

Istraživanje uvjeta radne okoline u tehnološkim procesima proizvodnje odjeće

Dr.sc. **Bosiljka Šaravanja**, mag.ing.techn.text.
Izv.prof.dr.sc. **Anica Hursa Šajatović**, dipl.ing.
Prof.emeritus **Zvonko Dragčević**, dipl.ing.
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet
Zavod za odjevnu tehnologiju
Zagreb, Hrvatska
e-mail: bosiljka.saravanja@ttf.hr
Prispjelo 2.3.2018.

UDK 687.331.82
Stručni rad

U suvremenim procesima proizvodnje odjeće, organizaciji rada poklanja se velika pažnja radi smanjenja vremena izvođenja tehnološke operacije, održavanja potrebne kvalitete, višeg stupnja korištenja opreme i strojeva, bržeg protoka materijala izradaka u proizvodnji te smanjenju opterećenja i zamora radnika. Za uspješnu organizaciju takvog načina rada potrebno je pravilno oblikovati radna mjesta uz iznalaženje optimalnih metoda rada za svaku tehnološku operaciju, čime se smanjuje psihofizičko opterećenje radnika. Kako bi se tehnološki proces proizvodnje odjeće mogao odvijati bez zastoja, radna mjesta potrebno je ergonomski oblikovati, održavati njihovu uređenost, a uvjeti radne okoline trebali bi biti konstantni. Tijekom radnog vremena radnici u proizvodnim pogonima izloženi su djelovanju uvjeta radne okoline: temperaturi, relativnoj vlažnosti zraka, strujanju zraka, buci, vibracijama, osvjetljenju, zagađenosti zraka, zadimljenosti, prisutnosti raznih raspršina i pare. Navedene uvjete radne okoline potrebno je mjeriti i kontrolirati kako bi se izbjegao njihov negativan utjecaj na zdravlje radnika i njegovu radnu aktivnost. U radu su prikazani mjerni uređaji koji se koriste za mjerenje uvjeta radne okoline te rezultati mjerenja u realnim procesima proizvodnje odjeće.

Ključne riječi: procesi proizvodnje odjeće, uvjeti radne okoline, buka, temperatura, relativna vlažnost, osvjetljenje, mjerni instrumenti

1. Uvod

Radnik je tijekom radnog vremena izložen opterećenjima prilikom rukovanja izradcima i izvođenju tehnoloških operacija, ali i djelovanju radne okoline koja ga okružuje. Na radni učinak radnika kao i na njegovo zdravlje veliki utjecaj mogu imati uvjeti radne okoline kao što su temperatura, vlažnost zraka, strujanje

zraka, buka, vibracije, osvjetljenje, zagađenost zraka, zadimljenost, prisutnost raznih raspršina, neugodnih mirisa i pare. Ukoliko su navedeni uvjeti radne okoline nepovoljni, radni učinak radnika se smanjuje, čime se povećavaju troškovi proizvodnje. Sa stajališta studija rada i vremena, odnosno određivanja vremenskih normativa radnika, na tehnološko i pomoćno vrijeme potrebno je dodati

tzv. dodatno vrijeme budući da tijekom radnog dana u pojedinim slučajevima radnik ne radi i to ne zbog svoje krivice, već zbog raznih nepredviđenih organizacijskih okolnosti uključujući i djelovanje neprikladnih uvjeta radne okoline (npr. neodgovarajuća temperatura, relativna vlažnost, buka, neprikladno osvjetljenje i sl.). Zbog toga je u izračunu vremenskog normativa radnika potrebno

uzeti u obzir koeficijent djelovanja okoline (K_a) čija vrijednost upravo ovisi o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka, te prisustvu para, prašine, raspršina i neugodnih mirisa u radnoj okolini [1, 2].

Optimalno djelovanje ljudskog organizma vezano je uz konstantnu unutarnju temperaturu koja iznosi oko 37 °C. Svako veće odstupanje, smanjenje ili povećanje topline tijela nepovoljno djeluje na radne sposobnosti, a promjene temperature uzrokuju nelagodnosti kod radnika. Djelovanje temperature na ljudsko tijelo povezano je sa stupnjem vlažnosti i brzinom kretanja zraka. Na radni učinak radnika nepovoljno djeluju neprilagođena temperatura, vlažnost i kretanje zraka te je radni učinak manji u okolini u kojoj je visoka ili niska temperatura kao i povećana vlažnost zraka [1].

Stvaranje funkcionalnog sustava čovjek-stroj-okolina (č-s-o) svrha je oblikovanja proizvodnog radnog mjesta kako bi se smanjilo opterećenje i zamor pri izvođenju rada, povećala kvaliteta izrade odjevnih predmeta, a ujedno i smanjili troškovi proizvodnje. Za uspješno oblikovanje radnih mjesta u odjevnoj industriji potrebno je primijeniti tehnička i tehnološka znanja s područja odjevnog inženjerstva i tehnologije, kao i ergonomska znanja za oblikovanje prostora i razmještaj izradaka, alata i uređaja na radnom mjestu. Osnovni čimbenici oblikovanja radnih mjesta u odjevnoj industriji podijeljeni su u četiri funkcionalne skupine: ergonomske, tehnološke, tehničke i ekonomske čimbenici [3, 4]. Cilj oblikovanja radnih mjesta je da se uklone ili smanje na najmanju moguću mjeru, svi gubici i neekonomično trošenje vremena, opreme, materijala, prostora, te da se smanji opterećenje i zamor radnika prilikom izvođenja radnog zadatka kao i učestalost povreda na radnom mjestu i pojava profesionalnih oboljenja. U tehnološkom procesu šivanja kod oblikovanja radnih mjesta potrebno je postići dimenzijski sklad čovjek-stroj-sustav među-



a.



b.

Sl.1 Termometar: a) termometar s tekućinom; b) digitalni termometar

faznog transporta, uz ispravan položaj sjedenja koji omogućava brze i točne motoričke kretnje pri uključivanju stroja i vođenju izratka, visok stupanj koordinacije pokreta, ispravan položaj slabinskog, lednog i vratnog dijela kralježnice i dobar položaj glave [5]. U organizaciji tehnološkog procesa proizvodnje odjeće značajan utjecaj ima održavanje urednosti radnih mjesta i prostora. Proizvodni proces u tehnološkoj fazi šivanja izvodi se na instaliranim proizvodnim linijama s postojećim razmještajem strojeva i uređaja gdje organizacija proizvodnih linija ovisi o vrsti odjevnog predmeta (suknja, hlače, sako, kaput, haljina, bluza i sl.).

2. Utjecaj radne okoline na proizvodne sustave

Rad na radnom mjestu treba se obavljati u odgovarajućim fizikalnim uvjetima radne okoline, a to su temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, strujanje (kretanje) zraka, kvaliteta zraka i temperatura okolnih površina [6]. Osim navedenih parametara, na radnika i njegovu učinkovitost u radnom procesu utječu i razina buke, vibracije, prisutnost prašine, dima, pare, raznih raspršina i mirisa u zraku, kao i razina osvjetljenja.

U radnoj okolini trebaju biti zadovoljeni minimalni uvjeti za obavljanje rada, a to su:

- osvjetljenje (ovisno o vrsti rada),
- podovi u proizvodnim pogonima trebaju biti ravni, glatki (ne klizavi) i umjerene temperature,

- sigurnosni zaštitni uređaji trebaju biti na dohvata ruke radnicima (protupožarni aparat),
- zrak u proizvodnim pogonima treba pročišćavati pomoću raznih izmjenjivača ili ventilacije,
- sanitarni čvorovi trebaju biti na određenoj udaljenosti od proizvodnih pogona.

Optimalni uvjeti radne okoline za prostorije u kojima boravi više osoba su [6, 7]:

- temperatura zraka (treba biti prilagođena vrsti rada i godišnjem dobu): 20-24 °C
- temperatura okolnih objekata i površina (trebala bi biti kao i temperatura zraka): max. 2-3 °C viša od temperature zraka
- opskrba svježeg zraka ne smije biti manja od 30 m³/h
- strujanje zraka: zimi do 0,2 m/s, a ljeti do 0,5 m/s
- relativna vlažnost zraka između 40 i 60 % RH.

U nastavku rada opisani su parametri radne okoline koji utječu na radnika i njegovu radnu učinkovitost.

2.1. Temperatura zraka

Temperatura zraka je značajan parametar radne okoline koji ima znatan utjecaj na radnika. U proizvodnim pogonima tijekom ljetnog razdoblja temperatura se smanjuje pomoću ventilacije i klimatizacije dok se u zimskom razdoblju koristi grijanje putem raznih izvora, kako bi se postigla prikladna temperatura radnog prostora. Obzirom da je optimalno

djelovanje našeg organizma vezano za konstantnu unutrašnju temperaturu tijela koja iznosi oko 37°C, svako jače smanjenje ili povećanje topline tijela nepovoljno utječe na radne sposobnosti. Kada organizam ne može održavati tjelesnu temperaturu na odgovarajućoj razini pomoću termoregulacije tada dolazi do različitih smetnji kao što su zamor, toplotni udar, sunčanica, toplotni grčevi i različita oboljenja (probavnih i dišnih organa, organa za krvotok, reumatskih oboljenja i sl.). Djelovanje temperature na ljudsko tijelo povezano je sa stupnjem relativne vlažnosti i brzinom kretanja zraka [1, 6].

Uređaji za mjerenje temperature zraka nazivaju se termometrima (sl.1).

2.2. Vlažnost zraka

Sadržaj vodene pare u zraku označava vlažnost zraka, a može se iskazati kao [9]:

- *Relativna vlažnost* zraka je omjer apsolutne vlažnosti kod neke temperature i maksimalno moguće vlažnosti (vlažnosti zasićenja) kod iste temperature, a iskazuje se u postocima.
- *Apsolutna vlažnost* je količina vodene pare u gramima koja je prisutna u jednom kubnom metru vlažnog zraka. Uređaji za mjerenje vlažnosti zraka općenito se nazivaju vlagomjeri ili higrometri (sl.2).



Sl.2 Higrometar na vlas [8]

Kod povišene temperature raste sposobnost zraka za preuzimanjem vodene pare. Ukoliko je temperatura u

sobi prosječna, između 18 °C i 24 °C, raspon vlažnosti zraka koji se može okarakterizirati kao ugodan je dosta širok, te se kreće u rasponu od 30 do 70 %. Smatra se da vlažnost zraka ne bi trebala biti niža od 30 %, jer pri suhom zraku postoji opasnost od isušivanja sluznice dišnih organa čime se smanjuje otpornost na infekcije, te postoji opasnost od oboljenja dišnih putova. Isto tako, vlažnost ne smije biti previsoka kako bi se spriječio razvoj plijesni i formiranje kondenzirane vlage.

2.3. Strujanje zraka

Promjene brzine strujanja zraka mogu dovesti do osjećaja neugode, te je brzinu strujanja zraka u prostoriji potrebno stalno kontrolirati. Preporučljiva granica brzine strujanja je 0,3 m/s, jer se smatra da je zrak pri navedenoj brzini miran. Utjecaj povećanog strujanja zraka može u pojedinim slučajevima biti i koristan, a to je kod povišenih temperatura u prostoriji ili kod većih tjelesnih naprezanja, jer strujanje zraka pomaže boljem odvođenju topline s tijela. U proizvodnim pogonima strujanje zraka do 0,3 m/s ne izaziva smetnje dok veća strujanja zraka mogu uzrokovati akutne upale (urinarnog trakta, mišića, sluznice očiju i sl.) koje mogu postati i kronične [5].

2.4. Prisutnost čestica u zraku i neugodnih mirisa

U radnim prostorijama u kojima boravi više ljudi, do pada kvalitete i svježine zraka dolazi zbog pojave vodene pare, oslobađanja topline, stvaranja ugljičnog dioksida, pojava neugodnih mirisa, onečišćenje zraka kao posljedica aktivnosti u prostoriji (npr. pojava čestica pare uslijed glačanja, pojava neugodnih mirisa zbog procesa lijepljenja, prisutnost tekstilne prašine zbog rukovanja tekstilnim materijalima i sl.). U slučajevima onečišćenja zraka prisutnošću čestica u zraku i neugodnih mirisa, potrebno je osigurati opskrbu svježim zrakom otvaranjem prozora ili umjetnom ventilacijom ili klimatizacijom. U

Tab.1 Preporučljive vrijednosti volumena svježeg zraka po osobi [6]

Broj osoba u prostoriji	Volumen svježeg zraka po osobi (m ³ /h)	
	Minimalan	Preporučljiv
5	35	50
10	20	40
15	10	30

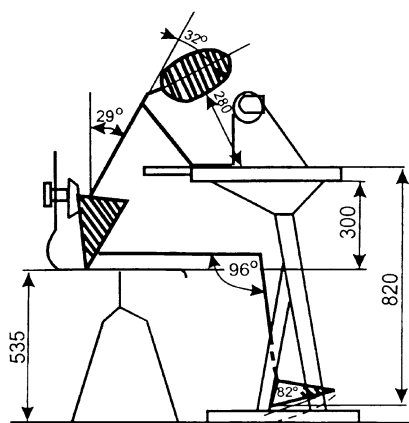
tab.1 prikazane su preporučljive vrijednosti količine svježeg zraka po osobi.

2.5. Osvjetljenje

Vrlo važan uvjet radne okoline proizvodnog pogona je osvjetljenje. Osvjetljenje treba biti riješeno na način da intenzitet rasvjete omogućava obavljanje rada bez dodatnog naprezanja očiju odnosno zamora, što može imati za posljedicu smanjenje proizvodnosti i kvalitete rada. Osvjetljenje je količina svjetla koja iz svjetlosnog izvora pada na neku površinu [10, 6]. Izvori svjetlosti mogu biti prirodni i umjetni, odnosno od Sunca, raznih žarulja, svjetiljki i sl. Jedinica mjerenja osvjetljenja je lux (lx), a jedinica svjetlosnog toka je lumen (lm). Količina apsorbiranog svjetla ovisi o površini na koju svjetlost pada. Svjetle površine apsorbiraju manje i reflektiraju više svjetla dok tamne površine apsorbiraju više, a reflektiraju manje svjetla.

U odjevnoj industriji proizvodni pogoni se osvjetljavaju općom ili središnjom rasvjetom te se na radnim mjestima zbog izvođenja preciznog rada (šivanja) vrlo često ugrađuju dodatna rasvjetna tijela. Ukoliko se šivaju odjevni predmeti iz svjetlijih materijala, osvjetljenje bi trebalo biti 500 lx, a za tamnije materijale 1000 lx [3].

Pri oblikovanju radnih mjesta u odjevnoj industriji, ispravno i dovoljno jako osvjetljenje važno je za povoljan tjelesni položaj radnika. Uslijed loše osvjetljenosti radne površine, radnik nastoji smanjiti razdaljinu očiju od radne površine, pa na taj način dovodi u nepovoljan radni položaj gornji dio tijela. Tijekom izvođenja tehnološke operacije uslijed slabog osvjetljenja radne površine, kod rad-



Sl.3 Antropometrijski oblikovano radno mjesto s nepovoljnim osvjetljenjem [11]

nika dolazi do većeg naprezanja očiju, a kako bi smanjio razdaljinu očiju od radne površine stroja, radnik povećava prednju fleksiju glave do 32°, te povećava kut zakrivljenosti kralježnice do 29° (sl.3) [11].

2.6. Buka

Svaki neželjeni, uznemiravajući i neugodni zvuk smatra se bukom. Industrijska buka je buka koja nastaje u industriji kao posljedica miješanja zvukova raznih frekvencija i raznih intenziteta u radnim procesima. Iz tih razloga se u industriji odnosno proizvodnim pogonima buka treba eliminirati gdje je to moguće, na način da se smanji buka na izvoru, onemogućiti širenje buke ili korištenjem osobnih zaštitnih sredstava protiv buke. Efikasniji način eliminiranja buke je na samom njenom izvoru. Razina buke u proizvodnim pogonima ne bi smjela prelaziti 70 dB. Buka i razni šumovi odvrćaju pozornost radnicima s predmeta rada ili izazivaju duševnu napetost i nemir, a kod dužih trajanja mogu dovesti do osjećaja premorenosti, opće razdražljivosti i besanice pa čak i do oštećenja sluha. Buka koju stvara sam radnik manje utječe na njega od buke koju proizvode ostali radnici. U odjevnoj industriji razina buke je u granicama dozvoljenih vrijednosti ako se uspoređuje s razinom buke u tekstilnoj industriji. Zbog toga se smatra da buka u odjevnoj industriji eventualno smeta pri govornoj

komunikaciji te smanjuje koncentraciju i radnu učinkovitost [12, 13].

2.7. Vibracije

Vibracije su periodično ili ciklično gibanje mehaničkih sustava (strojevi, građevine i dr.) oko ravnotežnog položaja prouzročeno vanjskom periodičnom silom ili otklonom iz ravnotežnoga položaja [14]. Osim mogućeg pada efikasnosti pri radu, vibracije mogu uzrokovati zdravstvene probleme, ozlijeđe i nesreće na radu. Raznim ispitivanjima je dokazano da duža izloženost vibracijama smanjuje oštrinu vida, povećava energetske potrošnje, ubrzava srčani rad, povećava krvni pritisak, a može dovesti i do raznih neuro-vegetativnih smetnji. Kod radnika izloženih nepovoljnim uvjetima radne okoline primijećen je i znatan pad kvalitete (pad koncentracije) [7].

S obzirom na način prenošenja vibracija na radnika, razlikujemo lokalne (pri radu s pneumatskim alatima, motornom pilom i sl.) i opće (pri radu na vibrirajućim površinama) vibracije. Vibracije se na čovjeka najčešće prenose preko nogu kada čovjek stoji na vibrirajućoj podlozi, preko donjeg dijela trupa kada čovjek sjedi i preko ruku kad radnik rukuje vibrirajućim sredstvima [15].

3. Metodika

S obzirom na važnost i utjecaj uvjeta radne okoline na radnu učinkovitost i zdravlje radnika, u proizvodnim pogonima potrebno je kontinuirano kontrolirati i pratiti vrijednosti parametara radne okoline. Za kontrolu i praćenje parametara radne okoline potrebni su mjerni uređaji za mjerenje:

- jačine zvuka,
- jačine osvjetljenja,
- temperature zraka,
- relativne vlažnosti zraka,
- brzine strujanja zraka i
- udaljenosti.

Svaki proizvodni pogon sukladno Zakonu o zaštiti na radu treba imati osposobljene ovlaštenike, stručnjake zaštite na radu (ovisno o veličini tvrtke) koji bi redovito trebali provjera-

vati uvjete radne okoline, kako bi se tehnološki proces odvijao brzo, kvalitetno i na siguran način [16].

3.1. Uređaji za mjerenje jačine zvuka

Uređaj za mjerenje jačine zvuka naziva se zvukomjer. Zvukomjer mora ispunjavati određenu tehničku specifikaciju u skladu s normom HRN EN 60804 ili IEC 61672. Prilikom mjerenja jačine zvuka mikrofoni uređaja treba biti usmjeren prema izvoru buke. Vrijeme mjerenja buke treba biti dovoljno dugo da očitavanje izmjerenih vrijednosti varira za manje od 0,5 dB.

Za mjerenje jačine zvuka mogu se koristiti digitalni uređaji koji mjere buku u mjernom području od 30 dB do 130 dB na frekvencijama između 31,5 Hz i 8 kHz. Mjerni uređaj za mjerenje jačine zvuka (sl.4) se koristi za mjerenje dvije razine istovjetnog signala (tipka A i C), a rezultati se prikazuju na LCD ekranu (prikaz 4 znamenke) s točnošću od 0,1 dB. AC i DC izlazni signali mogu se povezati s različitim uređajima kao što su frekvencijski i spektralni analizatori, rekorderi, FFT analizatori, grafički rekorderi i sl. [17].



Sl.4 Uređaj za mjerenje razine jačine zvuka

3.2. Uređaji za mjerenje jačine osvjetljenja

Uređaji za mjerenje jačine osvjetljenja pri mjerenju koriste silikonske



Sl.5 Uređaj za mjerenje jačine osvjetljenja



Sl.6 Uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka

fotodiode. Jačina osvjetljenja može se mjeriti u jedinicama lx ili Fc. Pri mjerenju jačine osvjetljenja, očitavanje može biti vrlo promjenjivo ako se mijenja intenzitet svjetla ili ako se pojave sjene osoba koje se nalaze u neposrednoj blizini instrumenta. Na rezultate mjerenja također može utjecati temperatura, relativna vlažnost i strujanje zraka (klima-uređaji i ventilacija). Pad napona baterije može izazvati pogrešku u postavljanju početnog stanja instrumenta. Na sl. 5 prikazan je uređaj za digitalno mjerenje jačine osvjetljenja YFE oznake YF-170. Prikazani digitalni uređaj jačine osvjetljenja mjeri u mjernom području od 200 do 20 000 lx s točnošću od 0,1 lx [18].

3.3. Uređaji za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka

Uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka oznake YF-180 koristi K(CA) NiA/NiCr termosonu koja omogućava mjerenje temperature od -50°C do 1300°C. Uređaj može mjeriti temperaturu u °C ili °F, a mjerenja se mogu provoditi u industriji, rashladnim uređajima i sl., te za mjerenje temperature metala, čelika, u kemiji itd. Uređaj ima senzorsku sondu za mjerenje sobne

temperature zraka (od 0 do 60 °C) i relativne vlažnosti zraka (od 10 do 95 %). Zaštitna kapica (sl.6) štiti osjetilo od vanjskih utjecaja te produžuje vijek trajanja osjetila. Mjerenja se ne smiju provoditi u prostorima s naglim i velikim promjenama temperature, na suncu, niti u prostorima s ekstremno visokom ili niskom temperaturom ili vlažnosti, niti u pješćanim ili prašnim prostorima. Osjetilo vlage ne smije biti u kontaktu s vodom ili bilo kojom tekućinom. Na sl.6 prikazan je uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka oznake YF-180.

Uređajem se mogu mjeriti temperature u dva mjerna područja: T1 - mjerenje sobne temperature i T2 - mjerenje temperature u rasponu od -50 do 1300 °C (koriste se različite vrste sonde oznaka TP-01, TP-02, TP-03 i TP-04). Rezultati mjerenja prikazuju se na LCD zaslonu [19].

3.4. Uređaji za mjerenje brzine strujanja zraka - anemometar

Uređaj za mjerenje brzine strujanja zraka (anemometar) može mjeriti i temperaturu u °C ili °F. Na sl.7 prikazan je digitalni mjerač brzine strujanja zraka - anemometar. Uređaj mjeri brzinu strujanja zraka u rasponu od



Sl.7 Digitalni mjerač brzine strujanja zraka – anemometar

0,7 do 108 km/h, te vrijednosti prikazuje na LCD zaslonu [20].

3.5. Uređaji za mjerenje udaljenosti

Uređaj za mjerenje udaljenosti oznake VTUSD2 koristi se za ultrazvučno mjerenje udaljenosti (npr. duljine, širine i visine proizvodnih pogona), te se na temelju izmjera mogu izračunati površine ili volumeni. Uređaj je osjetljiv na visoku ili nisku temperaturu i relativnu vlažnost zraka. Prije početka mjerenja potrebno je izvršiti



Sl.8 Uređaj za ultrazvučno mjerenje udaljenosti VTUSD2

prilagodbu uređaja s obzirom na uvjete radne okoline (pričekati 15 minuta do prvog očitavanja). Na sl.8 prikazan je uređaj za ultrazvučno mjerenje udaljenosti VTUSD2.

Uređaj mjeri udaljenosti u jedinicama feet (ft) ili metar (m). Za određivanje volumena radnog prostora izmjereni podaci o duljini, visini i širini se pohrane u memorije uređaja, te se pritiskom na tipku VOL, M1, M2 i M3 i FEET/METER izračuna volumen i rezultat se prikaže na LCD zaslonu. Za određivanje površine radne prostorije izmjereni podaci o duljini i širini se pohrane u memorije uređaja, te se pritiskom na tipku AREA, M1, M2 i FEET/METER izračuna površina i rezultat se prikaže na LCD zaslonu. Prilikom mjerenja u mjerenom području ne smiju biti prisutni dodatni objekti ili prepreke jer može doći do pogreške u mjerenju. Također i neravni zidovi mogu uzrokovati pogreške. Raspon mjerenja uređaja je od 3 do 60 ft ili od 0,91 do 18,288 m [21].

Za potrebe istraživanja uvjeta radne okoline u procesima proizvodnje odjeće izmjerene su vrijednosti razine jačine zvuka, jačine osvjetljenja, vrijednosti temperature, relativne vlažnosti i brzine strujanja zraka u proizvodnom pogonu tvrtke Modea nova d.o.o. u Garešnici.

4. Rezultati rada i rasprava

U proizvodnom pogonu tvrtke Modea nova d.o.o. izmjerene su vrijednosti uvjeta radne okoline uređajima opisanim u metodologiji rada. Mjerenja su provedena na odabranim radnim mjestima u tehnološkom procesu proizvodnje ženske odjeće. U tab. 2 prikazani su rezultati mjerenja razine buke u dB.

Iz rezultata prikazanih u tab.2 vidljivo je da su radnici koji rade u krojnici tijekom tehnološkog procesa krojenja s tri stroja s tračnim nožem i s dva stroja s udarnim nožem, te radnici koji rade na šivaćim automatima za izradu rupica i zapora izloženi prekomjernoj razini buke što može dugoročno utjecati na oštećenje sluha. Tijekom provođenja mjerenja razine buke u tehnološkom procesu šivanja izmjerena je vrijednost razine buke od 67 dB. Mjerenje je izvedeno u središnjem dijelu šivaonice (radnog pogona), a instalirani šivaći automati za izradu rupica i zapora (na kojima su izmjerene vrijednosti razine buke veće od 80 dB) su bili udaljeni od mjesta mjerenja cca 15 m. Na svim drugim radnim mjestima gdje je mjerena razina buke, buka je u dozvoljenim granicama do 70 dB.

Tab.2 Vrijednosti razine buke u dB

Radno mjesto / stroj	Buka (dB)
Krojnica (uz rad tri stroja s tračnim nožem i dva stroja s udarnim nožem)	81
Krojnica (uz rad jednog stroja s tračnim nožem)	64,7
Krojnica – stol za polaganje (bez rada strojeva s tračnim i udarnim nožem)	54
Stroj za frontalno fiksiranje	62
Šivaonica (na sredini radnog pogona)	67
Šivaći automat za izradu rupica	80,3
Šivaći automat za izradu zapora	80,2
Dorada – završno glačanje	62

Tab.3 Vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka, te efektivne temperature i koeficijenta djelovanja okoline

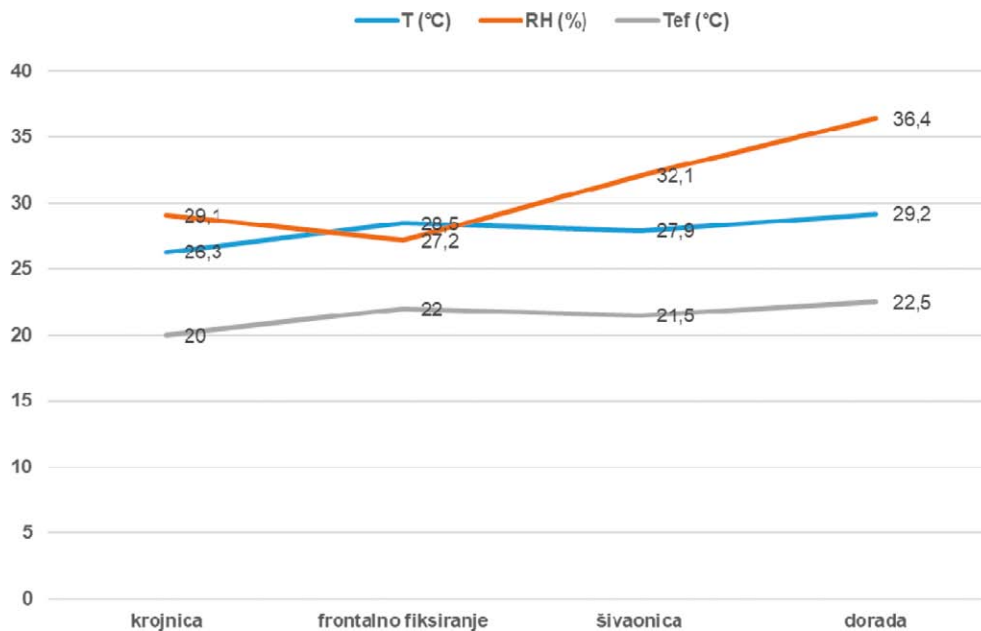
Proizvodni proces / radno mjesto	Temperatura (°C)	Relativna vlažnost (%)	Efektivna temperatura T_{ef} (°C)	Koeficijent djelovanja okoline K_a
Krojnica	26,3	29,1	20	1,2
Frontalno fiksiranje	28,5	27,2	22	1,4
Šivaonica	27,9	32,1	21,5	1,35
Dorada	29,2	36,4	22,5	1,45

U tab.3 su prikazane vrijednosti izmjerene temperature i relativne vlažnosti zraka, te tablično očitane vrijednosti efektivne temperature (T_{ef}) i koeficijenta djelovanja okoline (K_a) u tehnološkom procesu krojenja, šivanja i dorade odjeće, te na radnim mjestima frontalnog fiksiranja.

Na temelju prikazanih vrijednosti u tab.3 može se zaključiti da je u cijelom proizvodnom pogonu tt. Modea nova d.o.o. izmjerena nepovoljna temperatura i relativna vlažnost obzirom da su mjerenja izvedena u ljetnim mjesecima, što upućuje na potrebu uvođenja nove odnosno poboljšanja već postojeće ventilacije i klimatizacije.

Na sl.9 prikazane su vrijednosti izmjerene temperature i relativne vlažnosti zraka u proizvodnim pogonima, te tablično očitane vrijednosti efektivne temperature.

U tab.4 su prikazane vrijednosti izmjerene jačine osvjetljenja na pojedinim radnim mjestima u proizvodnom pogonu Modea nova d.o.o. Dobivene vrijednosti mjerenja jačine osvjetljenja u tab. 4 upućuju na optimalne uvjete ukoliko se proizvode odjevni predmeti od svjetlijih materijala. Ukoliko se odjevni predmeti izrađuju od tamnijih materijala na radnim mjestima u krojnici (stroj s tračnim nožem I), kompletiranje krojnih dijelova i sastavljanje svež-



SI.9 Vrijednosti izmjerene temperature i relativne vlažnosti zraka u proizvodnim pogonima, te vrijednosti efektivne temperature

Tab.4 Vrijednosti jačine osvjetljenja na pojedinim radnim mjestima

Radno mjesto	Jačina osvjetljenja (lx)
Krojnica (stroj s tračnim nožem I)	745
Krojnica (stroj s tračnim nožem II)	1407
Krojnica (stroj s tračnim nožem III)	1148
Kompletiranje krojnih dijelova i sastavljanje svežnjeva	873
Polaganje krojnih slojeva - stol I	983
Polaganje krojnih slojeva - stol II	743
Stol s iglama za polaganje kariranih tkanina	1083
Stroj za frontarno fiksiranje	1353
Univerzalni šivaći stroj	983
Specijalni šivaći stroj za obamitanje	883
Završno glačanje	697
Završna kontrola	1435

njeva, polaganje krojnih slojeva - stol II, specijalnom šivaćem stroju i završnom glačanju potrebno je povećati jačinu osvjetljenja do 1000 lx dodatnom rasvjetom na radnom mjestu. Radno mjesto u krojnici (stroj s trač-

nim nožem I) je instalirano u kutu prostorije (između dva zida, udaljenost od zidova 3 m) gdje ne dopire dnevna svjetlost, te je stoga izmjerena vrijednost jačine osvjetljenja bila najmanja, odnosno 745 lx.

U tab.5 prikazane su izmjerene vrijednosti strujanja zraka u proizvodnim pogonima.

Tab.5 Izmjerene vrijednosti strujanja zraka

Proizvodni proces / radno mjesto	Strujanje zraka (ms ⁻¹)
Krojnica	0,22
Frontalno fiksiranje	0,33
Šivaonica	0,16
Dorada (završno glačanje)	0,18

Prema rezultatima iz tab.5 vidljivo je da je najveće strujanje zraka u tehnološkom procesu krojenja na stroju za frontalno fiksiranje i to 0,33 ms⁻¹, dok je u šivaonici najmanje strujanje zraka od samo 0,16 ms⁻¹. Stroj za frontalno fiksiranje je instaliran u blizini izlaza (vrata). Budući da su mjerenja provedena u ljetnom razdoblju, tijekom mjerenja vrata su bila otvorena zbog provjetravanja radnog pogona, te su izmjerene vrijednosti strujanja zraka najveće. Na temelju svih rezul-

tata može se zaključiti da je strujanje zraka u dozvoljenim granicama što znači da nema opasnosti od ugroze zdravlja radnika.

5. Zaključak

Kako bi se postigla što bolja proizvodnost i kvaliteta izrade, povećala učinkovitost radnika i smanjilo njegovo opterećenje, rad se treba odvijati u optimalnim uvjetima radne okoline na uređenim i ergonomski oblikovanim radnim mjestima. U radu su prikazane vrijednosti parametara radne okoline izmjerene pomoću propisanih uređaja u realnim proizvodnim procesima u tvrtki Modea nova d.o.o. Izmjerene i prikazane vrijednosti uvjeta radne okoline upućuju na potrebu smanjenja buke na radnim mjestima u tehnološkom procesu krojenja prilikom iskrojavanja krojnih naslaga upotrebom više strojeva s tračnim i udarnim noževima, te u tehnološkom procesu šivanja na radnim mjestima koji su opremljeni sa šivaćim automatima za izradu zapora i rupica za gumbе. Na navedenim radnim mjestima radnici su izloženi buci višoj od 80 dB. Također je utvrđeno da prilikom šivanja tamnijih materijala na pojedinim radnim mjestima je potrebno povećati jačinu

osvjetljenja uvođenjem dodatnih rasvjetnih tijela na radna mjesta. Zbog utvrđenih povišenih vrijednosti temperatura zraka u proizvodnim pogonima, te izmjerenih niskih vrijednosti relativne vlažnosti zraka, potrebno je poboljšati sustave klimatizacije i ventilacije u proizvodnim pogonima. Ukoliko u proizvodnom pogonu uvjeti radne okoline (temperatura, relativna vlažnost i strujanje zraka, buka, vibracije, prisutnost pare, neugodnih mirisa, dima, prašine i drugih raspršina) i uređenost radnih mjesta (organizacija i oblikovanje) nisu konstantni i jasno definirani dobivaju se negativni efekti koji se direktno odražavaju na učinkovitost, opterećenje i zamor radnika, te na taj način utječu i na kontinuitet proizvodnog procesa, što uzrokuje nižu proizvodnost, veće gubitke vremena, lošiju kvalitetu izratka, a samim time i manju dobit.

Literatura:

- [1] Taboršak D.: Studij rada, Orgadata, (1994), Zagreb
- [2] Polajnar A.: Študij dela, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru, (2006.), Maribor
- [3] Knez B., Rogale D.: Oblikovanje radnih mjesta u odjevnoj industriji primjenom antropometrijskih mjera, vidnih polja i zona dosega, Zbornik Simpozija SITTH i ITO, 1989., Zagreb
- [4] Polajnar A., Verhovnik V.: Oblikovanje dela in delovnih mest, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru, (2007.), Maribor
- [5] Kirin S., Z. Dragčević, A. Polajnar: Radno opterećenje i zamor u tehnološkom procesu šivanja, *Tekstil*, **53** (2004.) 5, 226-243
- [6] Kroemer K.H.E., E. Grandjean: Prilagodavanje rada čovjeku – Ergonomski priručnik, Naklada Slap, (1999.), Jastrebarsko
- [7] Grupa autora: Tekstilni priručnik, Društvo inženjera i tehničara za tekstil, Tekstilni institut, Maribor, (1987.), Maribor
- [8] ...: Vlagomjer, *dostupno na* <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vlagomjer>, 10.1.2018
- [9] Čunko R.: Ispitivanje tekstila, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, (1995.), Zagreb
- [10] Nazzal A.A.: A new daylight glare evaluation method - Introduction of the monitoring protocol and calculation method, *Energy & Buildings*, **33** (2001) 3, 257-265
- [11] Kirin S.: Racionalizacija metoda rada u tehnološkom procesu šivanja, Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet (2007.), Zagreb
- [12] Kunštek A. i sur.: Istraživanje značajki buke nekih strojeva u odjevnoj industriji, *Tekstil* **44** (1995.) 10, 481-489
- [13] Kirin S., Lauš K.: Istraživanje razine buke u tehnološkom procesu šivanja, *Sigurnost*, **53** (2011.) 3, 243-250
- [14] ...: Vibracije, *dostupno na* <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=64462>, *Pristupljeno: 10-10-2018*
- [15] Vukorepa K., A. Burger: Sigurnost i osnove zaštite na radu, Priručnik, Kontrol biro, *dostupno na* <http://hns-cff.hr/files/documents/4369/Priru%C4%8Dnik%20za%C5%A1tita%20na%20radu.pdf>, *Pristupljeno: 09-09-2018*
- [16] Zakon o zaštiti na radu, *dostupno na* <https://www.zakon.hr/z/167/Zakon-o-za%C5%A1titi-na-radu>, *Pristupljeno: 12.1.2018*
- [17] Upute za korištenje uređaja za mjerenje jačine zvuka Tenmars oznake DS-101
- [18] Upute za korištenje uređaja za mjerenje jačine osvjetljenja YFE oznake YF-170
- [19] Upute za korištenje uređaja za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka YFE oznake YF-180
- [20] Upute za korištenje uređaja za mjerenje brzine strujanja zraka
- [21] Upute za korištenje uređaja za mjerenje udaljenosti oznake VTUSD2

SUMMARY

Investigation of working environment condition in technological processes of clothing production

B. Šaravanja, A Hursa Šajatović, Z. Dragčević

In contemporary clothing manufacturing processes, the organization of the work have a great deal of attention with the aim of reducing the working time of the technological operation, maintaining the required quality, higher level of using equipment and machines, faster flow of workpieces in production and reducing the workload and fatigue of workers. For a successful organization of production, it is necessary to properly designing workplaces by finding optimal working methods for each technological operation, thus reducing the psychophysical workload of the worker. For continuous technological process of clothing production, workplaces need to be ergonomically designed, be in order, and working environment conditions should be constant. During working hours, workers in production are exposed to the working environment conditions: temperature, relative humidity, air flow, noise, vibrations, lighting, air pollution, presence of various sprays and vapours in the air. Mentioned working conditions need to be measured and controlled in order to avoid their negative impact on the health of the worker and his work activity. In the paper measuring devices used for measurement working environment conditions and results of measurements in real production processes of clothing are shown.

Key words: Clothing manufacturing processes, work environment conditions, noise, temperature, relative humidity, lightening, measuring instruments.

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Department of Clothing Technology

Zagreb, Croatia

e-mail: bosiljka.saravanja@ttf.hr

Received March 2, 2018

Untersuchung der Arbeitsumgebungsbedingungen in den technologischen Prozessen der Bekleidungsherstellung

Bei modernen Bekleidungsherstellungsprozessen wird der Arbeitsorganisation große Aufmerksamkeit geschenkt, um die Ausführungszeit des technologischen Vorgangs zu reduzieren, die erforderliche Qualität zu erhalten, eine höhere Auslastung der Ausrüstung und Maschinen und einen schnelleren Arbeitsfluss in der Produktion sowie die Verringerung der Arbeitsbelastung und Ermüdung unter den Arbeitern zu erreichen. Für die erfolgreiche Organisation einer solchen Arbeitsmethode ist es erforderlich, Arbeitsplätze richtig zu gestalten und optimale Arbeitsmethoden für jede technologische Operation zu finden, wodurch die psychophysische Arbeitsbelastung verringert wird. Damit der technologische Prozess der Bekleidungsproduktion ohne Unterbrechung ablaufen kann, müssen Arbeitsplätze ergonomisch gestaltet werden, sauber und aufgeräumt sein und die Arbeitsbedingungen müssen konstant bleiben. Während der Arbeitszeit sind die Arbeiter in den Produktionsstätten den Arbeitsbedingungen der Arbeitsumgebung ausgesetzt: Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftstrom, Lärm, Vibrationen, Beleuchtung, Luftverschmutzung, rauchgefüllte Arbeitsumgebung, das Vorhandensein von verschiedenen dispergierten Partikeln und Dampf. Die oben erwähnten Bedingungen der Arbeitsumgebung sollten gemessen und kontrolliert werden, um ihren negativen Einfluss auf Mitarbeitergesundheit und Arbeitstätigkeit zu vermeiden. In diesem Beitrag werden Messgeräte vorgestellt, mit denen die Arbeitsbedingungen und Messergebnisse in realen Bekleidungsherstellungsprozessen gemessen werden.