znoju (SIST EN ISO 105-E04) in na svetlobi (SIST EN ISO 105-B02). Testirani vzorci so bili vizualno in spektrofotometrično ovrednoteni po sivi skali oziroma modri skali (le v primeru barvne obstojnosti na svetlobi). Rezultati izvedenih testiranj so pokazali, da so tiski barvno obstojnejši na belem kot na črnem pletivu. Med preučevanimi tiskarskimi pastami sta pasti B in C pokazali boljše barvne obstojnosti v primerjavi s tiskarsko pasto A. Večje število potegov tiskarskega noža je prispevalo k izboljšanju barvnih obstojnosti tiskov. Postopek fiksiranja je izboljšal barvne obstojnosti tiskov.

Ključne besede: barvna obstojnost, bombaž/elastan, pletivo, pigment, direktni tisk, ploski filmski tisk

## **ABSTRACT**

In diploma thesis, which was conducted in collaboration with the sole trader David Knez and his business INDAVIDUAL, the colour fastness of commercial pigment pastes for hand painting of textiles were studied. In the study three printing pastes were used, i. e. A, B and C of which printing paste A was used as received, whilst printing pastes B and C included different auxiliaries. Studied printing pastes were manually applied onto white and black knittwear, made from 96 % cotton and 4 % of elastane by flat screen printing technique using one or five runs of squeege. Half of the samples were cured after drying, whilst the other half was not cured. Colour fastness to hot pressing (SIST EN ISO 105-X11), rubbing (SIST EN ISO 105-X12), domestic and commercial laundering at 40 and 60 °C (SIST EN ISO 105-C06), perspiration (SIST EN ISO 105-E04) and artificial light (SIST EN ISO 105-B02) were conducted on unfixed and fixed printed samples. Tested samples were visually and spectrophotometrically evaluated using grey scale and blue scale (just in case of colour fastness to light), respectively. The results of performed testings showed that colour fastness of prints were higher on white knitwear than on black one. Printing pastes B and C showed among studied printing pastes better color fastness comparing to printing paste A. A greater number of printing squeege runs contributed to the increase of colour fastness of the prints. The cure process improved colour fastness of the prints.

Keywords: colour fastness, cotton/elastane, knittwear, pigment, direct print, flat screen printing

## KAZALO VSEBINE

IZVLEČEK.....	v
ABSTRACT .....	vi
SEZNAM SLIK.....	ix
SEZNAM PREGLEDNIC .....	xii
SEZNAM OKRAJŠAV IN POSEBNIH SIMBOLOV.....	xiii
1 UVOD .....	1
2 TEORETIČNI DEL .....	2
2.1 TISKANJE S PIGMENTI .....	2
2.1.1 Veživa .....	3
2.1.2 Zgostila.....	3
2.1.3 Fiksirna sredstva .....	3
2.1.4 Mehčalci .....	4
2.1.5 Protipenilna sredstva.....	4
2.2 PREGLED STANJA RAZISKAV NA ODDELKU ZA TEKSTILSTVO.....	4
3 EKSPERIMENTALNI DEL .....	7
3.1 PODATKI O MATERIALU .....	7
3.1.1 Lastnosti pletiva.....	7
3.1.2 Snovi .....	7
3.2 POSTOPEK DELA .....	8
3.2.1 Priprava tiskarskih past .....	8
3.2.2 Tiskanje.....	8
3.2.3 Oznake vzorcev.....	9
3.2.4 Preizkušanje barvnih obstojnosti.....	10
3.3 REZULTATI MERITEV.....	14
4 RAZPRAVA O REZULTATIH S SKLEPI.....	26
4.1 BARVNE OBSTOJNOSTI .....	27



4.1.1	Barvna obstojnost pri suhem likanju.....	27
4.1.2	Barvna obstojnost pri mokrem likanju.....	27
4.1.3	Barvna obstojnost pri drgnjenju.....	28
4.1.4	Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C.....	29
4.1.5	Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C.....	30
4.1.6	Barvna obstojnost proti alkalnemu znoju.....	31
4.1.7	Barvna obstojnost proti kislemu znoju.....	31
4.1.8	Barvna obstojnost na svetlobi.....	31
4.1.9	Priporočila za nego tiskanih izdelkov s preučevanimi tiskarskimi pastami.....	32
4.2	SKLEPI.....	33
5	LITERATURNI VIRI.....	34
	PRILOGA A: Vizualne ocene barvnih obstojnosti potiskanih vzorcev po sivi skali ....	36
	PRILOGA B: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po sivi skali	41

## SEZNAM SLIK

Slika 1: Likalna stiskalnica Spuhr .....	10
Slika 2: Aparat za drgnjenje M238BB, SDL Atlas .....	11
Slika 3: Launder-ometer Gyrowash, James Heal .....	12
Slika 4: Sušilnik ST-01/02, Instrumentaria.....	13
Slika 5: Aparat Xenotest Alpha, Atlas.....	14
Slika 6: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem likanju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali.....	15
Slika 7: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem likanju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali.....	15
Slika 8: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem likanju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali.....	16
Slika 9: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem likanju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali.....	16
Slika 10: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	17
Slika 11: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	17
Slika 12: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	18
Slika 13: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	18
Slika 14: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	19

Slika 15: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	19
Slika 16: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	20
Slika 17: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	20
Slika 18: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	21
Slika 19: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	21
Slika 20: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	22
Slika 21: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	22
Slika 22: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti alkalnemu znoju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	23
Slika 23: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti alkalnemu znoju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	23
Slika 24: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti kislemu znoju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	24
Slika 25: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti kislemu znoju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....	24

- Slika 26: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti na svetlobi potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....25
- Slika 27: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti na svetlobi potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali .....25

## SEZNAM PREGLEDNIC

Preglednica 1: Lastnosti pletiv CO/EL .....	7
Preglednica 2: Receptura tiskarskih past A, B in C .....	8
Preglednica 3: Oznake vzorcev z opisi.....	9
Preglednica 4: Pogoji pranja.....	12
Preglednica A1: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev pri suhem in mokrem likanju .....	36
Preglednica A2: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev pri suhem in mokrem drgnjenju .....	37
Preglednica A3: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C .....	38
Preglednica A4: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev proti znoju .....	39
Preglednica A5: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev na svetlobi .....	40
Preglednica B1: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv pri mokrem in suhem likanju .....	41
Preglednica B2: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv proti znoju .....	42
Preglednica B3: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C .....	43
Preglednica B4: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv pri drgnjenju .....	44

## SEZNAM OKRAJŠAV IN POSEBNIH SIMBOLOV

A, B, C	tiskarske paste
1A	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A z enim potegom tiskarskega noža
1AF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5A	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A s petimi potegi tiskarskega noža
5AF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano
1B	oznaka za belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B z enim potegom tiskarskega noža
1BF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5B	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B s petimi potegi tiskarskega noža
5BF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano
1C	oznaka za belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C z enim potegom tiskarskega noža
1CF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5C	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C s petimi potegi tiskarskega noža
5CF	belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano

## 1 UVOD

Prodajne police prodajaln s programom za različne konjičke, med katere sodi tudi tisk tekstila, so polne že pripravljenih pigmentnih past na vodni osnovi za ročno poslikavo tekstilij, med katere sodijo tudi izdelki DecoTextil, proizvajalca Lefranc & Bourgeois in pomožna sredstva proizvajalca Liquitex Artist Materials. Ker na spletnih straneh proizvajalcev ni mogoče dobiti nobenih podatkov o barvnih obstojnostih že pripravljenih pigmentnih past, smo se odločili, da bomo iz palete DecoTextil izbrali en barvni odtenek, ki ga bomo nanесли samega in v kombinaciji z različnimi pomožnimi sredstvi na belo in črno pletivo s postopkom direktnega tiska in tehniko ploskega filmskega tiska. Raziskavo smo izvedli v sodelovanju s podjetjem INDAVIDUAL, David Knez, s. p., katerega lastnik je gospod David Knez, ki se ukvarja s poslikavo bombažnih tekstilij z izbranimi tržnimi pigmentnimi pastami.

Namen diplomskega dela je bil preučiti barvne obstojnosti izbranih tiskarskih past na belem in črnem pletivu iz 96 % bombaža in 4 % elastana ter podati okvirna navodila za nego ročno poslikanih tekstilij iz mešanice CO/EL z izbranimi tiskarskimi pastami.

V okviru raziskave smo predpostavili, da sestava tiskarske paste, število potegov tiskarskega noža, barvni ton tekstilije in postopek fiksiranja vplivajo na barvne obstojnosti tiskov.

Pri ročni poslikavi tekstila s čopičem so nanosi pigmentnih past različno debeli, zato smo v okviru raziskave uporabili dva nanosa preučevanih tiskarskih past na bombažno pletivo, ki smo ju dosegli z enim in petimi potegi tiskarskega noža. Potiskane vzorce smo nato posušili na zraku pri sobni temperaturi. Polovico posušenih potiskanih vzorcev smo fiksirali, drugo polovico pa ne. Na posušenih ter posušeni in fiksiranih vzorcih smo preizkušali barvne obstojnosti tiskov pri vročem likanju in drgnjenju, proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C, proti znoju in na svetlobi v skladu s SIST EN ISO standardi. Testirane vzorce in spremljevalne tkanine smo vizualno in spektrofotometrično ovrednotili. Podali smo tudi priporočilo za nego ročno poslikanih pletiv iz mešanice bombaž/elastan (CO/EL) s preučevanimi pigmentnimi pastami.

## 2 TEORETIČNI DEL

Z izrazom tiskanje označujemo barvanje tekstilnega blaga v mejah vzorca. Barvila nanašamo na blago v obliki tiskarskih past. Tiskamo lahko na različne tekstilne materiale, in sicer tkanine, pletiva in netkane tekstilije. Skozi zgodovino so se razvijale različne tehnike in načini tiskanja. Med tehnike tiskanja sodijo: reliefni, globoki, filmski, transferni in digitalni tisk, k načinom tiskanja pa uvrščamo: direktni, jedki, rezervni in jedko-rezervni tisk. Poleg tega poznamo tudi posebne postopke tiskanja. Med najbolj uporabne sodi tisk s pigmenti, s katerimi se lahko potiska vsa tekstilna vlakna, saj so pigmenti brez afinitete do vlaken in jih na vlakna vežemo z uporabo veziv (1).

### 2.1 TISKANJE S PIGMENTI

Pigmenti, ki se uporabljajo v tekstilnem tisku, so v vodi netopni barvni delci, ki so v tekoči obliki oziroma v obliki tiskarske paste, saj se je ta oblika v tehnologiji tekstilnega tiska pokazala za najprimernejšo s stališča ravnanja s pigmenti, zamešanja in dispergiranja v tiskarski pasti, fine porazdelitve v tiskarski pasti in egalnosti tiska. Pigmenti so fino mleti in so lahko organskega ali anorganskega izvora, ki jih na vlakna vežemo s posebnimi vezivnimi sredstvi. Imeti morajo dobre obstojnosti na svetlobi, proti pranju in kemičnemu čiščenju.

Pigmente najpogosteje nanašajo na blago s tehniko ploskega filmskega tiska, pri katerem pigment nanašajo na blago v obliki tiskarske paste, ki poleg pigmenta vsebuje še zgostilo, vezivo, fiksirno sredstvo, mehčalec in protipenilno sredstvo. Delo s pigmenti je nezahtevno, barvne obstojnosti so zelo dobre, doseči je mogoče tudi različne učinke.

Postopek tiskanja s pigmenti se je izkazal za najbolj uporaben in priljubljen postopek, saj po postopku fiksiranja niso potrebne naknadne obdelave, kar je z ekološkega vidika bolj sprejemljivo in prispeva tudi k večji ekonomičnosti postopka tiskanja (2).



### **2.1.1 Veziva**

Z vezivi vežemo pigmente na tekstilna vlakna in omogočimo, da je tisk barvno obstojen. Danes najpogosteje uporabljajo sintetična veziva akrilatnega in butadienskega tipa. Veziva imajo velik vpliv na obstojnosti pigmentnih tiskov na pranje, kemično čiščenje, drgnjenje in staranje. Na blago tiskajo veziva skupaj s pigmenti. Pri sušenju topilo (voda) izhlapi, vezivo pa na blagu oblikuje trd, elastičen in prozoren film z dobro adhezijo do vlaken. Veziva vsebujejo samozamreževalne proste metilolne skupine, ki so zavarovane pred prezgodnjim samozamreženjem, ki poteče šele pod vplivom toplote oziroma v fazi fiksiranja. Za akrilatna veziva je značilno, da so odlično obstojna na pranje, njihova slabost pa je, da so potiskane tekstilije trše na otip. Butadienska veziva so slabše obstojna na pranje, vendar imajo potiskane tekstilije mehkejši otip in so odlično obstojna na drgnjenje (1, 2).

### **2.1.2 Zgostila**

Zgostila pri tiskanju zadržujejo barvila na blagu v mejah vzorca. Preprečujejo, da bi se raztopine ali disperzije po blagu razlile. Pri tiskanju s pigmenti pretežno uporabljajo sintetična nabreklijiva zgostila. Zgostila so polimerne snovi, za katere je značilno, da vsebujejo nizek delež suhe snovi, ki po tiskanju bistveno ne vpliva na otip blaga. Zgostila so pripravljena v obliki amonijevih soli in so strukturno viskozna. Zgostila so tiksotropna, kar pomeni, da so v mirovanju izjemno gosta, pod vplivom strižnih sil postanejo tekoča, po prenehanju delovanja strižnih sil pa postanejo znova viskozna. Danes uporabljajo pri pigmentnem tisku brezbeninska sintetična nabreklijiva zgostila iz delno zamreženih polielektrolitov (1, 2).

### **2.1.3 Fiksirna sredstva**

Fiksirna sredstva uporabljajo kot pomožna sredstva za dodatno zamreženje veziva v tridimenzionalno mrežo. Dodajo jih matičnim zgostilom za boljšo povezavo med vezivom in pigmenti in izboljšavo pralnih obstojnosti. Prevelika količina fiksirnega sredstva povzroči trd otip tiska, obstaja pa tudi možnost, da se zamašijo šablone.

Reakcija med vezivom in fiksirnim sredstvom poteka pod predpisanimi pogoji kondenzacije. Če ti pogoji niso izpolnjeni, pride do stranskih reakcij, ki pa niso zaželene. Poleg tega se lahko ob nepravilni uporabi fiksirnega sredstva pojavi izločanje prostega formaldehida, ki je škodljiv, saj smrdi in draži sluznico (2).

#### **2.1.4 Mehčalci**

Mehčalce uporabljajo za izboljšanje otipa blaga pri pigmentnem tisku. Poznamo silikonske mehčalce, ki so izdelani na podlagi silikonskih disperzij oziroma emulzij. Njihov dodatek izboljša tiskarsko pasto, naredi jo bolj voljno, gladko, zmanjša kohezijo med pasto in tiskarskimi orodji. Z dodatkom mehčalcev izboljšajo obstojnosti pri suhem drgnjenju in obstojnosti pri kemičnem čiščenju ter otip. Ostale mehčalce lahko uporabljajo v emulzijah s težkim bencinom (ki niso topni v vodi) ali jih uporabljajo izključno le v vodnih sistemih (brez težkega bencina) (2).

#### **2.1.5 Protipenilna sredstva**

Protipenilna sredstva uporabljajo kot zaščito proti penjenju, ki se pojavi pri uporabi hitro se vrtečih mešalcev. Protipenila so tenzidi, ki zvišajo površinsko napetost tiskarske paste. Najpogosteje je protipenilno sredstvo na silikonski podlagi in ga dodajajo v vodo, še preden v vodo vmešajo ostale sestavine. Protipenilna sredstva pa lahko dodajajo tudi v že pripravljeno tiskarsko pasto, v primeru da se pri tisku začne peniti (2).

## **2.2 PREGLED STANJA RAZISKAV NA ODDELKU ZA TEKSTILSTVO**

Na Oddelku za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani je bilo izdelanih več diplomskih del s področja tiskanja s pigmenti.

Andreja Kušar (3) je preučevala vpliv starosti pigmentne tiskarske paste na kakovost odtisa. Pripravila je dve pigmentni tiskarski pasti v svetlem in temnem tonu, ki ju je različno dolgo hranila neprodušno zaprti v hladilniku. Z njima je potiskala bombažno tkanino v različnem časovnem razmiku od enega do šestdeset dni. Kakovost odtisov je ovrednotila z vrednostjo K/S in barvnimi vrednostmi CIELAB. Na potiskanih vzorcih je preizkušala barvne obstojnosti na pranje (40 °C in 60 °C), pri drgnjenju in na svetlobi. Na podlagi dobljenih rezultatov je ugotovila, da so globina barvnega tona in vrednosti CIELAB enake po šestdesetih dneh kot po enem dnevu staranja tiskarske paste v hladilniku. Tiski so bili po šestdesetih dneh staranja paste enako obstojni na pranje, pri drgnjenju in na svetlobi. Tiskarska pasta je obdržala svoje reološke lastnosti in vrednost pH.

Vesna Karakaš (4) je preučevala vpliv različnih kemijskih apretur na lastnosti pigmentnega tiska. Uporabila je bombažno tkanino, ki jo je potiskala z rumenim, rdečim, modrim in črnim pigmentom. Tiskarsko pasto je pripravila s sintetičnim poliakrilatnim zgostilom in butadienskim vezivom. Na vzorce je nanese štiri različne apreture: vodo- in olje-odbojno, vrhunsko, mehčalno in protimikrobno. Impregniranje tkanine s preučevanimi apreturnimi sredstvi je izvedla na dvovaljčnem fularju. Impregniranju je sledilo ožemanje, sušenje in kondenzacija pri predpisanih pogojih. Na potiskanih in apretiranih vzorcih je izvedla teste barvnih obstojnosti na svetlobi (SIST EN 20105-B02), pri drgnjenju (SIST EN ISO 105-X12) in pri pranju (SIST EN 20105-C01 in C03). Hkrati je na vzorcih preizkusila nekatere mehanske lastnosti, kot so togost, zračna prepustnost in natezne lastnosti. Rezultati izvedenih testiraj so pokazali, da nobena od apretur bistveno ne spremeni lastnosti pigmentnih tiskov.

Suzana Košir (5) je s pomočjo testnih metod določila primernost potiskanega materiala za gledališke kostume. Na izbrane tekstilne materiale je ročno tiskala s specialnimi pigmenti s tehniko ploskega filmskega tiska. Na nepotiskanih in potiskanih materialih je določila naslednje lastnosti: ploščinsko maso, togost, odpornost proti drgnjenju, barvne obstojnosti pri pranju, pri drgnjenju, proti znoju in na svetlobi ter prepustnost vodne pare in zraka. Tiskanje je izvedla na tkaninah in pletivih iz poliestra, poliamida, viskoze in mešanice teh. Tako raznoliko sestavo je izbrala zato, da bi zadostila čim več zvrstem gledaliških predstav. Po tiskanju je sledilo sušenje in fiksiranje. Naknadne obdelave ni opravila, saj pri pigmentnem tisku

ni potrebna. Rezultati so pokazali, da se potiskanim materialom zniža zračna prepustnost in prepustnost vodne pare, povečata pa se ploščinska masa in togost. Za zelo dobre so se izkazale barvne obstojnosti tiskov pri pranju in drgnjenju ter v manjši meri na svetlobi. Ugotovila je, da vsi tiski močno vplivajo na lastnosti tekstilnega materiala, ki so pomembne za gledališke kostume, vendar ta vpliv ni tako velik, da bi jih lahko označili za popolnoma neustrezne.

Andreja Čepič (6) je preučevala vpliv dodatka klasičnega pigmenta na fotokromni učinek tržnega fotokromnega (FC) barvila Itofinish UV BLUE v obliki mikrokapsul, natisnjene na bombažno tkanino. Pripravila je deset tiskarskih past različnih sestav, ki so bile odtisnjene na bombažno tkanino s tehniko ploskega filmskega tiska na laboratorijskem elektromagnetnem tiskarskem stroju Mini MFD R 390. V tiskarskih pastah je uporabila tri klasične pigmente. Potiskanim vzorcem je izmerila ploščinsko maso, togost, debelino, zračno prepustnost, izravnalne kote, pretržno silo in pretržni raztezek. Z uporabo refleksijskega spektrofotometra je določila barvo vzorcev pred enominutno izpostavitvijo vzorcev UVA-sijalki in po njej ter barvne obstojnosti pri pranju, drgnjenju in izpostavljenosti svetlobi. Videz vzorcev na aparatu Martindale po drgnjenju pri različnem številu obratov je preučevala vizualno in z elektronskim vrstičnim mikroskopom. Ugotovila je, da se potiskanim vzorcem poveča ploščinska masa, togost, debelina, pretržna sila in raztezek, ne glede na sestavo tiskarske paste pa se zmanjša zračna prepustnost. Ugotovila je tudi, da dodatek FC barvila v tiskarsko pasto s klasičnim pigmentom spremeni barvne lastnosti tekstilije ter povzroči znižanje svetlobnih obstojnosti tiskov in barvnih obstojnosti tiskov na drgnjenje, medtem ko ostajajo barvne obstojnosti tiskov pri pranju, ocenjene vizualno, nespremenjene. Zaradi slabe barvne obstojnosti pri izpostavljenosti neposredni sončni svetlobi in drgnjenju je ugotovila, da je aplikacija preučevanega tržnega FC barvila omejena le na tekstilne izdelke, ki so tema dejavnikoma izpostavljeni krajši čas.

### 3 EKSPERIMENTALNI DEL

#### 3.1 PODATKI O MATERIALU

##### 3.1.1 Lastnosti pletiva

V raziskavi smo uporabili belo in črno pletivo iz mešanice bombaž/elastan (CO/EL), ki je vsebovalo 96 % bombaža in 4 % elastana. Lastnosti pletiv CO/EL so podane v Preglednici 1.

Preglednica 1: Lastnosti pletiv CO/EL

Pletivo	Gostota pletiva		Ploščinska masa (g/m <sup>2</sup> )
	Horizontalna (št. zank/cm)	Vertikalna (št. zank/cm)	
Belo pletivo	52	60	166,22
Črno pletivo	55	65	210,58

##### 3.1.2 Snovi

Za tiskanje pletiv smo uporabili že pripravljeno pigmentno tiskarsko pasto **Deco Textil** (Lefranc & Bourgeois, Francija), ki smo jo na pletivi nanесли v kombinaciji s pomožnimi sredstvi in brez njih. Uporabili smo naslednja pomožna sredstva:

- **Soft body light green permanent** (Liquitex, Velika Britanija) je slikarska akrilna barva z visoko vsebnostjo pigmenta. Je polimerna emulzija, ki vsebuje naslednje pigmente: kloriran bakrov ftalocianin (C. I. Pigment Green 7), rumeni pigment FGL (C. I. Pigment Yellow 97) in titanov dioksid (C. I. Pigment White 6);
- **Airbrush medium** (Liquitex, Francija) predstavlja nizko-viskozno tekočino, ki se uporablja za razredčitev akrilnih barv pri njihovem nanosu na tekstilijo s čopičem. Pigmentni pasti zmanjšuje togost in povečuje obstojnost ter adhezijo;
- **Fabric medium** (Liquitex, Francija) izboljša adhezijo in otip, poveča delovanje akrilne barve, zmanjšuje krvavenje barv, redčenih z vodo, preprečuje neenakomeren nanos barve na grobe teksturirane tekstilije, zmanjša togost posušenih akrilnih barv na tkanini, fiksiranje ni potrebno.

## 3.2 POSTOPEK DELA

### 3.2.1 Priprava tiskarskih past

Na belo in črno pletivo smo nanegli tri tiskarske paste (A, B in C), katerih sestava je podana v Preglednici 2. Tiskarska pasta A je že pripravljena pigmentna tiskarska pasta, tiskarska pasta B je že pripravljena pigmentna tiskarska pasta z dodatkom pomožnega sredstva Fabric medium, tiskarska pasta C pa je že pripravljena pigmentna tiskarska pasta z dodatkom pomožnih sredstev Fabric medium, Soft body light green permanent in Airbrush medium. Sestavine tiskarskih past A, B in C v Preglednici 2 so preračunane na 200 g tiskarske paste.

Preglednica 2: Receptura tiskarskih past A, B in C

Oznaka tiskarske paste	Sestava	Količina (g)
A	Deco Textil	200
B	Deco Textil	160
	Fabric medium	40
C	Deco Textil	134
	Fabric medium	30
	Soft body light green permanent	30
	Airbrush medium	6

### 3.2.2 Tiskanje

Vsako izmed treh tiskarskih past smo nanegli na belo in črno pletivo v dveh debelinah nanosa s postopkom direktnega tiska, tj. neposrednega tiska barvnih vzorcev na predhodno beljeno pletivo. Enkrat smo tiskarsko pasto na pletivo nanegli z enim potegom tiskarskega noža, drugič pa s petkratnim potegom tiskarskega noža. Po končanem tiskanju smo potiskane vzorce pustili na zraku 24 ur pri sobni temperaturi, da so se posušili. Polovico vzorcev smo fiksirali pet minut z vročim zrakom pri 150 °C, polovico vzorcev pa ne. Po fiksiranju smo potiskana pletiva pustili odležati sedem

dni. Po sedmih dneh smo iz potiskanih pletiv izrezali vzorce ustreznih velikosti in začeli s preizkušanjem barvnih obstojnosti v skladu s predpisanimi standardi.

### 3.2.3 Oznake vzorcev

V Preglednici 3 so podane oznake vzorcev z opisi.

Preglednica 3: Oznake vzorcev z opisi

Vzorec	Opis vzorca
1A	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A z enim potegom tiskarskega noža
1AF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5A	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A s petimi potegi tiskarskega noža
5AF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto A s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano
1B	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B z enim potegom tiskarskega noža
1BF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5B	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B s petimi potegi tiskarskega noža
5BF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto B s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano
1C	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C z enim potegom tiskarskega noža
1CF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C z enim potegom tiskarskega noža in fiksirano
5C	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C s petimi potegi tiskarskega noža
5CF	Belo ali črno pletivo, potiskano s tiskarsko pasto C s petimi potegi tiskarskega noža in fiksirano

### 3.2.4 Preizkušanje barvnih obstojnosti

V okviru raziskave smo preučevali barvne obstojnosti tiskarskih past A, B in C, nanosenih na belo in črno pletivo pri vročem likanju, pri drgnjenju, proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C, proti znoju in na svetlobi.

#### 3.2.4.1 Preizkušanje barvnih obstojnosti pri vročem likanju

Preizkušanje barvne obstojnosti pri vročem likanju smo izvedli po standardu SIST EN ISO105-X11:1999 (7). Test na mokro likanje smo izvedli tako, da smo iz potiskanih pletiv izrezali preizkušanece velikosti 10 cm x 4 cm in ga vstavili med dve beli bombažni spremljevalni tkanini enakih velikosti. Zgornjo spremljevalno tkanino in preizkušanece smo omočili v destilirani vodi in ju pred izvedbo stiskanja oželi, medtem ko je spodnja spremljevalna tkanina ostala suha. Pripravljeni preizkušanece smo postavili v stiskalnico (Slika 1), predhodno segreto na 150 °C, in ga pustili petnajst sekund v stiskalnici. Pritisk plošč je znašal  $4 \pm 1$  kPa. Po enakem postopku smo izvedli test na suho likanje, tako da smo na preizkušance velikosti 10 cm x 4 cm postavili suho tkanino enake velikosti in ju brez omočenja izpostavili stiskalnici. Po izvedbi testa smo vizualno in spektrofotometrično ocenili spremembo barve preizkušanca in prehod barvila na beli spremljevalni tkanini.



Slika 1: Likalna stiskalnica Spuhr



#### 3.2.4.2 Preizkušanje barvnih obstojnosti pri drgnjenju

Preizkušanje barvnih obstojnosti pri drgnjenju smo izvedli po standardu SIST EN ISO 105-X12:2002 (8). Test smo izvedli za suho in mokro drgnjenje, tako da smo iz potiskanih pletiv izrezali preizkušanec velikosti 14 cm x 5 cm v smeri zančnih vrstic kot tudi v smeri zančnih stolpcev. Preizkušanec smo postavili na testno mizico drgalnega aparata, ki je prikazan na Sliki 2. Za izvedbo suhega drgnjenja smo na klin aparata, ki leži nad testno mizico, pritrdili suho belo bombažno tkanino velikosti 5 cm x 5 cm in klin spustili na vzorec ter z njim desetkrat podrgnili po vzorcu naprej in nazaj v ravni liniji. Za izvedbo mokrega drgnjenja smo postopek ponovili tako, da smo na klin drgalnega aparata pritrdili omočeno bombažno tkanino velikosti 5 cm x 5 cm. Po končanem testiranju smo vizualno in spektrofotometrično ocenili spremembo barve preizkušanca in prehod barvila na mokro in suho belo bombažno tkanino.



Slika 2: Aparat za drgnjenje M238BB, SDL Atlas

#### 3.2.4.3 Preizkušanje barvnih obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju

Preizkušanje barvnih obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju smo izvedli po standardu SIST EN ISO 105-C06:2012 (9), tako da smo iz potiskanih pletiv izrezali preizkušanec velikosti 10 cm x 4 cm in spremljevalni tkanini enakih velikosti. Preizkušanec smo po krajši stranici všili med dve spremljevalni tkanini. Test smo izvedli pri temperaturah pranja 40 °C (metoda A1S) in 60 °C (metoda C1S). Pogoji pranja po metodah A1S in C1S so podani v Preglednici 4. Oznaka S (angl. *single*) pomeni posamezni test, ki odgovarja enemu poklicnemu ali gospodinjskemu pranju.

#### Preglednica 4: Pogoji pranja

Testna metoda	T <sub>pranja</sub> (°C)	V <sub>kopeli</sub> (ml)	t <sub>pranja</sub> (min)	Število jeklenih kroglic	Nastavitev vrednosti pH pralne kopeli
A1S	40	150	30	10	ni potrebna
C1S	60	50	30	25	10,5 ± 0,1

Za pranje vzorcev pri 40 °C smo kot prvo spremljevalno tkanino uporabili belo bombažno tkanino, kot drugo pa volneno tkanino. Za pranje pri temperaturi 60 °C smo kot prvo spremljevalno tkanino prav tako uporabili bombažno tkanino, za drugo spremljevalno tkanino pa viskozno. Pred izvedbo pranja smo pripravili pralno kopel, jo predhodno segreti na 40 °C in jo prelili v posodico, ki je že vsebovala preizkušane s spremljevalnima tkaninama in predpisano število jeklenih kroglic. Zaprto posodico smo vstavili v aparat Launder-ometer, prikazan na Sliki 3 in preizkušane s spremljevalnima tkaninama prali predpisan čas. Postopek smo ponovili pri temperaturi pranja 60 °C. Po izvedenem pranju je sledilo dvakratno izpiranje preizkušanca in spremljevalnih tkanin v 100 ml destilirane vode. Vsako izpiranje je trajalo eno minuto. Preizkušane in spremljevalni tkanini smo nato posušili na zraku pri sobni temperaturi in vizualno ter spektrofotometrično ocenili spremembo njegove barve in prehod barvila na spremljevalni tkanini.



Slika 3: Launder-ometer Gyrowash, James Heal

#### 3.2.4.4 Preizkušanje barvnih obstojnosti proti znoju

Preizkušanje barvnih obstojnosti proti znoju smo izvedli po standardu SIST EN ISO 105-E04:2013 (10) tako, da smo iz potiskanih pletiv izrezali preizkušanec velikosti 10 cm x 4 cm in ga po krajši stranici všili med dve spremljevalni tkanini enakih velikosti, od katerih je bila ena bombažna in druga volnena tkanina. Pripravljen preizkušanec smo položili v posodico in ga omočili z alkalno raztopino (pH 8), ki ustreza lastnostim človeškega znoja. V alkalni raztopini smo ga pustili trideset minut pri sobni temperaturi, da se je dobro omočil. Po pretečenem času smo preizkušanec vstavili med dve stekleni ploščici in ju postavili v sušilnik, prikazan na Sliki 4, ki je bil predhodno segret na  $37 \pm 2$  °C. Pritisk na preizkušanec je znašal 12,5 kPa. Preizkušanec smo v sušilniku pustili štiri ure in ga nato posušili na zraku pri sobni temperaturi. Po enakem postopku smo omočili preizkušanec tudi v kisli raztopini (pH 5,3). Po končanem testiranju smo vizualno in spektrofotometrično ocenili spremembo barve preizkušanca in prehod barvila na spremljevalni tkanini.



Slika 4: Sušilnik ST-01/02, Instrumentaria

#### 3.2.4.5 Preizkušanje barvnih obstojnosti na svetlobi

Preizkušanje barvnih obstojnosti na umetni svetlobi smo izvedli po standardu SIST EN ISO 105-B02:2014 (11), tako da smo iz potiskanih pletiv izrezali preizkušanec primernih velikosti in ga zalepili na lepenko ter vstavili v nosilec, tega pa v aparat Xenotest, prikazan na Sliki 5. Poleg preizkušancev smo v aparat vstavili tudi modro skalo. Preizkušance smo osvetljevali 72 ur pri naslednjih pogojih:

- vlažnost v osvetljevalni komori: 50 %

- moč sevanja ksenonske sijalke,  $E = 42 \text{ W/m}^2$
- temperatura v komori:  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  in
- temperatura črnega standarda:  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ .

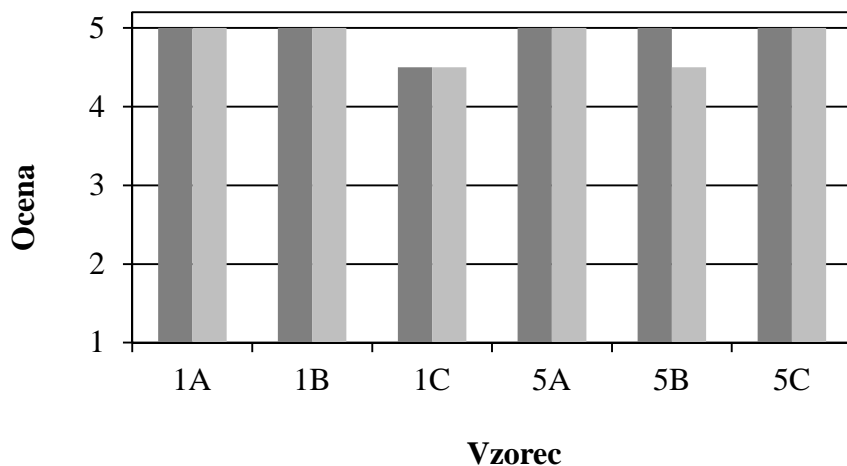
Po končanem osvetljevanju smo vizualno in spektrofotometrično ocenili spremembo barve preizkušanca po sivi in modri skali.



Slika 5: Aparat Xenotest Alpha, Atlas

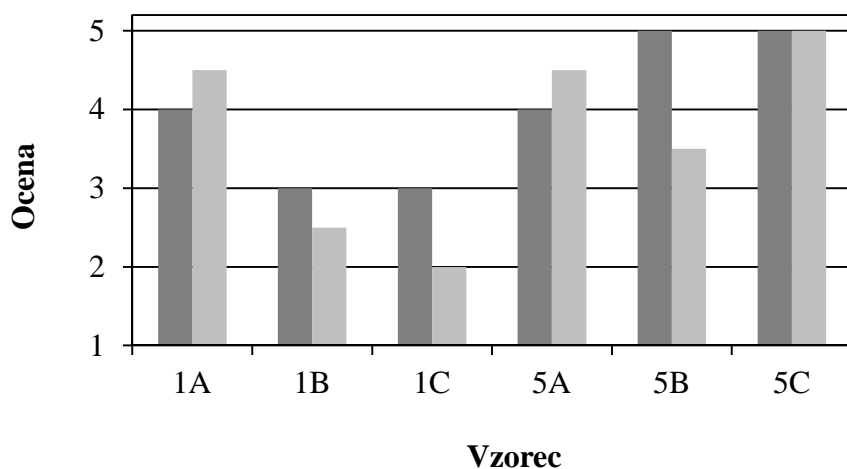
### 3.3 REZULTATI MERITEV

Na slikah od 6 do 27 so podane ocene barvnih obstojnosti potiskanih pletiv pri likanju, drgnjenju, proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri  $40$  in  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , proti znoju in na svetlobi. Ocene so določene spektrofotometrično po sivi skali in so podane tako za nefiksirane kot fiksirane vzorce, potiskane s tiskarskimi pastami A, B in C.



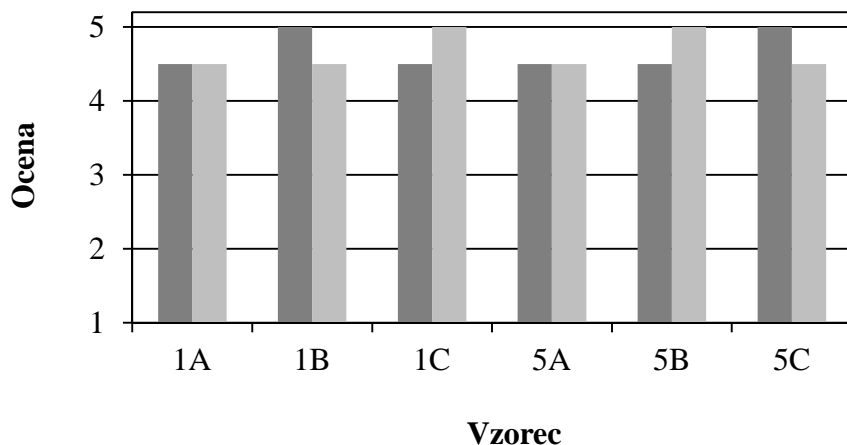
Slika 6: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem likanju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



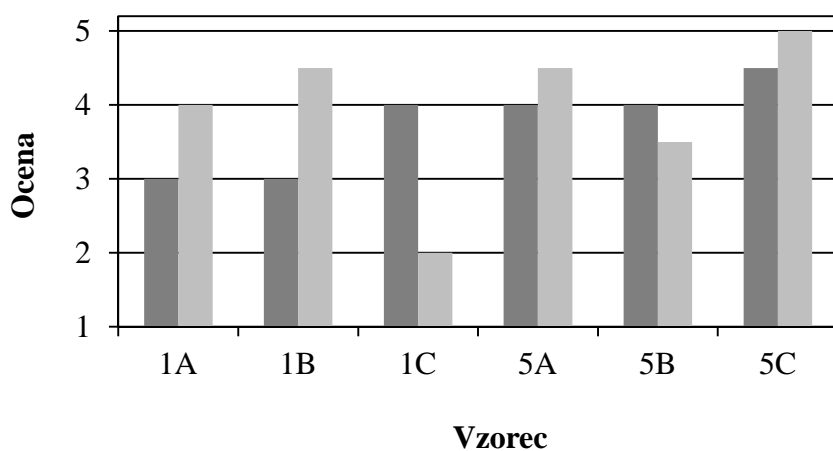
Slika 7: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem likanju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



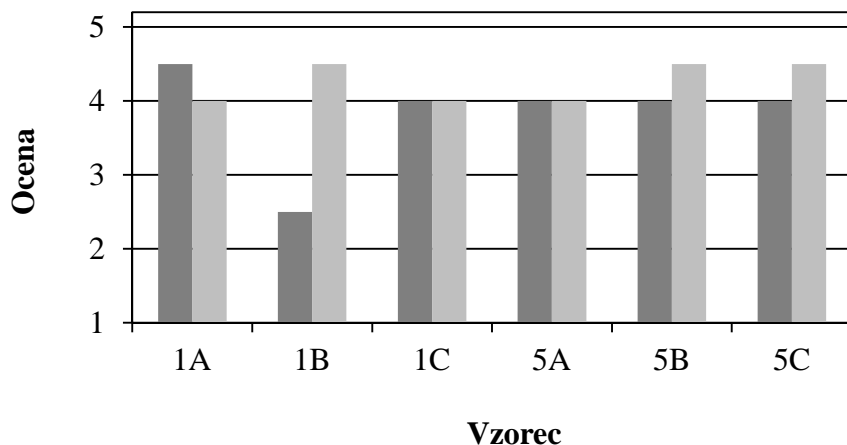
Slika 8: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem likanju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



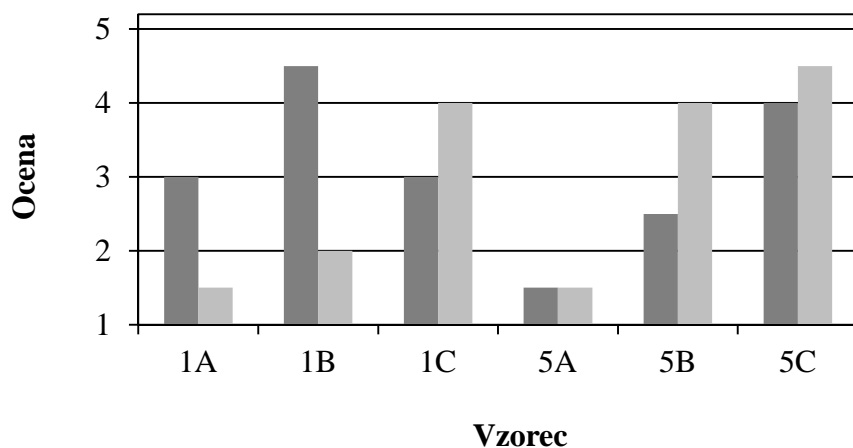
Slika 9: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem likanju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



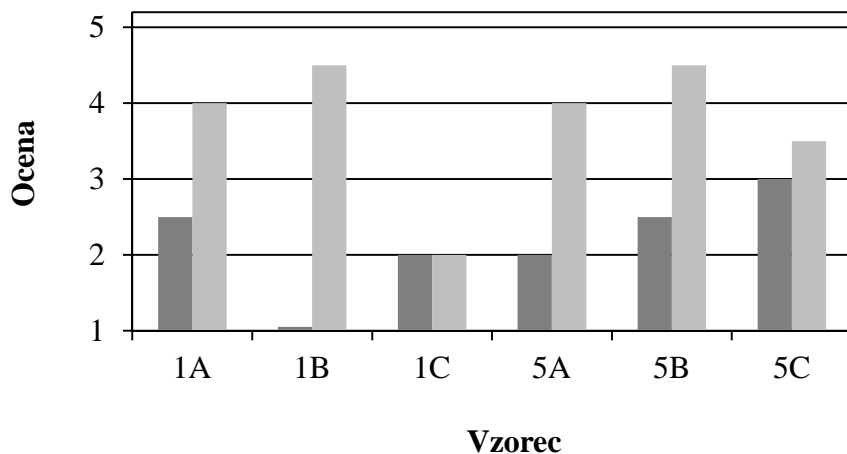
Slika 10: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



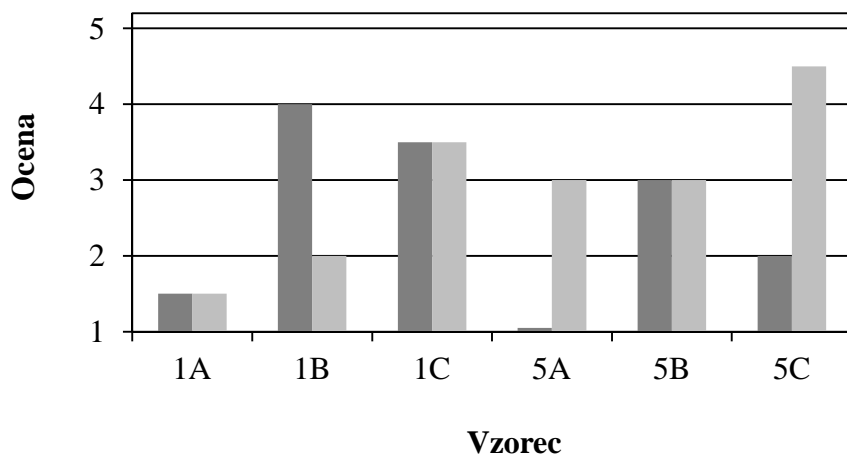
Slika 11: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih vrstic potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



Slika 12: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zračnih vrstic potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

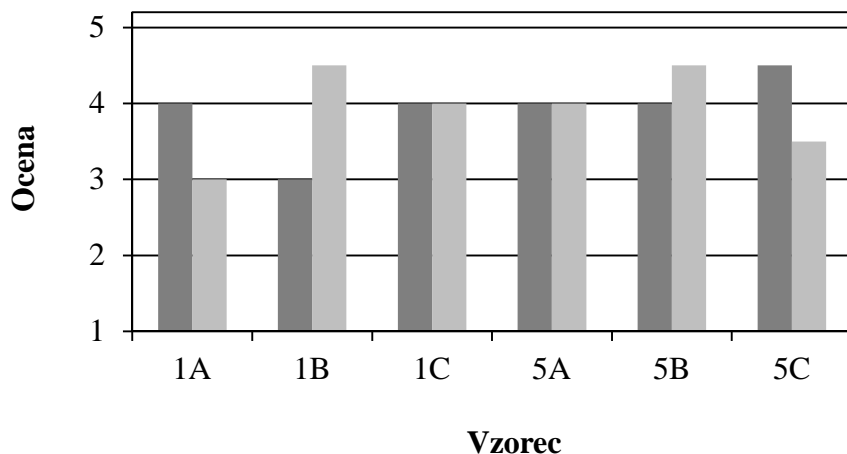
■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



Slika 13: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zračnih vrstic potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

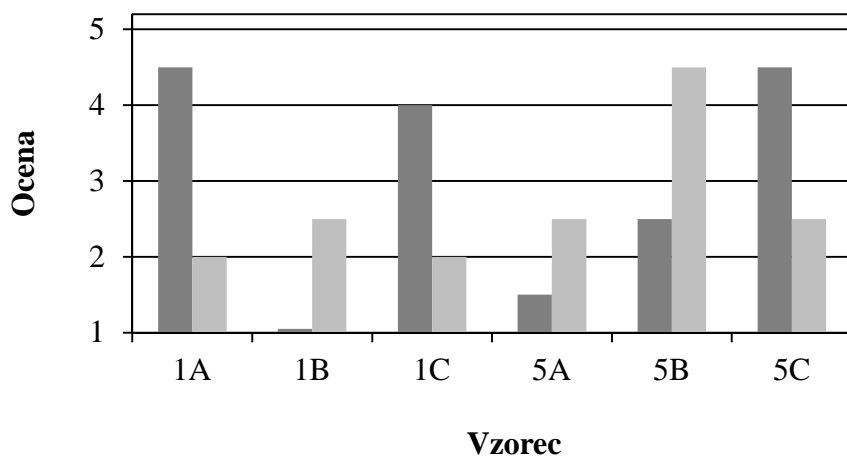
■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec





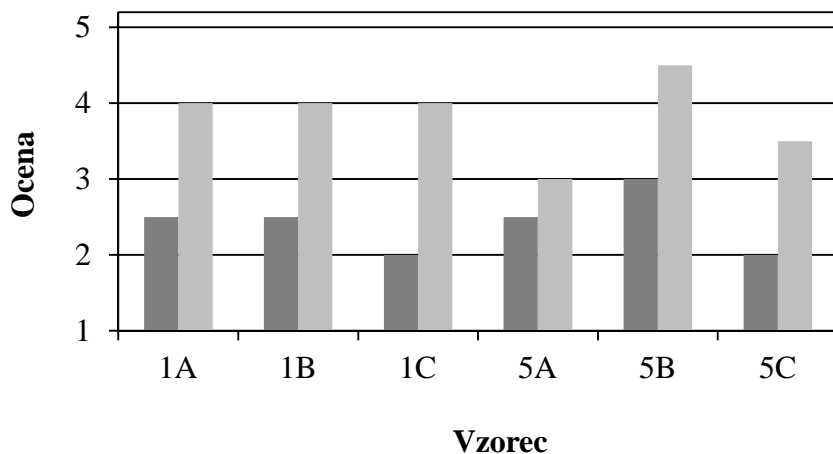
Slika 14: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



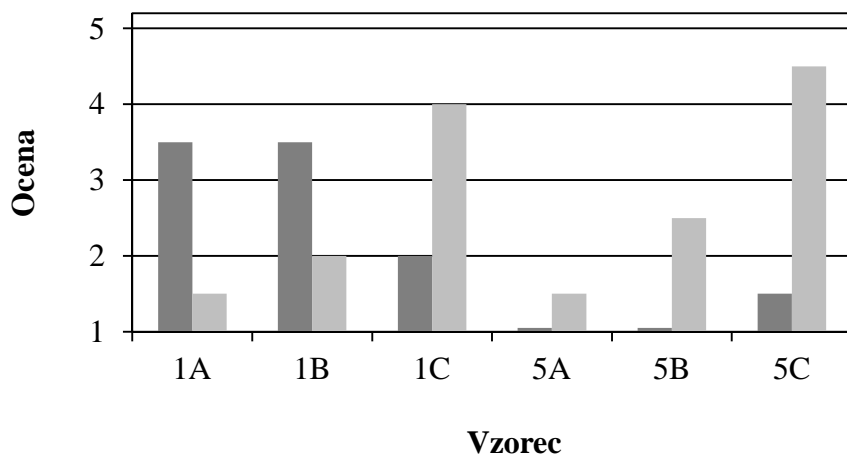
Slika 15: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri suhem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



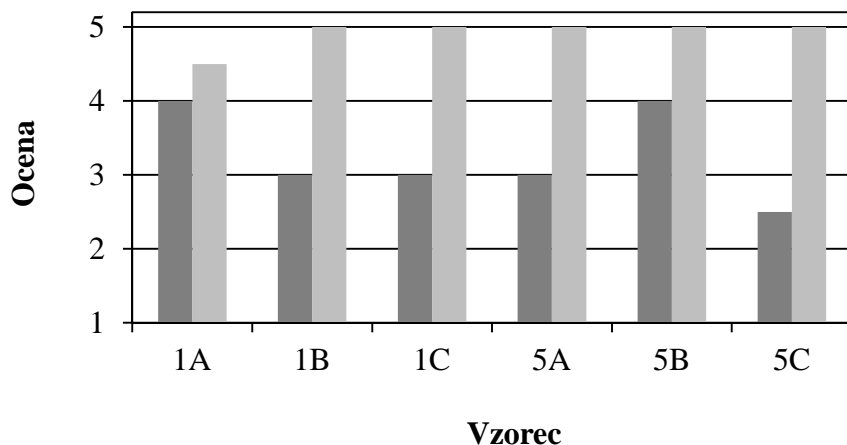
Slika 16: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



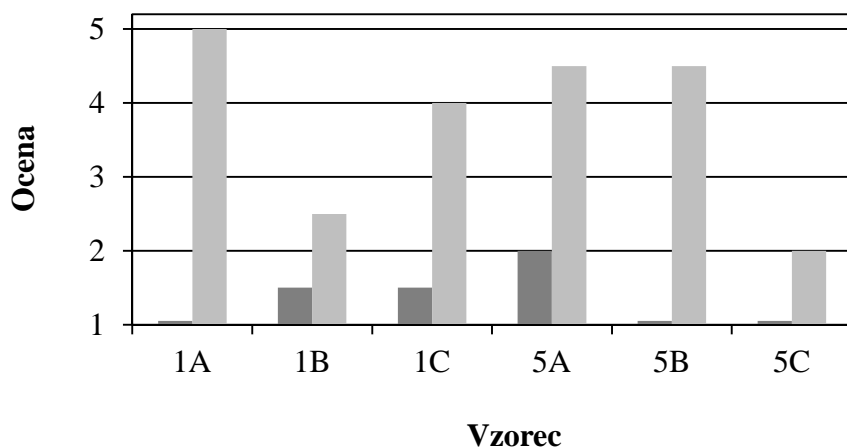
Slika 17: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v smeri zančnih stolpcev potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



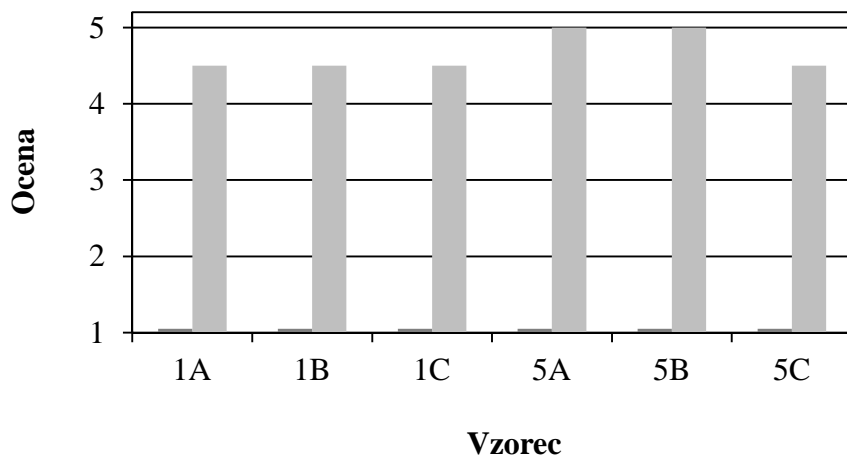
Slika 18: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjškemu in poklicnemu pranju pri 40 °C potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



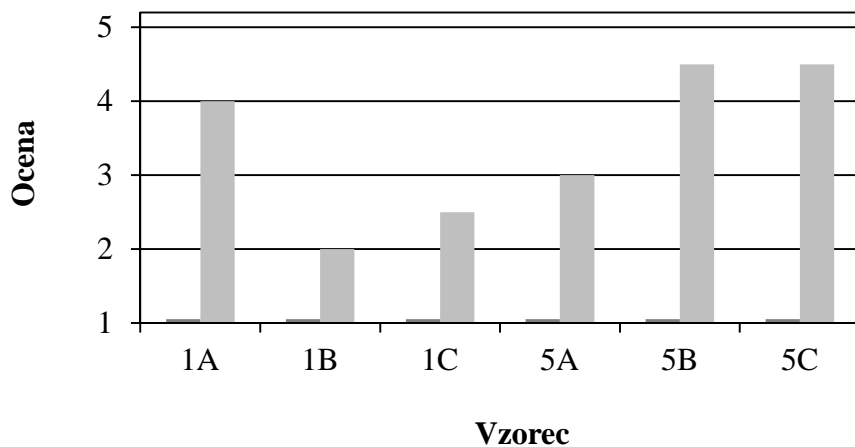
Slika 19: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjškemu in poklicnemu pranju pri 40 °C potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



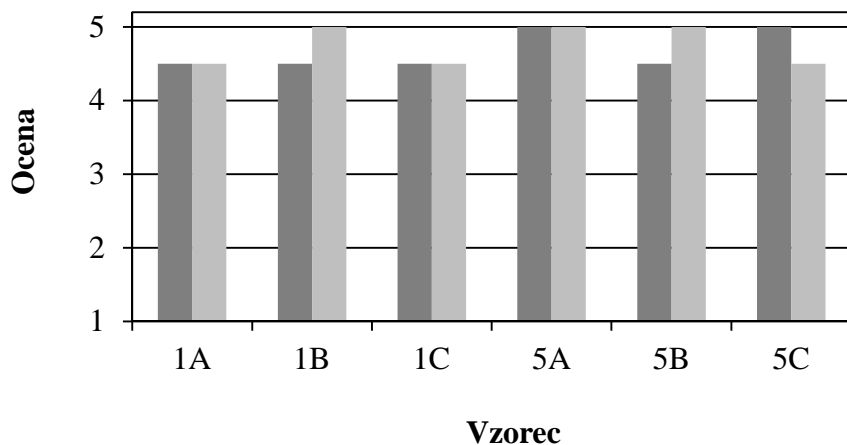
Slika 20: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec

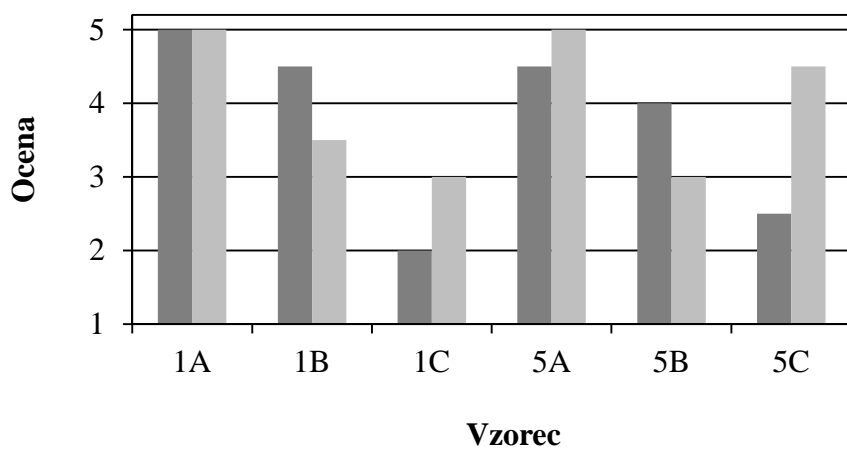


Slika 21: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

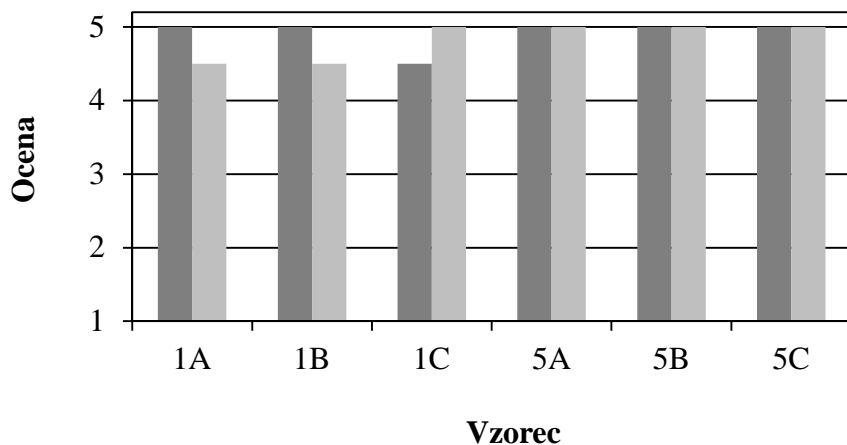
■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



Slika 22: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti alkalnemu znoju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali  
 ■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec

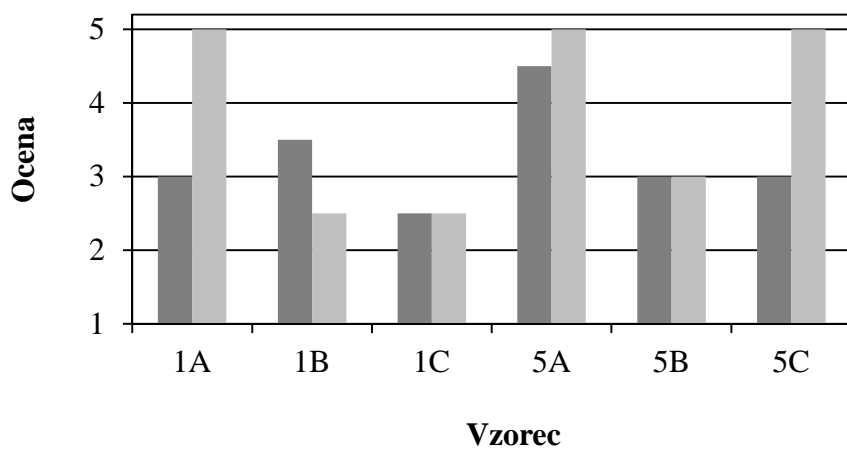


Slika 23: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti alkalnemu znoju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali  
 ■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



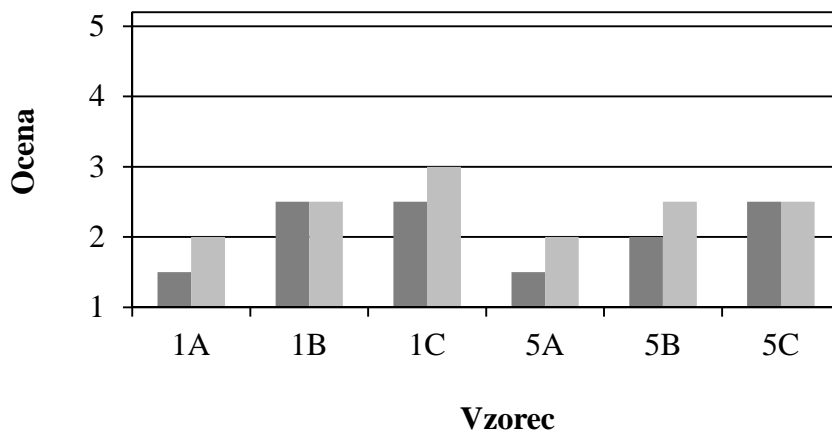
Slika 24: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti kislemu znoju potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



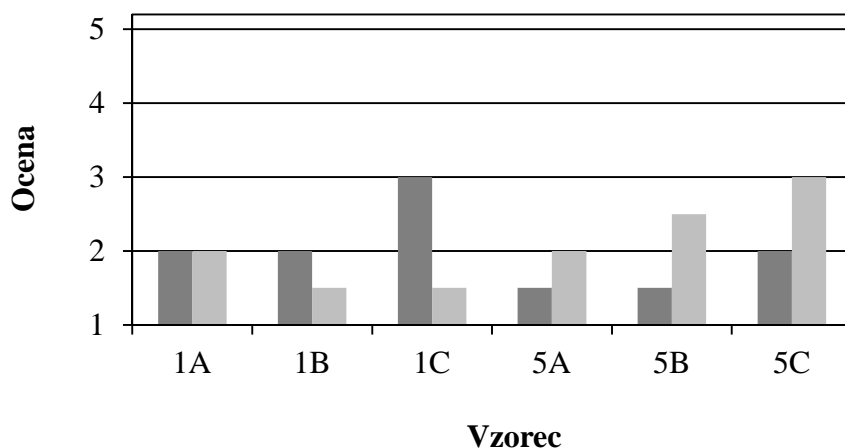
Slika 25: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti proti kislemu znoju potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



Slika 26: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti na svetlobi potiskanih belih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec



Slika 27: Ocena spremembe barve pri preizkušanju barvne obstojnosti na svetlobi potiskanih črnih vzorcev, določena spektrofotometrično po sivi skali

■ nefiksiran vzorec ■ fiksiran vzorec

#### 4 RAZPRAVA O REZULTATIH S SKLEPI

Tržno že pripravljeno tiskarsko pasto za ročno poslikavo tekstilij smo uspešno nanesli na belo in črno pletivo iz mešanice CO/EL. Uporabili smo direktni tisk in tehniko ploskega filmskega tiska. Pasto smo nanesli v kombinaciji z različnimi pomožnimi sredstvi in brez njih z enim in petimi potegi tiskarskega noža. Polovico potiskanih vzorcev smo po sušenju fiksirali z vročim zrakom, polovico pa le zračno sušili. Na potiskanih vzorcih smo preizkušali barvne obstojnosti pri suhem in mokrem likanju, suhem in mokrem drgnjenju, proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C, proti alkalnemu in kislemu znoju ter na svetlobi v skladu s SIST EN standardi. Spremembo barve vzorca po izvršenem testiranju kot tudi obarvanje spremljajočih tkanin v primerjavi z netestiranim vzorcem smo spektrofotometrično in vizualno ocenili po sivi skali. Rezultati spektrofotometričnih meritev spremembe barve vzorca po preizkušanju barvnih obstojnosti potiskanih vzorcev pletiv so prikazani na Slikah od 6 do 27, rezultati vizualno določenih ocen pa so zbrani v Prilogi A (preglednice od A1 do A5). V Prilogi B so v preglednicah od B1 do B4 podane spektrofotometrično določene ocene obarvanja spremljajočih tkanin po izvršenih testih barvnih obstojnosti. S slik je razvidno, da so vizualno določene ocene po sivi skali višje v primerjavi s spektrofotometrično določenimi ocenami. Slednje je razumljivo, saj je nastanek barve rezultat zapletenega procesa, pri katerem sodelujejo fizikalni, kemijski in fiziološki dejavniki (12), zaznavanje barve pa je odvisno od fizikalnih (svetloba), fizioloških (človeško oko) in psiholoških dejavnikov (13, 14). Barva vpadle svetlobe ima velik vpliv na zaznavo barve. V človeškem očesu se nahajajo receptorji, ki vpadlo svetlobo transformirajo v dražljaje. Le-te živci pošiljajo v možgane, kjer nastaja barvna zaznava. Ljudje različno zaznavamo barve. S staranjem človeka se zaznava barve spremeni. Zaznava barve je odvisna tudi od barve ozadja vzorca, strukture, sijaja in kovinskega učinka (13). Medtem ko so bili pri vizualni oceni barve vključeni vsi trije dejavniki, je pri instrumentalni oceni barve psihološki dejavnik izključen, fizikalni (vir svetlobe in vrsta svetlobe) in fiziološki dejavnik pa sta standardizirana.

S slik od 6 do 27 je razvidno, da sestava tiskarske paste, število potegov tiskarskega noža, barva pletiva in postopek fiksiranja vplivajo na barvno obstojnost tiskov.



## 4.1 BARVNE OBSTOJNOSTI

### 4.1.1 Barvna obstojnost pri suhem likanju

S Slik 6 in 7 je razvidno, da je barvna obstojnost potiskanih vzorcev pri suhem likanju odlična za belo pletivo in znaša od 4 do 5, medtem ko je slabša za črno pletivo in znaša od 2 do 5. S primerjavo ocen po sivi skali vzorcev belega in črnega pletiva je razvidno, da so ocene pri črnem pletivu nižje kot pri belem pletivu. Sklepamo, da je pokrivnost osnovne barve pletiva s preučevanimi tiskarskimi pastami v primeru črnega pletiva slabša kot v primeru belega pletiva, kar lahko vpliva na oceno po sivi skali. Ocene po sivi skali tudi kažejo, da sestava tiskarske paste vpliva na barvno obstojnost, in sicer bolj pri črnem kot belem pletivu. Pri črnem pletivu so ocene po sivi skali nižje za 1 do 2 oceni v primerjavi z belim pletivom. Število potegov tiskarskega noža bistveno ne vpliva na oceno po sivi skali pri belem pletivu, vpliv je bolj opazen pri črnem pletivu, saj so ocene pri enem potegu tiskarskega noža za 1 do 2 oceni nižje kot pri petih potegih tiskarskega noža. Čeprav smo pričakovali, da bodo ocene fiksiranih vzorcev višje od nefiksiranih, pa je s Slike 7 razvidno, da je ocena fiksiranih vzorcev 1B, 1C in 5B nižja od nefiksiranih.

### 4.1.2 Barvna obstojnost pri mokrem likanju

S Slik 6 in 8 ter Slik 7 in 9 je razvidno, da so preučevani vzorci manj obstojni pri mokrem kot suhem likanju. V povprečju so ocene nižje za polovico ocene. Tako kot v primeru suhega likanja so tudi ocene barvnih obstojnosti preučevanih potiskanih vzorcev pri mokrem likanju pri črnem pletivu slabše kot pri belem pletivu. Pri belem pletivu se ocene gibljejo med 4–5 in 5, pri črnem pletivu pa med 2 in 5. Vpliv postopka fikspiranja na oceno barvne obstojnosti potiskanih tkanin pri mokrem likanju je bolj izražen pri črnem pletivu, saj se ocene gibljejo med 2 in 5, kot pri belem pletivu, kjer so ocene med 4–5 in 5. Fiksirani vzorci imajo enako ali višjo barvno obstojnost pri mokrem likanju v primerjavi z nefiksiranimi vzorci, le v primeru vzorcev 1B in 5C (belo pletivo) ter 1C in 5B (črno pletivo) je barvna obstojnost fiksiranih vzorcev nižja v primerjavi z nefiksiranimi vzorci, kar ni v skladu z našimi pričakovanji. Znano je, da visoka temperatura fikspiranja aktivira katalizator, največkrat amonijevo

sol, ki razpade na hlapni amonijak in nehlapno kislino in s tem ustvari pogoje za zamreženje veziva (1). Tvorba vezivnega filma na tekstilnem substratu omogoči vezanje pigmenta na vlakna, kar posledično vpliva na zvišanje ocene barvnih obstojnosti pri mokrem drgnjenju v primerjavi z nefiksiranimi vzorci, česar pri nekaterih vzorcih nismo potrdili. Sklepamo, da je v času odležanja (sedem dni) posušenih nefiksiranih vzorcev pri sobni temperaturi lahko prišlo do delnega zamreženja veziva, zaradi česar so bile ocene barvne obstojnosti pri mokrem likanju nekaterih nefiksiranih vzorcev za polovico ocene višje kot fiksiranih vzorcev.

#### **4.1.3 Barvna obstojnost pri drgnjenju**

Pri preizkušanju barvne obstojnosti proti drgnjenju (Slike od 10 do 17) smo v primeru suhega drgnjenja v horizontalni smeri na belem pletivu (Slika 10) ugotovili, da so preučevani vzorci dobro barvno obstojni (ocene od 4 do 5) ne glede na vrsto tiskarske paste, število potegov tiskarskega noža in postopek fiksiranja; izjema je vzorec 1B, katerega ocena po sivi skali znaša 2–3 (nefiksiran vzorec). Kot je razvidno s Slike 11, pa so rezultati na črnem pletivu znova nekoliko slabši kot na belem pletivu. Pri enem potegu tiskarskega noža so višje ocene dosežene pri nefiksiranih vzorcih (izjema je vzorec 1C), medtem ko so pri petih potegih tiskarskega noža višje ocene dosežene pri fiksiranih vzorcih. Pri vzorcih s petimi potegi tiskarskega noža, se obstojnost zvišuje v naslednjem vrstnem redu  $5A < 5B < 5C$  tako v primeru fiksiranih kot nefiksiranih vzorcev. Pri preizkušanju preučevanih vzorcev pri mokrem drgnjenju v horizontalni smeri (Slike 12 in 13) opazimo, da so vzorci slabše obstojni pri mokrem kot suhem drgnjenju. Pri belem pletivu (Slika 12) so dosežene enake ali višje ocene po sivi skali pri fiksiranih kot nefiksiranih vzorcih, kar je v skladu z našimi pričakovanji. Enako velja tudi za črno pletivo (Slika 13), izjema je le vzorec 1B (ocena 2 – fiksiran vzorec, ocena 4 – nefiksiran vzorec). Pri fiksiranih vzorcih belega in črnega pletiva z večjim številom potegov tiskarskega noža so dosežene enake ali višje ocene v primerjavi z vzorci pri enem potegu tiskarskega noža. Iz ocen, prikazanih na Slikah 12 in 13, je tudi razvidno, da sestava tiskarske paste vpliva na obstojnost tiskov pri mokrem drgnjenju v horizontalni smeri. Pri belem pletivu je najvišja ocena dosežena s tiskarsko pasto B, pri črnem pletivu pa s tiskarsko pasto C.

Podobno kot pri vzorcih, drgnjenih v suhem stanju v horizontalni smeri, tudi pri vzorcih, drgnjenih v vertikalni smeri (Sliki 14 in 15), lahko opazimo, da so nižje ocene po sivi skali dosežene pri črnem kot pri belem pletivu. Čeprav pri belem pletivu ni opaziti velikih razlik v oceni med fiksiranimi in nefiksiranimi vzorci, pa so te bolj opazne pri črnem pletivu. V primeru vzorcev 1A, 1C in 5C so dosežene višje ocene pri nefiksiranem kot fiksiranem vzorcu, kar ni v skladu z našimi pričakovanji. Pričakovali smo, da bo postopek fiksiranja prispeval k povečanju barvne obstojnosti tiskov pri drgnjenju. Pri belem pletivu z večjim številom potegov tiskarskega noža dosežemo v splošnem višjo oceno po sivi skali, enako velja tudi za črno pletivo (izjema je nefiksiran vzorec 1A). Tako pri belem kot črnem pletivu so najvišje ocene dosežene pri tisku s tiskarsko pasto B (fiksiran vzorec).

Pri ocenjevanju barvne obstojnosti pri mokrem drgnjenju v vertikalni smeri (Sliki 16 in 17) ponovno vidimo, da so višje ocene dosežene na belem kot na črnem pletivu. V skladu z našimi pričakovanji so višje ocene dosežene pri fiksiranih kot nefiksiranih vzorcih ne glede na sestavo tiskarske paste in število potegov tiskarskega noža. Izjemi sta le vzorca 1A in 1B pri črnem pletivu, katerih ocena je pri nefiksiranih vzorcih višja kot pri fiksiranih. Pri belem pletivu je tiskarska pasta B najbolj obstojna pri mokrem drgnjenju, pri črnem pletivu pa tiskarska pasta C.

#### **4.1.4 Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C**

Barvna obstojnost potiskanih vzorcev proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 °C je veliko boljša pri belem (Slika 18) kot pri črnem (Slika 19) pletivu, saj znašajo ocene pri belem pletivu od 2–3 do 5, medtem ko pri črnem pletivu ocene znašajo od 1 do 5. Ker so ocene pri belem pletivu veliko višje kot pri črnem pletivu, lahko sklepamo, da je pokrivnost osnovne barve pletiva s preučevanimi tiskarskimi pastami v primeru črnega pletiva slabša kot v primeru belega pletiva, kar vpliva na oceno po sivi skali. S Slik 18 in 19 je tudi razvidno, da sestava tiskarske paste in postopek fiksiranja vplivata na barvno obstojnost proti pranju. Fiksirani vzorci imajo višjo barvno obstojnost proti pranju v primerjavi z nefiksiranimi vzorci tako v primeru belega kot črnega pletiva, kar je povsem razumljivo, saj pride v fazi fiksiranja do tvorbe vezivnega filma na površini vlaken, ki je odgovoren za vezanje pigmenta. Pri

belem pletivu smo boljše obstojnosti proti pranju dosegli pri fiksiranih vzorcih, potiskanih z enim potegom tiskarskega noža s tiskarskima pastama B in C (ocena 5), pri črnem pletivu pa s tiskarsko pasto A (ocena 5). Pri vplivu števila potegov tiskarskega noža na barvno obstojnost tiskanih in fiksiranih vzorcev proti pranju pri 40 °C lahko opazimo, da se z večjim številom potegov tiskarskega noža poveča barvna obstojnost tiskov pri belem pletivu, pri črnem pletivu pa število potegov tiskarskega noža in sestava tiskarske paste vzajemno prispevata k povišanju ali znižanju barvne obstojnosti tiskov proti pranju pri 40 °C.

#### **4.1.5 Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C**

V primeru preizkušanja barvne obstojnosti proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 60 °C je s Slik 20 in 21 razvidno, da so fiksirani vzorci obstojnejši proti pranju (ocene od 2 do 5) ne glede na barvo pletiva, sestavo tiskarske paste in število potegov tiskarskega noža v primerjavi z nefiksiranimi vzorci (ocena 1). Višje ocene po sivi skali so dosežene pri belem kot pri črnem pletivu. Tudi v tem primeru so ocene po sivi skali višje pri belem pletivu (ocene od 4–5 do 5) kot pri črnem (ocene od 2 do 4–5). Sestava tiskarske paste bistveno ne vpliva na barvno obstojnost tiskov proti pranju pri 60 °C pri belem pletivu (ocene 4–5), pri črnem pletivu pa lahko ponovno opazimo, da je višja barvna obstojnost dosežena pri vzorcu 1A (ocena 4) kot pri vzorcih 1B (ocena 2) in 1C (ocena 2–3). Sklepamo, da osnovna barva pletiva in slaba pokrivnost tiskarske paste vplivata na oceno po sivi skali pri črnem pletivu. Primerjava ocen na Slikah 18 in 19 ter 20 in 21 kaže, da je vpliv postopka fiksiranja bolj izražen pri temperaturi pranja 60 °C kot 40 °C. Z večanjem števila potegov tiskarskega noža se barvna obstojnost proti pranju pri 60 °C poveča (vzorec 5A in 5B) ali ostaja enaka (vzorec 5C) pri belem pletivu oziroma se poveča (vzorca 5B in 5C) pri črnem pletivu. Izjema je le vzorec 5A na črnem pletivu, katerega vrednost 3 po sivi skali je nižja od vrednosti 4 (vzorec 1A).

#### **4.1.6 Barvna obstojnost proti alkalnemu znoju**

Potiskani vzorci belega pletiva so bolj barvno obstojni proti alkalnemu znoju (Slika 22), saj so ocene višje v primerjavi s črnim pletivom (Slika 23) in znašajo od 4–5 do 5, medtem ko so ocene za črno pletivo nekoliko slabše in znašajo od 2 do 5 ne glede na sestavo tiskarske paste in število potegov tiskarskega noža. Pri preučevanju vpliva sestave tiskarske paste na barvno obstojnost proti alkalnemu znoju je ponovno vidno, da pri belem pletivu ni opaznih razlik v ocenah po sivi skali; slednje so bolj vidne pri črnem pletivu, katerih vrednosti se gibljejo od 2 do 5 (nefiksirani vzorci) oziroma od 3 do 5 (fiksirani vzorci). Pri črnem pletivu smo s tiskarsko pasto A ponovno dosegli boljšo barvno obstojnost proti alkalnemu znoju (ocena 5) kot s tiskarskima pastama B in C (ocene od 2 do 4–5 pri enem potegu tiskarskega noža oziroma ocene od 3 do 4–5 pri petih potegih tiskarskega noža).

#### **4.1.7 Barvna obstojnost proti kislemu znoju**

S Slike 24 je razvidno, da je barvna obstojnost belih potiskanih vzorcev proti kislemu znoju boljša v primerjavi z barvno obstojnostjo proti alkalnemu znoju (Slika 22). Ocene znašajo od 4–5 do 5 ne glede na vrsto tiskarske paste in število potegov tiskarskega noža. Pri črnem pletivu je barvna obstojnost potiskanih vzorcev proti kislemu znoju za 2 oceni nižja v primerjavi z belim pletivom. V splošnem so fiksirani vzorci bolj barvno obstojni proti kislemu znoju v primerjavi z nefiksiranimi vzorci, izjema so vzorci 1A in 1B pri belem pletivu oziroma 1B pri črnem pletivu.

#### **4.1.8 Barvna obstojnost na svetlobi**

Preučevani vzorci so glede na dosežene ocene po sivi skali (od 1–2 do 3) zelo slabo obstojni na svetlobi ne glede na barvo pletiva, sestavo tiskarske paste in število potegov tiskarskega noža. Ocene barvnih obstojnosti potiskanih vzorcev na svetlobi so višje pri belem kot pri črnem pletivu. S Slike 26 je razvidno, da sestava tiskarske paste vpliva na barvno obstojnost potiskanih vzorcev na svetlobi. Med preučevanimi tiskarskimi pastami, odtisnjenimi na belo pletivo, je dosežena najboljše obstojnost na

svetlobi pri vzorcu 1C oziroma 5C, sledi mu vzorec 1B oziroma 5B, najslabšo obstojnost pa ima vzorec 1A oziroma 5A. Enak trend je opazen tudi pri črnem pletivu in petkratnem potegu tiskarskega noža, izjema so le vzorci 1A, 1B in 1C. S Slik 26 in 27 je še razvidno, da fiksiranje prispeva k izboljšanju barvne obstojnosti na svetlobi, izjema so le vzorci črnega pletiva z enkratnim potegom tiskarskega noža tiskarskih past A, B in C, katerih ocene so za največ 1,5 ocene nižje od nefiksiranih vzorcev.

#### **4.1.9 Priporočila za nego tiskanih izdelkov s preučevanimi tiskarskimi pastami**

Na podlagi dobljenih rezultatov barvnih obstojnosti preučevanih tiskarskih past na belem in črnem pletivu smo ugotovili, da dosejata tiskarski pasti B in C, ki sta mešanici tiskarske paste A in različnih pomožnih sredstev, boljše barvne obstojnosti od tiskarske paste A. V skladu z našimi pričakovanji se je tudi izkazalo, da je postopek fiksiranja z vročim zrakom treba vključiti takoj po fazi sušenja potiskanih vzorcev, saj so barvne obstojnosti bistveno boljše kot v primeru, če postopek fiksiranja ni izvršen. Na podlagi dobljenih rezultatov barvnih obstojnosti potiskanega CO/EL pletiva priporočamo likanje pri  $T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$  in pranje pri  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ker pa se pranje belih nepotiskanih bombažnih tekstilij običajno izvaja pri višji temperaturi ( $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ali več) kot barvastih tekstilij, kjer se pranje izvaja pri nižji temperaturi ( $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ali manj), so rezultati barvnih obstojnosti proti pranju pri  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  pokazali, da so tiski s tiskarskima pastama B in C dobro barvno obstojni tudi pri temperaturi pranja  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ker se tisk s preučevanimi tiskarskimi pastami lahko izvede tudi na predelih tekstilije, ki pride v stik s človeškim znojem, so ocene po sivi skali pokazale, da so tiski na CO/EL pletivih dobro barvno obstojni tako proti kislemu kot tudi alkalnemu znoju. Tiski na CO/EL pletivu s preučevanimi tiskarskimi pastami so slabo barvno obstojni na svetlobi, zato priporočamo, da se beli potiskani izdelki po izvršeni negi (pranju) lahko sušijo na soncu, vendar obrnjeni na hrbtno stran, medtem ko se barvaste potiskane tekstilije lahko sušijo le v senci in prav tako obrnjene na hrbtno stran. Čeprav so bile dosežene visoke ocene (ocena 4/5) po sivi skali pri suhem in mokrem drgnjenju, priporočamo, da se izdelki med pranjem obrnejo na hrbtno stran, da potiskani del tekstilije ni izpostavljen drgnjenju, ki se izvaja med postopkom pranja, saj s tem podaljšamo življenjsko dobo izdelku in prispevamo k trajnostnosti.

## 4.2 SKLEPI

Na podlagi dobljenih ocen po sivi in modri skali preučevanih potiskanih vzorcev lahko zaključimo naslednje:

- Sestava tiskarske paste vpliva na barvne obstojnosti tiskov. Za tisk na belo pletivo se priporoča uporaba tiskarske paste B (mešanica že pripravljene pigmentne tiskarske paste in sredstva za povečanje adhezije in izboljšanje otipa pigmentne paste), pri tisku na črno pletivo pa tiskarske paste C (mešanica že pripravljene pigmentne tiskarske paste, akrilne barve in sredstev za zvečanje adhezije, izboljšanje otipa in obstojnosti pigmentne paste).
- Število potegov tiskarskega noža vpliva na preučevane barvne obstojnosti tiskov. Večje število potegov tiskarskega noža poveča barvne obstojnosti tiskov.
- Postopek fiksiranja je potreben za doseganje boljših obstojnosti tiskov, še zlasti tistih, kjer poteka obdelava v mokrem, npr. pranje, mokro likanje, mokro drgnjenje. Tudi v primeru določanja barvnih obstojnosti potiskanih tkanin proti alkalnemu in kislemu znoju je bilo ugotovljeno, da imajo fiksirani vzorci boljše barvne obstojnosti kot nefiksirani vzorci. Pri nefiksiranih vzorcih se tiskarska pasta v celoti odstrani z vzorca pri temperaturi pranja 60 °C. Fiksirani vzorci imajo v splošnem boljše barvne obstojnosti na svetlobi.
- Osnovna barva pletiva vpliva na vrednotenje barvnih obstojnosti tiskov.

## 5 LITERATURNI VIRI

1. FORTE TAVČER, P., KERT, M. *Tiskanje tekstilij : navodila za vaje*, 1. izdaja. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, 2010, 89 str.
2. ZAVRŠNIK, T. Tiskanje s pigmentnimi barvili. Pregled sedanjega stanja tehnologije tiskanja s pigmentnimi barvili 1. del. *Tekstilec*, 1988, let. 31, št. 12, str. 432–440.
3. KUŠAR, A. *Vpliv starosti pigmentne paste na kvaliteto odtisa : diplomsko delo*. Ljubljana, 2013, 21 str.
4. KARAKAŠ, V. *Vpliv nekaterih kemijskih apretur na pigmentni tisk : diplomsko delo*. Ljubljana, 2007, 55 str.
5. KOŠIR, S. *Primernost specialnih tiskov za gledališke kostume : diplomsko delo*. Ljubljana, 2007, 62 str.
6. ČEPIČ, A. *Vpliv dodatka klasičnega pigmenta na svetlobno odzivnost fotokromnega barvila na bombažni tkanini : diplomsko delo*. Ljubljana, 2013, 56 str.
7. *Tekstilije – Preskušanje barvnih obstojnosti – Del X11: Barvna obstojnost pri vročem likanju (ISO-X11:1994)*. SIST EN ISO 105-X11:1999, 2 str.
8. *Tekstilije – Preskušanje barvnih obstojnosti – Del X12: Barvna obstojnost pri drgnjenju ( ISO 105-X12:2001)*. SIST EN ISO 105-X12:2002, 13 str.
9. *Tekstilije – Preskušanje barvnih obstojnosti – Del C06: Barvna obstojnost proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju (ISO 105-C06:2010)*. SIST EN ISO 105-C06:2012, 5 str.
10. *Tekstilije – Preskušanje barvnih obstojnosti – Del E04: Barvna obstojnost proti znoju (ISO 105-E04:2013)*. SIST EN ISO 105-E04:2013, 3 str.
11. *Tekstilije – Preskušanje barvnih obstojnosti – Del B02: Barvna obstojnost na umetni svetlobi: preskus s ksenonsko svetilko (ISO 105-B02:2014)*. SIST EN ISO 105-B02:2014, 10 str.
12. STANA-KLANŠEK, K., FAKIN, D. in GOLOB, V. *Osnove plemenitenja tekstilij*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2002, str. 20.
13. BERGER-SCHUNN, A. *Practical color measurement: a primer for the beginner, a reminder for the expert*. New York ; Chichester ; Brisbane ; Toronto ; Singapore : John Wiley & Sons, 1994, str. 1–26.



14. TRSTENJAK, A. *Psihologija barv*. Ljubljana : Inštitut Antona Trstenjaka za psihologijo, logoterapijo in antropohigieno, 1996 (Ljubljana : Paco), 494 str.

## PRILOGA A: Vizualne ocene barvnih obstojnosti potiskanih vzorcev po sivi skali

V preglednicah od A1 do A5 so zbrane vizualne ocene barvnih obstojnosti potiskanih vzorcev po sivi skali.

Preglednica A1: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev pri suhem in mokrem likanju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali				
		Mokro likanje			Suho likanje	
		Obarvanje suhe bombažne tkanine	Obarvanje mokre bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca	Obarvanje suhe bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca
Belo	1A	5	5	5	5	5
	1AF	5	5	5	5	5
	5A	5	5	5	5	5
	5AF	5	5	5	5	5
	1B	5	5	5	5	5
	1BF	5	5	5	5	5
	5B	5	5	5	5	5
	5BF	5	5	5	5	5
	1C	5	5	5	5	5
	1CF	5	5	5	5	5
	5C	5	5	5	5	5
	5CF	5	5	5	5	5
	Črno	1A	5	5	5	5
1AF		5	5	5	5	5
5A		5	5	5	5	5
5AF		5	5	5	5	5
1B		5	5	5	5	5
1BF		5	5	5	5	5
5B		5	5	5	5	5
5BF		5	5	5	5	5
1C		5	5	5	5	5
1CF		5	5	5	5	5
5C		5	5	5	5	5
5CF		5	5	5	5	5

Preglednica A2: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev pri suhem in mokrem drgnjenju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali							
		Drgnjenje v smeri zračnih vrstic				Drgnjenje v smeri zračnih stolpcev			
		Obarvanje suhe bele bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca	Obarvanje mokre bele bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca	Obarvanje suhe bele bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca	Obarvanje mokre bele bombažne tkanine	Sprememba barve vzorca
Belo	1A	4	4-5	3-4	4	4	4-5	2-3	4
	1AF	3-4	4-5	3	4	4	4-5	3	4
	5A	4	4-5	3-4	3	4	4-5	3	4
	5AF	4	4-5	3-4	4	4	4-5	3	4
	1B	4-5	4-5	3-4	4	4	4-5	3	3-4
	1BF	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	5B	4-5	4-5	3	4	3-4	4-5	3	4
	5BF	4	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4
	1C	4-5	4-5	4	3	4	4-5	3-4	3
	1CF	4-5	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	3-4
	5C	4	4-5	3	2-3	4-5	4-5	3	2-3
5CF	4-5	4-5	4-5	3	4-5	4-5	3	2-3	
Črno	1A	4	5	3	4-5	4-5	4-5	3	3-4
	1AF	4	4-5	3-4	4-5	4	4-5	3-4	4-5
	5A	4-5	4	3-4	3-4	4	4	3-4	3-4
	5AF	4	4-5	3-4	4-5	4	4-5	3-4	4
	1B	3-4	4-5	3	4	3-4	4-5	3	4
	1BF	4	4-5	3-4	4-5	4	4-5	3-4	4-5
	5B	4	4-5	2-3	4	4	4-5	2-3	4
	5BF	3-4	4-5	3-4	4-5	3-4	4-5	2-3	4
	1C	4	4-5	3	4	4-5	4-5	3	4-5
	1CF	4	4-5	4	4-5	4	4-5	4	4-5
	5C	4	4-5	3	4	4	4-5	3	4
5CF	4	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	

Preglednica A3: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev proti gospodinjškemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali					
		Pranje pri 40 °C			Pranje pri 60 °C		
		Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje volnene tkanine	Sprememba barve vzorca	Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje viskozne tkanine	Sprememba barve vzorca
Belo	1A	3-4	3-4	2-3	4-5	4	1
	1AF	5	5	5	4	4-5	4-5
	5A	4-5	4	3	4	4-5	3
	5AF	5	5	5	4	5	4-5
	1B	4	4	2	4-5	3-4	1-2
	1BF	5	5	5	5	5	4-5
	5B	4	4	2	4-5	4-5	1-2
	5BF	5	5	5	5	5	4-5
	1C	4	4	2-3	4-5	4	1-2
	1CF	5	5	5	5	5	4-5
	5C	4	4	3	4-5	4	1
	5CF	5	5	5	5	5	5
Črno	1A	4-5	4-5	4-5	5	4-5	2
	1AF	5	5	5	5	4-5	2
	5A	4-5	4-5	4-5	5	4-5	2
	5AF	5	5	5	5	5	5
	1B	4-5	4-5	4	5	4-5	2
	1BF	5	5	5	5	5	5
	5B	4-5	4-5	4	5	4-5	2
	5BF	5	5	5	5	5	5
	1C	4-5	4-5	4-5	5	4-5	2
	1CF	5	5	5	5	5	5
	5C	4-5	4-5	4-5	5	4-5	2
	5CF	5	5	5	5	5	5

Preglednica A4: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev proti znoju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali					
		Alkalni znoj			Kisli znoj		
		Prehod barvila na bombažno tkanino	Prehod barvila na volneno tkanino	Sprememba barve vzorca	Prehod barvila na bombažno tkanino	Prehod barvila na volneno tkanino	Sprememba barve vzorca
Belo	1A	5	5	5	5	5	5
	1AF	5	5	5	5	5	5
	5A	5	5	5	5	5	5
	5AF	5	5	5	5	5	5
	1B	5	5	5	5	5	5
	1BF	5	5	5	5	5	5
	5B	5	5	5	5	5	5
	5BF	5	5	5	5	5	5
	1C	5	5	5	5	5	5
	1CF	5	5	5	5	5	5
	5C	5	5	5	5	5	5
	5CF	5	5	5	5	5	5
Črno	1A	5	5	5	5	5	5
	1AF	5	5	5	5	5	5
	5A	5	5	5	5	5	5
	5AF	5	5	5	5	5	5
	1B	5	5	5	5	5	5
	1BF	5	5	5	5	5	5
	5B	5	5	5	5	5	5
	5BF	5	5	5	5	5	5
	1C	5	5	5	5	5	5
	1CF	5	5	5	5	5	5
	5C	5	5	5	5	5	5
	5CF	5	5	5	5	5	5

Preglednica A5: Vizualne ocene barvne obstojnosti potiskanih vzorcev na svetlobi

Pletivo	Vzorec	Ocena po modri skali	Ocena po sivi skali
Belo	1A1	5	3-4
	1AF	5	3-4
	5A	5	4
	5AF	5	4
	1B	6	4
	1BF	6	4-5
	5B	6	4
	5BF	6	4
	1C	7	4-5
	1CF	7	4-5
	5C	7	4-5
	5CF	7	4-5
Črno	1A	5	3-4
	1AF	5	3-4
	5A	6	4
	5AF	6	4
	1B	6	4-5
	1BF	6	4-5
	5B	6	4-5
	5BF	6	4-5
	1C	7	4-5
	1CF	7	4-5
	5C	7	4-5
	5CF	7	4-5

## PRILOGA B: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po sivi skali

V preglednicah od B1 do B4 so zbrane spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po sivi skali po izvršenih različnih barvnih obstojnostih potiskanih pletiv

Preglednica B1: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv pri mokrem in suhem likanju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali		
		Mokro likanje		Suho likanje
		Obarvanje suhe bele bombažne tkanine	Obarvanje mokre bele bombažne tkanine	Obarvanje suhe bele bombažne tkanine
Belo	1A	4-5	4-5	5
	1AF	4-5	5	5
	5A	4-5	4-5	5
	5AF	4-5	5	5
	1B	4-5	4-5	5
	1BF	4-5	5	5
	5B	4-5	4-5	5
	5BF	4-5	5	5
	1C	4-5	5	5
	1CF	4-5	5	5
	5C	5	5	5
	5CF	4-5	5	5
Črno	1A	5	4-5	5
	1AF	4-5	4-5	5
	5A	5	4-5	5
	5AF	4-5	5	5
	1B	5	4-5	5
	1BF	5	4-5	5
	5B	5	4-5	5
	5BF	5	5	5
	1C	5	4-5	5
	1CF	4-5	4-5	5
	5C	5	4-5	5
	5CF	5	5	5

Preglednica B2: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv proti znoju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali			
		Alkalni znoj		Kisli znoj	
		Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje volnene tkanine	Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje volnene tkanine
Belo	1A	4-5	5	4-5	5
	1AF	4-5	5	4-5	5
	5A	4-5	5	4-5	5
	5AF	4-5	5	4-5	5
	1B	4-5	5	4-5	5
	1BF	4-5	5	4-5	5
	5B	4-5	5	4-5	5
	5BF	4-5	5	4-5	5
	1C	4-5	5	4-5	5
	1CF	4-5	5	4-5	5
	5C	4-5	5	4-5	5
	5CF	4-5	5	4-5	5
Črno	1A	4-5	4-5	4-5	4-5
	1AF	3	4	3-4	3-4
	5A	3-4	4-5	3-4	4-5
	5AF	3-4	4	3-4	4
	1B	4-5	4-5	4-5	5
	1BF	4-5	4-5	4	5
	5B	4-5	4-5	4-5	5
	5BF	4	4-5	5	4-5
	1C	4-5	5	5	5
	1CF	4	5	5	5
	5C	4-5	5	5	5
	5CF	4	4-5	5	4-5



Preglednica B3: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv proti gospodinjskemu in poklicnemu pranju pri 40 in 60 °C

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali			
		Pranje 40 °C		Pranje 60 °C	
		Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje volnene tkanine	Obarvanje bombažne tkanine	Obarvanje viskozne tkanine
Belo	1A	4	4-5	4	4
	1AF	4-5	5	3-4	4
	5A	4	4-5	4	4-5
	5AF	4	5	3-4	4-5
	1B	3-4	4-5	4	4-5
	1BF	4	5	3-4	4
	5B	3-4	4-5	4	4
	5BF	4-5	5	3-4	4
	1C	3-4	4-5	4	4
	1CF	4-5	5	3-4	4-5
	5C	2-3	4-5	4	4
	5CF	4-5	5	3-4	4-5
Črno	1A	3	4	4	4
	1AF	3-4	5	2-3	4
	5A	3	4-5	2-3	3-4
	5AF	3-4	5	2-3	3-4
	1B	4-5	4-5	3-4	4
	1BF	4-5	4-5	3-4	4-5
	5B	4-5	4-5	3-4	3-4
	5BF	4-5	4-5	4	4-5
	1C	3-4	4	3-4	3-4
	1CF	4-5	4-5	4	4-5
	5C	3	4-5	3-4	3-4
	5CF	4-5	4-5	3-4	4-5

Preglednica B4: Spektrofotometrične ocene obarvanj spremljajočih tkanin po izvršenem preizkušanju barvne obstojnosti potiskanih pletiv pri drgnjenju

Pletivo	Vzorec	Ocena po sivi skali			
		Drgnjenje v smeri zančnih vrstic		Drgnjenje v smeri zančnih stolpcev	
		Obarvanje suhe bombažne tkanine	Obarvanje mokre bombažne tkanine	Obarvanje suhe bombažne tkanine	Obarvanje mokre bombažne tkanine
Belo	1A	2	1–2	2–3	1
	1AF	1–2	1–2	2	1
	5A	2	1–2	2	1
	5AF	2	1–2	2	1–2
	1B	2	1–2	1–2	1
	1BF	3	2	2–3	1–2
	5B	2	1	1–2	1
	5BF	1–2	2	1–2	1–2
	1C	2	1–2	1–2	1
	1CF	2–3	2	3	2
	5C	2	1	2–3	1
	5CF	2–3	2	1–2	2
Črno	1A	2	1	2–3	1
	1AF	2	1–2	2	1–2
	5A	1–2	1–2	2	1–2
	5AF	1–2	1–2	1–2	2
	1B	1–2	1–2	1–2	1–2
	1BF	2	1–2	2	1–2
	5B	2	1–2	1–2	1
	5BF	1–2	2	1–2	1–2
	1C	1–2	1–2	2	1
	1CF	2	2	1–2	1–2
	5C	2	1	2	1
	5CF	1–2	2	1–2	2