

# Netkani tekstil za poplune

---

**Božić, Ivana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:201:139471>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
**ZAVOD ZA PROJEKTIRANJE I MENADŽMENT TEKSTILA**

**ZAVRŠNI RAD**  
**NETKANI TEKSTIL ZA POPLUNE**

**Mentor:**

**prof. dr. sc Zenun Skenderi**

**Student:**

**Ivana Božić**

**0117230549**

**Zagreb, kolovoz, 2021.**

## **ZAVRŠNI RAD**

**Kandidat:** Ivana Božić  
**Naslov rada:** Netkani tekstil za poplune  
**Naziv studija:** Tekstilna tehnologija i inženjerstvo  
**Naziv smjera:** Projektiranje i menadžment u tekstilu  
**Mentor:** prof. dr. sc. Zenun Skenderi

**RAD SADRŽI:**      **STRANICA:**              **37**  
**SLIKA:**                                      **16**  
**LITERATURNI IZVORI:** **12**

## **Zahvala**

Zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Zenunu Skenderiju na nesebičnoj pomoći pri izradu ovog rada.

Zahvaljujem se tvornici Ponteks d.o.o. koja mi je dala uzorke netkanog tekstila za realizaciju ovog rada, posebno g-inu Igoru Kustecu, vlasniku Tvrtke na susretljivosti.

Najviše zahvaljujem svojim roditeljima i mužu na potpori i strpljivosti tijekom mojeg studiranja.

## **SAŽETAK**

Poplun je vrsta krevetnine koja je izrađena od prirodnih ili umjetnih vlakana. Poplun se obično sastoji od 2 dijela: punila i gornjeg sloja [1]. Punilo spada u netkani tekstil i obično je izrađeno od umjetnih vlakana, dok je gornji sloj tkanina koja je najčešće izrađena od prirodnih vlakana, ali može biti i od umjetnih [2].

Netkani tekstil (eng. quilt) je plošna tvorevina koja se ne proizvodi tkanjem ili pletenjem, već posebnim postupcima direktno iz vlakana [3].

Suvremene proizvodne konvencije popluna rezultirale su velikim brojem veličina i standarda. Proizvođači nude poplune različitih debljina za ljetne i zimske mjesece. U Hrvatskoj veliki broj dućana nudi poplune od jeftinijih varijanti do skupljih. A jedan od proizvođača popluna u Hrvatskoj je tvrtka Ponteks d.o.o. koja se nalazi u Oroslavlju [3].

**Ključne riječi:** punilo popluna, netkani tekstil, vlakna.

# SADRŽAJ

## Sadržaj:

1. Uvod .....	5
2. Teorijski dio .....	6
2.1. Vlakna .....	6
2.1.1. Općenito o vlaknima .....	6
2.1.2. Prirodna vlakna .....	7
2.1.3. Umjetna vlakna .....	7
2.2. Netkani tekstil .....	8
2.2.1. Definicija .....	8
2.2.2. Proces izrade netkanog tekstila .....	8
2.2.2.1. Otvaranje vlakana .....	9
2.2.2.2. Čišćenje vlakana .....	10
2.2.2.3. Miješanje vlakana .....	11
2.2.2.4. Grebenanje .....	13
2.2.3. Područje primjene netkanog tekstila .....	15
2.2.4. Nastanak, primjena i područje upotrebe naših uzoraka .....	15
3. Eksperimentalni dio .....	21
3.1. Zadatak rada .....	21
3.2. Materijali .....	21
3.2. Priprema uzorka za ispitivanje .....	22
3.3. Postupak određivanja površinske mase netkanog tekstila .....	23
3.4. Postupak određivanja debljine netkanog tekstila .....	24
4. Rezultati rada i rasprava .....	25
5. Zaključak .....	34
6. Literatura .....	35

## 1. Uvod

Tekstil / tekstilije je uopćeni naziv za vlakna i sve proizvode načinjene od njih bilo kojom prerađivačkom tehnologijom tj. pređenjem, tkanjem, pletenjem, čipkanjem, pustenjem, iglanjem i drugim suvremenim tehnologijama. Pojam uključuje sve linearne i plošne tekstilne tvorevine te iz njih izrađene proizvode [4].

Netkani tekstil je opći naziv za plošne tekstilije koje se ne proizvode tkanjem ili pletenjem pređe, već posebnim postupcima izravno od vlakana. Većinom se upotrebljava kao tehnički tekstil, a u manjem dijelu kao konvencionalni tekstil [5].

Konvencionalna tekstilna primjena obuhvaća odjeću, obuću, kućanski tekstil i raznovrsne tekstilne predmete za osobnu upotrebu. Njime se se zadovoljavaju čovjekove osobne potrebe.

Tehnička tekstil odn. nekonvencionalne primjene tekstila obuhvaćaju tekstilne materijale i proizvode za uporabu u raznim granama industrije, tehnike, građevinarstvu i arhitekturi, poljoprivredi, ribarstvu, ekologiji, kopnenom i zračnom prometu, svemirskoj tehnici i dr.

Dakle, u samoj osnovi tekstilne proizvodnje su vlakna. Uz riječ tekstil neminovno se odmah nameće i riječ vlakna, pojmovi su dakle čvrsto povezani, premda različita značenja [4].

Cilj završnog rada je proučiti od kakvog je materijala, koje površinske mase i koje debljine sačinjeni uzorci koji se koriste za punjenje popluna.

## 2. Teorijski dio

### 2.1. Vlakna

#### 2.1.1. Općenito o vlaknima

Vlakno je oblik tvari kojoj je duljina mnogo veća od njegovih poprečnih dimenzija (širine ili promjera) zbog čega se ubraja u linearne tekstilije. Vlakna moraju imati odgovarajuća svojstva kako bi im omogućila sposobnost preradbe u složenije tekstilne proizvode. Sposobnost preradbe kao drugi uvjet za svrstavanje neke tvari u kategoriju vlakana osigurava se prikladnom duljinom i finoćom, dostatnom čvrstoćom i kemijskom otpornošću, te savitljivošću i kohezivnošću. Podjela vlakana prema porijeklu dana je u tablici 1.

Za izradu tradicionalnih i modernih tekstilija kao i često sofisticiranih suvremenih tekstilnih materijala koristi se veoma mnogo vrsta vlakana koja se međusobno razlikuju po kemijskoj građi, strukturi, svojstvima, vrsti popratnih tvari, količini popratnih tvari, morfologiji, izgledu, dostupnosti, ekskluzivnosti i drugim značajkama. Stoga je važno da se vlakna sistematiziraju u skupine kako bi se olakšalo proučavanje njihovih svojstva. [4]

Tablica 1 Podjela vlakana prema porijeklu [4]

Podjela vlakana prema porijeklu					
Prirodna			Umjetna		
Biljna	Životinjska	Mineralna	Od prirodnih polimera	Od anorganskih tvari i druga	Od sintetskih polimera
Sjemenska - pamučna - kapokova - akonova	Keratinska - vuna - dlake: moher kašmir angorska vuna kašgorska vuna devina dlaka vikunjina dlaka	Mineralna - Azbesna	Celulozna - viskozna CV - bakarna CUP - modalna CMD - liocelna CLY - acetatna CA - triacetatna CTA	- ugljična CF - staklena GF - metalna MF - keramička i dr.	Organska - poliesterska PES - poliamidna PA - aramidna AR - akrilna PAN - modakrilna MAC - polipropilenska PP - polietilenska PE - klorna CLF - fluorna PTFE



					- vinilalna PVAL - elastanska EL - elstodienska ED
Stabljična - lanena - kudeljna - jutina - ramijina - kenafova i dr	Fibroinska - svila - divlje svile - tusah - anafe - eria		Proteinska - regenerirana proteinska PROT		
Od usplođa - Od kokosa i dr.			Alginatna ALG		
Iz lišća - sisal - manile - henekena - rafije i dr.			Vlakna od prirodne gume		

### 2.1.2. Prirodna vlakna

Prirodna vlakna su proizvod žive (biljni i životinjski svijet) i nežive prirode (minerali). Ta se vlakna u prirodi nalaze u obliku u kojem se mogu izravno upotrijebiti kao tekstilna sirovina ili su u takvom obliku da je njihova upotreba moguća tek nakon nekih fizikalno-mehaničkih zahvata ili fizikalno-kemijskih obrada [4]. Za izradu popluna veoma česta je upotreba pamuka, svile, vune, kašmira koja se upotrebljava za gornji sloj, pa čak nekada i za punjenje [6].

### 2.1.3. Umjetna vlakna

Pojam umjetna vlakna obuhvaća sva vlakna koja nastaju industrijskom proizvodnjom, za razliku od prirodnih koji se nalaze u prirodi. Pritom tvar koja se oblikuje u vlakno može biti talina ili otopina nekog prirodnog ili sintetskog polimera, a neka se umjetna vlakna dobivaju iz raznih krutih anorganskih tvari i plinova [5]. Za izradu popluna učestalo se koristi viskoza, poliester koja se upotrebljava za punjenje popluna, ponekad i za gornji sloj. [6] [7].

## 2.2. Netkani tekstil

### 2.2.1. Definicija

Prema definiciji iz norme ISO 9092:2019 (Nonwovens – Vocabulary) netkanim tekstilom smatra se sloj, koprena ili runa usmjerenih ili nasumice orjentiranih vlakana povezanih trenjem i/ili kohezijom, i/ili adhezijom, isključujući papir i proizvode koji su dobiveni tkanjem, pletenjem, tafting postupkom, proizvodi učvršćeni iglanjem, uključujući vezivne pređe ili filamente, ili proizvode dobivene pustenjem bez obzira jesu li ili nisu dodatno iglani. Vlakna mogu biti prirodna ili umjetna, u obliku vlaska ili filameta [8].

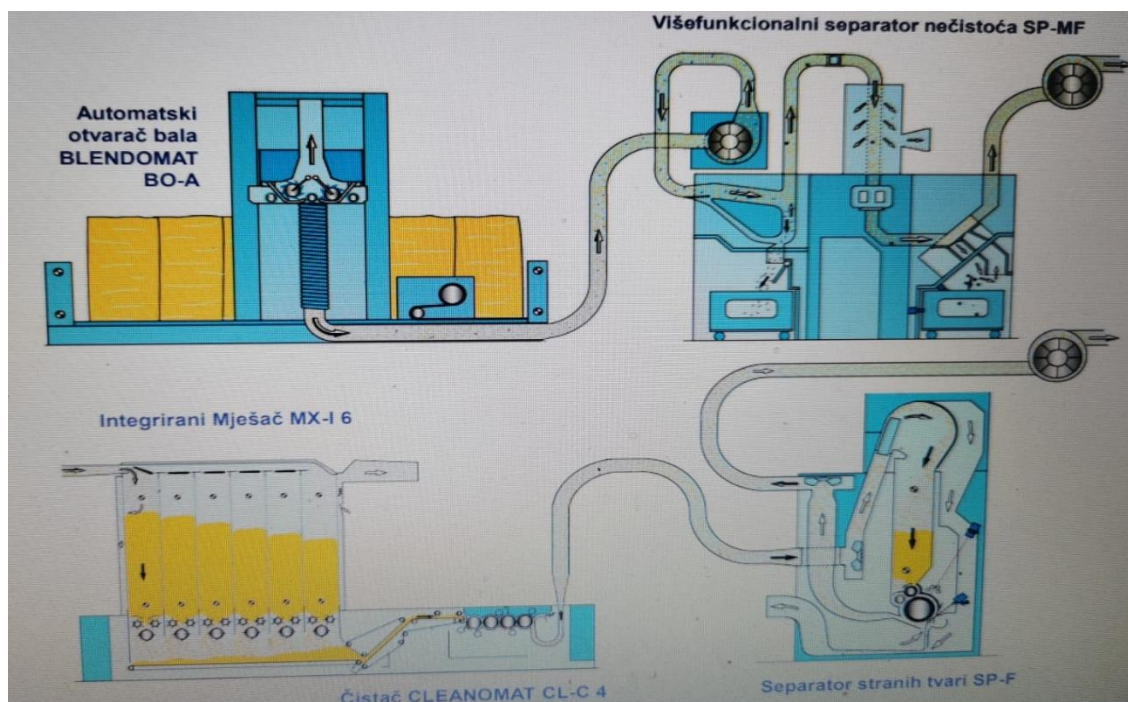
### 2.2.2. Proces izrade netkanog tekstila

Vlakna se obično u balama transportiraju u predionicu na preradu. Pamučna vlakna nakon egreniranja, vuna koja je oprana te umjetna vlakna koja idu izravno u bale. Bale vlakana ovisno o zemlji gdje se proizvode imaju različitu masu. Tako npr. pamučne bale imaju mase od 190 do 320 kg. Zbog lakšeg transporta do predionica vlakna se slažu u stisnute bale gustoće 300 do 500 kg/m<sup>3</sup>. Umjetna vlakna u otvorenom stanju imaju gustoću od 20 do 30 kg/m<sup>3</sup>, dok bale obično imaju masu od 100 do 450 kg te se grupiraju po lotovima<sup>1</sup>.

Na svakoj bali postoje potrebne oznake kao što su: naziv proizvođača, naziv uvoznika, broj lota, broj bala u lotu, oznaka klase vlakana, dužina vlakana, boja itd. Bale se uskladište u predionici i potom slažu u redovima visine 6 do 7 bala. Viličarima se bale transportiraju u pogonu za preradu tj. do 1. faze (pripreme vlakana), gdje se otvaraju.

---

<sup>1</sup> Grupe bala ujednačene kvalitete.



Slika 1 Kompaktna linija 1. faze za preradu vlakana (otvaranje, čišćenje i miješanje) tt. Trutzschler [9]

Vlakna iz 1. faze (otvaranje, čišćenje i miješanje) dolaze na 2. fazu grebenanja gdje se najprije izrađuje runasto tkivo nazvano koprena, a zatim se nekoliko slojeva koprene međusobno povezuje u netkani tekstil. Postupak proizvodnje runa može biti mehanički, areodinamički, hidrodinamički i postupak kemijskog ispredanja [9, 10].

Runo se učvršćuje:

- ✓ Mehaničkim putem – iglanjem, šivaće pletećom tehnikom, vodenim mlazom ili zračnom strujom
- ✓ Kemijskim putem – učvršćivanje runa vezivnim sredstvima impregnacijom, prskanjem te učvršćivanje runa pomoću pjene
- ✓ Djelovanjem temperature (termički) – korištenjem termoplastičnih vlakana za učvršćivanje i termoplastičnih vezivnih suhih tvari [9].

#### 2.2.2.1. Otvaranje vlakana

Otvaranje predstavlja postupak dobivanja manjih vlakana iz većih snopića vlakana oduzetih iz bale čime se slabi adhezija među vlaknima i nečistoćama. Kod otvaranja se istovremene vrši i nužno miješanje snopića. Intenzitet sile koja djeluju na veće snopiće

je manji kako se vlakna ne bi oštetila. S obzirom na način uklještenja vlakana razlikuje se otvaranje u: neuklještenom (slobodnom) stanju i uklještenom stanju.

Otvaranje u neuklještenom stanju vrši se pomoću: igličaste trake (otvarač bala), valjka za otvaranje (oduzimač) i bubnjeva (aksijalni i stepenasti otvarač). Otvaranje se vrši oduzimanjem snopića male mase (0,01 do 0,03 g) iz više bala (do 80 bala) putujućim automatskim oduzimačem koji ima jedan valjak s grubim iglama. Snopići pod tlakom pneumatskim putem kroz kanale odn. cijevi se transportiraju do sljedećeg stroja. Oduzimanje snopića iz bala vrši se otvaranje vlakana, ali i miješanje jer se oduzimanje vrši iz više bala.

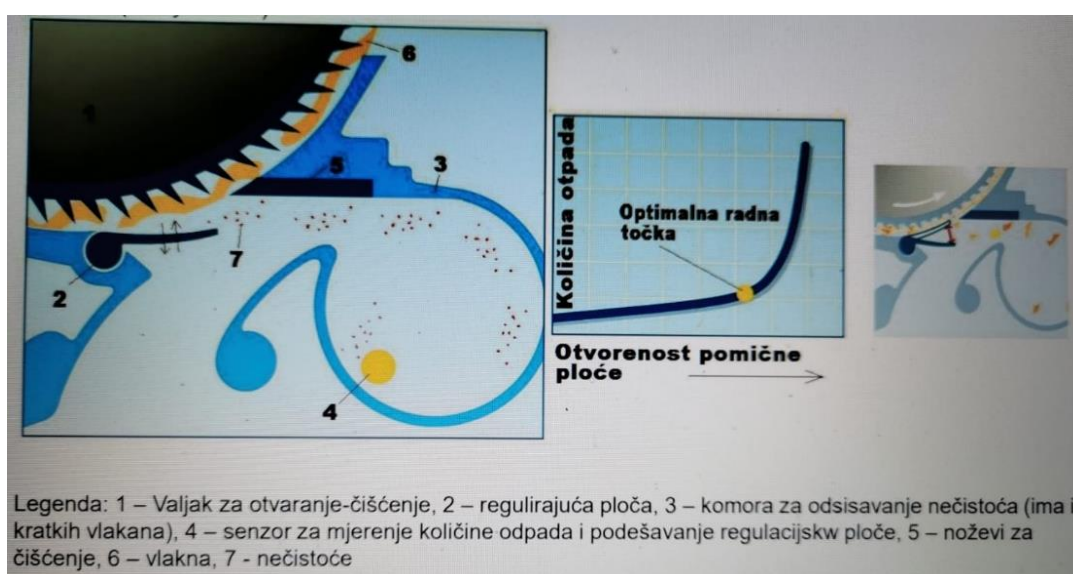
Kod otvaranja u uklještenom stanju, vlakna se dovode pomoću ožljebljenih valjaka. Brzina dovodnih valjaka je manja od brzine valjka za otvaranje. Uvjet da dođe do otvaranja snopića na manje je da je rastojanje manje od širine brade. Uvjet da ne dođe do trganja vlakana u uklještenoj bradi je da rastojanje bude veće od dužine vlaska vlakana [9].

#### 2.2.2.2. Čišćenje vlakana

Otvoreni snopići pamuka u manjoj mjeri sadrže različite nečistoće: pjesak, lišće, ostatci sjemenki i stabljika. Vunena vlakna sadrže: mehanički vezane nečistoće (pjesak, zemlja, lišće itd.), kemijski vezane nečistoće (vunena mast, znoj). Mehanički vezane nečistoće odstranjuju se otvaranjem i čišćenjem kada se koriste različite naprave: perforirane ploče, rešetke, noževi, obloge za čišćenje, sitasti bubnjevi.

Čišćenje vlakana točnije snopića podrazumijeva čišćenje prirodnih vlakana npr. pamuka, jer se kemijska vlakna ne čiste (proizvedena su čista). Suvremeni strojevi za čišćenje trebaju izvršiti dvije glavne funkcije: maksimalno učinkovito čišćenje i uz to najblaži mogući tretman vlakana. Ako vlakna sadrže veliki postotak nečistoća, onda se prije strojeva za čišćenje koristi stroj za predčišćenje (stroj vrši blago otvaranje i čišćenje vlakana) kao prvi stupanj čišćenja nalazi se uvijek prije stroja za miješanje i stroja za fino čišćenja. Stroj za predčišćenje se snabdjeva kondenzorom. Kondenzor ima perforirani bubanj za odstranjivanje prašine i sitnih nečistoća. Nakon kondenzora snopići slobodno padaju kroz koso projektiranu komoru kako bi se tangencijalno dovodili u područje čišćenja do lijevog valjka za čišćenje. Valjci za otvaranje blago otvaraju snopiće i čiste ih, a nečistoće i kratka vlakna otpadaju kroz rešetke u odvojeni prostor za nečistoće.

Svako mjesto za čišćenje nalazi se ispod ili iznad valjaka za otvaranje, a sastoji se od tri glavna dijela: regulacijske ploče, noževa za čišćenje i odsisne komore. Nečistoće se oslobađaju otvaranjem i kontinuirano se odstranjuju odsisavanjem zraka usmjerenog k noževima u komori. Položaj regulacijske ploče određuje intenzitet čišćenja. Kada se čisti pamuk s malo nečistoća ploče su gotovo zatvorene. Položaj ploča se regulira integriranim mikroračunalnim sustavom, preko tastature, tako da se na početku mjeri sadržaj odstranjenih nečistoća i odredi njihov optimalni položaj. Zbog kontinuiranog odsisavanja nečistoća ovaj sustav iz serije CLEANOMAT je posebno pogodan za čišćenje tzv. ljepljivog pamuka (sticky cottons).



Slika 2 Proces čišćenja na stroju za čišćenje serije CLEANOMAT [9]

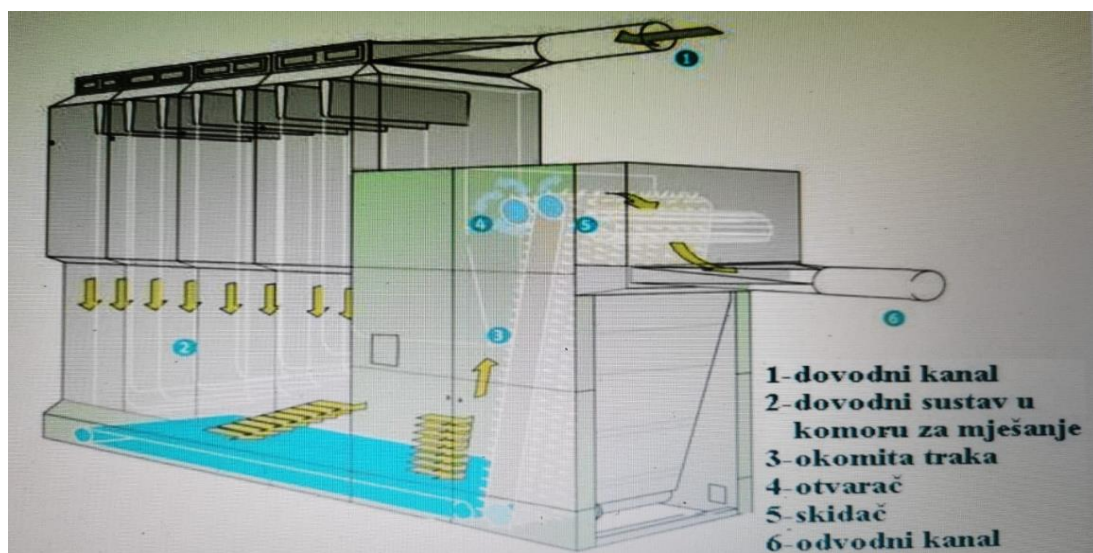
Kod čišćenja kemijski vezanih nečistoća npr. vunena vlakna, prije odstranjivanja vunene masti vrši se priprema vunениh vlakana koja sadrži: sortiranje vune, otvaranje vune, pranje i sušenje. Prije sortiranja bale se otvaraju u grijanim komorama na temperaturi 293-303 °K da omekša vunena mast, zatim sortirač vrši sortiranje dijelova i slaže u košare, a tek nakon toga sljedi otvaranje [9].

### 2.2.2.3. Miješanje vlakana

Vlakna koja se koriste za izradu netkanog tekstila razlikuju se u: dužini vlakna, finoći, stupnju zrelosti (pamuk), čistoći, prekidnoj sili ili istezanju, hrapavosti površine, specifičnoj gustoći, kovrčavosti, boji itd. Zbog navedenih različitosti, slaže se mješavina vlakana od bala (istog lota) već na prvom stroju prve faze (faza pripreme vlakana) na stroju za automatsko otvaranje vlakana – otvaraču bala. Miješanjem se žele

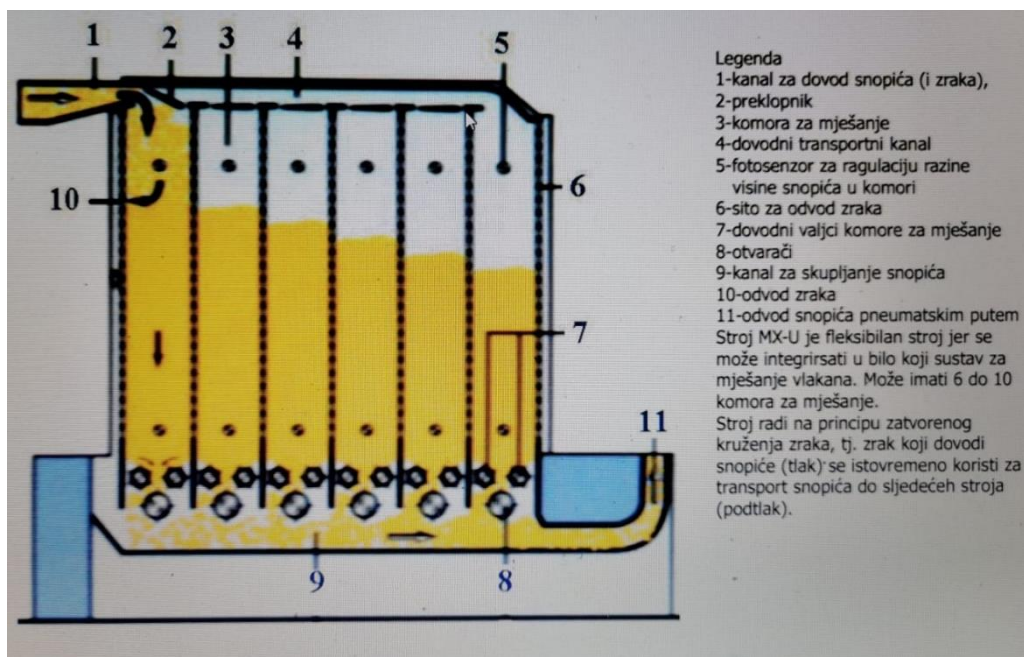
dobiti jednolična svojstva u cijeloj dužini. Pored navedenog, preradom se žele i trebaju sačuvati sva svojstva vlakana uz visoki proizvodni učinak strojeva.

Stroj za mješanje jedne vrste vlakana sastoji se od 3 dijela: komore za spremanje, međukomore i odvodne sekcije. Snopići se vode pneumatskim putem, istovremeno u svih 8 komora složenih jedna pored druge. Transportna traka koja se nalazi na dnu komore, vodi materijal kroz međukomoru do okomite igličaste trake. Transportom se okomite količine snopića preoblikuju u horizontalne. Geometrija komora je tako izvedena da se miješanje vrši i u dugim periodama. Otvaranje (u slobodnom stanju) vrši igličasta traka, oduzimanjem manjih snopića iz većih. Istovremeno ona vrši i miješanje jer ista oduzima snopiće iz različitih visina. Valjak za vraćanja vrši poravnavanje (vraća manji dio snopića). Na izlazu je valjak za skidanje koji skida snopiće, koji se vode pneumatskim putem odvodnim kanalom do sljedećeg stroja.



Slika 3 Stroj za mješanje jedne vrste vlakana UNImix B 70 tt. Rieter [9]

Strojevi za miješanje različitih vrsta vlakana tt. Trützschler omogućavaju miješanje 2 do 6 različitih vrsta vlakana (komponenti) istovremeno. Miješanje pokriva primjenu od standardnih mješavina (npr. 50 % pamuka / 50% Poliester do najmanjih omjera – 10 % crnih vlakana / 90 % svijetlih vlakana). Rezultati miješanja pokazuje reproducibilnost kvalitete miješanja: npr. kod dodavanja 2 % poliakrilnih vlakana u 98 % pamuka, postize se CV manji od 1% (ispitano na 40 mjerenja vage). Proizvodni učinak linije je do 2.000 kg/h [9].



Slika 4 Stroj za miješanje različitih vrsta vlakana tt. Trützschler[9]

#### 2.2.2.4. Grebenanje

Postoje dvije podjele grebenanja. Grebenanje vlakna kratkog vlaska i dugog vlaska.

Grebenanjem vlakna kratkog vlaska proizlazi iz snopića koji se sa prve faze transportiraju pneumatskim putem cijevima do snabdjevača grebenaljki. Snopiće<sup>2</sup>, koji još uvijek sadrže nečistoće, treba na 2. fazi otvoriti postupno do pojedinačnih vlakana uz istovremeno odstranjivanje nečistoća. Grebenanje je zapravo proces intenzivnog otvaranja snopića do pojedinačnih vlakana pomoću finih obloga postavljenih vrlo blizu jedna do druge. Kod toga se odstranjuju i nečistoće i oblikuje koprena iz pojedinačnih vlakana, a iz koprene na izlazu stroja oblikuje se pramen. Prema tome, proizvod grebenaljke je pramen vlakana koji se slaže u lonac. Kako ne bi došlo do trganja vlakana, grebenanje se vrši postupno, najprije na valjcima za otvaranje, a završno između bubnja i pokrova. Karakteristično za grebenaljke je da su svi radni elementi od valjaka za otvaranje do valjaka za skidanje koprene obloženi uglavnom pilastim odnosno savitljivim oblogama određene geometrije i gustoće.

Grebenanje se događa između bubnja i pokrova. Brzina bubnja višestruko je veća od brzine pokrova (oko 10.000 puta). Pokrov se sastoji od 80 do 120 segmenata obloženih

<sup>2</sup> Zamršena vlakna male mase.

s elastičnim iglicama, a spojeni su na beskonačnom lancu. Pokrov može imati jednaki ili različiti smjer gibanja od smjera gibanja bubnja. Krajeve vlakana koji strše iz obloga bubnja, zahvaća obloga pokrova i zadržava ih. U ovom području dolazi do: otvaranja snopića do pojedinačnih vlakana, odstranjivanje nečistoća, odstranjivanje kratkih vlakana, međusobno miješanje vlakana zbog 30 do 45 puta prelaza vlakana iz obloga bubnja u obloge pokrova i obratno i izravnavanje vlakana uzdužne usmjerenosti vlakana. Prelaz vlakana s pokrova na bubanj omogućava ploča za skidanje. Rad ploče podpomaže zračni tok koji nastaje po gornjem obodu bubnja. U blizini ploče zbog dotoka zraka iz okoline u područje bubnja do podtlaka koji omogućava uvlačenje dužih vlakana iz obloge pokrova u obloge bubnja. Grebenana vlakna sastoje se iz dva dijela: aktivnog dijela vlakana, koji je na površini obloge bubnja i prijenosi se na skidač i pasivnoga dijela vlakana koji se nalazi u unutrašnjosti obloga bubnja koji ostaje u oblogi, a napusti bubanj nakon više okretaja bubnja. Uređaji grebenaljke za vlakna kratkog vlaska mogu se s obzirom na njihovu funkciju podijeliti na:

- ✓ Uređaji za snabdjevanje
- ✓ Uređaj za dodavanje
- ✓ Uređaj za otvaranje
- ✓ Uređaj za grebenanje
- ✓ Uređaj za skidanje
- ✓ Uređaj za skidanje koprane i oblikovanje pramena
- ✓ Uređaj za slaganje pramena
- ✓ Uređaji za regulaciju
- ✓ Uređaj za čišćenje grebenaljke

Uređaji grebenaljke s valjcima s obzirom na funkciju:

- ✓ Snabdjevač
- ✓ Dovodni uređaji
- ✓ Otvarač
- ✓ Uređaj za odstranjivanje biljnih nečistoća



- ✓ Uređaj za grebenanje
- ✓ Uređaj za drobljenje nečistoća
- ✓ Uređaj za prijenos koprene
- ✓ Uređaj za razdjeljivanje
- ✓ Uređaj za tvorbu efekata u kopreni [9].

### 2.2.3. Područje primjene netkanog tekstila

Netkani tekstil koristi se u:

- ✓ odijevanju (odjeća, obuća, podstava, sportska odjeća, mornarska odijela...)
- ✓ interna uporaba (dekorativni proizvodi, proizvod za čišćenje i njegu, podne obloge...)
- ✓ vanjska uporaba (materijali u poljodjelstvu, šatori...)
- ✓ higijenski i bolnički artikli (rublje, posteljina, zavoji, higijenski ulošci...)
- ✓ različite vrste filtera ( filteri za tekućine, plinovi...)
- ✓ tehnička primjena (graditeljstvo, izolacijski materijali...) [8].

### 2.2.4. Nastanak, primjena i područje upotrebe naših uzoraka

Uzorci koje sam prikupila su iz tvornice Pontekst d.o.o. U njihovoj ponudi nalazi se: kućanski tekstil (jastuci, popluni, štep deke), poliesterska vata, poliesterske kuglice, usluga štepanja, madraci i nadmadraci.

Obilaskom tvornice Ponteks d.o.o. pregledana je cijela tehnologija izrade netkanog tekstila za punila za poplune. Dobiveni uzorci za izradu unutarnjeg dijela popluna napravljeni su od umjetnih vlakana (tablica 2) [11]. Postupak je opisan u narednoj točki.

#### 2.2.4.1. Tehnologija u tvornici Ponteks d.o.o.

Linija za izradu netkanog tekstila sastoji se od strojeva za otvaranje, miješanje, križno polaganje i termičko učvršćenje (sl. 5 do 12). Vlakna transportirana u balama oduzimaju se ručno i stavljaju u snabdjevač stroja (koševе hraniocе kojih ima 3. U svaki ide jedna komponenta vlakana (sl. 5). Vlakna različitih komponenti na transportnoj traci se miješaju, te se vode na otvarač vlakana (sl. 6) te miješaju u mješač

vlakana (sl. 7). nakon toga se vlakna cjevovodima transportiraju do gravimetrijskog snabdjevača grebenaljke (sa automatskom vagom, sl. 8).



*Slika 5 Snabdjevači (koševi hranioci); 3 ih ima i u svaki ide jedna komponenta/vrsta vlakana*



*Slika 6 Stroj za miješanje vlakana*



*Slika 7 Otvarač vlakana*



*Slika 6 Snabdjevač grebenaljke s vagon*

Na grebenaljkama (sl. 9) se vrši otvaranje i miješanje vlakana te oblikovanje runa kao izlaznog proizvoda faze grebenanja.



*Slika 7. Grebenaljka*

Nakon grebenanja naslojeno runa se križno polaže na križnom polagaču kako bi se dobila željena debljina i površinska masa (sl. 10). Za termičko učvršćenje runa koristi se termička komora (sl. 11) kako bi se vlakna niže točke tališta (110 °C) povezala sa ostalim vlaknima i tvorila stabilnu strukturu. Učvršćeno runo tj. netkani tekstil se namata u bale (sl. 12).



*Slika 8 Dovod koprane na križni polagač*



*Slika 11 Termičko učvrščenje runa*



*Slika 12 Namatanje netkanog tekstila u balu*

### 3. Eksperimentalni dio

#### 3.1. Zadatak rada

Zadatak rada je ispitati osnovne fizikalne parametre netkanog tekstila dobivenog iz tvornice Ponteks d.o.o., koji se koriste kao punilo za poplune.

Ispitana je površinska masa i debljinu uzorka. Površinska masa određena je prema normi ISO 9073-1:1989 Textiles – Test methods for nonwovens – Part 1: Determination of mass per unit area.

Debljina je određena prema normi ISO 9073-2:1989 Textiles – Test methods for nonwovens – Part 2: Determination of thickness

Oznake uzorka netkanog tekstila za punilo prikazane su u tablici 3 [8].

#### 3.2. Materijali

*Tablica 2 Materijali netkanog tekstil za punila popluna*

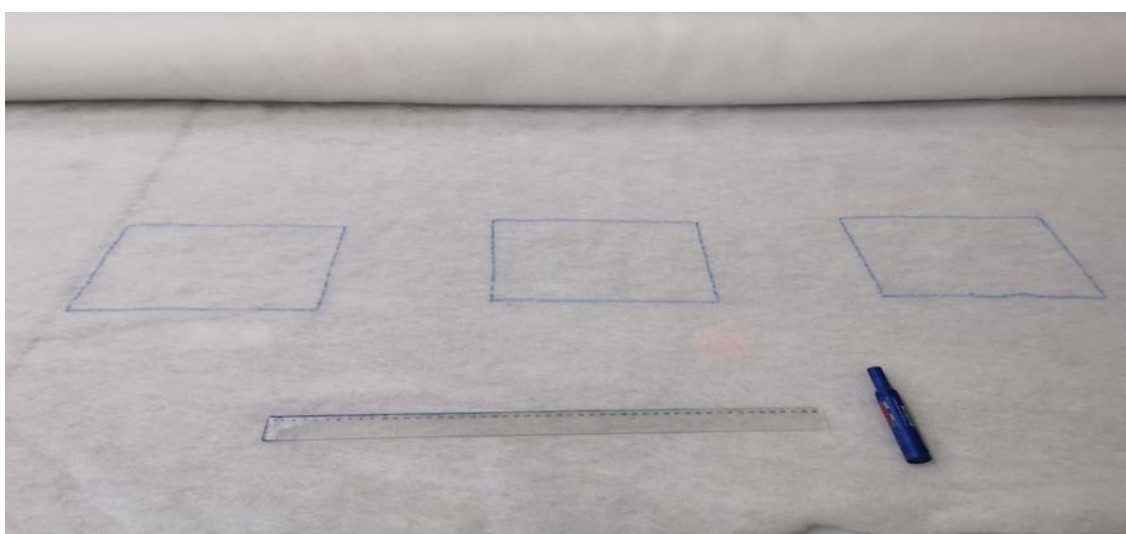
Naziv vlakna	Finoća (dtex/den)	Dužina (mm)	Udio (%)	Proizvođač
PES Solid	17/15.3	66	50	Mogilevkhimvolokno, Bjelorusija
PES s nižom točkom tališta (110, 130, 150°C 180, 200°C, Low melt	4.0/3.6	51	15	Huvis corporation, Republika Koreja
PES Solid	6.7/ 5.4	64	35	Huvis corporation, Republika Koreja

*Tablica 3 Imenovanje uzorka*

Naziv uzorka	Nazivna površinska masa, g/m <sup>2</sup>
Uzorak 1	100
Uzorak 2	150
Uzorak 3	200
Uzorak 4	250
Uzorak 5	300

### 3.2. Priprema uzorka za ispitivanje

Uzorci su uzeti iz sredine bale. Razmak između uzoraka je bio 7 cm.



*Slika 9 Uzimanje po 3 uzorka iz svake bale dimenzije 250 x 200 mm*



+



*Slika 10 Izrezani uzorci različitih površinskih masa spremni za vaganje i mjerenje debljine*

### 3.3. Postupak određivanja površinske mase netkanog tekstila

Uzorak dimenzije dimenzija 0,250 m x 0, 200 m (0,05 m<sup>2</sup>) važemo na analitičku vagu, te dobivamo masu. Prema dolje navedenoj jednadžbi izračunamo površinsku masu. Isti uzorci kojima je određena površinska masa korišteni su i za određivanje debljine.

Točnost vage za mjerenje mase je bila  $\pm 0.0001$  g.

Površinska masa netkanog tekstila računa se prema sljedećoj formuli:

$$M_{nt} = M_e \times 20 \text{ g/m}^2 \quad (1)$$

gdje je  $M_{nt}$  = masa netkanog tekstila u g te  $M_e$  masa epruvete u g [8].

### 3.4. Postupak određivanja debljine netkanog tekstila

Uzorak površine 50 000 mm<sup>2</sup> poslije vaganja na analitičkoj vagi stavljamo u uređaj koji se naziva debljinomjer te njime vršimo mjerenje debljine uzorka. Debljinomjer se sastoji od dvije paralelne metalne ploče (promjera 0.0025 m<sup>2</sup>), gornja koja je pod pritiskom i naziva se pritiskivač, te donja koja se naziva podloga. Pritiskivačem se optereti podloga i igla se dovede u nulti položaj (baždarenje). Pritiskivač se odvoji od podloge, a na podlogu se postavlja netkani tekstil. Pritiskivač se lagano spusti na uzorak i nakon 10 sekundi očita se položaj igle na brojčaniku (mjerna skala od 0.01 mm) odnosno mjeri se razmak između podloge i pritiskivača [8].

Dobivanjem površinske mase i debljine uzorka izračunavamo standardnu devijaciju i koeficijent varijacije za uzorke prema dolje navedenim formulama [8].

Standardna devijacija formula [12]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_i f_i (x_i - a)^2} \quad (2)$$

Koeficijent varijacije:

$$CV = \frac{\sigma}{a} \times 100 \quad (3)$$

#### 4. Rezultati rada i rasprava

Rezultati mjerenja debljine i površinske mase prikazani su u tablicama 4 do 9 te slikama 14, 15 i 16.. Za svaki od 5 uzoraka izvršeno je po 3 mjerenja površinske mase i debljine te su određeni srednja vrijednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije.

Korištene se 3 vrste PES vlakana različite finoće i postotnog udjela (tablica. 2).

Komponenta PES vlakana sa nižom udjelom 15 %) imala je nižu točku taljenja (110 °C). Dužine vlakana svih komponenti su bile ujednačene (64 do 66 mm).

Najveće odstupanje površinske mase od nominalne vrijednosti mase imaju uzorci 3 i 4 (tablica. 4). Odstupanje mase od nominalne vrijednosti kod uzorka 3 je 17,0 %, a kod uzorka 4 je 20,0 %. Koeficijent varijacije mase je pak najveći kod uzorka 1 (3.22 %).

Tablica 4 Površinska masa uzoraka i netkanog tekstila

Broj mjerenja	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4	Uzorak 5
	Masa uzorka, g				
1.	4.8049	6.9201	8.1479	9.8636	14.9795
2.	4.7737	6.3160	8.2295	10.1177	14.7941
3.	5.1233	6.4281	8.5289	9.9913	15.2960
Srednja vrijednost, g	4.9006	6.5547	8.3021	9.9909	15.0232
Standardna devijacija, g	0.1580	0.2624	0.1638	0.1037	0.2072
Koeficijent varijacije, %	3.22	4	2	1.04	1.38
Površinska masa, g/m <sup>2</sup>	98.012	131.094	166.042	199.818	300.464

Debljina uzoraka netkanog tekstila (tab. 5 do 9) također u manjoj mjeri varira, a što se ogleda u vrijednostima koeficijenta varijacije. Tako su dobiveni veći CV debljine sa pritiskom od 2 kPa kod uzorka 2 (9,2 %), kod uzorka 3 (5,24 %). Kod većeg tlaka od 8 kPa veći CV debljine je dobiven kod uzorka 4 (8,33 %) i uzorka 2 (7,50 %).

Tablica 5 Debljina uzorka 1

Broj mjerenja	Opterećenje, kPa	
	2 kPa	8 kPa
1.	1.13 mm	0.77 mm
2.	1.13 mm	0.81 mm
3.	1.15 mm	0.80 mm
Minimalna debljina, mm	1.13	0.77
Maksimalna debljina, mm	1.15	0.81
Srednja vrijednost, mm	1.14	0.79
Standardna devijacija, mm	0.01	0.02
Koeficijent varijacije, %	0.88	2.53

Tablica 6 Debljina uzorka 2

Broj mjerenja	Opterećenje, kPa	
	2 kPa	8 kPa
1.	1.43 mm	1.10 mm
2.	1.67 mm	1.18 mm
3.	1.78 mm	1.31 mm
Minimalna debljina, mm	1.43	1.10
Maksimalna debljina, mm	1.78	1.31
Srednja vrijednost, mm	1.63	1.20
Standardna devijacija, mm	0.15	0.09
Koeficijent varijacije, %	9.20	7.50

Tablica 7 Debljina uzorka 3

Broj mjerenja	Opterećenje, kPa	
	2 kPa	8 kPa
1.	1.77 mm	1.21 mm
2.	1.97 mm	1.28 mm
3.	2.00 mm	1.30 mm
Minimalna debljina, mm	1.77	1.21
Maksimalna debljina, mm	2.00	1.30
Srednja vrijednost, mm	1.91	1.26
Standardna devijacija, mm	0.10	0.04
Koeficijent varijacije, %	5.24	3.17

Tablica 8 Debljina uzorka 4

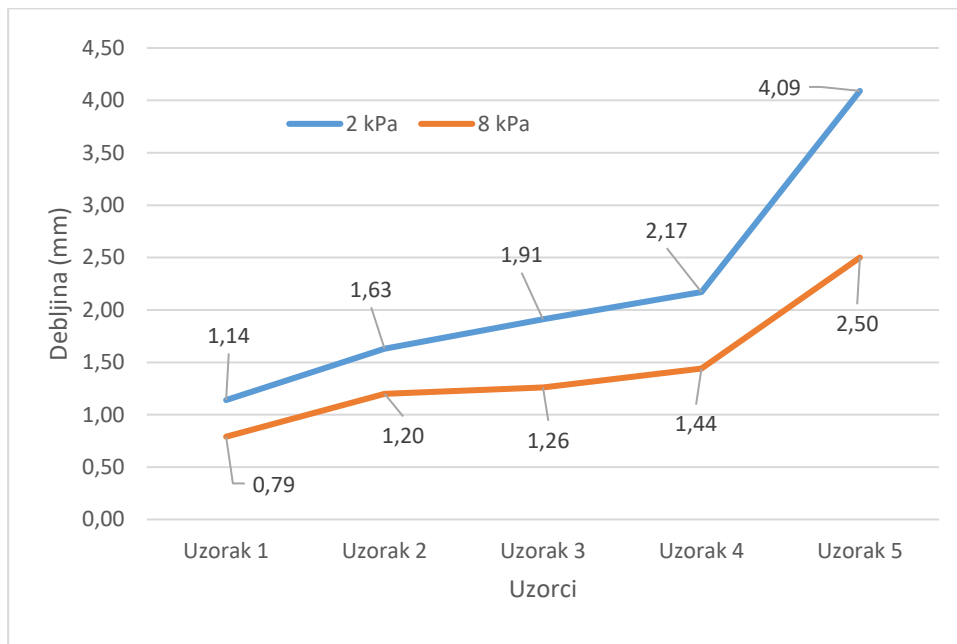
Broj mjerenja	Opterećenje, kPa	
	2 kPa	8 kPa
1.	2.24 mm	1.48 mm
2.	2.18 mm	1.45 mm
3.	2.09 mm	1.40 mm
Minimalna debljina, mm	2.09	1.40
Maksimalna debljina, mm	2.24	1.48
Srednja vrijednost, mm	2.17	1.44
Standardna devijacija, mm	0.06	0.12
Koeficijent varijacije, %	2.76	8.33



Tablica 9 Debljina uzorka 5

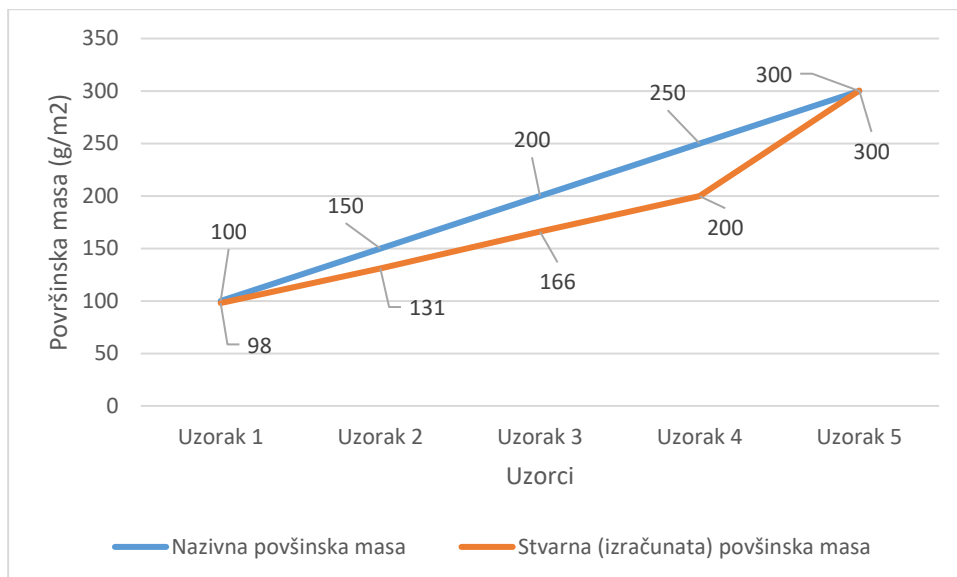
Broj mjerenja	Opterećenje, kPa	
	2 kPa	8 kPa
1.	4.36 mm	2.50 mm
2.	4.26 mm	2.55 mm
3.	3.66 mm	2.46 mm
Minimalna debljina, mm	4.26	2.46
Maksimalna debljina, mm	4.36	2.55
Srednja vrijednost, mm	4.09	2.50
Standardna devijacija, mm	0.16	0.04
Koeficijent varijacije, %	3.91	1.60

Iz slika 14 vidljivo je da je debljina svih uzoraka raste porastom nazivne površinske mase od 100 do 300 g/m<sup>2</sup>, i to od 0,79 do 4,09 mm, za obje razine pritiska (2 i 8 kPa).

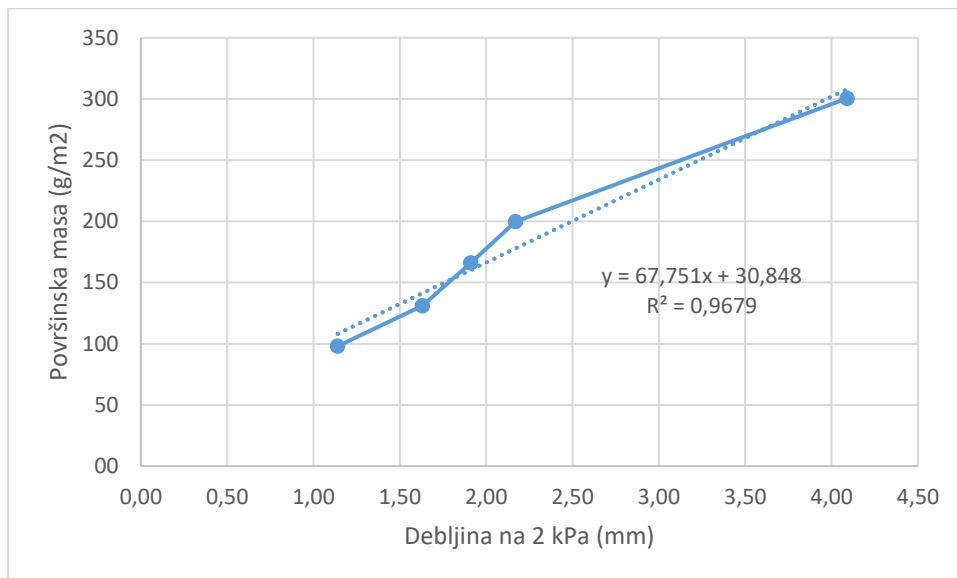


Slika 14. Debljina uzoraka netkanog tekstila kod različitih opterećenje

Na slici 15 prikazana je povezanost stvarne (izračunate) površinske mase sa nazivnom. Najveće odstupanje stvarne površinske mase dobiveno je kod uzorka 4, do je najmanje kod uzorka 5.



Slika 15 Nazivna i stvarna površinska masa netkanog tekstila



*Slika 16 Ovisnost površinske mase o debljini netkanog tekstila*

Površinska masa istog netkanog materijala ovisi o njegovoj debljini, što je vidljivo i na slici 16. Promjena površinske mase u funkciji debljine je linearna s visokim koeficijentom determinacije od 0,9679 ili koeficijentom korelacije od 0,9838.

## 5. Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata mjerenja može se zaključiti slijedeće:

- a) Za svaki od 5 uzoraka izvršeno je po 3 mjerenja površinske mase i debljine te je su određeni srednja vrijednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije. Korištene se 3 vrste PES vlakana različite finoće i postotnog udjela. Komponenta PES vlakana sa nižom udjelom (15 %) imala je nižu točku taljenja (110 °C). Dužine vlakana svih komponenti su bile ujednačene (64 do 66 mm).
- b) Odstupanje površinske mase od nominalne vrijednosti kod 2 uzorka je nešto veće i iznosi 17,0 % odnosno 20,0 %; najveći koeficijent varijacije mase netkanog tekstila je iznosi 3.22 %.
- c) Debljina uzoraka netkanog tekstila u manjoj mjeri varira, a što se ogleda u vrijednostima koeficijenta varijacije; dobiveni veći CV debljine pri korištenim pritiskom na debljinometru od 2 kPa kod 2 uzorka (9,2 %, odnosno 5,24 %); kod većeg tlaka na debljinomjeru od 8 kPa, veći CV debljine je dobiven također kod 2 uzoraka (8,33 % odnosno 7,50 %).
- d) Površinska masa istog netkanog materijala ovisi o njegovoj debljini; promjena površinske mase u funkciji debljine u ovom radu je linearna s visokim koeficijentom korelacije od 0,9838.

## 6. Literatura

- [1] [https://www.google.com/search?q=punilo+popluna&tbm=isch&ved=2ahUKEwj0uqqu4NvyAhVSk6QKHWFzAuMQ2-cCegQIABAA&oq=punilo+popluna&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQQzoFCAAQgAQ6CAgAEIAEELEDOgsIABCABBCxAxCDAToECAAQGfDb3gFY3YECYN2IAmgAcAB4A4ABoAGIAbwXkgEFMTQuMTSYAQCgAQGqAQtnD3Mtd2l6LWltZ7ABAMABAQ&sclient=img&ei=dGIuYfSwENKmkGxh5omYDg&bih=722&biw=1536&rlz=1C1SQJL\\_hrHR925HR925#imgrc=B59IV-K07AAdM](https://www.google.com/search?q=punilo+popluna&tbm=isch&ved=2ahUKEwj0uqqu4NvyAhVSk6QKHWFzAuMQ2-cCegQIABAA&oq=punilo+popluna&gs_lcp=CgNpbWcQAzoECAAQQzoFCAAQgAQ6CAgAEIAEELEDOgsIABCABBCxAxCDAToECAAQGfDb3gFY3YECYN2IAmgAcAB4A4ABoAGIAbwXkgEFMTQuMTSYAQCgAQGqAQtnD3Mtd2l6LWltZ7ABAMABAQ&sclient=img&ei=dGIuYfSwENKmkGxh5omYDg&bih=722&biw=1536&rlz=1C1SQJL_hrHR925HR925#imgrc=B59IV-K07AAdM), pristupljeno 31.8.202.
- [2] <https://www.ikea.com/hr/hr/cat/popluni-od-poliesterskog-vlakna-20530/>, pristupljeno 31.8.202.
- [3] <https://hr.wiki2.wiki/wiki/Duvel>, pristupljeno 18.8.2021
- [4] Ružica Čunko, Maja Andrassy: Vlakna, Zrinski d.d Zagreb (2005)
- [5] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=43507> , pristupljeno 9.9.2021.
- [6] [https://www.vitapur.hr/spavaca-soba/pokrivaci?gclid=Cj0KCQjw4eaJBhDMARIsANhrQABhP7AL9Dk3Lf4q\\_zv4OA2cIWQvUql7pwBYp4XYpMUoRGi1eZAMqSgaAufCEALw\\_wcB](https://www.vitapur.hr/spavaca-soba/pokrivaci?gclid=Cj0KCQjw4eaJBhDMARIsANhrQABhP7AL9Dk3Lf4q_zv4OA2cIWQvUql7pwBYp4XYpMUoRGi1eZAMqSgaAufCEALw_wcB) , pristupljeno 9.9.2021.
- [7] <https://jysk.hr/spavaca-soba/popluni/baby-junior/junior-popluni/poplun-jun-400g-sola-90x130> , pristupljeno 9.9.2021.
- [8] Kopitar D., Vježbe iz kolegija Netkani i tehnički tekstil, ak.god. 2020/2021, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet
- [9] Skenderi Z., Materijali iz kolegija predenje, ak.god. 2020/2021, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet
- [10] <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=43507> , pristupljeno 18.8.2021
- [11] <https://www.ponteks.hr/ponuda-poliester-poliester-vata/> , pristupljeno 18.8.2021
- [12] Ivo Pavlić: Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga Zagreb, 1985