

Ivica Grbac, Bojana Dalbelo-Bašić

# Istraživanje provodljivosti topline i propusnosti vlage različitih konstrukcija ležaja-madraca

Research into thermal conductivity  
and moisture permeability of  
different mattress structures

*Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper*

*Prispjelo - Received: 29. 06. 1996. • Prihvaćeno - Accepted: 17. 06. 1998.*

*UDK 630\*836.9*

**SAŽETAK** • Cilj ispitivanja bila je analiza termofizioloških svojstava četiriju različitih konstrukcija ležaja-madraca. Četiri ispitana uzorka razlikovala su se po konstrukciji jezgre i po obložnim materijalima na njoj. Pokus se sastojao od mjerenja provodljivosti topline i propusnosti vlage za vrijeme ispitaničova spavanja tijekom šest noći. Mjerenja su provedena pomoću posebno oblikovanog uređaja sa senzorima koji su bili postavljeni u parovima (po jedan za toplinu i po jedan za vlagu) na šest različitih mjesta s obzirom na ispitaničovo tijelo. Dobiveni rezultati mjerenja analizirani su za svaki senzor posebno te je dan usporedni prikaz rezultata po uzorcima. Rezultati analize pokazali su da sastavi gornjih obložih slojeva madraca (20-30 mm) imaju značajni utjecaj u smislu provodljivosti topline i propusnosti vlage u ležaju i time najviše utječu na ugodno i zdravo spavanje. U tom smislu prednost imaju prirodni materijali.

**Ključne riječi:** kakvoća spavanja, konstrukcija ležaja, provodljivost topline, propusnost vlage, materijali za ojašćenje

**ABSTRACT** • The primary function of a bed is to fulfill the human need for rest and sleep, as well as for his full renewal of strength through a supported lying position with a minimum of energy consumption. This goal is achievable if the mattress conforms with certain anthro-

---

Autori su izvanredni profesor i viša asistentica na Šumskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu  
Authors are an assistant professor and assistant lecturer, respectively, at the Faculty of forestry of the Zagreb University.





traživanja vodljivosti temperature i vlage dan je u radu Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994.

**2. ANALIZA MATERIJALA ZA PUNJENJE MADRACA SA STAJALIŠTA PROVODLJIVOSTI TOPLINE I PROPUSNOSTI VLAGE**

**ANALYSIS OF MATTRESS FILLING MATERIALS FROM THE ASPECT OF THERMAL CONDUCTIVITY AND MOISTURE PERMEABILITY**

U ovom je poglavlju dana analiza materijala za punjenje madraca sa stajališta vodljivosti topline i propusnosti vlage.

Ležaj na strani namijenjenoj zimskom spavanju mora biti punjen takvim materijalima koji mogu izolirati temperaturnu razliku između 35 °C (temperatura površine čovječjeg tijela) i 5 °C (najniža temperatura u spavaćim prostorima). Ležaju na strani namijenjenoj ljetnim uvjetima dovoljno je da materijal ispune izolira temperaturne razlike od 35 na 17 °C.

Granica od 17 °C određena je prema činjenici da je to u zagrijanim spavaćim prostorijama najniža izmjerena temperatura, što znači da u tim prostorima prevladavaju ljetni uvjeti spavanja tijekom cijele godine. Za nezagrijavane spavaće prostore sedam mjeseci vrijede spavaći uvjeti temperature 5 do 13 °C, a pet mjeseci traju ljetni spavaći uvjeti, temperature od 18 do 23 °C. Prijelaz s 13 na 18 °C i obratno vrlo je brz u svibnju i listopadu.

Vlaga je u nezagrijanim spavaćim prostorijama općenito nešto viša nego u zagrijanim. U nezagrijanim spavaćim prostorijama vlaga se digne i do 76%, a u zagrijanim do 74%. Prema tim podacima ležaj mora na obje strane (zimskoj i ljetnoj) imati jednaku sposobnost upijanja i predavanja vlage.

Poznato je da ljudski organizam održava temperaturu na 36-37 °C. Dovod i odvod topline moraju biti u ravnoteži. Dokle god neki od mehanizama smanjuje sposobnost rada, povećava se ili smanjuje tjelesna temperatura. Oba su ta ekstrema nezdrava i nepogodna za čovjekov život, te zato treba osigurati da ležaj, a posebno njegova površina i pokrivač, ne sprečavaju toplinsku regulaciju, nego da je pospješuju.

Čovjekovo tijelo stalno proizvodi toplinsku energiju (slika 1). Osjećaj

hladnoće i topline ovisi o brzini kojom se toplinska energija izlučuje s površine čovjekova tijela. Prebrzo izlučivanje stvara osjećaj hladnoće, a presporo osjećaj neugodne topline. Osim topline, čovjekovo tijelo preko kože stalno izlučuje tekućinu, tj. vlagu. Raspoloženje i kvaliteta spavanja ovise i o materijalu koji je u dodiru s tijelom, odnosno o njegovim sposobnostima preuzimanja te vlage, da bi je nakon toga "ubacilo" u prostor.

Toplina tijela uglavnom se stvara u koštanom sustavu i jetri. Toplina se uglavnom troši preko površine kože. Kada je koža u dodiru s hladnijim materijalom, grije se sloj površinskog dijela materijala priljubljenog uz kožu. Održavanje tjelesne temperature u danim granicama ostvaruje termoregulacijski, kemijski i fizikalni mehanizam.

Kako smo se u ovom istraživanju usredotočili na usporedbu toplinsko-fizioloških svojstava četiriju različitih konstrukcija ležaja - madraca, opisat ćemo provođenje topline i propusnost vlage kroz različite materijale jer su provedena istraživanja upozorila upravo na važnost pravilnog odabira materijala.

Pri izračunavanju toplinske izolacije za madrac moramo misliti o tome da tijelo u mirovanju preda 1,17 W/kg tjelesne težine (1 kcal/kg) u jednom satu, ili 46,7 W/m<sup>2</sup> kože (40 kcal/m<sup>2</sup> kože) u jednom satu. Pri tome moramo uzeti u obzir toplinu koja se proizvede u pojedinim dijelovima tijela (Grbac, 1984), a i prosječnu težinu odraslog čovjeka. Slika 1. prikazuje proizvodnju topline pojedinih dijelova čovjekova tijela u stanju mirovanja i za vrijeme rada. U odabiru materijala koji bi se upotrijebio za upijanje i odvajanje vlage valja uzeti u obzir činjenicu da tijelo odrasloga čovjeka noću izluči oko 0,5-1,5 l tekućine. Za smanjenje potrošnje topline potrebna je dobra izolacija ležaja odozdo. Odličan izolator je zrak zatvoren između pojedinih slojeva tapetarskog materijala.

Vodljivost topline kroz materijale označuje se  $\lambda$ . Nizak  $\lambda$  znači slabo provođenje (dobar izolator), dok visoki  $\lambda$  znači dobro provođenje topline (slab izolator). Jedinica za  $\lambda$  jest W/K m<sup>2</sup>. Vodljivost topline  $\lambda$  nekih materijala dana je u tablici 1.

Materijal / Material	$\lambda$
zrak/air	0,0069 W/Km (0,0060 kcal/mh °C)
industrijska vata/ industrial cotton-wool	0,0465 W/Km (0,0400 kcal/mh °C)
vuna/wool	0,0512 W/Km (0,0440 kcal/mh °C)
pamuk/cotton	0,0744 W/Km (0,0640 kcal/mh °C)
poliester/polyester	0,0497 W/Km (0,0428 kcal/mh °C)
kokos/coir	0,0800 W/Km (0,0688 kcal/mh °C)
PU spužva/PU sponge	0,1194 W/Km (0,1027 kcal/mh °C)

**Tablica 1.**

Vodljivost topline kroz različite materijale ( $\lambda$ ) • Thermal conductivity through diverse materials ( $\lambda$ )







Materijal Material	Temperatura/ rel. vlaga Temp/rel. moist. 20/65	Temperatura/ rel. vlaga Temp/rel. moist. 34/96	Natrag na Back to 20/65	Mjerenje vlage nakon 24 sata After 24 hours
viskoza/viscose	8,29	16,95	13,22	11,86
kokos obloga/coir	6,23	16,69	8,88	9,11
vuna/wool	9,77	16,30	12,50	10,33
vunena vata/cotton	7,66	12,04	10,19	9,26
indus. vata/ind. cotton	4,71	8,64	6,31	6,07
ispuna od pam./cott. fill	4,62 - 5,34	11,34 - 10,73	6,07	4 - 6
juta/jute	5,03	10,60	8,17	7,28
poliamid/polyamide	2,10	5	2	
PU spužva, 10 mm/PU	0,75	3,05	0,76	
poliester/polyester	0,80 - 1,30	1,70	0,70	

Maxion, Janda, Prokopov, Grbac i dr., koje pokazuju da se danas velika pozornost pridaje materijalima od kojih je izrađen ojaštani namještaj, a naročito namještaj za ležanje.

### 3. CILJ, UZORCI, ISPITANIK I METODE ISTRAŽIVANJA THE AIM, SAMPLES, EXAMINEE AND RESEARCH METHOD

**Cilj [The aim].** Cilj ispitivanja je usporedba termofizioloških svojstva četiriju različitih konstrukcija ležaja-madraca.

**Uzorci [Samples].** Ispitivanja termofizioloških svojstava različitih konstrukcija ležaja-madraca napravljena su u dva ciklusa. U prvom su ciklusu provedena ispitivanja na istom tipu ležaja-madraca, ali je jedan imao dodanu štepdeku, dok je drugi bio bez nje. Rezultati tog ispitivanja publicirani su u radu Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994. U drugom ciklusu ispitivane su četiri različite konstrukcije ležaja. Sva četiri tipa bila su bez štepdeke. Dimenzije uzoraka bile su slične, a konstruktivna obilježja različita. Konstruktivne karakteristike četiriju uzoraka prikazane su u tablici 3.

**Ispitanik [Examinee].** Sva ispitivanja provedena su sa ženskom osobom (36 god.) koja je spavala na svakom tipu ležaja po 6 noći.

Ispitanica je nakon spavanja ovako ocijenila pojedine tipove ležaja:

ležaj 1: ugodan do vrlo dobar

ležaj 2: neudoban do dobar

ležaj 3: neudoban do dobar

ležaj 4: neudoban do dobar.

Nakon pregleda rezultata mjerenja uočava se da se ispitnica na samom početku spavanja često okretala na svim tipovima ležaja dok, je daljnji tijek spavanja bio miran.

**Metod [Method].** Mjerenje propusnosti vlage i topline provedeno je istom aparaturom kao i u prvom ciklusu (Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994). Uređaj ima 12 senzora, od kojih je šest služilo za mjerenje temperature, a šest za ispitivanje vlage. Raspored pojedinih senzora bio je kao u prvom ciklusu.

### 4. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA ANALYSIS OF RESEARCH RESULTS

Vrlo veliki broj mjerenja (od 600 do 1 000 zabilježenih vrijednosti temperature, odnosno vlage na svakom pojedinom senzoru tijekom šest noći) omogućio je vrlo precizne intervalne procjene za srednje vrijednosti temperature i vlage na pojedinim mjernim mjestima.

VRSTA LEŽAJA			
ležaj 1	ležaj 2	ležaj 3	ležaj 4
dekorativna tkanina spužva PU, 25kg/m <sup>3</sup> - 5 mm spužva PU, 25kg/m <sup>3</sup> - 20 mm roshar - 10 mm termofilc 150g/m <sup>2</sup> džepičasta opružna jezgra - TFK <sup>1</sup>	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m <sup>2</sup> - 2 mm vata - 13 mm kokos - 10 mm Bonell jezgra <sup>2</sup> , φ2,2 - 110mm bočne strane ojačane spužvom PU, 25kg/m <sup>3</sup>	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m <sup>2</sup> - 2 mm vata - 10 mm kokos - 13 mm Bonell jezgra, φ2,2 - 110mm	dekorativna tkanina vata (PES), 200gr/m <sup>2</sup> - 2 mm pamuk/o.vuna/vata - 2 mm spužva PU, 25kg/m <sup>3</sup> - 20 mm kokos - 3 mm Bonell jezgra, φ 2,2 - 110mm

<sup>1</sup>DŽEPIČASTA JEZGRA-TFK (Tashenfedernkern) omogućuje visoku elastičnost i prilagodljivost. Opruge su pšojedinačno ušivene u džepove i služe za optimalno prilagođavanje tijelu, te osiguravaju veliku udobnost ležanja. Odlukuje se visokim indeksom udobnosti i nakon 130 000 ciklusa.

<sup>2</sup>BONELL-jezgra, dobiva se povezivanjem izrađenih opruga od čelične žice spiralom. Nakon povezivanja odrede se konačne dimenzije pomoću plošno postavljene čelične trake koja ujedno učvršćuje jezgru i služi kao nosač za učvršćivanje slijedećeg pokrovnog sloja (filc kapa i sli.) Taj tip jezgre pokazao je vrlo visoka mehanička svojstva koja su ekonomski opravdana, ponajprije mogućnošću izmjene opruga.

Tablica 2.

Usporedba vlage (g/m<sup>2</sup>) nekih materijala koji se upotrebljavaju za izradu ležaja pri temperaturi 20 °C i 65%-noj relativnoj vlazi te pri temperaturi 34 °C i 96%-noj relativnoj vlazi, u ciklusima nakon 10 sati prema radu Grbac, 1984.

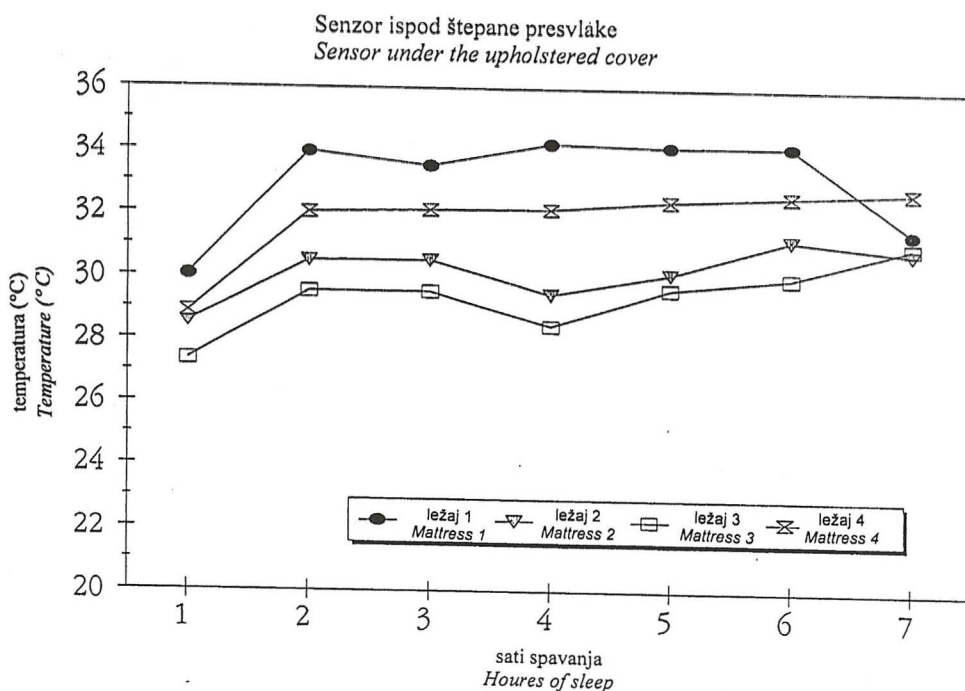
• Moisture absorption (g/m<sup>2</sup>) of some materials used in mattress production at 20 °C i 65% relative moisture and at 34 °C and 96% relative moisture in cycles after 10 hours according to Grbac, 1984.

Tablica 3.

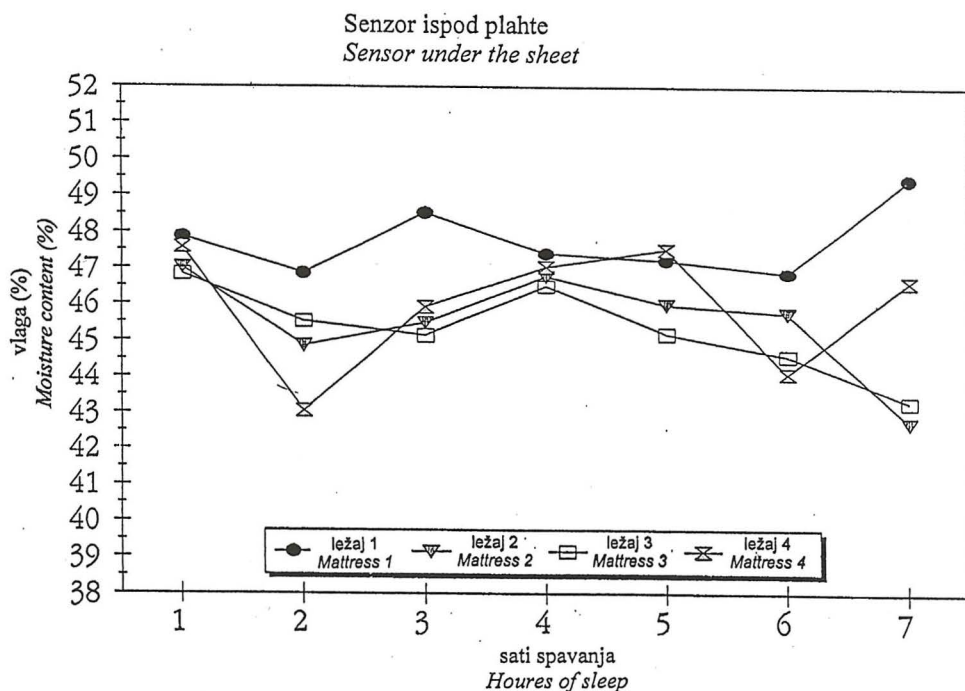
Konstruktivna obilježja ležajeva (uzoraka) • Structural characteristics of mattresses (samples)







Sl. 2. Temperatura prema satima spavanja za senzor ispod štepene presvlake za sve ležajeve • Temperature by hours of sleep related to the sensor under the upholstered cover for each mattress



Sl. 3. Vlaga prema satima spavanja za senzor ispod plahte za sve ležajeve • Moisture by hours of sleep related to the sensor beneath the sheet for each mattress

ležaj 3 - 33.79°C  
ležaj 4 - 34.62°C.

Iz tih podataka vidi se da su razlike u medijanima vrlo male (unutar 1 °C). Karakteristike ležajeva 1 i 4 vrlo su slične, i to s nešto višom temperaturom, nego ležajevi 2 i 3 (tijekom cijele noći).

Senzor 4 - ispod štepene presvlake  
Sensor 4 - under the upholstered cover

Ođčitanja tog senzora pokazala su najveće razlike u visini temperature između ležajeva. Za sva četiri ležaja tipičan je velik porast temperature u prvom satu spavanja. Mogu se usporediti karakteristike ležaja 1 i

4 za koje su temperaturne krivulje od drugog do šestog sata gotovo konstantne te karakteristike ležaja 2 i 3 koje su vrlo slične sve do šestog sata spavanja kada se počinju razilaziti. Kretanja temperatura zabilježenih senzorom 4 prema satima spavanja za pojedine ležajeve dana su na slici 2.

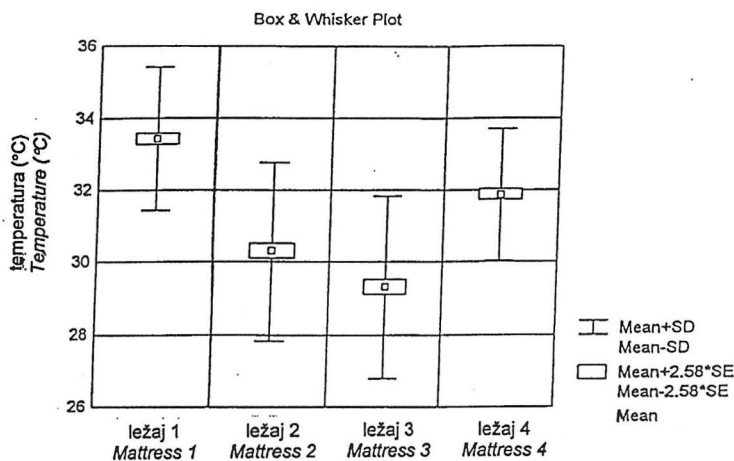
39%-tni interval pouzdanosti za srednju vrijednost temperature izmjerene ispod štepene presvalke dan je na slici 4.

Senzor 5 - u opružnoj jezgri ležaja  
Sensor 5 - inside the spring core

Temperatura je na svim ležajevima imala blagu tendenciju rasta, koja je na-

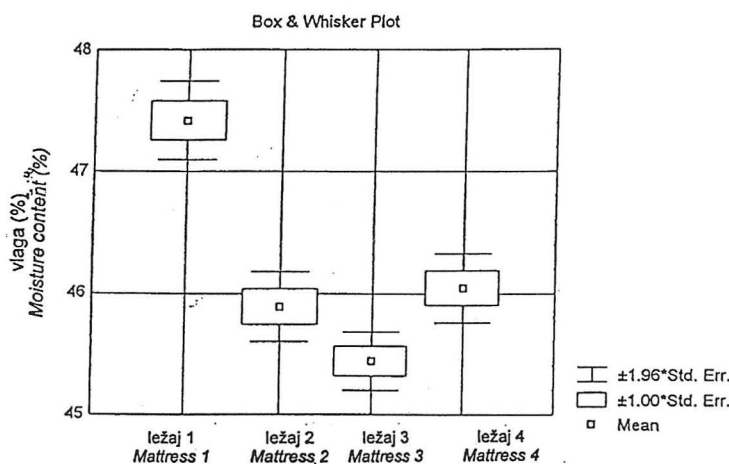






Sl. 4.

99%-tni intervali pouzdanosti za srednju vrijednost temperature izmjerene ispod štepene presvlake • 99% confidence intervals for mean temperature recorded under the upholstered layer



Sl. 5.

95%-tni intervali pouzdanosti za srednju vrijednost vlage izmjerene ispod plahte • 95% confidence intervals for mean moisture recorded under the sheet

pouzdanosti za zadnju vrijednost vlage izmjerene ispod plahte dani su na slici 5.

**Senzor 9 - u prostoru**  
*Sensor 9 - in the ambient*

Pokazalo se da je vlaga u prostoru bila ujednačena, s laganom tendencijom pada. Najviša vlaga zabilježena je za ležaj 4, zatim za ležaj 1, da bi za ležajeve 2 i 3 bila vrlo slična, a ujedno i najniža. Raspon vlage za pojedine ležajeve je bio:

- ležaj 1 - 55.7-55.4%
- ležaj 2 - 55.7-54.8%
- ležaj 3 - 55.5-54.8%
- ležaj 4 - 56.2-55.7%.

**Senzor 10 - ispod štepene presvlake**  
*Sensor 10 - under the upholstered cover*

Vrijednosti očitane s tog senzora imale su uvjerljivo najveće oscilacije u pojedinim satima spavanja. Gotovo i nije moguće naći neke sličnosti između ležajeva, osim što je za sve zabilježen pad vrijednosti vlage tijekom prvog sata spavanja (kao što su to zabilježili već prije nevedeni senzori za vlagu).

Može se uočiti da ležaj 3 skoro cijelu noć ima tendenciju pada vlage (osim u petom satu spavanja), dok vlaga na ostalim ležajevima vrlo oscilira.

Vlaga kod ležaja 1 oscilira oko vrijednosti 51%. U petom satu spavanja vlaga je narasla na 52.5% i takva ostala do kraja spavanja.

Nakon početne vrijednosti od 52.3% za ležaj 2 vlaga pada do trećeg sata (50.8%) otkada oscilira oko 1% sa vršnim vrijednostima u četvrtom i šestom satu (52.1%). Tada prema kraju spavanja slijedi veliki pad vrijednosti vlage na oko 48.4%.

Vlaga na ležaju 3 ima gotovo stalan pad od početka do kraja spavanja. Početno odčitavanje daje vlagu od 52.4% nakon čega vlaga pada (uz majne oscilacije) do sedmog sata spavanja na 48.8%.

Kao i na senzoru 8, tako i na senzoru 10, ležaj 4 je pokazao najveće oscilacije tijekom spavanja (vidi sliku 3). Nakon najviše očitane početne vlage od 53.5% dolazi do vrlo velikog pada vlage na čak 48.1% u drugom satu. Od tada krivulja ponovno raste na 52% prema kraju spavanja. Medijani za pojedine ležajeve iznose:

- ležaj 1 - 51.87%
- ležaj 2 - 51.34%
- ležaj 3 - 50.94%
- ležaj 4 - 50.77%.

Promatrajući karakteristike vlage za pojedine ležajeve tijekom cijele noći, vidi se





5. Pri konstruiranju ležajeva osobitu pozornost treba pridati nadogradnji pravilnim odabirom materijala jezgre (Grbac, 1991; Lüttig, 1991), i to za svakog čovjeka posebno. Prema najnovijim zahtjevima o higijeni spavanja, vlaga u spavaćem prostoru trebala bi zimi biti oko 50%, ljeti oko 60%, a temperaturno najbolji uvjeti spavanja su od 14 do 18 °C. Prema rezultatima dobivenim ovim istraživanjem može se ustvrditi da su uvjeti temperature i vlage bili bolji u prvom ciklusu (Grbac, Dalbelo-Bašić, 1994; Grbac i sur., 1994).

6. Podaci ispitivanja dodirnih mjesta s čovjekovim tijelom (senzor u pokrivaču i senzor ispod plahte) dokazuju da su materijali od kojih je izrađen pokrivač i gornji dio ležaja najbitniji za termofiziologiju i u tom smislu prednost imaju materijali poput lateksa, vune, pamuka, kokosa.

#### 6. LITERATURA REFERENCES

1. Atzinger, M., Werberstorfer, E., 1992: Natürlich gesund schlafen 3. Ausgabe, April, 1-24 s. Pro Natura, Linz
2. Burfeind, A. 1993: Welche Anforderungen stellt die menschliche Biologie an einen Schlafraum?, Gesünder wohnen, Vol 23, pp. 27-29.
3. Grbac, I. 1984: Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja, magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
4. Grbac, I. 1988: Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije, disertacija, 1-583 str., Šumarski fakultet, Zagreb
5. Grbac, I. 1991: Razvoj novih konstrukcija namještaja za ležanje (Development of New Structures for Rest Furniture), Proceedings of Scientific and Professional Conference "Development and Perspectives of Final Processing of Wood", AMBI-ENTA 91, Zagreb, str. 65-71.
6. Grbac, I., Ljuljka, B., Dalbelo Bašić, B., Tkalec, S. 1994: Istraživanje toplinske provodnosti i propusnosti vlage u ležaju (Research of Thermal Conductivity and Moisture Permeability in Mattress), Uključivanje znanosti u gospodarski sustav preradbe drva u Hrvatskoj, Novi Vinodolski, 11-12. svibnja, str. 68-71.
7. Grbac, I., Dalbelo Bašić, B. 1994: Provodnost topline i propusnost vlage u ležaju (Thermal Conductivity and Moisture Permeability in Mattress), Drvna industrija 45(4), Zagreb, str. 130-134.
8. Kinkel, H.J., Maxion, H. 1970: Schlafphysiologische Untersuchungen zur Beurteilung verschiedener Matratzen, Int. Z. angew. Pshysiol. 28, Springer-Verlag, pp. 246-262.
9. Lüttig, G., 1991, Gutachtliche Äusserung zur Verwendung von Torffasern, speziell von Eriophorum vaginatum für die Herstellung von Matratzen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
10. Müller, W., 1976: Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Oberbettmaterialien auf das Schlafverhalten und das Bettklima, Lehrstuhl und Institut für Arbeitsphysiologie der Technischen Universität München.
11. Wayne, D. 1990: Applied Nonparametric Statistics, Second Edition, PWS-KENT Publishing Company, Boston.



**ZIDI**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU, ŠUMARSKI FAKULTET  
ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJA U DRVNOJ INDUSTRIJI**

10 000 Zagreb, Svetošimunska 25, tel: +385 01 230-22-88, fax: +385 01 218-616

**Za potrebe cjelokupne drvne industrije provodi znanstvena istraživanja i ostale usluge u rješavanju tržišnih, proizvodnih, organizacijskih, obrazovnih i ekonomskih problema unapređivanja proizvodnje i plasmana drvnih proizvoda na tuzemno i inozemno tržište.**

**Djelatnost Zavoda:**

- **Istraživanje i ispitivanje drva i proizvoda od drva,**
  - **Znanstvena razvojna i primjenjena istraživanja u području drvne tehnologije i drvnoindustrijskog strojarstva,**
  - **Izrada studija razvoja novih proizvoda, tehnologije i organizacije proizvodnje,**
  - **Projektiranje drvnoindustrijskih i obrtničkih tehnologija i pogona prerade drva,**
  - **Atestiranje ploča iverica, jedini ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,**
  - **Ispitivanje namještaja i dijelova za namještaj, ovlaštenu laboratorij u Hrvatskoj od Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo,**
  - **Laboratorijska ispitivanja kvalitete - atestiranje svih drvnih materijala, poluproizvoda i finalnih proizvoda,**
    - **Ovlašteno mjerilište za buku i vibracije,**
  - **Organiziranje savjetovanja i simpozija s područja drvne tehnologije,**
    - **Izdavanje stručnih edicija i publikacija,**
  - **Permanentno obrazovanje uz rad za sve obrazovne profile u drвноj struci,**
    - **Strategija razvoja poduzeća,**
  - **Istraživanje tržišta poduzeća-studije komparativnih mogućnosti proizvoda i poduzeća,**
  - **Uvođenje MRP I i II sustava upravljanja proizvodnjom i poslovanjem uz podršku računala - zajedno s informatičkim inženjeringom,**
    - **Makro i mikro organizacija poduzeća - projekti, studije,**
  - **Organizacija procesa proizvodnje - studija rada, kontrole kvalitete, organizacija tehnološkog procesa,**
  - **Analiza troškova poslovanja s prijedlogom racionalizacije,**
    - **Optimizacija procesa proizvodnje i poslovanja,**
  - **Sustav planiranja i obračunavanja troškova proizvodnje i poslovanja,**
    - **Primjena ISO-9000 sustava u poduzeću,**
  - **Stručna vještačenja, te recenzije znanstvenih i stručnih radova.**
- Na raspolaganju Vam stoje vrhunski stručnjaci za područje drvne tehnologije, očekujemo Vaše upite i uspješnu suradnju.