

# Tradicijske tehnike uzorkovanja tekstila u industrijskoj proizvodnji

---

**Beritić, Ivan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:201:528384>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-29**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Tradicijske tehnike uzorkovanja tekstila u industrijskoj  
proizvodnji

IVAN BERITIĆ

Zagreb, 2019, rujan

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
Zavod za tekstilnu kemiju i ekologiju

DIPLOMSKI RAD

Tradicijske tehnike uzorkovanja tekstila u industrijskoj  
proizvodnji

IVAN BERITIĆ

10767/TTI-IDT

Mentorica: Izv. prof. dr.sc.Martinia Ira Glogar,

Zagreb, 2019, rujan

## **Zahvala**

Od srca se zahvaljujem svojoj mentorici dr.sc. Martiniji Iri Glogar na strpljenju brizi i razumijevanju i njezinom neprocjenjivom znanju, iskustvu i vodstvu.

Zahvaljujem se cjelokupnome Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju što su me primili širokih ruku i bili mi na raspolaganju za sve moje upite i prohtjeve.

Zahvaljujem se Prof. Andrea Pavetić na savjetovanju pri realizaciji proizvoda.

Specijalno se zahvaljujem Izv. prof. dr. sc. Ana Sutlović i dipl. ing. Branki Brkić što su mi uvijek stajale na raspolaganju za vrijeme ostvarivanja rada, spremne dati savjet i pružiti ruku.

Zahvaljujem se svojoj majci Gordani Beritić što je strpljivo trpjela moj dugotrajni put ka edukaciji.

Neizmjereno sam zahvalan pok. ujaku Reni Fioliću koji mi je omogućio da bezbrižno završim diplomski studij.

Diplomski rad posvećen je Ani Vlašić bez čije potpore, savjeta, pomoći, ljubavi i prijateljstva nikad ne bih ni dobio priliku da stavim i jedno slovo na papir.

Od srca hvala vam svima bez vas ne bih bio čovjek koji sam danas.

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad je izrađen na Sveučilištu u Zagrebu Tekstilno – tehnološkom fakultetu, Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju.

### **Rad sadrži:**

- Broj stranica: 41
- Broj slika: 21
- Broj tablica: 0
- Broj literaturnih izvora: 5
- Broj formula: 0
- Broj grafova: 1
- Broj grafikona: 0

### **Članovi povjerenstva:**

Izv. prof. dr. sc. Ana Sutlović, predsjednica

Izv. prof. dr. sc. Martinia Glogar, mentor

Prof. Andrea Pavetić, članica

Izv. prof. Koraljka Kovač Dugandžić, zamjenica članice

Datum predaje i obrane rada: 26.9.2019

## SAŽETAK

Glavna ideja i inspiracija diplomskog rada je primjena tradicijskih tehnika Batika i Shiborija u kombinaciji s tehnikom tiska jetkanjem u procesu uzorkovanja tekstila te razmatranje i analiza mogućnosti primjene takvih tehnika u industrijskoj proizvodnji i dizajnu tekstila. Rad je podijeljen u tri osnovna dijela: teorijski, eksperimentalni i rezultati i rasprava. Teorijski dio obuhvaća opće informacije o bojadisanju, jetkanju i procesu tehnike sitotiska. Eksperimentalni dio rada razrađuje ispitivanje utjecaja tiskarske paste za jetkanje s rasponom koncentracija redukcijskog sredstva te njihovog utjecaja na kolorit jetkanih dijelova uzorka, također predložit će se likovno rješenje za izradu grafike pomoću koje će se izraditi šablona za tisak jetkanjem. U rezultatima i raspravi nalaze se pregled saznanja utemeljenih u koracima postupka oplemenjivanja, također se raspravlja o mogućnostima šire primjene te o naznakama i smjernicama daljnjeg detaljnijeg ispitivačkog rada.

**Ključne riječi:** bojadisanje, pigment, sitotisak, jetkanje, tisak, industrijska proizvodnja, dizajn tekstila,

## ABSTRACT

The main idea and inspiration behind this master's thesis is the application of traditional techniques of Batik and Shibori in combination with discharge printing techniques, as well as the consideration and analysis of the application of such techniques in industrial manufacture and textile design. The work is divided into three main parts: theoretical, experimental, and the results and discussion section. The theoretical part includes general information about dyeing, discharge techniques and screen-printing process. The experimental part of the paper elaborates the testing of the effect of etching paste with a wide range of concentrations and of reducing agents and their effect on the color of discharged parts of the sample, a graphic design solution will also be proposed to create a discharge print template. The results and discussion will provide an overview of the findings based on the steps in the finishing process, and discuss the possibilities for wider application, provide indications and guidelines for further more detailed examination work.

**Keywords:** dyeing, pigment, screen printing, discharge printing, printing, industrial production, textile design,

## SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	TEORIJSKI DIO .....	2
2.1	Povijest bojadisanja.....	2
2.2	Tradicionalne primjene bojadisanja i jetkanja- povijest jetkanja.....	5
2.3	Kemizam jetkanja.....	7
2.3.1	Jetkanje .....	7
2.3.2	Tisak jetkanjem.....	8
2.3.3	Paste za jetkanje.....	11
2.3.4	Problemi kod jetkanja .....	15
2.4	Sitotisak.....	16
2.5	Teorija boja .....	19
2.6	Jetkanje tekstila u umjetnosti .....	21
3	EKSPERIMENTALNI DIO .....	25
3.1	Izbor materijala i bojila .....	25
3.2	Bojadisanje .....	26
3.3	Izrada uzorka.....	27
3.4	Izrada šablone.....	29
3.5	Tisak jetkanjem .....	31
4	REZULTATI I RASPRAVA .....	33
4.1	Analiza izbora materijala i bojila .....	33
4.2	Analiza bojadisanja .....	33
4.3	Analiza odabranog uzorka.....	34
4.4	Analiza tiska jetkanjem .....	37
5	ZAKLJUČAK.....	39
6	LITERATURA .....	40

## 1 UVOD

Od samih početaka razvitka tehnika oplemenjivanja tekstila poznat je značaj boje i uzorka. Kroz dugi niz godina i generacija tehnike oplemenjivanja usavršavane su radi postizanja što jednoličnijih tekstilija, no ovaj rad bavi se ne jednoličnošću te njenom kontrolom i usmjeravanjem ka estetsko rješenju. Cilj je iznova pristupiti procesima oplemenjivanja, te nanovo razmotriti njihove kemizme u svrhu postizanja specifičnih efekata, koji doprinose ne samo estetskom izgledu, već njima osvježiti pristup kulturnom nasljeđu.

Potreba se javlja iz prekomjerne industrijalizacije, pošto u današnje vrijeme globalizacije „novo“ postaje sinonim za „bolje“. Tako i u tekstilnoj industriji dominira potreba za novim inovativnim pristupima. Ovaj rad bavi se prenamjenom koncepta u metodu, no ne samo uvođenjem nepravilnosti već imitacijom tradicijskih tehnika. Takvim pristupom nastoji se istovremeno uvesti novi pogled na oplemenjivanje kao i sačuvati neke estetske karakteristike tradicijskih tehnika.

Izazov se nalazi u pronalasku kemizma koji nalikuje Shibori-u i Batiku, uz minimalne gubitke i minimalni ekološki učinak. Problematici se pristupa eksperimentalno s naglaskom na estetiku konačnog proizvoda, te iskoristivost popratnih tekstilija. Također se polaže veliki značaj na pravilnu interpretaciju tradicijskih metoda kako bi konačni rezultat estetski ostao vjeran dojmu ručnoga rada.

Tematika ovoga rada relevantna je radi trenutačno globalnog agresivnog tržišta koje akceptira sve inovacije u svrhu ostvarivanja profita, a ovom metodom moguće je uvesti novi pogled na nejednolikost proizvoda kao vrlinu a ne kao manu te popratno osvježiti te nanovo predstaviti neke tradicijske metode.

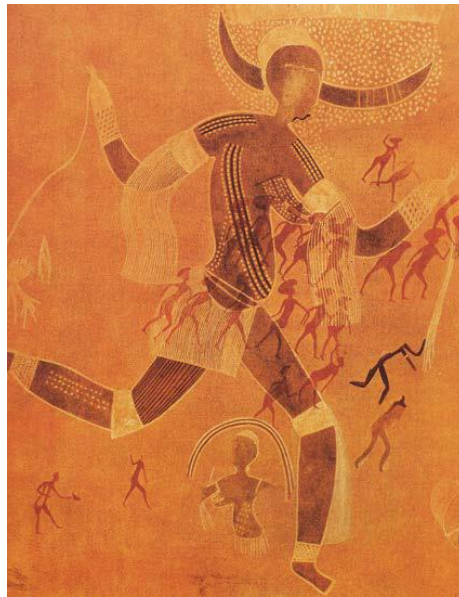
S razvitkom ispravne metodike prenamjene, moguće je bitno smanjiti gubitke u proizvodnji, čak i podići vrijednost novonastalih proizvoda sa „unikatnim“ pristupom oplemenjivanja kroz spontanu varijabilnost procesa proizvodnje.



## 2 TEORIJSKI DIO

### 2.1 Povijest bojadisanja

Čovječanstvo je od pamtivijeka fascinirano bojom, te impliciranim značenjem koja ona nosi. Ljudska su se tijela ukrašavala prirodnim pigmentima, koji se javljaju u glinama, u religiozne i magijske svrhe znatno prije nego li se uopće koristilo išta nalik tekstilu. Arheološka nalazišta u Zambiji potvrđuju uporabu prirodnih pigmenata prije čak 200.000 g.[1]



Sl.1. Bijela gospa ili Rogata božica, rekonstrukcija pećinske slike, Tasilija, Alžir, 7000.-6000. pr. Kr.  
[1]

Uporaba prirodnih pigmenata se nastavlja sve do industrijske revolucije, a neki pigmenti su veoma rijetki, a njihovo je nalazište lokalizirano, stoga ih je bilo potrebno uvoziti iz dalekih krajeva, a neke su si mogli priuštiti samo najbogatiji.[1]

Kao karakterističan primjer skupocjenog pigmenta spominje se *lapis lazuli* čije je glavno nalazište u Afganistanu, *prirodni mineral kojega se koristilo za dobivanje karakteristične plave boje* ultramarin. Skupocjenost i nedostupnost nekih pigmenata rezultirala je u njihovoj „hijerarhiji“, još u antičko doba su se uz biljke koristile i neke životinje za dobivanje pigmenata. Purpurni pigment bio je specifično cijenjen, dobivao se iz dvije vrste volaka (*lat. Murex brandaris i Murex trunculus*), a u antici i srednjem vijeku radi rijetkosti se poistovjećuje s vladajućom elitom i božanstvima.[1]

Kako su pigmenti postizali visku cijenu, tako je i posao bojadisara bio veoma cijenjen i donosio je i znatan profit. [1]

Radionice za proizvodnju bojila i bojadisanje bile su međutim smještane na rubove urbanih područja, pošto u svrhu bojadisanja i prerade tekstila i kože koriste tvari poput odstajala urina ili životinjskih fekalija, koje nisu ugodna mirisa.[1]

Povijest bojadisanja se može pratiti kroz odabir pigmenata, te prateću tehnologiju. Tako se i kroz bojadisanje može pratiti razvitak i povijest nekih pokrajina.[1]

U proizvodnji plavoga pigmenta u 13. st. dominirao je *Vrbovnik* (*lat. Isatis tinctoria*), a pokrajine Pikardija i Normandija u Francuskoj, Lombardija i Toskana u Italiji, Tiringija u Njemačkoj, Glastonbury u Engleskoj i okolica Seville u Španjolskoj su isključivo živjele od njegove proizvodnje. U mnogim su se europskim zemljama bojadisari udruživali u cehove, koji su u 13. stoljeću stekli velik ugled u tadašnjem društvu. Stroga cehovska pravila nisu isprva dozvoljavala miješanje boja kako bi se dobila treća, već su za proizvodnju svake boje postojali posebni cehovi.[1]

Tajne postupaka su se čuvale pod prijetnjom smrću, dok su se interne hijerarhije unutar cehova odražavale i u uporabi pigmenata, naime najpostojaniji pigmenti bili su čuvani samo za vodeće majstore, a određeni pigmenti bili su predviđeni isključivo za „plavu krv“.[1]

Tako se i Venecija, sve do otkrića Novoga svijeta, etablirala kao središte trgovine pigmentima i skupocjenim tkaninama. Pigmenti su uvažani iz Indije i Srednjega istoka, a postupak bojadisanja provodili su Venecijanski majstori.[1]

U 16.st. iz Amerike stiže jarka crvena karaminska boja, životinjskoga podrijetla, proizvedena od *košenilske uši*, te radi svoje prirode postaje ozbiljna prijetnja „domaćem“ crvenome pigmentu dobivenom od *Broća*. [1]

Skoro pa istovremeno u proizvodnji plave boje koristio se *Indigo* dopreman iz engleskih kolonija u Americi i Aziji te je postao jaki konkurent europskom vrbovniku jer je davao puno jače i kvalitetnije obojenje. U potrazi za jeftinijim plavim pigmentom koji bi u slikarstvu zamijenio skupocjeni ultramarin, kemičarima je 1704. godine uspješno sintetizirati postojanu tamnoplavu boju nazvanu berlinska plava ili pruska plava. Slučajno ju je otkrio Heinrich Diesbach koji ju je s Johannom Konradom Dippelom počeo proizvoditi u Parizu pod nazivom pariška plava.[1]



Sl.2. Vrbovnik (lat. *Isatis tinctoria*)-lijevo, dobivanje plavoga pigmenta-desno. [2]

Polovicom 19. stoljeća uporabi prirodnih bojila bližio se kraj. Kemičarima je, naime, nakon mnogobrojnih pokusa i slučajnih otkrića uspjelo sintetizirati tvari za proizvodnju tekstilnih bojila. Kad je 1856. godine Englez William Henry Perkin, u pokušaju da iz katrana kamenog ugljena sintetizira kinin, slučajno otkrio purpurnu boju koja je kasnije nazvana movein, to je postalo prvo anilinsko bojilo. Dvije je godine kasnije francuski kemičar François Verguin pronašao još jednu važnu katransku boju – magentu ili fuksin. Ova su otkrića dovela do naglog zamaha u istraživanju pa je praktički svake godine otkrivano neko novo bojilo. Prva su se umjetna bojila proizvodila u Engleskoj i Francuskoj, ali ubrzo je vodeće mjesto u njihovoj proizvodnji preuzela Njemačka, gdje je suradnja između industrije i istraživačkih laboratorija bila vrlo dobra.[1]

Kao što je vidljivo iz kratkog pregleda povijesti bojadisanja, cjelokupna struka, te pro izlazeća industrija može se popratiti kroz otkrića novih, postojanijih, jeftinijih pigmenta. Sa dolaskom industrijalizacije, te izlaskom iz cehovskih sistema, cjelokupna tekstilna industrija a specifično bojadisarska struka dobiva novoga maha, a iz same pristupačnosti pigmenata proizlaze nove metode i tehnike bojadisanja.[1]

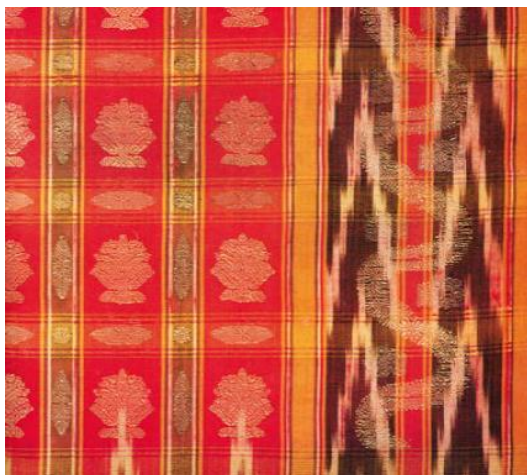
U današnjoj post-modernoj globalnoj industriji vlada izobilje metoda i pigmenata, a industrijalizacija i porast u efikasnosti dovodi do sve isplativijega proizvoda. Takav proces zahtijeva novu metodiku, te novi pristup pri samome dizajnu proizvoda još u procesu osmišljavanja proizvoda. Osim ekoloških i zdravstvenih zahtjeva, te ekonomskih pritisaka same industrije, primjećuje se povratak na male poduzetnike autohtonu

proizvodnju, kao i povratak tradicionalnim tehnikama i ručnom oslikavanju i bojadisanju pri oblikovanju tekstilnoga proizvoda.[1]

## **2.2 Tradicionalne primjene bojadisanja i jetkanja- povijest jetkanja**

Bojadisanje je umijeće koje je od svojih najranijih početaka do danas popraćeno vlastitim pravilnostima. Uz ekonomske aspekte, skupocjenosti izrade samoga tekstila, radi nepristupačnosti pigmenata, te čuvanja „tajni“ zanatskih tehnika, tvore veliku raznolikost u pristupu. Tako se značajne razlike u tehnikama primjećuju već kod susjednih regija, a na globalnoj razini kulturološke razlike doprinose procesu.[1]

No dok se u Europi generalno uobičajeno bojalno čitave tkanine ili pojedine niti od kojih se izrađivao, odnosno njima ukrašavao, tekstilni materijal, a u mnogim krajevima svijeta ukras se postizao zaštićivanjem, tzv. rezerviranjem dijelova tkanine prije bojanja. Te su tehnike bile poznate tijekom prošlosti u gotovo svim starim civilizacijama, a danas su karakteristične za jugoistočnu Aziju. Nazivi za najpoznatije načine bojanja tekstila: *ikat*, *batik* i *plangi* potječu iz tamošnjih jezika i sada su prihvaćeni i u stručnoj terminologiji. Tehnika *ikat* podrazumijeva zaštićivanje omatanjem pojedinih niti osnove i potke prije bojanja, kako bi se tkanjem postigao uzorak. Tehnika *plangi* najjednostavnija je: određeni se dijelovi tkanine prije bojanja povezuju vrpčama u čvoriće. Kod *batika*, najpoznatije tehnike rezervnog bojanja, voskom se iscrta željeni ukras na nebojanoj tkanini, koja se zatim uranja u kupelj za bojanje. Tehnika tiskanja tekstila uz pomoć drvenih kalupa, postigla je veliku popularnost i u Europi.[1]



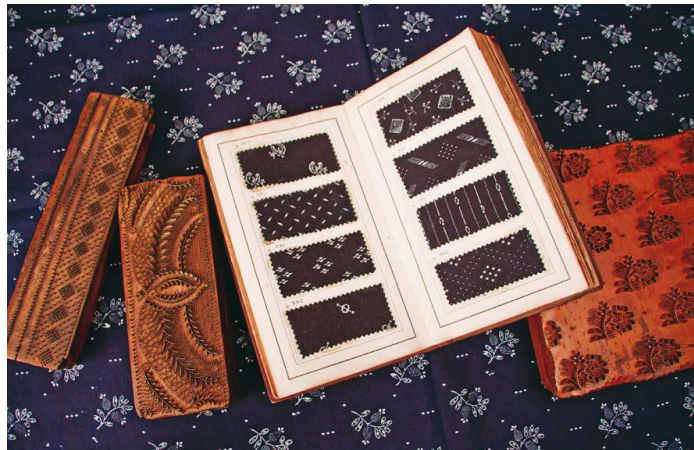
Sl.3. Ikat, svilena draperija, Sirija ili Iran, oko 1950. Kod ove tehnike niti osnove se prije bojanja djelomično zaštićuju omatanjem. [3]



Sl.4. Izrada višebojnog batika. Bintan, Indonezija, početak 21. stoljeća. Žena pokazuje tradicionalan način crtanja tekućim voskom po tkanini, s pomoću posebne pisaljke – Tjantinga. [4]

Od 17. stoljeća tehnika tiska na tekstilu počela se samostalno razvijati u Nizozemskoj, ubrzo se proširila na susjedne zemlje. Prepoznatljiva je po kombinaciji raznobojnih uzoraka, premda je u Europi najuobičajeniji bio *modrotisak*. Kod ovog načina ukrašavanja tekstila rabe se drveni kalupi s reljefno izbočenim cvjetnim ili stiliziranim geometrijskim ornamentom. Kalup načinjen od drveta bi se prvo umakao u posebnu smjesu kemikalija te bi se takvim reljefom, najčešće floralnoga motiva, otiskivalo na bijelu tkaninu, koja se naknadno bojadisala u hladnoj kupelji. Najčešće se koristio plavi

pigment dobiven od indiga, a regulirajuća tkanina imala je duboki plavi ton s bijelim (ne obojenim) motivom na mjestu otiska, zaštitni otisak se otklanjao blagom sumpornom kiselinom. Ovakav postupak se lako industrijalizirao, te su pro izlazeće tkanine bile široko dostupne.[1]



Sl.5. Pribor za modrotisak, iz radionice Romana Petrovića, Virje, oko 1950. Tkanina ukrašena modrotiskom, EMZ 46993, drveni kalupi EMZ 46988, 46989 i 46990, uzornik EMZ 46994 c4.[5]

## 2.3 Kemizam jetkanja

### 2.3.1 Jetkanje

Jetkanje i ostali rezervni stilovi tiska su prisutni od samoga početka tekstilnoga tiska. U posljednjim godinama, moderne tehnike direktnog tiska su znatno napredovale, te time učinile jetkanje nešto manje atraktivnim (ekonomski i dizajnerski), no jetkanje će uvijek zadržati svoj značaj radi svojega superiornoga estetskoga izgleda i trajnosti.[2]

Kod direktnoga stila tiska do konačnog efekta se dolazi u više-manje jednom koraku, no moguće da je prethodno bio potreban postupak pranja i fiksiranja. Originalno termin “direktan” proizlazi iz samoga postupka tiska, u kojem nije potrebno prethodno pripremiti, te naknadno sušiti i ispirati tekstil nakon tiska, kao šta je potrebno kod jetkanja. Kod procesa jetkanja tkanina se prvo bojadiše bojilima koje je moguće razoriti sredstvima za jetkanje.[2]

Pasta za jetkanje nanosi se na bojadisani tekstil, te se uz postepeno fiksiranje parom ispod nanesene paste jetka uzorak. Jetkani uzorak najčešće je sivo-bijel. Također je moguće u procesu bojadisanja dodati “iluminirajuća” bojila, to su bojila otporna na jetkanje, takvim se postupkom pri jetkanju ne ostvaruje sivo-bijeli uzorak, već se u jetkanom uzorku pojavljuje iluminirajuće bojilo, te se time postiže uzorak u boji.[2]

Sličan efekt nalik jetkanju može se postići rezervnim tiskom. Kod takvog tiska na tkaninu se tehnikom sitotiska nanosi rezervna pasta koja se naknadno suši. Pri procesu bojadisanja pasta će blokirati vezanje bojila na mjestima gdje je nanesena te time ostvariti uzorak. Rezervni tisak može biti kemijski ili fizikalni, no najbolji efekt postiže se miješanjem fizikalno-kemijskih inhibitora. Fizikalna komponenta odupire se apsorpciji bojila dok kemijska inhibira fiksiranje.[2]

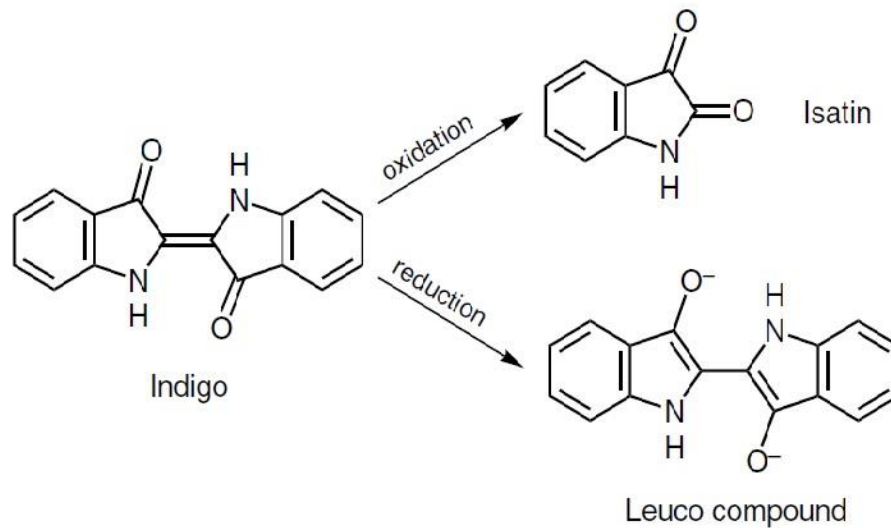
### **2.3.2 Tisak jetkanjem**

Kao i kod svakog industrijskog procesa za odabir bilo koje metode proizvodnje mora postajati opravdani razlog. Kod tiska jetkanjem treba razmotriti korisnost samog procesa u usporedbi s ostalim tehnikama tiska.[2]

- Kod tiska tekstila velikih površina jetkanjem je moguće postići dubinu, kontrast, te trajnost otiska koje bi drugim metodama bilo veoma teško postići ako ne i nemoguće.
- Nježni prijelazi u boji i kompleksni uzorci mogu se prikazati na temeljnoj boji bilo koje dubine sa čistoćom i oštrinom koje su postale glavne karakteristike jetkanog otiska. Kompleksni bijeli uzorci gube svoju oštrinu ako ih se nakon tiska ostavi nefiksirane. Stoga proces jetkanja zahtijeva tehnološki kompleksniji postupak, no kod ostalih metoda tiska javljaju se razni neestetski artefakti kao što su tvorba “trećeg tona” između baznog pigmenta i nanesenog tiska.
- Dodatni procesi, te iz toga proizlazeći dodatni trošak tiska jetkanjem znače da je sama vrijednost proizvoda veća no estetski superiorni rezultat daje proizvodu veću vrijednost, trajnost te time oslobađa više prostora za profit. Također veće troškove opravdava dugotrajnost ovakvog tiska, specifično za šalove, kravate, haljine.

Kao već spomenuto kod tiska jetkanjem, otisak je proizveden kemijskim razaranjem originalnog pigmenta tekstila. Sredstva za jetkanje mogu biti oksidacijska ili redukcijska,

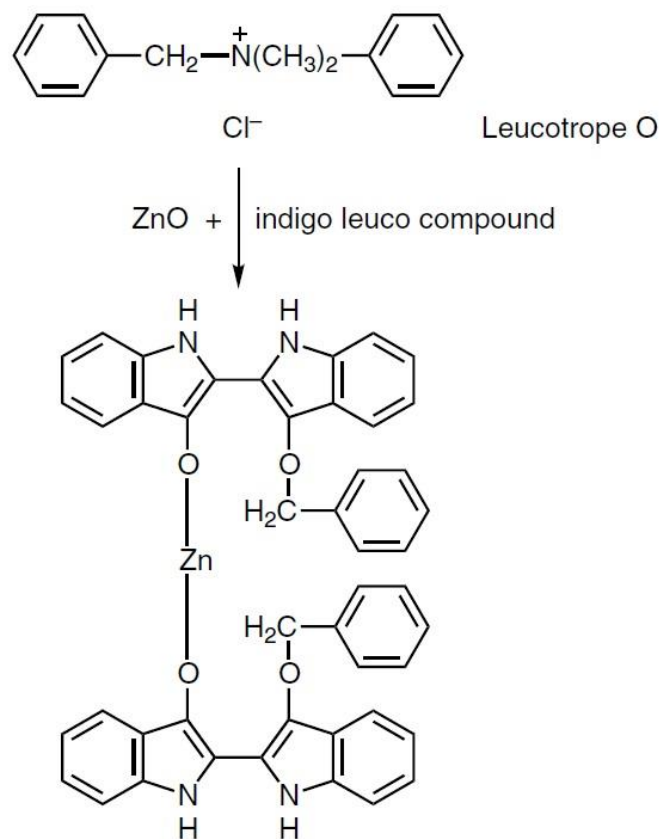
kiseline, lužine te razno razne soli. Rani primjer tiska jetkanjem pamučne tkanine bojadisane indigo pigmentom primjer je pigmenta koji se da jetkati oksidacijom ili redukcijom.(shema 1.1.)[2]



Shema 1.1

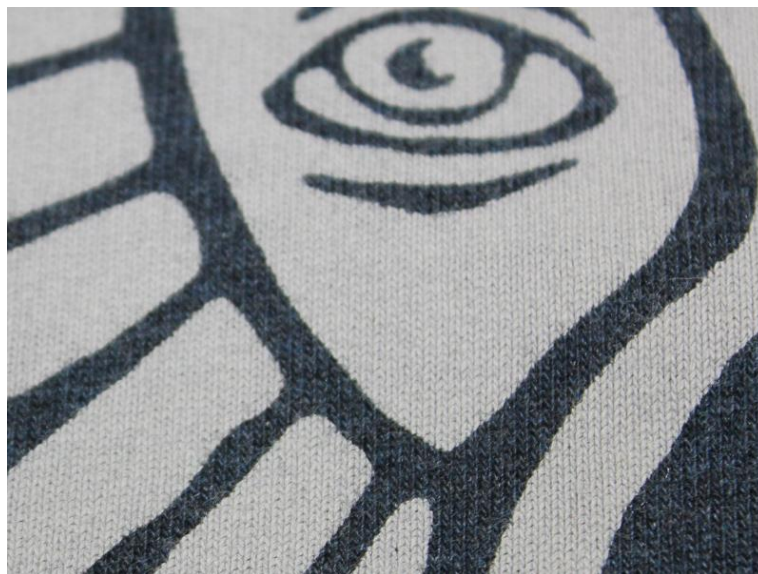
Pasta za jetkanje se u klasičnom primjeru jetkanja indigo pigmenta sastoji od redukcijskog ili oksidacijskog sredstva te ugušćivača. Da bi se efekt jetkanja postigao s indigo bojilima potrebno je reducirati pigment. Na tekstil se nanosi gusta pasta u obliku željenoga uzorka koja sadrži stabilizirano redukcijsko sredstvo, zajedno s natrijevim karbonatom, antrakinsonom i leukotrop W. Zatim se pasta suši te fiksira parom; za vrijeme fiksiranja redukcijsko sredstvo je aktivirano te reducira indigo bojilo u svoj leuco (bezbojni) oblik. Nastali leuco oblik reagira sa leucotrop W u pasti te tvori alkalno-topivu tvar narančastog obojenja, koji neće re-oksidirati. Tu komponentu se lako ispiru običnim pranjem, te iza nje ostaje bijeli ton zadovoljavajuće svjetline. U pastu je također moguće nadodati cinkov oksid koji pomaže pri redukciji, te pridodaje efektu bijeline u jetkanju. Ako se umjesto leucotropa W koristi leucotrop O na tkanini se tvori sličan narančasti spoj no ovaj nije topiv te ostaje vezan na vlakna i ponekad se koristi da bi pridodao efektu promjene boje za vrijeme jetkanja. (shema 1.2.)[2]





Shema 1.2.

Kao što je vidljivo iz ovog primjera bitno je dobro poznavanje strukture i kemizma bojila, redukcijskih/oksidacijskih sredstava te pasti, no primjenom odgovarajuće metode, efekt jetkanja moguće je postići na svim tipovima tkanina.[2]



Sl.6. Primjer otiska jetkanjem: tamnoplavi zasićeni pigment se jetkao do potpune bijeline (pasta sa TiO<sub>2</sub>). [6]

### **2.3.3 Paste za jetkanje**

Tipična pasta za jetkanje može sadržavati više komponenata, sredstvo za jetkanje, ostala sredstva koja pospješuju jetkanje, ugušćivač i vodu. Svaki sastojak potrebno je pomno razmotriti te prilagoditi vrsti tekstila, bojilu te intenzitetu željenoga efekta.[2]

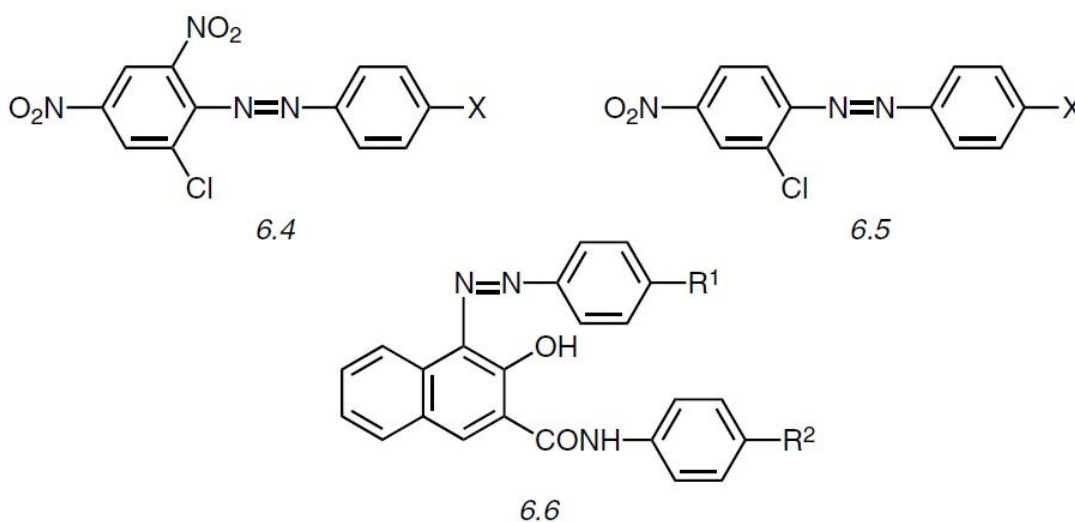
#### **2.3.3.1 Izbor bojila**

Izbor bojila fundamentalan je da bi proces jetkanja bio uspješan. Izbor se specifično odnosi na kombinaciju bojila koje se koriste pri bojadisanju. Ako se radi o jedno komponentnom bojilu važno je odabrati bojilo koje se da reducirati ili oksidirati da bismo dobili efekt jetkanja do bjeline, dok se u slučaju uporabe više ligamentnih bojila susrećemo s izborom da jedan od tih pigmenta bude otporan na jetkanja te nakon jetkanja primjećujemo da se jetkao samo jedan pigment. Time se postiže efekt nalik promjene boje sličan sitotisku, no za razliku od sitotiska tiskom jetkanjem postiže se puno dublji ton te veća trajnost.[2]

Bojila koje se najčešće upotrebljavaju u procesu jetkanja sadrže azo grupe po kojoj i dobivaju ime, ona se lako razaraju redukcijom te su time jako pogodna za jetkanje. No i kod azo bojila uočavaju se razlike u reduktibilnosti. Kao na primjer disperzna azo bojila

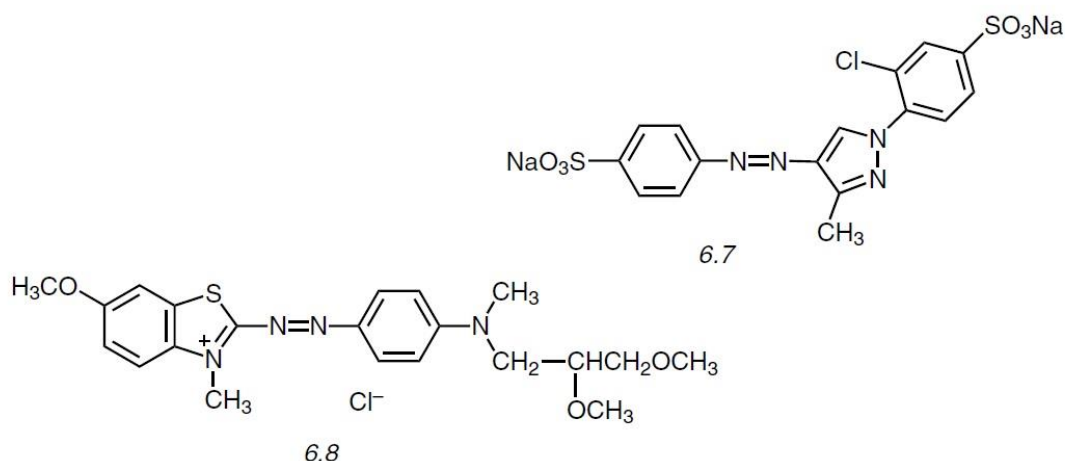
koji su najčešće derivati azobenzena i imaju generalnu formulu prikazanu u shemi 1.2. se lako reduciraju.[2]

Bojila sa dvije nitro grupe te jednim atomom klora, generalne strukture 6.4 se teže jetkaju nego ona sa samo jednom nitro grupom i jednom klornom skupinom (6.5). Bojila sa strukturom 6.6 se veoma teško jetkaju te ih se često koristi kao iluminirajuću komponentu.[2]



Ostali primjeri bojila koji se daju jetkati su Cl kiselo žuta 17 (6.7) i Cl basic plava 41 (6.8). Dodatno je potrebno obratiti pozornost na jetkani ostatak pigmenta te njegovu sposobnost da zadrži npr. željenu bjelinu nakon samog postupka za vrijeme pranja. U slučaju da se ostaci jetkanja u potpunosti ne uklone oni će polako oksidirati te time tamniti, te će time postignuti rezultat jetkanja biti nezadovoljavajući. Kod pigmentiranoga jetkanja gdje jetkana tkanina zadržava pigment (različiti početnom) reoksidacija i otklanjanje ostataka postaje manje važna. Velika većina bojila otporna na jetkanje nisu azo bojila već antrakinoidnog, ftalocijanidnog ili trifenilmetanskog tipa. Izbor ovisi o tonu boje kojeg želimo dobiti, redukcijskom sredstvu te supstratu kojeg koristimo. Izbor je znatno pojednostavljen od proizvođača samih bojila koji klasificiraju bojila prema stupnju lakoće jetkanja, prema skali 1 do 5. bojilo koje je klasificirano kao 5 ili 4 do 5 je veoma pogodno za jetkanje, te se njegovi pigmenti lako razaraju, bojila

klasificirana kao 4 su prihvatljiva pa čak i bojila klasificirana kao 3 do 4 postižu dobar efekt s dubokim ilimirajućim bojama. Bojila klasificirana kao 1 su skoro u potpunosti otporna na jetkanje te se stoga mogu koristiti isključivo kao iluminirajući ton. No usprkos klasifikaciji proizvođača, radi kompleksnih interakcija uvijek su potrebni testni uzorci da bi se provjerio željeni rezultat.[2]



Tijekom jetkanja dolazi do pucanja -N=N- (azo) veze te se molekula bojila djelomično ili u potpunosti razgrađuje, dolazi do stvaranja -NH<sub>2</sub> skupine (amino) te se bojilo ispire sa tekstilnog materijala.

### 2.3.3.2 Sredstva za jetkanje

Najvažnije metode jetkanja temelje se na redukciji, no tu metodu moguće je varirati te adaptirati ovisno o potrebi te željenom efektu. U najčešćoj uporabi su redukcijska sredstva na bazi formaldehid sulfoksilata. Stabilnost tih komponenata je ograničena jedino gubitkom sulfoksilata koji se javljaju za vrijeme jetkanja prethodno fiksiranju parom. Uporaba tih spojeva poznata je od 1905. godine.[2]

Značaj kositar(II)klorida opada nakon otkrića sulfoksilata no u zadnje vrijeme opet dobiva na značaju u jetkanju sintetskih tkanina. Također je potrebno naznačiti da su soli kositra veoma nepoželjne nuspojave.[2]

No izbor redukcijskog sredstva je ipak većinski predodređen vlaknima na koje se primjenjuje i naravno u nekoj mjeri bojilima. Topivi sulfoksilati stvaraju najčešće nepoželjni efekt razlijevanja u smjeru niti na tkanini. Taj problem moguće je zaobići

korištenjem netopivih formaldehidnih sulfoksilata ili thiourea dioksida. Ta se sredstva također sve češće koriste, ne samo radi manje tendencije razlijevanja već radi velike efektivnosti u kiselim uvjetima koji znatno manje narušavaju integritet nekih vlakana.

Tiskarske paste sadrže veliki udio netopive tvari, no radi toga se pri njihovoj primjeni javljaju za njih specifični problemi. Kao što je „uljepljivanje“, grebanje bakrenih rola te stopanje sita pri njihovoj primjeni, osim ako se sve komponente ne melju do finoga praha. Točna količina redukcijskog sredstva potrebnog za jetkanje će ovisiti o bojilima koje je potrebno reducirati, „dubini“ temeljnog obojenja te tkanini koja se obrađuje. Uporaba „nedostatne“ količine redukcijskog sredstva će rezultirati nepotpunim, parcijalnim jetkanjem dok pretjerana količina redukcijskog sredstva rezultira prenaplašenim ili razlivenim efektom jetkanja za vrijeme fiksiranja parom. Također je potrebno naglasiti da se bilo koja pretjerana uporaba smatra rastrošnom, ne ekološkom i ne ekonomičnom. Prekomjernu uporabu lako je prepoznati tako da se oko željene jetkane površine javlja međuton nalik na aureolu oko same otisnute površine, također je lako primijetiv gubitak finih detalja radi migracije.[2]

Kao što je vidljivo iz zadanih primjera jetkanje nije zahtijevan proces no potrebno je postići dobar balans između konačnog rezultata te samoga troška procesa. Jetkanje je moguće koristiti ne samo za tisak, već kao efektan postupak te uporabom „nepravilnoga“ tiska, koncentracija ili „ručnoga“ nanosa paste dobiti široki raspon dubokih trajnih i zanimljivih efekata s minimalnom potrošnjom.[2]

### **2.3.3.3 Ugušćivači**

Kod jetkanja izbor ugušćivača je iznimno značajan, možda čak i značajniji nego li kod direktnog tiska. Potrebno je ostvariti sve uvjete kao i kod direktnoga tiska, no uz dodatni uvjet da ugušćivač kemijski, bar ne u prekomjernoj mjeri, reagira sa sredstvom za jetkanje (pošto ako ugušćivač reagira, proporcionalno će biti umanjen efekt jetkanja, također je bitno napomenuti da svaki ugušćivač u maloj mjeri reagira). Kositar(II)klorid se pokazao specifično težak, pošto slobodni ioni kositra koaguliraju većinu ugušćivača. Također je moguća i pojava nejednolikog tiska gdje pojedina bojila bivaju apsorbirana netopivim tvarima iz ugušćivača. Kod topivih bojila kao što su bazna bojila i kisela bojila može doći do kristalizacije i taloženja u visokim koncentracijama u obliku neorganske soli u nekim pastama. Pošto su oštar i detaljan tisak jedne od glavnih karakteristika jetkanja esencijalno je minimalizirati rumenjenje i razlijevanje kod tiska. Radi toga potrebno je

koristiti ugušćivače niske viskoznosti te s velikim udjelom suhe tvari. Radi toga su u uporabi ugušćivači na bazi rogača, soli morskih algi i eteri škroba. Dakle za uspješan tisak jetkanjem potreban je idealan omjer između penetracije paste i sredstava u tkaninu kao i optimalne viskoznosti ugušćivača kako ne bi došlo do razlijevanja uzorka, ni do migracije sredstava iz paste time uzrokovavši efekt aureole. Ostali faktori koji utječu na ravnotežu su viskoznost same paste, količina nanosene paste (faktori su gustoća sita, pritisak za vrijeme tiska i dubina šablone) i treće uvjeti fiksiranja parom.[2]

#### **2.3.4 Problemi kod jetkanja**

Pošto je jetkanje kompleksan postupak, pri samome jetkanju dolazi do specifičnih poteškoća od kojih je najčešća problematika poravnavanja tiska pri nastavljanju uzornice. Do toga dolazi jer su paste za jetkanje često gotovo pa bezbojne, te kada se nanesu na tamnu pozadinu pri sušenju postaju veoma teško vidljive. Dodavanje bijeloga pigmenta kao što je višestruko koristan titan dioksid bitno pospješuje vidljivost, povećavajući kontrast same paste. Također se uporabom fluorescentnih svjetla znatno pospješuje vidljivost kod prirodnih ugušćivača dok je kod umjetnih moguće dodati fluorescentni pigment, no takvi postupci povećavaju cijenu proizvodnje, a u današnje vrijeme se u pogonskoj proizvodnji koriste digitalno navođeni tiskarski strojevi.[2]

Da bi se minimalizirao gubitak sredstava za jetkanje, tekstil je nakon tiska potrebno što brže i ravnomjernije posušiti (fiksirati). U tvorničkoj proizvodnji se u tu svrhu koriste grijani valjci dok se kod ručnog jetkanja najčešće koristi izvor toploga zraka kao što je kućanski fen. Također je važno obratiti pozornost na samu debljinu nanosa paste i to pogotovo u industrijskoj proizvodnji. Ako je paste premalo željeni efekt neće bit postignut, dok ako je paste previše može doći do preslikavanja paste na valjke koji će se tako postepeno prljati te kroz vrijeme proizvodnoga ciklusa postepeno umanjivati kvalitetu tiska.[2]

Također se u industrijskoj proizvodnji javlja problem sedimentacije paste na valjcima radi brzoga sušenja paste i djelomičnog nanosa na neotisnutim dijelovima tkanine. To uzrokuje greške u samom otisku te konačnom proizvodu. Takve naslage mogu se izbjeći s obraćanjem pozornosti na redukcijsko okruženje u fazi fiksiranja, te se na valjke namještaju specijalne oštrice koje skidaju višak sedimenta paste te time osiguravaju jednolikost otiska.[2]

## 2.4 Sitotisak

Tekstilni tisak je metoda za uvođenje boja i dizajna na tekstilnu tkaninu. Točnija definicija samog tiska je ta da je tisak proces mjestimičnog bojadisanja, odnosno mjestimičnog nanašanja bojila na tkaninu u definiranom uzorku ili dizajnu. Za razliku od bojadisanja u kojem se bojilo jednakomjerno veže za čitavu površinu tkanine i daje obojenje u jednoj nijansi (tonu), kod tiska se jedna ili više boja nanaša na tkaninu u određenom uzorku strogo definiranih oblika i granica između elemenata dizajna. Povijest tiska seže od dupliranja slika pomoću pečata u rane mezopotamske civilizacije prije 3000. godine prije Krista. U Kini, Indiji i Europi, tiskanje tkanine svakako je prethodilo tiskanje na papiru ili papirusu.[3]

Osnovne tehnike tekstilnog tiska su :

- komadni sitotisak
- kontinuirani sitotisak
- rotacijski tisak
- digitalni (InkJet) tisak

Osnovni alati u klasičnom komadnom sitotisku su:

- podloga
- rastiralo
- šablona (odnosno sito)

Podloga je dio na koji se stavlja tekstilni materijal koji se želi tiskati. Podloga je čvrsta traka koja može biti statična ili pokretna ali najvažnija primjena podloge je ta da mora osigurati dobro prijanjanje tekstilnog materijala, mora biti periva, ne smije upijati vodu niti tiskarsku pastu i prilikom održavanja ne smije mijenjati dimenzije.[3]

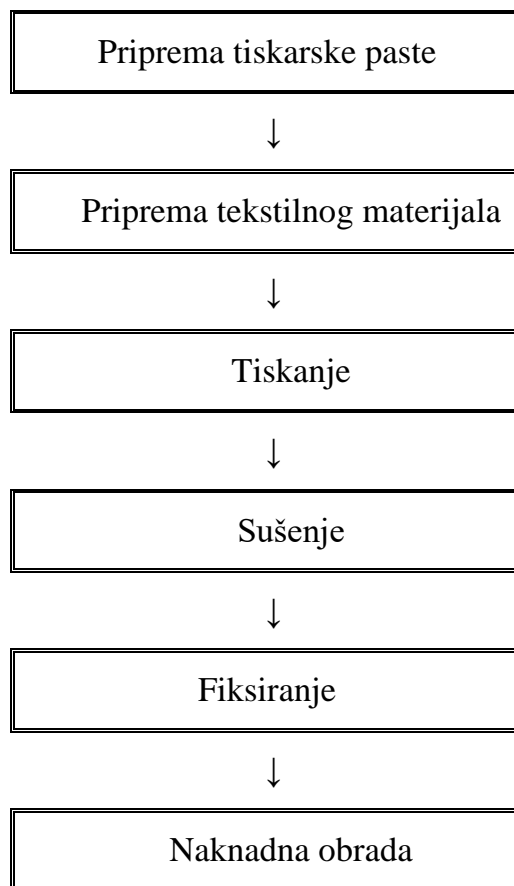
Sljedeći osnovni alat u tisku je rastiralo i pomoću njega protiskuje se tiskarska pasta kroz sito šablone na tekstilni materijal koji se tiska. Koriste se dvije vrste rastirala: klasična i magnetska rastirala.[3]

Šablona je tiskovna forma sa definiranim uzorkom a sastoji se od sita najčešće izrađena od umjetnih vlakana i konstruirana poput fine mreže radi propusnosti tiskarske paste.[3]



Sl.7. Ručni sitotisk (protiskivanje tiskarske paste rastiralom kroz sito). [7]

Faze tiskanja:





Priprema tiskarske paste: Svaka tiskarska pasta se sastoji od bojila, ugušćivača i dodataka, čiji izbor ovisi o sastavu tekstilnog materijala i samog bojila.[3]

Priprema tekstilnog materijala: Tkanine namijenjene za tiskanje na tradicionalne i digitalne načine, moraju biti pažljivo pripremljene. Tkanine moraju biti očišćene od bilo koje vrste nečistoća koje bi mogle umanjiti kvalitetu samog tiska desena, također tkanine bi trebale biti tretirane sa proizvodima koje omogućuju fiksiranje boje, olakšavaju apsorpciju boje u tkaninu i omogućuju intenzitet i sjaj same boje.[3]

**Tiskanje:** Sam proces tiskanja određenog dezena na tekstilni materijal se vrši ručno ili strojno.

**Sušenje:** Prirodnim putem, na zraku.

**Fiksiranje:** Faza fiksiranja ovisi o količini vezanog bojila na materijal. Fiksirat se može parom i mokrim ili vrućim zrakom.

Fiksiranje parom se provodi na temperaturi od 105°C (atmosferski uvjeti) do 140°C (uvjeti pregrijane pare). Fiksiranje parom na vuni provodi se u atmosferskim uvjetima u trajanju od 30 minuta. Toliko vrijeme je potrebno da bi došlo do bubrenja ljusaka vune, kako bi se omogućila difuzija bojila u vuneno vlakno i vezivanja bojila za vlakno.

Mokro fiksiranje se provodi nakon tiskanja, te se uzorak provuče kroz kupelj koja sadrži dodatke koji omogućuju trenutno fiksiranje bojila na vlakno.

Fiksiranje vrućim zrakom provodi se na temperaturi 130°C do 150°C u trajanju od 5-10 minuta.

**Naknadna obrada:** Po završetku tiskanja i fiksiranja otisnutog uzorka, s tiskanog materijala uklanja se suvišak bojila koje nije reagiralo sa vlaknom i uklanja se ugušćivač da ne bi došlo do loše postojanosti ili tvrdog opipa samog otiska zbog zaostataka bojila i ugušćivača na vlaknu.[3]

## **Ugušćivači :**

Najosnovniji i najodgovorniji sastojak svake tiskarske paste je ugušćivač. Ugušćivač omogućuje nanošenje bojila i dodataka na tekstilni materijal u konturama željenog uzorka i sadrži tri osnovna svojstva:

- djeluje kao mehanički nositelj bojila i dodataka
- savladava kapilarne sile tkanine
- zadržava bojilo i ostale sastojke tiskarske pase u homogenoj cjelini.[3]

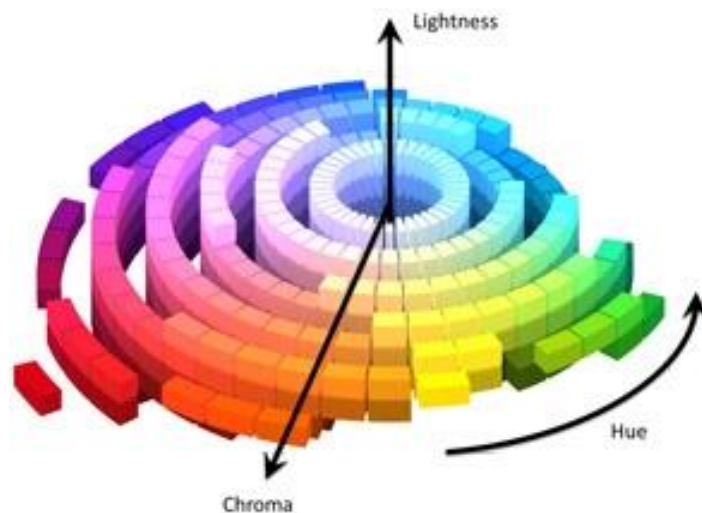
Ugušćivači se dijele:

- po porijeklu
  - prirodni (organski i anorganski)
  - sintetički (celulozni eteri i esteri, ester rogačeva brašna, emulzijski ugušćivač i dr.)
- po topljivosti,
- po količini suhe tvari
- po reološkim svojstvima.[3]

## **2.5 Teorija boja**

Riječ „boja” obuhvaća više pojmova od kojih razlikujemo dva osnovna. Prvi je pojam materijalne naravi i vezan je za tvar kao nosioca obojenja, te ga obično nazivamo imenom pojedinih pigmenata. Drugi je pojam apstraktne naravi, odnosno izražava osjet u čovjeku izazvan svjetlošću emitiranom od nekog izvora ili reflektiranom od površine nekog tijela, koji se javlja kad gledamo obojenu tvar. Laički rečeno boja je proizvod svijetla i vida, te bi stručna i pravilna definicija boje glasila: „boja je isključivo psihofizički osjet induciran svjetlom, odnosno osjet koji u oku izaziva svjetlost emitiranu iz nekog izvora svjetlosti i reflektiranu s neke obojene površine“.[4]

Proces percepcije boje podrazumijeva čitav niz parametara čije međudjelovanje direktno uvjetuje doživljaj neke boje. To su psihofizičke karakteristike samog promatrača, udaljenost i kut promatranja određenog objekta, površinske i strukturalne karakteristike samog objekta, karakteristike bojila kojima je obojen promatrani objekt, ali najvažniji parametar svakako je svjetlost. Ako nema svjetla, nema doživljaja boje![4]



Sl.8. Kružni dijagram prostora boje. [8]

Ljudsko oko može razlikovati odnosno vrednovati, isključivo tri dimenzije boje, njezin ton, zasićenost i svjetlinu. Svaka boja koju ljudsko oko vizualizira ujedinjuje te tri dimenzije, od kojih se svaka može mijenjati bez utjecaja na druge dvije. Danas, za potrebe egzaktnog vrednovanja boje i razlika među njima, prihvaća se jedinstveno opisivanje boje putem njena tri osnovna atributa:

**Ton** boje (eng.hue) je atribut vizualnog doživljaja na osnovi kojega točno definiramo pojedinu boju kao npr. crvenu, plavu, žutu, itd prema dominirajućoj valnoj duljini svake boje svjetla. U cirkularnom dijagramu boje (*krugu boja*) ton svake boje (**H**) se može definirati kao radijus kruga i definirati vrijednostima kutova u krugu od  $0^\circ$  -  $360^\circ$ . **Kromatske boje** (“šarene boje”) su svi tonovi boja raspoređeni u zatvoreni krug boja od  $0^\circ$  do  $360^\circ$  i predstavljaju beskonačno tonova boja.[4]



**Zasićenje** (eng.saturation) je udio pojedinih valnih duljina u nekom tonu boje. Promjena zasićenosti (kromatičnosti) neovisna je o tonu i kreće se linearno, od područja neutralne, akromatske, točke do čiste boje.[4]



**Svjetlina** (eng. lightness) promatranog predmeta definirana je količinom svjetla koja se na njezinoj površini transmitira (kada se svjetlo propušta kroz transparentne i prozirne medije) ili se sa površine objekta reflektira. Svjetlina je obilježje vizualnog osjeta koje opisuje sličnost boje s nizom akromatskih boja od crne preko sive do bijele.[4]



## 2.6 Jetkanje tekstila u umjetnosti

Medij tekstila i umjetnost su još od samoga otkrića pigmenta bili usko vezani. Često su kroz povijest, tehnike razvijene za obradu tekstila korištene i u umjetničke svrhe, no čini se češće u suprotnom smjeru. Naime upravo kombinacijom umjetničkih aspiracija i tehnoloških dostignuća, sam medij tekstila pomiče vlastite granice. Upravo radi brzog usvajanja novih materijala i tehnologija, te spontanog razvitka metoda i primjene istih, industrija uvijek pomno prati tekstilni dizajn, a pogotovo tekstilnu umjetnost.[5]

Tako i u današnje doba brze tehnologije i multimedija, tekstilna umjetnost brzo pronalazi svoje mjesto, kao nezaboravljivi spektakli boje i ekspresije, s jedne strane održavajući dijalog s cjelokupnom umjetničkom domenom, dok s druge u industriji promiče ideje cikličnosti, te promiče ekološke standarde, kao i sam pogled javnosti na tekstil kao ultimativni ciklični medij.[5]

No specifičnu pozornost važno je obratiti i na grafički, umjetničko-tehnološki sektor, na autore i skupine koji pristupaju grafici i tekstilnom tisku iz perspektive produkt dizajna, imena kao; *Ben Rider, Beniffer Editions, Blexbolex, Broken Fingaz, Dan Mather, DogBoy, Faile, French Furch, Heretic, Jim O'Raw, Mr.Bingo, Sonnenzimmer* i mnogobrojna druga imena i grafička udruženja. Upravo preko takvih kompartmentalizacija između kapitalističkog i umjetničkog pristupa, naizgled čisti

grafički pristup bitno doprinosi pri promicanju estetskih i funkcionalnih vrijednosti dijela i proizvoda.[5]

Specijalno se ističe *Joanna Kinnersly-Taylor* koja svojim dijelima pomiče granice tekstilnoga tiska bez narušavanja njegove srži koja leži u njegovoj primjenjivosti.[5]

Joanna se školovala na Sveučilišnom studiju za umjetnost u Farnhamu, Surrey i na poslijediplomskom studiju na Umjetničkoj školi u Glasgou. Njezin se studio i dom trenutno nalaze u Glasgou. Joanna koristi razne tehnike tekstilne umjetnosti i voli raditi s platnom i vunom, ali često se diverzificira na druge prirodne tkanine. Ona objedinjuje bojanje, sitotisak i slikanje i izvrsno koristi reaktivna bojila, pražnjenje i devariranje. Slike se nanašaju kompozitno u višeslojnom pristupu, a naknadnim uklanjanjem boja jetkanjem dobivaju se rezultati nalik slikarstvu.[5]

Joanna detaljno govori o svojim utjecajima i njezinim metodama:

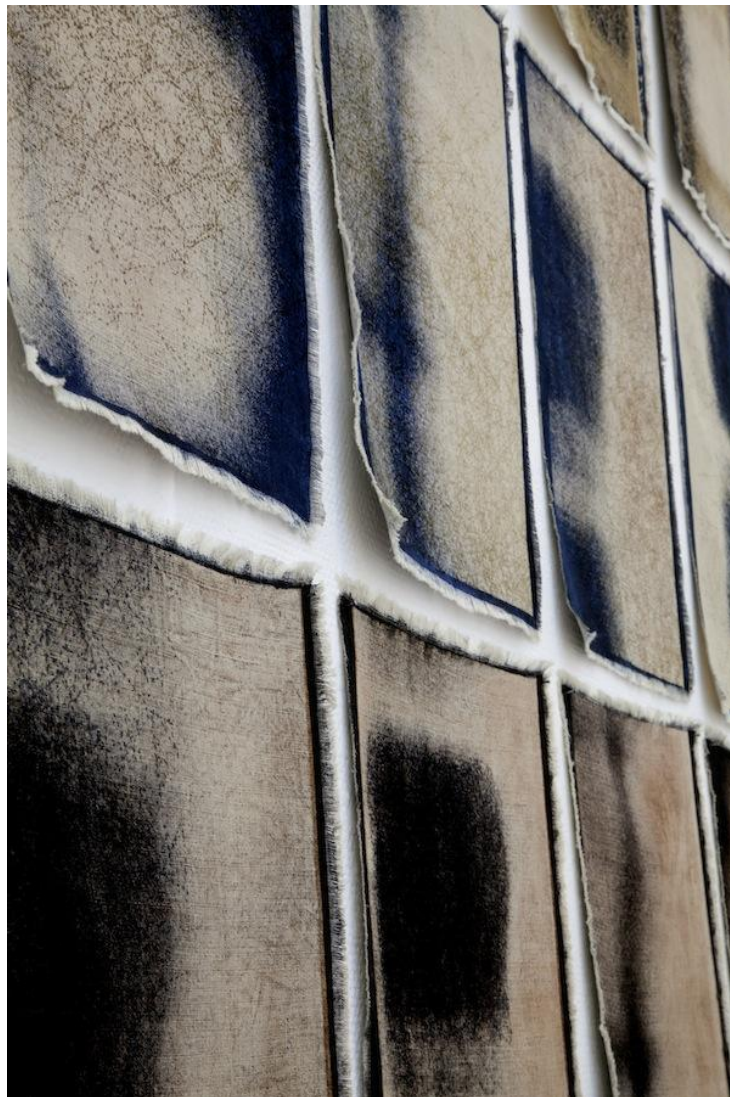
„Oduvijek sam voljela osnovne kvalitete i čistoću tkanine, ideju da transformiram njezinu površinu i sam rad u velikom formatima. Kad sam otkrila sitotisak, sve se postavilo na svoje mjesto. Postupak slojeva koji ova metoda omogućuje savršeno odgovara mojim misaonim procesima, a za mene je najbolji način stvaranja ideja opipljivim i komuniciranja s načinom na koji doživljam svijet.“

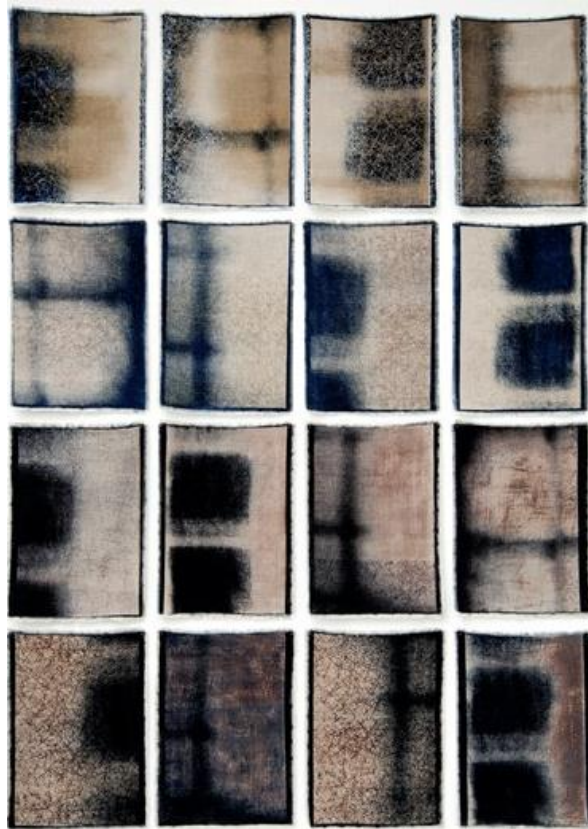
Autorica se bavi svim metodama sitotiska, a pogotovo su joj zanimljivi jetkani radovi s naglaskom na rad „Resonance“, jetkani kompozit načinjen od 16 dijelova gdje je svaki zasebno jetkan na način da djeluju kao osvijetljeni film, pošto je kemizam u oba procesa sukladan.[5]

Tako sama autorica pojašnjava:

„Osjećam da se tiskane tekstilne umjetničke tehnike ponekad podcjenjuju u pogledu rada i procesa. Radnja prenošenja slika u tkaninu putem ekrana traje nekoliko sekundi što podnosi sav naporni posao učinjen u preliminarnim fazama. Jer po prirodi sitotisak je postupak koji se može ponoviti, percepcija može biti da je 'laka' i stoga manje unutarnje vrijednosti od recimo tkanog tekstila, gdje je rad više 'vidljiv' čak i ako netko ima malo ili nema poznavanja procesa koji su uključeni. To može rezultirati time da se jednokratni tiskani tekstilni dijelovi pogrešno shvate i ne vide se kao ozbiljna umjetnička djela niti su dobro izrađeni predmeti.“

Kao u svim tekstilnim granama tako i u umjetničkoj; Sigurni korak digitalizacije poremetio je odnos vrijednosti. Vremenski efikasna rješenja kao i niski početnički prag koji nude računala, naspram dugotrajnom postupku ručne izrade, za koju je potrebno ne samo precizno znanje kemizma, nego i poznavanje svih mogućnosti, često su dovoljni razlog da se većina novih autora primarno oslanja na digitalnu realizaciju. No makar je digitalna realizacija efikasnija u svakome pogledu, znanja stečena analognim pristupom znatno su primjenjivija u svim tekstilnim granama, pa možda i drugim disciplinama.[5]





Sl. 9 i 10. Joanna Kinnersly-Taylor – Resonance. [9]



Sl.11. Joanna Kinnersly-Taylor – Emerge detail. [10]

### **3 EKSPERIMENTALNI DIO**

Cilj diplomskog rada je istražiti mogućnost prenamjene tradicijskih tehnika bojadisanja, uzorkovanja i tiska. Specifično se obratila pozornost na tehnike Batika i Shiborija, čije se metode primjenjuju specifično u fazama bojadisanja dok se za tisak uzorka primijenila tehnika jetkanja - razaranje pigmenta odgovarajućim sredstvima.

Cjelokupni postupak može se razlučiti na tri faze:

- Izbor materijala i bojila, te proces bojadisanja.
- Izrada uzorka i izrada šablone.
- Tisak uzorka na tekstil te izrade funkcionalnih predmeta.

Glavni izazov je zadržati autentičnost tradicijskih tehnika, no ipak pri tome prilagoditi cjelokupni postupak tako da je on ponovljiv i izvediv u industrijskom okruženju, također je bitno zadržati funkcionalnost tekstila te pomno promotriti ekološki utjecaj ovakvog postupka. Te u konačnosti procijeniti valjanost primjene ovakvog postupka u industrijskim razmjerima proizvodnje.

#### **3.1 Izbor materijala i bojila**

S obzirom na višefazni postupak izbor materijala je nešto ograničen pošto sama bojila u prvoj fazi bojadisanja trebaju ostvariti određeni efekt, a u drugoj fazi podnijeti nešto agresivniji postupak jetkanja. Uz kratko istraživanje izbor materijala se sveo na vuneno ili pamučno vlakno. Radi dostupnosti te samoga izbora veza odlučuje se uporabljivati pamučna tkanina u platnenom vezu.

Za bojila odabrana su reaktivna bojila švicarskog proizvođača BEZEMA, trgovačkog naziva Bezaktiv. To su visoko funkcionalna bojila velike iskoristivosti čija se svojstva uklapaju u sve odabrane postupke. Uvjetima bojadisanja (temperaturom, koncentracijom, omjerom kupelji,.. itd.) lako se kontrolira željeni rezultat, dok su sama bojila pouzdana i dobro istražena.

Kod klasičnog tiska jetkanjem potrebno je odabrati bojilo koje se u potpunosti jetka, te nakon ostvarenog postupka na mjestu ostvarenog uzorka ostaje bijeli uzorak. No znatno atraktivniji konačni rezultat može se postići uporabom dvaju bojila, od kojih se kao i u klasičnom primjeru jedno lako jetka te u potpunosti „nestaje“, a drugo je postojano, ne jetka se te je nastali uzorak u tonu drugoga bojila.



U fazi preliminarnog istraživanja isprobano je više kombinacija bojila od kojih su za konačnu realizaciju odabrane:

- Bezaktiv BLAU S-GN 150 s baznim tonom Bezaktiv GELB V-GR
- Bezaktiv VIOLETT V-5R s baznim tonom Bezaktiv Rot S-3B

Navedena bojila odabrana su pošto pri samom bojadisanju ostvaruju najatraktivniji efekt nalik Shiboriju. Odabrana bojila nakon jetkanja ostvaruju veći kontrast od ostalih te su stoga pogodna i za veći raspon detaljnijih uzoraka.



Sl.12. Pregled užeg izbora bojila, komplementarni parovi bojila. [11]

### 3.2 Bojadisanje

Pri uporabi reaktivnih bojila navedenog proizvođača, pri klasičnom bojadisanju praćene su upute proizvođača, te se pri minimalnoj potrošnji bojila postiže jednoliko obojenje tekstila bez varijance. No u svrhu postizanja efektna nalik Shibori-u razvijena je tehnika „nepravilnog“ bojadisanja pri kojem se tekstil namjerno gužva te umače u toplu kupelj niskoga volumena radi postizanja neravnomjernog obojenja. Pošto je volumen kupelji

manji nego je uobičajeno u konvencionalnom procesu bojadisanja, migracija pigmenata u vlakno je mjestimično ograničena, a mjestimično naglašena. Također je mijenjan omjer bojila obzirom na konvencionalni pristup radi naglašavanja efekta. Tim načinom se uz smanjenju uporabu resursa dobiva interesantan efekt.

U nekim slučajevima u tvorničkoj proizvodnji može doći do sličnih vizualnih efekata koji se u tom slučaju mogu iskoristiti umjesto namjerno „krivo“ bojadisanog tekstila.

Postupak bojadisanja provodio se prema recepturi:

$C_B = 4\%$  (Koncentracija bojila na masu materijala)

50 g/l Natrijev klorid (NaCl)

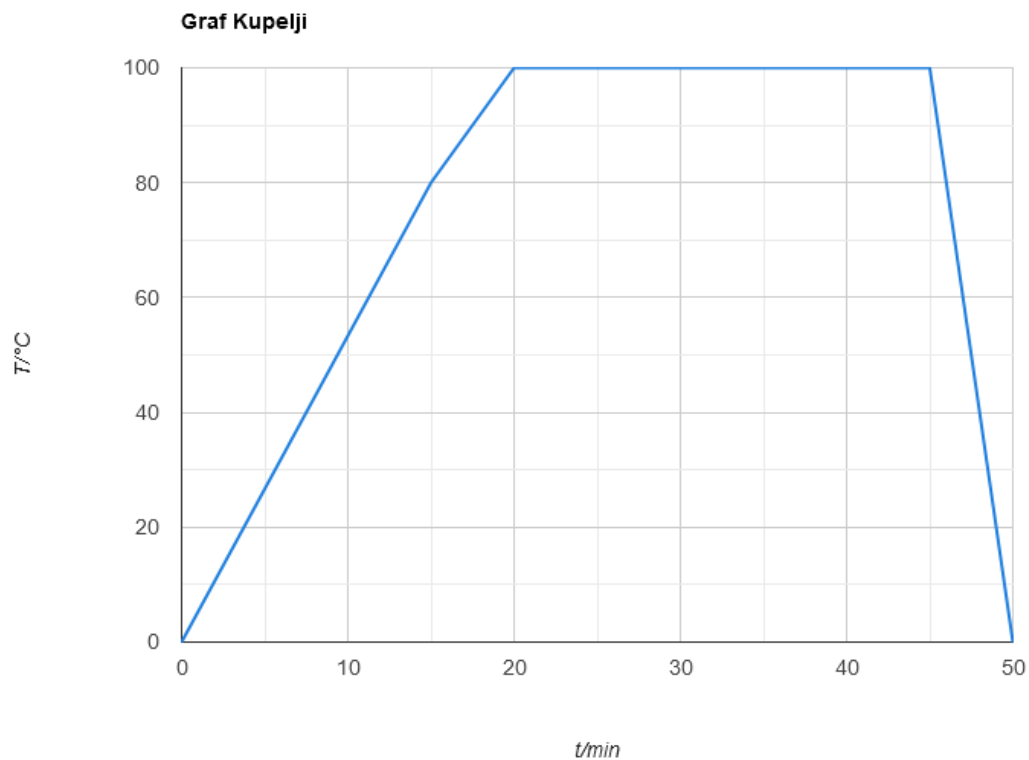
5 ml/l Natrijev hidroksid 32% (NaOH)

5 g/l Natrijev karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

---

Polu zadane količine alkalije (NaOH) se dodaje u kupelj za bojadisanje nakon 15 minuta, a druga polovica se dodaje nakon postizanja ciljane temperature bojadisanja. Temperatura bojadisanja je  $100^\circ\text{C}$ , a vrijeme bojadisanja je 45 minuta.

Graf.1. Graf kupelji postupka bojadisanja



## Izrada uzorka

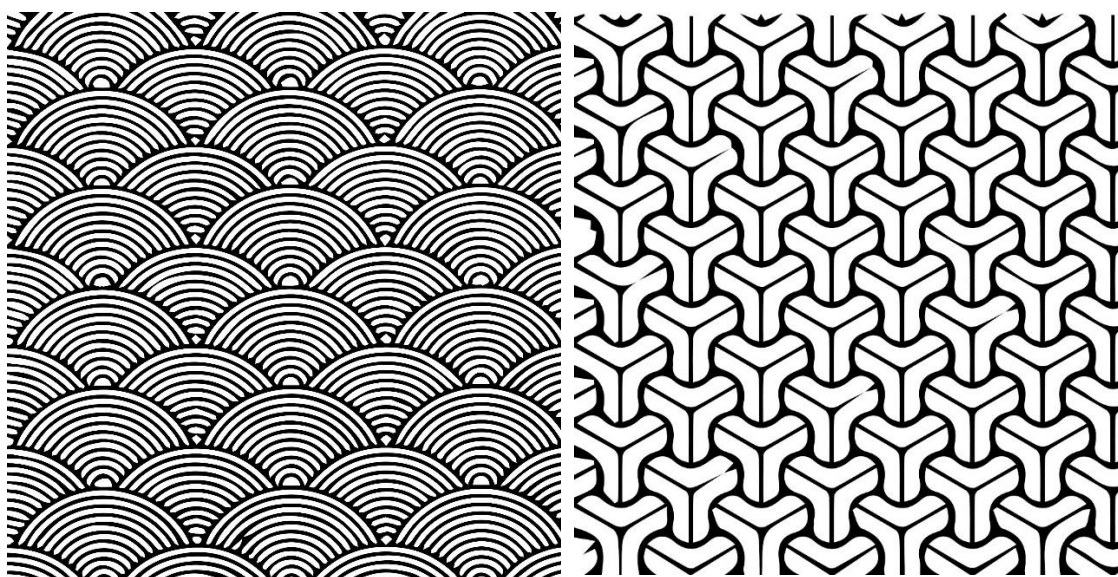
Pri izradi uzorka trebalo je obratiti pozornost na više čimbenika kako bi konačni rezultat otiska bio :

- Funkcionalan (estetski primjenjiv).
- Grafički prikladan (uzorak ne smije biti predetaljan, a opet dovoljno detaljan da upotpuni zadane zahtjeve).
- Kvalitativan (da se s njegovom primjenom mogu ostvariti ciljani rezultati te uočiti eventualno potrebne modifikacije).

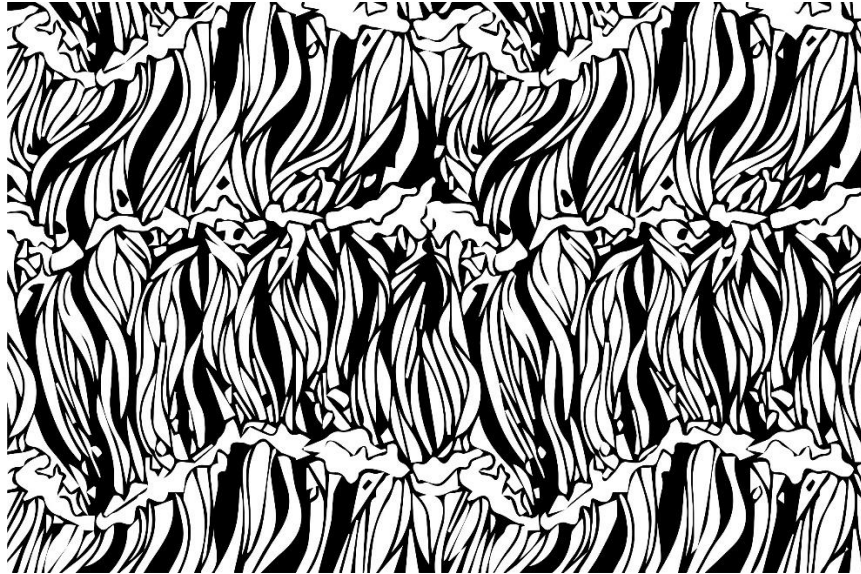
Pošto konačni rezultat, a i same metode imitiraju tehnike izvorno s dalekoga istoka tako je i odabir motiva inicijalno krenuo iz azijskih motiva, specifično japanskih srednjevjekovnih rastera. Izrađen je veći broj motiva od više geometrijskih sve do apstraktnijih.

Svi uzorci od početka su izrađeni u Adobe paketu, prvo kao motiv, a odabrani su prerađeni u raster u raportu. Uzorci su pripremljeni za tisak, tako da su prebačeni u crno-bijelo, te u negativ i spremljeni u vektorskom obliku. Takva je priprema za tisak potrebna zato što se uzorci tiskaju na prozirne folije u svrhu osvjetljavanja fotosenzitivne emulzije u procesu razvijanja šablone.

U slučaju industrijske proizvodnje kontinuiranog tiska bilo koji od navedenih radova lako se mogu preinačiti za sve vrste tiska.



Sl.13. Geometrijski motivi. [12]



Sl.14. Apstraktni motivi. [13]

### 3.3 Izrada šablone

Šablona se izrađuje u tri jednostavna koraka:

- Izrada folije s odabranim motivom (uzorkom)
- Priprema i nanašanje fotosenzitivne emulzije na sito
- Osvjetljavanje sita

Folija se izrađuje jednostavnim monokromnim otiskom, najčešće na inkJet pisaču, na prozirnu foliju (detaljnije pod točkom 2.3.)

Za to vrijeme se pripremi fotoemulzija (specijalna pasta koja pod utjecajem svjetla polimerizira stvarajući čvrsti polimerni film). Ona se nanosi ravnomjerno u tankom sloju na sito, te se odlaže na sušenje u mračni prostor. Nakon što se emulzija posušila na nju se pravilno fiksira prozirna folija sa željenim uzorkom te se izlaže svjetlu u propisanom vremenskom intervalu (oko jedne minute). Nakon isteka vremena osvijetljeno sito se ispire vodom pod tlakom kako bi se odstranio ostatak nepolimerizirane emulzije, time otkrivši uzorak. Naime, na mjestima gdje je negativ uzorka na foliji štitio emulziju od svjetla ona nije polimerizirala. Tako razvijeno sito nazivamo šablonom.



Sl.15. Šablona s apstraktnim motivom “val“(u kontralihtu radi vidljivosti uzorka) [14]



Sl.16. Šablona s apstraktnim motivom „kamuflačno“ (u kontralihtu radi vidljivosti uzorka) [15]

### 3.4 Tisak jetkanjem

Tisak jetkanjem se provodi tako da sepasta za jetkanje protiskuje kroz šablonu najčešće u svrhu ostvarivanja uzorka. Pasta za jetkanje sastoji se od ugušćivača (u ovom slučaju odabran je ester rogačevog brašna, pošto ne reagira sa ostalim komponentama paste), redukcijskog sredstva ( $Na_2S_2O_4$ ) natrijevog hidrosulfita, te uz dodatak male količine titan dioksida ( $TiO_2$ ) u svrhu dobivanja većeg stupnja bjeline na jetkanim dijelovima uzorka, to jest jačeg kontrasta. No, titan dioksid nije pokazao zadovoljavajuće rezultate te nije korišten u daljnjem radu.

Ugušćivač se priprema tako da se 4% suhe tvari miješa u odgovarajućem omjeru s vodom. Zadani postotak definira omjer suhe tvari i vode, čime se postiže optimalni viskozitet ugušćivača, a time i tiskarske paste. Suha tvar se polagano uz konstantno miješanje dodaje u vodu u svrhu dobivanja glatke, viskozne smjese u kojoj ne smije biti zaostataka aglomerata suhe tvari. Time se, kod tiska jetkanjem, izbjegavaju, između ostaloga, neželjene pojave kao što je primjerice „Burn out“ efekt, ili efekt jetkanja izvan željenih kontura uzorka, koji se javlja zbog migracije tiskarske paste prilikom tiska..

Tekstil se polaže na ravnu zaštićenu plohu, te se namješta i fiksira šablona kroz koju se rastiralom pod kutem od 45 stupnjeva protiskuje pasta za jetkanje. Nastali otisak fiksiram se parom, a potom ispire. Na tekstu se za vrijeme fiksiranja parom odvija kemijska reakcija razaranja (obezbojavanja, odnosno redukcije) temeljnog obojenja podloge. Inače bi to rezultiralo bijelim otiskom, no, obzirom da je u radu za temeljno bojadisanje tekstilne tkanine korištena mješavina bojila od kojih je jedno osjetljivo na djelovanje redukcijskog sredstva, a drugo nije, dolazi do jetkanja (uklanjanja) samo jednog bojila, čime se postiže efekt uklanjanja temeljnog zelenog tona obojenja podloge do žutog pod tona.



Sl.17. Postupak ručnog tiska jetkanjem[16]

## **4 REZULTATI I RASPRAVA**

U trećoj cjelini diplomskog rada raspravlja se o rezultatima te se povlače zaključci utemeljeni u praktičnome radu. Također će se prikazati i raspraviti proizvodi izrađeni od tekstila dobivenog navedenim postupcima, te se raspraviti prednosti i nedostaci ovakve više-etapne obrade tekstila, kao i pojedine etape te eventualne devijacije od osnovnog koncepta.

### **4.1 Analiza izbora materijala i bojila**

Pri izboru bojila i materijala javlja se uzajamno definirani postupak, gdje su bojila definirana materijalom koji se upotrebljava, a materijal ograničen bojilima koja odgovaraju daljnjem procesu. U ovom postupku možda su najvažnije odluke donesene u estetskome smjeru konačnog izgleda proizvoda, pri čemu su se razmatrali funkcionalni materijali koji će najviše pridonijeti spoznajama koje nosi ovaj rad. Kao materijal je u konačnici prevladao pamuk naspram vune pošto je znatno jednostavniji u uporabi kao i u krajnjoj primjeni. Također je njegova manja plošna masa definirala znatno manju uporabu bojila i ostalih sredstava zadanih procesom izrade, što se značajno odražava na pozitivan utjecaj na okoliš.

Kod izbora bojila dominirala je estetska vizija konačnog proizvoda, pri čemu se prilaže veliki značaj na sinergiju uzorka i tona obojenja. Tako su u uži izbor ušle dvije već navedene kombinacije bojila koje su sumarno (svaka zasebno) davale svijetlo zeleni, to jest tamno ljubičasti ton. Na kraju je odabrana kombinacija bojila svijetlo zelenoga tona radi bolje vidljivosti uzorka koja je proizlazila iz većega kontrasta između obojane tkanine i jetkanoga uzorka.

### **4.2 Analiza bojadisanja**

Efekt dobiven bojadisanjem počeo se nazirati već kod malih devijacija od standardne recepture, te je osnova preliminarnog istraživanja bila pronalazak pomaka od originalne recepture u svrhu dobivanja željenoga rezultata. Najbolji rezultat dobiven je smanjenjem volumena kupelji spram mase bojadisanoga uzorka. Koncentracije bojila zadržane su u standardnim količinama dok je najvjerojatnije najveći utjecaj na postizanje željenoga efekta (nalik Shibori-u) bio u činjenici da se u manjem volumenu kupelji znatno ograničava pokretanje kupelji, a time i kretanje bojila, to jest njihovo prodiranje u samo vlakno, te ovisno o ekspaniranosti dijela tekstila kupelji, se postižu razlike u intenzitetu



tona obojenja. Volumen kupelji je naime smanjen do te mjere da je dvije trećine tekstila u potpunosti uronjeno u kupelj, dok jedna trećina osmotski „vuče“ kupelj. Kupelj se zajedno s tekstilom periodički miješala tako da bi se postigao ravnomjieran no ipak nejednoliki efekt.



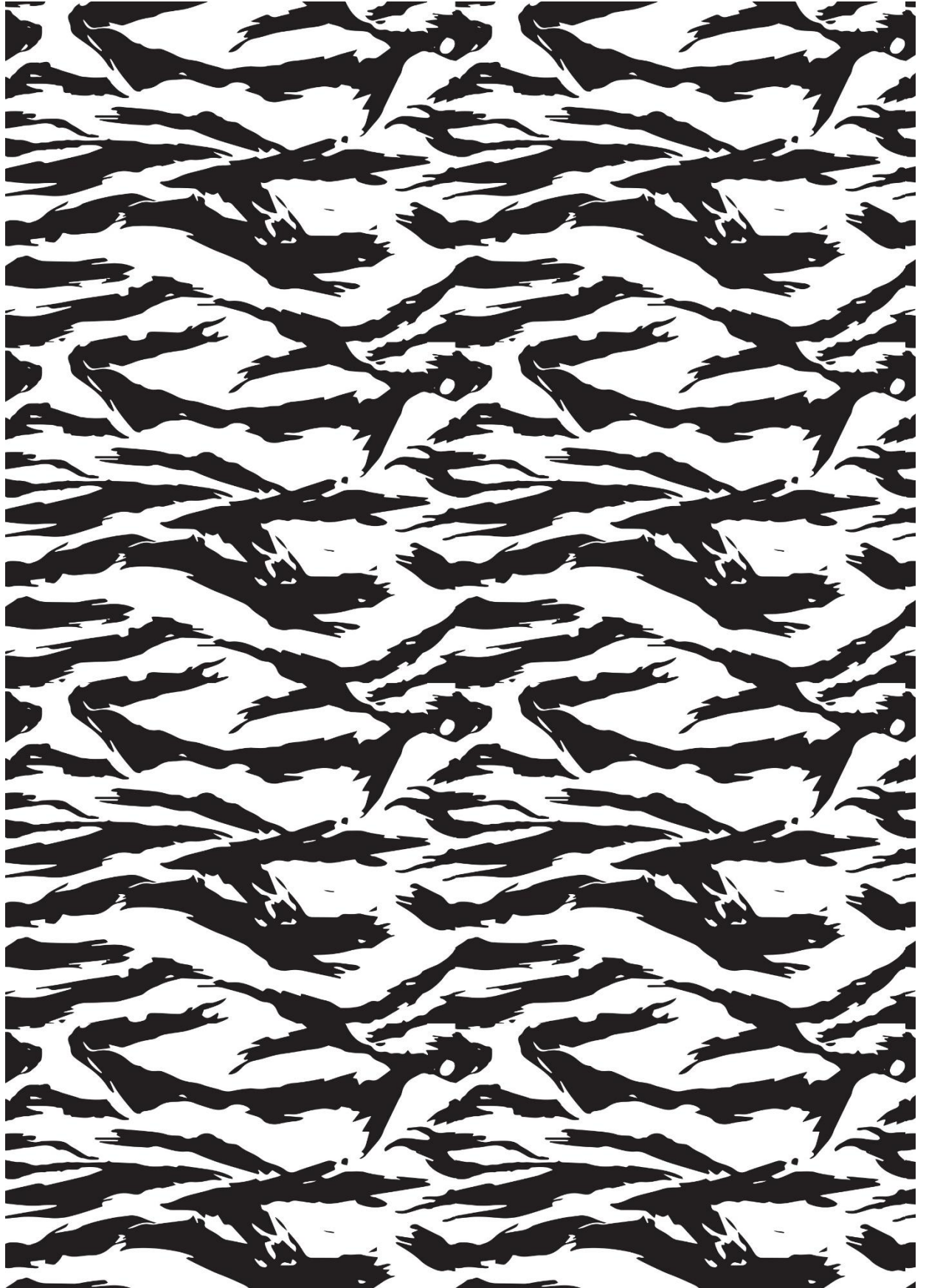
Sl.18. Pregled dobivenih rezultata primjene raznih omjera, tehnika i bojila. [17]

### 4.3 Analiza odabranog uzorka

Pri izboru uzorka uzeti su u obzir rezultati izbora bojila, te se izrađuju uzornice koje estetski u vidu imaju zeleni ton tako i zasebnu za ljubičasti ton, no kao što je već navedeno, tamnoljubičasti ton jetkao se u tamno plavi, te se time uzornica „gubila“ već na udaljenosti od jednog metra u slučaju da nije pod odgovarajućim svjetlom. Stoga se za konačnu izradu proizvoda odabire kombinacija bojila koja daje zeleni ton i popratna grafika nalik „vojnom“ motivu koja jetkanjem na platnu ostavlja žućkasti raster. Te se ukupno konačni proizvod čini više prepoznatljivim.



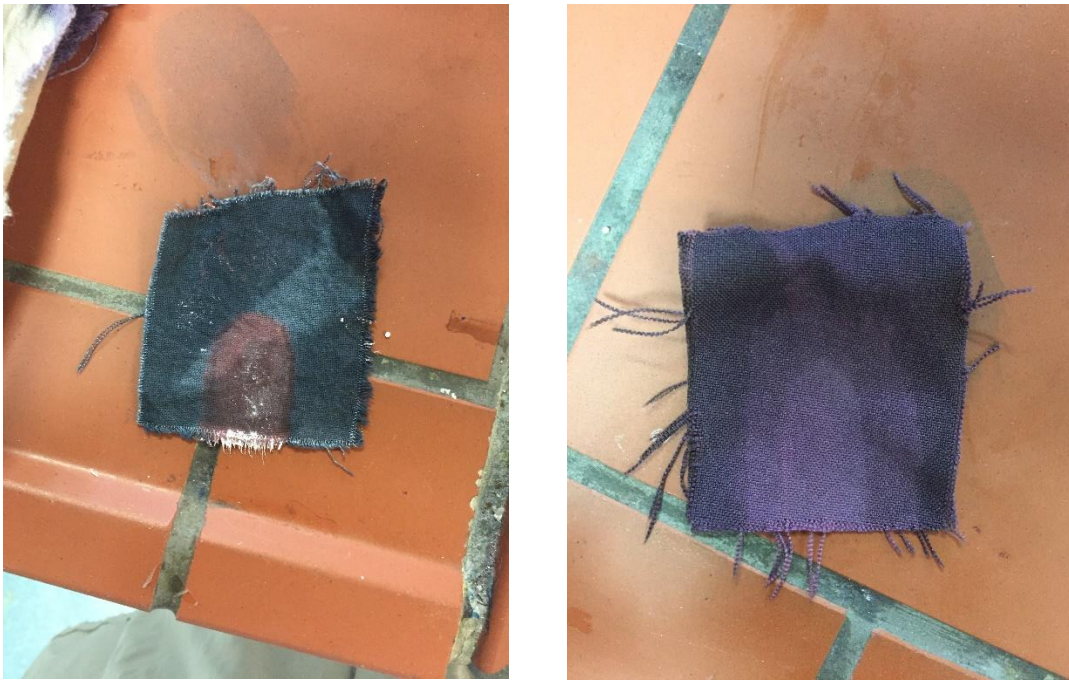
Sl. 19. Probni nanos jetkarske paste na uži izbor kombinacije pigmenat(desno-između zelenog i žutog vidljiv „Burn Out“ radi prerijetke jetkarske paste).[18]



Sl.20. Odabrani uzorak u raportu.[19]

#### 4.4 Analiza tiska jetkanjem

Jetkanje je jednostavan proces kojega je još jednostavnije provesti jednom, no ponovljivost kod jetkanja traži veliku preciznost u računu kao i pedantnost pri otisku. Pošto se za ovu izvedbu odbacio titan dioksid radi nezadovoljavajućih rezultata, pasta za jetkanje je bila u potpunosti prozirna, te su se javljale razne varijacije pri otisku i pomicanju šablone.



Sl.21. Primjeri primjene jetkarske paste sa titan dioksidom(kombinacije bojila koje nisu ušle u uži izbor).

[20]

Sasvim zasebni izazov predstavlja viskoznost prirodnih ugušćivača koji se teško miješaju i brzo suše te time imaju kratko vrijeme idealne uporabe. Sve u svemu ručni tisak jetkanjem najbolje se može provoditi vođenjem detaljne evidencije svih, pa i najmanjih specifičnosti i observacija. No, točno radi svih varijacija i nekonzistentnosti, ručno jetkanje je idealna platforma za unikatni rad pošto sama tehnika i primjena ima vlastiti rukopis. Ta se varijabilnost u industrijskoj proizvodnji ističe kao prednost pošto se sitnim varijacijama zadržava generalni dojam no individualno postižu unikatni komadi. Također se kod ove primjene primjećuju zanimljive interferencije (pozitivne i negativne) između varijacija u bojadisanju i jetkarskoga otiska, te se između njih javlja „treći“ uzorak koji proizlazi iz različito pigmentiranih i različito jetkanih ploha. Takva se vizualna

komplikacija može lagano iskoristit u svrhu dobivanja dodatno unikatnih otisaka u strogo industrijskoj proizvodnji nalik na ručni tisak. Dok jetkanje u svakoj industriji nudi mogućnost prenamjene pogrešno bojadisanih tekstila u slične svrhe kao što su dobivene u ovome radu samo bez prethodnih bojadisarskih specifičnosti, te se time „propalnoj“ seriji u proizvodnji može dati nova svrha.



Sl.22. Prikaz jetkanog uzorka(primjena) [21]

## 5 ZAKLJUČAK

Cilj diplomskog rada bilo je isprobati mogućnost imitacije ručnog oplemenjivanja tekstila varijacijama u samome kemizmu postupka.

Kao i kod svih postupaka vezanih na oplemenjivanje tekstila tako i specifično kod višefaznih postupaka egzaktnost i ponovljivost su usko vezani pojmovi. Pri svim postupcima potreban je visoki stupanj preciznosti kako bi se postigo konzistentni proizvod, no ovaj rad ne bavi se konzistentnošću i preciznošću u tome smislu riječi, već se koristi vizualnim pojavama koje nastaju spontano radi „nepravilne“ primjene postupaka. Pri tome se za vrijeme bojadisanja javljaju efekti nalik ručnom radu; varijacije u tonu i svjetlini koje proizlaze iz varijacija zasićenosti pigmenta u tkanini. Naknadno jetkajući tkaninu, neravnomjerno bojadisanoj tkanini pridodajemo strukturu željenoga motiva koja radi prirode otiska donosi vlastite varijacije. Isti efekt moguće je postići i u strogoj industrijskoj proizvodnji, gdje je ljudski faktor zamijenjen s varijacijama u kemizmu postupka, a konačni proizvod demonstrira velik broj varijacija koje se ipak zadržavaju unutar željenih gabarita.

U ovome radu istražena je svega mogućnost takvoga pristupa, te je razvijeni postupak poprilično rastrošan a dobiveni efekt poprilično blag. S daljnjim detaljnijim razvitkom metode, boljim preciznijim određivanjem kemizma moguće su značajne optimizacije postupka te konačnog efekta. Također je upitan redoslijed postupka nanašanja pigmenta te naknadnog uklanjanja pigmenta u svrhu ostvarivanja otiska, te se u industrijskoj primjeni postupka treba razmotriti rezervni tisak kako bi se izbjegli nepotrebni gubici.

Rezultati pozitivno upućuju na primjenu ovakve i sličnih metoda u postizanju efekta, no uz nužne optimizacije postupka. Slične su tehnike već u uporabi diljem industrije, no samo u svrhu postizanja blagih varijacija u otiscima u svrhu postizanja marketinških oznaka kao što su „jedinstven“, tj. „one of a kind“ koje bitno povećavaju vrijednost proizvoda u očima potrošača.

Završno ovim pristupom istražen je tek koncept ovakvoga pristupa a realizirani proizvodi upućuju na potencijal postupka kojega je moguće primijeniti u svim granama oplemenjivanja tekstila u svrhu postizanja novih do sada neviđenih efekata. Naravno postavlja se pitanje uporabljivosti predmeta nastalih takvim pristupima, te je njihovu uporabljivost potrebno razmatrati daljnjim istraživanjem.

## 6 LITERATURA

- [1] Moć Boja, kako su boje osvojile svijet; Etnografski muzej/Zagreb, 2009
- [2] Leslie W.C. Miles : Textile Printing, Society of Dyers and Colourists, 2003.
- [3] Nastavni materijali s predavanja iz kolegija Bojadisanje i tisak; dr. sc. Ana Sutlović, izv. prof., Sveučilište u Zagrebu, TTF.
- [4] Nastavni materijali s predavanaj iz kolegija Metrika boje; dr. sc. Martinia Ira Glogar, izv. prof., Sveučilište u Zagrebu, TTF.
- [5] <http://www.joannakinnerslytaylor.com/>; 22.8.2019

### Slike

- [1] Moć Boja, kako su boje osvojile svijet; Etnografski muzej/Zagreb, 2009. Str 101;10.7.2019
- [2] [https://www.kupindo.com/Seme/32745881\\_Isatis-tinctoria-Sac-10-semenki](https://www.kupindo.com/Seme/32745881_Isatis-tinctoria-Sac-10-semenki); 12.7.2019
- [3] Moć Boja, kako su boje osvojile svijet; Etnografski muzej/Zagreb, 2009. Str 109;15.7.2019
- [4] Moć Boja, kako su boje osvojile svijet; Etnografski muzej/Zagreb, 2009. Str 109;15.7.2019
- [5] Moć Boja, kako su boje osvojile svijet; Etnografski muzej/Zagreb, 2009. Str 111;15.7.2019
- [6] <https://www.nextlevelgarments.com/knowledgebase/knowledgebase.php?search=print>;20.8.2019
- [7] <https://www.arthub.org.uk/workshops>; 29.8.2019
- [8] <https://www.energy.gov/eere/ssl/color-fundamentals-faqs>; 2.9.2019
- [9] <https://www.axisweb.org/p/joannakinnerslytaylor/>; 3.9.2019
- [10] [https://www.textileartist.org/print-textile-art/emerge\\_detail](https://www.textileartist.org/print-textile-art/emerge_detail); 5.9.2019
- [11] Privatna kolekcija
- [12] Privatna kolekcija

[13] Privatna kolekcija

[14] Privatna kolekcija

[15] Privatna kolekcija

[16] Privatna kolekcija

[17] Privatna kolekcija

[18] Privatna kolekcija

[19] Privatna kolekcija

[20] Privatna kolekcija

[21] Privatna kolekcija