

# 13. Znanstveno stručni seminar

## 13<sup>th</sup> Scientific-Expert Seminar

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet,  
Sisak, Hrvatska



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

Hrvatsko udruženje za ljevarstvo,  
Sisak, Hrvatska

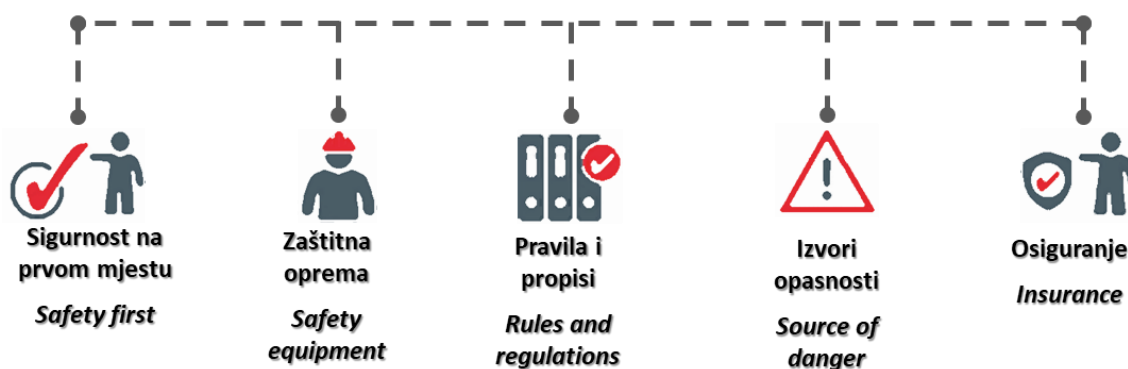


Hrvatska gospodarska komora Županijska  
komora Sisak  
Sisak, Hrvatska



### SIGURNOST, ZDRAVLJE NA RADU I OKOLIŠ U METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI

### SAFETY, OCCUPATIONAL HEALTH AND ENVIRONMENT IN METALWORKING INDUSTRY



## KNJIGA SAŽETAKA

18. veljače 2022.  
Aleja narodnih heroja 3  
Sisak

## **ORGANIZATORI**

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet  
Hrvatsko udruženje za ljevarstvo  
Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak

## **KNJIGA SAŽETAKA**

### **13. Znanstveno-stručni seminar**

Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji

## **UREDNICI**

Franjo Kozina, Zdenka Zovko Brodarac

## **TEHNIČKI UREDNIK**

Franjo Kozina

## **IZDAVAČ**

Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet  
Aleja narodnih heroja 3  
44000 Sisak  
Hrvatska

## **TISAK**

InfOmArt Zagreb d.o.o.  
Nikole Tesle 10  
44000  
Sisak  
Hrvatska

## **IZDANJE**

100 kopija

## **ISBN**

978-953-7082-42-0



# PREDGOVOR

Cilj Seminara je atraktivnim predavanjima i implementacijom transfera znanja i tehnologija dokazati dodanu vrijednost proizvodnje u metaloprerađivačkom sektoru. Pritom će tematika ovogodišnjeg seminara ukazati na potrebu metaloprerađivačke industrije i gospodarstva općenito za rješavanje kompleksnih problema iz radnog okruženja. Danas, u vrijeme brzog tehnološkog razvoja kada se javlja potreba za modernizacijom postojećih te implementacijom novih proizvodnih postupaka dolazi do pojave potencijalno novih zdravstvenih, organizacijskih i ekoloških rizika. Stoga je neophodno educirati stručnjake kojima će stečene vještine i kompetencije omogućiti da identificiraju potencijalne opasnosti i rizike te pruže odgovarajuća rješenja za postizanje boljih životnih i radnih uvjeta te svojom djelatnosti doprinesu društvenoj odgovornosti.

U skladu s Odlukom Vlade Republike Hrvatske o Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti iz 2007. godine (NKD 2007.) metaloprerađivačka industrija spada u područje prerađivačke industrije (C) i obuhvaća:

24	<b>Proizvodnja metala</b>	<i>Proizvodnja sirovog željeza, čelika i ferolegura, proizvodnja čeličnih cijevi i pribora, proizvodnja ostalih proizvoda primarne prerade čelika, proizvodnja plemenitih i ostalih obojenih metala, lijevanje metala</i>
25	<b>Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme</b>	<i>Proizvodnja metalnih konstrukcija, proizvodnja metalnih cisterni, rezervoara i sličnih posuda, proizvodnja parnih kotlova, osim kotlova za centralno grijanje toplom vodom, proizvodnja oružja i streljiva, kovanje, prešanje, štancanje i valjanje metala; metalurgija praha, obrada i prevlačenje metala; strojna obrada metala</i>
28	<b>Proizvodnja strojeva i uređaja, d.n.</b>	<i>Proizvodnja strojeva za opće namjene, proizvodnja strojeva za poljoprivredu i šumarstvo, proizvodnja strojeva za obradu metala i alatnih strojeva</i>
29	<b>Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica</b>	<i>Proizvodnja motornih vozila, proizvodnja karoserija za motorna vozila, prikolica i poluprikolica, proizvodnja dijelova i pribora za motorna vozila</i>
30	<b>Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava, osim skupine 30.12 Gradnja čamaca za razonodu i sportskih čamaca</b>	
32	<b>Ostala prerađivačka industrija *(osim izuzeća prema izboru članica Komore)</b>	<i>Proizvodnja nakita, imitacije nakita (bižuterije) i srodnih proizvoda, proizvodnja glazbenih instrumenata, proizvodnja sportske opreme, proizvodnja igara i igračaka, proizvodnja medicinskih i stomatoloških instrumenata i pribora</i>
33	<b>Popravak i instaliranje strojeva i opreme (osim izuzeća prema izboru članica Komore)</b>	<i>Popravak proizvoda od metala, strojeva i opreme, instaliranje industrijskih strojeva i opreme</i>

Preuzeto: NN 58/2007

Kako je vidljivo u tablici **metaloprerađivačka industrija** je industrijska grana koja obuhvaća proizvodnju različitih metalnih proizvoda za daljnju preradu i osobnu potrošnju, a najčešće se klasificiraju kao:

- **završni proizvodi od metala** (betonski čelik i valjane žice, bešavne i šavne cijevi, valjani, prešani i vučeni proizvodi, lijevani gotovi i polugotovi proizvodi, odljevci, čavli, zakovice i vijčana roba, metalna oprema za građevinarstvo, oprema za ceste i željezničke pruge, spremnici i cisterne, metalno posuđe za kućanstvo, strojevi i uređaji, peći, štednjaci, motori, građevinski strojevi, strojevi za obradbu metala i drva, strojevi za industriju hrane, pića i duhana, transporter i dizalice, poljoprivredni strojevi, električni kućanski aparati itd.),
- **motorna vozila, prikolice i poluprikolice, ostala prijevozna sredstva** (lokomotive i vagoni, tramvajska kola, brodovi),
- **ostali proizvodi koji su pretežno ili u cijelosti izrađeni od metala** (nakit, imitacije nakita, glazbeni instrumenti).

Osim proizvodnje kao okosnice, poslovni subjekti metaloprerađivačke industrije usmjereni su na izvoz, uvođenje novih tehnologija, edukaciju stručnih kadrova, certifikaciju sustava kvalitete, ekološki prihvatljivu proizvodnju, te povezivanje s domaćim i inozemnim proizvođačima.

U metalnoj i metaloprerađivačkoj industriji koja se smatra pokretačkom snagom i važnim dijelom svjetske ekonomije, svaki stroj predstavlja potencijalni izvor opasnost po radnika. Opasnost je tim veća ako se sredstva za rad ne koriste u skladu sa *Zakonom o radu* i ako osobe koje rade na strojevima nisu stručno osposobljene te nemaju potrebna zaštitna sredstva. Pored toga, prilikom obavljanja svojih svakodnevnih dužnosti, radnici su često uključeni u visokorizične aktivnosti.



*Porezotina na stroju*



*Zahvaćanje strojnim elementom*



*Kontakt s električnom strujom*



*Odsijecanje strojnim elementom*



*Djelovanje vatre na kožu*



*Kapanje kiseline na kožu*

U metaloprerađivačkoj industriji javljaju se **četiri glavna sigurnosna pitanja**:

<p><b>Nedostatak osobne zaštitne opreme i zaštitne opreme</b></p>	<p>Radno okruženje u bilo kojem metaloprerađivačkom postrojenju za proizvodnju metala mora biti što manje potencijalnih izvora opasnosti. Sva-zaštitna oprema mora biti postavljena/instalirana i funkcionalna, a svi radnici moraju imati osobna zaštitna sredstva koja su u dobrom radnom stanju. Ulaganje u sigurnost (zaštitna oprema, osobna zaštitna sredstva, ažurirana i sigurnija oprema itd.) može se činiti skupim zahtjevom, ali dugoročno sprječava ozljede, gubitak udova ili života i štiti poslodavca koliko i zaposlenika.</p>
<p><b>Nedovoljna ili nedosljedna obuka radnika</b></p>	<p>Podvrgavanje zaposlenika općoj sigurnosnoj obuci na početku njihovog zaposlenja bez redovitog ažuriranja i osvježavanja stečenog znanja vjerojatno neće imati željeni učinak. Ciljevi obuke su pomoći radnicima da usvoje sigurnosne prakse i standarde te prihvate vrijednost sigurnosti, boriti se protiv prirodnog procesa zaboravljanja te uznapredovati u stvaranju sigurnosnog dijaloga između zaposlenika i poslodavaca te i osigurati zdrave kulture sigurnosti.</p>
<p><b>Nedostatak kulture sigurnosti</b></p>	<p>Uspješan program provođenja zaštite na radu mora usaditi osjećaj odgovornosti kod radnika i omogućiti dijalog o nesigurnom ponašanju i rješavanje zabrinutosti zaposlenika bez osude. Takav će program omogućiti radnicima u metaloprerađivačkoj industriji da započnu razgovor o sigurnosti, otkriju rješenja i surađuju s poslodavcem prilikom njihove provedbe.</p>
<p><b>Osviještenost i stanje uma radnika</b></p>	<p>Postoji izravna korelacija između ljudskog čimbenika i prevencije incidenata. Kada zaposlenici pokažu osobnu svijest o svom fizičkom okruženju mnogo je manje vjerojatno da će zadobiti ozljedu na radu. Suprotno tome, kada se zaposlenici osjećaju užurbano, frustrirano ili umorno, ili ako su se navikli koristiti prečace kako bi dovršili svoj posao, njihove šanse da zadobiju ozljedu značajno se povećavaju.</p>

Imajući na umu potencijalne rizike, opasnosti i ugroze vezane za metaloprerađivačku kao i prerađivačku industriju općenito, cilj ovogodišnjeg **13. Znanstveno-stručnog seminara** pod nazivom „*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*“ je ukazati na potrebu metaloprerađivačke industrije i gospodarstva općenito za rješavanje kompleksnih problema iz radnog okruženja. Danas, u vrijeme brzog tehnološkog razvoja kada se javlja potreba za modernizacijom postojećih te implementacijom novih proizvodnih postupaka dolazi do pojave potencijalno novih zdravstvenih, organizacijskih i ekoloških rizika. Pritom je važno poznavanje temeljnih pojmova područja kao što su:

**Zaštita na radu** je sustav pravila, načela, mjera, postupaka i aktivnosti, čijom se organiziranom primjenom ostvaruje i unapređuje sigurnost i zaštita zdravlja na radu, s ciljem sprječavanja rizika na radu, ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, bolesti vezanih uz rad te ostalih materijalnih i nematerijalnih šteta na radu

**Mjesto rada** je svako mjesto na kojemu radnici i osobe na radu moraju biti, ili na koje moraju ići, ili kojemu imaju pristup tijekom rada zbog poslova koje obavljaju za poslodavca

**Sredstva rada** su građevine namijenjene za rad s pripadajućim instalacijama, uređajima i opremom, prometna sredstva i radna oprema

**Radna oprema** su strojevi i uređaji, postrojenja, sredstva za prijenos i prijevoz tereta, alati te skele i druga sredstva za povremeni rad na visini

**Poslodavac** je fizička ili pravna osoba za koju radnik, odnosno osoba na radu obavlja poslove

**Radnik** je fizička osoba koja u radnom odnosu obavlja poslove za poslodavca

**Osoba na radu** je fizička osoba koja nije u radnom odnosu kod tog poslodavca, ali za njega obavlja određene aktivnosti, odnosno poslove, poput osoba na stručnom osposobljavanju za rad, osoba na sezonskom radu za obavljanje privremenih poslova i sl

**Ovlaštenik** je radnik kojemu je poslodavac, neovisno o drugim ugovorenim poslovima, dao ovlaštenja za provedbu zaštite na radu

**Povjerenik radnika za zaštitu na radu** je radnik koji je u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu izabran da zastupa interese radnika na području zaštite na radu

**Ovlaštena osoba** je pravna ili fizička osoba koju je ministarstvo nadležno za rad ovlastilo za obavljanje poslova zaštite na radu

**Ozljeda na radu** je ozljeda radnika nastala u prostoru poslodavca u kojemu obavlja rad, ili ga tijekom rada koristi, ili mu može pristupiti, odnosno drugi prostor koji nije prostor poslodavca, ali radnik u njemu obavlja rad

**Profesionalna bolest** je bolest za koju se dokaže da je posljedica djelovanja štetnosti u procesu rada i/ili radnom okolišu, odnosno bolest za koju je poznato da može biti posljedica djelovanja štetnosti koje su u svezi s procesom rada i/ili radnim okolišem, a intenzitet štetnosti i duljina trajanja izloženosti toj štetnosti je na razini za koju je poznato da uzrokuje oštećenje zdravlja

**Rizik** je umnožak vjerojatnosti nastanka opasnog ili štetnog događaja i štetnosti toga događaja, odnosno njegove posljedice

**Stručnjak zaštite na radu** je radnik kojeg je poslodavac odredio za obavljanje poslova zaštite na radu i koji ispunjava propisane uvjete za obavljanje tih poslova

**Opasnosti** su svi uvjeti na radu i u vezi s radom, koji mogu ugroziti sigurnost i zdravlje radnika

**Štetnosti** su kemijske, biološke i fizikalne štetnosti, koje mogu uzrokovati oštećenje zdravlja radnika i drugih osoba koje su im izložene

**Napori** su statodinamički, psihofiziološki napori, napori vida i napori govora, koji mogu uzrokovati oštećenje zdravlja radnika koji su im izloženi.

**Izvor:** Centar za zaštitu na radu, <https://centarznr.hr/strucni-clanci/hrvatska/Zatita-na-radu-obveze-poslodavca-kratki-vodi>, 3.veljače 2022.

Kako bi se izbjegla pojava potencijalno novih zdravstvenih, organizacijskih i ekoloških rizika poslodavac je dužan poštivati **temeljne obveze zaštite** na radu ovisno o djelatnosti i broju zaposlenika:

- ugovaranje obavljanja (vođenja) poslova zaštite na radu,
- izrada procjene rizika,
- izrada programa osposobljavanja,
- osposobljavanje radnika za rad na siguran način,
- izrada Plana evakuacije i spašavanja (tekstulani i grafički dio),
- osposobljavanje osoba odgovornih za provođenje evakuacije i spašavanja,
- provođenje praktične vježbe evakuacije i spašavanja,
- osnivanje odbora za zaštitu na radu,
- ugovaranje usluga medicine rada,
- osposobljavanje dovoljnog broja radnika za pružanje prve pomoći,
- ispitivanje električne instalacije,
- ispitivanje čimbenika u radnom okolišu,
- ispitivanje radne opreme,
- postavljanje uputa za sigurno obavljanje poslova,
- postavljanje (zidnog) ormarića za prvu pomoć (s propisanim sadržajem),
- postavljanje dovoljnog broja vatrogasnih aparata u prostor namijenjen za rad,
- označavanje prostora oznakama za evakuaciju i drugim oznakama.

**Izvor:** Centar za zaštitu na radu, <https://centarznr.hr/strucni-clanci/hrvatska/Zatita-na-radu-obveze-poslodavca-kratki-vodi>, 3.veljače 2022.

Stoga je neophodno educirati **stručnjake** kojima će stečene vještine i kompetencije omogućiti da identificiraju potencijalne opasnosti i rizike te pruže odgovarajuća rješenja za postizanje boljih životnih i radnih uvjeta te svojom djelatnosti doprinesu **društvenoj odgovornosti**.

Predsjednik Organizacijskog odbora



Franjo Kozina, mag.ing.met.

Dekanica Metalurškog fakulteta



prof. dr. sc. Zdenka Zovko Brodarac

## POKROVITELJI

**Sveučilište u Zagrebu**, Zagreb, Hrvatska

**Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak**, Sisak, Hrvatska

**Sisačko-moslavačka županija**, Sisak, Hrvatska

**Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja**, Zagreb, Hrvatska

## SPONZORI

**EDC d.o.o.**, Zagreb, Hrvatska

**MIV Metalska industrija Varaždin d.d.**, Varaždin, Hrvatska

## ORGANIZACIJSKI I PROGRAMSKI ODBOR

**Franjo Kozina**, Predsjednik Organizacijskog odbora, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Zdenka Zovko Brodarac**, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Igor Jajčinović**, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Magdalena Jajčinović**, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Damijan Cerinski**, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Marija Badovinac Škrinjar**, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, Hrvatska

**Milorad Vasilić**, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, Hrvatska

**Branislav Branković**, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, Hrvatska

**Tihomir Babić**, Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak, Sisak, Hrvatska

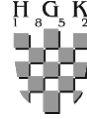
**Brankica Grd**, Hrvatska gospodarska komora Županijska komora Sisak, Sisak, Hrvatska





# SADRŽAJ

<b>Zdenka Zovko Brodarac, Ivana Ivanić, Natalija Dolić; Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, HR</b>	<b>1</b>
<b>STANJE I PERSPEKTIVA METALSKE INDUSTRIJE KROZ PRIZMU OBRAZOVNOG SUSTAVA I POTPORE GOSPODARSTVU</b> <b>THE STATE AND PERSPECTIVE OF THE METAL INDUSTRY THROUGH THE PRISM OF THE EDUCATION SYSTEM AND SUPPORT TO THE ECONOMY</b>	
<b>Zvonimir Savić, Željko Hanzl; Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, HR</b>	<b>3</b>
<b>HRVATSKO GOSPODARSTVO I TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI</b> <b>CROATIAN ECONOMY AND TRENDS IN INDUSTRIAL PRODUCTION</b>	
<b>Mitja Robert Kožuh; Fakulteta za kemiju in kemijsko tehnologijo Univerza v Ljubljani, Ljubljana, SI</b>	<b>4</b>
<b>HOLISTIČKI PRISTUP SIGURNOSTI U METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI</b> <b>A HOLISTIC APPROACH TO SAFETY IN THE METALWORKING INDUSTRY</b>	
<b>Ivan Jandrić, Ladislav Lazić; Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, HR</b>	<b>6</b>
<b>PROSUDBA UGROŽENOSTI I SUSTAV MJERA TEHNIČKE SIGURNOSTI U LJEVAONICAMA</b> <b>VULNERABILITY ASSESSMENT AND SYSTEM OF TECHNICAL SAFETY MEASURES IN FOUNDRIES</b>	
<b>Ilija Marić, Srećko Tot; Udruga za promicanje zaštite ljudi u radnoj i životnoj okolini Međimurske županije, Čakovec, HR</b>	<b>8</b>
<b>PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE NA RADU ZA STRANE RADNIKE DRŽAVLJANE TREĆIH ZEMALJA U REPUBLICI HRVATSKOJ</b> <b>IMPLEMENTATION OF SAFETY MEASURES FOR FOREIGN WORKERS WHO ARE THIRD-COUNTRY NATIONALS IN THE REPUBLIC OF CROATIA</b>	
<b>Dragutin Ulama; DUNI ljevaonica obojenih metala, Kumrovec, HR</b>	<b>9</b>
<b>STJECANJE STATUSA NUSPROIZVODA ZA OTPADNI LJEVAČKI CO<sub>2</sub> PIJESAK</b> <b>ACQUISITION OF BY-PRODUCT STATUS FOR WASTE CO<sub>2</sub> FOUNDRY SAND</b>	
<b>Ivo Surina, Borut Križe; WIRE d.o.o., Limbuš, SI</b>	<b>10</b>
<b>PROCES PROIZVODNJE SGI S TEHNOLOGIJOM OBLOŽENOM ŽICOM</b> <b>SGI PRODUCTION PROCESS WITH WIRE COATED TECHNOLOGY</b>	
<b>Milorad Vasilić, Branislav Branković, Zdenka Zovko Brodarac; Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Sisak, HR</b>	<b>12</b>
<b>STANJE I PERSPEKTIVE LJEVAČKE INDUSTRIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ</b> <b>THE STATE AND PERSPECTIVE OF FOUNDRY INDUSTRY IN CROATIA</b>	
<b>TEHNIČKE PREZENTACIJE / TECHNICAL PRESENTATION</b>	<b>14</b>



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**STANJE I PERSPEKTIVA METALSKE INDUSTRIJE KROZ PRIZMU OBRAZOVNOG  
SUSTAVA I POTPORE GOSPODARSTVU**

***THE STATE AND PERSPECTIVE OF THE METAL INDUSTRY THROUGH THE PRISM OF THE  
EDUCATION SYSTEM AND SUPPORT TO THE ECONOMY***

**Zdenka Zovko Brodarac<sup>1\*</sup>, Ivana Ivanić<sup>1</sup>, Natalija Dolić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska  
*University of Zagreb Faculty of Metallurgy, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Croatia*

**Sažetak**

Znanje postaje sve važniji resurs gospodarskog razvoja Republika Hrvatska suočena je s izazovima svjetskog gospodarstva prema kojima, između ostalog, mora ispuniti određene zahtjeve u oblikovanju obrazovnog sustava. Osiguranje jamstva kvalitete obrazovnog sustava samo je jedan od zahtjeva koje Metalurški fakultet ima postavljen kao kontinuiranu misiju. Kako stupanj obrazovanja stanovništva utječe na napredak gospodarstva, za Republiku Hrvatsku iznimno je važno povećati udio visokoobrazovanih upravo u strateškom polju Metalurgije u području Tehničkih znanosti. S potrebom za profilom stručnjaka iz polja metalurgije suočavamo se na tjednoj bazi. Stoga je nužno promijeniti poimanje filozofije struke metalurgija. Današnja moderna metalurgija je specifično polje koje se bavi dizajnom, razvojem i karakterizacijom metalnih materijala od onih svakodnevnih koji nas okružuju u našim domovima, na radnim mjestima do materijala s naprednim svojstvima i za specifične primjene poput onih za automobilsku ili svemirsku industriju, medicinu, ali i atraktivnu IT industriju. Metal čini osnovu svake sigurnosno-kritične komponente koja nas okružuje i čini našu svakodnevicu funkcionalnom, sigurnom i udobnom. Sve dosadašnje industrijske i tehnološke revolucije, kao i današnja Industrija 4.0 potpuno su nezamislive i neprovedive bez metalne platforme.

Proizvodne djelatnosti i obrazovanje čine temelj razvoja svake države te je i strategiju razvoja nužno osloniti upravo na izvrsne mlade ljude koji stjecanjem znanja te istraživačkim pristupom obogaćuju Republiku Hrvatsku rijetkim znanjima, vještinama i kompetencijama. Sve se to ogleda u strateškim pravcima Metalurško inženjerstvo, Metalni materijali te Sigurnost, zdravlje na radu i radni okoliš. Izvrsnost se temelji na ulaganju u visokosofisticiranu opremu kao potencijal postizanja novih i/ili inovativnih znanja, kreativnosti te prepoznatljivosti na europskoj istraživačkoj karti. Potencijal ulaganja zasniva se na infrastrukturnim projektima Centar za ljevarstvo – SIMET (KK.01.1.1.02.0020) u partnerstvu sa Sisačko-moslavačkom županijom, vrijednosti od 40.401.494,36 HRK te VIRTULAB – Integrirani laboratorij za primarne i sekundarne sirovine (KK.01.1.1.02.0022) u partnerstvu s Rudarsko-geološko-naftnim fakultetom, Prehrambeno-biotehnološkim fakultetom, Geotehničkim fakultetom i Fakultetom kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, vrijednosti za Metalurški fakultet 3.038.562,92 HRK. Oba projekta financirana su iz Europskog fonda za regionalni razvoj, Operativnog programa Konkurentnost i kohezija (2014-2020.). Ulaganje u opremu nije samo sebi cilj. Uspostavljeni znanstvenoistraživački potencijal čini temelj za ulaganje u znanje, vještine i kompetencije djelatnika i studenata, ali i otvara mogućnost ciljanih djelatnosti kroz *spin off* poduzeće budući da je u društvenom poretku koji danas živimo nužno doseći samodostatnost. Ciljane aktivnosti otvorile bi

---

\* E-mail adresa autora za korespondenciju: [zovko@simet.unizg.hr](mailto:zovko@simet.unizg.hr)



---

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

vrata cjeloživotnom obrazovanju zainteresiranih vanjskih dionika koji bi kroz znanstvenoistraživačke i stručne projekte te fokusiranom edukacijom o mogućnostima istraživanja te osposobljavanjem za kritičko i inovativno promišljanje prateći moto od ideje do gotovog proizvoda, bili sposobni osnovati *start up* poduzeće temeljeno na realizaciji jedinstvenih i specifičnih ideja u polju Metalurgija.

Konkurentnost je moguće temeljiti isključivo na suvremenoj tehnologiji, učinkovitim proizvodnim postupcima, ali isto tako i na visokokvalificiranoj radnoj snazi. Razvoj aktualnih studijskih programa obuhvatio je sve tri razine obrazovanja pa tako Metalurški fakultet pronalazi niše u skladu sa znanjem, vještinama i kompetencijama oslonjenim na polje Metalurgija, njegujući pritom inter- i multidisciplinarnu suradnju unutar i izvan institucije. Sve to zahtijeva ulaganje u infrastrukturu i obrazovne studijske programe koje Metalurški fakultet usmjerava ka stjecanju prije svega praktičnih znanja i vještina s naglaskom na razvoj i primjenu suvremenih materijala i tehnologija. Aktivnosti istraživanja i razvoja te prijenosa znanja koje aktivno provodimo, uz inovativnost, kreativnost i fleksibilnost, neophodne su da bi gospodarstvo postalo konkurentnije. Industrijska strategija Republike Hrvatske utvrđuje strateškim ciljevima djelatnosti iz područja proizvodnje i prerade metala koje spadaju u skupinu tzv. „pokretača“, velikih izvozno orijentiranih poddjelatnosti koje ostvaruju dobit i zapošljavaju značajan broj djelatnika. Ukupno metaloprerađivačka industrija temeljem ishoda ključnih poddjelatnosti u pandemijskoj 2020. godini čini 15,5% industrijske proizvodnje RH. Budući da je metaloprerađivačka industrija izrazito izvozno orijentirana, navedeno ukazuje da je i opseg proizvodnje orijentiran potrebama inozemnih proizvođača gotovih proizvoda. Tome u prilog ide i visoki udio djelatnosti metalske industrije u ukupnom robnom izvozu RH čiji je udio u 2020. iznosio gotovo 24%. Razvoj društva moguće je temeljiti isključivo na čvrstoj neraskidivoj poveznici visokoobrazovnog sustava i proizvodnih djelatnosti. Dosadašnje modele suradnje Metalurškog fakulteta s gospodarskim dionicima nužno je unaprijediti osnivanjem **Gospodarskog savjeta Metalurškog fakulteta** kao savjetodavnog tijela za poticanje umrežavanja kroz razvoj studijskih programa te znanstvenoistraživačkih i stručnih projekata. Potporu razvoju svakako je nužno osigurati osnivanjem ureda za međunarodnu suradnju, suradnju s gospodarstvom, projektne prijave i projekte te razvoj resursa.

Sve je to na tragu novog poimanja struke i polja Metalurgija te potencijalne modernizacije naziva Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu budući da smo posljednji fakultet u EU koji se nije nametnuo takvim pristupom. Novi naziv svakako treba obuhvatiti specifična područja istraživanja poput **metalurškog inženjerstva i metalnih materijala, industrijske ekologije i radnog okoliša, ali i sigurnosti te zdravlja na radu povezanih s proizvodnim procesima.**

Suvremeni metalni materijali i inženjerstvo & ekologija i primjena sekundarnih sirovina & sigurnost čine okosnicu razvoja bazne industrije, prepoznavanje i priznavanje važnosti struke na lokalnoj, ali i globalnoj razini, ali i poboljšanja društva u cjelini.

**Ključne riječi:** *metalna industrija, studijski programi, suradnja, gospodarstvo, Gospodarski savjet*



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**HRVATSKO GOSPODARSTVO I TRENDOVI U INDUSTRIJSKOJ PROIZVODNJI**  
***CROATIAN ECONOMY AND TRENDS IN INDUSTRIAL PRODUCTION***

**Zvonimir Savič<sup>1\*</sup>, Željko Hanzl<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hrvatska gospodarska komora, Rooseveltov trg 2, Zagreb, Hrvatska  
Croatian Chamber of Commerce, Rooseveltov trg 2, Zagreb, Croatia

**Sažetak**

Predavanje na temu hrvatskog gospodarstva i trendova u industrijskoj proizvodnji obuhvaća prikaz najvažnijih gospodarskih trendova u posljednjih nekoliko godina. Predavanje naglašava da se i u 2021. godini ostvario značajan oporavak gospodarstva u odnosu na pandemijsku 2020. godinu.

Pad globalne potražnje zabilježen u 2020. godini utjecao je na smanjivanje industrijske proizvodnje većine zemalja. Na razini EU-a industrijska je proizvodnja prema kalendarski prilagođenim indeksima bila 8,1% manja nego u prethodnoj godini, pri čemu je najveći pad zabilježen kod Italije, Francuske, Luksemburga i Njemačke (sve oko 11%).

U skladu s navedenim, Hrvatska je u 2020. godini prošla relativno dobro. Industrijska proizvodnja je prema izvornim indeksima smanjena 2,8%, a prema kalendarski prilagođenim 3,4%. Pritom su najveće izvorne stope pada zabilježene kod proizvodnje odjeće (-22,9%) i proizvodnje motornih vozila i dijelova (-20%), ali su zbog udjela u strukturi proizvodnje najveći negativan utjecaj na njeno kretanje imale smanjena proizvodnja pića, a potom odjeće, proizvoda od gume i plastike te vađenje sirove nafte i zemnog plina.

U Hrvatskoj je također kod većine djelatnosti zabilježen pad, ali je rast ipak zabilježen kod većeg broja nego na razini cijelog EU-a. Pri tome se najviše isticao rast u proizvodnji kemikalija i kemijskih proizvoda (11,3%) te u proizvodnji gotovih metalnih proizvoda (10,0%). Farmaceutska industrija nije se znatnije prilagodila potrebama u novonastaloj situaciji te je kod nje istodobno ostvaren tek blagi rast od 0,4%. 2021. godina ipak je donijela ohrabrujuće podatke. Tako je industrijska proizvodnja u fazi oporavka te je u prvih osam mjeseci 2021. godine porasla za 7,6% u odnosu na isto vrijeme prethodne godine. Robni izvoz istovremeno porastao je za 25,5% što je treći najbrži rast među članicama Europske unije. U prvih 11 mjeseci 2021. godine pozitivni trendovi su se nastavili te je industrijska proizvodnja povećana za 6,7% u odnosu na isto vrijeme 2020. godine. U okviru prerađivačke industrije, u promatranom vremenu ističe se porast proizvodnje metala za preko 20%.

***Ključne riječi:*** *gospodarski rast, industrijska proizvodnja, prerađivačka industrija, proizvodnja metala*

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [zsavic@hgk.hr](mailto:zsavic@hgk.hr) ; [zhanzl@hgk.hr](mailto:zhanzl@hgk.hr)



---

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR *Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

## HOLISTIČKI PRISTUP SIGURNOSTI U METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI *A HOLISTIC APPROACH TO SAFETY IN THE METALWORKING INDUSTRY*

**Mitja Robert Kožuh**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Večna pot 113, Ljubljana, Slovenija  
University of Ljubljana Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Večna pot 113, Ljubljana,  
Slovenia

### **Sažetak**

Povijesno gledano metaloprerađivačka industrija bila je jedan od početaka industrijske revolucije i jedna od strateških grana gospodarstva po kojima se mjeri razvitak zemlje. Od početka ove industrije dolazilo je do radnih pa i tehnoloških nesreća, koje su uzimale živote i uzrokovale štetu za poduzeća i zaposlene koji su zbog nesreća morali biti na bolovanju ili su zbog nesreća postali invalidi. Iskustvo i principi zaštite na radu smanjili su broj nesreća, ali se one unatoč tome još uvijek pojavljuju. Problem sigurnosti je uočila i *Međunarodna organizacija rada*, koja je izdala 2005. godine *Kodeks prakse o sigurnosti i zdravlju u industriji željeza i čelika*. Iako je s unapređenjem tehnologije uklonjeno mnogo opasnosti, javile su se nove ugroze povezane s automatskim upravljanjem procesima. Tehnologija i uređaji su postali sigurniji, što se ne može reći za čovjeka koji je važan faktor u proizvodnom procesu. Ljudsku sigurnost ne možemo unapređivati u beskraj zbog karakteristika čovjeka, ali čovjeka moramo zaštititi na njegovom radnom mjestu i pružiti mu veću sigurnost i bolje radne uvjete.

Kad analiziramo uzroke nesreća u segmentu vidimo, da nisu sve nesreće vezane usko za zaštitu na radu, nego su prisutni i problemi s organizacijom rada pa i tehnologijom. Stoga kako ne bi propustili neke veće opasnosti koje s jedne strane prijete radniku, operativcu, nadzorniku, a s druge strane osobi zaduženoj za održavanje opreme i vlasniku inovacije potrebno je gledati holistički na cjelokupnu problematiku.

Sve aktivnosti počinju deklaracijom rukovodstva vezanim za sigurnosti a nastavljaju se osposobljavanjem osoblja. Temeljno pravilo sigurnosti ističe da needucirani ljudi ne bi smjeli obavljati poslove na kojima im prijete opasnost. Sve radnje vezane za obuku i radna mjesta povezane su s organizacijom rada koja prvenstveno mora uzeti u obzir djelatnost na osnovu identificiranih opasnosti pojedinih radnih mjesta i tehnoloških rješenja koja utječu na sigurnost radnika i procesa.

U metaloprerađivačkoj industriji čovjek je još uvijek prisutan na mnoštvu radnih mjesta, gdje je nepogrešiv element vođenja pa i rješavanja problema koji nastaju tijekom proizvodnje. Pošto je industrija podvrgnuta konkurenciji, vrijeme je bitan faktor kod proizvodnje. U radnom okruženju se svima žuri, dosta puta dolazi do nesreća zbog propusta uzrokovanih nedostatkom vremena. Stoga je neophodno uvesti još jedno pravilo koje kaže da najprije treba sve provjeriti a tek onda reagirati.

Proizvodni procesi i tehnologije se obično ne bave mogućim scenarijima koji mogu dovesti do nesreće, već se to smatra zaduženjem sigurnosti na radu što u stvari nije točno, jer se uz sigurnost čovjeka treba baviti i sigurnošću tehnologije i potencijalnim otkazivanjem opreme. Za ove probleme postoje izrađene metode koje se upotrebljavaju i u drugim granama industrije kao što su procesna sigurnost i nuklearna sigurnost. Ove metode nam pomažu da bolje upoznamo svoju tehnologiju i počnemo postavljati pitanja koja inače ne bi postavljali.

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [Mitja.Kozuh@fkkt.uni-lj.si](mailto:Mitja.Kozuh@fkkt.uni-lj.si)



---

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

U kodeksu *Međunarodne organizacije rada* ukazano je na većinu opasnosti u industriji proizvodnje željeza i čelika koje se mogu primijeniti i generalno u proizvodnji metala. Problem koji se nazire iz tog kodeksa je da su opasnosti nabrojane, ali nisu povezane sa scenarijima koji mogu te opasnosti realizirati u nesreće. Baš ti scenariji će omogućiti radnicima da prepoznaju opasnosti i dobiju ideju kako ih izbjeći i spriječiti moguće nesreće. Tu mislimo baš na tehnološke karakteristike koje mogu doprinijeti razvoju nesreće. Iz tog kodeksa se dobro vidi, da postoji razlika između zaštite na radu i procesne sigurnosti. Pritom nije razlika samo u pristupu nego i u posljedicama. Ustanovljeno je da procesne nesreće prati više žrtava i veća materijalna šteta.

Najviše opasnosti kod procesa povezuje se s požarima i eksplozijama, potpaljivanjem peći, udisanjem prašine i vlakna, parnim eksplozijama i trovanjem ugljičnim monoksidom. Sve ove opasnosti su povezane s tehnologijom i njenim pravilnim ili nepravilnim provođenjem.

Preporučena je izrada analize od opasnosti i analize od rizika za neke ugroze povezane s tehnologijom i tehnološkim rješenjima. Upravo analize od opasnosti i analize od rizika ukazuju na opasnosti i pomažu radnicima da razumiju zašto su neka rješenja opasna i zašto treba kod rada poštovati određene sigurnosne principe. Metode koje se upotrebljavaju za identifikaciju opasnosti i za analizu rizika su metode koje se upotrebljavaju i na drugim područjima gdje je sigurnost prioritetna i gdje može doći do teških posljedica kako po ljudsko zdravlje i živote tako i po materijalnu štetu. Izrada tih studija razlikuje se od klasične sigurnosti na radu jer se upotrebljava širi pogled na radno mjesto, koji uključuje također tehnologiju i moguće greške i zakazivanje u tehnologiji uz istovremenu analizu ljudske sigurnosti i organizacijskih greški koje mogu dovesti do nesreće. Sve ovo vodi do formiranja kulture sigurnosti koja bi morala biti cilj menadžmenta kako bi ostvarili organizaciju koja je otporna na nepredviđene događaje.

U *Kodeksu* se govori o sigurnosnim procedurama, koje treba upotrijebiti kod osposobljavanja i treninga. Malo je napisanog o tome kako moraju biti te procedure izrađene i kako ih treba izmjenjivati i dopunjavati da ne bi došlo do zabune i opasnosti povezane s pogrešnom upotrebom pisanog materijala zbog nejasnoće i nerazumijevanja.

Rijetko gdje nađemo dobro napisane procedure koje je jednostavno upotrebljavati i jednoznačno razumjeti. Baš u pripremi pisanih materijala leži problem zbog kojeg dolazi do nesreća s ljudskim žrtvama i materijalnom štetom. Pisane materijale je teško pripremati pošto trebaju biti koncizni, kratki i razumljivi što je vrlo teško ostvariti.

Za kraj treba napomenuti da je u metaloprerađivačkoj industriji potrebno promijeniti pristup sigurnosti i koristiti znanja i metode koje su razvijene za druge rizične tehnologije i koje su dale dobre rezultate. Srž tih metoda je u razumijevanju sustava i u korištenju resursa tamo gdje su najpotrebniji s ciljem stvaranja dobre radne klime i osvještavanja radnika o onome što svakog trenutka moraju istodobno raditi i oni i njihove kolege. Nesreće će se uvijek događati, ali samo znanje i fleksibilnost zaposlenih radnika može spriječiti velike posljedice tih nesreća.

***Ključne riječi:*** metaloprerađivačka industrija, nesreće, holistički pristup, scenariji nesreća, kultura sigurnosti



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**PROSUDBA UGROŽENOSTI I SUSTAV MJERA TEHNIČKE SIGURNOSTI U  
LJEVAONICAMA**

**HAZARD ASSESSMENT AND SYSTEM OF TECHNICAL SAFETY MEASURES IN FOUNDRY**

***Ivan Jandrlić<sup>1\*</sup>, Ladislav Lazić<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska

***Sažetak***

Radnici u ljevaonicama tijekom taljenja metala, kalupljenja, lijevanja taline u kalupe, istresanja odljevaka iz pješčanih kalupa i naknadne obrade, te ovisno o tome da li se radi o ljevaonici željeznih ili neželjeznih legura, izloženi su širokom spektru opasnosti po zdravlje. Neki od rizika za zdravlje i sigurnost na radu uključuju eksplozije, toplinski stres, respiratorne opasnosti kao što su izloženost plinovima, dimovima i prašini, fizičke ozljede od strojeva i opreme, kemijske i biokemijske opasnosti i dr.

Kako bi se izbjegle ozljede na radu i smanjile šanse za njihovu pojavu, potrebno je preventivno provesti detaljnu procjenu opasnosti i uvesti različite tehničke mjere zaštite.

Tko je odgovoran za procjenu opasnosti, kako upravljati zdravstvenim i sigurnosnim rizicima u ljevaonicama te koje tehničke sigurnosne mjere koristiti, česta su pitanja u proizvodnom procesu ljevaonica.

Ova će prezentacija dati neke primjere odgovora na ova često postavljana pitanja. Nadalje, dat će se neki primjeri novih tehničkih rješenja koja mogu smanjiti profesionalne opasnosti i time smanjiti broj ozljeda na radu.

***Ključne riječi:*** ljevaonice, opasnosti po zdravlje, procjena opasnosti, tehničke mjere zaštite

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [ijandrli@simet.unizg.hr](mailto:ijandrli@simet.unizg.hr)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**PROSUDBA UGROŽENOSTI I SUSTAV MJERA TEHNIČKE SIGURNOSTI U  
LJEVAONICAMA**

**HAZARD ASSESSMENT AND SYSTEM OF TECHNICAL SAFETY MEASURES IN FOUNDRY**

***Ivan Jandrlić<sup>1\*</sup>, Ladislav Lazić<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska  
*University of Zagreb Faculty of Metallurgy, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Croatia*

**Abstract**

*Foundry workers during melting metals, molding, pouring metal into the molds, removing castings from sand molds and afterward finishing, and depending on is it ferrous or non-ferrous foundry, are exposed to a wide range of substances hazardous for health. Some of work health and safety risks includes explosions, heat stress, respiratory hazards such as exposure to gases, fumes and dusts, physical injuries from machinery and equipment, chemical and biochemical hazards, and so on.*

*In order to avoid injuries at work and reduce their chances of occurrence, it is necessary to preventively conduct a detailed hazard assessment and introduce a various technical safety measure.*

*Who is responsible for hazard assessment, how to manage health and safety risks in foundry, and what technical safety measures to use, are common questions in the foundry production process.*

*This presentation will provide some examples of answers to these frequently asked questions. Furthermore, it will give good practice examples of new technical solutions that can reduce occupational hazards and thus reduce the number of work-related injuries.*

**Key words:** *foundries, health hazards, hazard assessment, technical protection measures*

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [ijandrli@simet.unizg.hr](mailto:ijandrli@simet.unizg.hr)





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE NA RADU ZA STRANE RADNIKA DRŽAVLJANE  
TREĆIH ZEMALJA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

***IMPLEMENTATION OF SAFETY MEASURES FOR FOREIGN WORKERS WHO ARE THIRD-  
COUNTRY NATIONALS IN THE REPUBLIC OF CROATIA***

***Ilija Marić<sup>1\*</sup>, Srećko Tot<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>Udruga za promicanje zaštite ljudi u radnoj i životnoj okolini Međimurske županije, Aleksandra  
Schulteissa 19, Čakovec, Hrvatska

***Sažetak***

Rad stranaca trećih zemalja (osoba koje nisu hrvatski državljani), uvjeti rada u Republici Hrvatskoj, određuju se u skladu s odredbom članka 54. Zakona o zaštiti na radu (Narodne novine br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18), kojom je propisano da strani radnici moraju, uz uvjete propisane posebnim propisima, ispunjavati i uvjete propisane odredbama Zakona o zaštiti na radu i propisa donesenih na temelju njega. Obveze poslodavaca u provođenju mjera zaštite prilikom zapošljavanja državljanina iz trećih zemalja koji nemaju državljanstvo države članice EGP-a ili Švicarske Konfederacije, a imaju državljanstvo treće zemlje ili su osobe bez državljanstva.

***Ključne riječi: rad, radnici, poslodavci, obveze, Zakon o zaštiti na radu***

---

\* E-mail adresa autora za korespondenciju: [ilija.maric@preisgroup.com](mailto:ilija.maric@preisgroup.com)



---

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR *Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

## STJECANJE STATUSA NUSPROIZVODA ZA OTPADNI LJEVAČKI CO<sub>2</sub> PIJESAK ACQUISITION OF BY-PRODUCT STATUS FOR WASTE CO<sub>2</sub> FOUNDRY SAND

**Dragutin Ulama**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ljevaonica obojenih metala „Duni“, Josipa Broza 50, Kumrovec, Hrvatska  
*Non-ferrous metal foundry „Duni“, Josipa Broza 50, Kumrovec, Hrvatska*

### **Sažetak**

Taljenje bakra i bakrenih legura odvija se u različitim vrstama peći ovisno o procesu lijevanja i raspoloživim sirovinama. Peći se zagrijavaju ili na prirodna goriva (šahadne ili rotacijske peći) ili elektro-peći (indukcijske ili elektro-otporne peći). Tijekom proizvodnje bakra i njegovih legura nastaje širok raspon nusproizvoda ovisno o primijenjenim procesima taljenja i tehnologiji lijevanja. Zbog ove raznolikosti nusproizvoda, koji se razlikuju od međusobno po fizičkom izgledu i kemijskom sastavu i utjecaju na okoliš. Većina nusproizvoda koji nastaju tijekom proizvodnje bakra sadrže povratne količine bakra i drugih neželjenih metala te se stoga mogu koristiti kao sekundarna sirovina. Dimna prašina iz svih izvora može se ponovno upotrijebiti u procesu taljenja ili prodati trećim osobama stranke. Neke obloge peći također se mogu ponovno upotrijebiti kao masa za otvore ili se sigurno odložiti. Troske se koriste kao materijal za različite industrijske primjene i za zamjenu prirodnih primarnih sirovina, kao što je pod-osnovni sloj ili površinski sloj u konstrukcija cesta, agregat za izgradnju nasipa, zatrpavanje rudnika, betonske aplikacije i druge primjene poput punila, proizvodnja klinkera ili kao mineralni dodatak miješanim cementima, kao dodatak abrazivnom sredstvu za pjeskarenje. Slijedom pozitivnih preporuka i regulativa European IPPC Bureau (Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry, 2005) i BAT reference dokumenata (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries, Joint Research Centar, 2014) preporučene su brojne tehnike i metode za smanjenje utjecaja na okoliš s naglaskom na procesne nusproizvode: prašina, otpadne vode i emulzije, emisije i imisije, ponovna primjena toplinske energije. Osim navedenih vrijednu sirovinu – nusproizvod čini i otpadni pijesak nakon procesa lijevanja.

Svaka država propisuje uvjete za ponovnu primjenu nekog nusproizvoda kao vrijedne sirovine ili odlaganje. U ovom radu naglasak se stavlja na potencijal primjene otpadnog pijeska nakon procesa lijevanja u kalupnu mješavinu proizvedenu CO<sub>2</sub> postupkom. Navedeni postupak izrade kalupne mješavine je jednostavan za rukovanje i ekološki prihvatljiv. Kalupna mješavina se sastoji od kvarcnog pijeska (novog i/ili povratnog nakon regeneracije), anorganskog silikatnog veziva (vodena otopina natrijevog silikata). Po oblikovanju kalupne šupljine primjenjuje se CO<sub>2</sub> kao očvršćivač. Ljevački otpadni pijesak može se klasificirati kao jednostavna sirovina za graditeljstvo prema Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20). S obzirom da ne postoji jasno propisana procedura klasifikacije neke sirovine kao nusproizvoda opisat će se tijekom postupka i njegove specifičnosti za stjecanje statusa nusproizvoda za otpadni pijesak te ispitivanja (ekotoksikološka, granulometrijska) nužna za stjecanje statusa nusproizvoda na primjeru prakse u Ljevaonici obojenih metala DUNI.

***Ključne riječi:*** ljevački pijesak, nusproizvod, sekundarna sirovina, ispitivanja, legislativa

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju:



---

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR *Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

## PROCES PROIZVODNJE SGI S TEHNOLOGIJOM OBLOŽENOM ŽICOM

### *SGI PRODUCTION PROCESS WITH WIRE COATED TECHNOLOGY*

***Ivo Surina<sup>1\*</sup>, Borut Križe<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>WIRE d.o.o., Limbuš, Slovenija  
*WIRE d.o.o., Limbuš, Slovenia*

#### **Sažetak**

Sadržaj kisika u nodularnom lijevanom željezu (SGI) ima važnu ulogu u proizvodnom procesu. Poznavanjem aktiviteta kisika ( $a_0$ ) i pravilnom obradom taline moguće je optimizirati proces proizvodnje uz vidljive uštede. U obradi taline obloženoj žicom uštede se uglavnom odnose na smanjenje potrošnje žice. Također, potrebno je dotaknuti se i drugih čimbenika koji izravno utječu na aktivnost kisika u procesu nodularizacije. Implementacijom brtvenog prstena za pokrov/hvatač na loncu za obradu, povećanjem okomitog unosa žice i optimizacijom poklopca cijevi za otprašivanje, moguće je značajno poboljšati situaciju. Ispitivanja uključuju i predkondicioniranje osnovnog metala kako bi se postigla što je moguće niža aktivnost kisika prije obrade žicom s Mg jezgrom i posljedično smanjila potrošnja obložene žice. Mjerenje aktiviteta kisika provodi se mjernim instrumentom Heraeus Electro-Nite tvrtke Wire d.o.o., koji omogućuje detekciju ekstremno niskih količina kisika u talini (mjereno u ppb). Potvrdili smo izravnu vezu između aktivnosti kisika nakon tretmana i  $Mg_{\text{resta}}$  (%) te posljedičnog stupnja nodularnosti. Za odsumporavanje i nodularizaciju taline koristili smo različite vrste žica s različitim vrijednostima Mg i Ca te otkrili vezu između  $Mg_{\text{resta}}$  (%), aktivnosti kisika  $a_0$  (ppm) i nodularnosti. Tijekom ispitivanja redovito smo pratili učinak temperature tretmana, kemijskog sastava i brzine nodularnosti. Istraživanja su pokazala uspješno smanjenje potrošnje obložene žice. Također smo otkrili da je moguće koristiti izravni proizvodni proces nodularnog željeza (desumporizacija i nodularizacija) s obloženoj žicom iz kupolne peći eliminirajući  $CaC_2$  za odsumporavanje, što znači smanjenje troškova proizvodnje i rješavanje problema okoliša.

***Ključne riječi:*** *obložena žica, aktivitet kisika, nodularni željezni lijev, predkondicioniranje, nodularizacija, obrada taline, izravni proces*

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [ivo.surina@si-mag.com](mailto:ivo.surina@si-mag.com) ; [borut.krize@wore.si](mailto:borut.krize@wore.si)



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
***Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji***

---

**PROCES PROIZVODNJE SGI S TEHNOLOGIJOM OBLOŽENOM ŽICOM**

**SGI PRODUCTION PROCESS WITH WIRE COATED TECHNOLOGY**

**Ivo Surina<sup>1\*</sup>, Borut Križe<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>WIRE d.o.o., Limbuš, Slovenija  
WIRE d.o.o., Limbuš, Slovenia

**Abstract**

*The oxygen content in spheroidal graphite cast iron (SGI) plays an important role in the production process. By knowing the oxygen activity ( $a_o$ ) and the proper treatment of the melt, we can optimize the process to such an extent that we achieve visible savings. In cored wire treatment, it mainly means a reduction in wire consumption. It is also necessary to touch on other factors that directly affect the activity of oxygen in the nodularization process. With actions such as implementation of sealing ring for surface cover/ladle on the treatment ladle, more vertical wire input and optimized flap of dedusting tube, the situation can be significantly improved. Tests including also preconditioning of the base metal to reach much as possible low oxygen activity before treatment with Mg cored wire and consequently reduce consumption of the cored wire. Measurements of oxygen activity is performed with the Heraeus Electro-Nite measuring instrument by Wire d.o.o., which enables the detection of extremely low amounts of oxygen in melt (measured in ppb). We confirmed a direct relationship between oxygen activity after treatment and  $Mg_{rest}$  (%) and consequently degree of nodularity. Different types of wires with different values of Mg and Ca we used for melt desulphurisation and nodularization. We found out a relation between  $Mg_{rest}$  (%), oxygen activity  $a_o$  (ppm) and nodularity. During the testing we regularly monitored the effect of treatment temperature, chemical composition and rate of nodularity. Investigations showed a successful reduction in the amount of cored wire. We also found that it is possible to use direct production process of nodular iron (desulphurisation and nodularization) with cored wire from the cupola furnace eliminating  $CaC_2$  for desulphurization what means decreasing production costs and solving environment issue*

**Kay words:** cored wire, oxygen activity, spheroidal graphite cast iron, preconditioning, nodularization, melt, melt treatment, direct process

---

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [ivo.surina@si-mag.com](mailto:ivo.surina@si-mag.com) ; [borut.krize@wore.si](mailto:borut.krize@wore.si)



### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR *Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

## STANJE I PERSPEKTIVE LJEVAČKE INDUSTRIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

### THE STATE AND PERSPECTIVE OF FOUNDRY INDUSTRY IN CROATIA

**Milorad Vasilčić<sup>1\*</sup>, Branislav Branković<sup>2</sup>, Zdenka Zovko Brodarac<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska  
*Croatian foundry Association, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Croatia*

<sup>2</sup>FERRO-PREIS d.o.o., Dr. Tome Bratkovića 2, 40 000 Čakovec, Hrvatska / Croatia

<sup>3</sup>Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Hrvatska / Croatia  
*University of Zagreb Faculty of Metallurgy, Aleja narodnih heroja 3, Sisak, Croatia*

#### **Sažetak**

Ljevarstvo je djelatnost i znanstvena disciplina koja se bavi postupkom oblikovanja obično metalnih materijala, u rastaljenom stanju. Ljevarstvo predstavlja primarnu i najprosperitetniju proizvodnu granu zbog iznimne fleksibilnosti proizvodnje i prilagođenosti tržišnim uvjetima natjecanja. Također omogućava proizvodnju cijele palete materijala s metalnom osnovom bez kojih je naša svakodnevica nezamisliva. Osim toga, primjena suvremenih tehnologija lijevanja omogućava veliku proizvodnost u kvalitativnom i kvantitativnom smislu, što tu industrijsku granu čini iznimno konkurentnom.

Ljevarstvo kao grana industrije predstavlja važan faktor koji pridonosi gospodarskom potencijalu svake države. Trenutni razvoj tržišta, kao i tehnički i gospodarski ciljevi su proizvodnja visokokvalitetnih, jeftinih i ekološki prihvatljivih odljevaka kao i razumijevanje proizvodnog procesa. U industrijskoj proizvodnji odljevaka posebno je važan razvoj proizvoda koji se temelji na suradnji akademske zajednice i realnog sektora. Stoga su teme raznih susreta i konstruktivnih rasprava uvijek usmjerene prema podizanju konkurentnosti ljevaonica putem racionalizacije i optimizacije proizvodnje odljevaka utemeljenim na inovativnosti s težištem na suvremenim koncepcijama razvoja materijala i tehnologija. Svemu tome doprinosi i kontinuirani rad članica Hrvatskog udruženja za ljevarstvo ispunjavajući zadane ciljeve.

Ciljevi Udruženja su stručno usavršavanje svojih članova, primjena tehnoloških i tehničkih dostignuća u praksi, poboljšanje uvjeta i sigurnosti rada u ljevaonicama, adekvatno vrjednovanje uvjeta rada zaposlenih u ljevaonicama, poticanje ekološki prihvatljive proizvodnje, poticanje uporabe i primjene sekundarnih sirovina i da ljevarska djelatnost bude i ostane jedan od pokretača industrijskog razvoja u Republici Hrvatskoj.

U okviru zadanih ciljeva provodi se i analiza proizvodnje odljevaka u Republici Hrvatskoj koja se temelji na dobrovoljnom iskazu podataka poslovnog subjekta. Pozivnoj anketi se u 2019. godini odazvalo 16, a u 2020. godini 18 ljevaonica. Općeniti pregled ishoda ljevačke proizvodnje u 2020. godini s osvrtom na prethodnu 2019. godinu utvrđuje se kako slijedi:

Nominalni kapacitet kg/god	120.628.806	
Ukupna proizvodnja, kg/god	91.682.253	↑ 22,47%
Broj zaposlenih	3.812	↑ 36,28%
Proizvodnja, kg/zaposleniku	24.050,96	↓ -10,14%
Proizvodnja, kg/stanovniku (na 3,8 mil.stanovnika u RH)	24,13	↑ 18,35%
Proizvodnja, kg/rad.danu (230 radnih dana/god)	398.618,49	↑ 22,47%
Iskoristivost kapaciteta, %	75,95%	↓ 4,23%

\* e-mail adresa autora za korespondenciju: [cro-foundry@simet.hr](mailto:cro-foundry@simet.hr)

### 13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR

*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

Prikupljeni rezultati prikazani su po vrsti lijeva u tablici 1. Usporedbom proizvodnje za 2020. godinu utvrđen je pad udjela sivog lijeva za 8,23% i nodularnog lijeva za 2,61%, dok je udio aluminijskih legura u porastu za 10,75% u odnosu na 2019. godinu.

Tablica 1. Proizvodnja odljevaka u Republici Hrvatskoj po vrsti lijeva

Analizirana godina	2019			2020		
Broj ljevaonica koje su odgovorile na anketu	16			18		
Vrsta lijeva / Casting alloy	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe
Željezni /Iron	29.001.800	38,74	2.	25.624.667	27,95	2.
Čelični/Steel	77.000	0,10	3.	119.167	0,13	3.
Neželjezni/Non-ferrous	45.783.806	61,16	1.	65.938.420	71,92	1.
UKUPNO	74.862.606	100,00		91.682.253	100,00	
Željezni/Iron	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe
Sivi/Grey	22.037.750	75,99	1.	19.464.667	75,96	1.
Žilavi/Ductile	6.944.550	23,95	2.	6.118.667	23,88	2.
Temper/Tempered	9.750	0,03	3.	20.667	0,08	3.
Drugi/Other	9.750	0,03	3.	20.667	0,08	3.
UKUPNO	29.001.800	100,00		25.624.668	100,00	
Čelični/Steel	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe
Nelegirani/Unalloyed	9.750	12,66	2.	24.667	20,70	3.
Nisko legirani/Low alloyed	28.750	37,34	1.	41.667	34,96	1.
Manganski/Manganese	9.750	12,66	2.	20.667	17,34	4.
Nehrđajući/Stainless	28.750	37,34	1.	32.167	26,99	2.
UKUPNO	77.000	100,00		119.168	100,00	
Neželjezni/Non-ferrous	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe	Kg	%	Redosljed po veličini unutar grupe
Mesing/Brass	44.750	0,10	3.	50.325	0,08	4.
Bronca/Bronze	43.250	0,09	4.	151.728	0,23	2.
Aluminij/Aluminium	45.485.956	99,35	1.	65.605.701	99,50	1.
Drugi/Other/Zink/	209.850	0,46	2.	130.667	0,20	3.
UKUPNO	45.783.806	100,00		65.938.421	100,00	

*Ključne riječi: Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, ljevaonice, proizvodnja, analiza*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---

**TEHNIČKE PREZENTACIJE**

**TECHNICAL PRESENTATION**



**TEHNOLOGIJA SAČMARENJA**

**SHOTBLASTING TECHNOLOGY**

*Igor Bitežnik*

*STEM d.o.o., Nova Gorica, Slovenija*

# Honeywell

**ZAŠTITA BRUSAČA PRIMJENOM ADEKVATNIH OSOBNIH ZAŠTITNIH  
SREDSTAVA U OVISNOSTI O PROCIJENJENIM RIZICIMA NA RADNOM  
MJESTU**

**PROTECTION OF GRINDERS BY APPLYING ADEQUATE PERSONAL PROTECTIVE  
EQUIPMENT DEPENDING ON THE ASSESSED RISKS AT WORKPLACE**

*Tihomir Vusić, Jacek Biedron, Adnan Kunić*

*Honeywell Safety Products Honeywell d.o.o., Zagreb, Hrvatska*



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---



**POVEĆANJE PRODUKTIVNOSTI KOD BRUŠENJA U LJEVAONICAMA NOVOM  
GENERACIJOM DIJAMANTNIH ALATA**

*INCREASING PRODUCTIVITY IN GRINDING AREAS INSIDE FOUNDRIES WITH NEW  
GENERATION OF DIAMOND TOOLS*

*Miran Goršnjak, Dragutin Strmečki*

*WEILER ABRASIVES d.o.o., Maribor, Slovenija*



**PRIMJENA ROTO GLODALA U LJEVAONICAMA**  
**APLICACION OF ROTATING MILLING CUTTER IN FOUNDRIES**

*Dino Roginek*

*Comet d.o.o., Novi Marof, Hrvatska*





SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY



---

**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

---



**LIDERI U PROIZVODNJI POJILA: POVIJEST**  
**LEADER OF FEEDERS PRODUCTION: THE HISTORY**

**Claudia Scannicchio**

*Faprosid s.r.l., Adro (BS), Italija*



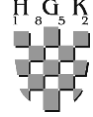
**PREDSTAVLJANJE DJELATNOSTI PODUZEĆA**  
**PRESENTATION OF THE COMPANY'S ACTIVITIES**

**Goran Pavlinić**

*Vatrostalac d.o.o., Krapina, Hrvatska*



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET  
UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY



**13. ZNANSTVENO-STRUČNI SEMINAR / 13<sup>th</sup> SCIENTIFIC-EXPERT SEMINAR**  
*Sigurnost, zdravlje na radu i okoliš u metaloprerađivačkoj industriji*

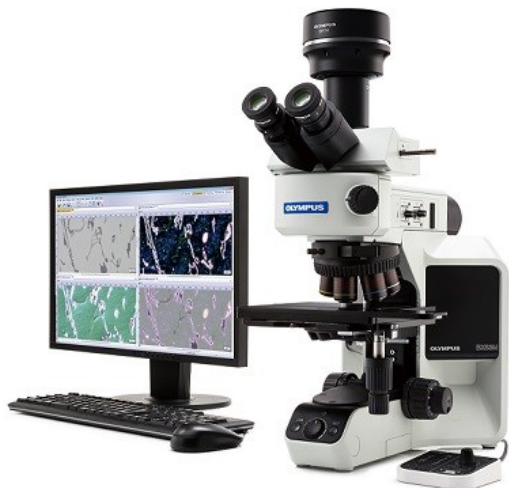
# REKLAMNE STRANICE



**SIGURNOST, ZDRAVLJE NA RADU I OKOLIŠ U  
METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI**

***SAFETY, OCCUPATIONAL HEALTH AND ENVIRONMENT IN METALWORKING  
INDUSTRY***







Metalska industrija Varaždin d.d. (MIV d.d.) renomirani je svjetski proizvođač ventila i fazona koji se ugrađuju u vodovodne sustave, sustave za odvodnju, energetske sustave, sustave za desalinizaciju, pumpne stanice te procesnu industriju diljem svijeta. MIV d.d. prodaje svoje proizvode u više od 40 zemalja svijeta, 60% svoje proizvodnje izvozi, a tradicija tvrtke seže u davnu 1939. godinu. Danas je MIV, dioničko društvo koje zapošljava oko 600 djelatnika. Razvojnu karakteristiku tvrtke čine stalna proširivanja i modernizacija proizvodnih pogona, rast kvalitete proizvoda i širenje proizvodnog programa, sve veće sudjelovanje u poslovima međunarodne suradnje te sve veći udio inozemnog tržišta u ukupnoj prodaji.

Dobro razvijena poslovna i tehnička suradnja s partnerima u zemlji te širom Europe i svijeta daju tvrtci dodatnu kvalitetu te ju čine pouzdanim i prepoznatljivim poslovnim partnerom. Rijetko se koja tvrtka može pohvaliti činjenicom da zastupa sve segmente proizvodnje od projektiranja, izrade prototipa, lijevanja, obrade odvajanjem čestica, zavarivanja, do površinske zaštite, montaže i ispitivanjem proizvedenih dijelova te je važno naglasiti kako se cijeli proces proizvodnje od ljevaonice do strojne obrade nalazi na istom mjestu. Taj proces proizvodnje nazvali smo od ideje do gotovog proizvoda.

MIV d.d. je prepoznatljiv po širokom rasponu svih vrsta ventila (zasuna, leptirastih zatvarača, zračnih ventila, protupovratnih ventila, žabljih zaklopki, hidranata, montažno-demontažnih komada) i fazona proizvedenih od nodularnog lijeva i zavarenih čeličnih konstrukcija.



*Metalska industrija Varaždin d.d.*  
Member of Hawle Germany Group

