

Rudarsko-geološko- naftni zbornik	Vol. 8	str. 11-17	Zagreb, 1996.
-----------------------------------	--------	------------	---------------

UDK 338:622(497.13)

*Izlaganje na znanstvenom skupu\**

*This publication is based on work sponsored by the U.S.-Croatian Science Technology Joint Fund in cooperation with Bureau of Mines under Project Number JF279.*

## RUDARSTVO U HRVATSKOJ

Slavko VUJEC

*Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska*

**Ključne riječi:** Rudarstvo, Hrvatska, Mineralne sirovine, Proizvodnja mineralnih sirovina, Vrijednost proizvodnje mineralnih sirovina

**Key-words:** Mining industry, Croatia, Raw mineral, Raw mineral production, Value of raw mineral production

Uvodno su kratko prikazani trendovi razvoja rudarstva u Svijetu i Europi. Rudarstvo u Hrvatskom gospodarstvu ima važnu ulogu opskrbljujući ga znatnim dijelom potrebnim energetskim sirovinama, i u potpunosti sirovinama za građevne materijale te industrijskim nemetalnim sirovinama. Detaljni kvantitativni prikaz proizvodnje mineralnih sirovina popraćen je usporedbom s predratnim stanjem. Prezentirana je vrijednost godišnje proizvodnje za svaku mineralnu sirovinu.

The trends of World and European mine industry is presented with introductory short review. The mining industry is very important in economy of Croatia, because of cover most of needed petroleum and natural gas quantity, total construction raw materials and industrial non-metallic raw minerals. Detail quantitative presentation of mineral raw material production is compared with pre-war situation. The value of annual production is represented for each raw mineral.

### Uvod

Rudarstvo je temeljna grana gospodarstva koja obuhvaća radove na istraživanju, dobivanju i oplemenjivanju mineralnih sirovina. Mineralne sirovine jesu: energetske (ugljen, nafta, plin, uran, mineralne i geotermalne vode), nemetalne-građevinske-(arhitektonski građevni kamen, tehnički građevni kamen, pijesak i šljunak te opekarska glina), nemetalne-industrijske-(kremeni pijesak, sirovine za proizvodnju cementa i vapna, sve vrste soli, barit, gips, kalcit, bentonitska glina, kremen, keramičke i vatrostalne gline, tuf, ...), metalne (za proizvodnju metala). To nije izmišljeno u Hrvatskoj, ta definicija rudarstva vrijedi za sve države gdje rudarstva ima, a ima ga u većini država svijeta. Kako je u Hrvatskoj rudarstvo ugljena - ugljenokopi, dugi niz godina bilo izvorom prihoda za znatan dio pučanstva, taj dio rudarstva, za mnoge neupućene, postao je sinonim za rudarstvo. Slično danas vrijedi i za proizvodnju nafte i plina, samo sa suprotnim predznakom. Nafta i plin valjda nisu mineralne sirovine kad se danas u Hrvatskoj i toj djelatnosti želi osporiti da je rudarska i pokušava ju se najprije proglasiti kemijskom tehnologijom, a u najnovije vrijeme energetikom. Ovaj komentar ne bi bio potreban da tako pogrešan i štetan stav, za djelatnost rudarstva, nemaju i oni od kojih se očekuje da su upućeni.

### Trendovi u rudarstvu Svijeta

Opseg rudarstva u Svijetu, u posljednjem desetljeću ovoga stoljeća, može se ocijeniti po prosječnoj godišnjoj potrebi pojedinih mineralnih sirovina (tablica 1).

Rudarska djelatnost u širem smislu pokriva i izgradnju podzemnih prostorija i tunela, pogotovo u

Tablica 1 Prosječna svjetska godišnja potreba pojedinih mineralnih sirovina  
Table 1 Average world annual need of some raw minerals

Min. sirovina <i>Raw mineral</i>	Mjera <i>Unit</i>	Količina <i>Quantity</i>
Ugljen - <i>Coal</i>	10 <sup>9</sup> t	4.8 - 5
Nafta - <i>Petroleum</i>	10 <sup>9</sup> t	2.8 - 3
Plin - <i>Natural gas</i>	10 <sup>12</sup> m <sup>3</sup>	> 2
Željezo - <i>Iron</i>	10 <sup>6</sup> t	540
Mangan - <i>Manganese</i>	10 <sup>6</sup> t	9 - 10
Aluminij - <i>Aluminium</i>	10 <sup>6</sup> t	19 - 20
Bakar - <i>Copper</i>	10 <sup>6</sup> t	9 - 10
Cink - <i>Zinc</i>	10 <sup>6</sup> t	7 - 8
Olovo - <i>Lead</i>	10 <sup>6</sup> t	3 - 4
Zlato - <i>Gold</i>	10 <sup>3</sup> t	> 2
Platina - <i>Platinum</i>	t	> 270
Srebro - <i>Silver</i>	10 <sup>3</sup> t	> 15

slučajevima gdje se ovi radovi izvode uz primjenu miniranja i drugih rudarskih postupaka (metanski režim i sl.).

Računa se da ukupne otkopane mase mineralnih sirovina (rude, energetske i nemetalne sirovine) i jalovine u rudarstvu godišnje iznose od 160 do 180 milijardi tona ili od 25 do 30 tona/čovjeku.

U zapadnim razvijenim društvima potrošnja negorivih mineralnih sirovina (metalne i nemetalne) po čovjeku godišnje iznosi 10 tona. Ove mineralne sirovine služe za:

- prehranu biljaka,
- izgradnju domova i zgrada,
- izgradnju cesta, željeznica, mostova, jednom riječju saobraćajnica,
- proizvodnju metala i
- proizvodnju elektroničke opreme.

Od ukupne količine ovih sirovina na metalne otpada 1/3, a na nemetalne 2/3 po financijskoj vrijednosti, a po masi još je znatno veći udio nemetalnih sirovina. Statistička analiza proizvodnje

\* Izlaganje na znanstvenom skupu Rudarstvo, geologija i naftno rudarstvo u gospodarstvu Republike Hrvatske, održanom 4.XII.1996. u Zagrebu

(W e b e r, 1994) i potrošnje većine metaličnih i energetskih mineralnih sirovina, u posljednjih nekoliko godina, pokazuje usporen porast (nafta), stagnaciju (nikal, cink, olovo) i najčešće pad (ugljen, uran, željezo). Samo poneke mineralne sirovine (zlato, plin) bilježe znatniji porast proizvodnje. Uzrok takvom stanju proizvodnje jesu niske cijene zbog prezasićenosti tržišta mineralnim sirovinama.

### Tendencije razvoja rudarstva u Europi

U zapadnim se industrijaliziranim državama već nekoliko godina zatvaraju rudarski pogoni metaličnih i energetskih sirovina. Prvo, u tim je zemljama najprije došlo do ekspanzije rudarske proizvodnje, pa su mnoga ležišta već iscrpljena. Drugo, cijene nadnica i socijalna davanja, unatoč mehaniziranosti rudnika i visokim učincima, suviše poskupljuju proizvodnju. Treće i najvažnije, na zaštitu okoline postavljaju se tako strogi, često i neopravdani, zahtjevi u usporedbi s drugim ljudskim djelatnostima, da dalji rad na postojećim rudnicima postaje nemoguć. Otvaranje novih rudnika, pogotovo, ne dolazi u obzir. Posljedica svega nabrojenog je seljenje rudarske aktivnosti od zapadnih industrijaliziranih zemalja prema manje razvijenima. Za ilustraciju može poslužiti stanje u Europskoj Uniji (E.U.). U E.U. (Nicolletopoulos, 1994) proizvodnja željezne rude je u opadanju i pokriva još samo 6% potreba. U proizvodnji ostalih metala pokriva se proizvodnjom 20% potreba i u narednih nekoliko godina ne očekuje se bitna promjena.

Drugačija je situacija s industrijskim mineralnim sirovinama (uključujući i sirovine za građevne materijale). Ove su sirovine voluminozne, male tržne vrijednosti i zbog toga ne podnose dugačak transport. Međunarodna trgovina ovim sirovinama tek je na početku. Naročito u industrijski razvijenim državama u stalnom je porastu proizvodnja industrijskih mineralnih sirovina. E.U. je glavni svjetski proizvođač velikog broja tih sirovina, pogotovo proizvoda iz njih, kao što su građevni materijali. Nažalost statistički su podaci o cjelokupnoj proizvodnji industrijskih mineralnih sirovina nepotpuni, a naročito podaci o sirovinama za proizvodnju građevnih materijala. Perspektiva tog dijela rudarstva je povoljna i računa se, kroz duži vremenski period, s kontinuiranim rastom proizvodnje.

### Proizvodnja mineralnih sirovina u Hrvatskoj

Prema podacima Ministarstva gospodarstva, u čiju nadležnost spada rudarstvo, opseg rudarske djelatnosti po grupama mineralnih sirovina prikazan je u tablici 2. U tablicu su uneseni podaci za dvije prijeratne godine (1988 i 1990) te dvije ratne (1994 i 1995), kako bi se mogao uočiti trend kretanja proizvodnje.

Tablica 2 Proizvodnja i broj zaposlenih u rudarstvu Hrvatske  
Table 2 Production and employment in mining industry of Croatia

Mineralna sirovina Raw minerals	Broj rud. poduzeća No. of companies 1995.	Proizvodnja Production		Broj radnika Employment 1990	Proizvodnja Production		Broj radnika Employment 1995	Proizvodnja Production 1995/1990 %
		1988	1990		1994	1995		
Ugljen Coal 10 <sup>3</sup> t	3	214	174	1,083	102	83	547	47.7
Nafta Petroleum 10 <sup>3</sup> t	1	2,845	2,497	8,985	1,577	1,500	7,057	60.1
Plin Natural gas 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1	2,104	1,983		1,792	1,966		99.1
Metali Metals 10 <sup>3</sup> t	1	285	302	780	-	10	13	3.3
Nemetali Non-metals 10 <sup>3</sup> t	21	8,670	3,846	1,214	3,278	2,513	922	65.3
Arh. grad. kamen Dimension stone m <sup>3</sup>	4	61,486	55,451	508	36,335	36,319	252	65.5
Sirovine za građevinske materijale Raw min. for constr. materials 10 <sup>3</sup> t	130	23,588	25,576	4,893	15,473	16,669	2,664	65.2
Ukupno Total	160			17,463			11,455	

Iz podataka tablice 2 je očito da je količina proizvedenog ugljena u stalnom opadanju, što je slijed trideset godišnjeg stanja ugljenokopa u Hrvatskoj. Prije rata počela se smanjivati i količina proizvedene nafte. Smanjenje proizvodnje ovih dviju energetskih sirovina posljedica je stanja njihovih rezervi. Proizvodnja prirodnog plina ostala je više-manje nepromijenjena kroz promatrani period i bila je stabilan energetski oslonac u ratnim uvjetima. Praktično gašenje proizvodnje boksita, jedine naše metalne mineralne sirovine, posljedica je rata s jedne i promjenjenih uvjeta plasmata s druge strane. Pad proizvodnje nemetalnih mineralnih sirovina, arhitektonskog građevnog kamena i sirovina za građevne materijale, za više od jedne trećine, direktna je posljedica rata i stanja u gospodarstvu Hrvatske. Za ove mineralne sirovine, paralelno s oporavkom gospodarstva, očekuje se naglo povećanje proizvodnje.

Pod rudarstvo u Hrvatskoj treba u izvjesnom smislu ubrojiti i rad naših rudarskih tvrtki u inozemstvu i inozemnih u nas, makar je jasno gdje se ostvaruje koja proizvodnja.

U posljednjem desetljeću uspješno se razvija suradnja tvrtki u inozemstvu i tamo ostvaruje proizvodnja sirovina za naše potrebe. Takva uspješna suradnja dosada je ostvarena u proizvodnji nafte i arhitektonsko građevnog kamena. Ovaj način snabdijevanja mineralnim sirovinama, inače vrlo čest u svijetu, bit će nam uobičajen u budućnosti.

S druge strane ulaganjem stranog kapitala u našu industriju, stvaraju se mješovite tvrtke i u području eksploatacije mineralnih sirovina u nas. Takvu situaciju već sada imamo u eksploataciji sirovina za

cementnu industriju, u ciglarstvu i eksploataciji tehničkog kamena.

#### *Energetske mineralne sirovine*

Grupu energetskih mineralnih sirovina čije rezerve nalazimo u Hrvatskoj čine: ugljen, nafta i plin. Rezerve ostalih energetskih sirovina (uran, ugljeni škriljci) nisu registrirane u našoj republici.

**Ugljen** se eksploatira na području Hrvatske u kontinuitetu 211 godina. Rudnik "Pegola Nera" iznad Krapna u Istri i godina 1785 uzimaju se za početak kontinuirane proizvodnje kamenog ugljena (V o r a n o, 1985), iako je i prije u vrijeme mletačke vladavine bilo vađenja ugljena na izdancima slojeva. Koncem prošlog i tijekom ovog stoljeća razvijena je intenzivna eksploatacija mrkog ugljena i lignita na velikom broju lokaliteta širom Hrvatske. Maksimalna proizvodnja svih vrsta ugljena postizavana je koncem pedesetih (2 622 000 t - 1959) i početkom šezdesetih ovog stoljeća do kada je učešće proizvodnje ugljena u potrošnji energenata bilo veće od jedne trećine (1961 - 36.01%) (V u j e c et al., 1993). Od tog vremena uslijed krize plasmata ugljena, naravi naših rezervi i niza drugih uzroka dolazi do pada proizvodnje i postepenog zatvaranja ugljenokopa.

Proizvodnja mrkog ugljena potpuno prestaje 1973, a proizvodnja lignita 1976. godine dok se proizvodnja kamenog ugljena smanjivala do 75 207 t u 1995. U međuvremenu je obnavljana proizvodnja lignita u nekoliko ugljenokopa, i 1995 je iznosila 7 580 t na dvije lokacije.

Registrirane rezerve lignita u nas iznose oko 220 000 000 t mrkog ugljena oko 36 000 000 t i kamenog ugljena oko 3 000 000 t. Najveći dio ovih rezervi nije moguće rentabilno otkopavati pri sadašnjim cijenama energije.

Zatvaranje ugljenokopa u Hrvatskoj, s obzirom na njihov značaj u prošlosti, kada je razvoj čitavih regija (Hrvatsko Zagorje, Istra, dio Dalmacije) ovisio o toj proizvodnji, stvorio je dojam da se istovremeno gasi i rudarska djelatnost u Hrvatskoj. Autor ovoga članka opetovano naglašava i skromno se nada da će čitatelja uvjeriti u suprotno, to jest da je ugljen samo jedna od mineralnih sirovina u Hrvatskoj čiji je prestanak eksploatacije već davno zamijenjen rudarskom djelatnošću na nizu drugih mineralnih sirovina.

**Nafta i plin** su u energetske bilanci Hrvatske tijekom posljednja četiri desetljeća postepeno zamijenili ugljen.

Učešće nafte i plina u potrošnji energenata u Hrvatskoj 1961 iznosilo je 11.5 % (proizvodnja je bila veća, ali je nafta u to vrijeme bila jugoslavenska sirovina), 1988 54 % (V u j e c & K o v a č e v i ć, 1990) (domaća proizvodnja je još pokrivala potrošnju), a 1994 ovo je učešće 73.4 % (ali iz domaće proizvodnje samo 42 %).

Usporedimo li proizvodnju nafte i plina 1995 kada je proizvedeno nafte 1 500 271 t i plina 1 966 371 000

m<sup>3</sup> dok je proizvodnja 1988 iznosila nafte 2 565 097 t i plina 2 104 128 000 m<sup>3</sup>, što znači da je proizvodnja nafte bila 58%, a plina 93% od predratne.

O ovim dvjema mineralnim sirovinama biti će više riječi u drugim izlaganjima na ovom skupu.

#### *Nemetalne mineralne sirovine za građevne materijale*

Nemetalne mineralne sirovine za građevne materijale su one koje služe neposredno za izgradnju građevinskih objekata, kao što su na primjer tehnički kamen, šljunak i pijesak (izgradnja donjeg stroja saobraćajnica) te proizvodnju građevnih materijala (beton, opeka, asfalt).

Ovo je grupa mineralnih sirovina čija je proizvodnja u nas po količini najveća, čije su rezerve (C r n i č k i & Š i n k o v e c, 1993 i C r n k o v i ć & J o v i č i ć, 1993) prema današnjoj proizvodnji neograničene, a koje s obzirom na cijenu ne podnose dugački transport.

Tehnički podaci o proizvodnji ovih sirovina ne objavljuju se za mnoge zemlje u dostupnoj tehničkoj literaturi pa smo učinili usporedbu naše proizvodnje u 1995 s dostupnim podacima za S.A.D. za 1994 čime se ne umanjuje vrijednost komparacije.

**Tehnički kamen** proizvodi u Hrvatskoj 80 trgovačkih društava na 102 lokacije. Na svega 4 lokacije proizvodi se eruptivni kamen, a sve ostalo je proizvodnja vapnenca i dolomita. Na slici 1 je kamenolom dolomita u Podsusedskom Dolju firme Tempo.



Sl. 1. Kamenolom Podsusedsko Dolje

Fig. 1. Podsusedsko Dolje quarry

Ukupna proizvodnja tehničkog kamena 1995 bila je: 6 753 944 m<sup>3</sup> ili 11 819 402 t od čega proizvodnja karbonata 6 385 678 m<sup>3</sup> ili 11 174 937 t (94.5 %), a proizvodnja eruptiva 368 266 m<sup>3</sup> ili 644 465 t (5.5 %).

Ukupno je u proizvodnji tehničkog građevnog kamena bilo zaposleno 2044 radnika, što znači da je prosječna proizvodnost iznosila 5782 t/radniku/godišnje. Prosječna proizvodnja po kamenolomu iznosila je 66 215 m<sup>3</sup> ili 115 876 t.

Proizvodnja tehničkog građevinskog kamena u Hrvatskoj 1995 bila je 2.47 t/stanovniku.

Proizvodnja tehničkog građevnog kamena 1988 god. iznosila je 13 796 385 t (V u j e c & K o v a č e v i ć, 1990), ili je u 1995 god. dostignuto 85.6 % predratne proizvodnje.

Tijekom 1994 tehnički građevni kamen proizvodio se u S.A.D.-u u 1600 kompanija na 4 000 kamenoloma (U. S. D e p a r t, 1995). Ukupno je proizvedeno 1 195 000 000 t uz zaposlenje 77 000 radnika. Proizvodilo se 746 875 t/kamenolomu/god., te 15 519 t/radniku/god. Prosječna proizvodnja po stanovniku godišnje iznosi 5 t, uz cijenu 5.47 USD/t.

Kao primjer, danas vrhunske mehanizacije i automatizacije, navodi se kamenolom Manassas Quarry - Vulcan Materials Company's u Istočnoj Virdžiniji (SAD). Eksploatira se metamorfna stijena - bazičnog eruptivnog porijekla - uglavnom za proizvodnju asfalta. Proizvodnju od 3 milijuna tona godišnje postižu sa 41 zaposlenim ili 73 170 t/čovjeku/godišnje. Cjelokupnom proizvodnjom u spomenutom kamenolomu, od primarne drobilice do utovara u vagone i kamione, rukovodi iz kontrolnog tornja jedna dama, naravno uz pomoć potpuno automatiziranog i elektronski kontroliranog procesa (sl. 2).



Sl. 2. Kamenolom Manassas (Va, SAD)

Fig. 2. Manassas quarry (Va USA)

**Šljunak i pijesak** proizvodi u Hrvatskoj 17 trgovačkih društava na isto toliko lokacija.

Ukupna proizvodnja u 1995 iznosila je 1 798 190 m<sup>3</sup> ili 3 146 832 t, pri zaposlenosti 462 radnika. Proizvodnja po radniku godišnje iznosila je 3 892 m<sup>3</sup> ili 6 811 t, a prosječno po lokaciji 185 107 t.

Godine 1988 proizvodnja šljunka i pijeska iznosila je u nas 6 258 520 t., što znači da je prošle godine postignuto 50 % predratne proizvodnje.

Prosječna proizvodnja šljunka i pijeska u Hrvatskoj iznosila je u 1995 0.66 t/stanovniku/godišnje.

Tijekom 1994 u S.A.D.-u je 4600 kompanija na 6100 lokacija proizvelo 922 000 000 t. šljunka i pijeska uz zaposlenost 43 000 radnika (C r n i ć k i &

Š i n k o v e c, 1993). Prosječna proizvodnja po jednoj lokaciji iznosila je 151 147 t uz proizvodnost 21 442 t/radniku/god., te uz prosječnu cijenu 4.16 USD/t. Proizvodnja po stanovniku godišnje iznosila je 3.82 t.

**Tehnički kamen te šljunak i pijesak** zamjenjuju se u znatnom dijelu primjene ovisno o tome u kojoj regiji se koja od ovih sirovina pretežno nalazi, radi toga je očitija sumarna komparacija.

- Proizvodnja tehničkog kamena, šljunka i pijeska u Hrvatskoj tijekom 1995 iznosila je 14 966 234 t prema 20 054 905 god. 1988 ili 75 %.

- Po stanovniku je ova proizvodnja u nas iznosila 1995 3.13 t/god., a u S.A.D.-u 8.82 t/god. Uzme li se u obzir infrastrukturna izgrađenost S.A.D.-a, kakvu mi tek priželjkujemo, onda je u nas još očitije zaostajanje proizvodnje ovih mineralnih sirovina za razvijenim svijetom.

- Prosječna veličina proizvodnje po proizvodnoj jedinici u nas je iznosila 1995 125 966 t/god., a u S.A.D.-u 274 935 t/god.

- Proizvodnost je u nas iznosila 5 972 t/radniku/god., a u S.A.D.-u 17 641 t/radniku/god., što je posljedica slabije opremljenosti, neadekvatne organizacije i veličine proizvodnih jedinica, sve s izrazitim utjecajem na cijenu proizvoda.

Ambiciozan program izgradnje autoputova i drugih prometnica, u narednih desetak godina, obćava stalni porast proizvodnje tehničkog kamena, šljunka i pijeska, jer je izgradnja i održavanje prometnica najveći potrošač ovih mineralnih sirovina. Rezerve ovih sirovina ne ograničavaju porast proizvodnje.

**Arhitektonski građevni kamen** proizvode u Hrvatskoj 4 trgovačka društva na 24 lokacije. Ukupna je proizvodnja 1995 iznosila 36.319 m<sup>3</sup> ili 94.429 t, uz zaposlenje 252 radnika. Prosječno je godišnja proizvodnja iznosila po radniku 144 m<sup>3</sup> ili 375 t, a po lokalitetu 1.513 m<sup>3</sup>. Dio se proizvodnje izvozi, ali se zato uvoze vrste kamena kojih u Hrvatskoj nemamo.

Ukupna proizvodnja arhitektonsko građevnog kamena 1988 iznosila je 61.486 m<sup>3</sup>, pa je 1995 postignuto 59 % te prijeratne proizvodnje.

Proizvodi se samo arhitektonsko građevni kamen sedimentnog porijekla (uglavnom visoko vrijedni vapnenci), jer nemamo nalazišta mramora i eruptivnih stijena.

Proizvodnja po stanovniku iznosila je u nas 1995 god. 19.7 kg. Svjetska je proizvodnja 1994 iznosila 37 800 000 t ili 6.7 kg/stanovniku, ali je u Europskoj Uniji 49.5 kg/st. ili u vodećim zemljama po proizvodnji arhitektonsko građevnog kamena kao što je Italija 130.7 kg/st. ili Grčka 197.5 kg/st. (W o r l d - S t o n e I n d u s t r y, 1995).

**Opekarsku glinu** proizvode u Hrvatskoj 24 trgovačka društva na isto toliko lokacija. Tijekom 1995 bilo je proizvedeno 972 402 m<sup>3</sup> ili 1 701 700 t sa 158 radnika, t.j. 10 770 t/radniku/godišnje.

Usporedba s 1988 pokazuje da je prošle godine postignuto jedva 51 % od 1 892 676 m<sup>3</sup> koliko je tada

proizvedeno, uz zaposlenje 358 radnika u 28 radnih jedinica. Proizvodnost je tada iznosila 9 252 t/radniku/godišnje.

Kako je potrošnja opekarskih proizvoda u nas sigurni pokazatelj stambene izgradnje, to možemo konstatirati, da unatoč poslijeratnoj obnovi, ova grana privrede znatno zaostaje iza predratnog nivoa.

**Sirovine za cementnu industriju** proizvodi u Hrvatskoj 5 trgovačkih društava na 8 površinskih kopova. Ukupna proizvodnja tijekom 1995 iznosila je 2 039 761 t uz zaposlenje 203 radnika, t.j. 10 048 t/radniku/godišnje. Pogled na površinski kop u Dalmacija-cementu pokazuje slika 3.



Sl. 3. Površinski kop Sv. Kajo (Dalmacijacement)

Fig. 3. Open pit Sv. Kajo (Dalmacijacement)

Proizvodnja je 1988 iznosila 4 098 800 t, što znači da je prošle godine postignuto jedva 50 % od predratne, koja je postignuta na istom broju proizvodnih jedinica uz zaposlenje 375 radnika ili 10 930 t/radniku/godišnje.

Naravno, proizvodnja cementa u Hrvatskoj imala je isti trend, t.j. 1988 proizvedeno je 3 096 000 t, a 1994, samo 2 057 000 t, dok ukupni godišnji kapacitet cementne industrije premašuje 3.2 mil. t cementa. Ilustrativan je podatak o potrošnji cementa kg/stanovniku za nas i neke susjedne države za 1994: Austrija 694, Italija 640, Mađarska 237, Slovenija 427 i Hrvatska 220 (P o s a v e c, 1995). Taj podatak pokazuje stanje infrastrukture u pojedinim državama, bar kako je doživljavaju korisnici.

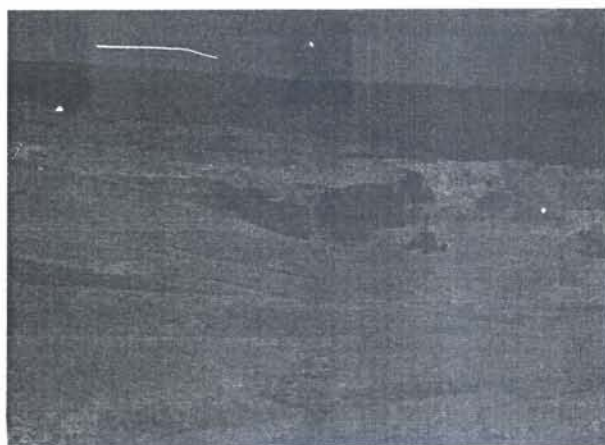
#### *Nemetalne - industrijske - mineralne sirovine*

Ovoj grupi pripada velik broj mineralnih sirovina no u Hrvatskoj se proizvode samo sol, kremen pijesak, gips, kalcijski karbonat za proizvodnju vapna i punila, te keramička i bentonitska glina.

Sol se u nas proizvodi u tri morske solane. Rezerve soli su neograničene. Hrvatska ne raspolaže s ležištima kamene soli. Proizvodnja je 1995 iznosila 21 894 t uz zaposlenje 227 radnika. U usporedbi s 1988 (21 985 t) proizvodnja je praktično ostala nepromijenjena, ali je proizvodnost znatno povećana jer je tada bilo zaposleno 328 radnika.

**Kremen pijesak** proizvode tri trgovačka društva na tri površinska kopa i u jednom podzemnom rudniku. Utvrđene rezerve osiguravaju dugogodišnju proizvodnju. Kvaliteta pijesaka, pogotovo uz primjenu oplemenjivanja, zadovoljava i za najsuvremeniju proizvodnju stakla. Pogled na površinski kop Vrtlinska (blizu Čazme) Tvornice stakla Lipik pokazuje slika 4.

Proizvodnja kremenog pijeska 1995 iznosila je 136 000 t uz zaposlenje 74 radnika. Usporedba s 1988



Sl. 4. Površinski kop kremenog pijeska Vrtlinska

Fig. 4. Silica sand open pit Vrtlinska

godinom, kada je proizvedeno 305 500 t uz zaposlenje 366 radnika, pokazuje znatno povećanje proizvodnosti, ali i smanjenje proizvodnje za 55.5 %.

**Kalcijski karbonat** proizvodi jedno trgovačko društvo na tri površinska kopa. Ovom mineralnom sirovinom raspolažu u većim količinama na više mjesta, a njezina uporabljivost je višestruka u industriji papira, plastičnih masa, boja i kozmetici.

Proizvodnja kalcijskog karbonata iznosila je 1955 31 247 t uz zaposlenje 56 radnika. Međutim, mnogo veće su mogućnosti proizvodnje i plasmana.

**Gips** proizvodi jedno trgovačko društvo. Proizvodnja je 1995 iznosila 105 000 t s 25 radnika, što je neznatno smanjenje u usporedbi s 1988 (106 266 t).

**Keramička glina** proizvodi se samo na jednom površinskom kopu. Proizvodnja je 1995 iznosila 22 116 t, što je u usporedbi s 1988 (57 176 t) svega 38.6 %.

**Bentonitska glina** proizvodi se podzemno u količini svega 9 250 t (1995), što je u usporedbi s 1988 godinom, kada je proizvedeno 26 000 t, svega 35.5 %.

#### *Mineralne sirovine za proizvodnju metala*

**Boksit** su tijekom 1995 proizvodila dva trgovačka društva na dva površinska kopa i proizvedeno je 10 190 t za potrebe cementne i drugih industrija.

Za potrebe aluminijske industrije boksit je u Hrvatskoj otkopavan u kontinuitetu od 1914 sve do početka Domovinskog rata. Računa se da je u brojnim površinskim i podzemnim rudnicima

područja Istre, Drniša, Obrovca, Sinja i Imotskog otkopano oko 27.5 milijuna tona boksita (M a n d i ć, 1988). Boksit je u Istri u dolini Mirne otkopavan i nekoliko stoljeća ranije za proizvodnju sumporne kiseline i alauna (M a r u š i ć et al., 1995).

Utvrđene rezerve boksita omogućavaju znatno veću proizvodnju, no cijena eksploatacije je znatno viša od svjetske cijene boksita.

### Vrijednost proizvodnje mineralnih sirovina

Vrijednost proizvodnje mineralnih sirovina prema podacima Ministarstva gospodarstva za 1995 godinu prikazana je u tablici 3.

Tablica 3 Vrijednost proizvodnje mineralnih sirovina  
Table 3 Value of raw mineral production

Mineralna sirovina Raw minerals	Proizvodnja Production	Cijena - Price Kn/t ili Kn/m <sup>3</sup>	Iznos-Total 10 <sup>3</sup> Kn	Iznos-Total 10 <sup>3</sup> USD*
Nafta - Petroleum t	1,500,271	742	1,113,201	210,038
Plin-Nat. gas 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1,966,371	0.663	1,302,719	245,796
Σ nafta i plin** - Nat. gas & petroleum.			2,415,920	455,834
Ugljen - Coal t	82,787	300	24,836	4,686
Teh.grad.kamen m <sup>3</sup> Crushed stone	6,753,944	70	472,776	89,203
Šljunak i pijesak m <sup>3</sup> Gravel and sand	1,798,190	62.5	112,387	21,205
Arh. grad. kamen m <sup>3</sup> Dimension stone	36,319	800	29,055	5,482
Sol - Salt kg	21,894,000	1.3	28,462	5,370
Kremeni pijesak m <sup>3</sup> Silica sand	136,007	150	20,401	3,849
Ostali nemetali m <sup>3</sup> Other non-metals	316,141	74	23,394	4,414
Sir. za cem. ind. t Cement rocks	2,039,761	12	24,477	4,618
Ciglarška glina m <sup>3</sup> Fire clay	972,402	25	24,310	4,587
Σ čvrste min.sir. Subtotal			760,098	143,414
Sveukupno - Total			3,176,018	599,248

\*1 USD = 5.3 Kn; \*\* 1 t nafte = 140 USD; 1000 m<sup>3</sup> plina = 125 USD

Vrijednosti mineralnih sirovina u tablici 3, nažalost, su samo orijentacijske iz dva razloga. Prvo, upitna je vrijednost mineralnih sirovina koje su u lancu proizvodnje građevnih materijala i ne pojavljuju se niti na domaćem tržištu, kao na primjer kod proizvodnje opekarskih proizvoda ili cementa. Drugo, radi dugogodišnjeg djelomice zatvorenog tržišta, cijene pojedinih sirovina su internog karaktera, što uzrokuje nesrazmjer među cijenama. Jedino cijene ugljena, nafte, plina i arhitektonsko građevnog kamena imaju karakter svjetskih cijena.

### Ostale rudarske djelatnosti

#### Geotehnoške i srodne djelatnosti

Rudarstvo u svojoj djelatnosti uključuje izradu podzemnih prostorija, pokrete zemljanih i stijenskih masa, bušenja i miniranja, geofizička ispitivanja, ispitivanja u mehanici stijena i tla, hidrogeološke radove, vjetrenja i odvodnjavanja te slične radove na površini i u podzemlju. Razumljivo je stoga, da rudarski inženjeri imaju naobrazbu iz nabrojanih

djelatnosti, a rudarska poduzeća najčešće posjeduju odgovarajuću opremu. Na taj se način osnovna rudarska djelatnost proširuje na izgradnju tunela i drugih podzemnih prostorija, geotehničke radove pri pokretima stijenskih masa, saniranju klizišta, zaštiti okoliša, uređenju smetlišta i slično. U svijetu spomenute djelatnosti rješavaju najčešće specijalizirane tvrtke za geotehničke radove, gdje se na istim zadacima susreću inženjeri građevinarstva, rudarstva, inženjerske geologije, strojari, kemičari, geodeti, a danas nadasve traženi elektroničari i informatičari. Zapaženi broj većih i manjih tvrtki koje se bave geofizičkim istraživanjima, geotehničkim radovima, bušenjem i hidrogeološkim radovima djeluje i u Hrvatskoj.

#### Školstvo i znanost

Tako kompleksna djelatnost kao što je rudarstvo za uspješan razvoj mora imati razvijen sustav obrazovanja kadrova svih razina. Na sreću, dugu i dobru tradiciju u Hrvatskoj ima rudarsko srednje i visokoškolsko obrazovanje kadrova. No, za visok nivo školskog sustava nije dovoljna samo tradicija, nužno je stalno i suptilno dograđivanje školskog sustava shodno napretku prakse i znanosti.

U rudarstvu Hrvatske, osim fakulteta, ne postoji ni jedna druga znanstvena ustanova. Ta činjenica i usitnjenost rudarskih firmi, osim u slučaju nafte i plina, negativno djeluju na razvoj rudarske znanosti i znanstvenog kadra u nas.

### Zaključak

Hrvatska već više desetljeća ima čvrsti oslonac u vlastitoj proizvodnji energetskih mineralnih sirovina. Danas je to prirodni plin i nafta koji iz domaće proizvodnje pokrivaju 42 % energetske potrošnje. Čvrste mineralne sirovine eksploatira 160 poduzeća, koja pokrivaju potrebe u sirovinama za građevinske materijale, industriju cementa, stakla i drugih nemetala. Ovih sirovina proizvodi se pri sadašnjoj reduciranoj proizvodnji oko 5 t po stanovniku/godišnje, a potrebe prema stanju infrastrukture su bar dvostruke.

U rudarstvu u proizvodnji sirovina zaposleno je oko 11 500 radnika i oko 1 500 u drugim djelatnostima vezanim za rudarstvo.

Direktna vrijednost rudarske proizvodnje iznosi oko 3.2 milijarde kuna (600 milijuna USD), ne računajući vrijednost proizvoda čija su osnova ove sirovine.

Pri svemu tome ne treba zaboraviti: "Rudno blago je dobro od interesa za Republiku Hrvatsku ..." (ZOR), neobnovljivo je, ima ga u ograničenim količinama, i ne bilo gdje u prirodi.

### Zahvala

Prikupljanje i sređivanje podataka o proizvodnji mineralnih sirovina u Hrvatskoj provedeno je u Rudarskom inspektoratu, na čemu kolegama

zahvaljujem, a posebno Jurici Jakšiću dipl. ing., načelniku rudarske inspekcije.

Primljeno: 1996.06.26.

Prihvaćeno: 1996.09.17.

#### LITERATURA

Crnički, J. & Šinkovec, B. (1993): Nemetalne mineralne sirovine Hrvatske. *Rud.-geol.-naft. zb.* 5, 21-37, Zagreb.

Crnković, B. & Jovičić, D. (1993): Dimension stone deposits in Croatia. *Rud.-geol.-naft. zb.* 5, 139-163, Zagreb.

Mandić, D. (1988): Historijat eksploatacije boksita u Jugoslaviji. VI jugoslavenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita. 29-35, Herceg Novi.

Marušić, R., Sakač, K. and Vujec, S. (1995): The world's oldest bauxite mining. *Travaux ICSOBA*, 22, 81 - 98, Zagreb.

Nicoletopoulos, V. (1994): East-West Collaboration in mining: The "Euromines" Perspective. 16th World Mining Congress. A-1, 14-23, Sofia.

Posavec, D. (1995): Kretanja u svjetskoj industriji cementa - s posebnim osvrtom na industriju cementa u Hrvatskoj i susjednim zemljama. XVI. savjetovanje o tehnološkim dostignućima i ekonomskim rješenjima u proizvodnji cementa i vlakno - cementnih proizvoda, VII-3 - VII-14, Split.

...United States Department of the Interior Bureau of Mines. Mineral Commodity Summaries 1995. 201, Washinton D.C.

Vorano, T. (1985): Pregled razvoja labinskih rudnika do 1990. godine. "Susreti na dragom kamenu".

Vujec, S., Grabowsky, K. i Mraz, J. (1993): Prikaz proizvodnje i rezervi ugljena u Hrvatskoj. Zbornik radova simpozija - Doprinos rudarstva energetici Hrvatske. 83-94, Zagreb.

Vujec, S., & Kovačević, B. (1990): Rudarstvo kao poziv-danas i sutra - u Hrvatskoj. *Rud.-geol.-naft. zb.* 2, 11-18, Zagreb.

Weber, L. (1994): On the International Development of the Mineral Production 1983-1992 Trends and Outlooks. 16th World Mining Congress. A-1, 1-10, Sofia.

...World Stone Industry. Report 1995. Societa Editrice Apuana srl, pp. 351. Carrara.

## The Mining industry of Croatia

S. Vujec

In the first part of article presented is the review of World mining industry. The average world annual need of some raw minerals (Table 1) may characterised the mining at the end of century. The mining industry in European Union mostly is oriented on exploitation of non-metallic raw minerals especially industrial minerals.

In the Croatian mining industry predominant role have the petroleum and natural gas exploitation. The coal production is declining continuously in last three centuries, and in some years is going completely to vanish.

Second imported group of raw minerals in Croatian mining industry are non-metal raw minerals. Croatia produced sufficient

quantities of construction raw materials (stone: crushed and building; sand and gravel, fire clay) and industrial minerals for cement, glass, ceramics, etc.

In the group of metal raw minerals Croatia has long tradition in exploitation of bauxite. With the beginning of the war (1991) all the mines have been closed. Reopening of the bauxite mines is question of condition for export, notably mater of price.

Data of production quantities and employment are given in table 2. From the data is obvious series reduction of production after the war.

Value of raw mineral production calculated is in table 3 in kunas and USD.