

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - ŠUMARSKI FAKULTET**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ  
OBLIKOVANJE PROIZVODA OD DRVA**

**JOSIPA PETROVIĆ**

**ISTRAŽIVANJE UTJECAJA TEMPERATURE I PROLAZNOSTI  
VLAGE KROZ MADRAC S BONELL OPRUŽNOM JEZGROM**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2017.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU - ŠUMARSKI FAKULTET**

**DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK**

**ISTRAŽIVANJE UTJECAJA TEMPERATURE I PROLAZNOSTI VLAGE  
KROZ MADRAC S BONELL OPRUŽNOM 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. Zoran Vlaović

3. doc. dr. sc. Danijela Domljan

Student: Josipa Petrović, univ. bacc. ing. techn. lign.

JMBAG: 0501990335108

Broj indeksa: 464/2013

Datum odobrenja teme: 22. 3. 2016.

Datum predaje rada: 13. 9. 2017.

Datum obrane rada: 22. 9. 2017.

**Zagreb, rujan, 2017.**

Dokumentacijska kartica	
Naslov	Istraživanje utjecaja temperature i prolaznosti vlage kroz madrac s bonell opružnom jezgrom  <i>Research of temperature influence and moisture conductivity through mattress with bonell spring core</i>
Autor	Josipa Petrović, univ. bacc. ing. techn. lign.
Adresa autora	Ulica bana Josipa Jelačića 7, 44253 Mošćenica
Mjesto izrade	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Ivica Grbac
Izradu rada pomogao	doc. dr. sc. Zoran Vlaović
Godina objave	2017.
Obujam	54 stranice, 8 slika, 20 tablica, 9 grafikona, 11 navoda literature.
Keywords	Temperature, moisture, bonell spring core, mattress, comfort, thermal comfort.
Sažetak	Utjecaj topline i vlage u madracu tijekom spavanja, te njihova propusnost kroz madrac s bonell opružnom jezgrom kao i sposobnost njihova oslobađanja tijekom dana, jedan su od ključnih čimbenika za određivanje udobnosti madraca. U ovom radu ispitivana je propusnost vlage i topline kroz slojeve madraca pomoću sedam sondi postavljenih u madrac i izvan njega. Dobivenim rezultatima pokušalo se utvrditi postoji li zadržavanje vlage tijekom dana koja se nakupljala u madracu tijekom noći, te u kolikoj mjeri madrac uspijeva osloboditi nakupljenu vlagu i toplinu te tako stvoriti ugodno mjesto za odmor.



	<b>IZJAVA O IZVORNOSTI RADA</b>	OB ŠF 05 07
Revizija: 1		

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Josipa Petrović

U Zagrebu, 12. 9. 2017.

## SADRŽAJ

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA.....	VII
PREDGOVOR.....	IX
1. UVOD.....	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA.....	2
3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	3
3.1. Faze spavanja .....	3
3.2. Utjecaj kreveta na spavanje.....	5
3.3. Vodljivost vlage i topline.....	6
3.4. Toplinska ravnoteža.....	6
3.5. Klima u krevetu.....	8
3.6. Propusnost i vodljivost materijala.....	9
4. MATERIJALI I METODE.....	10
4.1. Uzorak .....	10
4.2. Karakteristike uzorka-madraca .....	11
4.3. Ispitanici .....	12
4.4. Metode istraživanja.....	13
4.4.1. Subjektivna metoda .....	14
4.4.2. Objektivna metoda.....	16
5. REZULTATI I RASPRAVA.....	18
5.1. Rezultati subjektivne metode istraživanja .....	18
5.1.1. Rezultati analize dnevnih upitnika.....	18
5.1.2. Rezultati analize općih upitnika.....	19
5.2. Rezultati objektivne metode istraživanja .....	21
5.2.1. Vrijednosti temperature i vlage u madracu s bonell opružnom jezgrom .....	22
5.2.2. Zadržavanje/otpuštanje vlage kroz tjedan.....	38
5.2.3. Rezultati srednjih vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana .....	47
6. ZAKLJUČAK.....	51
LITERATURA.....	53

## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 1. Prikaz EEG valova u različitim fazama spavanja .....	4
Slika 2. Prikaz položaja tijela prilikom spavanja u odnosu na madrac.....	6
Slika 3. Prikaz uzorka madraca, model Best (a) i njegov presjek (b).....	10
Slika 4. Shematski prikaza madraca modela Best na kojem se provodilo ispitivanje .....	12
Slika 5. Prikaz mjernih mesta sondi 2, 3, 4, 5 i 6.....	16
Slika 6. Prikaz sonde 7 na zidu .....	16
Slika 7. Prikaz postavljanja sondi na mjerna mesta na madracu .....	17
Slika 8. Prikaz uređaja HOBO® Weather Station .....	17
Tablica 1. Opći podaci o ispitanicima .....	13
Tablica 2. Pitanja iz dnevnog dijela upitnika.....	14
Tablica 3. Pitanja iz općeg dijela upitnika.....	15
Tablica 4. Prikaz varijabli korištenih tijekom istraživanja.....	21
Tablica 5. Prikaz značenja vrijednosti označenih bojom .....	23
Tablica 6. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P1 .....	23
Tablica 7. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P1 .....	24
Tablica 8. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P1 .....	24
Tablica 9. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2 .....	27
Tablica 10. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2 .....	27
Tablica 11. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2 .....	28
Tablica 12. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P3 .....	30
Tablica 13. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P3 .....	30
Tablica 14. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P3 .....	31
Tablica 15. Prosječne srednje vrijednosti (sr. vr.) najmanje temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4.....	34
Tablica 16. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4 .....	34
Tablica 17. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4 .....	35
Tablica 18. Prikaz označavanja srednjih vrijednosti vlage na pojedinim sondama tijekom istraživanja ....	38
Tablica 19. Razlika između srednje vrijednosti za vrijeme spavanja i srednje vrijednosti vlage u tijeku dana na sondi S5.....	49
Tablica 20. Razlika između srednje vrijednosti za vrijeme spavanja i srednje vrijednosti vlage u tijeku dana na sondi 6 .....	50

Grafikon 1. Trajanje spavanja svakog ispitanika kroz sedam noći.....	18
Grafikon 2. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P1 .....	39
Grafikon 3. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P2.....	41
Grafikon 4. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P3.....	43
Grafikon 5. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P4.....	44
Grafikon 6. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja na sondama S3, S5 i S6 kroz 28 noći .....	45
Grafikon 7. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi S3 i tijekom dana na sondi S7 kroz 28 dana/noći .....	47
Grafikon 8. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi 5 i tijekom dana na sondi 7 kroz 28 dana/noći.....	48
Grafikon 9. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi 6 i tijekom dana na sondi 7 kroz 28 dana/noći.....	49

## PREDGOVOR

Istraživanje provedeno na madracu s bonell opružnom jezgrom nastavak je drugog dijela rada provedenog istim metodama i pod istim uvjetima, a u suradnji s kolegicom Kristinom Marić, čiji je diplomski rad pod naslovom "Istraživanje vodljivosti topline i propusnosti vlage kod madraca s džepićastom opružnom jezgrom" objavljen na Šumarskom fakultetu 23. 9. 2016. godine.

U ovome istraživanju sudjelovala su četiri ispitanika pomoću kojih se tijekom 28 noći spavanja pokušalo istražiti u kojoj mjeri je madrac s bonell opružnom jezgrom sposoban provoditi toplinu i propuštati vlagu kroz svoje slojeve. Dobiveni rezultati prikazani su grafički i tablično, te su detaljno obrazloženi i opisani.

Posebnu zahvalu želim uputiti svome mentoru prof. dr. sc. Ivici Grbcu koji mi je otvorio mogućnost odabira ove teme, i svojim pristupom i načinom rada probudio zanimanje isključivo vezano za ovu tematiku. Zahvalujem se i za svu pomoć pruženu pri izradi ovog rada kao i za pomoć i potporu kroz cijeli diplomski studij.

Također, zahvalujem se doc. dr. sc. Zoranu Vlaoviću za pomoć pruženu prilikom izrade ovog diplomskog rada od postavljanja eksperimenta, praćenja njegovog tijeka do obrade podataka, za savjetovanje i uključenost kroz brojne konzultacije, dogovore i literaturu što je uvelike pomoglo pri izradi ovog rada.

Zahvalujem se doc. dr. sc. Danijeli Domljan za pruženu pomoć i podršku kroz cijeli diplomski studij, kao i Kristini, Zvonimiru i Ivanu koji su kroz svoju suradnju pomogli u ovom istraživanju.

Zahvalujem gđi. Bernardi Cecelji, direktorici tvrtke Bernarda d.o.o. koja nam je ustupila uzorke madraca, i bez čije pomoći ovo istraživanje ne bi bilo izvedivo.

Veliko hvala mojim odgajateljima, obitelji i prijateljima, a osobito se zahvalujem Franji, Semiju i Senadu koji su mi bili najveća podrška tijekom cijelog studiranja.

Josipa Petrović

## 1. UVOD

Spavanje je neophodno za ljudsko zdravlje, kao i za cijelokupno funkciranje ljudskog organizma. Kvalitetan san potreban je čovjeku gotovo jednako kao i njegove primarne potrebe. Poput hranjenja ili disanja i redovito spavanje smatra se biološkom potrebom i samoj po sebi razumljivoj pojavi - sve dok je san uredan (Grbac, 1984). Za vrijeme spavanja ljudsko tijelo ima mogućnost regeneracije. Neadekvatna količina sna izaziva razna fizička oboljenja kao što su bolovi u leđima, povećanje krvnog pritiska ili slabljenje imunološkog sustava. Nedostatak sna negativno utječe na raspoloženje i pogoduje razvoju psihosomatizama te pogoršava postojeće psihičke bolesti i poremećaje. Kvalitetan san omogućava čovjeku zdravo i nesmetano funkcioniranje u njegovo svakodnevnoj životnoj rutini.

Na kvalitetu spavanja utječu i razni čimbenici kao što su čovjekove navike u izboru konzumiranja hrane i napitaka, lijekovi, tjelovježba te opće stanje organizma. Na spavanje bitno utječe i temperatura okoline kao i relativna vlažnost zraka u prostoru. Ipak, za kvalitetan san najbitniji je kvalitetan i udoban ležaj-madrac, koji je u potpunosti prilagođen korisniku i njegovim potrebama.

Ljudsko tijelo izravno je u dodiru s površinom madraca, te njegova temperatura i znojenje utječu na stvaranje vlage koja prolazi kroz slojeve madraca. Temperatura ambijenta kao i relativna vлага zraka također utječu na znojenje i temperaturu čovjeka i njegovo spavanje, a samim time i na madrac. Tijekom noći madrac primi određenu količinu vlage koju otpušta tokom dana. Kvalitetan madrac uspije otpustiti primljenu vlagu tijekom dana koja se u njemu nakupljala kroz noć, o čemu će biti više govora u nastavku rada.

Istraživanje provedeno u ovom diplomskom radu drugi je dio od dva ispitivanja koja su provedena na različitim uzorcima madraca, ali s istom metodom i istim ispitnicima. Prvi dio, diplomski rad autorice Kristine Marić objavljen je na Šumarskom fakultetu 23. 9. 2017. godine pod naslovom "Istraživanje vodljivosti topline i propusnosti vlage kod madraca s džepičastom opružnom jezgrom".

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Prijenos vlage i topline u krevetnom sustavu međusobno su povezani i ovisni. Za kvalitetu spavanja su zato važni materijali koji će imati povoljna svojstva za dobru vodljivost topline i vlage pri spavanju. Cilj istraživanja bio je odrediti kretanja vrijednosti temperature i vlage u madracu s bonell opružnom jezgrom.

Istraživanje se provodilo tijekom 28 noći pomoću sedam sondi koje su bile postavljene u pokrivaču, na površini madraca i unutrašnjosti njegovih slojeva, te u spavaonici. U istraživanju su sudjelovale dvije muške i dvije ženske odrasle osobe. Dobivene vrijednosti prikazane su grafički i tablično.

Tijekom istraživanja uspoređivane su dobivene vrijednosti temperature i vlage, te otpuštanje i propusnost vlage i topline kroz sve slojeve madraca. Cilj ovog rada bio je odrediti uspijeva li madrac tijekom dana osloboditi vlagu koja se u njemu nakupljava tijekom noći, te je li je madrac na osnovu njegove sposobnosti vodljivosti vlage i topline udoban za samog korisnika.

### 3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

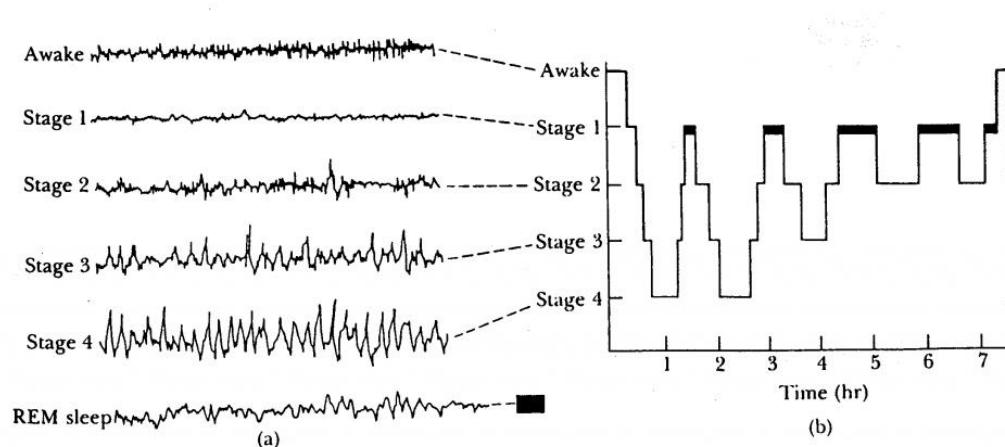
#### 3.1. Faze spavanja

Nekada se smatralo da je san "mala smrt". Vjerovalo se da su u snu čovjekove funkcije isključene. Tek kad se u posljednjih 80 godina počeo istraživati fenomen sna, došlo se do spoznaje da je san aktivno djelovanje tijela (Grbac, 1988). Spavanje je fenomen kontroliran cirkadijalnim ritmovima (Trammell i Miller 2013, citirano u: Cong i sur., 2015), a prosječan čovjek provede jednu trećinu svoga života spavajući (Lim 2007, citirano u: Delač, 2015). Navedena činjenica ukazuje kako je spavanje nezaobilazan proces koji ima vrlo važnu ulogu u čovjekovu životu. Spavanje se definira kao stanje relativnog mirovanja organizma, gdje su opća aktivnost i metabolizam organizma smanjeni što podrazumijeva izostanak reakcije na podražaje okoline, opuštanje skeletnih mišića, smanjenje većeg broja vegetativnih funkcija kao što su disanje, puls i slično (Petz 2005, citirano u: Delač, 2015). Mijenjaju se i biopotencijali mozga te je psihička aktivnost znatno smanjena i promijenjena (Edlund 2011, citirano u: Delač, 2015). Navedeno stanje se pravilno i ciklički izmjenjuje sa stanjem budnosti te predstavlja jedan od značajnijih bioloških ritmova, odnosno periodično mijenjanje bioloških funkcija u trajanju od 24 sata.

Razvitkom tehnologije razvili su se načini praćenja mozgovne aktivnosti tijekom spavanja i budnosti. Pomoću elektroencefalograma (EEG-a) kao osnovnog načina ispitivanja spavanja u laboratorijskim uvjetima, mogu se pratiti promjene u moždanim valovima koje se pojavljuju kako osoba prelazi iz stanja budnosti u različite stadije spavanja. Upravo su istraživanja moždanih valova pri spavanju preko EEG-a zasluzna za razumijevanje i definiranje same podjеле spavanja na ne-REM spavanje i REM spavanje (Greenfield 2001, citirano u: Delač, 2015).

Postoje četiri stadija EEG-a tijekom spavanja, od stadija jedan do stadija četiri koji se međusobno izmjenjuju moždanim valovima različitih frekvencija i amplituda kako osoba prelazi iz stanja budnosti u stanje dubljeg spavanja. Stadiji jedan i dva nazivaju se plitkim spavanjem i tu prevladavaju maleni valovi visoke frekvencije. Stadij tri i četiri nazivaju se dubokim spavanjem, odnosno sporovalnim spavanjem (engl. *slow wave sleep*; SWS), jer prevladavaju veliki valovi visokih frekvencija (Pinel, 2001, citirano u: Delač, 2015). Sporovalno spavanje čini 10-20 % tipičnog spavanja mlade odrasle osobe. U ovome stadiju mišići tijela se polako opuštaju. Također, Američka akademija

za medicinu spavanja (engl. *American Academy of Sleep Medicine*) spojila je stadije tri i četiri u zajednički stadij tri, budući da nije bilo dokaza o velikim razlikama između spomenuta dva stadija (Iber i sur., 2007, citiranu u: Delač, 2015). Plitko i duboko spavanje zajedno se nazivaju ne-REM spavanje. Nadalje, pojavljuje se i još jedan poseban stadij u kojem se pojavljuju valovi slični budnom stanju i atonija mišića. Ovo stanje nazvano je paradoksalno spavanje, odnosno spavanje koje je u nekim aspektima plitko, no u nekim vrlo duboko. Otkriveno je, također, da se u ovom stanju oči pomiču ispod zatvorenih kapaka. Zbog toga je ovo stanje još nazvano fazom brzih pokreta očiju (engl. *rapid-eye-movement* ili REM faza) (Delač, 2015).



Slika 1. Prikaz EEG valova u različitim fazama spavanja

(Izvor: <http://www.istrazime.com/kognitivna-psihologija/spavanje-i-snovi/>)

Dugo je vladalo mišljenje da tijekom spavanja postoje postupni prijelazi od pospanosti preko površnog u duboko spavanje, a onda istim slijedom povratak u budnost. Danas se zna da spavanje ima svoju arhitektoniku, organizirano je ciklički pa se REM i NREM izmjenjuju u razmacima od 90 do 100 minuta. REM i NREM faze zajedno čine ciklus spavanja.

S fiziološkog gledišta spavanje se može smatrati stanjem niske, nejednako smanjene, ograničene budnosti. To znači da pojedina funkcionalna područja središnjeg živčanog sustava, unatoč niskoj aktivnosti tijekom spavanja mogu funkcionirati i na višoj razini. Na primjer, disanje i cirkulacija funkcioniraju podjednako kako dok je senzomotorna i mentalna aktivnost vrlo, ali nejednoliko smanjena ili čak isključena. Prema tomu, spavanje je vrlo dinamično stanje (Grbac, 2006).

### 3.2. Utjecaj kreveta na spavanje

Spavanje je jedna od primarnih radnji koje ljudi obavljaju (Borazio i Van Laerhoven 2012, citirano u: Shen i sur., 2015 ). Utjecaj madraca, koji je u kontaktu s ljudskim tijelom, na fiziologiju i subjektivan osjećaj pridonosi dobroj kvaliteti, kvantiteti i mehanizmu spavanja (Espiritu i J. R. D. 2008, citirano u: Shen i sur., 2015 ). Samo u zajedničkom djelovanju jastuka, podloge i madraca možemo dobiti optimalno opterećivanje tijela spavača na površini kreveta u svim točkama, tako da je tijelo opušteno, kralježnica poduprta u pravilan položaj i da imamo sve osnove za kvalitetan odmor. Ležaj i podloga moraju imati dobru toplinsku izolaciju te odvoditi primljenu vlagu (Grbac i Ivelić, 2005). Oni moraju funkcionirati kao jedna cjelina preuzimajući opterećenje tijela i time omogućavati što prirodniji položaj kralježnice i opuštanje muskulature. Osim gabaritnih dimenzija za ispravan položaj kralježnice, osobito za osobe s trajnim poremećajima, važna je i mogućnost podešavanja ležaja s podlogom u nekoliko položaja. Ležajevi s različitim vrstama jezgri, elastične letvičaste podloge od punog ili uslojenog drva i raznih kombinacija već su poznate kao dobro rješenje za zdravo spavanje. No, kako su ljudi različito građeni i ne traže jednaku udobnost, idealan krevet ne postoji. Tržište nudi ležajeve s različitim opružnim jezgrama (bonell, džepičaste i dr.), jezgrama od poliuretanske i lateksne spužve, zračne i vodene konstrukcije jezgri, te različite kombinirane sustave, ali treba znati da je u odabiru presudna individualnost. Značaj koji se daje krevetu više je nego opravdan jer barem trećinu svoga života provedemo spavajući. Dobar san nam jamči fizičku i intelektualnu vitalnost koje su nužne za dnevne napore.

Dobar odmor ne ovisi o količini, već o kvaliteti sna, ovisno naravno o dobi spavača. Novi zahtjevi koje postavlja tržište vezani su za trend uporabe prirodnih materijala, prilagodljivosti ležaja snenom tijelu spavača pri različitim položajima i njegovu postavljanju u prirodan položaj, pravilnoj raspodjeli opterećenja površine ležajeva, dobroj vodljivosti topline i vlage, estetskom izgledu, višegodišnjoj trajnosti konstrukcije, te posebnim željama za uvažavanjem radiestezijskih spoznaja, uklanjanjem energetskih štetnih zračenja i drugo (Grbac, 2003).

Dosadašnja istraživanja interakcija čovjek - ležaj pokazala su sva njegova značenja: ležaj mora jamčiti takav položaj da je kralježnica u potpuno prirodnom položaju, što omogućuje npr. vodeni ležaj; protupritisak ležeće površine na čovjeka mora biti proporcionalan raspodjeli mase tijela kojom opterećuje pojedine dijelove

površine; ne smije se javljati neravnomjeren pritisak; mora omogućiti promjenu položaja tako da se tijekom okretanja pritisak ležeće površine naglo ne prenosi na pojedine dijelove tijela. To su samo neki od čimbenika koji ukazuju koliko o ležaju ovisi ljudsko zdravlje (Grbac, 2006).



*Slika 2. Prikaz položaja tijela prilikom spavanja u odnosu na madrac*

(Izvor: [https://www.xxlesnina.hr/c/boxspring\\_kreveti](https://www.xxlesnina.hr/c/boxspring_kreveti))

### 3.3. Vodljivost vlage i topline

Na širenje topline i odvođenje vlage koju isparuje tijelo uvelike utječe materijali na kojima spavamo i kojima se pokrivamo, kao i klima u krevetnoj okolini. Zato je uz mehaničke karakteristike glavno mjerilo udobnosti i kvalitete ležaja vodljivost topline i vlage kroz materijale od kojih je napravljen. Vanjski sloj ležaja mora upiti vlagu koju tijelo ispušta tijekom spavanja i povući je u nutrašnje slojeve tako da se koncentriira u higroskopne materijale. Sva ta vлага nakupljena noću ispari se tijekom sljedećeg dana u okolni suhi zrak (Grbac, 2006).

### 3.4. Toplinska ravnoteža

Normalna temperatura ljudskog tijela kreće se od 36 do 37 °C. Pri ovim temperaturama svi se biokemijski procesi odvijaju normalno, no svako odstupanje dovodi do smetnji koje mogu uzrokovati razne bolesti. Vanjski dijelovi tijela podnose veće temperaturne promjene, ali samo do određene granice. Održavanje toplinske ravnoteže moguće je jednino ako je tijelo jednakomjerno prima i gubi.

Promjenama odvođenja topline tijelo se prilagođava toplinskom regulacijom. Zato se pri teškom fizičkom radu, kad se stvara velika količina topline, tijelo znoji. U normalnim okolnostima čovjek propušta od 15 do 32 g/m<sup>2</sup> površine tijela tijekom jednog

sata dok se pri povećanoj vanjskoj temperaturi ili pri većem fizičkom naprezanju propusnost povećava i iznad  $100 \text{ g/m}^2$ . Pri napornom fizičkom radu ili sportskim aktivnostima iz organizma se može dnevno izlučiti pet do deset litara znoja, no obilno znojenje može izazvati i neka bolest. Kako je znojenje izravno povezano s toplinskom regulacijom pregrijavanje tijela povećava brzinu izlučivanja znoja koji hlapi s površine kože. Pri hlapljenju, odnosno pri pretvaranju znoja u paru, troši se tjelesna toplina i tijelo se hlađi čime se sprečava podizanje temperature iznad  $37^\circ\text{C}$ . No, brzina izlučivanja znoja nije uvijek jednaka brzini hlapljenja. Na hladnom se zraku znoj prebrzo izlučuje pa ishlapljenu tekućinu upija tkanina, a tijelo se hlađi (Grbac, 2006).

Difuzija temperature i prijenos tekućine (vlage) su pod utjecajem materijala na kojima spavamo, našoj pokrivenosti njima, kao i okolnom klimom. Vodljivost topline i propusnost vlage kroz materijale madraca od kojih je napravljen, zajedno s mehaničkim svojstvima, glavni su parametar udobnosti i kvalitete madraca (Grbac i Dalbelo-Bašić, 1994). Dok je tijelo u ležećem položaju, znoj se teško prenosi u okolni zrak pa tu ulogu mora preuzeti odjeća, odnosno tkanine koje su u dodiru sa spavačem. Dobar ležaj i posteljina ne smiju poticati toplinsko znojenje, mada je to teško izbjegći zimi u pregrijanoj sobi ili tijekom ljetnih vrućina. Ležaj od prirodnih materijala dozvoljava neznatno, tzv. senzibilno znojenje što je normalna pojava kod svakog čovjeka. Organizam može održavati optimalnu temperaturu tijela samo ako je osiguran uravnutežen dovod i odvod topline. Preniska kao i previsoka tjelesna temperatura ukazuje da neki organi ne funkcioniraju normalno, što znači da je ugroženo zdravlje. Zato ležaj, pogotovo njegova površina i pokrivač moraju biti od materijala koji pospješuju toplinsku regulaciju (Grbac, 2006).

Toplinska udobnost ljudskog tijela ovisi o složenosti toplinske interakcije između ljudskog tijela i odjeće s njihovom okolinom. Iako temperature koje su iznad i ispod toplinski neutralne zone mogu poremetiti spavanje, hladne temperature ambijenta imaju tendenciju da više poremete spavanje nego toplije ambijentalne temperature (Haskell i sur., 1981, citirano u: Amrit, 2007). Termoregulacija materijala u krevetu stoga mora biti učinkovitija prema hladnjim temperaturama. Poremećaj spavanja koji je povezan s toplinom više je usredotočen na početni san nego onaj koji slijedi kasnije (Mizuno i sur., 2005, citirano u: Amrit, 2007) što dovodi do zaključka da utjecaj umjerene topline kasnije u noći vjerojatno ima manje loših utjecaja na spavanje od slučaja kada je toplinski pritisak kontinuiran kroz noć ili u slučaju hladnije temperature u krevetnoj klini (Amrit, 2007).

Tjelesna se toplina stvara uglavnom u koštanom sustavu i u jetri, a najviše se gubi preko površine kože. Kad je koža u dodiru s hladnjim materijalom, toplina se troši na grijanje njegova površinskog sloja priljubljenog uz kožu. No, 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 negoli jedan deblji. Kako su tekstilni materijali bolji vodiči topline od zraka, zrak zatvoren između pojedinih ojastučenih slojeva postaje odličan izolator. Toplina se u prolazu ne veže za tekstilna vlakna kao vlaga već samo prolazi kroz materijal. Zato su za izradu ležaja i posteljine najbolji oni materijali koji imaju dobru propusnost vlage i manji toplinski otpor od zraka (Grbac, 2006).

### 3.5. Klima u krevetu

Klima kreveta je pojam pod kojim se podrazumijeva temperatura, vlažnost i količina zraka koju sadrži ležaj. Idealna temperatura u krevetnoj praznini, između madraca i pokrivača, je od 31 do 35 °C. Zato ležaj (madrac) i podloga moraju imati dobru toplinsku izolaciju, a istodobno i sposobnost preuzimanja vlage koja se oslobođa iz tijela.

Važna je optimalna klima prostorije, jer spavačeva je glava u izravnom kontaktu s klimom sobe. Zato temperatura spavaće sobe treba biti od 14 ° do 18 °C. Predloženo je da toplinski neutralna zona u krevetnoj klimi bude oko 30 °C (Grbac, 2003). U jednom istraživanju, dok se temperatura ambijenta promijenila sa 16 na 25 °C, temperatura u krevetnoj klimi promijenila se sa 28,6 °C na 30 °C. Temperatura krevetne klime ostala je na 29,6 °C kod ambijentalne temperature od 19 °C i 22 °C. Preporučena ambijentalna temperatura bila je 19 °C, i ispitanici su se osjećali neudobno za vrijeme spavanja kada je temperatura odstupala od preporučene. U drugom istraživanju gdje je zabilježena visoka stopa noćnog buđenja, temperatura ambijenta bila je 13 °C, a u krevetnoj klimi zabilježena je temperatura od 26,1 °C (Muzet i sur., 1984, citirano u: Amrit, 2007).

Zimi je u sobi idealna vlažnost zraka 50%, a ljeti 60%. Veća vlažnost šteti spavanju, a preniska izaziva pojačano sluzenje u nosu, ždrijelu, dušniku i bronhima, što smeta dobroj plućnoj funkciji. Za dobar san i zdravo spavanje nužna su tri bitna uvjeta: olabavljenost mišića i opuštenost tijela, adekvatan ležaj i povoljna klima u sobi (Grbac, 2003).

### 3.6. Propusnost i vodljivost materijala

Kako tijekom noći ljudsko tijelo izluči od 0,5 do 0,75 litara vode, ležaj mora biti propustan i prozračan - pogotovo površinski slojevi - kako spavač ne bi ležao "u vodi". Vlaga u krevetu je opasna jer potpomaže nastanku reumatskih bolesti. Zato joj treba omogućiti odvod u unutrašnje dijelove ojastučenja i koncentrirati u higroskopne materijale. Propusnost vlage ovisi o materijalu, vezivu, propusnosti topline i količini vlage medija. Zato propusnost vlage ovisi o količini zraka u ispuni madraca, ali i o gustoći ispune. Pritom valja naglasiti da prirodni materijali kao što su npr. viskoza, vuna, kokos, vata, pamuk i juta, propuštaju i provode mnogostruko više vlage negoli poliamid, poliuretanska sružva, poliester, polipropilen ili poliakril.

S obzirom na različita svojstva materijala glede upijanja i odvođenja vlage, za dobru klimu u krevetu i zdravo spavanje nužno je odabrati ono što najbolje odgovara ljudskom tijelu tijekom zimskog, odnosno ljetnog razdoblja. To se podjednako odnosi na ležaj, posteljinu i posteljno rublje (Grbac, 2006).

## 4. MATERIJALI I METODE

### 4.1. Uzorak

Za ispitivanje je korišten madrac *Best* (slika 3), proizvođača Bernarda d.o.o. Pušćine, Hrvatska, koji je izrađen u svrhu ispitivanja. Dimenzije madraca bile su  $1900 \times 900$  mm, a uz njega je po potrebi korišten i pokrivač s pamučnom satenskom tkaninom (100 % pamuk) i ispunom od poliesterske silikonizirane vate ( $300 \text{ g/m}^2$ ), namijenjen za toplije vrijeme, od istog proizvođača.



Slika 3. Prikaz uzorka madraca, model Best (a) i njegov presjek (b)

(Izvor: <http://bernarda.hr/proizvod/best>)

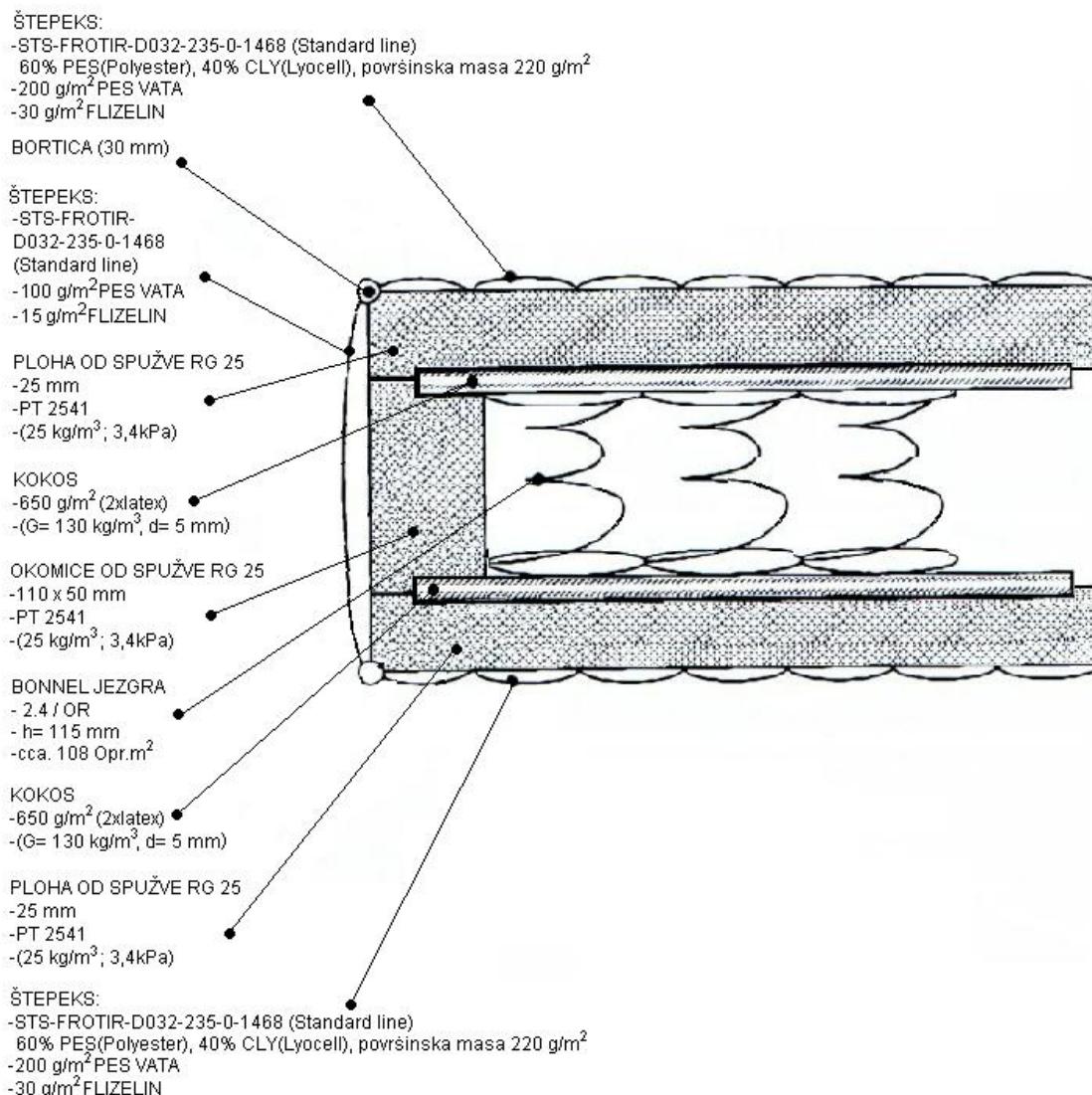
## 4.2. Karakteristike uzorka-madraca

Oznaka uzorka madraca korištenog u istraživanju bila je "M2", a površina na kojoj se provodilo istraživanje (strana madraca) bila je označena s "B". Uzorak je bio izrađen od bonnel opružne jezgre. Ispuna madraca bila je načinjena od kokosa, a pokrovni sloj od poliuretanske spužve ušivene u dekorativno pletivo kojim je madrac obložen (slika 4).

Model madraca *Best* spada u klasičan tip madraca srednje tvrdoće, a prema navodima proizvođača preporuča se osobama mase od 80 do 110 kg. Proizvodi se u tri visine (170, 200 i 220 mm), a u nastavku su navedene karakteristike madraca koji je rabljen u istraživanju (slika 4):

- visina madraca: 17 cm
- pojačana bonell opružna jezgra (slika 4)
- obloge od kokosa, PU spužve, poliesterske vate i dekorativne tkanine
- dvostrano lateksirani kokos

# BEST



Slika 4. Shematski prikaz madraca modela Best na kojem se provodilo ispitivanje

### 4.3. Ispitanici

U istraživanju su sudjelovala četiri ispitanika, dvije muške i dvije ženske osobe. Svaka osoba spavala je sedam noći na madracu, u vremenskom periodu od 7. 6. 2016. do 18. 7. 2016. Prije samog početka pokusa, zabilježeni su osnovni podaci ispitanika bitni za istraživanje: starost, masa i visina. Iz podataka je izračunat indeks tjelesne mase (BMI). Ispitanici ženskog roda označeni su oznakama P1 i P2, a muškog roda s oznakama P3 i P4. Podaci o ispitanicima prizvani su u tablici 1.

*Tablica 1. Opći podaci o ispitanicima*

Opći podaci	P1	P2	P3	P4
Starost (god)	26	24	26	19
Masa (kg)	56	74	48	71
Visina (cm)	170	178	164	184
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	19,38	23,36	17,85	20,97

#### 4.4. Metode istraživanja

U istraživanju su korištene dvije metode ispitivanja, subjektivna i objektivna. U objektivnoj metodi tijekom 28 noći provedeno je mjerjenje temperature i vlage u madracu s bonell opružnom jezgrom. Na madracu su spavale četiri osobe, od čega dvije muškog i dvije ženskog spola. Spavaonice su se nalazile u dvije obiteljske kuće, a svaka je bila od jednog ispitanika. Dvije osobe spavale su u istoj prostoriji u jednoj obiteljskoj kući, a druge dvije u drugoj istoj prostoriji u drugoj obiteljskoj kući. Svaka osoba spavala je sedam noći na madracu, dok je uređaj svakih šest minuta bilježio temperaturu i vlagu u sondama koje su bile postavljene u krevetnom sustavu i okolnom prostoru.

Da bi dobiveni podaci bili što točniji i da bi istraživanje bilo pravilno provedeno, unaprijed su postavljena opća pravila kojih su se ispitanici morali pridržavati od početka do kraja istraživanja. Tijekom cijelog vremena ispitanici nisu smjeli konzumirati alkohol barem šest sati prije spavanja. Unos kofeina i ostalih pića koja ometaju spavanje trebali su svesti na minimum ili po mogućnosti u potpunosti se suzdržavati od njihove konzumacije. Tijekom dana odmaranje na uzorku-madracu nije bilo dozvoljeno. Pokrivač je bio odložen s madraca nakon spavanja radi prozračivanja madraca, a dogovorena odjeća koju su ispitanici koristili bila je od istog materijala (pamuka) – majica kratkih rukava i kratke hlačice.

Subjektivni dio metode proveden je s dva upitnika, od kojih su jedan ispitanici ispunili prije početka istraživanja, a drugi upitnik su ispunjavali svaku večer prije spavanja i ujutro nakon buđenja. Rezultati upitnika prikazani su u poglavlju 5.

#### 4.4.1. Subjektivna metoda

U ovom istraživanju subjektivni rezultati pomogli su prilikom njihove usporedbe s objektivnim rezultatima. Subjektivna metoda sastojala se od ispunjavanja dva različita upitnika, općeg i dnevnog. Opći upitnik davao je osnovne informacije o stanju organizma i navikama spavanja ispitanika. Dnevni upitnik morao se ispunjavati svaki dan, a sadržavao je informacije o ispitanikovim navikama od tog dana (konzumiranje hrane, pića, tjelovježba, informacije o vremenu i udobnosti spavanja i drugo). On je uvelike koristio prilikom istraživanja kod obrade podataka objektivnih dobivenih objektivnom metodom. Pomoću dnevnih upitnika mogli su se bolje objasniti razlozi nekih dobivenih rezultata. Na sljedećim stranicama prikazana su pitanja koja su ispitanici ispunjavali u dnevnim i općim upitnicima (tablice 2 i 3).

*Tablica 2. Pitanja iz dnevnog dijela upitnika*

U koliko ste sati otišli na spavanje?
Kolika je temperatura i vlaga u sobi prije spavanja?
Jeste li zaspali odmah (za koliko minuta nakon lijeganja u krevet) ?
U koliko ste se sati probudili?
Kolika je temperatura i vlaga u sobi nakon spavanja?
Jeste li sinoć večerali?
Koje ste napitke konzumirali 3 sata prije spavanja?
Jeste li tijekom dana vježbali ili se bavili sportom?
Jeste li odmarali tijekom dana?
Kakvo vam je trenutno zdravstveno stanje?
Jeste li pili tablete prije spavanja?
Jeste li ustajali iz kreveta tijekom noći?
U kojemu ste položaju uglavnom spavalii?
Na kojemu ste dijelu madraca uglavnom spavalii?
Kako ste se osjećali za vrijeme spavanja? (Ugodno; Bilo mi je prevruće/ prehladno; Pretjerano sam se znojio/la)
Osjećate li se odmorno nakon buđenja?

Opći upitnik bio je izrađen kako bi se mogao usporediti s rezultatima iz dnevnog upitnika. Nakon usporedbe moglo se zaključiti jesu li se navike spavanja kod ispitanika promijenile, tj. je li je novi krevetni sustav doveo do određenih promjena u ispitanikovim dosadašnjim navikama.

Tablica 3. Pitanja iz općeg dijela upitnika

Patite li trenutno od kakvih zdravstvenih oboljenja?
Patite li od dijagnosticiranog poremećaja spavanja?
Koliko se često tijekom tjedna odmarate u danu?
Ukoliko se odmarate tijekom tjedna, navedite koliko otprilike minuta jedno odmaranje u danu potraje?
U koliko sati obično idete spavati?
U koliko se sati obično budite?
Koliko vam dugo treba da zaspite?
Koliko se često tijekom tjedna budite u noći?
Osjećate li se odmorno nakon buđenja?

U drugom dijelu pitanja iz općeg upitnika dobivene su informacije o:

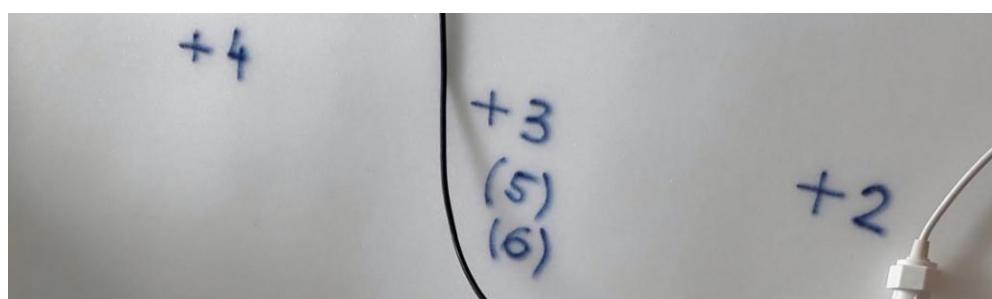
- dnevnoj pospanosti ispitanika
- mogućem postojanju apneje za vrijeme spavanja
- mogućoj pojavi sindroma nemirnih nogu
- mogućem postojanju nesanice
- ponašanju ispitanika za vrijeme spavanja

#### 4.4.2. Objektivna metoda

Objektivna metoda ispitivanja provodila se pomoću elektroničkog uređaja *HOBO® Weather Station H21-001* (Onset Computer Corporation, SAD) (slika 5) na koji je bilo priključenih sedam mjernih sondi (S-THB-M008). Podaci su obrađeni u programu Microsoft Office Excel. Na madracu su označeni položaji mjernih mesta (točaka), na koje su sonde bile pričvršćene ljepljivom trakom.

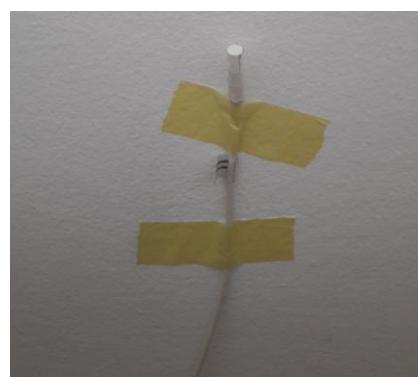
Sonde su bile postavljene na sljedeći način (slike 5, 6 i 7):

- Sonda 1: ispod pokrivača, na visini ispod prsa (gledući osobu); otprilike iznad sonde 3
- Sonda 3: ispod leđa ispitanika; na mjestu ispod lopatica (kako bi se izbjeglo neugodno žuljanje); na sredini madraca ispod plahte
- Sonde 2 i 4: desno i lijevo od sonde 3, udaljene od nje za oko 20-25 cm
- Sonda 5: ispod sonde 3; iznad obloge od kokosa
- Sonda 6: ispod sonde 5; na sredini visine opružne jezgre

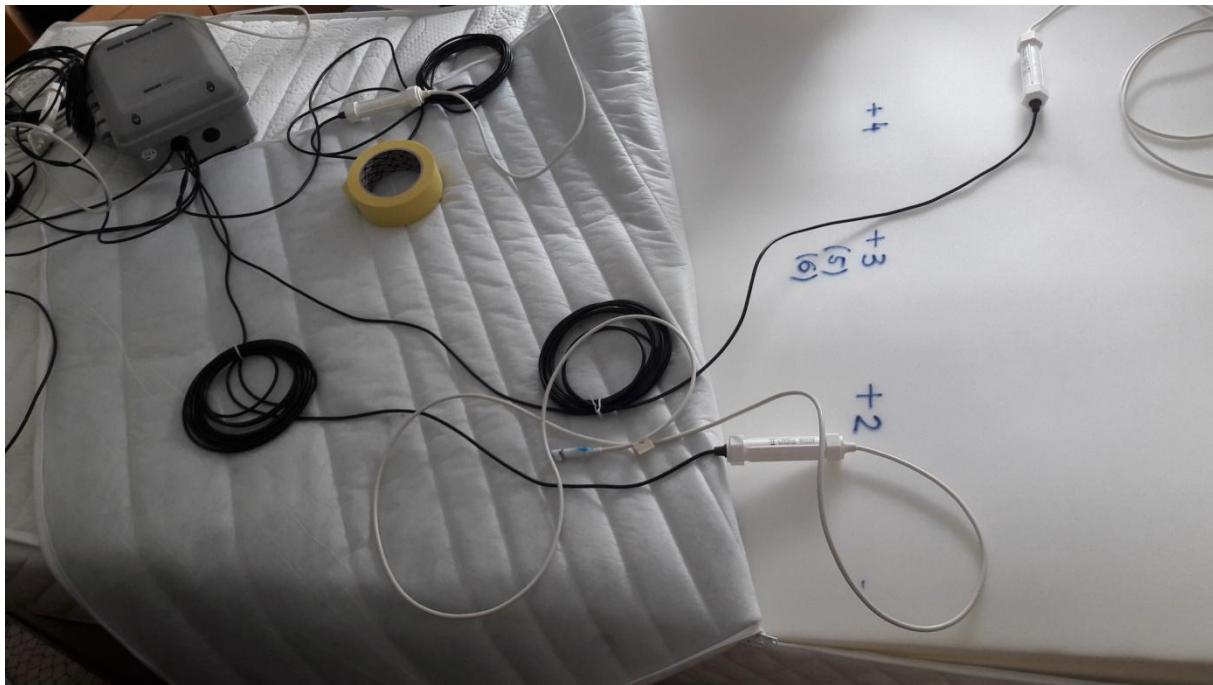


Slika 5. Prikaz mjernih mesta sondi 2, 3, 4, 5 i 6

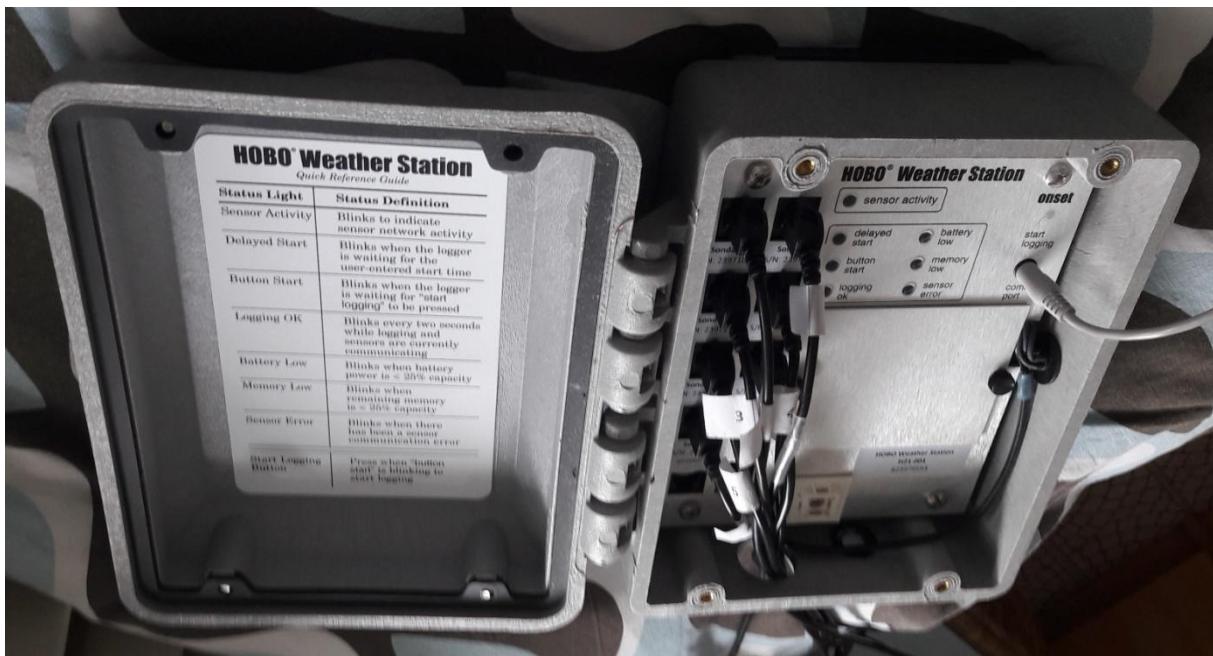
- Sonda 7: u prostoriji na neutralnom zidu (ne vanjskome, ne blizu izvora topline) u blizini kreveta na visini sonde 3



Slika 6. Prikaz sonde 7 na zidu



Slika 7. Prikaz postavljanja sondi na mjerna mesta na madracu



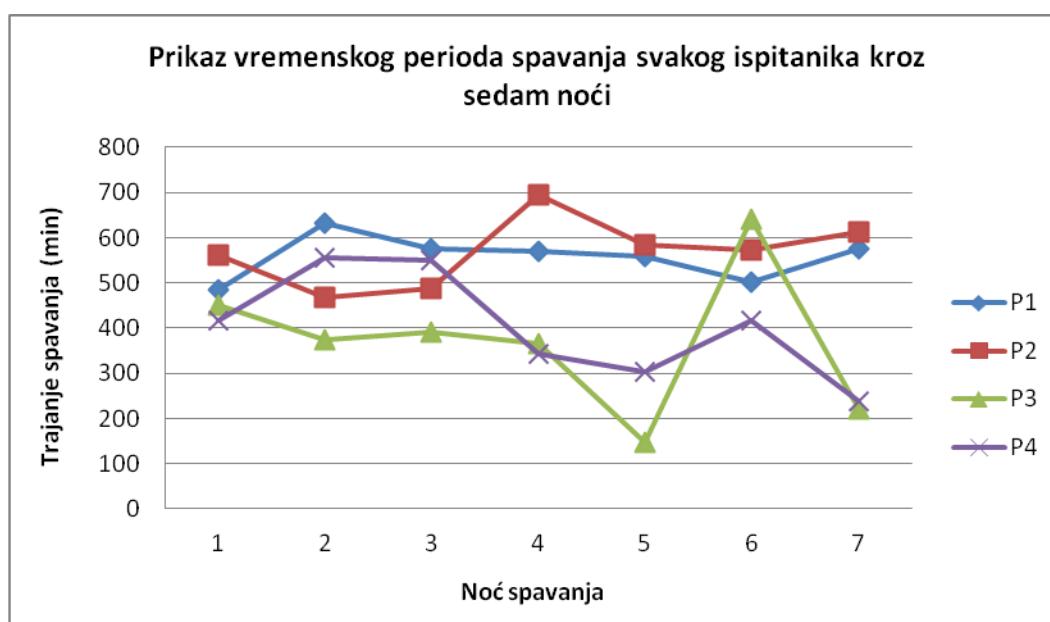
Slika 8. Prikaz uređaja HOBO® Weather Station

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

### 5.1. Rezultati subjektivne metode istraživanja

Na sljedećim stranicama opisani su i grafički prikazani rezultati istraživanja dobiveni analizom općih i dnevnih upitnika.

#### 5.1.1. Rezultati analize dnevnih upitnika



Grafikon 1. Trajanje spavanja svakog ispitanika kroz sedam noći

Grafikon 1 prikazuje vremenske intervale spavanja u minutama kod četiri ispitanika kroz sedam noći. Prosječna vrijednost trajanja spavanja u minutama kod ispitanika P1 bila je 557,14 minute, kod ispitanika P2 568,71 minute, zatim kod ispitanika P3 369,86 minute, a kod ispitanika P4 403,42 minute.

Iz grafikona je vidljivo da je ispitanik P2 jedini imao približno jednak vremenski interval spavanja kroz svih sedam noći. Ispitanik P3 imao je velike varijacije u vremenskim intervalima u zadnje tri noći spavanja. Kao uzrok tome navodi bolove i povišenu tjelesnu temperaturu, pretjerano znojenje te da mu je bilo prevruće. U dnevnom upitniku zabilježeno je učestalo ustajanje kod ispitanika P3 u tim noćima radi potrebe odlaska u toalet. U zadnjoj (sedmoj) noći ispitanik je spavao samo 220 minute, a tijekom tog vremena se ustajao čak tri puta. Pete noći kod istog ispitanika zabilježen je najmanji vremenski period spavanja od samo 146 minute, a koji je ujedno i najmanji zabilježen period spavanja uključujući sve ispitanike kroz svih sedam noći. Ispitanik je

naveo kako je te noći imao nesanicu te da je bio pod izrazitim stresom, što je vjerojatno i uzrok tako malog vremenskog perioda spavanja.

Iz grafikona 1 također je vidljivo da je osoba P1 jedina imala približno jednake vremenske intervale spavanja kroz svih sedam noći. Kod osobe P2 također nisu zabilježene veće promjene, dok su kod osoba P3 i P4 te varijacije puno vidljivije. Može se zaključiti da je uzrok tome zasigurno velika promjena temperature zraka u mjesecu srpnju 2016., te da su osobe P3 i P4 spavale u vidljivo drugačijim uvjetima nego osobe P1 i P2. Oba ispitanika zbog nisu koristila pokrivač ili su se spontano otkrivala tijekom spavanja. U dnevnim upitnicima također je navedeno kako je tih tjedana u susjednoj prostoriji lagano radio klimatizacijski uređaj koji je rashlađivao i prostoriju u kojoj je vođen pokus. Prilikom dalnjeg istraživanja svakako su se morale uzeti u obzir navedene razlike jer su one utjecale na rezultate dobivene u objektivnoj metodi.

### **5.1.2. Rezultati analize općih upitnika**

U općem upitniku ispitanici su davali odgovore o svojim uobičajenim navikama spavanja, a upitnik su ispunjavali prije samog početka istraživanja. Podaci iz dnevnih upitnika pokazali su da se navike ispitanika nisu bitno promijenile kod tri osobe, dok su kod jedne osobe (P3) zabilježene promjene.

Prilikom obrade podataka iz općeg upitnika, nalazi se da je osoba P1 obično išla spavati oko 2:00 sata ujutro, a inače se budila oko 11:00. Osoba se rijetko (od 1-2 puta) odmarala tijekom tjedna, te joj je trebalo oko 10-30 minuta da bi zaspala. Vrlo slične navike zabilježene su i tijekom ispitivanja, iz čega se zaključuje da se navike osobe P1 nisu bitno mijenjale.

Osoba P2 obično je odlazila na spavanje oko ponoći, te se budila oko 8:00 sati. Osoba je navela kako joj je inače trebalo oko 30 minuta da bi zaspala, te da se rijetko (1-2 puta) odmarala u tjednu. Uspoređivanjem podataka iz općeg sa podacima iz dnevnog upitnika, također se primjećuje kako se navike ispitanika P2 nisu značajno mijenjale tijekom istraživanja.

Kod ispitanika P3 zabilježene su značajne promjene u navikama spavanja. Ispitanik je u općem upitniku naveo kako inače pati od nesanice, te da se nakon buđenja uvijek osjeća umorno. Iste poteškoće ispitanik je tijekom istraživanja bilježio i u dnevnim upitnicima. U općem upitniku zabilježeno je kako je na spavanje obično odlazio u 1:00 sat, a budio se oko 11:00 sati, što se nije podudaralo s podacima iz dnevnog

upitnika. Ispitanik je tijekom trajanja istraživanja išao spavati puno kasnije i budio se ranije, uz učestalo ustajanje tijekom noći. Naveo je kako su promjena spavaonice kao i pretjerane vrućine i neudobnost dodatno utjecale na njegovu inače izraženu nesanicu. Ispitanik P3 je u općem upitniku zabilježio da se tijekom tjedna odmarao rijetko (1-2 puta), te da mu inače treba oko 40 minuta da bi zaspao. Ovi podaci o navikama također su pokazali velika odstupanja tijekom njihovog uspoređivanja s podacima iz dnevnih upitnika. Ispitanik se tijekom istraživanja odmarao čak pet puta u tjednu, od čega je tri dana spavao po 180 minuta tijekom dana. Ostala dva dana spavao je po 120 i 60 minuta, a u općem upitniku je naveo kako njegovo odmaranje preko dana inače traje oko 60 minuta.

Kod osobe P4 nisu zabilježene promjene u navikama spavanja koje su odstupale od onih koje je osoba inače imala. Ispitanik je u općem upitniku naveo da se tijekom tjedna nikad nije odmarao, a iz dnevnih upitnika iščitani su isti podaci, tj. ispitanik se niti jedan dan u tjednu nije odmarao. Osoba P4 zabilježila je u općem upitniku da inače odlazi na spavanje oko 3:00 sata, a da se budi oko 11:00, što se otprilike podudaralo i s podacima iz dnevnih upitnika. Uočene su tek manje razlike u vremenskim trajanjima spavanja koja su bila nešto kraća od uobičajenih.

Iz analize podataka općeg upitnika, može se zaključiti da tri od četiri ispitanika nisu bitno promijenila navike spavanja tijekom istraživanja, a ispitanik P3 jedini je imao velika odstupanja od uobičajenih navika. Također se može zaključiti kako je uzrok tome bila promjena prostorije spavanja, promjene u temperaturama (naglo zatopljenje u mjesecu srpnju 2016.), te psihološki utjecaji vezani uz činjenicu da je istraživanje u tijeku (ispitanik je naveo sa su ga sonde "žuljale" te da je stalno imao osjećaj kako mora paziti da se sonde ne bi pomjerile prilikom promjene položaja tijela).

## 5.2. Rezultati objektivne metode istraživanja

Nakon statističke obrade rezultati su prikazani tablično i grafički.. Prikazane su dobivene vrijednosti temperature i vlage na svih sedam sondi. U tablici 4 su prikazane varijable koje su se koristile za temperaturu i vlagu pojedinih sondi, te oznake koje su se koristile za ispitanike.

Tablica 4. Prikaz varijabli korištenih tijekom istraživanja

Oznaka varijable	Puni naziv varijable
Te1	Temperatura (sonda 1) ispod pokrivača
Te2	Temperatura (sonda 2) ispod plahte na lijevoj strani površine madraca
Te3	Temperatura (sonda 3) ispod plahte na sredini površine madraca
Te4	Temperatura (sonda 4) ispod plahte na desnoj strani površine madraca
Te5	Temperatura (sonda 5) iznad kokosa, ispod sonde 3
Te6	Temperatura (sonda 6) na sredini visine opružne jezgre, ispod sonde 5
Te7	Temperatura prostorije (sonda 7) na zidu kraj kreveta, u visini sonde 3
RH1	Vlaga (sonda 1) ispod pokrivača
RH2	Vlaga (sonda 2) ispod plahte na lijevoj strani površine madraca
RH3	Vlaga (sonda 3) ispod plahte na sredini površine madraca
RH4	Vlaga (sonda 4) ispod plahte na desnoj strani površine madraca
RH5	Vlaga (sonda 5) iznad kokosa, ispod sonde 3
RH6	Vlaga (sonda 6) na sredini visine opružne jezgre, ispod sonde 5
RH7	Vlaga prostorije (sonda 7) na zidu kraj kreveta, u visini sonde 3
P1, P3	Ženski ispitanici
P2, P4	Muški ispitanici
sr. vr.	Prosječna srednja vrijednost prikazanih podataka
min'	Srednja vrijednost najmanjih izmjerjenih vrijednosti (minimuma)
max'	Srednja vrijednost najvećih izmjerjenih vrijednosti (maksimuma)
SD	Standardna devijacija

Za sve analizirane varijable napravljena je opisna statistika: maksimum, minimum, aritmetička sredina te standardna devijacija.

Prilikom obrade dobivenih rezultata koristili su se podaci od šest minuta prije nego je ispitanik legao u krevet do šest minuta nakon što je ispitanik ustao iz kreveta.

### **5.2.1. Vrijednosti temperature i vlage u madracu s bonell opružnom jezgrom**

U istraživanju koje je provedeno na madracu s bonell opružnom jezgrom sudjelovala su četiri ispitanika, od kojih je svaki na madracu spavao sedam noći. Ispitivanje je provedeno na različitim krajevima grada i u različitim vremenskim uvjetima, te su ispitanici P1 i P2 spavali u drugačijim okolišnim uvjetima od onih u kojima su spavali ispitanici P3 i P4. Prilikom obrade podataka uzeti su u obzir svi čimbenici koji su utjecali na istraživanje, jer su bili bitni prilikom obrade i usporedbe dobivenih rezultata.

Na sljedećim stranicama prikazane su i opisane dobivene vrijednosti o vodljivosti temperature i vlage kroz madrac s bonell opružnom jezgrom za sve noći i za svakog ispitanika posebno.

Izmjerene su i opisane sljedeće vrijednosti:

- prosječne vrijednosti vlage i temperature
- najmanje vrijednosti vlage i temperature
- najveće vrijednosti vlage i temperature
- usporedbe dobivenih vrijednosti temperature i vlage na različitim mjernim mjestima (opisani su oni rezultati koji su bili zanimljivi za promatranje)
- utjecaj temperature i vlage u spavaonici na temperaturu i vlagu na ostalih šest sondi
- razmatranje mogućih uzroka na dobivene najveće i najmanje vrijednosti temperature i vlage
- utjecaj zabilježenih navika ispitanika i okolnosti u kojima su se našli, a koji su utjecali na pojedine brojčane vrijednosti

U tablicama s podacima (tablice od 6 do 17) obojena polja prikazuju najmanju ili najveću zabilježenu vrijednost temperature ili vlage tijekom sedam noći za svakog ispitanika pojedinačno, a opis značenja boja prikazan je u tablici 5.

Tablica 5. Prikaz značenja vrijednosti označenih bojom

<b>crveno</b>	najviša temperatura u madracu kroz dan
<b>plavo</b>	najniža temperatura u madracu kroz dan
	najmanja izmjerena temperatura/vлага u određenoj sondi uključujući sve noći
	najveća izmjerena temperatura/vлага u određenoj sondi uključujući sve noći

#### 5.2.1.1. Analiza podataka za ispitanicu P1

Tablica 6. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P1

	srednje vrijednosti mjerjenja temperature i vlage							sr. vr.	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
<b>Te1</b>	31,58	31,00	31,82	32,68	32,70	32,32	31,64	<b>31,96</b>	<b>0,63</b>
<b>RH1</b>	63,10	59,29	59,07	61,60	58,45	63,07	59,75	<b>60,62</b>	<b>1,95</b>
<b>Te2</b>	31,14	30,24	28,83	31,20	29,54	29,12	27,41	<b>29,64</b>	<b>1,35</b>
<b>RH2</b>	63,60	64,03	62,65	61,88	62,56	69,68	69,50	<b>64,84</b>	<b>3,32</b>
<b>Te3</b>	33,03	33,09	32,89	33,17	33,38	33,14	32,63	<b>33,05</b>	<b>0,24</b>
<b>RH3</b>	60,54	59,34	56,68	59,33	56,95	61,67	60,48	<b>59,29</b>	<b>1,87</b>
<b>Te4</b>	27,25	27,83	27,92	26,78	27,14	28,21	29,51	<b>27,81</b>	<b>0,90</b>
<b>RH4</b>	66,39	63,23	63,89	66,44	66,47	68,45	66,57	<b>65,92</b>	<b>1,78</b>
<b>Te5</b>	28,37	28,25	28,40	28,29	28,43	28,59	28,36	<b>28,38</b>	<b>0,11</b>
<b>RH5</b>	69,67	67,10	65,85	68,17	66,92	71,17	70,08	<b>68,42</b>	<b>1,94</b>
<b>Te6</b>	26,25	26,10	25,94	26,09	26,01	26,25	25,82	<b>26,07</b>	<b>0,16</b>
<b>RH6</b>	67,31	63,04	65,10	64,57	65,71	68,02	69,99	<b>66,25</b>	<b>2,35</b>
<b>Te7</b>	23,63	23,17	23,33	23,13	23,15	23,39	23,15	<b>23,28</b>	<b>0,18</b>
<b>RH7</b>	68,63	66,19	66,92	67,86	68,55	70,08	71,06	<b>68,47</b>	<b>1,70</b>

Tablica 7. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitnice P1

	najmanje izmjerene vrijednosti (minimum)							min'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	24,70	25,07	26,11	24,82	25,74	27,95	24,24	25,52	1,24
RH1	51,80	50,40	52,60	53,10	49,10	51,30	54,30	51,80	1,74
Te2	23,79	23,06	23,35	23,21	22,73	23,57	23,23	23,28	0,34
RH2	54,10	47,60	52,30	52,90	50,40	58,00	62,80	54,01	5,02
Te3	23,86	23,62	23,42	23,52	24,97	26,04	23,28	24,10	1,02
RH3	52,70	52,90	52,50	52,80	52,50	52,20	54,00	52,80	0,58
Te4	23,57	23,04	23,33	23,14	22,75	23,50	23,14	23,21	0,28
RH4	58,80	53,90	55,20	60,70	60,10	59,40	57,80	57,99	2,55
Te5	23,50	22,61	23,04	22,85	22,90	23,67	22,75	23,04	0,39
RH5	65,40	63,10	62,70	64,20	62,70	66,30	66,40	64,40	1,64
Te6	23,52	22,56	22,99	22,78	22,75	22,97	22,71	22,90	0,31
RH6	64,50	61,20	63,10	63,00	64,40	66,10	68,00	64,33	2,23
Te7	22,85	22,99	23,09	22,80	22,51	22,78	23,09	22,87	0,20
RH7	66,10	61,80	64,00	66,10	65,70	66,40	70,20	65,76	2,55

Tablica 8. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitnice P1

	najveće izmjerene vrijednosti (maksimum)							max'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	34,52	34,41	34,62	34,89	35,00	35,10	33,89	34,63	0,42
RH1	78,90	69,90	69,20	72,30	74,10	73,80	71,00	72,74	3,28
Te2	34,05	32,79	33,89	33,78	33,89	31,97	31,18	33,08	1,13
RH2	74,00	75,20	73,40	75,90	75,10	76,30	76,40	75,19	1,14
Te3	35,05	34,41	34,36	34,31	34,31	34,68	34,36	34,50	0,27
RH3	72,10	69,10	70,30	72,10	75,90	75,80	72,60	72,56	2,55
Te4	30,85	33,31	32,59	31,43	30,34	33,29	33,84	32,24	1,36
RH4	76,00	72,20	74,30	73,20	75,40	75,70	76,50	74,76	1,59
Te5	29,89	29,29	29,24	29,29	29,24	29,69	29,46	29,44	0,26
RH5	74,40	72,30	73,70	73,90	75,30	77,70	79,20	75,21	2,42
Te6	26,77	26,82	26,48	26,57	26,72	26,94	26,72	26,72	0,15
RH6	70,50	65,40	67,30	67,20	68,80	70,80	73,50	69,07	2,73
Te7	23,86	23,47	23,76	23,38	23,91	23,76	23,33	23,64	0,24
RH7	75,70	68,30	69,80	69,50	73,10	72,80	71,90	71,59	2,55

Analizom dobivenih podataka srednjih vrijednosti te minimuma i maksimuma kod ispitnice P1, može se zaključiti sljedeće:

- prosječne srednje vrijednosti **temperature** kroz tjedan kod osobe P1 (tablica 6) zabilježene su: prve noći na sondama S6 (26,25 °C) i S7 (23,63 °C), četvrte noći

na sondi S2 ( $31,20^{\circ}\text{C}$ ), pete noći na sondama S1 ( $32,70^{\circ}\text{C}$ ) i S3 ( $33,38^{\circ}\text{C}$ ), šeste noći na sondama S5 ( $28,59^{\circ}\text{C}$ ) i S6 ( $26,25^{\circ}\text{C}$ ), te sedme noći na sondi S4 ( $29,51^{\circ}\text{C}$ ),

- najmanje srednje vrijednosti temperature tijekom tjedna kod osobe P1 (tablica 7) zabilježene su: druge noći na sondama S5 ( $22,61^{\circ}\text{C}$ ) i S6 ( $22,73^{\circ}\text{C}$ ), pete noći na sondama S2 ( $22,73^{\circ}\text{C}$ ), S4 ( $22,75^{\circ}\text{C}$ ) i S7 ( $22,51^{\circ}\text{C}$ ), te sedme noći na sondama S1 ( $24,24^{\circ}\text{C}$ ) i S3 ( $23,28^{\circ}\text{C}$ ),
- najveće srednje vrijednosti temperature kroz tjedan kod osobe P1 (tablica 8) zabilježene su: prve noći na sondama S2 ( $34,05^{\circ}\text{C}$ ), S3 ( $35,05^{\circ}\text{C}$ ) i S4 ( $29,89^{\circ}\text{C}$ ), pete noći na sondi S7 ( $23,91^{\circ}\text{C}$ ), šeste noći na sondi S1 ( $35,10^{\circ}\text{C}$ ) i S6 ( $26,94^{\circ}\text{C}$ ) i sedme noći na sondi S4 ( $33,84^{\circ}\text{C}$ ),
- prosječne srednje vrijednosti **vlage** kroz tjedan na svim sondama kod osobe P1 (tablica 6) kretale su se u sljedećim rasponima: prve noći na sondama S1 (78,90 %), i S7 (75,70 %), pete noći na sondi S3 (75,90 %), te sedme noći na sondama S2 (76,40 %), S4 (76,50 %), S5 (79,20 %), i S6 (73,50 %),
- najmanje srednje vrijednosti vlage tijekom tjedna kod osobe P1 (tablica 7) zabilježene su: druge noći na sondama S2 (47,60 %), S4 (53,90 %), S6 (61,20 %), i S7 (61,80 %), treće noći na sondi S5 (62,70%), pete noći na sondi S1 (49,10 %), te šeste noći na sondi S3 (52,20 %).
- najveće srednje vrijednosti vlage tijekom tjedna kod osobe P1 (tablica 8) zabilježene su: prve noći na sondama S1 (78,90 %) i S7 (75,70 %), pete noći na sondi S3 (75,90 %), te sedme noći na sondama S2 (76,40 %), S4 (76,50 %), S5 (79,20 %), i S6 (73,50 %).

Najveća zabilježena prosječna srednja vrijednost temperature (tablica 6) bila je na sondi S3 ( $33,05^{\circ}\text{C}$ ), iz čega se može zaključiti da je osoba P1 najveći dio tijekom istraživanja spavala na sredini površine madraca, a što je i potvrđeno subjektivnom metodom. Također se iz dobivenih podataka može zaključiti kako su najveće vrijednosti temperature kroz tjedan zabilježene upravo na sondi S3, a najmanje vrijednosti temperature zabilježene su kroz tjedan na sondi S6.

Najveća srednja vrijednost temperature (tablica 6) zabilježena je na sondi S3 pete noći ( $33,38^{\circ}\text{C}$ ). Najveća srednja vrijednost vlage zabilježena je šeste noći na sondi S5 (71,17 %), a uzrok tome najvjerojatnije su bile zabilježene najveće srednje vrijednosti vlage iste noći i na sondama S2 (69,68 %), S3 (61,67 %) i S4 (68,45 %).

Najveća vrijednost vlage (tablica 8) zabilježena je sedme noći na sondi S5 (79,20 %), koja se nalazila ispod sonde S3 na kojoj je temperatura te noći iznosila  $34,36^{\circ}\text{C}$ .

Iste noći izmjerena je i najveća vrijednost temperature na sondi S4 ( $33,84^{\circ}\text{C}$ ) kao i najveća vrijednost vlage na istoj sondi (76,40 %), te se može pretpostaviti da je osoba najveći dio te noći spavala na desnoj strani površine madraca. Najveća izmjerena vlaga na sondi S5 najvjerojatnije je imala uzrok u najvećoj izmjerenoj vrijednosti temperature na sondi S4 te noći, a koja je uzrokovala i najveću zabilježenu vrijednost vlage na sondi S4. Iste noći zabilježene su i najveće vrijednosti vlage u sondi S2 (76,40 %), i u sondi S6 (73,50 %).

U prvoj noći zabilježene su najveće izmjerene temperature na sondi S2 ( $34,05^{\circ}\text{C}$ ), sondi S3 ( $35,05^{\circ}\text{C}$ ) i na sondi S5 ( $23,91^{\circ}\text{C}$ ) (tablica 8). Iz dobivenih se podataka može zaključiti da je najveća temperatura koja je zabilježena na sondi S5 uzrokovana i najvećim zabilježenim temperaturama na sondama S2 i S3. Također, može se zaključiti da je osoba te noći spavala najvećim dijelom na sredini i na lijevoj strani površine madraca, što je uzrokovalo i najveći porast temperature na tim sondama. Iste noći zabilježene su i najveće vrijednosti vlage u sondama S1 (78,90 %) i S7 (75,70 %), te je vlaga na S1 bila za 2,3 % veća od one na S7.

### Analiza podataka za ispitanika P2

Tablica 9. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2

	srednje vrijednosti mjerena temperature i vlage							sr. vr.	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	32,43	27,45	32,05	32,27	32,17	32,24	31,72	31,47	1,79
RH1	71,09	85,83	66,61	71,05	64,42	69,94	71,62	71,51	6,86
Te2	27,01	29,00	27,50	27,61	28,96	29,10	27,52	28,10	0,88
RH2	72,28	78,75	70,00	74,72	65,98	67,34	72,24	71,62	4,36
Te3	31,00	32,30	31,49	31,62	32,59	32,63	31,72	31,91	0,62
RH3	73,83	79,91	67,28	74,16	62,86	67,14	70,61	70,83	5,66
Te4	30,53	29,56	28,58	29,93	28,81	28,99	29,81	29,46	0,70
RH4	77,14	81,79	67,45	72,72	67,16	64,99	72,67	71,99	6,01
Te5	28,51	29,24	28,69	29,21	29,59	29,69	28,94	29,12	0,44
RH5	79,01	84,57	71,66	77,33	67,94	69,69	75,46	75,09	5,81
Te6	26,26	26,83	26,32	26,87	26,94	27,07	26,53	26,69	0,32
RH6	74,46	75,02	70,69	75,18	64,94	66,36	72,73	71,34	4,21
Te7	23,72	23,88	23,68	24,67	24,18	24,40	23,51	24,00	0,42
RH7	72,71	74,39	71,98	73,35	66,56	67,94	72,77	71,39	2,94

Tablica 10. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2

	najmanje izmjerene vrijednosti (minimum)							min'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	26,89	24,39	23,57	26,04	26,43	24,92	23,91	25,16	1,30
RH1	56,90	71,40	53,10	56,60	47,20	52,40	55,80	56,20	7,49
Te2	24,39	24,87	23,23	25,53	24,82	23,93	24,05	24,40	0,75
RH2	62,70	69,70	62,60	64,00	55,10	55,50	63,00	61,80	5,08
Te3	24,46	26,87	23,28	26,43	25,07	24,00	23,42	24,79	1,41
RH3	62,10	64,60	59,50	60,70	51,30	53,90	57,60	58,53	4,65
Te4	24,10	23,95	23,14	24,48	23,69	23,88	23,30	23,79	0,46
RH4	61,70	63,90	58,80	58,70	54,70	59,30	63,70	60,11	3,25
Te5	23,67	24,53	22,75	24,63	23,28	23,62	22,99	23,64	0,72
RH5	71,10	74,60	65,30	66,10	58,90	61,40	66,00	66,20	5,35
Te6	23,33	23,18	22,71	24,10	22,94	23,57	22,94	23,25	0,47
RH6	72,30	71,50	68,60	70,30	61,70	62,70	69,20	68,04	4,20
Te7	22,27	22,97	23,14	24,10	22,13	22,94	22,32	22,84	0,68
RH7	68,80	70,70	67,10	67,50	56,60	60,80	65,90	65,34	4,93

Tablica 11. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P2

	najveće izmjerene vrijednosti (maksimum)							max'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	35,37	29,64	35,85	35,80	36,44	35,58	35,37	34,86	2,33
RH1	83,40	96,70	81,50	82,40	74,20	93,10	84,70	85,14	7,53
Te2	30,39	32,38	31,46	31,77	32,43	31,31	30,82	31,51	0,76
RH2	83,60	88,00	76,40	85,00	78,40	73,20	81,40	80,86	5,17
Te3	34,26	34,47	33,73	33,68	33,99	34,41	33,99	34,08	0,31
RH3	89,80	88,50	77,20	85,80	76,60	83,40	84,90	83,74	5,15
Te4	34,20	34,52	31,97	32,38	33,37	31,92	34,12	33,21	1,11
RH4	88,60	92,40	73,40	84,30	77,40	71,70	82,20	81,43	7,70
Te5	30,44	31,00	30,09	30,50	30,65	30,87	30,57	30,59	0,30
RH5	89,10	90,80	79,20	87,30	77,90	82,30	84,60	84,46	4,92
Te6	27,21	28,00	27,06	27,75	27,75	27,70	27,55	27,58	0,33
RH6	77,00	77,40	72,80	79,10	68,30	69,30	76,70	74,37	4,26
Te7	24,15	24,39	24,05	25,28	24,97	25,11	24,34	24,61	0,50
RH7	75,00	79,60	75,30	78,30	71,70	71,80	77,60	75,61	3,09

Analizom dobivenih podataka srednjih vrijednosti, minimuma i maksimuma, može se zaključiti sljedeće:

- prosječne srednje vrijednosti **temperature** (tablica 9) kroz svih sedam noći kod osobe P2 zabilježene su: prve noći na sondama S1 (32,43 °C) i S4 (30,53 °C), druge noći na sondama S2 (29,10 °C), S3 (32,63 °C), S5 (29,69 °C), S6 (27,07 °C), te četvrte noći na sondi S7 (24,64 °C),
- najmanje srednje vrijednosti temperature (tablica 10) za svih sedam noći kod osobe P2 zabilježene su: treće noći na sondama S1 (23,57 °C), 2 (23,23 °C), S3 (23,28 °C), S4 (23,14 °C), S5 (22,75 °C), S6 (22,71 °C), te pete noći na sondi S7 (22,13 °C),
- najveće srednje vrijednosti temperature (tablica 11) za svih sedam noći kod osobe P2 zabilježene su: pete noći na sondama S1 (36,44 °C), i S2 (32,43 °C), druge noći na sondama S3 (34,47 °C), S4 (34,52 °C), S5 (31,00 °C), S6 (27,99 °C), te na sondi S7 (25,28 °C),
- prosječne srednje vrijednosti **vlage** (tablica 9) kroz sedam noći kod osobe P2 kretale su se u sljedećim rasponima: sedme noći na sondi S1 (71,62 %), druge noći na sondama S2 (78,75 %), S3 (79,91 %), S4 (81,79 %), S5 (84,57 %), četvrte noći na sondi S6 (75,18 %), te druge noći na sondi S7 (74,39 %),
- najmanje srednje vrijednosti vlage (tablica 10) za svih sedam noći kod osobe P2 zabilježene su na svim sondama pete noći: na sondi S1 (47,20 %), sondi S2

(55,10 %), sondi S3 (51,30 %), sondi S4 (54,70 %), sondi S5 (58,90 %), sondi S6 (61,70 %), te sondi S7 (56,60 %),

- najveće srednje vrijednosti vlage (tablica 11) za svih sedam noći kod osobe P2 zabilježene su: druge noći na sondama S1 (96,70 %), S2 (88,00 %), S3 (88,50 %), S4 (92,40 %), S5 (90,80 %) i S7 (79,60 %), te četvrte noći na sondi S6 (79,10 %).

Najveća zabilježena prosječna vrijednost temperature bila je na sondi S3 (31,91 °C) (tablica 9), iz čega se može zaključiti da je osoba P2 najveći dio tijekom istraživanja spavala na sredini površine madraca, što je i potvrđeno subjektivnom metodom kroz svih sedam noći. Ako izostavimo sondu S1 koja je bila u pokrivaču i čije je korištenje tijekom istraživanja postalo upitno s obzirom da ga ispitanici P3 i P4 nisu koristili tijekom istraživanja zbog velikih vrućina, tada možemo zaključiti da su kroz tjedan zabilježene najveće vrijednosti temperature u sondi S3, a najmanje vrijednosti temperature kroz tjedan zabilježene su u sondi S6.

Najveća vrijednost temperature kod ispitanika P2 u svih sedam noći bila je zabilježena pete noći na sondi S1 (36,44 °C), a iste noći je zabilježena i najveća temperatura na sondi S2 (32,43 °C). Ispitanik P2 u anketnom upitniku nije naveo ništa što se moglo povezati s tim najvećim zabilježenim vrijednostima, ali je naveo da se osjećao ugodno za vrijeme spavanja i odmorno nakon buđenja. Druge noći zabilježene su najveće temperature na sondama S3 (34,47 °C), S4 (34,52 °C), S5 (31,00 °C) i S6 (27,99 °C). Niti ove noći ispitanik također nije naveo ništa što je mogao biti uzrok dobivenih vrijednosti. Iz dobivenih podataka može se zaključiti kako su visoke vrijednosti temperature na sondama na površini madraca uzrokovale i najveće izmjerene vrijednosti temperature na sondama S5 i S6. Iste noći zabilježene su i najveće vrijednosti vlage u sondama S1 (96,70 %), S2 (88,00 %), S3 (88,50 %), S4 (92,40 %), S5 (90,80 %) i S7 (79,60 %). Iz dobivenih podataka moglo se zaključiti kako su visoke vrijednosti temperatura utjecale i na visoke vrijednosti vlage iste noći.

Vлага zabilježena druge noći na sondi S1 (96,70 %) je ujedno i najveća zabilježena vlagu uključujući sve ispitanike i sve noći zajedno (tablica 11). Vлага zabilježena u prostoriji te iste noći na sondi S7 (79,60 %) je najveća zabilježena vlagu u prostoriji uključujući sve ispitanike i sve noći zajedno. Vлага u sondi S1 druge noći bila je za 17,1 % veća od vlage u prostoriji. Iz dobivenih podataka se moglo zaključiti kako je najveća zabilježena vrijednost vlage u prostoriji te noći utjecala i na sve ostale vrijednosti.

### 5.2.1.2. Analiza podataka za ispitnicu P3

Tablica 12. Prosječne srednje vrijednosti (sr.vr.) temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitnice P3

	srednje vrijednosti mjerena temperature i vlage							sr. vr.	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	30,59	31,48	30,70	33,16	32,26	32,42	29,74	31,48	1,21
RH1	52,45	57,25	47,08	49,37	57,07	55,91	53,34	53,21	3,90
Te2	30,83	33,23	31,24	30,30	30,03	31,76	31,42	31,26	1,06
RH2	50,52	54,25	46,35	46,47	59,55	55,12	55,13	52,48	4,91
Te3	33,55	33,04	32,96	33,31	32,48	33,37	32,20	32,99	0,49
RH3	50,28	56,99	44,59	48,17	57,21	53,28	55,98	52,36	4,85
Te4	32,44	31,33	28,88	32,75	31,05	31,05	30,19	31,10	1,31
RH4	48,95	59,58	48,05	44,66	58,59	55,19	54,91	52,85	5,68
Te5	30,18	30,52	29,31	29,52	29,47	30,38	30,13	29,93	0,49
RH5	52,56	60,56	50,52	50,18	61,29	57,80	59,18	56,01	4,79
Te6	28,65	29,39	27,65	27,93	28,15	29,13	28,97	28,55	0,66
RH6	50,87	58,97	50,33	47,04	60,61	57,10	56,96	54,55	5,10
Te7	26,76	27,42	26,34	25,98	26,93	27,62	28,15	27,03	0,75
RH7	52,53	61,00	46,50	47,93	61,84	57,87	55,39	54,73	6,04

Tablica 13. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitnice P3

	najmanje izmjerene vrijednosti (minimum)							min'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	27,60	27,75	26,11	26,79	27,21	27,26	28,94	27,38	0,88
RH1	43,40	50,30	36,90	40,20	52,70	49,80	51,20	46,36	6,15
Te2	26,67	27,70	26,09	26,38	26,52	27,09	28,05	26,93	0,72
RH2	43,80	47,40	37,10	42,50	52,50	48,20	49,80	45,90	5,16
Te3	26,67	27,75	26,38	26,43	26,62	27,06	28,15	27,01	0,69
RH3	39,10	47,40	33,80	42,70	49,20	47,30	45,80	43,61	5,50
Te4	26,57	27,63	25,89	26,33	26,52	26,92	28,10	26,85	0,77
RH4	42,60	54,70	37,30	41,60	49,90	48,80	47,70	46,09	5,89
Te5	26,50	27,41	25,99	26,16	26,77	26,92	27,95	26,81	0,69
RH5	46,90	56,00	41,90	47,00	57,40	54,30	53,20	50,96	5,73
Te6	26,52	27,36	26,04	26,13	26,84	26,92	27,95	26,82	0,68
RH6	49,30	55,90	43,90	45,60	59,40	55,40	54,80	52,04	5,82
Te7	26,43	27,21	25,87	25,28	26,48	26,99	28,00	26,61	0,89
RH7	50,80	57,40	40,10	46,90	60,40	56,40	53,80	52,26	6,96

Tablica 14. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanice P3

	najveće izmjerene vrijednosti (maksimum)							max'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	36,28	35,96	34,31	36,23	35,85	35,80	31,97	35,20	1,57
RH1	60,40	65,60	56,10	63,00	60,80	67,80	58,40	61,73	4,06
Te2	33,99	35,16	33,70	33,21	32,43	34,05	34,62	33,88	0,89
RH2	56,20	60,50	54,80	52,50	62,90	66,30	63,30	59,50	5,09
Te3	35,42	35,74	34,55	34,94	34,89	34,62	34,62	34,97	0,45
RH3	68,00	63,30	57,30	59,60	68,70	65,00	64,70	63,80	4,16
Te4	34,94	34,18	32,72	34,68	33,76	34,07	32,54	33,84	0,92
RH4	57,90	67,30	55,80	54,90	66,40	63,20	63,90	61,34	5,08
Te5	31,20	31,87	30,19	30,65	30,65	31,18	31,56	31,04	0,58
RH5	57,30	63,40	59,90	54,40	65,00	64,70	67,60	61,76	4,72
Te6	29,39	29,79	28,25	28,64	28,99	29,79	29,64	29,21	0,60
RH6	52,60	61,40	58,30	50,00	62,00	61,50	59,80	57,94	4,77
Te7	27,14	27,65	26,67	26,28	27,11	28,10	28,49	27,35	0,78
RH7	54,90	62,20	52,00	49,40	63,50	59,60	56,70	56,90	5,22

Analizom dobivenih podataka srednjih vrijednosti, minimuma i maksimuma, može se zaključiti sljedeće:

- prosječne srednje vrijednosti **temperature** (tablica 12) kroz svih sedam noći kod osobe P3 zabilježene su: četvrte noći na sondama S1 (33,16 °C), i S4 (32,72 °C), druge noći na sondama S2 (33,23 °C), S5 (30,52 °C) i S6 (29,39 °C), prve noći na sondi S3 (33,55 °C), te sedme noći na sondi S7 (28,15 °C),
- najmanje srednje vrijednosti temperature (tablica 13) za svih sedam noći kod osobe P3 zabilježene su: treće noći na sondama S1 (26,11 °C), S2 (26,09 °C), S3 (26,38 °C), S4 (25,89 °C), S5 (25,99 °C), S6 (26,04 °C), te četvrte noći na sondi S7 (25,28 °C),
- najveće srednje vrijednosti temperature (tablica 14) za svih sedam noći kod osobe P3 zabilježene su: prve noći na sondama S1 (36,28 °C) i S4 (34,94 °C), druge noći na sondama S2 (35,16 °C), S3 (35,74 °C), S5 (31,87 °C), a zabilježena je jednaka vrijednost najveće temperature i druge i šeste noći na sondi S6 (29,79 °C), i sedme noći na sondi S7 (28,49 °C),
- prosječne srednje vrijednosti **vlage** (tablica 12) kroz sedam noći kod osobe P3 kretale su se u sljedećim rasponima: druge noći na sondama S1 (57,25 %) i sondi S4 (59,58 %), i pete noći na sondama S2 (59,55 %), S3 (57,21 %), S5 (61,29 %), S6 (60,61 %) i S7 (61,84 %),
- najmanje srednje vrijednosti vlage (tablica 13) za svih sedam noći kod osobe P3 zabilježene su na svim sondama pete noći: treće noći na sondama S1 (36,90 %),

S2 (37,10 %), S3 (33,80 %), S4 (37,30 %), S5 (41,90 %), S6 (43,90 %) i S7 (40,10 %),

- najveće srednje vrijednosti vlage (tablica 14) za svih sedam noći kod osobe P3 zabilježene su: prve noći na sondi S1 (67,80 %) te na sondi S2 (66,30 %), a zabilježena je ista vrijednost vlage i šeste kao i sedme noći, zatim druge noći na sondi S4 (67,30 %), pete noći na sondama S3 (68,70 %), S6 (62,00 %) i S7 (63,50 %), te sedme noći na sondi S5 (67,60 %).

Najveća zabilježena prosječna vrijednost temperature bila je na sondi S3 (32,99 °C) (tablica 12), iz čega se može zaključiti da je osoba P3 najveći dio tijekom cijelog istraživanja spavala na sredini površine madraca, što je i potvrđeno subjektivnom metodom istraživanja. Može se zaključiti kako su najveće vrijednosti temperature kroz tjedan zabilježene u sondi S3, a najmanje vrijednosti temperature kroz tjedan zabilježene su u sondi S6.

Najviša temperatura kod ispitanice P3 bila je zabilježena prve noći na sondi S1 (36,28 °C). Ispitanica navodi da je bila pokrivena jedan dio te noći, što je vjerojatno i uzrok najveće izmjerene temperature u sondi S1 koja se nalazila u pokrivaču. U ostalim noćima ispitanica nije koristila pokrivač radi prevelikih vrućina.

Druge noći zabilježene su najveće temperature na sondama S2 (35,16 °C), S3 (35,74 °C), S5 (31,87 °C) i S6 (29,79 °C). Najveće izmjerene vrijednosti temperatura na sondama S2 i S3 najvjerojatnije su bile uzrok i najvećih vrijednosti izmjerenih na sondama S5 i S6. Ispitanica navodi da je druge noći spavala na sredini površine madraca, što je i uzrok najveće izmjerene temperature te noći na sondi S3 (35,74 °C). Iz rezultata se može pretpostaviti kako je ispitanica osim na sredini, pretežno spavala i na lijevoj strani površine madraca, te je vjerojatno tijekom noći zauzela položaj tijela koji je pokrivao i sondu S2 i sondu S3. Razlika u temperaturi između te dvije sonde iznosila je 0,58 °C. Temperatura u spavaonici iste noći iznosila je 26,65 °C, što je za 8,09 °C manje od najveće izmjerene temperature te noći na sondi S3.

Najveća izmjerena vлага zabilježena je pete noći na sondi S3 (68,70 %), a iste noći izmjereni su i najveći iznosi vlage na sondama S6 (62,00 %) i S7 (63,50 %). Iz dobivenih podataka može se zaključiti kako je vлага u prostoriji najvjerojatnije uzrokovala povećanje vlage u sondi S3, kao i u sondi S6. U anketnom upitniku ispitanica je navela kako je te pete noći imala nesanicu, da joj je bilo prevruće i da se pretjerano znojila.

Treće noći zabilježene su najmanje vrijednosti temperature na prvih šest sondi, i najmanje izmjerene vrijednosti vlage na svim sondama (tablica 13). Ispitanica u subjektivnoj metodi nije navela ništa neobično za tu noć, već navodi da se osjećala ugodno tijekom spavanja, a odmorno nakon buđenja. Pretpostavlja se da su te vrijednosti bile uzrokovane najmanjom izmjerrenom vlagom u prostoriji, a koja je ujedno i najmanja izmjerena vrijednost vlage na sondi S7 uključujući sve noći kod sva četiri ispitanika zajedno. Najmanja vrijednost temperature bila je zabilježena na sondi S4 ( $25,89^{\circ}\text{C}$ ), a najmanja vrijednost vlage bila je zabilježena na sondi S3 (33,80 %). Temperatura u prostoriji zabilježena te noći iznosila je  $25,87^{\circ}\text{C}$ , te je bila za  $0,59^{\circ}\text{C}$  manja od zabilježene najmanje temperature od svih sedam noći. Iz dobivenih podataka može se zaključiti da su dobivene minimalne vrijednosti najvjerojatnije uzrokovane vrlo malom temperaturom u prostoriji, kao i najmanjom zabilježenom vlagom u prostoriji.

### 5.2.1.3. Analiza podataka za ispitanika P4

Tablica 15. Prosječne srednje vrijednosti (sr. vr.) najmanje temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4

	srednje vrijednosti mjerena temperature i vlage							sr. vr.	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	30,51	29,82	30,66	29,09	27,41	26,11	25,74	28,48	2,05
RH1	57,21	55,39	57,43	46,71	47,96	54,02	58,23	53,85	4,68
Te2	32,64	33,11	31,57	32,63	31,07	30,73	30,62	31,77	1,02
RH2	56,68	53,37	57,92	42,22	43,82	47,65	51,47	50,44	6,11
Te3	33,89	33,79	33,47	32,92	32,16	32,28	32,26	32,97	0,76
RH3	53,73	58,42	58,03	43,03	45,10	47,43	52,21	51,13	6,11
Te4	29,82	30,81	30,40	29,50	30,10	28,25	26,78	29,38	1,40
RH4	56,34	58,64	62,88	46,49	48,79	51,44	58,21	54,68	5,92
Te5	31,48	31,42	30,97	30,30	29,54	28,97	28,72	30,20	1,15
RH5	56,15	58,65	60,51	44,81	46,26	50,55	55,87	53,26	6,12
Te6	29,66	30,14	29,31	28,70	28,22	26,71	26,41	28,45	1,44
RH6	56,64	57,47	59,09	44,87	44,54	50,73	56,80	52,88	6,16
Te7	28,01	28,82	28,25	26,78	25,69	23,22	23,56	26,33	2,26
RH7	56,55	56,16	55,07	45,25	43,51	53,00	60,67	52,89	6,27

Tablica 16. Najmanje srednje vrijednosti (min') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4

	najmanje izmjerene vrijednosti (minimum)							min'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	26,48	29,19	28,44	25,94	25,72	22,99	24,00	26,11	2,21
RH1	53,80	52,30	51,60	41,10	41,90	49,90	55,60	49,46	5,72
Te2	29,92	29,04	28,05	26,18	25,94	23,42	23,88	26,63	2,49
RH2	48,80	48,30	47,20	37,90	37,90	41,20	45,90	43,89	4,79
Te3	30,60	29,14	28,49	26,09	26,18	22,99	23,91	26,77	2,78
RH3	42,90	52,00	49,50	38,70	35,50	35,80	40,70	42,16	6,46
Te4	27,75	28,99	28,02	25,99	26,52	23,18	23,71	26,31	2,19
RH4	50,80	51,00	57,30	39,90	40,70	47,20	51,00	48,27	6,21
Te5	28,84	28,84	28,44	25,82	26,70	23,33	24,00	30,69	2,29
RH5	50,10	55,50	35,50	41,70	41,40	45,10	49,60	44,55	6,70
Te6	28,17	28,79	28,30	25,79	26,62	23,52	24,10	26,47	2,10
RH6	53,60	55,90	55,90	42,40	42,40	48,90	55,10	50,60	6,09
Te7	27,01	28,54	27,88	26,06	25,36	22,80	23,38	25,86	2,18
RH7	54,30	53,30	43,70	42,10	41,40	52,00	59,10	49,41	6,95

Tablica 17. Najveće srednje vrijednosti (max') temperature i vlage na svim sondama kroz tjedan kod ispitanika P4

	najveće izmjerene vrijednosti (maksimum)							max'	SD
	1. noć	2. noć	3. noć	4. noć	5. noć	6. noć	7. noć		
Te1	33,76	31,56	34,62	30,95	29,59	27,36	28,39	30,89	2,68
RH1	63,40	58,60	62,70	52,80	53,40	61,60	61,10	59,09	4,36
Te2	34,84	34,62	33,84	34,39	34,26	33,47	32,95	34,05	0,67
RH2	70,80	60,10	68,70	48,40	52,60	52,70	64,90	59,74	8,74
Te3	34,62	35,85	34,31	34,36	35,64	34,18	34,15	34,73	0,71
RH3	65,90	70,30	65,50	48,40	61,00	63,40	72,60	63,87	7,88
Te4	33,13	34,26	32,10	32,46	33,26	31,36	28,89	32,21	1,73
RH4	62,10	78,20	66,70	54,10	63,10	57,70	66,90	64,11	7,74
Te5	32,48	32,69	32,02	31,61	31,94	30,39	30,37	31,65	0,93
RH5	62,20	63,70	65,00	48,00	53,40	56,60	63,80	58,96	6,45
Te6	30,39	30,90	29,99	29,87	29,39	27,80	27,28	29,37	1,34
RH6	59,20	62,00	60,60	46,90	46,30	52,30	59,00	55,19	6,61
Te7	28,54	29,14	28,49	27,11	25,89	23,42	23,67	26,61	2,36
RH7	60,70	58,60	62,70	48,70	45,00	54,10	62,20	56,00	6,95

Analizom dobivenih podataka srednjih vrijednosti, minimuma i maksimuma, može se zaključiti sljedeće:

- prosječne srednje vrijednosti **temperature** (tablica 15) kroz svih sedam noći kod osobe P4 zabilježene su: prve noći na sondama S3 (33,89 °C) i S5 (31,48 °C), druge noći na sondama S2 (33,10 °C), S4 (30,81 °C), S6 (30,14 °C) i S7 (28,82 °C) i treće noći na sondi S1 (30,66 °C),
- najmanje srednje vrijednosti temperature (tablica 16) za svih sedam noći kod osobe P4 zabilježene su: šeste noći na sondama S1 (22,99 °C), S2 (23,42 °C), S3 (22,99 °C), S4 (23,18 °C), S5 (23,33 °C), S6 (23,52 °C) i S7 (22,80 °C),
- najveće srednje vrijednosti temperature (tablica 17) za svih sedam noći kod osobe P4 zabilježene su: prve noći na sondi S2 (34,84 °C), druge noći na sondama S3 (35,85 °C), S4 (34,26 °C), S5 (23,33 °C), S6 (23,52 °C) i S7 (22,80 °C),
- prosječne srednje vrijednosti **vlage** (tablica 15) kroz sedam noći kod osobe P4 kretale su se u sljedećim rasponima: druge noći na sondi S3 (58,42 %), treće noći na sondama S2 (57,92 %), S4 (62,88 %), S5 (60,51 %) i S6 (59,09 %), te sedme noći na sondama S1 (58,23 %) i S7 (60,67 %),
- najmanje srednje vrijednosti vlage za svih sedam noći kod osobe P4 zabilježene su na svim sondama pete noći: četvrte noći na sondama S1 (41,10 %) i S4 (39,90 %), ista vrijednost vlage zabilježena je četvrte i pete noći na sondi S2

(37,90 %), a također i na sondi S6 (42,40 %), te dalje pete noći na sondama S3 (35,50 %), S5 (41,40 %) i S7 (41,40 %),

- najveće srednje vrijednosti vlage za svih sedam noći kod osobe P4 zabilježene su: prve noći na sondama S1 (63,40 %) i S2 (70,80 %), druge noći na sondama S4 (78,20 %) i S6 (62,00 %), treće noći na sondama S5 (65,00 %) i S7 (62,70 %), te sedme noći na sondi S3 (72,60 %).

Najveća zabilježena prosječna vrijednost temperature kroz tjedan bila je na sondi S3 ( $32,97^{\circ}\text{C}$ ), iz čega se moglo zaključiti kako je ispitanik P4 najveći dio tijekom cijelog istraživanja spavao na sredini površine madracca, što je i potvrđeno subjektivnom metodom istraživanja kroz svih sedam noći (tablica 15). Najveće vrijednosti temperature zabilježene su kroz tjedan u sondi S3. Ako izostavimo vrijednosti dobivene temperature u pokrivaču koji nije korišten kroz cijeli tjedan, također se može zaključiti kako su najmanje vrijednosti temperature kroz tjedan zabilježene na sondi S6.

Najveća zabilježena vrijednost temperature kod ispitanika P4 bila je druge noći na sondi S3 ( $35,85^{\circ}\text{C}$ ). Iste noći zabilježene su i najveće vrijednosti temperature na sondama S4 ( $34,26^{\circ}\text{C}$ ), S5 ( $32,69^{\circ}\text{C}$ ), S6 ( $30,90^{\circ}\text{C}$ ) i S7 ( $29,14^{\circ}\text{C}$ ). Također je druge noći zabilježena i najveća vrijednost vlage na sondi S4 (78,20 %), a zabilježena je i najveća vrijednost vlage iste noći na sondi S6 (62,00 %). U anketnom upitniku ispitanik je naveo da se osjećao ugodno za vrijeme spavanja, te odmorno nakon buđenja. Također je naveo da se nije ustajao preko noći te da je spavao na sredini površine madracca, a što je vjerojatno bio uzrok najveće zabilježene temperature na sondi S3. Ispitanik je naveo kako je spavao otkiven radi vanjskih temperturnih okolnosti, tj. velikih vrućina, ali nije naveo ništa neobično poput znojenja ili neudobnosti.

Iz dobivenih podataka može se zaključiti da je najveća zabilježena temperatura u prostoriji najvjerojatnije uzrokovala porast i svih ostalih vrijednosti na svim drugim sondama. Temperatura izmjerena druge noći na sondi S7 ( $29,14^{\circ}\text{C}$ ) bila je ujedno i najveća zabilježena ambijentalna temperatura uključujući sve noći i sve ispitanike zajedno.

Ako se isključe podaci sonde S1 koja je bila u pokrivaču (zbog navedenih okolnosti), može se uočiti kod svih ispitanika kako je zabilježena najveća temperatura kroz tjedan bila na sondi S3, a najmanja temperatura kroz tjedan bila je zabilježena na sondi S6. Iz navedenog se može zaključiti kako je kroz cijelo istraživanje temperatura gotovo uvijek bila najveća na sondi S3, a najmanja na sondi S6. Sonda S3 bila je najizloženija temperaturi tijela tijekom istraživanja, te su zato na njoj zabilježene najveće

vrijednosti, a sonda S6 bila je izložena najmanjim temperaturnim vrijednostima. S obzirom na njezin položaj koji je bio pri dnu krevetnog sustava sonda S6 bila je najviše izložena ambijentalnoj temperaturi i u konačnici najnižim temperaturnim vrijednostima.

Iz analize dobivenih podataka o prosječnim, najmanjim i najvećim vrijednostima vlage i temperature kod svih ispitanika i kroz sve noći spavanja, za potrebe daljnog istraživanja izabrani su reprezentativni podaci za grafičke prikaze koji slijede u nastavku rada.

### 5.2.2. Zadržavanje/otpuštanje vlage kroz tjedan

Na sljedećim stranicama prikazani su dobiveni rezultati o zadržavanju/otpuštanju vlage tijekom tjedna koja se nakupljala u madracu kroz noć. Grafički su prikazane usporedbe sljedećih vrijednosti:

- kretanje vrijednosti vlage na sondi S3 kod svih ispitanika kroz tjedan
- propusnost vlage kroz slojeve madraca tijekom 28 noći, koliko je trajalo istraživanje
- otpuštanje vlage tijekom dana koja se u madracu nakupljala kroz noć kroz svih 28 dana istraživanja
- usporedbe rezultata srednjih vrijednosti vlage za vrijeme spavanja s rezultatima srednjih vrijednosti vlage tijekom dana na sondama S3, S5 i S6.

Vrijednosti temperature komentirane su u tekstu, ali nisu prikazivane radi bolje preglednosti grafičkih rezultata. Iz istog razloga sonde S2 i S4 nisu obuhvaćene u ovim prikazima rezultata.

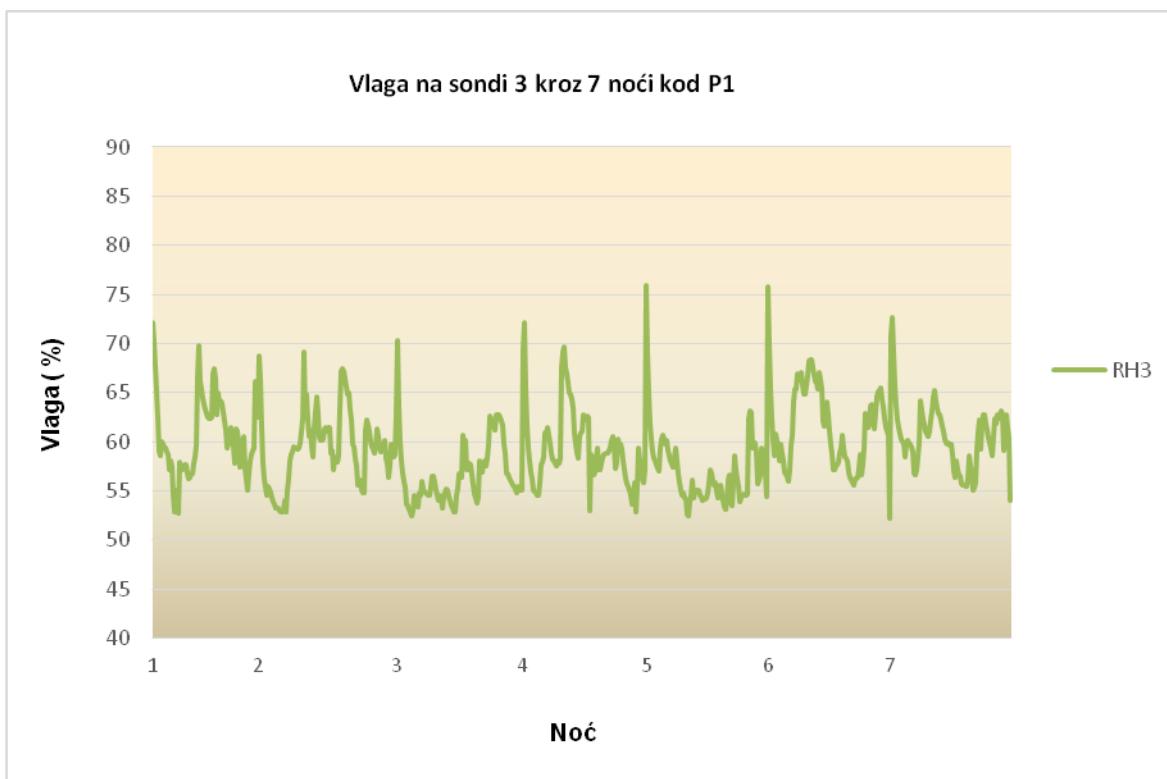
Od tri sonde koje su bile na površini madraca, u obzir je uzeta sonda S3 iz razloga što je najčešće mjerila vrijednosti temperature, s obzirom da su ispitanici spavali većinu noći na sredini površine madraca, i u većini slučajeva sonda S3 je bila gotovo uvijek izložena tjelesnoj temperaturi i znoju ispitanika.

U grafičkim prikazima koji su prikazivali vrijednosti vlage kroz 28 noći promatrane su vrijednosti na tri sonde (RH3, RH5 i RH6), dok vrijednosti na sondi S7 (koja je mjerila vlagu u prostoriji) nisu prikazane grafički, već su samo komentirane u tekstu.

U tablici 18. su prikazane varijable koje su se koristile za prikaz grafičkih rezultata srednjih vrijednosti vlage.

*Tablica 18. Prikaz označavanja srednjih vrijednosti vlage na pojedinim sondama tijekom istraživanja*

<b>Srednje vrijednosti vlage na sondama:</b>	
<b>RH3n</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 3 - noć
<b>RH3d</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 3 - dan
<b>RH5n</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 5 - noć
<b>RH5d</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 5 - dan
<b>RH6n</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 6 - noć
<b>RH6d</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 6 - dan
<b>RH7d</b>	srednja vrijednost vlage na sondi 7 - dan



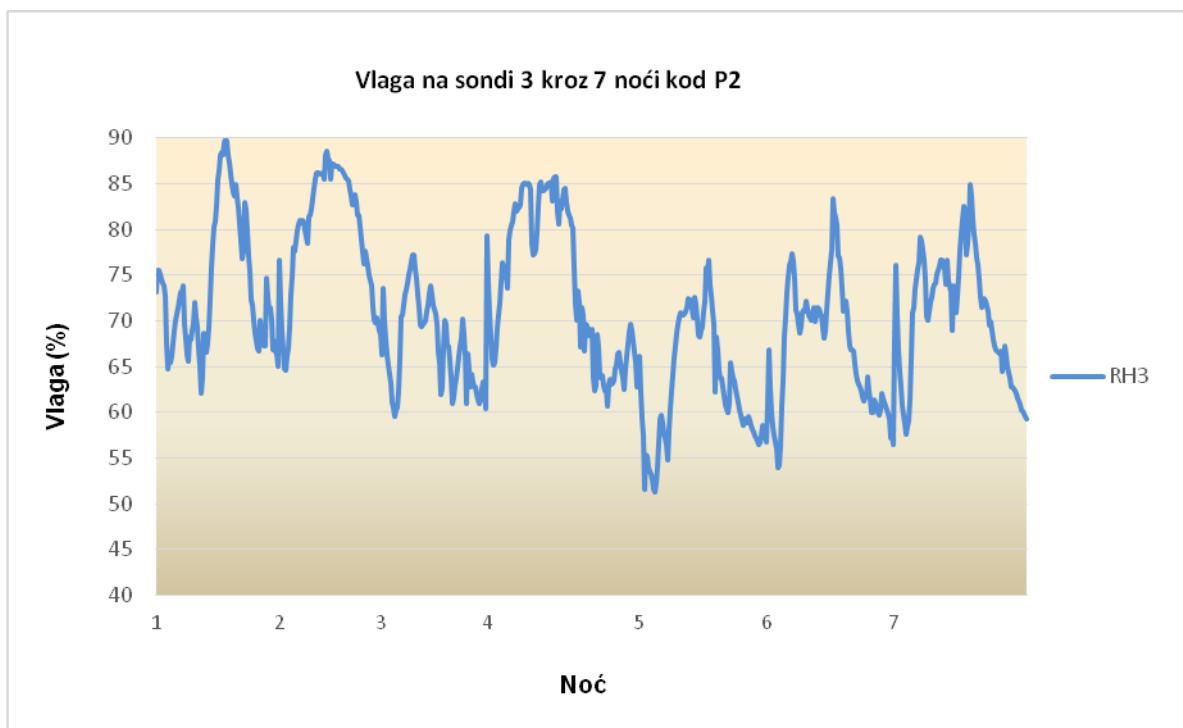
Grafikon 2. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P1

U prvoj noći primjećen je nagli pad vlage na sondi S3 u prve 24 minute nakon što je ispitanik legao u krevet (grafikon 2). Vlaga na sondi S3 pala je za 13 %. Za isto vrijeme temperatura na sondi S3 narasla je za  $8,9^{\circ}\text{C}$ . Nakon toga vrijednosti vlage na S3 počinju opadati od kad je ispitanik legao u krevet pa sve do 186. minute spavanja. To se događa kada ispitanici sa sobne temperature, koja tada počinje indirektno djelovati na sonde, legnu u krevet čija temperatura djeluje direktno, grijući ih. Vjerojatno je potrebno određeno vrijeme da se ispitanici "klimatiziraju" i naviknu na nove temperaturne uvjete. Kasnije, kada zaspu, tijelo im se prirodno počinje hladiti pa se zbog toga temperatura i vlaga smanjuju, barem na neko vrijeme (Marić, 2016). Primjećene su blage oscilacije, tj. porast vrijednosti vlage na S3 i to u trenucima kada bi temperatura na S3 počela rasti. Vrijednosti vlage na sondi S3 počele bi rasti 48 minuta nakon što bi se temperatura na sondi S3 počela povećavati. S dalnjim povećanjem temperature na sondi S3 povećavaju se i vrijednosti vlage na S3. U 126. minuti spavanja kada je temperatura na sondi S3 narasla za  $0,74^{\circ}\text{C}$ , primjećen je i nagli porast vlage u istom vremenskom periodu za 3,2 %. Prateći sljedeće vrijednosti, može se zaključiti kako je porast temperature na sondi S3 uzrokovao i porast vlage na sondi S3.

U drugoj noći sonda S3 mjerila je najveće vrijednosti temperature na površini madraca. Vlaga na sondi S3 bilježi pad vrijednosti sve do 144. minute spavanja, iako su

vrijednosti temperature postupno rasle. Tek nakon 144. minute vrijednosti vlage na S3 počinju rasti. Može se zaključiti kako vrijednosti temperature na površini madraca puno brže rastu nego vrijednosti vlage, te da je tijelu potrebno neko vrijeme da se zagrije, nakon čega ispušta tekućinu iz tijela (znoji se), te tako utječe na povećanje vlage na površini madraca. Također se može zaključiti kako porastom temperature na S3 raste i vlaga na S3. Primjećuje se i nagli porast vlage na sondi S3, iako to nije uvijek pravilo, na što su vjerojatno utjecaj imale i vlaga i temperatura u pokrivaču i ambijentu, osobito kod ispitanika P1, jer je on za vrijeme ispitivanja redovito koristio pokrivač. Ipak, primijećeno je i kako padom temperature na S3 počinju opadati i vrijednosti vlage na S3.

Praćenjem vrijednosti temperature i vlage na sondi S3 kroz ostale noći dolazi se do zaključaka istih prethodno opisanima. U podacima iz 6. noći u 174. minuti spavanja, nakon što temperatura na sondi S3 u 18 minuta naraste za  $0,26^{\circ}\text{C}$ , vlaga u sondi S3 za isto vrijeme poveća se za 3,3 %. Primjećuje se kako vrijednosti temperature na sondi S3 utječu na vrijednosti vlage, tj. povećanjem temperature raste i vlaga na površini madraca, a smanjenjem temperature smanjuje se i vlaga na površini madraca. Ipak, primijećeno je da je potrebno neko vrijeme da bi vlaga na površini madraca počela rasti, i bez obzira što temperatura na S3 raste, vlaga pada do nekog vremena, nakon čega opet počinje rasti ili nastavlja padati, što ovisi o kretanju temperature na sondi S3. Također se može zaključiti da kad visoke temperaturne vrijednosti koje uzrokuju povećanje vrijednosti vlage, čak i kad te vrijednosti temperature počinju opadati, vlaga na S3 bilježi porast vrijednosti. Vlaga iz tijela ispitanika počinje se otpuštati u površinske slojeve madraca, i u madracu raste, te se nakuplja i zadržava neko vrijeme.



Grafikon 3. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P2

U zadnje tri noći (grafikon 3) kod ispitanika P2 primjećuju se niže vrijednosti vlage u usporedbi s prve četiri noći. Uspoređujući vrijednosti vlage kod ispitanika P2 s vrijednostima dobivenim kod ispitanice P1, primjećuje se kako su vrijednosti vlage znatno više kroz cijeli tjedan. Uzrok tome su i vrlo visoke vrijednosti vlage u ambijentu tijekom cijelog tjedna kod ispitanika P2. Iz dobivenih podataka kod oba ispitanika može se zaključiti kako vlaga u ambijentu utječe na vrijednosti vlage na sondi S3.

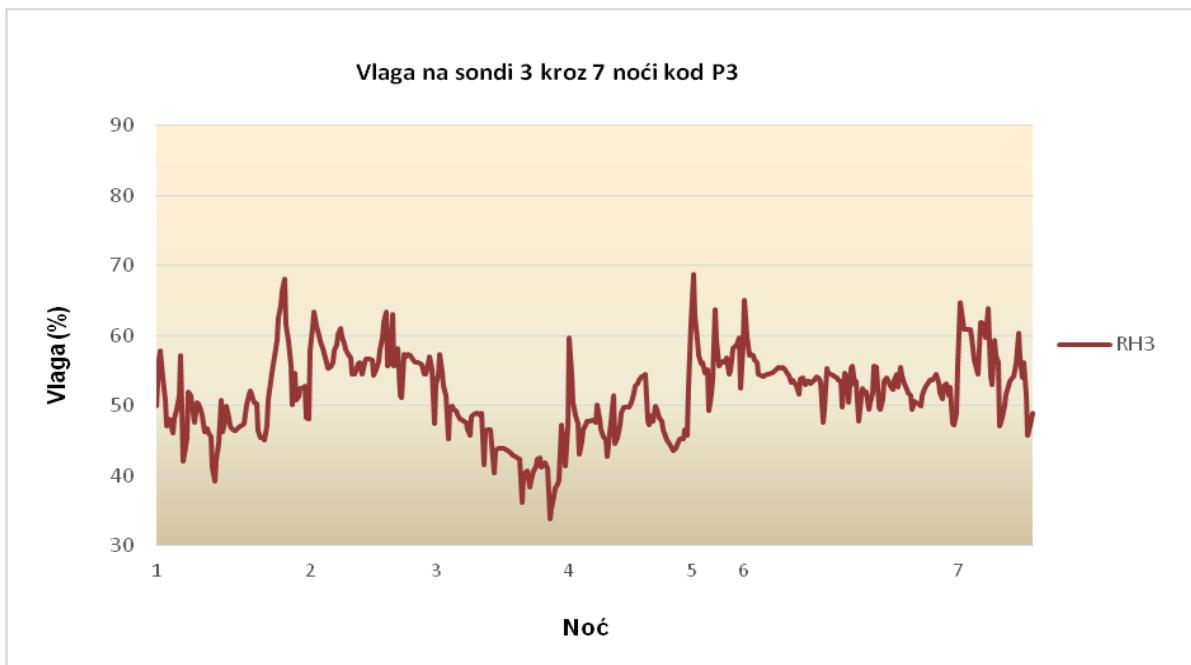
Prve noći kod ispitanika P2 primijećen je nagli pad vlage sve do 90. minute nakon što je ispitanik legao u krevet. Za to vrijeme temperatura na S3 lagano i kontinuirano raste. Od 90. minute temperatura na S3 i dalje raste, ali počinje bilježiti i veće vrijednosti, te je primijećeno kako s porastom temperature od 90. minute počinje rasti i vlaga na sondi S3, a u prvih 6 minuta nakon što vrijednost temperature bilježi pad, vrijednost vlage na sondi S3 također bilježi pad vrijednosti. Nakon što je temperatura nakon 120. minute u sljedećih još 18 minuta pala za  $3,1^{\circ}\text{C}$ , vlaga na sondi S3 pala je za 7,5 %.

U drugoj noći zabilježene su visoke vrijednosti temperature na sondi S3, ali i visoke vrijednosti vlage na S3, kao i visoke vrijednosti vlage u ambijentu. Primjećuje se kako nagli porast temperature na S3 uzrokuje i porast vlage na S3, ali na visoke vrijednosti vlage na S3 utjecala je i visoka vlaga u ambijentu koja je rasla u vrijeme kad su i vlaga i temperatura u sondi S3 također rasle i bilježile najviše vrijednosti te noći. Također se primjećuje kako vlaga na sondi S3 dugo kroz noć zadržava visoke

vrijednosti, a vjerojatno je i korištenje pokrivača dodatno utjecalo na zadržavanje vlage, kao i na njene visoke vrijednosti.

U 3. noći s kontinuiranim porastom temperature na S3 raste i vlaga na S3, a nakon povećanja temperature povećava se i vlaga na površini madraca. Iako vlaga u ambijentu raste, na pad vlage u sondi S3 utječe nagli pad temperature na sondi S3.

Može se zaključiti kako visoke vrijednosti vlage u ambijentu utječu na povećanje vlage na sondi S3, iako u trenucima kada temperatura na sondi S3 naglo padne (vjerojatno u trenutku kad ispitanik promijeni položaj tijela te leži na boku i ne dodiruje sondu S3), bez obzira na visoku vlagu u ambijentu koja utječe na vlagu u S3, vrijednosti vlage na S3 počinju opadati.

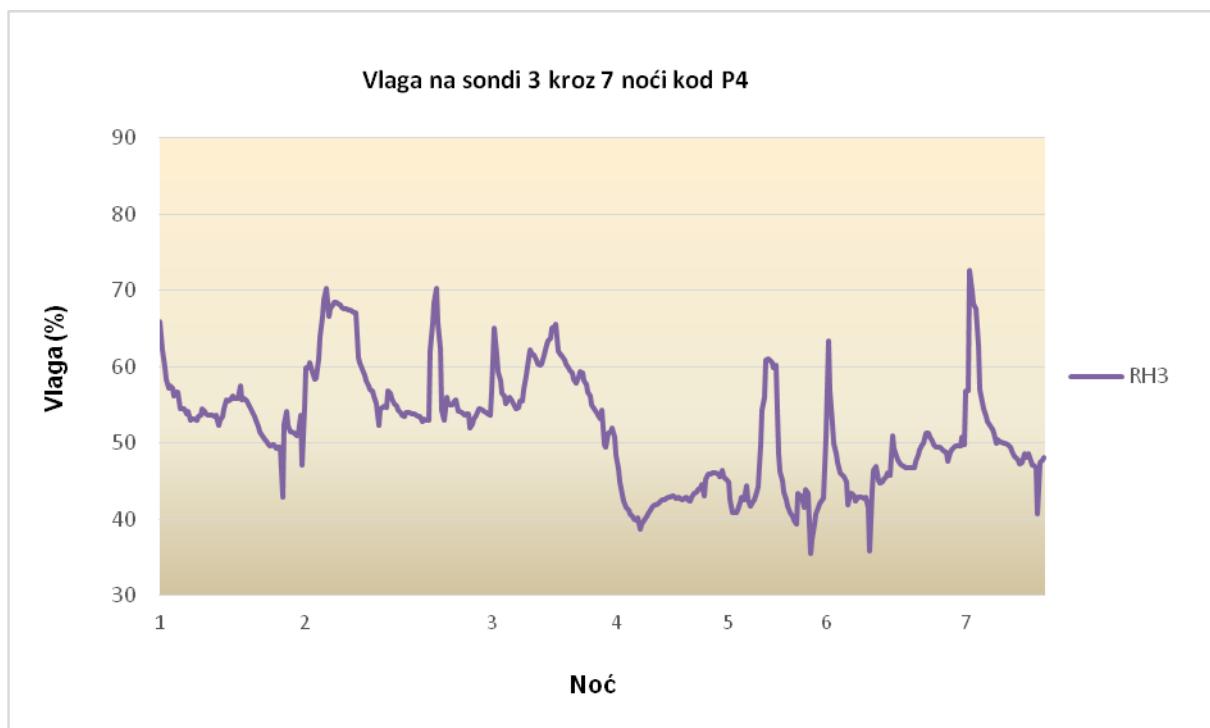


Grafikon 4. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P3

Primjećuje se (grafikon 4) kako su vrijednosti vlage na sondi S3 kod ispitanice P3 znatno niže za razliku od onih kod ispitanika P1 i P2. Razlog tome svakako leži u promjeni lokacije u kojoj su spavali ispitanici P3 i P4, kao i vremenski (klimatski) uvjeti koji su se naglo promijenili. Temperatura u ambijentu bila je puno viša, a vlaga puno niža, te ispitanici P3 i P4 radi velikih vrućina nisu koristili pokrivač.

U 66. minuti spavanja prve noći nakon što se bilježi nagli porast temperature koja je iznosila  $35,1^{\circ}\text{C}$  u sondi S3, zabilježen je i porast vlage na S3 koja je iznosila 49,4 %. U sljedećih 12 minuta temperatura se povećala za  $0,32^{\circ}\text{C}$ , a vlaga za 7,7 %. Također se primjećuje kako porastom temperature na sondi S3, raste i vlaga na sondi S3, a smanjenjem temperature smanjuje se i vlaga na S3.

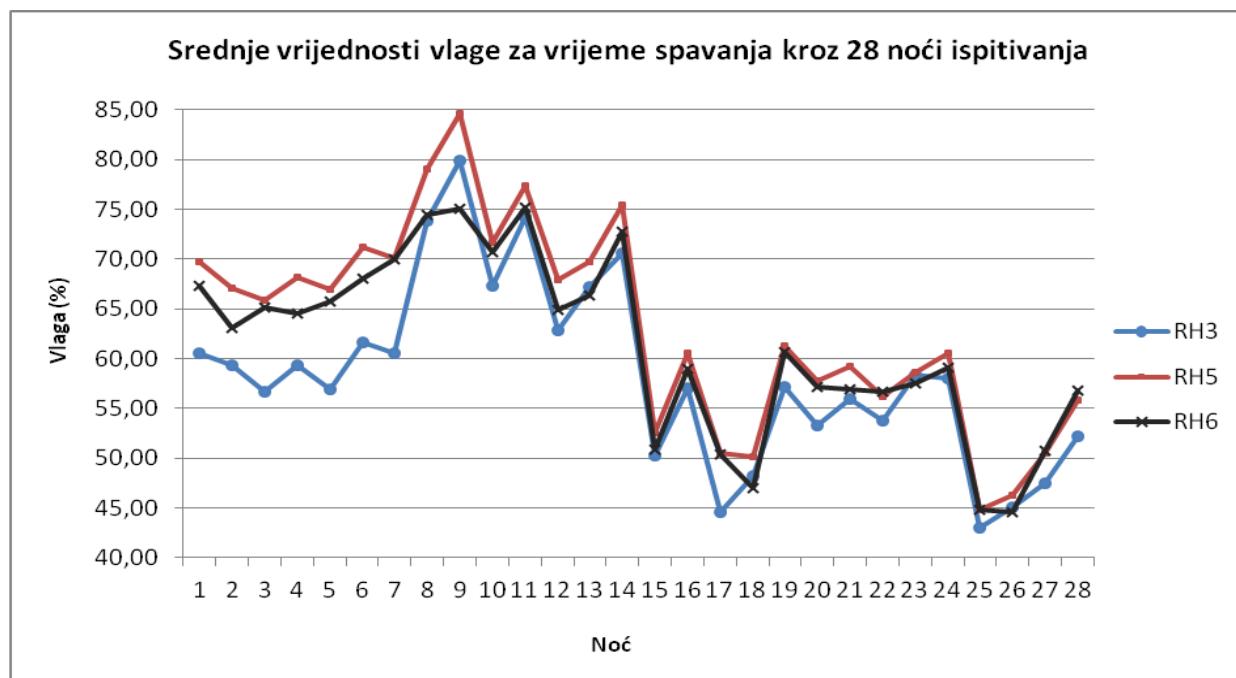
Iz dobivenih podataka može se zaključiti kako dugotrajne visoke vrijednosti temperature kroz noć na sondi S3 utječu na povećanje vlage na S3 koja se dugo zadržava u visokim vrijednostima, čak i kad temperatura u sondi S3 opada. Vlaga na površini madraca dugo drži visoke vrijednosti i ovisi o vrijednostima temperature na sondi S3.



Grafikon 5. Vrijednosti vlage na sondi S3 kroz sedam noći kod P4

U drugoj noći kod ispitanika P4 zabilježene su visoke vrijednosti temperature na sondi S3 (grafikon 5). U 48. minuti spavanja kad se temperatura u sljedećih 18 minuta povećala za  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vlaga se povećala za 7,8%. U drugoj noći primjećuju se i najviše vrijednosti temperature kroz cijelu noć, a također i kroz tjedan. Kontinuiranim porastom temperature na S3, zabilježen je i kontinuiran rast vlage na S3. U trenutku kad vrijednosti temperature počnu opadati, počinju padati i vrijednosti vlage.

Vrijednosti vlage u 4., 5. i 6. noći bilježe puno niže vrijednosti vlage od onih u prve tri noći, a skokovi visokih vrijednosti vlage zabilježeni su u trenucima kada su se naglo povećale vrijednosti temperature na S3. U 5. noći vlaga se u prvih 96 minuta spavanja kreće u rasponima od 40,8 % do 44,8 %. U 120. minuti kada je zabilježen nagli porast temperature do  $35,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zabilježen je u isto vrijeme i porast vlage do 60,8 %. U 24 minute temperatura je narasla za  $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a vlaga za 16,6 %. Intervali u kojima se temperatura kreće u visokim vrijednostima, i vlaga se kreće u visokim vrijednostima. Kad temperatura na S3 počinje opadati, vlaga se isto tako smanjuje. Niske vrijednosti vlage prate niske temperaturne vrijednosti.



Grafikon 6. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja na sondama S3, S5 i S6 kroz 28 noći

Na grafikonu 6 su prikazane srednje vrijednosti vlage na sondama S3, S5 i S6 kroz svih 28 noći spavanja, koliko je trajalo ispitivanje. Iz grafikona je vidljivo kako je sonda S5 mjerila najveće vrijednosti vlage kroz 28 noći. U prvih 7 noći ispitivanja vlaga raste na svim sondama od najmanje vrijednosti 56,68 % (sonda S3) koja je zabilježena 3. noći, pa sve do najveće vrijednosti 71,17 % (sonda S5) koja je zabilježena u 6. noći ispitivanja. Može se zaključiti kako vrijednosti vlage na sondi S5 koja se nalazila iznad obloge od kokosa i S6 koja se nalazila u jezgri, rastu od prve do sedme noći. Na prijelazu u drugi tjedan, sa 7. na 8. noć, tj. kod promjene ispitanika, vlaga na svim sondama bilježi nagli porast koji u 9. noći bilježi sljedeće vrijednosti: vlaga na sondi S3 iznosi 79,91 %, na sondi S5: 84,57 % i na sondi S6: 75,02 %. Vlaga na sondi S7 iznosila je te noći 74,39 % a što je ujedno i najveća izmjerena vrijednost vlage u tom tjednu na sondi S7. Može se zaključiti kako je porast vlage u ambijentu uzrokovao porast vlage i na svim drugim sondama. Iako su dalje kroz tjedan zabilježene niže vrijednosti vlage na sondama S3 i S6, vlaga na sondi S5 bilježila je i dalje najviše vrijednosti. Može se zaključiti kako se vlaga u sondi S5 iznad obloge od kokosa zadržavala duže od vlage u ostalim sondama.

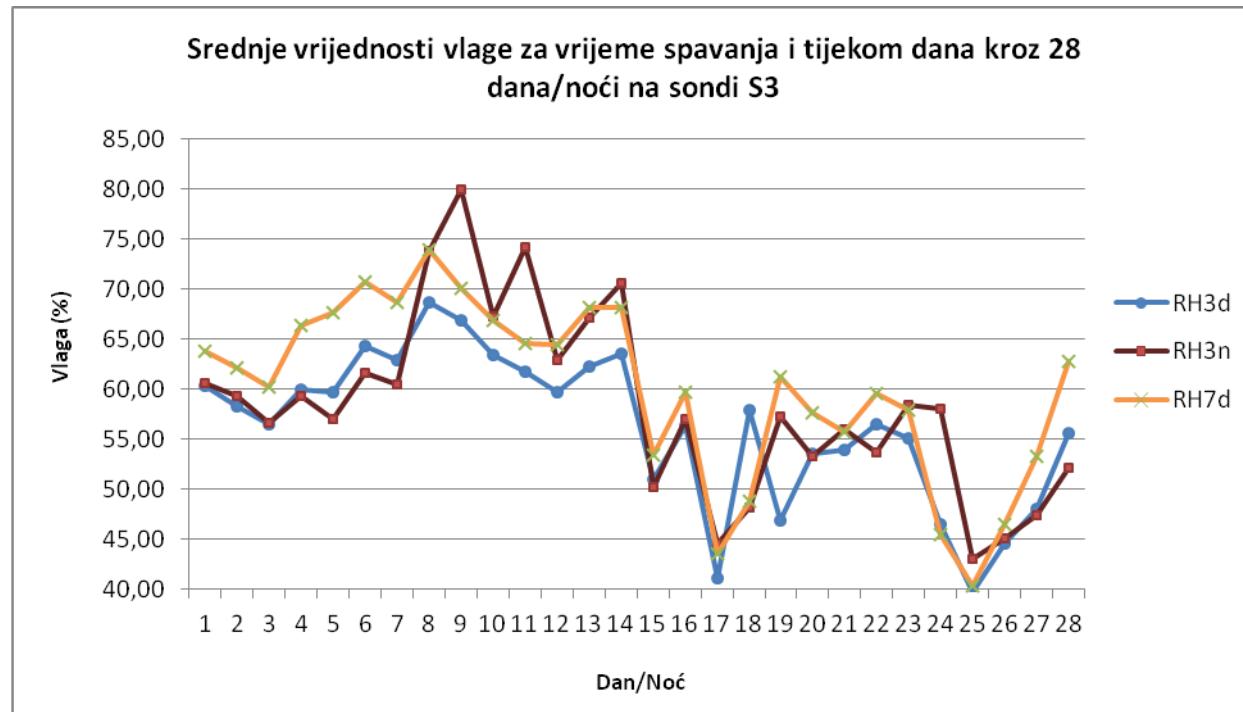
Nakon prve faze eksperimenta (prva dva tjedna) madrac nije bio korišten sljedeća dva tjedna, sve do druge faze eksperimenta kada su na njemu spavala sljedeća dva ispitanika.

Na grafikonu 6. se vidi pad vrijednosti vlage na svim sondama, što je osim sušenjem madraca uzrokovano i različitim vremenskim uvjetima u kojima su sljedeća dva ispitanika spavala. Prve noći drugog dijela ispitivanja zabilježene su sljedeće vrijednosti vlage: na sondi S3 vlaga je iznosila 50,28 %, na S5: 52,56 %, a na S6: 50,87 %, dok je vlaga na S7 iznosila 52,53 %. Može se zaključiti kako vrijednosti vlage na svim sondama imaju male varijacije u odnosu na vlagu u ambijentu na sondi S7 ( $\Delta = 2,28 \%$ ). Može se zaključiti kako je vlaga u ambijentu utjecala na vrijednosti vlage na sondama S3, S5 i S6. Povećanjem vlage u ambijentu povećavale su se i njene vrijednosti na sondama, a padom vlage u ambijentu padale su vrijednosti i na spomenutim sondama.

Može se zaključiti kako je vrijednost vlage u ambijentu utjecala na sve druge vrijednosti u sondama S3, S5 i S6. U zadnjoj noći ispitivanja kad je zabilježena najveća vrijednost vlage u ambijentu u tom tjednu (60,67 %), vrijednosti vlage na ostalim sondama iznosile su, na S3: 52,21 %, na S5: 55,87 % te na S6: 56,80 %. Također se može zaključiti kako je nagli porast vlage najviše utjecao na sondu S6 u kojoj je zadnje noći zabilježena vrijednost vlage koja je za 0,93 % bila veća od vlage na sondi S5. Može se uočiti kako je vlaga na površini madraca bitno utjecala na povećanje vlage na nižim slojevima madraca osobito na vrijednosti vlage na sondi S5 koja je primljenu vlagu najduže zadržavala, a na vrijednosti vlage na sondi S6 u jezgri madraca najveći je utjecaj imala vlaga u ambijentu.

### 5.2.3. Rezultati srednjih vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana

Na sljedećim stranicama uspoređivani su rezultati srednjih vrijednosti vlage za vrijeme spavanja s rezultatima srednjih vrijednosti vlage tijekom dana na svakoj sondi posebno (S3, S5 i S6). U prikazu rezultata (grafikon 8) uključena je i vlaga na sondi S7 koja je mjerila vrijednosti vlage u ambijentu tijekom dana, a koja je također imala bitan utjecaj na vrijednosti vlage na ostalim sondama.

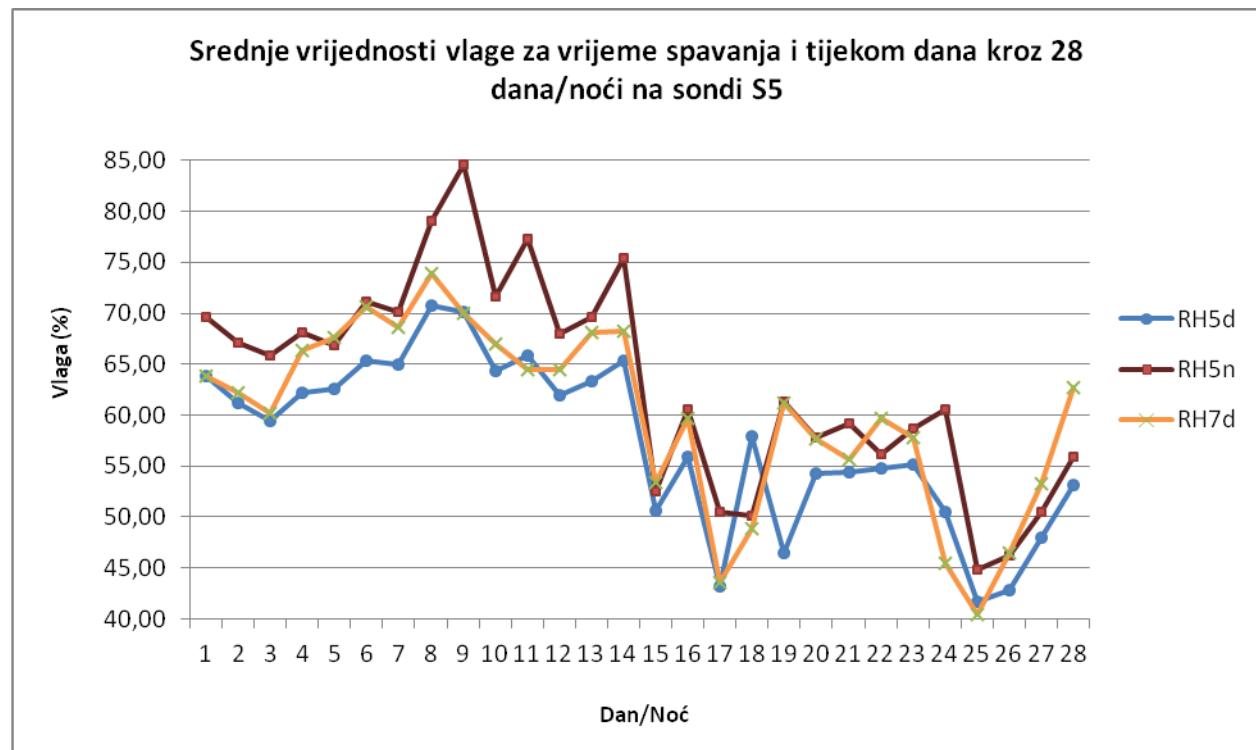


Grafikon 7. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi S3 i tijekom dana na sondi S7 kroz 28 dana/noći

Nakon prva tri dana ispitivanja srednja vrijednost vlage u ambijentu tijekom dana bilježi pad za 3,64 %, a vlaga na sondi S3 za 3,74 %. S naglim porastom srednje vrijednosti vlage od 6,17 % tijekom 4. dana, vlaga na sondi S3 raste za 3,37 %. U 8. danu kada je zabilježena najviša srednja vrijednost vlage u ambijentu tijekom dana (73,93 %) s porastom od 5,31 %, srednja vrijednost vlage na sondi S3 narasla je za 5,7 %. U 24. danu kada je zabilježena najniža srednja vrijednost vlage u ambijentu u tijeku dana (40,4 %), a koja je pala za 5,03 %, vlaga na sondi S3 pala je za 6,79 %. U zadnjem danu kada vlaga u ambijentu bilježi nagli porast za 9,51 %, vlaga na sondi S3 raste za 7,59 %.

Srednja vrijednost vlage na sondi S3 tijekom cijelog istraživanja u tijeku dana imala je uglavnom niže vrijednosti nego za vrijeme spavanja, te su one ovisile o vlazi u

ambijentu. Od trenutka kada ispitanik ustane iz kreveta, vlaga na sondi S3 bilježi pad vrijednosti nakon čega počne rasti te se približava vrijednostima vlage u ambijentu. S porastom srednje vrijednosti vlage u ambijentu tijekom dana, raste i vlaga na sondi S3, a s padom njenih vrijednosti pada i vlaga na sondi S3.



Grafikon 8. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi 5 i tijekom dana na sondi 7 kroz 28 dana/noći

Tijekom cijelog ispitivanja srednje vrijednosti vlage na sondi S5 u tijeku dana (grafikon 9) mjerile su niže vrijednosti od vrijednosti dobivenih za vrijeme spavanja. Kroz noć su zabilježene visoke vrijednosti vlage na sondi S5, a s povećanjem vlage u ambijentu za vrijeme spavanja i tijekom dana povećavala se i vlaga na sondi S5, a smanjenjem vlage u ambijentu smanjivala se i vlaga na sondi S5.

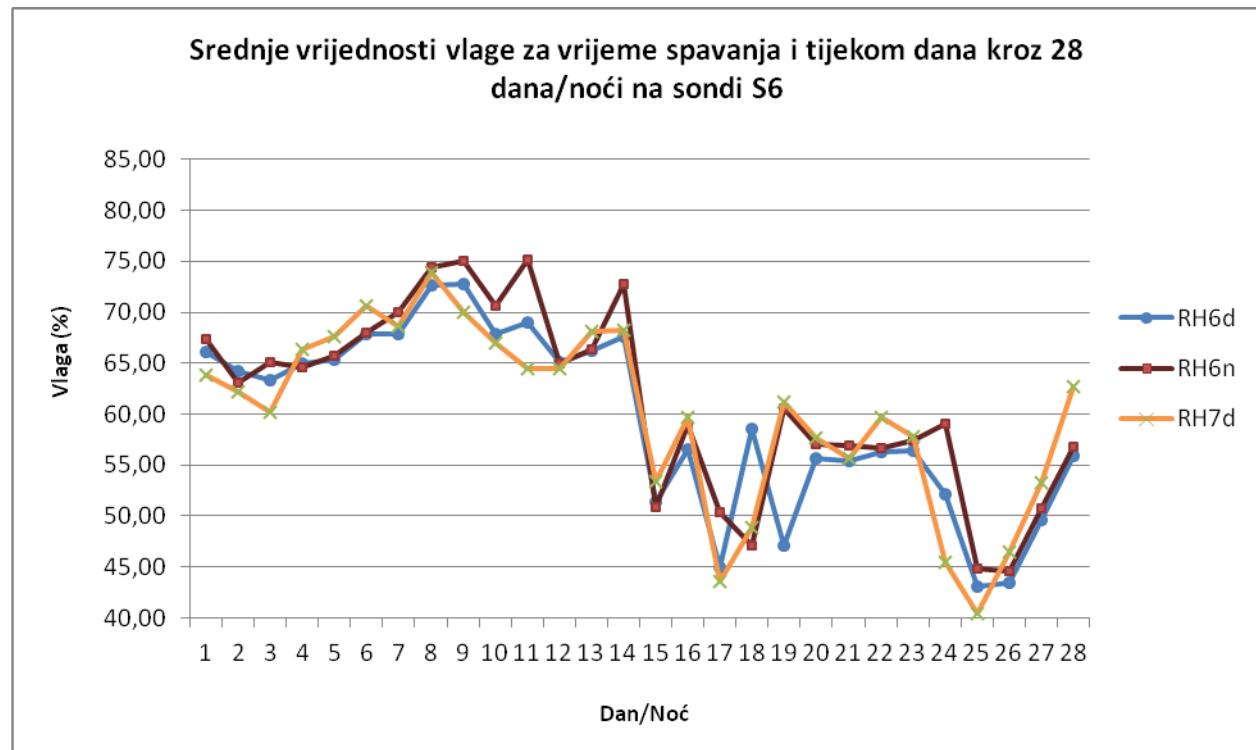
U 8. danu kada je zabilježena najviša vrijednost vlage u ambijentu tijekom dana koja je iznosila 73,93 %, zabilježena je i najviša vrijednost vlage tijekom dana na sondi S5 i iznosila je 70,75 % (vlaga u ambijentu se povećala za 5,31 %, a vlaga na sondi S5 za 5,78 %). U 24. danu kada je zabilježena najniža vrijednost vlage u ambijentu tijekom dana koja je iznosila 40,4 %, zabilježena je i najniža vrijednost vlage tijekom dana na sondi S5 i iznosila je 41,69 % (vlaga u ambijentu se smanjila za 5,03 %, a vlaga na sondi S5 za 8,82 %).

Kako je već spomenuto, vlaga na sondi S5 u tijeku dana bila je niža od vlage za vrijeme spavanja. U tablici su prikazane razlike srednjih vrijednosti vlage između

vrijednosti dobivenih za vrijeme spavanja u odnosu na one u tijeku dana, te je vidljivo u kojem postotku se vлага smanjila (otpustila) iz madraca tijekom dana (tablica 19).

Tablica 19. Razlika između srednje vrijednosti za vrijeme spavanja i srednje vrijednosti vlage u tijeku dana na sondi S5

		RH5n-RH5d (%)						
Dan:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Dan:	Tjedan:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	1.	5,81	5,93	6,48	5,91	4,32	5,85	5,11
	2.	8,26	14,47	7,36	11,43	5,99	6,31	10,16
	3.	1,90	4,68	7,27	-7,71	14,79	3,55	4,79
	4.	1,35	3,56	10	3,12	3,46	2,59	2,69



Grafikon 9. Srednje vrijednosti vlage za vrijeme spavanja i tijekom dana na sondi 6 i tijekom dana na sondi 7 kroz 28 dana/noći

Srednje vrijednosti vlage na sondi S6 bile su nešto više za vrijeme spavanja od srednjih vrijednosti vlage u tijeku dana (tablica 20), ali je ta razlika znatno manja nego kod sonde S5.

Tablica 20. Razlika između srednje vrijednosti za vrijeme spavanja i srednje vrijednosti vlage u tijeku dana na sondi 6

		RH6n-RH6d (%)						
Dan:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Tjedan:	1.	1,23	-1,22	1,72	-0,43	0,36	0,12	2,14
	2.	1,81	2,27	2,85	6,22	-0,20	0,14	5,12
	3.	-0,49	2,44	5,35	-11,51	13,55	1,44	1,58
	4.	0,37	1,10	6,97	1,74	1,13	1,15	0,95

Nakon prva tri dana srednja vrijednost vlage u ambijentu pala je za 3,64 %, a srednja vrijednost vlage na sondi S6 pala je za 2,7 %. U 8. danu kada je zabilježena najviša srednja vrijednost vlage tijekom dana u ambijentu, te je bilježila porast od 5,31 %, vlaga na S6 narasla je za 4,8 %. U 24. noći zabilježena je najniža srednja vrijednost vlage tijekom dana u ambijentu, te je bilježila pad od 5,03 %, a vlaga na S6 pala je za 8,99 %. U zadnjem danu nakon porasta srednje vrijednosti vlage u ambijentu za 9,51 %, vlaga na sondi S6 narasla je za 6,27 %. S obzirom na njezin položaj koji je bio pri dnu krevetnog sustava sonda S6 bila je najviše izložena vlazi u prostoru.

## 6. ZAKLJUČAK

Istraživanje koje je provedeno tijekom 28 noći sudjelovala su dva muška i dva ženska ispitanika. Ispitivanje je provedeno pomoću sedam (7) sondi koje su mjerile vrijednosti temperature i vlage u madracu s bonell opružnom jezgrom. Sonde su bilježile zapise izmjerena vrijednosti svakih 6 minuta kroz 24 sata, a prikupljeni podaci obrađeni su, analizirani i opisani u prethodnim poglavljima.

Ambijentalna temperatura, kao i vlaga u prostoru imale su velik utjecaj na dobivene vrijednosti. Može se zaključiti kako vlaga i temperatura u prostoru imaju velik utjecaj na vlagu i temperaturu u madracu, te su utjecale i na ispitanike – na njihovo znojenje i subjektivan osjećaj udobnosti kao i na san. Kod izmjerena velikih vrijednosti vlage i temperature u ambijentu, ispitanici su naveli kako su se osjećali neugodno tijekom spavanja, često su ustajali iz kreveta, pretjerano se znojili te im je bilo (pre)vruće. Iz podataka dobivenih u ovom istraživanju, a s obzirom na temperaturne uvjete u kojima su ispitanici spavali, može se zaključiti da je temperatura od oko 22-23 °C bila najugodnija za spavanje.

Iz rezultata se može zaključiti kako je temperatura na površini madraca tijekom spavanja puno brže rasla od temperature na ostalim sondama koje su se nalazile u slojevima madraca, a razlog tome je što su sonde na površini bile u izravnom dodiru s ljudskim tijelom i njegovom temperaturom.

Vrijednosti temperature na sondi S3 utječu na vrijednosti vlage, tj. povećanjem temperature raste i vlaga na površini madraca, a smanjenjem temperature na površini madraca smanjuje se i vlaga. Tekućina (vlaga) iz tijela ispitanika koja se otpušta u površinske slojeve madraca, u madracu se nakuplja i zadržava neko vrijeme, nakon čega počinje prodirati prema unutarnjim slojevima. Visoke vrijednosti vlage u ambijentu također utječu na povećanje vlage na sondi S3, iako je primjećeno bez obzira na rast vlage u ambijentu vlaga u sondi S3 pada ako temperatura na S3 počne naglo opadati.

Sonda S6 bilježila je najmanje vrijednosti temperature tijekom cijelog istraživanja, dok su na sondi S3 zabilježene najviše vrijednosti. Kako je već spomenuto, razlog najviših vrijednosti na sondi S3 koja se nalazila na površini madraca je u tome jer je ona izravno bila u dodiru s ljudskim tijelom i najviše izložena njegovoj temperaturi.

Također, primijećeno je kako porastom temperature na sondi S3 rastu i temperature na sondama S5 i S6. Na temperaturu u sondi S6 najviše utječe temperatura u ambijentu. Može se zaključiti kako se porastom temperature na sondi S3 uzajamno bilježi i porast temperature na sondi S5, a isto tako čim temperatura na sondi S3 počne padati, u istom vremenskom periodu primjećuje se i pad temperature na sondi S5, dok temperatura na sondi S6 za to vrijeme može još uvijek rasti jer je i pod utjecajem ambijentalne temperature, a ipak najviše je vremena potrebno da bi se toplina provodila s površine madraca kroz slojeve pa sve do jezgre madraca, te je očekivano temperatura u sondi S6 najniža.

Primijećeno je kako se vlaga na sondi S5 koja se nalazila na oblozi od kokosa povećava od trenutka kada ispitanik legne u krevet već u prvih 6 minuta ležanja, dok vlaga u sondi S6 približno istu vrijednost postigne tek nakon 40 minuta ležanja, što znači da vrijednosti u sondi S6 rastu puno sporije nego u sondi S5. Također se može zaključiti kako su najviše vrijednosti vlage od trenutka od kada ispitanik legne u krevet pa kroz cijelu noć izmjerene na sondi S5.

Dolazi se do zaključka kako bi se madrac tijekom dana dobro "osušio", a nakon što bi se vlaga naglo otpustila iz slojeva madraca kroz prve minute nakon što bi ispitanik ustao iz kreveta, vrlo brzo počela bi pratiti i zadržavati vrijednosti približne onima koje su mjerile vlagu u prostoriji.

Kod budućih istraživanja bilo bi dobro da ispitanici spavaju u istim prostorijama ili barem približno jednakim uvjetima (temperatura i vlaga u ambijentu), te da dužina spavanja također bude približno jednaka te da se odredi točno vrijeme lijeganja u krevet, kao i buđenja.

Uzimajući u obzir sve rezultate, može se zaključiti kako je madrac na kojem je provedeno ispitivanje sposoban provoditi toplinu i propuštati vlagu kroz slojeve, te otpustiti vlagu tijekom sljedećeg dana koja se u njemu nakupljala prethodne noći. Naposljetku, može se dovoljno dobro "osušiti" kako bi stvorio ugodnu i zdravu krevetu klimu za spavanje sljedeće noći.

## LITERATURA

1. Song C., Liu Y., Zhou X., Liu J., (2015): Investigation of Human Thermal Comfort in Sleeping Environments Based on the Effects of Bed Climate, Procedia Engineering 121, str. 1126-1132.
2. Delač S., (2015): Biološke osnove spavanja, završni rad, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet.
3. Grbac, I. (1984): Istraživanje trajnosti i elastičnosti različitih konstrukcija ležaja - magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
4. Grbac, I. (1988): Istraživanje kvalitete ležaja i poboljšanje njegove konstrukcije - disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
5. Grbac, I., Dalbelo-Bašić, B. (1994): Thermal conductivity and moisture permeability in mattress, Drvna industrija 45 (4), str. 130-134.
6. Grbac, I. (2003): Zdrav život-zdravo stanovanje: prvi priručnik iz područja namještaja u funkciji zdravlja-Zagreb.
7. Grbac, I., Ivelić, Ž. (2005): Ojastučeni namještaj, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
8. Grbac, I. (2006): Krevet i zdravlje, Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
9. Marić, K. (2016): Istraživanje vodljivosti topline i propusnosti vlage kod madraca s džepičastom opružnom jezgrom, diplomska rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet.
10. Shen, T.-Y., Tan, S.-H., Wu, F.-G. (2015): Comparison of Sleep Quality and Thermal Comfort for Innovative Mattress Design, Procedia Manufacturing 3, str. 5874-5880.
11. Amrit, U.R. (2007): Bedding textiles and their influence on thermal comfort and sleep, Research Journal 8 (4), str. 252-254.

Izvori s interneta:

- <http://www.istratzime.com/kognitivna-psihologija/spavanje-i-snovi/>
- [https://www.xxxlesnina.hr/c/boxspring\\_kreveti](https://www.xxxlesnina.hr/c/boxspring_kreveti)
- <http://bernarda.hr/proizvod/best>