

Dario Bognolo¹

Marko Matacin²

Aleksandar Kršulja³

Marko Kršulja⁴

PROCJENA STANJA TEMPERATURE NA MJESTU RADA U PEKARI⁵

Sažetak

Posljedice koje uzrokuje nepovoljna mikroklima definirane su normama koje određuju parametre unutar kojih je dopušten rad radnika, međutim postizanje optimalnih uvjeta zbog tehničkih ili drugih razloga nije uvijek moguće. U radu je razmotren pojam toplinskog stresa i njegove posljedice na čovjeka te je dan primjer utjecaja na mjestu rada u pekari. Prikazana je zakonska regulativa i dan je osvrt na konkretnom primjeru gdje su definirani uvjeti u kojima radnik može raditi. Kroz rad je ponuđena mogućnost procjene rizika od nepovoljne mikroklimе na radnom mjestu, napravljena su određena mjerenja u pekari koja mogu poslužiti za usporedbu sa zakonskom regulativom te su na kraju ponuđena načela za postizanje boljih mikroklimatskih uvjeta za radnike u pekari.

Ključne riječi: toplinski stres, mikroklima, povišena temperatura, procjena rizika.

1 Uvod

Sigurnost radnika je zakonska ali i moralna obveza svakog poslodavca a čiji je jedan od krajnjih rezultata smanjenje troškova i ostvarenje dobiti, pri tome je važno očuvati zdravlje radnika. Uvjeti rada u proizvodnji obuhvaćaju ne samo strojeve, uređaje i alate koje koriste radnici, već i prostorije sa svim svojim elementima; rasvjeta, buka, vibracije i mikroklima. Mikroklima obuhvaća temperaturu zraka, vlagu i brzinu strujanja zraka te je obveza poslodavca ostvariti optimalne uvjete u pogledu mikroklimе za svoje radnike. Istraživanje je provedeno u Pekari koja se sa svojim proizvodnim pogonom susreće s problemom postizanja optimalne mikroklimе za svoje radnike i to prvenstveno u pogledu temperature zraka. Iako je modernizacija uređaja za proizvodnju kruha pratila

¹ Dipl. ing. stroj., pročelnik, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000, Rijeka, dbognolo@veleri.hr.

² Struc. spec. ing. sec., Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000, Rijeka, mmatacin@veleri.hr.

³ Dipl. ing. stroj., ZZZR, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000, Rijeka.

⁴ Dr. sc. stroj., asistent, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000, Rijeka, mkrsulja@veleri.hr.

⁵ Primljeno: 01. 2. 2015.; Prihvaćeno: 15. 03. 2015.

najnovija tehnološka postignuća, investicije u samo radno mjesto pogona i poboljšanje kvalitete mikroklimе su zanemarene.

Na kontroliranom primjeru radnika u pekari koji je dugotrajno izložen visokim temperaturama pokazati će se metoda planiranja rizika pojave toplinskog stresa. Cilj rada je objasniti procjenu rizika, prepoznati radnike koji mogu biti ugroženi, postavljanje mjera opreza i izrada procjene rizika.

Toplinski stres je fizička i fiziološka reakcija radnika na temperaturu koja ga okružuje na radnome mjestu. Prilikom izlaganja radnika kombinacija nepovoljnih faktora poput temperature zraka, stupnja (težina) rada, vlage i odjeće dolazi do povećanja unutarnje temperature tijela.

2 Zakon o zaštiti na radu

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14) obavezuje poslodavce u pogledu radnih prostorija u kojima temperatura, vlažnost i strujanje zraka mogu nepovoljno utjecati na sigurnost i zdravlje radnika. Poslodavac je dužan vršiti ispitivanja periodički a najmanje jednom u dvije godine ako to nije drukčije određeno zakonom ili pravilnicima. Također i inspektor zaštite na radu može narediti novo ispitivanje ako smatra da postoji opasnost po sigurnost i zdravlje radnika.

Pravilnik s posebnim uvjetima rada NN 05/1984 u točki 18 predviđa rad u nepovoljnoj mikroklimi. U pravilniku nije definirano radno vrijeme tj. koliko radnik tokom osmosatne smjene smije raditi u nepovoljnoj mikroklimi. Problem koji se javlja je kratkotrajna izloženost radnika od 15 - 20 minuta nepovoljnoj mikroklimi. Tu dolazi do pitanja da li kratkotrajno vrijeme izloženosti utječe na zdravlje radnika.

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13) članak 24 utvrđuje obaveze poslodavaca u pogledu postizanja mikroklimе s obzirom na težinu rada. Tako da je određeno za rad bez fizičkog naprezanja 20 - 25 °C, za laki fizički rad 16 - 22 °C, teški fizički rad 10 - 19 °C.

U slučaju korištenja klimatizacijskih uređaja (tokom ljetnog razdoblja) preporuča se relativna vlažnost između 40 - 60 %, dok razlika između vanjske i unutarnje temperature u pravilu ne smije biti veća od 7 °C.

Preporučene vrijednosti vlage u zraku u odnosu na subjektivan osjet čovjeka: Najugodnija vlažnosti zraka: $\varphi = 40 - 60 \%$ (neovisno o temperaturi); Osjećaj "suhog" zraka: $\varphi < 35 \%$; Osjećaj "vlažnog" zraka : $\varphi > 65 - 70 \%$ (ovisno o temperaturi).

Preporuke za postizanje povoljnih uvjeta mikroklimе temelje se na Europskoj direktivi 89/654 EEC koja daje minimalne zahtjeve u pogledu sigurnosti i zdravstvenih zahtjeva na mjestima rada.

U Sjedinjenim Američkim Državama legislativa je blaža nego u Europi tj. u Hrvatskoj, te OSHA *Occupational Safety and Health Administration* daje preporuke za postizanje povoljne mikroklimе i to za temperaturu između 20 - 24 °C a za vlagu između 20 - 60 %.

3 Statistički podaci ozljeda na radu i profesionalnih bolesti za Hrvatsku

U tablici 1 je prikazan sažetak podataka HZZZSR Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu za period od 2009 g. do 2012 g., te su izdvojeni relevantni podaci za ozljede koje su uzrokovane pod oznakom X10-X20 tj. doticaj s izvorom topline i vrućim tvarima i to prema MKB-u Međunarodnoj klasifikaciji bolesti i srodnih zdravstvenih problema.

Pod toplinske rizike moramo spomenuti izvore tj. vruće tvari ili predmeti koji mogu u dodiru s kožom uzrokovati opekline, a mogu biti:

- vrući ili užareni metali (pri zavarivanju, lijevanju, kovanju i sl.);

- ostali vrući materijali pri obradi (staklo, plastične mase, voda, hrana i sl.);
- vrući materijali pri održavanju (vrući dijelovi strojeva i sl.);
- vrući mediji u cjevovodima (vruća voda, para i sl.);
- otvoreni plamen.

Tablica 1: Statistički podaci ozljeda na radu od 2009 – 2012

Godina.	Ukupni broj ozljeda u Hrvatskoj	Broj ozljeda prema X10 - X20 doticaj s izvorom topline i vrućim tvarima	Postotak u odnosu na ukupni broj ozljeda
2009.	16118	176	1,09 %
2010.	13588	129	0,95 %
2011.	13817	127	0,92 %
2012.	14076	127	0,90 %

4 Izvori opasnosti u pekari

Veličina i raspored prostorija unutar pekarnice takav je da se u njima može vršiti normalan i pravilan tehnološki proces proizvodnje pekarskih proizvoda. Sve prostorije unutar pekarnice imaju visinu najmanje 3,20 m, a visina u samom pogonu iznosi i do 10 m. Unošenje sirovina i iznošenje gotovih proizvoda iz pekarnice međusobno su odvojeni jedno od drugoga. Sve prostorije pekarnice izolirane su od vlage, a prostorije u kojima se vrši sama proizvodnja nisu ispod nivoa zemlje.

Uređaji i oprema koja u pekari uzrokuje poremećaj mikroklimе su peći koje su neophodne za proizvodnju kruha. U pogonu se nalaze dvije roto peći i osam termouljnih peći kako što je i vidljivo iz grafikona 1, koje prilikom otvaranja zbog ulaganja ili izvlačenja kolica sa kruhom ispuštaju u prostor veliku količinu topline. Peći imaju kapacitet proizvodnje topline do 300 °C što u slučaju kada se sve peći istovremeno koriste čini veliki izvor topline.

Grafikon 1: Tlocrt proizvodne hale s ucrtanim položajima peći, od broja 1 do broja 10



Izvor: Obrada autora.

Nedostatak pekare je i taj da je sustav odvodnje topline poprilično star, tj. uveden je još kasne 1989 g. prilikom rekonstrukcije pekare a sastoji se od 4 velika ventilatora koja se nalaze na vrhu pogona te im je namjena odvođenje proizvedene topline koja se diže od dolje prema gore. Ventilatori su zastarjeli i vrlo slabo odrađuju svoju prvotnu namjeru. Problem se kompenzira na način da se stvara prisilno strujanje zraka otvaranjem prozora i vrata. Usred zime to predstavlja problem zbog naglog naleta hladnog zraka dok tokom

ljetne sezone dodatno provjetravanje nema učinka s obzirom da je vanjska temperatura već sama po sebi vrlo visoka.

5 Procjena opasnosti toplinskog stresa za pekaru

Iz rada je vidljivo da se jedino objektivnim mjerenjem te usporedbom podataka sa Zakonima i pravilnicima može postići zadovoljavajuća razina procjene rizika. Temelj procjene rizika toplinskog stresa za pogon pekare su mjerenja koja su vršena tokom proljetnih mjeseca.

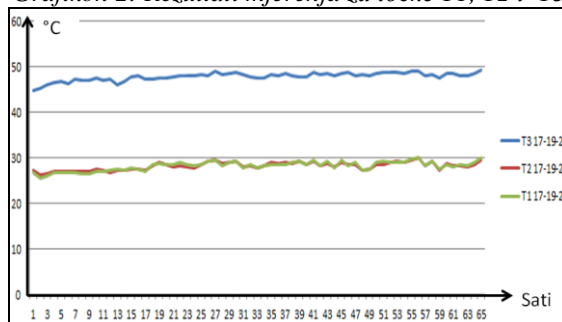
Odabrane su tri lokacije u pekari na kojim je vršeno mjerenje, Točka 1 nalazi se u dijelu pogona u kojemu se vrši priprema zamjesa tijesta, Točka 2 nalazi se ispred linije za proizvodnju kruha koja obuhvaća podizač lonca, dijelilicu, oblikovačicu, intermedijalnu komoru te frkalicu. Točka 3 nalazi se ispred samih peći.

Mjerenja su vršena u popodnevnom i večernjim satima, tokom tri vremenska perioda, u 17 sati, 19 sati i 22 sata. U svaka od 3 navedena perioda mjerene su sve 3 točke. Treba napomenuti da su temperaturama u točki 3 koja se nalazi neposredno ispred peći radnici izloženi u prosjeku 2 minute koliko im treba da unesu i iznesu kolica s kruhom, taj postupak obavljaju 2 radnika tokom smjene. U prosjeku se peći pune 50 puta po radniku u smjeni što iznosi 100 minuta izloženosti tokom osmosatne smjene.

Mjerenja temperature iskazana su u tablici 2, mjerenje je započeto sa 07.03.2014 zaključno sa 20.05.2014., međutim zbog objektivnih problema tokom navedenog perioda nekoliko dana nije vršeno mjerenje međutim isto neće utjecati na konačni rezultat i zaključak.

Treba napomenuti da radnici koriste laganu zaštitnu opremu koja udovoljava higijenskim uvjetima posla i ne predstavlja opterećenje za organizam radnika.

Grafikon 2: Rezultati mjerenja za točke T1, T2 i T3



Izvor: Obrada autora

6 Rezultati i analiza mjerenja temperature u pogonu

Uvidom i analizom mjerenja dolazimo do slijedećih podataka; prosječna izloženost radnika u točki T1 (zamjes tijesta) je temperatura od 28 °C, za točku T2 izloženost je također 28 °C dok je za točku T3 izloženost temperaturi prosječno 48 °C.

Iako vanjska temperatura nije uzeta u obzir vidljivo je da prelaskom sa proljeća na ljeto ista djelomično utječe na temperaturu u pogonu.

Uzevši u obzir zakonsku regulativu i potrebnu temperaturu za pojedinu vrstu rada a uz pretpostavku da rad u pekari spada u teški rad (podizanje vreća s brašnom do 25 kg, prijenos gotovih proizvoda, guranje kolica itd. – dok se samo za dio posla koji se odnosi na prodaju pekarskih proizvoda može reći da je laki rad) dolazimo da zaključka da su

radnici u većini radnog vremena izloženi temperaturi od 28 °C u odnosu na preporučene parametre od 10 °C - do 19 °C za teški rad, za usporedbu za laki rad vrijedi 16 °C do 22 °C (Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13) članak 24). Time dolazimo da je radnik na mjeranom mjestu opterećen prosječno do 9 °C većoj temperaturi nego je to preporučeno. Zbog ovakvih uvjeta rada potrebno je pronaći adekvatno rješenje da se prilagodi radna temperatura radnicima i njihovom radu. Centar za termoregulaciju tijela je u hipotalamusu a organizam najbolje djeluje pri unutarnjoj temperaturi $t = 36,5 - 37$ °C. Potrebno je naglasiti da je za stvaranje topline u tijelu odgovoran stupanj aktivnosti M (MET) tj. bazalni metabolizam $1 M = 58,2 \text{ W/m}^2$ kada čovjek sjedi. Prilikom osnovne životne funkcije u mirovanju vrijedi da prosječan čovjek treba oko 70 – 80 W topline ($\approx 1 \text{ kcal/kg h}$), a otpadnu toplinu treba odvesti ($\approx 45 \text{ W/m}^2$, uz prosječnu površinu tijela, $1,7 \text{ m}^2 \times 45 = 76,5 \text{ W}$) bez odvođenja (u mirovanju) temperatura bi rasla ≈ 1 °C/h. a laki rad možemo reći da je metabolički učinak do $M = 2 = 116 \text{ W/m}^2$; dok je za srednje teški rad oko $M = 2,6 = 150 \text{ W/m}^2$; a za teški rad kao u pekari $M = 4,7 = 275 \text{ W/m}^2$.

7 Mjere poboljšanja radnih uvjeta (temperature) u pogonu pekare

Uzimajući u obzir načela prevencije rizika vidljivo je da su postojeće mjere prevencije zakazale, tj. da nisu više dovoljne niti adekvatne te je potrebno pronaći novo rješenje za zaštitu radnika.

Hijerarhijski gledano, načela prevencije mogu se sumirati slijedećim redoslijedom:

- izbjegavanje opasnosti i štetnosti,
- procjene procjena rizika i štetnosti koje se ne mogu otkloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu,
- sprečavanje opasnosti i štetnosti na njihovom izvoru,
- zamijeniti ono što je opasno s onim što nije ili je manje opasno,
- davanje prednosti skupnim mjerama zaštite pred pojedinačnima,
- odgovarajuće osposobljavanje i obavješćivanje radnika,
- planiranje zaštite na radu s ciljem međusobnog povezivanja tehnike, ustroja rada, uvjeta rada, ljudskih odnosa i utjecaja okoliša na radno mjesto,
- prilagodba tehničkom napretku i promjenama,
- prilagodba rada zaposlenicima.

S obzirom na postojeće stanje infrastrukture, građevine, razmještaj i obujam prostorija, obveze i radnih zadataka zaposlenika moguće je primjena poboljšanja samo kroz neke od točaka načela prevencije.

8 Sprečavanje opasnosti i štetnosti na njihovom izoru

Sprečavanje opasnosti i štetnosti na njihovom izvoru izvedivo je kroz implementaciju posrednog sustava odvodnje topline i to pred samim ulazima u peći, na taj način spriječilo bi se širenje topline u prvom trenutku kroz horizontalnu liniju te bi se osiguralo odvodnja topline direktno u visinu kroz sustav odsisnih ventilatora prema krovu u okoliš. Uz primjenu odvodnje topline kod peći isto bi bilo potrebno implementirati na nekoliko točaka u pogonu na kako bi se preostala toplina što prije usmjerila ka izlazu.

9 Zaključak

Jedna od mjera za zaštitu radnika je davanje prednosti skupnim mjerama zaštite pred pojedinačnima, u ovom slučaju to bi podrazumijevalo primjenu zakonske regulative. Uzevši u obzir izmjerene temperature u odnosu na propisane temperature potrebno je sve radnike koji su izloženi nepovoljnoj temperaturi evidentirati kao poslove s posebnim uvjetima rada te iste podvrgavati periodičnim zdravstvenim kontrolama i pregledima.

Ovim činom bi se zadovoljila zakonska norma međutim to bi trebala biti posljednja opcija koju bi trebalo primijeniti. Bez odgode i bez obzira na hijerarhiju načela prevencije, osposobljavanje i obavješćivanje radnika o opasnostima i štetnostima te načinim prevencije i smanjenja rizika jedan je od bitnih elemenata kojim bi svaki poslodavac morao upravljati na način da su opasnosti i mjere koje su potrebne za poduzeti razumljive i shvatljive svakom radniku.

Primjena načela prevencije ponekad će biti nemoguća zbog tehničkih mogućnosti kojima se raspolaže, tj. ne raspolaže. Tada je potrebno primijeniti organizacijske mjere koje bi morale obuhvaćati adekvatno uređene radne procese na način da se izloženost radnika smanji na najmanju moguću mjeru. Takve mjere podrazumijevaju, preraspodjelu radnih zadataka unutar osmosatne smjene na način da se po radniku smanji izloženost nepovoljnoj temperaturi dajući mu druge poslove u drugim prostorijama opet uzevši u obzir da se obave svi radni zadaci.

Temelj svake procjene rizika moraju biti mjerenja, bez kojih je nemoguće utvrditi točno stanje, rizika i mjera koje je potrebno poduzeti za zaštitu radnika. Za potrebe rada vršena su mjerenja samo temperature i to tokom tri proljetna mjeseca (ožujak, travanj i svibanj). Odabrane su točke na kojima se radnici zbog potrebe posla najviše zadržavaju i gdje se očekivala maksimalna izloženost nepovoljnoj temperaturi.

Iz rezultata mjerenja, a u usporedbi sa zakonskom regulativom vidljivo je da postojeći mikroklimatski uvjeti nisu zadovoljavajući te prelaze određene zakonske norme.

Ponudene mjere zaštite baziraju se na principima načela prevencije, načela koja su podijeljena u 9 točaka. Sukladno tehničkim i organizacijskim mjerama ponudena su rješenja koja se temelje na 4 točke. Unatoč većoj zahtjevnosti u primjeni, najoptimalnije rješenje je ono s tehničkog aspekta, ugradnja odsisnog sustava toplog zraka. Za razliku od drugih ono nudi sigurnije uvjete za zaposlenike.

Literatura

Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14)
http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/Zakon_o_zastiti_na_radu.pdf.
(10.09.2014).

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada NN 29/13,
http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/Pravilnik_o_zast_na_radu_za_mjesta_rada.htm (10.09.2014).

Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada NN 05/1984
http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik%20o%20poslovima%20s%20PUR.htm (10.09.2014).

Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13)
http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/Pravilnik_o_zast_na_radu_za_mjesta_rada.htm (10.09.2014).

Arhitektonski položaj hidranata i razvodnih ormara 09/2011, MIHA projekt.

Statistički podaci ozljeda na radu od 2009 – 2012,
<http://www.hzzzsr.hr/?what=content&ID=90&cat=71> (15.01.2015.)

Popis direktiva Europske unije za područje sigurnosti i zdravlja;
<http://www.zitel.hr/index.php/prirucnici/zbirka-propisa-znr/sadrzaj/18-prirucnici/72-popis-direktiva-europske-unije-za-podrucje-sigurnosti-i-zdravlja>
(10.09.2014).