



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

Mr Milinko Radosavljević

**EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDA ZA
SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU SRBIJE**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016



UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANISATIONAL SCIENCES

Msc Milinko Radosavljević

**THE EFFECTS OF APPLICATION OF
INTERNATIONAL STANDARDS FOR MANAGEMENT
SYSTEMS IN THE SERBIAN MINING INDUSTRY**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

Mentor: dr Jovan Filipović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

Članovi komisije:

1. dr Jovan Filipović, redovni profesor FON-a
2. dr Ivana Mijatović, vanredni profesor FON-a
3. dr Nikola Lilić, redovni profesor RGF-a

Datum odbrane:

EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDA ZA SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU SRBIJE

Rezime

Stalna potreba rudarstva za naprednijim rešenjima i sredstvima koja će obezbediti efikasnija, pouzdanija i bezbednija delovanja u svim fazama rada, od planiranja i projektovanja do trajne obustave eksploatacionih radova, pobuđuje sinergiju rudarstva sa istraživanjima, naukom, obrazovanjem, tehnikom, tehnologijom, organizacijom rada, normativizacijom i standardizacijom.

Efekti rudničke proizvodnje ne zavise samo od prirodnih uslova, stručnosti kadrova i tehničko-tehnološke opremljenosti, od privredno-ekonomskog i društveno-političkog ambijenta, već u značajnoj meri zavise i od efikasnosti nadzorno-upravljačke strukture, odnosno od rudničkog menadžmenta.

Ova saznanja su uticala na izbor i definisanje teme predmetne doktorske disertacije, usmerene na istraživanja efekata međunarodnih standarda u rudarstvu Srbije, s ciljevima: sagledavanje ostvarenog na ovom polju u svetu i kod nas, filosofije sistema menadžmenta i međunarodnih standarda, adaptivnosti i dovoljnosti u primeni sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u multivarijabilnim rudničkim uslovima.

Polaznu hipotezu da međunarodni standardi nisu dovoljni za efikasan menadžment rudničkim sistemima, naša istraživanja potvrđuju. Saglasno ovome predložen je strukturni model sa integrisanim međunarodnim standardima, adekvatan potrebama rudničkog menadžmenta, a radi postizanja eksploatacionih, sigurnosnih, radnih i ekoloških bezbednosnih ciljeva.

Temu doktorske disertacije karakterišu aktuelnost i važnost problema, značajna je za rudarstvo kako u naučnom tako i u praktičnom pogledu, istraživanjima su ostvareni rezultati obe kategorije.

Ključne reči:	RUDARSTVO, MEĐUNARODNI STANDARDI, MENADŽMENT, INTEGRISANI SISTEM MENADŽMENTA
Naučna oblast	MENADŽMENT
Uža naučna oblast:	MENADŽMENT KVALITETA I STANDARDIZACIJA
UDK broj:	006:622

THE EFFECTS OF APPLICATION OF INTERNATIONAL STANDARDS FOR MANAGEMENT SYSTEMS IN THE SERBIAN MINING INDUSTRY

Abstract

A constant need of the mining industry for advanced solutions and more effective, reliable and safer production means at all stages of production process, from planning and designing to the lasting cessation of mining activities, encourages synergy of the mining industry with research work, science, education, technical equipment, technology, work organization, establishment of norms and standardization.

The effects of mining production do not depend only on natural conditions, professionalism of the workforce, technical-technological equipment, industrial-economic and social-political ambience. They depend, in a considerable degree, on the effectiveness of supervision and management structure, that is, on mining management.

This knowledge determined the choice and definition of the theme of the doctoral dissertation presented here: it is devoted to the investigation of effects of international standards in the Serbian mining industry. The research pursues the following aims: to review achievements in this field in the world and in this country, to study the philosophy of management systems and international standards in the world and in this country, to evaluate adaptability and sufficiency of management systems based on international standards in the process of their application in multivariable conditions of the mining industry.

The starting hypothesis that international standards are not sufficient for effective management of the mining systems is confirmed by our research. In accordance with this, a structural model with integrated international standards is suggested, which adequately meets the needs of mining management and is aimed at achieving the objectives of exploitation, safety, production and ecological security.

The problems treated in the doctoral dissertation are both significant and acute. The dissertation has scientific and practical significance for the mining industry, which it is confirmed by the fact that the research yielded results in both fields.

Key words:

MINING INDUSTRY, INTERNATIONAL STANDARDS,
MANAGEMENT, INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM
MANAGEMENT

Scientific field

Narrower scientific field:

QUALITY MANAGEMENT AND STANDARDIZATION

UDK number:

006:622

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	Predmet istraživanja	1
1.2.	Naučni ciljevi istraživanja	3
1.3.	Osnovne polazne postavke istraživanja	5
1.4.	Program istraživanja	5
1.5.	Metodologija istraživanja	6
1.6.	Dostignuća na predmetnom polju	7
1.7.	Ostvareni rezultati	23
2.	SINERGIJA RUDARSTVA I ISM	24
2.1.	Obeležja savremenog rudarstva Srbije	24
2.2.	Struktura zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda u rudarstvu	30
2.3.	Koncepcija integrisanog sistema upravljanja i međunarodnih standarda	37
2.4.	Funkcionalna korelativnost ISM i rudničkih procesa	50
3.	PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDATA U SISTEMIMA MENADŽMENTA RUDNIKA SRBIJE	59
3.1.	Rudnici i rudarsko-industrijski kompleksi Srbije obuhvaćeni istraživanjima	59
	Rudnici uglja	61
	Rudnici ruda obojenih i plemenitih metala	63
	Eksploatacija cementnih mineralnih sirovina	65
	Eksploatacija opekarskih i keramičkih mineralnih sirovina	65
	Naučne, razvojnoistraživačke i projektne organizacije	66
3.2.	Rezultati istraživanja	67
3.3.	Važni zaključci	85

4.	PREDLOG PROCESNOG ALGORITMA HIBRIDNE STRUKTURE ZA INTEGRISANI NADZOR I UPRAVLJANJE U RUDNICIMA	86
4.1.	Uvodno razmatranje	86
4.2.	Primer integrisanog upravljanja snabdevanjem termoelektrana Elektroprivrede Srbije krečnjakom za odsumporavanje dimnih gasova	91
4.3.	Procesni algoritam hibridne strukture	108
5.	ZAKLJUČAK I PREDLOG DALJIH ISTRAŽIVANJA	112
	LITERATURA	116
	Prilog JPPEU: Kvantitativni pokazatelji efekta ISO standarda na povrede na radu u rudnicima Javnog preduzeća za podzemnu eksploataciju uglja	130
	Biografija	154
	Prilog 1 – Izjava o autorstvu	155
	Prilog 2 – Izjava o korišćenju	156
	Prilog 3 – Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada	157

SKRAĆENICE

AD	- Akcionarsko društvo
ASTM	- Skraćenica za standarde Američkog društva za testiranje i materijale (eng. <i>American Society for Testing and Material</i>)
CSRMS	- Korporacijski menadžment sistem društvene odgovornosti (eng. <i>Corporate Social Responsibility Management Systems</i>)
DIN	- Skraćenica za standarde Nemačkog zavoda za standardizaciju (nem. <i>Deutsches Institut für Normung</i>).
DOO/doo	- Društvo sa ograničenom odgovornošću
EMS	- Sistem menadžmenta zaštitom životne sredine (eng. <i>Environmental Management System</i>)
EPS	- Elektroprivreda Srbije
EN	- Standardi Evropske unije (eng. <i>European Norms</i>)
GOST	- Skraćenica za standarde Evroazijskog saveta (ZND) za standardizaciju, metrologiju i sertifikaciju. (rus. ГОСТ - <i>Государственный стандарт</i>)
IEC	- Međunarodni standardi za električne, elektronske i srodne tehnologije (eng. <i>International Electrotechnical Commission</i>)
IRM	- Institut za rudarstvo i metalurgiju (Bor)
ISM/ISU	- Integrisani sistem menadžmenta / Integrisani sistem upravljanja
ISMS	- Integrisani sistem menadžmenta i standarda
ISO	- Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. <i>International Standard Organization</i>)
ITQ	- Integrisani ukupni kvalitet (eng. <i>Integrated Total Quality</i>)
JP	- Javno preduzeće
JPPEU	- Javno preduzeće za podzemnu eksploataciju uglja
NCQI	- Nacionalni centar za informacije kvaliteta (eng. <i>National Center for Quality Information</i>)
PEU	- Podzemna eksploatacija uglja
PK	- Površinski kop
PMS	- Priprema mineralnih sirovina
RB	- Rudarski basen (Kolubara) / Rudnik bakra (Bor, Majdanpek)
RI	- Rudarski institut (Beograd)
RMU	- Rudnik mrkog uglja

RO	- Radna organizacija
RTB	- Rudarsko topioničarski basen (Bor)
OHSAS	- Sistem menadžmenta zaštitom zdravlja i bezbednosti na radu (eng. <i>Occupational Health and Safety Management System</i>)
QMS	- Sistem menadžmenta kvaliteta (eng. <i>Quality Management System</i>)
SI	- Međunarodni sistem jedinica (franc. <i>Système International d'Unités</i> , eng. <i>International System of Units</i>)
SRPS	- Skraćenica za standarde i srodna dokumenta koja donosi Institut za standardizaciju Srbije
URMUS	- Udruženje rudnika mrkog uglja Srbije
ZND	- Zajednica nezavisnih država (rus. <i>Содружество Независимых Государств-СНГ</i> , eng. <i>The Commonwealth of Independent States - CIS</i>) međunarodna organizacija ili savez koji čini 9 bivših republika SSSR.

Predgovor

Tema doktorske disertacije za mene je bila veliki izazov. U struci sam prisutan od 1986. godine, kada sam kao rudarski inženjer počeo da radim na operativnim poslovima u Rudniku bakra Majdanpek. Posle deset godina praktičnog inženjerskog rada u rudniku, karijeru sam nastavio u razvojno-istraživačkom i projektantskom ambijentu Rudarskog instituta u Beogradu. Ovako sticana dragocena, različita, ali stručno povezana iskustva, pomogla su mi da dublje i sveobuhvatno sagledam složenost i značaj integrisanog upravljanja mineralno-sirovinskim kompleksom. U ovim saznanjima nalazi se pobuda izbora teme doktorske disertacije sa fokusom na istraživanja efekata primene sistema menadžmenta i međunarodnih standarda u multivarijabilnim rudničkim uslovima.

Ako su ova istraživanja doprinela boljem razumevanju predmetne problematike i pomogla definisanju efikasnije operativne implementacije sistema menadžmenta i međunarodnih standarda u strukturu rudničkih nadzorno-upravljačkih sistema, verujem da je disertacija opravdala naučnu i primenjenu - praktičnu svrsishodnost. Ovom uverenju doprinosi i činjenica da u rudarstvu u svetu, posebno u rudarstvu Srbije, broj naučnih i stručnih publikacija i radova na ovu temu nije ni blizu njenom značaju.

Veliku zahvalnost dugujem prof. dr Jovanu Filipoviću, mentoru, koji je svojom naučnom i stručnom upućenošću, idejama i sugestijama uticao i pomogao pri izradi ove disertacije. Takođe se zahvaljujem prof.dr Ivani Mijatović i prof.dr Nikoli Liliću na korisnim savetima i korektnom odnosu. Posebnu zahvalnost dugujem prof. dr Slobodanu Vujiću, svom profesoru sa redovnih studija rudarskog inženjerstva, vrhunskom poznavacu sistemskih nauka i integrisanih sistema upravljanja u rudarstvu, na konsultacijama, korisnim savetima, podršci i pomoći tokom istraživanja. Zahvaljujem se kolektivu Rudarskog instituta, na kolegijalnosti, razumevanju i podršci.

Svojoj porodici - supruzi i deci, dugujem neizmernu zahvalnost na verovanju, strpljenju i podršci, koja je ulivala neophodnu energiju da istrajem.

*Beograd,
Juni 2016.*

Autor

1. UVOD

1.1. Predmet istraživanja

U svojoj dugoj istoriji, na našim prostorima osam hiljada godina trajanja, rudarstvo je bilo okosnica ekonomskog, kulturnog, duhovnog, naučnog i opšteg društvenog razvoja, donosilo je blagostanja, stradanja, uticalo na istorijske tokove i događanja, delilo sudbinu čovečanstva. „Nadmetanje“ sa prirodom generiše postojanu „glad“ rudarstva za naprednijim rešenjima i sredstvima koja će obezbediti još efikasnija, pouzdanija i bezbednija delovanja u svim fazama rada, planiranja, projektovanja, odlučivanja, organizovanja i upravljanja realizacijom geološko-istražnih, eksploatacionih i post eksploatacionih rudničkih procesa [51]. Otuda i stalna pobuda sinergije rudarstva sa naukom, obrazovanjem, tehnikom i tehnologijom, *normativizacijom* i *standardizacijom*.

Zbog društvenog i ekonomskog značaja, zbog specifičnosti radnog ambijenta i promenljivosti ambijentalnih i okružujućih uslova delovanja, a s ciljem ostvarivanja sigurnosti proizvodnje i bezbednosti rada, rudarstvo je od vjkada ovu težnju delom rešavalo uređenošću pravila rada, normativizacijom oruđa za rad, definisanjem vlasništva, prava i obaveza vlasnika, itd.

Preskočićemo rimsku epohu o kojoj svedoče brojni arheološki tragovi i u ilustrativnom smislu navesti ključna obeležja veoma razvijenog rudarstva srednjovekovne Srbije iz vremena Nemanjića. Rudarstvo je u to doba kao okosnica bogatstva, ekonomske, političke, duhovne, kulturne i vojne moći bilo veoma uređeno, rudnička proizvodnja, topljenje i trgovina metalom bilo je slobodno ali su se morala poštovati propisana pravila. Uz rudnike i rudarske centre razvijali su se trgovi i carine koje je vladar davao u zakup (*danās bismo to nazvali koncesije*). Sticanje trajne svojine (*baštine*) nad rudnicima bilo je moguće tako što su se rudnici delili na delove (*deo, pars, par, pai*). Prema posedovanju delova jame (*danās bismo to nazvali prema broju deonica - akcija*), vlasnici koji su obavezno bili članovi rudarskog udruženja, proporcionalno su snosili troškove ulaganja u razvoj rudnika i polagali pravo na deo ostvarene dobiti. Podela jama na delove, odnosno na vlasničke deonice izvođena je pravilom polovljenja, jame su deljene na 2, 4, 8, najviše 16 delova. U rudnicima su radili obučeni rudari, a radom su rukovodili najiskusniji i najstručniji (*šafari*) [51].

Zakon o rudnicima despota Stefana Lazarevića iz 1412. godine pruža niz veoma vrednih informacija o normativnoj uređenosti rudarstva tog doba. Zakonom su bili definisani uslovi rada i vođenje rudnika, vlasnička obaveza održavanja rudnika, dozvoljeno trajanje prekida rada rudnika ili delova rudnika, mere zaštite na radu, normativno dimenzionisanje rudarskih alata i pribora (*danās bismo to nazvali standardi*) [51].

Ovaj kratak odlazak u prošlost staru više od pola milenijuma, nije samo sekvenca o jednoj epohi rudarstva, već ilustracija koja ističe obeležja svojstvena rudarstvu od njegovih početaka do danas, a to su: uređenost, definisanost pravila rada, određenost nadležnosti, prava i obaveza, normativna uslovljenost, usko specijalizovana znanja i stručnost, standardizacija i slično.

Ova disertacija je prvi naučni rad kod nas (bar prema saznanjima autora) fokusiran na temu efekata primene (međunarodnih) standarda u rudarstvu, odnosno u rudničkom menadžmentu, ali iz izloženog moglo bi se zaključiti da tema nije „sveža“.

Površno posmatrano to nije neprihvatljiva konstatacija, međutim uzimajući u obzir zakonitost stalne evolutivnosti, posebno tehničkih i tehnoloških pomeranja u

rudarstvu u drugoj polovini XX veka, po intenzitetu i obimu neuporedivo većih od svih onih koje su se dogodile kroz celu istoriju do početka XX veka, proizilazi zaključak da takav veliki tehnički i tehnološki iskorak ne bi bio moguć bez proaktivnog, adekvatnog i efikasnog rudničkog menadžmenta. Svako razvojno razdoblje ima svoja obeležja, u rudarstvu kao najstarijoj tehničkoj i privrednoj delatnosti to se posebno očituje. Osvajanje mineralnih resursa danas u odnosu na protekla vremena, ima drugačije pristupe i kriterijume u sagledavanju relevantnih prognoznih, planskih, projektantskih i izvršno-proizvodnih aktivnosti.

Takođe stav je da efekti rudničke proizvodnje ne zavise samo od privredno-ekonomskog i društvenog-političkog ambijenta, prirodnih uslova u radnoj sredini, stručnosti raspoloživih kadrova i tehničko-tehnološke opremljenosti, već u velikoj meri od efikasnosti nadzorno-upravljačke strukture, odnosno od rudničkog menadžmenta.

Ova saznanja su imala neposrednog uticaja na izbor i definisanje teme predmetne doktorske disertacije, usko usmerene na istraživanja efekata primene međunarodnih standarda u rudarstvu Srbije, preciznije za sisteme menadžmenta u rudarstvu Srbije.

1.2. Naučni ciljevi istraživanja

Menadžment procesa i projekata u industriji minerala, odnosno u rudarstvu pripada klasi složenih, višeznačnih zadataka visoke osetljivosti prema rizicima. Konvencionalni pristupi rukovođenja rudničkim sistemima u praksi često ne daju zadovoljavajuće rezultate. Sistem menadžmenta sa međunarodnim standardima, kao potencijalno efikasan pristup, u rudarstvu nije dovoljno sagledan i istražen, što je da ponovimo, iniciralo izbor teme i fokusiralo cilj istraživanja predmetne doktorske disertacije.

Na eksploataciju mineralnih sirovina funkcionalno utiče više činilaca, ključni su: prirodni uslovi (opšti geološki, litološki, inženjerskogeološki, hidrogeološki, morfološki, hidrološki, klimatski i dr.), prostorna ograničenja, energetska zahtevnost,

tehnički, tehnološki, tržišno-ekonomski, transportni, ekološki, politički, sociološki, i dr.

U sferi menadžmenta mineralno-sirovinskim kompleksom, menadžment proizvodnom delatnošću je ključno značajan, sa ishodnim efektima koji se odražavaju na poslovanje rudnika, bezbednost rada i sigurnost proizvodnje, sa direktnom refleksijom na proizvodni lanac zavisano od rudničke proizvodnje, primeri:

1. *Rudnik uglja → termoelektrana → potrošači električne energije.*
2. *Rudnik rude gvožđa → metalurški kompleks → potrošači gvožđa i čelika (proizvodnja metalne galanterije, automobilska industrija, mašinogradnja, građevinarstvo i brojne druge proizvodne delatnosti).*

Da bi menadžment rudničkim proizvodnim sistemom bio efikasan, u svakom momentu mora postojati jasna predstava o svim uticajnim činiocima (internim i eksternim), o njihovim generisanju, uzročno-posledičnim vezama i potencijalnim rizicima. Dakle, sistemi menadžmenta sa međunarodnim standardima, kao „algoritmi“ nadziranja, odlučivanja i upravljanja kojima se proizvodni sistem spreže u kohezionu celinu sa skupom dokumenata, procedura, pravila, procesa, merenja i poslovnih odluka (politika), ima potencijalne prednosti u odnosu na druge pristupe upravljanja.

U tom smislu, identifikovani su sledeći ciljevi istraživanja u okviru ove doktorske disertacije: sagledavanje ostvarenog na ovom polju u svetu i kod nas, sagledavanje filosofije sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima, adaptivnosti i primenljivosti u različitim rudničkim uslovima, identifikovanje pristupa u primeni koncepta sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu, ocena potencijalnih praktičnih efekata njegove primene.

U sklopu ovako koncipiranih ciljnih zadataka istraživanja, posebno je značajna pitanje „*adaptacije konfiguracije sistema standarda za svaki rudnik pojedinačno*“.

Moj stav, odnosno hipoteza je da međunarodni standardi (kvaliteta *QMS* standard *ISO 9001*, životne sredine *EMS* standard *ISO 14001*, zdravlja i bezbednosti

OHSAS standard ISO 18001, socijalne odgovornosti korporacije CSRMS standard ISO 26000 itd), nisu dovoljni za efikasan menadžment rudničkim sistemima.

U tom smislu konačan cilj istraživanja u okviru ove disertacije je predlog strukturnog modela integracije međunarodnih i drugih standarda koji bi potpunije odgovorio potrebama menadžmenta u rudarstvu, a radi postizanja eksploatacionih, sigurnosnih, radih i ekoloških bezbednosnih ciljeva.

1.3. Osnovne polazne postavke istraživanja

Kao rudarski stručnjak koji dugo godina radi u Rudarskom institutu na različitim istraživačkim i razvojnim poslovima vezanim za rešavanja konkretnih problema u rudnicima, suočavao sam se i suočavam permanentno sa problemom upravljanja i donošenja odluka. Pregledom literaturnih izvora zaključio sam da problem primene sistema menadžmenta u rudnicima nije istražen primereno njegovom značaju i mogućim koristima po proizvodno-poslovne efekte rudnika. Ovo saznanje je iniciralo temu i uticalo na definisanje koncepcije istraživanja u okviru disertacije.

Osnovne polazne postavke za istraživanja u okviru disertacije su: (1) Nedovoljna sagledanost primene sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu, ne samo kod nas već i u svetu; (2) Neophodnost sagledavanje ukupnih efekata primene ovakvih sistema; i (3) Nepostojanje gotovog i unapred preporučljivog modela primene sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u konkretnim rudničkim uslovima u Srbiji.

1.4. Program istraživanja

Predviđeno je da istraživanja u okviru doktorske disertacije budu realizovana u dve faze, teorijska istraživanja i praktične provere.

- Prva faza treba da sagleda, otvori i determiniše problem i postavi opšte primenljivi algoritam sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu;

- U drugoj fazi na primeru konkretnog rudničkog sistema, obaviće se provere primene sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima i izvedena ocena efekata primene korišćenjem strukturiranih upitnika.

Program istraživanja obuhvata aktivnosti, od teorijskih istraživanja do eksperimentalnih provera i testiranja:

- a. Identifikacija problema;
- b. Sagledavanje svetskih iskustava u domenu sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu;
- c. Analiza i generalizacija procesnih tokova u rudarstvu;
- d. Razvoj koncepcije (filosofije i algoritma) sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu;
- e. Sagledavanja i ocene praktične primene sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudničkim uslovima.
- f. Analiza rezultata, metrika i ocena.
- g. Zapažanja i predlog daljih istraživanja.

Saznanja u toku istraživanja mogu uticati da se u izvesnoj meri odstupi od planiranih aktivnosti.

1.5. Metodologija istraživanja

Metodologija istraživanja biće prilagođena fokusiranom problemu, programu i ciljevima istraživanja u okviru disertacije. U tom smislu ona će obuhvatiti: proučavanje dosadašnjih iskustava i saznanja analizom literaturnih i drugih informativnih izvora. Dobijeni rezultati omogućiće donošenje odgovarajućih

zaključaka važnih za definisanje algoritma sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima u rudarstvu. Naredna faza predviđa testiranja, kojima treba izvršiti vrednosne praktične primenljivosti ponuđenog(ih) rešenja i oceniti efekte. Dakle, metodologija istraživanja bazirana je na kombinaciji spoznajno-teorijskih i istraživačkih aktivnosti praktične primenljivosti.

1.6. Dostignuća na predmetnom polju

Lokacija polaznog izvora informacija o dostignućima u pogledu primene međunarodnih standarda u rudarstvu, bila je Internet. Pretraživanjima na Internetu na slog reči iz naziva disertacije „EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDA ZA SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU” dobijeno je 13.400 rezultata. Analiza ovih podataka pokazuje da se zanemarljivo mali broj odrednica eksplicitno odnosi na tematiku disertacije. Od četiri evidentirane, u nastavku navedene odrednice najbliža je fokusiranoj temi istraživanja - prva, ostale u širem smislu pripadaju ovoj tematici:

- a. *Integrisanim sistemom menadžmenta i primenom infrastrukture kvaliteta u EPS do uspešnijeg poslovanja i većeg ugleda* [91].

U odrednici se navodi da je Elektroprivreda Srbije najveća kompanija u Srbiji i među većim u regionu. S toga je rad kompanije uvek u centru pažnje, kako kupaca, tako i države, koja je vlasnik EPS-a. Sa značajnom pažnjom poslovanje EPS prate i poslovni partneri, jer sa EPS posluje gotovo trećina privrede Republike Srbije. Zato je jedan od najvažnijih prioriteta procesno uređenje poslovanja kompanije prema zahtevima međunarodnih standarda kroz realizaciju projekata uvođenja sistema menadžmenta i njihovom integracijom u jedinstveni integrisani sistem menadžmenta. Model procesnog pristupa i upravljanja kompanijom, a kroz ostvarene rezultate primene sistema menadžmenta stimuliše ispravno i efikasno korišćenje svih resursa. Procesna organizacija poslovanja omogućuje da ciljevi vlasnika, kompanije i šire društvene zajednice budu usklađeni. Uspeh u poslovanju ostvaruje se zahvaljujući savremenom načinu rada i organizaciji posla, primeni svetskih iskustava i znanja i stručnom kadru. Ostvareni rezultati stvorili su pretpostavke za stabilno poslovanje

celog sistema. Gotovo svi ogranci JP EPS i svi regionalni centri EPS Distribucije uspostavili su i sertifikovali svoj poslovni sistem prema zahtevima međunarodnih standarda ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 i izvršili integraciju navedenih sistema menadžmenta. Takođe, u pojedinim ograncima i regionalnim centrima implementirani su i sertifikovani sistemi menadžmenta prema zahtevima ISO/IEC 27001 i ISO 50001. Uspostavljanjem, održavanjem i unapređenjem sistema menadžmenta, kompanija EPS unapređuje svoju poslovnu efikasnost u kontinuitetu. Do sada ostvareni rezultati motivišu i podstiču optimizam da se nastavi sa daljim unapređenjem svih poslovnih procesa, što dodatno potvrđuju pozitivni izveštaji sertifikacionih tela nakon sprovedenih provera. Razvijeni integrisani sistemi menadžmenta doprinose značajnim uštedama na nacionalnom nivou i obezbeđuju prepoznatljive koristi za društvo. To će, kroz povratno zadovoljstvo korisnika, voditi ka daljem poboljšanju razvijenih integrisanih sistema menadžmenta, a samim tim i sistema proizvodnje i distribucije električne energije u celini. Kompanija EPS prepoznaje značaj i neophodnost društveno odgovornog ponašanja, te svojim poslovanjem doprinosi ostvarenju pozicije uglednog člana društvene zajednice kojoj pripada. Ono na čemu se insistira je etičnost u poslovanju, briga o zaštiti životne sredine, bezbednost i zaštita na radu, podizanje svesti o značaju energetske efikasnosti. Takođe, prepoznata je neophodnost primene zahteva infrastrukture kvaliteta i ispunjavanja zakonskih uslova tehničke regulative, na sistemski i sistematičan način. Vezano za usklađivanje sa Zakonom o energetici i usklađivanje sa zahtevima Trećeg paketa direktiva EU u oblasti energetike, nameće se neophodnost stvaranja uslova da se svaki privredni subjekt samostalno stara o bezbednosti postrojenja i opreme koja se nalaze u okviru procesa koje obavljaju. U narednim godinama planiraju se poslovi na ujednačavanju ove prakse u celoj kompaniji i uniformnom načinu obavljanja tih poslova, kao i ostvarivanju prava i obaveza po tom osnovu. Unapređenje ukupnog poslovanja, podizanja kvaliteta usluga i održivog razvoja kompanije EPS prevashodni je cilj primene integrisanih sistema menadžmenta. Takođe, primena progresivnih menadžerskih tehnika i alata koji se odnose na poboljšanje svih poslovnih procesa, usmerenih na ostvarivanje strategije i ciljeva koje je utvrdila kompanija, sastavni je deo koncepta integrisanog sistema menadžmenta.

Ovakav koncept stimulativnog radnog okruženje u kompaniji EPS-a podstiče zaposlene da preuzimaju inicijativu i pruže maksimum na realizaciji ključnih procesa na putu ostvarenja svoje misije [91].

- b. Kokić-Arsić, A., *Integracija sistema menadžmenta kvalitetom, konkurentnosti i održivog razvoja*, Fakultet inženjerskih nauka Univerzitet u Kragujevcu, dr. disertacija [139].
- c. *Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara*, [99].
- d. *Racionalno korišćenje energije u funkciji razvoja lokalnih zajednica: Zbirka dobre prakse*, [118].

Pretraživanjima na Internetu pomoću sloga reči identičnog nazivu disertacije na engleskom jeziku „IMPLEMENTATION EFFECTS OF INTERNATIONAL STANDARDS FOR MANAGEMENT SYSTEMS IN MINING“ dobijeno je oko 9 puta više rezultata, odnosno 119.000, što je razumljivo. Uočljiva je dominacija ekološkog aspekta primene međunarodnih standarda u rudarskim sistemima menadžmenta, a po tematskoj opredeljenosti odrednica, najbliže temi disertacije, navedene su u nastavku, takođe čine zanemarljivo mali broj u odnosu na ukupan broj rezultata.

1. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF URANIUM MINING, WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, [137].
2. ENVIRONMENTAL GUIDELINES FOR MINING OPERATIONS, UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS (UNDESA) AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME INDUSTRY AND ENVIRONMENT (UNEP), [80].
3. IMPACT OF ISO 14001 ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM ON KEY ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDICATORS OF SELECTED GOLD MINING COMPANIES IN GHANA JOURNAL OF WASTE MANAGEMEN, [100].
4. ENVIRONMENTALMANAGEMENTINMININGBESTPRACTICEENVIR, [123].
5. WATER QUALITY IN MINING – MININGFACTS.ORG, [115].
6. WIN THE ENERGY CHALLENGE WITH ISO 5000, [106].
7. HARDROCK MINING AND BENEFICIATION ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM GUIDE, [117].
8. MINING, [136].
9. PRINCIPLES - ICMM, [142].

10. MANAGEMENT OF MINING, QUARRYING AND ORE-PROCESSING WASTE IN THE EUROPEAN UNION Study made for DG Environment, European Commission Coordination by P. Charbonnier, [82].
11. QUALITY MANAGEMENT AND INTEGRATED TOTAL QUALITY IN SPANISH MINING: RESULTS OF AN EMPIRICAL STUDY, *Dyna*, year 79, No. 171, pp. 167-174. Medellin, February, 2012, [127].
12. OCCUPATIONAL SAFETY RISK MANAGEMENT IN AUSTRALIAN MINING, [83].
13. IMPACT OF IFRS: MINING - KPMG, [143].
14. MANAGEMENT OF MINE ACTION PROGRAMMES, [98].
15. AUSTRALIA MINING: THE REGULATION OF EXPLORATION & EXTRACTION, [116].
16. ISO 14000: IMPACT ON MINING AND RECLAMATION, [87].
17. APPLICATION OF FATIGUE MANAGEMENT SYSTEMS: SMALL MINES AND LOW TECHNOLOGY SOLUTIONS, [88].
18. ISO 14001 - CANADIAN INSTITUTE OF MINING, METALLURGY AND ..., [141].
19. MINING MANAGEMENT PLAN, NT MINING MANAGEMENT ACT, [102].
20. MINING AND ENVIRONMENTAL IMPACT GUIDE, [97].

Ove prethodne rezultate možemo prihvatiti samo kao grube pokazatelje otvorenosti i aktuelnosti teme doktorske disertacije.

Sa aspekta naših istraživanja, posebno zbog uporedne analize, izdvajamo radove:

- Escanciano & Iglesias-Rodríguez, *Quality management and integrated total quality in Spanish mining: Results of an empirical study / Upravljanje kvalitetom i integrisani ukupan kvalitet španskog rudarstva: Rezultati empirijskog istraživanja* [144];
- Pavlos, P.A. Kostagiolas, Skittides, G. Vokas, P. Ralli & Thivon, *An empirical investigation on the effects of Quality & Safety management systems implementation for the Mining Industry in Greece / Empirijsko istraživanje efekata primene sistema menadžmenta kvalitetom i bezbednosti u rudarskoj industriji Grčke* [145].

- J. Kretschmann & M. Plien, *Quality Management System in German Hard Coal Mining – Lessons From 20 Years of Experience / Sistem menadžmenta kvaliteta u rudnicima kamenog uglja u Nemačkoj* [148].

U prvom radu prikazani su rezultati sprovedenog empirijskog istraživanja u Španiji, u rudarskim kompanijama koje imaju sertifikovan sistem kvaliteta ISO 9001. Cilj istraživanja je sagledavanje upravljanja kvalitetom u španskom rudarstvu i procena da li je sertifikacija sistema menadžmenta kvalitetom pružila rudnicima okvir za integraciju upravljanja totalnim kvalitetom sa drugim sistemima upravljanja, kao što su upravljanje zaštitom životne sredine i zaštitom zdravlja zaposlenih i bezbednosti na radu. Da bi se postavljen cilj istraživanja ostvario, autori polaze od analize privrednog značaja španskog rudarstva, ističući da 6.000 aktivnih rudnika, zapošljava 80.000 radnika, 2,2% od ukupno zaposlenih u španskom industrijskom sektoru, i ostvaruje godišnji prihod od šest milijardi evra, 4,4% od ukupnog prihoda nacionalne industrije. Ističe se veliki značaj i uticaj rudarstva na lokalnu ekonomiju, naročito u regionima Austria i Galicia, i da je od 1994. godine pojačana briga države za podizanje nivoa upravljanja kvalitetom uticala na uvođenje ISO 9001 i sertifikaciju. Prema izveštaju Međunarodne organizacije za standardizaciju (International Organization of Standardization), Španija je za oko pet godina postala jedna od prvih 10 zemalja u svetu po broju implementiranih sertifikata kvaliteta u rudarstvu. Kompanije u rudarskom sektoru pratile su ovaj trend, koristeći jedan ili više sistema upravljanja kvalitetom [144].

Autori ističu da su razvoj Sistema menadžmenta za kvalitet životne sredine i bezbednost na radu imali svoj posebni razvojni put, tj. paralelnu putanju, međutim zbog postojanja značajnih sličnosti između pojmova kvaliteta zaštite životne sredine, kao i sprečavanje rizika rada (bezbednost na radu) integracija ovih Sistema upravljanja je bila logična. Ovo je nesumnjivo i zbog činjenice da su ISO 14001, 18001 i 14001 standardi, projektovani da budu kompatibilni sa ISO 9001, da ih spaja isti rečnik i struktura [144].

Empirijska istraživanja za potrebe ove studije sprovedena su 2007. godine u španskim rudarskim kompanijama sa sertifikovanim ISO 9001, standardom

menadžmenta kvalitetom, i usmerenjem ka uvođenju ITQ integrisanog ukupnog kvaliteta (*integrated total quality*) [144].

Konstatuje se da se menadžment kvalitetom može definisati kao način vrhunskog planiranja u rudarskoj kompaniji, kao način nadzora realizacije postavljenih programa, kontrole ostvarenog, regulisanja i sistematskog stalnog poboljšavanja ciljeva i kvaliteta, korišćenjem svojih raspoloživih humanih i materijalnih resursa. Za realizaciju ovog pristupa, menadžment rudarske kompanije (ja bih dodao svake kompanije) mora koristiti adekvatne alate, odnosno mehanizme i tehnike, u kontekstu ove studije, mehanizam je prepoznat u QMS-u [144].

Shodno tome, autori smatraju da je sertifikovanje ISO 9001 postalo preduslov za uvođenje rudarske kompanije u pojedinim sektorima na tržišta i sredstvo opstanka kada je tržišna pozicija uspostavljena. Istovremeno, smatraju da je obaveza održavanja i preispitivanja QMS-a dobar oslonac podrške unapređenja ukupnog kvaliteta, odnosno u kretanju prema TQM. U tom smislu razvoj rudarskih aktivnosti sa značajnim ekonomskim, ekološkim, profesionalnim i socijalnim posledicama, tradicionalno je tesno povezan sa strogim propisima prevencije i zaštite životne sredine, kako autori ističu barem u industrijski razvijenim zemljama [144].

Sertifikacija standarda ISO 9001 je početni korak u implementaciji integrisanog sistema kvaliteta. Da bi se sagledalo u kojoj meri rudarske kompanije sprovode odgovarajuće standarde kvaliteta, za potrebe definisanja obima istraživanja, autori studije kontaktirali su Nacionalni centar za informacije kvaliteta (NCQI - *National Center for Quality Information*). Prema informacijama dobijenim u NCQI, 31. januara 2007. godine sertifikat ISO 9001 imalo je 222 rudarske kompanije u Španiji. U maju 2007. godine, nakon selekcije i telefonske najave, dostavili su anketni upitnik (u radu nisu navedena pitanja) menadžerima kvaliteta 104 sertifikovane rudarske kompanije koje posluju u Španiji. Većina ovih rudnika (69%) svoju proizvodnju plasira samo na španskom tržištu, 31% izvozi u evropske i druge zemlje.

Sve kompanije koje su učestvovala u anketi, njih 104 imale su implementiran sistem kvaliteta ISO 9001, a 31 od njih imala je i sertifikovan neki od standarda ISO 14001 i ISO 18001 (tačnije: 70.2% kompanija imala je sertifikovan samo ISO 9001, 25% njih: ISO 9001+ ISO 14001, a samo 5% sva tri: ISO 9001+ ISO 14001 + ISO 18001).

74% rudarskih kompanija učesnica u studiji, potvrdilo je da su imali odeljenje za kvalitet duže od četiri godine, 23.1% kompanija od 2-4 godine, i 2.9% kompanija sa manje od 2 godine. Interesantno je da 80.8% kompanija koje imaju sertifikovane sisteme kvaliteta : ISO 9001 +14001 pripadaju grupi kompanija koje imaju odeljenje za kvalitet duže od 4 godine. Takođe u ovoj grupi su i sve kompanije koje imaju sertifikovan integrirani sistem kvaliteta: ISO 9001+ 14001 +OHSAS 18001. U grupi kompanija sa odeljenjem za kvalitet koje radi od 2-4 godine samo 19% njih ima sertifikovan: ISO 9001 +14001, a u grupi kompanija sa odeljenjem za kvalitet koje je mlađe od 2 godine sertifikovan je samo ISO 9001 [144]. Na osnovu ovih rezultata autori izvode sledeće zaključke:

- Zabrinutost u vezi kvaliteta i njegovog poboljšanja među Španskim rudarskim kompanijama nije skorijeg datuma kao što bi pomislili (prosečna starost odeljenja koji se bave kvalitetom , na kraju ove Studije, bila je 12 godina). Rudarske kompanije direktno iz prirode vade (ekstrahuju) produkte (potrebne sirovine), a njihovi klijenti često transformišu ili inkorporiraju otkopane materijale sa drugim elementima u industrijski proces [144].
- Rudarske kompanije koje imaju formirano odeljenje za kvalitet duži niz godina iskazuju veću težnju ka unapređenju svog QMS sa drugim sistemima upravljanja [144].

U 87% slučajeva, menadžment rudarske kompanije je odlučio da implementira QMS i dobije sertifikat za to. Ocene značaja donošenja ove odluke prema skali (Likertovog tipa) od 1 do 5, sa ocenom 1 koja ukazuje na veoma mali značaj i ocenom 5 koja se odnosi na veoma važan značaj, kreću se od najviše 4,15 sa argumentima da je uvođenje QMS-a značajno zbog ugleda kompanije, zatim 3,97 da je značajno zbog

marketinga, do najniže ocene 2.82 sa aspekta značaja za smanjenje troškova u rudarskoj kompaniji [144].

Analiza faktora koji motivišu implementaciju standarda ISO 9001 ukazuje:

- Prvi faktor je tržište i odnosi se na želju kompanije da očuva ili uspostavi poziciju na tržištu.
- Drugi faktor, pod nazivom "poboljšanje", obuhvata poboljšanje kvaliteta u celini, posebno proizvodnje rudnika. Poboljšanja se odnose na unapređenje kvaliteta, poboljšanje proizvodnje, procesa i procedura sa ciljem racionalizacije operacija i jačanja ugleda kompanije [144].

Da li su sertifikovane rudarske kompanije ostvarile svoje ciljeve? Odgovor je načelno i uopšteno potvrđan, pregled ocena koristi od sertifikacije ukazuje da su španske rudarske kompanije postigle zacrtane ciljeve, posebno one ciljeve koji su vezani za faktor "poboljšanje"[144].

Autori rada ističu da negativan ili pesimistički pogled kazuje da se rudnici uglavnom fokusiraju na brzo i lako dobijanje sertifikata QMS bez prave posvećenosti kvalitetu, i opredeljuju za optimistički pogled. Iako skoro 70% rudarskih kompanija obuhvaćenih istraživanjima u ovoj studiji, smatra sertifikaciju kao dobar prvi korak ka ukupnom kvalitetu, u vreme istraživanja, većina je ipak bila uzdržana u pogledu realizacije. Autori to objašnjavaju sumnjom da sertifikacija ipak nije ispunila očekivanja [144].

Odluka da se uvede i sertifikuje Sistem kvaliteta je važna odluka kojom kompanija želi da realizuje ambiciozna očekivanja u manjoj ili većoj meri. Mišljenje odgovornih u kompaniji će zavisiti od ispunjenih ili neispunjenih očekivanja, to će definitivno odrediti njihov budući stav i ponašanje. Konstatovane su razlike u vrednovanju nivoa zadovoljstva sertifikacijom i stepena primene TQM u anketiranim rudnicima [144].

Mišljenje autora je da i ako nisu sve rudarske kompanije sertifikovane one u načelu ipak idu ka ITQ, i da postoji opšta težnja u tom pravcu. Takođe ocenjuju da su rudarske kompanije sa više implementiranih standrada jače u primeni TQM i bliže

ITQ. To potvrđuju pokazatelji iz ankete, 10% rudarskih kompanija je sa jednim sertifikatom (ISO 9001), 19% kompanija je sa dva sertifikata (ISO 9001+14000), a čak 60% tih kompanija imala je sva tri sertifikata (ISO 9001, 14001 i 18001) [144].

Španske rudarske kompanije moraju da se pridržavaju rigoroznih propisa za sprečavanje negativnih uticaja i rizika na životnu sredinu. Osnovni motiv uvođenja EMS je postizanje usaglašenosti sa propisima i ispunjenje propisanih normi. Drugi po važnosti jeste OHSAS. Ako se uzme u obzir potreba za dobrim upravljanjem, i činjenica da su standardi ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001 veoma srodni i kompatibilni onda je integracija ovih sistema krajnje logična. Integracija ovih Sistema nije obavezna, ali je motiv svakako da se iskoriste njene prednosti. Integracija sistema za upravljanje nije neophodan uslov koji organizacija mora da ispuni kada se odluči da usvoji dva ili više sistema upravljanja. Umesto toga, to je prilika da se iskoristi sinergija u smislu resursa i veština. Stoga, integracija pojednostavljuje primenu drugih sistema upravljanja, a ovi sistemi često imaju slične zahteve koji se uz male korekcije lako prilagođavaju novom sistemu upravljanja [144].

Na kraju autori zaključuju da jaka konkurencija zahteva visok nivo kvaliteta, a implementacija i sertifikacija QMS-a je jedan od najčešćih koraka u želji kompanija da pokažu svoju posvećenost kvalitetu i poboljšanju. Sertifikacija QMS-a podrazumeva predanost u njegovoj praktičnoj primeni, koja podrazumeva periodične revizije QMS s ciljem njegovog poboljšanja i prilagođavanja novim okolnostima. Istovremeno, daje osnovu za prelazak ka višem nivou integrisanog upravljanja kvalitetom [144].

Studija pokazuje da španska rudarska privreda prati ove trendove. Studija takođe otkriva da postoji trend u pravcu integracije sistema menadžmenta. Na kraju, naglašava se da rudarski sektor u Španiji pokazuje da je moguće uspostaviti održivi sistem upravljanja u rudnicima. AENOR (Asociación Española de Normalización) je pionir u razvoju dva standarda koji se odnosi na održivi sistem upravljanja u rudnicima, a to su UNE 22470:2008 i UNE 22480:2008. Ovaj prvi se odnosi na indikatore održivog Sistema za upravljanje u rudnicima. Drugi standard UNE 22480 zasnovan je na ISO 14001. Ovaj standard omogućava kompaniji da razvije sistem za

kontinuirano poboljšanje i unapređenje u odnosu na kriterijume održivog razvoja, integrišući zakonske uslove i ograničenja koji se odnose na aspekte održivosti, koje organizacija sprovodi nezavisno od vrste rudarskih aktivnosti koje obavlja. Ovaj novi standard Sistema upravljanja dopunjuje već postojeće sisteme sa obavezom kontinuiranog poboljšanja [144].

Empirijsko istraživanje efekata primene sistema menadžmenta kvalitetom i bezbednosti u rudarskoj industriji Grčke [145]. Iako Grčka nema veliku mineralnu ekonomiju, zbog rezultata empirijskih istraživanja interesantan je sa aspekta komparativnosti sa ishodnim ocenama naših istraživanja. U nastavku je ovom radu posvećena pažnja, dat je prikaz ključnih saznanja i ocena.

Slično autorima rada [144], autori ovoga rada u uvodnom delu ističu značaj rudarske privrede u Grčkoj kao industrijske grane koja je odigrala ključnu ulogu u razvoju grčke ekonomije, da je svojom propulzivnošću imala brz razvoj sa socijalnim i ekološkim posledicama. U tom smislu, autori već na početku rada prepoznaju da QMS može obezbediti poslovni uspeh rudnika i rešenja za sprečavanje negativnih ekoloških i socijalno-društvenih posledica [145].

Eksploatacija kamena i ruda Grčkoj donosi godišnje 1,1% bruto domaćeg proizvoda, značajna je kako za celu zemlju tako i za regione, posebno se izdvajaju dva regiona Kiriakou i Pretorians. Autori ističu da uprkos važnoj ekonomskoj ulozi rudarskog sektora u Grčkoj, zbog predodređenog negativnog stava, na budućnost grčkog rudarstva ključni uticaj ima zaštita životne sredine, bezbednost zdravlja i restriktivan odnos Evrope prema rudarskim aktivnostima. U radu su prikazani rezultati empirijskih istraživanja sistema integrisanog upravljanja kvalitetom u rudarskom sektoru Grčke, istraživanja pre svega sa stanovišta praktičnih efekata implementiranih sistema menadžmenta kvalitetom: ISO 9001, 14001 i 18001[145].

Uvođenje međunarodnih standard u Grčkoj počelo je 1990. godine, tri godine kasnije 30 kompanija imalo je sertifikat ISO 9001, 1995. godine 222 kompanije, a u prvoj polovini 1996. godine 250 kompanija posedovalo je sertifikat. Uprkos ovom

trendu sertifikacije, autori ocenjuju da je to mali broj sertifikata u odnosu na mnoge zemlje Evrope (Dansku, Italiju, Portugaliju, Španiju itd.) [145].

Od 149 rudarskih preduzeća Grčke, osam se bavi eksploatacijom metaličnih mineralnih sirovina, dva eksploatacijom uglja, jedno eksploatacijom nafte, 138 eksploatiše nemetalne mineralne sirovine. U 57 (38%) rudarskih preduzeća implementiran je QMS, svi poseduju sertifikat ISO 9001, 18% sertifikat ISO 14001, a sertifikat ISO 18001 samo 5%. Ove podatke treba posmatrati i kroz činjenicu da je Grčka članica EU, koja regulativom progresivno podstiče interesovanje za međunarodne standarde upravljanja kvalitetom [145].

Empirijsko istraživanje sprovedeno je 2004. godine korišćenjem anketnog upitnika. Anketirano je 40 rudarskih preduzeća sa sertifikatima ISO 9001 i 14001, neka su bila u fazi implemetacije ISO 18001. U popunjavanju upitnika učestvovali su: 50% inženjerski kadar, 30% tehničko osoblje i 20% administrativno osoblje.

Pitanja u anketnom upitniku struktuirana su u dva dela, sa odgovorima iskazanim ocenama od 1 do 5. Pitanja iz prvog dela upitnika odnosila su se na implementaciju sistema upravljanja kvalitetom, a iz drugog dela na integrisani sistem, sa fokusom na:

- Ostvarena poboljšanja implementacijom integrisanog sistema menadžmenta;
- Poboljšanje radne kultura zaposlenih i motivacije za rad;
- Predlozi za integrisanu primenu ovih sistema u rudarskom preduzeću [145].

Prvi značajan zaključak autora ankete je da su odgovori učesnika ankete veoma različiti. Ukazaćemo na najvažnije zaključke; većina smatra implemetaciju sistema upravljanja kvalitetom korisnom i to zbog uticaja na poboljšanje odnosa rudarske kompanije i krajnjih korisnika (kupaca) [145].

Učesnici se slažu da je implementacija ISO 9001 pomogla boljem sagledavanju potreba kupaca, sistematskom praćenju zadovoljstva korisnika, ali da nije pomogla unapređenju postojećih i uvođenju novih i boljih proizvoda. Osim toga, ovo istraživanje ukazuje da je implementacija sistema upravljanja kvalitetom pomogla

realizaciji svih aktivnosti koje su bile prisutne i pre implementacije QMS. Učesnici su dali manje ocene angažovanju vrha menadžmenta, smatrajući da je menadžment fokusiran na eksploataciju, tretman i odlaganje iskopine, dok upravljanje kvalitetom nije prioritet menadžmenta. Kao prepreka integraciji sistema, učesnici vide u neadekvanoj organizacionoj strukturi preduzeća, odnosno u razlikama između organizacionih delova [145].

Na kraju u zaključku rada, iznosi se da problem implementaciji QMS-a, generiše dinamična priroda (naš komentar multivarijabilnost uslova) rudarstva, i odsustvo spoznaje značenja kvaliteta.

Sistem menadžmenta kvaliteta u rudnicima kamenog uglja u Nemačkoj [148] U ovom radu prezentovano je nemačko iskustvo sa implementacijom sistema menadžmenta u rudnicima kamenog uglja u Nemačkoj. Kao primer navodi se najveći rudnik kamenog uglja u Nemačkoj. U 1991. nemački rudnik uglja RAG Aktiengesellschaft (RAG) odlučio je da implementira sistem menadžmenta kvalitetom (QMS) na osnovu DIN EN ISO 9000 sa ciljem da ispuni zahteve potrošača. Uvođenjem QMS sistema RAG je smanjila žalbe korisnika za više od 80%, a to znači da je cifru od oko četiri miliona evra godišnje svela na iznos za manje od milion evra. Ovaj uspeh je nastao kao rezultat boljeg planiranja, kao i optimizacijom svih procesa u okviru lanca proizvodnje [148].

U radu se ističe da je jedini proizvođač kamenog uglja u Nemačkoj kompanija Rag Aktiengesellschaft (RAG). Ona se nalazi u nemačkoj državi North-Rhine Westphalia (NRW)). U NRW, su rezerve od 90% nemačkog kamenog uglja i 50% od mrkog uglja. Pored toga, 33% nemačke energije nastaje ovde. Više od milion ljudi je zaposleno u energetskom sektoru, rudarstvu i srodnim industrijama. Rudnici uglja u NRW su osnova takozvanog "ekonomskog čuda" u Nemačkoj posle Drugog svetskog rata. Proizvodnja kamenog uglja je počela da opada od 1960 god., uglavnom zbog povećanja uvoza jeftine nafte i gasa. Zbog svojih nekonkurentnih proizvodnih troškova, proizvodnja kamenog uglja u Nemačkoj zavisi od subvencija. EU ne dozvoljava tu vrstu subvencija pa je ovo razlog zašto je nemačka vlada odlučila da ih

obustavi 2018. Nedostatak sredstava će verovatno dovesti do kraja eksploatacije koja traje više od 200 godina. Od stotinak rudnika samo tri još uvek rade u NRV [148].

Autori ukazuju da i pored ozbiljnih problem RAG i dalje radi na visokom nivou u odnosu na druge slične rudarske kompanije širom sveta. Posebno se ističe u oblasti upravljanja kvalitetom, upravljanju rizicima, unapređenju bezbednosti i zdravlja radnika, i tako dalje. Ova kompanija ima mnogo iskustva koje se prenosi na rudnike uglja širom sveta [148].

Razvoj sistema upravljanja kvalitetom u nemačkim rudnicima kamenog uglja započet je 1989, kada je bord direktora (Board of Directors of the German hard coal mining company DSK) odlučio da otpočne sa uvođenjem sistema upravljanja kvalitetom u kompaniji. U radu se ukazuje da su zahtevi klijenata postali sve strožiji i kompanija je morala da ispuni njihove zahteve. Za implementaciju sistema izabran je tim koji je prošao nekoliko intenzivnih kurseva upravljanja kvalitetom. Oni su posvetili posebnu pažnju reviziji i stvaranju potrebnih uslova da sistem bude licenciran. Ovaj poduhvat je pomogao da se stvori tim od 25 odgovornih ljudi za QM i više od 200 QM saradnika. Kolektivno su napisali priručnik za svaki rudnik i postrojenje za preradu, godišnje revizije i uputstva za obuku više od 27.000 zaposlenih [148].

Uspostavljeni sistem upravljanja kvalitetom u RAG-u je dobro prihvaćen, sprovodi se i primenjuje dugi niz godina. To pokazuje, konstatuju autori, da je odluka o uvođenju sistema upravljanja kvalitetom bila ispravna, i ističu da je važno da u implementaciji QM učestvuje kako rukovodstvo kompanije tako i svaki radnik ponaosob, što je, smatraju, garant uspeha. Osnovni koraci u procesu implementacije bili su:

- Uspešna priprema i izvršenje konkretne provere od strane kupca
- Dokumentovanje operativnih procedura korišćenjem stručnih knjiga (literature) za upravljanje kvalitetom napisanih posebno za rudnike i koksare (postrojenja za koksovanje uglja)
- Definisanje firme - široki i konzistentni standardi kvaliteta

- Obezbeđivanje QMS primenom internih i eksternih provera
- Stvaranje uslova za obezbeđenje kvaliteta proizvoda [148]

Da bi se obezbedila efikasnost sprovođenja, top menadžment RAG je aktivno vodio proces. Osim toga bila je potrebna razmena iskustava između različitih fabrika i rudnika RAG, u cilju merljivosti napretka implementacije. Na osnovu sveobuhvatne strategije, definisani su standardi za uspešnu implementaciju uvažavajući specifične uslove svakog rudnika i postrojenja. Takođe, pokrenuta je kampanja u cilju podizanja svesti zaposlenih o značaju upravljanja kvalitetom [148].

Ono što je važno za kompaniju, zaključeno je da je previše žalbi korisnika. To nije iznenađujuće, s obzirom na činjenicu, da zahtevi korisnika ili nisu često razmatrani, ili su se u kompaniji bavili problemima kvaliteta; kao što su, neadekvatni uslovi smeštaja, predugo vreme čekanja na isporuku, organizacioni problem i td. Neki rudnici su imali problema i reklamacije po pitanju odgovarajućeg granulata uglja ali i drugih ograničavajućih parametara kao što su: sadržaj vlage, pepela i isparljivih materija. Na početku se na reklamacije korisnika/kupaca različitih asortimana trošilo oko 20 miliona € godišnje, a 20 godina kasnije naknada za žalbe je bila manja od 0,5 miliona € godišnje. U kompaniji su shvatili da se greške moraju otklanjati u samom proizvodnom lancu. Što se više vremena uloži u prevenciji grešaka više će se novca uštedeti. U ranim fazama proizvodnog procesa, otklanjanje nepravilnosti nosi i najniže troškove. U toku proizvodnje ili u završnoj fazi otkrivanje i otklanjanje defekata je skuplje. Najskuplje je kada se isporučuje proizvod, troškovi reklamacije u toj fazi mogu lako dovesti do milionskih iznosa. RAG je na taj način napravio veliki korak napred - naglašavajući važnost stvaranja savršenog proizvoda, uz moto: "Naši kupci to zaslužuju! Svi ćemo mi imati koristi od dobro obavljenog posla!" [148].

Autori u radu opisuju način na koji se kompanija bavi greškama u proizvodnom lancu, i ukazuju da je to od ogromnog značaja. Uprošćeno oni ovo opisuju sledećom situacijom: Zaposleni napravi grešku a njegov neposredni rukovodioc ga kažnjava (umanjenjem zarade ili ga prebci po kazni u noćnu smenu). Rezultat toga je da će radnik ubuduće prikrivati svoje greške kako bi izbegao kaznu pa kvalitet rada će, a

samim tim i proizvoda opadati. Tako nastaje problem jer kompanija ne može iz grešaka izvući pouke i to iskoristiti za poboljšanje / unapređenje proizvoda/proizvodnje. Opravdan je drugačiji pristup: Zaposleni napravi grešku i zajedno sa svojim pretpostavljenim traži uzrok za ovu nezgodu. Zaposleni je sada deo rešenja, a identifikacijom potencijalne opasnosti /greške i njenim otklanjanjem kompanija se neće izlagati nepotrebnim troškovima koji mogu biti zaista veliki [148].

Iz iskustava u RAG, autori posebno ističu važnost komunikacije sa korisnikom, ali i komunikacije unutar kompanije. U tom smislu ističu da iz saznanja da je komunikacija ključ ka savršenom radnom procesu, pored svakodnevne komunikacije sa zaposlenima u svakom segmentu proizvodnog lanca, RAG organizuje periodične sastanke sa klijentima, čime u mnogome pomaže ispunjenju njihovih očekivanja i zadobijanju njihovog poverenja. Takođe važno je i stalno unapređivanje menadžmenta kvalitetom, koji dovodi do boljeg učinka kompanije, a samim tim se pospešuje otvaranje novih radnih mesta i nove investicije [148].

Na kraju autori [148] zaključuju da primena sistema upravljanja kvalitetom u rudarskim kompanijama nije jednostavan i lako ostvarljiv zadatak. To je rezultat pažljivog planiranja koje uzima mnogo vremena i napora. Na osnovu iskustav iz RAG autori izvode zaključke:

1. Pre svega mora se biti iskren i otvoren u vezi trenutne situacije. Analiza mora biti pažljiva i precizna;
2. Na uspeh ili neuspeh proizvoda ključno utiče cena i kvalitet proizvoda;
3. Kompanije moraju unapred proceniti prihvatanje novog proizvoda;
4. Prilikom planiranja karakteristika novog proizvoda potrebno je proceniti rizik povezan sa prihvatanjem od strane potencijalnog kupca, kao i spremnost da plate višu cenu proizvoda;
5. Tehnički složeniji i inovativni proizvodi ne moraju uvek da dovedu do očekivanog tržišnog uspeha;
6. Jedan aspekt kvaliteta najčešće se može poboljšati samo na račun drugog;
7. Tehnička ograničenja predstavljaju prepreke;

8. Kompanije moraju da razviju uspešno pozicioniranje na tržištu;
9. Na kraju zaključuju, mora se razmišljati dugoročno prilikom donošenja odluke o implementaciji QMS [145].

U uglednim međunarodnim časopisima iz rudarstva, *International Journal of Mining Reclamation and Environment* (Taylor & Francis LTD), *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* (Pergamon-Elsevier Science LTD), *Journal of Mining Science* (Russian Academy of Sciences - Springer), *The Journal of the Southern African* (Institute of Mining and Metallurgy Southern African), *Mining Science and Technology* (Elsevier/Science Direct), *Archives of Mining Sciences* (Polish Academy of Sciences), *Acta Montanistica Slovaca* (Slovak Mining Society i dr.) i *CIM Magazine*, na osnovu uvida za poslednjih pet godina objavljeno je sedamnaest radova koji su direktno ili indirektno vezani za teme standarda i sisteme menadžmenta u rudarstvu.

Na srpskom i jezicima balkanskih naroda, autor nije registrovao publikaciju monografskog tipa sa temom bliskom temi doktorske disertacije iz oblasti rudarstva. U zbornicima sa domaćih stručnih i naučnih skupova iz rudarstva i geologije (sve ih je manje zbog krize mineralno-sirovinskog kompleksa i krize u nauci) publikovano je nekoliko radova veoma skromnih stručnih dometa iz predmetne oblasti, pa ih nećemo analizirati.

Zaključak ove analize je da je uvođenje u primenu međunarodnih standarda u rudničke sisteme menadžmenta u povojnom usponu s obzirom da do pre desetak godina međunarodni standardi u interakciji sa rudničkim menadžmentom, gotovo da uopšte nisu bili u žiži interesovanja rudarske nauke i inženjerstva. Možda nedovoljno intenzivno, ali su promene očigledne i pozitivne. U poređenju sa sadašnjim stanjem i trendovima na ovom polju, tema disertacije je sa aspekta istraživanja aktuelna, a u praktičnom pogledu afirmativna za uvođenje i primenu međunarodnih standarda u rudničke sisteme menadžmenta.

1.7. Ostvareni rezultati

Temu doktorske disertacije karakterišu aktuelnost i važnost problema, sa naučnog i stručnog stanovišta, značajna je za rudarstvo kako u naučnom tako i u praktičnom pogledu. Važnost teme je i u činjenici da problemu do sada nije poklanjana adekvatna pažnja. Istraživanjima u okviru disertacije ostvareni su:

- a. Rezultati teorijskog karaktera, spoznajna saznanja i razvoj strukturnog modela rudničkog sistema menadžmenta sa međunarodnim standardima;
- b. Primenjeni rezultati, afirmativni u pogledu implementacije postavljenog strukturnog modela i mogućih korisnih efekata u praksi.

2. SINERGIJA RUDARSTVA I ISM

2.1. Obeležja savremenog rudarstva Srbije

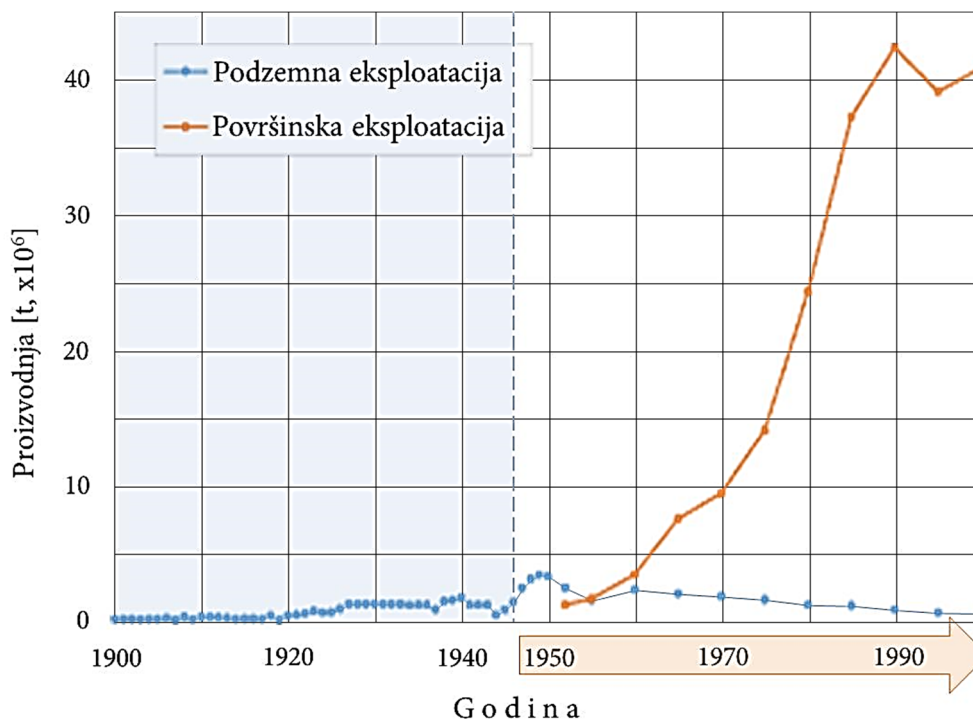
U dugom vremenskom trajanju rudarstva na tlu Srbije, pojam savremeno rudarstvo može se relativizovano i rastegljivo tumačiti, međutim u struci on ima definisanu vremensku omeđenost za razdoblje od Drugog svetskog rata do danas. Kao oslonci u pripremi i pisanju ovog odeljka poslužile su dve faktografske riznice o srpskom rudarstvu i geologiji, odnosno dva kapitalna monografska dela nezaobilazna kada je reč o savremenom rudarstvu i geologiji Srbije, to su „*Mineralno-sirovinski kompleks Srbije i Crne Gore na razmeđu dva milenijuma*“ [54] i „*Srpsko rudarstvo i geologija u drugoj polovini XX veka*“ [55].

Posle Drugog svetskog rata, u opustošenoj i razorenoj zemlji rudarstvu je dat strateški prioritet i značaj kao pokretaču i osloncu ekonomskog i ukupnog društvenog razvoja Jugoslavije i Republike Srbije sa najjačom mineralnom ekonomijom. Na tome je temeljena izgradnja i razvoj energetike, metalurgije, industrije građevinskih materijala, mašinske industrije, elektronske i elektroindustrije, vodoprivrede, hemijske, farmaceutske industrije i drugih grana ekstraktivne industrije. U posleratnim godinama i niz godina kasnije rudarstvo je imalo izuzetno značajnu ulogu

u rešavanje demografskih i socijalnih pitanja, pozitivno je uticalo na regionalni razvoj, na spoljnotrgovinski bilans zemlje i relaksiralo osetljivost i zavisnost nacionalne ekonomije od geopolitičkih i drugih spoljnih upliva, drugim rečima nemerljiv je doprinos rudarstva suverenosti zemlje [55]. Procenjuje se da su direktni i indirektni doprinosi rudarstva Srbije u drugoj polovini XX veka veći od 200 milijardi dolara prihoda. U monografijama [54] i [55] ističe se, sa čime se autor slaže, da je i u poslednjoj dekadi prošlog milenijuma, u godinama nametnutog rata, ekonomske i političke diskriminacije i sankcija, posustajanja i razaranja privrede i bombardovanja zemlje, rudarstvo sa poljoprivredom predstavljalo pouzdane oslonce zemlje, i da smo egzistencijalno opstali zahvaljujući otpornosti i proizvodno-tehnološkim potencijalima poljoprivrede u proizvodnji hrane i rudarstvu, pre svega u eksploataciji energetskih mineralnih sirovina.

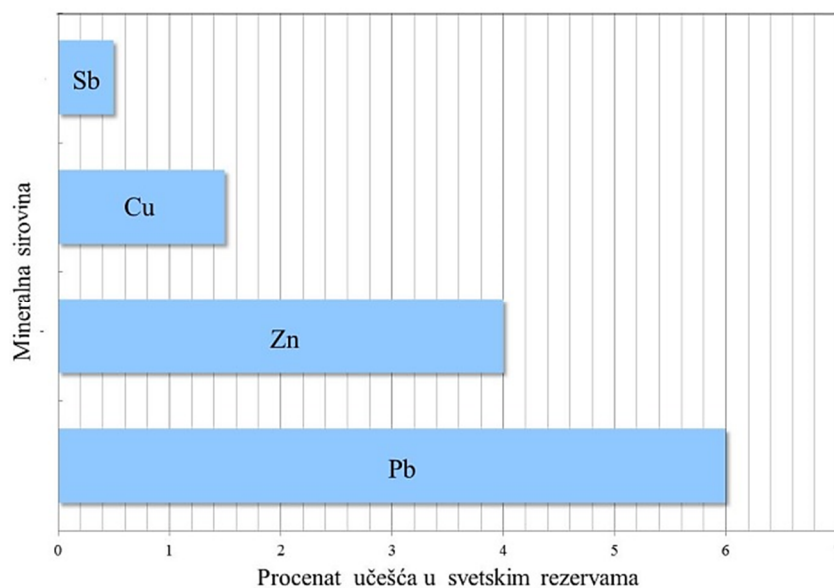
Sve doprinose rudarstva nije moguće kvantifikovati i metrički prikazati. To se pre svega odnosi na materijalnu podršku i uticaje na izgradnju putne, železničke, stambene, elektroenergetske, komunikacione i vodoprivredne infrastrukture, na pokretanje industrijskog razvoja, na ulaganja u zdravstvo, školstvo, kulturu, arheologiju, nauku, istraživanja, u izdavačku delatnost, na materijalnu podršku razvoja sporta, rekreativnog turizma itd.

Dinamičan razvoj jugoslovenskog i srpskog rudarstva posle Drugog svetskog rata, imao je tri faze [55]. U prvoj fazi, u veoma oskudnim finansijskim, tehničkim, tehnološkim i kadrovskim posleratnim mogućnostima, obnavljani su postojeći i započinje otvaranje novih rudnika.



Slika 2.1, Proizvodnja uglja u Srbiji [55].

Dobro osmišljena, realno postavljena i operativno dobro vođena, uz nezaobilaznost tog vremena, a to je entuzijizam, pregalaštvo i samoodricanje inženjera i rudara, prva faza razvoja ostvarila je željene rezultate u pokretanju eksploatacije mineralnih sirovina i već pedesetih godina postavila osnove za početno postupno ulaženje u novu razvojnu fazu, koja obuhvata mehanizovanost proizvodnje, izgradnju velikih rudničkih kapaciteta, standardizaciju, uvođenje naprednih, bezbednih, visokoproduktivnih eksploatacionih tehnologija sa težištem na površinsku eksploataciju mineralnih sirovina. Proizvodnja multiplikativno raste, ostvaruju se proizvodni, tehnički i tehnološki rezultati koji naše rudarstvo dovode u vrh najrazvijenijih rudarskih privreda sveta [54, 55]. Ovaj trend korektno oslikava grafik na slici 2.1, koji prikazuje kretanje proizvodnje (podzemne i površinske) uglja u Srbiji. Ograničenost grafika na proizvodnju uglja, ne umanjuje njegovu ilustrativnost u širem pogledu, odnosno u pogledu ekvivalencije trenda ukupnog razvoja eksploatacije čvrstih, tečnih i gasovitih mineralnih sirovina u drugoj polovini XX veka u Srbiji.

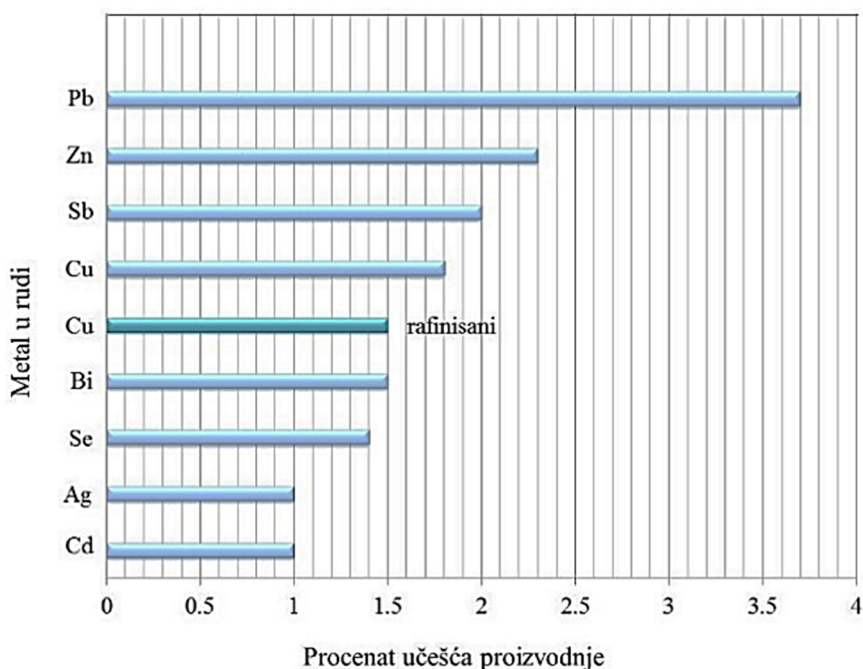


Slika 2.2, Udeo u svetskim rezervama naših rezervi ruda pojedinih metala u razdoblju 1970-1990 [54].

U poslednjoj dekadi XX stoleća, napredak srpskog rudarstva je zaustavljen. Raspad SFRJ - privredne i brojne duge posledice koje je doneo, politička i ekonomska blokada zemlje, razaranja naneta NATO bombardovanjem, tranzicija i privatizacija oličene u rasprodaji društvene imovine, urušavajuće utiču na rudarstvo, dovode do velikog pada ili potpunog obustavljanja proizvodnje u rudnicima, do tehničko-tehnološkog i kadrovskog zaostajanja, do gubitka poslovno-ekonomske vitalnosti i reproduktivne sposobnosti. To su osobenosti treće faze srpskog rudarstva, koja na žalost potvrđuje tačnost stava da je rudarstvo kao substruktura svakog društva uvek delilo njegovu istorijsku sudbinu [55].

O privredno-ekonomskom značaju i potencijalu mineralno-sirovinskog kompleksa Srbije u drugoj polovini XX veka do početka poslednje dekade prošlog stoleća, prema izvoru [54] ekonomsko - vrednosni pokazatelji o rudnim rezervama i rudničkoj proizvodnji, ukazuju da su rezerve rude olova na teritoriji Srbije 6 % u odnosu na svetske rezerve ili 20 % evropskih rezervi, rude cinka 4 % od svetskih ili 14 % evropskih rezervi, rude bakra 1,5 %, rude antimona 0,5 % itd., slika 2.2.

Prema istom izvoru udeo naše proizvodnje metala (u rudi) u svetskoj proizvodnji, iznosio je 3,7 % olova, 2,3 % cinka, 1,8 % bakra, 2 % antimona, 1,5 % bizmuta, 1,4 % selena, 1 % srebra, 1 % kadmijuma itd., slika 2.3. Za formiranje metrične komparativne slike i realno sagledavanje veličine i vrednosti rudničke proizvodnje u Srbiji, treba imati u vidu da stanovništvo Srbije čini manje od 0,1 % svetskog stanovništva.



Slika 2.3, Udeo naše proizvodnje u svetskoj proizvodnji pojedinih metala u razdoblju 1970-1990 [54].

Na teritoriji Srbije je registrovano oko 1500 pojava i ležišta metaličnih mineralnih sirovina sa sadržajima bakra, olova, cinka, zlata, srebra, gvožđa, aluminijuma, žive, antimona, nikla, bizmuta, bora, litijuma, kadmijuma, molibdena, volframa, mangana, titana, selena, hroma itd., brojna ležišta uglja (tri basena lignita, 9 ležišta mrkog i 16 ležišta kamenog), 20 ležišta i pojava šejlova, 91 polje nafte i gasa, registrovano je i preko 2000 pojava i ležišta nemetala sa više od 50 vrsta nemetalnih mineralnih sirovina, oko 300 izvora mineralnih voda i oko 100 geotermalnih ležišta [54].

U godinama punog zamaha rudarstva (razdoblje 1970-1990) u Srbiji je godišnje eksploatisano oko 100 miliona tona ruda metala, nemetala i kaustobiolita [54]. Procenjuje se da je u drugoj polovini XX veka u Srbiji otkopano oko milijardu tona uglja, četiri miliona tona bakra, više od 300 tona zlata, a kada se ovoj proizvodnji doda proizvodnja nafte, gasa i svih ostalih mineralnih sirovina, ocena je da je ukupna direktna vrednost proizvodnje rudarske industrije Srbije veća od sto milijardi dolara, ili godišnje oko dve milijarde dolara. Veći deo proizvedenih mineralnih sirovina prerađivan je u zemlji, tako da je njihova vrednost višim nivoima prerade uvećana, najmanje udvostručena [54].

Za nacionalnu ekonomiju, spoljnotrgovinska razmena koju je svojom proizvodnjom rudarstvo omogućilo, za Srbiju je bila od strateškog značaja, godinama to je uz izvoz drveta bio jedini siguran izvor deviznog prihoda. Obojeni i plemeniti metali, koncentracije obojenih metala i proizvodi od obojenih metala, zauzimali su najviše pozicije u izvozu [54].

Navedeni podaci i pokazatelji, indikativno oslikavaju ekonomski i privredni značaj srpskog rudarstva, njegove proizvodne potencijale i učinke od nacionalnog interesa.

Ovakav uspon i razvoj rudarstva ostvaren je zahvaljujući dobro osmišljenim planovima razvoja, projektantskoj i izvršnoj stručnosti, investicijama u unapređenju postojećih i uvođenje novih naprednijih, produktivnijih i bezbednijih tehnologija, mašina i opreme, automatizaciji i upravljanju procesima, uz neizbežnu podršku odgovarajuće zakonske regulative, propisa i standarda u svim procesnim fazama, od istraživanja ležišta, projektovanja, otvaranja, razvoja i rada rudnika, do faze trajne obustave rudarskih radova, revitalizacije, rekultivacije i uređenja eksploatacionim radovima degradiranog predela.

Ključna obeležja savremenog srpskog rudarstva, a o tome su nepodeljena mišljenja i stručne javnosti, odnose se na:

1. Brzim razvojnim usponom, od manuelne, male, niskoproduktivne proizvodnje, za veoma kratko vreme srpsko rudarstvo je dostiglo tehničke, tehnološke i proizvodne nivoe ekvivalentne nivoima visoko razvijenih mineralnih ekonomija sveta.
2. Rudarstvo je bilo pokretač, oslonac i zamajac ekonomskog, industrijskog, tehnološkog i ukupnog razvoja zemlje.
3. Krajem prošlog stoleća, razvoj rudarstva kao dela ukupnog ekonomsko-privrednog ambijenta zemlje je zaustavljen sa trendom njegovog urušavanja i propadanja.
4. Danas, bez obzira na loše stanje u kome je, naše rudarstvo ima respektabilan potencijal mineralno-sirovinske baze, kojom većina evropskih zemalja više ne raspolaže.

2.2. Struktura zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda u rudarstvu

Posmatrano kroz dugu istoriju, rudarstvo je kao strateški važna privredna grana oduvek bilo pod naročitom nadzornom pažnjom i upravljanjem u svim društvenim sistemima. Ovaj „privilegovan“ status rudarstva proisticao je iz njegove važnosti za ekonomsku, političku i vojnu moć, kulturnu i duhovnu nadgradnju u svakom društvu. Rudarstvo je donosilo blagostanja ali i stradanja, to se i danas događa, zahvaljujući mineralnim sirovinama i njihovoj eksploataciji mnoge zemlje u svetu postigle su visok životni standard, tehničko-tehnološku prosvećenost i kulturni napredak, ali su ne retko zbog mineralnih resursa postajale i mete kolonijalnih osvajača, izvori ratova, nesreća, stradanja i migracija.

Ove kratke uvodne konstatacije, pomažu da se razume logika koja je pokretala i generisala kroz vekove potrebu za uređenim odnosima između države i rudarstva, definisanim na pravnim osnovama i normativnoj regulativi. To je drugim rečima značilo uspostavljanje i održavanje funkcionalne veze:

$$\textit{Moć i suverenost države} = f(\textit{uređenost i proizvodna sposobnost rudarstva})$$

Ova zakonitost rano je shvaćena, sačuvani najstariji zapisi to potvrđuju, npr. *Poznavanje prirode – metali i stenje* Plinija Starijeg (lat. Gaius Plinius Secundus Maior, 23.–79. n. E., rimski pisac i naučnik - prirodnjak). Dosta je i onih drugih primera u istoriji, da je u odsustvu koncepcije realnog vrednovanja mineralno-sirovinskih resursa jedne zemlje i nepostojanje jasno definisane politike države prema rudnom bogatstvu i rudarstvu [54], dolazilo do negativnih strateških implikacija.

Uspostavljanje uređenih odnosa i nadležnosti ostvaruje se zakonskom regulativom, a normativnom regulativom, tipizacijom i standardizacijom utiče se na proizvodnu efikasnost i efektivnost, bezbednost rada i u novije vreme posebno isticanu ekološku sigurnost.

Ako se izuzme *Ustav Republike Srbije* kao najviši opšti pravni akt, odnosno kao osnovni zakon zemlje, neposredne zakonske okvire za korišćenje i eksploataciju mineralnih sirovina u Srbiji determiniše *Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima*, a asistiraću jurisdikciju pruža dvadeset jedan zakon:

1. Zakon o državnoj upravi
2. Zakon o ministarstvima
3. Zakon o opštem upravnom postupku
4. Zakon o obligacionim odnosima
5. Zakon o javno-privatnom partnerstvu i koncesijama
6. Zakon o republičkim administrativnim taksama
7. Zakon o stranim ulaganjima
8. Zakon o zaštiti na radu
9. Zakon o zaštiti od požara
10. Zakon o prometu eksplozivnih materijala
11. Zakon o prostornom planu
12. Zakon o zaštiti životne sredine
13. Zakon o planiranju i izgradnji
14. Zakon o izgradnji objekata
15. Zakon o vodama
16. Zakon o poljoprivredi i ruralnom razvoju

17. Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu
18. Zakon o kulturnim dobrima
19. Zakon o šumama
20. Zakon o odbrani
21. Zakon o tajnosti podataka

Opšte uslove organizacije, uređenja, korišćenja i zaštite predela definiše *Prostorni plan Republike Srbije* [49], za eksploataciju mineralnih sirovina obavezujući. *Nacionalnom strategijom održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara* uređuje se integralni sistem zaštite životne sredine kojim se obezbeđuje ostvarivanje prava čoveka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini i uravnotežen odnos privrednog razvoja i životne sredine u Republici Srbiji, a upravljanje prirodnim vrednostima ostvaruje se planiranjem održivog korišćenja i očuvanja njihovog kvaliteta i raznovrsnosti [124].

Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, kao bazni pravni akt za istraživanja i eksploataciju mineralnih sirovina, prati dvadeset pravilnika, kojima se preciziraju zakonski uslovi:

1. Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima
2. Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi nafte, kondenzata i prirodnih gasova i vođenju evidencije o njima
3. Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi podzemnih voda i vođenju evidencije o njima
4. Pravilnik o sadržini projekata geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja
5. Pravilnik o kriterijumima na osnovu kojih se određuje potencijalnost područja u pogledu pronalaženja mineralnih sirovina
6. Pravilnik o uslovima i kriterijumima za ustupanje izvođenja geoloških istražnih radova i dodelu sredstava za izvođenje tih radova

7. Pravilnik o uslovima, načinu i programu polaganja stručnog ispita za obavljanje poslova izrade projekata i elaborata i izvođenja geoloških istraživanja
8. Pravilnik o načinu čuvanja i sređivanja geološke dokumentacije
9. Pravilnik o načinu plaćanja naknade za primenjena geološka istraživanja
10. Pravilnik o sadržini rudarskih projekata
11. Pravilnik o sadržini studije izvodljivosti eksploatacije ležišta mineralnih sirovina
12. Pravilnik o sadržini dugoročnog programa eksploatacije ležišta mineralnih sirovina i godišnjih planova izvođenja rudarskih radova
13. Pravilnik o načinu vršenja rudarskih merenja
14. Pravilnik o uslovima za obavljanje određenih stručnih poslova pri eksploataciji mineralnih sirovina
15. Pravilnik o uslovima i načinu vršenja tehničkog pregleda rudarskih objekata
16. Pravilnik o uslovima za vršenje pregleda tehničke dokumentacije i ispitivanja oruđa za rad, instalacija i radne sredine i osposobljavanje radnika za bezbedan rad
17. Pravilnik o uslovima, načinu i programu polaganja stručnog ispita za obavljanje stručnih poslova pri eksploataciji mineralnih sirovina
18. Pravilnik o sadržini godišnjih izveštaja o poslovanju preduzeća koja obavljaju eksploataciju mineralnih sirovina za prethodnu kalendarsku godinu
19. Pravilnik o načinu plaćanja naknade za korišćenje mineralnih sirovina
20. Pravilnik o uslovima i načinu prenosa odobrenja za primenjena geološka istraživanja i odobrenja za eksploataciju rezervi mineralnih sirovina i geotermalnih resursa

Iako se u komunikaciji često zajedno koriste reči *tehnički propisi* i *standardi*, različitih su terminoloških značenja.

Tehnički propisi, koji podrazumevaju korišćenje određene terminologije, simbola, obeležavanja i sl., su dokumenta kojima se definišu karakteristike materijalnih sredstava (npr. eksploziva, inicijalnih eksplozivnih sredstava, filtera itd.), postupka (npr. uzorkovanje vazduha, vode itd.) ili procesa (npr. ventilacioni proces u rudniku, flotacijski proces). Tehnički propisi se u principu zasnivaju na standardima, obavezni su i njihovo donošenje je u nadležnosti države. Mogu se razlikovati od države do države [93].

Standardi u modernom poimanju znače „meru ili kvalitet koji su uspostavljeni od strane nekog autoritativnog tela, ili prihvaćeni kroz običaje“, a odnose se na tehničke zahteve ili karakteristike procesnih produkata koje moraju biti ispunjene da bi se regulativni ciljevi zadovoljili. Standardi mogu biti interni ili međunarodni, međunarodni standardi su opšte prihvaćeni, ali ni jedni ni drugi nisu obavezni i ne pripadaju zakonodavstvu.

Sertifikacija je postupak uspostavljanja standarda, čime se utvrđuje da tehnički proces ili procesni produkt zadovoljava određene kriterijume.

U rudarstvu standardi predstavljaju tehničke norme kojima se definišu dimenzije, vrsta i kvalitet materijala, kvalitet izvođenja radova, postupak (proračunavanje, ispitivanje, merenje, kontrola), trajanje (oprema, mašina, deo, komponenta, konstrukcija), zamena (guma, ulje, filtera), održavanje (oprema, mašina, agregat), zapaljivost, eksplozivnost itd.

ISO standardi, skup harmonizovanih standarda Međunarodne organizacije za standardizaciju - ISO (International Organisation for Standardization) koju čini mreža nacionalnih instituta više od sto šezdeset zemalja.

Ključni ISO standardi koje je ova organizacija razvila odnose se na: Sistem menadžmenta kvalitetom ISO 9000; Sistem ekološkog menadžmenta ISO 14000; Sistem menadžmenta zaštite zdravlja i bezbednosti rada ISO 18000; Sistem menadžmenta bezbednosti hrane ISO 22000; Sistem menadžmenta bezbednosti informacija ISO 27000; i Sistem menadžmenta rizikom ISO 31000. Sa aspekta rudarstva značajni su ISO 9000, ISO 14000, ISO 18000, ISO 27000 i ISO 31000.

SI međunarodni sistem jedinica (franc. *Système International d'Unités*, ili eng. *International System of Units*), je danas u svetu najšire korišćen sistem jedinica, a u nauci skoro jedini korišćeni sistem. SI je izveden i proširen iz metričkog sistema (MKS,

metar-kilogram-sekund), ali nisu sve metričke jedinice prihvaćene kao SI jedinice. U rudarstvu Srbije i većine zemalja u svetu SI je isključivo korišćeni sistem jedinica.

IEC međunarodni standardi za sve električne, elektronske i srodne tehnologije (eng. International Electrotechnical Commission) Međunarodna komisija za elektrotehniku – poznat je i kao „standard elektrotehnike“. U rudarstvu Srbije i u svetu ovi se standardi široko koriste.

EN standardi Evropske unije (eng. European Norms) odnose se na zaštitnu opremu (rukavice, naočare, zaštitu disajnih organa, zaštitu glave itd.). Za rudarstvo ovi standardi imaju poseban značaj.

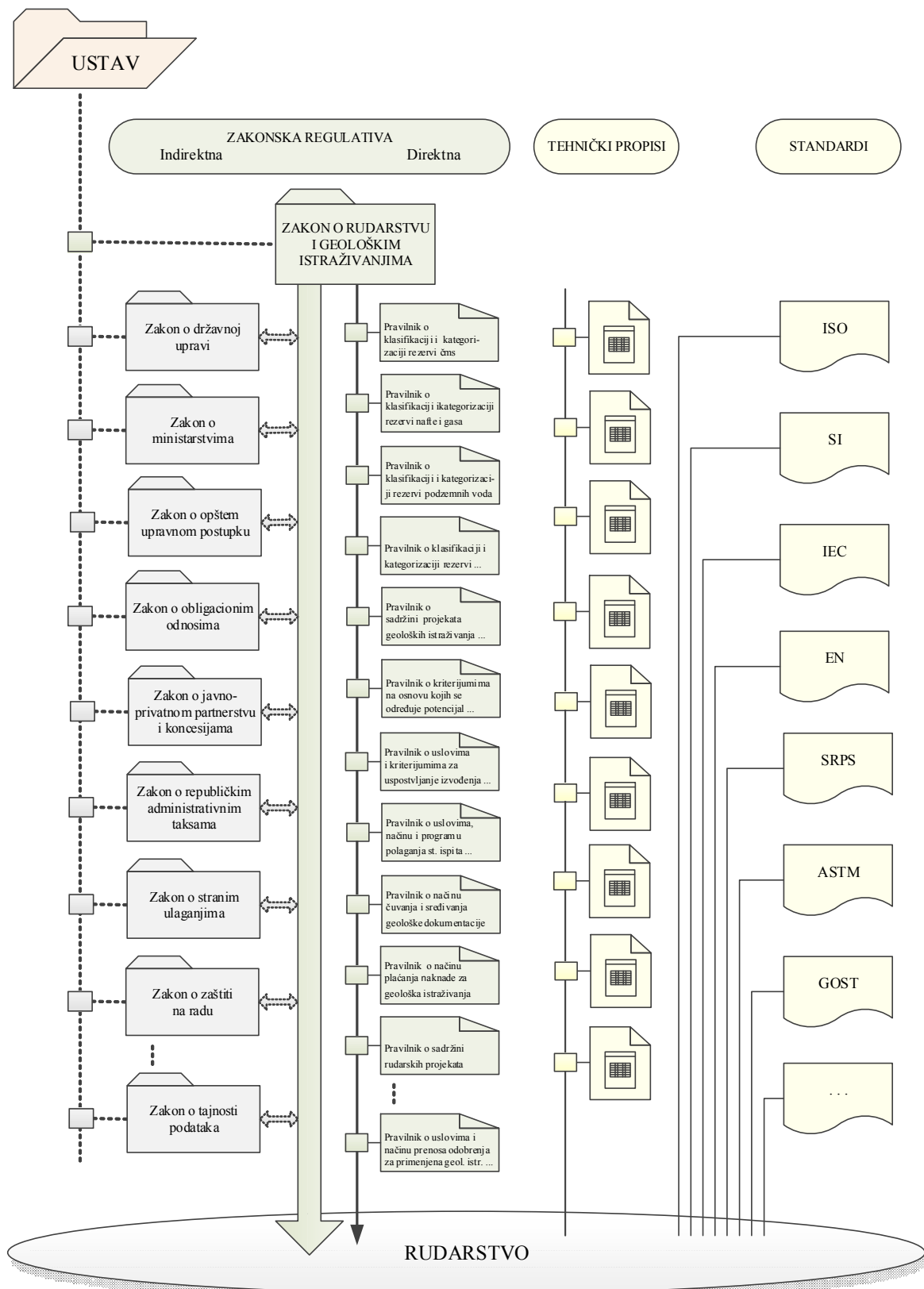
SRPS je oznaka za standarde i srodna dokumenta koja donosi Institut za standardizaciju Srbije. To je zapravo oznaka kojom počinju nazivi dokumenata Instituta. Nekadašnja oznaka JUS danas se u Srbiji označava sa SRPS. Nekada JUS, danas SRPS standardi primenjuju se u rudarstvu i geologiji Srbije.

DIN je oznaka za standarde Nemačkog zavoda za standardizaciju (nem. *Deutsches Institut für Normung*). Postoji oko trideset hiljada DIN standarda koji pokrivaju gotovo sve tehničke i tehnološke oblasti. U rudarstvu Srbije, u nedostatku pokrivenosti JUS standardima, DIN standardi su primenjivani kod opreme i mehanizacije.

ASTM standardi Američkog društva za testiranje i materijale (eng. American Society for Testing and Material). ASTM razvija i objavljuje tehničke standarde za širok spektar materijala, proizvoda, sistema i usluga. Primenjeni su na rudarskoj opremi i mašinama proizvedenim u SAD.

GOST su standardi (rus. ГОСТ - *Государственный стандарт*) Evroazijskog saveta (ZND) za standardizaciju, metrologiju i sertifikaciju. GOST standardi su nastali u Sovjetskom Savezu. Danas se koriste u zemljama koje su nastale raspadom Sovjetskog Saveza.

Na slici 2.4 prikazano je stablo strukture zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda u rudarstvu Srbije. Neposredni obavezujući izvršni status ima Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima, sa pratećim pravilnicima koji pojašnjavaju i dopunjavaju zakonske odredbe. Ostali zakoni su posrednog obavezujućeg statusa. Tehnički propisi koje je država propisala su obavezujući, a standardi ne.



Slika 2.4, Stablo strukture zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda u rudarstvu Srbije [M.Radosavljević, 2016]

Osim navedene regulative, danas se u rudarstvu i geologiji Srbije (počinju da) primenjuju neke od direktiva i odredaba Evropske unije (EU), npr. direktive bezbednosti i zaštite u procesu istražnog bušenja i eksploatacije mineralnih sirovina:

- Directive 94/22/EC, Evropskog parlamenta i saveta o uslovima za davanje i korišćenje odobrenja za prospekciju, istraživanje i proizvodnju ugljovodonika;
- Directive 92/91/EEC, o minimalnim zahtevima za poboljšanje bezbednosti i zaštite zdravlja radnika u preduzećima koja se bave bušotinskom eksploatacijom resursa;
- Directive 92/104/EEC, o minimalnim zahtevima bezbednosti i zaštite radnika u površinskoj i podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina;
- Directive 2006/21/EC, o upravljanju otpadom iz ekstraktivne industrije;
- Directive 2006/21/EC, o merama zaštite i bezbednosti pri snabdevanju prirodnim gasom itd. [59].

2.3. Konceptija integrisanog sistema upravljanja i međunarodnih standarda

Konceptija integrisanog sistema menadžmenta / upravljanja (ISM/ISU) počiva na ideji objedinjenog upravljanja svim entitetima i procesima realnog sistema, odnosno (proizvodnom, poslovnom, transportnom, naučno-istraživačkom, obrazovnom, vojnom, kulturnom itd.) organizacijom kao strukturno jedinstvenom celinom sa jedinstvenim ciljevima. Iako ideja o integrisanom sistemu menadžmenta savremeno zvuči, slobodni smo da konstatujemo da ona ipak nije nova, problem objedinjenog upravljanja pojavljuje se već u neolitu (Vinčanska kultura) sa pojavom organizovanog života ljudi u zajednicama, razvija se kroz istoriju čovečanstva, čemu problemi organizacije i funkcionisanja države, rudarstva i vojske (vojnih formacija) dominantno utiču i doprinose njenoj evoluciji i razvoju.

Prema ISM, realni sistem je jedinstvena celina sa koordiniranim i spregnutim funkcijama radi poboljšanja produktivnih performansi i postizanja proizvodnog, poslovnog ili nekog drugog postavljenog cilja ili ciljeva. Holistička (*holizam- teorija prema kojoj je organizam kao celina mnogo više od skupa delovanja svih njegovih delova ...*, I. Klajn, M. Šipka, *Veliki rečnik stranih reči i izraza*) priroda filozofske osnove ISM obezbeđuje preciznu sliku o strukturi, povezanosti i funkcionisanju entiteta i sistema kao celine, o potencijalnim rizicima i sl., omogućavajući menadžmentu pravovremeno zaključivanje, donošenje odluka i upravljačka delovanja na sistem u smeru efektivnog i efikasnog ostvarivanja postavljenih ciljeva, minimizacije proizvodno-poslovnih rizika, smanjenja troškova, povećanja energetske efikasnosti, bezbednosti rada i pouzdanosti proizvodnje.

Sa aspekta savremenog rudarstva, shvatanja integrisanog upravljanja su ne samo bliska već su po prirodi mineralno - sirovinskog kompleksa i eksploatacionih procesa podrazumevajuća. Bez obzira na veličinu eksploatacionih zahvata i obim proizvodnje, za rudarstvo je karakteristična integrisana piramidalna hijerarhijska struktura upravljanja i težnja ka uspostavljanju harmonije između tehničko-tehnoloških dejstava, radne (prirodne) sredine i okruženja.

Osim tehničke i tehnološke spremnosti, organizacione discipline, kadrovske stručnosti i prihvatanja temeljnih filozofskih principa integrisanog upravljanja, za uspešno uspostavljanje i izgradnju ISM u rudnicima, neophodna je usklađenost:

- Poslovne politike, kratkoročnih i dugoročnih ciljeva kompanije, odnosno rudnika;
- Planiranja i projektovanja od geoloških istraživanja, otvaranja rudnika, proizvodnje, do obustave rudarskih radova, rekultivacije i uređenja degradiranog prostora eksploatacionog polja,
- Resursa (prirodnih, tehničkih i humanih-ljudskih),
- Zakonske regulative (osn. Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima),
- Implementiranih tehničkih propisa, internih i međunarodnih standarda (serija ISO standarda itd.),

- Svih procesnih faza od geoloških istraživanja do obustave rudarskih radova i rekultivacije,
- Adaptivnosti reinženjeringa eksploatacionih zahvata tokom vremena,
- Inovacija, poboljšanja i unapređenja.

Liste tehničkih propisa, internih i međunarodnih standarda za ugradnju u ISM mogu se razlikovati od rudnika do rudnika, zavisno od:

- Vrste mineralne sirovine koja se eksploatiše:
- Geoloških, hidrogeoloških, hidroloških, inženjerskogeoloških, tektonskih, gasometrijskih i dugih karakteristika radne sredine:
- Tehnologije eksploatacije (površinska, podzemna, podvodna, bušotinska, kombinovana);
- Tehničko-tehnoloških i komunikacionih ograničenja;
- Uslova u okruženju;
- Naseljenosti i urbanizovanosti prostora lokacije rudnika;
- Specifičnih zahteva lokalne i šire društvene zajednice;
- Ekoloških uslova i ograničenja;
- Tržišnih zahteva;
- Lokalnih socijalnih prilika;
- Ekonomske politike države itd.

Polazna pretpostavka uspostavljanja integrisanog sistema menadžmenta je implementiranost međunarodnih ISO standarda različitih fokusa sa zajedničkim ciljem uspostavljanja i poštovanja priznatih međunarodnih normi, u domenu menadžmenta kvalitetom ISO 9001, menadžmenta zaštitom životne sredine ISO 14001, menadžmenta zaštitom zdravlja i bezbednosti rada ISO 18001, menadžmenta bezbednošću hrane ISO 22000, menadžmenta bezbednošću informacija ISO 27000 i menadžmenta rizicima ISO 31000 [92].

ISO 9001 definiše uslove (zahteve) menadžmenta kvalitetom da bi se postigli (ostvarili) postavljeni ciljevi u kvalitetu delatnosti sistema (preduzeća, kompanije, organizacije itd.). Ovu seriju standarda čine [92]:

- ISO 9000 sadrži osnove i terminološki rečnik, odnosno tumači koncept sistema upravljanja i terminologiju koja se koristi;
- ISO 9001 sadrži zahteve, odnosno definiše kriterijume ili uslove koji moraju biti ispunjeni da bi se dobio sertifikat prema ovom standardu;
- ISO 9004 sadrži smernice za poboljšanje performansi na osnovu osam principa upravljanja kvalitetom (1. fokus na korisnike, 2. liderstvo, 3. uključivanje zaposlenih, 4. procesni pristup, 5. sistemski pristup upravljanju, 6. kontinuirano poboljšanje, 7. činjenični pristup u odlučivanju, 8. razvijanje obostrano korisnih odnosa sa dobavljačima) izvedenih iz iskustva i znanja stručnjaka koji učestvuju u radu Tehničkog komiteta ISO/TC176, odgovornog za razvoj i održavanje standarda ISO 9000.

Cilj ISO 9001 standarda je povećanje efikasnosti realnog sistema procesnim pristupom, podrazumevajući interaktivnu integraciju svih segmenata sistema (entiteta, podprocesa, sektora itd.). Egzistencijom u standardu ISO 9001, principa interaktivnosti entitetskih veza, slično principu Markovljevih lanaca, omogućen je pregled, sagledavanje i praćenje ulaza i izlaza na svim segmentima i nivoima sistema, i time postavljena temeljna osnova za planiranje i odlučivanje. Svojstvo standarda ISO 9001 je i kompatibilnost, standard je kompatibilan sa drugim standardima iz familije ISM [92, 95]. U literaturi se kao prednosti implementacije standarda ISO 9001, generalizovano navode:

- Izgradnja i učvršćivanje proizvodnog i poslovnog poverenja;
- Poboljšanje poslovno-proizvodne sposobnosti i produktivnosti;
- Usmerenost na ostvarivanje poslovno-proizvodnih ciljeva;
- Postizanje i održavanje stabilnog nivoa kvaliteta poslovnih i proizvodnih funkcija;
- Mogućnost učestvovanja i nadmetanja na konkursima (tenderima);

- Argumentovanje (pružanje uverenja) da je postignut željeni nivo kvaliteta i da se on održava itd.

Sa aspekta rudarstva, prema našem mišljenju, standard ISO 9001, definiše samo polazne principe i postavlja osnove, za uspostavljanje uređenih i pouzdanih nadzorno-upravljačkih funkcija u proizvodnji, poslovanju i logistici, što principski u rudarstvu nije nešto novo niti je strano. Rudarstvo zbog specifičnosti svoje delatnosti, složenosti i varijabilnosti proizvodnih uslova, danas i izloženosti “vetrovima” geostrateških i berzanskih ne retko špekulativnih interesa, neizbežno prisutnih opasnosti prilikom izvođenja eksploatacionih radova i suprotnih zahteva za bezbednošću rada i pouzdanosti proizvodnje, nema alternativu uređenoj organizaciji rada, čvrstoj disciplini i dobro postavljenom hijerarhijskom sistemu operativnog nadzora i upravljanja, otuda i objašnjenje poređenja koje se može čuti o organizacionoj bliskosti vojske i rudarstva [92, 95].

ISO 14001 je standard kojim se definišu zahtevi za upravljanje zaštitom životne sredine. Suština je dokumentovanje ispunjenosti zahteva ovog standarda, kao dokaz o njegovom poštovanju i radu u skladu sa njim. U upravljačkom smislu ISO 14001 omogućava: identifikuju i kontrolu uticaja aktivnosti realnog sistema (proizvodnog, poslovnog, ...) na životnu sredinu; poboljšanje odnosa prema životnoj sredini; sistemsko korektivno delovanje, odnosno implementaciju sistemskih rešenja u cilju zaštite životne sredine; argumentacija, odnosno generisanje dokaza da su postavljeni ciljevi u vezi zaštite životne sredine ostvareni [95]. U literaturi se kao razlozi implementacije ISO standarda 14001 uopšteno navode:

- Neprestano zagađivanje životne sredine;
- Strah od iscrpljenja prirodnih resursa;
- Nedostatak organizovanog i sistematskog praćenja posledica zagađenja;
- Povećana zainteresovanost javnog mnjenja za očuvanjem životne sredine;
- Zakonska regulativa;
- Posebni uslovi u ugroženim sredinama.

Navode se i brojne prednosti implementacije standarda ISO 14001, najčešće su to sledeći argumenti:

- Smanjenje negativnih efekata na životnu sredinu;
- Smanjenje rizika od ekoloških ekscesa i katastrofa;
- Povećanje efikasnosti reakcije na zaštitu životne sredine;
- Poboljšava ugled i stvara poverenje u društvenoj zajednici;
- Generiše kompetitivnu prednost i pravnu sigurnost;
- Omogućava lakše odobravanje, dobijanje ovlašćenja i dozvola od vlasti;
- Bolja energetska efikasnost;
- Bolja zaštita voda;
- Pažljiviji izbor opreme, tehnološkog postupka i sl.
- Pažljiviji izbor lokacija postrojenja, odlagališta, deponija, magacina, skladišta i sl.;
- Pažljiviji izbor sirovina, energenata i drugih potrošnih materijala;
- Kontrolisana reciklaža otpada;
- Kontrolisano odlaganje rudničke i flotacijske jalovine, pepela i šljake, izraubovanog ulja, maziva i drugog otpadnog materijala;
- Kontrola emisije izduvnih gasova;
- Doprinosi smanjenju operativnih troškova;
- Podiže nivo konkurentnosti, itd.

Pobrojani argumenti su u familijarnom odnosu sa permanentnom potrebom uspostavljanja balansa, odnosno usaglašavanja ekonomsko-privrednih i tehničko-tehnoloških ciljeva sa zahtevima očuvanja prirode [49]. Rudarstvo se od svojih početaka suočava sa problemom očuvanja životne sredine. Da ovaj problem prati rudarstvo i da su ljudi od davnina svesni njegovog prisustva i značaja govore i veoma stari pisani dokumenti. Tako npr., G. B. Agrikola u svojoj knjizi „De Re Metallica” iz 1556. godine piše: *„Protivnici rudarskih radova argumentuju svoj stav time što, navodno, kopanje rude opustošuje polja, seče šume i gajeve, ... bilo za podzemne objekte, rudarske uređaje, bilo topljenje rude, beskrajno zahtevaju drvo. Sečenje gajeva i šuma razgoni ptice i zveri od kojih mnoge služe čoveku za ukusnu hranu.*

Ispiranje rude truje potoke i reke, ubija ili progoni ribe ...". Agrikola opravdava rudarstvo sledećim rečima: „Rudari većim delom raskopavaju gore koje ne donose nikakve plodove i koje se nalaze na neplodnim mestima. Šteta od rudnika ne prevazilazi štetu od drugih poslova čoveka, njegovih naselja i gradova, od vojnih dejstava ...” [49].

Ove reči kao da su pisane danas, one govore o stalno prisutnom konfliktu rudarstva sa jedne i pobornika „čiste prirode” sa druge strane. Prethodne reči govore o neprihvatljivom nerazumevanju i o potrebi argumentovanog objašnjavanja rudarskih tehnologija, o njihovim uticajima i posledicama po životnu sredinu, kao i o mogućim merama zaštite, rekultivacije i revitalizacije eksploatacijom oštećenih predela. Agrikoline reči koincidiraju sa mišljenjem da se u rudarstvo upire prst više i češće nego što ono to objektivno zaslužuje [49].

U tom smislu, standard ISO 14001 ima poseban značaj za rudarstvo, ne samo u smislu definisanja pristupa u zaštiti životne sredine, već pre svega u smislu jasno definisanih orijentira kako bi se izbegli sukobi i uspostavila ravnoteža (održivost odnosa) između suprotstavljenih ekoloških i proizvodnih ciljeva rudarstva.

ISO 18001, ili OHSAS (eng. *Occupational Health And Safety Assessment Series Specifications*, u prevodu *Specifikacija serije ocena zdravlja i bezbednosti osoblja*) je standard kojim su definisani zahtevi za upravljanje zaštitom zdravlja i bezbednosti rada. Nastao je 1999. na osnovama britanskog standarda iz 1996. BS 8800 (eng. *Guide To occupational Health And Safety Management Systems*, u prevodu *Uputstvo za upravljanje sistemima zdravlja i bezbednosti osoblja*) [96]. Prema ovom standardu, sistem menadžmenta zaštitom zdravlja i bezbednosti rada podrazumeva skup usklađenih pristupa, aktivnosti i mera sa ciljem:

- Utvrđivanja rizika od povreda na radu;
- Fokusiranja zdravstvenih problema i profesionalnih oboljenja;
- Dokumentovanje preduzetih tehničko-tehnoloških i organizacionih mera zaštite;
- Praćenje i kontrolisanje negativnih uticaja na radnu sredinu.

Uzimajući u obzir neodvojivost rudarstva od stalnog pratećeg problema zaštite na radu i bezbednosti rada, bezbednosni menadžment postavljen na principima ISO 18001 standarda, što podrazumeva stalnu sistemsku i plansku brigu vezanu za aktivnosti i događanja u realnom procesu, koja mogu ugroziti zdravlje i živote ljudi, od izuzetnog značaja je za rudarstvo. Generalizovano to podrazumeva [96]:

- Definisanje politike zaštite zdravlja zaposlenih i bezbednosti rada u preduzeću;
- Definisanje jasnih konkretnih ciljeva zaštite zdravlja zaposlenih i bezbednosti rada na svim proizvodnim i poslovnim nivoima sistema;
- Identifikacija pobuda i ocena nivoa potencijalnih rizika;
- Planiranje mera zaštite;
- Definisanost i dokumentovanost operativnog sistema bezbednosti i zaštite,
- Urednost izveštavanja o ekscesima, incidentima i neusaglašenostima u pogledu zaštite zdravlja i bezbednosti rada;
- Obuka i školovanje na polju zaštite zdravlja i bezbednosti rada,
- Ažurna evidencija inspeksijskih nalaza i preduzetih mera (stalnog) poboljšanja.

ISO 22000 je međunarodni standard za menadžment bezbednošću hrane (eng. Food Safety Management Systems) u izvesnoj meri zasnovan na osnovama standarda HACCP u oblasti prehrambene industrije i bezbednosti krajnjeg prehrambenog proizvoda. ISO 22000 je standard koji uključuje sve u lancu snabdevanja hranom, uključujući i proizvođače opreme i ambalaže [93, 105, 133]. S obzirom da ovaj standard nema funkcionalni dodir sa rudarstvom, zadržaćemo se na ovom kratkom opisu.

ISO 27000 sistem menadžmenta bezbednošću informacija, odnosno pretnjama po bezbednost informacija kao što su prirodne nepogode (zemljotres, poplava, požar, udar groma), zlonamerni i interni napadi (zloupotrebe), nenamerne, nesvesne

ljudske greške, kvarovi opreme i instalacija informacionih sistema [94, 107]. Sistem poznat i kao ISO 27K, čine standardi:

- ISO/IEC 27000 pregled i rečnik sistema menadžmenta bezbednošću informacija;
- ISO/IEC 27001 zahtevi sistema menadžmenta bezbednošću informacija;
- ISO/IEC 27002 pravila za upravljanje sigurnošću informacija.

ISO 27001 je aplikativan u različitim područjima primene kao što su: politika, privreda, školstvo, poslovni sistemi itd., kontrola i klasifikacija izvora, sigurnost osoblja, sigurnost materijalnih dobara i životne sredine, operativno upravljanje i komunikacije, kontrola pristupa, razvoj i održavanje raznih sistema i upravljanje kontinuitetom poslovanje [95, 108].

Standard ISO 27001 je značajan standard za rudarstvo i geologiju, naravno i za sve organizacije čije su delatnosti povezane sa informacionim tehnologijama i koje imaju potrebu čuvanja poverljivosti svojih informacionih resursa. U rudarstvu to se pre svega odnosi na informacije o dokazanim i potencijalnim rudnim rezervama, kvalitetu mineralne sirovine, o montangeološkim uslovima, tektonici itd. Kao prednosti implementacije standarda ISO 27001, u literaturi se uobičajeno navode:

- Postizanje konkurentske prednosti;
- Smanjenje rizika od oštećenja i gubitka informacija, a time i troškova;
- Imperativnost usaglašenosti sa zakonskom regulativom;
- Zbog saznanja da su informacije i podaci bezbedni, povećava se poverenje zaposlenih, saradnika, institucija, klijenata i svih zainteresovanih strana;
- Podizanje odgovornosti za bezbednost informacionih resursa kod zaposlenih u organizaciji.

Uvođenjem sistema menadžmenta bezbednošću informacija i ispunjavanjem uslova iz standarda ISO 27001, ostvaruju se brojne koristi [94, 105]. U literaturi se najčešće navode:

- Sertifikat kojim se dokazuje da je ISM organizacije usaglašen sa međunarodnim standardom ISO 27001;
- Dokaz da je ISM usaglašen sa najboljom međunarodnom praksom u oblasti bezbednosti informacija;
- Usaglašenost sa zakonskom regulativom;
- Sistemska zaštita informacione bezbednosti;
- Smanjenje rizika od nestajanja i gubitka informacija;
- Smanjenje rizika od posledica i troškova usled gubitka informacija;
- Podizanje odgovornost svih zaposlenih u organizaciji za bezbednost informacija;
- Povećan ugled i poverenje kod zaposlenih, klijenata i poslovnih partnera;

ISO 31000 standard definiše principe i generičke smernice za menadžment rizikom. Standard se ne odnosi posebno ni na jednu privrednu ili poslovnu oblast, i može se primeniti na širok spektar aktivnosti i za svaku vrstu rizika, operativnog ili strateškog planiranja, odlučivanja i projektovanja itd. Standard pruža generičke smernice ali ne promoviše jednoobraznost menadžmenta rizikom, već da uzima u obzir različite potrebe, strukturu, funkcionisanje, proizvodnju, procesni tok i druge specifičnosti organizacije. Standard nije namenjen za sertifikaciju, a zasnovan je na australijsko-novozelandskom standardu AS/NZ 4360. Usvajanjem standarda ISO 31000 prestao je da važi AS/NZ 4360. [109, 130, 131].

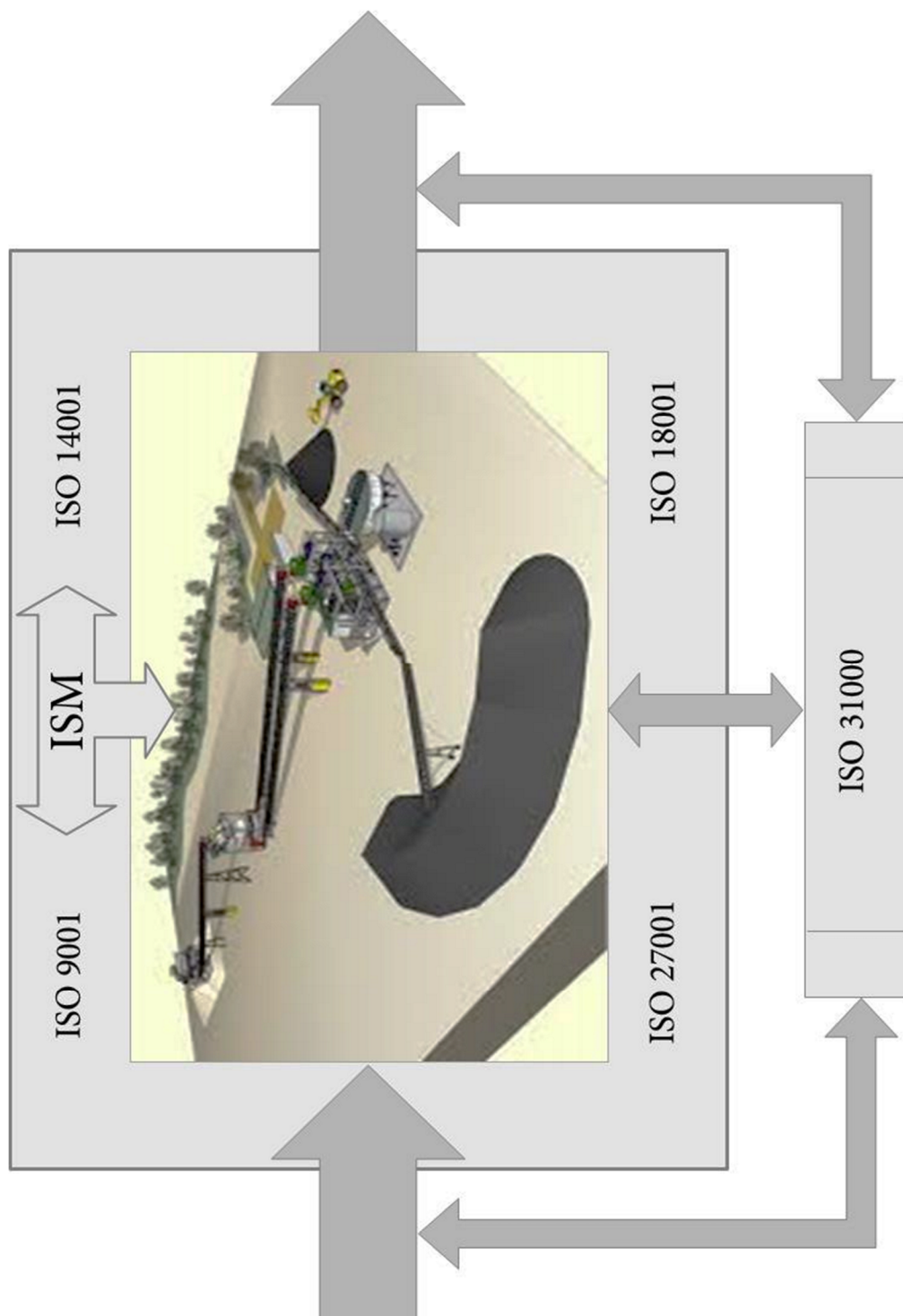
Rudnici, geološke istražne kuće i brojne druge organizacija i institucije, susreću sa internim ili eksternim činiocima koji dovode do neizvesnosti u ostvarivanju postavljenih proizvodnih i poslovnih zadataka i ciljeva. Gotovo da nema aktivnosti u rudarstvu i geologiji, koja ne uključuje postojanje rizika u većem ili manjem stepenu. Zato je standard ISO 31000 od posebnog značaja za rudarstvo i geologiju, odnosno mineralno sirovinski kompleks u celini. Standard preporučuje da organizacija razvija, implementira i konstantno unapređuje okvir čija je svrha integracija procesa upravljanja rizicima. Prema standardu proces upravljanja rizikom obuhvata [109, 130, 131]:

- Praćenje događanja, komuniciranje i konsultovanje;
- Utvrđivanje elemenata modela koji definiše osnovne parametre upravljanja rizicima i određuje oblasti primene i kriterijume za ostatak procesa;
- Identifikaciju vrsta rizika;
- Dijagnostiku i analizu rizika;
- Kvantifikaciju (vrednovanje) rizika;
- Tretiranje rizika;
- Monitoring i preispitivanje.

Kao argumenti u korist implementacije sistema menadžmenta prema ISO 31000, u literaturi se navode [109, 130, 131]:

- Povećanje verovatnoće ostvarivanja postavljenih poslovnih ciljeva;
- Podsticanje proaktivnog delovanja menadžmenta;
- Povećanje svesti i shvatanja potrebe identifikacije i tretiranja rizika;
- Unapređenje sposobnosti identifikovanja šansi i pretnji;
- Povećano usklađivanje sa relevantnim zakonskim normama i međunarodnim standardima;
- Unapređenje upravljanja, izveštavanja, poverenja zainteresovanih strana;
- Ustanovljavanje pouzdane osnove za donošenje odluka i planiranja;
- Snižavanje gubitaka, efikasnije korišćenje resursa;
- Unapređenje zdravlja i bezbednosti zaposlenih, unapređenje poslovanja, zaštite životne sredine;
- Unapređenje otpornosti prema problemima i dr.

Na slici 2.5 prikazana je *principijelna šema logičke topologije rudničkog ISM* koja ilustruje vezu međunarodnih ISO standard i rudničkog procesa.



Slika 2.5, Principijelna šema logičke topologije rudničkog ISM. [M.Radosavljević, 2016]

Prema Međunarodnoj organizaciji za standardizaciju (ISO) razvijena je Međunarodna klasifikacija standarda (ICS), koja je razvijena ranih devedesetih godina sa ciljem da olakša razmenu podataka i informacija na području standardizacije. Ona predstavlja osnovu za uređenje strukture kataloga međunarodnih, regionalnih i nacionalnih standarda i drugih normativnih dokumenata. Grupa **73: Rudarstvo i minerali**, odnosi se na eksploataciju mineralnih sirovina i sigurnost u rudnicima. Serija ne daje radikalno nešto novo u odnosu na poznata pravila, propise i mere koje su od vjeka razvijane i primenjivane u eksploataciji mineralnih sirovina. Dakle, opšte poznati i primenjivani propisi i pravila u rudarstvu, uređeno su preinačeni u seriju 73 ISO standarda. Serija obuhvata šest tematskih grupa [109]:

- 73.020 Eksploatacija ruda i kamena
Uključuje istraživanja, otvaranje, razvoj, eksploataciju, bušenje i izgradnju rudnika.
- 73.040 Ugljevi
Uključuje kvalitativnu parametrizaciju ugljeva, tehničke i hemijske karakteristike itd.
- 73.060 Metalne mineralne sirovine i koncentracija (obogaćivanje)
Uključuje
 - 73.060.01 Metalne mineralne sirovine generalno
 - 73.060.10 Rude gvožđa
 - 73.060.20 Rude mangana
 - 73.060.30 Rude hroma
 - 73.060.40 Rude aluminijuma
 - 73.060.99 Ostale mineralne sirovine
- 73.080 Nemetalične mineralne sirovine
Uključuje liskun i fluorit.
- 73.100 Rudarska oprema
Uključuje
 - 73.100.0 Rudarska oprema generalno
 - 73.100.10 Oprema za izgradnju tunela i podzemnih prostorija
 - 73.100.20 Oprema za ventilaciju, klimatizaciju i osvetljenje
 - 73.100.30 Oprema za bušenje i otkopavanje, uključujući i opremu za podvodnu eksploataciju
 - 73.100.40 Oprema za transport i izvoz
 - 73.100.99 Ostala rudarska oprema
- 73.120 Oprema za pripremu mineralnih sirovina
Uključuje opremu za drobljenje i mlevenje, merenje, separisanje, flotiranje, koncentraciju itd.

Prošle 2015. godine, familija ovih standarda obogaćena je novim standardima: ISO 18871:2015 Metod utvrđivanja koncentracije metana u ležištima uglja i ISO 18875:2015 Istraživanje metana, termini i definicije. [109]

2.4. Funkcionalna korelativnost ISM i rudničkih procesa

Da bismo sagledali funkcionalnu vezu integrisanog sistema menadžmenta i rudničkih procesa, neophodno je sagledati strukturu procesa u toku životnog veka rudnika. Zašto životnog veka rudnika? Zato što je trajanje procesa od inicijalne faze prospekcijskih geoloških istraživanja do otvaranja rudnika u proseku veće od 10 godina, a eksploatacioni period više desetina godina. Dakle, ukupno trajanje može biti četrdeset, pedeset i više godine, u tako dugom vremenu neizbežne su promene, unapred teško predvidljive, internih i eksternih proizvodnih i poslovnih činilaca sa neposrednim egzistencijalnim uticajima. U tom smislu, uspostavljanje funkcionalne veze između procesnih tokova u rudnicima i integrisanog sistema menadžmenta, odnosno ISO standarda, ima logičnost u segmentnoj, odnosno subprocesnoj klasifikaciji.

Prisutno je više klasifikacija rudničkih proizvodno-poslovnih procesa, s obzirom da je u fokusu ovih istraživanja integrisani sistem upravljanja, koristićemo klasifikacioni pristup pogodan za razvoj i uspostavljanje rudničkih nadzorno-upravljačkih sistema u realnom vremenu, koji je postavio i u praksi uspešno primenio prof. dr S. Vujić. Generalizacijom, prema ovom pristupu rudnički procesi se klasifikuju na [50] :

Proizvodne procese, to su bazni procesi koji nose proizvodnju, oni obuhvataju: *otkopavanje, transport i odlaganje otkrivke i rude; PMS; pomoćne radove* i sl. [50].

Logističke procese, to su aktivnosti koje su u funkciji podrške proizvodnji: *napajanje električnom energijom i snabdevanje drugim energentima, snabdevanje eksplozivima i eksplozivnim sredstvima, rezervnim delovima i potrošnim*

materijalima, održavanje opreme i mašina, zaštita rudnika od površinskih i podzemnih voda, geostatički monitoring radne sredine, geološke i geodetske aktivnosti, meteorološka praćenja, građevinski radovi i sl. [50].

Prateće procese, odnose se na aktivnosti koje prate proizvodne i logističke procese, to su: *zaštita na radu, zaštita životne sredine, rekultivacija degradiranog prostora rudarskim radovima, praćenje i primena zakonske regulative, normativa i propisa, kadrovska evidencija, vođenje projektne i tehničko-tehnološke dokumentacije i sl. [50].*

Poslovne procese, odnose se na administrativne i finansijsko-ekonomske poslove, to su: *nabavka i skladištenje, tenderi, investicione, finansijske, knjigovodstvene, komercijalne, marketinške aktivnosti, planiranje i analiza poslovanja; obračun zarada i sl. [50].*

Da tekst ovog odeljka ne bi opteretili nepotrebnim detaljnim opisima svih procesnih faza životnog veka rudnika, zbog neophodnosti razumevanja veze SIU i rudničkih procesa, zadržaćemo se samo na proizvodnim fazama kao ključnim za postojanje rudnika.

Uklanjanje otkrivke počinje njenim otkopavanjem čime se stvaraju uslovi za eksploataciju rude. Uklanjanje otkrivke objedinjava sekvencijalno povezane subprocesne: planiranja, otkopavanja (razaranja), utovara, transporta i odlaganja otkrivke [50].

Planiranjem se na osnovu zadate proizvodnje rude, uslova u ležištu i tehničko-tehnoloških mogućnosti rudnika, definiše obim i dinamika otkopavanja otkrivke, što predstavlja reper za upravljanje procesom [50].

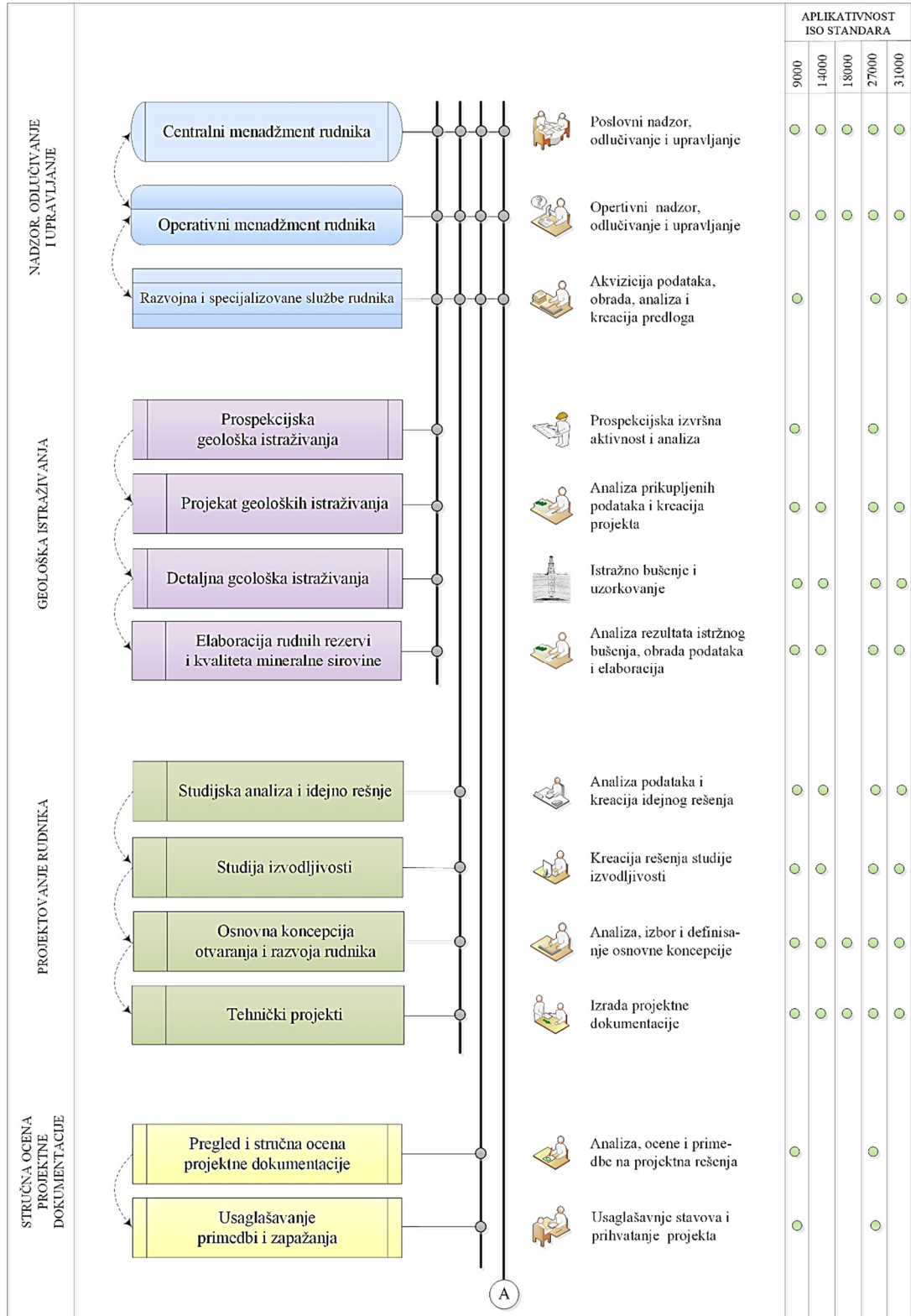
Otkopavanje otkrivke izvodi se neposredno mašinama za otkopavanje (bagerima, skreperima, buldozerima, utovaračima) ili bušenjem i miniranjem (razaranjem) stenske mase. Sa aspekta izvođenja rudarskih radova i realizacije planirane proizvodnje, pa samim tim i sa aspekta ISU, otkopavanje otkrivke je ključno važan subproces koji prethodi otkopavanju rude.

Utovar, može biti objedinjen sa otkopavanjem, transport (kamionima, trakama itd.) i odlaganje otkrivke na odlagalištu, kao sekvencijalni subprocesi koji se nadovezuju na otkopavanje, jednakog su značaja kao i samo otkopavanje otkrivke.















Eksploatacija rude kao ciljna delatnost, slično uklanjanju otkrivke, obuhvata subprocese: planiranje, otkopavanje, transport i deponovanje ili drobljenje [50].

Planiranjem eksploatacije rude se na osnovu zahteva tržišta, uslova u ležištu, ekoloških ograničenja i tehničko-tehnoloških proizvodnih mogućnosti rudnika, definiše kapacitet i dinamika otkopavanja rude, to je glavni reper za upravljanje radom rudnika [50].

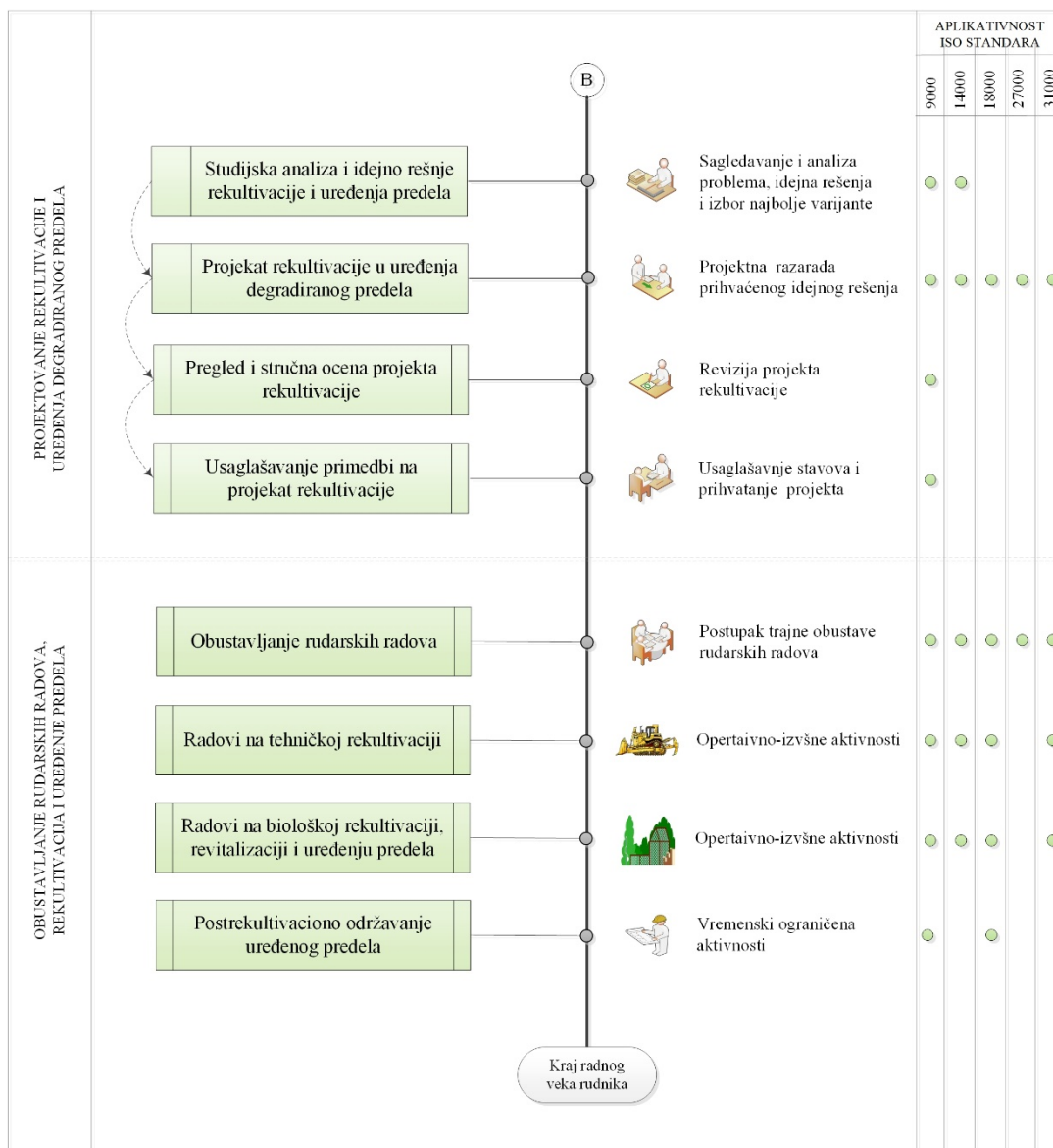
Otkopavanje rude, slično otkopavanju otkrivke, izvodi se neposredno mašinama za otkopavanje (bagerima, skreperima, buldozerima, utovaračima itd.) ili bušenjem i miniranjem (razaranjem) stenske mase. Sa aspekta izvođenja rudarskih radova i realizacije planirane proizvodnje, pa samim tim i sa aspekta ISU, otkopavanje rude je subproces koji uslovljava sve druge rudničke subprocese u realnom vremenu.



2.7.a, Strukturni model korelativnosti rudničkih subprocesa i ISO standarda.

			APLIKATIVNOST ISO STANDARA					
			9000	14000	18000	27000	31000	
IZGRADNJA RUDNIČKE INFRASTRUKTURE I OTVARANJE RUDNIKA	Isporuka i montaža opreme i mašina		Pripremna operativno-izvršna aktivnost	●		●		
	Izgradnja pratećih objekata i postrojenja za PMS		Pripremna operativno-izvršna aktivnost	●		●		
	Izgradnja objekata otvaranja rudnika (usek, okno, ...)		Pripremna operativno-izvršna aktivnost	●	●	●		●
	Pripremni radovi (pod. ekspl.) ili figura otvaranja (pov. ekspl.)		Završna pripremna operativno-izvršna aktivnost	●	●	●		●
EKSPLOATACIONI RADOVI, PRATEĆE I LOGISTIČKE AKTIVNOSTI	Otkopavanje, utovar, transport i odlaganje jalovine		Uslovna operativno-izvršna eksploataciona aktivnost	●	●	●		●
	Otkopavanje, utovar, transport i deponovanje rude		Osnovna operativno-izvršna eksploataciona aktivnost	●	●	●	●	●
	PMS		Finalna operativno-izvršna eksploataciona aktivnost	●	●	●		●
	Pomoćni radovi		Logističke operativno-izvršne aktivnosti	●	●	●		
	Zaštita rudnika od voda		Logistička operativno-izvršna aktivnost	●	●	●		
	Održavanje opreme i mašina		Logistička operativno-izvršna aktivnost	●		●		
	Snabdevanje energentima		Logistička operativno-izvršna aktivnost	●		●		
	Premer i praćenje dinamike radova		Logistička operativno-izvršna aktivnost	●				
	Tekuća rekultivacija degradiranih površina		Prateća operativno-izvršna aktivnost	●	●			
	Permanentno školovanje kadrova		Prateća operativno-izvršna aktivnost	●				

2.7.b, Strukturni model korelativnosti rudničkih subprocesa i ISO standarda



2.7.c, Strukturni model korelativnosti rudničkih subprocesa i ISO standarda.

Transport rude od utovarnog mesta na radilištu do deponije ili drobilice obavlja se transportnim sredstvima (kamioni, trake, skreperi itd.). To je završna faza eksploatacije rude iza koje sledi subproces privremenog deponovanja i zatim distribucije korisne mineralne sirovine ili prerada rude.

Kao završna tehnološka faza eksploatacije, ne uvek ali u principu najčešće, je prerada ili priprema rude (PMS – priprema mineralnih sirovina). PMS subproces počinje „otvaranjem“ - usitnjavanjem rude (drobljenje i mlevenje), sledi flotiranje, zgušnjavanje koncentrata i odlaganje flotacijske jalovine. Uspešnost i efekti poslovanja rudnika u značajnoj meri zavise od efikasnosti i efektivnosti PMS subprocesa, u tom smislu za SIU subproces ima primaran značaj.

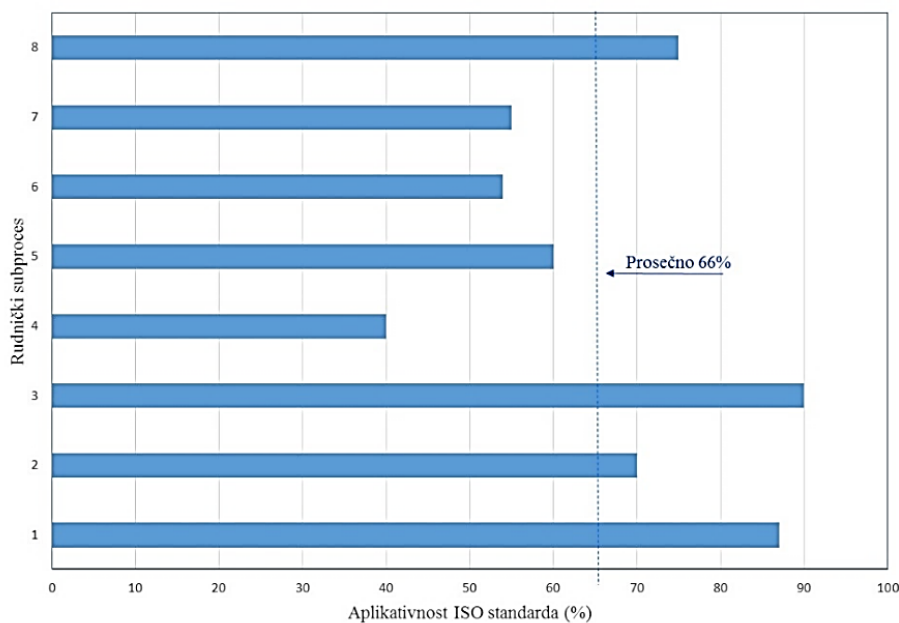
Ostali brojni logistički, prateći i poslovni subproces i kao segmenti rudničkog procesa strukturirani su u modelu aktivnosti na slici 2.7.

Uspostavljanje veze između subprocesnih segmenata dugotrajnog rudničkog procesa i aktuelnih međunarodnih standarda (ISO) sistema integrisanog menadžmenta, strukturni model na slici 2.7, bazirano je na korelativnosti tematskog fokusa međunarodnog ISO standarda, funkcije, oblika i ishoda rudničkog subprocesa

Na ovoj osnovi formiran je strukturni model, slika 2.7, korelativnosti rudničkih subprocesa i ISO standarda: u domenu upravljanja kvalitetom ISO 9000, upravljanja zaštitom životne sredine ISO 14000, upravljanja zaštitom zdravlja i bezbednosti rada ISO 18000, upravljanja bezbednošću informacija ISO 27000 i upravljanje rizicima ISO 31000.

Vizuelna preglednost strukturnog modela, slika 2.7, pruža jasnu sliku funkcionalnih veza rudničkih subprocesa i pet ISO (9000, 14000, 18000, 27000, 31000) standarda kumulativno. Uočljiva je promenljiva brojnost funkcionalno pripadajućih standarda po subprocesima. U segmentu nadzora, odlučivanja i upravljanja rudnikom aplikativnost ISO standarda je 87%, u segmentu geoloških istraživanja 70%, kod planiranja i projektovanja rudnika 90%, kod stručnih ocena rudničke projektne dokumentacije 40%, kod izgradnje rudničke infrastrukture i otvaranja rudnika 60%, kod osnovne proizvodnje, pratećih aktivnosti i logistike 54%,

kod projektovanja rekultivacije 55%, i kod obustave rudarskih radova, izvođenja tehničke i biološke rekultivacije, revitalizacije i uređenja degradiranog predela 75%. Prosečan stepen aplikativnosti analiziranih ISO standarda je 66%, slika 2.8.

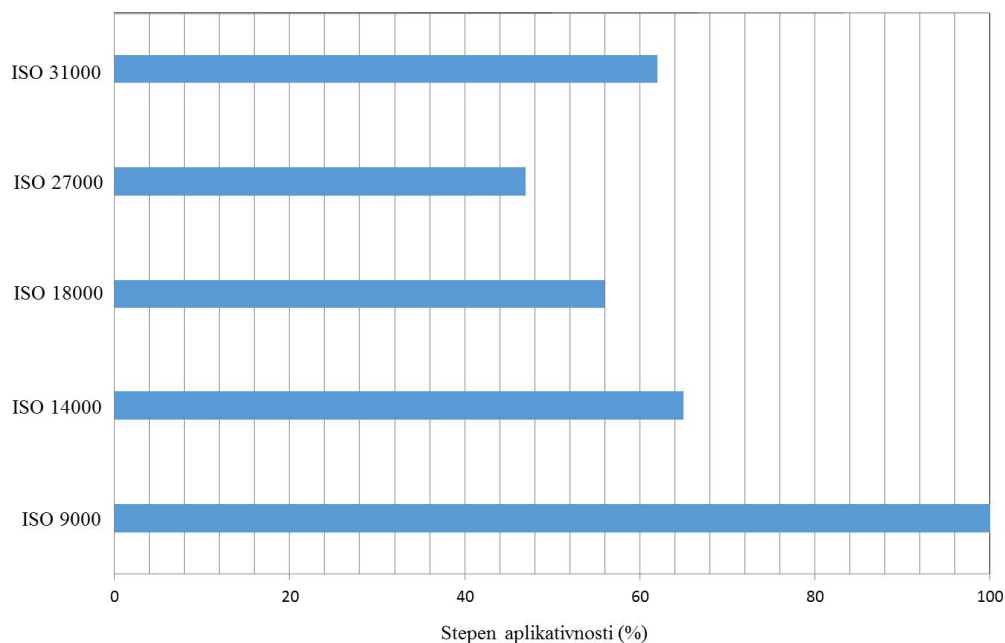


Slika 2.8, Stepen aplikativnosti ISO standarda po segmentima rudničkih subprocesa. [M.Radosavljević, 2016]

Tumač: 1- nadzor, odlučivanje i upravljanje rudnikom; 2- geoloških istraživanja; 3-planiranje i projektovanje rudnika; 4-revizija projektne dokumentacije; 5- izgradnje rudničke infrastrukture i otvaranja rudnika; 6- osnovna proizvodnja, prateće i logistike aktivnosti; 7-projektovanje rekultivacije; 8-trajno obustavljanje rudarskih radova, rekultivacija i uređenje predela.

Uporedna analiza pojedinačne aplikativnosti ISO standarda u rudničkom procesu, obuhvatajući životni vek rudnika, pokazuje da se stepen primenljivosti standarda kreće od 47 do 100%, slika 2.9.

Najniži stepen procesne primenljivosti u rudarstvu 47% ima ISO 27000, sledi ga ISO 18000 sa 56%, zatim ISO 31000 62%, pa ISO 14000 sa 65%. Najviši rang ima ISO 9000, čiji je stepen aplikativnost 100%.



*Slika 2.9, Stepen pojedinačne aplikativnosti ISO standarda.
[M.Radosavljević, 2016]*

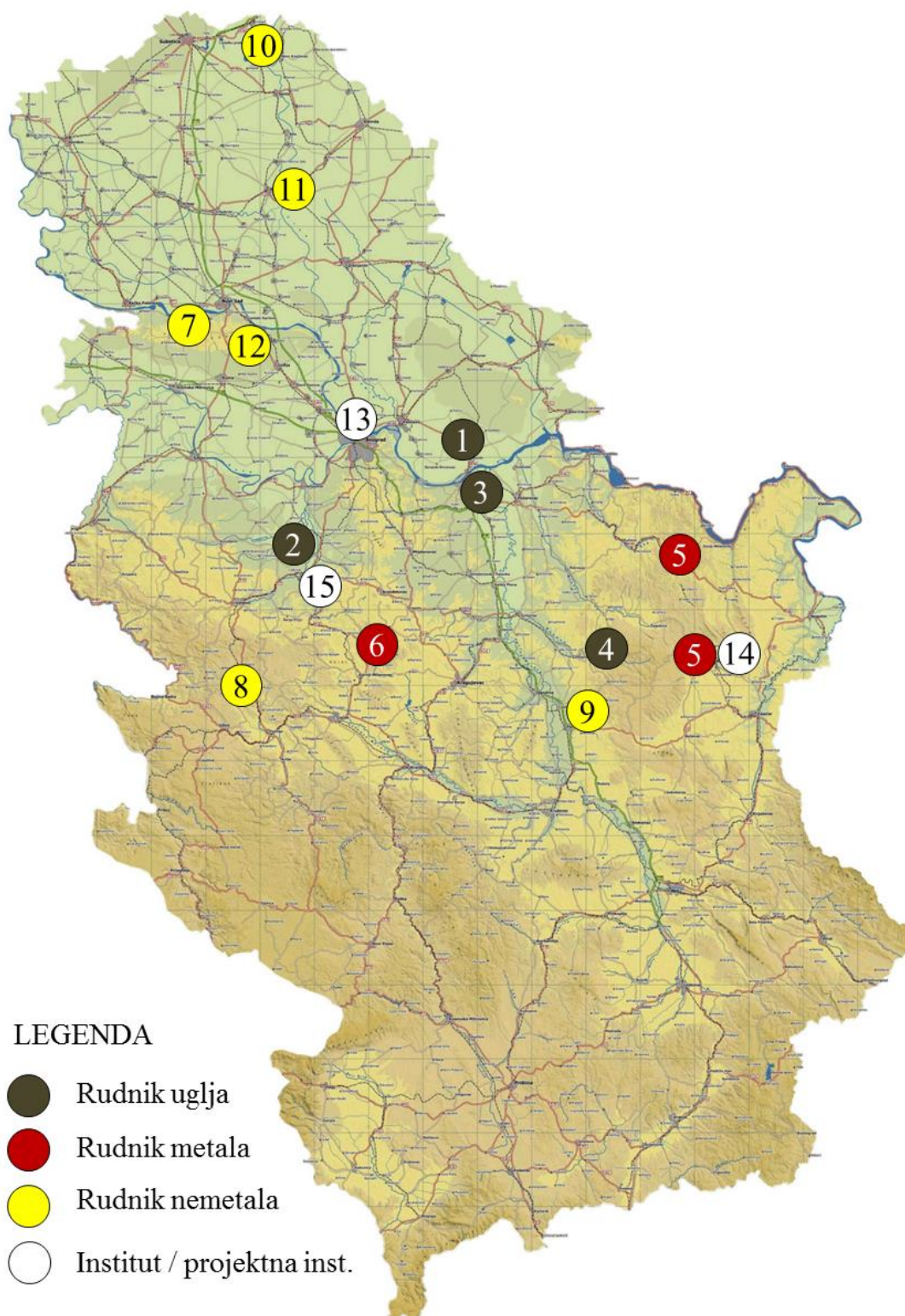
Kod tumačenja ovih elemenata analize, treba imati u vidu dugotrajnost životnog veka rudnika, segmentnost i diferentnost proizvodnih, logističkih, pomoćnih i poslovnih procesa. To delom objašnjava razlike u stepenu aplikativnosti pojedinih ISO standarda. Sa druge strane, tematska fokusiranost, odnosno „specijalizovanost“ svakog standarda i njegova funkcionalna orijentisanost u pogledu implementacije i veze sa realnim procesima, dopunjava logiku objašnjenja uočenih razlika pojedinačne aplikativnosti ISO standarda.

3. PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDA U SISTEMIMA MENADŽMENTA RUDNIKA SRBIJE

3.1. Rudnici i rudarsko-industrijski kompleksi Srbije obuhvaćeni istraživanjem

Ovim istraživanjem obuhvaćeni su danas najznačajniji u Srbiji rudnici, rudarsko-industrijski kompleksi, i rudarske projektne i razvojno-istraživačke organizacije. U eksploataciji uglja to su ogranci Elektroprivrede Srbije: Rudarski basen Kolubara i Termoelektrane i kopovi Kostolac, Privredno društvo za podvodnu eksploataciju uglja Rudnik Kovin i Javno preduzeće za podzemnu eksploataciju uglja Resavica. U eksploataciji metaličnih mineralnih sirovina, ruda obojenih i plemenitih metala, bakra, olova, cinka, srebra i zlata to su Rudarsko-topioničarski basen Bor (Rudnik bakra Bor i Rudnik bakra Majdanpek) i Rudnik i flotacija Rudnik.

U eksploataciji nemetalčnih cementnih, keramičkih i opekarskih mineralnih sirovina to su Beočinska fabrika cementa, Fabrika cementa Kosjerić, Fabrika cementa Novi Popovac, proizvođači opeke i crepa Potisje Kanjiža, Polet Novi Bečej i Stražilovo Sremski Karlovci. Istraživanja su obuhvatila i naučne, razvoje i projektne organizacije, Rudarski institut Beograd, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Kolubara Projekt Lazarevac [55]. Na slici 3.1 prikazani su dispozicije rudnika i rudarsko-industrijskih kompleksa obuhvaćenih ovim istraživanjima.



Slika 3.1, Dispozicije rudnika i rudarsko-industrijskih kompleksa obuhvaćenih istraživanjima [M.Radosavljević, 2016]

Tumač: broj pozicije ekvivalentan je rednom broju organizacije u tabeli 3.2

Rudnici uglja

Privredno društvo za povodnu eksploataciju uglja Rudnik Kovin nalazi se u severnom delu jedinstvenog sedimentacionog prostora Kostolac–Kovin, koji je rekom Dunav razdvojen na dva dela. Površina ležišta je 60 km² i u njemu su izdvojena dva ugljonosna polja: zapadno A i istočno polje B. Eksploataciono polje Rudnika uglja Kovin je „nebranjeno”, južni deo ugljonosnog polja A. Rudnik ima dobre komunikacijske veze sa bližom i daljom okolinom. Osim drumskog transporta, pogodnost predstavlja plovni kanal dubine 5 m i dužine 3 km koji povezuje rudnik sa slobodnim tokom Dunava i služi za prevoz uglja i šljunka baržama. U rudniku Kovin primenjena je jedinstvena podvodna tehnologija eksploatacije. Osim uglja rudnik proizvodi pesak i šljunaka, koji se kao otkrivka uklanjaju pre eksploatacionog zahvata uglja. Godišnja proizvodnja uglja je oko 230.000 t. zaposleno je oko 130 radnika [55, 126].

JP Elektroprivreda Srbije, Ogranak Rudarski basen Kolubara funkcioniše u sastavu Elektroprivrede Srbije, najveći je proizvođač uglja u zemlji i kao takav oslonac je srpskog elektroenergetskog sistema. Svaki drugi kilovat čas električne energije u Srbiji proizveden je iz kolubarskog lignita. U Rudarskom basenu Kolubara uglj se eksploatiše na četiri površinska kopa: Polje B, Polje D, Tamnava-Zapadno polje i Veliki Crljeni. Otkopavanje uglja i otkrivke izvodi se rotornim bagerima a transport trakama. Uglj se transportuje u pogone za preradu, a zatim industrijskom prugom do termoelektrana Nikola Tesla u Obrenovcu, Kolubara u Velikim Crljenima i Morava u Svilajncu. Otkrivka se trakama transportuje sa kopova na odlagališta.

Površinski kop Polje B je najstariji aktivni kop kolubarskog ugljenog basena, na kome je od 1952. godine, do kraja 2014. godine iskopano 90,3 miliona tona uglja i 217,2 miliona kubnih metara otkrivke.

Na površinskom kopu Polje D proizvodnja se odvija na dva ugljena i šest jalovinskih sistema. U godinama najveće proizvodnje na ovom kopu otkopavano je više od 15 miliona tona uglja godišnje, od 1961. godine do kraja 2014. godine otkopano je 503,2 miliona tona uglja i više od 1,37 milijardi kubnih metara jalovine.

Površinski kop Tamnava-Zapadno polje poslednjih godina je oslonac proizvodnje uglja u kolubarskom ugljenom basenu. Otkopavanje otkrivke se izvodi sa dva, a ugalj sa tri rotorna bagera. Od 1994. do kraja 2014. godine otkopano je 149,7 miliona tona uglja i preko 336 miliona kubnih metara otkrivke.

Površinski kop Veliki Crljeni je najmlađi kop u basenu. Proizvodnja uglja izvodi se jednim sistemom. Od 2008. do kraja 2014. godine iskopano je 26,1 milion tona uglja, i do polovine maja 2013. godine kada je završeno otkopavanje otkrivke, odloženo je oko 19,4 miliona metara kubnih jalovine. U RB Kolubari je oko 7150 zaposlenih, godišnja proizvodnja uglja je 29 miliona tona [55, 121].

JP Elektroprivreda Srbije, Ogranak Termoelektrane i kopovi Kostolac, takođe funkcionišu u sastavu Elektroprivrede Srbije. Kostolački ugljonosni basen se prostire na površini preko 400 km². Eksploatacija uglja se izvodi u istočnom delu basena površinskim putem. Od osnivanja rudnika 1870. godine Kostolački ugljeni basen ima značajno mesto u privredi i rudarstvu Srbije. Ugljenokop Kostolac je po neprekidnoj proizvodnji bio jedan od najstarijih ugljenokopa u Srbiji. Prvi vlasnik Kostolačkog rudnika, prvih desetak godina, bio je Franjo Všetěčka, poznati industrijalac, vlasnik parnog mlina i fabrike špiritusa u Beogradu. Naredni vlasnik rudnika bio je Đorđe Vajfert, industrijalac, pionir modernog preduzetništva u Srbiji i guverner Narodne banke, i njegovo akcionarsko društvo. U početku ugalj je u Kostolcu dobijan podzemnom eksploatacijom, prvi površinski kop Novi Kostolac otvoren je 1942. i do zatvaranja 1981. godine na njemu je iskopano 21,68 miliona tona uglja. Od nekadašnjih rudnika sa jamskom eksploatacijom nastali su površinski kopovi Klenovnik i Ćirikovac. Površinski kop Klenovnik je otvoren nad prostorom nekadašnje jame Klenovnik sa diskontinualnom mehanizacijom, a eksploatacija uglja izvođena je od 1973. i do kraja 2009, kada je obustavljena proizvodnja, iskopano je 8,99 miliona tona uglja.

Pre zatvaranja jame Ćirikovac 1973. započeli su radovi na otvaranju površinskog kopa sa projektovanim kapacitetom 2,5 miliona t/godišnje za potrebe novoizgrađenog termobloka od 210 MW. Na površinskom kopu Ćirikovac ugalj se eksploatisao od 1976. do 2009. godine, iskopano je 41,7 miliona tona uglja. Oktobra

1977. započeta je investiciona izgradnja površinskog kopa Drmno. Na kopu je primenjena kontinualna tehnologija eksploatacije, kapaciteta 9 miliona tona uglja godišnje. Eksploatacija uglja je počela 1987. godine i do kraja 2010. iskopano je preko 100 miliona tona uglja. Zaposleno je oko 3200 radnika, a projektovani kapacitet 9 miliona tona uglja godišnje [55, 134].

Javno preduzeće za podzemnu eksploataciju uglja Resavica (JP PEU Resavica), formirano 1992. godine objedinjavanjem devet rudnika uglja sa podzemnom eksploatacijom u jedinstveno preduzeće za proizvodnju uglja podzemnom eksploatacijom na teritoriji Republike Srbije. Od svog nastanka JP PEU svake godine proizvede više od pola miliona tona kvalitetnog lignita, mrkog i kamenog uglja. U sastavu JP PEU Resavica posluju rudnici: Rembas, Bogovina, Soko, Jasenovac, Štavalj, Vrška Čuka, Ibarski rudnici, Lubnica i Rudarsko-građevinsko preduzeće Aleksinac. Zaposleno je 4.100 radnika. [55, 110]

Rudnici ruda obojenih i plemenitih metala

Rudarsko topioničarske basen Bor Grupa, eksploataciju rude bakra u Boru počelo je Francusko društvo borskih rudnika, koncesija Sveti Đorđe sa sedištem u Parizu, 1. januara 1904. godine. Francuski kapital upravljao je rudnicima u Boru do Drugog svetskog rata. Od 1951. godine Rudnik Bor je u državnom vlasništvu. Rudnik Bor menja naziv 1964. godine u Rudarsko-topioničarski basen Bor.

U jednovjekovnoj eksploataciji rude i proizvodnji bakra i plemenitih metala RTB Bor ostvario je impresivne rezultate do 2011. godine otkopano je više od 800 miliona tona rude bakra i oko dve milijarde tona otkrivke, proizvedeno je više od 3.400.000 tona bakra, oko 170.000 kilograma zlata i oko 1.00.000 kilograma srebra. Kompanija danas funkcioniše kao proizvodni sistem sa četiri glavna preduzeća:

- Rudarsko topioničarski basen Bor – matično preduzeće,
- Rudnici bakra Bor doo (RB Bor) – zavisno preduzeće,
- Rudnik bakra Majdanpek doo (RB Majdanpek) – zavisno preduzeće,

- Topionica i rafinacija bakra Bor doo – zavisno preduzeće.

U sastavu RB Bor posluju dva rudnika sa površinskom eksploatacijom, PK Veliki Krivelj i PK Cerovo, jedan sa podzemnom eksploatacijom - Jama, dva pogona za pripremu mineralnih sirovina, flotacije u Krivelju i Boru, rudnik nemetala, površinski kop i fabrika kreča u Zagrađu i pogon Istražni radovi.

U sastavu RB Majdanpek posluju dva rudnika sa površinskom eksploatacijom, PK Južni revir i PK Severni revir, i pogon za pripremu mineralnih sirovina, flotacija Majdanpek.

U sastavu Topionice i rafinacije bakra Bor posluju: Topionica, Elektroliza, Fabrika sumporne kiseline, Livnica bakra i bakarnih legura, Fabrika bakarne žice, Transport, Energana, Fabrika soli metala i Fabrika armature. U RTB Bor radi 5.200 zaposlenih, a godišnja proizvodnja je oko 58,5 miliona tona iskopina. [55, 125]

Rudnik sa flotacijom Rudnik doo, osnovan 5. januara 1950. sa nazivom Rudarski basen Rudnik. Tokom 1950/51. radi se jamska i geološka karta terena, izvode se geofizička istraživanja i istražno bušenje. Do kraja 1952. intenzivno se radilo na istraživanju ležišta, pripremanja za otkopavanje, na gradnji puteva, radionice, kompresorske stanice, garaže, magacina, žičare od lokaliteta Jezero do flotacije, dalekovoda, vodovoda, flotacije, flotacijskog jalovišta i drugih pratećih rudničkih objekata i postrojenja. Rudnik Rudnik je otvoren potkopima. U prvoj godini redovne proizvodnje 1953. proizvedeno je 107.991 t rude sa sadržajima 3,08 % Pb i 2,69 % Zn. U razdoblju 1953 – 2000. otkopano je 7.751.566 t rude, ili prosečno godišnje 161.491 t sa sadržajima 2,11 % Pb i 1,83 % Zn. Danas je u Rudniku i flotaciji Rudnik 420 zaposlenih, a godišnje otkopava 270.000 tona polimetalčne rude olova, cinka i bakra. [55, 89]

Eksploatacija cementnih mineralnih sirovina

U Srbiji su izgrađene četiri fabrike cementa: u Beočinu, Novom Popovcu kod Paraćina, Kosjeriću i Đeneral Jankoviću (na teritoriji Kosova i Metohije). Srbija raspolaže značajnim rezervama cementnih sirovina laporca, krečnjaka, dolomita, gipsa, tufova.

Beočinska fabrika cementa je naša najstarija fabrika za proizvodnju cementa. Po okončanju Drugog svetskog rata obnovljena je proizvodnja i 1946. godine Beočinska fabrika cementa je nacionalizovana. U drugoj polovini prošlog veka najveća godišnja proizvodnja 1.714.907 t cementa ostvarena je 1983 god. [55, 112].

Fabrike cementa u N. Popovcu i Kosjeriću nisu odgovorile na anketni upitnik pa su izostavljene iz analize, i to nema značajnijeg uticaja na ishod i zaključke ovih istraživanja.

Eksploatacija opekarskih i keramičkih mineralnih sirovina

Opekarska industrija Srbije ima velike proizvodne potencijale, ukupnog godišnjeg kapaciteta oko 2,5 milijardi komada opeke različitih formata i 220–230 miliona komada crepa. Sadašnja godišnja proizvodnja opekarskih mineralnih sirovina u Srbiji je oko 3,5 miliona tona, čija je tržišna vrednost u finalnim proizvodima oko pola milijarde dolara. Zbog velikih privredno-ekonomskih teškoća, zastoja u građevinarstvu i problema plasmana proizvoda opekarske industrije, proizvodnja je danas redukovana. Broj proizvođača opeke i crepa u Srbiji do 1991. godine bio je preko 100. Procenjuje se da danas radi oko 30, čija se pojedinačna godišnja proizvodnja opekarskih mineralnih sirovina kreće između deset i 500 hiljada tona.

Najznačajniji naši proizvođači opeke i crepa danas su *Potisje Kanjiža AD Kanjiža* i *AD Polet IGK Novi Bečej*. Značajan proizvođač blokova i opeke je *Stražilovo Sremski Karlovci*. Rudnički proizvodni kapaciteti Potisja iz Kanjiže su 450.000 t/godišnje,

Poleta iz Novog Bečaja 250.000 t/godišnje, a Stražilova iz Sremskih Karlovaca 150.000 t/godišnje.

Naučne, razvojno-istraživačke i projektne organizacije

Rudarski institut doo Beograd, naš najstariji i najugledniji institut, osnovan 1960. godine na zahtev i sredstvima rudnika Jugoslavije. U vreme najvećeg uspona u RI je radilo 350 istraživača i projektanata. Oko 70 rudnika u Jugoslaviji i u svetu otvoreno je prema projektima RI. U Institutu je danas oko 90 zaposlenih. Organizacionu strukturu RI čine: Zavod za projektovanje eksploatacije ležišta mineralnih sirovina, Zavod za pripremu mineralnih sirovina i projektovanje, Laboratorija za zaštitu radne i životne sredine, Laboratorija za geomehaniku i Laboratorija za čvrsta goriva.

Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, naša ugledna naučnoistraživačka organizacija, osnovan je 1963. godine. Delatnosti IRM su osnovna, primenjena i razvojna istraživanja i projektovanje. U organizacionoj strukturi Instituta je pet sektora: Projektovanje i inženjering, Laboratorije, Eksperimentalna ispitivanja plemenitih metala, Nauka, Inkubator centri i radionice. U Institutu je danas oko 180 stalno zaposlenih [55, 104]

Kolubara Projekt Lazarevac, Kolubara Projekt je ogranak RB Kolubare čija je delatnost projektovanje, izrada studija, elaborata o rezervama mineralnih sirovina, izrada idejnih rešenja i investicionih programa, podloga za planove razvoja itd. Organizacionu strukturu čini osam radnih jedinica: za geologiju, za površinsku eksploataciju, transport i preradu, za arhitektonsko projektovanje, za građevinsko projektovanje, za elektrotehniku, za mašinstvo, za ekonomske analize i projektovanje i za tehničku obradu podataka. U Kolubari Projekt je više od 100 stalno zaposlenih [55, 122].

3.2. Rezultati istraživanja

Za prikupljanje podataka i informacija o implementiranosti međunarodnih standarda za sisteme menadžmenta u rudarstvu Srbije poslužio je tabelarni upitnik, tabela 3.1, sa 18 upita, osam se odnosi na osnovne identifikacione podatke o organizaciji, a 10 upita na međunarodne standarde i ISM, sa fokusom na vreme, motiv, trajanje, troškove i način uspostavljanja ISM, ISO sertifikate, konkretne ostvarene efekte primenom ISM, ocena dovoljnosti ISM za upravljanje organizacijom, šta je neophodno za uspostavljanje efikasnog nadzora i upravljanja u organizaciji (rudniku), zapažanja, sugestije i mišljenja.

Kao reprezentativnim za srpsko rudarstvo danas, upitnik je upućen (u prethodnom odeljku navedenim) organizacijama koje se bave eksploatacijom uglja, ruda obojenih i plemenitih metala, nemetaličnih mineralnih sirovina, naučno-istraživačkim i projektnim organizacijama u oblasti rudarstva i geologije.

Ovako prikupljeni podaci pružaju jasnu i meritornu sliku o implementiranosti međunarodnih standarda za integrisane sisteme menadžmenta u rudarstvu Srbije.

Tabela 3.1, Anketni upitnik o ISM u rudnicima Srbije

Red. broj	Traženi podatak	Odgovor							
1.	Naziv rudnika/kompanije								
2.	Oblik eksploatacije mineralne sirovine	Površinska	Podzemna	Kombinovana	Podvodna				
3.	Broj rudnika u sistemu	Jedan		Dva	Više od dva				
4.	Eksploatacija mineralne sirovine	Nemetalična		Metalična	Ugalj				
5.	Godišnja proizvodnja (tona ili m ³)								
6.	Namena mineralne sirovine	Interna prerada	Isporuka korisniku		Kombinovana				
7.	Broj zaposlenih								
8.	Stepen računarske opremljenosti	Slab	Dovoljan	Dobar	Vrlo dobar	Odličan			
9.	Godina uvođenja ISM								
10.	Motiv uvođenja ISM								
11.	Način uvođenja ISM	Sopstvenim potencijalima		Konsultantska kuća	Kombinovano				
12.	Vreme (trajanje) uspostavljanja ISM								
13.	Troškovi uvođenja ISM								
14.	Koji su ISO standardi uvedeni u primenu	ISO 9001	ISO 14001	ISO 18001	ISO 22000	ISO 27000	ISO 31000	ISO 17000	ISO 5001
15.	Konkretni efekti uspostavljanja ISM								
16.	Da li je za efikasan nadzor i upravljanje rudnikom dovoljan ISM?								
17.	Šta je osim ISM neophodno za uspostavljanje efikasnog nadzora i upravljanja u rudniku								
18.	Zapažanja, sugestije, mišljenje								

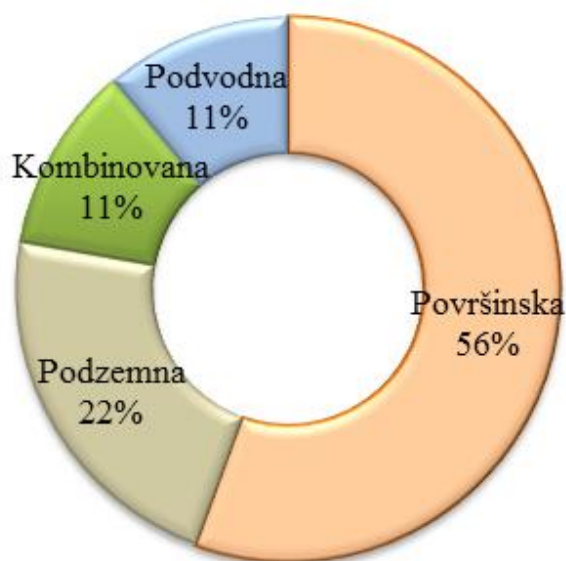
Tabela 3.2, Implementacija ISO standarda u rudnicima, rudarsko-industrijskim kompleksima, naučnim i projektnim organizacijama Srbije

r.b.	Naziv organizacije	ISO standard								
		9001	14001	18001	22000	27000	31000	17020	17025	50001
Rudnici uglja										
1.	Rudnik Kovin									
2.	RB Kolubara						*	*		
3.	TEiKO Kostolac									*
4.	JP PEU Resavica									
Rudnici ruda obojenih i plemenitih metala										
5.	RTB Bor Grupa									
6.	Rudnik sa flotacijom Rudnik									
Rudarsko-industrijski kompleksi građevinskih materijal (eksploatacija taličnih mineralnih sirovina)										
7.	Beočinska fabrika cementa									
8.	Fabrika cementa Kosjerić	<i>Nije odgovoreno na anketni upitnik.</i>								
9.	Fabrika cementa N. Popovac	<i>Nije odgovoreno na anketni upitnik.</i>								
10.	Potisje Kanjiža ad Kanjiža	<i>Odgovor: Nemaju nameru da uvode ISO standarde.</i>								
11.	AD Polet IGK Novi Bečej									
12.	Stražilovo Sremski Karlovc									
Naučne, razvojno-istraživačke i projektne organizacije										
13.	Rudarski institut Beograd									
14.	Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor									
15.	Kolubara Projekt Lazarevac									

Tumač: * - u uspostavljanju

U tabeli 3.2 dat je pregled 15 anketiranih organizacija, rudnika, rudarsko-industrijskih kompanija, naučnih i projektnih institucija čija je delatnost vezana za rudarstvo. Sertifikate tri ISO standarda (9001, 14001 i 18001) imaju rudnici ruda obojenih i plemenitih metala RTB Bor, Rudnik i flotacija Rudnik, rudnici uglja RB Kolubara, TEiKO Kostolac, JP za podzemnu eksploataciju uglja Resavica, Rudnik Kovin i instituti Rudarski institut Beograd i Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Kolubara Projekt Lazarevac. Samo sertifikat ISO 9001 imaju AD Polet IGK Novi Bečej i Stražilovo Sremski Karlovci. Tehnološki naš najsavremeniji industrijski sistem za eksploataciju, preradu i finalnu proizvodnju od opekarskih mineralnih sirovina Potisje iz Kanjiže nema implementirane ISO standarde. Fabrika cementa u Beočinu ima primenjene standarde ISO 9001 i 14001. RTB Bor osim ISO 9001, 14001 i 18001 ima sertifikate ISO 17020 (*sadrži zahteve za kompetentnost tela koja obavljaju kontrolisanje i za nepristrasnost i konzistentnost njihovih aktivnosti kontrolisanja*) i ISO 22000 (*bezbednost hrane*), TEiKO Kostolac uspostavlja ISO 50001 (*upravljanje energijom*), a RB Kolubara ISO 17020 i 17025.

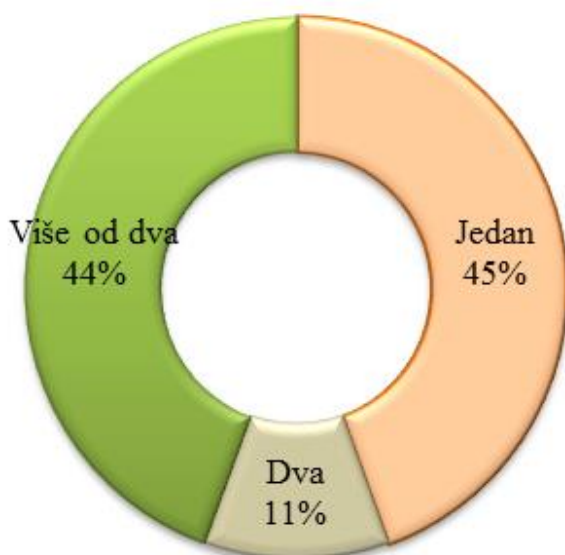
Iz poslovnih razloga nećemo iznositi pojedinačne odgovore na postavljena pitanja iz upitnika, za istraživanja to nije od značaja. Odgovori rudarskih kompanija na pitanja iz upitnika sistematizovani su, statistički obrađeni i prikladno grafički prikazani, slike 3.2-3.19. Objektivnost pristupa ovih istraživanja ogleda se i u proporcionalnoj zastupljenosti oblika eksploatacije mineralnih sirovina, ekvivalentnoj realnom stanju u srpskom rudarstvu, grafik na slici 3.2



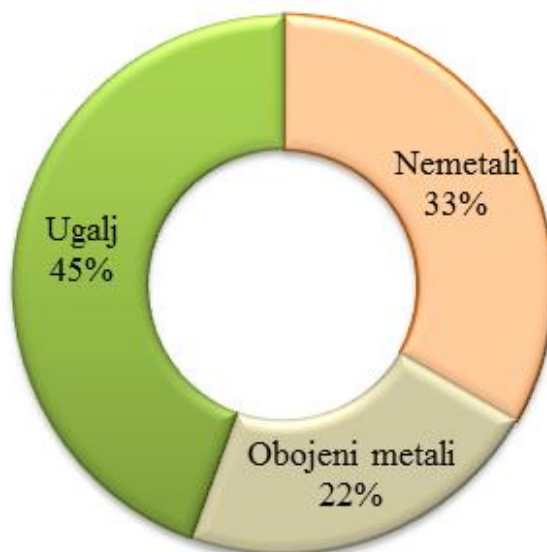
Slika 3.2, Zastupljenost oblika eksploatacije mineralnih sirovina u anketiranim rudnicima sa ISM

Površinska eksploatacija je zastupljena sa 56%, podzemna sa 22, a zastupljenost kombinovane (površinska+podzemna) i podvodne eksploatacije je 11%.

U proporciji zastupljenosti su rudnički sistemi i prema broju eksploatacionih objekata, najzastupljenije su organizacije sa jednim eksploatacionim objektom 44%, sa dva rudnika 11% i sa više od dva 44%, slika 3.3.

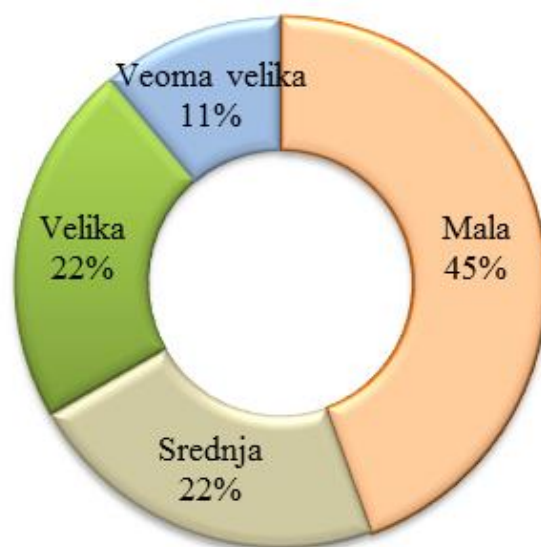


Slika 3.3, Zastupljenost rudničkih sistema prema broju eksploatacionih objekata u strukturama anketiranih rudarskih kompanija sa ISM



Slika 3.4, Struktura anketiranih rudarskih kompanija sa ISM, prema vrsti mineralne sirovina

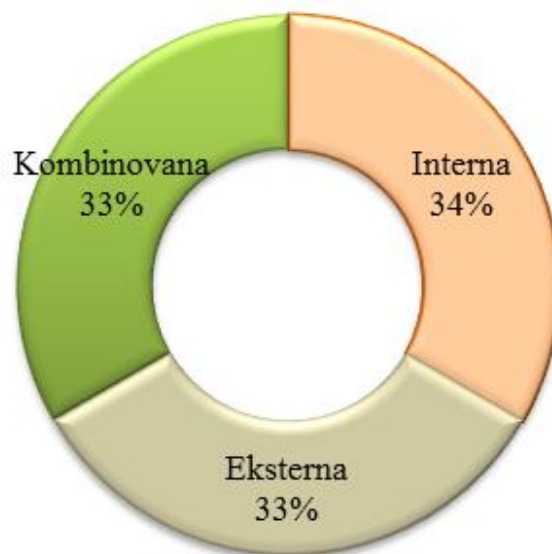
Treći pokazatelj adekvatene zastupljenosti rudnika, u ovim istraživanjima je struktura rudnika prema vrsti mineralne sirovine u eksploataciji. Na grafiku na slici 3.4. vidi se da je najzastupljenija eksploatacija uglja sa 45%, sledi eksploatacija nemetaličnih mineralnih sirovina 33% i eksploatacija ruda obojenih metala 22%. Za objektivno sagledavanje potreba, potencijala i apsorpcionih mogućnosti rudnika u pogledu uvođenja i uspostavljanja ISM, važno je da struktura prema proizvodnim, odnosno ekonomskim mogućnostima anketiranih rudnika bude približna realnoj strukturi rudnika u Srbiji. Ovaj kriterijum je zadovoljen sa strukturom u kojoj je 45% malih rudnika sa godišnjom proizvodnjom do 500.000t rude, 22% su rudnici srednjih kapaciteta 500.000-2.000.000t godišnje, rudnici velikih proizvodnih mogućnosti 2.000.000-15.000.000t rude godišnje tako je 22%, i veoma veliki rudnici sa godišnjim kapacitetima većim od 15.000.00t rude 11%. (Slika 3.5).



Slika 3.5, Struktura anketiranih rudarskih kompanija sa implementiranim ISM, prema obimu godišnje proizvodnje mineralne sirovine (x10³t)

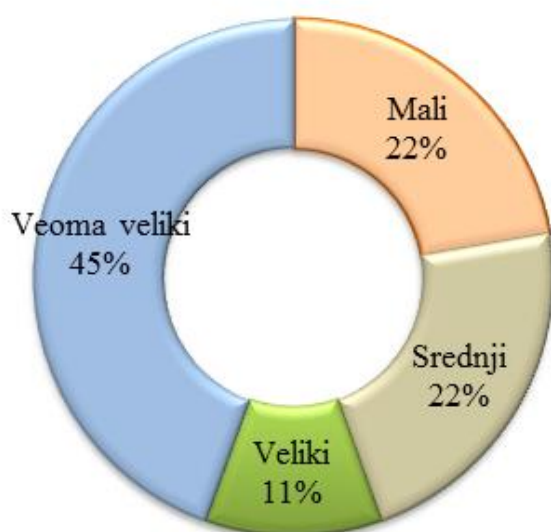
Tumač: mala do 500t; srednja 500-2.000t; velika 2.000-15.000t; veoma velika >15.000t

Sa aspekta potreba, zahtevnosti implementacije i primene ISM, značajna je tehnološka struktuiranost organizacije. Ovaj pokazatelj je uključen u analizu posrednim putem preko toka namene proizvedene mineralne sirovine. Tehničko-tehnološku složenost organizacije održava tok namene mineralne sirovine, u principu tehnološki najsloženiji su sistemi kombinovane namene sirovine, slede sistemi sa internom i eksternom namenom mineralne sirovine. Na grafiku na slici 3.6 vidi se da su sva ti oblika ravnomerno zastupljena, približno po 1/3.



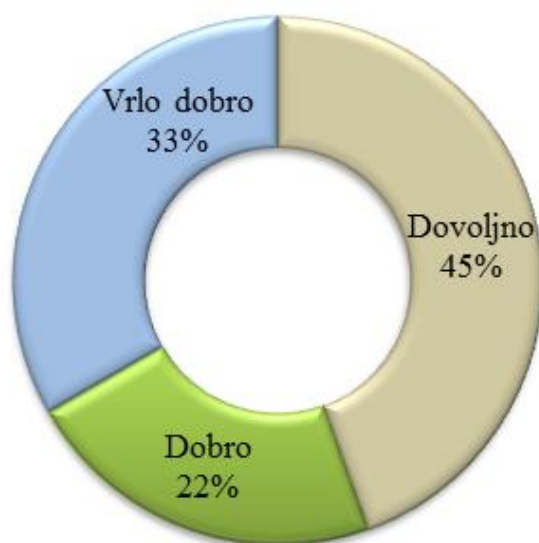
Slika 3.6, Struktura anketiranih rudarskih kompanija sa implementiranim ISM, prema nameni proizvedene mineralne sirovine

Broj zaposlenih ima upliva na generisanje pobude i implementaciju ISM u rudarskim organizacijama. Ovaj parametar pokazuje da u strukturi anketiranih rudarskih kompanija sa implementiranim ISM, najzastupljeniji sa 45% su sistemi sa veoma velikim brojem zaposlenih, više od 1.000 radnika, slede srednji sa 100-500 zaposlenih i mali do 100 zaposlenih podjednake zastupljenost 22%, na začelju su sistemi sa velikim brojem 500-1000 zaposlenih, slika 3.7.



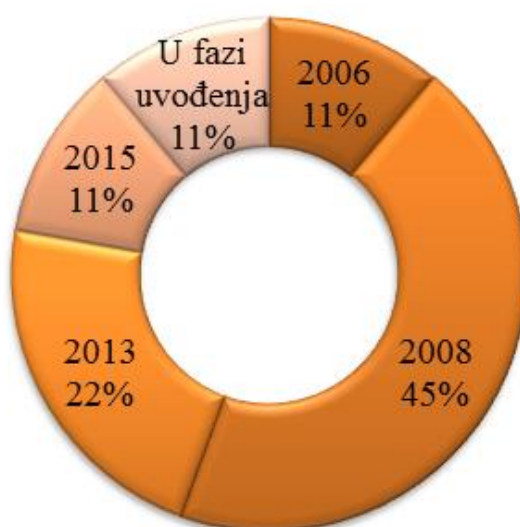
Slika 3.7, Struktura anketiranih rudarskih kompanija sa implementiranim ISM, prema broju zaposlenih

Tumač: mali do 100, srednji 100-500, veliki 500-1000, veoma veliki >1000



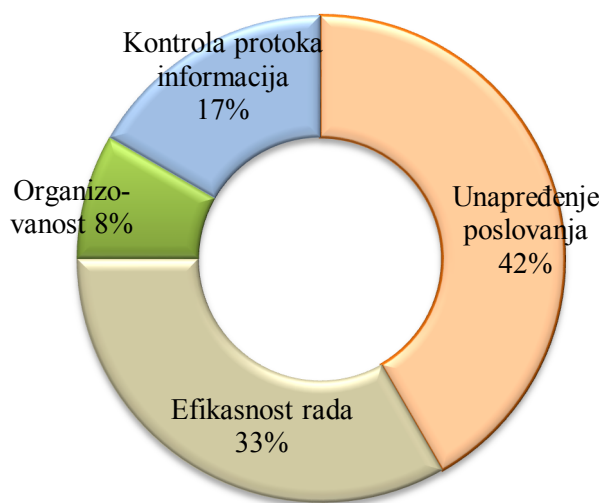
Slika 3.8, Struktura anketiranih rudarskih kompanija sa implementiranim ISM, prema stepenu računarske opremljenosti

Računarska opremljenost ima refleksiju na implementaciju i primenu ISM. Prema anketi, dovoljan stepen opremljenosti ima 45% organizacija, dobar 22% i vrlo dobar 33%, slika 3.8. Prema godini uspostavljanja ISM, 11% je primenilo ISM 2006. godine, to je početak primene ISO standarda u našim rudnicima, 2008. godina dominira sa 45%, sledi 2013. godina sa 22% i 2015. sa 11%, grafik na slici 3.9.



Slika 3.9, Godine uspostavljanja ISM u strukturi anketiranih rudarskih kompanija

Pored uočljivo prisutnog navođenja uopštenih u literaturi navođenih motiva za uvođenje ISM, u anketi rudarskih kompanija dominira motiv unapređenja proizvodnje 42%, sledi efikasnost rada 33%, kontrola protoka i transparentnost informacija 17% i nivo organizovanosti 8%. Sporadično kao motivi navode se zaštita životne sredine, smanjenje gubitaka, zadovoljenje kupaca, podizanje vrednosti kompanije itd., grafik na slici 3.10.



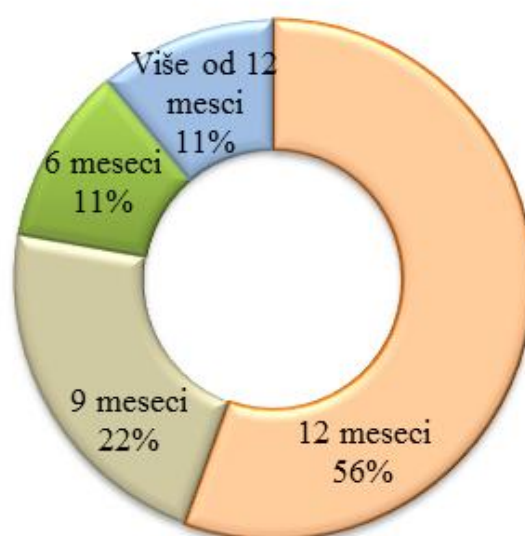
Slika 3.10, Struktura motiva uvođenja ISM u anketiranim rudarskim kompanijama



Slika 3.11, Način uvođenja ISM u anketiranim rudarskim kompanijama

U odgovoru na pitanje načina implementacije ISM, sa 78% dominira implementacijauz pomoć i podršku specijalizovanih konsultatntskih kuća, u 22% na uvođenju ISM angažovani su sopstveni kadrovi, grafik na slici 3.11.

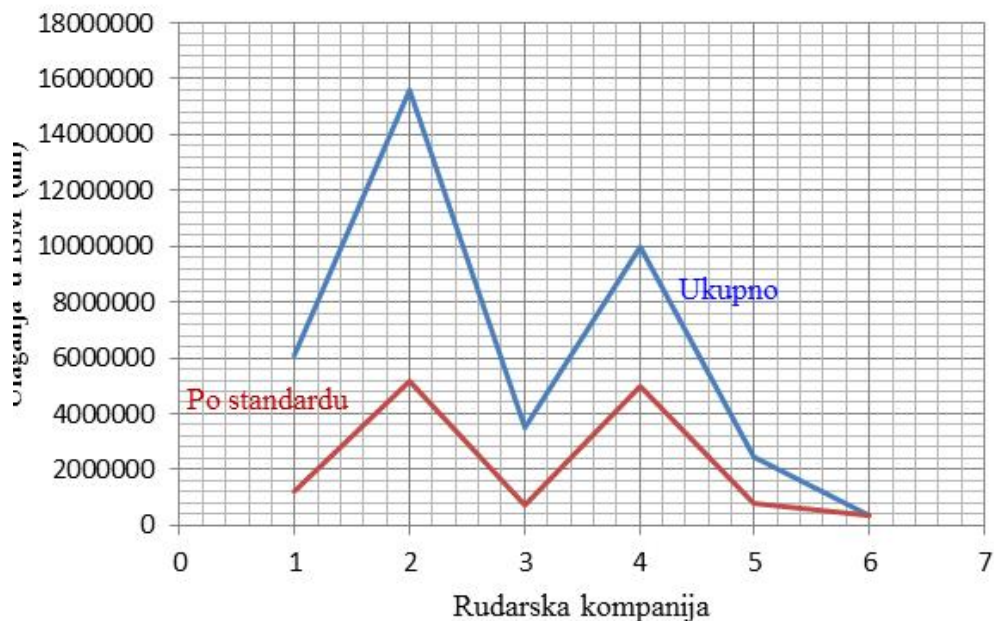
Dužina vremena za uvođenje ISM u rudarske kompanije varira između 6 i više od 12 meseci. U 56% slučajeva za implementaciju ISM bilo je potrebno oko 12 meseci, u 22% 9 meseci, u 11% šest meseci, i u istom procentu su rudnici kojima je za uvođenje bilo potrebno više od 12 meseci, grafik na slici 3.12.



Slika 3.12, Vreme uvođenja ISM u anketiranim rudarskim kompanijama

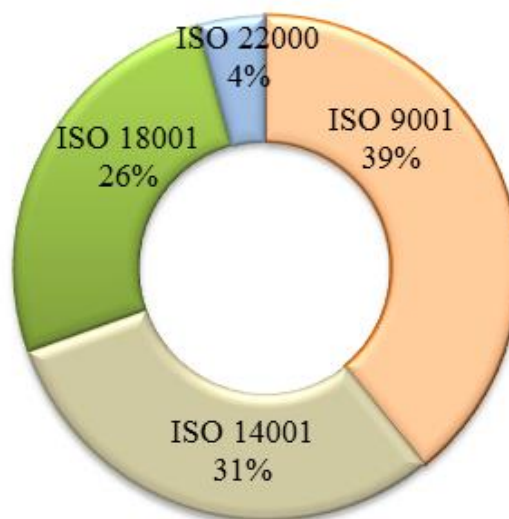
Na slici 3.13 iz poslovnih razloga izostavljeni su nazivi rudarskih kompanija, šest kompanija čiji su podaci o ulaganjima uneti označene su brojevima 1 do 6. Ukupni troškovi implementacije ISM, variraju između 15.592.500 dinara i 350.000 dinara. Ovo je razumljivo i objašnjivo, ako se pođe od toga da implementacija ISM u složene rudničke proizvodne i poslovne sistema, pik 2 i 4 na slici 3.13 odnose se na dva velika rudarska sistema, košta znatno više od iste aktivnosti na nivou manjih rudnika, pikovi 3, 5 i 6. Ukupni troškovi zavise i od broja ISO standarda, što takođe objašnjava izraženost razlika. Međutim, analiza otvara dilemu velike različitosti troškova po jednom standardu, crvena testerasta linija na grafiku slike 3.13, sa oscilovanjem između minimuma 350.000 dinara za rudnik sa oznakom 6 i maksimuma 5.197.500

dinara za rudnik sa oznakom 2. Dilema je veća kada se uporede podaci rudnika približno sličnih tehničko-tehnoških nivoa, oznaka 1, 2, 4 i 5.



Slika 3.13, Ulaganja u ISM, prema dostavljenim podacima iz šest anketiranih rudarskih kompanija

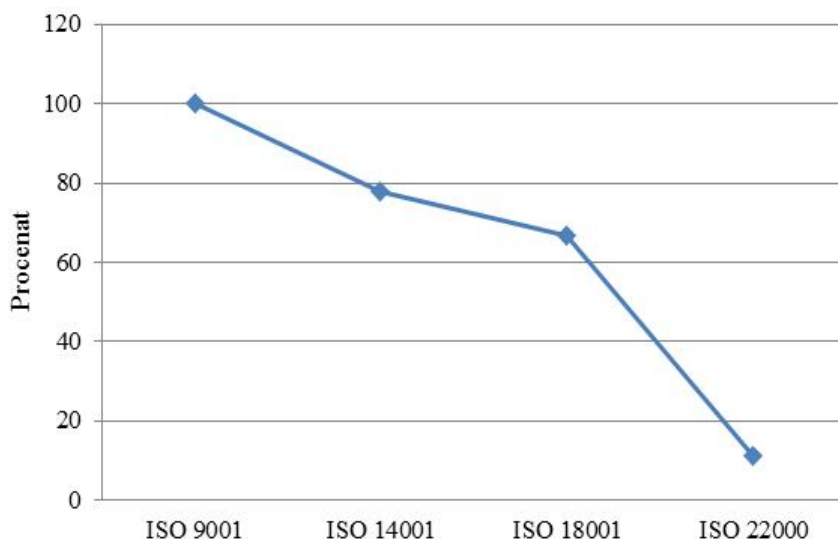
Analiza učešća pojedinih međunarodnih standarda u strukturi implementiranih standarda u rudarskim kompanijama predstavljena je grafikom na slici 3.14



Slika 3.14, Učešće pojedinih međunarodnih standarda u strukturi implementiranih standarda u anketiranim rudarskim kompanijama

Grafik pokazuje da je standard ISO 9001 u strukturi zastupljen sa 39%, ISO 14001 sa 31%, ISO 18001 sa 26% i ISO 22000 sa 4%. Ovaj odnos je logičan i trenutnog je karaktera, menjaće se po dinamici uslovljenoj tehničko-tehnološkim napredkom, i pod uticajima novih uslova i ograničenja, što je teško prognozirati.

Procentualno u anketiranim rudnicima, rudarsko-industrijskim kompanijama, projektnim i naučnoistraživačkim institucijama u oblasti rudarstva, ISO 9001 je svuda implementiran, ISO 14001 u oko 78%, ISO 18001 u 67% a ISO 22000 u 11%, slika 3.15. Slično prethodnoj konstataciji odnos je logičan i trenutnog je karaktera.



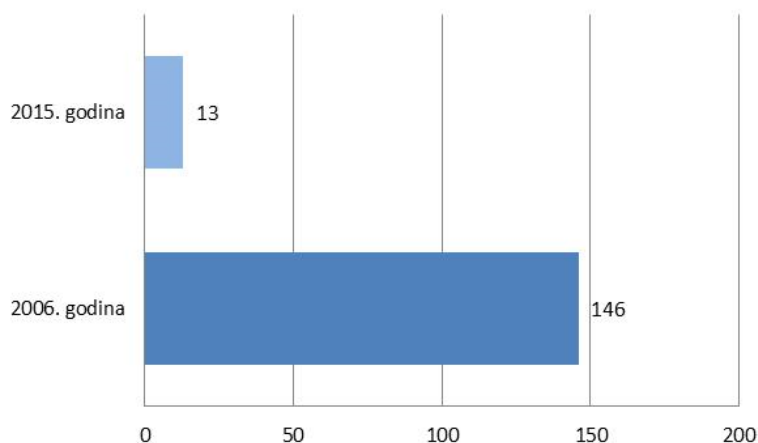
Slika 3.15, Procenat uvedenih međunarodnih standarda u anketiranim rudarskim kompanijama

Veoma značajno pitanje u anketi pod brojem 15, odnosi se na konkretne koristi i efekte od uspostavljanja ISM. Posle filtracije i izuzmanja uopštenih načelnih ocena, u strukturi konkretnih kvantifikovanih ocena sa 45% dominira *“bolja organizacija rada”*, isti rejtig sa 22% imaju argumenti *“povećanje odgovornosti zaposlenih”* i *“smanjenje povreda na radu”*, u odgovorima na poslednjem mestu sa 11% je ocena *“kvalitetniji proizvod”*, grafik na slici 3.16.



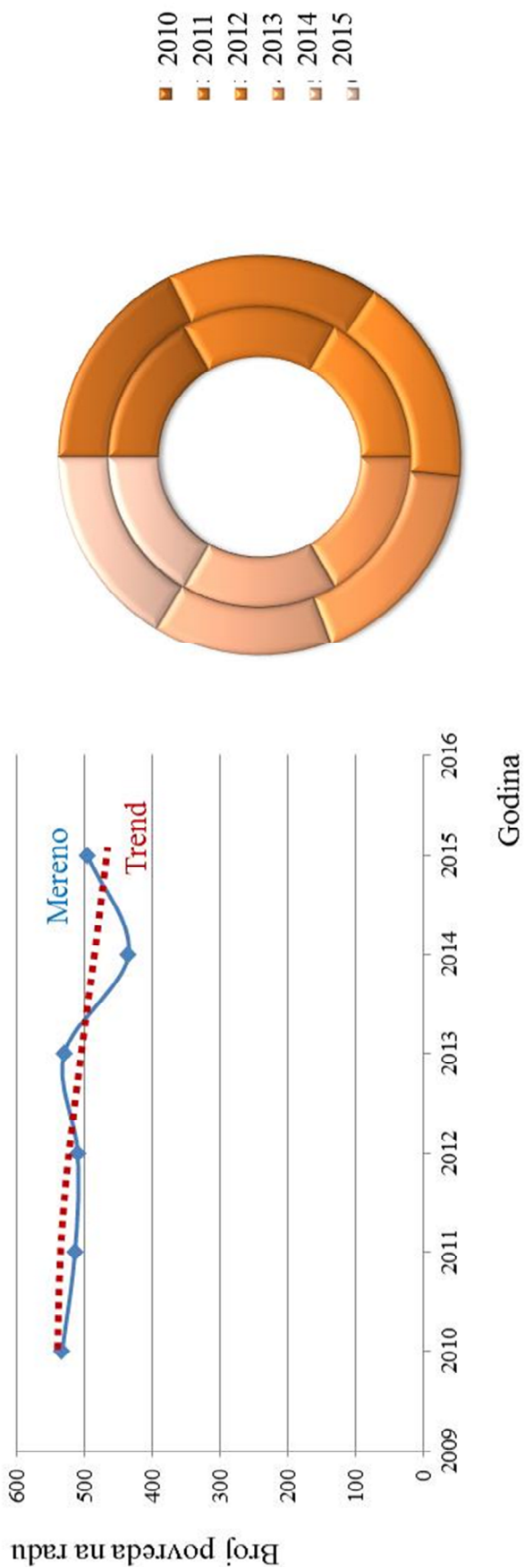
Slika 3.16, Koristi od uspostavljanja ISM u anketiranim rudarskim kompanijama

Za rudarstvo izuzetno važno pitanje je bezbednost i sigurnost rada. U tom smislu veoma su značajna zapažanja i ocene o smanjenju povreda na radu. U odgovoru na pitanje o koristima od uvođenja ISM, samo u odgovorima jedne rudarske kompanije navedeno je da je broj povreda sa 146 u 2006. godini smanjen na 13 u 2015. godini, grafik na slici 3.17a. Da li je to postignuto zahvaljujući uvođenju ISM, ili je rezultat spregnutog delovanja i drugih činilaca nije moguće odgovoriti, međutim nije slučajna koincidencija da je ISM u ovoj rudarskoj kompaniji uveden najranije, 2006. godine.

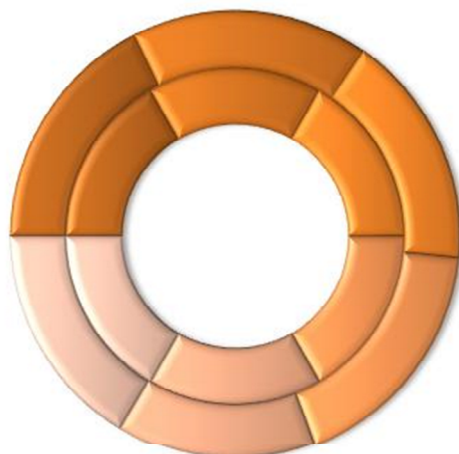


Slika 3.17a, Smanjenje broja povreda na radu od uspostavljanja ISM u TEiKO Kostolac. [Na osnovu podataka iz ankete]

Za ova istraživanja posebno su vredne, detaljne informacije dobijene od nadležne službe za JPPEU, o povredama na radu za period od 2010-2015, od kada je uveden standard ISO 18001, prilog JPPEU. Pošto je reč o rudnicima sa podzemnom eksploatacijom, gde je učestalost povreda na radu znano veća u odnosu na površinsku eksploataciju, podaci dobijeni od JPPEU izuzetno su značajni za utvrđivanje korelativnosti implementiranih ISO standarda, pre svega ISO 18001, i povreda na radu u rudnicima. Trend analizom podataka iz priloga JPPEU, dobijen je generalizovani ishod obrade, prikazan grafički na slici 17.b, koji pokazuje tendenciju smanjenja povreda na radu u JPPEU u period 2010-2015. Pošto je nemoguće razdvoji sve uticaje koji su uticali na ovaj pozitivan trend, nemoguće je precizirati udeo uticaja ISO standard na smanjenje povreda na radu u JPPEU, ali za sigurno on je veoma prisutan.

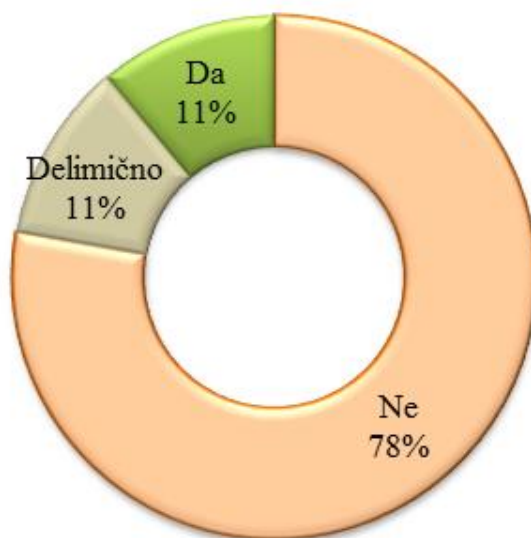


- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015



Slika 3.17b, JPPEU, broj povreda na radu i trend smanjenja broja povreda posle uvođenja ISO standard (na osnovu podataka Službe zaštite na radu JP PU Resavica)

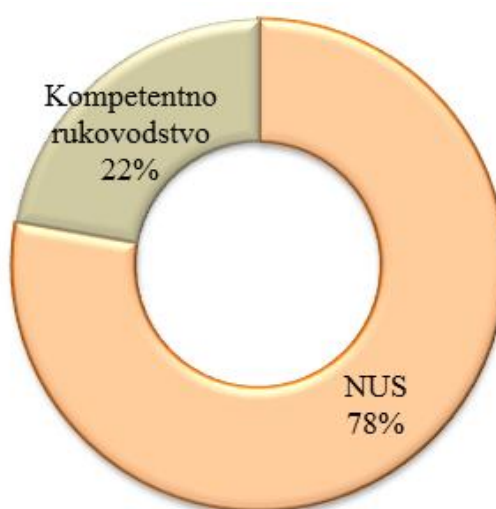
Opređeljujući odgovori u anketi za definisanje stava o fokusnom pitanju u istraživanjima u disertaciji o „*efektima primene međunarodnih standarda za sisteme menadžmenta u rudarstvu Srbije*“, odnose se na pitanje 16 „*Da li je za efikasan nadzor i upravljanje rudnikom dovoljan ISM ?*“ U 78% odgovor je „*ne*“, odgovori „*da*“ i „*delimično*“ istog su ranga 11%, grafik na slici 3.18.



Slika 3.18, Struktura odgovora na pitanje „Da li je za efikasan nadzor i upravljanje rudnikom dovoljan ISM s međunarodnim standardima?“

Logičan nastavak prethodnog pitanja je pitanje 17 „*Šta je osim ISM neophodno za uspostavljanje efikasnog nadzora i upravljanja u rudniku?*“, u 78% odgovor je „*računarski podržan nadzorno-upravljački sistem u realnom vremenu*“, 22% smatra da je neophodno „*kompetentno rukovodstvo rudnika*“, slika 3.19.

Posebnu pažnju privlači objašnjenje organizacije koja nema primenjen ISM. S obzirom da je reč o tehnološkom, tehničkom, organizaciono i proizvodnom veoma uspešnom rudarsko-industrijskom kompleksu, njihov odgovor je stručno meritoran i velike je težine.



Slika 3.19, Struktura odgovora na pitanje "Šta je osim ISM neophodno za uspostavljanje efikasnog nadzora i upravljanja u rudniku?"

Tumač: NUS – Računarski podržan nadzorno-upravlački sistem u realnom vremenu.

Objašnjenje je u disproporciji između visine troškova uspostavljanja, sertifikacije, održavanja ISM i ostvarljive koristi. Prema njihovoj oceni, nije opravdano izlagati kompaniju troškovima ISM, s obzirom da ISM ne bi doprineo poboljšanju tehnološkog, proizvodno-poslovnog, organizacionog, sigurnosnog, bezbednosnog i razvojnog funkcionisanja kompanije, niti bi to imalo marketinškog efekta s obzirom da su njihovi proizvodi po kvalitetu i ceni poznati i visoko cenjeni u zemlji i van zemlje, da njihovi proizvodi imaju visok rejting na tržištu te im nije neophodna ISM marketinška podrška. U objašnjenju se takođe navodi da kvalitet njihovih proizvoda isključivo zavisi od kvaliteta mineralne sirovine, njene pripreme, proizvodne tehnologije, radne discipline, stručnosti, akumulisanog višedecenijskog iskustva, znanja, inovativnosti, tradicije, odanosti i posvećenosti kompaniji i proizvodnji.

3.3. Važni zaključci

Prethodna analiza, obim i nivo realizovanih istraživanja dopušta izvlačenje objektivnih osnovnih zaključaka. U tom smislu ključna su četiri:

1. U posustaloj rudarskoj privredi Srbije, koja se bori sa dnevnim ekonomskim egzistencijalnim problemima, primena ISM sa međunarodnim standardima u funkcionalnoj je vezi sa materijalnim mogućnostima i troškovima sertifikacije i održavanja ISM. To objašnjava i strukturu naših rudarskih i rudarsko-industrijskih kompanija sa implementiranim ISM.
2. Implementacija ISM sa međunarodnim standardima u naučnim, razvojno - istraživačkim i projektantskim ustanovama dominantno je motivisano marketinškim razlozima.
3. U rudarstvu su se po prirodi delatnosti oduvek podrazumevali i primenjivali principi na kojima počiva ISM sa međunarodnim standardima, otuda implementacija ISM sa međunarodnim standardima nije imperativna za podizanje ili poboljšanje tehničko-tehnoloških, proizvodno-poslovnih, organizacionih, sigurnosnih, bezbedonosnih, razvojnih i drugih performansi rudnika.
4. Za postizanje potpunih efekata primene ISM sa međunarodnim standardima u rudnicima, neophodno je sprežavanje funkcija ISM i rudničkog računarski integrisanog nadzorno-upravljačkog sistema u realnom vremenu.

4. PREDLOG PROCESNOG ALGORITMA HIBRIDNE STRUKTURE ZA INTEGRISANI NADZOR I UPRAVLJANJE U RUDNICIMA

4.1. Uvodno razmatranje

Osnovni ciljevi integrisanog sistema procesnog upravljanja su: efektivnost, efikasnost, produktivnost i ekonomičnost proizvodnje, sigurnost proizvodnog procesa i bezbednost rada i životne sredine, a funkcije nadzora i upravljanja rudničkim kompleksima koji se postižu prema profesoru S. Vujiću [50], odnose se na:

- Kontrolu procesa, pravovremena indikacija kriznih i incidentnih situacija;
- Upravljanje tehnološkim i pomoćnim procesima, radom mašina i opreme;
- Procesna optimizacija tehnoloških parametara rada mašina i opreme;
- Efikasnost vođenja tehnološkog procesa na zadatom nivou;
- Efikasnost (pravovremenost i stručna utemeljenost) donošenja upravljačkih odluka;
- Brz upravljački odziv na promene uslova rada;
- Nadzor mašina i opreme (prevencija ispada, kvarova, havarija, i režim održavanja, sprečavanje graničnih i incidentnih havarijskih situacija, eliminacija i smanjenje obima i učestalosti kvarova, otkaza i oštećenja

opreme, produžavanje radnog veka mašina, smanjenje troškova održavanja i remonta);

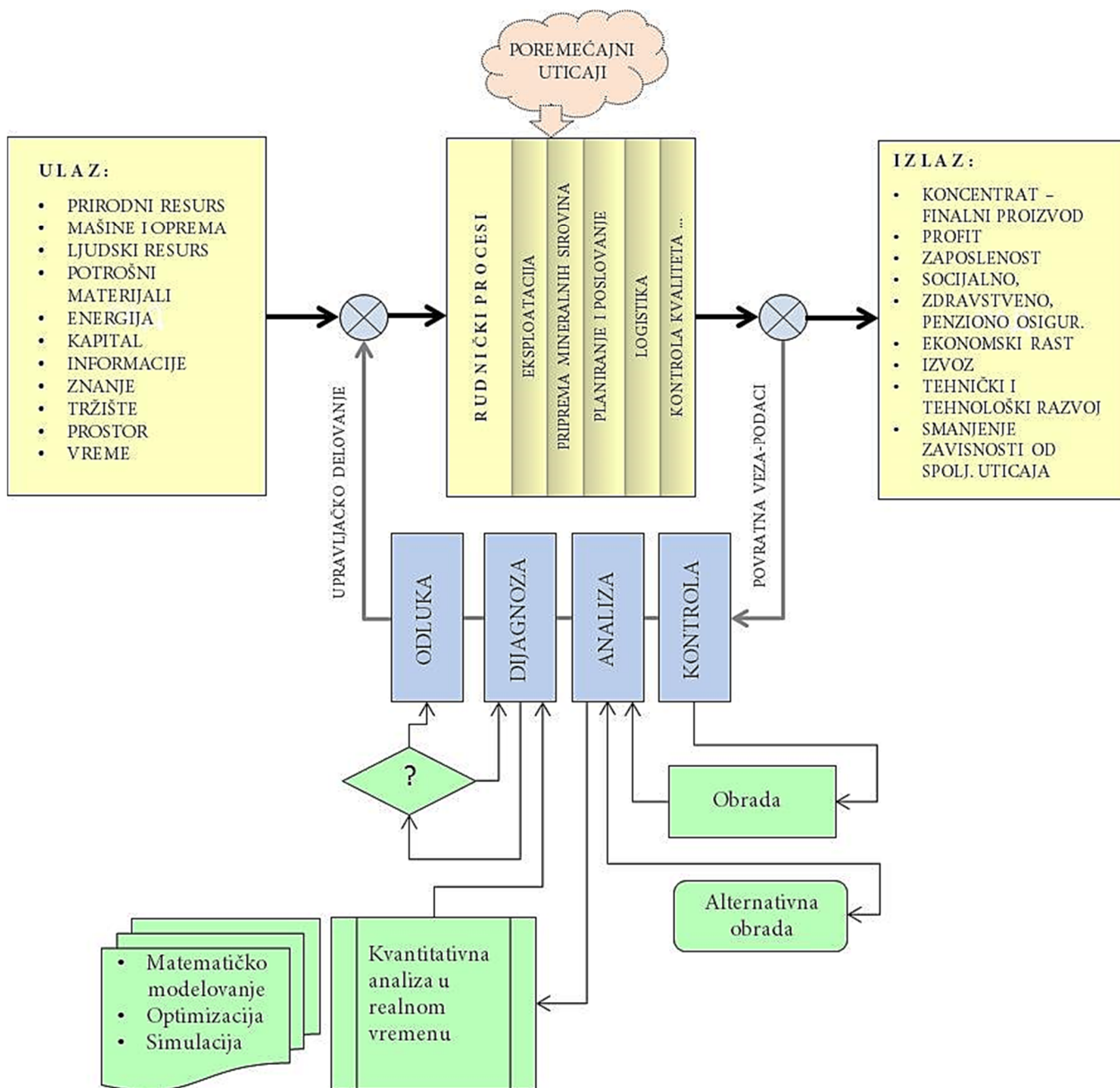
- Ekonomično korišćenje raspoloživih resursa;
- Minimiziranje subjektivnosti ljudskog faktora, posebno u uslovima iznenadnih i kritičnih poremećaja rada opreme i postrojenja;
- Pozitivna pobuda i motivacija kadrova (obuka, razvoj, školovanje);
- Bezbednost rada i životne sredine;

Brojne su indirektno koristi kao što su povećavanje radne discipline, odgovornosti, odnosa prema radu i radnim zadacima, rast kreativne motivacije za razvoj, unapređenja, inovacije i sl. [50].

U saglasju sa sistemskom definicijom profesora S. Vujića [50] da rudnici kao složeni, višeslojni hijerarhijski sistemi, sa struktuiranom organizacijom entiteta, funkcionišu na ekonomskim i drugim kriterijumima podložnim promenama, delimo i mišljenje da su sistemi integrisanog upravljanja od ključnog značaja za efikasan, ekonomičan, pouzdan i bezbedan rad rudnika.

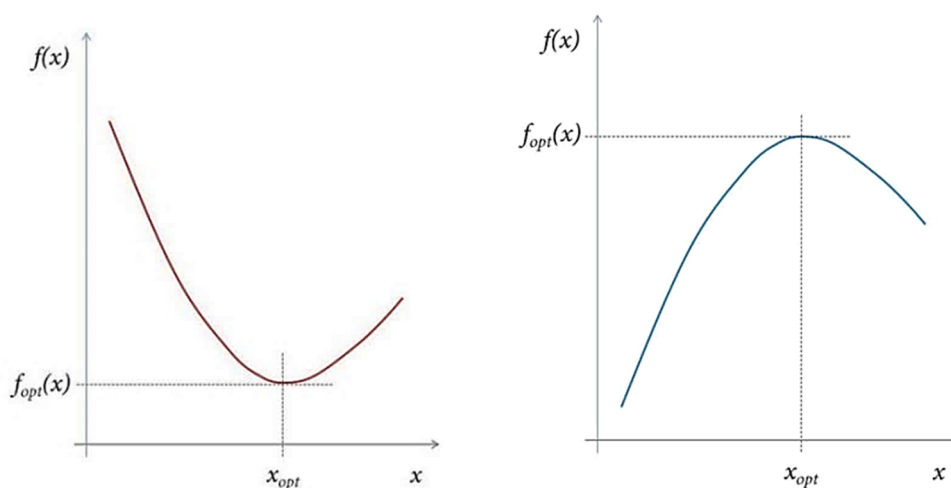
Ciljevi upravljanja ugrađeni su u algoritam upravljanja, kao pravila, instrukcije (uputstava), naredbe, čijim se izvršavanjem ostvaruju proizvodni, poslovni i drugi postavljeni zadaci [50].

Algoritam upravljanja integriše i brojne činioce koji utiču na proizvodne i druge procese, koji se u principu razlikuju od rudnika do rudnika, a odnose se na: mineralno sirovinske, tehničko-tehnološke i ljudske resurse, uslove u radnoj sredini, okružujuće računajući i ekološke uslove i ograničenja, socijalne aspekte, privredno-ekonomske uslove, zakonske i normativne uslove i ograničenja, raspoloživost potrošnih materijala, energenata, eksplozivnih sredstava itd [3]. Principijelna šema, slika 4.1, uz saglasnost autora preuzeta iz [3] i neznatno modifikovana na čemu se zahvaljujem autoru, ilustruje nadzorno-upravljačke tokove rudničkog procesa.

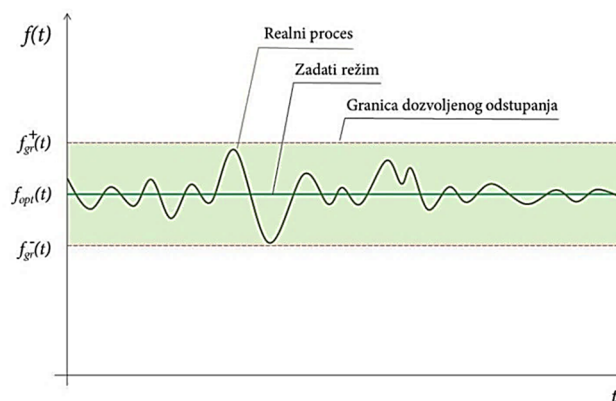


Slika 4.1. Principijelna šema nadzorno-upravljačkog toka rudničkog procesa [3].

Nema dva jednaka rudnika, različite arhitekture, različitost funkcionalne i fizičke rudničke topologije, diferentnost brojnosti i promenljivosti delovanja uticajnih činilaca na rudničke procese, objašnjava zašto se rudnici svrstavaju u klasu zahtevnih objekata za integrisano upravljanje. Na principu slogana „akcija i reakcija“, ovo povlači zaključak da je u rešavanju rudničkih problema upravljanja neophodan pristup zasnovan na integraciji: opštih sistemskih pravila, pravila uređenosti hijerarhije odlučivanja i upravljanja, poštovanja normativnih i zakonskih pravila, donošenja odluka na naučnim osnovama, odnosno korišćenjem matematičko-modelskih pristupa i alata za podršku odlučivanju, i adekvatnom komandno-informacionom infrastrukturom.



Slika 4.2-a, Optimalno rešenje.
[M.Radosavljević, 2016]



Slika 4.2-b, Optimalno vođenje procesa.
[M.Radosavljević, 2016]

U operativnom smislu, u proširenom ili realnom vremenu cilj integrisanog sistema upravljanja je u principu optimizacionog karaktera. Pod optimalnim treba razlikovati „*optimalno rešenje*“ i „*optimizaciju procesa*“ ili „*optimalno vođenje procesa*“. U prvom slučaju, kriterijumskom matematičko-modelskom analizom u proširenom vremenu, za stvarne uslove izračunava se optimalno rešenje, slika 4.2-a, a u drugom, procesnim algoritmom po zadatom (optimalnom) režimu, upravlja se proizvodnim tokom u realnom vremenu, slika 4.2-b.

Cilj ovog razmatranja je da ukaže na složenost i zahtevnost zadatka upravljanja u rudarstvu i da eksponira terminološko pitanje univerzalnosti i pojmovnog značenja slogova reči: „*integrirani sistem upravljanja*“, „*integrirani sistem menadžmenta*“ ili „*integrirani sistem menadžmenta i standarda*“. Uočljivo je da verbalno identični slogovi reči imaju isto, ali za rudarstvo šire i složenije značenje, koje funkcionalno topološki povezuje realne proizvodne, poslovne, logističke i pomoćne procese, matematičko-modelske metode i modele za podršku planiranju i upravljanju, standarde, zakonska, normativna, nadzorna i upravljačka pravila. Slog „*integrirani sistem upravljanja*“ u fizičkom topološkom smislu u rudarstvu podrazumeva hardversku strukturu sa merno-regulacionim, akvizicionim, prenosnim, izvršno-operativnim i nadređenim nivoom odlučivanja.

Problem iz prakse koji je izložen u nastavku, ima demonstracionu vrednost za razmatranje diferentnosti „*optimalnog rešenja*“ i „*optimizacije procesa*“, ali i zbog uočavanja funkcije matematičko modelskih pristupa u odnosu na milje normativa, standarda i zakonskih pravila kao alata za podršku odlučivanju.

4.2 Primer integrisanog upravljanja snabdevanjem termoelektrana Elektroprivrede Srbije krečnjakom za odsumporavanje dimnih gasova

PRIKAZ PROBLEMA

Za redukciju sumpora u dimnim gasovima nastalim sagorevanjem uglja u termoenergetskim postrojenjima koristi se krečnjak. Učesnici u procesu su proizvođači krečnjaka – rudnici (površinski kopovi) i termoenergetska postrojenja kao potrošači. Za stabilno i racionalno snabdevanje termoenergetskih postrojenja neophodna je koordinacija proizvodnje i potrošnje krečnjaka. Ključni ciljevi koordinacije su obezbeđivanje potrebnih količina što jeftinije mineralne sirovine odgovarajućeg kvaliteta i poštovanje ekoloških zahteva o održivom razvoju, odnosno o minimizaciji negativnih uticaja eksploatacije i transporta krečnjaka na životnu sredinu [41].

Opšte osobenosti proizvodnje i potrošnje krečnjaka definišu sledeće odrednice: Krečnjak kao rasprostranjena, višenamenska, na tržištu tražena ali nisko akumulativna lokalna mineralna sirovina, eksploatiše se površinski u brojnim ležištima različitog kvaliteta i različitih proizvodnih mogućnosti. Raspored lokacija proizvođača i potrošača krečnjaka najčešće je neravnomeran u prostoru, a rastojanja, uslovi i troškovi transporta nejednaki. Uticaj eksploatacije krečnjaka na životnu sredinu i ograničenja u pogledu ekološke zaštite specifična su za svaku lokaciju posebno.

Osnovni smisao prethodnih objašnjenja svodi se na potrebu razvoja lokacijskog modela proizvodno-korisničkog sistema radi definisanja optimalnog plana proizvodnje i snabdevanja termoenergetskih postrojena potrebnim količinama krečnjaka zadatog kvaliteta. Model treba da obezbedi menadžmentu objektivnu kvantitativnu osnovu za odlučivanje i upravljanje sa ciljem postizanja optimalnih efekata integrisanog sistema proizvodnje i potrošnje krečnjaka. Utvrđivanje optimalne proizvodnje izdvojenih rudnika krečnjaka predstavlja suštinu analize za donošenje odluke koja treba da dovede do definisanja lokacija ležišta na kojima treba

ostvariti proizvodnju za potrebe termoenergetskih objekata. Pretpostavke su da je na jednoj lokaciji samo jedan rudnik, da lokacijski model obuhvata sve raspoložive aktivne rudnike (površinske kopove) i sva ležišta sa utvrđenim rezervama zadovoljavajućeg kvaliteta krečnjaka na kojima se može pokrenuti eksploatacija. Polazište je i da u momentu formiranja lokacijskog modela ne moraju biti precizirane mikro lokacije novih rudničkih kapaciteta, dovoljno je poznavanje njihovog užeg područja.

Dakle, formiranje lokacijskog modela snabdevanja termoenergetskog kompleksa krečnjakom sa više rudnika zahteva: identifikaciju svih entiteta sistema (proizvođača - rudnika i potrošača - termoenergetskih postrojenja), poznavanje njihovih proizvodnih mogućnosti i potreba, poznavanje transportnih uslova, i specifičnih ekoloških ograničenja na lokacijama ukoliko postoje.

U lokacijskom modelu ključne su dve grupe ograničavajućih faktora koje zahtevaju usklađivanje. Prva grupa odnosi se na raspoložive količine krečnjaka, odnosno na proizvodne mogućnosti postojećih i potencijalnih rudnika, a druga na količine krečnjaka neophodne za podmirenje potreba entiteta termoenergetskog kompleksa [40].

S obzirom da se radi o optimizacionom zadatku, strukturu lokacijskih modela grade dve komponente: funkcija kriterijuma (cilja) i sistem ograničenja. Funkcija kriterijuma kvantitativno iskazuje postavljeni kriterijum optimalnosti, što usmerava tok analize ka pronalaženju rešenja koje zadovoljava usvojeni kriterijum [57]. Kriterijum optimalnosti nije prilagođen pojedinačnim ciljevima entiteta u lokacijskom problemu, već zajedničkom cilju svih učesnika u proizvodnji i potrošnji krečnjaka, a sistem ograničenja u obliku matematičkih relacija oslikava odnose i uslove u prostoru i vremenu datog lokacijskog problema [40].

U nastavku su opisani elementi lokacijskog modela, a na primeru Elektroprivrede Srbije pokazana primena.

KONSTITUTIVNA PRAVILA I ELEMENTI LOKACIJSKIH MODELA

Za uspostavljanje čvrste korelativne veze između realnog problema i lokacijskog modela moraju biti razjašnjeni svi značajniji elementi sadržani u funkciji kriterijuma i sistemu ograničenja. U tom smislu a s namerom pojašnjenja osnovnih pravila i svojstava lokacijskog modelovanja, u odeljku su sadržajno i pojmovno objašnjeni osnovni elementi lokacijskih modela.

Kriterijum optimalnosti nameće priroda problema, s obzirom da se lokacijsko modelovanje u ovom slučaju odnosi na distribuciju krečnjaka sa lokacija na kojima se nalaze postojeći i potencijalni rudnici do lokacija termoenergetskih postrojenja koja krečnjak koriste za odsumporavanje dimnih gasova nastalih sagorevanjem uglja, kriterijum optimalnosti mora biti vezan sa uslovima distribucije krečnjaka. Saglasno ovome, kao kriterijum optimalnosti može figurisati *minimalna udaljenost* između rudnika i termoenergetskih postrojenja da bi se ukupne količine krečnjaka transportovale najkraćim putem, ili da se za *najkraće vreme* ostvari prevoz ukupnih količina krečnjaka. U praksi se međutim najčešće za kriterijum optimalnosti uzimaju ekonometrijski parametri kao što su *minimalni troškovi transporta*, *minimalni troškovi proizvodnje i transporta*, ili u kombinaciji sa *maksimalnim prihodom*. Optimalno rešenje je ono koje obezbeđuje ekstremnu vrednost funkcije kriterijuma [58].

Period, statički lokacijski modeli vezuju se za jedan period koji se u praksi gotovo uvek izjednačava vremenski sa trajanjem kalendarske godine, a kod dinamičkih lokacijskih modela pripadnost periodu iskazuje se indeksom (t) kao vremenskim parametrom [40].

Lokacijski prostor, u lokacijskom modelovanju pod ovim pojmom podrazumeva se područja na kojoj je smešten proizvođački ili potrošački entitet, u rudarstvu to su površine eksploatacionih polja rudnika, površine termoenergetskih, flotacijskih ili prerađivačkih kompleksa. Uslovno pravilo lokacijskog modelovanja je da na jednoj

lokaciji postoji samo jedan entitet. Ukoliko se dogodi da na jednoj lokaciji postoji više entiteta, oni u lokacijskom modelu združeno figurišu kao jedan entitet.

Kapacitet, osnovni princip sadržan u svim lokacijskim modelima, podrazumeva da potrebe potrošačkih entiteta moraju biti potpuno podmirene. Ovaj princip dozvoljava mogućnost uvođenja u model nove potencijalne učesnike proizvodne i/ili potrošačke kategorije.

Entiteti sistema, lokacijski modeli mogu sadržati dva ili tri tipa entiteta: proizvođače i potrošače ili proizvođače, prerađivače i potrošače [40]. Lokacijski model problema upravljanja snabdevanjem termoenergetskih objekata krečnjakom sa više rudnika ima dve grupe učesnika, proizvođače i potrošače, u modelu se međusobno razlikovanje ostvaruje indeksima, za proizvođače najčešće se koristi indeks i ($i=1,2, \dots, m, \dots, m+h_i$), a za potrošače indeks j ($j=1,2, \dots, n$). Ukoliko pored postojećih postoji potreba za novim proizvodnim kapacitetima, u modelu su lokacije novih entiteta označavaju sa h_i .

Elementi lokacijskog modela u trenutku njegovog formiranja mogu biti poznatih ili nepoznatih vrednosti. *Nepoznati elementi* modela su promenljive vrednosnog iskaza: x_{ij} - količina krečnjaka koju i -ti rudnik isporučuje j -toj termoelektrani. Vrednosti promenljive x_{ij} definišu se pronalaženjem optimalnog rešenja. Sabiranjem na bazi indeksa j promenljive x_{ij} , $\forall j$ formira se relacija proizvodnje:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2, \dots, m, \dots, m+h \quad (1)$$

gde je:

a_i – raspoloživ proizvodni kapacitet i -tog rudnika.

Poznati elementi lokacijskog modela pripadaju skupu ograničenja i funkciji kriterijuma. Skup ograničenja formira se na osnovu raspoloživih kapaciteta, odnosno količina krečnjaka koje je moguće u rudnicima proizvesti u određenom razdoblju, najčešće u toku kalendarske godine.

Potrebna količina krečnjaka označena simbolom b_j , $\forall j$ predstavlja količinu koju treba isporučiti svakoj termoelektrani. Sabiranjem na bazi indeksa i promenljive x_{ij} , $\forall i$ formira se relacija potreba:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

gde je:

b_j – potrebna količina krečnjaka j -toj termoelektrani.

Troškovi prevoza jedinične količine (u praksi to je najčešće 1t) krečnjaka od i -tog rudnika do j -te termoelektrane, označeni su simbolom c_{ij} , $\forall (i,j)$.

Utvrđivanjem vrednosti parametara a_i , b_j i c_{ij} stvaraju se uslovi za formiranje optimizacionog lokacijskog modela, koji se prema svojstvima specificiraju na grupe. Tako na primer prema obliku zavisnosti sadržanoj u funkciji kriterijuma, modeli se dele na *linearne* i *nelinearne*. U linearnim modelima zavisnost između promenljivih u funkciji kriterijuma je linearna, dok u nelinearnim može biti bilo kog drugog oblika. Prema promenljivosti parametara u toku optimizacionog postupka, lokacijski modeli dele se takođe u dve kategorije, *statičke modele* kod kojih nije dozvoljena promena parametara u toku optimizacionog postupka, i *dinamičke* kod kojih prethodni uslov ne važi. Prema pripadnosti entiteta kod kojih je dozvoljeno uvođenje novih kapaciteta, lokacijski modeli mogu biti *jednofazni* i *dvofazni* [40]. Jednofazni modeli dozvoljavaju uvođenje samo novih proizvodnih entiteta, odnosno rudnika, a kod dvofaznih modela dozvoljeno je uvođenje novih entiteta u obe grupe, i u proizvodnji i u potrošnji.

Metode za rešavanje lokacijskih problema. Operaciona istraživanja nude više optimizacionih metoda pogodnih za rešavanje lokacijskih zadataka. U praktičnim primenama ubedljivo prednjače linearne metode u odnosu na nelinearne. Po učestalosti primena, to je pre svega linearno programiranje sa procedurama kao što je Simpleks metoda ili uže usmerena transportnom metodom. Pored klasične transportne metode koriste se njeni posebno prilagođeni modeli kao što su: kapacitetni, tranzitni sa međufaznom potrošnjom i generalizovani model. U izvesnom

broju praktičnih slučajeva oblik funkcije kriterijuma zahteva primenu modela kvadratnog programiranja. Manji broj lokacijskih problema je oblika za čije je rešavanje najprikladnije dinamičko programiranje [40].

STATIČKI JEDNOFAZNI LOKACIJSKI MODEL

U centru ove analize je lokacijski problem upravljanja snabdevanja krečnjakom termoelektrana Elektroprivrede Srbije, što kao problem definisanja optimalnog plana snabdevanja termoelektrana krečnjakom sa postojećih i potencijalnih rudnika, nedvosmisleno upućuje na zaključak da je reč o lokacijskom zadatku orjentisanom na statičko jednofazno modelovanje. U tom smislu u nastavku je prikazan opšti statički jednofazni lokacijski model.

Početna ograničenja proizilaze iz raspoloživih količina krečnjaka, odnosno raspoloživih proizvodnih mogućnosti rudnika iskazanih relacijom (1), i termoelektranama potrebnih količina krečnjaka u posmatranom periodu iskazanih relacijom (2). Ova dva skupa početnih ograničenja uz uslov nenegativnosti promenljivih

$$\begin{aligned} x_{ij} &\geq 0, \\ i &= 1, 2, \dots, m, \dots, m + h; \\ j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

predstavljaju osnovu za formiranje lokacijskog modela.

Uslov da potrebe termoelektrana moraju biti zadovoljene potpuno, temeljni je uslov za lokacijski model iz koga proizilazi obaveza rudnika da proizvedu i isporuče krečnjaka u ne manjoj količini od [40]:

$$\hat{a} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i \quad (4)$$

Uslov može dovesti do dve situacije, prva $\hat{a} = 0$, kada postoji balans između proizvodnje i potrošnje krečnjaka, rudnici postojećom proizvodnjom podmiruju potrebe termoelektrana, i druga $\hat{a} > 0$, kada su potrebe termoelektrana veće od trenutnih proizvodnih mogućnosti rudnika, deficit krečnjaka (\hat{a}) može se nadoknaditi

povećanjem proizvodnje postojećih aktivnih rudnika ukoliko postoje takve mogućnosti, ako to nije ostvarljivo otvaranjem novih rudnika.

Broj novih lokacija (h), potpuno podmirenje potreba termoelektrana prema relaciji (4), pod pretpostavkom da nije moguće proširenje kapaciteta postojećih rudnika, zahteva pokretanje eksploatacije krečnjaka na (h) novih lokacija

$$0 < h \leq k \quad (5)$$

izabranih između (k) potencijalnih lokacija. Definisane broja lokacija (h) za otvaranje novih rudnika zavisi od više faktora, kao što su rezerve i kvalitet krečnjaka u ležištu, mikro lokacijske pogodnosti za otvaranje rudnika, transportni uslovi itd. Postupnim povećanjem broja novih lokacija (h), počev od ($h=1$), traže se održive kombinacije koje zadovoljavaju uslov [40]:

$$\sum_{i=m+1}^{m+h} a_i \geq \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i \quad (6)$$

Funkcija kriterijuma, kao što smo konstatovali oblik i smer funkcije kriterijuma zavisi od izbora cilja optimalnosti. U rešavanju lokacijskih problema ove vrste, uglavnom se koriste funkcije kriterijuma koje sadrže zbirne troškove transporta od rudnika do termoenergetskih objekata, samostalno ili zajedno sa troškovima proizvodnje svakog rudnika. Prema smeru optimizacionog procesa, funkcija kriterijuma može biti usmerena prema maksimumu ili minimumu. U našem slučaju funkcija cilja je troškovnog karaktera, te je jasno da je optimizacioni proces usmeren ka minimumu. Suprotna usmerenja ka maksimalnoj vrednosti funkcije kriterijuma, odnose se na modele gde je cilj maksimalna dobit, maksimalni sadržaj korisne komponente u rudi i slično [53].

Funkciju kriterijuma koja sadrži samo troškove transporta definiše relacija [40]:

$$f_1(x) = \sum_{i=1}^{m+h} \sum_{j=1}^{n+1} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (7)$$

gde su:

c_{ij} – troškovi transporta krečnjaka od i -tog rudnika do j -te termoelektrane.

Funkciju kriterijuma koja sadrži troškove transporta uvećane za rudničke troškove proizvodnje krečnjaka definiše relacija [40]:

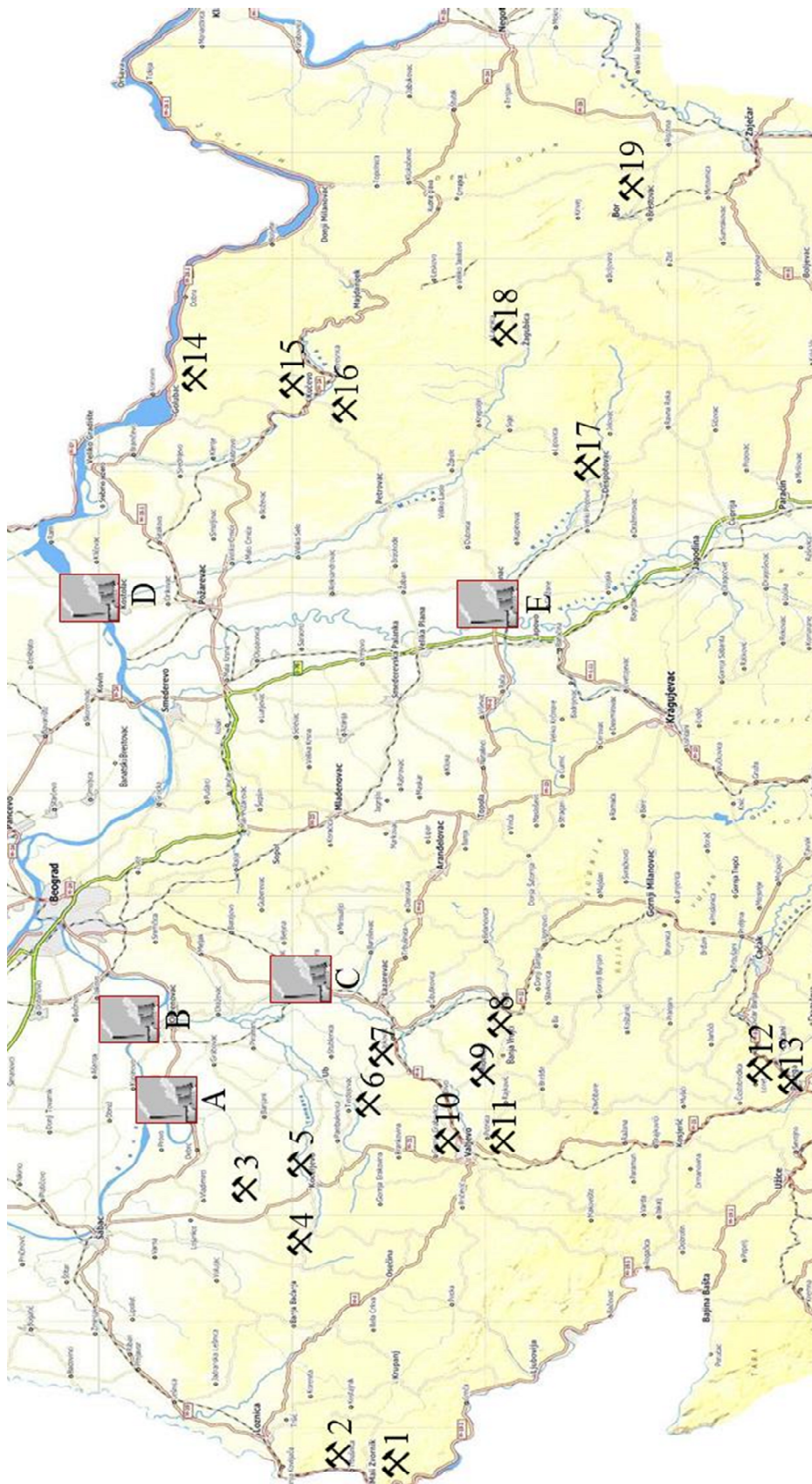
$$f_2(x) = \sum_{i=1}^{m+h} \sum_{j=1}^{n+1} (d_i + c_{ij}) x_{ij} \rightarrow \min \quad (8)$$

gde su:

d_i – troškovi proizvodnje krečnjaka i -tog rudnika.

LOKACIJSKI MODEL SNABDEVANJA KREČNJAKOM TERMOENERGETSKOG KOMPLEKSA EPS-A

Aktivnosti Elektroprivrede Srbije na usklađivanju rada termoenergetskih postrojenja radi zaštite vazduha od emisije zagađujućih materija u skladu sa zakonskom i normativnom regulativom, obuhvataju i analizu mogućnosti snabdevanja termoenergetskih postrojenja krečnjakom kao reduktorom u procesu odsumporavanja dimnih gasova.



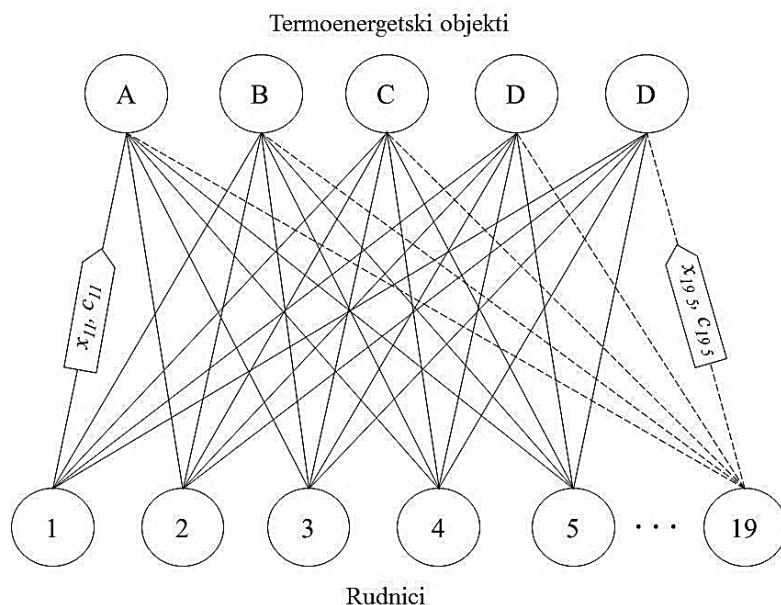
Slika 4.3, Lokacijska distribuiranost rudnika (1, 2, 3, ...19) potencijalnih snabdevača krečnjakom termoelektrana (A, B, C, D, E). (Na osnovu podataka iz [41].)

U sklopu ovih aktivnosti izrada *Studije o mogućnostima snabdevanja krečnjakom za potrebe odsumporavanja dimnih gasova* [41] inicirala je ideju da se u rešavanju ovog distributivnog problema primeni jednofazno lokacijsko modelovanje.

Teritorija Srbije bogata je krečnjakom, registrovano je više od 150 ležišta i pojava. U pripremnoj fazi selekcije potencijalnih snabdevača krečnjakom, prednost je data ležištima na kojima se izvodi eksploatacija, odnosno aktivnim rudnicima čija udaljenost od termoenergetskih objekata nije veća od 150km, a krečnjak po kvalitetu zadovoljava uslov: min. 94% CaCO₃, max. 3% MgCO₃, max. 3% SiO₂, max. 0.8% Fe₂O₃ itd.

Osim ovih uslova, na primarni izbor uticala je tehnička opremljenost i tehnološka spremnost rudnika za pouzdanu i bezbednu proizvodnju, posedovanje ISO sertifikata za sistem menadžmenta kvalitetom (SRPS ISO 9001), sistem menadžmenta kvalitetom životne sredine (SRPS ISO 14001), i sistem menadžmenta kvalitetom bezbednosti i zdravlja na radu (SRPS ISO 18001) [41].

Primarnom selekcijom dobijena je lista sa 19 rudnika potencijalnih snabdevača termoenergetskih objekata Elektroprivrede Srbije. Na slici 4.3, prikazana je prostorna distribuiranost entiteta sistema, rudnika čije smo nazive iz poslovnih razloga zamenili brojkama od 1 do 19, i pet termoenergetskih objekata, obeleženih na sličan način kao rudnici, sa A, B, C, D i E.



Slika 4.4, Orijentisani grafik lokacijskog modela snabdevanja krečnjakom termoenergetskog kompleksa. [M.Radosavljević, 2016]

Definisanjem entitetske strukture sistema, ispunjena je početna pretpostavka za formiranje jednofaznog lokacijskog optimizacionog modela snabdevanja krečnjakom termoenergetskog kompleksa Elektroprivrede Srbije. Među polazištima važnim za konstrukciju lokacijskog modela, prihvaćen je princip „ravnopravnosti“ ilustrovan grafikom na slici 4.4. Uvažavanje ovog principa, neophodnog zbog objektivnosti optimizacionog postupka, znači da svaki od 19 rudnika može biti snabdevač krečnjakom svake od 5 termoelektrana, bez obzira što pogled na prostorni raspored entiteta, slika 4-3, upućuje možda na drugačiji stav.

Iz kriterijuma optimizacije proizilazi da su za lokacijsku analizu ključni ulazni parametri troškovi transporta krečnjaka (c_{ij}) od rudnika do termoelektrana. Uvećanje ovih troškova za troškove proizvodnje na rudnicima, izostavljeno je pošto su razlike proizvodnih cena rudnika neznatne, te nemaju značajan uticaj na konačno rešenje.

Ciljni zadatak definiše i oblik ishodnih rezultata lokacijske analize, iskazan u količinama krečnjaka koje rudnici treba da isporuče termoelektranama, odnosno u numeričkim vrednostima promenljive (x_{ij}). Na ovim polazištima formiran je polazni model lokacijskog problema, tabela 4.1.

Tabela 4.1, Polazni model lokacijskog problema snabdevanja termoelektrana krečnjakom.

[M.Radosavljević, 2016]

Rudnik	Kapacitet rudnika (t/god.)	Termoelektrana									
		A		B		C		D		E	
1.	a_1	X_{11}	C_{11}	X_{12}	C_{12}	X_{13}	C_{13}	X_{14}	C_{14}	X_{15}	C_{15}
2.	a_2	X_{21}	C_{21}	X_{22}	C_{22}	X_{23}	C_{23}	X_{24}	C_{24}	X_{25}	C_{25}
3.	a_3	X_{31}	C_{31}	X_{32}	C_{32}	X_{33}	C_{33}	X_{34}	C_{34}	X_{35}	C_{35}
4.	a_4	X_{41}	C_{41}	X_{42}	C_{42}	X_{43}	C_{43}	X_{44}	C_{44}	X_{45}	C_{45}
5.	a_5	X_{51}	C_{51}	X_{52}	C_{52}	X_{53}	C_{53}	X_{54}	C_{54}	X_{55}	C_{55}
6.	a_6	X_{61}	C_{61}	X_{62}	C_{62}	X_{63}	C_{63}	X_{64}	C_{64}	X_{65}	C_{65}
7.	a_7	X_{71}	C_{71}	X_{72}	C_{72}	X_{73}	C_{73}	X_{74}	C_{74}	X_{75}	C_{75}
8.	a_8	X_{81}	C_{81}	X_{82}	C_{82}	X_{83}	C_{83}	X_{84}	C_{84}	X_{85}	C_{85}
9.	a_9	X_{91}	C_{91}	X_{92}	C_{92}	X_{93}	C_{93}	X_{94}	C_{94}	X_{95}	C_{95}
10.	a_{10}	$X_{10\ 1}$	$C_{10\ 1}$	$X_{10\ 2}$	$C_{10\ 2}$	$X_{10\ 3}$	$C_{10\ 3}$	$X_{10\ 4}$	$C_{10\ 4}$	$X_{10\ 5}$	$C_{10\ 5}$
11.	a_{11}	$X_{11\ 1}$	$C_{11\ 1}$	$X_{11\ 2}$	$C_{11\ 2}$	$X_{11\ 3}$	$C_{11\ 3}$	$X_{11\ 4}$	$C_{11\ 4}$	$X_{11\ 5}$	$C_{11\ 5}$
12.	a_{12}	$X_{12\ 1}$	$C_{12\ 1}$	$X_{12\ 2}$	$C_{12\ 2}$	$X_{12\ 3}$	$C_{12\ 3}$	$X_{12\ 4}$	$C_{12\ 4}$	$X_{12\ 5}$	$C_{12\ 5}$
13.	a_{13}	$X_{13\ 1}$	$C_{13\ 1}$	$X_{13\ 2}$	$C_{13\ 2}$	$X_{13\ 3}$	$C_{13\ 3}$	$X_{13\ 4}$	$C_{13\ 4}$	$X_{13\ 5}$	$C_{13\ 5}$
14.	a_{14}	$X_{14\ 1}$	$C_{14\ 1}$	$X_{14\ 2}$	$C_{14\ 2}$	$X_{14\ 3}$	$C_{14\ 3}$	$X_{14\ 4}$	$C_{14\ 4}$	$X_{14\ 5}$	$C_{14\ 5}$
15.	a_{15}	$X_{15\ 1}$	$C_{15\ 1}$	$X_{15\ 2}$	$C_{15\ 2}$	$X_{15\ 3}$	$C_{15\ 3}$	$X_{15\ 4}$	$C_{15\ 4}$	$X_{15\ 5}$	$C_{15\ 5}$
16.	a_{16}	$X_{16\ 1}$	$C_{16\ 1}$	$X_{16\ 2}$	$C_{16\ 2}$	$X_{16\ 3}$	$C_{16\ 3}$	$X_{16\ 4}$	$C_{16\ 4}$	$X_{16\ 5}$	$C_{16\ 5}$
17.	a_{17}	$X_{17\ 1}$	$C_{17\ 1}$	$X_{17\ 2}$	$C_{17\ 2}$	$X_{17\ 3}$	$C_{17\ 3}$	$X_{17\ 4}$	$C_{17\ 4}$	$X_{17\ 5}$	$C_{17\ 5}$
18.	a_{18}	$X_{18\ 1}$	$C_{18\ 1}$	$X_{18\ 2}$	$C_{18\ 2}$	$X_{18\ 3}$	$C_{18\ 3}$	$X_{18\ 4}$	$C_{18\ 4}$	$X_{18\ 5}$	$C_{18\ 5}$
19.	a_{19}	$X_{19\ 1}$	$C_{19\ 1}$	$X_{19\ 2}$	$C_{19\ 2}$	$X_{19\ 3}$	$C_{19\ 3}$	$X_{19\ 4}$	$C_{19\ 4}$	$X_{19\ 5}$	$C_{19\ 5}$
Potrebna godišnja količina krečnjaka termoelektrani (t)		b_1		b_2		b_3		b_4		b_5	

Tumač: x_{ij} – količina krečnjaka koju i -ti rudnik isporučuje j -toj termoelektrani;
 c_{ij} – troškovi transporta 1t krečnjaka od i -tog rudnika do j -te termoelektrane.

Iz jednog od osnovnih uslova lokacijskog modelovanja sledi da proizvođači moraju u potpunosti podmiriti potrebe potrošača, rudnici termoelektskom kompleksu godišnje treba da isporuče ne manje od 844.000 t krečnjaka. Ovaj uslov 19 rudnika može da ispuni pošto je njihov trenutni ukupni godišnji kapacitet 7.170.000 t. Troškovi transporta tone krečnjaka od rudnika do termoelektrane izračunati su zavisno od vrste transporta i dužine transportnog puta. Kamionski transport je na svim relacijama, osim na relaciji rudnik 3 - termoelektrana D gde je kombinovan kamionski i rečni transport, i rečnog transporta između rudnika 14 i termoelektrana A, B i D. Unošenjem u tabelu 4.2 izračunatih vrednosti transportnih troškova krečnjaka c_{ij} (€), trenutnih proizvodnih mogućnosti (kapaciteta) rudnika a_i (t) i potreba termoelektrana b_j (t), formiran je matični model lokacijskog problema, tabela 4.2.

Primereno problemu primenjena je Simpleks metoda u njegovom rešavanju kao jedna od procedura linearnog programiranja kojom se dolazi do optimalnog rešenja. U matematičkoj osnovi metode je funkcija kriterijuma i skup ograničenja. Funkcija kriterijuma predmetnog lokacijskog problema, izraz (10), sadrži troškove transporta a smer kriterijuma je minimum. Skup ograničenja čine dva podskupa, podskup sa pet ograničenja predstavljenih jednačinama (11), definiše količine krečnjaka koje treba isporučiti termoelektranama, a podskup sa 19 ograničenja predstavljenih nejednačinama (12), determiniše proizvodne mogućnosti rudnika. Excel Solver-om izvedena je obrada na računaru, ishodni rezultat prikazan je u tabeli 4.3.

Funkcija kriterijuma:

$$z_1 = \sum_{i=1}^{19} \sum_{j=1}^5 c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (10)$$

Ograničenja:

a. *Potrebe termoelektrana*

$$\sum_{i=1}^{19} x_{ij} = b_j; \quad j = \overline{1,5} \quad (11)$$

b. *Proizvodne mogućnosti rudnika*

$$\sum_{j=1}^5 x_{ij} \leq a_i; \quad i = \overline{1,19} \quad (12)$$

Tabela 4.2, Matrični model lokacijskog problema
snabdevanja termoelektrana krečnjakom.
[M.Radosavljević, 2016]

Rudnik	Kapacitet rudnika (t/god.)	Termoelektrana									
		A		B		C		D		E	
1.	100.000	x_{11}	1.32	x_{12}	1.44	x_{13}	1.47	x_{14}	2.68	x_{15}	2.88
2.	1.000.000	x_{21}	1.22	x_{22}	1.34	x_{23}	1.41	x_{24}	2.58	x_{25}	2.78
3.	350.000	x_{31}	0.34	x_{32}	0.51	x_{33}	0.46	x_{34}	0.99**	x_{35}	1.70
4.	300.000	x_{41}	0.58	x_{42}	0.70	x_{43}	0.66	x_{44}	1.84	x_{45}	2.04
5.	80.000	x_{51}	0.60	x_{52}	0.48	x_{53}	0.48	x_{54}	1.49	x_{55}	1.69
6.	320.000	x_{61}	0.57	x_{62}	0.45	x_{63}	0.25	x_{64}	1.28	x_{65}	1.48
7.	210.000	x_{71}	0.54	x_{72}	0.42	x_{73}	0.19	x_{74}	1.23	x_{75}	1.42
8.	200.000	x_{81}	0.77	x_{82}	0.65	x_{83}	0.37	x_{84}	1.32	x_{85}	1.07
9.	200.000	x_{91}	0.67	x_{92}	0.55	x_{93}	0.38	x_{94}	1.41	x_{95}	1.25
10.	500.000	x_{101}	0.72	x_{10}	0.60	x_{10}	0.46	x_{104}	1.55	x_{105}	1.69
11.	160.000	x_{111}	0.75	x_{11}	0.63	x_{11}	0.48	x_{114}	1.57	x_{115}	1.72
12.	750.000	x_{121}	1.47	x_{12}	1.35	x_{12}	1.24	x_{124}	1.85	x_{125}	1.24
13.	900.000	x_{131}	1.49	x_{13}	1.37	x_{13}	1.26	x_{134}	1.87	x_{135}	1.26
14.	300.000	x_{141}	0.97*	x_{14}	0.87*	x_{14}	1.43	x_{144}	0.30*	x_{145}	1.02
15.	250.000	x_{151}	1.68	x_{15}	1.56	x_{15}	1.44	x_{154}	0.67	x_{155}	0.59
16.	300.000	x_{161}	1.67	x_{16}	1.55	x_{16}	1.43	x_{164}	0.66	x_{165}	0.58
17.	800.000	x_{171}	1.71	x_{17}	1.59	x_{17}	1.46	x_{174}	1.03	x_{175}	0.29
18.	50.000	x_{181}	2.03	x_{18}	1.96	x_{18}	1.83	x_{184}	1.06	x_{185}	0.77
19.	400.000	x_{191}	2.94	x_{19}	2.82	x_{19}	2.80	x_{194}	2.35	x_{195}	1.74
Potrebna godišnja količina krečnjaka termoelektrani (t)		240.000		325.000		54.000		200.000		25.000	

Tumač: * – rečni transport; ** – kombinovani kamionski i rečni transport.

Tabela 4.3, Optimalno rešenje snabdevanja termoelektrana krečnjakom.
[M.Radosavljević, 2016]

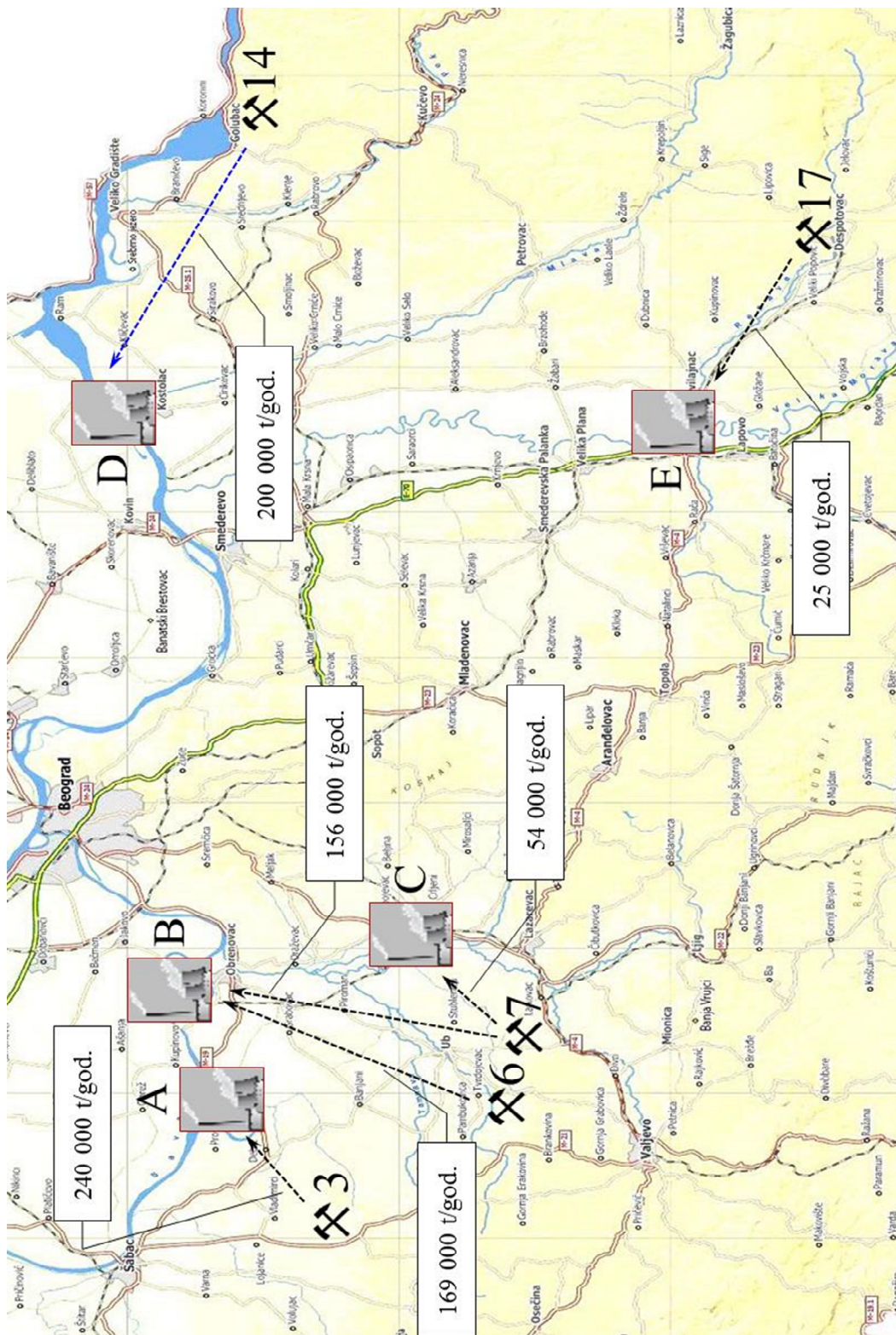
Rudnik	Kapacitet rudnika (t/god.)	Termoelektrana									
		A		B		C		D		E	
1.	100.000	0	1.32	0	1.44	0	1.47	0	2.68	0	2.88
2.	1.000.000	0	1.22	0	1.34	0	1.41	0	2.58	0	2.78
3.	350.000	240.000	0.34	0	0.51	0	0.46	0	0.99	0	1.70
4.	300.000	0	0.58	0	0.70	0	0.66	0	1.84	0	2.04
5.	80.000	0	0.60	0	0.48	0	0.48	0	1.49	0	1.69
6.	320.000	0	0.57	169.000	0.45	0	0.25	0	1.28	0	1.48
7.	210.000	0	0.54	156.000	0.42	54.000	0.19	0	1.23	0	1.42
8.	200.000	0	0.77	0	0.65	0	0.37	0	1.32	0	1.07
9.	200.000	0	0.67	0	0.55	0	0.38	0	1.41	0	1.25
10.	500.000	0	0.72	0	0.60	0	0.46	0	1.55	0	1.69
11.	160.000	0	0.75	0	0.63	0	0.48	0	1.57	0	1.72
12.	750.000	0	1.47	0	1.35	0	1.24	0	1.85	0	1.24
13.	900.000	0	1.49	0	1.37	0	1.26	0	1.87	0	1.26
14.	300.000	0	0.97	0	0.87	0	1.43	200.000	0.30	0	1.02
15.	250.000	0	1.68	0	1.56	0	1.44	0	0.67	0	0.59
16.	300.000	0	1.67	0	1.55	0	1.43	0	0.66	0	0.58
17.	800.000	0	1.71	0	1.59	0	1.46	0	1.03	0	0.29
18.	50.000	0	2.03	0	1.96	0	1.83	0	1.06	0	0.77
19.	400.000	0	2.94	0	2.82	0	2.80	0	2.35	0	1.74
Planirana isporuka krečnjaka (t/god.)		240.000		325.000		54.000		200.000		25.000	
Ukupni troškovi transporta krečnjaka = 300 (€)						Transportni troškovi 1t krečnjaka = 0.356 (€)					

Prema rešenju, tabela 4.3, optimalni plan snabdevanja pet termoelektrana krečnjakom, slika 4.5, predviđa angažovanje pet od 19 rudnika. Rudnici 3, 6, 7, 14 i 17 godišnje treba da isporuče 844.000 t krečnjaka, tako što će rudnik 3 isporučiti 240.000 t termoelektrani A, rudnik 6 169.000 t termoelektrani B, a rudnik 7 termoelektrani B 156.000t i termoelektrani C 54.000 t. Rudnik 14 rečnim transportom koristeći tok Dunava treba da isporuči 200.000t termoelektrani D, a rudnik 17 snabdeva termoelektranu E na nivou njenih godišnjih potreba 25.000 t.

Prema ovom planu distribucije, ukupni minimalni troškovi transporta iznose 300.680 €, ili po toni krečnjaka 0.356 €.

ZAPAŽANJA

Donošenje upravljačkih odluka i definisanje plana optimalnog razvoja i funkcionisanja složenih proizvodno-poslovnog sistema ne može se obaviti bez adekvatne matematičko modelske podrške.



Slika 4.5. Plan optimalne distribucije krečnjakom.
(Podaci o proizvodnji iz [41].)

Na raspolaganju su danas različite mogućnosti modelovanja, kao što je ekonometrijsko, međusektorsko, brojne optimizacione i parametarske metode operacionih istraživanja itd.

Lokacijski modeli kao deo te velike familije metoda pod zajedničkim nazivom *operaciona istraživanja*, obezbeđuju objektivnu i pouzdanu kvantitativnu osnovu za donošenje odluka i upravljačka usmeravanja proizvodno-poslovnih sistema ka optimalnom struktuiranju, razvoju i funkcionisanju. Svi entiteti sistema, bez obzira da li pripadaju produkcijom ili korisničkom skupu, zastupljeni su ravnopravno u strukturi lokacijskog modela, sa uslovljenom konekcijom i izbalansiranim odnosom između mogućnosti i potreba. Svaki entitet u lokacijskom modelu raspolaže sa svojim optimalnim ili mogućim produkcijskim ili apsorpcionim potencijalom koji bi trebalo ostvariti, međutim uslovi zajedničkog funkcionisanja sistema, kriterijum i smer optimizacije proizvodno-poslovnog procesa, opredeljuju funkcionalni udeo entiteta u sistem radi ostvarivanja zajedničkog optimizacionog cilja.

U tom smislu kao matematički alati, lokacijski modeli služe za detaljnu razradu optimalnog plana, programa rada i razvoja sistema. Jednofazni lokacijski model realnog problema upravljanja snabdevanjem krečnjakom termoenergetskog kompleksa zbog odsumporavanja dimnih gasova, predstavljen u radu, potvrđuje prethodne konstatacije i upućuje na zaključak da validnost optimizacionog rešenja, pod uslovom da je matematičko-modelska procedura poštovana, zavisi samo od validnosti ulaznih podataka.

4.3. Procesni algoritam hibridne strukture

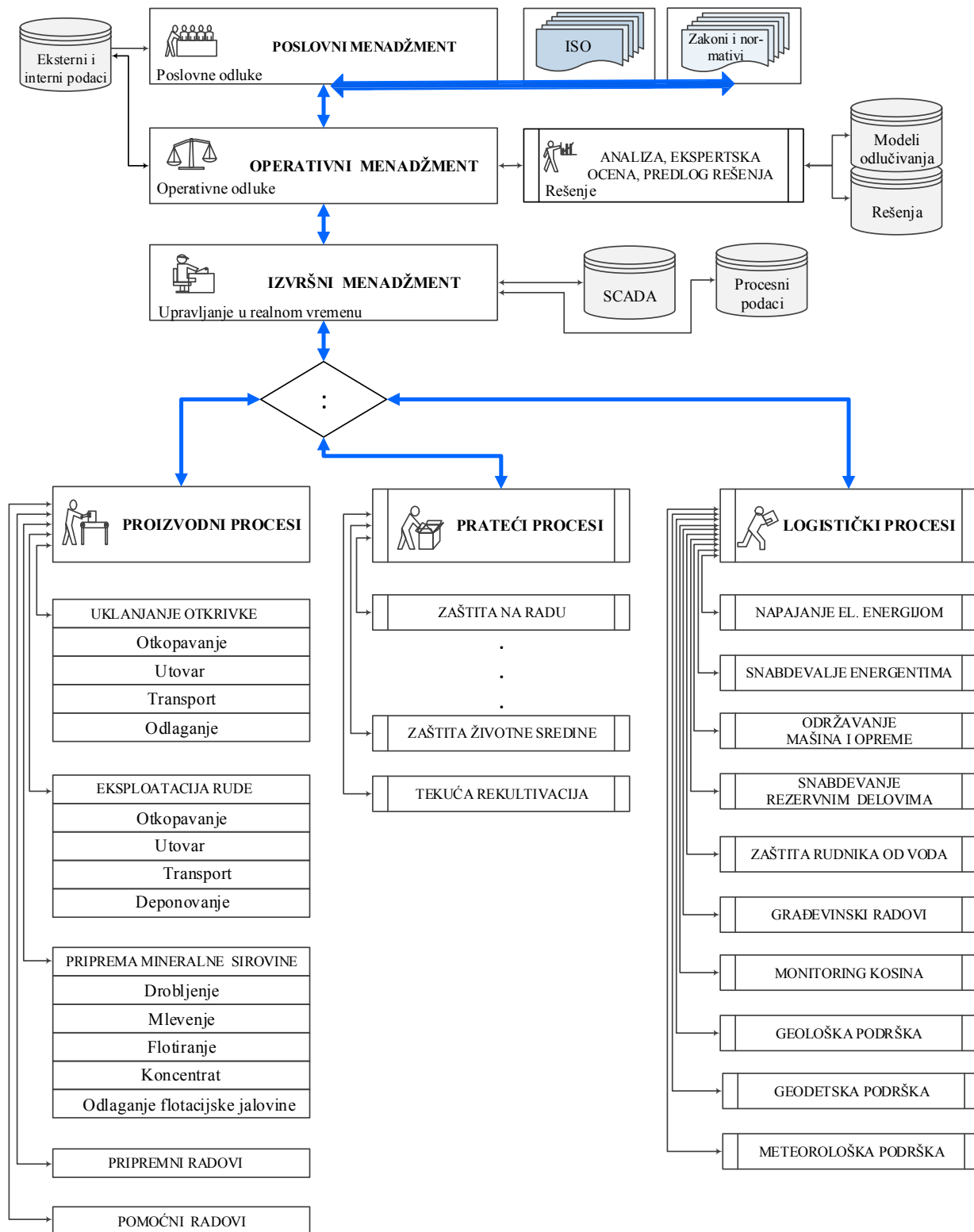
Saznanja na osnovu izvedenih istraživanja u okviru ove disertacije, potvrđuju da proces odlučivanja i upravljanja rudničkim kompleksima zahteva poštovanje principa navedenih u [50], to su:

1. Racionalnost;
2. Funkcionalna efikasnost;

3. Pouzdanost i bezbednost;
4. Logička aplikativnost;
5. Izvršna modularnost;
6. Adaptivnost prema promenama;
7. Funkcionalna i organizaciona ekstenzibilnost;
8. Skalabilnost aplikacija;
9. Standardizovanost i integrabilnost metoda, pristupa, postupaka, metrike itd.
10. Operativna i razvojna operabilnost;

Polazeći od ovih principa, od mišljenja i stavova iznetih u upitu, tabela 3.1, a pre svega od ocena i naših saznanja iz ovih istraživanja o potrebi fuzije principa koje postavljaju međunarodni ISO standardi i metoda, pristupa i postupaka za podršku odlučivanja u procesu upravljanja rudničkim kompleksima, postavljen je originalni algoritam hibridne strukture, slika 4.6.

Na ključnom za proces nadzorno-upravljačkom nivou je izvršni menadžment, odakle se integrisano i neposredno prati i upravlja aktivnostima proizvodnog, pratećeg i logističkog podsistema rudničkog kompleksa.



Slika 4.6, Procesni algoritam hibridne strukture za integrisano upravljanje rudničkim kompleksima. [M.Radosavljević, 2016]

Naše algoritamsko rešenje, ne isključuje druga moguća rešenja, suština njegove funkcionalne topologije je u integraciji ISO alata sa upravljačkim aktivnostima u realnom vremenu. Drugim rečima, ovim rešenjem ISO alati su postavljeni aktivno u zajedničku nadzorno-upravljačku školjku sa alatima operativnog i izvršnog odlučivanja i upravljanja. Na osnovu dugogodišnjih inženjerskih iskustava rada u Rudniku bakra Majdanpek, mišljenja sam da je primena ovakvog ili blisko sličnog pristupa neizbežna ukoliko je cilj proizvodna efektivnost i efikasnost, pouzdanost i bezbednost rudarskih radova.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG DALJIH ISTRAŽIVANJA

Planirana istraživanja su potpuno realizovana, a njihov obim daje osnovu za generalizaciju ocena i zaključaka. Upravljanje rudničkim kompleksima je zahtevan inženjerski zadatak, koji u pristupu rešavanja traži interdisciplinarno poznavanje rudarstva, geologije, mineralne ekonomije, sistemskih nauka i inženjerstva, informaciono-upravljačkih i računarski integrisanih tehnologija, normativne i zakonske regulative i standarda. Identifikacijom teme ove doktorske disertacije pošlo se od efekata primene međunarodnih standarda u sistemima menadžmenta u rudarstvu Srbije, i kao što se to uobičajeno događa u istraživanjima, fokus na problem ostvario je širi pogled na standarde i menadžment u rudarstvu. Izolovano posmatranje efekata primene međunarodnih standarda u kompleksima rudničkih sistemima upravljanja nije ni moguće, standardi su samo ukomponovani segmenti u kompleks topološke strukture rudničkih sistema za kontrolu i upravljanje. Uočavajući ovo, istraživanja su započeta sinergijom rudarstva i integrisanih sistema menadžmenta, uspostavljajući most između obeležja savremenog srpskog rudarstva, zakonske regulative, tehničkih propisa i standarda, integrisanog sistema upravljanja i međunarodnih standarda do funkcionalne korelativnosti integrisanih sistema menadžmenta i rudničkih procesa. U drugom koraku istraživanja su usmerena na primene međunarodnih standarda u sistemima menadžmenta rudnika Srbije. Ovim

istraživanjima obuhvaćeni su danas svi značajni rudnici, rudarsko-industrijski kompleksi, rudarske projektne i razvojno-istraživačke organizacije u Srbiji. U eksploataciji uglja to su ogranci Elektroprivrede Srbije Rudarski basen Kolubara i Termoelektrane i kopovi Kostolac, Privredno društvo za podvodnu eksploataciju uglja Rudnik Kovin i Javno preduzeće za podzemnu eksploataciju uglja Resavica. U eksploataciji metaličnih mineralnih sirovina, ruda obojenih i plemenitih metala, bakra, olova, cinka, srebra i zlata to su Rudarsko-topioničarski basen Bor sa Rudnikom bakra Bor i Rudnikom bakra Majdanpek, i Rudnik i flotacija Rudnik. U eksploataciji nemetalčnih cementnih, keramičkih i opekarskih mineralnih sirovina to su Beočinska fabrika cementa, Fabrika cementa Kosjerić, Fabrika cementa Novi Popovac, proizvođači opeke i crepa Potisje Kanjiža, Polet Novi Bečej i Stražilovo Sremski Karlovci. Istraživanjima su obuhvaćene i naučne, razvoje i projektne organizacije u oblasti rudarstva: Rudarski institut Beograd, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Kolubara Projekt Lazarevac. Ishodi ovih istraživanja pokazuju:

1. Da u posustaloj rudarskoj privredi Srbije, koja se bori sa dnevnim ekonomskim egzistencijalnim problemima, primena ISM sa međunarodnim standardima je u funkcionalnoj vezi sa materijalnim mogućnostima i troškovima uvođenja, sertifikacije i održavanja ISM. To objašnjava i strukturu naših rudarskih i rudarsko-industrijskih kompanija sa primenjenim ISM. Implementirane ISO standardima 9001, 14001 i 18001 ima 73% anketiranih rudnika i ustanova (Sertifikate ISO 9001, 14001 i 18001 imaju rudnici ruda obojenih i plemenitih metala RTB Bor, Rudnik i flotacija Rudnik, rudnici uglja RB Kolubara, TEiKO Kostolac, JP za podzemnu eksploataciju uglja Resavica, Rudnik Kovin, instituti Rudarski institut Beograd i Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor i Kolubara Projekt Lazarevac. Sertifikat ISO 9001 imaju Polet Novi Bečej i Stražilovo Sremski Karlovci).
2. Implementacija ISM sa međunarodnim standardima u naučnim, razvojno - istraživačkim i projektantskim ustanovama dominantno je motivisana marketinškim razlozima.

3. U rudarstvu su se po prirodi delatnosti oduvek podrazumevali i primenjivali principi na kojima počiva ISM sa međunarodnim standardima, otuda implementacija ISM sa međunarodnim standardima nije imperativna za podizanje ili poboljšanje tehničko-tehnoloških, proizvodno-poslovnih, organizacionih, sigurnosnih, bezbednosnih, razvojnih i drugih performansi rudnika.
4. Za postizanje potpunih efekata primene ISM sa međunarodnim standardima u rudnicima, neophodno je sprezanje funkcija ISM i rudničkog računarski integrisanog nadzorno-upravljačkog sistema u realnom vremenu. Ovo je mišljenje anketiranih, autor ga deli.

Polazeći od osnovnih ciljeva integrisanog sistema procesnog upravljanja, uključujući saznanja i zaključke do kojih se došlo tokom prethodnih istraživanja, a uvažavajući preporuke i stavove stručnjaka iznete u anketi, u nastavku je razvijen originalni procesni algoritam hibridne strukture za integrisani nadzor i upravljanje rudnicima.

U operativnom smislu, u proširenom ili realnom vremenu cilj integrisanog sistema upravljanja je u principu optimizacionog karaktera. Ukazuje se da pod optimalnim treba razlikovati „*optimalno rešenje*“ od „*optimizacionog procesa*“ ili „*optimalno vođenog procesa*“. Na primeru upravljanja snabdevanjem krečnjakom radi odsumporavanja dimnih gasova iz termoenergetskih postrojenja Elektroprivrede Srbije razmotrena je diferentnost „*optimalnog rešenja*“ i „*optimizacije procesa*“, ali primer je poslužio i za važno uočavanja funkcije matematičko modelskih pristupa u odnosu na milje normativa, standarda i zakonskih pravila kao alata za podršku odlučivanju u rudničkim nadzorno-upravljačkim sistemima.

Algoritam je razgranate piramidalne hijerarhijske strukture u kojoj su fuzionisani principi međunarodnih ISO standarda, i drugih metoda, pristupa i postupaka za podršku odlučivanja u procesu upravljanja rudničkim kompleksima.

Analiza literaturnih izvora i radova iz ove oblasti, naših rezultata i sagledavanja, rezultata anketnih istraživanja, i metrike na primeru iz prakse, inicira pitanja i ukazuju na moguće pravce daljih istraživanja u ovoj oblasti. Mišljenja smo da jedan pravac vodi ka egzaktnim metričnim kvantitativnim istraživanjima pokazatelja primene međunarodnih standarda u rudnicima, a drugi ka unapređenju modela upravljanja sa implementiranim međunarodnim standardima.

LITERATURA

1. Askari-Nasab H., Pourrahimian Y., Ben-Awuah E., Kalantari S., Mixed integer linear programming formulations for open pit production scheduling, *Journal of Mining Science*, Vol. 47, No. 3, 2011, pp. 338-359.
2. Aswathanarayana U., Mineral resources management and the environment, A. A. Balkema, 2005, 313 p.
3. Benović, T., Optimizacija procesa čišćenja uglja bazirana na fazi tehnici, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko geološki fakultet Beograd, 2012, 107 str. Doktorska disertacija.
4. Bruce L. Golden Edward A. Wasil Patrick T. Harker (Eds.), *The Analytic Hierarchy Process - Applications and Studies*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo Hong Kong, 1985, 251pp. 2-9
5. Camus J. P., *Management of Mineral Resources: Creating value in the Mining Business*, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2002, 120 p.
6. Coglianese C., Lazer D., Management-Based Regulation: Prescribing Private Management to Achieve Public Goals, *Law & Society Review*, Vol. 37, No. 4, 2003, pp. 691-730
7. Curtis A. D., Vukovic N., Mine Planning Efficiency: A Quest for Improvement, CIM Mining Conference and Exhibition – Montreal 2007, February 21, 2007, pp. 182-189
8. Czopek K., Trzaskuś-Żak B., Optimisation of receivables management in a mine, using linear programming, *Archive of Mining Sciences*, Vol. 58, 2013, No 2, p. 541–550.

9. Dashwood H., Towards Sustainable Mining: The Corporate Role in the Construction of Global Standards, Georgia Tech Center for International Business Education and Research, Working Paper Series 2007-2008, Working Paper 009-07/08, 43 p.
10. Dewulf A., Craps M., Bouwen R., Taillieu T., Pahl-Wostl C., Integrated management of natural resources: dealing with ambiguous issues, multiple actors and diverging frames, *Water Science & Technology*, Vol 52 No 6 pp 115–124
11. Edwards G., Bezzina M., Risk Management — A Standards Approach, Mining Risk Management Conference, Sydney, NSW, 9 - 12 September 2003, pp. 421-424.
12. Ellis T. R., Lessons learned about standards from applying both VALMIN and USPAP on a complex appraisal project, Presented at SME 2000 Annual Meeting Salt Lake City, Utah, February 28-Mar 1, 2000, Preprint 00-129, pp. 1-9,
13. Ellis T. R., The U.S. Mineral Property Valuation Patchwork of Regulations and Standards, Presented at PDAC-CIM Mining Millennium 2000, Toronto, Ontario, 5-10 March 2000, Reprint, pp. 1-17.
14. Ellis T.R., Recent developments in international valuation standards, 2002 SME Annual Meeting, Feb. 25 - 27, Phoenix, Arizona, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Preprint 02-168, pp. 1-5.
15. Freidina E. V., Botvinnik A. A., Dvornikova A. N., Coal quality control in the context of international standards ISO 9000 – 2000, *Journal of Mining Science*, Vol. 44, No. 6, 2008, pp. 585-599.
16. Gapp R., Fisher R., Kobayashi K., Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system, *Management Decision*, Vol. 46 Iss. 4, 2008, pp. 565 – 579.
17. Hardrock Mining and Beneficiation Environmental Management System Guide, NMA The American Resource and Society for Mining, Metallurgy & Exploration, 2012, 51 p.
18. Hattingh T.S., Keys O. T., How applicable is industrial engineering in mining?, The 4th International Platinum Conference, Platinum in transition 'Boom or Bust', The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2010., pp. 205-210

19. Holdsworth R., Practical applications approach to design, development and implementation of an integrated management system, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 104, Iss. 1–3, 2003, pp. 193–205.
20. Human Rights in the Mining & Metals Industry: Overview, Management Approach and Issues, International Council on Mining & Metals, May 2009, 36 p.
21. Kalabin G. V., Integrated Development of Mineral Mining and Processing Regions—Real Mechanism of Stagewise Transition to Ecological–and-Economic Model of Social Modernization, *Journal of Mining Science*, 2015, Vol. 51, No. 2, pp. 416–422.
22. King B., Optimal mining practice in strategic planning, *Journal of Mining Science*, Vol. 47, No. 2, 2011, pp. 247–253.
23. Kokić-Arsić, A., Integracija sistema menadžmenta kvalitetom, konkurentnosti i održivog razvoja, dr. disertacija, Fakultet inženjerskih nauka Univerzitet u Kragujevcu.
24. Kun, J., Površinska eksploatacija lignita (knjiga I i II), Rudarski institut Beograd, 1981-1982, (I) 331 i (II) 374 str.
25. Lovell C., Mandondo A., Moriarty P., Conservation Ecology: The question of scale in integrated natural resource management, *Ecology and Society* [online], Vol. 5, No. 2, Art. 25
26. McCombe D., The Canadian Experience — Disclosure Standards for Mineral Projects, CMMI Congress, Cairns, Qld, 27 - 28 May 2002, pp. 13-20.
27. Meaghera C., Dimitrakopoulos R., Avisa D., Optimized Open Pit Mine Design, Pushbacks, and the Gap Problem—A Review, *Journal of Mining Science*, 2014, Vol. 50, No. 3, pp. 508–526.
28. Mihok J., Vidova J., Corporate performance management as a new way in directing companies, *Acta Montanistica Slovaca* Vol. 11, 2006, No 4, pp. 278-282.
29. Mine Health and Safety Management, Karmis M (editor), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2001, 473 p.
30. Miranda M., Chambers D., Coumans C., Framework for Responsible Mining: A Guide to Evolving Standards, v. 10.18.05, 2005, 155 p.

31. Modeling & Mine Planning Techniques to Meet Western Standards, Marson, MPES 2008 – Beijing China, 2008, 25 p.
32. Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara.
33. Nieto A., Duerksen A., The effects of mine safety legislation on mining technology in the USA, *Int. J. Mining and Mineral Engineering*, Vol. 1, No. 1, 2008, pp. 95-103.
34. Occupational radiation protection in the mining and processing of raw materials: Safety Guide, International Atomic Energy Agency, 2004, 104 p.
35. Ozsan O., Simsir F., Pamukcu C., Application of linear programming in production planning at marble processing plants, *Journal of Mining Science*, Vol. 46, No. 1, 2010, pp. 57-65.
36. Pojasek Robert B., Is your integrated management system really integrated?, *Journal of Environmental Quality Management*, Vol. 16, Iss. 2, 2006, pp. 89–97.
37. Racionalno korišćenje energije u funkciji razvoja lokalnih zajednica: zbirka dobre prakse.
38. Rudenno V., *The mining valuation handbook: Mining and energy valuation for investors and management*, John Wiley & Sons Australia Ltd., 4th edition, 2012, 623 p.
39. Runge I. C., *Mining economics and strategy*, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, 1998, 374 p.
40. Stanojević, R., *Optimizacioni makroekonomski modeli*, Velatra, Beograd, 2001, 512 str.
41. Studija o mogućnosti snabdevanja krečnjakom za potrebe odsumporavanja dimnih gasova TE Kostolac, TE Nikola Tesla i novih termo kapaciteta, Rudarski institut i Tekon Beograd, 2014, 228 str.
42. Sustainable management of mining operations, Botin J. A. (editor), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2009, 396 p.
43. Szwedzicki T., Quality assurance in mine ground control management, *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences* 40, 2003, pp. 565–572.
44. Teplická K., Čulková K., Manová E., Using of operation analysis models in selected industrial firm, *Acta Montanistica Slovaca* Vol. 17, 2012, No 3, pp. 151-157.

45. Tomlison P. D., Equipment management – Key to reliability and productivity in Mining, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2010, 326 p.
46. Trubetskoy K. N., Kaplunov D. R., Ryl'nikova M. V., Problems and Prospects in the Resource-Saving and Resource-Reproducing Geotechnology Development for Comprehensive Mineral Wealth Development, Journal of Mining Science, 2012, Vol. 48, No. 4, pp. 688–693.
47. Trzaskuš-Žak B., Žak A., Binary linear programming in the management of mine receivables, Archives of Mining Sciences, 58, 2013, No 3, pp. 941–952
48. Van Zyl T., The use of standards in tender/ enquiry documents, 8th International Corrosion Conference, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, Reprint, pp. 1-4.
49. Vujić S. (i urednik), Cvejić J., Miljanović I., Dražić D., Projektovanje rekultivacije i uređenja predela površinskih kopova, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Akademija inženjerskih nauka Srbije, 2009, 365 str.
50. Vujić S., Automatizacija i upravljanje procesima u rudarstvu: računarski podržani sistemi daljinskog nadzora i upravljanja u realnom vremenu, Akademija inženjerskih nauka Srbije i Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 2012, 330 str.
51. Vujić S., Cvijić R., Has the future already arrived / Da li je budućnost stigla, Proceedings of the Computer Integrated Technologies in Minerals Industry, International Scientific Meeting, Prijedor, 2001, str. 31-42.
52. Vujić S., Sinergija rudarstva i operacionih istraživanja, Zbornik radova SymOpIs XXX, Matematički institut SANU i Matematički fakultet Beograd, Herceg Novi, 2003, str. 7-10.
53. Vujić, S., Benović, T., Miljanović, et al., Fuzzy linear model of production optimization of mining systems with multiple entities, International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials, University of Science and Technology Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Vol. 18, No. 6, 2011, pp. 633-637.
54. Vujić, S., i dr. Mineralno-sirovinski kompleks Srbije i Crne Gore na razmeđu dva milenijuma, Univerzitet u Beogradu Rudarsko geološki fakultet Beograd, Inženjerska akademija Jugoslavije, Savez inženjera rudarske i geološke struke Srbije i Crne Gore, Beograd, 2003, 632 str.

55. Vujić, S., i dr., Srpsko rudarstvo i geologija u drugoj polovini XX veka, Akademija inženjerskih nauka Srbije, Matica srpska, Rudarski institut Beograd, 2014, 564 str.
56. Vujić, S., Kasaš K., i dr., Povećanje energetske efikasnosti proizvodnje površinskih kopova opekarskih sirovina adaptivnim vođenjem eksploatacionih procesa, Akademija inženjerskih nauka Srbije i Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, 2012, 128 str.
57. Vujić, S., Metode optimizacije – Primena linearnog programiranja u površinskoj eksploataciji, Rudarsko-geološki fakultet Beograd, 1977, 85 str.
58. Vujić, S., Miljanović, I., Kuzmanović, et al., The deterministic fuzzy linear approach in planning the production of mine system with several open pits, Archives of Mining Sciences, Polish Academy of Sciences, Krakow, Vol. 56, No. 3, 2011, pp. 489-497.
59. Vukas, R., Eksploatacija i održivo korišćenje mineralnih resursa Srbije, Fakultet zaštite životne sredine, S. Karlovci, 2013, 28 str.
60. W.H. Ip, Li Y., Man K.F., Tang, K.S., Multi-product planning and scheduling using genetic algorithm approach, Computers & Industrial Engineering, Vol. 38, Iss. 2, 2000, pp. 283–296.
61. Wang Reay-Che, Tien-Fu Liang, Application of fuzzy multi-objective linear programming to aggregate production planning, Computers & Industrial Engineering, Vol. 46, Iss. 1, 2004, pp. 17–41.
62. Wolf P., Information technology and information system in reengineering, Acta Montanistica Slovaca Vol. 12, 2007, No. 2, pp. 128-132
63. Wolsey, L. A., MIP modelling of changeovers in production planning and scheduling problems, European Journal of Operational Research, Vol. 99, Iss. 1, 1997, pp. 154–165.
64. Xie J., Jiefang, D., Heuristic genetic algorithms for general capacitated lot-sizing problems, Computers & Mathematics with Applications, Vol. 44, Iss. 1–2, 2002, pp. 263–276.
65. Yang, H.T., Chen, S.L., Incorporating a multi-criteria decision procedure into the combined dynamic programming/production simulation algorithm for generation expansion planning, Engineering Management, IEEE Transactions on, Vol. 4, Iss. 1, 1989, pp. 165 – 175.
66. Yildirim, M.B. Mouzon, G., Single-Machine Sustainable Production Planning to Minimize Total Energy Consumption and Total Completion Time Using a Multiple Objective Genetic Algorithm, Engineering Management, IEEE Transactions on, Vol. 59, Iss. 4, 2012, pp. 585 – 597.
67. Yongjian L., Jian C., Xiaoqiang, C., Heuristic genetic algorithm for capacitated production planning problems with batch processing and remanufacturing, International Journal of Production Economics, Vol. 105, Iss. 2, 2007, pp. 301-317.

68. Zeng, S.X., Jonathan J. Shi, Lou, G.X., A synergetic model for implementing an integrated management system: an empirical study in China, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, Iss. 18, 2007, pp. 1760–1767.
69. Zutshi Ambika, Sohal S. Amrik, Integrated management system: The experiences of three Australian organisations, *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 16 Iss: 2, 2005, pp. 211 – 232.

Časopisi

70. Acta Montanistica Slovaca (Slovak Mining Society i dr.). – BROJEVI 2010-2015
71. Archives of Mining Sciences (Polish Academy of Sciences).
72. CIM Magazine (Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum).
73. International Journal of Mining Reclamation and Environment (Taylor & Francis LTD).
74. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences (Pergamon-Elsevier Science LTD).
75. Journal of Mining Science (Russian Academy of Sciences - Springer).
76. Mining Science and Technology (Elsevier/ScienceDirect).
77. The Journal of the Southern African (Institute of Mining and Metallurgy Southern African).

Internet izvori

78. A. Akbarzadeh¹ , E. Shadkam, The study of Cuckoo optimization algorithm for production planning PROBLEM 2 International Journal of Computer-Aided Technologies (IJCAx) Vol.2, No.3, July 2015 DOI:10.5121/ijcax.2015.2301 1
<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1508/1508.01310.pdf>
79. Hemant Kumar Singh, Tapabrata Ray, Ruhul Sarker, Optimum Oil Production Planning Using Infeasibility Driven Evolutionary Algorithm, Massachusetts Institute of Technology ,Spring 2013, Vol. 21, No. 1, Pages 65-82.,(doi: 10.1162/EVCO_a_00064), 2013,
http://cognet.mit.edu/journal/10.1162/evco_a_00064
80. Environmental guidelines for mining operations, Compiled by United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) and United Nations Environment Programme Industry and Environment (UNEP)
http://commdev.org/files/814_file_UNEP_UNDESA_EnvGuidelines.pdf
81. Chihoon Lim Seoul National University, Seoul, Korea, Eoksu Sim SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD, Gyeonggi-Do, Korea, Production planning in manufacturing/remanufacturing environment using genetic algorithm, Published in: Proceeding GECCO '05 Proceedings of the 7th annual conference on Genetic and evolutionary computation, Pages 2217-2218, New York, NY, USA ©2005, ISBN:1-59593-010-8
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1068382&dl=ACM&coll=DL&CFID=581774291&CFTOKEN=43951209>
82. MANAGEMENT OF MINING, QUARRYING AND ORE-PROCESSING WASTE IN THE EUROPEAN UNION Study made for DG Environment, European Commission Co-ordination by P. Charbonnier December 2001 BRGM/RP-50319-FR
<http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/mining/0204finalreportbrgm.pdf>
83. Occupational safety risk management in Australian mining, J. Joy , Occupational Medicine 2004;54:311-315
<http://occmed.oxfordjournals.org/content/54/5/311.full.pdf>
84. M. Florian Université de Montréal, J. K. Lenstra Mathematisch Centrum, Amsterdam, A. H. G. Rinnooy Kan Erasmus University, Rotterdam, Deterministic Production Planning: Algorithms and Complexity, Published Online: July 1, 1980, Page Range: 669 -679
<http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.26.7.669?journalCode=mnsc>

85. Makajić-Nikolić, S. Babarogić, D. Lečić-Cvetković, N. Atanasov, Algorithm for Production Planning Based on Supply Chain KPIs D. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS COMMUNICATIONS & CONTROL ISSN 1841-9836, 9(6):711-720, December, 2014. An <http://univagora.ro/jour/index.php/ijcc/article/view/1476>
86. A. Stawowy, J. Duda (2012), Models and Algorithms for Production Planning and Scheduling in Foundries – Current State and Development Perspectives, ARCHIVES of FOUNDRY ENGINEERING Published quarterly as the organ of the Foundry Commission of the Polish Academy of Sciences, ISSN (1897-3310) Volume 12 Issue 2/2012 69 – 74
<http://www.afe.polsl.pl/index.php/en/3536/models-and-algorithms-for-production-planning-and-scheduling-in-foundries-current-state-and-development-perspectives.pdf>
87. Kerry E. Russell, Sally G., ISO 14000: Impact on mining and reclamation, Paper presented at the 1997 National Meeting of the American Society for Surface Mining and Reclamation, Austin, Tx, May 10-15, 1997.
<http://www.asmr.us/Publications/Conference%20Proceedings/1997/76.PDF>
88. <http://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/aofms.pdf>
89. <http://www.contangorudnik.co.rs/sr/>
90. <http://www.crhserbia.com/>
91. <http://www.eps.rs/Pages/Article.aspx?lista=Sitemap&id=145>
92. <http://www.eurostandard.rs>
93. <http://www.eurostandard.rs/iso-22000-sistemi-menadzmenta-bezbednoscu-hrane>
94. <http://www.eurostandard.rs/iso-27000-sistem-menadzmenta-bezbednoscu-informacija>
95. <http://www.eurostandard.rs/iso-9001-sistem-menadzmenta-kvalitetom/>
96. <http://www.eurostandard.rs/ohsas-18001-sistem-menadzmenta-zastitom-zdravlja>
97. <http://www.gdard.gpg.gov.za/Documents1/MiningandEnvironmentalImpactGuide.pdf>
98. A Guide to Mine Action, Fifth Edition, GICHD, Geneva, March 2014 ISBN 978-2940369-48-5
<http://www.gichd.org/fileadmin/GICHD-resources/infodocuments/guide-to-mine-action2014/GICHD-guide-to-mine-action-2014-chapitre-4-topic-management-of-mine-action.pdf>

99. Nacionalna strategija održivog korišćenja prirodnih resursa i dobara "Službeni glasnik RS", broj 33 od 15. aprila 2012.
<http://www.gs.gov.rs/doc/strategije/Strategija%20odrzivog%20koriscenja.docx>
100. Bernard Fei-Baffoe, Godsgood K. Botwe-Koomson, Isaac Fimpong Mensa-Bonsu, Eric Appiah Agyapong, Impact of ISO 14001 Environmental Management System on Key Environmental Performance Indicators of Selected Gold Mining Companies in Ghana Journal of Waste Management, Volume 2013 (2013), Article ID 935843,6 pages
<http://www.hindawi.com/journals/jwm/2013/935843/>
101. H. S. Wang, C. H. Tu, K. H. Chen, Supplier Selection and Production Planning by Using Guided Genetic Algorithm and Dynamic Nondominated Sorting Genetic Algorithm II Approaches, Department of Industrial Engineering & Management, National Taipei University of Technology, No. 1, Section 3, Chung-Hsiao E. Road, Taipei 10608, Taiwan, Mathematical Problems in Engineering, Volume 2015 (2015), Article ID 260205, 15 pages, Received 23 February 2015; Accepted 11 June 2015
<http://www.hindawi.com/journals/mpe/2015/260205/>
102. A guide to leading practice sustainable development in mining, Australian Centre for Sustainable Mining Practices with the support of the Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry Steering Committee, July 2011
<http://www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/guideLPSD.pdf>
103. <http://www.infomine.com/library/links/700/research/standards.aspx>
104. <http://www.irmbor.co.rs/index.php/home-rs/institut-danas>
105. <http://www.iso.org/iso/.../standards/...standards/iso2200>
106. http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy.pdf
107. <http://www.iso27001.rs>
108. <http://www.iso-standardi.co.rs/.../iso-14001-standard-zastita-zivotne-sredine/>
109. http://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=51563
http://www.iss.rs/images/upload/dvojezicni_ics2005.pdf
110. <http://www.jppeu.rs/rembas.html>

111. Alan M. Dunsmuir, A Simple Allocation Algorithm in Production Planning, *The Journal of the Operational Research Society* Vol. 29, No. 5 (May, 1978), pp. 443-448
http://www.jstor.org/stable/3009763?seq=1#page_scan_tab_contents
112. <http://www.lafarge.rs>
113. http://www.makespan.com/?page_id=488
114. <http://www.mgsi.gov.rs/.../ZAKON%20%20PROSTORNOM%20PLANU%20>
115. <http://www.miningfacts.org/Environment/What-are-the-water-quality-concerns-at-mines-/>
116. Australia: Mining: The Regulation of Exploration & Extraction: Getting the Deal Through, Last Updated: 18 August 2010 Article by Kym Livesley
<http://www.mondaq.com/australia/x/108106/Mining/Mining+The+Regulation+of+Exploration+Extraction>
117. Hardrock Mining and Beneficiation Environmental Management System Guide, 2012 National Mining Association
<http://www.nma.org/pdf/HardrockEMSGuide.pdf>
118. Racionalno korišćenje energije u funkciji razvoja lokalnih zajednica Zbirka dobre prakse Izdavač PALGO ,Urednici Dušan Damjanović, Miodrag Gluščević, Marija Grujić
<http://www.palgo.org/files/knjige/racionalno%20koriscenje%20energije%20-%20E%20format.pdf>
119. Hong-Sen Yan, Xiao-Qin Wan, Fu-Li Xiong
Integrated production planning and scheduling for a mixed batch job-shop based on alternant iterative genetic algorithm, *Journal of the Operational Research Society* August 2015, Volume 66, Issue 8, pp 1250-1258
<http://www.palgravejournals.com/jors/journal/v66/n8/abs/jors201488a.html>
120. <http://www.productionplanning.com/Production-Planning/Algorithmic-Sequencing.aspx>
121. http://www.rbkolubara.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=221&lang=sr
122. http://www.rbkolubara.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=180&lang=sr
123. <http://www.resourcegovernance.org/sites/default/files/Northern%20Territory%20-%20The%20Mining%20Management%20Act%20-%20What%20Does%20the%20New%20Legislation%20Mean.pdf>

124. http://www.rpkns.com/~rpknsco/images/stories/.../Tehnicky_propisi_i_standardi.pdf
125. <http://www.rtb.rs>
126. <http://www.rudnikkovin.com>
127. QUALITY MANAGEMENT AND INTEGRATED TOTAL QUALITY IN SPANISH MINING: RESULTS OF AN EMPIRICAL STUDY GESTIÓN DE CALIDAD Y Carmen Escanciano Doctora en Dirección de Empresas, Escuela de Minas de Oviedo, Universidad de Oviedo, España, Profesor Titular, cescan@uniovi.es FRANCISCO-Javier Iglesias-Rodríguez Doctor Ingeniero de Minas, Escuela de Minas de Oviedo, Universidad de Oviedo, España, Profesor Titular, fjiglesias@uniovi.es Received for review December 2 th, 2010, accepted March 3th, 2011, final version April, 14 th, 2011
<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n171/a21v79n171.pdf>
128. Lorena Pradenas, Fernando Peñailillo, Jacques Ferland, Aggregate production planning problem. A new algorithm, Latin-American Conference on Combinatorics, Graphs and Application, Electronic Notes in Discrete Mathematics, Volume 18, 1 December 2004, Pages 193-199
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1571065304010881>
129. <http://www.sciqual.com.au/what-integrated-management-system-ims>
130. ISO 31000 – Menadžment rizikom
<http://www.sgs.rs>
131. <http://www.srdjansimic.com/urpavljanje-rizicima-i-kontinuitet.../iso-31000/>
132. Ph.D. Thesis Andr´as Kov´acs, Novel Models and Algorithms for Integrated Production Planning and Scheduling, Budapest, University of Technology and Economics Department of Measurement and Information Systems Hungarian Academy of Sciences Computer and Automation Research Institute, 2005. Budapest
<http://www.sztaki.hu/~akovacs/thesis/thesis.pdf>
133. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tumacenje-iso-22000-uvod>
134. <http://www.te-ko.rs/o-nama/profil>
135. <http://www.titan.rs/home/page/1/Titan-Cementara-Kosjeric>
136. http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/korea/Mining.pdf

137. <http://www.world-nuclear.org/info/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/environmental-aspects-of-uranium-mining/>
138. http://www.zapmeta.ws/ws?q=manufacturing%20planner&asid=ws_gc9_06&mt=b&nw=g&de=c&ap=201
139. Aleksandra Kokić Arsić, Integracija sistema menadžmenta kvalitetom, konkurentnosti i održivog razvoja, Doktorska disertacija, Fakultet inženjerskih nauka u Kragujevcu, 2012 god.
<https://fedorakg.kg.ac.rs/fedora/get/o:229/bdef:Content/get>
140. Luís Gonçalo Rodrigues Reis Figueirao, A Hybrid Algorithm for the Integrated Production Planning in the Pulp and Paper Industry, Master in Industrial Engineering and Management Supervisor: Bernardo Sobrinho Simões de Almada-Lobo (Assistant Professor of Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) Co-supervisor: Maristela Oliveira dos Santos (Assistant Professor of Universidade de São Paulo) July 2011
<https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/61260/1/000148875.pdf>
141. Paul MacLean, Revised standard takes environmental management to the next level Publications-and-Technical Resources / Publications /CIM-Magazine/2015/October
<https://www.cim.org/en/Publications-and-Technical-Resources/Publications/CIM-Magazine/2015/October/columns/ISO-14001.aspx>
142. <https://www.icmm.com/our-work/sustainable-development-framework/10-principles>
143. <https://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/ILine-of-Business-publications/Documents/impact-ifrs-mining.pdf>
144. Escanciano, C., Iglesias-Rodríguez, F. J., Quality management and integrated total quality in Spanish mining: Results of an empirical study, Received for review December 2 th, 2010, accepted March 3th, 2011, final version April, 14 th, 2011.
https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo502213-quality-management-integrated-quality-spanish-mining-results-empirical-resear
145. A. Pavlos, P.A. Kostagiolas, Skittides, G. Vokas, P. Ralli & Thivon, An empirical investigation on the effects of Quality & Safety management systems implementation for the Mining Industry in Greece, ResearchGate, Conference Paper,2005,pp.1-11.
<https://www.researchgate.net/publication/271514569>

146. H. Ranängen & T. Zobel, Exploring the path from management systems to stakeholder management in the Swedish mining industry, *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 84, 2014, pp. 128-141; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.025>
147. *Hardrock Mining and Beneficiation Environmental Management System Guide*, NMA & SME, 2012, 51 p.
www.nma.org/pdf/HardrockEMSGuide.pdf;
148. Jürgen Kretschmann, Marcus Plien, *Quality Management System in German Hard Coal Mining – Lessons From 20 Years of Experience*, ASEAN 2013, pp. 1-8.
http://mining.eng.cmu.ac.th/wp-content/uploads/2013/11/Clean-Coal-Technology_1_PaperID-123.pdf

Prilog: JPPEU

KVANTITATIVNI POKAZATELJI EFEKTA ISO STANDARDA NA POVREDE NA RADU U RUDNICIMA JAVNOG PREDUZEĆA ZA PODZEMNU EKSPLOATACIJU UGLJA

2010-2015

Tabela 1: Povrede na radu po težini povređivanja					
R.B.	Rudnik	Povrede			
		Lakše	Teže	Smrtne	Ukupno
2010. godina					
1.	Vrška Čuka	13	3	-	16
2.	Ibarski rudnici	18	5	-	23
3.	Rembas	125	24	1	150
4.	Soko	51	16	-	67
5.	Bogovina	58	4	-	62
6.	Jasenovac	20	-	-	20
7.	Lubnica	43	1	1	45
8.	Štavalj	52	3	-	55
9.	Aleksinački rud.	83	12	-	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-
11.	UKUPNO	463	68	2	533
2011. godina					
1.	Vrška Čuka	15	2	-	17
2.	Ibarski rudnici	25	6	-	31
3.	Rembas	111	23	-	134
4.	Soko	67	4	-	71
5.	Bogovina	37	2	-	39
6.	Jasenovac	26	3	-	29
7.	Lubnica	45	1	-	46
8.	Štavalj	52	7	-	59
9.	Aleksinački rudnik	82	6	-	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-
11.	Σ	460	54	-	514
2012. godina					
1.	Vrška Čuka	10	2	-	12
2.	Ibarski rudnici	13	4	-	17
3.	Rembas	125	21	-	146
4.	Soko	90	7	-	97
5.	Bogovina	28	1	-	29
6.	Jasenovac	20	4	-	24
7.	Lubnica	30	3	1	34
8.	Štavalj	55	2	-	57
9.	Aleksinački rudnik	88	5	-	93
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	460	49	1	510
2013. godina					
1.	Vrška Čuka	15	-	-	15
2.	Ibarski rudnici	5	1	-	6
3.	Rembas	142	20	1	163

<i>Nastavak tabele 1</i>					
4.	Soko	83	4	1	88
5.	Bogovina	22	3	-	25
6.	Jasenovac	19	5	-	24
7.	Lubnica	38	1	-	39
8.	Štavalj	55	6	-	61
9.	Aleksinački rudnik	99	9	-	108
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	479	49	2	530
2014. godina					
1.	Vrška Čuka	6	1	-	7
2.	Ibarski rudnici	7	1	-	8
3.	Rembas	119	19	1	139
4.	Soko	91	2	-	93
5.	Bogovina	16	1	-	17
6.	Jasenovac	23	1	-	24
7.	Lubnica	15	2	-	17
8.	Štavalj	44	7	-	51
9.	Aleksinački rudnik	72	6	-	78
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	394	40	1	435
2015. godina					
1.	Vrška Čuka	5	3	-	8
2.	Ibarski rudnici	8	2	-	10
3.	Rembas	158	13	-	171
4.	Soko	85	-	-	85
5.	Bogovina	14	2	-	16
6.	Jasenovac	25	6	-	31
7.	Lubnica	23	5	-	28
8.	Štavalj	61	5	-	66
9.	Aleksinački rudnik	71	10	-	81
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	0
11.	Σ	450	46	-	496

Tabela 2: Povrede na radu prema kvalifikacionoj strukturi								
R.B.	Rudnik	Kvalifikaciona struktura						
		NK	PK	KV	VKV	SSS	VSS	Σ
2010. godina								
1.	Vrška Čuka	3	-	5	-	-	-	8
2.	Ibarski rudnici	7	2	1	-	-	-	10
3.	Rembas	58	22	87	1	3	-	171
4.	Soko	33	10	41	-	1	-	85
5.	Bogovina	6	2	8	-	-	-	16
6.	Jasenovac	16	2	11	1	1	-	31
7.	Lubnica	11	5	10	-	2	-	28
8.	Štavalj	13	7	40	-	5	1	66
9.	Aleksinački rudnik	21	22	28	3	7	-	81
10.	Direkcija JPPEU					-		-
11.	Σ	168	72	231	5	19	1	496
2011. godina								
1.	Vrška Čuka	4	1	12	-	-	-	17
2.	Ibarski rudnici	13	6	10	-	1	1	31
3.	Rembas	32	22	72	3	5	-	134
4.	Soko	28	9	32	-	2	-	71
5.	Bogovina	19	4	13	-	3	-	39
6.	Jasenovac	5	7	16	-	-	1	29
7.	Lubnica	20	12	10	2	2	-	46
8.	Štavalj	23	9	24	-	2	1	59
9.	Aleksinački rudnik	33	20	28	6	1	-	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	177	90	217	11	16	3	514
2012. godina								
1.	Vrška Čuka	8	1	3	-	-	-	12
2.	Ibarski rudnici	3	5	8	-	-	1	17
3.	Rembas	53	20	71	1	1	-	146
4.	Soko	34	8	51	-	4	-	97
5.	Bogovina	12	5	9	-	3	-	29
6.	Jasenovac	6	7	11	-	-	-	24
7.	Lubnica	14	5	11	1	3	-	34
8.	Štavalj	21	4	28	-	3	1	57
9.	Aleksinački rudnik	15	28	34	14	2		93
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	1	-	1
11.	Σ	166	83	226	16	17	2	510
2013. godina								
1.	Vrška Čuka	6	2	7	-	-	-	15
2.	Ibarski rudnici	3	1	2	-	-	-	6

<i>Nastavak tabele 2</i>								
3.	Rembas	59	32	62	5	5	-	163
4.	Soko	40	15	31	-	2	-	88
5.	Bogovina	7	3	13	-	2	-	25
6.	Jasenovac	6	7	11	-	-	-	24
7.	Lubnica	16	5	16	1	1	-	39
8.	Štavalj	28	5	26	-	2	-	61
9.	Aleksinački rudnik	23	27	54	2	2	-	108
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	1	1
11.	Σ	193	92	222	8	14	1	530
2014. godina								
1.	Vrška Čuka	4	1	3	-	-	-	8
2.	Ibarski rudnici	51	19	66	1	2	-	139
3.	Rembas	38	14	39	-	2	-	93
4.	Soko	7	3	7	-	-	-	17
5.	Bogovina	10	5	8	1	-	-	24
6.	Jasenovac	6	2	5	-	3	1	17
7.	Lubnica	12	2	35	-	2	-	51
8.	Štavalj	19	28	21	10	-	-	78
9.	Aleksinački rudnik					1		1
10.	Direkcija JPPEU	151	74	186	12	11	1	435
11.	Σ	4	1	3	-	-	-	8
2015. godina								
1.	Vrška Čuka	3	-	5	-	-	-	8
2.	Ibarski rudnici	7	2	1	-	-	-	10
3.	Rembas	58	22	87	1	3	-	171
4.	Soko	33	10	41	-	1	-	85
5.	Bogovina	6	2	8	-	-	-	16
6.	Jasenovac	16	2	11	1	1	-	31
7.	Lubnica	11	5	10	-	2	-	28
8.	Štavalj	13	7	40	-	5	1	66
9.	Aleksinački rudnik	21	22	28	3	7	-	81
10.	Direkcija JPPEU					-		-
11.	Σ	168	72	231	5	19	1	496

Tabela 3: Povrede na radu prema starosnoj strukturi									
R.B.	Rudnik	Starosna struktura (godine starosti)							
		20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	≥50	Σ
2010. godina									
1.	Vrška Čuka	-	1	2	4	2	3	4	16
2.	Ibarski rudnici	1	5	4	4	3	3	3	23
3.	Rembas	19	20	22	25	23	21	20	150
4.	Soko	2	10	10	18	10	7	10	67
5.	Bogovina	3	5	11	11	15	9	8	62
6.	Jasenovac	1	2	5	1	5	4	2	20
7.	Lubnica	6	10	8	12	8	1	-	45
8.	Štavalj	6	8	11	12	3	8	7	55
9.	Aleksinački rudnik	1	15	13	16	14	19	17	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	39	76	86	103	83	75	71	533
2011. godina									
1.	Vrška Čuka	1	-	3	6	6	-	1	17
2.	Ibarski rudnici	-	2	5	8	3	5	8	31
3.	Rembas	10	23	23	25	21	17	15	134
4.	Soko	5	11	10	11	15	13	6	71
5.	Bogovina	-	4	9	8	8	8	2	39
6.	Jasenovac	1	3	7	9	7	1	1	29
7.	Lubnica	4	5	10	10	9	7	1	46
8.	Štavalj	8	7	11	10	13	7	3	59
9.	Aleksinački rudnik	4	6	17	11	16	23	11	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	33	61	95	98	98	81	48	514
2012. godina									
1.	Vrška Čuka	-	2	2	5	2	1	-	12
2.	Ibarski rudnici	-	1	1	7	2	2	4	17
3.	Rembas	25	21	19	27	20	15	19	146
4.	Soko	7	10	26	12	20	13	9	97
5.	Bogovina	-	3	3	6	8	5	4	29
6.	Jasenovac	1	4	5	5	5	3	1	24
7.	Lubnica	1	9	4	3	8	9	5	34
8.	Štavalj	4	12	8	12	7	9	5	57
9.	Aleksinački rudnik	4	5	15	10	24	22	13	93
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	1	-	-	-	1
11.	Σ	42	67	83	88	96	79	55	510
2013. godina									
1.	Vrška Čuka	2	-	2	4	2	3	2	15
2.	Ibarski rudnici	2	1	-	1	1	-	1	6

<i>Nastavak tabele 3</i>									
3.	Rembas	25	34	18	19	27	18	22	163
4.	Soko	3	8	22	22	14	14	5	88
5.	Bogovina	3	1	2	7	9	2	1	25
6.	Jasenovac	-7	3	7	5	1	1		24
7.	Lubnica	-	7	3	4	12	8	5	39
8.	Štavalj	9	11	10	13	7	5	6	61
9.	Aleksinački rudnik	5	10	17	21	19	15	21	108
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	1	-	-	1
11.	Σ	49	79	77	98	97	66	64	530
2014. godina									
1.	Vrška Čuka	1	-	1	1	1	2	1	7
2.	Ibarski rudnici	1	1	2	-	-	2	2	8
3.	Rembas	24	27	16	14	23	17	18	139
4.	Soko	5	7	25	28	20	2	6	93
5.	Bogovina	2	-	3	4	4	1	3	17
6.	Jasenovac	2	4	4	6	4	4	-	24
7.	Lubnica	-	1	2	4	4	3	3	17
8.	Štavalj	3	4	9	10	16	6	3	51
9.	Aleksinački rudnik	3	9	10	10	13	20	13	78
10.	Direkcija JPPEU		1						1
11.	Σ	41	54	72	77	85	57	49	435
2015. godina									
1.	Vrška Čuka	-	-	1	2	2	-	3	8
2.	Ibarski rudnici	-	3	3	-	3	1	-	10
3.	Rembas	25	32	22	19	38	19	16	171
4.	Soko	1	5	28	19	25	2	5	85
5.	Bogovina	1	2	1	3	4	4	1	16
6.	Jasenovac	4	8	4	4	4	3	4	31
7.	Lubnica	1	-	4	8	4	6	5	28
8.	Štavalj	1	12	11	9	12	11	10	66
9.	Aleksinački rudnik	3	6	9	15	13	17	18	81
10.	Direkcija JPPEU		-						-
11.	Σ	36	68	83	79	105	63	62	496

Tabela 4: Povrede na radu po danima u nedelji									
R.B	Rudnik	Dani u nedelji							
		Ponedeljak	Utorak	Sreda	Četvrtak	Petak	Subota	Nedelja	Σ
2010. godina									
1.	Vrška Čuka	4	3	5	-	3	-	1	16
2.	Ibarski rud.	2	6	3	6	6	-	-	23
3.	Rembas	21	21	26	22	18	26	16	150
4.	Soko	10	14	13	7	12	9	2	67
5.	Bogovina	12	9	10	8	11	8	4	62
6.	Jasenovac	5	3	2	4	1	4	1	20
7.	Lubnica	7	12	5	5	2	6	8	45
8.	Štavalj	10	11	9	8	7	7	3	55
9.	Aleksinački rudnik	13	16	13	16	13	10	14	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	84	95	86	76	73	70	49	533
2011. godina									
1.	Vrška Čuka	5	2	2	3	5	-	-	17
2.	Ibarski rudnici	5	5	8	4	4	1	4	31
3.	Rembas	17	22	15	25	17	20	18	134
4.	Soko	9	7	11	18	11	12	3	71
5.	Bogovina	6	7	5	8	6	5	2	39
6.	Jasenovac	2	4	4	6	7	4	2	29
7.	Lubnica	11	6	6	5	10	5	3	46
8.	Štavalj	12	9	9	8	7	8	6	59
9.	Aleksinački rudnik	18	7	12	16	9	17	9	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	85	69	72	93	76	72	47	514
2012. godina									
1.	Vrška Čuka	3	3	-	6	-	-	-	12
2.	Ibarski rudnici	-	5	3	1	4	2	2	17
3.	Rembas	27	23	18	22	13	25	18	146
4.	Soko	14	11	11	16	8	13	24	97
5.	Bogovina	4	3	9	2	3	7	1	29
6.	Jasenovac	3	2	5	2	1	9	2	24
7.	Lubnica	2	7	5	4	7	4	5	34
8.	Štavalj	8	9	9	6	5	13	7	57
9.	Aleksinački rudnik	12	19	12	13	14	12	11	93

Nastavak tabele 4									
10.	Direkcija JPPEU	-	1	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	73	83	72	72	55	85	70	510
2013. godina									
1.	Vrška Čuka	2	3	6	2	1	1	-	15
2.	Ibarski rudnici	-	1	2	-	1	-	2	6
3.	Rembas	29	20	32	17	18	22	25	163
4.	Soko	8	10	15	14	14	12	15	88
5.	Bogovina	6	4	1	4	5	5	-	25
6.	Jasenovac	3	2	3	5	4	1	6	24
7.	Lubnica	4	6	8	9	6	7	11	39
8.	Štavalj	9	11	8	9	6	7	11	61
9.	Aleksinački rudnik	15	17	17	13	19	14	13	108
10.	Direkcija JPPEU	-	-	1	-	-	-	-	1
11.	Σ	76	74	93	69	73	69	76	530
2014. godina									
1.	Vrška Čuka	1	-	3	1	2	-	-	7
2.	Ibarski rudnici	2	1	1	2	2	-	-	8
3.	Rembas	14	23	26	19	16	13	28	139
4.	Soko	20	12	8	13	12	9	19	93
5.	Bogovina	1	1	4	3	2	1	5	17
6.	Jasenovac	4	2	7	3	4	4	-	24
7.	Lubnica	6	3	2	3	-	3	-	17
8.	Štavalj	9	12	7	3	9	8	3	51
9.	Aleksinački rudnik	13	14	17	11	9	8	6	78
10.	Direkcija JPPEU	1							1
11.	Σ	71	68	75	58	56	46	61	435
2015. godina									
1.	Vrška Čuka	-	2	1	2	2	1	-	8
2.	Ibarski rud.	2	1	-	4	-	2	1	10
3.	Rembas	26	23	19	35	25	19	24	171
4.	Soko	14	14	14	16	10	7	10	85
5.	Bogovina	3	3	2	2	2	2	2	16
6.	Jasenovac	7	9	4	5	6	-	-	31
7.	Lubnica	2	10	4	-	6	2	4	28
8.	Štavalj	9	8	10	11	12	7	9	66

Nastavak tabele 4

9.	Aleksinački rudnik	17	10	9	13	7	11	14	81
10.	Direkcija JPPEU	-							-
11.	Σ	80	80	63	88	70	51	64	496

Tabela 5: Povrede na radu po smenama					
R.B.	Rudnik	Smena			
		I	II	III	Σ
2010. godina					
1.	Vrška Čuka	8	4	4	16
2.	Ibarski rudnici	16	6	1	23
3.	Rembas	62	51	37	150
4.	Soko	31	27	9	67
5.	Bogovina	40	19	3	62
6.	Jasenovac	10	7	3	20
7.	Lubnica	25	10	10	45
8.	Štavalj	19	22	14	55
9.	Aleksinački rudnik	27	35	33	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-
11.	Σ	238	181	114	533
2011. godina					
1.	Vrška Čuka	12	2	3	17
2.	Ibarski rudnici	20	7	4	31
3.	Rembas	56	53	25	134
4.	Soko	23	28	20	71
5.	Bogovina	18	15	6	39
6.	Jasenovac	17	10	2	29
7.	Lubnica	25	11	10	46
8.	Štavalj	25	18	16	59
9.	Aleksinački rudnik	40	28	20	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-
11.	Σ	236	172	106	514
2012. godina					
1.	Vrška Čuka	5	4	3	12
2.	Ibarski rudnici	10	5	2	17
3.	Rembas	74	39	33	146
4.	Soko	38	31	28	97
5.	Bogovina	14	11	4	29
6.	Jasenovac	16	8	-	24
7.	Lubnica	15	15	4	34
8.	Štavalj	24	19	14	57
9.	Aleksinački rudnik	28	37	28	93
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	225	169	116	510
2013. godina					
1.	Vrška Čuka	11	2	2	15
2.	Ibarski rudnici	3	2	1	6

<i>Nastavak tabele 5</i>					
3.	Rembas	79	50	34	163
4.	Soko	28	33	27	88
5.	Bogovina	13	8	4	25
6.	Jasenovac	16	7	1	24
7.	Lubnica	17	11	11	39
8.	Štavalj	23	27	11	61
9.	Aleksinački rudnik	33	43	32	108
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	224	183	123	530
2014. godina					
1.	Vrška Čuka	4	1	2	7
2.	Ibarski rudnici	4	4	-	8
3.	Rembas	61	46	32	139
4.	Soko	48	26	19	93
5.	Bogovina	11	2	4	17
6.	Jasenovac	14	10	-	24
7.	Lubnica	9	5	3	17
8.	Štavalj	27	9	15	51
9.	Aleksinački rudnik	22	29	27	78
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	1
11.	Σ	201	132	102	435
2015. godina					
1.	Vrška Čuka	2	3	3	8
2.	Ibarski rudnici	6	3	1	10
3.	Rembas	80	50	41	171
4.	Soko	38	25	22	85
5.	Bogovina	9	6	1	16
6.	Jasenovac	18	13	-	31
7.	Lubnica	15	6	7	28
8.	Štavalj	28	21	17	66
9.	Aleksinački rudnik	26	27	87	81
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-
11.	Σ	222	154	120	496

Tabela 6: Povrede na radu prema random času u smeni										
R.B.	Rudnik	Radni čas u smeni								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
2010. godina										
1.	Vrška Čuka	1	2	5	6	2	-	-	-	16
2.	Ibarski rudnici	3	7	2	3	3	2	3	-	23
3.	Rembas	12	19	27	29	24	22	14	3	150
4.	Soko	3	8	10	8	14	8	15	1	67
5.	Bogovina	3	8	10	11	14	10	4	2	62
6.	Jasenovac	1	3	3	-	3	8	2	-	20
7.	Lubnica	4	3	6	5	7	6	14	-	45
8.	Štavalj	3	3	17	11	5	8	5	3	55
9.	Aleksinački rudnik	3	7	17	9	22	20	9	8	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	33	60	97	82	94	84	66	17	533
2011. godina										
1.	Vrška Čuka	-	2	3	4	3	4	-	1	17
2.	Ibarski rudnici	1	8	5	5	4	4	2	2	31
3.	Rembas	5	20	24	31	28	17	7	2	134
4.	Soko	2	9	11	8	9	18	5	9	71
5.	Bogovina	4	5	10	5	5	6	2	2	39
6.	Jasenovac	3	5	5	5	5	5	1	-	29
7.	Lubnica	7	2	11	9	11	2	3	1	46
8.	Štavalj	2	12	5	10	15	8	4	3	59
9.	Aleksinački rudnik	4	10	15	13	15	21	8	2	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	28	73	89	90	95	85	32	22	514
2012. godina										
1.	Vrška Čuka	1	1	3	4	1	2	-	-	12
2.	Ibarski rudnici	1	4	3	1	5	3	-	-	17
3.	Rembas	10	15	33	25	22	24	14	3	146
4.	Soko	1	4	19	17	18	20	9	9	97
5.	Bogovina	5	6	7	5	2	2	-	2	29
6.	Jasenovac	1	3	5	3	6	-	2	4	24
7.	Lubnica	-	5	8	8	7	4	2	-	34
8.	Štavalj	-	12	13	9	11	5	6	1	57
9.	Aleksinački rudnik	4	7	19	8	18	19	12	6	93
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	24	57	110	80	90	79	45	25	510
2013. godina										
1.	Vrška Čuka	1	2	1	3	4	3	1	-	15
2.	Ibarski rudnici	-	3	-	2	-	-	1	-	6

<i>Nastavak tabele 6</i>										
3.	Rembas	12	25	25	30	19	20	24	8	163
4.	Soko	7	5	19	14	6	18	10	9	88
5.	Bogovina	2	3	6	8	3	2	1	-	25
6.	Jasenovac	3	5	3	5	5	3	-	-	24
7.	Lubnica	4	9	3	9	4	5	5	-	39
8.	Štavalj	3	6	10	15	14	9	3	1	61
9.	Aleksinački rudnik	5	15	13	30	17	23	5	-	108
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	38	73	80	116	72	83	50	18	530
2014. godina										
1.	Vrška Čuka	-	1	-	1	2	2	1	-	7
2.	Ibarski rudnici	-	2	1	4	-	-	1	-	8
3.	Rembas	6	18	25	24	23	21	16	6	139
4.	Soko	1	3	18	16	18	20	12	5	93
5.	Bogovina	3	2	3	2	3	4	-	-	17
6.	Jasenovac	1	10	4	2	6	-	1	-	24
7.	Lubnica	1	1	3	2	2	4	2	2	17
8.	Štavalj	3	10	7	5	13	11	1	1	51
9.	Aleksinački rudnik	4	5	13	12	21	16	7	-	78
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	20	52	74	68	88	78	41	14	435
2015. godina										
1.	Vrška Čuka	-	2	1	1	2	1	1	-	8
2.	Ibarski rudnici	3	2	1	-	3	1	-	-	10
3.	Rembas	12	28	37	28	23	24	14	4	171
4.	Soko	3	12	14	14	20	16	2	4	85
5.	Bogovina	-	2	3	2	4	4	1	-	16
6.	Jasenovac	2	1	5	5	6	5	4	3	31
7.	Lubnica	4	2	7	2	2	6	4	1	28
8.	Štavalj	7	5	6	9	15	17	3	4	66
9.	Aleksinački rudnik	6	7	12	16	18	16	6	-	81
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	37	61	86	77	93	90	35	17	496

<i>Tabela 7: Povrede na radu po mesecima u godini</i>														
R.B.	Rudnik	Mesec u godini												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
2010. godina														
1.	Vrška Čuka	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	16
2.	Ibarski rudnici	1	2	5	2	2	-	-	-	4	5	-	2	23
3.	Rembas	8	12	18	17	8	14	10	12	12	14	13	12	150
4.	Soko	8	5	7	3	8	5	3	5	5	2	9	7	67
5.	Bogovina	1 1	2	4	8	4	1	5	4	6	2	6	9	62
6.	Jasenovac	1	1	3	1	1	1	3	2	1	1	1	4	20
7.	Lubnica	4	5	4	5	3	4	2	3	3	3	6	3	45
8.	Štavalj	3	5	5	9	3	8	3	5	4	4	1	5	55
9.	Aleksinački rudnik	9	9	8	8	5	7	12	9	8	7	6	7	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	46	42	55	54	35	42	40	41	45	39	44	50	533
2011. godina														
1.	Vrška Čuka	3	2	1	2	2	-	-	2	2	2	-	1	17
2.	Ibarski rudnici	2	2	1	3	2	4	1	5	1	3	3	4	31
3.	Rembas	13	8	16	8	9	10	13	8	9	19	11	10	134
4.	Soko	3	3	9	7	4	10	5	7	8	6	6	3	71
5.	Bogovina	4	5	6	1	4	5	6		2	1	2	1	39
6.	Jasenovac	1	3	2	3	4	4	1	3	1	2	5	6	29
7.	Lubnica	2	3	6	1	3	4	4	2	8	2	5	6	46
8.	Štavalj	6	4	4	4	4	3	5	7	6	2	9	5	59
9.	Aleksinački rudnik	7	6	8	7	5	11	6	3	9	9	9	8	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	41	36	53	36	37	51	41	39	46	46	49	39	514
2012. godina														
1.	Vrška Čuka	3	2	1	-	-	1	1	-	-	-	3	1	12
2.	Ibarski rudnici	1	-	1	2	-	1	1	1	4	3	1	2	17
3.	Rembas	4	10	18	9	12	16	15	11	8	13	11	18	146
4.	Soko	6	11	8	8	12	5	3	15	10	11	10	7	97
4.	Soko	6	11	8	8	12	5	3	15	10	11	10	7	97
5.	Bogovina	2	2	4	3	2	3	3	3	-	1	3	3	29
6.	Jasenovac	1	-	4	2	3	2	2	2	1	5	1	1	24
7.	Lubnica	3	4	6	1	2	-	4	2	2	5	2	3	34

<i>Nastavak tabele 7</i>														
8.	Štavalj	4	5	3	-	4	4	4	11	4	4	8	6	57
9.	Aleksinački rudnik	4	5	6	6	9	12	6	9	8	9	10	9	93
10.	Direkcija JPPEU	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	28	39	52	31	44	44	39	45	37	51	49	51	510
2013. godina														
1.	Vrška Čuka	2	1	4	1	-	2	2	1	-	-	1	1	15
2.	Ibarski rudnici	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3	-	-	6
3.	Rembas	10	15	19	11	15	14	15	12	10	13	13	16	163
4.	Soko	4	6	7	11	1	10	7	9	6	13	7	7	88
5.	Bogovina	4	2	5	-	-	2	3	3	3	-	1	2	25
6.	Jasenovac	3	-	2	2	1	1	6	2	4	2	1	-	24
7.	Lubnica	1	5	4	5	5	4	2	3	1	7	1	1	39
8.	Štavalj	3	1	4	4	8	4	3	4	10	5	7	8	61
9.	Aleksinački rudnik	4	14	9	16	6	10	5	10	5	12	8	9	108
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
11.	Σ	32	44	54	30	35	49	43	43	41	56	40	44	530
2014. godina														
1.	Vrška Čuka	1	-	1	-	1	-	1	-	-	2	1	-	7
2.	Ibarski rudnici	-	1	2	-	1	-	-	1	-	2	1	-	8
3.	Rembas	5	8	17	10	11	10	10	10	16	16	13	13	139
4.	Soko	7	6	7	10	4	6	6	13	13	5	8	8	93
5.	Bogovina	3	1	3	-	1	1	1	1	-	3	2	1	17
6.	Jasenovac	2	3	3	-	1	4	3	1	3	1	-	3	24
7.	Lubnica	3	-	1	1	2	2	3	2	1	-	1	1	17
8.	Štavalj	3	3	5	5	2	7	6	2	3	3	5	7	51
9.	Aleksinački rudnik	6	7	5	7	5	9	11	7	5	6	5	5	78
10.	Direkcija JPPEU	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	30	29	45	33	26	39	41	37	41	38	36	38	435
2015. godina														
1.	Vrška Čuka	-	3	4	1	-	-	-	-	8	-	3	4	1
2.	Ibarski rudnici	-	2	6	-	-	2	-	-	10	-	2	6	-
3.	Rembas	9	69	56	-	4	13	7	13	171	9	69	56	-
4.	Soko	4	41	34	-	1	5	-	-	85	4	41	34	-
5.	Bogovina	1	6	5	-	3	1	-	-	16	1	6	5	-

Nastavak tabele 7

6.	Jasenovac	2	8	10	2	3	1	-	5	31	2	8	10	2
7.	Lubnica	1	9	11	-	1	1	1	4	28	1	9	11	-
8.	Štavalj	4	20	23	-	1	-	3	15	66	4	20	23	-
9.	Aleksinački rudnik	4	29	33	-	4	6	1	4	81	4	29	33	-
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	25	187	182	3	14	31	13	41	496	25	187	182	3

Tabela 8: Povrede tela

R.B.	Rudnik	Povređeni delovi tela								
		Glava	Ruka	Noga	Unutrašnji organi	Oko	Kičma-leđa	Lice	Ostalo	Σ
2010. godina										
1.	Vrška Čuka	-	8	6	1	-	1	-	-	16
2.	Ibarski rudnici	1	5	9	-	1	2	2	3	23
3.	Rembas	17	70	46	1	7	1	3	5	150
4.	Soko	9	26	19	-	2	4	4	3	67
5.	Bogovina	2	22	23	-	4	2	2	7	62
6.	Jasenovac	4	10	3	-	1	-	-	2	20
7.	Lubnica	4	10	21	-	2	2	5	1	45
8.	Štavalj	1	14	17	3	-	10	8	2	55
9.	Aleksinački rud.	13	32	23	-	3	1	6	17	95
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	51	197	167	5	20	23	30	40	533
2011. godina										
1.	Vrška Čuka	1	5	10	-	-	1	-	-	17
2.	Ibarski rudnici	6	13	8	-	2	-	1	1	31
3.	Rembas	11	61	52	-	3	6	1	-	134
4.	Soko	4	13	12	-	3	2	1	4	71
5.	Bogovina	5	25	34	-	-	3	4	-	39
6.	Jasenovac	7	8	8	-	3	-	1	2	29
7.	Lubnica	1	20	14	-	4	-	2	5	46
8.	Štavalj	6	21	21	-	4	-	2	5	59
9.	Aleksinački rudnik	4	32	32	-	3	5	4	8	88
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	45	198	191	-	22	17	16	25	514
2012. godina										
1.	Vrška Čuka	-	6	4	1	1	-	-	-	12
2.	Ibarski rudnici	1	5	9	-	-	-	1	1	17
3.	Rembas	14	63	47	3	2	10	5	2	146
4.	Soko	2	12	5	-	-	-	-	10	97
5.	Bogovina	5	25	34	-	2	3	4	24	29
6.	Jasenovac	4	7	6	-	1	-	1	5	24
7.	Lubnica	2	10	12	-	1	2	3	4	34
8.	Štavalj	10	16	21	-	3	-	2	5	57
9.	Aleksinački rudnik	10	25	31	-	4	9	5	9	93
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	1	-	-	1
11.	Σ	48	169	169	4	14	25	21	60	510

<i>Nastavak tabele 8</i>										
2013. godina										
1.	Vrška Čuka	-	7	6	1	-	-	1	-	15
2.	Ibarski rudnici	-	4	2	-	-	-	-	-	6
3.	Rembas	14	58	65	2	2	11	11	-	163
4.	Soko	-	14	3	-	-	2	1	5	88
5.	Bogovina	7	34	35	1	1	10	-	-	25
6.	Jasenovac	3	9	9	-	-	1	-	2	24
7.	Lubnica	4	11	14	-	3	-	3	4	39
8.	Štavalj	7	17	26	-	2	2	1	6	61
9.	Aleksinački rudnik	7	42	38	-	1	16	1	3	108
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	1	-	-	1
11.	Σ	42	196	198	4	9	43	18	20	530
2014. godina										
1.	Vrška Čuka	-	5	1	1	-	-	-	-	7
2.	Ibarski rudnici	-	3	2	-	1	1	1	-	8
3.	Rembas	4	53	60	1	6	6	6	3	139
4.	Soko	7	44	29	-	2	11	-	-	93
5.	Bogovina	2	4	9	-	-	-	-	2	17
6.	Jasenovac	-	10	11	-	1	-	-	2	24
7.	Lubnica	-	7	5	-	-	-	1	4	17
8.	Štavalj	7	16	18	-	2	-	1	7	51
9.	Aleksinački rudnik	3	25	19	2	4	10	-	15	78
10.	Direkcija JPPEU	1	-	-	-	-	-	-	-	1
11.	Σ	24	167	154	4	16	28	9	33	435
2015. godina										
1.	Vrška Čuka	-	3	4	1	-	-	-	-	8
2.	Ibarski rudnici	-	2	6	-	-	2	-	-	10
3.	Rembas	9	69	56	-	4	13	7	13	171
4.	Soko	4	41	34	-	1	5	-	-	85
5.	Bogovina	1	6	5	-	3	1	-	-	16
6.	Jasenovac	2	8	10	2	3	1	-	5	31
7.	Lubnica	1	9	11	-	1	1	1	4	28
8.	Štavalj	4	20	23	-	1	-	3	15	66
9.	Aleksinački rudnik	4	29	33	-	4	6	1	4	81
10.	Direkcija JPPEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.	Σ	25	187	182	3	14	31	13	41	496

Tabela 9: Uzrok povrede		
R. B.	Uzrok povrede	Broj povredjenih
2010. godina		
1.	Nepažnja pri radu	410
2.	Nepažnja pri kretanju	50
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	44
4.	Nepoštovanje Uputstava za rad	12
5.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	17
	Σ	533
2011. godina		
1.	Nepažnja pri radu	384
2.	Nepažnja pri kretanju	48
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	40
4.	Nepoštovanje Uputstava za rad	25
5.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	25
	Σ	514
2012. godina		
1.	Nepažnja pri radu	430
2.	Nepažnja pri kretanju	30
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	32
4.	Nepoštovanje Uputstava za rad	9
5.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	7
6.	Podizawe DGT-a	2
	Σ	510
2013. godina		
1.	Nepažnja pri radu	386
2.	Nepažnja pri kretanju	60
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	51
4.	Nepoštovanje Uputstava za rad	25
5.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	8
	Σ	530
2014. godina		
1.	Nepažnja pri radu	373
2.	Nepažnja pri kretanju	33
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	14
4.	Iznenadno pucanje ključa	1
5.	Nepoštovanje Uputstava za rad	5
5.	Pucanje zavrtnja	1
7.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	2
8.	Kvar na uređajima	2
9.	Neosigurano čelo radilišta	4
	Σ	435
2015. godina		
1.	Nepažnja pri radu	409
2.	Nepažnja pri kretanju	31

<i>Nastavak tabele 9</i>		
3.	Iznenadan pad uglja , jalovine	17
4.	Iznenadno pucanje creva	1
5.	Nepoštovanje Uputstava za rad	14
5.	Pucanje zavrtnja	1
7.	Nekorišćenje zaštitnih sredstava	2
8.	Nepažnja drugog radnika	3
9.	Neosigurano čelo radilišta	14
10.	Iznenadno aktiviranje pneumatske bušalice	1
11.	Nepregledan sistem dopreme	1
12.	Klizavo gazište	2
	Σ	496

Tabela 10: Radno mesto u trenutku povrede radnika									
2010. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	81	85	54	18	71	20	15	99	443
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica-presa	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	10	6	12	18	1	23	-	10	90
Σ									533

2011. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	79	98	50	20	61	27	2	94	431
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica-	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	8	6	13	20	-	23	-	13	83
Σ									514

<i>Nastavak table 10</i>									
2012. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	70	82	72	20	79	35	6	99	463
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica-	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	6	6	10	6	-	9	-	4	47
Σ									510
2013. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	58	116	35	15	90	38	9	100	461
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica-	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	15	9	10	11	-	18	-	6	69
Σ									530

<i>Nastavak table 10</i>									
2014. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	60	93	37	36	87	2	6	68	389
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica-	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	4	-	2	13	-	19	-	8	46
Σ									435
2015. godina									
Radno mesto JAMA	Otkopavanje	Izrada	Održavanje	Transport	Doprema	Glavni izvoz i transport	Šarf	Jamske prostorije	Jama
Broj radnika	50	80	58	28	93	4	7	87	417
Radno mesto VAN JAME	Mašinska radionica- presa	Elektro radionica	Depo građe	Separacija - toplana	Kupatilo	Krug rudnika - spoljno bušenje	Sektor obezbeđenja	Stolarska radionica i ostalo	Spolja
Broj radnika	11	1	5	24	2	17	-	19	79
Σ									496

BIOGRAFIJA

Mr Milinko Radosavljević rođen je 28.09.1959. godine u Raški. U rodnom mestu završio je gimnaziju prirodno-matematičkog smera. Na Rudarsko-geološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na Smeru za površinsku eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog odseka, diplomirao je 1985. godine.

Posle diplomiranja zaposlio se u Rudniku bakra Majdanpek, gde je na površinskom kopu radio na operativnim i rukovodnim poslovima, do 1995. godine. Od 1995. godine radi u Rudarskom institutu u Zemunu na istraživačkim, inovacionim i inženjerskim poslovima, kao saradnik, šef grupe za zaštitu životne sredine, od 2008.godine kao rukovodilac Laboratorije za zaštitu životne i radne sredine. Od jula 2013.godine nalazi se na mestu direktora Rudarskog instituta.

Specijalista je za ispitivanja kvaliteta ambijentalnog vazduha i merenja nivoa buke u životnoj sredini. Radio je na izradi projektne dokumentacije: studije o proceni uticaja tehnologija i objekata na životnu sredinu, projekti rekultivacije i uređenja degradiranih predela rudarskim radovima, projektna dokumentacija vezana za bezbednost i zdravlje na radu, planovi protivpožarne zaštite, ispitivanja fizičko-hemijske štetnosti u radnoj sredini, praćenje kvaliteta ambijentalnog vazduha, ispitivanje nivoa buke, upravljanja kvalitetom uglja itd.

Magistrirao je na matičnom fakultetu 2000. godine na Katedri za ventilaciju i tehničku zaštitu, tema magistarske teze „Mogućnost provetravanja dubokih kopova metala pod uticajem prirodne konvekcije“, pod mentorstvom prof. dr Jovana Pejčinovića.

Istraživačke i stručne inženjerske doprinose Mr Milinka Radosavljevića karakterišu sledeći kvantitativni pokazatelji. Kao autor ili koautor objavio je: četiri rada kategorije M20, 11 radova kategorije M30, koautor je dva poglavlja u monumentalnoj monografiji Srpsko rudarstvo i geologija u drugoj polovini XX veka, u izdanju Akademije inženjerskih nauka Srbije, Matice srpske i Rudarskog instituta Beograd ISBN 978-86-87035-11-9, pet radova kategorije M50, 14 radova kategorije M60. Održao je tri predavanja po pozivu. Koautor je tri tehnička rešenja kategorije M83, i 27 privrednih projekta i studija. Član je Međunarodnog izdavačkog saveta naučnog časopisa Rudarski glasnik / Bulletin of Mines YU ISSN 0035-9637 (sa prekidima izlazi od 1903. godine).

Član je Tehničke komisije Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine za ocenu studija o proceni uticaja na životnu sredinu. Položio je stručne ispite iz rudarskog inženjerstva i protivpožarne zaštite.

Oženjen je i otac dvoje dece.

IZJAVA O AUTORSTVU

Potpisani: Milinko Radosavljević

Broj indeksa:

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDNA ZA SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU SRBIJE

- Rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- Da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- Da su rezultati korektno navedeni; i
- Da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu,
05. 07. 2016.

Potpis doktoranda

IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I
ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKOG RADA

Ime i prezime
autora: Milinko RADOSAVLJEVIĆ
Broj indeksa:
Studijski program: MEMADŽMENT – MENADŽMENT KVALITETA I
STANDARDIZACIJA
Naslov rada: EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDA ZA
SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU SRBIJE
Mentor: dr Jovan FILIPOVIĆ, redovni profesor

Potpisani Milinko Radosavljević
izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj
verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu *Digitalnog repozitorijuma
Univerziteta u Beogradu*.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja
doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane
rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u
elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu,
05. 07. 2016.

Potpis doktoranda

IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ u Beogradu da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

EFEKTI PRIMENE MEĐUNARODNIH STANDARDNA ZA SISTEME MENADŽMENTA U RUDARSTVU SRBIJE.

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Beogradu,
05. 07. 2016.

Potpis doktoranda

1. **Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.**

2. **Autorstvo – nekomercijalno.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. **Autorstvo - nekomercijalno – bez prerade.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. **Autorstvo - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. **Autorstvo – bez prerade.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. **Autorstvo - deliti pod istim uslovima.** Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.