

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**OBLIKOVANJE PROIZVODA OD DRVA**

**MARTINA VOUK, univ. bacc. ing. techn. lign.**

**ISTRAŽIVANJE DISTRIBUCIJE TEMPERATURE  
I VLAGE KOD KREVETA S BONELL JEZGROM**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, lipanj 2012.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**ISTRAŽIVANJE DISTRIBUCIJE TEMPERATURE I  
VLAGE KOD KREVETA S BONELL JEZGROM**

**Diplomski rad**

Naziv studija: Diplomski studij, Oblikovanje proizvoda od drva

Predmet: Namještaj i zdravlje

Mentor diplomskog rada: Prof. dr. sc. Ivica Grbac

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Ivica Grbac

2. Doc. dr. sc. Ivica Župčić

3. Dr. sc. Zoran Vlaović

Student: Martina Vouk, univ. bacc. ing. techn. lign.

Matični broj: 126/2010

JMBAG: 0068023955

Datum odobrenja teme: 30.03.2012.

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

**Zagreb, lipanj 2012.**

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Istraživanje distribucije temperature i vlage kod kreveta s bonell jezgrom
Autor	Martina Vouk
Adresa autora	Selska cesta 54, Sesvete, Zagreb
Rad izrađen	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Ivica Grbac
Izradu rada pomagao	Dr. sc. Zoran Vlaović, dr.sc. Maja Moro
Godina objave	2012.
Obujam	57 stranica, 28 slika, 7 grafikona, 18 tablica, 15 navoda literature
Ključne riječi	temperatura, vлага, bonell opružna jezgra, ležaj-madrac
Sažetak	<p>Krevetni sustav je jedan od najvažnijih elemenata namještaja jer izravno utječe na kvalitetu spavanja i regeneraciju organizma. Pri odabiru kreveta odnosno ležaja–madraca treba sagledati puno aspekata i odabrati onaj koji će u potpunosti biti prilagođen korisniku. Cilj istraživanja je bio izmjeriti vlagu i temperaturu na ležaju–madracu s bonell opružnom jezgrom. Ispitivanje se provodilo sa ženskom i muškom osobom pomoću sondi. Svaka sonda je imala svoju zadaću pri izmjeri temperature i vlage.</p> <p>Rezultati su pokazali da je temperatura na svim mjernim mjestima osim na zidu prostorije veća kod muške osobe, dok je vлага na svim mjernim mjestima veća kod ženske osobe.</p>

## KEYWORD DOCUMENTATION

Title	The study of distribution of temperature and humidity in the bed with Bonell core
Author	Martina Vouk, univ. bacc. ing. techn. lign.
Adress of author	Selska cesta 54, Sesvete, Zagreb
Source	University of Zagreb, Faculty of Forestry, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
Publication type	Bachelor's (B.Sc.) thesis
Mentor	Prof. dr. sc. Ivica Grbac
Production work helped	Dr. sc. Zoran Vlaović, dr.sc. Maja Moro
Publication year	2012.
Volume	57 pages, 28 figures, 7 charts, 18 tables, 15 references literature
Key words	temperature, humidity, bonell spring core, bed-mattress
Abstract	<p>Bed system is one of the most important elements of furniture because it directly affects the quality of sleep and regeneration of the organism. When choosing the bed or mattress one should consider many aspects and choose one that will be fully customizable.</p> <p>The aim of this study was to measure humidity and temperature of the mattress with bonell spring core. Testing was conducted with female and male probe.</p> <p>Each sensor had his duty during the measurement of temperature and humidity.</p> <p>The results showed that the temperature at all points except on the wall of the room is higher in males, while the humidity at all points is higher in females.</p>

## **SADRŽAJ.....**.....V

DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	III
KEYWORD DOCUMENTATION .....	IV
SADRŽAJ .....	V
POPIS SLIKA .....	VI
POPIS GRAFIKONA.....	VII
POPIS TABLICA.....	VIII
PREDGOVOR .....	IX
1. UVOD .....	1
1.1. CILJ RADA .....	2
2. UTJECAJ TEMPERATURE I VLAGE PRI SPAVANJU .....	3
2.1. Spavanje.....	6
2.2. Klima u krevetu .....	10
2.2.1. Temperatura .....	11
2.2.2. Vlažnost.....	12
2.2.3. Zrak u prostoriji i ležaju .....	12
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	13
3.1. Povezanost vremena temperaturi s doživljajem u zatvorenom prostoru.....	13
3.2. Istraživanje kreveta i spavanja u Hrvatskoj.....	14
3.3. Vodljivost topline i propusnost vlage u ležaju .....	15
3.4. Usporedba termo psiholoških svojstava različitih struktura madraca.....	17
4. MATERIJALI I METODE.....	19
4.1. Uzorak .....	19
4.2. Ispitanici.....	24
4.3. Metoda istraživanja .....	25
4.3.1. Subjektivna metoda .....	25
4.3.2. Objektivna metoda.....	26
5. REZULTATI I DISKUSIJA.....	31
5.1. Rezultati subjektivne metode .....	31
5.2. Rezultati objektivne metode .....	36
5.2.1. Rezultati opisne statistike .....	36
5.2.2. Rezultati inferencijalne statistike .....	45
6. ZAKLJUČAK.....	55
7. LITERATURA .....	56

## POPIS SLIKA

Slika 1. Toplinska izolacija, zone dovođenja i odvođenja zraka za izdvajanje vlage .....	4
Slika 2. Tijek različitih stadija spavanja kroz noć .....	6
Slika 3. Razni položaji tijela za vrijeme spavanja.....	8
Slika 4. Prikaz sastavnih dijelova kreveta.....	10
Slika 5. Prosječna temperatura kože u °C za pojedine dijelove tijela pri temperaturi okolne od 27 °C .....	11
Slika 6. Zadržavanje zraka između ležaja i pokrivača .....	12
Slika 7. Prikaz prirodnog materijala (vune) i sintetičkog materijala (poliester) .....	18
Slika 8. Prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom.....	19
Slika 9. Prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom s oznakama.....	21
Slika 10. Shematski prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom .....	22
Slika 11. Sonda s ugrađenim senzorima za mjerjenje temperature i vlage .....	25
Slika 12. Prikaz uređaja uređaja HOBO® Weather StationH21-001 .....	26
Slika 13. Prikaz sonde koja je bila postavljena na zid prostorije .....	27
Slika 14. Prikaz prva sonde postavljene na gornjoj strani pokrivača .....	27
Slika 15. Prikaz sonde postavljene ispod plahte, a na gornjem sloju madraca.....	28
Slika 16. Prikaz sonde postavljene između PU spužve i lateksiranog kokosa .....	28
Slika 17. Prikaz sonde postavljene na vrh bonell opružne jezgre .....	29
Slika 18. Prikaz sonde postavljene na sredini visine bonell jezgre .....	29
Slika 19. Prikaz sonde postavljene ispod ležaja–madraca .....	30
Slika 20. Prikaz upitnika.....	31
Slika 21. Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod muške osobe.....	39
Slika 22. Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod ženske osobe .....	40
Slika 23. Box&Whisker graf za izmjerene vlage kod muške osobe .....	42
Slika 24. Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod ženske osobe .....	43
Slika 25. Usporedba temperatura kod muške osobe na mjernim mjestima kreveta.....	45
Slika 26. Usporedba temperatura kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja–madraca .....	47
Slika 27. Usporedba vlage kod muške osobe na mjernim mjestima ležaja–madraca .....	48
Slika 28. Usporedba vlage kod ženske osobe na mjernim mjestima ležaja–madraca .....	51

**POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prikaz muškog ispitanika kroz vremenski period spavanja .....	32
Grafikon 2. Prikaz ženske ispitanice kroz vremenski period spavanja.....	32
Grafikon 3. Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći .....	33
Grafikon 4. Prikaz vremenskog perioda u kojem je muški ispitanik zaspao.....	34
Grafikon 5. Prikaz vremenskog perioda u kojem je ženska ispitanica zaspala.....	34
Grafikon 6. Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći .....	35
Grafikon 7. Prikaz udjela odmorenosti tijekom 15 noći kod muškog i ženskog ispitanika.....	35

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. Osnovni podaci o ispitanicima.....	24
Tablica 2. Prikaz varijabli za mušku i žensku osobu .....	36
Tablica 3. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za temperaturu.....	37
Tablica 4. Opisna statistika kod muške i ženske osobe za vlagu .....	38
Tablica 5. Rangovi za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe.....	46
Tablica 6. Medijan test za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe.....	46
Tablica 7. Višestruka usporedba z-vrijednosti za temperature na ležaju–madracu kod muške osobe .....	46
Tablica 8. Rangovi za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe .....	47
Tablica 9. Medijan test za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe.....	48
Tablica 10 Višestruka usporedba z–vrijednosti za temperature na ležaju–madracu kod ženske osobe. ....	48
Tablica 11. Rangovi za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe .....	49
Tablica 12. Medijan test za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe .....	50
Tablica 13. Višestruka usporedba z–vrijednosti za vlagu na ležaju–madracu kod muške osobe .....	50
Tablica 14. Rangovi za vlagu na ležaju – madracu kod ženske osobe.....	51
Tablica 15. Medijan test za vlagu na ležaju – madracu kod ženske osobe.....	52
Tablica 16. Višestruka usporedba z–vrijednosti za vlagu na ležaju–madracu kod ženske osobe .....	52
Tablica 17. Usporedba temperatura između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima .....	53
Tablica 18. Usporedba vлага između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima .....	54

## **PREDGOVOR**

Zdravlje je stanje dobrog tjelesnog, psihičkog i društvenog blagostanja, te upravo zbog toga vrlo je važno svakodnevno brinuti o njemu. Brinuti o zdravlju možemo na puno načina, a jedan od njih je pravilan odabir kreveta. Pri odabiru kreveta treba sagledati puno različitih aspekata. Bitno je da krevet svojim dimenzijama, oblikom i funkcijom bude posve u službi korisnika.

Kineska poslovica kaže: „Na svijetu postoje samo dvije uistinu važne stvari – dobar krevet i dobar par cipela, jer kad nisi u jednom tada si u drugomu“.

Kroz istraživanje se pokušalo doznati kakav utjecaj imaju temperatura i vlaga na krevet s bonell opružnom jezgrom kod muške i ženske osobe. Ispitivanje je vršeno pomoću nekoliko sondi od kojih je svaka imala funkciju mjerjenja temperature i vlage za različito mjerno mjesto. Mjerna mjesta su određena tako da budu pokriveni svi različiti slojevi kreveta kako bi se dobile konačne usporedbe i rezultati. Uz ležaj kroz cijelo istraživanje mjerila se temperatura i vlaga prostorije u kojoj se boravilo. Svi odnosi su prikazani grafički radi boljeg razumijevanja same problematike.

Želim se zahvaliti mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu, te dr. sc. Zoranu Vlaoviću na pomoći. Puno hvala dr. sc. Maji Moro na obradi podataka i na savjetima.

Hvala „Vouk stolariji“ na uzorku za ispitivanje, te mom bratu, Tomislavu Vouku na pomoći oko ispitivanja. Također bi se zahvalila Damiru Hadžiću i Jasni Radeljić oko pomoći kod izrade diplomskog rada.

I na kraju, hvala mojoj obitelji na pomoći i trudu kroz cijelo moje školovanje.

U Zagrebu, Martina Vouk

lipanj, 2012

## 1. UVOD

Spavanje je stanje u kojem se ljudski organizam odmara i oporavlja od aktivnosti koje se događaju kada je osoba budna. Da bi san bio što kvalitetniji bitno je da se svakodnevno spava određen broj sati što je više moguće mirnijim snom. San ima veliki utjecaj na zdravlje čovjeka, te se upravo zbog toga treba imati vremena za spavanje i odmaranje jer će se tako uvelike dati doprinos zdravlju. Spavanje nije gubitak vremena, već je to proces koji će obnoviti našu energiju. Dobar san može osobu preporoditi preko noći, ali samo ako je krevet udoban, napravljen od kvalitetnih, zdravstveno sigurnih i što je moguće više prirodnih materijala, te koji zadovoljava osnovnu antropometriju čovjeka.

Ako znamo da prosječan čovjek pola života provede sjedeći, četvrtinu ležeći, a četvrtinu krećući se, i da od toga jednu trećinu života zdrav čovjek provede u krevetu, te da spavanje nije stanje bez svijesti već nužan proces za regeneraciju duha i tijela, tada nam nije i ne može biti svejedno kakva je stolica na kojoj sjedimo ili ležaj na kojem spavamo.<sup>1</sup>

Treba probuditi svijest u ljudima da shvate da bi krevet trebao biti sastavni dio ljudskih potreba i stvari. Ipak, krevet je jedna od osnovnih stvari koja nas prati od prve pa do zadnje minute naših života. Upravo zbog te činjenice nikada ne bi smjela biti nikakva prepreka pri odabiru što je moguće kvalitetnijeg kreveta, jer nema boljeg početka dana od toga ako se probudimo odmorni i naspavani.

Istraživanje se provodilo na krevetu s bonell opružnom jezgrom pomoću sondi koje su mjerile vlagu i temperaturu. Mjerenje se vršilo na šest mjesta na krevetu, te jednom koje je mjerilo vlagu i temperaturu prostorije. U istraživanju su sudjelovali muška i ženska osoba.

---

<sup>1</sup> Grbac, I., 2003.: Zdrav život - zdravo stanovanje: prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja - Zagreb

### 1.1. CILJ RADA

Zbog metabolizma se toplina i vлага neprestano izlučuju, pa osjećaj udobnosti ovisi o ravnoteži primanja i otpuštanja topline i vlage na mjestu dodira tijela i podloge. Istraživanje se temelji na mjerljima temperature i vlage kao činitelja udobnosti spavanja muške i ženske osobe na krevetu s bonell opružnom jezgrom tijekom spavanja kroz 15 noći.

Cilj rada je bio izmjeriti vrijednosti tih parametara tijekom upotrebe kreveta, prikazati njihovu distribuciju kroz presjek ležaja i njegove materijale. Vrijednosti su izmjerene pomoću šest sondi koje su bile postavljene u ležaju, te jedne izvan njega.

## 2. UTJECAJ TEMPERATURE I VLAGE PRI SPAVANJU

Krevet igra vrlo važnu ulogu u životu čovjeka upravo zbog toga jer ga koristi najmanje jednu trećinu života, upravo onoliko koliko provede spavajući. Zato je od velike važnosti izabrati što kvalitetniji krevet koji će uvelike doprinositi zdravlju čovjeka. Da bi se funkcioniralo tijekom čitavog dana bitno je da ležaj na kojem korisnik spava zadovoljava njegove potrebe. Ležaj mora udovoljiti funkcionalnim zahtjevima kako spavanja tako i ležanja.

Karakteristike ležaja kao i njegova kvaliteta određeni su sljedećim svojstvima:<sup>2</sup>

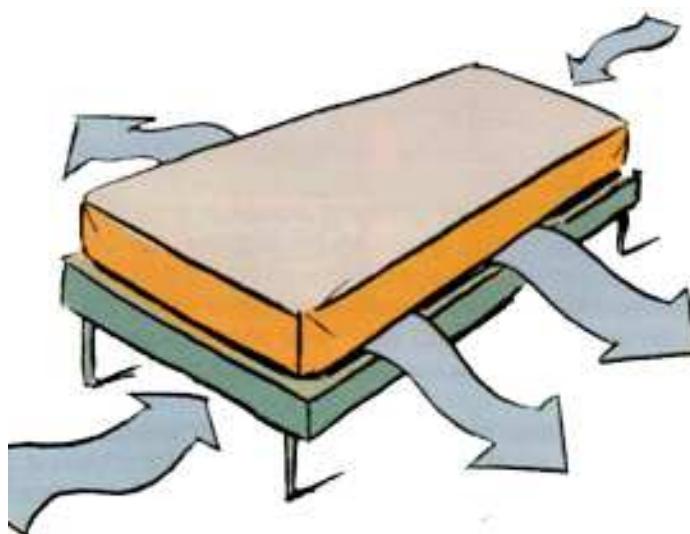
1. Prijenos vlage: gornji sloj i presvlaka ležaja moraju biti dobri prijenosnici vlage. Kod opružnog ležaja to uvelike ovisi o svojstvima fine ispune koja mora regulirati toplinu i upijati vlagu. Svi ti materijali dobro upijaju vlagu od isparavanja tijela, a tijekom prozračivanja je brzo isparuju. Zato fine ispune služe kao tamponi koji izjednačavaju kratka razdoblja maksimalne vlage.
2. Prozračnost: ležajevi s opružnom jezgrom sami se prozračuju zahvaljujući konstrukciji jer jezgra ima efekt crpke. Mijenjanjem položaja tijela spavač naizmjence opterećuje i rasterećuje opružnu jezgru čime se u ležaju stalno izmjenjuje zrak. Ovaj efekt dolazi do izražaja samo ako su svi slojevi zajedno s presvlakom propusni.
3. Očuvanje topline: ovisi o slojevima fine ispune te o tome kako je ležaj zatvoren sa strane. Zrak koji struji unutra i van ne smije hladiti ležaj, što znači da ispuna mora imati dobru izolaciju. Kako je zrak najbolji izolator, samo oni opružni ležajevi koji su sa strane dobro izolirani mogu sačuvati toplinu.
4. Elastičnost: opružni ležajevi su postojani glede elastičnosti. Spavač svojim tijelom najprije pritišće ispunu, pa ako je ležaj dobro napravljen to će mu omogućiti anatomske ispravan položaj i ravnomjerno rasporediti težinu cijelim ležajem.
5. Higijena: opružni ležajevi odgovaraju svim zahtjevima moderne higijene – apsorbiraju vlagu i stalno izmjenjuju zrak. Materijali su kvalitetni, otporni na starenje i ne privlače prašinu.

---

<sup>2</sup> Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu str. 147-148

Da bi čovječe tijelo pri spavanju imalo normalnu temperaturu, ono mora biti okruženo materijalima koji kod određene sobne temperature imaju određenu izolacijsku sposobnost.<sup>3</sup>

Toplinska ravnoteža održava se jedino ako tijelo toplinu jednakomjerno prima i gubi. Tjelesna temperatura je rezultat aktivnosti mišića. Organizam može održavati optimalnu temperaturu tijela samo ako je osiguran uravnotežen dovod i odvod topline. Preniska kao i previsoka tjelesna temperatura može biti uzrok da neki od organa ne funkcioniše normalno, što znači da je ugroženo zdravlje korisnika. Zato ležaj, pogotovo njegova površina i pokrivač, mora biti od materijala koji pospješuju toplinsku regulaciju. Kada je koža u dodiru s hladnjim materijalom, toplina se troši na grijanje njegova površinskog sloja priljubljenog uz kožu. Održavanju optimalne tjelesne temperature uz toplinsku regulaciju pomaže kemijski i fizikalni mehanizam. Zato za očuvanje topline treba dobro izolirati ležaj odozdo, pri čemu bolju izolaciju daje nekoliko tanjih slojeva nego jedan deblji. Kako su tekstilni materijali bolji vodiči topline od zraka, zrak zatvoren između pojedinih ojastućenih slojeva postaje odličan izolator. Toplina se u prolazu ne veže za tekstilna vlakna kao vлага već samo prolazi kroz materijal (slika 1). Zato su za izradu ležaja i posteljine najbolji oni materijali koji imaju dobru propusnost vlage i manji toplinski otpor od zraka.<sup>4</sup>



**Slika 1.** Toplinska izolacija, zone dovođenja i odvođenja zraka za izdvajanje vlage<sup>5</sup>

<sup>3</sup>Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 69

<sup>4</sup>Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 53-55

<sup>5</sup>Ibd.

Ojastučeni proizvodi, pogotovo ležaj, imaju toplinsku izolaciju, koja igra vrlo važnu ulogu u životu čovjeka, a ovisi o tekstilnim i ostalim materijalima koji se ugrađuju u proizvod.

Upijanje vlage i provođenje topline međusobno su povezani i ovisni. Suh je materijal veći izolator od vlažnog, dok je upijanje vlage veće kod više temperature, jer se upija veća količina, a upijanje teče brže. Isto je i s predavanjem vlage. Kod više temperature predavanje vlage je brže, a i količina je veća. Prilikom upotrebe kreveta čovjek dolazi u neposredni kontakt s krevetnim uloškom, na čijim se dodirnim površinama stvara mikroklima, koja utječe na čovjekovo raspoloženje pozitivno ili negativno u ovisnosti o temperaturi i vlazi.

Budući da se kreveti upotrebljavaju prosječno osam sati dnevno, a u bolnicama i 24 sata dnevno, važno je da se u njih ugrađuju materijali s vrlo velikom sposobnošću upijanja i predavanja vlage u ovisnosti i o tome koliko se čovjek znoji.

Čovjek obično spava šest do deset sati na dan i za to vrijeme treba odvoditi toplinu (ljeti) ili je zadržavati (zimi). Slijedi vrijeme mirovanja, 14 do 18 sati i tada se ležaj mora normalizirati, dakle, mora predati suvišnu toplinu i vlagu dok se ne dostigne temperatura, odnosno vлага kao i u okolišu.<sup>6</sup>

Postoje tri načina predaje topline:<sup>7</sup>

1. Zračenje – tjelesna temperatura je u snu općenito niža. Ako je toplinska izolacija kreveta previsoka, nije dovoljno sniženje temperature s povećanom cirkulacijom krvi na površini pa zato tijelo oslobađa vlagu znojenjem.
2. Vodljivost – prenošenje znoja u atmosferu naročito je otežano kod ležanja. Tu ulogu zato moraju preuzeti materijali koji su u dodiru s tijelom.
3. Isparavanje – voda se nevidljivo isparava iz kože i pluća i ona se ne može kontrolirati niti upotrebljavati za regulaciju temperature.

Važno je još napomenut da vodljivost topline s opterećenjem i bez opterećenja ovisi o količini zraka u ispuni. Što je više zraka u ispuni, to je ona bolji izolator. Kod provođenja topline ne možemo govoriti o bilo kakvom vezanju topline na vlakna, kao kod vlage, nego samo o prolazu topline kroz materijal.<sup>8</sup>

<sup>6</sup>Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 69 i 333

<sup>7</sup>Grbac I. , Ivelić Ž. 2005: Ojastučeni namještaj, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 224

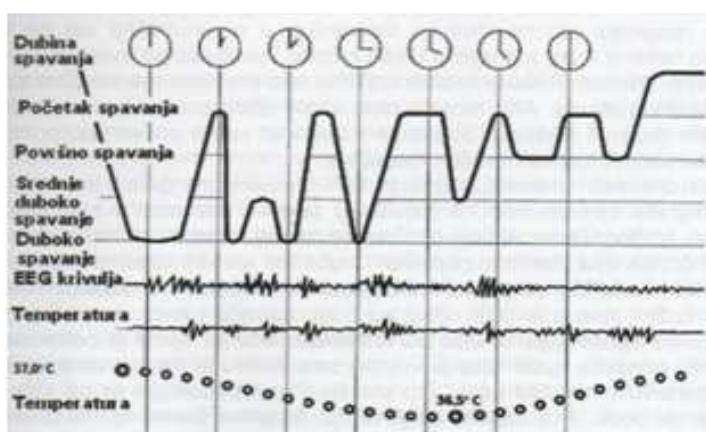
<sup>8</sup>Op.cit.str. 251

## 2.1. Spavanje

Spavanje je osnova za zdravo i opušteno življenje. Napuni nas energijom, da lakše ostvarimo i prebrodim životne prepreke. Tijekom spavanja čovjekovo tijelo se opušta i prikuplja energiju potrebnu za dnevne aktivnosti.

Zbog važnosti spavanja i odmaranja potrebno je da krevet bude udoban te da je prilagođen građi čovjekova tijela. Trećinu života provodimo spavajući, a o tome kako spavamo ovisi kvaliteta one druge dvije trećine života koje provodimo budni. Spavanje krijepi, pomlađuje, vraća vitalnost, ljepotu, mir, sposobnost koncentracije, te nije pretjerano reći da je spavanje pola zdravlja i ljepote.<sup>9</sup>

Spavanje je nužna potreba i osnovni uvjet za zdrav život. Dobar san ima izuzetno velik utjecaj na ljudsko zdravlje, jer se čovjek tijekom spavanja obnavlja tjelesno i duševno. Dok spavamo, dolazimo u posebno stanje svijesti, mišići su opušteni, tjelesna temperatura lagano snižena i rad srca usporen, što omogućuje mozgu, staničnom tkivu i kralježnici da se odmore. Spavanje je za čovjeka poput navijena sata–biološka potreba.<sup>10</sup> Spavanje je artikulirana aktivnost koja varira ovisno o kulturi, zemlji, okruženju i navikama spavača. Danas se pouzdano zna da postoji neka vrsta organizacije spavanja i da svaka noć u normalnim okolnostima ima određeni tijek (slika 2). Prevladavaju tri teorije spavanja: spavanje je pasivni način sakupljanja životne energije, ali ima biološku i psihološku funkciju. Svaki čovjek ima posebno podešen unutrašnji sat koji regulira vrijeme spavanja i potrebnu količinu sna, što ovisi o konstituciji, ali i o mnogim individualnim čimbenicima.<sup>11</sup>



Slika 2. Tijek različitih stadija spavanja kroz noć<sup>12</sup>

<sup>9</sup><http://www.pavletic.hr/zdravo-spavanje/bit-pravilnog-spavanja/zdravo-spavanje>

<sup>10</sup>Grbac, I. 2003: Zdrav život zdravo stanovanje, Prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja, Spektar media, Zagreb, str 35-37

<sup>11</sup>Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 25

<sup>12</sup>Ibd.

Na odmor i spavanje bitno utječe kakvoća ležaja koji ne smije biti ni previše tvrd niti previše mekan, a mora imati i savršeno prilagođen sustav tako da se leđni mišići mogu potpuno opustiti. Kvaliteta raznih konstrukcija ležaja ispituje se u laboratorijima širom svijeta, a neke od metoda koje se primjenjuju u ispitivanju već ulaze u standarde pojedinih zemalja. Tako se mjere konstruktivno tehnološke karakteristike, ali kakve bi idealno morale biti može se odrediti tek približno. Cilj svih tih opsežnih postupaka jest napraviti ležaj koji će najbolje zadovoljiti ljudske potrebe, pri čemu je logično poći od samog čovjeka koji je taj ležaj ocijenio.

Učestalost ležanja na neudobnoj podlozi dovodi do pojačane aktivnosti živčanog sustava i mozga tijekom spavanja i remeti njihov odmor i regeneraciju. Loše spavanje povećava vjerojatnost da se čovjek razboli, slabi otpornost na stres, pogoršava se osjećaj dobrobiti i smanjuje se radna sposobnost.<sup>13</sup>

Toplinska udobnost se definira kao stanje uma koje izražava zadovoljstvo u termalnom okruženju. Osobne aktivnosti izravno utječu na doživljaj toplinske udobnosti, jer se metabolička toplina povećava s tjelesnom aktivnošću. Metabolička stopa definira se kao stopa po kojoj tijelo koristi kisik i hranu za proizvodnju energije.<sup>14</sup>

Toplinska udobnost se temelji na skladu različitim elemenata:<sup>15</sup>

- temperature zraka,
- postotka vlage,
- brzine zraka
- topline površina.

Ljudi se međusobno razlikuju i po položaju u kojem spavaju: 33 posto ljudi spava uvijek na desnoj strani, 20 posto na lijevoj, a 13 posto malo na jednoj, malo na drugoj, dok 20 posto spavača spava na trbuhi, a 11 posto na leđima.<sup>16</sup>

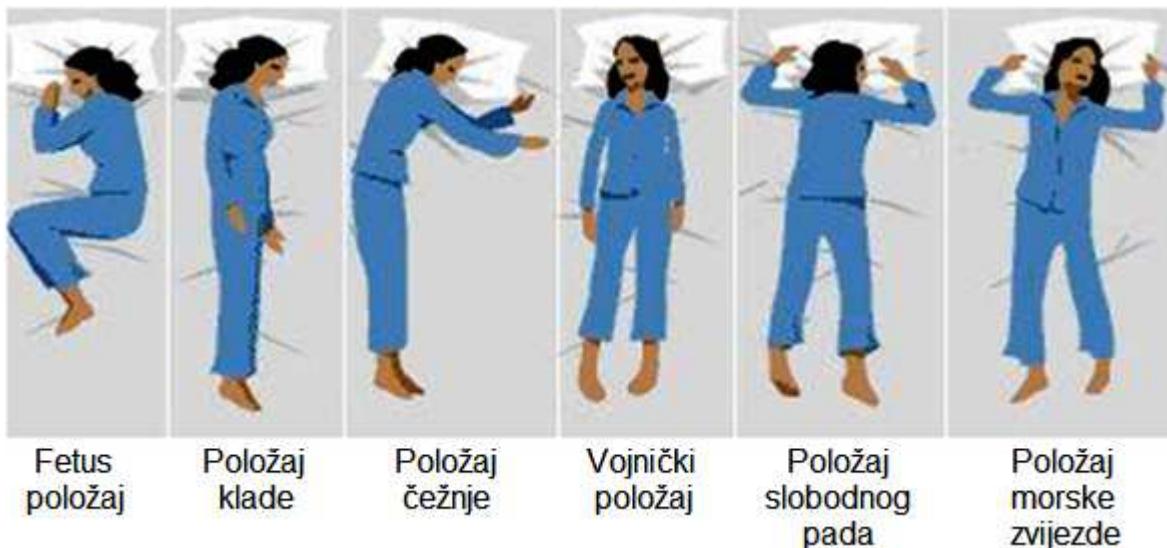
<sup>13</sup>Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 45

<sup>14</sup>J. Huang, 2008: Prediction of air temperature for thermal comfort of people using sleeping bags: a review, str 717-723

<sup>15</sup>Ibd.

<sup>16</sup><http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/spavanje/>

Profesor Chris Idzikowski, britanski stručnjak za spavanje, analizirao je šest najčešćih položaja spavanja i otkrio da svaki otkriva nešto o našoj osobnosti (slika 3).



**Slika 3.** Razni položaji tijela za vrijeme spavanja<sup>17</sup>

### **Fetus položaj**

Ovo je najčešći položaj spavanja – prema istraživanjima na uzorku od 1000 ljudi, čak 41% ih spava u ovom položaju. U ovom položaju spava dvostruko više žena u odnosu na muškarce.

### **Položaj klade**

Ovo je položaj u kojem ležite na boku, a obje su vam ruke sa strane. Osobe koje ovako spavaju su opuštene.

### **Položaj čežnje**

Ljudi koji spavaju na boku s obje ruke ispred sebe, otvorene su naravi.

<sup>17</sup>[http://zena.hr/clanak/spavanje\\_i\\_snovi/sto\\_polozaj\\_u\\_kojem\\_spavate\\_govori\\_o\\_vama/1754.aspx](http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx)

### Vojnički položaj

U ovom položaju ležite na leđima s obje ruke sa strane tijela. Ljudi koji spavaju u ovom položaju su općenito tihi i rezervirani.

### Položaj slobodnog pada

Ovo je položaj u kojem ležite na trbuhu s rukama oko jastuka i glave okrenute na stranu. Ovi su ljudi često društveni i uznemireni.

### Položaj morske zvijezde

U ovom položaju ležite na leđima s obje podignute oko jastuka. Ovakvi ljudi su dobri prijatelji jer su uvijek spremni saslušati druge i ponuditi pomoć kad je potrebna.

Istraživanje je također pokazalo da većina ljudi rijetko mijenja položaj spavanja.

Samo 5% kaže da spava drugačije svaku noć.<sup>18</sup>

Dobar ležaj potreban je i za odmor i za spavanje, a u oba slučaja mora omogućiti pravilan položaj tijela. Položaj tijela ovisi i o psihičkom stanju čovjeka, iz čega proizlazi i subjektivni doživljaj udobnosti pri određenom položaju tijela. Tijelo se u ležećem položaju „oslobađa vlastite težine“, pa sam ležaj mora zadovoljiti četiri stupnja njegove uporabe: potpuno mirovanje, promjenu položaja, opterećenje i rasterećenje površine ležaja.<sup>19</sup>

Za dobar odmor vrlo je bitan kvalitetan krevetni sustav. On uključuje krevetnu konstrukciju, podlogu, ležaj-madrac i jastuk. Važno je da ambijent sobe bude ugodan za odmor i spavanje (slika 4).

<sup>18</sup>[http://zena.hr/clanak/spavanje\\_i\\_snovi/sto\\_polozaj\\_u\\_kojem\\_spavate\\_govori\\_o\\_vama/1754.aspx](http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx)

<sup>19</sup>Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.30



**Slika 4.** Prikaz sastavnih dijelova kreveta<sup>20</sup>

## 2.2. Klima u krevetu

Klima kreveta je pojam pod kojim se podrazumijeva temperatura, vlažnost i količina zraka koju sadrži ležaj.

Temperatura u spavaćoj sobi trebala bi iznositi od 14 do 18 °C, dok bi vlažnost zraka morala iznositi zimi 50%, a ljeti 60%.<sup>21</sup>

Za dobar san i zdravo spavanje nužna su tri bitna uvjeta:

- olabavljenost mišića i opuštenost tijela,
- adekvatan ležaj
- povoljna klima u sobi.<sup>22</sup>

Ista klima kod svakog spavača ne označava jednaki osjećaj ugode. Od pojedinca ovisi koja mu klima najviše odgovara pri spavanju.

<sup>20</sup> Vouk, M. 2010: Kvaliteta krevetnog sustava, završni rad

<sup>21</sup> Grbac I., Ivelić Ž. 2005: Ojastučeni namještaj, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.244

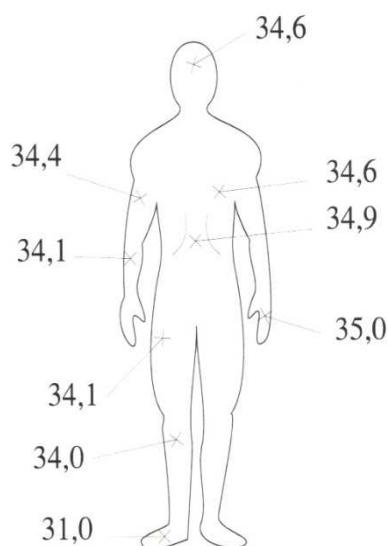
<sup>22</sup> Grbac, I. 2003: Zdrav život zdravo stanovanje, Prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja, Spektar media, Zagreb, str. 38

### 2.2.1. Temperatura

Idealna temperatura u krevetnoj praznini, između madraca i pokrivača iznosi od 31 do 35 °C. Zato ležaj-madrac i podloga moraju imati dobru toplinsku izolaciju, a istodobno i sposobnost preuzimanja vlage koja se oslobađa iz tijela transpiracijom. Suha toplina je zdravija od vlažne vrućine, pa ako se zna da tijelo noću izluči oko pola litre tekućine jasno je zašto je prisutnost vlage u krevetu bitan kriterij. Važna je optimalna klima prostorije, jer je spavačeva glava u izravnom kontaktu s klimom sobe. Zato temperatura spavačeve sobe treba biti od 14 do 18 °C. Zdravo tijelo čovjeka ima prosječnu temperaturu od 37 °C (slika 5). Zbog stalnog isparavanja vlage na površini tijela ta temperatura iznosi svega oko 34 °C. Čovječe tijelo stalno predaje toplinu svojoj okolini.<sup>23</sup>

Formula ravnoteže topline koristi se za kvantificiranje između ljudskog tijela, topline i okoliša. Izmjena topline izračunava se za razne prijenose topline (zračenje, konvekcija, kondukcija i isparavanje).

Svaki položaj tijela kao i dio tijela luči različitu količinu topline. Ta toplina je različita kod muškaraca i žena.<sup>24</sup>



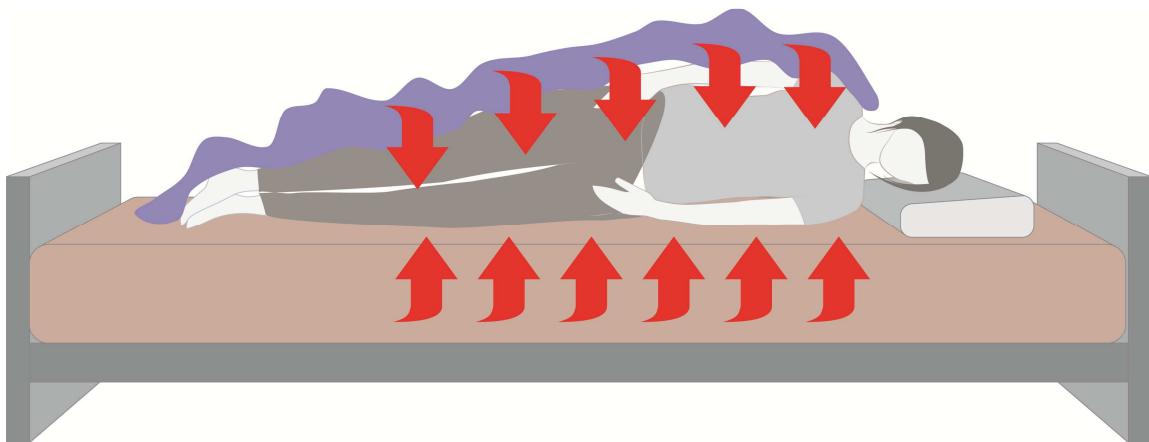
**Slika 5.** Prosječna temperatura kože u °C za pojedine dijelove tijela pri temperaturi okoline od 27 °C

<sup>23</sup> Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 53-55

<sup>24</sup> Kurazumi Y., Tsuchikawa T., Matsubara N., Horikoshi T., 2004.: Convective heat transfer area oft he human body, str. 273-285

### 2.2.2. Vlažnost

Ljudsko tijelo tijekom noći izluči od 0,5 do 0,75 litara vode te zbog toga ležaj mora biti propusan i prozračan (slika 6). Vlaga u krevetu je opasna jer potpomaže nastanku reumatskih bolesti. Propusnost vlage ovisi o materijalu, vezivu, propusnosti topline i količine vlage medija. Zato propusnost vlage ovisi o gustoći materijala od kojeg je napravljen ležaj, ali i o količini zraka u ispuni. Prirodni materijali (viskoza, vuna, vata, pamuk i juta) propuštaju i provode mnogo više vlage nego poliuretanska sružva, poliamid, poliester, polipropilen ili poliakril.<sup>25</sup>



**Slika 6.** Zadržavanje zraka između ležaja i pokrivača

### 2.2.3. Zrak u prostoriji i ležaju

Zrak može apsorbirati izvjesnu količinu vlage (relativna vlažnost zraka). Količinu vlage koju zrak može apsorbirati ovisi o temperaturi. Što je viša temperatura to zrak može primiti više vodene pare, tj. ako zagrijavamo hladan i vlažan zrak, isušujemo ga i time raste njegova sposobnost apsorpcije vodene pare. Provjetravanje prostorije u nju uvodi svježi i hladniji zrak, a zrak u prostoriji koji je topao i vlažan isušuje se i tako može primiti više vlage, što u normalnom slučaju traje nekoliko sati.<sup>26</sup>

Na dobar san povoljno svakako utječe i cirkulacija svježeg zraka.

<sup>25</sup>Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 55

<sup>26</sup><http://www.pvc-stolarija.com.hr/savjeti/odrzavanje-pvc-stolarije/provjetravanje-prostorije>

### 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Povezanost vremena izloženosti temperaturi s doživljajem u zatvorenom prostoru

Kako bi istražili odnos između duže izloženosti određenoj temperaturi i toplinskog doživljaja u zatvorenom prostoru, skupina znanstvenika (Mitamurac i sur., 2007.) provela je mjerena u Seoulu (J. Koreja) i Yokohami (Japan). Svrha istraživanja bila je saznati odnos između doživljaja unutarnje toplinske udobnosti i duže vanjske toplinske izloženosti. Istraživanje je provedeno u pedeset i dva slučaja u sveučilišnom naselju u Seoulu i Yokohami tijekom vruće sezone u kolovozu 2002. godine. Za prikupljanje podataka o svakodnevnoj toplinskoj izloženosti, ispitanici su vodili toplinski dnevnik tijekom 24 sata prije ulaska u klimatsku komoru s temperaturom od 28 °C i 50% relativne vlažnosti zraka. Oni ispitanici koji su prethodno iskusili toplije vremenske uvjete, glasovali su da su se osjećali hladnije od ispitanika koji su doživjeli hladniju temperaturu prije ulaska u komoru. Također je utvrđeno da osobe koje koriste klima-uređaj kod kuće u komori su imale veći doživljaj topline od ispitanika koji se ne koriste klima-uređajem. Ovi rezultati pokazuju da postoji snažna interakcija i utjecaj našeg iskustva s vanjskim vremenskim temperaturama i našim osjetom ugodnosti u unutarnjem prostoru.

Povezanost doživljaja između unutarnjih i vanjskih toplinskih okolnosti pod utjecajem su:

- Metaboličke promjene (povećana aktivnost, pa čak i niske metaboličke aktivnosti utjecati će na toplinsku percepciju, kao i sklonosti ljudi ka fizičkim aktivnostima)
- Učinaka izloženosti klimatizirane okoline (ljudi koji su više vremena izloženi klima-uređaju su mislili da je vani toplije).

Odjeća je jedna od uzročno-posljedičnih veza između doživljaja unutarnjih i vanjskih toplinskih okolnosti (ugode ili neugode). Toplinska percepcija ne temelji se samo na fizičkim uvjetima jedinstvenog trenutka, već je rezultat dinamičnih i kumulativnih procesa koji potiču na adaptivna ponašanja. Izlaganje različitim temperaturama u našim svakodnevnim životima je važan čimbenik u određivanju naše percepcije unutarnje topline, a ne samo trenutnih parametara u zatvorenom prostoru.

Rezultati ove studije mogu pridonijeti razjašnjenu odnosa između vanjske vremenske temperature i unutarnje toplinske udobnosti, kao i po dužini izloženosti određenoj temperaturi.<sup>27</sup>

### 3.2. Istraživanje kreveta i spavanja u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se multidisciplinarna istraživanja kvalitete ležanja provode od 1980. godine. Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu razvijen je uređaj za ispitivanje trajnosti i elastičnosti ležaja i metode ispitivanja interakcijom čovjek-ležaj.<sup>28</sup>

Jedno od istraživanja bilo je pod naslovom „Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije“. Rad se odnosio na ležaj, odnosno interakciju čovjek-ležaj u funkciji zdravog spavanja.

Na različitim konstrukcijama ležaja provedena su istraživanja:

- elastičnih karakteristika
- izdržljivost (trajnosti)
- udobnost kružnim pločama različitog promjera
- udobnost interakcijom čovjek-ležaj
- vodljivost topline i vlage
- kvalitete spavanja na temelju polisomnografskog ispitivanja
- kvalitete spavanja na temelju psihologiskog ispitivanja.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> T. Miturac , C. Chuna, A. Kwokb, N. Miwad, A. Tamurae, 2007: Thermal diary: Connecting temperature history to indoor comfort str 855-877

<sup>28</sup> Grbac, I. 2006: Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str.182

<sup>29</sup> Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 75

Od velikog broja različitih konstrukcija ležaja odlučili su se za neke tipične predstavnike: s opružnom jezgrom, sa spužvom i ležaj s elastičnom letvičastom podlogom.

Osim uzoraka, u istraživanje su bili uključeni i ispitanici za neke parametre, kao što su vodljivost topline i vlage, somnološko i psihologjsko ispitivanje. Analizom dobivenih rezultata utvrđeno je da su u pogledu elastičnih karakteristika najbolji ležajevi s opružnim jezgrama. U pogledu vodljivosti topline i vlage rezultati pokazuju da je za zdravlje čovjeka najvažniji gornji sloj ležaja (20-30 mm).<sup>30</sup>

### 3.3. Vodljivost topline i propusnost vlage u ležaju

Iz prethodnih Istraživanja se dokazalo da na kvalitetu spavanja, s fizičke i psihičke točke gledišta, utječe dvije skupine faktora: bioritam koji je vezan za „unutarnji sat“ i ukupni uvjeti spavanja: osvjetljenje, buka, temperatura, vlaga (znojenje), struktura ležaja, prekrivač, jastuk i slično.<sup>31</sup>

Kada se radi o temperaturi ona ovisi i o tome kako tijelo svoju temperaturu razmjenjuju s okolinom. Prebrza razmjena stvara osjećaj hladnoće, a prespora osjećaj pretjerano toplog. Znojenje ovisi o nizu fizioloških osobina čovjeka, ali i o materijalima s kojima je tijelo u dodiru.

Znanstvene studije čimbenike dijele na sljedeće: vlažnost i fiziološka razmjena temperature, te uvjeti u okolini pri spavanju. Zato znanstvene metode obuhvaćaju ispitivanje kvalitete i vrste materijala koji su potrebni za ugodno i zdravo spavanje u različitim uvjetima.

Raspodjela temperature i prijenos tekućina (vlage) su uvjetovani materijalima na kojima spavamo i kojima se pokrivamo, kao i okolinom u kojoj spavamo. Vodljivost temperature i vlage kroz materijale od kojih je madrac proizведен zajedno s mehaničkim karakteristikama su glavni parametri koji određuju udobnost i kvalitetu madraca. Stvaranje i prijenos temperature je izbalansiran. Dok bilo koji mehanizam isključuje toplinsku regulaciju, temperatura tijela će rasti ili padati.

<sup>30</sup>Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. III-IV

<sup>31</sup>Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1994: Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4), str. 130-134

Rast i padanje temperature su nezdravi i neugodni za ljudski život, stoga bi krevet trebao sadržavati materijale koji ne isključuju već pospješuju regulaciju temperature. Dobar madrac i posteljina ne bi smjeli izazvati isparavanje topline. Isparavanje se pojavljuje kada se temperatura u okolini diže (tijekom ljetnih mjeseci i sezoni grijanja). Osim isparavanja topline postoje i drugi tipovi izravnog isparavanja, potaknuti od strane drugih uvjeta kao što su bolesti i psihološkog stanja. Tjelesna vlaga koja nastaje tijekom spavanja trebala bi biti provedena od vanjskog ruba do unutrašnjih dijelova madraca i u pokrivač (0,5 l do 0,75 l) i tijekom sljedećeg dana ta vlaga bi trebala ispariti u okolinu.

Prema istraživanjima provodljivosti vlage i temperature, smatra se da je provodljivost temperature i vlage u strukturi madraca najveća, a sadržaj vlage nalazi se u gornjem sloju madraca (20 do 30 mm). Ovo je jako važno za ljudsko zdravlje.

Pronađeno je da je najviša temperatura i vlaga bila u području prsa i da se od tamo oba parametra postupno smanjuju.

Važno je istaknuti razlike u temperaturi i vlazi za svaku strukturu madraca i onda kada su statistički nevažni idu u korist madracu s prekrivačem od pamuka.

Gornji sloj madraca je najvažniji za udobnost tijekom spavanja, budući da su ocjene vlage i temperature u njemu najviše. Bolji rezultati su dobiveni na madracu s prekrivačem. Ojastučenje kod uzorka madraca s dvostrukom opružnom jezgrom dokazalo se nedovoljnim.

Trebalo bi istražiti odgovarajuće materijale u pogledu termalnih i vlažnih svojstava madraca. Najvažniji kriteriji kod proizvodnje madraca od psiholoških i mikroklimatskih aspekata je provodljivosti temperature, a nakon toga apsorpcija (upijanja), trajnost i provodljivosti isparavanja.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1994: Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4), str. 130-134

### 3.4. Usporedba termo-psiholoških svojstava različitih struktura madraca

Primarna uloga namještaja za spavanje je da ispunи čovjekovu potrebu za odmaranjem i spavanjem kao i potpunu obnovu snage kroz spavanja odnosno ležanje s minimalnom potrošnjom energije. Cilj je postignut ako madraci zadovoljavaju antropometrijske i psihološko higijenske potrebe. Na spavanje utječe ljudski bioritam kao i cijeli niz vanjskih utjecaja koji mogu imati veći utjecaj na spavanje nego na bio ritam kao što su: osvjetljenje, buka, temperatura, vlaga, struktura kreveta, pokrivač i jastuk.

Proizvođači namještaja za ležanje obično naglašavaju kvalitetu svojih proizvoda ističući neke određene tehničke prednosti (zimska i ljetna strana madraca), no međutim ti argumenti nisu ispitani i koriste se samo u komercijalne svrhe.

Fokus na znanstvenom istraživanju<sup>33</sup> bio je pitanje spavanja, istraživajući posebno eksudaciju tekućina i toplinske izmjene kao psihološke pojave, uvjete okoline u kojoj se spava, toplinsku vodljivost koja se trenutačno upotrebljava u ojastučenom namještaju, propusnost vlage kroz materijale trenutačno korištenih u ojastučenom materijalu.

Kad se mjeri toplinska izolacija madraca treba imati na umu da ljudsko tijelo u mirovanju emitira kroz sat 1,17 W/kg (1kcal/kg) svoje težine.

---

<sup>33</sup> Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1996: comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18<sup>th</sup> Int.Conf. Information Tehnology Interfaces ITI 96, str. 113-118

Tekstilni materijali su bolji toplinski provoditelji od zraka. Prirodni materijali bolje upijaju vlagu nego sintetički materijali. Pod prirodne materijale spadaju kokosova vlakna, pamuk, vuna, dok su sintetički poliester, polipropilen, PU sružva i poliamidi (slika 7).



**Slika 7.** Prikaz prirodnog materijala (vune)<sup>34</sup> i sintetičkog materijala (poliester)<sup>35</sup>

Istraživanje je potvrdilo da materijali od kojih se proizvodi prekrivač i gornji dio madraca su vrlo važni za toplinsku filozofiju spavanja i prednost strukture s prirodnim materijalima.<sup>36</sup>

<sup>34</sup><http://www.full-point.hr/fp-1/op-bioset.htm>

<sup>35</sup><http://mexico-missouri.olx.com>

<sup>36</sup> Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1996: comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18<sup>th</sup> Int.Conf. Information Tehnology Interfaces ITI 96, str. 113-118

## 4. MATERIJALI I METODE

Od velike važnosti je da materijali koji se koriste pri izradi kreveta budu ekološki prihvatljivi. Bitno je da budu napravljeni od prirodnih materijala, te da ne ugrožavaju ljudsko zdravlje.

Subjektivnom i objektivnom metodom provedeno je istraživanje na krevetu. Kod subjektivne metode prikazani su rezultati subjektivnog doživljaja pojedinca na udobnost i njegove dnevne navike, dok su kod objektivne metode prikazani rezultati koje je zabilježio mjerni uređaj.

### 4.1. Uzorak

Za ispitivanje je korišten ležaj s bonell opružnom jezgrom, standardni proizvod „Vouk stolarije“ (slika 8). Uzorak je dimenzija 80x200 cm, te je izrađen upravo u svrhu ispitivanja. Materijali korišteni za ležaj su: jelovina, srednje teška vlaknatica, filc, bonell opružna jezgra, žutica, lateksirani kokos, PU spužva, industrijska pamučna vata, te dekorativna tkanina.

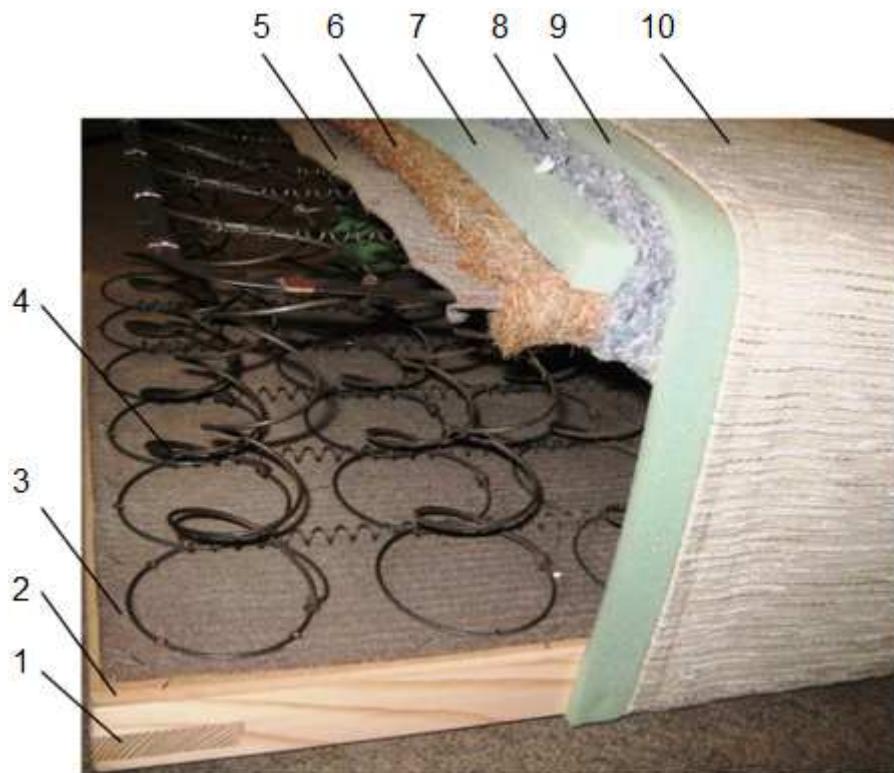


**Slika 8.** Prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom

Za izradu drvenog okvira upotrebljena je jelovina koja osigurava zadovoljavajuću čvrstoću, elastičnost i trajnosti, dok je srednje teška vlaknatica upotrebljena za pod okvira pri čijoj upotrebi ne dolazi do nikakvih deformacija ploče.

Filc koji je stavljen na okvir ima zadaću neutraliziranja zvukova koji bi nastali da je opružna jezgra pričvršćena izravno na okvir.

Bonell opružna jezgra je visine 14 cm i u madracu osigurava dovoljnu količinu zraka. Sloj filca na jezgri ima svrhu zaštite lateksiranog kokosa, kako bi se onemogućilo njegovo oštećivanje s bonell jezgrom. Lateksirani kokos se rabi jer je prirodni materijal, dobar toplinski i zvučni izolator i ima radiestezija svojstva (spriječava štetna zračenja). Pamuk je prirodni materijal s pozitivnim svojstvima koja su poželjna u krevetu (toplinska izolacija, zvučna izolacija, vlagopropusnost).

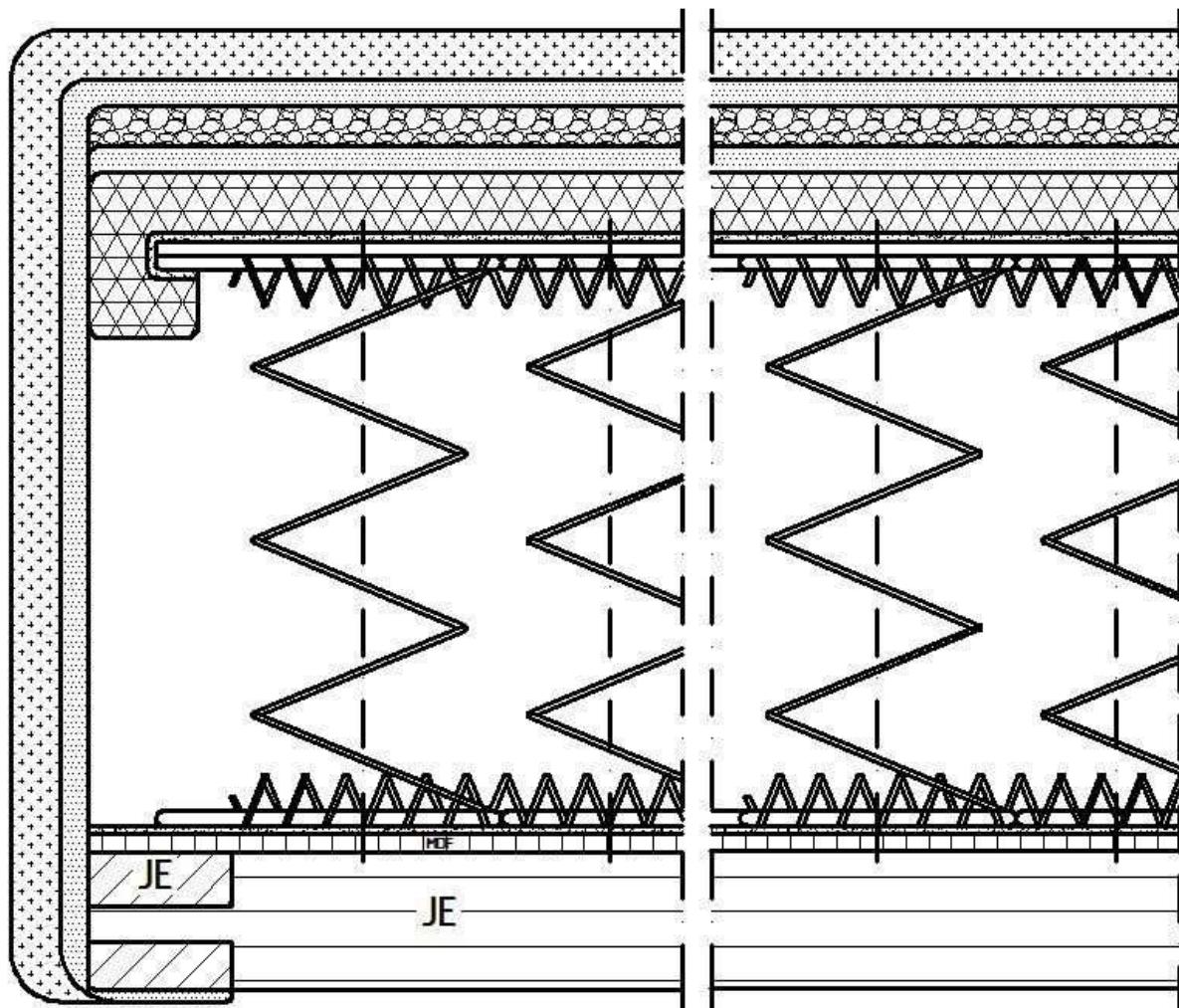


Slika 9. Prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom<sup>37</sup>

LEGENDA:

1. Drveni okvir, jelovina
2. Pod, MDF 4 mm
3. Filc, 700 g/m<sup>2</sup>
4. Bonell opružna jezgra, Ø2,4 mm
5. Žutica, 100% pamuk
6. Lateksirani kokos, 1600 g/m<sup>2</sup>
7. Spužva, 35 kg/m<sup>3</sup>
8. Industrijska pamučna vata, 1200 g/m<sup>2</sup>
9. Spužva, 35 kg/m<sup>3</sup>
10. Dekorativna tkanina, 22% pamuk, 78% poliester

<sup>37</sup> [www.vouk-stolarija.hr](http://www.vouk-stolarija.hr)



**Slika 10.** Shematski prikaz konstrukcije ležaja s bonell opružnom jezgrom

## Svojstva korištenih materijala

1. Drveni okvir: cjelovite drvo jelovine prve klase, poprečnih presjeka okvirnica  $60 \times 44$  mm i poveznika  $44 \times 23$  mm. Okvir je spojen pomoću čepa i raskola, a poveznici sa okvirnicom spojene su pomoću čepa i rupe.
2. Pod: srednje teška vlaknatica (MDF) debljine 4 mm, za okvirnicu spojena klamericama „ergo“ 92/21, na podu su izbušene rupe  $\varnothing 35$  mm za prozračivanje madraca.
3. Filc: sastoji se od 97% pamuka i 3% poliestera ukupne mase  $700 \text{ g/m}^2$ . Na podlogu je pričvršćen klamericama „ergo“ 80/8.
4. Bonell opružna jezgra: „LPT“ žica  $\varnothing 2,4$  mm, visina 14 cm, pet navoja, jedan čelični okvir,  $108$  opruga/ $\text{m}^2$ . Opružna jezgra za okvir je pričvršćena klamericama „ergo“ 90/21.
5. Žutica: 100% pamuk, mase  $300 \text{ g/m}^2$ . Na opružnu jezgru je pričvršćena klamericama „ergo“ 80/8.
6. Lateksirani kokos:  $1600 \text{ g/m}^2$ , debljina 14 mm. Na bonell opružnu jezgru je pričvršćen klamericama „ergo“ 90/22.
7. PU spužva:  $35 \text{ kg/m}^3$ , debljina 2 cm. Na kokos zalijepljena poli-uretanskim (PU) ljepilom.
8. Industrijska pamučna vata:  $1200 \text{ g/m}^2$ , debljina 12 mm. Na spužvu je zalijepljena PU ljepilom.
9. PU spužva:  $35 \text{ kg/m}^3$ , debljina 1 cm. Za drveni okvir je pričvršćena klamericama „ergo“ 80/10.
10. Dekorativna tkanina SAND 44: 22% pamuk, 78% poliester (ISO 1833), masa  $311 \text{ g/m}^2$  (ISO 3801). Dekorativna tkanina je pričvršćena klamericama „ergo“ 80/12.

## 4.2. Ispitanici

U istraživanju je sudjelovala jedna ženska osoba oznaka „f“ u dobi od 25 godina i jedna muška osoba oznaka „m“ u dobi od 27. Svaka osoba je ispitivala krevet spavajući 15 noći u zimskim mjesecima. Muška osoba je spavala od 05.12.2011. do 19.12.2011., a ženska osoba od 12.01.2012. do 27.01.2012. godine. Ispitanici su prije pokusa ispunili upitnik. Prvi dio pitanja se odnosio na opće podatke o ispitaniku: starost, spol, antropometrija ispitanika i sl. (tablica 1), dok se drugi dio upitnika odnosio na svakodnevne navike ispitanika.

**Tablica1.** Osnovni podaci o ispitanicima

Oznaka	m	f
Spol	muško	žensko
Starost	27 godina	25 godina
Visina	193 cm	174 cm
Masa	95 kg	75 kg
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	25,5	24,8
RPI	42,30	41,26
Pušač	ne	ne
Zdravlje	zdrav	zdrav
Lijekovi	ne koristi	ne koristi
Spavanje	bez poteškoća	bez poteškoća
Posao	nezaposlen	nezaposlen
Sport	svakodnevno	povremeno

Legenda:

BMI: indeks tjelesne težine

RPI: relativna mjera građe tijela osobe prema drugima

### 4.3. Metoda istraživanja

Istraživanje o distribuciji temperature i vlage kod kreveta s bonell opružnom jezgrom imalo je svoj subjektivni i objektivni dio (metodu). Ispitanici (jedna ženska i jedna muška osoba) su koristili krevet po 15 noći svaki; pri tome su mjereni temperatura i vlaga u krevetu i oko njega (objektivna metoda). Usto su svaku večer i jutro popunjavali dio upitnika o svojim navikama (subjektivna metoda).

Svi upitnici su obrađeni, te je grafički prikazan rezultat posebno za mušku i žensku osobu, te njihova međusobna usporedba.

#### 4.3.1. Subjektivna metoda

Kod ove metode svaki ispitanik ispunjavao je kroz 15 dana svaku večer prije spavanja i jutro nakon buđenja jednaki upitnik.

Upitnik se sastojao od sljedećih pitanja:

Navečer je trebalo odgovoriti na ova pitanja:

1. Jeste li večerali?
2. Jeste li u zadnjih 3 sata konzumirali alkohol?
3. Jeste li u zadnjih 3 sata konzumirali lijekove?
4. Jeste li u zadnjih 3 sata imali kakvu aktivnost?
5. U koliko ste sati legli u krevet?

Ujutro je trebalo odgovoriti na ova pitanja:

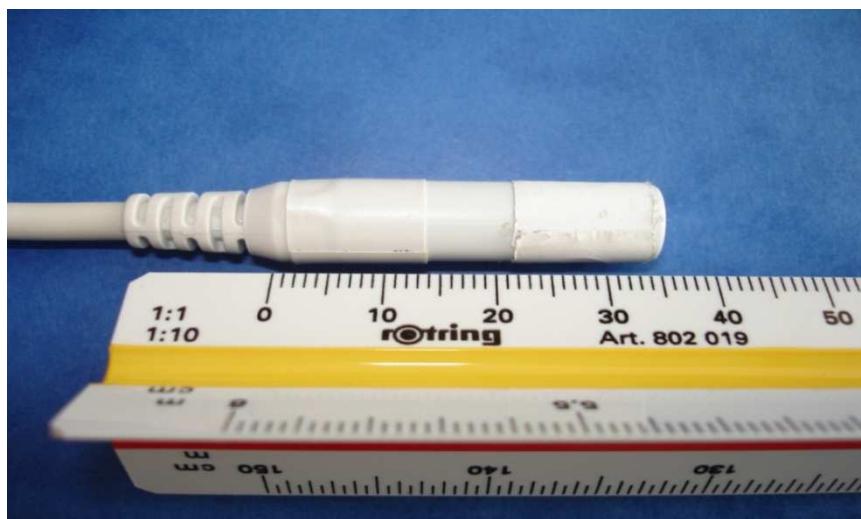
6. U koliko ste se sati probudili?
7. Jeste li osjetili pojačano znojenje (više nego uobičajeno)?
8. Koliko ste brzo zaspali (vremenski period)?
9. Način buđenja: alarm, spontano ili buka?
10. Jeste li se probudili odmorni?

Razlog odabiru subjektivne metode i upitnika bio je taj što je prema Shackela i sur. (1969.) najsnažniji argument za uporabu tehnika subjektivne procjene jest svojstvenost u kontekstu proučavanja udobnosti stolica u odnosu prema korisnikovu osobnom izboru, to jest ultimativni kriterij mora biti subjektivna prosudba reprezentativnog uzorka korisnika.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str.108

### 4.3.2. Objektivna metoda

U ovome istraživanju koristila se metoda mjerena temperature i relativne vlage pomoću mjernih sondi (S-THB-M008) s osjetilima za temperaturu i vlagu u istome kućištu (slika 11).<sup>39</sup> Uređaj je mjerio temperaturu i vlagu, te je korišteno sedam sondi. Svaka sonda je bila zadužena za mjerjenje drugog dijela kreveta, dok je jedna mjerila temeperaturu i vlagu prostorije u kojoj se krevet nalazio.



**Slika 11.** Sonda s ugrađenim senzorima za mjerjenje temperature i vlage

Podaci su prikupljeni pomoću elektroničkog uređaja *HOBO® Weather Station H21-001* (Onset Computer Corporation, (SAD) a na računalo transferirani serijskom vezom i obrađivani pomoću softvera *HOBOware Pro* (slika 12).



**Slika 12.** Prikaz uređaja uređaja *HOBO® Weather Station H21-001*

<sup>39</sup>Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica – disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str.126

Ukupno je bilo postavljeno sedam sondi. Od sedam sondi tri su bile raspoređene unutar slojeva ležaja, dok se četvrta nalazila s gornje strane ležaja, a ispod plahete. Peta sonda je bila postavljena s gornje strane popluna, a šesta s donje strane kreveta.

Sedma sonda je bila postavljena na zid prostorije, na metar visine od poda, a mjerila je temperaturu i vlagu prostorije (slika 13).



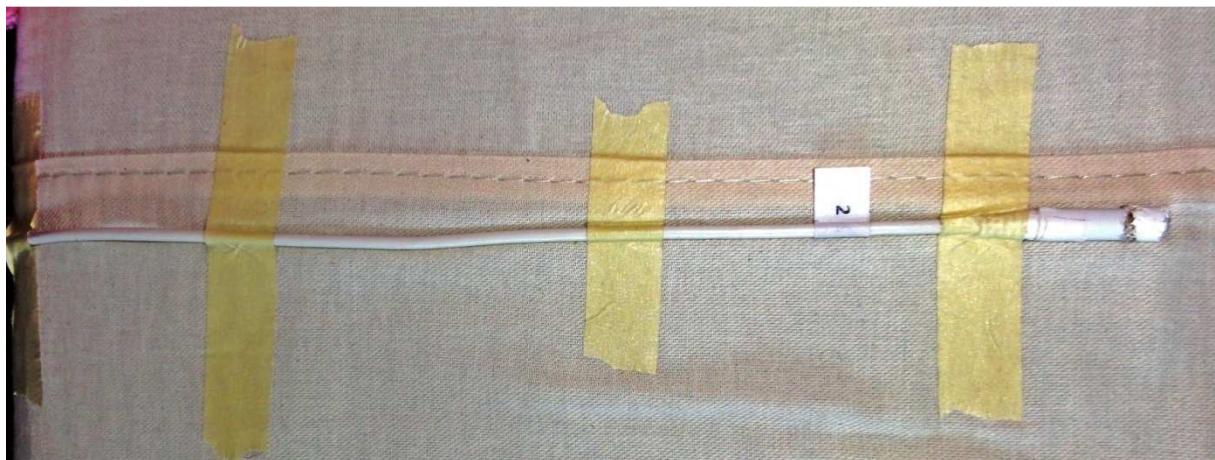
**Slika 13.** Prikaz sonde koja je bila postavljena na zid prostorije

Prva sonda bila je postavljena na gornju stranu popluna, kako bi se promatrala izolacija pokrivača (slika 14). Također je mjerena temperatura i vlaga kao i kod ostalih sondi.



**Slika 14.** Prikaz sonde postavljene na gornjoj strani pokrivača

Druga sonda bila je postavljena na gornji sloj madraca odnosno ispod plahte da bi se prikazala izravna temperatura tijela (slika 15).



**Slika 15.** Prikaz sonde postavljene ispod plahte, a na gornjem sloju madraca

Treća sonda bila je postavljena u sloju ležaja-madraca između PU spužva i lateksiranog kokosa (slika 16).



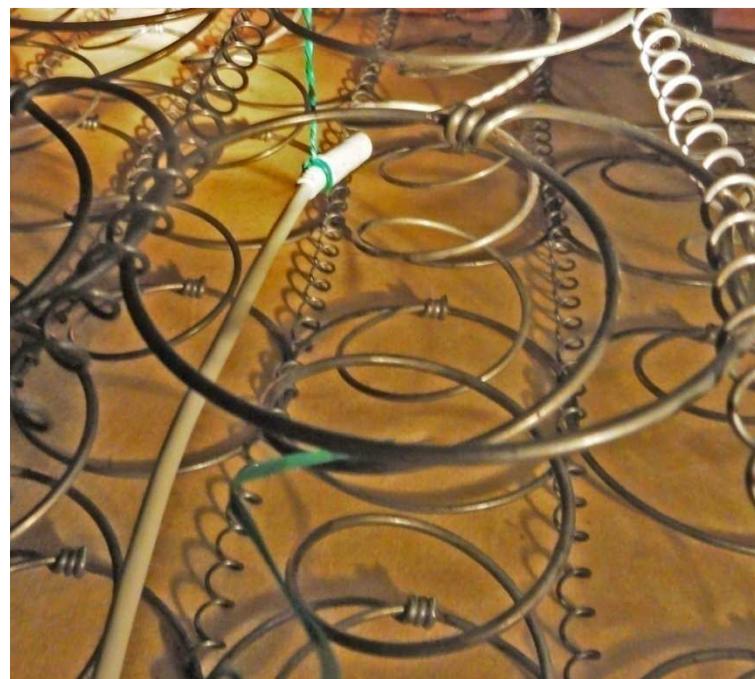
**Slika 16.** Prikaz sonde postavljene između PU spužve i lateksiranog kokosa

Četvrta sonda bila je postavljena na vrh bonell jezgre (slika 17).



**Slika 17.** Prikaz sonde postavljene na vrh bonell opružne jezgre

Peta sonda bila je postavljena na sredini visine bonell jezgre (slika 18).



**Slika 18.** Prikaz sonde postavljene na sredini visine bonell jezgre

Šesta sonda bila je postavljena ispod ležaja–madraca (na prvrtu podloge), (slika 19). Ljepljivom trakom je sprječen utjecaj sobne temperature i vlage na sondu.



**Slika 19.** Prikaz sonde postavljene ispod kreveta

## 5. REZULTATI I DISKUSIJA

Poglavlje rezultata istraživanja podijeljeno je na rezultate subjektivne i objektivne metode. U subjektivnoj metodi rezultati su prikazani grafički, prikazuju subjektivni doživljaj ispitanika (muškarca i žene) kroz 15 noći. Objektivni rezultati prikazani su statistički i grafički. Opisna statistika za sve analizirane varijable izrađena je u programu MS Excel. Svi grafički prikazi izrađeni su u programu Statistica 7.1.

### 5.1. Rezultati subjektivne metode

Rezultati navika ispitanika prikazani su grafički, a dobiveni su analiziranjem upitnika (slika 20.). Grafovi prikazuju zasebno rezultate za mušku i žensku osobu, kao i zajednički prikaz zbog usporedbe dobivenih rezultata.

Datum: 07.12.2011

#### VEČER:

Jeste li večerali: Ne

Da: lagana teška voće začinjeno

Jeste li u zadnjih 3 sata konzumirali alkohol? DA NE

Jeste li neposredno prije spavanja uzimali kakve lijekove? DA NE

Ako da, za što: \_\_\_\_\_

Jeste li u zadnjih 3 sata imali kakvu tjelesnu aktivnost? DA NE

Ako da, koju: ODBOJKA

U koliko ste sati legli u krevet (sat:minuta)? 00:40

#### JUTRO:

U koliko ste se sati probudili (sat:minuta)? 09:00

Jeste li tijekom noći osjetili pojačano znojenje (više nego uobičajeno)? DA NE

Koliko ste brzo zaspali (vremenski period)? SAT VREMENI

Način buđenja: alarm spontano buka

Jeste li se probudili odmorni? DA NE

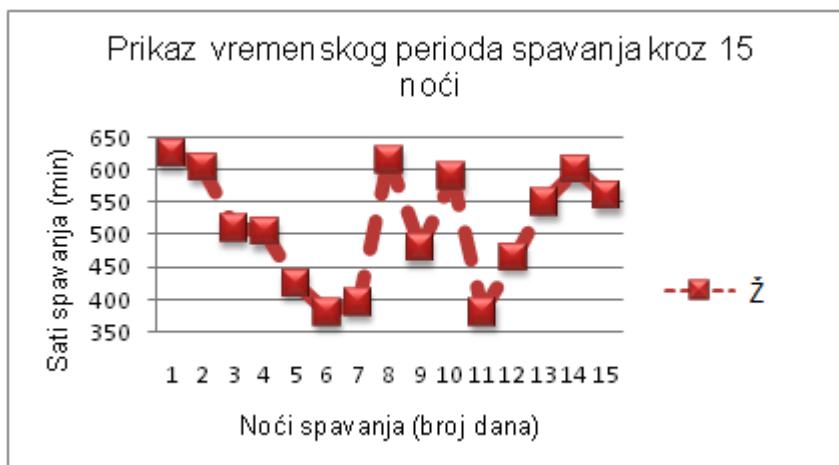
Slika 20. Prikaz upitnika

Grafikon 1 prikazuje odnos vremenskog perioda spavanja kroz 15 noći. Iz grafikona je vidljivo da je muška osoba imala različite vremenske intervale spavanja. Tijekom 15 noći ispitanik je najduže spavao sedmu noć, čemu je uzrok prethodna sportska aktivnost (odbojka, košarka) u večernjim satima. Najkraće je spavao zadnju, petnaestu noć.



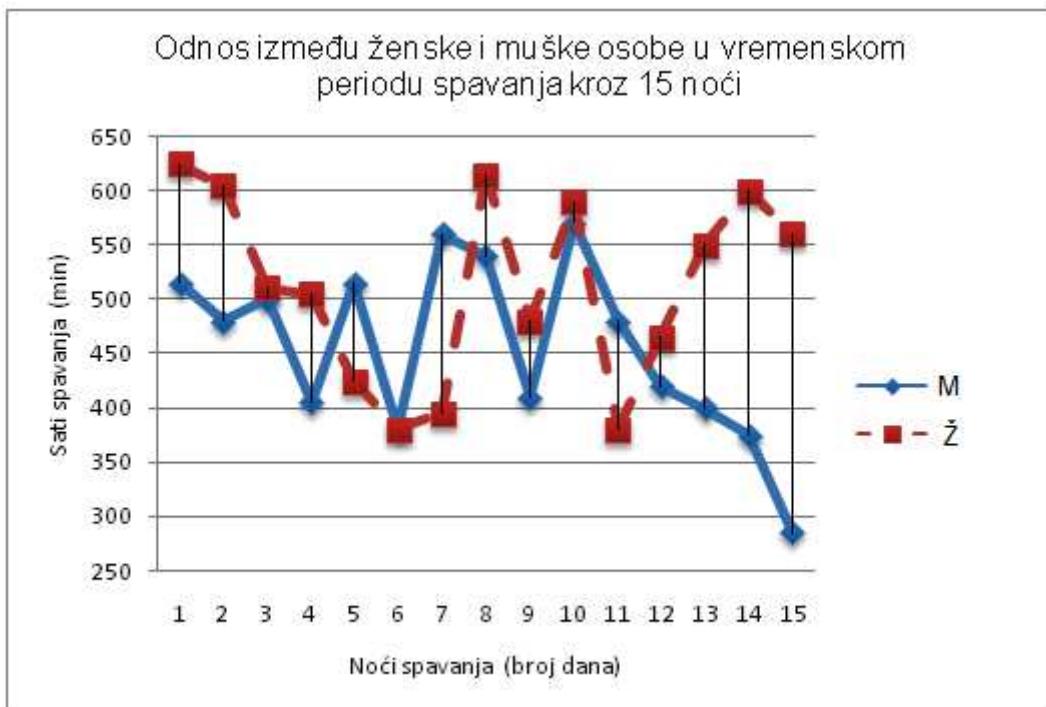
**Grafikon 1.** Prikaz muške osobe kroz vremenski period spavanja

Grafikon 2 prikazuje odnos vremenskog perioda spavanja kroz 15 noći. Iz grafikona je vidljivo da je ženska osoba također imala različite vremenske intervale spavanja. Tijekom 15 noći osoba je najduže spavala prvu noć, a najkraće je spavala šestu i jedanaestu noć.



**Grafikon 2.** Prikaz ženske osobe kroz vremenski period spavanja

Grafikon 3 koji prikazuje međusobni omjer između ženske i muške osobe i vremenskog perioda spavanja kroz 15 noći daje sliku iz koje je vidljivo da je ženska osoba spavala veći broj minuta od muške osobe. Prosječna vrijednost kod ženske osobe bila je 512,3 minute, dok je kod muške osobe prosječna vrijednost iznosila 455,7 minuta. Ženska osoba je kroz 15 noći prosječno spavala 56,6 minuta duže od muške osobe.



**Grafikon 3.** Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

Grafikon 4 prikazuje dužinu vremenskog perioda u kojem je muška osoba zaspala, prikazanu u minutama. Muška osoba nakon što je legla najbrže je zaspala nakon 2 minute zbog toga jer je kasno legla u krevet. Najduže je trebalo da zaspi 90 minuta zbog toga što je ranije legao u krevet i nije imao nikakvu sportsku aktivnost u večernjim satima.



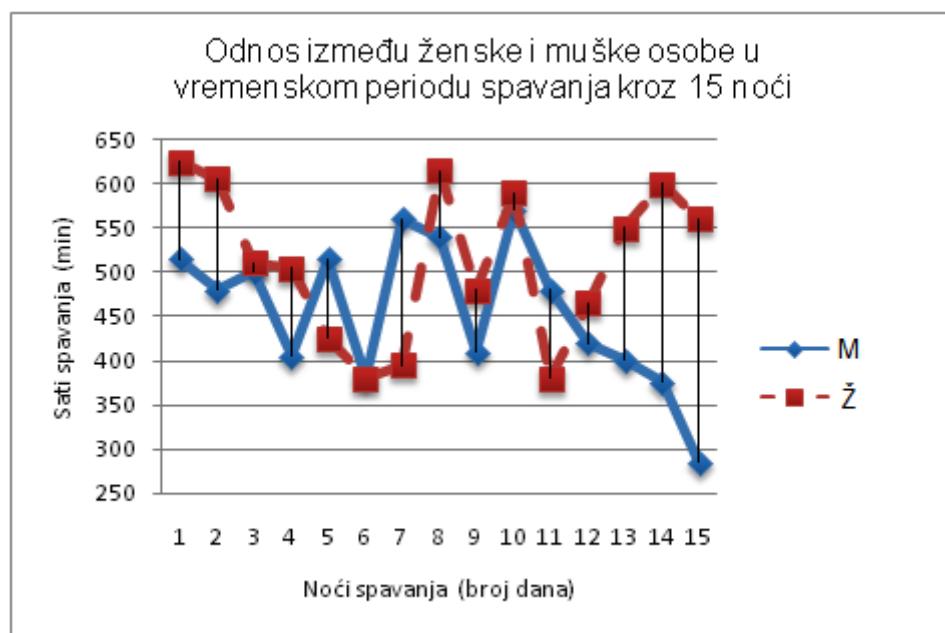
**Grafikon 4.** Prikaz vremenskog perioda u kojem je muška osoba zaspala

Grafikon 5 prikazuje dužinu vremenskog perioda u kojem je osoba zaspala, prikazan u minutama. Ženska osoba nakon što je legla najbrže je zaspala nakon 30 minuta zbog toga jer je bila iscrpljena zbog prehlade. Period od 30 minuta ponovio se nekoliko večeri. Najduže joj je trebalo da zaspi 120 minuta zbog toga što je ranije legla u krevet.



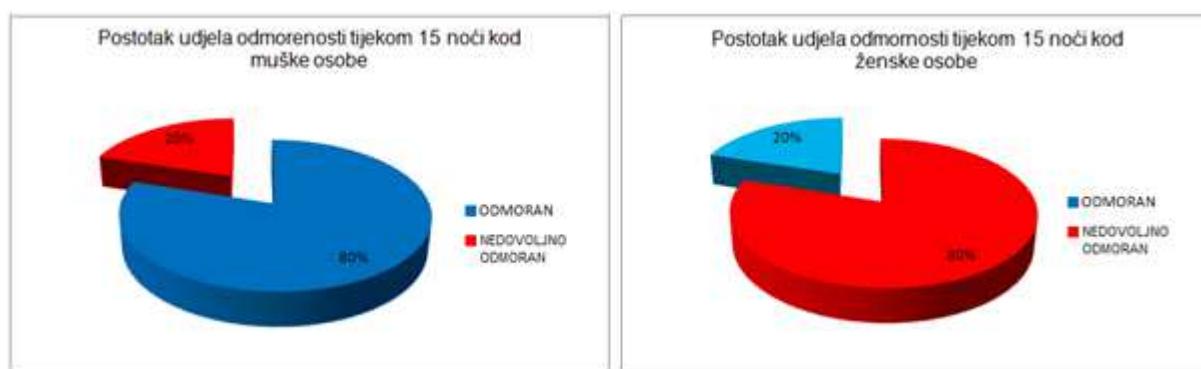
**Grafikon 5.** Prikaz vremenskog perioda u kojem je ženska osoba zaspala

Grafikon 6 prikazuje međusobni omjer između ženske i muške osobe i vremenskog perioda u kojem su zaspali kroz 15 noći, te daje sliku iz koje je vidljivo da je ženskoj osobi trebao duži period da zaspe nego muškoj osobi. Prosječna vrijednost kod ženske osobe bila je 66 minuta, dok je kod muške osobe prosječna vrijednost iznosila 47,8 minuta.



**Grafikon 6.** Prikaz omjera ženske i muške osobe u vremenskom periodu spavanja kroz 15 noći

Na grafikonu 7 prikazan je postotak udjela odmorenosti tijekom 15 noći obje osobe, te je dobiveno da su oboje osoba jednaki broj noći bili odmorni. Od 15 noći odmorni su bili 12, a nedovoljno odmorni 3 puta.



**Grafikon 7.** Prikaz udjela odmorenosti tijekom 15 noći kod muške i ženske osobe

## 5.2. Rezultati objektivne metode

Rezultati objektivne metode prikazani su statistički i grafički. Dobiveni rezultati vrijednosti su temperature i vlage za svih sedam sondi.

### 5.2.1 Rezultati opisne statistike

**Tablica 2.** Prikaz varijabli za mušku i žensku osobu

Oznaka varijable	Puni naziv varijable
<i>t1m</i>	temperatura na poplunu kod muške osobe m
<i>t2m</i>	temperatura ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod muške osobe m
<i>t3m</i>	temperatura između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod muške osobe m
<i>t4m</i>	temperatura na vrhu bonell jezgre kod muške osobe m
<i>t5m</i>	temperatura na sredini visine bonell jezgre kod muške osobe m
<i>t6m</i>	temperatura ispod ležaja (na prvrtu podloge) kod muške osobe m
<i>t7m</i>	temperatura prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod muške osobe m
<i>t1f</i>	temperatura na poplunu kod ženske osobe f
<i>t2f</i>	temperatura ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod ženske osobe f
<i>t3f</i>	temperatura između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod ženske osobe f
<i>t4f</i>	temperatura na vrhu bonell jezgre kod ženske osobe f
<i>t5f</i>	temperatura na sredini visine bonell jezgre kod ženske osobe f
<i>t6f</i>	temperatura ispod ležaja (na prvrtu podloge) kod ženske osobe f
<i>t7f</i>	temperatura prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod ženske osobe f
<i>RH1m</i>	vlaga na poplunu kod muške osobe m
<i>RH2m</i>	vlaga ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod muške osobe m
<i>RH3m</i>	vlaga između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod muške osobe m
<i>RH4m</i>	vlaga na vrhu bonell jezgre kod muške osobe m
<i>RH5m</i>	vlaga na sredini visine bonell jezgre kod muške osobe m
<i>RH6m</i>	vlaga ispod ležaja (na prvrtu podloge) kod muške osobe m
<i>RH7m</i>	vlaga prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod muške osobe m
<i>RH1f</i>	vlaga na poplunu kod ženske osobe f
<i>RH2f</i>	vlaga ispod plahte (izravna temperatura tijela) kod ženske osobe f
<i>RH3f</i>	vlaga između slojeva PU i lateksiranog kokosa kod ženske osobe f
<i>RH4f</i>	vlaga na vrhu bonell jezgre kod ženske osobe f
<i>RH5f</i>	vlaga na sredini visine bonell jezgre kod ženske osobe f
<i>RH6f</i>	vlaga ispod ležaja (na prvrtu podloge) kod ženske osobe f
<i>RH7f</i>	vlaga prostorije (mjerena na zidu na 1 m visine) kod ženske osobe f

Za sve analizirane varijable napravljena je opisna statistika: veličina uzorka, minimum, medijan, maksimum, aritmetička sredina, standardna devijacija te 95%-tni intervali pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine analiziranih varijabli.

Opisna statistika za izmjerene temperature na sedam mjernih mesta kod muške i ženske osobe prikazana u tablici 3.

**Tablica 3.** Opisna statistika kod muške i ženske osobe za temperaturu

Varijabla	Veličina uzorka	Minimum	Medijan	Maksimum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	IP -95%	IP +95%
<i>t1m</i>	640	23,184	30,874	35,850	30,775	1,470	30,661	30,889
<i>t2m</i>	640	26,818	34,019	35,582	33,982	0,693	33,928	34,036
<i>t3m</i>	640	20,698	27,014	29,690	26,871	1,224	26,776	26,966
<i>t4m</i>	640	18,842	22,357	24,436	22,351	0,797	22,289	22,413
<i>t5m</i>	640	18,081	21,223	23,040	21,228	0,792	21,166	21,289
<i>t6m</i>	640	17,558	19,936	21,485	20,033	0,712	19,978	20,088
<i>t7m</i>	640	16,463	18,224	20,889	18,391	0,886	18,322	18,459
<i>t1f</i>	738	20,079	23,521	30,091	23,760	1,497	23,652	23,868
<i>t2f</i>	738	23,232	33,365	35,368	32,911	1,684	32,790	33,033
<i>t3f</i>	738	22,178	26,720	29,240	26,608	1,235	26,519	26,697
<i>t4f</i>	738	20,603	22,705	24,002	22,683	0,576	22,642	22,725
<i>t5f</i>	738	19,888	21,557	22,705	21,585	0,500	21,549	21,621
<i>t6f</i>	738	18,985	20,031	20,960	20,100	0,411	20,070	20,130
<i>t7f</i>	738	19,318	20,460	21,652	20,545	0,551	20,505	20,584

Mjerenje temperature je izvršeno sa sedam sondi postavljenih na određena mesta u uzorku (krevetu), te izvan njega. Temperatura mjerena za vrijeme istraživanja očitana je kod muške osobe „tm“ 640 puta, dok je kod ženske osobe „tf“ 738 puta. Kod „tm1“ maksimalna temperatura je iznosila 35,9 °C i to na mjernom mjestu koje je mjerilo gornju stranu pokrivača, dok je kod „tf1“ maksimalna temperatura iznosila 35,4 °C i to na mjernom mjestu koje je mjerilo temperaturu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca. Temperatura za „t1m“ se kretala između 23,2 °C i 35,9 °C, dok je prosječna temperatura iznosila 30,8 °C sa standardnom devijacijom 1,5°C. Temperatura za „t2f“ se kretala između 23,2 °C i 35,4 °C sa standardnom devijacijom 1,7 °C. 95%-tni interval pouzdanosti (IP) procjene aritmetičke sredine temperature na poplunu s gornje strane za „t1m“ iznosi između 30,7°C i 30,9°C, dok kod „t1f“ iznosi od 23,7 °C do 23,9 °C.

Minimalna temperatura prostorija „t7m“ bila je 16,5 °C, dok je kod „t7f“ iznosila 19,3 °C. Aritmetička sredina temperatura kod „t7m“ iznosila 18,4 °C, a kod „t7f“ je iznosila 20,5 °C Razlog što je bila takva razlika u temperaturi je taj što muška osoba spava u potkovlju koje najvjerojatnije nije dovoljno toplinski izolirano.

U tablici 4 je prikazana opisna statistika za izmjerenu vlagu na sedam mjernih mesta kod muške i ženske osobe.

**Tablica 4.** Opisna statistika kod muške i ženske osobe za vlagu

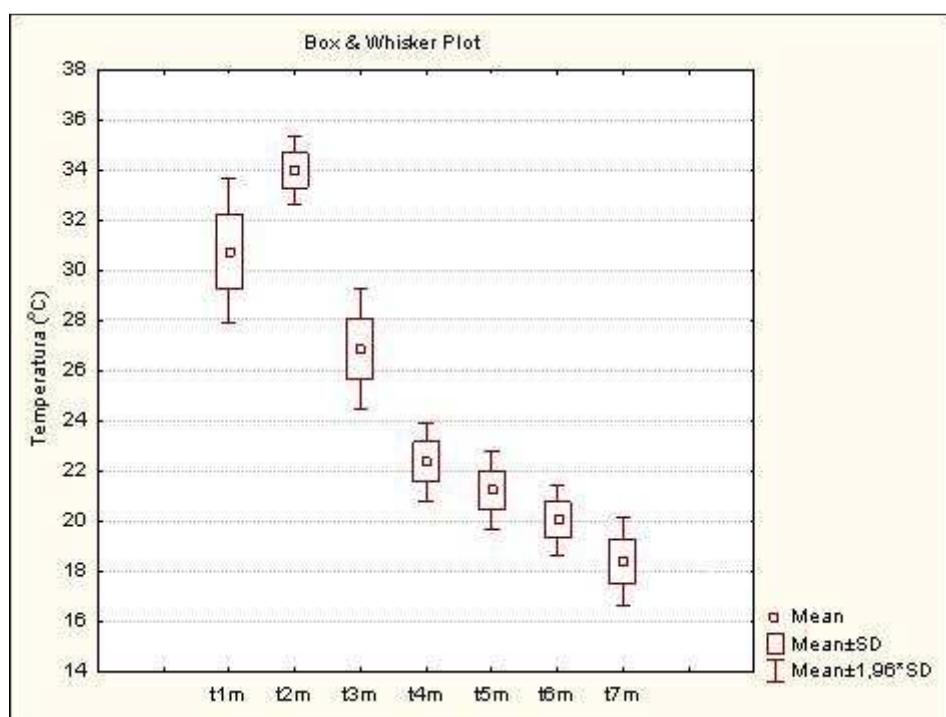
Varijabla	Veličina uzorka	Minimum	Medijan	Maksimum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	IP -95%	IP +95%
RH1m	640	33,000	43,800	68,500	44,730	5,466	44,306	45,153
RH2m	640	39,200	53,900	70,800	54,555	4,948	54,171	54,938
RH3m	640	44,100	54,550	66,900	55,042	4,511	54,693	55,392
RH4m	640	46,600	52,400	60,000	52,607	2,925	52,381	52,834
RH5m	640	46,900	52,400	59,200	52,419	2,683	52,212	52,627
RH6m	640	49,800	55,400	61,300	55,292	2,682	55,084	55,500
RH7m	640	48,200	54,400	62,700	54,288	3,252	54,036	54,540
RH1f	738	54,600	65,000	76,700	65,358	3,759	65,087	65,629
RH2f	738	44,000	58,100	79,400	58,841	6,232	58,391	59,291
RH3f	738	57,300	64,950	76,700	65,371	3,859	65,093	65,649
RH4f	738	56,500	66,050	75,400	65,928	3,188	65,698	66,158
RH5f	738	57,300	65,800	72,800	65,848	2,827	65,644	66,052
RH6f	738	59,900	69,100	75,100	69,314	2,969	69,100	69,529
RH7f	738	56,200	60,900	69,000	61,742	2,884	61,534	61,950

Mjerenje vlage je izvršeno sa sedam sondi postavljenih na razna mesta u uzorku (krevetu), te izvan njega. Kod „RHm2“ maksimalna vlagu je iznosila 70,8% i to na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca, također je kod „RHf2“ maksimalna vlagu bila na mjernom mjestu koje je mjerilo vlagu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca, te je iznosila 79,45%.

Sonda koja je mjerila vlagu prostorije pokazala je da prosječna vlagu kod „RH7m“ iznosi 54,3%, dok kod „RH7f“ iznosi 61,8%. Razlog tome je što ženska osoba spava u prostoriji koja se nalazi na sjevernoj strani kuće, te ta strana nema toplinsku izolaciju. Upravo zbog toga dolazi do velikih razlika u temperaturi i kondenzaciji vlage.

Analizirane vrijednosti temperature kod muške i ženske osobe prikazane su Box&Whisker grafičkim prikazima na slikama 21. i 22.

Slika 21. prikazuje odnos temperature na svih sedam sondi za muške osobe. Na mjestu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca srednja vrijednost temperature iznosi  $34^{\circ}\text{C}$  što prikazuje ujedno i najveću prosječnu vrijednost temperature za svih sedam sondi. Iz grafičkog prikaza je vidljivo da je najmanja temperatura bila na mjestu koje je mjerilo temperaturu prostorije sobe, gdje je zabilježena prosječna vrijednost temperature od  $18,4^{\circ}\text{C}$ .



**Slika 21.** Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod muške osobe

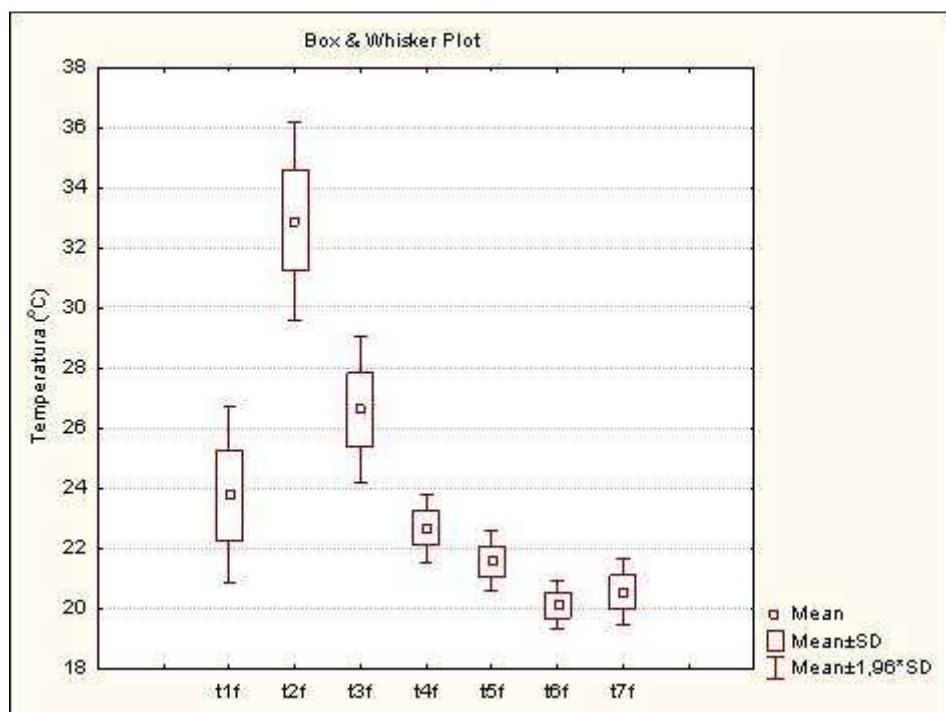
Iz slike 21 vidljivo je da za „t1m“:

- središnji kvadratić je aritmetička sredina:  $30,8^{\circ}\text{C}$
- granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između  $29,3^{\circ}\text{C}$  i  $32,2^{\circ}\text{C}$
- granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. između  $27,9^{\circ}\text{C}$  i  $33,7^{\circ}\text{C}$

Prikaz ostalih varijabli tumači se na jednak način.

Slika 22 prikazuje odnos temperature na svih sedam sondi za žensku osobu. Na mjernom mjestu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca srednja vrijednost temperature iznosi  $32.9^{\circ}\text{C}$  što prikazuje ujedno i najveću prosječnu vrijednost srednjih vrijednosti temperature za svih sedam sondi.

Iz grafa je vidljivo da je najmanja temperatura bila na mjernom mjestu ispod kreveta (na provrtu podloge), gdje je srednja vrijednost temperature iznosila  $20,1^{\circ}\text{C}$ .



**Slika 22.** Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod ženske osobe

Iz slike 22 vidljivo je da za „t1f“:

- središnji kvadratić je aritmetička sredina:  $23,8^{\circ}\text{C}$
- granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između  $22,3^{\circ}\text{C}$  i  $25,3^{\circ}\text{C}$
- granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. Između  $20,8^{\circ}\text{C}$  i  $26,7^{\circ}\text{C}$

Prikaz ostalih varijabli tumači se na jednak način.

Usporedba slika temperature za mušku i žensku osobu pokazuju da je i kod jednog i kod drugog najveća temperatura bila na mjernom mjestu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca. U prosjeku je kod „t2m“ iznosila 34 °C, a kod „t2f“ 32,9 °C.

Dosta veliku razliku pokazuje mjerjenje na mjestu gornje strane pokrivača, kod „t1m“ iznosi 30,8 °C, a kod „t1f“ iznosi 23,8 °C.

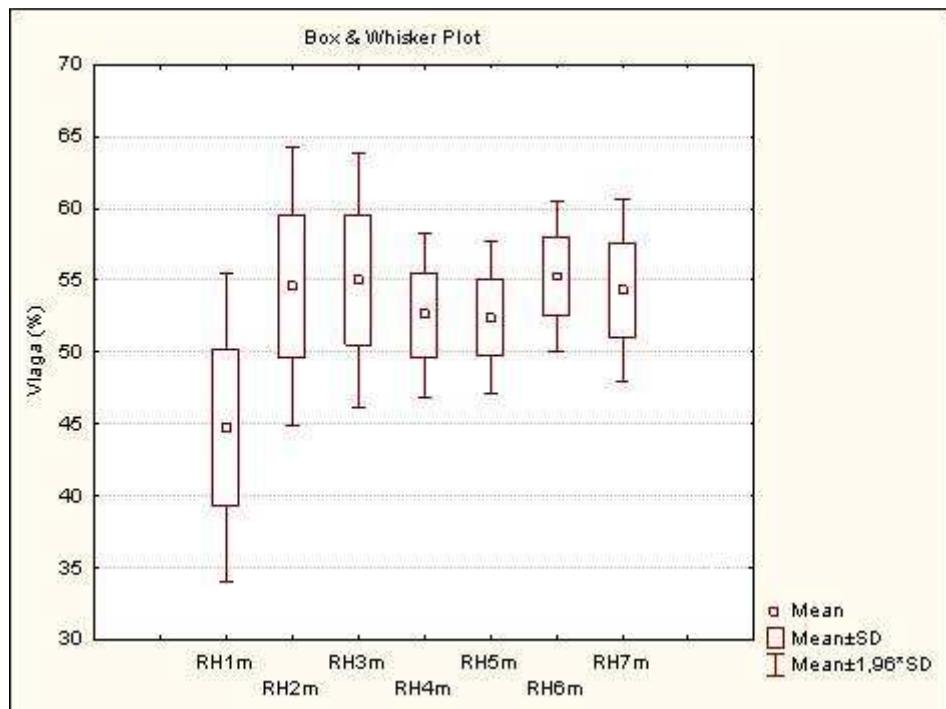
Najveći raspon vlage kod muške osobe zabilježen je na mjernom mjestu gornje strane pokrivača i srednja vrijednost iznosi 30,8 °C, dok kod ženske osobe je zabilježeno na mjernom mjestu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca i srednja vrijednost iznosi 32,9 °C.

Temperatura mjerena u prostoriji, tj. na mjernom mjestu sedam, kod „t7m“ je iznosila 18,4 °C, a kod „t7f“ je iznosila 20,5 °C iz razloga što muški ispitanik spava u potkovlju koje najvjerojatnije nije dovoljno toplinski izolirano.

Ostale temperature na mjernim mjestima za žensku i mušku osobu su bile približno jednake, malo veće kod muške osobe.

Analizirane vrijednosti vlage kod muške i ženske osobe prikazane su Box&Whisker grafičkim prikazima na slikama 23. i 24.

Slika 23 prikazuje odnos vlage na svih sedam sondi za mušku osobu. Na mjernom mjestu ispod kreveta (na prvrtu podloge) srednja vrijednost vlage iznosi 55,3% što prikazuje ujedno i najveću prosječnu vrijednost vlage za svih sedam sondi. Najveći raspon vlage zabilježen je na mjernom mjestu gornje strane pokrivača čija srednja vrijednost iznosi 44,7%.

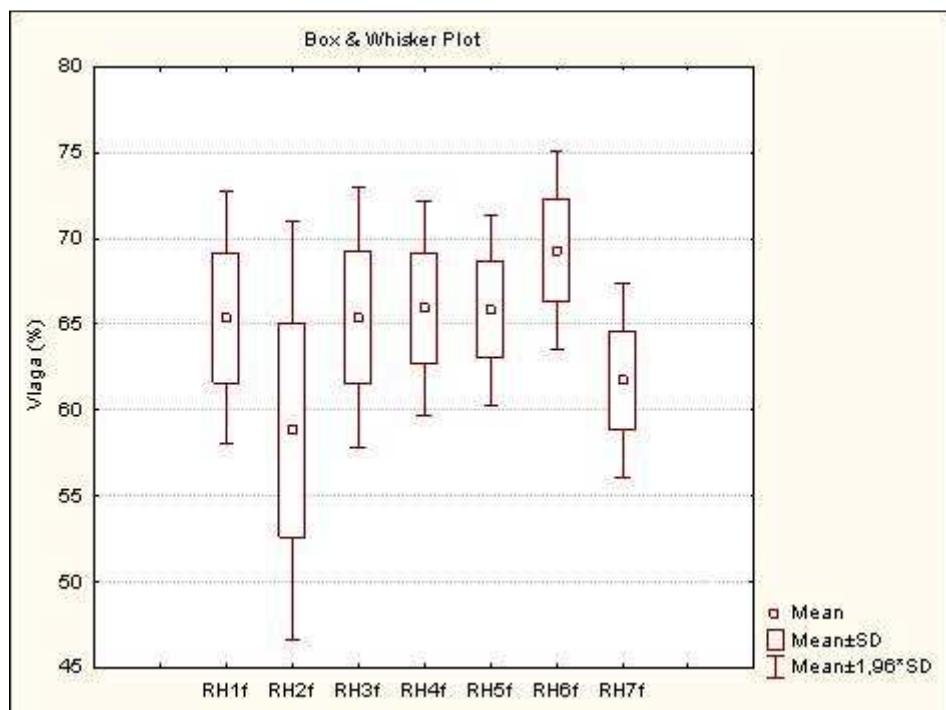


**Slika 23.** Box&Whisker graf za izmjerene vlage kod muške osobe

Iz slike 23 vidljivo je da za „RH1m“:

- središnji kvadratič je aritmetička sredina: 44,7%
- granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između 39,3% i 50,2%
- granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. Između 34% i 55,4%

Slika 24 prikazuje odnos vlage na svih sedam sondi za ženske osobe. Na mjernom mjestu ispod kreveta (na provrtu podloge) srednja vrijednost vlage iznosi 69,3% što prikazuje ujedno i najveću prosječnu vrijednost vlage za svih 7 sondi. Najveći raspon vlaga zabilježen je na mjernom mjestu ispod plahte, a na gornjem sloju madraca čija srednja vrijednost iznosi 58,8%.



**Slika 24.** Box&Whisker graf za izmjerene temperature kod ženske osobe

Iz slike 24 vidljivo je da za „RH1f“:

- središnji kvadratič je aritmetička sredina: 65,3%
- granice pravokutnika (box) su aritmetička sredina plus/minus jedna standardna devijacija, tj. između 61,6% i 69,1%
- granice linija „brkova“ (whisker) su aritmetička sredina plus/minus 1,96 puta standardna devijacija, tj. Između 57,9% i 72,7%

Usporedba slika vlage za mušku i žensku osobu pokazuju da je kod ženske osobe vlaga na svim mjernim mjestima veća od vlage kod muške osobe. Najveća vlaga i kod muške i kod ženske osobe bila je na mjernom mjestu ispod kreveta (na provrtu podloge) iz razloga što su ti provrti predviđeni za izlazak viška vlage iz kreveta.

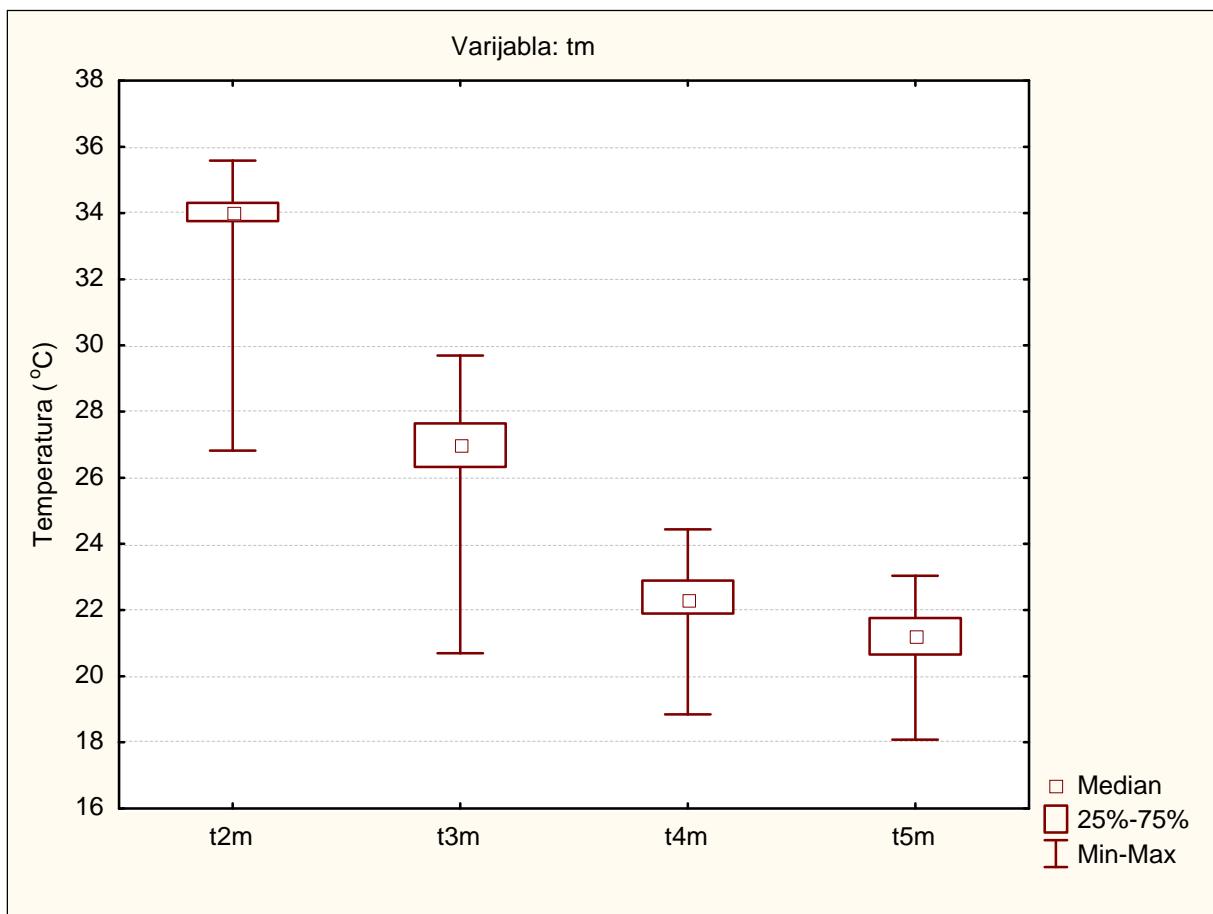
Velika razlika vlage je bila na mjernom mjestu u prostoriji, te je kod muškarca iznosila 54,3%, a kod žene je iznosila 61,7%. Razlog tome je što se kod ženske osobe prostorija u kojoj se nalazio krevet se nalazi na sjevernoj strani što je moglo utjecati na vrijednosti. Upravo zbog toga dolazi do kondenzacije vlage.

Također velika razlika srednjih vrijednosti vlage je bila kod mjernog mjeseta na sredini visine bonell jezgre, kod muške osobe iznosila je 52,4%, a kod ženske osobe je iznosila 65,8%. Kod ženske osobe 13,4% je bila veća vlaga nego kod muške osobe na tom mjernom mjestu. Razlog tome je što je vlaga u prostoriji i na ostalim mjernim mjestima kod ženske osobe veća.

### 5.2.2. Rezultati inferencijalne statistike

Testiranje razlika između utvrđenih vrijednosti temperatura na mjernim mjestima kreveta (2,3,4 i 5), te testiranje razlika između utvrđenih vrijednosti vlage na istim mjernim mjestima, kod muške i ženske osobe, provedeno je neparametrijskom analizom varijance (Kruskal-Wallis ANOVA) u programu Statistica 7.1 u kojem su izrađeni i grafički prikazi provedenih analiza varijance.

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti između temperature kod muške osobe zabilježeni su na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5, te su prikazani na slici 25. i u tablicama 5,6 i 7.



**Slika 25.** Usporedba temperatura kod muške osobe na mjernim mjestima kreveta

**Tablica 5.** Rangovi za temperature na krevetu kod muške osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
<i>t2m</i>	640	1433409,0	2239,7
<i>t3m</i>	640	1019826,5	1593,5
<i>t4m</i>	640	556146,5	869,0
<i>t5m</i>	640	268698,0	419,8

**Tablica 6.** Medijan test za temperature na krevetu kod muške osobe

Medijan test	<i>t2m</i>	<i>t3m</i>	<i>t4m</i>	<i>t5m</i>	Ukupno
<= Medijan: opaženo	0,0	18,0	624,0	640,0	1282,0
očekivano	320,5	320,5	320,5	320,5	
opaženo - očekivano	-320,5	-302,5	303,5	319,5	
> Medijan: opaženo	640,0	622,0	16,0	0,0	1278,0
očekivano	319,5	319,5	319,5	319,5	
opaženo - očekivano	320,5	302,5	-303,5	-319,5	
Ukupno: opaženo	640,0	640,0	640,0	640,0	2560,0

**Tablica 7.** Višestruka usporedba z-vrijednosti za temperature na krevetu kod muške osobe

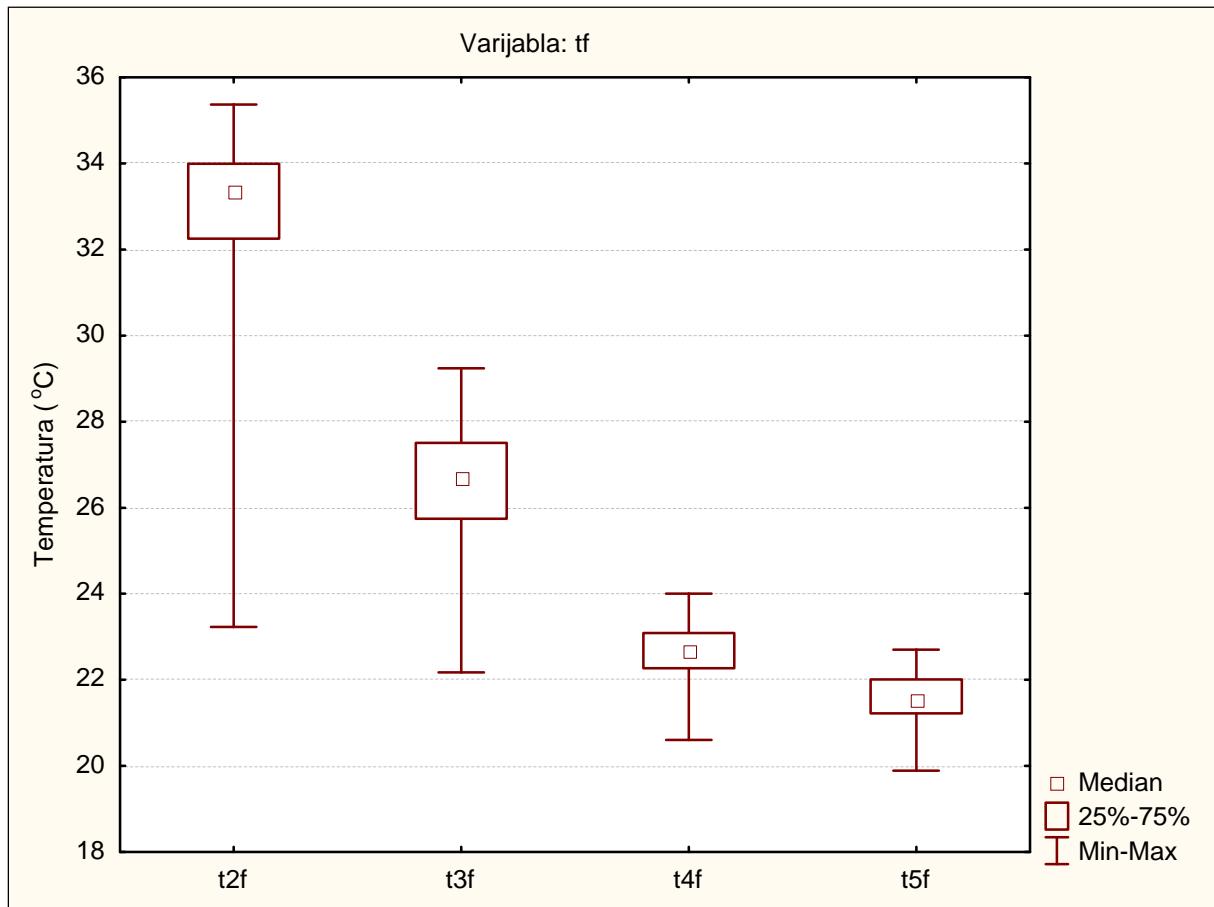
Višestruka usporedba z-vrijednosti	<i>t2m</i>	<i>t3m</i>	<i>t4m</i>	<i>t5m</i>
<i>t2m</i>		15,6395	33,1734	44,0432
<i>t3m</i>	15,6395		17,5339	28,4037
<i>t4m</i>	33,1734	17,5339		10,8698
<i>t5m</i>	44,0432	28,4037	10,8698	

Krusal-Wallisova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na krevetu kod muške osobe:

Krusal-Wallis test:  $H (3, N = 2560) = 2258,697; p < 0,0001$

$\chi^2 = 2427,625; df$  (broj stupnjeva slobode) = 3;  $p < 0,0001$

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti između temperature kod ženske osobe zabilježeni su na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5, te su prikazani na slici 26 i u tablicama 8,9 i 10.



**Slika 26.** Usporedba temperatura kod ženske osobe na mjernim mjestima kreveta

**Tablica 8.** Rangovi za temperature na krevetu kod ženske osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
t2f	738	1899577,5	2574,0
t3f	738	1365313,5	1850,0
t4f	738	779153,0	1055,8
t5f	738	314584,0	426,3

**Tablica 9.** Medijan test za temperature na krevetu kod ženske osobe

Medijan test	<i>t2f</i>	<i>t3f</i>	<i>t4f</i>	<i>t5f</i>	Ukupno
<= Medijan: opaženo	2,0	16,0	724,0	738,0	1480,0
očekivano	370,0	370,0	370,0	370,0	
opaženo - očekivano	-368,0	-354,0	354,0	368,0	
> Medijan: opaženo	736,0	722,0	14,0	0,0	1472,0
očekivano	368,0	368,0	368,0	368,0	
opaženo - očekivano	368,0	354,0	-354,0	-368,0	
Ukupno: opaženo	738,0	738,0	738,0	738,0	2952,0

**Tablica 10.** Višestruka usporedba z-vrijednosti za temperature na krevetu kod ženske osobe

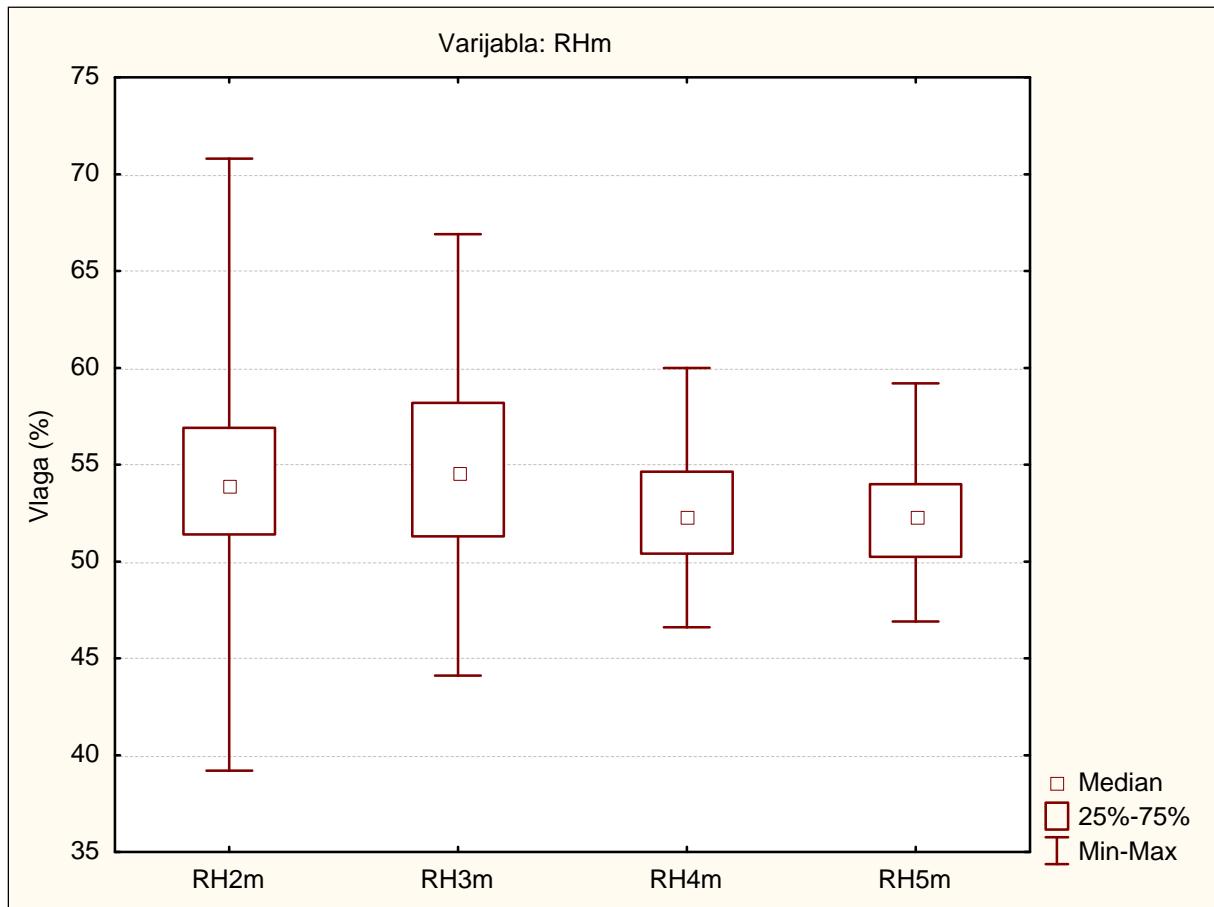
Višestruka usporedba z- vrijednosti	<i>t2f</i>	<i>t3f</i>	<i>t4f</i>	<i>t5f</i>
<i>t2f</i>		16,3160	34,2169	48,4044
<i>t3f</i>	16,3160		17,9009	32,0884
<i>t4f</i>	34,2169	17,9009		14,1876
<i>t5f</i>	48,4044	32,0884	14,1876	

Krusal-Wallisova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih temperatura na krevetu kod ženske osobe:

Krusal-Wallis test:  $H (3, N = 2952) = 2665,784; p < 0,0001$

$\chi^2 = 2826,471; df$  (broj stupnjeva slobode) = 3;  $p < 0,0001$

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti između vlage kod muške osobe zabilježeni su na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5, te su prikazani na slici 27 i u tablicama 11,12 i 13.



**Slika 27.** Usporedba vlage kod muške osobe na mjernim mjestima kreveta

**Tablica 11.** Rangovi za vlagu na krevetu kod muške osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
<i>RH2m</i>	640	906077,5	1415,7
<i>RH3m</i>	640	968208,5	1512,8
<i>RH4m</i>	640	712889,0	1113,9
<i>RH5m</i>	640	690905,0	1079,5

**Tablica 12.** Medijan test za vlagu na krevetu kod muške osobe

Medijan test	RH2m	RH3m	RH4m	RH5m	Ukupno
<= Medijan: opaženo	274,0	241,0	409,0	392,0	1316,0
očekivano	329,0	329,0	329,0	329,0	
opaženo - očekivano	-55,0	-88,0	80,0	63,0	
> Medijan: opaženo	366,0	399,0	231,0	248,0	1244,0
očekivano	311,0	311,0	311,0	311,0	
opaženo - očekivano	55,0	88,0	-80,0	-63,0	
Ukupno: opaženo	640,0	640,0	640,0	640,0	2560,0

**Tablica 13.** Višestruka usporedba z-vrijednosti za vlagu na krevetu kod muške osobe

Višestruka usporedba z- vrijednosti	RH2m	RH3m	RH4m	RH5m
RH2m		2,3495	7,3054	8,1367
RH3m	2,3495		9,6548	10,4862
RH4m	7,3054	9,6548		0,8313
RH5m	8,1367	10,4862	0,8313	

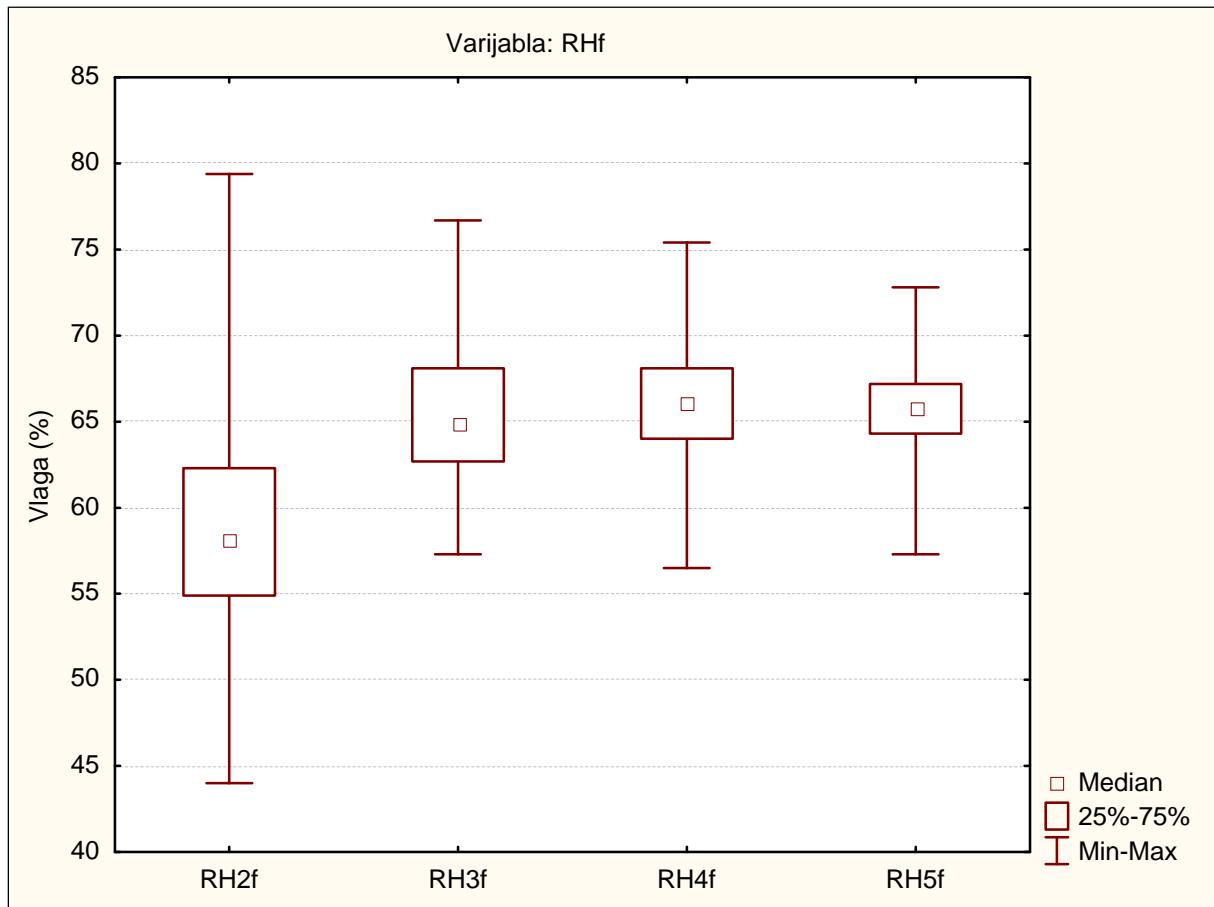
Krusal-Wallisova analiza varijance pokazala je da postoji statistički značajna razlika između analiziranih vlag na krevetu kod muške osobe:

Krusal-Wallis test:  $H (3, N = 2560) = 164,4954; p < 0,0001$

$\chi^2 = 132,2171; df$  (broj stupnjeva slobode) = 3;  $p < 0,0001$

Naknadnim testiranjem pokazano je da postoji razlika, ali nije statistički značajna između „RH2m“ i „RH3m“, te „RH4m“ i „RH5m“.

Rezultati testiranja razlika između vrijednosti između vlage kod ženske osobe zabilježeni su na mjernim mjestima 2, 3, 4 i 5, te su prikazani na slici 28 i u tablicama 14,15 i 16.



**Slika 28.** Usporedba vlage kod ženske osobe na mjernim mjestima kreveta

**Tablica 14.** Rangovi za vlagu na krevetu kod ženske osobe

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	Prosječni rang
<i>RH2f</i>	738	531781,5	720,6
<i>RH3f</i>	738	1196878,5	1621,8
<i>RH4f</i>	738	1321670,5	1790,9
<i>RH5f</i>	738	1308297,5	1772,8

**Tablica 15.** Medijan test za vlagu na krevetu kod ženske osobe

Medijan test	RH2f	RH3f	RH4f	RH5f	Ukupno
<= Medijan: opaženo	624,0	362,0	259,0	249,0	1494,0
očekivano	373,5	373,5	373,5	373,5	
opaženo - očekivano	250,5	-11,5	-114,5	-124,5	
> Medijan: opaženo	114,0	376,0	479,0	489,0	1458,0
očekivano	364,5	364,5	364,5	364,5	
opaženo - očekivano	-250,5	11,5	114,5	124,5	
Ukupno: opaženo	738,0	738,0	738,0	738,0	2952,0

**Tablica 16.** Višestruka usporedba z-vrijednosti za vlagu na krevetu kod ženske osobe

Višestruka usporedba z- vrijednosti	RH2f	RH3f	RH4f	RH5f
RH2f		20,3115	24,1226	23,7142
RH3f	20,3115		3,8110	3,4026
RH4f	24,1226	3,8110		0,4084
RH5f	23,7142	3,4026	0,4084	

Naknadnim testiranjem pokazano je da postoji razlika, ali nije statistički značajna između „RH4f“ i „RH5f“.

Rezultati Mann-Whitney U testa prikazani su u tablicama 17. i 18.

**Tablica 17.** Usporedba temperatura između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	U	Z	p-vrijednosti
<i>t1m</i>	640	675295,0	2145,0	31,76391	< 0,00001
<i>t1f</i>	738	274836,0			
<i>t2m</i>	640	553617,5	123822,5	15,24808	< 0,00001
<i>t2f</i>	738	396513,5			
<i>t3m</i>	640	473923,0	203517,0	4,43078	< 0,00001
<i>t3f</i>	738	476208,0			
<i>t4m</i>	640	378599,5	173479,5	-8,50791	< 0,00001
<i>t4f</i>	738	571531,5			
<i>t5m</i>	640	372928,5	167808,5	-9,27766	< 0,00001
<i>t5f</i>	738	577202,5			
<i>t6m</i>	640	423138,0	218018,0	-2,46250	0,013798
<i>t6f</i>	738	526993,0			
<i>t7m</i>	640	216706,5	11586,5	-30,48238	< 0,00001
<i>t7f</i>	738	733424,5			

**Tablica 18.** Usporedba vлага između muške i ženske osobe na svim mjernim mjestima

Varijabla	Veličina uzorka	Zbroj rangova	U	Z	p-vrijednosti
<i>RH1m</i>	640	208374,5	3254,5	-31,61332	< 0,00001
<i>RH1f</i>	738	741756,5			
<i>RH2m</i>	640	338884,5	133764,5	-13,89860	< 0,00001
<i>RH2f</i>	738	611246,5			
<i>RH3m</i>	640	226007,5	20887,5	-29,21991	< 0,00001
<i>RH3f</i>	738	724123,5			
<i>RH4m</i>	640	206560,5	1440,5	-31,85954	< 0,00001
<i>RH4f</i>	738	743570,5			
<i>RH5m</i>	640	205492,5	372,5	-32,00450	< 0,00001
<i>RH5f</i>	738	744638,5			
<i>RH6m</i>	640	205315,0	195,0	-32,02860	< 0,00001
<i>RH6f</i>	738	744816,0			
<i>RH7m</i>	640	222148,0	17028,0	-29,74378	< 0,00001
<i>RH7f</i>	738	727983,0			

Pokazalo se da postoji statistički značajna razlika kod svih mjernih mesta i za temperaturu i za vlagu između muške i ženske osobe, što je vidljivo iz p-vrijednosti koje su kod svih analiziranih parova vrijednosti manje od 0,05 (a i pripadne absolutne vrijednosti su veće od kritične vrijednosti).

## 6. ZAKLJUČAK

Kvaliteta krevetnog sustava je bitna zbog mnogo faktora, a jedan od najvažnijih je naše zdravlje. O zdravlju treba razmišljati na vrijeme, a ne kad postane prekasno. Dobar krevet, uz to što će nas opustiti, odmoriti, što ćemo se lijepo naspavati će pomoći našem zdravlju, a samim time i našem životu. Temperatura i vlaga su važni faktori na koje treba voditi računa kako u krevetu tako i u prostoriji u kojoj se boravi.

Ako čovjek želi dobro spavati treba promatrati svaki dio kreveta zasebno, ali u interakciji djelovanja jednog dijela s drugim. To znači da nema svrhe odabratи dobar ležaj-madrac, a staviti lošu podlogu. Zajedničkim djelovanjem podloge, ležaja-madraca i jastuka možemo dobiti optimalno opterećenje tijela spavača na površini kreveta u svim točkama.

Cilj ovog istraživanja se temeljio na ispitivanju temperature i vlage kod spavanja muške i ženske osobe na krevetu s bonell opružnom jezgrom. Osobe su spavale jednak broj noći na istom krevetu, na kojem je uz pomoć sondi mjerena temperatura i vlaga.

Rezultati tih mjerjenja su pokazali da postoji razlika na svim mjernim mjestima i za vlagu i za temperaturu kod muške i ženske osobe. Veća temperatura je dobivena na svim mjernim mjestima kod muške osobe, osim u prostoriji sobe gdje je veća temperatura bila kod ženske osobe. Razlog što je temperatura bila manja u prostoriji sobe kod muške osobe je zato što spava u sobi u potkovlju koja vjerovatno nije toplinski izolirana. Veća vlaga na svim mjernim mjestima dobivena je kod ženske osobe, što je bilo i očekivano budući da spava u prostoriji koja se nalazi na sjevernoj strani.

Pored osnovnog cilja koji je postignut, ovim istraživanjem željelo se iskušati mogućnosti uređaja i njegove primjene u sličnim budućim istraživanjima. Rezultati ovog istraživanja, iako se temeljio na svega dvoje ispitanika, su vrijedni i daju orientacijske veličine i odnose među promatranim varijablama, a samo istraživanje daje smjernice kako postaviti buduće pokuse.

Dobivene rezultate trebalo bi provjeriti s većim brojem ispitanika od osoba koje su ispitivane u ovom istraživanju upravo iz razloga što bi veći broj ispitanika dao veću mogućnost usporedbe i veću pouzdanost rezultata.

## 7. LITERATURA

1. Bahovec, V., Erjavec, V. (2009): Uvod u ekonometrijsku analizu, Element, Zagreb
2. Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije–disertacija, SveučilišteuZagrebu, Šumarskifakultet, Zagreb
3. Grbac, I. (2006): Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
4. Grbac, I. (2003): Zdrav život-zdravo stanovanje: prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja-Zagreb
5. Grbac, I., Dalbelo-Bašić, B. (1994): Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4)
6. Grbac, I., Dalbelo-Bašić, B. (1996): comparison of thermo-physiological properties of different mattress structures, 18<sup>th</sup> Int.Conf. Information Tehnology Interfaces ITI 96
7. Grbac, I., Ivelić, Ž. (2005): Ojastučeni namještaj, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
8. Huang, J. (2008): Prediction of air temperature for thermal comfort of people using sleeping bags: a review
9. Kurazumi, Y., Tsuchikawa, T., Matsubura, N., Horikoshi, T. (2004): Convective heat transfer area oft he human body
10. Mitamurac, T., Chuna, C., Kwokb, A., Miwad, N., Tamurae, A. (2007): Thermal diary: Connecting temperature history to indoor comfort
11. Rozga, A., Grčić, B. (2000): Poslovna statistika, Veleučilište u Splitu, Split
12. Šošić, I. (2004): Primjenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb
13. Vlaović, Z. (2009): Činitelji udobnosti uredskih stolica-disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb
14. Vouk, M. (2010): Kvaliteta krevetnog sustava, završni rad
15. Internet:
  - <http://www.pavletic.hr/zdravo-spavanje/bit-pravilnog-spavanja/zdravo-spavanje>
  - <http://www.coolinarika.com/magazin/clanak/spavanje/>

- [http://zena.hr/clanak/spavanje\\_i\\_snovi/sto\\_polozaj\\_u\\_kojem\\_spavate\\_govori\\_o\\_vama/1754.aspx](http://zena.hr/clanak/spavanje_i_snovi/sto_polozaj_u_kojem_spavate_govori_o_vama/1754.aspx)
- <http://www.pvc-stolarija.com.hr/savjeti/odrzavanje-pvc-stolarije/provjetravanje-prostorije>
- <http://www.full-point.hr/fp-1/op-bioset.htm>
- <http://mexico-missouri.olx.com>
- [www.hespo.hr/madraci\\_kokos.htm](http://www.hespo.hr/madraci_kokos.htm)
- [www.mediakorak.hr/pu.html](http://www.mediakorak.hr/pu.html)
- [www.vouk-stolarija.hr](http://www.vouk-stolarija.hr)
- [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)