

## 6000 GODINA METALURGIJE NA TLU HRVATSKE

### 6000 YEARS OF THE METALLURGY ON THE TERRITORY OF CROATIA

Received – Primljeno: 2021-06-09

Accepted – Prihvaćeno: 2021-09-20

Review Paper – Pregledni rad

U radu je prvo dan razvoj metalurgije u svijetu, čiji počeci datiraju u 7. tisućljeće pr. Kr. Na području današnje Hrvatske, metalurgija je nazočna 6000 godina, a tri su civilizacije ostavile dokaze: Vučedolska, Keltska i Rimska.

Dolaskom je Hrvata intenzivnije bila prisutna metalurgija u Sisačko-banovinskom i Samoborskom području, te Gorskom kotaru. U Dubrovniku i Zagrebu bilo je razvijeno ljevanje zvona (i topova). Industrijska je proizvodnja započela 1853. (ljevionica u Rijeci), proizvodnja ferolegura, Šibenik 1900. god. i proizvodnja ferolegura i karbida, Dugi Rat 1906. god., 1937. proizvodnja aluminijskih slitina u Lozovcu, (nastavak iz 1905. god.) te izgradnjom visoke peći u Capragu 1939. godine.

U razdoblju poslije 1945. do 1990. godine Hrvatska je imala više metalurških tvrtki i prihvatljivu proizvodnju koksa, željeza, čelika, ferolegura, elektroda, odljevaka, betonskog čelika, bešavnih i šavnih cijevi, traka i gredica, aluminijska, itd. U 1990. god. u Hrvatskoj je bila ukupna proizvodnja cca 3 000 000 t raznih metalurških proizvoda (bez odljevaka).

Od 1990. do 2012. godine srušena su ili prestala s radom postrojenja preko 2 600 000 t/g metalurških proizvoda. Ukupna proizvodnja u Hrvatskoj je bila u 2011. god. 248 910 t tj. na razini 8,3 %, (usporedba sa proizvodnjom u 1990. god.) što znači propast hrvatske metalurgije tijekom 22 god.

Članak daje i više tiskovnih priopćenja javnosti, članova Hrvatskog metalurškog društva te znanstvenika u cilju opstanka i revitalizacije hrvatske metalurgije (privitci).

*Ključne riječi:* metalurgija, povijest, svijet, Hrvatska, razvoj

This work deals with the development of metallurgy in the world whose beginnings date 7 000 years B.C. On the territory of today's Croatia metallurgy has been present for 6000 years. Three civilizations have left evidence the Celtic, the Roman and civilization of Vučedol.

After the arrival of the Cratis to this territory, metallurgy developed more intensively in the region of Sisak and Banovina as well as Samobor and Gorski Kotar. Bells and guns were cast in Dubravnik and Zagreb. The industrial production started in 1853 (Foundry in Rijeka), production of ferroalloys, Šibenik 1900 y, also Dugi Rat 1906 y, and in 1937 the production of aluminium and Al – alloys in Lozovac (continued by 1905) as with the construction of the blast furnace in Caprag in 1939.

In the period after 1945 until 1990, Croatia had several metallurgical companies and acceptable production coke, iron, steel, ferro-alloys, electrodes, casting, reinforced concrete steel, seamless and welded tubes, strips, billets, aluminium etc. Total production in Croatia in 1990 was ~ 3 000 000 tons of various metallurgical products (without castings).

Per year in 1990 until 2012 plants of over 2 600 000 t of metallurgical per year were torn down or put out of operations.

Total metallurgical production in Croatia in was 2011 y 248 910 tons i.e. level 8,3 % (comparison with the production in 1990 y), what is significant of the destruction of Croatia metallurgy for 22 years.

The Article give also several press notices to the public information by members of the Croatian Metallurgical Society and Apprentices in order to sustain and revitalize of the Croatian metallurgy (supplements).

*Keywords:* metallurgy, history, world, Croatia, progress

## UVOD

Za razliku od podjele povijesti čovječanstva na tri etape: divljaštvo, barbarstvo (početak – pojava glinenog proizvoda, završetak – pojava pismenosti) i civilizaciju, već više od 150 godina u arheološkoj su znanosti razvojne etape čovječanstva podijeljene na kameno, bakreno, brončano i željezno doba. To znači da su prema metalurškim proizvodima nazvane i etape čovječanstva [1]. U Tablici 1 daje se približni vremenski redoslijed metalurških postupaka [2].

Bakreno i brončano doba nisu slučajno dobili taj naziv. Kao zamjena kamenu – osnovnom materijalu za izradbu oruđa i oružja, počeo se primjenjivati metal, uglavnom bakar i bronca. Ljudi su uočili metale, upoznali mnoga njihova svojstva, naučili dobivati čiste metale iz ruda (kao što je poznato, u čistom obliku u prirodi postoji samo zlato, bakar, platina i srebro) [1]. Sve je to ljudima olakšalo život i povećalo mogućnosti razvoja. Metalna oruđa su savitljiva, pa se mogu popravljati, metali i slitine se lakše obrađuju nego kamen. Nastale su metalne sjekire, bodeži, koplja, noževi i mnogi drugi proizvodi [1,3].

Tablica 1. Približni vremenski redoslijed početaka metalurških postupaka [2]

	Postupak	Vrijeme prije Krista (pr.Kr.)	
1.	Izradba keramike	oko	10000 g.
2.	Zlato: taljenje, lijevanje, kovanje	oko	7000 g.
3.	Bakar: taljenje, lijevanje, kovanje	oko	7000 g.
4.	Taljenje olovne rude: lijevanje olova	oko	6000 g.
5.	Taljenje bakrene rude: bakar-lijevanje, kovanje	oko	5000 g.
6.	Taljenje bakrene slitine (arsen, olovo) bakar (As, Pb) lijevanje, kovanje	oko	4000 g.
7.	Taljenje kositra: lijevanje kositra	oko	3000 g.
8.	Legiranje bakra kositrom* Bronca: lijevanje, kovanje	oko	2500 g.
9.	Preradba željezne rude, kovanje čelika**	oko	1500 g.
10.	Obradba bakra i cinkovih karbonata ugljikom Mesing: lijevanje, kovanje***	oko	1000 g.

\* također topljenje bakra s kositeritom

\*\* proizvodi od lijevanog željeza u Kini od 500. g.pr.Kr. u Europi oko 1400 g.n.e.

\*\*\* galenitni postupak poznat potkraj Rimskog Carstva

Cilj je članka, ukratko dati vremeplov razvitka i uspjeha metalurgije tijekom 9000 godina u svijetu, a naglasak na 6000 god. na ovim prostorima [4-8].

## METALURGIJA DO PROPASTI RIMSKOG CARSTVA

Teško je dati cijeloviti prikaz razvitka metalurgije za to razdoblje. Izdvajaju se dva stupnja u razvoju svjetske (odnosno europske) metalurgije koje su imale značajan utjecaj na povijest čovječanstva

Metalurgija bakra i bronce

Metalurgija željeza

### Metalurgija bakra i bronce

Brončano doba traje 3000.-1000. g.pr.Kr. premda su prvi pokusi s bakrenom rudom bili oko 7000. g.pr.Kr. (Mala Azija), a na Bliskom istoku lijevanje bakra započelo je oko 4000. g.pr.Kr. [9-13]. Procijenjeno je, u vremenu od 2800.-1300. g.pr.Kr. izvađeno je oko 10.000 tona bakra [14].

Teško je dati cjelovit prikaz razvitka rane metalurgije na prostorima današnje Hrvatske. Izdvajaju se dva stupnja u razvoju europske i svjetske metalurgije, koja su imala značajni temelj u Hrvatskoj:

- Metalurgija bakra i bronce (arsenska bronca) u vučedolskoj kulturi
- Siscia kao jedan od najvećih metalurških središta rimskog imperija

Tragovi rudarenja iz prapovijesnog razdoblja nisu uočeni, ali u Rudama kraj Samobora nađen je najstariji tip bakrene sjekire kakve su se rabile u rudnicima bakra (4000. g.pr.Kr.). Naime, na području Ruda bila su bogata gnijezda samorodnog bakra. Taj nalaz od prije 4000. g.pr.Kr. može se smatrati (iako slučajni) kao dokaz rudarenja i metalurgije u to doba na području današnje Hrvatske.

Nagli razvoj metalurgije datira iz Vučedola, arheološkog lokaliteta nadomak Vukovara. To se razdoblje od

3000. do 2200. g.pr.Kr. se može nazvati praskozorjem Europe i uvodom u pisanu povijest. Vučedolskoj su kulturi suvremenici prva pojava pisma u Mezopotamiji i prvi faraoni u Egiptu [15-19]. Bio je to veliki napredak kada je na tim prostorima kamen kao eolitski graničnik i međaš zamjenjen metalom. Naime, gospodarska moć vučedolske kulture, u klasičnom razdoblju bazirana na stočarstvu i lovu, uvjetovala je pojačanu potrebu za metalom. U sve većoj potražnji za bakrenom rudom, u kasnoj fazi kulture,



Slika 1. Bakrena sjekira – 4000 godina pr. Kr.



Slika 2. Karta rasprostranjenosti Vučedolske kulture [6, 15-19]

dolazi do ekspanzije vučedolske kulture iz matičnog područja (u istočnoj Slavoniji) na rudonosna područja širom srednje i jugoistočne Europe. To je neka vrsta nove “protoindustrijske revolucije” u Europi jer se dio populacije bogata stočarskog društva opredjeljuje za još prosperitetnije zanimanje – metalurgiju.

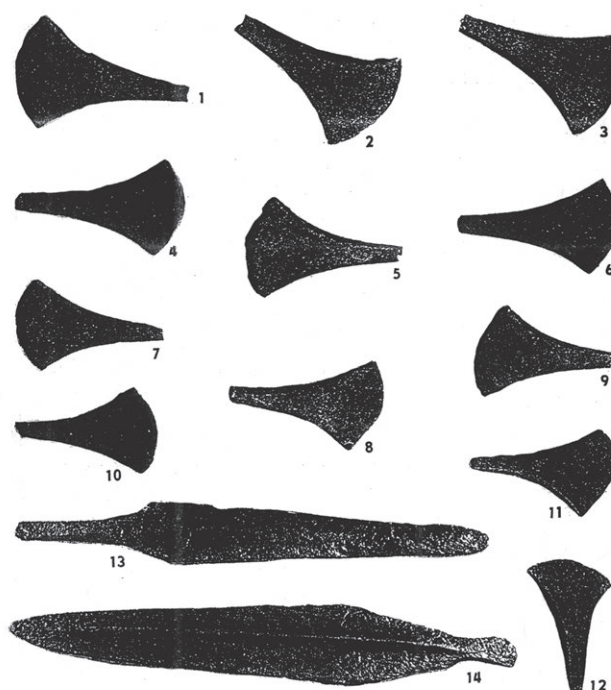
Posvetivši se preradbi rudače i serijskoj (normiranoj) proizvodnji metala, unijeli su u metalurgiju bakrenog i brončanog doba sve značajne inovacije (...kupolaste peći, dvodijelne i višedijelne glinene kalupe, mijeh, legiranje itd.). Na osnovi glinenih kalupa, peći i metalurškog pribora nađenih na nekoliko lokaliteta iz različitih faza vučedolske kulture, može se rekonstruirati proces obradbe bakra u doba kasnog eneolitika. Posebice se može utvrditi da je bio poznat i ljevački zanat. Dva tipa ljevačkih peći s kupolom s lokaliteta Gradac na Vučedolu (s polukruglim dnom i s ravnim dnom – “tava”) dokazuju da se na tim mjestima ruda prerađivala do završnih proizvoda [16-18]. Jednodijelni kalupi se zamjenjuju dvodijelnim, koji su izazvali korijenite promjene u metalurgiji. Potreba za rudačom je toliko porasla da se ona nije mogla jednostavno dopremiti do udaljenih radionica. Zbog toga, za dobivanje prvotijevanog poluproizvoda – uloška od bakra, dolazi do premještanja dijela populacije na rudna ležišta. Vučedolska se kultura iz svojega matičnog područja brzo proširila na veliki dio zapadnog Balkana i središnje Europe – slika 2.

Tehnika lijevanja u dvodijelne kalupe donijela je i novi tip oruđa – oružja, sjekiru s jednom oštricom i cilindričnim produžetkom za nasad drška. Više je takvih sjekira koje pripadaju pronađenim ostavama (osam ostava) ili pojedinačnim nalazima. Posebice su zanimljive ostave gdje su uz više primjeraka tog tipa sjekire nađene i lepezaste plosnate sjekire – slika 3.

U početku se rabila isključivo oksidna, a u kasnijoj fazi miješa se oksidna i sulfidna rudača, ponajprije anti-

moski sinjevac – tetraedit [13]. Potrebno je posebno naglasiti prednost tehnološke spoznaje uporabe te rudače. Oksidna je bakrena rudača, naime samo tanki film preko velikih ležišta sulfidnog bakra, koji su mnogo više zastupani. Upravo je primjena dvodijelnih kalupa, a time i serijska proizvodnja bakrenih predmeta, nagnala metalurge da nabavljaju velike količine bakra (riječ je o desecima kilograma – primjeri Brekinjske i Griče), i da potraže nove bogate rudnike kako bi zadovoljili proizvodnju. Budući da je oksidna rudača zbog svojih malih, nestalnih količina bila nedovoljna za takvu potražnju, moralo se prijeći na novu tehnologiju [16, 18]. Sulfidna rudača nije toliko bogata bakrom kao oksidna, a osim toga iziskuje i dodatne radnje kako bi se iz bakra odstranili suvišni sastojci – metali ili nemetali. Naime, treba izdvojiti sumpor, antimon, eventualno i bizmut, a ponekad olovo i cink.

Zato je konstrukcija peći za taljenje bila različita. Dok je peć za taljenje oksidne rudače morala biti zatvorena, pri preradbi sulfidne rudače je obrnuto. Time se upotreba sulfidne rudače prikazuje kao revolucionarna novost, a manji postotak nekih metala u bakru nije značio svjesno dodavanje radi poboljšanja svojstava slitine, već nemoć ljevača da ih odvoje. Te su nečistoće s bakrom tvorile prve slitine i donosile novu kvalitetu. Uvidjelo se da nečisti bakar ima bolja svojstva (ljevkost i tvrdoća) i nastojalo se raznim postupcima zadržati određene količine sporednih metala (arsen, antimon), koji se inače izdvajaju na nižim temperaturama od temperature topljenja bakra. Ta je spoznaja dovela do brončanog doba kada se bakru svjesno počeo dodavati kositar. Kasna faza vučedolske kulture zaposjeda rudna ležišta i živi na njima.

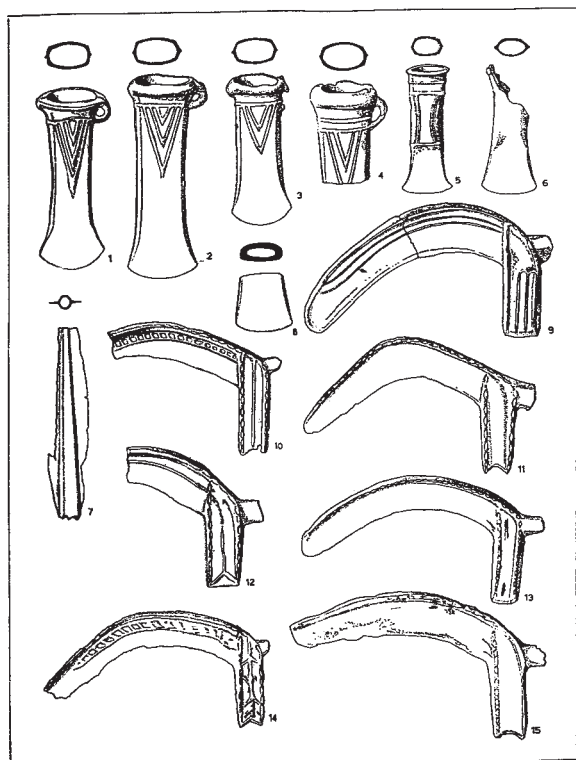


Slika 3. Dio sačuvanih uzoraka iz Vučedola

Vučedolska je kultura zatvorila svoj životni put od 2200. g.pr.Kr. u doba prodora trećeg seobenog vala Indoeuroljana [16]. Treba iznove navesti da vučedolska kultura, koja napušta bogati prostor Slavonije i Srijema i mijenja ga za brdske planinske krajeve, nužno mora mijenjati i svoje gospodarstvo. Ta kultura nije istisnuta ili protjerana iz svojega matičnog prostora već je zamijenila stočarstvo i poljodjelstvo mnogo unosnijim iskorištavanjem rudača i metalurgijom bakra.

U nastavku daje se kratak osvrt na širenje vučedolske kulture na području Banije i Siska [20]. Naime, još 1855., prema mišljenju bečkog geologa Lipolda, Trgovska gora kao rudište pruža povoljniju sliku nego ma koji drugi rudnik bakra u Austriji [20], jer se moglo pronaći čak i samorodnog bakra. Iz ranog i srednjeg brončanog doba za sada se ne mogu registrirati nalazi, ali treba pretpostaviti daje život Vučedolaca na tom prostoru trajao i dulje nego na drugim prostorima. Vjerojatno gradine u Goričkoj i Unčanima mogu datirati iz tog doba [20].

Na ovim prostorima intenzivnije je naseljavanje započelo u kasnome brončanom dobu kada prodiru narodi vezani uz kulturu žarnih polja. Premda se pripisivalo općenito balkanskom tlu, ipak se većina dosadašnjih nalaza kasnobrončanog doba može pripisati radioničkim centrima međurječja Drave, Dunava i Save. Dvije vrlo značajne ostave iz kasnoga brončanog doba su Javornik i Matijevići. Ostava obično označuje nalaz i više metalnih predmeta – jednog ili više različitih tipova oruđa ili oružja. Ostava Javornik sadrži dvadeset sedam brončanih predmeta – koplja, sedam šupljih sjekira, sedamnaest srpova i dva komada sirove bronce – slika 4.



Slika 4. Dio sačuvanih uzoraka iz Javornika

Smatra se da oni pripadaju razvoju metalurgije od 11. st. pr. Kr. do oko 750. g. pr. Kr., neposredno prije pojave starijega željeznog doba.

Prema A. Durmanu [20], Banovina je u kasno brončano doba intenzivnije naseljena, pogotovo prostor sjeverno od Zrinske gore do Kupe, pa se treba zapitati nisu li doline rijeka jedina moguća kontakt-područja u to doba? Brojne su gradine na sjevernim pristrancima Zrinske gore: gradina Budim u Malom Gracu, Veliki Gradac, gradina u Martinovićima pa sve dalje do gradine u selu Klinac iza koje se široko otvara put prema Savi i Panonskoj nizini. Vjerojatno je u to doba otvoren put preko Zrinske gore, koji je sa sjeverne strane kontrolirala gradina u Malom Gracu, a s njezine južne – Osječenica. Time se otvorio jedan od najznačajnijih povijesnih pravaca koji su povezali Jadran s Panonijom. Zbog njega je nikao i opstao Sisak kao ključno mjesto u tom sudaru kultura. Najvjerojatnije upravo tim putem u mlađem željeznom dobu u naše krajeve prodiru Kelti.

To je samo djelomičan prikaz razvitka metalurgije na ovim prostorima. Nalaza i ostataka ima mnogo, kao npr. i na Gornjem gradu u Zagrebu, gdje je u sloju koji pripada upravo Keltima, na podu jedne kuće otkopana mala metalurška peć za topljenje i izradbu bronce [4].

Upotreba kositrene bronce nastavlja se sve do danas, ali uz nadopunu (djelomice zamjenu) sa aluminijskoj, berilijevoj i silicijskoj bronci.

## Metalurgija željeza

Prvi spomen željeza – ubi ferrum nascitur, gdje nastaje željezo – i pozornica Biblije, jest Mala Azija. U zakoniku babilonskog kralja Hamurabija željezo se spominje prvi puta oko 1750. god. pr. Kr. Osobito su se Hetiti odlikovali znanjem proizvodnje čelika. Nakon propasti njihovog kraljevstva, oko 1200. god. pr. Kr. Pojavili su se Filistejci i Halibci kao posebno dobri kovači željeza [14, 21].

U Bibliji, prije svega u Staro zavjetu, otkrivaju se mnoga uputstva. Pokazuje se da se npr. kod Filistejaca najviše razvilo dobivanje i širenje željeza što su čuvali kao tajnu, zaštićenu strogim zakonima. Odgovarajući citati u 1 Sam 13 prate razloge njihove prevlasti, ne samo zbog njihovog naročitog (željeznog) naoružanja, nego i stoga što su željezo vješto koristili za mirnodopsko gospodarenje Izraelom. Kovači su predstavljali visoko vrednovan poziv. Pripadali su krugu ljudi kojima su vlasti i posebno strani gospodari sumnjičavo posvećivali posebnu pažnju. Osobito česta su biblijska mjesta koja govore o svakodnevnoj upotrebi željeza. Za to je znakovito također, što je željezo izabrano da bude oznaka starozavjetnog proroka Elizeja (2. polovica stoljeća pr. Krista), “Najvažnije su potrebe ljudima za život, voda i vatra, željezo i sol, brašno pšenično, mlijeko i med, sok grožđa, ulje i odijelo” (Sir 39, 26) [21].

Neka biblijska mjesta govore o napornom kovačkom radu: “Kovač uzima komad željeza i obrađuje ga

u žaru. Velikim i malim čekićima daje mu željeni oblik. Ulaže svu svoju snagu zaboravljajući na jelo i piće, što ga dovodi do iscrpljenja”, odnosno: “Kovač ga izrađuje na živu ugljevlju, čekićem ga oblikuje, snažnom rukom obrađuje. Gladan je i iznemogao; ne pije vode, iscrpljuje se” (Iz 44, 12)

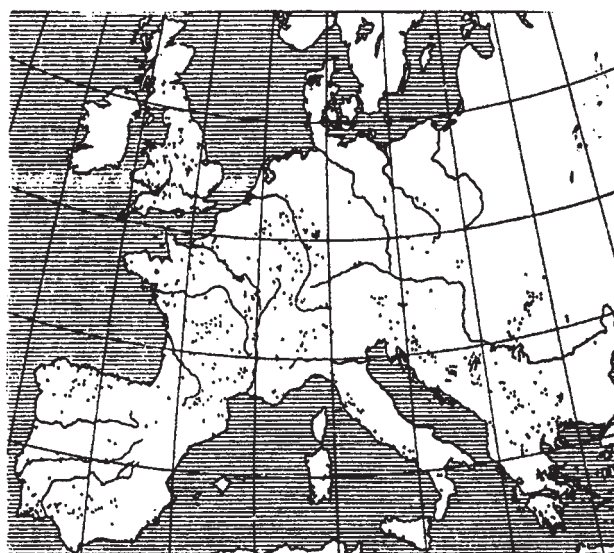
Ali dolazi do izraza razmišljanje da kovačev rad ne služi uvijek samo dobrome: “Gle, ja sam stvorio kovača koji raspaljuje žeravu i vadi iz nje oružje da kuje. Ali stvorih i zatornika da uništava” (Iz 54, 16). Daljnji su citati: Sir 38, 28; 2 Tim 4, 14 [21].

Homer u IX knjizi Odiseje navodi kaljenje čelika – mačeva, a i ostali izvori pokazuju da se o čeliku empirijski mnogo znalo, ponajprije zbog njegove važnosti za oklope i mačeve. U zapisu nađenom u hramu Balgala (Mala Azija), a koji je vremenski iz istoga razdoblja kao i Homerova Odiseja, stoji naputak za otvrdnjavanje čeličnih mačeva (kaljenje) “Žariti oštricu mača dok ne zasja kao Sunce koje se diže nad pustinjom, zatim ga ohladiti da postane purpurne boje, i to tako da se zabode u tijelo snažnog, mišićavog roba. Snaga roba prenosi se u mač.” Taj tragični način toplinske obradbe – kaljenja mača zabadanjem u tijelo roba osiguravalo je konstantnu temperaturu kaljenja s odstupanjima manjim od 0,5 °C (36-37 °C) – temperatura čovjeka. Plastičnom preradbom – slobodnim kovanjem ti su mačevi imali i izvanrednu oštricu. Svilenka marama, koja je zbog svoje težine slobodno padala na tu oštricu, rasijecala se u više odrezaka [22, 23].

Prema 21. Psalmu crkvenog oca sv. Jeronima Isus je s tri željezna čavla bio pribijen na križ i njegov je bok bio proboden željeznim kopljem (oruđa Kristove muke).

Što se tiče metalurgije željeza na ovim područjima, u mlađem željeznom dobu u naše krajeve prodiru Kelti. Kao izuzetni metalurzi, koji su usavršenom obradbom željeza osvojili golem prostor Europe, osnutkom Segestike, njima najznačajnijega strateškog položaja u Panoniji, orijentali su se na proizvodnju željeza. To navodi na zaključak da se u starijem željeznom dobu već razvijala obradba željeza i trgovina njime, upravo na položaju kasnije Segestike ili negdje u blizini, te da su željezni ingoti ili gotovi prizvodi donošeni iz najbližih rudnika željeza. Takva najbliža rudišta željeza nalaze se u Trgovskoj gori. Zbog toga se smatra da su Kelti samo preuzeli i dogradili postojeći sustav. Na Osječenicu i Gracu ima keltskih nalaza, pa čak i dvije keltske srebrne tetradrahme tzv. samoborskog tipa, što govori da im je tu bio važan punkt. Tako je osovina Segestika – Osječenica držala veći dio proizvodnje željeza u Panoniji. Tu, već uhdanu proizvodnju preuzimaju Rimljani, kada je 35. g. pr.Kr. Oktavian August razorio Segestiku, na temeljima koje je osnovano novo naselje – Siscia [24, 25]. Za cjelokupna trajanja rimske prevlasti u Panoniji i Sisciji, na obali Kupe rade velike radionice za proizvodnju oružja.

U doba Rimljana metalurgiji se posvećivala posebna pažnja glede potrebe za oružjem (preko 500 000 profesionalnih ratnika) Na slici 5 dat je raspored rudnika u



Slika 5. Položaj rudnika u Europi u doba Rimskoga carstva [26]

Europi. Čak su iskorištavani i siromašni rudnici željezne rude u Dalmaciji [26].

U doba cara Galijena u Sisciji je otvorena kovnica novca. Poslije su rimski metalurzi posegnuli za ljubijskim rudnicima željeza i tada se otvara put riječnim tokovima Japre – Sane – Une – Save – Kupe. U okolici Siscije, kao velikog metalurškog centra, procjenjuje se na temelju ostataka šljuništa da su Rimljani iskorištavali više od milijun tona željezne rudače. Ona je, najčešće u obliku ingota, završavala u Sisciji, a odatle su gotovi željezni proizvodi upućivani na najznačajniju rimsku granicu, onu na Dunavu. Već i preko naziva Segestika – Siscia – Sisak može se uočiti dugi kontinuitet vezan uz preradbu željezne rudače na položaju Siska od prapovijesnih vremena, preko rimske civilizacije do danas.

Kovnica novca u Sisciji intenzivno radi. A da su oči Rimskog Carstva uprte u Panoniju i Dunav, svjedoče novci iz kovnice u Milanu (oko 271. g.) PANONIA, GENIVS ILLURICI i DACIA FELDC. U doba cara Proba kovnica je povećana na 7 oficina, a svoju lojalnost deklarira novcem SISCIA PROBI AVG. Car Proba počeo je prvi u Sisciji kovati brončane medaljone [25]. S manjim prekidima kovnica novca radila je sve do doba cara Teodezija (408. – 450.), kada je prestala s radom [27].

## METALURGIJA SREDNJEG VIJEKA DO DANAS

Nakon propasti Rimskog Carstva, prvi koraci za ponovno oživljavanje metalurgije – posebice ljevarstva – učinjeni su u 5. st. kada se kod kršćana počelo uvoditi zvono u svrhu obavljanja vjerskih obreda (engleski su opati benediktinci počeli lijevati zvona u samostanskim ljevaonicama). Zbog sve veće potražnje, usavršava se tehnika izradbe kalupa i ljevanje kositrene bronce. U razdoblju 9.-10. st. proizvodnja zvona počela se iz Engleske naglo širiti po zemljama zapadne Europe [28].

Na osnovi ruševina jedne crkve iz 12. st., koja se nalazila u sklopu benediktinskog samostana "De Bella" (Bijela kraj Daruvara), može se pretpostaviti da su se i na području Hrvatske zvona počela lijevati u 11. st. Tijekom 12. st. nastavio se razvitak ljevarstva u Europi. Glede poteškoća u prijevozu velikih zvona, najprikladnije rješenje bilo je da ljevači presele svoju ljevaonicu u mjesto narudžbodavca i da tamo odliju zvono. Istodobno se na području vojnog naoružanja prelazilo na proizvodnju lijevanih topova od bronce [28].

Osnutak stalnih ljevaonica ne ovisi o stupnju tehnološkog razvoja gospodarstva. Potrebno je imati samo specijalizirane majstore – ljevače, mogućnost nabavke bakra i kositra, odnosno mogućnost izradbe bronce.

U ranom srednjem vijeku napredovalo se toliko da se sablja damaskinja, dok je još bila bijelo užarena, davala konjaniku koji je morao na konju galopirati vitlajući njome po zraku. Po kvaliteti su izradbe poznati i samurajski mačevi [23]. I kasniji recepti iz srednjeg vijeka pokazuju isto toliko nerazumijevanja u postupku. U jednom je takvom receptu, npr., "mokraća crvenokosog dječaka" primjenjivana kao rashladno sredstvo za kaljenje mača. Vodeni rastvor kuhinjske soli u mnogim slučajevima i po današnjim znanstvenim spoznajama bolji je za kaljenje nekih čelika od čiste vode [23]. Praktično, metoda toplinske obradbe kaljenja čelika još je i danas u velikoj upotrebi, ali na znanstvenim spoznajama primjenjuje se kaljenje u ulju, vodi, solima, zraku itd.

Pronalaskom baruta u Europi krajem 12. st. (u Kini u starom vijeku), lijevanje topova od bronce idućih 400 godina bilo je najrašireniji ljevarski obrt.

U povijesti je prepoznati slučaj turskog osvajanja Konstantinopolisa (današnji Istanbul) 1453. god. Sultan Mehmed II naručio je od mađarskog ljevača Urbana izradu brončanog topa dužine preko 10 m, koji je ispaljivao kamene kugle promjera 90 cm. Utvrde koje su izdržale preko 1000 god. raznih napada bile su razbijene tijekom nekoliko dana.

Što se tiče proizvodnje željeza, oko 1371. g.n.e., prvi detaljni opis taljenja željeza dao je francuski nadbiskup Henry de Poitiers. Sredinom 15. stoljeća prva je visoka peć konstruirana u Europi. Godine 1450. Filarete, talijanski kipar i graditelj opisao je "visoku" peć u knjizi "Trattato d'Architettura" [29]. Leonardo da Vinci dao je nacrt prve valjaonice za plastičnu preradu koja nije ostvarena u praksi. Pisane podatke o taljenju željeza pomoću drvenog ugljena dao je 1540. Vannaccio Biringio (knjiga "De la Pirrotechnica") kao i Georg Bauer Agricola (knjiga "De re metallica" libri XII. – 1556. g.). [26]

To su bile kamene peći visine 7 m, ložene drvenim ugljenom. Uz upuhivanje zraka mjehovima pogonjeni vodom mogla se postići temperatura i preko 1200 °C – slika 6. (Engleski kralj Henrik VIII je prvi 1545. god. dao odliti topove od željeza umjesto bronce i ugradio ih u prvi na svijetu bojni brod Marry Rozmary).

Procijenjeno, je u 15. stoljeću u Europi proizvedeno 60.000 tona željeza, od toga 30.000 u Njemačkoj,

10.000 tona u Francuskoj itd. [14] Glede velike uporabe i sječe šuma za dobivanje drvenog ugljena, postojala je mogućnost potpune sječe, pa je ona u Engleskoj zabranjena. Razvijen je postupak dobivanja koksa iz ugljena. Tako je već 1619. D. Dudley u Engleskoj izgradio prvu visoku peć za taljenje s posebno pripremljenim ugljenom, a 1735. je A. Darby patentirao koksiranje ugljena. [26] Nedugo poslije James Watt 1789. god. pronalazi parni stroj što je imalo izuzetnu važnost (do kraja 19. st. parni je stroj praktično u svijetu bio jedini pogonski stroj) [1]. Godine 1815. izrađena je prva željeznička tračnica, prva željeznička pruga je napravljena 1819., a tračnica je izložena i na svjetskoj izložbi u Londonu 1824. (Oblik tračnice nije se praktično izmijenio do današnjih dana). J. Nasmyth je 1840. god. konstituirao prvi parni čekić što je dovelo do procvata postupka kovanja (prije ručno ili čekići pogonjeni vodom za izradu pancirnih košulja, oklopa, oružja itd.).

Postupak dobivanja željeza u visokoj peći dalje se usavršavao pa se ukazala potreba i konstrukcije uređaja za dobivanje čelika iz tekućeg željeza. Godine 1856. engl. inženjer G. Bessemer predložio je novi način izradbe čelika konvertorima, a postupak je usavršio O. Tomas 1878. godine. Francuski je metalurg P. Martin 1864. izradio prvu peć za taljenje i dobivanje čelika. Premda je taj proces bio sporiji i manje ekonomičan u usporedbi s konvertorskim postupkom dobivanja čelika u prvoj polovici 20. st., oko 80 % sveukupne proizvodnje čelika u svijetu bila je iz martinovskih peći [1].

Prvu konstrukciju elektro peći dao je W. Siemens 1879 (svjetska izložba u Parizu), a prva primjena je bila 1899 (Francuska, P. Heroult). 1900 god. u Italiji je patentirana izradba feroslitine (Stessano), a serijske izradbe elektro peći u SAD je počela od 1907. god. (Sanderson Brothers Steel Co.).

Proizvodnja čelika naglo je porasla i dotadašnje primitivne valjaonice za njegovu plastičnu preradu u završne proizvode (npr. brzina valjanja 1 metar u minuti) nisu mogle zadovoljiti pa je došlo do izradbe modernijih valjaonica i usavršavanja postupka preradbe. Kao podatak treba navesti da današnje valjaonice imaju brzinu valjanja i do 150 m/s. Glede važnosti proizvodnje i preradbe aluminijskih slitina navodi se da je aluminij otkriven tek 1820. (Davy), a industrijska uporaba je započela početkom 20. stoljeća.

Ti djelomični podaci potvrđuju da je metalurgija najstariji obrt, a tehnologije su se dugo razvijale empirijski [22]. Mnoge pojave, koje su određivale način dobivanja, ponašanje i svojstva metala, otkrivene su tijekom zadnjih pedeset godina, što pokazuje da je metalurgija jedna od najmlađih znanstvenih disciplina. Naime, za znanstveno objašnjenje plastične preradbe metala, E. Orowan i G. I. Taylor, neovisno jedan od drugog, predložili su teoriju o dislokacijama što je P. Hirsch potvrdio na elektronskom mikroskopu [22].

Zahvaljujući istraživačima raznih struka (kemičari, fizičari, strojarji itd.) i suvremenim dostignućima, danas



1



2



3



4



5



6

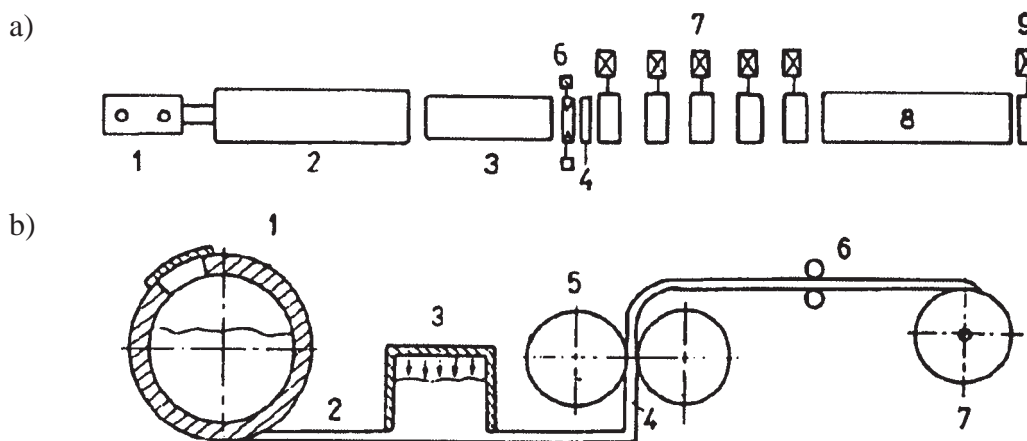
**Slika 6.** Metalurgija u XVI stoljeću. Crteži iz Agricola djela "De re Metallica" (1556. god.)

1. Prženje rude; 2. Metalurg u radu; 3. Odstranjivanje troske iz peći; 4. Izdarba željezne jezgre;
5. Priprema peći za odstranjivanje olova od zlata; 6. Peć za odvajanje olova od srebra.

je omogućeno unaprijed programirati na znanstvenim osnovama potrebna svojstva metala i slitina i njihovu izradbu [30].

Proizvodnja čelika u svijetu imala je veliku stopu rasta do energetske krize osamdesetih godina prošlog stoljeća. 1963. god. proizvodnja je bila cca 300 Mt a 1985. god. 800 Mt.

Od prve i druge naftne krize u razvijenim industrijskim zemljama došlo je do velikih izmjena i restrukturiranja u metalurgiji. Bilo je govora da se radi o "surovim likvidacijama" metalurgije ali je stvarnost bila drugačija. Naime, iako je smanjenje proizvodnje u pojedinim zemljama bila i do 30 % smanjenje proizvodnje završnih proizvoda je bila samo 7 – 9%. Komitet OECD-a



**Slika 7.** Postrojenje za proizvodnju tople trake

- a) topla valjaonica trake s uređenjem za lijevanje čelične predtrake: 1-postrojenje za kontinuirano lijevanje; 2-prolazna peć; 3-toplinska obradba; 4-deskaling; 5-prvi završni stan; 6-nožice; 7-ostali završni stanovi; 8-hladnjak; 9-namatalica
- b) uređaj za lijevanje/valjanje trake za lake metale: 1-peć za taljenje; 2-ljevački žlijeb; 3-peć za lijevanje; 4-uljevne mlaznice; 5-ljevački valjci; 6-nožice za obrezivanje; 7-namatalica.

naveo je i podatke da su i pored predviđenog pada proizvodnje i potrošnje čelika, njihove stagnacije, već 1987. god. su ekonomski rezultati u industriji čelika u razvijenim zemljama Zapada bili pozitivni, što je rezultat restrukturiranja i obustave zastarjelih kapaciteta. Dokaz ovog restrukturiranja je i podatak da svjetska proizvodnja čelika od 798,9 Mt (1997.) porasla na 1500 Mt (2011.). Slična situacija je i pri proizvodnji mnogih metalnih materijala. Sve ovo nastalo je kao rezultat primjene znanstvenih istraživanja izravno u praksi, uz znatnu uštedu energije, smanjenje investicijskih i proizvodnih troškova. To je npr. kod proizvodnje čelika obustava u neekonomičnim Siemens – Martinovim pećima, te usavršena proizvodnja konvertorskog i elektro čelika (odnos 70:30 %). Dok je izrada jedne taline u elektro peći trajala i nekoliko sati, danas je smanjena i do 40 min. I do 100 % uvedeno je kontinuirano lijevanje, izvadak se povećao i iznad 92 % sa brzinom lijevanja i preko 5 m / min. (prije do 1 m/min). Od sredine sedamdesetih god. prošlog stoljeća više se ne izrađuju stanovi za valjanje poluproizvoda: blumova, slabova a čak i gredica. Pri tome treba istaći važni čimbenik, da je ovo radikalno restrukturiranje metalurške proizvodnje u svijetu, a koje je tražilo kredite, osigurale su države sa niz olakšavajućih uvjeta gospodarenja.

Na tu ekonomičnost utječe i tekuće željezo. Nakon prvotnih visokih peći od nekoliko metara visine i malog volumena, grade se visoke peći visine preko 30 metara i volumena preko 5000 m<sup>3</sup>. Tako je 1986. stavljena u pogon najveća na svijetu visoka peć (5.580 m<sup>3</sup>) u Čerepoveckom metalurškom kombinatu (Rusija) [29].

Elektrolučne UHP (Ultra High Power) peći, koje pripadaju u mini željezare, služe za proizvodnju visokovrijednih čelika i prilagodljive su tržišnim uvjetima. Suvremene UHP peći po produktivnosti se približavaju konvertorima. Rafinacija i dotjerivanje kemijskog sastava

čelika obavlja se u agregatima sekundarne (izvanpećne) metalurgije (u loncima). To omogućava [31]:

- ispiranje taline čelika inertnim plinovima
- vakuumska obradba čelika
- injektiranje krutih supstanci u talinu čelika.

Glede dostignuća u postupcima plastične preradbe, nazočno je [32]:

- ujednačavanje i/ili povećanje presjeka uloška
- uporaba uzdužnih vlačnih naprezanja (npr. Tandem stan za valjanje platina i slično)
- poboljšanje mjerno-regulacijske tehnike zbog utjecaja na geometriju kontaktne površine valjanja,
- kompletiranje postrojenja s uređajima za primjerno vođenje temperature zagrijavanja i elektivni utjecaj na temperaturno polje za vrijeme i poslije oblikovanja,
- povezivanje više stupnjeva postupaka uz znatno smanjenje utroška energije, tj. kombiniranje dvaju ili više procesnih stupnjeva potpuno različitog karaktera. Ovo predstavlja velike promjene u proizvodnom procesu. Pri proizvodnji obojenih kovina već je uobičajeno povezivanje ljevačkog i toplovaljačkog procesa postupcima Properzi, Hazlett i DIP forming. Za trake i limove (osobito automobilske) umjesto da se kao prije ljevaju brame koje se prevaljuju na slabove, pa platine, te na završne dimenzije, danas se izravno kontinuirano ljevaju tanke brame i jednovremeno se oblikuju deformiranjem čak i do debljine 0,8 mm.

Lijevanjem tankih brama na kontinuirano lijevanje omogućava se daljnji iskorak u ekonomičnoj proizvodnji. Time se omogućava proizvodnja plosnatih proizvoda u čeličana manjeg kapaciteta. Na slici br. 7 prikazana je pruga za valjanje tople trake s lijevanjem predtraka za čelik (a) i postrojenje za valjanje traka za lake metale (b).



Uvedene su moderna tehnologije CSP (Compact Strip Production), ISP (Inline Strip Production) te CPR (Casting, Pressing, Rolling). Ove navedene moderne tehnologije su zamjenile pri valjanju traka Tandemske reverzirme stanove, Steckel – valjaonica, itd. Procesno povezivanje je i na području hladnog oblikovanja tako npr. objedinjavanje vučenja i toplinske obrade proizvođa od bakra, hladnog valjenja čeličnih traka sa žarenjem i dekapiranjem itd. [33].

Što više i neki fazonski profili se proizvode konti ljevanjem. Slično je i pri proizvodnji bešavnih i šavnih cijevi (odnos 30:70 %). Usavršeno je kontiljevanje okruglica, što više već i šupljih cijevanica. Jednako tako usavršeni su postupci MPM (Multi stand pipe mill), CPE (Crossroll piercing elongation), CPD (Crossroll piercing Diescher elongation) itd. U izradi šavnih cijevi dolazi do uporabe novih kvaliteta, kao što su austenitne, feritne itd., te su usavršeni postupci zavarivanja [34, 35].

Sav ovaj razvitak novih proizvoda i tehnologija temelji se na simulacijskim metodama istraživanja. Zahvaljujući interakciji istraživačkih sustava (fizikalno simuliranja, računarsko simuliranje, fizikalno modeliranje, materijal, proces, primjena) te istraživanjima na više razina (globalna, lokalna i mikro analiza), mogu se unaprijed programirati svojstva i uvjeti pridobivanja kovina i slitina uz znatno povećanje njihovih karakteristika (čvrstoće – žilavosti, tehnoloških svojstava itd.).

Posebice koordiniramo i preko tehnoloških parkova danas je osnovna karakteristika proizvodnje i prerade čelika i drugih kovina u svijetu automatizacija i vođenje pomoću procesnih računala.

Naime, velika i značajna novost proteklih godina u metalurgiji a koja se uvodi velikom brzinom je kompjutorska tehnika. Danas u svijetu u modernim željezarama nema segmenta gdje se ne koristi računalo u svrhu priopćavanja, ili u smislu procesnog računala. Jedinice i proizvodne linije koje nemaju procesna računala, proglašavaju se zastarjelima i skupim po troškovima i slaboj produktivnosti. U razvijenim zemljama je udio računala u vođenju metalurških procesa u proizvodnji i preradi kovina oko 90 % – slika 8.

Npr. podatak za proizvodnju čelika, koja je prije 20 godina bila cca 750 000 000 t/g, danas je blizu 2 000 000 000 t/g.

## RAZVITAK METALURGIJE OD DOLASKA HRVATA

Tom bi se razvitku mogla posvetiti osobito široka studija, uz mogućnost da se i tada zaobiđu određeni lokaliteti pa i literaturno obrađeni podaci. Daju se osvrtni na nekoliko lokaliteta značajnih za razvitak metalurgije u Hrvatskoj. Pri tome treba uzeti u obzir [38]:

- Preko tri stoljeća neprestana upadanja, pljačkanja i pustošenja Hrvatske od strane Turaka.
- Politička i gospodarska podređenost Hrvatske osovini Beč-Pešta, koja ju je zanemarivala i



Slika 8. Metalurgija: sadašnjost/budućnost

gledala na nju jedino kao na objekt iskorištavanja bez nekog osobitog ulaganja kapitala.

- Poseban režim vojnoupravne vlasti koji se protegao na cijelo područje Korduna i Slavonije, a koji je svojim birokratskim metodama upravljanja kočio svaki mogući razvitak privredne djelatnosti u svom području.
- Podijeljenost današnjeg teritorija na Hrvatsku, Slavoniju, Dalmaciju i Istru.
- Nedostatak dobrih prometnica.
- Duga i teška kriza poslije 1848. g., koja je bila izazvana strukturnom promjenom gospodarstva, prelaskom od feudalnog na kapitalistički način proizvodnje.

## Razvitak metalurgije na Sisačko-Banovinskom području

Već je istaknuto da se metalurgija na području Siska i Banovine razvila od vučedolske kulture, Kelta i Rimljana (iskorištavani rudnici željeza, olova i srebrne rude). Nakon propasti Rimskog Carstva metalurška aktivnost u tim krajevima zamire, da bi se obnovila tek poslije dolska Sasa u 10. stoljeću. Olovni su rudnici bili locirani u dolini malog Majdana, a manjim dijelom u području Srebrenjaka i Tomašice, dok se željezna ruda iskorištavala u Trgovskoj gori. Rudarilo se na primitivan način korištenjem isključivo ljudske i vodene snage.

Prema Z. Strižiću [39-42], od tog se doba uz kraće prekide nastavlja iskorištavanje rudnih ležišta, koja svoj



**Slika 9.** Visoka peć – Bešlinac / sagrađena ~1830. godine (u budućnosti restauracija)

puni zamah dobiva tek 1463. godine. Naime, te godine kralj Matija Korvin izdaje grofu Petru Zrinskom za njegove zasluge, dozvolu za trajno iskorištavanje rudnika zlata, srebra, bakra i drugih kovina. Tom se povlasticom Zrinski najprije koristio za rudarenje u Gvozdanskom na Baniji, a potom i za otvaranje rudnika na Zagrebačkoj gori i u Gorskom kotaru (Lič i Čabar).

Za obranu rudnika od turskih napada, Zrinski 1488. podiže tvrđavu Gvozdansko, čiji ostaci i danas svjedoče o značajnom povijesnom razdoblju Banovine. Osim toga, u Novigadu na Uni bila je locirana jača vojnička posada, što je stvorilo mogućnosti da se na toj lokaciji izgrade i prve talionice i kovnice novca. Podaci govore da su 1526. prihodi Zrinskih od tih rudnika iznosili oko 30.000 dukata godišnje, što je za ono vrijeme bila izuzetno visoka svota. Proizvodnja je 1529. iznosila 600 tona olovne rude, odnosno 50 tona olova i 20 kg srebra. Nova nalazišta rude na lokaciji Gvozdansko i Kosina uzrokovale su sve življu rudarsku djelatnost koja je kulminirala oko 1550. godine. Provale Turaka preko Une postaju sve češće, da bi nakon niza pokušaja, 1578., osvojili i grad Gvozdansko. Pošto su razrušili tvrđavu, Turci su potopili sva rudarska okna. Prošlo je više od stotinu godina do ponovnog otvaranja rudnika. Hrvatska komora je 1722. u Gvozdansko uputila rudarskog suca Lovru Ivana Grosshaupta, čiji je zadatak bio da ponovno ispita mogućnost otvaranja rudnika.

Pošto je angažirana radna snaga, neki su rudnici ponovno otvoreni, o čemu je komora redovito i detaljno obavještavana [41]. Usporedno su organizirani istražni radovi na cijelom području bivše Prve i Druge banovinske pukovnije. Uz rudarska okna ponovno niču male talionice u kojima se ruda odmah nakon vađenja prerađuje.

Početkom 18. st. za nalazište rude i talionice počinje se zanimati i austrijski dvor, koji i kadrovski i financijski pomaže istražne radove na području Trgovske gore. Krajem stoljeća postojeće rudarske objekte otkupljuje Tršćanska rudarska kompanija, koja ubrzo osniva poduzeća "Željezara Trgovi". U tom je poduzeću najveći kapital imao tršćanski trgovac Josip Fustemberg. U početku djelovanja poduzeća radilo je šest rudnika željezne rude. U to doba počeli su radovi na podizanju visoke peći, koja je bila predviđena za lijevanje odljevaka od željeza prvog ispusta [38]. Visoka peć bila je podignuta na potoku Žirovac. Uzdizala se na pravokutnom postolju površine 5 hvati, a njezina sveukupna visina bila je 9,5 m. Pored visoke peći izgrađeno je skladište za željezo, spremište za drveni ugljen i zgrade za stanovanje talilaca, ljevača i njihovih obitelji.

Visoka peć u Trgovima počela je radom u ožujku 1808. godine. Poslovanje je od samog početka naišlo na velike poteškoće, većim dijelom izazvane napoleonskom okupacijom zemlje popraćenom neizbježnom gospodarskom stagnacijom, ekonomskim osiromašanjem stanovništva, nezadovoljstvom i pobunom rudarsko-talioničkih radnika [39]. Nakon smrti Fustemberga, njegov sin prodaje rudnike i talionice trgovcima iz Celovca. U to doba prvi se puta iznovice iskorištava bakrena ruda, poglavito u Gradskom potoku, gdje vađenje te rude počinje 1832. godine. Kraljevskim dekretom od 1. travnja 1840. u ujedinjenim pukovnijama (Banska, Varaždinska i Karlovačka) obustavljena su sva neovlaštena ispitivanja rudnih ležišta. U to vrijeme vlasnik Rudarskog poduzeća Trgovi već je bio Josip Steinauer, koji je s velikim ambicijama pristupio modernizaciji rudnika i talionica. On je prvi uveo parni pogon i parno grijanje, izgradio je i novu visoku peć, znatno većeg kapaciteta od dosadašnjih – slika 9. Godine 1842. izgradio je topionicu bakra u Trgovima, a nekoliko godina kasnije i prvu kupolnu peć za proizvodnju ljevenog željeza. Budući daje poduzeće vrlo dobro poslovalo, pojedinci i poduzeće pokazivali su sve veće zanimanje za nove istraživačke radove. Tadašnje Ministarstvo financija izdalo je stoga uredbu da se za svaku rudarsku dozvolu u Vojnoj krajini mora dati i suglasnost vojne uprave. Da bi se istraživački radovi objedinili, 1856. osnovano je R. K. rudarsko povjereništvo za ispitivanje rude u Trgovima. Godine 1856. vlasništvo rudnika i visoke peći prelazi u ruke Desirea Gilaina i osniva se "Trgovsko rudarsko i talioničko DD". Godine 1858. iznovice je srušena visoka peć i na njezinu je mjestu izgrađena nova, visine 11,4 m. Kako stoji u dokumentima [41]. Rudnik i talionice Trgovi i Bešlinac raspolagali su 1859. sa 79 rudarskih jama i 3 površinska kopa bakra, olova i srebra, te s 19 jama i jednom visokom peći za proizvodnju željeza. Na toj je lokaciji ukupno bilo zaposleno oko 350 radnika, od kojih su mnogi živjeli sa svojim obiteljima. Da bi svojoj djeci omogućili školovanje, rudari su 23. svibnja 1858. podnijeli zahtjev za osnivanje škole, za što je Rudarsko povjereništvo u Za-

grebu dalo suglasnost. Oko 1884. visoka peć u Trgovima bila je zbog dotrajalosti od temelja obnovljena na istome mjestu (vlasnik Vjekoslav Trohmi). Bilo je to doba kada se gospodarska djelatnost na području Hrvatske počela nešto jače razvijati. Podignute su dvije nove visoke peći na području Korduna (osnivač “Rudokopno ortaštvo Petrova Gora”).

Preradba željezne rudače na ovom području bila je također koncentrirana u Bešlincu (vlasništvo “Talionica i rudnici Bešlinac – Trgovi” kraj Dvora) – slika 9.

Procjena rudnih rezervi na Baniji ponovno je izvršena krajem 18. stoljeća. Tom je prilikom 1897. rudarski inženjer Teodor Zloh utvrdio da se rudarski posjed sastoji od 112 rudarskih polja i tri površinska kopa željezne rude, na ukupnoj površini od 5 milijuna četvornih metara s ukupnim rezervama od 410.475 tona željezne rude. U sklopu poduzeća bilo je i 36 rudnih polja i jedan površinski kop bakrene i olovne rude, na ukupnoj površini 64 tisuće četvornih metara. Promijenili su nekoliko vlasnika, među kojima je neko vrijeme bila i “Kranjska industrijska družba”. Poslije je pripojen novoosnovanom poduzeću “Željezni majdan i talionica Topusko” d.d. Zagreb [41].

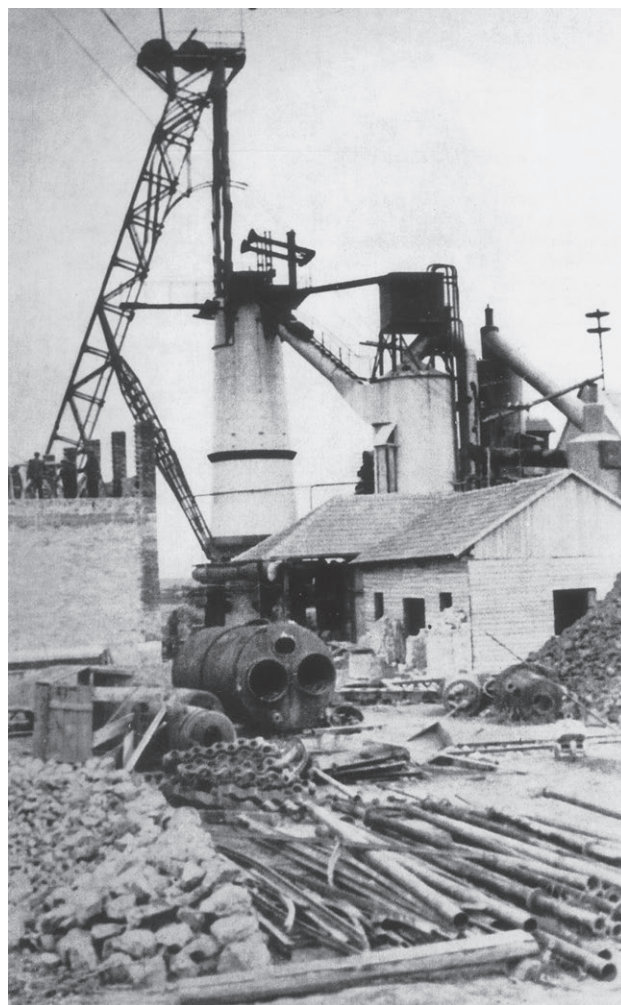
Od tadašnjeg vlasnika rudnika Alojza Trohma, pogone u Bešlincu i Trgovima otkupljuje belgijsko akcionarsko društvo “Hamiz Forneaux, Mines et Forets on Croatia”, sa sjedištem u Bruxellesu. Ta je transakcija obavljena 1901., pošto je rudarska aktivnost u Bešlincu i Trgovima četiri godine mirovala. Belgijsko društvo, koje je usporedno iskorištavalo i više ugljenokopa u Zagorju, angažiralo je stručnjaka Karla Reutera, koji je rezerve rude procijenio na više od milijun tona. Te je procjene 1915. dopunio dr. Papp, koji je naveo da rezerve željezne rude u Trgovskoj gori iznose oko 2.200.000 tona.

Godine 1914. prelaze u ruke Anglo-njemačke banke iz Hamburga, a 1918. poduzeće se ujedinilo sa “Zagorskim ugljениčnim društvom” i “Concordijom” u poduzeće Udruženi rudnici i talionice d.d. Zagreb [40].

S manjim ili većim intenzitetom rudnici i talionice radili su do 1939., kada su vlasnici tog rudarskog posjeda postali Tić, Kaučnik i Gruden. Proizvodnja željezne rude u to doba iznosi godišnje oko 11.000 tona, a sirovog željeza u talionicama oko 5.000 tona. Željezo se tada proizvodilo u kamenim visokim pećima pomoću drvenog ugljena. Neposredno prije II. svj. rata metalurške pogone kupuje tvrtka “Bata”, koja je tu organizirala metaluršku proizvodnju. Još u prvoj godini rata ovdašnja je ljevaonica proizvodila dijelove za bicikle, pribor za jelo i druge odljevke sivog lijeva, da bi nakon toga vremena proizvodnja ponovno zamrla. Na toj proizvodnji bilo je angažirano oko 240 radnika.

## Talionica Caprag, Željezara Sisak

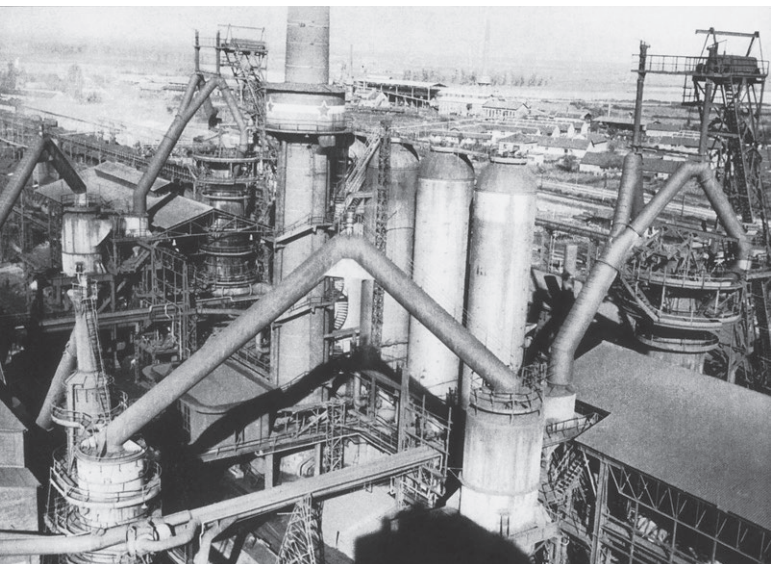
Potkraj tridesetih godina, u vrijeme intenzivnih priprema sila osovine za rat, u Europi je naglo porasla proizvodnja čelika. To se dijelom odrazilo i u nas, što je inž.



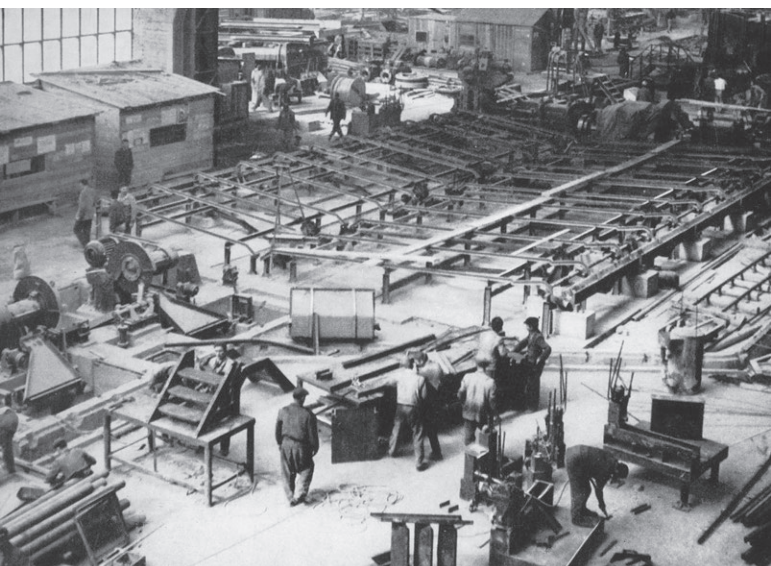
Slika 10. Izgradnja talionice Caprag – 1938. god. [43].

Mirislavu Tomcu olakšalo ostvarenje njegove dugogodišnje zamisli – izgradnju moderne visoke peći po vlastitim nacrtima. Tu zamisao inž. Tomac nije mogao samostalno ostvariti zbog financijskih razloga: na njegov je poticaj osnovano Rudarsko udruženje – Talionica Caprag [43, 44]. Izabrana lokacija bila je rezultanta četiriju osnovnih faktora: blizine i izbora rudače, povoljnih mogućnosti dovoza koksa, otpreme gotovih proizvoda i regrutiranja radne snage. Izgradnja talionice započela je oko sredine 1938., a visoka peć svečano je puštena u pogon 20. kolovoza 1939. godine – slika 10. Posebno bi trebalo istaknuti samu visoku peć koja je, iako maloga kapaciteta, bila vrlo smjelo i originalno projektirana i izvedena sa zavarenim oklopom, što je izazvalo i zanimanje stranih stručnjaka. Ista se tehnika poslije primjenjivala i u drugim zemljama.

Početa je proizvodnja talionice iznosila oko 40 t dnevno. Početna potrošnja koksa bila je vrlo visoka – iznad 1:1, čak i 1:1,4, dok je kod nekih drugih željezara bila ispod 1:1. Poslije dolazi do povećanja kapaciteta talionice na 60 t dnevno. Na osnovi financijskih pokazatelja, ta se talionica samo za godinu dana čitava isplatila. Proizlazi da su inž. Tomac i njegov financijer Radan za nepune tri godine, započevši s vrlo skromnim sredstvi-



**Slika 11.** Nove visoke peći br. 2, 3 u pozadini se vidi stara talionica iz 1939. godine (peć br. 1). Peć br. 2 počela se graditi 1948. godine, a puštene u pogon 29.11.1949. godine, a peć br. 3 istog dana 1950. godine [43].



**Slika 12.** Izgradnja valjaonice bešavnih cijevi (laka pruga puštena u pogon 29.11.1952. godine) [44]

ma, uspjeli izgraditi za tadašnje relacije veliki industrijski objekt, i to u glavnom s njegovom vlastitom akumulacijom. Tu činjenicu treba utvrditi samo u odnosu na opći stupanj industrijalizacije stare Jugoslavije. (Inače 1939. godini u tadašnjoj Jugoslaviji je bila proizvodnja 235.000 t ili 15 kg/per capita.) Naravno, u odnosu na najveće tadašnje jugoslavenske željezare, Jesenice i Zenicu, a da se o stranim željezarama i ne govori, bila je malen i nekompletan pogon. Bio je to jedan od prvih metalurških pogona na teritoriju današnje države Hrvatske u industrijskom smislu riječi [44].

Nezavisna država Hrvatska (NDH) je preuzela veliki dio crne metalurgije prve Jugoslavije: manje rudnike i talionice u Hrvatskoj i sve pogone "Jugo-čelika" u Bo-

sni. Rudnici ugljena u Brezi i Zenici, željezne rude u Ljubiji i Varešu, talionica u Varešu i željezara u Zenici ostali su i dalje ujedinjeni, samo su svi promijenili naziv u "HRUTAT d.d." (Hrvatski rudnici i talionice). Zbog ratnih uvjeta proizvodnja je bila smanjena.

Generalna direkcija crne metalurgije druge Jugoslavije, na početku 1947. naručila je iz Italije postrojenja za valjaonicu bešavnih cijevi kapaciteta 60.000 tona godišnje. Ta odluka, u skladu s intencijama petogodišnjeg plana razvoja crne metalurgije, bila je motivirana time što se kod nas prije nisu proizvodile bešavne cijevi, bez kojih se teško mogao zamisliti ubrzani industrijski razvitak. Proizvodile su se samo šavne cijevi, i to u vrlo malim količinama. Za lokaciju je izabran Sisak. Pritom su uzeti u obzir isti faktori koji su utjecali na lokaciju talionice Caprag: mala udaljenost od rudnika Ljubija, postojanje pogodnog vodenog puta, željezničkih i cestovnih prometnica, blizina važnijih potrošačkih središta i raspoloživa radna snaga Banovine i Bosanske krajine, kojoj je trebalo osigurati zaposlenje.

U skladu s tim općim planom izgradnje Željezare Sisak, bilo je odlučeno da se do kraja 1952. podignu važniji objekti [43].

1. Energana
2. Talionica s pripremom rudače i aglomeracijom kapaciteta 400.000 t godišnje, te dvije visoke peći kapaciteta 90.000 t bijelog sirova željeza godišnje, oko 150 t dnevno svaka – Slika 11.
3. Čeličana s dvije Siemens-Martinove peći kapaciteta 90.000 t sirova čelika godišnje, oko 65 t dnevno svaka.
4. Valjaonica s tri pruge: lakom, srednjom i teškom za proizvodnju bešavnih cijevi kapaciteta 60.000 t godišnje (poslije proširene na 120.000 t) – Slika 12.
5. Ljevaonica sivog i čeličnog lijeva s model-stolarijim, dvije kupolne peći i jednom elektrolučnom peći, kapaciteta 5.000 t lijeva godišnje.
6. Rudnici željezne rude u Bešlincu i Bukovici s proizvodnjom od oko 20.000 t rude godišnje za istraživačke radove na otkrivanju nalazišta željezne rude u Hrvatskoj.
7. Kamenolom, kapaciteta 80.000 t kamena vapnenca godišnje.
8. Prometnice
9. Pomoćna postrojenja
10. Osiguranje društvenog standarda

Radovi su započeti u svibnju 1948. izgradnjom prometnica i temelja za visoke peći. Izgradnja ove Željezare trajala je 8 godina. U čeličani je prva Siemens-Martinova peć puštena u rad 1951., a druga 1955. godine. Ljevaonica je dovršena 1955., a uređaji za hladno vučenje, pocinkavaonu i bitumenizaciju u valjaonici 1956. godine. Naredne, 1957. god. Željezara je prvi put proizvela više od sto tisuća tona sirova željeza, 95.000 t sirova čelika i blizu 55.000 t bešavnih cijevi.

Potrebe druge Jugoslavije za čelikom i željezom i njezine veće mogućnosti utjecale su na to da se odnos prema crnoj metalurgiji počeo mijenjati. U proljeće 1959. Savezno izvršno vijeće donijelo je odluku da se pristupi rekonstrukciji tadašnjih i izgradnji novih kapaciteta. U taj se program uključila i Željezara Sisak sa svojim programom rekonstrukcije, ponajprije s predviđenom izgradnjom Valjaonica traka i gredica i Valjaonice šavnih cijevi, a potom s rekonstrukcijom Čeličane i proširenjem energetske baze vodoprivrednog sustava, prometa i dr. Radovi su započeli 1961. godine. Početak opsežnih radova u Željezari bila je rekonstrukcija visokih peći. Do kraja tog razdoblja volumen obiju visokih peći povećan je na 135 m<sup>3</sup>. Tim povećanjem i primjenom nove tehnologije (uvođenjem zemnog plina, povećanjem temperature zraka i dr.) postignuta je mnogo veća proizvodnja uz manji potrošak koksa i radne snage [44].

Mnogo veći zahvati izvedeni su u Čeličani. Rekonstrukcijom obiju Siemens-Martinovih peći i uvođenjem mazuta, potom povećanim iskorištavanjem zemnog plina i kisika, udvostručen je kapacitet od 70 na 150 t po šarži za svaku peć. Rekonstrukcija peći završena je 1966. godine. U Čeličani je izgrađena i nova elektro-lučna peć kapaciteta 42.000 t (puštena u pokusni pogon 1966.) – slika 13.

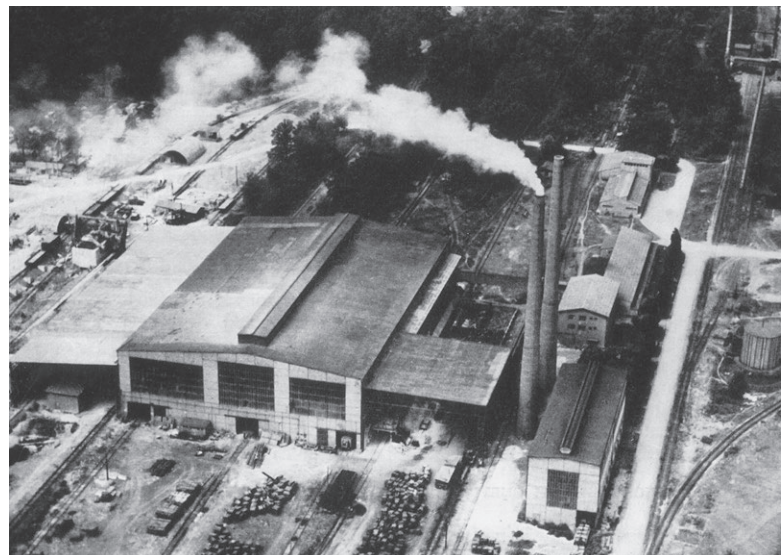
Da bi se povećao kapacitet čeličane izgrađena je nova, potpuno automatizirana kisikana, kapaciteta tisuću Nm<sup>3</sup>/h, koja je dovršena na početku 1966. godine. Najveći dio sredstava iz programa rekonstrukcije utrošen je na izgradnju nove valjaonice traka, gredica i šavnih cijevi, čime su osigurani poluproizvodi i za laku prugu valjaonice bešavnih cijevi – slika 14. Valjaonice su puštene u rad 1964/1965., (kasije su više puta dograđivane). Dovođenjem prve faze rekonstrukcije došlo je do velikog povećanja kapaciteta poluproizvoda, udvostručenog kapaciteta završnih proizvoda, bešavnih i šavnih cijevi (dodatno postavljene i 4 mini valjaonice šavnih cijevi i profila).

1973. godine dolazi do razdvajanja univerzalne pruge Valjaonici bršavnih cijevi na srednju (promjer cijevi do 184 cm) i tešku prugu (promjer cijevi do 359 cm). Na taj način ukupni kapacitet proizvodnje bešavnih cijevi se povećao na preko 140 000 t godišnje. Proizvodnja je pilger postupkom – Slika 15.

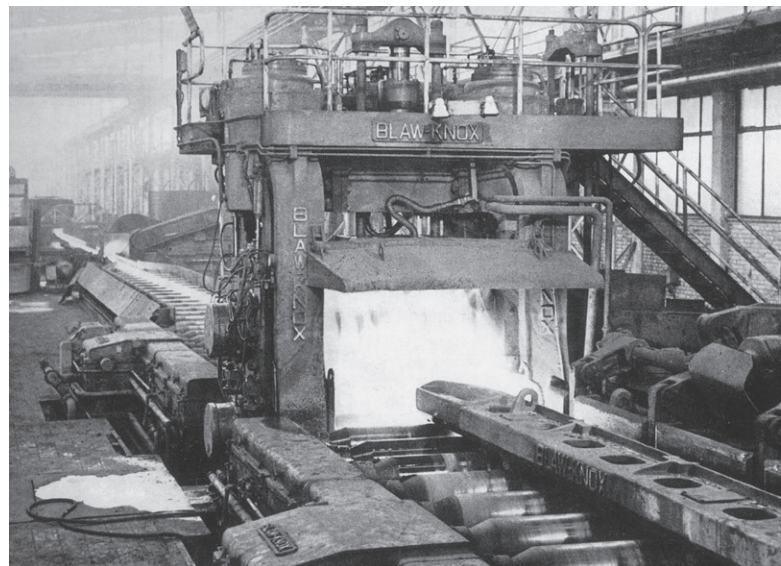
U okviru nove faze rekonstrukcije izgrađena je Hladna preradba sa modernim postupkom – hladnim pilgerovanjem 1982. s kapacitetom 17.000 tona.

Poslije 1984. god. izvode se intenzivne pripreme za izgradnju nove Valjaonice bešavnih cijevi. Utemeljena je skupina stručnjaka, koje je trebala odabrati, umjesto dosadašnjeg zastarjelog Calmes postupka (projekt iz 1925. god.) novi, moderniji. Posebice je trebalo glede samofinanciranja izgradnje ustrojiti niz sporazuma / ugovora sa budućim zainteresiranim kupcima cijevi.

Odabran je najnoviji MPM postupak (Multi stand pipe mill): bušenje na kosom stana te konti pruga sa zadržavanjem trna. Nažalost u hrvatskoj javnosti nova



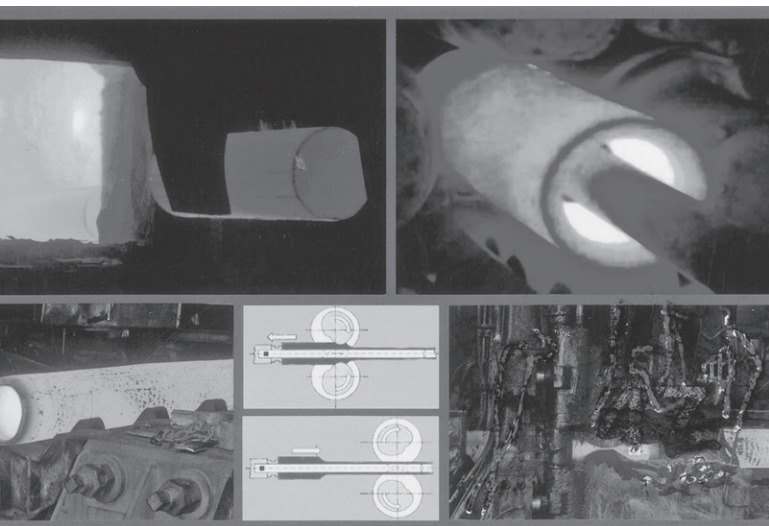
**Slika 13.** Pogled na Čeličanu i njezina postrojenja: izgradnja započela 1949. godine, a prva SM peć puštena u proizvodnju 29.11.1954. godine, a druga istog dana 1955. godine. Rekonstrukcije do 1966. godine.



**Slika 14.** Bluming postrojenje u Valjaonici traka i gredica, puštene u pogon 27.11.1964. godine, proizvodnja: 250 000 t/god., srušeni do temelja za vrijeme privatizacije Mechela.

investicija Željezare Sisak se ne prihvaća kao dobronamjerna, pa se u tjedniku Danas 7 (1988) 325 objavljuje članak novinara Boškovića “Najveća investicija u Hrvatskoj 200 milijuna dolara – bit će uložena u gotovu zastarjelu tehnologiju”. U članku tadašnji direktor Željezare Sisak (i predsjednik Izdavačkog savjeta časopisa Metalurgija) Miloš Petrović dipl. ing. met. osporava ovu tvrdnju o “unfriendly offer” / neprijateljska ponuda, za novu valjaonicu.

Autor ove monografije I. Mamuzić kao poznavatelj ukupnog stanja metalurgije poslije prve i druge naftne krize, posebice kao stručnjak i znanstvenik za proizvodnju cijevi (već 1961. god. bio glavni tehnolog te šef pri-



**Slika 15.** Željezara Sisak, bivši naziv – 60 godina proizvodnje bešavnih cijevi pilger postupkom (1952-2012.; 2012. godine vlasnik Commercial Metals Company obustavio proizvodnju)

preme u valjaonici Željezari Sisak) te predsjednik Društva metalurških, rudarskih, geoloških inženjera i tehničara – Sisak i Saveza rudarskih, geoloških, metalurških inženjera i tehničara Hrvatske našao se pozvan dati odgovor. Napisan je tekst “I kompjutori i cijevi / treba nam moderna rentabilna metalurgija vođena kompjuterima”. Članak je objavljen Danas 7 (1988) 332, 28-29. Budući je u članku ukratko dato stvarno stanje metalurgije u Hrvatskoj, Jugoslaviji i svijetu, daje se cijelovito u Privitku I.

Nažalost i usprkos odabrane moderne tehnologije za novu valjaonicu bešavnih cijevi, relativno zadovoljavajućih mogućih izvora financiranja, odabira i pripreme terena, izgradnja valjaonice se nije realizirala.

Kombinat je počeo ulaziti u poteškoće.

Napomena: Novinar teksta u Danas, R. Bošković je glede nastale situacije u željezari u Jutarnjem listu 28.08.2004. godine objavio članak “Srušiti staru i sagraditi novu željezaru”, a zaboravio je svoj tekst iz 1988. godine.

Glede proizvodnje u rudnicima sisačke okolice, treba istaknuti da je proizvodnja poslije II. svj. rata ponovno obnovljena 1948., a organizirali su je Kordunski rudnici metala i nemetala Topusko. Već nakon godinu dana eksploataciju preuzima rudnik Ljubija, ali je 1950. napušta. Nakon dvogodišnjeg zastoja, na rudnim se nalazištima 1952. ponovno obavljaju sistematski istraživački radovi. Radove, koji su bili i posljednji takove vrste na tim rudnim ležištima, obavio je Metalurški kombinat Sisak. Naime, od tog doba u sastavu Željezare Sisak djeluju rudnici Bukovica, Bešlinac i Tremušnjak, a 10 godina poslije u sastavu djeluje i rudnik vapnenca u Gradusi. Već su istražni radovi pokazali da su rudna ležišta dobrim dijelom iscrpljena, ali da je iskorištavanje još uvijek moguće.

Da bi zadovoljila svoje potrebe, Željezara Sisak je punih petnaestak godina iskorištavala rudnike željezne

rude i ugljena, da bi ih postupno napuštala. Naravno, zbog dotrajalih postrojenja i zastarjele tehnologije metalurška proizvodnja u talionici i ljevaonici nikada nije obnovljena.

Nakon što je 1967. zatvoren rudnik u Bešlincu, a 1968. oni u Bukovici i Tremušćaku, tradiciju rudarstva na Baniji nastavili su rudari Gradusa, ali je i taj rudnik zatvoren. Rudna su okna zatvorena, a postrojenja napuštena. S obzirom na relativno dobro očuvane objekte topionice u Bešlincu (kamena visoka peć i ljevaonička postrojenja), u Željezari je pokrenut poticaj da se objekti konzerviraju i pretvore u svojevrsni metalurški muzej. Već su bili načinjeni i projekti, ali zbog nedostatka sredstava ta originalna ideja nije ostvarena što je već u tekstu navedeno. Na bogatu povijest rudarenja na Banovini podsjećaju još samo rijetki dokumenti i objekti osuđeni na propadanje [42].

### Talionica bakra, visoka peć, ljevaonica željeza u Rudama i Bregani kraj Samobora

Tragovi rudarenja i metalurgije preko vučedolske kulture i Rimskog Carstva intenzivnije se uočavaju u srednjem vijeku na ovom području. Oko 1530. vlasnik Leonard Gruber je iskorištavao ove rudnike, a kasnije su rudnici često izmjenjivali vlasnike. Tako je grof Erdedy uz talionicu bakra uredio peć za dobivanje željeza. Poslije napoleonskih ratova 1825., Rude je preuzeo Franjo Reizer. U to doba u talionici bakra se proizvodilo 400 do 500 centa čistog “rozetnog” bakra, koji se prerađivao u Samoboru. Poslovna povezanost vlasnika Ruda sa vlasnikom visoke peći u Trgovima dokazuje da se i u Rudama proizvodilo željezo ako se javljala potražnja na tržištu. [38]

Dokazano je da se 1847. u Rudama vadila željezna ruda. Proizvodnja željezne rude u to doba bila je 5256 i sadre 1066 centi [38]. Budući daje već iscrpljena bakrena ruda, pojačano je iskorištavanje željezne rude koja se također talila u visokoj peći u Rudama (npr. 1853. g. 7.750 centi). Godine 1853. u Rudama je izgrađena nova visoka peć (visine 42 stope), koja je mogla proizvoditi 25.000 centa sirova željeza godišnje. Željezne je rude tada bilo dosta, poglavito u okolici Bregane, Okića, Krašića itd., ali slabe kvalitete (halkopirit, tetraedrit, sadra). Kvalitetnija ruda dovozila se iz Radečega (Kranjska). Otvorena je i ljevaonica željeza. Godine 1857. radilo je u rudniku, kod visoke peći i u ljevaonici željeza oko 110 osoba, a izvađeno je 66.571 centi rude. Iz ljevaonice je očuvan jedan odljevak (muzej u Samoboru), a ljevaonica je prestala s radom šezdesetih godina 19. st., zbog požara. Prije prvog svjetskog rata osnovano je dioničko društvo “Rude”. Proizvodnja je međutim zapinjala, a izbijanjem drugog svjetskog rata i potpuno prestala. Do drugog svjetskog rata (vlasnik Mavro Brunstein) još je povremeno radilo, a 1946. iznovice je otvoren rudnik, ali samo za proizvodnju sadre. Glede talionica željeza u Bregani na-

vodi se daje u drugoj polovici 18. st. grof Erdedy, opredjelivši se za otvaranje rudnika željeza na svojemu imanju, na potoku kod Bregane podigao kladivo za preradbu željeza. Nažalost izgrađena peć za taljenje rudače nije dala zadovoljavajući rezultat pa je cjelokupni pogon obustavio rad već 1804. godine [38].

## Razvitak metalurgije u Gorskom kotaru

Gorski je kotar bio slabo naseljen čak i u vrijeme Frankopana, premda je Tarsatica (sadašnja Rijeka) bila znana već od Rimljana [38]. Tek kada je Petar Zrinski preuzeo Gorski kotar u vlasništvo, došlo je do nagle promjene. Početak rudarenja zabilježen je u Liču 1638. g. Poslije je otkrivanjem željezne rudače u Čabru tamo preneseno vađenje i taljenje željeza. Posebice se iskorištavao bakar i zlato u gorama oko Grobnika. Rudari su uglavnom bili doseljeni Sasi [45, 46]. Peć za taljenje željeza u Čabru izgrađena je 1651., a tu je bila i kovačnica. Izrađivali su se čavli, potkove, oprema za kuhinje, željezne šipke, obruči, noževi itd. Dio je robe preko Bakra izvezen u inozemstvo. Sama je tvornica imala uz visoku peć i posebnu malu peć za taljenje, tri zgrade za velika kladiva, dvije kovačnice za čavle, a jednu za kovanje ostalih proizvoda. Bilo je zaposleno preko 200 radnika za koje je bio osiguran smještaj. U to doba je porasla izradba osobito drvenog ugljena, koji je trebao čabarskoj tvornici željeza, a otpremao se i za Bakar te dalje u Italiju i Veneciju.

Godine 1671. Petar Zrinski je ubijen u Wiener Neustadtu, a imanja su zaplijenjena i predana na upravu Ugarskoj komori. Došlo je do zastoja u proizvodnji, da bi se poslije 1685. sve obnovilo, i čak izgradile nove visoke peći (1692. ugarska je komora imanja u Gorskom kotaru prodala austrijskoj komori).

Godine 1711. Čabar je pretrpio veliku elementarnu nepogodu (prolom oblaka i velike kiše) pa je osim jedne peći praktično sve bilo onesposobljeno za rad. Izvršeni su popravci, a 1719. puštena je nova visoka peć (Plaofen). Poslovanje je bilo dosta slabo. Jedan je od razloga bila urota vlasnika industije željeza u Kranjskoj i Koruškoj, koji su preuzeli tržište čabarske tvornice [47].

Posebno je i grof Bečani (vlasnik Broda) htio i u Delnicama izgraditi tvornicu željeza, premda pod sumnjom da tu ima dovoljno rude. Već 1779. u Crnom Lugu puštena je peć za taljenje željeza. Rude se ipak našlo dovoljno u Crnom Lugu, Delnicama, Podloki i Mrzloj Vodici. Istraživanjem je ustanovljeno da ruda iz Crnog Luga sadrži 51% željeza te arsena i bakra pa se prethodno žarila da se ukloni arsen. "Daje ova tvornica lijepo radila vidi se i po tome stoje u ožujku 1780. g. bilo spremno 500 – 600 rpa (meiller) sirovog željeza za izradbu" [47]. Sirovo željezo iz Crnog Luga dopremalo se u Brod gdje se kovalo na čekiću ("Hammeru") [47]. U Brodu je bila i mala peć ("Habstuckofen" – izradba šipki i čavala). Peć je bila visoka 12 stopa, a veća peć nije podignuta radi troškova dovoza rudače i ugljena.

Rad u tim poduzećima prestao je početkom 19. stoljeća. Glede Čabra, tamo se iznovice 1784. tražila ruda. Nažalost, analize su pokazale da kvaliteta rude nije zadovoljavajuća. Praktično je proizvodnja napuštena 1785. jer nije dobivena ni dozvola za dovoz rude iz Kranjske (Slovenija).

## Lijevanje zvona (i topova)

Zvona su glasnici crkve, koji govore tisućama ljudi. Glasnici što navještavaju radosne događaje i što potresaju srca tužnim događajima. Već su stari narodi i na Istoku i na Zapadu poznavali kovke nastroje koji na udarce daju zvuk. Najstarijim se očuvanim smatra omanje zvonce Asiraca (doba Salmanasara), koje je imalo promjer 4,5 cm, a visinu 8 cm. Upotrebu su nastavili Grci i Rimljani [48].

Već je djelomice navedeno da nakon propasti Rimskog Carstva, prvi koraci za ponovno oživljavanje metalurgije – posebice ljevarstva – učinjeni su u 5. st. kada se kod kršćana počelo uvoditi zvono u svrhu obavljanja vjerskih obreda.

Osnutak stalnih ljevaonica u Europi i u Hrvatskoj potpuno je razumljiv ako se ima u vidu da ta proizvodnja ne ovisi o stupnju tehnološkog razvoja gospodarstva. Prema povijesnim dokumentima, u Dubrovniku su se već 1336. lijevala zvona, koja su se odlikovala po izvanrednoj izradbi i po zvukočujnosti. U Dubrovniku se topovi spominju već krajem 1351. kada je N. Teutonicus izradio top manjega kalibra, zvan spingarda. Dubrovačka ljevaonica topova osnovana je 1410., a majstor je bio Lilio, čiji sin je 1446. za gradski zvonik u Dubrovniku odlio novo zvono od 1500 kg.

Pronalaskom baruta u Europi krajem 12. st., lijevanje topova od bronce bio je najrašireniji ljevarski obrt. Ljevaonica topova i zvona na Revelinu u Dubrovniku osnovana je 1463. godine. S Raba, gdje je imao ljevaonicu, došao je Ivan Rabljanin u Dubrovnik i osnovao ljevaonicu koja ubrzo postaje poznata u tadašnjem svijetu pa je Dubrovačka Republika topove koje je on lijevao prodavala u južnu Italiju i Španjolsku. [49] Najstarija zagrebačka ljevaonica zvona osnovana je 1456., a prvi vlasnik je Ilija, sin Benedikta. Zbog velikog područja koje je gravitiralo za izradu zvona, ta je ljevaonica praktično radila i poslije prvog svjetskog rata. U prilog su išli i rudnici bakrene rude kao npr. Čabar, Petrova i Zrinska gora, Rude itd. Doseljeni rudari iz Saske prerađivali su tu rudaču u bakar pa se ljevaonica mogla opskrbljivati potrebnim količinama dobroga domaćeg bakra. U toj ljevaonici odljeveno je zvono zagrebačke katedrale teško 6.400 kilograma. Ljevaonice zapadaju u poteškoće, pa se zagrebačka preorijentalna za izradbu papuča za kočnice željezničkih vagona. No, ta promjena nije uspjela pa je ljevaonica zatvorena 1929., a 1936. je srušena. Rušenjem stare zagrebačke ljevaonice zvona, srušena je ujedno i kolijevka iz koje se za vrijeme njezina postojanja i rada pojavilo 127 zvona ljevačkih

obrtnika, koji su svojim radom stvorili temelje za opći razvitak ljevarstva na području Hrvatske [28, 50].

U povijesti zvona nailazi se na pojavu masovnog uništavanja zvona posebice za vrijeme ratova. Tako je npr., za vrijeme I. svjetskog rata, na području Hrvatske skinuto s crkvenih tornjeva i poslano u tvornice na pretaljivanje 100 vagona zvona, a od toga su izuzeta samo zvona lijevana prije 1600. godine. Za razliku od povijesti ostalih metalurških djelatnosti, koje su u našoj literaturi malo ili gotovo neznatno obrađene, lijevanje zvona je dosta dobro zastupano. S tog područja postoji i više literaturnih citata pa se u ovom referatu detaljnije ne obrađuje lijevanje zvona (ili topova) [48-52].

## Razvitak ljevarstva u Hrvatskoj

Razvitak ljevarstva već je djelomično obrađen u okviru razvoja proizvodnje željeza, bakra, olova i lijevanja zvona. Naime, početkom 15. st., u Europi se potpuno odvojeno počinje razvijati proizvodnja odljevaka od lijevana željeza, koje se dalo lakše nabaviti od deficitarnog bakra i kositra. Za vojne svrhe odmah se pristupilo izradbi topovskih zrna i malih topovskih cijevi. Da bi se proizvodnja potpuno razvila te svojom kvalitetom i kvantitetom potisnula ljevenu broncu, trebalo je još 450 godina [28].

Prva industrijska ljevaonica u nas osnovana je 1853. u današnjem "Torpedu" – Rijeka, 1908. u Slavoniji je to OLT – "Osječka ljevaonica tuča", a i u Zagrebu ljevaonica "Radoslav Eisenhüt". U tih vremena ljevarstvo je sve više širilo svoju osnovu, tako da je 1946. izljeveno 8.000 t odljevaka, a bilo je 17 ljevaonica. Nepunih 10 godina poslije, tj. 1955. već je bilo 36 industrijskih ljevaonica koje su proizvele oko 30.000 tona odljevaka. Najveću proizvodnju u dugom tijeku svojega djelovanja hrvatske ljevaonice imale su u razdoblju od 5 godina tj. od 1983. do 1987., kada su proizvodile između 125.000 t (1983.) i 127.000 t (1987. g.). Pri tome je broj zaposlenih bio između 10.400 i 10.800. Rekordna je godina bila 1986. kada su hrvatske ljevaonice zapošljavale 10.736 radnika i proizvele 127.879 t odljevaka. U sve te podatke nisu uključene ljevaonice tzv. obrtničkog sektora, koje su se u komunističkom sustavu jedva održavale, pa je njihov udjel u proizvodnji bio marginalan. Međutim, od 1980. zbog nepovoljnih kretanja u svijetu, proizvodnja odljevaka u Hrvatskoj počinje se znatnije smanjivati, tako daje prije rata, tj. 1990. iznosila 92.344 t s 8.925 zaposlenih, a 1993. g. 39.998 t uz 5.870 zaposlenih (Tu su uključene i obrtničke ljevaonice) [53]. Danas je proizvodnja na razini cca 70% od prije rata.

## Razvitak ostalih metalurških poduzeća

Postignuća Željezare Sisak najvećeg metalurškog poduzeća crne metalurgije u Hrvatskoj do 1990. godine dano je već u dijelu "Razvitak metalurgije na Sisačkobanovinskom području". U nastavku se daje kratki pregled na ostale metalurške tvrtke u Hrvatskoj.

## Tvornica lakih metala (TLM) Šibenik

Hrvatska se ubraja u značajnije proizvođače aluminija i aluminijskih slitina. Prvi počeci industrijske proizvodnje aluminija ostvareni su 1886. (Bayerov postupak). Od tada proizvodnja primarnog aluminija stalno raste (preko 30.000.000 tona), a potrošnja u razvijenim državama i do 50-ak kg a u nas oko 5 kg po stanovniku [54].

Dvije osnovne odrednice, energija i sirovina, odredile su lokaciju aluminijske industrije u Šibeniku. U tehnološkom procesu proizvodnje aluminija pored boksita, kao osnovne sirovine, energija igra vrlo važnu, ponekad limitirajuću ulogu. Na udaljenosti 30 km od Šibenika nalazili su se drniški boksitni rudnici, koji su počeli s radom 1912., a samo 15 km od Šibenika jedna je od najstarijih hidrocentrala.

To je omogućilo lociranje početka aluminijske industrije (1937.) u Lozovcu udaljenom 15 km od Šibenika. Prvo su bili izgrađeni kapaciteti za glinicu, elektroliza i ljevaonica [54].

Prva je faza omogućila da se 1955., kao daljnji tehnološki kontinuitet, izgradi Tvornica lakih metala – TLM u tada širem području grada Šibenika. Tvornica se sastojala od Valjaonice i Prešaonice (prerađivački kapacitet) za proizvodnju poluproizvoda: limova, traka, ron-dela, folija, šipaka, cijevi, profila.

Rekonstrukcijom i modernizacijom valjačkih kapaciteta, koje su izvršene 1965. i 1969/1970., narasle su potrebe za sirovim aluminijem te je 1973. počela izgradnja Elektrolize kapaciteta 110.000 t godišnje. Tako stvorena sirovinska baza omogućila je dalje širenje prerađivačkih kapaciteta. Daljnji se razvitak odnosio na širenje kapaciteta prešanja 1977/78. (dvije generacije preša) koji dosežu 10.000 t godišnje. Godine 1985. pušten je u proizvodnju novi valjački kapacitet za proizvodnju 15.000 t godišnje tankih traka i folija. Tako stvorene pretpostavke za proizvodnju osnovne sirovine i poluproizvoda, omogućile su razvitak zadnje faze, tj. finalizaciju aluminija, koja se u TLM-u odvija uglavnom na području primjene aluminija u građevinarstvu (generacije valjačkih stanova).

Iz tog kratkog pregleda vidi se dinamika razvitka koju 1937. – 1990. obilježava stalan porast postojećih kapaciteta ili usvajanje novih tehnoloških segmanta u tehnološkom lancu proizvodnje aluminija.

Nažalost aluminijska industrija Hrvatske nije bila prisutna niti u eksperimentalnom, niti u komercijalno proizvodnom dijelu jednog od triju udarnih područja tehnologije aluminija. [54]:

AlLi – slitina, s koncentracijom Li od 1,3 – 2,7 % u kombinaciji s druga dva legirna elementa, Cu i Mg, te mikrolegirnim elementom Zr (0,1 %) za profinjenje kristalnog zrna.

Metalurgija praha: danas poznati postupci za tu tehnologiju su Das melt Verfahren, Das planar flow Verfahren i Plasma processing.



Kompoziti (armirani aluminij s vlaknima SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, C, borida).

### Tvornica elektroda i ferolegura – Šibenik i Tvornica karbida i ferolegura Dalmacija, Dugi Rat

U Dalmaciji posebice treba navesti Tvornicu elektroda i ferolegura – Šibenik, puštena u proizvodnju 1900. god., te Tvornicu karbida i ferolegura Dalmacija – Dugi Rat iz 1908. god., koje su proizvodile preko 150 000 t/god. ferolegura i 10 000 t/god. elektroda.

### Željezara Split

Veće metalurško poduzeće u Hrvatskoj je Željezara Split, puštena u pogon 1971. (u 1. mjesecu čeličana, a u 9. mjesecu valjaonica).

Imala je 3 proizvodna pogona:

- čeličane s dvije elektrolučne peći i dvije konti – ljevalice godišnjeg kapaciteta 120.000 tona
- valjaonice godišnjeg kapaciteta 80.000 tona valjane robe, uglavnom betonskog čelika – glatkog i orebrenog, u kolutima i šipkama
- hladna preradba kapaciteta 25.000 tona godišnje za hladno valjani (betonski) čelik.

Proizvodi kojima nastupa na tržištu su: čelične gredice, okrugli profili glatkog i rebrastog betonskog čelika, valjane žice, hladno vučene žice glatke i rebraste, građevinske armaturne mreže, glatke i rebraste, fine mreže, klasična armatura, vilice. Željezara Split je bila modernije koncipirana (100 % konti lijevanje), ali je opterećena neusklađenošću i slabim korištenjem kapaciteta, malom produktivnošću, zastarjelom valjaoničkom prugom.

### Ostale metalurške tvrtke

Valjaonica Kumrovec se ubrajala u miniželjezare betonskog čelika, bez vlastite proizvodnje čelika. Od postrojenja imala je toplu valjaonicu i preradbu za koje se uložak nabavljao iz uvoza ili iz Željezare Split. Valjaoničko postrojenje je u tehničko-tehnološkom smislu bilo zastarjelo. Imalo je kapacitet 40 000 t/god., a u radu je od 1973. god. Od ostalih manjih tvrtki treba navesti u tom vremenu i Valjaonicu šavnih cijevi Histria Tube-Podpičan sa proizvodnjom cca 12 500 t/god. šavnih cijevi, Armko – Konjščina kapaciteta do 10 000 t/god.

### RAZDOBLJA DO 1991.-2012. GODINE I PROPAST HRVATSKE METALURGIJE

U razdoblju poslije 1945. do 1991. god. Hrvatska je imala više metalurških tvrtki i prihvatljivu proizvodnju, koja postignuća su dana detaljnije već u ovom tekstu: Rezimirano se daje stvarna proizvodnja raznih metalur-

ških proizvoda u Hrvatskoj do početka rata 1991. god., te propast do 2012. god.

### Željezara Sisak

U bivšoj Jugoslaviji Hrvatska je bila jedini proizvođač bešavnih cijevi između 34 države u svijetu – Željezara Sisak, Sisak s proizvodnjom oko 140 000 t godišnje. Bila je i značajni proizvođač šavnih cijevi 200 000 t godišnje, traka i gredica do 250 000 t/g, uz hladnu preradu (vučenje, pilgerovanje) oko 10 000 t/g. Proizvodnje čelika (2 Siemens – Martinove peći) i elektropeć bila ~360 000 t/g, te željeza (2 visoke peći volumena do 150 m<sup>3</sup> do 200 000 t/g), a u Koksari Bakar proizvodnja i do 850 000 t/g koks – Tablica 2.

Željezara Sisak je imala i više pogona izvan matičnog u Sisak – predgrađu (sada Caprag), gdje su se dalje prerađivali njezini proizvodi:

- Cijevni lukovi – Novska
- Spojnice, toplinska obrada – Glina
- Istegnuti metal, ograde itd. – Topusko
- Hidraulički elementi – Glina
- Plastika, ležaji – Sipas – Sisak
- Troskanit blokovi – Sisak
- Kamenolom – Gradusa

(posebice sufinanciranje proizvodnje željezne rude u Ljubiji i proizvodnje čelika u Željezari Smederevo)

U ovim pogonima MKŽS je imala dodatno zaposleno još cca 4 000 djelatnika (ukupno MKŽS 14 000 - 15 000 stalno zaposlenih djelatnika).

Na slici 16. Daje se objavljeni oglas MKŽS u časopisu Metalurgija iz tog vremena (vidjeti 1.4.1.1.)

Glede skrbi za opstojnost hrvatske metalurgije uz izgradnju nove valjaonice bešavnih cijevi **I. Mamuzić je objavio članak u časopisu – Tjedniku Danas 7 (1988) 332, 28-29 „I kompjutori i cijevi – treba nam moderna, rentabilna metalurgija vođena kompjutorima“ – Pravitak I**

Neuspješnom realizacijom izgradnje nove Valjaonice bešavnih cijevi, krajem 80-ih god. poslovanje u Željezari Sisak je izloženo poteškoćama. Na razini Poslovnog odbora Željezare Sisak 1989./1990. Izrađuje se

Tablica 2. **Proizvodnja u Metalurškom kombinatu Željezara Sisak, (MKŽS) 1989. godini**

Vrsta metalurških proizvoda	Proizvodnja / t
Koks	850 000
Željezo (visoke peći)	200 000
Čelik	360 000
Trake, gređice	250 000
Šavne cijevi	190 000
Bešavne cijevi	140 000
Pocinčane cijevi	50 000
Odljevci	3 500
Hladna prerada	10 000
Aglomerat	10 000
UKUPNO	2 064 000 t uz cca 11 000 djelatnika

Slika 16. Oglas MK Željezara Sisak u časopisu Metalurgija

studija „Razvoj Kombinata do 2015. god.“ gdje je uz više skupina stručnjaka za pojedino područje, zatraženo i mišljene pojedinačno članova Kabineta. Autor ove monografije, zajedno sa inž. M. Crnkovićem bio voditelj djela studija za ukupno područje valjaoničarstva (bešavne, šavne i hladno prerađene cijevi), glavnog i završnog dijela proizvodnje Željezara Sisak. Posebice je jednako izradio dopunski materijal: „**Perspektivni razvoj MK Željezara Sisak**“. Ovaj materijal je početkom 1990. god. prosljeđen Poslovnom odboru Željezara Sisak – **Privitak II**.

Glede ratnih okolnosti i smanjenje proizvodnje te buduće privatizacije, pri Ministarstvu gospodarstva utemeljena je 1992. god. radna skupina za program restrukturiranja Hrvatske crne metalurgije. (članovi: A. Markotić, V. Slošić, M. Malina, A. Ćurković, V. Živković, S. Županić).

Rezultate djelatnosti su objavili, uz zvanično izvješće Ministarstvu, i u časopisu Metalurgija 32 (1993) 3, 93-96

- Za Željezaru Sisak su predložili (citati):
- „izgradnju nove visokoučinske elektropeći (UHP) za proizvodnju kvalitetnog čelika za bešavne cijevi kapaciteta 300 000 t/god. radi zamjene male niskoučinske elektropeći,
- rekonstrukciju uređaja za kontinuirano lijevanje blumova okrugla presjeka radi opskrbljivanja stare i nove valjaonice bešavnih cijevi,

- novu valjaonicu bešavnih cijevi s kapacitetom od 150 000 t/god. radi zamjene zastarjele pilger postupka,
- termičku obradu za proizvodnju visokokvalitetnih cijevi za naftnu industriju (OCTG).

Nakon ostvarenja mogućega razvojnog programa, proizvodnja čelika u Željezari Sisak bit će povećana na 60 % prema 1989., gotovih proizvoda na 95 % s potrošnjom energije ispod 50 %. Bitno je naglasiti, dakle da nema povećanja količina gotovih proizvoda, ali se postiže bitna promjena asortimana proizvoda u smislu namjenskih cijevi viših kvalitetnijih zahtjeva i nižih proizvoda troškova, čime se osigurava dugoročna perspektiva Željezara Sisak na europskom tržištu“. (završen citat)

Naglasak je isključivo na novim velikim investicijama u više postrojenje, a Radna skupina ili je zaboravila ili čak nije znala, godinama planirana izgradnja Valjaonice bešavnih cijevi nije se realizirala samo nekoliko godina unatrag.

(Razne radne skupine ali uvijek vodeći A. Markotić, su dale i programe obnove za ostale Hrvatske metalurške tvrtke. Nažalost, sve promašeno i u praksi kao i za Željezaru Sisak se nije to realiziralo ni za jednu tvrtku a utrošena su velika financijska sredstva za rad skupine).

Željezara Sisak je bila udaljena tek nekoliko km od ratne crte bojišta, te često bombardirana. Dolazi do drastičnog pada proizvodnje. Tako npr. 1994. god. proizvodnja bešavnih cijevi sa 140 000 t/god. je bila 28 000 t/god., a šavnih od 190 000 t/god. ispod 70 000 t/god. te hladna prerada sa 10 000 t/god. na 2 000 t/god. U 1995. god. iznovice pad proizvodnje sirovi čelik 21 950 t/god., bešavnih cijevi 15 000 t/god., šavne cijevi 56 000 t/god., hladna prerada 2 450 t/god.

Stanje hrvatske metalurgije u to vrijeme ocijenio je I. Mamuzić na znanstveno-stručnom poslovnom skupu “Europska iskustva za Hrvatski razvoj“, Brtongila 4. i 5. studenoga 1994. **Privitak III**.

Posebice je J. Krajcar objavio u članku “Da Hrvatska ne bude iznimka“ objavljen u Vjesnik 23.09.1995. Iz tog članka citat “Stoga se pitanje crne metalurgije u Hrvatskoj mora što prije riješiti i omogućiti da se ona razvija kao i u drugim europskim zemljama sličnog stupnja razvitka. Da Hrvatska ne bude iznimka“. (završen citat) – **Privitak IV**

Dalekosežnost skrbi za obstojnost Hrvatske metalurgije, I. Mamuzić je realizirao i 1996 godini u koautorstvu prvog stručnjaka za proizvodnju cijevi u bivšem SSSR-u, Akad. V. M. Drujanom objavljivanjem knjige „**Teorija, materijali, tehnologija čeličnih cijevi**“. Uz prikaz svih postupaka proizvodnje šavnih, bešavnih, hladno prerađenih cijevi, posebice se dao detaljni osvrt na proizvodnju bešavnih cijevi. Ovom proizvodnjom su Željezara Sisak i Hrvatska bile u skupini samo 34 države svijeta. Cilj je bio sačuvati ovu proizvodnju u Hrvatskoj. Valjaonica bešavnih cijevi u Željezari Sisak je izgrađena do kraja 1952. god. od italijanskih stručnjaka

kao reparacija za II svjetski rat. Postupak je proizvodnje pilger postupkom (patent braće Mannesmann početkom 20. stoljeća). Neovisno što je u međuvremenu patentirano i izgrađeno više valjaonica bešavnih cijevi u svijetu novim, raznim postupcima, valjanja cijevi pilger postupkom ima niz prednosti. I do danas, mada je to „zastarjeli“ postupak, izgrađeno je više valjaonica u svijetu. Prikaz prednosti proizvodnje pilger postupkom, kao dokaz da je Hrvatska imala veliku mogućnost očuvanja ove proizvodnje **Privitak V**

**(Napomena:** Upravo je dokaz što je Američka tvrtka Commercial Metals Company (CMC), koji je poslije napuštanja Željezare Sisak, uz velike troškove cjelovito ovu Valjaonicu bešavnih cijevi prebacili u Ameriku, gdje i danas uspješno posluje). Vapaj I. Mamuzić je bio neuspješan.

Iznovice, 1996. god. u vrijeme intenziviranja problema hrvatske metalurgije, I. Mamuzić je dao intervju „Presporo do strateške odluke“ autora Z. Stričića, Večernji list, 8. siječnja 1996. – **Privitak VI**

**(Nažalost vapaji autora ove Monografije,** kao i naknadno svih drugih, nisu imali odjeka u spašavanju opstanka hrvatske metalurgije).

1995. godine realizirana je tehnička pomoć UNID-a za stručnu procjenu stanja i perspektive Željezare Sisak, što je nadopunjeno sa sugestijama J. P. Calmesa 1996. god. Angažiranjem stranih konzultanata 1996. god. pokušalo se zaustaviti brzi pad proizvodnje i loših poslovnih rezultata u 1997. godini organizacijom novog poduzeća – Valjaonica cijevi Sisak – VCS, te definiran način pokretanja proizvodnje.

Proces vladine sanacije Željezare Sisak se nastavila. Imenovan je i glavni direktor V. Prpić. U Sisačkom tjedniku (Sisak, 13. studenog 1997. god.) objavljen je članak „Prvi poslovni rezultati / do kraja godine najveće sisačko poduzeće moglo bi riješiti nagomilane probleme“ uz izjavu direktora: „Kad sam došao u Željezaru Sisak njezin račun je bio blokiran pet godina i bila je gospodarski mrtva. Uspjeli smo deblokirati račun, skinuti dio hipoteke a riješiti ćemo i preostalu“. Nažalost iznovice bez rezultata. Već 1997. godine odustalo se od VCS te Vlada kroz Zakon o sanaciji osigurava 75 mil. USD. Slijedi izrada plana izolacije, kojom se traži privatizacija. Stvoreni su uvjeti za stečaj 2001. god.

Ukupnu problematiku tranzicije od Vlade RH-a u Željezari Sisak (1996. – 2001.) dao je M. Malina u članku „Tranzicija u Željezari Sisak“ objavljen, Metalurgija 42 (2003) 1, 69 -73 uz dopunu s prvom privatizacijom Truboimpeksa iz Austrije te raskidom Ugovora u studenom 2002. Željezara Sisak je iznovice privatizirana Mechel – Rusija, ali poslije dvije godine opet je Ugovor raskinut.

Već tada je predsjednik HMD-a I. Mamuzić dao intervju Slobodnoj Dalmaciji (29. srpnja 2002. god.). „Bez jake industrije Hrvatska nema budućnosti“. – **Privitak VII**

Dodatno, osvrte na problematiku Željezare Sisak dali su i neovisni stručnjaci. Tako je M. Kundak objavio

u Jutarnjem listu (Fokus – 2003) članak „Probleme Željezare mogli su riješiti samo njezini radnici“.

I dalje su upućivani apeli / zamolbe vladi i institucijama u Hrvatskoj za spas metalurgije. I. Mamuzić je imao intervju a i objavljeni su materijali („Hrvatska metalurgija“, rujna 2004. godine.

Budući je na razini Vlade pokrenuta akcija spajanja Željezare Split i Željezare Sisak u jedinstveni holding CroSteel u Listu Dnevnik / Politika & ekonomije, 10. prosinca 2004. novinar M. Brnić je objavio intervju sa I. Mamuzić – „Spajanje željezara upropastit će Split a neće spasiti Sisak“.

Skrb I. Mamuzića i Hrvatskog metalurškog društva očit je i u izravnom dopisu Vladi Republike Hrvatske, osobno Predsjedniku I. Sanaderu 10. prosinca 2004. god. – **Privitak VIII**

Posebice su J. Krajcar, J. Pleplić objavili članak „Proizvoditi ili uvoziti“, Hrvatsko slovo, 10. prosinca 2004. Jednako tako i J. Črnko objavio članak „Kakva će biti sudbina Valjaonice cijevi Sisak?“ Hrvatsko slovo 25. studenog 2005. god. Između ostalog i stoji citat: „Poslije odustajanja vlasnika od Mechel – Željezara i gašenje proizvodnje, nestala je Valjaonica traka i gredica. Da, nestala, isparila, nikad je nije ni bilo. Svi šute: vodstvo, radnici, sindikati, Županija, Vlada. Nema više valjaoničke pruge (bluminga) nema više potisnih peći nema više ... Osnovana je nova tvornica po nazivom Valjaonice cijevi Sisak (VCS)“. (Završen citat)

**2006. godine, I. Mamuzić je dao intervju Šibenskom listu „Metalurgija je samo u Hrvatskoj, nerentabilna“ – Privitak IX**

U tom vremenu je demontirana Koksara Bakar, obje Visoke peći s Aglomeracijom, obje SM peći, Valjaonica traka i gredica s 2 potisne peći s proizvodnjom traka i gredica preko 250 000 t/god., Laka pruga valjaonice bešavnih cijevi (promjera 21 – 100 mm, proizvodnje do 35 000 t/god.). Poslije raskida ugovora sa Mechelom – Rusija, iznovice je hrvatska Vlada pokušala sanirati tad ustrojenu Valjaonicu cijevi Sisak (VCS), a Jutarnji list (01.10.2005.) objavljuje stav Fonda za privatizaciju protivljenju stvaranja CroSteel – a uz (citat): „Valjaonicu spašavaju milijunska ulaganja i otkazi za 300 radnika“. – Slika 17.

Poslovanje VCS je iznova bilo neuspješno, te je 2007. po treći put Željezara Sisak privatizirana od strane Commercial Metals Company (CMC). Iduće 2008. god. realizirana je proizvodnja od 32 500 t bešavnih cijevi, 31 000 t šavnih cijevi, hladna prerada 2 700 t, a čelika 50 000 t.

Uz određene revitalizacije u pogonu bešavnih cijevi, u 2010. god. izrađena je 60 tonska elektro peć s mogućnošću proizvodnje 400 000 t/god., i uz rekonstrukciju konti lijeva. U 2010. god. bila je proizvodnja čelika cca 102 000 t (u 1990. god. 360 000 t) te bešavnih cijevi cca 62 000 (u 1990. god. 140 000 t). U 2011. god. i poslije izgradnje nove elektropeći proizvodnje čelika je bila 95



Slika 17. Tekst, Jutarnji list, 01.10.2005. godine

909 tona, a bešavnih cijevi 52 216 tona, što je i po izjavi čelnika CMC bilo neekonomično.

U usporedbi sa ranijim proizvodnjama bešavnih cijevi to znači i treba istaći, da se u bivšoj Valjaonici bešavnih cijevi već 1957. god. proizvelo 55 000 tona, a 1990. god. preko 140 000 tona. Ukupno poslije rušenja ili obustave rada pojedinih pogona u MK Željezare Sisak, proizvodnja raznih metalurških proizvoda od 2 064 000 tona u 1990. god. (sa cca 11 000 zaposlenika) u 2011. god. bila 148 125 tona (sa cca 1 100 zaposlenika) tj. na razini 7 %. Ovo je i ukupna proizvodnja i prerada čelika u Hrvatskoj 2011. god. (Željezara Split nije radila). Krajem 2011. god. vlasnik CMC je obustavio cjelovito proizvodnju čelika i cijevi.

Rezultati CMC-a u Željezari Sisak:

- Izgrađena 75 tonska elektro peč prodana tvrtci Danielli iz Italije koja posluje pod nazivom ABS Sisak d.o.o. Proizvodnja je neredovita i npr. u 2019. g. proizvode cca 69 000 t čelika (kapacitet preko 400 000 t/godinu). Ova tvrtka je zadržala nekoliko 10-ak radnika uz povremenu proizvodnju, koja je većinom obustavljena
- Valjaonicu bešavnih cijevi, koji su u Hrvatskoj glede zastarjelosti pilger postupka nije uspješno poslovala, cjeloviti je demontirana i u dijelovima prebačena u Ameriku, gdje danas uspješno posluje. To znači, poslije 60 godina i neprekidnog rada 1952. – 2012. god. prestala je proizvodnja bešavnih cijevi u Hrvatskoj, koja

je bila među 34 država u svijetu u ovoj proizvodnji

- Hladna prerada / hladno pilgerovanje cijevi, CMC prodao tvrtci Rohrwerk Maxhütte - Sisak d.o.o., u Njemačkoj, koja jednako povremeno proizvodi sa nekoliko desetaka radnika i povremene proizvodnje nekoliko tisuća tona (kapacitet 17 000 t/godinu).

## Željezara Split

Željezara Split je bila specijalizirana za proizvodnju betonskog čelika. Na 2 elektropeći proizvodnja čelika je bila i do 120 000 t/g. U toploj valjaonici je prerađeno i do 80 000 t/g, uz dodatnih i do 30 000 t/g hladne prerade. Ukupna cca 230 000 t/g.

Na slici 18. daje se objavljeni oglas Željezare Split u časopisu Metalurgija.

Ukupno je u Hrvatskoj proizvedeno do 500 000 t/g čelika i prerađeno u završne proizvode (šavne i bešavne cijevi te betonski čelik) ovih 500 000 t/g, (stvarna ukupna potrošnja čelika u Hrvatskoj bila cca 800 000 t/g).


Za očevid, daje se bilanca čelika u Republici Hrvatskoj u 1989. god. – Tablica 3.

To znači da se u Hrvatskoj proizvodilo cca 10 % od ukupne proizvodnje čelika u SFRJ, ali je u okviru potrošnje bila u minusu.

U Željezari Split (2002. – 2003.) izvedena je rekonstrukcija čeličane (1 elektropeč s lončastom peći s pro-

Tablica 3. Bilanca čelika u Republici Hrvatskoj u 1989. god.

	Proizvodnja / t	Izvoz / t	Uvoz / t	Gospodarska Potrošnja / t
Bešavne cijevi	137 700	95 550		40 450
Šavne cijevi	188 787	120 037		68 750
Ostali proizvodi	100 800		607 981	714 781
UKUPNO	432 587	216 587	607 981	823 981



**ŽELJEZARA SPLIT**  
STEEL WORKS SPLIT - CROATIA  
PODUZEĆE ZA PROIZVODNJU I PRERADU ČELIKA d.d.

21 212 Kaštel Sućurac - Brižine b.b. - HRVATSKA  
21 212 Kaštel Sućurac - Brižine b.b. - CROATIA

**TELEFONI:**  
Centrala 385 21 225 - 644  
Direktor 385 21 225 - 661  
Fax: 385 21 225 - 663  
Telex: 261169 STZEL RH  
Brojzov: "ŽELJEZARA SPLIT" - K. Sućurac

Tel. 385 21 225 - 644  
Fax: 385 21 225 - 663  
Telex 261169 STZEL RH  
Telegram:  
"STELL WORKS SPLIT" - CROATIA - K. Sućurac

Poduzeće u svom sastavu ima:  
Čeličanu sa dvije elektrolučne peći i dvije konti-  
ljevalnice, kapaciteta 120 000 t godišnje čeličnih kontinu-  
ranih ljevnih gredica  
100 x 100 x 2000 - 6000 mm,  
125 x 125 x 2000 - 6000 mm,  
u kvalitetama:  
niskougljičnih čelika, srednjegljičnih čelika i  
niskolegirnih čelika.

Valjaonica godišnjeg kapaciteta 80.000 t valjane  
robe, uglavnom betonskog čelika glatkog i orebrenog u  
kolutima i šipkama.

U daljnjim fazi prerade, hladna prerada čelika  
proizvoda 25.000 t/god. sljedećih proizvoda:

Hladno valjan/vučeni betonski čelik (glatko i o-  
rebreno, u šipkama i u kolutu), sve vrste vilica, varene  
betonske mreže, ograde žičane mreže i vrata, fine ograde  
mreže za peradarstvo i mreže za poljoprivredu (uzgoj  
cvijeta i povrća).

Betonski čelik i toplo valjana žica,  
- valjani betonski čelik, glatki  
Ø 8, 10, 12, 14 i 16 u kolutu,  
Ø 12, 14, 16, 18, 20, 22 i 25 u šipkama duž. 12 m.  
- valjani betonski čelik rebrasti  
Ø 8 i 10 u kolutima,  
Ø 12, 14, 16, 19, 22 i 25 u šipkama dužine 12 m  
- toplo valjana žica  
Ø 8, 10, 12 i 14 u kolutu.

Garancija kvaliteta naših proizvoda je dvadeset-  
trogodišnje iskustvo i priznata kvaliteta na domaćem i  
stranom tržištu.  
Za sve naše proizvode izdajemo tvorničke ateste.


The company consists of the following plants:  
Steel mill with 2 electric furnaces and 2 continuo-  
ously casted steel billets  
100 x 100 x 2000 - 6000 mm,  
125 x 125 x 2000 - 6000 mm.  
Qualities: low carbon steel, middle - carbon steel  
and low alloyed steel.

Rolling mill capacity 80.000 t/year of rolled pro-  
duct, mostly  
- rolled reinforcing steel plain  
- rolled reinforcing steel, ribbed,  
in coils and in bars.  
- hot - rolled wire

In further phase of processing, cold processing  
produces 25.000 t/year of the following products: cold roll-  
ing / drawing reinforcing steel (plain and ribbed, bars and  
coils), all kinds of stirrup, wadded reinforcing meshes, wire  
netting fences and gates, poultry wire meshes, wire mesh  
for agriculture (flower and vegetable formes).

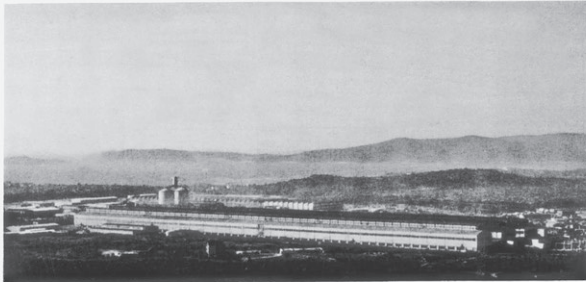
Rolled reinforcing steel and hot - rolled wire  
- rolled reinforcing, stiel  
Ø 8, 10, 12, 14 and 16 in coils,  
Ø 12, 14, 16, 18, 20 and 25 in bars  
- rolled reinforcing steel ribbed  
Ø 8 and 10 in coils  
Ø 12, 14, 16, 19, 22 and 25 in bars  
- hot - rolled wire  
Ø 8, 10, 12, 14 in coils.

Slika 18. Oglas Željezare Split u Časopisu Metalurgija



**TVORNIKA LAKIH METALA**  
ŠIBENIK - S.P.O.O.  
NARODNOG PREPORODA 12 - 59000 ŠIBENIK

TELEFON: 059/33 222 centrala  
GENERALNI DIREKTOR: 32 244  
FINANCIJSKA SLUŽBA: 32 977  
36 187  
TELEFAKS FINANCIJE: 36 185



**RAZVOJ TVORNIČE OD 1937.**  
Polja stoljeća iskustva u proizvodnji aluminijskih poluproizvoda i  
tri desetljeća u proizvodnji aluminijskih poluproizvoda i  
finalizacije aluminijskih, stalna modernizacija i uvođenje novih  
proizvoda programa glavna su odlika Tvorionice lakih metala -  
Šibenik. Prva proizvodnja aluminijska u Hrvatskoj počela je 1.  
kolovoza 1937. na šibenskom području u mjestu Lozovac.  
Proizvodne mogućnosti prve tvornice aluminijska iznosile su 2000  
tona godišnje. Š tom proizvodnjom u tvornici mi smo se usvili  
u grupu rijetkih zemalja koje su proizvele vrijedan metal kao  
što je aluminij. Rekonstrukcijama prve elektroline i izgradnjom  
nove elektroline 1974. mogućnosti proizvodnje aluminijska  
stvorio je uvjete za osnivanje i razvoj proizvodnje aluminijskih  
poluproizvoda u Šibeniku.

Prva razvojna faza prerade aluminijskih započela je u 1955.  
godini izgradnjom tvornice aluminijskih valjanih i prešanih  
poluproizvoda svojim neprestanim razvojem, rekonstrukcijama  
i modernizacijom do 1985. dosegla je proizvodni kapacitet od  
60.000 tona. Usporeda s razvojem proizvodnje aluminijskih  
poluproizvoda razvijala se i proizvodnja finalnih proizvoda od  
aluminijska i njegovih legura.

Osim plansana svojih proizvoda na domaćem tržištu,  
Tvorionica lakih metala plasira veći dio svoje proizvodnje na  
strano tržište. Svoje najveće kupce ima u zemljama: SAD,  
Njemačke, Švedske, Norveške, Finske, Italije, Nizozemske i  
Japana.

**PROIZVODNI PROGRAM**  
Prema važećim svjetskim standardima kao i prema zahtjevima  
kupaca poslovni sustav TLM u svojim tvornicama proizvodi  
široki asortiman proizvoda iz Al i Al legura:  
- ingota - blokova  
- trupaca - ljevačkih slitina i gotovih odtjeva

Valjanih i prešanih poluproizvoda:  
- limova - traka  
- folija - profila  
- šipki - cijevi  
- žice

Finalna proizvodnja  
U svojim programima finalizacije Tvorionice lakih metala, između  
ostalog, vrši proizvodnju i montažu aluminijskih konstrukcija  
(prozori, vrata, fasade, viseci stropovi, obloge) za potrebe  
građevinarstva, izrađuje aluminijske montažne objekte za različite  
poslovne i društvene namjene, vrši prekrivanje krovnih i fasadnih  
površina, građevinskih objekata aluminijskih pokrovom sa i bez  
izolacije, te površinsku zaštitu metalnih konstrukcija elektro-  
kromiranjem i plastificiranjem.

Istraživanje i razvoj  
Obuhvaća djelatnost uvođenja novih proizvoda i tehnoloških  
procesa u proizvodnji i preradi aluminijska, tržna ispitivanja,  
definiranje proizvoda, definiranje tehnološkog i proizvodnog  
procesa, inženjering i konsulting poslova za nove proizvode i  
tehnološke procese.

Laboratorijske usluge  
Ispitivanje sirovina, repa materijala, poluproizvoda i gotovih  
proizvoda.

Slika 19. Oglas TLM-a u časopisu Metalurgija

izvodnjom 190 000 t/god.), te valjaonica betonskog čelika (konti pruga) s kapacitetom do 190 000 t/god.

Jednako, glede gubitka tržišta, mada je Hrvatska tada rabila velike količine betonskog čelika pri izgradnji autoceste itd., kao i ratnih uvjeta, poslovanje je bilo neuspješno. Usljedili su nemiri i štrajkovi. Za Hrvatski fond za privatizaciju izrađen je „Koncept programa restrukturiranja crne metalurgije Republike Hrvatske“ (Zagreb, 03.11.2004.). U nedopustivo površno izrađenoj studiji nudi se “spasonosno rješenje“ o spajanju Željezare Sisak i Željezare Split u “CroSteel“ (po čelniku Begoviću imenovana skupina sa vodećim A. Markotićem).

I ovom prigodom predsjednik HMD-a I. Mamuzić se prepoznao odgovornim i dao osvrt – intervju objavljen u Dnevniku, 10. prosinca 2004., str. 5 po nazivom “Spajanje Željezara upropastit će Split, a neće spasiti Sisak“ Uz dopunu “U Analizi crne metalurgije iz 1992. i 1993. isti su ljudi bili protiv spajanja“. Uz podršku djelatnika i sindikata Željezare Split do spajanja Željezara nije došlo. Krajem 2007. god. je privatizirana od Poljske tvrtke ZLOMREKS. U 2008. god. proizvodnja čelika je bila 88 640 t, a betonskog čelika 88 900 t, tj. 50 % od kapaciteta proizvodnje.

Početak 2009. god. prestala je proizvodnja u Željezari Split. Dotadašnji vlasnik Zlomrex se povukao.

Glede daljnje borbe za opstojnost i Željezare Split, predsjednik HMD-a dao je intervju Slobodnoj Dalmaciji objavljen 21.06.2009. god. sam naslov dovoljno govori o

novonastaloj situaciji “Krivo je neznanje, Sve željezare u svijetu u plusu, Poljaci u Splitskoj proizveli gubitak“.

Jednako tako treba navesti intervju I. Mamuzić Slobodnoj Dalmaciji, objavljen 28.06.2010. god. pod naslovom “O agoniji Splitske željezare koja predugo traje; Akademik Ilija Mamuzić o željezari: Na uvozu čelika netko mlati velike pare“. U intervju je dat i osvrt na stanje u CMC (bivša Željezara Sisak). – **Privitak X**

Višegodišnja skrb za opstojnost hrvatske metalurgije posebice za Željezaru Split, dana je i televiziji, kanal 5 – Split 11.10.2011. god., a može se izčitati i iz intervju predsjednika HMD-a I. Mamuzića časopisu Lider 14. listopada 2011. god. citat: “Kapaciteti Željezare Split bili bi dovoljni za potrebe cijele Hrvatske“ uz citat “cjelokupna metalurška proizvodnja je pala na 9,2 % prijeratne proizvodnje u Hrvatskoj.

Poslije niza štrajkova i prosvjeda iznove je privatizirana, Lider, 14. listopada 2011. god., objavljuje članak “Crna metalurgija / samo Pripuz zainteresiran za spas hrvatskih željezara“ gdje je dana izjava I. Mamuzića.

Krajem 2011. god. tvrtka C.I.O.S. vlasnika Pripuza privatizira Željezaru Split, poslije nekoliko godina prestaje proizvodnja, stečaj 2018. godine.

## Tvorionica lakih metala (TLM)

U Tvorionici metala (TLM) Šibenik korišteni su kapaciteti za elektrolizu glinice iznad 80 000 t/god., te obli-

kovanje deformacijom aluminijske cca 70 000 t/god. Na slici 19. daje se oglas TLM – objavljen u časopisu Metalurgija.

U TLM-u je odmah početkom rata 1991. – 1995. uništena bombardiranjem elektroliza aluminijske kapaciteta iznad 80 000 t/god. Glede ratnih uvjeta, probleme pri proizvodnji, gubitka tržišta, poslovanje se odvijalo uglavnom uz pomoć Hrvatske vlade. Iznovice je Begović imenovao radnu skupinu na čelu sa A. Markotićem glede optimizacije proizvodnje i financijskog poslovanja.

Rezultati npr. za TLM, A. Markotića, mogu se uz očevid u praksi i vidjeti u dnevnom tisku: Tako npr. Nedjeljna Dalmacija, dana 17. ožujaka 2000. donosi članak “Učinci tehničko-tehnološke studije stanja u TLM-u, ekspertnog tima prof. dr. sc. Ante Markotića – Ekspertno trošenje love”.

Među ostalim stoji (citirano): „Mjere li se učinci ekspertne skupine rezultatima poslovanja TLM-a, tada su oni doista poražavajući ..., u 26 točaka navode se mjere koje su prijeko potrebne za revitalizaciju tvrtke, no od toga su u ove četiri godine realizirane samo dvije“.

Izgradnjom automatiziranog toplovaljačkog stana u TLM-u pod novinskim geslom “Nova valjaonica utrostručuje proizvodnju“, predsjednik HMD-a I. Mamuzić je za Slobodnu Dalmaciju dao intervju (29.07.2002.) „Bez jake industrije Hrvatska nema budućnost“, u kojem je sporadično navedena sumnja u TLM-ovu ekonomičnost i stručnost prof. A. Markotića za proizvodnju aluminijske, glede da je visokopećar. Odgovor je stigao vrlo brzo. U Slobodnoj Dalmaciji (10.10.2002.) dipl. inž. Slobodan Mačukat piše “TLM je ušao u suvremeni tehnološki svijet“, navodi se povećanje proizvodnje sa sadašnjih 28 na

100 tona po radniku, te na kraju zaključuje “O svemu ovome Mamuzić očito ništa ne zna. To mu, pak očito ništa ne smeta da sa svoje znanstvene visine dijeli lekcije, i to u trenutku koji je možda i najosjetljiviji u 65 godina aluminijske industrije u Šibeniku. Čovjek ne može, a da se ne zapita, tko takve ljude plaća i u čijem interesu oni tako javno nastupaju“ (završen citat).

Odgovor gospodinu S. Mačukatu tko njega, njegove istomišljenike i naredbodavca, plaća dala je Hrvatska vlada, Slobodna Dalmacija, 20. lipnja 2004. “Vladin konop spasa za Tvornicu lakih metala“ citat: “Šibenskom aluminijsku u TLM-u ubrizgana je financijska injekcija pomoći u vidu reprograma potraživanja iz prethodnih godina u ukupnom iznosu od 130 milijuna kuna, te izdavanje državnog jamstva HBOR-u za osiguranje izvršenja plana proizvodnje i izvoza za ovu godinu u iznosu od sto milijuna kuna te dodatnih 7,7 milijuna kuna za završetak modernizacije topionice aluminijske“.

Dopuna je Dnevnik, 10. prosinaca 2004. str. 5 “Ozdravljenje TLM-a moguće je isključivo uz pomoć države – gdje je navedeno da se “jedino uz novu financijsku pomoć države od oko 250 milijuna kuna može ostvariti planirano povećanje proizvodnje i smanjenje gubitka u idućoj godini“ – izjava predsjednika nove Uprave TLM-a Ive Koštana.

Bilo je više pokušaja privatizacije, od Hrvatskog konzorcija (više tvrtki). U 2010. god. u Ljevaonici je proizvedeno cca 12 500 t blokova, a oblikovano deformacijom cca 66 000 t (Topla valjaonica – trake cca 8 000 t, Valjaonica traka i limova cca 35 000 t; Valjaonica tankih traka i folija cca 13 000 t, prešani proizvodi cca 5 000 t). Uložak, blokovi za plastičnu preradu cca 57 000

Tablica 4. **Srušena postrojenja ili obustavljena proizvodnja u tvrtkama – stanje 2011. god.**

CMC / Željezara Sisak	
Srušena postrojenja	– Proizvodnja koks 850 000 t/god. uz manje rekonstrukcije bila moguća proizvodnja 1 600 000 t/god. – Proizvodnja gredica, traka 250 000 t/god. – Proizvodnja željeza 200 000 t/god. – Aglomeracija 15 000 t/god. – Proizvodnja čelika (2 Siemens – Martinove peći) 300 000 t/god. – Proizvodnja bešavnih cijevi (Laka pruga) 35 000 t/god.
Obustavljena proizvodnja	– Proizvodnja šavnih cijevi do 200 000 t/god. – Pocinčavanje cijevi 50 000 t/god. – Hladna prerada 10 000 t/god. (kapacitet 17 000 t/god.) – Ljevaonica privatizirana (drugi vlasnik 3 500 t/god.)
Umanjena proizvodnja	– Proizvodnja čelika 96 000 tona (kapacitet 400 000 t/god.) – Proizvodnja bešavnih cijevi 52 800 t (kapacitet 140 000 t/god.)
Krajem 2011. god. CMC je obustavio cjelokupnu proizvodnju čelika i bešavnih cijevi (poslije 60. god. neprekidnog rada 1952. – 2012. god.). Proizvodnja u 2011. god. bila manja nego u Željezari Sisak 1957. god. tj. prije 55 godina	
Ostale metalurške tvrtke	
Srušena postrojenja	– Tvornica ferolegura i elektroda Šibenik i Tvornica ferolegura Dalmacija Dugi Rat 150 000 t/god. i 10 000 t/god. elektroda – TLM – elektroliza glinice 80 000 t/god. – Valjaonica Kumrovec 40 000 t/god.
Obustavljena proizvodnja	– Željezara Split kapaciteti za proizvodnju čelika 190 000 t/god. i valjaonica 190 000 t/god. – Obustava početkom 2009. god., krajem 2011. god. iznove privatizirana uz privremenu ali više nema proizvodnje

t su inozemnog podrijetla. U 2011. god. u Ljevaonici je proizvedeno 16 513 tona blokova, a oblikovano deformiranjem: topla valjaonica 67 272 tona (valjaonica limova i traka 31 506 tona, valjaonica tankih traka i folije 14 629 tona, dodatno topla prerada 9 852 tona, 6 505 tona prešanih proizvoda). Uložak, blokovi za plastičnu preradu cca 54 000 tona su inozemnog podrijetla. Krajem 2011. god. nagovješteno je moguća nova privatizacija ali ovog puta od inozemnog vlasnika. Zadnja privatizacija je 2017. g. od tvrtke GRUPA IMPOL d.o.o. – Slovenija, posluje pod nazivom IMPOL-TLM d.o.o. sa cca 450 zaposlenih i prosječno godišnje proizvodi do 90 000 t Al proizvode (limovi, trake, folije itd.).

## Ostale tvrtke

Značajna je bila proizvodnja odljevaka i do 130 000 t/god. u više ljevaonice.

Nazočna je bila i proizvodnja ferolegura u Tvornici elektroda i ferolegura Šibenik te Tvornici karbida i ferolegura Dalmacija, Dugi Rat (preko 150 000 t/god. uz dodatnih 10 000 t elektroda). Obustavljena proizvodnja 1994.-1995. Tu je i Valjaonica čelika Kumrovec – 40 000 t/god. zatvorena 2006. g., Valjaonica šavnih cijevi Histria – Tube – Podpičan sa 12 000 t/god., Valjaonica Armko – Konjščina cca 10 000 t/god., također prestaje proizvodnju.

Ukupno to znači da se u Hrvatskoj do rata proizvodilo i prerađivalo do 3 000 000 t/god. raznih metalurških proizvoda (bez odljevaka).

Početak 90-ih godina prošlog stoljeća, raspad bivše države, posebice tržišta donosi niz dramatičnih, neplaniranih promjena, velikog pada proizvodnje, zatvaranje pojedine tvrtci itd. – Tablica 4.

Proizvodnja odljevaka se polako oporavlja i iznosi cca 50 % predratne. Npr. u 2019. godini proizvodnja željeznih i neželjeznih odljevaka bila cca 69 000 t.

## Razlozi propasti hrvatske metalurgije

Za razliku od drugih tranzicijskih država (Slovenije, Češke, Slovačke, Poljske itd.) gdje je restrukturiranje metalurgije izvedeno vrlo brzo i učinkovito do 1997. godine, to u Hrvatskoj jako kasni. Naime, tek u 2007. god. poslije višegodišnjih zahtjeva Europske unije prihvatila je Hrvatska vlada plan i program restrukturiranja hrvatske crne metalurgije. U ovaj program papirnatu su uključeni i stručnjaci Hrvatskog metalurškog društva od strane tvrtka WYG International Limited – Engleska. Na temelju suglasnosti HMD-a, WYG je za projekt restrukturiranja metalurgije u Hrvatskoj, Rumunjskoj, Bugarskoj i Turskoj dobio od EU 4 500 000 Eura, a HMD-e je trebao dobiti simbolično samo po ugovoru 30 000 Eura. Nažalost, WYG je iskoristio HMD-e kao “Trojanskog konja” ne kao stručnjake, nego da preko HMD-a dobije unosan projekt, a stručnjaci HMD-a (prof. I. Mamuzić i prof. F. Vodopivec) su bili samo je-

danput pozvani na sastanak 24.10.2006. god. WYG uopće nije ispoštovao ugovore, a na žalbe i dopise HMD-e raznim institucijama EU uvijek je dobio jednaki odgovor “Stojimo na raspolaganju za vaše upite” bez uopće osvrta na pravno potpisani ugovor HMD – WYG. A ukupan doprinos EU i WYG International Limited restrukturiranja u Hrvatske metalurgije je vidljiv iz sadašnjeg stanja hrvatske metalurgije. Mnoge države, koje kao i Hrvatska nemaju prirodnih resursa za razvitak metalurgije (npr. Slovenija, Austrija, Švicarska, Mađarska i mnoge druge) poklanjaju veliku pozornost stanju u metalurgiji. Hrvatska je u više neuspješnih sanacija uložila nekoliko milijardi dolara, a i privatizacije su dale porazne rezultate.

Postavlja se pitanje kako je došlo do kolapsa hrvatske metalurgije, a Hrvatska ima u svojim redovima priznate metalurške znanstvenike i stručnjake i tko je za to odgovoran i sad ali i u budućnosti?

Odgovor je jednostavan. Za razliku od drugih tranzicijskih država koje su u metalurgiji prolazile iste poteškoće, ali su za restrukturiranje uzele najjače stručnjake (npr. u Sloveniji tim stručnjaka predvodio je prof. dr. sc. Franc Vodopivec i slovenska metalurgija danas je čak za 40 % jača od vremena do 1990. I vrlo rentabilna), u Hrvatskoj to nije slučaj. Nikada poslije 1990. Vlada / državna tijela nisu zatražila niti mišljenje, niti pomoć, niti suradnju od metalurških stručnjaka – u okrilju HMD-a. Jedino je imenovani Anto Marković, stručnjak za proizvodnju željeza “ad personam” i po pozivu državnih tijela bio vodeći u nizu projekata restrukturiranja raznolike hrvatske metalurgije: od Projekta restrukturiranja crne metalurgije (1992. – 1993.), ekspertiza za Tvornice ferolegura (Šibenik i Dugi Rat), posebice u TLM-u za aluminij, Željezaru Split za betonski čelik, Željezaru Sisak proizvodnja cijevi i čelika, Valjaonica Kumrovec, Armko itd., itd.

Bio je profesor iz visokopećarstva i proizvodnje željeza, u Hrvatskoj su bile Visoke peći, ali u toj domeni nije vodio rekonstrukciju. On je uvijek osobno bio pozvan i angažiran u ime državnih tijela. Nekome je bila potrebna titula, podobnost, poslušnost, a ne znanje. Stvar je vlastite savjesti pojedinaca hoće li npr. priznati okulist na temelju diplome liječnika prihvatiti poziv za obavljanje kirurških operacija, neovisno o primamljivosti novčane potpore ili drugim privilegijama, poslovnim karticama, itd. kao što je to radio A. Markotić, na temelju diplome dipl. ing. metalurgije, a sve u stilu citiranog članka u Nedjeljnoj Dalmaciji (14. ožujka 2000. god.). “Učinci tehničko-tehnološke studija stanja u TLM-u ekspertnog tima prof. dr. sc. A. Markotića – Expertno trošenje love”.

Rezultate restrukturiranja, saniranja i privatizacije od strane Hrvatske vlade / državnih tijela i glavnog nositelja svih njihovih projekata A. Markotića hrvatskih metalurških tvrtki mogu se izčitati iz podataka, zaključno za 2011. god. – Tablica 4.

Ukupno, usporedba proizvodnje 1989./1990., cca 3 000 000 t, a 2011. god. 248 910 t raznih metalurških proizvoda (bez odljevaka) ukazuje na porazno stanje hrvatske metalurgije koje je nastalo u periodu 1991 – 2012. god., tj. proizvodnja na razini 8,3 %. Danas nema ni te proizvodnje, totalna propast hrvatske metalurgije.

S druge strane skrb predsjednika I. Mamuzića i članova Hrvatskog metalurškog društva za opstojnost metalurgije počele su još davne 1988. god., 1990. god. itd. sve do 2012. god., kada više hrvatske metalurgije nije bilo. Navodi se samo citat iz intervjua I. Mamuzića Šibenskom listu br. 2217 od 01. srpnja 2006. god., "Metalurgija je samo u Hrvatskoj neprofitabilna" – Privitak XII, citat: "Vjerovali ili ne, Hrvatska je u sanaciju svoje metalurgije uložila više novca nego neke druge zemlje, koje sada bilježe rast proizvodnje čelika. Neke računice govore o potrošenih milijarde dolara. Novac se, međutim, nije ulagao u nove tehnologije, nego u kupovinu socijalnog mira, u menadžerske plaće i studije od kojih niti jedna, za razliku od drugih zemalja, nije dala konkretne rezultate" (završen citat), a izjava nikad nije demantirana ovog intervjua.

## DODATNI OSVRTI NA PROPAST HRVATSKE METALURGIJE

U tiskovinama i javnim priopćavanjima više stručnjaka su dali svoje osobne osvrte na razloge propasti hrvatske metalurgije.

U nastavku bi dali nekoliko cjelovitih očevida i to za:

- Željezara Sisak
- Tvornica ferolegura i karbida Dugi Rat (Dalmacija, Dugi Rat)
- Tvornica Torpedo

Zašto Torpedo? Početak metalurške industrijske proizvodnje u Hrvatskoj, Rijeka, 1853. „Ljevaonica metala“ i završetak ali i propast hrvatske metalurgije početkom 2000. god. tj. tijekom cca 160 godina industrijske proizvodnje.

## ŽELJEZARA SISAK

Povodom 80 obljetnice Željezare Sisak, tiskana je knjiga „Talionica Caprag – Željezara Sisak, 1938. – 2018. sjećanje, fragmenti“.

Nakladnik je bila Udruga kulture vrijednosti, Sisak, za nakladnika Daniel Trošelj, urednik Đuro Tadić, izvršni urednik Alan Čaplar, Sisak 2019. Preko 30 autora dali su svoja razmišljanja, osvrte. Iz te knjige izdvojena su tri citata:

**Antun Čavčić „Sjećanja na Željezaru Sisak“, 15 – 17 citat strana 16.**

„Sjećam se ranih devedesetih godina prošlog stoljeća kada su naši politički vođe uzvikivali parole „Imamo Hrvatsku“, „Napravit ćemo Švicarsku od naše Hrvat-

ske“ itd., a zatvaralo se, rušilo i uništavalo hametice. Tako su stradala industrijska postrojenja, farme, plantaže voća itd., a sve zbog neznanja, zavisti, osvete i dobrim dijelom zbog pogodovanja podobnima, da se obojate na jeftin način. U tom razdoblju postupno su u Sisaku nestajali Željezara Sisak, Radonja, Segestica, Radnik, Graditelj i drugi.

Ne može se stvarati rušenjem, ako istovremeno nema i stvaranja novog. Što se tiče Željezare Sisak, mnogi ljudi iz državnog vrha nisu bili skloni da Željezara Sisak opstane ni da se razvije. Naime, Željezara je zbog svog tvrdog političkog stava i razvoja radničkog samoupravljanja, vlastitog razvoja i drugoga bila trn u oku mnogim ljudima. U Hrvatskoj je to posebno došlo na vidjelo 1971. god.

Sada, poslije Domovinskog rata, došlo je pogodno vrijeme da se raščiste računi. U svim raspravama kojima sam prisustvovao nikada nitko nije ni jednom riječi stao u obranu Željezare Sisak i nitko nikada nije spomenuo ljude, radnike koji ostaju bez posla. Osnovna misao bila je zatvaranje Koksare na bilo koji način, a poslije cijele Željezare Sisak. Uspjeli su prvo razbiti dio poduzeća u manje cjeline radi lakšeg zatvaranja ili prodaje, a osnovnu proizvodnju prodajom za jednu kunu Rusima (Trubni zavod), zatim ponovo Rusima (Mečelj), pa zatim Amerikancima (uz ugovor koji je vlasnicima omogućio da najvredniju opremu odvezu u Ameriku) i na posljetku Talijanima (Danieli).

Nažalost, danas ništa ne radi. Mislim da će i ovaj kupac pokupiti opremu čeličane i otići, premda bih volio da sam u zabludi.

Na kraju, iznijet ću svoje osobno uvjerenje, iz stavova i izjava visoko rangiranih kadrova iz toga vremena, da je Željezara Sisak izbrisana s lica zemlje zbog osvete povrijeđenih kako bi se uništilo to „komunističko“ leglo. Nikome nije palo na pamet da je prošlo 30-ak godina od tih zbivanja i da je praktično u Željezari Sisak jedna nova generacija koja nema nikakve veze sa zbivanjima iz ranijeg razdoblja, generacija koja je aktivno sudjelovala u Domovinskom ratu“ (završen citat).

**Đuro Tadić „Rješavanje stambenih potreba radnika Željezare Sisak s osvrtom na uzroke nestanka Željezare“ 122-139**

– Citat „Zašto je propala Željezara Sisak?“ str. 135-138

„Željezarci, a i svi misleći ljudi nikad neće prestati postavljati to pitanje, pri tome iznalazeći svoje odgovore i analize. Za ovu priliku iznosim svoje zaključke:

### 1. Vizija razvoja samostalne države Hrvatske

Konstituiranjem višestranačkog Hrvatskog sabora 30. svibnja, 1990., započela je zapravo samostalna hrvatska država, iako još tada u okviru zajedničke Jugoslavenske države.



Završio je jednostranački monopol socijalističke vladavine, na vlast je došla nova politička klasa nošena anti-socijalističkom retorikom i snažnim nacionalnim nabojem.

Hrvatska je u to vrijeme vjerojatno u najboljem ekonomskom stanju u odnosu na druge jugoslavenske republike. Snažna teška industrija, čelik i nafta, raznovrsna metaloprerađivačka industrija, brodogradnja, izuzetno moćan građevinski sektor, elektronička, tekstilna industrija, proizvodnja obuće, kemijska industrija, velika poljoprivredna proizvodnja, prehrambena industrija, drvena industrija – sve sa značajnim velikim i srednjim tvornicama, s poznatim brendovima na jugoslavenskom i svjetskom tržištu. Doda li se tome jadranska obala s vrlo razvijenim smještajnim kapacitetima i razvijenom turističkom uslugom – perspektiva je sjajna.

Koja je vizija razvoja samostalne države nove političke klase? Kako upravljati tim golemim resursima i razvijati ih na dobrobit građana i države? Svjedocima toga vremena je jasno: nova politička klasa odlučila se zapravo za društveni prevrat, rušenje svih dotadašnjih društvenih odnosa.

Koncept države zasniva se na povijesnim mitovima, obračunu s vremenom socijalističke vladavine, umjesto na obrazovanju za novo doba, novim industrijama, modernim tehnologijama. Umjesto stvaranja otvorenog društva s jednakim prilikama za sve, nastaju povlaštene kaste. Tu su ideje o dvjesto bogatih porodica koje će biti osnova novog društva. Potpuno anakrona, nemoderna vizija razvoja države inaugurirana devedesetih traje i danas i zato smo u Europskoj uniji daleko iza onih ispred kojih je tih devedesetih republika Hrvatska bila nedostižno daleko.

## **2. Zakon o pretvorbi društvenih poduzeća donesen je u Saboru 18.4.1991.**

Zakonom je pretvorba bila obavezna za sva poduzeća sa zadanim rokom 30.6.1992. Tako su željezarini radnici mogli kupiti svoju tvornicu za 805 000 000 DEM, doduše s nekim popustom.

Naravno da ni radnici Željezare ni drugih poduzeća nisu mogli kupiti svoja poduzeća. Radilo se zapravo o podržavljenju društvenih poduzeća – radnicima je oduzeto društveno vlasništvo, tvornice koje su gradili i do tada njima upravljali. Tim činom široki slojevi radništva i stručnjaka, obrazovnih i kulturnih slojeva društva u poduzećima i javnim ustanovama isključeni su iz bilo kojeg oblika odlučivanja koji se ranije ostvarivali putem samoupravnih i delegatskih tijela. Svu odgovornost upravljanja cjelokupnim društvenim potencijalima preuzela su uska stranačka vodstva nove vladajuće klase. Tako pretvorena, odnosno podržavljena poduzeća, nova politička klasa mogla je distribuirati svojim odabranicima. Nagledali smo se toga gotovo trideset godina i već zaboravili čuvenog Kutlu koji je za kratko vrijeme postao vlasnik više od 170 poduzeća. Valjalo je počastiti i prijatelje iz svijeta: npr. najbogatijeg Čileanaca Lukšića najboljim djelom porečkog turizma, njemački Telekom Hrvatskim telekomunikacijama (u 2018. dobit

je 1 210 000 000 kn) i tako redom, dok najbolji dijelovi gospodarskih resursa nisu završili u stranom vlasništvu, zajedno s bankama, krvotokom svakog gospodarstva. Ovim Zakonom država je preuzela odgovornost za upravljanje Željezarom u svibnju 1992. i odgovorna je za njenu sudbinu. Do konačnog stečaja prodavala ju je tri puta za jednu kunu.

## **3. Nepostojanje industrijske strategije države od samostalnosti Hrvatske do danas**

rezultat je nestanka gotovo čitave hrvatske industrije. Tlapnja o uslugama i turizmu odvela nas je na začelje svih modernih europskih i svjetskih tokova. Politička klasa nikako da otkrije jednostavnu činjenicu da ne postoji moderno i razvijeno društvo koje nema razvijenu industriju. Industrija u svjetskoj utakmici predstavlja izraz cjelokupnog potencijala nekog društva, odnosno države.

## **4. Gubitak zajedničkog jugoslavenskog tržišta raspadom Jugoslavije**

svakako je jedan od uzroka nestanka Željezare, ali nikako presudan, jer je Željezara bila prisutna na svim svjetskim tržištima.

## **5. Ratne posljedice svakako su jako utjecale na urušavanje Željezare**

Pored direktnih ratnih šteta na postrojenjima u Sisku, dio poduzeća ostao je na području pobunjenih Srba i nedostupan odlukama uprave Željezare. Značajan broj radnika Željezare bio je mobiliziran u hrvatsku vojsku, a sam proces proizvodnje nije mogao biti kontinuiran ni efikasan.

## **6. Kašnjenje u razvoju Željezare do 1990. godine**

Godine 1973. Željezara je planirala tzv. treću fazu izgradnje i modernizacije gradnjom koksare, novih kapaciteta visokih peći, čeličane i valjaonica. Od toga je izgrađena samo koksara u Bakru. U kompliciranom sistemu socijalističkog upravljanja donošenje odluka nije bilo jednostavno. U tako velikom poduzeću tinjali su brojni suprotstavljeni interesi, osoba i dijelova poduzeća. Poslije neprikosnovenog vizionara Norberta Vebera Željezara nije u razvoju napravila odlučne iskorake u modernizaciji proizvodnje i teške godine nije dočekala u dobrom stanju.

## **7. Odgovornost vodećih kadrova nakon pretvorbe poduzeća**

Nakon pretvorbe poduzeća, 1992. godine, Država je vodila glavnu ulogu u upravljanju, naravno preko zaposlenih odgovornih osoba u Željezari. Željezara je u to vrijeme organizirana u obliku holdinga s 21 poduzećem, te stalnim reorganizacijama. U tim uvjetima i ono prilika što se naziralo u novim uvjetima nismo iskoristili i tu moramo priznati odgovornost onih koji su bili na vodećim pozicijama u Željezarinim poduzećima. Danas možemo samo spekulirati koja bi bila sudbina Željezare, da je nova politička klasa početkom devedesetih dovela iz Amerike i postavila za glavnog direktora Darka Matta Sertića, kao što je pot-

kraj pedesetih tadašnja politička klasa na čelo Željezare postavila Norberta Vebera.

## 8. Odlazak velikog broja radnika, pogotovo stručnjaka

Značajan broj radnika napustio je Željezaru u poteškoćama, odlazeći u bolje stojeća poduzeća, javne i državne službe, a značajan broja radnika odnijela je i srpska pobuna.

## 9. Istočni grijeh Željezare Sisak

novoj političkoj klasi bio je u stalnom fokusu. Željezara je u to prijelomno vrijeme predstavljena kao simbol svega što iz prošlog vremena treba nestati. Takvo stajalište podržavali su i mnogi sisački predstavnici nove političke klase. Ako nisi drag vlasti u čijoj si vlasti, ne piše ti se dobro.

Na kraju velike osamdesetogodišnje priče o Željezari Sisak, s nevjerojatnim ostvarenjima i tragičnim krajem ostaje vječno čuđenje čovjekovom moći stvaranja i još većom moći rušenja“. završen citat

### Marko Darko Sertić, „Željezara i ja“ str. 155-161 Citat str. 157-158

#### „Zašto je Željezara nestala?“

G. Miodrag Šajatović, proslavljeni vlasnik i glavni urednik poslovnog časopisa Lider je pokušao rezimirati pitanje zašto je Željezara zatvorena, bankrotirana, prodana nekoliko puta u zadnjih dvadesetak godina, devastirana, zaboravljena. Naglasio je nedostatak planiranja, „... a i nisu vas baš voljeli“ je izraz koji je ostao visiti u zraku.

Mislim da nije tako jednostavno! Željezara Sisak je dugo vremena vrlo dobro planirala svoj razvoj kroz dugi period od preko pola stoljeća. Je li se moglo bolje? Je li Željezara Sisak sa svojom moćnom infrastrukturom, znanjem, kadrovima, proizvodima, tržištima, izvozom od preko 30 % proizvodnje, petnaest tisuća radnika mogla bolje? Naravno da je mogla bolje !

Kako bi privatni vlasnik planirao razvoj Željezare Sisak u 1990-im godinama? Bi li panično rasprodavao pogone kako bi se „netko drugi“ brinuo za proizvodnju, radnike pravovremene plaće, kvalitetu proizvoda i njihovu isporuku na vrijeme? Bi li netko strpljivo čekao da ga politika uništi? Je li se moglo previdjeti da nas „ne budu baš voljeli“?

Da, privatni vlasnik bi uložio u nove proizvodnje u cjevarstvu u blizini tadašnjih prekomorskih tržišta i tako smanjio politički rizik koji je kasnije uzrokovao propast cijele firme. Umjesto toga, državni upravitelji Željezare su pozvali konkurenciju da dođu u Sisak, opljačkaju što im treba i ostave devastiranu firmu za sljedeće „putnike namjernike“ – nema smisla da ih sve imenujemo, jer stvarno smiješno zvuči ... Da se razumijemo, to se nije dogodilo samo Željezari Sisak, već i mnogim drugim firmama u Hrvatskoj. To se i danas događa hrvatskim brodogradilištima te mnogim drugim tvornicama u državnom vlasništvu kojima se nestručno upravlja. U upravljanju i nadzornim odborima tih firmi ćete susresti i danas

ogromnu količinu nekompetentnih ljudi – termita koji, nažalost, nisu ništa naučili na opetovanom primjeru Željezare Sisak. Koliko hrvatskih kompanija je do sada proširilo svoje poslovanje u Zapadnu Europu, Ameriku, Aziju? Oprostite, to je bilo samo govorničko pitanje.

Da, privatni vlasnik bi razmišljao o novim tržištima, novim materijalima, novim mogućnostima razvoja. Može li to država sa svojim „termitima“? Hoće li to za nas napraviti konkurenti „u prolazu“? Opet govorničko pitanje.

Da, privatni vlasnik bi imao na oku bilancu firme i ne bi dozvolio da dođe u financijsku situaciju da ga spašava onaj isti termit koji ga ne može, ne želi i ne zna spasiti.

Pitanje se nameće: a tko je to trebao postati privatni vlasnik koji će upravljati firmom kroz dobro i kroz zlo? Vjerojatno ona ista grupa ljudi koja je i prije uspješno upravljala Željezaram Sisak! S imenovanjem vlasništva nad firmom isti bi ljudi samo dobili i financijsku odgovornost. Vlasnici bi bili u Sisku. Novac bi ostao u Sisku. Znanje bi ostalo u Sisku. Ne vidim da su stranci pustili ijednu suzu nad propasti Željezare Sisak. A Sisčani jesu. Uostalom, to je način kako su privatizirane tisuće firmi u bivšoj Istočnoj Njemačkoj i Čehoslovačkoj. I rade uspješno i dan – danas ... To je bio jedini način da stvorimo uspješni upravljački mehanizam u privredi. U sportu se uzdamo u naše igračke, ali u privredi ne. Termiti su se uplašili „da se netko, ne daj Bože, obogati“. Ovako, država, termiti i neke grešne strukture dobiju od stranaca nešto sitno, a firme odu „tamo gdje su i druge otišle“.

Naravno, Željezara Sisak u tim okolnostima nije imala nikakve šanse: bila je prevelika, premoćna, prejaka, previše samodostatna, što je izazvalo strah kod mlade, nekompetentne hrvatske vlasti. U isto vrijeme nije u Željezari Sisak bilo vizije da će hrvatski okviri biti preuski za daljnji razvoj takovog giganta.“ (završen citat)

Za ilustraciju daje se tijekom propasti Dalmacija Dugi Rat i Torpedo Rijeka.

## TVORNICI KARBIDA I FEROLEGURA DALMACIJA, DUGI RAT

### Mladen Banović, Kemija u industriji, 69 (2020) 9-10, 572-574 citat str. 574

Tvornica Dalmacija Dugi Rat utemeljena je 1902. god., u Trstu od društva Sufid. Svrha mu je bila iskorištavanje vodika i gospodarskih potencijala Dalmacije. 1912. god. su na rijeci Cetini puštena je u rad hidrelektretrana Kraljevac. Sa prekidima glede II svjetskog rata, 1946. god. uništena tvornica je obnovljena i dobila ime Dalmacija Dugi Rat i odmah započela proizvodnja kalcijskoga karbida i cijanida, a najveći dio proizvodnje se izvezio na svjetsko tržište. Godine 1947. obnovljene su tri peći za karbid i jedna peć za ferosilicij, dok za proizvodnju sirovog željeza ne i 1961. demontirana. Da bi se

iz troske ferokrome odvojio inkludirani ferokrom, koncem 1981. god. izgrađen je novi pogon, a 1989. mu povećan kapacitet.

**Citat** „Tvornica je bila dobitnik raznih gospodarskih priznanja. Međunarodno priznanje Zlatni merkur dodijeljeno joj je 1981. za uspješan razvoj i međunarodnu kooperaciju. U bivšoj državi tvornica je bila jedan od najvećih izvoznika, a zahvaljujući njoj je i bivša Općina Omiš bila jedna od tada najrazvijenijih lokalnih samouprava. Devedesetih godina započinje pad tvornice. Teško se početkom i tijekom Domovinskog rata dolazilo do potrebnih količina električne energije u tada energetski skoro sasvim odsječenoj Dalmaciji. Katastrofalno se to odrazilo na tadašnje stanje poduzeća jer u najpovoljnijem momentu stanja na tržištu Tvornica nije radila, pa se nije mogla steći neka akumulacija za prebrođivanje očekivanog pada tržišta, koje se ciklički smjenjivalo s dobrim razdobljima.

Slobodnu i neovisnu Hrvatsku 1995. je dočekala samo jedna upaljena tvornička peć, koja je radila s velikim poteškoćama jer se posljednjih pet godina vrlo malo ulagalo u održavanje postrojenja koje se dosta troši zbog visokih temperatura i abrazivnosti materijala.

U slobodnoj državi odmah smo i odjednom poželjeli i „bolju budućnost“ – hotele, vile, marine i plaže umjesto tvornice, industrijske luke i šljakom nasute obale, ne shvaćajući da smo to cijelo vrijeme već imali. Prevelika za tajkunsku privatizaciju, u naletu deindustrijalizacije poput brojnih gospodarskih divova bivše države, a sve uz „podršku“ i nekih lokalnih političkih garnitura, šptom je pala i tvornica Dalmacija Dugi Rat.

Bivši direktor Ivica Karninčić u jednom je razgovoru o Dalmaciji za novine rekao sljedeće: „Mi smo u jakoj svjetskoj konkurenciji bili svjetski vrh vrhova. Najbolji. Primjer ostalim jakim firmama. Bilo je godina kad bismo ostvarili čistu rezultatsku dobit od 40 milijuna dolara. Nabavljali smo kromovu rudu, uglavnom u Južnoj Africi i Turskoj, proizvodili ferolegure. I to prodavali u vrijeme špice cijena na svjetskom tržištu, u konkurenciji američkih giganta. I redovito prolazili, bilježili sjajne poslovne rezultate. Dalmacija je imala oko dvije tisuće zaposlenih, svi su imali vrlo solidne plaće, dobivali su stanove, jednom je netko napisao kako je Dugi Rat postao Kalifornija! Tako je i bilo.“

Agonija Dalmacije i njezinih radnika nastavila se godinama. Početkom 2003. donesena je konačna odluka. Nekoliko mjeseci kasnije fotoreporterski blicevi mogli su zabilježiti samo hrpu betona i prašinu. Prva je pala zgrada bivšeg nadzora elektroničkih uređaja. Zatim i odavno ugašena trafostanica. Nakon njih sa zemljom su srađeni centralna rampa, tri filtra, golemi silosi, kisikana, peći ... Dugi Rat i čitava općina riješila se tako jedne velike „kočnice“ koja nas je sprječavala da se u potpunosti orijentiramo monokulturi turizma. No da ne završimo u depresivnom tonu, prisjetimo se vremena kada se od rada svojeg svagdašnjeg u svojem

malom mistu moglo pristojno živjeti i čak imati i vremena za slobodne aktivnosti, kao i bogat i sadržajan društveni život. Sve smo to imali u Dugome Ratu koji je, ne zaboravimo to, nastao i u ovih proteklih 100 godina izrastao oko – Tvornice.“ završen citat

## **TORPEDO (utemeljen 1953. Rijeka, Ljevaonica metala)**

**Uredništvo: Portal hrvatske tehničke baštine, Kemija u industriji 69 (2020) 7-8, 434-435 -citat str. 435**

Već je u ovoj Monografiji, istaknuto, industrijska proizvodnja u Hrvatskoj započela 1853. god. u Rijeci pod imenom Ljevaonica metala (Fonderia Metalli), za proizvodnju predmeta od željeza i izvedbu mehaničarskih radova u brodogradnji. Više puta je bila promjena vlasničke strukture, ali je tvornica uvijek nastavila uspješan razvoj. Tijekom 150 godina postojanja mijenjala je asortiman proizvodnje (npr. prvi hrvatski parobrod Hrvat, Vinodol, Union, Liburno), torpeda (čak do 160 mjesečno). Nakon II svjetskog rata tvornica je pod imenom Jadran proizvodila robu za široku potrošnju, te i dizelske motore.

**citat** „Tvornica je 1953. promijenila ime u Torpedo, a glavninu proizvodnje činili su mali i veliki brodski motori te motori za agregate, traktore i kamione vlastite konstrukcije i po stranim licencijama te vlastita proizvodnja traktora i teretnih vozila. Proizvodnja torpeda držala se tajnom do polovice 1960 – tih a proizvedeno ih je oko 365 komada. Od 1965. proizvodili su se rovokopači, utovarivači, (kamioni) i traktori.

U suradnji s poduzećem Deutz iz Kolna, 1975. započela je proizvodnja zrakom hlađenih dizelskih motora. Proizvodi su se i izvozili, primjerice 1982. je od 6 180 proizvedenih motora 2 500 izvezeno u Alžir. Na temelju zrakom hlađenih dizelskih motora, od 1985. razvijeno je više tipova originalnih traktora vlastite konstrukcije. Tako je 1985. ukupno proizvedeno 6 832 motora, od kojih čak 4 415 za traktore. Razvoj više vrsta namjenskih vozila i kamiona nastavio se 1990-tih. Tijekom Domovinskog rata, na temelju prvoga vozila u potpunosti proizvedenoga u Hrvatskoj Torpedo TK 130 T7, inženjeri i radnici tvornice Torpedo razvili su lako oklopno vozilo za potrebe HV-a. Zbog slabe vizije i financijskih problema te tehnološke zaostalosti, 1990 – tih je tvornica Torpeda pala pod stečaj i prestala proizvoditi, a u tvorničke su se hale uselila druga poduzeća i ustanove. S obzirom na to da je radila 150 godina i imala svjetsko značenje, tvornica zauzima jedno od vodećih mjesta u povijesti hrvatske tehnike.“ završen citat

## **UMJESTO ZAKLJUČKA**

9000 godina metalurgije u svijetu, a preko 6000 godina na području današnje Hrvatske, dokazuje da je me-

talurgija najstariji obrt. Postignuća u metalurgiji utjecala su na razvitak civilizacije, a čak su prema metalurškim proizvodima nazvana i etape čovječanstva: bakreno, brončano i željezno doba, koje će trajati i u budućnosti. Prvo se primjenjivao čistorodni bakar i zlato (7.000 g. pr. Kr.), a početci izrade bronce 4000 g. pr. Kr. Željezo se spominje prvi put 1750 g. pr. Kr., a proizvodnja čelika se stalno povećala i u 2020. god. u svijetu je proizvedeno blizu 2.000.000.000 t.

Na području Hrvatske, na položaju Gradec – Vučedol, registrirana je iz prapovijesnog doba metalurška radionica s prvom serijskom proizvodnjom metala, za sada najstarija takova u Europi (3000 – 2200. g. pr. Kr.). Metalurgija je tada imala veliki procvat i iz Vučedola se proširila po velikom dijelu Europe. Uz ostale lokalitete, važno je istaknuti razvijenu metalurgiju kod Kelta (Sestica), a poslije i kod Rimljana.

U rimsko doba Sisak (Siscia) i njegova šira okolica postaju jedno od najvećih metalurških središta čitava carstva (metalurške radionice za izradbu oružja i oruđa i kovnice novca) s uhodanim vodenim i cestovnim komunikacijama za dopremu ingota i otpremu gotovih proizvoda.

Poslije propasti Rimskog Carstva, metalurška djelatnost u Hrvatskoj zamire da bi se obnovila krajem 10. st. dolaskom Sasa.

To je doba razvitka metalurgije u Hrvata. U srednjovjekovnom razdoblju ističe se iznovice na širem području Siska i Banovine izradba prve talionice i kovnice novca, kada je korištena željezna, olovna, i srebrna ruda. Veliki je doprinos dao prof. Petar Zrinski, čiji su metalurški pogoni bili u Banovini i u Gorskom kotaru (Čabar).

Prodorom Turaka ta djelatnost zamire da bi iznovice oživjela u 18. stoljeću. Tada se izrađuju visoke peći za proizvodnju željeza, talionice bakra itd. Posebice je bilo razvijeno ljevanje zvona (a i topova). Puštanje u pogon ljevaonice u Rijeci 1853., proizvodnje i ljevanje aluminijske u Lozovcu 1937. i visoke peći u Capragu 1939. mogu se smatrati prvim metalurškim pogonima na teritoriju današnje Hrvatske, u industrijskom smislu riječi.

U Hrvatskoj je poslije drugog svjetskog rata proizvodnja čelika započele 1950. god., a prerada bešavnih cijevi 1952. god. u okviru integralne Željezare Sisak. U Željezari Split je započela proizvodnja i prerada čelika 1971. god., a Valjaonica Kumrovec 1973. god.

Do rata 1991. god. realizirana je izgradnja više pogona (npr. u Željezari Sisak, Valjaonice traka, gredica i šavnih cijevi, Koksara, nova Hladna prerada itd.). U TLM – Šibeniku, Ljevaonica, Elektroliza, novi valjački kapaciteti itd.

I ostale tvrtke su jednako provodile rekonstrukcije i modernizacije proizvodnje.

Ukupno je Hrvatskoj 1990. god. proizvedeno 3.000.000 tona raznih metalurških proizvoda.

U periodu 1991. – 2012. god. srušena su ili prestala sa proizvodnjom postrojenja preko 2.600.000 t/god. 850.000 t/god. koksa, 200.000 t/god. željeza, 300.000 t/god. čelika, 250.000 t/god. gredice i traka 190.000 t/

god. šavnih cijevi, 35 000 t/god. bešavnih cijevi, 50.000 t/god. pocinčanih cijevi, 250.000 t/god. ferolegura, 10.000 t/god. elektroda, 80.000 t/god. elektroliza aluminijska, 40.000 t/god. betonskog čelika.

U Željezari Sisak tj. CMC – u 2010. god. izrađena je nova 75-tonske peći kapaciteta 400.000 t/god. ali proizvodnja čelika je bila 102.000 t, a bešavnih cijevi 62.000 t, u 2011. god. čelik – 96.000 t, a bešavnih cijevi 52.800 t, što je manje od proizvodnje Željezare Sisak davne 1957. god.

Krajem 2011. god. CMC – Sisak je obustavio cjelokupnu proizvodnju i čelika i bešavnih cijevi. Na taj način je točno poslije 60 god. neprekidnog rada (1952.-2012.) prestala proizvodnja bešavnih cijevi u Hrvatskoj, a i valjaonica prebačena u Ameriku.

Ukupno je u 2010. god. proizvedeno samo 247.850 t, a u 2011. god. 248.910 t metalurških proizvoda. To je u odnosu na 1990. god. (3.000.000 t) na razini ispod 8,3 % što svjedoči o propasti hrvatske metalurgije u razdoblju 1990.-2012. god. U sadašnje vrijeme (do 2021. godine) npr. proizvodnja čelika od prijeratne do 500 000 t/god. iznosi cca 90 000 t/god. Prerade čelika od više od 1 000 000 t/god. danas nema. Proizvodnje željeznih i neželjeznih više od 140 000 t/god. danas je cca 67 000 t/god. Broj zaposlenika bio je do 30 000, a danas ispod 1 000.

Povijest metalurgije stare u svijetu preko 9.000 god. je u većini država, posebice industrijsko razvijenim, dobro obrađena. U Hrvatskoj su dostupni podaci djelomično pojedinačno, ali cjeloviti prikaz nije postojao. Obilježavanjem 75 god. Tehničkog fakulteta u Zagrebu izdat je “Zbornik razvitka i postignuća tehničkih područja u Hrvatskoj” (Zagreb 1994. god.) gdje je I. Mamuzić objavio referat (članak “6000 god. metalurgije na području Hrvatske”). Sa razvitkom metalurgije na tlu Hrvatske I. Mamuzić je upoznao i svjetsku javnost na međunarodnom simpoziju te objavljeni članak: 6000 years of metallurgy in Croatia, Študijske zvesti archeologickeho ustavu SAV, 31 (1995) 9 135-143.

Tu je od I. Mamuzića i poglavlje u knjizi Spomen – knjiga “Stodvadesetpetogodišnjica Hrvatskog inženjerskog saveza 1878-2003”, Zagreb, 2003., str. 293 – 308 te dodatno u inozemstvu sa koautorom Z. Mihokom “Beginning of iron metallurgy on territories of Croatia and Slovakia” (poglavlje u knjizi) – Carpatia, Užgorod 2008., 3-14.

Zaključno se može istaknuti da cjeloviti prikaz povijesnog razvitka metalurgije u Hrvatskoj nije moguće dati zbog nedostatka sustavnog praćenja.

Bez pomoći i podrške (a dali su na raspolaganje svoje pisane materijale) prof. dr. sc. Aleksandra Durmana, prof. dr. sc. Vladimira Muljevića, Zdravka Stričića, mr. sc. Mile Galića, kojima se zahvaljujem, ovaj povijesni prikaz bi imao više manjkavosti i nedorečenosti.

Vrijednost je teksta, što su po prvi put u Hrvatskoj na jednom mjestu bar djelomično skupljeni ukupni po-

daci o razvitku i postignućima metalurgije, stare na tlu Hrvatske više od 6000 godina, a koji mogu biti dobra osnova za nadopunu i proširivanje.

## LITERATURA

- [1] V. A. Kirilin, Stranicy istori nauki i tehniki Nauka, Moskva 1986. 12, 13, 276, 277
- [2] H. Wubbenhorst, 5000 Jahre Gisserei, Verlag GMBH Dusseldorf 1984. 5
- [3] R. F. Tylecote, A history of metallurgy Times Books Limited, London, 1976, 12
- [4] I. Mamuzić, Razvitak i postignuća tehničkih područja u Hrvatskoj Sveučilišta u Zagrebu, X-press, Zagreb, 1994, 233-259
- [5] I. Mamuzić, 6000 Years of Metallurgy in Croatia, Študijske zvesti Archeologickeho Ustavu SAV, 31 (1995) 135-143
- [6] I. Mamuzić, Croatian Metallurgy – its Past, Present and Future, Metalurgija 43 (2004) 1, 3-12
- [7] I. Mamuzić – poglavlje u knjizi Spomen – knjiga stodesetpetogodišnjica Hrvatskog inženjerskog saveza, Zagreb 2003, 293-308
- [8] L. Mihok, I. Mamuzić, Beginnings of iron metallurgy on territories of Croatia and Slovakia (poglavlje u knjizi), Carpatica, Užgorod, 2008, 3-14
- [9] H. Schmidt, H. Dickmann, Bronze – und Eisenguss Gisserei – Verlag GMBH Dusseldorf 1958., 10
- [10] M. Trbižan, Livarstvo, večeraj, dane sin jutri, Delo 35 (1993) 113, 6
- [11] M. Trbižan, Livarstvo, večeraj, dane sin jutri, Delo 35 (1993) 119, 7
- [12] M. Trbižan, Livarstvo, večeraj, dane sin jutri, Delo 35 (1993) 125, 6
- [13] H. Kaysers / Giesserei 45 (1958) 19, 582-587
- [14] B. Predel, Hoverscriptum zum Vorlesung, Metallkunde I Uni Stuttgart, 1977, 1-3
- [15] A. Sorić, Vučedol praskozorje europske povijesti, Zbornik referata “Vučedol – treće tisućljeće p. K.” MGC, Zagreb 1988., 9
- [16] A. Durman, Vučedolskom kulturnom kompleksu, Zbornik referata “Vučedol – treće tisućljeće p. K.” MGC, Zagreb 1988., 13-20
- [17] A. Durman, Vučedolska kultura, Zbornik referata “Vučedol – treće tisućljeće p.K.” MGC, Zagreb 1988., 13-20
- [18] A. Durman, Metalurgija vučedolskog kulturnog kompleksa, Opuscula Archaeologica 6 (1983) 8, 1-75
- [19] S. Dimitrijević, Vučedolski kulturni kompleks, gena za i podjela, Zbornik referata “Vučedol – treće tisućljeće p. K.” MGC, Zagreb 1988., 21 – 23
- [20] A. Durman, Prilog za rekonstrukciju najnovije povijesti, Zbornik referata “Zbornik naučnih i publicističkih radova od prijeslavenskih doba do naših dana”, knjiga 1 Dvor na Uni 1991, 89-93
- [21] G. Bauhoff, Željezo u bibliji, Metalurgija 42 (2003) 2, 141-144
- [22] A. Bonefačić, Metalurgija i fizika – međusobna povezanost u znanosti i obrazovanju, Zbirka referata, “Obrazovanje za vlastiti tehnološki razvoj”, Savez inženjera i Tehničara Hrvatske, Zagreb 1985., 131-139
- [23] I. Pantelić, Tehnologija termičke obrade čelika, 1 knjiga, Opća termička obrada Radnički univerzitet “Radivoj Čurpanov”, Novi Sad 1976, 7-9
- [24] A. Durman, O geostrateškom položaju Siscie, Opuscula Archaeologica 16 (1993), 117-131
- [25] M. Hoti, Sisak u antičkim izvorima, Opuscula Archaeologica 16 (1993), 133-163
- [26] T. Derry, T. Williams, A short History of technology, Oxford at the clarendon press Oxford, 1960., 122, 124
- [27] B. Kuntić – Makvić, M. Šegvić, Katančićev opis Siscie, Opuscula Archaeologica 16 (1993), 165-181
- [28] F. Debeuc, Ljevarstvo 15 (1969) 3, 107-143
- [29] J. Črnko, Metalurgija 32 (1993) 3, 117-121
- [30] I. Hrivnjak, J. Zrnik, Metalurgija 32 (1993) 4, 157-165
- [31] A. Markotić, V. Slošić, M. Malina, A. Čurković, V. Živković, S. Županić, Metalurgija 32 (1993) 3, 81-85
- [32] I. Mamuzić, R. Turk, Metalurgija 32 (1993) 4, 167-176
- [33] I. Mamuzić, V. Drujan, Teorija, materijali, tehnologija čeličnih cijevi, Hrvatsko metalurško društvo, Zagreb, 1996
- [34] Yu. G. Gulyayev, Ye. I. Shyfrin, I. Mamuzić, D. Yu. Garmashev, N. A. Maximova The modern trends of development of the pipe and tube industry Metalurgija 49 (2010) 3, 187-190
- [35] Yu. G. Gulyayev, I. Mamuzić, Ye. I. Shyfrin, M. Buršak, D. Yu. Garmashev, Perfection of processes of seamless steel tubes production Metalurgija 50 (2011) 4, 285-288
- [36] F. Chowanec, J. Mannheim, J. Raab, R. Talarek, Steel industry in new EU member states in comarison with the global trends, Metalurgija 49 (2010) 3, 165-168
- [37] Secondo i dati publicati dalla world steel association, Metalurgia italiana 103 (2011) 10, 46-47
- [38] F. Debeuc, Ljevarstvo, 2 (1955) 4, 72-84
- [39] Z. Strižić, Rudarenje na Baniji – Od Ilira do Željezare Sisak Vjesnik Željezare, Sisak, 38 (1990), 730, 2
- [40] Z. Strižić, Rudarenje na Baniji – Bešlinac – rudarski grad, Vjesnik Željezare Sisak, 38 (1990), 731, 2
- [41] Z. Strižić, Rudarenje na Baniji – Talionica u ratnom vihoru, Vjesnik Željezare, Sisak 38 (1990), 733, 2
- [42] Z. Strižić, Rudarenje na Baniji – posljednji darovi zemljine utrobe, Vjesnik Željezare, Sisak, 38 (1990), 733, 2
- [43] Z. Čepo, Željezara Sisak 1938-1973, Drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, Metalurški kombinat Željezera Sisak, Sisak 1974, 19-23, 25, 26, 49, 50, 73, 74, 107, 108
- [44] Z. Čepo, Željezara Sisak 1938-1978, Metalurški kombinat Željezara Sisak, Sisak III izdanje, Sisak 1978
- [45] I. Marochino, Grad Bakar kroz vijekove, Izdanje gradskog muzeja Bakar, Bakar 1978. 1-10
- [46] Š. Vlahov, Gorski Kotar, Tiskara Stanković i Poljak, Zagreb 1938., 23
- [47] E. Loaszowski, Gorski Kotar i Vinodol, Matica Hrvatske, Zagreb 1921., 37, 38, 42, 46, 56
- [48] K. Dočkal, “Zvona i njihovi lijevači”, Tisak Narodne tiskare, Zagreb 1942., 1-5
- [49] V. Muljević, I. Rabljanin – lijevač zvona i topova, JAZU i Skupština općine Rab, Rapski zbornik, Zagreb 1987, 301-312
- [50] F. Debeuc, Ljevarstvo 16 (1969) 1, 26-49
- [51] D. Kalajdžić, Otkad zvona zvone, Večernji vjesnik, 2.3.1959.
- [52] I. Kukuljević, Zvonoljevarstvo u Hrvatskoj, Vienac, br. 6-11, Zagreb 1880.
- [53] M. Galić, 40 godina rada Saveza lijevača u Hrvatskoj, Uvodni referat na jubilarnom skupu lijevača Hrvatske Zagreb, 1994, 1-3
- [54] A. Vranković, Početak i dalji razvoj Al – industrije u Šibeniku; Današnje kretanje u Al – industriji, Interno izvješće, Šibenik 1994, 1-4

## Privitak I.

I. Mamuzić

### I KOMPJUTORI I CIJEVI

Danas 7 (1988) 332, 28-29

#### Treba nam moderna, rentabilna metalurgija, vođena kompjutorima

Neovisno o trenutnoj situaciji u Željezari Sisak, postavlja se pitanje da li je točna konstatacija “najveća investicija u Hrvatskoj 200 milijuna dolara – bit će uloženo u gotovo zastarjelu tehnologiju“? (Danas br. 325). Proizvodnja čeličnih cijevi zauzima značajno mjesto u ukupnoj svjetskoj proizvodnji valjanog materijala i sirovog čelika, a njezin razvoj obilježen je ne samo količinskim rastom, nego i znatnim poboljšanjem kvalitetskog asortimana.

Komitet za čelik Europske ekonomske komisije – ECE – IUSI već su sada prezentirali podatak o svjetskoj proizvodnji sirovog čelika za 1987. godinu. Uočava se ukupni porast proizvodnje za 2,5 posto u odnosu na 1986. godinu, tako da je 1987. godine ova proizvodnja iznosila već 732,7 milijuna tona. (Ova proizvodnja čelika planirana je tek iza 1990. godine. Posebno se napominje da je u Jugoslaviji u 1987. godini proizvedeno 4,5 milijuna tona i prvi put je ova proizvodnja niža od prethodne godine što se nije dogodilo od 1976. godine).

Naročito je evidentan porast čelika u SAD, za čak 8,8 posto, tako da je proizvedeno oko 80 milijuna tona. Uzimajući u obzir maksimalnu proizvodnju iz 1977. godine – 91 milijun tona, proizvodnja je brojčano manja, ali stvarnost je drugačija, jer su izvatci daleko veći. Naime, za istu količinu finalnih proizvoda iz 1977. godine u 1987. godini je trebali 17 milijuna tona čelika manje. To znači da je u 1987. godini sa 80 milijuna tona sirovog čelika proizvedeno više finalnih proizvoda nego u 1977. godini sa 91 milijun tona sirovog čelika. Očito da “surova likvidacija željezara Pitsburgha“, kako navodi Bošković ima u ovakvim uvjetima u Americi samo epizodni karakter.

Za Francusku je objavljen podatak da i pored smanjenja proizvodnje sirovog čelika u posljednjih nekoliko godina čak za 30 posto, smanjenje proizvodnje finalnih proizvoda iznosi samo 7-9 posto. Komitet OECD navodi i podatak, da su i pored predviđenog pada proizvodnje i potrošnje čelika ili njihove stagnacije, ekonomski rezultati za 1987. godinu u Industriji čelika u razvijenim zemljama Zapada bolji, što je rezultat prestrukturiranja i obustave zastarjelih kapaciteta.

Naime, osnovne karakteristike proizvodnje i prerade čelika u svijetu danas su u automatizaciji i vođenju pomoću procesnih računala.

Prvo, u racionalizaciji tokom proteklih 20 godina mnogo je postignuto uvođenjem kontinuiranog lijevanja čelika, gdje su osobite prednosti u znatnoj uštedi energije, povećanju izvatka, sniženju investicionih troškova proizvodnje itd.

Druga velika i značajna novost proteklih godina u metalurgiji, koja se uvodi velikom brzinom, je kompjutorska tehnika. Danas u modernim željezarama nema segmenta gdje se ne koristi računalo u informacijske svrhe, ili u smislu procesnog računala. Već sada se jedinice i proizvodne i proizvodne linije, koje nemaju procesne kompjutore, proglašavaju zastarjelim i skupim po troškovima i slaboj produktivnosti. U razvijenim zemljama je udio računala u vođenju metalurških procesa u proizvodnji i preradi čelika oko 80 posto.

Pri tome treba istaći važnu činjenicu da je ovo radikalno restrukturiranje metalurške proizvodnje u svijetu, a koje je tražilo znatna investicijska sredstva, izvedeno uz pomoć države, koja je uz povoljne kredite osigurala i niz olakšavajućih uvjeta privređivanja.

Prema objavljenim podacima, u zemljama EEZ-a u razdoblju od 1980. do 1985. godine, države su dotirale u prosjeku 125 DM po toni sirovog čelika i 158 DM po toni finalnih proizvoda.

U Jugoslaviji je prestrukturiranje u metalurgiji (osobito upotreba računala) zbog poznatih ekonomskih razloga, tek krenulo. Ubrzano nas mimoilazi i treća znanstveno-tehnološka revolucija. Problemi crne metalurgije prepušteni su samim željezarama, čije breme one ne mogu podnijeti. Dovoljno je navesti podatak da prema obračunu, u 1987. godini obveza iz dohotka (bez osobnih dohotka) iznosi 75 posto ostvarenog dohotka. I za to, su za neupućene potpuno razumljivi napisi “crni dani crne metalurgije“ kao napisi o velikim gubitcima. A tu treba dodati i administrativne mjere, pa cijene energije koja je u nas daleko skuplja nego npr. U Francuskoj, Njemačkoj, Austriji, zatim posebno nestabilne uvjete privređivanja itd. I sada, kada se u nas želi provesti prestrukturiranje, kojim se trebaju sniziti troškovi proizvodnje crnoj metalurgiji, a red zastarjelih postrojenja treba obustaviti (što su na zapadu, kao što je rečeno,

već davno napravili) objavljuju se napisi (ne misli samo na "Danas") gdje se bez čarobnog štapića daju "spasnosne ideje" i nude alternativna rješenja.

Zato se postavlja međupitanje; zašto su u razvijenim zemljama, gdje je započela proizvodnja kompjutora, države uložila tolika sredstva u obnovu i racionalizaciju metalurgije kada su one prve imale najveći izbor "kompjutori, kompjutori i samo kompjutori"? A provele su i jedno i drugo, vjerojatno poštivajući prirodne zakone da i najbolji sprinteri imaju "prve korake". I one su mogle novce dati za razvoj metalurgije uložiti u banci bez rizika da bi se dobilo pet posto kamata, na Wall Streetu kupiti dionice IBM, sagraditi niz velikih hotela (naročito Italija) itd., kako novinar Bošković (a ne samo on) misli o ulaganjima u modernizaciji metalurgije Jugoslavije.

Isto tako ne stoji ni objavljena informacija u "Danas-u" da "surovo likvidirana Željezara u Jesenicama", nego je upravo obrnuta situacija. Naime, ono što se želi provesti u Željezari Sisak – modernizacija – uz suglasnost i pomoć SR Slovenije, kao i drugih izvora financiranja, u Željezari Jesenice već je izvedeno. Izgrađena je nova elektro-čeličana, obustavljene obje visoke peći sa aglomeracijom (slične visoke peći su u radu u Željezari Sisak), a uskoro će se ugasiti zadnja Siemens – Martinova peć (što u Željezari Sisak nije moguće provesti). Inače, Siemens-Martinove peći u razvijenim zemljama su ugašene i prije tridesetak godina, a zadržane su u zemljama SEV- a i naročito SSSR-u gdje će ako perestrojka uspije i tamo doći na red.

U Željezari Sisak se sada valjaju bešavne cijevi po Calmes postupku (projekt 1925. godine, a izvedba u Željezari Sisak od 1952. godine). Razumljivo, da je ovo prevaziđen postupak koji se još rijetko primjenjuje u svijetu (pretežno u zemljama SEV-a), a već duže vremena ove valjaonice se ne grade.

Međutim, odabrana ponuda nove valjaonice bešavnih cijevi u Željezari Sisak, a to je savršeni kosi stan za bušenje i MPM postupak za valjanje sirovih cijevi, postavlja trenutno najveće dostignuće u proizvodnji bešavnih cijevi u svijetu. Na ovom mjestu ne treba davati detaljne komparativne prednosti nove tehnologije u odnosu Calmes postupak, jer bi to bilo isto kao da se uspoređuju putnički avion sa elisom i mlazni. Dovoljno je samo istaći da je potrošnja energije i do tri puta manja,

utrošak skupog pribora i do četiri puta, a produktivnost i do 10 puta veća.

Zašto Italija i Sovjetski Savez ne grade ove valjaonice kod sebe? U ovom slučaju, ne radi se o Italiji i Sovjetskom Savezu (mada su vlade dale suglasnost), nego o proizvođačima opreme, koji su te valjaonice već napravile u svojim zemljama, ali i u inozemstvu (više od desetak takvih valjaonica) i to vjerojatno po zakonima tržišne politike, za koju se i mi zalažemo i uvodimo je.

Zašto je Nippon Steel Corporation iz Japana izgrađio u Kini najmoderniju visoku peć potpuno kompjuterski vođenu i to bez kredita ili mješovitih društava? Ta peć proizvodi 50 posto više željeza nego sve visoke peći u Jugoslaviji zajedno, a poznato je da se takve peći istovremeno grade i u Japanu, jer su im potrebne. Ovakvih "zašto", od proizvođača aviona pa do proizvođača visokih tehnologija, može se bezbroj puta postaviti, no odgovori su uvijek poznati.

Unfriendly offer neprijateljska ponuda, za novu valjaonicu. Poznati podaci govore obrnuto.

Zar nije neprijateljski akt, ali u pravom smislu te riječi, prema ovoj državi kada se od dosad hladno prerađenih 30 tisuća tona cijevi za kotrljajuće ležajeve, neophodno potrebnih za našu industriju, gotovo cijela količina uvozi kao toplo valjane cijevi, jer u sadašnjoj valjaonici bešavnih cijevi izvadak pri valjanju ovih cijevi je manji od 20 posto. Zar nije neprijateljski akt, ako u sadašnjim uvjetima, umjesto potrebne količine od oko 30 tisuća tona kotlovske cijevi godišnje, Željezara Sisak isporučuje nekoliko tisuća cijevi na čiju kvalitetu potrošači imaju prigovor? Kako nazvati akt, ako se naftašima ne mogu isporučiti tražene količine i kvalitetne cijevi za pridobivanje i eksploataciju nafte. Kakav je akt prema oružanim snagama i ostalim industrijama ove zemlje kada se u sadašnjim uvjetima zastarjele valjaonice bešavnih cijevi ne mogu isporučiti tražene kvalitete i količine cijevi?

"Budućnost nije u cijevima"? Slažem se s drugom Boškovićem, ali budućnost je dugoročna, a mi smo još (kraj 20. stoljeća) u željeznom dobu.

Vjerojatno će, poslije sada instalirane valjaonice, barem još jedna generacija valjaonica raditi, i tek kada će se konstatacija "budućnost nije u cijevima" ozbiljnije razmatrati. I to ne samo kad je u pitanju Jugoslavija.

## Privitak II.

I. Mamuzić

### PERSPEKTIVNI RAZVOJ MK „ŽELJEZARA SISAK“ 1990. – 2015.

#### 1. Uvod

Stanje u kom se nalazi Složeno poduzeće MK „Željezara Sisak“ je slično položaju ostalih metalurških poduzeća crne metalurgije u Jugoslaviji. Ove poteškoće su uvjetovane objektivnim i subjektivnim poteškoćama. Objektivne poteškoće se očituju nedovoljnom brigom državnih, odnosno republičkih institucija za crnu metalurgiju („prepuštaju“ crne metalurgije same sebi), dok su subjektivne poteškoće u nedovoljnom praćenju svjetskih dostignuća i prestrukturiranju pojedinih pogona u Sisku od strane rukovodstva Kombinata. Ove subjektivne poteškoće su i za jugoslavenske razmjere dosta izražene, tim prije što je većina metalurških kombinata u Jugoslaviji izvršila određena prestrukturiranja, tako da metalurgija u Sisku zaostaje za prosjekom metalurgije u Jugoslaviji cca 10 godina, dok za svjetskim dostignućima cca 30 godina (na pr. rekonstrukcije u Jesenicama, Štorama, Smederevu, Nikšiću itd.). Ove subjektivne poteškoće u Sisku su cca 95 % izražene u razdoblju do 1986. godine, do kojih godina su izvršena glavna prestrukturiranja metalurgije u svijetu, a djelomično i u ostalim kombinatima u Jugoslaviji.

#### 2. Mogući pravci razvoja

Prevazilaženje poteškoća u poslovanju MK Željezara Sisak može se odvijati bar u dva pravca:

##### 2.1. Kratkoročna (trenutna rješenja)

##### 2.2. Dugoročna rješenja

###### ad.2.1.

Preispitati sve unutarnje rezerve u poslovanju i odrediti na svim mjestima stvarne troškove rada. Ovo se može brzo napraviti uzimajući u obzir preko 200 ekonomista, koje rade u Kombinatuz uz ostalo prateće osoblje („Mobilizacija ekonomista i ostalih stručnjaka“).

To bi dovelo do podataka da se ne samo na nivou poduzeća, pogona, sektora, nego i niže zna stvarna cijena rada. Iz toga bi proizašlo više zaključaka, kao na pr.:

- sniženje troškova poslovanja. Na pr. potrošnja energije, u našim agregatima je preko 60 % u odnosu na slična (na pr. odnos kod potisnih peći, kružnih peći u svijetu i u nas),
- obustavljena nekurentne proizvodnje,
- smanjenje broja neproduktivnog osoblja (ne paušalno 20-30 %, nego stvarno na osnovu dokazanih podataka),

– itd.

###### ad.2.2.

Predloženi i usvojeni Makro-organigram Složenog poduzeća MK „Željezara Sisak“ (sa 01.01.1990. god.) pretpostavlja moderno tehnološki opremljenu metaluršku proizvodnju, što u Sisku nije slučaj (pojedine tehnologije stare i preko 50 godina). To znači da predložena nadogradnja na te tehnologije nije moguća, već treba pristupiti temeljitoj i radikalnoj izmjeni makroorganizacije Kombinata.

U tom smislu na okupu zadržati potrebne pogone metalurške proizvodnje, a od ostalih dijelova (pogona, sektora itd.) stvoriti mala fleksibilna samostalna poduzeća, uz niže proizvodne troškove i odgovorne za svoje poslovanje. To konkretno znači:

##### 2.2.1. Poduzeće Metalurška i valjaonička proizvodnja

Izvršiti detaljnu promjenu i makro sheme i poslovanja. Ovo poduzeće mora ostati i na jugoslavenskom nivou i obzirom da smo jedini proizvođači bešavnih cijevi u Hrvatskoj, a među 34 države svijeta.

– Koksara Bakar

Daljnje poslovanje samo uz veće učešće stranog kapitala uz obostrane interese. Eventualne mogućnosti samostalnosti ovog pogona, do prodaje zainteresiranim partnerima.

– Visoke peći

Obustaviti proizvodnju bijelog željeza i eventualno promijeniti strukturu proizvodnje (proizvodnja sivog željeza, legiranih željeza, eksperimentalna postrojenja za svjetska istraživanja).

– Čeličana

Obustaviti proizvodnju čelika u SM pećima. Zadržati i proširiti proizvodnju elektro-čelika uz rekonstrukciju konti lijeva. Do izgradnje nove elektro-čeličane dio uložka osigurati iz domaćih, odnosno vanjskih izvora.

- Valjaonica traka, gredica, šavnih cijevi
- Hladna prerada čeličnih cijevi
- Valjaonica bešavnih cijevi

Ova tri pogona modernizirati i rekonstruirati u smislu studije što je izradila radna grupa za valjaoničarstvo (voditelji dr. I.Mamuzić – inž. Crnković „Razvoj Kombinata do 2015. god.“).



Ukupno poduzeće Metalurška i valjaonička proizvodnja treba osposobiti za potpuno samostalni rad. To znači pridodati mu potrebno održavanje, energetiku, trgovinu, istraživanje itd., uz minimiziranje broja zaposlenih i rentabilno poslovanje.

### 2.2.2. Poduzeće Metal, energija i održavanja

Dio poslovanja kao nužna dopuna dati u 2.2.1. (I. poduzeće). Ostalim pogonima dati samostalnost, mogućnost vlastitog privređivanja i punu odgovornost za svoje poslovanje. Preispitati mogućnost inozemnog učešća u financiranju, odnosno stvaranju zajedničkih malih poduzeća.

### 2.2.3. Poduzeće Metalnih proizvoda „Kozara“ Novska

Poduzeće kao zaokruženu cjelinu dovesti na potpuno vlastito tržišno poslovanje, a međusobnu povezanost sa Kombinatom regulirati dogovoreno.

### 2.2.4. Poduzeće za preradu plastike „Sipas“

Mišljenje isto kao i za 2.2.3.

### 2.2.5. Poduzeće za ugostiteljstvo i turizam „Metalurg“

Mišljenje isto kao i za 2.2.3.

### 2.2.6. Poduzeće Istraživačko razvojni institut

Ovdje važi isti stav kao u 2.2.3. uz dopunu, da će to dovesti do objedinjavanja pojedinih poslova u okviru drugih poduzeća u Kombinat. Sektor Metalurški fakultet treba osposobiti da bude punopravni član Zagrebačkog Sveučilišta. Stvoriti uvjete da se iskoristi veliki kapacitet prisutnih VSS kadrova. To uključuje punu valorizaciju i ocjenjivanje rada svakog zaposlenika u tržišnim uvjetima privređivanja.

### 2.2.7. Poduzeće Trgovina

Pojedine dijelove ovog Poduzeća ili pripojiti odgovarajućim pogonima ili ih dovesti u tržišne uvjete poslovanja.

#### Zaključak

Prevazilaženje poteškoća u Složenom poduzeću Metalurškog Kombinata „Željezara Sisak“ treba rješavati predloženim kratkoročnim i dugoročnim zahvatima. Osnovno je da se u jugoslavenskim razmjerima zadrži sadašnja finalna proizvodnja bešavnih i šavnih cijevi. Svu ostalu nadogradnju na ovu proizvodnju treba osamostaliti i isto je dovesti u tržišne uvjete privređivanja.

Prof. dr. Ilija Mamuzić

#### Napomene:

- Ovaj materijal je upućen Poslovnom odboru Željezare Sisak početkom 1990. godine glede poteškoća u koje je upao Kombinat.
- Nažalost u narednom periodu, a osim čestih reorganizacija, pada proizvodnje više sanacija od hrvatske vlade, privatizacija, nisu se realizirala očekivanja, ali je dokazana višestruka opravdanost ovog dopisa
- U okviru točke 2.2.6. Istraživačko razvojni institut I. Mamuzić izabrani dekan, 1990. – 1997. god. Metalurškog fakulteta je realizirao putokaz dat u ovome dokumentu, te uspio izdvojiti Fakultet iz Instituta. Utemeljen je prvi put samostalni Metalurški fakultet, izravno kao članicu Sveučilišta u Zagrebu (01.06.1991. godine).

## Privitak III.

### I. Mamuzić

Ministarstvo znanosti i tehnologije "Europska iskustva za Hrvatski razvoj, Brtongila, 4. i 5. studeni 1994. (znanstveno-stručni poslovni skup)

### Tehnološki razvitak u Hrvatskoj: ograničenje i perspektiva – primjer metalurgije

Uključujući se kao sudionik u raspravi "Tehnološki razvitak u Hrvatskoj: ograničenja i perspektive", ističe se na primjeru metalurgije što znači uloga tehnoloških parkova u svijetu, a ideja o njihovom osnivanju u Hrvatskoj je stara skoro dva desetljeća.

Ovo izlaganje je u svezi sa tematikama savjetovanja kao što su "argument za koncentriranje tehnološkog razvitka", "pretpostavke usvajanja naprednih proizvodnih tehnologija" itd., a posebice sa podtemom okruglog stola – "Restrukturiranje i tehnološki razvitak hrvatskog gospodarstva".

Znano je daje metalurgija temeljna grana na koju se nadovezuje cijeli metalski kompleks. Dokaz je i tome neprekidno 9000 godina metalurgije u svijetu, a preko 6000 godina na području današnje Hrvatske. Metalurgija je najstariji ljudski obrt a dostignuća u metalurgiji su izravno utjecale i na razvitak civilizacije.

Zahvaljujući koncentraciji tehnološkog razvitka u svijetu, i u metalurgiji su posljednjih godina poduzeti veliki napori u cilju smanjenja potrošnje sirovina a posebice potrošnje energije.

Odatle su bitni zadaci:

- rekonstrukcija velikih integriranih metalurških pogona kroz racionalizaciju procesa s modernim postrojenjima i postupcima,
- gradnja malih metalurških postrojenja sa specifičnim proizvodima, mini postrojenja s relativno niskim investicijskim i pogonskim troškovima.

Znano je daje od prve (1977.-1978.) i druge (1981.-1982.) naftne krize u razvijenim industrijskim zemljama došlo do velikih izmjena i restrukturiranja u metalurgiji.

Bilo je govora da se radi o "surovim likvidacijama" metalurgije ali je stvarnost bila drugačija. Naime, iako je smanjenje proizvodnje u pojedinim zemljama bila i do 30 %. smanjenje proizvodnje završnih proizvoda je bila samo 7-9 %. Komitet OECD-a naveo je i podatke da su i pored predviđenog pada proizvodnje i potrošnje čelika, njihove stagnacije, već 1987. godine su ekonomski rezultati u industriji čelika u razvijenim zemljama Zapada bili pozitivni, stoje rezultat prestrukturiranja i obustave zastarjelih kapaciteta.

Sve ovo je nastalo kao rezultat znanstvenih istraživanja (koordinirano i preko tehnoloških parkova) izravno u praksi. To je prvo, uvođenje usavršenog kontinuiranog lijevanja čelika (II. odnosno III. generacije) gdje se izvadak povećao od 75-80 % na 88-92 %, uz znatnu uštedu energije, smanjenje investicijskih troškova, troškova proizvodnje itd. Tu je i

podatak da se danas razvitak novih proizvoda i tehnologije temelji na simulacijskim metodama istraživanja. Zahvaljujući interakciji istraživačkih sustava (fizikalno simuliranje, računarsko simuliranje, fizikalno modeliranje, materijal, proces, primjena) te istraživanjima na više razina (globalna, lokalna i mikro analiza), mogu se unaprijed programirati svojstva i uvjeti pridobivanja kovina i slitina uz znatno povećanje njihovih karakteristika (čvrstoće – žilavosti, tehnoloških svojstava itd.).

Posebice koordinirano i preko tehnoloških parkova danas je osnovna karakteristika proizvodnje i prerade čelika u svijetu automatizacija i vođenje pomoću procesnih računala.

Naime, velika i značajna novost proteklih godina u metalurgiji a koja se uvodi velikom brzinom je kompjutorska tehnika. Danas u svijetu u modernim željezarama nema segmenta gdje se ne koristi računalo u svrhu priopćavanja, ili u smislu procesnog računala. Jedinice i proizvodne linije koje nemaju procesna računala, proglašavaju se zastarjelim i skupim po troškovima i slaboj produktivnosti. U razvijenim zemljama je udio računala u vođenju metalurških procesa u proizvodnji i preradi čelika oko 90 %.

Pri tome treba istaći važni čimbenik, daje ovo radikalno restrukturiranje metalurške proizvodnje u svijetu, a koje je tražilo kredite osigurala i niz olakšavajućih uvjeta gospodarstva.

Znani su podaci da su u vrijeme oštre restrukturacije metalurgije u Zapadnoj Europi (zemlje EZ-a) samo u razdoblju od 1980. do 1987. godine, države dotirale u prosjeku 125 DM po toni sirovog čelika (inače svjetska cijena po toni ispod 200 DM, što znači preko 50 % dotacije), a po toni završenih proizvoda još i 158 DM.

Glede predmjevanog restrukturiranja i tehnološkog razvitka hrvatskog gospodarstva postavlja se ključno pitanje: Zašto su u razvijenim zemljama države uložile tolika sredstva u obnovi i racionalizaciji metalurgije, tim prije kada su glede svojih dostignuća, raspoloživih znanstvenih kapaciteta, raznih oblika koncentriranog razvitka (pa i tehnoloških parkova) mogle imati i drugačije izbore?

Očito je daje metalurgija i cijeli metalski kompleks koji se nadovezuje na tu granu, jedan od oslonaca i neovisnost pojedine države, i kada se ne misli samo na opskrbu vlastitih oružanih snaga.

#### Kakva je situacija u hrvatskoj metalurgiji?

Znano je da u bivšoj SFRJ je proizvodnja čelika iznosila cca 4,500.000 tona, gdje je Hrvatska sudjelovala sa blizu

500.000 tona. Prije rata (podatak za 1989. godinu) u potrošnji čelika Hrvatske je sudjelovala sa cca 20 %, što znači daje Hrvatska imala manjak proizvodnje čelika u okviru bivše države. Razlika se pokrivala bilo uvozom bilo na tržištu bivše države.

Poslije rata, u Hrvatskoj je prestrukturiranje u metalurgiji zbog još uvijek ratnih uvjeta i rizika te ekonomskih razloga tek krenulo. Ubrzano nas mimoilazi i treća znanstveno-tehnološka revolucija. Problemi metalurgije su bili prepušteni samim poduzećima, čije breme one ne mogu podnijeti. Stvoreni su veliki gubici (Željezara Sisak 150 do 200·10<sup>6</sup> DM, Tvornica lakih metala Šibenik 130·10<sup>6</sup> DM).

Veliki gubitak su i tvornice ferolegura, pa i Valjaonica Kumrovec, Željezara Split itd.) Praktično cijela metalurgija u Hrvatskoj je u izrazito teškoj situaciji i praktički je pred zatvaranjem. To je već realizirano sa Koksarom u Bakru, a predmjeva se uskoro i dio Željezare Sisak, Tvornica elektroda i ferolegura Šibenik "Dalmacija", Dugi Rat pod pitanjima je i TLM-Šibenik i ostali.

Uz izražene subjektivne poteškoće u metalurgiji u Hrvatskoj tu je i tragično naslijeđeno stanje. Tome se trebaju dodati i administrativne mjere, pa cijena energije koja je u nas daleko skuplja (a i nema je) nego npr. Francuskoj, Njemačkoj, Austriji, nestabilni uvjeti gospodarenja itd. No slična ekonomska situacija u metalurgiji razvijenih industrijskih zemalja na Zapadu je bila slična.

Te države su iz opravdanih razloga ubrzo zatvorile zastarjela i nerentabilna poduzeća ali i osigurala prestrukturiranje i potpuno novu modernu metalurgiju.

Ova metalurgija je proizašla iz znanosti uz podršku vlade. Uvedeno je povezivanje više stupnjeva različitih postupaka, tj. kombiniranje dvaju ili više procesnih stupnjeva potpuno različitog karaktera.

Umjesto da se lijevaju teški ulošci iz kojih se poslije niža prerada dobiju završni proizvodi (npr. automobilski i ostali limovi itd.) danas se izravno lijevaju i jednovremeno preraduju već u debljinu do nekoliko milimetara. Uvode se moderne tehnologije CSP (Compact Strip Productic), ISP (Iniine Production), CPR (Casting, Pressing, Rolling). Kod limova, slično je i kod ostalih proizvoda (cijevi, folije, profili i kod raznih kovina i slitina). Ilustrativan je i primjer metalurgije ne u zemljama EZ-a nego u Sloveniji. Slovenija koja ima više od dva puta manje stanovnika od Hrvatske ima razvijenu metalurgiju za svoje prilike. Istina postoje programi i mišljenja da i metalurgiju u Sloveniji treba smanjiti, ali današnja proizvodnja u Sloveniji na pr. čelika je za tako malu državu dobra: blizu 500.000 tona godišnje. U Hrvatskoj za usporedbu je sada godišnja proizvodnja cca 70.000 tona (Željezara Sisak i Željezara Split). Mislim da

ne treba istaći podatak daje i Slovenija u zadnje vrijeme izvela djelomično restrukturiranje i modernizaciju svoje metalurgije.

Glede svog značaja za razvitak, prosperitet i opstojnost svake države, metalurgija je briga države što pokazuje da blizu 80 % u svijetu je državno vlasništvo. Još krajem rata je započeta a u međuvremenu i zamjena studija "Program obnove i razvoja crne metalurgije Hrvatske", postoji studija o restrukturiranju aluminijske industrije, prijedlozi za ferolitine. Dio poduzeća je u fazi privatizacije.

Gledano sa ekonomskog stanovišta, i gubitaka, zaštite okoliša itd. Vlada Hrvatske i odgovarajuća ministarstva zatvaranjem pojedinih poduzeća u metalurgiji provode ono što su razvijene industrijske zemlje napravile još prije 15-20 godina.

Neovisno od danih studija ili prijedloga o obnovi i razvitku metalurgije u Hrvatskoj trebaju se ipak uzeti pozitivni primjeri ostalih država i zadržati u Hrvatskoj neophodni nivo metalurške proizvodnje. To zahtijeva i uvjetuje iste korake vlade i ministarstava Hrvatske što su činile vlade ostalih država.

"Budućnost Hrvatske nije u metalurgiji"? Opravdano se svaki dobronamjernik mora suglasiti s tim čimbenikom. Za istaći je ipak da metalurgija na području današnje Hrvatske je neprekidno nazočna preko 6000 godina i dala je neprijeporno veliki utjecaj na ukupni razvitak Hrvatske. Nije potrebno podsjećati daje i Dubrovnik snabdijevao topovima i zvonima zapadnu Europu, da su i zvona Zagrebačke katedrale odljevena u Zagrebu itd. Željezara Sisak je bila u svijetu prepoznatljiva po proizvodnji cijevi, Tvornica lakih metala Šibenik po proizvodnji aluminijske i slitine itd. Uzimajući aktivno sudjelovanje u raspravi okruglog stola "Tehnološki razvitak u Hrvatskoj: ograničenje i perspektive" želja mi je ukazati na primjer metalurgije. **Pri izmjenama i restrukturiranju u metalurgiji treba uzeti i razmišljanja znanstvenika (odnosno stručnjaka), a ne samo trenutna kratkoročna rješenja koja se na duže vrijeme mogu pokazati pogreškom.**

Znakovito je npr. istaći da su i pri planiranju izgradnje Koksare u Bakru znanstvenici i stručnjaci ukazivali daje to propust, uz naziv ne "Koksara" nego "Kiksara". Koksara je ipak napravljena i sada je i neotplativši ni svoje troškove, zatvorena.

Smatram da žurnim utemeljenjem tehnoloških parkova, odnosno odgovarajućih oblika koncentriranog tehnološkog razvitka u Hrvatskoj uz nositelje gospodarske politike na Vladinoj i ostalim razinama znači jamstvo za organizirani na znanstvenim dostignućima ukupni tehnološki razvitak Hrvatske, a u okviru toga i metalurgije.

## Privitak IV.

Vjesnik, 23.09.1995.

J. Krajcar

### Da Hrvatska ne bude iznimka

Mnogo se u zadnje vrijeme govori i piše o crnoj metalurgiji u Hrvatskoj. Stanje je teško, problemi su veliki. Mišljenja su različita, ali se sve više polariziraju prema: crna metalurgija u Hrvatskoj nije potrebna i crna metalurgija mora biti temelj mnogih grana gospodarstva. Zabrinutost zaposlenih sve je veća, a odgovorne sve jače tišti dilema: obustaviti je ili obnoviti i razvijati.

U traženju izbora između te dvije mogućnosti pomogli bi pravilni odgovori na ova dva osnovna pitanja: treba li crna metalurgija u Hrvatskoj i, ako treba, kakva bi ona trebala biti?

Da se dobije odgovor na prvo pitanje, pokušat će se izvagati argumente za ili protiv. U prilog opstanka i razvitka idu ovi čimbenici:

Sve europske države s više od milijun stanovnika, uključujući, jasno, i mali Luksemburg, osim triju baltičkih republika (do nedavna u sklopu bivšeg Sovjetskog Saveza), njih 34 od ukupno 37, imaju vlastitu proizvodnju čelika. One veće, one s dužom metalurškom tradicijom i one koje raspolazu željeznom rudom i ugljenom (njih 26), proizvode čelik na oba suvremena načina; iz rude (visoke peći i konvertori) i iz starog željeza (elektrolučne peći).

#### Koliko čelika po stanovniku

Za nas u Hrvatskoj zanimljive su ponajprije države koje imaju samo elektrolučne peći: Danska, Grčka, Irska, Slovenija i Švicarska pa i Makedonija.

Svaka od tih zemalja proizvodi od 200 do 900.000 tona sirovog čelika godišnje, tj. od oko 70 do 200 kilograma po stanovnika. One su razvile vlastitu crnu metalurgiju, jer zahvaljujući svom stupnju razvitka raspolazu dovoljnom količinom starog željeza kao sekundarne sirovine.

Hrvatska ima također zamjetnu potrošnju čelika i razmjerno bogat željezni fond, iz čega proističe količina starog željeza, koja opravdava vlastitu proizvodnju čelika. Korisnije je, naime, staro željezo preraditi u novi čelik nego ga izvoziti kao otpad.

Željezare u Hrvatskoj, Sisak i Split mogu preraditi raspoložive količine starog željeza djelomično podmiriti domaće potrebe za čelikom i izvozom kompenzirati uvoz. Za njihovo osuvremenjivanje, potrebno je mnogo manje kapitala nego za novogradnju, jer se sva, postojeća infrastruktura, uz potrebnu prilagodbu, može i dalje rabiti.

Stvorena su metalurška zvanja i tradicija, što omogućava brzo uklapanje u nove trendove.

Od čimbenika, koji ne idu u prilog razvijanju crne metalurgije u Hrvatskoj mogu se navesti:

#### Konkurencija velika

Hrvatska ne obiluje sirovinama pomoćnim, materijalima, ni energetske medijima za proizvodnju čelika (djelomično će se morati uvoziti staro željezo, vatrostalni materijal i ferolegure). U potrošnji energije najveći udjel ima elektroenergija.

Struktura proizvodnje čelika po naslijeđenom programu ne podudaraju se sa strukturom potrošnje. Naime, u potrošnji najveći udjel imaju plosnati proizvodi (limovi i trake), a proizvodnja je usmjerena na betonsko željezo, žicu i cijevi.

Pri planiranju izvoza mora se imati u vidu da u svijetu ima mnogo slobodnih kapaciteta i da je konkurencija velika.

Za restrukturiranje i modernizaciju postojećih pogona potrebno je mnogo kapitala koji se mora osigurati u kratkom roku. Ocjenjujući težinu svih navedenih argumenata za i protiv – dolazi se do spoznaje da Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika primjerenu svojoj veličini i stupnju razvijenosti. Ona je potrebna domaćoj metalo-preradi...

#### Peći i valjaonice

Drugo pitanje – o tome kakva bi trebala biti crna metalurgija u Hrvatskoj, nije nimalo lakše od prvoga. Pitanje je, dakako, usko povezano s opsegom, programom i učinkovitošću proizvodnje. Godišnja proizvodnja po opsegu mora odgovarati gospodarskom minimumu, koji je, za predviđene vrste čelika (ugljični i niskolegirani), jednak proizvodnji jedne visokoučinske elektrolučne peći srednje veličine (uložak 50 t, promjer 5m, snaga 40 MVA).

Takva bi peć davala oko 230.000 tona sirovog čelika godišnje. No, ona ne bi bila iskorištena u Sisku (pri zamjeni dviju 25-tonskih) Stoga nameće se misao o potrebi jedinstvenog programa razvitka crne metalurgije u Hrvatskoj.

Naime, peć spomenute veličine (eventualno malo povećane) mogla bi zadovoljiti potrebe sviju valjaonica u Hrvatskoj. Pri radu s jednom peći umjesto s tri, lakše bi se riješila priprema starog željeza koja bi, za ovakav opseg proizvodnje, morala biti usredotočena na jednom mjestu.

A bez dobre pripreme starog željeza ne mogu se postići željeni rezultati rada (proizvodnost, specifičnost potrošnje materijala i energije) ni na najsuvremenijoj peći. Prema tome ni konkurentna cijena koštanja.

#### Betonsko željezo i žice

Glede programa mora se ostati na onom naslijeđenom, s tim da se postupno usklađuje s domaćom potrošnjom. S tim u svezi bi se postupno dopunjavala i oprema za sekundarnu rafinaciju. Svi poluproizvodi mogli bi se lijevati na dvije li-



# Crna metalurgija u Hrvatskoj: treba li crna metalurgija Hrvatskoj i, ako treba, kakva bi ona morala biti

## Da Hrvatska ne bude iznimka

**M**noogo im u zadnje vrijeme govori i piše o crnoj metalurgiji u Hrvatskoj. Stanje je veliko problem sa velikim razlikama, ali se sve više pokazuje da je potreba i crna metalurgija mora biti temelj mnogih drugih gospodarskih aktivnosti koje se u ovom području obavljaju ili će biti obavljati u budućnosti.

U traženju izbora između te dvije mogućnosti pomoći bi trebali odgovoriti na ova dva osnovna pitanja: treba li crna metalurgija u Hrvatskoj i, ako treba, kakva bi ona trebala biti?

Da se dođe odgovor na prvo pitanje, potrebno je se izvesti argumente i za i protiv. U prilog opisanja i razvika ide ova činjenica:

● Sve europske države s više od milijuna stanovnika, uključujući, posebno, i mali Luksemburg, osim triju belgijske, švicarske i austrijske, imaju vlastitu proizvodnju čelika. One veće one s više od 20 milijuna stanovnika i one s više od 50 milijuna stanovnika imaju proizvodnju čelika na godišnjem nivou od oko 100 do 200 milijuna tona.

● Hrvatska ima lakoder zamjetnu potrošnju čelika i razmjerno bogat željezni fond, iz čega proizlaze koli-

čine starog željeza koje opravdava vlastitu proizvodnju čelika. Koristio je namina, staro željezo preraditi u novi čelik nego ga izvesti kao otpad.

● Željezare u Hrvatskoj, Sisak i Split, mogu preraditi raspoložive količine starog željeza, djelomično podmiriti domaće potrebe za čelikom i izvozom kompenzirati uvoz. Za njihovo osuvremenjavanje potrebno je mnogo manje kapitala nego za novogradnju, jer se sva postojeća infrastruktura, uz otpočava brzo uklopavanje u nove trendove.

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Željezare u Hrvatskoj, Sisak i Split, mogu preraditi raspoložive količine starog željeza, djelomično podmiriti domaće potrebe za čelikom i izvozom kompenzirati uvoz. Za njihovo osuvremenjavanje potrebno je mnogo manje kapitala nego za novogradnju, jer se sva postojeća infrastruktura, uz otpočava brzo uklopavanje u nove trendove.

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

mu rafinaciji. Svi poluproizvodi moraju biti se lijevani na dvije lijevalnice. Na jednoj gredice se valjaonice betonskog željeza i žice, na drugoj okruglice za valjaonice cijevi.

Osim čeličana moraju se restrukturirati i modernizirati i sve valjaonice. Posebno treba istaknuti zastarjelo valjačkih pruga za bešavne cijevi koje zaostaju u svim pokazateljima a posebno u iskorištenju materijala i svojstava.

Valjaonice u kojima se po toni proizvoda mora prevladati 200 kilograma čelika više nego u suvremenim, ne mogu opstati. Nove valjaonice moraju osigurati ne samo bolji izradak već i bolju površinu, veću točnost dimenzija te veću ujednačenost strukture i svojstava.

Proizvodnja čelika u restrukturiranim i moderniziranim željezarama mora se uklopiti u sve europske standarde. Samo tako će se izvozom čiji je udjel visok, moći uspješno nadoknaditi dio uvoza čeličnih proizvoda. S tim u svezi bi morala imati vlastitu proizvodnju čelika.

Modernizacija što prije

● Održavanje rješenja crne metalurgije produžava njezinu agoniju. Iscrpljuje se ona kao grana gospodarstva trpi sve što je s njom povezano, pa i šira društvena zajednica. Novac za restrukturiranje i modernizaciju ne prelazi jednu trećinu iznosa potrebnog za nove pogone. No, ne bude li brzog djelovanja on će, zbog dugova i gubitaka taj iznos dostići. Sređivanje će starih pogona dakle, stajati isto kao i gradnja novih, ili više.

Stoga se pitanje crne metalurgije u Hrvatskoj mora što prije riješiti i omogućiti da se ona razvija kao i u drugim europskim zemljama sličnog stupnja razvika. Da Hrvatska ne bude iznimka.

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

● Hrvatska mora imati vlastitu proizvodnju čelika

jevalice. Na jednoj gredice za valjaonice betonskog željeza i žice, na drugoj okruglice za valjaonice cijevi.

Osim čeličana moraju se restrukturirati i modernizirati i sve valjaonice. Posebno treba istaknuti zastarjelo valjačkih pruga za bešavne cijevi koje zaostaju u svim pokazateljima a posebno u iskorištenju materijala (izvatku).

- Valjaonice u kojima se po toni proizvoda mora prevladati 200 kilograma čelika više nego u suvremenim, ne mogu opstati. Nove valjaonice moraju osigurati ne samo bolji izvadak već i bolju površinu, veću točnost dimenzija te veću ujednačenost strukture i svojstava

Proizvodnja čelika u restrukturiranim i moderniziranim željezarama mora se uklopiti u sve europske standarde. Samo tako će se izvozom čiji je udjel visok, moći uspješno nadoknaditi dio uvoza čeličnih proizvoda. S tim u svezi bi možda trebalo provjeriti neke postavke u postojećim planovima.

### Modernizacija što prije

Odgadanje, rješenja crne metalurgije produžava njezinu agoniju. Iscrpljuje se ona kao grana gospodarstva trpi sve što je s njom povezano, pa i šira društvena zajednica. Novac za restrukturiranje i modernizaciju ne prelazi jednu trećinu iznosa potrebnog za nove pogone. No, ne bude li brzog djelovanja on će, zbog dugova i gubitaka taj iznos dostići. Sređivanje će starih pogona dakle, stajati isto kao i gradnja novih, ili više.

Stoga se pitanje crne metalurgije u Hrvatskoj mora što prije riješiti i omogućiti da se ona razvija kao i u drugim europskim zemljama sličnog stupnja razvika. Da Hrvatska ne bude iznimka.

Autor je doktor znanosti, umirovljeni redoviti profesor Metalurškoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu; živi u Sisku.

## Privitak V.

### I. Mamuzić, V. M. Drujan

Teorija, materijali, tehnologije čeličnih cijevi, Hrvatsko metalurško društvo, Zagreb, 1996. god.

Izvadak iz knjige str. 191.

#### 3.3.2. Postrojenje sa pilger stanovima

Postrojenja za valjanje cijevi s pilger-stanovima osnovani su proizvođači debelostjenih cijevi različite namjene, kao i cijevi za dobivanje i preradu nafte. Ovisno o asortimanu izrađivanih cijevi, postrojenja s pilger-stanovima uvjetno možemo podijeliti na: male (za izradbu cijevi promjera do 114 mm, debljine stijenki 2,5-4 mm i maksimalne dužine do 60 m), srednje (za izradbu cijevi promjera od 114 do 325 mm, minimalne debljine stijenki 5-8 mm i maksimalne dužine do 40 m) i velike (za izradbu cijevi promjera do 700 mm, minimalne debljine stijenki 6-10 mm i maksimalne dužine do 36 m).

Glavne prednosti pilger-postupka pri proizvodnji bešavnih cijevi jesu: mogućnost valjanja cijevi iz sirovog uloška (ingota), što pojeftinjuje gotov proizvod; izradba cijevi znatne dužine; mogućnost proizvodnje profilnih cijevi (kvadratnih, šesterokutnih, koničnih i dr.); visoki stupanj meha-

nizacije i automatizacije; fleksibilnost pri promjenama programa valjanja mogućnost proizvodnje širokog asortimana cijevi od 177,8 do 660 mm moguća proizvodnja cijevi iz ugljičnih, legiranih i visokolegiranih čelika, mala ukupna investicijska ulaganja, snadbijevanje i priprema pribora (trnova) bez poteškoća; normalna složenost tehnološkog procesa, itd. Postrojenja s pilger-stanom imaju široku primjenu u svijetu, te se na njima proizvodi oko 20 % ukupne proizvodnje bešavnih cijevi.

**Napomen:** Ove velike prednosti valjanja bešavnih cijevi pilger postupkom američka tvrtka Commercial Metal Company (CMC) je usvojila te uz velike troškove demontaže i transporta, valjaonicu bešavnih cijevi Željezara Sisak prebacila u Ameriku gdje uspješno posluje. Nažalost, u Hrvatskoj ova proizvodnja nije bila ekonomična i gubitak važnog metalurškog resursa ostao potpuno nezapažen u Hrvatskoj javnosti.



## Privitak VI.

Večernji list, 8. siječnja 1996. godine

Z. Strižić

DEKAN METALURŠKOG FAKULTETA U SISKU

prof. dr. ILIJA MAMUZIĆ O SUDBINI HRVATSKE METALURGIJE

## Presporo do strateške odluke

*Problemi metalurgije dugo su bili prepušteni poduzećima koja to breme nisu mogla podnijeti. Stoga nas i treća znanstveno-tehnološka revolucija mimoilazi, pa se metalurgija našla u izrazito teškom stanju*

SISAK – Budući da strateško pitanje metalurške proizvodnje u Hrvatskoj, a time i sudbina Željezare Sisak s pet tisuća njezinih radnika još nije riješeno, to je česta tema rasprave na svim razinama. I nedavno obilježavanje 35. obljetnice Metalurškog fakulteta u Sisku, koje je okupilo mnoge naše stručnjake, dalo je doprinos rješavanju tog problema, iako prevladava mišljenje da su znanstvenici dosad premalo bili uključeni u donošenje tako važnih odluka.

To je bio povod za razgovor s dekanom Metalurškog fakulteta u Sisku prof. dr. Ilijom Mamuzićem, akademikom Ukrajinske akademije znanosti i jednim od naših najvećih stručnjaka u oblasti metalurgije. Zamoljen da nam približi stanje u svjetskoj metalurgiji, kaže:

– Metalurgija i cijeli metalški kompleks koji se nadovezuje na tu granu temelj je neovisnosti pojedine države, posebice vlastitih oružanih snaga. Zbog toga su u vrijeme oštrog restrukturiranja pojedine zapadnoeuropske zemlje još nedavno dotirale proizvodnju tonu čelika i završnih proizvoda s prosječno 125 DEM, što je više od polovice njene cijene. Činjenica je da su te zemlje imale i drukčiji izbor, ali su se odlučile zadržati i razvijati suvremenu metalurgiju uz primjenu znanosti i potporu svoje vlade. Konačno, 80-ak posto metalurških kapaciteta u svijetu je u vlasništvu države, što potvrđuje zanimanje pojedinih vlada za metalurgiju.

Kakvo je trenutno stanje u našoj zemlji?

– Problemi metalurgije dugo su bili prepušteni poduzećima koja to breme nisu mogla podnijeti. Stoga nas i treća znanstveno-tehnološka revolucija mimoilazi, pa se metalurgija našla u izrazito teškom stanju. Istina, postoje studije i prijedlozi o obnovi i razvoju metalurgije koje se nedopustivo sporo ostvaruju, pa je neizvjesnost opstanka Željezare Sisak i drugih metalurških poduzeća u Hrvatskoj još nazočna. Smatram da bi trebalo slijediti pozitivne primjere drugih zemalja i u Hrvatskoj zadržati

nužnu razinu metalurške proizvodnje. To zahtijeva energičnije korake Vlade i ministarstava slične onima što ih poduzimaju druge zemlje.

Je li, prema tome, budućnost Hrvatske vezana i uz metalurški razvoj?

– Metalurgija na našem području neprekidno je nazočna već 6000 godina i ima u svijetu prepoznatljivu tradiciju. Hrvatska i danas ima zamjetnu potrošnju čelika i razmjerno bogat željezni fond, iz kojeg proizlazi velika količina starog željeza, odnosno opravdanje za vlastitu proizvodnju željeza. Korisnije je, naime, staro željezo preraditi u novi čelik nego ga izvoziti kao otpad. Ako ne bude brzog djelovanja, obnova starih pogona ubrzo će dostignuti cijenu gradnje novih, što će za cijelu zajednicu biti golem trošak — kazao je prof. dr. Ilija Mamuzić.

Z. Strižić



## Privitak VII.

Slobodna Dalmacija, 29. srpnja 2002. Str. 10

Piše: N. Urkalo

Intervju sa prof. dr. Ilijom Mamuzićem

## Bez jake industrije Hrvatska nema budućnosti

**omija**  
adalmacija.hr

Prof. dr. ILIJA MAMUZIĆ, PREDSEDNIK HRVATSKOG METALURŠKOG DRUŠTVA

# Bez jake industrije Hrvatska nema budućnosti

■ Unatoč činjenici da od turizma ostvaruje gotovo osam milijardi dolara godišnje, Austrija i dalje podržava visoku proizvodnju čelika, jer prihod od turizma u njezinu bruto nacionalnom dohotku sudjeluje tek s 15 posto ■ U posljednjem desetljeću kod nas je prevladalo potpuno pogrešno mišljenje da Hrvatska svoj razvoj treba temeljiti na turizmu i poljodjelstvu

Piše Nikola URKALO

Prof. dr. Ilija Mamuzić predsjednik je Hrvatskog metalurškog društva (HMD), osnovanoga prije deset godina, te glavni i odgovorni urednik časopisa Metalurg koji je nedavno obilježio četiri desetljeća izlaženja. Ujedno je redoviti profesor Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a na početku razgovora pitali smo ga za procjenu sadašnjega stanja hrvatske metalurgije.

● Do 1991. hrvatska potrošnja čelika godišnje je iznosila oko 700 tisuća tona. Od toga, 350 tisuća tona proizvodilo se u Željezari Sisak, dok je proizvodnja u Željezari Sisku iznosila oko 100 tisuća tona. Željezara Sisak, primjerice, godišnje je proizvođila 146 tisuća tona bešavnih cijevi, dok je ta proizvodnja danas u Sisku svedena na 30 tisuća tona. Isto tako, za 90 tisuća tona. Isto tako, u Sisku se ranije godišnje proizvodilo od 160 do 200 tisuća tona šavnih cijevi, dok danas ova proizvodnja nije veća od 18 tisuća tona. U svemu tome ne treba zanemariti podatak da se Hrvatska već odavno svrstala među samo 33 zemlje u svijetu koje proizvode bešavne cijevi. Sadašnja godišnja proizvodnja čelika u Hrvatskoj iznosi oko 60 tisuća tona. Komparacije radi spomenimo da Austrija, iako nema svoju rudu, godišnje proizvodi šest milijuna tona čelika.

Prof. Mamuzić ističe kako je u našoj zemlji u posljednjem desetljeću prevladalo

**TURIZAM NIJE JEDINI**

Evidentno je da razvijene zemlje svoj prosperitet temelje na industriji i industrijskoj proizvodnji. Hrvatska sada od turizma godišnje upriličuje oko dvije milijarde dolara. Taj prihod može rasti i do 30 posto bruto nacionalnog dohotka, ali to je sve. Ostatak se mora dobiti iz ostalih djelatnosti, posebice iz industrije, koja značajno može unajmiti i sadašnju stopu nezaposlenosti.

● Bez temeljne industrije, dakle bez strojogradnje i brodogradnje, i ostalih njima srodnih djelatnosti, Hrvatska nema izglednu budućnost. Vratimo se na trenutak austrijskom poučku. Unatoč činjenici da od turizma ostvaruje gotovo osam milijardi dolara godišnje, Austrija i dalje podržava visoku proizvodnju čelika, jer prihod od turizma u njezinu bruto nacionalnom dohotku sudjeluje tek s 15 posto.

Prof. dr. Ilija Mamuzić: Željezare u Splitu i Sisku ponovno imaju dobre razvojne šanse  
Snimio R. GOGIĆ



Unatoč činjenici da od turizma ostvaruje gotovo osam milijardi dolara godišnje, Austrija i dalje podržava visoku proizvodnju čelika, jer prihod od turizma u njezinu bruto nacionalnom dohotku sudjeluje tek s 15 posto. U posljednjem desetljeću kod nas je prevladalo potpuno pogrešno mišljenje da Hrvatska svoj razvoj treba temeljiti na turizmu i poljodjelstvu.

Prof. dr. Ilija Mamuzić predsjednik je Hrvatskog metalurškog društva (HMD), osnovanoga prije deset godina, te glavni i odgovorni urednik časopisa Metalurg koji je nedavno obilježio četiri desetljeća izlaženja. Ujedno je redoviti profesor Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a na početku razgovora pitali smo ga za procjenu sadašnjega stanja hrvatske metalurgije.

● Do 1991. hrvatska potrošnja čelika godišnje je iznosila oko 700 tisuća tona. Od toga, 350 tisuća tona proizvodilo se u Željezari Sisak, dok je proizvodnja u Željezari Sisku iznosila oko 100 tisuća tona. Željezara Sisak, primjerice, godišnje je proizvođila 146 tisuća tona bešavnih cijevi, dok je ta proizvodnja danas u Sisku svedena za 30 tisuća tona. Isto tako, u Sisku se ranije godišnje proizvodilo od 160 do 200 tisuća tona šavnih cijevi, dok danas ova proizvodnja nije veća od 18 tisuća tona. U svemu tome ne treba zanemariti podatak da se Hrvatska već odavno svrstala među samo 33 zemlje u svijetu koje proizvode bešavne cijevi. Sadašnja godišnja proizvodnja čelika u Hrvatskoj iznosi oko 60 tisuća tona. Komparacije radi spomenimo da Austrija, iako nema svoju rudu, godišnje proizvodi šest milijuna tona čelika.

Prof. Mamuzić ističe kako je u našoj zemlji u posljednjem desetljeću prevladalo potpuno pogrešno mišljenje da Hrvatska svoj razvoj treba temeljiti na turizmu i poljodjelstvu. To mogu biti tek dodatne djelatnosti, kao svugdje u svijetu, tvrdi Mamuzić i dodaje:

● Bez temeljne industrije, dakle bez strojogradnje i brodogradnje, i ostalih njima srodnih djelatnosti, Hrvatska nema izglednu budućnost. Vratimo se na trenutak austrijskom poučku. Unatoč činjenici da od turizma ostvaruje gotovo osam milijardi dolara godišnje, Austrija i dalje podržava visoku proizvodnju čelika, jer prihod od turizma u njezinu bruto nacionalnom dohotku sudjeluje tek s 15 posto.



Italija, recimo i to, od turizma godišnje realizira oko 50 milijardi dolara, Španjolska još i više, no taj iznos u ovim zemljama čini isto tako oko 15 posto njihova bruto nacionalnog dohotka. Švicarska, koju obično vidimo kao zemlju proizvodnje satova, banaka ili visokoga turizma, ima pet puta veću proizvodnju čelika od Hrvatske. Upitajmo se konačno zašto je to tako.

Prema mišljenju prof. Mamuzića, unatoč dosadašnjim golemim teškoćama, željezare u Sisku i Splitu ponovno imaju dobre razvojne šanse. Sisačka Željezara je privatizirana, njezini radnici sada redovito primaju plaće, i to je bitan napredak. Željezara Split je uzimanjem međunarodnih kredita inovirala gotovo 80 posto svoje proizvodnje. Pametno vođenom politikom razvoja Hrvatska vrlo brzo može doći do godišnje proizvodnje od minimalno 140 tisuća tona betonskoga čelika, kaže prof. Mamuzić i dodaje:

- Svi relevantni pokazatelji govore da imamo golemo znanje u proizvodnji i preradi čelika. To, međutim, nije dovoljno da se neke stvari brže pokrenu. Ako već govorimo o hrvatskoj metalurgiji, o njezinu opstanku i boljoj poziciji, onda je to prije svega pitanje na koje treba odgovoriti Vlada u svojoj strategiji razvoja.

### **Turizam nije jedini**

Evidentno je da razvijene zemlje svoj prosperitet temelje na industriji i industrijskoj proizvodnji. Hrvatska sada od turizma godišnje uprihoduje oko dvije milijarde dolara.

Taj prihod može rasti i do 30 posto bruto nacionalnog dohotka, ah to je sve. Ostatak se mora dobiti iz ostalih dje-

latnosti, posebice iz industrije, koja značajno može umanjiti i sadašnju stopu nezaposlenosti.

### **TLM-ova “ekonomičnost”**

Na pitanje kako kao jedan od vodećih svjetskih metalurga vidi budućnost šibenske Tvornice lakih metala, koja je u vlastitu modernizaciju uložila oko 100 milijuna maraka i koja se nalazi pred privatizacijom, prof. Mamuzić nudi zanimljiv odgovor:

Zahvaljujući glavnom savjetniku TLM-a prof. dr. Anti Markotiću, koji je, uzgred, specijalist za željezo i čelik, Hrvatsko metalurško društvo uopće nije u kontaktu s TLM-om. Markotić, na žalost, u toj tvrtki vedri i oblači, on čak određuje tko će i sa znanstvene razine sudjelovati u kreiranju njezine budućnosti. Upravo zbog sukoba s Markotićem, o TLM-u ne želim govoriti kao sveučilišni profesor i predsjednik HMD-a, nego isključivo kao inženjer. Vrlo sam sumnjičav u pogledu tamošnje proizvodnje. Željezara Sisak je prije petnaestak godina sa zastarjelom tehnologijom proizvodila valjanu traku od milimetra i pol. U TLM-u najavljuju proizvodnju toplo valjane trake od 2,5 do 4 milimetra kojom pak namjeravaju proizvoditi foliju od šest mikrona. U svijetu proizvodnja šestomikronske folije počinje s trakom debljine 0,8 milimetara i ako taj podatak imamo na umu, onda je teško objasniti gdje je ekonomičnost TLM-ove proizvodnje.

**Privitak VIII.****Hrvatsko metalurško društvo – Godišnja skupština 09.11.2004. godine**

10. prosinca 2004. godine

**VLADA REPUBLIKE HRVATSKE****Gospodin Ivo Sanader**

Na godišnjoj skupštini Hrvatskog metalurškog društva (HMD) održanoj dana 09.11.2004. god. raspravljano je o stanju hrvatske metalurgije. Dok su razvijene industrijske države restrukturirale svoju metalurgiju do 1984. god., države u tranziciji do 1999. god. (npr. Slovenija proizvodi preko 400.000 tona kvalitetnih čelika i rentabilno posluje), u Hrvatskoj metalurgiji je stanje izuzetno teško i složeno.

Uz zatvaranje više pogona, stalne gubitke u TLM-u, neuspjele dvije privatizacije Željezare Sisak, sada se vidi rješenje problema preseljenjem Čeličane iz Splita u Sisak.

Sudionici rasprave na godišnjoj skupštini HMD su istakli da sva rješenja hrvatske metalurgije koja se donose na državnoj razini mimoilaze struku, tj. zvanična mišljenja: Metalurškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a i Hrvatskog metalurškog društva.

Priopćava se zamolba Vladi Republike Hrvatske da se pri rješavanju problema hrvatske metalurgije izravno uključi i struka preko ove dvije institucije i tek tada donesu završno rješenje.

Uz izraze poštovanja!

Predsjednik: Prof. dr. sc. Ilija Mamuzić, v.r., ujedno i dekan Metalurškog fakulteta

Dopredsjednik: Dipl. ing. Dubravko Novak, v.r.

Tajnik: Dipl. ing. Vitomir Živković, v.r.

Napomena: Dopis je punovažan i bez potpisa

Na znanje:

Gospodin Andrija Hebrang

Gospodin Branko Vukelić

Napomena: Nažalost ovi vapaji i zamolbe stručnjaka i Hrvatskog metalurškog društva Vladi Republike Hrvatske nije dalo rezultate.

## Privitak IX.

Šibenski list, broj 2217, 1. srpnja 2006.

K. Urkalo

Intervju tjedna prof. dr. Ilija Mamuzić, predsjednik  
Hrvatskog metalurškog društva i glavni i odgovorni urednik časopisa "Metalurgija"

### Metalurgija je samo u Hrvatskoj neprofitabilna

Prof. dr. Ilija Mamuzić predsjednik je Hrvatskog metalurškog društva od njegova osnutka 1992. godine. Glavni je i odgovorni urednik časopisa Metalurgija, koji se u Hrvatskoj tiska više od četrdeset godina i jedan je od najcitiranijih metalurških časopisa u svijetu. Redoviti je profesor u trajnom zvanju Sveučilišta u Zagrebu i redoviti član Akademije inženjerskih znanosti Ukrajine. Dodijeljene su mu i akademske titule počasnog doktora Tehničkog sveučilišta Košice i počasnog profesora Nacionalne metalurške akademije Ukrajine. S prof. dr. Mamuzićem razgovarali smo u vrijeme održavanja 7. simpozija Hrvatskog metalurškog društva održanog u hotelskom naselju Solaris.

#### RESTRUKTURIRANJE I SUBVENCIONIRANJE

Šibenik je do 1991. bio industrijski grad s vrlo jakim crnom metalurgijom i proizvodnjom i preradom aluminija. Gašenjem TEF-a i elektrolize aluminija krenulo se u restrukturiranje gospodarstva, koje još ne pokazuje vidljive znake oporavka. Što pokazuju svjetska iskustva? Koliko je godina potrebno da se problemi s kojima su se suočili Šibenik i Hrvatska konačno prevladaju?

– To je vrlo kompleksno pitanje, koje valja promatrati s dva aspekta. Slična svjetska iskustva govore da je za restrukturiranje gospodarstva neke regije ili države potrebno i do dva desetljeća, dok se kroz subvencioniranje već postojećih gospodarskih grana problem može nadvladati i kroz pet godina. Ja sam stručnjak za metalurgiju, poglavito za preradu čelika, pa želim ukazati na trendove koji su u ovom sektoru zabilježeni u svijetu. Europska metalurgija se prije dvadesetak godina našla u prilično teškoj situaciji. Danas ona, međutim, ima izuzetno veliku gospodarsku važnost. Vlade europskih zemalja na vrijeme su shvatile da su potrebna ulaganja u nove tehnologije, pa su za svaku tonu čelika osigurale 150 ondašnjih maraka, a za svaku tonu valjanog lima 200 maraka. Austrija, Švicarska, Španjolska i Italija, primjerice, i dalje ostvaruju vrlo visoke profite upravo od proizvodnje čelika. Bivše socijalističke zemlje tehnološki su zaostajale za suvremenim svijetom više od trideset godina. Hrvatska se također uklapala u takvo stanje. Zbog toga je metalurgija u tim zemljama jedno vrijeme pala za gotovo 80 posto. Neke su zemlje, međutim, shvatile što se događa i krenule otpočetka. Slovačka se na velika vrata vraća s proizvodnjom čelika. Srbija ima namjeru u Smederevu godišnje proizvoditi i do dva milijuna tona. Bosna i Herce-

govina se također oporavlja i želi dostići proizvodnju od tri milijuna tona čelika godišnje. Poljaci su već dostigli gotovo osam milijuna tona, što je 70 posto njihove nekadašnje proizvodnje. Rumunjska ostvaruje 60 posto prijašnje proizvodnje, Bugarska bilježi također veliki oporavak, dok su se Slovenci zadržali na istim količinama od 500 do 600 tisuća tona čelika, no znatno veće kvalitete. Dakle, u zemljama koje su odlučile nastaviti s metalurgijom, ali sada s novim tehnologijama, gospodarske prilike mijenjale su se za pet, šest godina.

#### NEMA USPJEŠNOG RAZVOJA BEZ METALURGIJE

Svjedoci smo da u Hrvatskoj nije tako? Je li se Hrvatska odrekla metalurgije u očekivanju da će u nekim drugim gospodarskim sektorima ostvarivati veći profit.

– Metalurgija je temeljna industrija za održavanje i napredak svih gospodarskih grana. Apсурно je i pomišljati da se neka zemlja može uspješno razvijati bez vlastite metalurgije. Hrvatska je, na žalost, u tom sektoru najviše zaostala. Nekada se kod nas godišnje proizvodilo oko 500 tisuća tona čelika. Samo u Sisku godišnje se proizvodilo više od 360 tisuća tona bešavnih i šavnih cijevi. Usporedbe radi kažimo da se prošle godine u sisačkim postrojenjima proizvelo tek 15 tisuća tona bešavnih cijevi. Zašto je to tako? Vjerovali ili ne Hrvatska je u sanaciju svoje metalurgije uložila više novca nego neke zemlje, koje sada bilježe rast proizvodnje čelika. Neke računice govore o potrošenim milijardu dolara. Novac se, međutim, nije ulagao u nove tehnologije, nego u kupovinu socijalnog mira, u menadžerske plaće i studije od kojih niti jedna, za razliku od drugih zemalja, nije dala konkretne rezultate.

Postoji li uopće izlaz iz tog začaranog kruga?

– Ulaskom u pregovore s Europskom unijom Hrvatska je preuzela obvezu da sredi stanje i u vlastitoj metalurgiji. Vlada se obvezala izraditi nacionalni program razvoja metalurgije, koji će donijeti njezin strateški pogled na budućnost ove gospodarske djelatnosti. Dobru studiju o budućnosti hrvatske metalurgije izradila je američka konzultantska tvrtka Pricewaterhouse Coopers, koja je sugerirala suprotan put od ideje o nekakvom Cro Steelu, odnosno spajanju splitske i sisačke željezare. Hrvatska ovoga trenutka može osigurati 200 tisuća tona starog željeza, no na žalost to se sada izvozi. Moram, međutim, upozoriti da ni jedna grana u svijetu nije danas

profitabilnija od metalurgije. Nekoć se odnos starog željeza, čelika i gotovih valjaoničkih proizvoda kretao u omjeru 100 dolara za tonu starog željeza, 200 dolara za tonu čelika i 300 dolara za tonu gotovog proizvoda. Danas je staro željezo 300, čelik 500, a gotovi proizvodi 800 do 900 eura po toni. Takva povećanja ne bilježi ni farmaceutska, ni vojna, ni bilo koja druga proizvodnja.

### I PRIVATIZACIJE DONOSE KRAH

Je li izlaz za velike gospodarske sustave, kao što su željezare u Sisku i Splitu ili šibenski TLM, u njihovoj privatizaciji?

– Svjedoci smo svih dosadašnjih, uglavnom vrlo neuspješnih, pokušaja privatizacije Željezare Sisak. Jedna vrlo uspješna valjaonica u Kumrovcu, koja je godišnje proizvela 40 tisuća tona betonskog čelika, doživjela je posvemaš-

nji krah upravo nakon privatizacije. Postrojenje kumrovačke tvornice kupili su Iranci, odvezli ga u svoju zemlju i sada ono tamo dobro radi. Nama to postrojenje dakako, nije valjalo. Država je loš gospodar, ali treba se zaustaviti nad podatkom da su metalurška postrojenja u svijetu većinom u državnom vlasništvu. To, ako ne upozorava, onda vrlo jasno ukazuje na određene činjenice. Nisam posebno stručan u tom segmentu, ali kad je TLM u pitanju vrijedi kazati da su neke mjere sadašnje uprave donijele prve dobre rezultate. TLM se približava ekonomskoj proizvodnji, no ostaju velike zadaće oko daljnje modernizacije valjaoničkih i presao-ničkih kapaciteta. U privatizaciji treba izbjeći varijantu da netko jeftino kupi takvu industriju, a onda za nekoliko godina kaže – adio Mare, ne trebaš mi više.

Razgovarao: Nikola Urkalo

### Privitak X.

Slobodna Dalmacija, 28. lipnja 2010.

M. Džambo

**Akademik Ilija Mamuzić o Željezari:  
Na uvozu čelika netko mlati velike pare**

### O agoniji Splitske Željezare koja predugo traje

Iskreno, ne znam zašto ta agonija sa splitskom Željezarom traje toliko dugo. Problem se može brzo riješiti. Ako državi nije stalo do Željezare, neka je ugasi, ako se, pak, procjenjuje da joj treba, onda neka joj osigura uvjete za rad. Štrajkovi, gladovanja, mrcvarenja ljudi, prazna obećanja nikamo ne vode – kaže akademik, doktor metalurgije Ilija Mamuzić.

– Obnovljena i modernizirana splitska Željezara u najboljem bi slučaju mogla godišnje proizvoditi 180 do 190 tisuća tona betonskog željeza. U Hrvatskoj se posljednjih godina troši 300 tisuća tona, dakle, kompletna proizvodnja mogla bi se plasirati na domaćem tržištu.

Želite li reći da netko smišljeno želi uništiti tu željezaru?

– To ne tvrdim, ali znam da se ništa ne događa slučajno. Na uvozu čelika netko mlati velike pare, marže su takve da ti pamet stane. S druge strane, cijene se namjerno ruše kako bi se uništili mali proizvođači čelika, pa se uvozi jeftiniji čelik sumnjive kvalitete iz Rumunjske, Turske i drugih zemalja.

Zar i u drugim zemljama male čeličane doživljavaju istu sudbinu?

– Ne baš. U susjednoj se Italiji specijaliziraju i tako opstaju. CMC, američko-švicarska korporacija, otvorila je početkom lipnja u Sisku modernu čeličanu godišnjega kapaciteta 450 tisuća tona, u stoje uložila 65 milijuna dolara. Nije li to izravna konkurencija Splitu?

– Tamošnji pogoni za proizvodnju bešavnih cijevi godišnje troše 70 tisuća tona željeza, a sutra će u najboljem slučaju trošiti 140 do 150 tisuća tona.

Što s ostatkom? Možda u betonsko željezo i time zapečatiti sudbinu Splita?

– Nemam odgovora, premda mi je posve jasno da u postojećim odnosima proizvodnje i prerade čelika u Sisku Amerikanci gube. Nadite mi američkog poduzetnika koji je spreman tek tako izgubiti ijedan cent. Očito je tu riječ o nečemu drugom, što mi ne znamo.

Marijan Džambo

**Napomena:** Odgovor je došao u 2012. godini, kada je CMC obustavila proizvodnju, posebice valjaonica bešavnih cijevi, koju je demontirala, prevezla u Ameriku gdje i dalje uspješno posluje.

I. Mamuzić osobno se zalagao dokazima godinama, počevši od 1988. godine (Privitak I) o mogućnostima ekonomske proizvodnje bešavnih cijevi u Hrvatskoj, ali bez rezultata. Odlučila politika.