

# Punila za jastuke

---

**Novak-Stanko, Petra**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:174384>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-26**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Punila za jastuke

Petra Novak-Stanko

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

Projektiranje i menadžment tekstila

ZAVRŠNI RAD

Punila za jastuke

doc. dr. sc. Dragana Kopitar

Petra Novak-Stanko

9603/TTI-PMT

Zagreb, rujan 2018.

## **ZAVRŠNI RAD**

**Kandidat:** Petra Novak-Stanko

**Naslov rada:** Punila za jastuke

**Institucija u kojoj je rad izrađen:** Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**Zavod:** Zavod za projektiranje i menadžment tekstila

**Naziv smjera:** Projektiranje i menadžment tekstila

**Voditelj rada:** doc. dr. sc. Dragana Kopitar

**Jezik teksta:** Hrvatski

**Rad ima:** 37 Broj stranica

2 Broj tablica

18 Slika

12 Literaturnih izvora

### **Članovi povjerenstva:**

doc. dr. sc. Ivana Schwarz, predsjednik

doc. dr. sc. Dragana Kopitar, član

dr. sc. Beti Rogina-Car, član

doc. dr. sc. Ružica Brunšek, zamjenik člana

**Datum predaje i obrane rada:** 13. rujan 2018.

## **FINAL PAPER**

**Candidate:** Petra Novak-Stanko

**Title:** Fillers for pillows

**The institution where the final paper was made:** University of Zagreb Faculty of  
Textile technology

**Department:** Department of Textile Design and Management

**Undergraduate study program:** Textile Technology and Engineering

**Mentor:** Assist. Prof. Dragana Kopitar, PhD

**Text language:** Croatian

**Work has:** 37 Pages

2 Tables

18 Pictures

12 Literature sources

### **Members of committee:**

Assist. Prof. Ivana Schwarz, Ph.D., president

Assist. Prof. Dragana Kopitar, Ph.D., member

Beti Rogina-Car, Ph.D., member

Assist. Prof. Ružica Brunšek, Ph.D., deputy member

**Date of final paper submission and defence:** 13<sup>th</sup> of September 2018.

## 1. SAŽETAK

Jastuk je napunjena potpora koja služi i koristi se obično tijekom spavanja. Svaka vrsta jastuka ima odgovarajuće punilo kojim je ispunjen. U istraživanju koristilo se 10 jastuka s punilima od poliesterskih vlakana, pačjeg perja i paperja te viskozno elastične spužve (PU pjene) različitih masa. Istraživanja su se provela pomoću programa *Tracker* koji se koristi u obrazovanju iz područja fizike za video analizu i modeliranje. Ispitala se stlačivost jastuka i vrijeme potrebno za potpuni oporavak uslijed djelovanja ljudske glave.

Povećanjem mase punila od poliesterskih vlakana dubina propadanja ljudske glave u jastuk je manja, a vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti se povećava. Punilo od pačjeg perja i paperja različitih masa imaju gotovo jednaku točku stlačivosti, razlika između početne i konačne visine punila gotovo je jednaka, a vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti za 30 % veću masu punila produljila je vrijeme potrebno za stabilizaciju gotovo dvostruko. Usporedbom dvije vrste jastuka od PU pjene, vidljivo je da se punila ponašaju jednako s obzirom na točku stlačivosti, razliku između početne i konačne visine jastuka te vremenu stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti.

Rezultati istraživanja pokazali su da stlačivost jastuka i vrijeme potrebno za potpuni oporavak nakon djelovanja ljudske glave ovisi o masi punila, vrsti punila i o samoj vrsti jastuka.

**Ključne riječi:** jastuk, punilo, *Tracker* program, poliestersko vlakno, pačje perje i paperje, PU pjene, kompresibilnost.

## 1. ABSTRACT

A pillow is a filled support that serves the user during the act of sleeping. Each type of pillow has corresponding filler. In the research, ten pillows filled with polyester fibres, duck feather and down as well as highly elastic polyurethane foams with different filler mass were used. The research was conducted using the *Tracker* application designed for using in the physics field for video-analysis and modelling. The pillows compressibility and time needed for full recovery due to human head influence were conducted.

By increasing the weight of polyester fiber fillers, the depth of the human head in the pillow is lower, while stabilization time after reaching the point of compressibility increases. Duck feathers and down fillers of different masses have almost the same point of compressibility, difference between initial and final filling height is almost equal. The greater filling mass of pillow for 30%, prolonged time for stabilization after reaching the point of compression almost doubled. By comparing the two types of PU foam, it is evident that the fillers behave equally with respect to the point of compressibility, the difference between the initial and final height of the pillow and the stabilization time after achieving the point of compressibility.

The results show that the pillow compressibility and time needed for its full recovery due to influence of human head, depends on mass of filler, type of the filler material and type of the pillow.

**Key words:** pillow, filler, *Tracker* program, polyester fibre, duck feathers and down, PU foam, compressibility.

# Sadržaj

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Dosadašnja istraživanja</b>	<b>4</b>
2.1 Spavanje kao osnovna fiziološka potreba	4
2.2 Psihološka i fizička udobnost – faktori kvaliteta sna	5
2.3 Vratna kralježnica	5
2.4 Pravilan položaj glave i vratne kralježnice	7
2.5 Pregled postojećih materijala za punila	8
2.5.1 Jastuci od poliesterskih vlakana	8
2.5.2 Jastuci od viskozno elastične spužve (MEMORY jastuci)	9
2.5.3 Jastuci od poliuretanske pjene	10
2.5.4. Jastuci od perja i paperja	11
<b>3. Eksperimentalni dio</b>	<b>13</b>
3.1 Uzorci	13
3.2 Stlačivost punila za jastuke	14
<b>4. Rezultati i rasprava</b>	<b>16</b>
4.1 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od PES vlakana	16
4.2 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od pačjeg perja i paperja	19
4.3 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od PU memorijske pjene	21
<b>5. Zaključak</b>	<b>27</b>
<b>6. Literatura</b>	<b>29</b>



# 1. Uvod

Jastuk je napunjena potpora, kako za glavu, tako i za ostale dijelove tijela koji se obično koriste tijekom spavanja na krevetu, počivaljki ili naslonjaču. Sastoji se od navlake koja sadrži meko punjenje od različitih vrsta materijala, od perja i paperja do sintetičkih vlakana. Predstavlja posteljni predmet koji se stavlja pod glavu. Osim izraza jastuk, u nekim se krajevima Hrvatske koristi i termin vanjkuš ili kušin [1].

Riječ jastuk (eng. *pillow*) dolazi od srednjoengleske riječi *pilwe*, od starog engleskog *pyle* i latinskog *pulvinus*. Prvi puta se spominje prije 12. stoljeća, a prvi se puta koristi u ranim civilizacijama Mezopotamije oko 7000 godina pr. Kr. U to doba, jastuke su koristili samo članovi više klase i imućni ljudi. Jastuk je tada bio pokazatelj statusa u društvu, odnosno, što je osoba više jastuka posjedovala, to je bila utjecajnije.

Jastuci su oduvijek korišteni kako bi riješili problem bolova u vratu, kralježnici i ramenima, ali i kao zaštita od ulaska insekata i kukaca u dijelove tijela kao što su nos, usta i uši. U drevnom Egiptu jastuk se povezivao s mumijama i grobnicama. Naime, kako su ljudsku glavu smatrali esencijom života i svetosti, pod glave mrtvih umetali su jastuk napravljen od drva ili kamena kako bi osigurali potporu, održali tjelesnu cirkulaciju i otjerali demone. Za razliku od Egipćana, u drevnoj Europi koristio se nešto mekši jastuk punjen trskom, perjem ili slamom. Ljudi su tada jastuk također koristili tijekom boravka u crkvi kako bi ga podmetnuli ispod koljena dok kleče. To je tradicija koja se održala i do danas. Rimljani i Grci, kao i Egipćani, su stavljali jastuke pod glave preminulih. U drevnoj Kini jastuci su se izrađivali od širokog spektra materijala kao što su bambus, porculan, drvo i bronca. Kinezi su veliku pažnju posvetili dekoraciji porculanskih jastuka tako što su ih oslikavali raznim oblicima životinja, ljudi i biljaka [1].



Slika 1. Staroegipatski jastuk-prva pomagala za glavu pri ležanju iz kojeg su proizašli današnji jastuci [2].

Prema načinu korištenja jastuci se dijele na:

- *Krevetni jastuk*-opisan trima karakteristikama: veličinom, sastavom i mogućnosti otvaranja/zatvaranja. Najčešće proizvodne dimenzije krevetnih jastuka u Hrvatskoj su 40×50 cm, 40×60 cm, 50×50 cm, 50×70 cm i 80×60 cm;
- *Ortopedski jastuk*- koji se dijeli na vratni jastuk, jastuk oblika krafne, lumbalni jastuk i jastuk za putovanje. Vratni jastuk podupire vrat tako da većim djelom osigurava odmor glave i osigurava da vrat i kralježnica budu u ravnini tijekom spavanja. Putnički jastuk je oblika slova U i osigurava potporu glave kod sjedenja. Jastuk oblika krafne ima u sredini rupu kako bi se izbjegao pritisak trtične kosti tijekom sjedenja. Lumbalni jastuk je oblikovan kako bi podupirao donji dio leđa tijekom vožnje ili sjedenja.
- *Dekoratívni jastuk*- koji služi kao modni detalj u prostoru.

Jastuci se koriste kako bi glava tijekom spavanja ostala u neutralnom odnosno prirodnom položaju. Jastuk star godinama, sadrži stanice kože, plijesan, gljivice i grinje, te su razlozi za zamjenu staroga jastuka novim sljedeći:

- Alergije – istraživanja pokazuju da jastuk koji se predugo koristi postaje ekosustav gljivica i kukaca. Istraživači kažu da tipičan jastuk sadrži više od milijun gljivičnih spora. Druga istraživanja pokazuju da jastuci i ostala krevetnina skupljaju čestice prašine i mikroskopska paukolika bića koja se hrane ljuskicama ljudske kože. Istraživanje provedeno 2000. godine od strane američkog Nacionalnog instituta za znanost općeg zdravlja pokazalo je da više od 22 milijuna domaćinstava u SAD-u imaju koncentraciju alergena čestica prašine u krevetnini veću od granice koja provocira simptome astme.
- Potpora i čvrstoća – dok prosječna osoba spava više od sedam sati dnevno, položaj glave i vrata tijekom vremena može imati značajno velik utjecaj na zatiljne strukture kao što su vratni zavoj, mišićne niti te položaj same glave. Jastuci s vremenom postaju slabi i deformirani. Spužve za punjenje počnu pucati i mrviti se. Rezultat je smanjena potpora glavi. Ako je jastuk potrebno protresti da se popune rupe, to je znak da više ne izvršava svoju funkciju.
- Preporuka liječnika – ukoliko osoba ima zdravstvenih problema u području vratne kralježnice, u većini slučajeva liječnik će joj preporučiti jastuk koji će osiguravati da se smanje bolovi i da kralježnica ostane u što prirodnijem položaju tokom cijele noći.[3].

Cilj završnog rada je istražiti ponašanje jastuka od različitih vrsta punila i različitih masa s obzirom na utjecaj ljudske glave. Uz pomoć *Tracker* programa za video analizu istražile su se točke stlačivosti jastuka i vrijeme oporavka nakon prestanka djelovanja ljudske glave.

## 2. Dosadašnja istraživanja

### 2.1 Spavanje kao osnovna fiziološka potreba

Spavanje se može definirati kao normalno ciklično neurofiziološko i psihičko stanje smanjene ili karakteristično izmijenjene aktivnosti neurona u središnjem živčanom sustavu koje se regularno izmjenjuje tijekom 24 satnog perioda s budnim stanjem ili stanjem povišene aktivnosti.

Spavanje je fiziološka potreba svakog pojedinca. Prosječna količina sna koja je čovjeku potrebna iznosi 6-8 sati dnevno. Tijekom spavanja dolazi do smanjenja aktivnosti skeletnih mišića, izostaju reakcije na većinu podražaja iz okoline, veći broj vegetativnih funkcija organizma je smanjen te se mijenjaju biopotencijali mozga. Upravo je registriranje spomenutih biopotencijala osnovni postupak kojim se u laboratorijskim prilikama prati spavanje.

Kralježnica se najbrže oblikuje, razvija i raste do kraja puberteta odnosno najkasnije do 20. godine. U tom periodu pravilan položaj tijekom spavanja, kao i tijekom kretanja i sjedenja formiraju konačan oblik kralježnice. Ukoliko osoba u tom vremenu stekne naviku položaja spavanja koji nije prirodan tako se i kralježnica neće prirodno formirati, te će se pojaviti zakrivljenja poput skolioze. Takve deformacije ostavljaju trajne fizičke posljedice na osobi, teže se mogu ispraviti vježbama, dok je najčešća opcija za ispravljanje operacija. Međutim, i nakon što je osoba izliječena, neće moći obavljati sve fizičke funkcije (dizanje tereta i ostale fizički poslovi) jednako kao osoba sa zdravom kralježnicom.

Spavanje počinje razdobljem koje se naziva nonREM, sinkronizirano ili S-spavanje, mirno spavanje. Dijeli se u četiri faze. Faze 3 i 4 nazivaju se sporovalno spavanje (SWS, slowwavesleep). Ti valovi pokazuju da je neuralna aktivnost visoko sinkronizirana. Nakon približno 90 minuta od početka spavanja preko faze 3 i 2 prelazi se u REM fazu. EEG postaje nesinkroniziran s mnogo nepravilnih i brzih valova. Tada dolazi do brzog pokretanja očiju po čemu je ta vrsta spavanja i dobila ime REM (Rapid eye movement).

## **2.2 Psihološka i fizička udobnost – faktori kvalitetnog sna**

U današnje vrijeme, ere ubrzanog načina života, vrlo je važno osiguravanje kvalitetnog odmora kroz miran i čvrst san. Svakodnevni stresovi radi poslovnih obaveza, obiteljskog života, naporan fizički rad, bolesti, nepravilna i nezdrava prehrana i ostali čimbenici koji čine našu svakodnevicu dovode do problema s usnivanjem (ili utonućem u san) ili buđenja tijekom noći. Zato je potrebno, kako se već stres svakodnevnog života ne može otkloniti, osigurati udobniji ležaj te na taj način pokušati ostvariti što kvalitetniji san.

Kod svake osobe faktori udobnosti su individualni. Vrste jastuka, ležaja i podloge kreveta ovise o navikama pojedinca i obliku i zdravlju kralježnice i vrata. Mnoštvo ljudi ne pridaje veliku važnost onome na čemu spavaju pa svoju nesanicu pripisuju nekim vanjskim utjecajima kao što su stres, psihičke bolesti i sl. Iako u mnogim slučajevima nesanica je kombinacija stresnog života i neodgovarajući jastuk i ležaj. Svaki pojedinac koji pati od lošeg sna trebao bi razmisliti i otkriti moguće uzroke, a zatim eliminirati svaku stavku koja san čini lošim. Samim odabirom odgovarajućeg jastuka, moguće je eliminirati bolove u vratnom djelu kralježnice, ramenima i mišićima.

## **2.3 Vratna kralježnica**

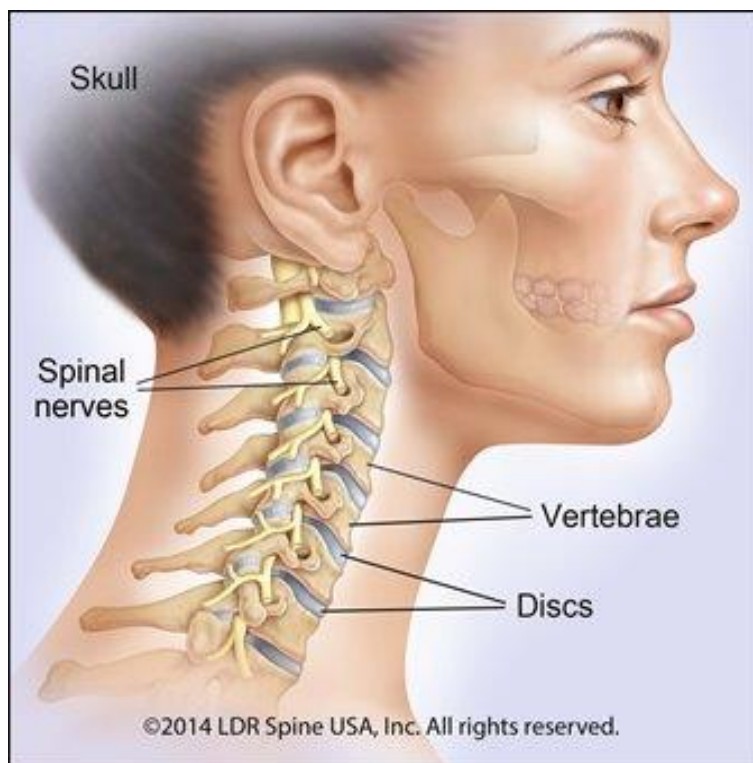
Glava je, zajedno s vratom, najviša točka tijela kod sjedenja, stajanja i hodanja. U svim položajima glava i vrat trebali bi se moći pokretati neovisno od susjednih dijelova tijela i bez obzira na radnju koju u tom trenutku obavljamo (npr. moći u hodu ili trčanju okrenuti glavu i gledati predmete i okolinu koja nije isključivo ispred nas). Zdrava kralježnica mobilna je u svim smjerovima što uključuje pregibanje, savijanje, uvijanje i zaokretanja. Postoji relativna, subjektivno zamišljena simetrija svih dijelova tijela, a odstupanja od te simetrije i normalnog pokretanja dovode do biomehaničkih neusklađenosti gdje trpe mišići, ligamenti i zglobne strukture koje u konačnici počnu stvarati bol. Mišići ukočeni duže vrijeme tijekom nekog položaja tijela, znak su da je potrebno obratiti pozornost na razlog takve tjelesne reakcije, pogotovo ako se radi o području glave i vrata jer su tamo smještene krvne žile,

živčani ogranci i receptori živčanih impulsa. Često problemi glave i vrata zahtijevaju prilagodbu položaja cijelog tijela.

Najčešći simptomi koji se javljaju kod osoba s nekim cirkulacijskim problemom mekih struktura vratne kralježnice su:

- Učestali trnci u vratu, ramenima, rukama i prstima;
- Neugodna zatezanja i grčevi mišića koji se protežu od lubanje prema kralježnici i ramenima;
- Bolovi lokalizirani na kralježnici koji su vezani uz određene pokrete glave ili vrata;
- Problemi poput glavobolja, problemi s vidom, zvukovi u ušima i slično.

Kod navedenih simptoma izbor odgovarajućeg jastuka je vrlo bitan kako bi se spriječile ili umanjile degenerativne promijene. Dobrim odabirom jastuka može se djelovati i preventivno.



Slika 2. Prikaz vratne kralježnice [4].

## 2.4 Pravilan položaj glave i vratne kralježnice

Pravilan položaj je onaj koji zadržava prirodan oblik kralježnice. To je položaj koji izbjegava ikakva rotiranja, savijanja ili uvijanja kralježnice. Kako bi kralježnica ostala u prirodnom položaju, potrebno je odabrati jastuk određene debljine i tvrdoće da bi se ta pozicija zadržala tijekom spavanja. Tzv. idealan jastuk je individualan za svaku osobu te ukoliko su pogođeni svi parametri jastuka, pojedinac tijekom spavanja nema potrebe za učestalim promjenama položaja, a samim tim ima pretpostavke za bolji san.

Kod spavanja na boku jastuk treba popuniti sav prostor između glave i ležaja – kralježnica će tako biti u anatomskom položaju, a vrat će biti pravilno poduprt. Visina jastuka dakle ovisi o širini ramena. No, ovisi i o tvrdoći madraca: ako je madrac tvrd potreban je viši jastuk, a ukoliko je ležaj mekan, te dopušta tijelu da utone, bit će dovoljan i niži jastuk. Onim osobama koje najviše spavaju na leđima trebat će niži jastuk nego spavačima na boku. Takav niski jastuk mora, međutim biti elastičan i prilagodljiv: dopustit će glavi da dovoljno utone i vratnoj kralježnici da se opruži i opusti. Samo u takvom položaju dišni putovi su tijekom noći otvoreni, nema prekida u disanju, okretanja i utruća. Položaj spavanja na trbuhu najzahtjevniji je za vratnu kralježnicu: vratna se kralježnica napreže tj. isteže lijevo ili desno jer se glava naslanja na lijevi ili desni obraz. Spavači na trbuhu najčešće ne trebaju jastuk ili samo trebaju niski i mali elastični npr. od lateksne spužve.

Prema nekim istraživanjima za lumbalni dio kralježnice najgore je spavanje na trbuhu. Takav položaj poravnava prirodnu krivulju kralježnice što dovodi do bolova u donjem dijelu leđa. Spavanje u ovom položaju navodi glavu da bude okrenuta na jednu stranu što dovodi do bolova u vratnom dijelu kralježnice i do glavobolja. Najzdraviji položaj za kralježnicu je spavanje na leđima jer jedino u tom položaju kralježnica zadržava svoj prirodan oblik tijekom cijele noći. Položaj spavanja na lijevom boku preporučuje se tijekom trudnoće jer pospješuje cirkulaciju ka srcu. Međutim, postoje i mane takvog spavanja: pritisak na jetru, želudac i pluća te se često znaju javljati i trnci u rukama. Spavanje s rukom pod glavom, vrlo je često no može negativno utjecati na mišiće i živce. Na taj se način može ograničiti protok krvi i pritisnuti živce što rezultira "gumenim rukama" ili bolnim „iglicama“ [3].

## 2.5 Pregled postojećih materijala za punila

Danas postoji vrlo širok spektar materijala za ispunu jastuka (punjenje). Najčešće su to paperjasta vlakna, vate ili poliesterska vlakna. Visco-elastična (tzv. memorijska) spužva i jastuci od lateksne spužve postali su naročito popularnih posljednjih nekoliko godina. Stručnjaci ističu da za jednu osobu može biti prikladan veći broj materijala za punjenje jastuka. Jastuci su višenamjenski, primjerice služe kao potpora za leđa tijekom sjedenja, kao ukrasni detalj i jastuk za spavanje. Antialergijska svojstva materijala kao i vodopropusnost i lagano odvođenje vlage te zračnost najvažniji su za zdrav i regenerirajuć san. Shodno tomu za jastuke se trebaju odabrati materijali koji imaju navedena svojstva [1].

### 2.5.1 Jastuci od poliesterskih vlakana

PES je umjetno vlakno od sintetskih polimera organskog podrijetla. Poliesterska vlakna su čvrsta i stabilna (čak i u mokrom stanju), zadržavaju svoj oblik tijekom uporabe, otporna su na gužvanje, savijanje i gnječenje te su trajni u uporabi. Ova vrsta punila za jastuke nije preporučljiva iz razloga što privlači grinje i ne pruža dobru potporu vratu, te vrlo lako upija znoj. S druge strane, cjenovno su prihvatljivi, tako da ih je moguće češće mijenjati bez većih financijskih ulaganja. Jedna od prednosti je što se mogu prati u perilici za rublje [5, 6].

*PREDNOSTI* – cjenovno prihvatljivi, relativno dugotrajni, mogu se prati u perilici rublja

*MANE* – loša potpora za vrat, mogu biti rasadnik grinja, mogu ispuštati kemijske spojeve





Slika 3. Jastuk sa punilom od poliesterskih vlakana i poliesterska vlakna [7].

### 2.5.2 Jastuci od viskozno elastične spužve (MEMORY jastuci)

Jastuci od viskozno elastične spužve (visco spužve), ili popularno zvane memorijske spužve, tzv. "memory jastuci", izrađeni su od materijala nalik gelu koji se sastoji od milijardi ćelija otvorene strukture oblika malih balončića koji reagiraju na pritisak i temperaturu. Kada se vrši pritisak tijelom na visco spužvu, zrak se pomiče kroz susjedne ćelije toliko koliko je potrebno da spužva poprimi obrise kontura tijela i prilagodi mu se na njemu jedinstven način, istovremeno mu osiguravajući potrebnu potporu bez nepotrebnog pritiska.

Ovi jastuci pružaju odličnu potporu vratu, ali su "pregusti" i nisu prozračni. Novi jastuci mogu imati neugodan miris, koji obično nestaje nakon par dana. Memory jastuci relativno brzo gube svoju elastičnost, potrebno ih je mijenjati svake 3 godine [6].

*PREDNOSTI* – dobra potpora za vrat, idealno se prilagođavaju obliku tijela

*MANE* – nisu prozračni (ne dišu), na početku korištenja imaju neugodan miris, nisu dugotrajni



Slika 4. Jastuk od memory pjene [8].

### 2.5.3 Jastuci od poliuretanske pjene

Standardne poliuretanske pjene su zapravo materijali koje nazivamo spužvom, PU pjena (poliuretan-PUR). Ove pjene najlošije dišu od svih pjenastih materijala. Jedine su pjene koje se mogu vakumirati i relativno su malih gustoća ( uglavnom 20-35 kg/cm<sup>3</sup>). Vijek trajanja standardnih PU pjena je 3-5 godina poslije čega dolazi do znatnijeg smanjenja elastičnosti materijala. Poliuretanske pjene nemaju elastičnu stjenku ćelije već pod pritiskom dolazi do trenutnog propadanja. Posljedica ovog propadanja je vrlo loša točka elastičnosti. Točka elastičnosti je svojstvo materijala nakon opterećenja koja ima mogućnost vraćanja u početni položaj ili zauzimanje deformiranog položaja. Stlačivost odnosno kompresija tekstilnog materijala je stiskanje, tj. pritiskanje površine materijala. U materijalu se javlja otpor na utjecaj sile (težina glave) koja djeluje na njegovu površinu. Ugođaj ležanja je tvrdi [6, 10].

*PREDNOSTI* – relativno dugotrajni, male gustoće

*MANE* – tvrd, s obzirom na druga punila lošije se prilagođava tijelu



Slika 5. Prikaz poliuretanske pjene koja se koristi za jastuke [9].

#### 2.5.4. Jastuci od perja i paperja

Jastuci od perja i paperja su voluminozniji, komforniji te traju duže od neke druge vrste jastuka. Fini termalni izolatori. Zbog svoje geometrijske strukture paperje je najbolji prirodni grijač tijela te zbog svojih svojstava se često koristi u proizvodnji odjevnih predmeta, posteljine, jastuke te vreća za spavanje. Paperje i perje imaju izolacijske karakteristike najviše kvalitete. Koriste se za izradu lagane ali veoma tople posteljine (jastuka, pokrivača). [6].

*PREDNOSTI:* mekani i ugodni, dugotrajni, dobro reguliraju temperaturu te omogućuju spavanje u svim položajima.

*MANE:* loša potpora za vrat, zahtjevni za održavanje, može probiti vanjsku presvlaku jastuka



Slika 6. Jastuk punjen perjem i paperjem [11].

### 3. Eksperimentalni dio

#### 3.1 Uzorci

Za ispitivanje svojstava punila za jastuke odabrano je 10 različitih jastuka koji se razlikuju po vrsti i masi punila. Ispitano je 5 jastuka punilom od poliesterskih vlakana, mase u rasponu od 350 g do 610 g. Dva jastuka punjena sa pačjim perjem i paperjem, mase ispune od 610 g i 800 g, te 3 jastuka punjena sa memorijskom pjenom su također ispitana.

U tablici 1 dani su podaci vrste punila, mase ispune i oznake uzorka.

Tablica 1. Naziv jastuka sa vrstom punila, masom ispune i oznakom

Naziv jastuka	Vrsta punila	Masa, g	Oznaka uzorka
Axag	poliestersko vlakno	350	PES1
Axag	poliestersko vlakno	490	PES2
Hampdan	poliestersko vlakno	420	PES3
Hampdan	poliestersko vlakno	610	PES4
Aprensis	poliestersko vlakno	460	PES5
Jordrok	pačje perje/paperje	610	PP1
Jordrok	pačje perje/paperje	800	PP2
Rolleka	PU memorijska pjena (viša i niža strana jastuka)	/	PM1
Raknorell	PU memorijska pjena (viša i niža strana jastuka)	340	PM2
Vitsippa	PU memorijska pjena	500	PM3

### 3.2 Stlačivost punila za jastuke

Stlačivost, odnosno kompresija tekstilnog materijala je stiskanje nastalo uslijed pritiskanja površine materijala. U materijalu se javlja otpor na utjecaj sile koja djeluje na njegovu površinu.

Program *Tracker* je alat za video analizu i modeliranje. Koristio se u svrhu ispitivanja stlačivosti punila za jastuke. Program *Tracker* je u okviru Jave, projektiran za korištenje u obrazovanju iz područja fizike.

Način rada:

Cijeli postupak se bilježi kamerom. Na kameri je potrebno postaviti što veći broj slika u jednoj sekundi (eng. *Frames per second*, kratica: fps) koje kamera zabilježi prilikom snimanja videa. Veći broj slika po sekundi pruža mogućnost preciznijeg određivanja stlačivosti, odnosno kompresije materijala. Kao pomoć mi je poslužio kolega. Bilo je potrebno snimiti njega kako isprobava jastuke, odnosno njegova glava je poslužila kao uteg koji će opteretiti jastuk. Nakon što se otvori video u *Tracker* programu, vrši se kalibracija odnosno uspostavlja se odnos između vrijednosti snimljenog uzorka i mjerne skale ravnala. Mjerna skala se postavlja prije snimanja videa. Ovaj korak je nužan budući da program ne raspoznaje treću dimenziju. Nakon postavljanja parametara programa kao što je koordinatni sustav i točka na utegu („*Ponit mass*“) dobiveni su obrađeni rezultati. Točka „*point mass*“ služi programu za praćenje fizikalnih promjena. Program prati kretanje točke u jedinici vremena, koja se može odabrati prema potrebi a ovisno o mjerenju određene fizikalne veličine.[12].

Primjer rada u programu *Tracker*:

Nakon što se otvori video, u programu se vrši kalibracija (označava se duljina) koja je u ovom ispitivanju iznosila 300 mm ( 30 cm), zatim se poravna slika. Nakon toga vrši se određivanje početka i završetka snimanja. Početak snimanja odnosno praćenja slika u sekundi (eng. *framesperseconds*) započinje tik prije spuštanja utega, odnosno kolegine glave na jastuk, te traje do trenutka prije podizanja utega (glave). Veći broj slika po sekundi pruža mogućnost preciznijeg određivanja same

točke („*Point mass*“) u kojoj se uteg nalazi neposredno prije nego li se spusti na jastuk. Radi bilježenja djelovanja utega na jastuk i njegovog oporavka, nakon spuštanja utega i djelovanja na jastuk točka prestanka snimanja iznosila je približno 15-ak sekundi. Dobivši parametre koordinatnog sustava y-os (debljina/mm) te x-os (vrijeme/s), dobili smo statističku analizu svakog jastuka tj. njegovog punila. Ovisno o punilu, gustoći te težini jastuka dobiveni su različiti rezultati za svaku pojedinu vrstu jastuka.



a)Uzorak PES1 (masa punila 350g)



b) Uzorak PM1 (viša strana jastuka)

Slika 7. Kretanje ljudske glave na uzorcima PES1 i PM1

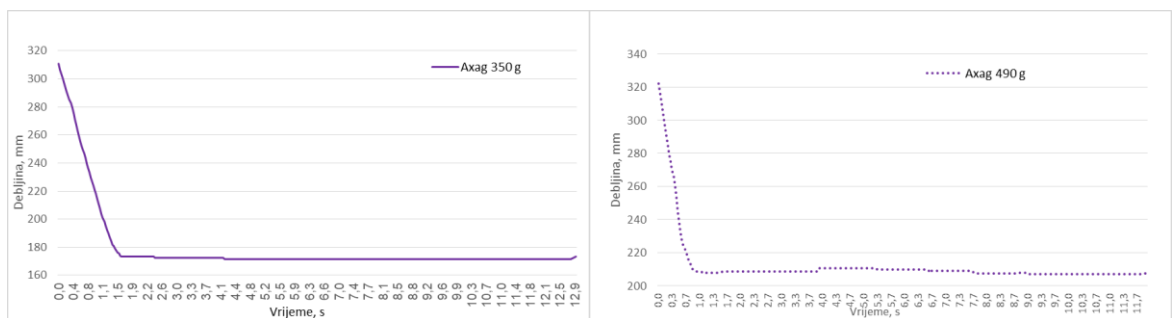
Na slici 7 prikazani su uzorci jastuka PES1 s masom punila 350g i PM1 (viša strana jastuka) na početku snimanja videa o opterećenju jastuka ljudskom glavom. Video je sniman i nakon rasterećenja jastuka, odnosno podizanja ljudske glave. Kako bi se olakšalo mjerenje i dobila bolja preciznost rezultata, pratila se točka ucrtana na ljudskoj glavi. Video je obrađen u programu *Tracker* koji je registrirao svaki pomak ljudske glave te dao vrijednosti visinske promjene jastuka uslijed djelovanja ljudske glave do vremena stabilizacije, odnosno samog oporavka jastuka nakon djelovanja ljudske glave. Mjerenje promjene visine uz pomoć *Tracker* programa je precizno i točno. Točnosti mjerenja ovise o kameri s kojom se video snima. Točnost rezultata prezentiranih u ovom radu je 0,03 mm. Rezultati su prikazani grafički, a na grafu su se za svaki pojedini jastuk očitavale točke u kojima se nalazio jastuk prije potpunog oporavka pod opterećenjem ljudske glave. Najniža visina jastuka nastala radi djelovanja ljudske glave je točka stlačivosti, na koju utječe vrsta i masa ispune jstuka.

## 4. Rezultati i rasprava

### 4.1 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od PES vlakana

Na slikama 8-10 prikazani su pojedinačni rezultati stlačivosti i oporavka jastuka uslijed djelovanja ljudske glave, a dobiveni analizom videa i obrade podataka uz pomoć programa *Tracker*.

Nazivi jastuka s ispunom od poliesterskih vlakana koji su mjereni imaju sljedeće nazive i oznake: PES1 (Axag jastuk s masom punila od 350 g), PES2 (Axag jastuk s masom punila od 490 g), PES3 (Hampdan jastuk s masom punila od 420 g), PES4 (Hampdan jastuk s masom punila od i 610 g) te PES5 (Aprensis jastuk s mase punila od 460 g). Punila svih navedenih jastuka su od poliesterskih vlakana. Na slikama od 7 do 9 prikazane su krivulje ponašanja jastuka uslijed djelovanja ljudske glave sa punilom od poliesterskih vlakana u rasponu masa od 350 do 610 grama.



a) Uzorak PES1 (masa punila 350 g)

b) Uzorak PES2 (masa punila 490 g)

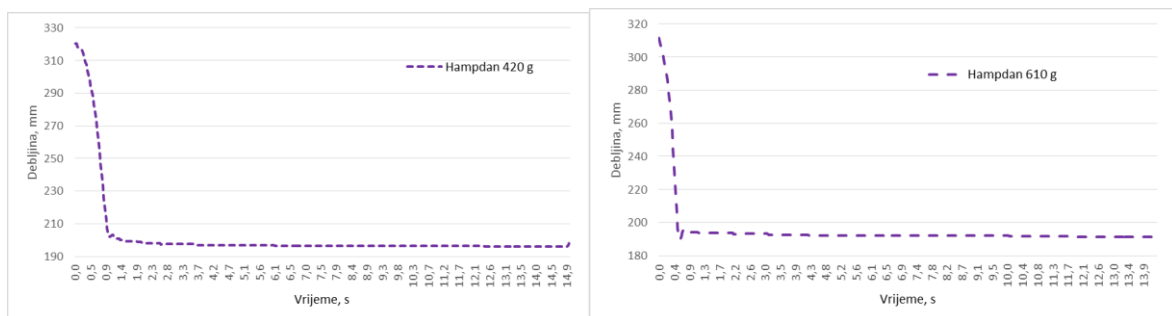
Slika 8. Axag vrsta jastuka s ispunom od poliesterskih vlakana

Iz grafova je vidljivo:

- PES1 s masom punila od 350 g - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 315 mm, točka stlačivosti je 175 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 140 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 5 sekundi



- PES2 s masom punila od 490g – početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 321 mm, točka stlačivosti je 210 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 111 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 8 sekundi

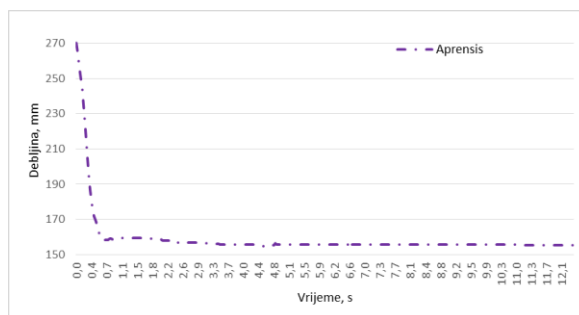


a) Uzorak PES3 (masa punila 420 g)

b) Uzorak PES4 (masa punila 610 g)

Slika 9. Hampdan vrsta jastuka s ispunom od poliesterskih vlakana

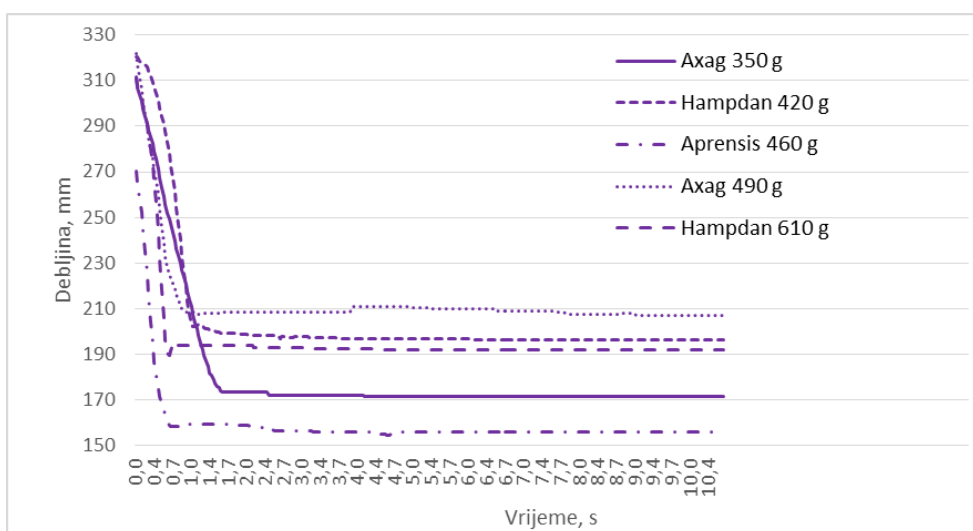
- PES3 s masom punila od 420 g-početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 320 mm, točka stlačivosti je 195 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 125 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 6 sekundi
- PES4 s masom punila od 610 g - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 318 mm, točka stlačivosti je 195 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 123 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 10 sekundi



Slika 10. Uzorak PES5 (Aprensiv vrsta jastuka od poliesterskih vlakana i masom punila od 460 g)

- PES5 s masom punila od 460 g-početna debljina prije opterećenja iznosi 270 mm, točka stlačivosti je 155 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 115 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 5 sekundi
- Povećanjem mase poliesterskog punila, smanjuje se razlika između početne i konačne visine jastuka (dubina propadanja glave u punilo je manja), gdje se vrijeme stabiliziranja nakon postizanja točke stlačivosti povećava.
- Unutar grupe poliesterskog punila, najviše se smanjila razlika između početne i konačne visine jastuka najmanje mase punila (PES1; 350 g) u iznosu od 140 mm (najveća dubina propadanja glave u punilo). Najmanju razliku između početne i konačne visine jastuka ima najveća masa punila (PES2; 490 g) u iznosu od 111 mm. Vidljiv je utjecaj i vrste jastuka, gdje punilo mase od 460 g (jastuk Aprensis) ima razliku između početne i konačne visine jastuka kao što je kod punila većih masa (jastuci Axag i Hampdan). Vrijeme oporavka Aprensis jastuka je gotovo isto kao i kod punila manjih masa.

Na slici 11 prikazane su krivulje stlačivosti i oporavka jastuka sa ispunom od PES vlakana.



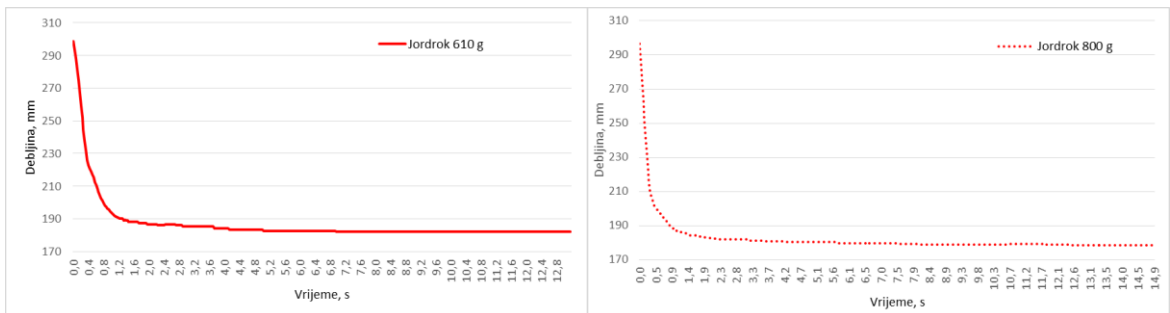
Slika 11. Jastuci s ispunom od 100% PES vlakana mase 350 g, 460 g, 490 g, 420 g i 610 g

## Zaključak:

Jastuci punjeni od 100 % poliesterskih vlakana s masama punila u rasponu od 350 g do 610 g imaju točke stlačivosti u rasponu od 155 mm do 210 mm, razlike između početne i konačne visine jastuka od 111 mm do 140 mm, te vremenu trajanja stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti u rasponu od 5 do 10 sekundi. Povećanjem mase punila točka stlačivosti se povećava, razlika između početne i konačne visine jastuka se smanjuje, dok se vrijeme oporavka nakon postizanja točke stlačivosti povećava. Vidljiv je i utjecaj vrste jastuka na navedene parametre.

## 4.2 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od pačjeg perja i paperja

Na slici 12 prikazane su krivulje ponašanja Jordrok vrste jastuka punjenih pačjim perjem i pačjim paperjem s masom ispune od 610 i 800 g na stlačivost, a uslijed djelovanja ljudske glave.



a) Uzorak PP1 (masa punila 610 g)

b) Uzorak PP2 (masa punila 800 g)

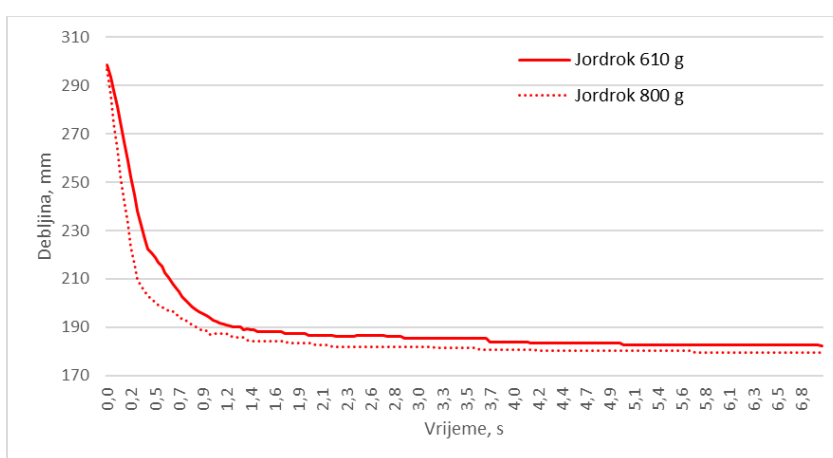
Slika 12. Jordrok jastuk s ispunom od 90% pačjeg perja i 10% pačjeg paperja

Iz slike vidljivo je da:

- PP1 s masom punila od 610 g - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 300 mm, točka stlačivosti je 185 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 115 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 7 sekundi.

- PP2 s masom punila od 800g - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 300 mm, točka stlačivosti je 180 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 120 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 13 sekundi.

Na slici 13 prikazane su krivulje ponašanja jastuka sa ispunom od pačjeg perja i pačjeg paperja. Slika prikazuje usporedbu dva jastuka iste vrste punila, a različite mase ispune.



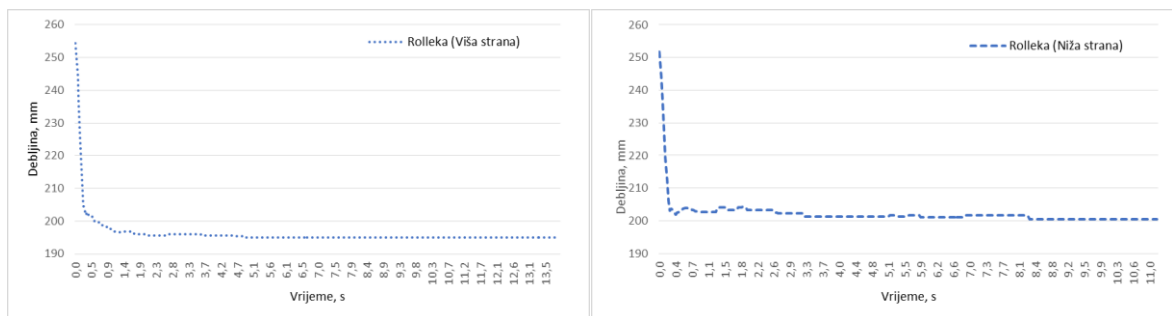
Slika 13. Jastuci punjeni pačjim perjem i pačjim paperjem mase ispune od 610g i 800g

#### Zaključak:

Punilo od pačjeg perja i paperja različite mase imaju gotovo jednaku točku stlačivosti (185 mm za masu punila od 610 g i 180 mm za masu punila 800 g). Razlika između početne i konačne visine punila je također gotovo jednaka (115 mm odnosno 120 mm). Vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti za manju masu punila traje 7 sekundi, dok za masu punila 800 g traje 13 s. Razlika u masi punila od 190 g produljila je vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti za gotovo dvostruko (6 sekundi).

### 4.3 Rezultati ispitivanja stlačivosti i oporavka punila za jastuke od PU memorijske pjene

Na slikama 14 - 16 prikazani su pojedinačni rezultati oporavka jastuka punjenih poliuretanskom pjenom i kombinacijama poliuretanske memorijske pjene s poliesterskim vlaknima ili rezane poliuretanske pjene s poliesterskim vlaknima. Vrste jastuka koje su se ispitale su Rolleka, Raknorel te Vitsippa s težinom ispune u rasponu od 340 g i 500 g.

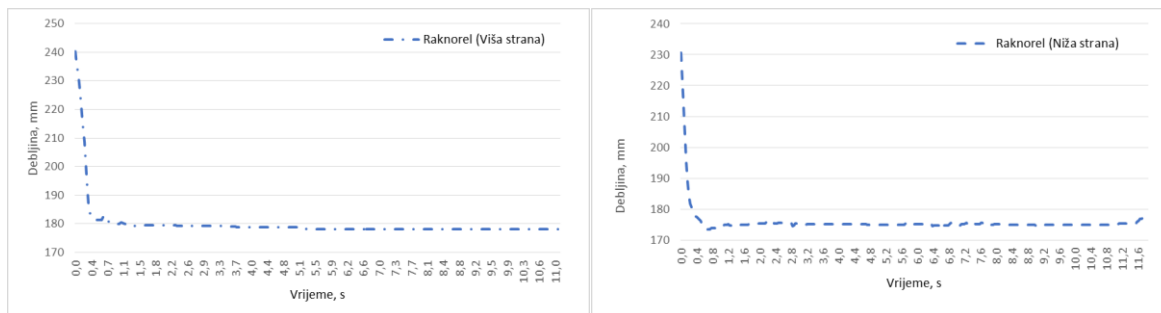


a) Uzorak PM1 (viša strana)

b) Uzorak PM1 (niža strana)

Slika 14. Rolleka jastuk s ispunom od PU memorijske pjene i punjenjem s PES vlaknima

- PM1 (viša strana jastuka) - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 255 mm, točka stlačivosti je 200 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 55 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 7 sekundi.
- PM1 (niža strana jastuka) - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 251 mm, točka stlačivosti je 200 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 51 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 8,5 sekundi.
- Punilo od memorijske pjene koje ima višu i nižu stranu jastuka ima istu točku stlačivosti (200 mm), razlika između početne i konačne visine jastuka razlikuje se za točno razliku visine više i niže strane, dok je vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti nešto duže za nižu stranu jastuka (za 1,5 s).

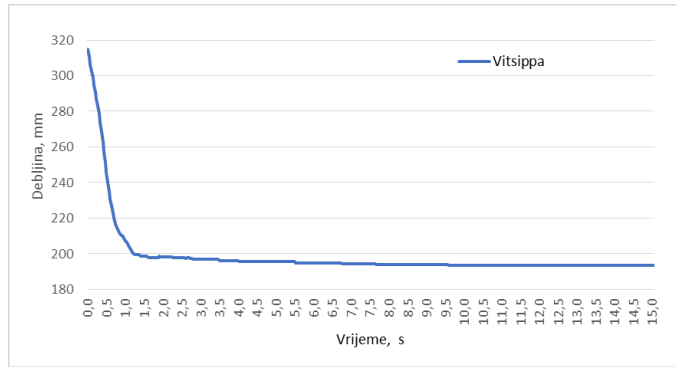


a) Uzorak PM2 (viša strana)

b) Uzorak PM2 (niža strana)

Slika 15. Raknorel jastuk sa ispunom od PU pjene  $24 \text{ kg/m}^3$  i težinom ispune od  $340 \text{ g}$

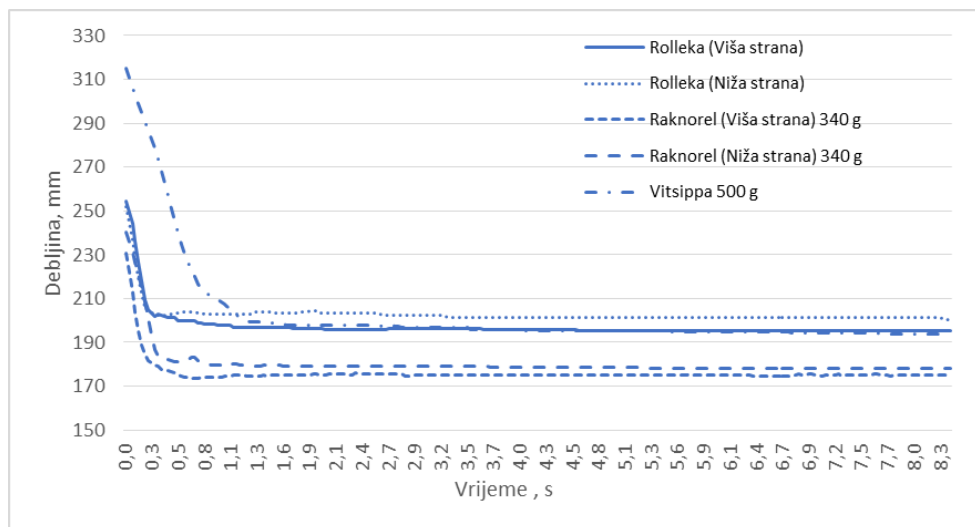
- PM2 (viša strana jastuka) - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 240 mm, točka stlačivosti je 179 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 61 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 5,5 sekundi.
- PM2 (niža strana jastuka) - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 231 mm, točka stlačivosti je 175 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 56 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 8 sekundi.
- Točka stlačivosti više strane jastuka je veća s obzirom na nižu stranu punila. Viša strana punila ima i veću razliku između početne i konačne visine jastuka. Vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti duže je za nižu stranu (za 2,5 s). Usporedbom dvije vrste jastuka, Rolleka i Raknorel, vidljivo je da se punila ponašaju jednako s obzirom na točku stlačivosti, razliku između početne i konačne visine jastuka te vremenu stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti.



Slika 16. Uzorak PM3 (Vitsippa jastuk sa punilom od 50% rezane PU pjene i 50 % poliesterskih vlakana te težinom ispune od 500 g)

- PM3 - početna debljina jastuka prije opterećenja iznosi 318 mm, točka stlačivosti je 195 mm, razlika između početne i konačne visine jastuka je 123 mm, a stabilizacija nakon postizanja točke stlačivosti traje 9,5 sekundi

Na slici 17. prikazane su krivulje ponašanja jastuka sa ispunom od PU memorijske pjene. Krivulje prikazuju usporedbu jastuka te oporavak jastuka ovisno o težini ispune.



Slika 17. Jastuci punjeni PU memorijskom pjenom (Rolleka, Raknorel, Vitsippa)

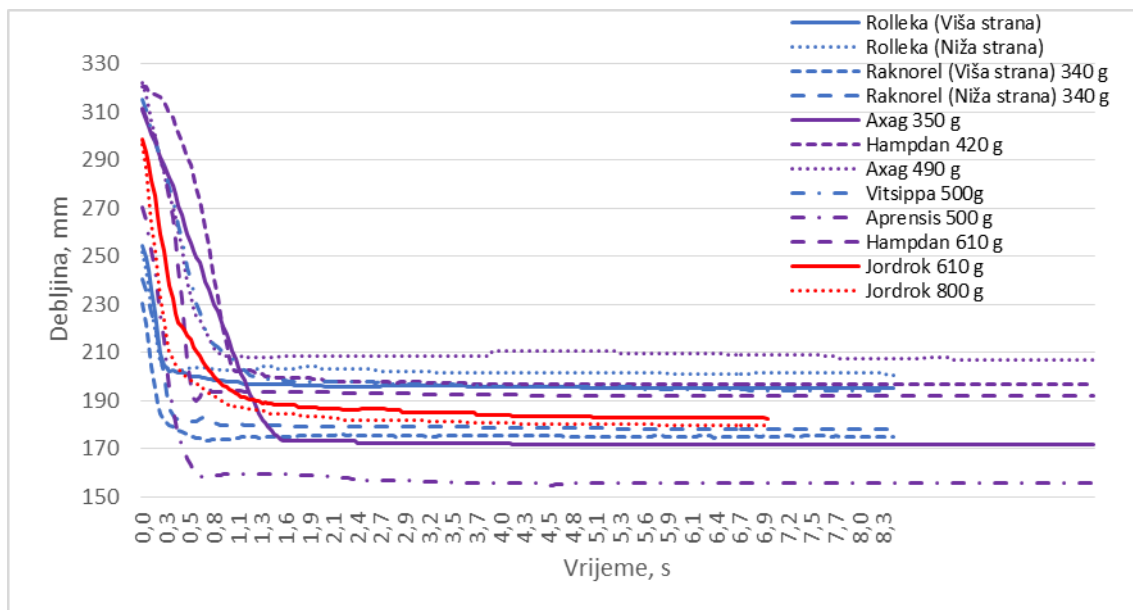
## Zaključak:

Jastuci punjeni PU memorijskom pjenom početne debljine od 231 mm do 318 mm, točke stlačivosti u rasponu od 175 mm do 200 mm, te vremenu stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti u rasponu od 5,5 s do 9,5 sekundi pokazuju utjecaj visine punila na vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti (viša ili niža strana jastuka). Najduže vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti ima punilo od 50% rezane PU pjene i 50 % poliesterskih vlakana (9,5 sekundi), kao i najveću razliku između početne i konačne visine jastuka. Isto punilo ima najmanju točku stlačivosti.

Utjecaj na točke stlačivosti i razlike između početne i konačne visine punila kod memorijske pjene nije vidljivo.

Na slici 18. prikazane su krivulje stlačivosti i oporavka svih punila za jastuke ispitanih u završnom radu.

U tablici 2 prikazani su skupni rezultati svih jastuka te njihovih punila korištenih u ispitavanju.



Slika 18. Prikaz oporavka svih jastuka raznih ispuna korištenih u istraživanju.



Tablica 2. Skupni rezultati punila

Oznaka uzorka	Vrsta punila	Masa punila, g	Točka stlačivosti, mm	Razlika, mm	Vrijeme stabilizacije, s
PES1	poliestersko vlakno	350	175	140	5
PES2	poliestersko vlakno	490	210	111	8
PES3	poliestersko vlakno	420	195	125	6
PES4	poliestersko vlakno	610	195	123	10
PES5	poliestersko vlakno	460	155	115	5
PP1	pačje perje/paperje	610	185	115	7
PP2	pačje perje/paperje	800	180	120	13
PM1	PU memorijska pjena	/	200	55	7
			200	51	8,5
PM2	PU memorijska pjena	340	179	61	5,5
			175	56	8
PM3	PU memorijska pjena	500	195	123	9,5

**Zaključak:**

Jastuk najmanje mase ispune (PES1; 350 g) ima najveću razliku početne i konačne visine jastuka (140 mm), dok najmanju razliku početne i konačne visine jastuka ima jastuk s najvećom masom ispune (PES2; 490 g) u iznosu od 111 mm. Uzorci s poliesterskom ispunom, PES3 (420 g) i PES4 (610 g) imaju istu točku stlačivosti (195 mm), dok je razlika početne i konačne visine jastuka neznatno veća kod uzorka PES4 (za samo 2 mm s obzirom na 190 g veću masu ispune). Uzorak

PES5 (460 g) ima razliku početne i konačne visine jastuka kao uzorci veće mase ispune, dok mu vrijeme oporavka (stabilizacija jastuka) traje kao i kod jastuka manje mase ispune. Može se zaključiti da za jastuke punjene poliesterskim vlaknima na točku stlačivosti i vremena stabilizacije jastuka utječe masa ispune i vrste jastuka.

Jastuci punjeni različitom masom pačjeg perja i paperja (PP1; 610 g i PP2; 800 g) imaju gotove iste točke stlačivosti (185 mm ,odnosno 180 mm) te neznatne razlike između početne i konačne visine jastuka (115 mm, odnosno 120 mm). Vrijeme stabilizacije, odnosno oporavka jastuka gotovo je dvostruko veće kod jastuka veće mase ispune. Veća masa ispune od 190 g produljila je vrijeme trajanja oporavka za 6 sekundi.

Jastuci punjeni PU memorijskom pjenom (PM1) ima istu točku stlačivosti više i niže strane jastuka (200 mm), dok je vrijeme trajanja oporavka, stabilizacije, duže kod niže strane jastuka. Viša strana jastuka uzorka PM2, ima kraće vrijeme oporavka od niže strane jastuka, dok su točke stlačivosti i vrijeme trajanja oporavka gotovo iste. Uzorak PM3 ima najduže vrijeme stabilizacije nakon stlačivosti (9,5 s) te najveću razliku početne i konačne visine jastuka (123 mm) unutar grupe jastuka punjene memorijskom pjenom. Razlog je rezana mješavina punila, odnosno 50 % rezane PU pjene i 50 % poliesterskih vlakana.

## 5. Zaključak

Na temelju provedenih ispitivanja i dobivenih rezultata mjerenja točke stlačivosti različitih vrsta punila (PES vlakna, pačje perje/paperje, PU memorijska pjena) i vremena trajanja oporavka jastuka može se zaključiti:

- Povećanjem mase punila od poliesterskih vlakana visina točke stlačivosti se povećava, odnosno smanjuje se razlika između početne i konačne visine jastuka (dubina propadanja ljudske glave u jastuk je manja). Povećanjem mase punila od PES vlakana također se povećava i vrijeme stabiliziranja nakon postizanja točke stlačivosti. Vidljiv je i utjecaj vrste jastuka na navedene parametre.
- Punilo od pačjeg perja i paperja različitih masa imaju gotovo jednaku točku stlačivosti (185 mm za masu punila od 610 g; 180 mm za masu punila 800 g). Razlika između početne i konačne visine punila je također gotovo jednaka (115 mm, odnosno 120 mm). Vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti za manju masu punila (610 g) traje 7 sekundi, dok za masu punila 800 g traje 13 s. Razlika u masi punila od 190 g produljila je vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti gotovo dvostruko.
- Rezultati za jastuke punjene PU memorijskom pjenom pokazali su da visina punila utječe na vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti (viša ili niža strana jastuka). Vrijeme stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti duže je za nižu stranu. Utjecaj na točku stlačivosti i razliku između početne i konačne visine punila kod memorijske pjene nije vidljivo. Točka stlačivosti više strane jastuka je veća s obzirom na nižu stranu punila. Viša strana punila ima i veću razliku između početne i konačne visine jastuka. Usporedbom dvije vrste jastuka (Rolleka i Raknorel) od PU pjene, vidljivo je da se punila ponašaju jednako s obzirom na točku stlačivosti, razliku između početne i konačne visine jastuka te vremenu stabilizacije nakon postizanja točke stlačivosti. Najduže vrijeme potrebno za stabilizaciju nakon postizanja točke stlačivosti ima punilo od 50% rezane PU pjene i 50 % poliesterskih vlakana, kao i najveću razliku početne i konačne visine jastuka. Isto punilo ima i najmanju točku stlačivosti.

Stlačivost jastuka, odnosno vrijeme oporavka nakon prestanka djelovanja ljudske glave ne ovisi samo o masi ispune i vrste punila, već i o vrsti samog jastuka. Iako nam se svaki jastuk čini idealnim zbog kratkog vremena trajanja oporavka od najviše 10-tak sekundi, najpogodnija vrsta jastuka za naše zdravlje su jastuci od PU pjene. S pravim odabirom jastuka pri ležanju tijelo je opušteno i optimalno opterećeno u svim točkama, kralježnica je poduprta u pravilan položaj tako da glava i vrat ispravno prate krivulju leđa.

## 6. Literatura

- [1]. Grbac, I.: Krevet i zdravlje, FS d.o.o.-Hrvatske bratske zajednice 4, Zagreb 2006
- [2]. [https://www.google.hr/search?q=povijest+jastuka&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjOyOGP4ObVAhXLbZoKHWzpD8EQ\\_AUICigB#imgrc=OtKbR8V90my3hM](https://www.google.hr/search?q=povijest+jastuka&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjOyOGP4ObVAhXLbZoKHWzpD8EQ_AUICigB#imgrc=OtKbR8V90my3hM), Pristupljeno: 10.05.2017.
- [3]. Seleš, K.: Istraživanje udobnosti jastuka s poliuretanskim spiralnim oprugama, Diplomski rad, Zagreb 2015.
- [4]. Advanced Spine & Orthopedics; The cervical spine, <http://www.asodocs.com/neck-vertebrae-pain-dallas/cervical-disc-damage/>, Pristupljeno: 15.05.2017.
- [5]. Čunko, R., Andrassy M.: Vlakna, Zrinski d.d. Zagreb, 2005.
- [6]. <http://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/kako-pravilno-odabrati-jastuk-za-vase-potrebe>, Pristupljeno: 10.06.2017.
- [7]. Polyester fabric, polyester cotton, [https://www.google.hr/search?q=polyester&hl=hr&site=webhp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiph-\\_ruobVAhW XF8AKHRQ-Bg4Q\\_AUIBigB&biw=1680&bih=939#imgrc=2HLCQZJ9birnZM](https://www.google.hr/search?q=polyester&hl=hr&site=webhp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiph-_ruobVAhW XF8AKHRQ-Bg4Q_AUIBigB&biw=1680&bih=939#imgrc=2HLCQZJ9birnZM), Pristupljeno: 10.06.2017.
- [8]. Memory pjena, [https://www.google.hr/search?q=memory+pjena&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjwv2ku4bVAhWD0hoKHU6ADU8Q\\_AUICigB&biw=1680&bih=939#imgrc=KcXuOeSmmrG46M](https://www.google.hr/search?q=memory+pjena&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjwv2ku4bVAhWD0hoKHU6ADU8Q_AUICigB&biw=1680&bih=939#imgrc=KcXuOeSmmrG46M), Pristupljeno: 18.06.2017.
- [9]. Poliuretanska pjena, [https://www.google.hr/search?tbm=isch&q=poliuretanska+pjena&imgrc=tvZxl\\_aCINQQNM&cad=h#imgrc=tvZxl\\_aCINQQNM](https://www.google.hr/search?tbm=isch&q=poliuretanska+pjena&imgrc=tvZxl_aCINQQNM&cad=h#imgrc=tvZxl_aCINQQNM), Pristupljeno: 23.05.2017.
- [10]. Ergoactiv, URL: <http://ergoactiv.net/za-san-snova/o-pjenama/>, Pristupljeno: 10.06.2017.
- [11]. [https://www.google.hr/search?q=jastuci+od+perja&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjm\\_OWl6ubVAhUzS5oKHe6BAcAQ\\_AUICigB&biw=1680&bih=920#imgrc=LVq1q5lYqfuiEM](https://www.google.hr/search?q=jastuci+od+perja&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjm_OWl6ubVAhUzS5oKHe6BAcAQ_AUICigB&biw=1680&bih=920#imgrc=LVq1q5lYqfuiEM), Pristupljeno: 28.06.2017.

[12]. Krajač, A.: Stlačivost tekstilnog materijala za punila, Završni rad, Zagreb  
2016.