

prostorni,
socijalni
i ekološki
aspekti
održivog
razvoja
u velikim
ugljenim
basenima

posebna
izdanja 61
beograd
mart 2010

institut
za arhitekturu
i urbanizam
srbije

PROSTORNI, SOCIJALNI I EKOLOŠKI ASPEKTI ODRŽIVOG RAZVOJA U VELIKIM UGLJENIM BASENIMA

Tematski zbornik, izdanje br. 61

mart 2010., Beograd

IZDAVAČ

Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije (IAUS)
Beograd, 11000 Bulevar kralja Aleksandra 73/II
fax: (381 11) 3370-203, iaus@EUnet.rs, www.iaus.ac.rs

ZA IZDAVAČA

Nenad Spasić, direktor

IZDAVAČKI SAVET

Mila Pucar, predsednik, IAUS, Beograd
Jasna Petrić, zamenik predsednika, IAUS, Beograd
Tamara Maričić, sekretar Izdavačkog saveta, IAUS, Beograd
Branislav Bajat, Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Beograd
Milica Bajić - Brković, Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Beograd
Dragana Bazik, Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Beograd
Branka Dimitrijević, Glasgow Caledonian University, Glazgov
Milorad Filipović, Univerzitet u Beogradu, Ekonomski fakultet, Beograd
Igor Marić, IAUS, Beograd
Darko Marušić, Beograd
Nada Milašin, Beograd
Saša Milijić, IAUS, Beograd
Zorica Nedović Budić - University College Dublin, School of Geography, Planning and Environmental Policy, Dablin
Marija Nikolić, Beograd
Vladimir Papić, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
Ratko Ristić, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
Nenad Spasić, IAUS, Beograd
Božidar Stojanović, Institut „Jaroslav Černi“, Beograd
Borislav Stojkov, Republička agencija za prostorno planiranje Republike Srbije, Beograd
Dragutin Tošić, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd
Miodrag Vujošević, IAUS, Beograd
Slavka Zeković, IAUS, Beograd

UREDNICI:

Nenad Spasić
Jasna Petrić

LEKTURA I KOREKTURA:

Jelena Milašin, Snežana Lekić, Jasna Petrić

DIZAJN KORICA:

Ines Urošević Maričić

KOMPJUTERSKA OBRADA:

Olgica Bakić

TIRAŽ 300 Štampa **Planeta print, d.o.o.**, Beograd

U finansiranju monografije učestvovalo je Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Radovi su rezultat istraživanja sprovedenih u okviru naučnog projekta TR 16008 "Prostorni, socijalni i ekološki aspekti razvoja u velikim rudarskim basenima", koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

RECENZENTSKA KOMISIJA

Omiljena Dželedžić, IAUS, Beograd
Nenad Đajić, Beograd
Boško Josimović, IAUS, Beograd
Marija Maksin-Mićić, Univerzitet Singidunum, Fakultet za turistički i hotelijerski menadžment, Beograd
Nada Milašin, Beograd
Ksenija Petovar, Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet i Geografski fakultet, Beograd
Božidar Stojanović, Institut „Jaroslav Černi“, Beograd

SADRŽAJ

Slavka Zeković

OPŠTA KRETANJA I PERSPEKTIVE RAZVOJA SEKTORA UGLJA U EVROPI (2,3 AT).....	1
Uvod	2
Razvoj i uloga sektora uglja u Evropi	3
Perspektive razvoja sektora uglja u Evropi i u svetu	11
Identifikacija globalnih i sektorskih rizika poslovanja	16
Razvoj sektora uglja u Srbiji	24
Zaključna ocena	25
Literatura i izvori	26

Nenad Spasić, Gordana Džunić

VELIKI UGLJENI BASENI I PROBLEMI KORIŠĆENJA FOSILNIH ENERGETSKIH SIROVINA (1,2 AT).....	29
Karakteristike velikih ugljenih basena	29
Korišćenje fosilnih energetske resursa i zaštita životne sredine	39
Zaključak	42
Literatura	43

Nenad Spasić, Jasmina Đurđević

POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA LIGNITA I NJEN UTICAJ NA PRIRODNU I STVORENU (ANTROPOGENU) SREDINU (1,5 AT).....	45
Osnovne karakteristike površinske eksploatacije	45
Uticaj kopova na prirodnu sredinu	48
Konflikti između rudarstva i stvorene sredine u velikim lignitskim basenima	54
Zaključak	65
Literatura	67

Vesna Jokić, Ksenija Petovar

PROCENA UTICAJA NA SOCIJALNI RAZVOJ U PROJEKTIMA OTVARANJA I ŠIRENJA POVRŠINSKIH KOPOVA (1,6 AT).....	69
Uvod	69
Kratak pregled razvoja SIA	71
Okvirna područja, principi i smernice SIA	74
Korišćenje SIA u rudarskim projektima	77
Zaključak	83
Literatura	83

Jasna Petrić

OTVORENA PITANJA PRESELJENJA STANOVNIŠTVA USLED ŠIRENJA RUDARSKE AKTIVNOSTI (1,2 AT).....	85
Uvod	85
Eksploatacija lignita i pitanja preseljenja stanovništva	86
Spona socioloških i ekonomskih znanja o preseljenju	88
Posledice preseljenja	90
Konflikti razvoja rudarstva i rizika od siromašenja usled preseljenja	91
Zaključak	96
Reference	97

Jelena Živanović Miljković, Jasmina Đurđević

PRIRODNA I STVORENA OGRANIČENJA I POGODNOSTI ZA PROSTORNI RAZVOJ ZAPADNOG DELA KOLUBARSKOG LIGNITSKOG BASENA (1,7 AT)	99
Prirodna ograničenja i pogodnosti	99
Ocena prirodnih pogodnosti i ograničenja	104
Stvorena ograničenja i pogodnosti	112
Zaključna razmatranja - ocena pogodnosti i ograničenja za naseljavanje	118
Literatura	121

Gordana Džunić

PLANIRANJE INFRASTRUKTURNIH SISTEMA U VELIKIM UGLJENIM BASENIMA (1,5 AT).....	123
Uvodne napomene	123
Formiranje koridora za izmeštanje infrastrukturnih sistema u ugljenim basenima	124
Pristup planiranju koridora za izmeštanje infrastrukturnih sistema	129
Kolubarski lignitski basen	134
Zaključak	138
Literatura	139

Božidar Stojanović, Tamara Maričić

PROSTORNI ASPEKTI UTICAJA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA NA ŽIVOTNU SREDINU (1,3 AT).....	141
Uvod	141
Uticao saobraćaja na životnu sredinu	143
Povezanost prostornog / urbanističkog planiranja, saobraćaja i životne sredine	147
Mere zaštite životne sredine	149
Pojasevi zaštite	150
Planiranje drumskog saobraćaja u zonama površinskih kopova	154
Zaključak	158
Literatura	158

Marina Nenković-Riznić, Saša Milijić

STRATEŠKA PROCENA UTICAJA KAO INSTRUMENT PLANIRANJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE U PODRUČJIMA EKSPLOATACIJE MINERALNIH SIROVINA (1,3 AT).....	161
Uvod	162
Značaj strateške procene uticaja na planski proces	162
Problemi u realnoj implementaciji strateške procene uticaja na životnu sredinu u Republici Srbiji	164
Strateška procena uticaja prostornog plana opštine Arandelovac na životnu sredinu ...	166
Zaključak	174
Literatura	175

Marija Nikolić, Vesna Jokić

POLAZIŠTA, KRITERIJUMI I REZULTATI REKULTIVACIJE PROSTORA DEGRADIRANOG POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM UGLJA U POLJSKOJ (2,1 AT).....	177
Uvod	177
Potencijali i ograničenja površinske eksploatacije mrkog uglja u Poljskoj	178
Normativne osnove rekultivacije i revitalizacije prostora degradiranog rudarstvom	181
Evolucija pristupa rekultivaciji	185
Postupak i kriterijumi izbora namena rekultivacije postrudarskih terena	188
Rezultati multifunkcionalne rekultivacije postrudarskih terena	193
Zaključci	199
Korišćena literatura	200

Vesna Jokić, Zoran Mirjanić

KONCEPT INFORMACIONOG SISTEMA ZA POTREBE PLANIRANJA NA PODRUČJU LIGNITSKIH BASENA (1,8 AT).....	203
Uvodne napomene	204
Prostorno planiranje - normativne i institucionalne osnove	206
Informatička osnova - sistem indikatora i baza podataka	207
Koncept informacionog sistema za područje lignitskog basena - primer Kolubarski lignitski basen	210
Zaključak	220
Literatura	221

Nenad Spasić, Jasmina Đurđević

POLAZIŠTA ZA PLANIRANJE PROSTORNOG RAZVOJA U VELIKIM LIGNITSKIM BASENIMA (2,7 AT).....	223
Uvodne napomene	224
Integralni plan - ishodište sinteze različitih aspekata istraživanja i planiranja	225
Informacioni sistem za potrebe planiranja u velikim lignitskim basenima	230
Istraživanja za potrebe planiranja u velikim lignitskim basenima	233
Vremensko i prostorno etapiranje planiranja u velikim lignitskim basenima	243
Zaključak	246
Literatura	249

UDK 502.174: [622.332:622.271(438)]

POLAZIŠTA, KRITERIJUMI I REZULTATI REKULTIVACIJE PROSTORA DEGRADIRANOG POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM UGLJA U POLJSKOJ

*Marija Nikolić
Vesna Jokić¹*

*STANDPOINTS, CRITERIA AND RESULTS OF RECULTIVATION IN THE AREA
DEGRADED BY SURFACE EXPLOITATION OF COAL IN POLAND*

Abstract: *Starting with a review of brown coal exploitation capacities in Poland, firstly it was pointed out to limitations on further development of the mining-energy complex, which derive from its multiple adverse impacts on the environment, among which the CO₂ emissions as well as the slowdown in financing the geological explorations have presently been given the key importance. Successful dealing with other ecological issues, which in Poland have been linked to surface overburden in coal mines, has been greatly influenced by a consistent law regulation on recultivation of degraded areas. In addition, some conceptual postulates on recultivation are addressed here since in the last half a century they have evolved from the attempts to bring a degraded soil back to previously dominant agricultural use into alternative ways for adaptation of the post-mining landscapes according to the socioeconomic needs, natural limitations, and technical and technology potentials at the location. In such context, there have been brought forward the criteria and indicators which have been lately applied in the selection process of the best recultivation use, and which involve public participation. Concluding remarks point to the instructive role of polish recultivation experience for dealing with a number of spatial development problems which may occur in the great mining basins of Serbia.*

Key words: *recultivation; brown coal; environment; surface overburden; Poland.*

UVOD

Eksploatacija mineralnih sirovina činila je tokom minulih vekova motornu snagu razvoja regiona i država, ali je, po pravilu, dovodila i do radikalne transformacije prirodne sredine u okruženju rudnika, ostavljajući za sobom velike površine degradiranog prostora. Svetska iskustva u oblasti rekultivacije zemljišta i revitalizacije prirode na postrudarskim terenima, retko starija od pola veka, praćena su brojnim promašajima, bilo zbog previsokih troškova, bilo zbog neostvarivanja postavljenih ciljeva. Reč je o problemima koji su i danas veoma aktuelni u Srbiji, posebno sa stanovništva zauzimanja velikih površina plodnih zemljišta za širenje površinske eksploatacije lignitskih ležišta, radi zadovoljavanja prioritenih energetske potreba zemlje.

U skladu s principima održivog razvoja, eksploatacija lignitskih ležišta trebalo bi da doprinese trajnom jačanju razvojnih potencijala rudarskog basena, a ne samo ubira-

¹ dr Marija Nikolić, naučni savetnik, marijawn@yahoo.com

Vesna Jokić, viši stručni saradnik, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, vesna@iaus.ac.rs

nju kratkoročnih koristi tokom eksploatacionog perioda, po osnovu tzv. rudarske rente. Ostvarivanje tog zadatka je naročito složeno u periodu tranzicionih reformi, koje pored institucionalnih neizvesnosti u procesu privatizacije, suočavaju rudarska preduzeća i s nizom problema finansijske prirode. Sve to utiče na zanemarivanje zakonskih obaveza u domenu zaštite životne sredine, a naročito na vremensko odlaganje radova na rekultivaciji i revitalizaciji degradiranog prostora.

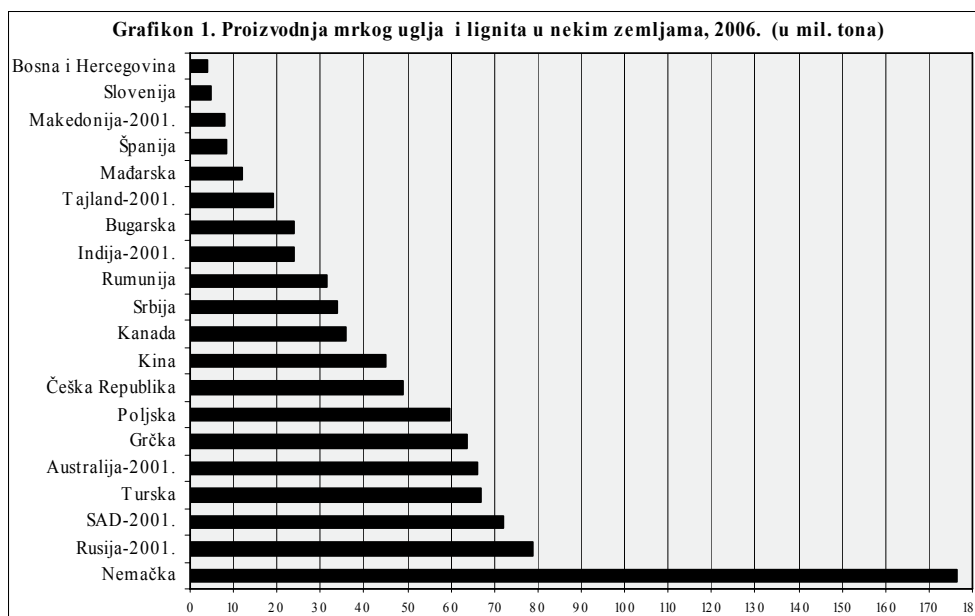
Polazeći od toga, u ovom radu se postavlja teza da upoznavanje s iskustvima Poljske u toj oblasti može da bude od izuzetne praktične koristi i za rešavanje nekih prostornih, socijalnih i ekoloških konflikata u velikim rudarskim basenima Srbije. U prilog tome govore tri osnovna razloga. Prvo, reč je u zemlji koja je uspela da prebrodi osnovne socioekonomske teškoće tranzicije, koje su u sektoru rudarstva i energetike bile posebno velike, uspevajući pri tome da uvede normative i standarde EU u vezi sa zaštitom životne sredine u sve ekonomske aktivnosti. Kao drugo, Poljska ima bogata ležišta kvalitetnog mrkog uglja i dugoročno je opredeljena za dalji razvoj njegove površinske eksploatacije. Treći razlog proizilazi iz višedecenijskih, upornih i doslednih, nastojanja poljskog rudarstva da se obnove i poboljšaju prirodna, estetska i funkcionalna obeležja prostora, koji je privremeno zauziman za rudarske potrebe, a time i nezbežno degradiran. Uspešnom rešavanju tog složenog problema bitno doprinose i naučna istraživanja, kako eksperimentalno-empirijskog karaktera, tako i komparativna proučavanja iskustava razvijenih zemalja, s priznatim rezultatima u oblasti rekultivacije postrudarskih terena, posebno sa stanovišta primenjivanih kriterijuma, indikatora i normativa, o čemu postoji bogata naučna i stručna literatura.

Prema tome, korišćenje poljskih izvora daje priliku za selektivnu primenu i drugih stranih iskustava, u skladu s prirodnim uslovima i socioekonomskim potrebama određenih postrudarskih terena. Cilj ovog rada jeste da se u sintetičkoj i zaokruženoj formi iznesu poljska iskustva rekultivacije, koja mogu da budu veoma inspirativna za donošenje rešenja, koja su Srbiji preko potrebna u toj oblasti.

POTENCIJALI I OGRANIČENJA POVRŠINSKE EKSPLOATACIJE MRKOG UGLJA U POLJSKOJ

Poljska ima bogata ležišta lako/površinski dostupnog mrkog uglja, čije su eksploatacione rezerve dokumentovano utvrđene na 14 milijardi tona, prethodno procenjene na dodatnih 16 milijardi tona, a uključujući terene potencijalnog prostiranja ugljenskih slojeva – na 140 milijardi tona. To Poljsku svrstava, pored Australije, Kine, Češke, Grčke, Nemačke, Rusije, SAD i Turske, u red zemalja s najvećim eksploatabilnim resursima mrkog uglja u svetu, koji se procenjuju na 512 milijardi tona, što garantuje najmanje 300 godina energetske bezbednosti na globalnom planu, dok će se rezerve zemljanog gasa, nafte i urana iscrpiti tokom narednih 30-40 godina (Kasiński, 2008:1).

Eksploatacija mrkog uglja je u Poljskoj započeta u rudniku Sieniawa daleke 1853. godine. Zahvaljujući uvođenju savremenih tehnoloških rešenja na površinskim kopovima, Poljska se danas nalazi i među najvećim svetskim proizvođačima mrkog uglja, uključujući i lignite (*Grafikon 1*).



Izvor: Kasztelewicz, Z. (2008): *Uwarunkowania wydobycia węgla brunatnego i produkcji energii elektrycznej w Polsce i Europie*, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, p. 15

S obzirom na rastuće svetske potrebe za energentima, u Poljskoj se dosta optimistički gleda na perspektive dalje eksploatacije mrkog uglja, kao sirovine koja u potpunosti zadovoljava kriterijume količine, dostupnosti i kvaliteta raspoloživih resursa. Poslednjih godina mrki ugalj obezbeđuje 35% domaće proizvodnje električne energije, koja je za oko 25% jeftinija od energije dobijene preradom kamenog uglja, odnosno dva puta jeftinija od električne energije bazirane na gasu ili vetru. I pored dugoročne orijentacije na diverzifikaciju energetskih sirovina², koja će dovesti do smanjenja udela mrkog i kamenog uglja u proizvodnji električne energije (sa 32,7% na 20,6% i sa 62,5% na 57,3%, respektivno u 2025. u odnosu na 2003. godinu), premisama energetske politike do 2030. godine predviđa se otvaranje novih kopova mrkog uglja. Ocenjuje se da će ugalj, kako mrki, tako i kameni, ostati i dalje ne samo najekonomičnija, već i jedina energetska sirovina koja zemlji garantuje energetske samodovoljnost. S obzirom na sužavanje i sve dublje zaleganje resursa kamenog uglja, naročita pažnja se poklanja problemima modernizacije energetike bazirane na mrkom uglju, kao efikasnom instrumentu za sprečavanje ugroženosti koje donosi pogoršavanje konjunktura usled sve nestabilnije političke situacije oko drugih energetskih sirovina na svetskoj sceni (Kasztelewicz, 2008:90).

Na osnovu raspoložive literature se može zaključiti da se u Poljskoj veoma odgovorno pristupa rešavanju složenih problema zaštite zemljišta, voda i vazduha od

² Zbog društvenog negodovanja prekinuta je izgradnja atomske elektrane u Żarnowcu na severu Poljske, koja je započeta tokom 1990-tih godina, ali od koje se još uvek nije odustalo. Do 2030. godine predviđa se pokretanje elektrana na vetar, ukupne snage oko 2-3 MW. Izgledi za povećanje, inače, skoromnih hidroenergetskih potencijala su mali, dok su gas i nafta isuviše skupi za preradu u električnu energiju (Kasztelewicz, 2008:53).

nepovoljnih uticaja eksploatacije i prerade mrkog uglja. Programi rekultivacije i revitalizacije zauzetog prostora se sprovode sistematski i dobijaju vrhunske ocene, ne samo eksperata Svetske banke i Evropske unije, već i široke domaće javnosti, sve osjetljivije na pitanja zaštite životne sredine. Do kraja 2006. godine rekultivisano je preko 13.000 ha zemljišta, što čini oko 40% od ukupnih površina zauzetih rudarskim radovima. Aktivni rudnici otuđuju (prodaja ili prenos prava korišćenja po drugim zakonskim osnovama) površine na kojima je završena eksploatacija uglja. Oko 65% od ovih otuđenih površina je prethodno rekultivisano (Tabela 1).

Tabela 1. Prostorne karakteristike eksploatacije i prerade mrkog uglja u Poljskoj

Rudnik mrkog uglja			Prateća elektrane		Zauzete površine – u ha			
Naziv	Godina investiranja	Godina početka eksploatacije	Godina početka rada	Snaga - u MW	Ukupno nabavljeno	Prodato/predato		Stanje posedovanja krajem 2006.
						Svega	od toga rekultivisano	
Adamów *	1959	1964	1964	600	5.678	3.409	2.199	2.277
Belchatów	1977	1980	1981	4360	9.818	3.471	1.569	6.344
Konin *	1945	1947	1958	600**	12.379	7.704	5.248	5.077
Turów	1947	1947	1962	2100	5.107	1.691	1.445	3.416
Svega	-	-	-	7660	32.982	16.275	10.461	17.114

*/ Elektrane istih naziva koje rade na sirovinama iz ovih rudnika formiraju sada, zajedno s elektranom „Pałnów” podignutom 1967. godine, a u kojoj se sada pokreće najsavremeniji energetska blok, efikasnosti 43% i snage 464 MW, formiraju sada energetska kompleks pod nazivom „Pałnów – Adamów – Konin“, skraćeno ZE PAK. **/ sada 193 MW

Izvori: Stanisław Żuk i Zbigniew Kasztelewicz: *Rekultywacja i zagospodarowanie terenów pogórnich węgla brunatnego*, http://www.geoland.pl/dodatki/energia_liz/ppwb4.html;

Positivno se ocenjuju i socioekonomski aspekti razvoja u velikim rudarskim basenima, pre svega sa stanovišta smanjenja razlika u regionalnom razvoju i rešavanja akutnih problema nezaposlenosti, pri čemu se energetska bezbednost zemlje daje rang vrhunskog prioriteta (Kasztelewicz, 2008:56).

Glavna ograničenja sa kojima se danas suočava širenje površinskih kopova mrkog uglja u Poljskoj proizilaze, u prvom redu, iz njihove funkcionalne povezanosti s preradom u električnu energiju, koja emituje velike količine CO₂. Aktivnosti preduzimate radi rešavanja tog problema idu u pravcu primene novih niskoemisionih tehnologija sagorevanja uglja (npr. sagorevanje u čistom kiseoniku), a naročito – sekvenciranja CO₂ u dubinskim geološkim strukturama. Nesumnjivo je, međutim, da će sve decidnije aktiviranje svetske zajednice na usporavanju klimatskih promena³, praćeno konkretnim zahtevima EU za redukovanjem emisija gasova staklene bašte, znatno povećati troškove proizvodnje električne energije iz mrkog uglja, uostalom, slično kao i iz drugih rudnih goriva. Zalažući se za podržavanje istraživanja u oblasti nekonvencionalnih metoda prerade uglja u energiju, koja su za sada u eksperimentalnoj fazi pilot projekata, poljski geolozi ujedno upozoravaju da je primena

³ Kjoto Protokol Okvirne konferencije UN o klimatskim promenama (UNFCCC) promovise održivi razvoj i poziva zemlje tzv. Aneksa I, koje podležu obavezi redukcije (za 5-8% nivoa iz 1990. u periodu 2008-2012.), da u tom cilju definišu odgovarajuće politike i mere zaštite, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

ovih metoda, takođe, povezana sa ekološkim rizicima. Oni smatraju da najveće izglede za smanjenje nepovoljnih uticaja rudarsko-energetskih delatnosti na životnu sredinu pružaju primeri tzv. dobre prakse u Nemačkoj, Sjedinjenim Američkim Državama i Australiji, gde se na mrki ugajl i dalje računa kao na bitnu energetsku sirovinu (*Kasiński, 2008:8*).

Druga vrsta ograničenja, kojima se pripisuje ključni značaj sa stanovišta zaštite rudnih ležišta za dugoročne društvene potrebe, informatičke su prirode. Naime, u procesu tranzicije, koji je u Poljskoj započet 1989. godine, odustalo se od finansiranja geoloških istraživanja iz javnih fondova. Troškovi vođenja složenih, skupih, dugotrajnih i, po ishodu, neizvesnih radova na identifikaciji novih ležišta rude preneti su na privatizovana rudarska preduzeća. Koristeći ležišta po osnovu koncesija, ona se ograničavaju na eksploataciju ranije dokumentovanih lokaliteta, koji se postepeno iscrpljuju. Postulat stručnih krugova jeste da rizik radova na istraživanju srateških sirovina snosi država. Javni je interes da se eksploabilna ležišta mrkog uglja dokumentovano utvrde i valorizuju, ne samo iz ekonomskog i geo-ekološkog aspekta, već i sa stanovišta društvene prihvatljivosti lokacija za otvaranje novih rudnika. Postojeći zakonski propisi garantuju da u slučaju uspeha, potencijalni investitor nadoknadi ponesene troškove (*Kasiński, 2008:3-4*).

Ovaj postulat ima važne implikacije za prostorno planiranje. Sem nekoliko malih izuzetaka, ležišta mrkog uglja su u Poljskoj eksploatisana površinskim kopovima. Stoga je širenje ovih kopova povezano sa istim prostornim konfliktima, koji su identifikovani i svestrano proučavani u velikim rudarskim basenima Srbije (*Spasić i dr., 2007:1-85*). U poljskim naučnim izvorima potencijalni negativni uticaji rudarskih aktivnosti na životnu sredinu sistematizovani su na sledeći način: 1) potpuni preobražaj površine terena u okviru kontura formirane otkrivke; 2) hidrogeološke i hidrološke promene prouzrokovane odvodnjavanjem kopova (smanjvanje nivoa podzemnih voda, isušivanje zemljišta, uticaj na površinske vode); 3) geomehaničke deformacije na prednjem polju i padinama otkrivke i spoljnih odlagališta (sleganje i formiranje klizišta); 4) potresi terena usled dekompresije odlagališta; 5) zagađivanje atmosferskog vazduha emisijama prašine u toku eksploatacije ležišta i odlaganja otkrivke, kao i emisijama gasova od požara izazvanih samozapaljivanjem aktivnih kopova; 6) zagađivanje površinskih kopova, uglavnom u vidu emulsija; i 7) emisija buke od rada rudarskih postrojenja. Na ove ugroženosti se nadovezuju negativni uticaji energetskih pogona: 8) zagađivanje atmosferskog vazduha emisijama prašine i gasova od sagorevanja uglja; 9) termičko zagađivanje površinskih voda (reka i jezera); 10) hemijsko zagađivanje podzemnih voda usled ispiranja odlagališta pepela; i na kraju 11) emisija znatnih količina ugljendioksida u atmosferu, što predstavlja najveći problem (*Piwocki, Kasiński, 1994*).

NORMATIVNE OSNOVE REKULTIVACIJE I REVITALIZACIJE PROSTORA DEGRADIRANOG RUDARSTVOM

Obiman set pravnih normi, kojima se u Poljskoj regulišu višedimenzionalno složena pitanja zaštite i društveno prihvatljivog načina korišćenja rudnih bogatstava i drugih prirodnih resursa, s jedne strane, i ispravljanja ekoloških šteta od čovekovih priv-

rednih i potrošačkih aktivnosti, s druge, ima izvorište u Zakonu o zaštiti životne sredine (*Prawo ochrony srodowiska, 2001-2009*). Odeljak II ovog Zakona, posvećen osnovnim pravcima zaštite prirode, sadrži posebno poglavlje o zaštiti površine zemlje⁴ i ruda, sa odredbom da se ta zaštita zasniva: "naročito na predupređivanju i preduzimanju aktivnosti radi sprečavanja nepovoljnih promena, a u slučaju da dođe do oštećenja ili uništenja – na vraćanju u prikladno stanje" (*Čl. 13. 1*). Paragraf 4. istog člana kaže da se poljoprivredna zemljišta visokog kvaliteta i šumska zemljišta ne mogu nameniti za korišćenje u nepoljoprivredne i nešumske svrhe, uključujući investicione ciljeve. Odstupanja od ovog pravila su moguća samo u izuzetno opravdanim slučajevima, ukoliko to dozvoljavaju posebni normativni akti.

Zakonom o zaštiti prirode su data i polazišta za razradu principa održivog razvoja u prostornom planiranju i pri realizaciji investicija. Član 72 izričito nalaže da se opštinskim smernicama prostornog uređenja i lokalnim prostornim planovima moraju obezbediti uslovi za održavanje prirodne ravnoteže i racionalno korišćenje prirodnih resursa i drugih potencijala prostora, naročito kroz: 1) utvrđivanje programa racionalnog korišćenja površine zemlje, uključujući terene eksploatacije rudnih ležišta, kao i racionalnog korišćenja zemljišta/pedološkog sloja; 2) uzimanje u obzir terena sa ležištima ruda, kao i sadašnjih i budućih potreba eksploatacije ovih ruda; 3) obezbeđenje uslova za kompleksno rešavanje građevinskih problema gradova i sela, s posebnim uvažavanjem vodosnabdevanja, odvođenja otpadnih voda, upravljanja čvrstim otpadom, sistema transporta i javnog saobraćaja, kao i formiranja zelenih površina; 4) uvažavanje neophodnosti zaštite voda, zemljišta i zemljinog prostora od zagađenja poljoprivrednog porekla; 5) obezbeđenje zaštite predeonih vrednosti sredine i klimatskih uslova, uključujući potrebe za sprečavanjem uzroka i posledica masovnih pokretanja zemljine površine; i 6) uzimanje u obzir drugih potreba u domenu zaštite vazduha, voda, zemljišta i zemljinog prostora, kao i zaštite od buke, vibracija i elektromagnetskih polja.

Podrobnija pravila upravljanja ležištima ruda i mere zaštite sredine od nepovoljnih uticaja njihove eksploatacije, regulisane su Zakonom o geologiji i rudarstvu (*Prawo geologiczne i górnice, 1994, s izmenama i dopunama na dan 10 septembar 2008*). Ovim Zakonom su određene sledeće etape preinvesticionog ciklusa: 1) identifikacija ležišta; 2) uključivanje identifikovanog ležišta u bilans mineralnih sirovina zemlje; i 3) upisivanje ležišta u regionalni i lokalni prostorni plan, radi zaštite od izgradnje objekata koji mogu otežati njegovu buduću eksploataciju. S obzirom na velike razlike u kapacitetima pojedinih nalazišta mineralnih sirovina, bezuslovnom zaštitom terena pogodnih za rudarstvo, obuhvaćeni su samo najvredniji resursi, od strateškog značaja za ekonomski razvoj zemlje (*Kasiński i dr., 2006*). Budući da su sva rudna bogatstva u svojini države, Zakonom je utvrđena obaveza da u postupku

⁴ U poljskoj stručnoj terminologiji, a i u svakodnevnom jeziku, reč zemljište (*gleba*) označava samo oživljeni površinski deo pedosfere, što odgovara engleskoj reči "soil", dok reč zemlja (*ziemia*) ima šire značenje, u smislu engleske reči „land“, koja podrazumeva ukupne kopnene površine, odnosno zemljišne posede zajedno s izgađenim i drugim neplodnim površinama. Pri određivanju namena korišćenja, odnosno upotrebne ili tržišne vrednosti zemljišta koristi se reč "grunt" i u tom smislu izdvajaju se tri osnovne kategorije zemljišta: poljoprivredno, šumsko i građevinsko, odnosno slaba, dobra, skupa, jeftina i sl. (Primedba – M. Nikolić)

dobijanja koncesije potencijalni korisnik mora obezbediti odgovarajuću geološku dokumentaciju i tehničko-ekonomski projekt, kojim se određuju: 1) mere zaštite rudnih resursa, uključujući uzgredne mineralne sirovine i rezidualne korisne elemente, naročito sa stanovišta njihovog kompleksnog i racionalnog korišćenja; i 2) tehnologija eksploatacije kojom se obezbeđuje ograničavanje njenog negativnog uticaja na životnu sredinu. Zatim, u skladu sa uslovima dobijene koncesije i prihvaćenim tehničko-ekonomskim projektom, preduzetnik ima obavezu da pripremi operativni plan otvaranja svakog rudarskog pogona. Ovim planom se određuju pojedinačne aktivnosti kojima se obezbeđuje: 1) opšta bezbednost; 2) zaštita od požara; 3) bezbednost i higijena rada zaposlenih u rudarskom preduzeću; 4) pravilna i racionalna eksploatacija ležišta; 5) zaštita sredine, uključujući građevinske objekte; i 6) sprečavanje šteta i njihovo nadoknađivanje/popravljanje.

Sankcionisanje zakonske obaveze nadoknađivanja šteta nanesenih životnoj sredini temelji se na principima privatnog prava (*Kodeks cywilny*), koje obuhvata građansko, trgovinsko, menično i čekovno pravo i pravo osiguranja⁵. Zakon o geologiji i rudarstvu, isto kao i Zakon o zaštiti životne sredine, daju u tom pogledu posebna rešenja, jer isključuju mogućnost novčanih i drugih vidova nadoknada za oštećenja životne sredine, sem prirodne restitucije, tj. vraćanja u pređašnje stanje. Odstupanja od prirodne restitucije dozvoljavaju se samo u izuzetnim slučajevima kada ne postoje mogućnosti vraćanja na pređašnje stanje, ili je to povezano s nesrazmerno velikim teškoćama i troškovima. Međutim, Zakon o poljoprivrednom i šumskom zemljištu (*Ustawa o ochronie gruntow rolnych i lesnych, 1995*) ne predviđa izuzeća od prirodne restitucije pri nadoknađivanju učinjenih šteta. Budući da površinska eksploatacija mineralnih sirovina neizbežno dovodi do formiranja depresija, koje je nemoguće vratiti u pređašnje stanje, ova kontradiktornost se u praksi rekultivacije rešava tumačenjem da u ovim slučajevima princip prirodne restitucije treba razumeti u socioekonomskom značenju, a ne u bukvalnom smislu. Prema tome, osnovni vid popravljavanja ekoloških šteta nastalih usled rudarskih radova predstavlja rekultivacija površina na kojima je završena površinska eksploatacija uglja.

Vredi naglasiti da se u poljskom zakonodavstvu poljoprivredno i šumsko zemljište u celini tretiraju kao integralni prirodni resurs. Ovakvim pristupom se, između ostalog, obezbeđuje neometano sprovođenje drugog stuba Zajedničke agrarne politike EU, kojim se podržava ruralni razvoj. Cilj ose 2 tog stuba jeste unapređenje stanja životne sredine i ruralnih predela, celovitim upravljanjem zemljištem i primenom odgovarajućih agrotehničkih i šumskih operacija, što obuhvata i plaćanja za prvo pošumljavanje poljoprivrednog zemljišta (*Nikolić et al., 2009:136-137*).

Zakon o zaštiti poljoprivrednog i šumskog zemljišta izričito kaže (član 3) da se zaštita poljoprivrednog zemljišta zasniva na: 1) ograničavanju menjanja namene korišćenja u nepoljoprivredne i nešumske svrhe; 2) sprečavanju procesa degradacije i devastacije poljoprivrednih zemljišta, kao i šteta u poljoprivrednoj proizvodnji od

⁵ Za razliku od javnog prava u kome postoji odnos subordinacije (potčinjavanja), jer jedna strana - država (odnosno neki njen organ) naređuje, dok drugi subjekt tome mora da se pokorava, u privatnom pravu, čak i kada se kao jedna od strana ugovornica pojavljuje država (npr. kupuje zemljište od privatnog vlasnika), obe strane imaju potpuno jednaka prava. <http://sr.wikipedia.org/sr-el/>

strane nepoljoprivrednih aktivnosti; 3) rekultivaciji i uređenju zemljišta u poljoprivredne ciljeve; i 4) očuvanju tresišta i malih vodnih oaza kao prirodnih izvora vode, dok se zaštita šumskog zemljišta zasniva na: 1) takođe, ograničavanju menjanja namene korišćenja u nepoljoprivredne i nešumske svrhe; 2) sprečavanju procesa degradacije i devastacije šumskih zemljišta, kao i šteta u šumskim sastojinama i šumarskoj proizvodnji pod uticajem nešumarskih delatnosti; 3) vraćanju upotrebne vrednosti površinama koje su izgubile karakter šumskog zemljišta usled nešumarskih aktivnosti; i 4) poboljšavanju upotrebne vrednosti šuma i sprečavanju procesa smanjivanja njihove produktivnosti.

Pored kratko prikazane osnovne zakonske regulative, za sprovođenje rekultivacije i revitalizacije prostora degradiranog površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina, od značaja su i neke odredbe zakona: o zaštiti prirode; o vodama; o šumama; o geodeziji i kartografiji, o otpadu, o nekretninama; o hemijskim preparatima i supstancama; o zaštiti bilja; i svakako, Zakona o planiranju i uređenju prostora (*Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, 2003*)⁶. Ovim poslednjim Zakonom je, između ostalog, definisana obaveza da se u studijama uslova i pravaca prostornog uređenja opština, odnosno u lokalnim prostornim planovima gradskih naselja, utvrde granice područja koja zahtevaju transformaciju, rehabilitaciju ili rekultivaciju.

Nizom pratećih podzakonskih akata i uredbi se institucionalno podržava primena metoda rekultivacije kojima se obezbeđuje optimalno oblikovanje predela, uslova životne sredine i privrednih aktivnosti (*Greinert, 2005*). Poslednjih godina se naročita pažnja poklanja uvođenju diferenciranih standarda kvaliteta zemljišta i zemlje, u zavisnosti od postojećih i planiranih funkcija konkretnog područja, uz poseban tretman tzv. *brown field* terena, kao i operacionalizaciji ciljeva, principa i smernica Tematske strategije zaštite zemljišta EU, koja je donesena septembra 2006. godine, što je već prikazano u publikacijama IAUS-a (*Nikolić, Spasić, 2006: 81-100*).

Praksa, međutim, pokazuje da i do tančina razrađena zakonska regulativa ne daje sigurne garancije za uspešan ishod, pa neretko ni za otpočinjanje aktivnosti na rekultivaciji prostora degradiranog rudarskim radovima. Umesto sukcesivne rekultivacije terena na kojima je završena površinska eksploatacija, odgovarajuće aktivnosti su ponekad vremenski pomerane u fazu gašenja rudarskog preduzeća, za šta većinom postoje i ozbiljni tehnološki razlozi. Problem je u tome što se u fazi opadajućeg obima proizvodnje, dakle i opadajućih prihoda rudarskog preduzeća, nagomiljavaju obaveze i troškovi u vezi s rekultivacijom. Zbog toga se često pribegava redukovanju i uprošćavanju programa rekultivacije, a ponekad i napuštanju poeksploatacionih terena, bez ispunjavanja zakonske obaveze njihove rekultivacije. U takvim slučajevima se troškovi rekultivacije, revitalizacije i uređenja degradiranog prostora pokrivaju iz javnih fondova, a to znači da se oni prenose na teret društva u celini. Izvesna rešenja za finansijsko osiguranje rekultivacije pruža član 17 Zakona o geologiji i rudarstvu, koji predviđa mogućnost unosa u osnivački ulog odgovarajućeg finansijskog obezbeđenja za pokriće eventualnih budućih

⁶ Izmene i dopune ovog Zakona (2009) ne odnose se na analiziranu problematiku.

potraživanja po osnovu šteta koje su nanese životnoj sredini. Međutim, ovo rešenje se odnosi samo na nove koncesije i privredne aktere.

Očekuje se da realnije izgleda za finansijsko osiguranje programa rekultivacije donose dopune Zakona o geologiji i rudarstvu. Ove dopune obavezuju preduzetnika na osnivanje Likvidacionog fonda rudarskog preduzeća, koji se u slučaju površinske eksploatacije popunjava kroz otpisivanje 10% od iznosa eksploatacione nadoknade, što je približno ekvivalentno 0,4% od vrednosti prodaje. S tim u vezi se javlja pitanje da li su sredstva Likvidacionog fonda dovoljna za pokriće troškova rekultivacije? Pri traženju odgovora na ovo pitanje u naučnoj literaturi se stavlja težište na ekonomski konflikt između rudarskog preduzeća koje, po pravilu, nastoji da minimizira troškove rekultivacije, s jedne strane, i budućeg korisnika, koji teži maksimiziranju njihove vrednosti, s druge. U optimalizacionoj analizi tog problema polazi se potrebe definisanja vrednosti rekultiviranih terena, koje primarno zavise od njihovih planiranih funkcija. Najopšterije uzev, ove funkcije mogu da budu ekonomske (poljoprivredne, šumarske, industrijske, građevinske), društvene (sportsko-rekreativne, zdravstvene, estetsko-pejzažne) i prirodne (flora, fauna, biodiverzitet, zaštita vrsta, spomenici prirode). Prema tome, budući privatni vlasnici ocenivaće vrednost rekultiviranog prostora prevashodno sa stanovišta potencijalne ekonomske dobiti, a javni vlasnici/korisnici (opština, lokalna zajednica) – u kontekstu raspoloživih prirodnih resursa i usvojenih ciljeva socioekonomskog razvoja. Zaključak analiza jeste da rudarsko preduzeće može smanjiti troškove rekultivacije optimiziranjem eksploatacionog procesa, pod uslovom da se namene rekultivacije tačno odrede još u vreme pre otpočinjanja rudarskih aktivnosti. Racionalizacija načina rekultivacije degradiranih terena zavisi, u presudnoj meri, od prethodnog izbora najprikladnije namene budućeg korišćenja (*Kazimierzczak, Malewski, 2002:105-111*).

EVOLUCIJA PRISTUPA REKULTIVACIJI

U poljskom rudarstvu je duboko ukorenjena ideja da „to što je čovek uništio, čovek mora i da popravi“, koju je formulisao Walery Goetel (1889-1972), višegodišnji rektor (1935-1951) Rudarsko-metalurške akademije u Krakovu. Ovaj znameniti geolog i paleontolog, skovao je od grčkih reči *sozo* (braniti, štiti, spasavati) i *logos* (nauka), termin sozologija, koji podrazumeva nauku koja se bavi sistemskom odbranom biosfere od destruktivnih uticaja antroposfere (<http://sr.wikipedia.org/sr>). Budući se ekologija najkraće definiše kao nauka o vezama između organizama i njihove sredine, sozologija se ponekada posmatra kao grana primenjene ekologija. Sudeći po raspoloživim izvorima, sozologija nije ušla u svetsku naučnu terminologiju, pa ni u Poljskoj nije svrstana u zvaničnu klasifikaciju naučnih disciplina, ali je svojim brojnim pristicama dala podstrek za interdisciplinarni pristup proučavanju uzroka i posledica nepovoljnih promena u strukturi funkcionisanja prirodnih sistema, s jedne strane, i za promovisanje celovitih i svestranih aktivnosti u sferi nauke, tehnike, tehnologije, pedagogije i didaktike, radi sistemske zaštite prirodnog okruženja (*Dolega, 2006:11-23*).

Sistemska i interdisciplinarni pristup problemima zaštite životne sredine ima posebno važne implikacije na rekultivaciju terena degradiranih površinskom eksplo-

tacijom uglja. Prvi naučno-istraživački radovi u ovoj oblasti su u Poljskoj započeti na prelomu pedesetih i šezdesetih godina prošlog veka, pod pokroviteljstvom Katedre za pedologiju Geološko-metalurške akademije u Krakovu, koja je organizovala eksperimentalnu bazu za poljoprivrednu rekultivaciju. Početkom 1970. godine Zavod za životnu sredinu industrijskih rejona, koji se nalazi u sastavu Poljske akademije nauka (PAN) osnovao je Oglednu stanicu za rekultivaciju postrudarskih terena u okviru rudnika Konin. Od 1991. godine na ovamo, ova istraživanja je preuzela Katedra za rekultivaciju Poljoprivredne akademije u Poznanju, koja se i danas bavi proučavanjem poljoprivredne i šumske rekultivacije. Razrađene su metode poljoprivredne rekultivacije i metode biološke revitalizacije padina odlagališta, prema tzv. "Modelu PAN", koji se zasniva na koncepciji da rekultivacija i revitalizacija zemljišta deponija ne zavise od pedogenetskih procesa, već nasuprot – da pedogenetski procesi i obnavljanje plodnosti zemljišta zavise od primenjenih metoda rekultivacije. Zemljišta rekultivisanih deponija su, po pravilu, svrstavana u više bonitetne klase od zauzimanih zemljišta (*Kasztelanowicz, Michalski, 2005*).

Do početka devedesetih godina prošlog veka u Poljskoj su isključivo primenjivana dva osnovna vida rekultivacije: poljoprivredna i šumska, uz mestimično korišćenje metoda privremenog saniranja padina odlagališta zeljastim biljem. Preovlađujuća poljoprivredna rekultivacija, smatrana jeftinijom od šumske rekultivacije, zasnivala se na zasejavanju poravnanih terena (tj. nakon završene tehničke rekultivacije) mešavinom trava i leguminoza, uz obilno mineralno prihranjivanje biljaka, prema pomenutom "Modelu PAN". Ovakom opredeljenju je pogodovala rasutost i nisko zaleganje ležišta mrkog uglja u okviru izdvojenih eksploatacionih područja, tako da su se otkrivanjem s novih kopova sukcesivno popunjavali napušteni kopovi. U slučaju spoljnih odlagališta sa većim padinama, primenjivana je šumska rekultivacija, sađenjem 14.000 komada odgovarajućih vrsta drveća i žbunja po jednom hektaru. Dalja nega i korišćenje ovih šumskih zasada prenošeno je u nadležnost državnih šuma (*Limanówka, <http://www.geoland.pl/dodatki/energia>*).

Vreme je pokazalo da sađenje drvenaste vegetacije povoljno utiče na zemljište i dovodi do formiranja složenog ekosistema, sličnog prirodnim šumama. U ove zasade se prirodnim putem naseljavaju razne vrste divljih životinja. Tome posebno doprinose veštačka vodna tela, koja se spontano formiraju na vršnim površinama deponija i služe kao pojilišta i staništa riba. Međutim, dugoročni ekološki i ekonomski rezultati poljoprivredne rekultivacije nisu uvek zadovoljavajući. Prema Zakonu o poljoprivrednom i šumskom zemljištu, biološka rekultivacija mora da traje najmanje deset godina, radi dovođenja zemljišta u stanje koje dozvoljava primenu uobičajnih agrotehničkih mera. U rudarskoj praksi se, po pravilu, nastoji da se što veći deo procesa biološke rekultivacije prenese na buduće korisnike i postoje slučajevi da se zemljišta deponija prodaju već nakon prvog zasejavanja smesa trava i leguminoza. Nepovoljne vodno-vazdušne, hemijske i biološke osobine zemljišta deponija ne mogu se korigovati samim unošenjem odgovarajućih inertnih materijala i hemijskih elemenata. Novija empirijska istraživanja pokazuju da sa stanovišta budućeg korisnika, poljoprivredna rekultivacija deponija nije ekonomski opravdana. Stoga se decidno zaključuje da u narednom periodu treba stvarati uslove za rekulti-

visanje ovih zemljišta u šumske, rekreativno-sportske ili druge socioekonomske svrhe (Szafranski et al., 2007:155-166).

U istraživanjima koja se zasnivaju na sučelavanju domaćih potreba za racionalnim korišćenjem postrudarskih terena sa iskustvima drugih zemalja, iznose se manje radikalni stavovi po pitanju poljoprivredne rekultivacije. Smatra se da ona može da bude ekonomski opravdana u dominantno ruralnim područjima, ali samo pod uslovom da odlagališta imaju uravneni reljef i prostiru se na velikim površinama, da su rudarske aktivnosti imale kratkoročni karakter i da je primenjivano selektivno skidanje i deponovanje humusnog sloja⁷ (Paulo, 2008:23).

Promene političkog i ekonomskog sistema nametnule su početkom devedesetih godina i potrebu traženja novih, alternativnih rešenja po pitanju ekonomski racionalnog i ekološki prikladnog načina korišćenja terena na kojima je završena površinska eksploatacija rudnih bogatstava. Polazeći od principa održivog razvoja, načelno se postavlja premisa da je eksploatacija ležišta opravdana ukoliko zbir ukupne neto dobiti rudarskog preduzeća i vrednosti područja prostiranja ležišta posle završetka rudarskih radova neće biti manji od vrednosti tog područja pre otpočinjanja eksploatacije. Drugim rečima, od rudarstva se zahteva davanje trajnog doprinosa razvoju zauzimanih terena i njihovog bližeg socioekonomskog okruženja, a ne samo plaćanje rudarske rente tokom eksploatacije (Paulo, 2008:9).

Poslednjih godina poseban podstrek za traženje novih koncepcija rekultivacije dalo je u Poljskoj uključivanje javnosti u usvajanje Strateških procena uticaja, koje se po osnovu Zakona o zaštiti životne sredine, moraju uraditi pre pokretanja novih rudarskih investicija. Pokazalo se da lokalne zajednice najčešće preferiraju privođenje terena na kojima je završena površinska eksploatacija rudnih resursa u pravcu rekreativno-sportskih namena, posebno kada se planira popunjavanje depresija napuštenih kopova vodom, a zatim u turističko-kulturne, komunalne, pejzažne i druge neprivredne svrhe. Oslanjajući se na pomenuto tumačenje zakonske obaveze prirodne restitucije u širem, socioekonomskom smislu, ovakve tendencije dobijaju veliku teorijsku, planersku i programsku podršku predstavnika različitih struka i naučnih disciplina, angažovanih na rehabilitaciji predela.

U skladu s koncepcijom predela, kao rezultata interakcije prirodnih i kulturnih komponenti sredine, koja je promovisana 2000. godine u Firenci, usvajanjem Evropske konvencije o predelu, rehabilitacija terena degradiranih površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina podrazumeva kompleksno funkcionalno i estetsko unapređenje degradiranog prostora (Nikolić, Jovanović, 2008:205-244).

Reč je o pristupu koji je u naučnoj literaturi poznat i pod terminom *ecovention* (*ecology + invention*) i primenjuje se u odnosu na sva područja degradirana industrijskim razvojem (*brown field* tereni). Koristeći najsavremenije ideje, tehnike i strategije, ovaj pravac rekultivacije i revitalizacije prostora ima za cilj da čovečan-

⁷ Pitanje selektivne otkrivke se u raspoloživim naučno-stručnim izvorima retko pominje, i to isključivo sa stanovišta uslova za izbor prikladnih namena rekultivacije. Stoga se može zaključiti da u dosadašnjoj rudarskoj praksi Poljske, isto kao i Srbije, nije u širim razmerama primenjivano skidanje i deponovanje humusnog sloja za potrebe buduće rekultivacije.

stvu vrati prirodne i druge vrednosti terena degradiranih intenzivnim procesima industrijalizacije. Pri tome, u pri plan izbija potreba učešća geologa i u geomorfologa u radovima nad kompleksnim obnavljanjem, obogaćivanjem novim sadržajima i ulepšavanjem predela narušenih rudarskim radovima. Ne manji značaj se pridaje interdisciplinarnom pristupu problemima rekultivacije. U tim okvirima dolazi i do nove percepcije postrudarskih terena, koji širom Evrope čine deo kulturne baštine, nerazdvojivo povezane s procesima intenzivne industrijalizacije, kao važne etape civilizacijskog razvoja (*Nita, Myga-Piątek, 2006*).

POSTUPAK I KRITERIJUMI IZBORA NAMENA REKULTIVACIJE POSTRUDARSKIH TERENA

Isto kao i u pristupu planiranju razvoja i uređenja prostora u velikim lignitskim basenima Srbije, rekultivacija se u Poljskoj tretira kao proces koji čini sastavni deo ukupnih rudarskih aktivnosti (*Spasić, Vujošević, 2009:151-162*). U Poljskoj se ostvarivanje ove postavke podržava zakonskom obavezom da se u pripreмноj fazi tehničko-tehnološkog projektovanja uradi i projekat radova na rekultivaciji koji sadrži: vrste i metode rekultivacije; strukturu postrudarskog predela; i izbor i nabavku odgovarajuće opreme za izvođenje projektovanih radova. Pri razradi planiranih komponenti rekultivacije uzimaju se u obzir, u prvom redu, ekološki, ekonomski i društveni ciljevi (*Limanówka, <http://www.geoland.pl/dodatki/energia>*).

Ne samo iz ekoloških i širih društvenih razloga, već i zbog ekonomskih interesa rudarskih preduzeća za smanjenjem troškova rekultivacije, naročito je važno da se unapred ispravno odrede buduće funkcije privremeno zauzimanog prostora. Za razliku od ranijih pristupa, koji su bili gotovo isključivo usmereni na vraćanje biološke produktivnosti degradiranog zemljišta, danas se gotovo isti značaj daje i alternativnim namenama korišćenja postrudarskih i drugih degradiranih terena. Stoga se termin rekultivacija sve češće zamenjuje rečima revitalizacija, rehabilitacija ili adaptacija za određene funkcije (*Paulo, 2008:13*).

Sloboda izbora ovih funkcija je primarno uslovljena geomorfološkim faktorima, naročito hidrološkim uslovima (*Tabela 2*). Prikazanom tabelom su obuhvaćene sve vrste rudnih resursa, uključujući i kamenolome, u kojima se zaštita prirode može pokazati prioriternom funkcijom revitalizacije. Dešava se da napušteni kopovi, posebno vlažni tereni, postaju staništa retkih i endemskih vrsta biljaka i životinja, velike ekološke vrednosti. Stoga je potrebno da se pre preduzimanja radova na rekultivaciji ispita sastav flore i faune naseljene prirodnom sukcesijom. Vrednim zaštite se mogu pokazati i određene geološke formacije, kao spomenici geonasleđa, ali i kao elementi za obogaćivanje estetskih obeležja predela. Ovakvi i slični lokaliteti trebalo bi da budu obuhvaćeni posebnim režimima zaštite prirode i korišćeni u didaktičke i naučne svrhe, posebno za proučavanja ekosistema i međuzavisnosti klime, litologije stena i procesa biološke kolonizacije (*Paulo, 2008:19-20*).

Sa stanovišta rekultivacije i uređenja prostora degradiranog površinskom eksploatacijom uglja, naročitu pažnju zaslužuje formiranje vodnih akumulacija, u načelu multifunkcionalnog karaktera, u zavisnosti od njihovog uređenja. U tabeli 2 vodna revitalizacija je stavljena u okvire rekreativnih i sportskih funkcija. Međutim,

poljska i strana iskustva upozoravaju da načelno deklarisanje vodne rekultivacije ima mali praktični značaj. To je često pretekst da se u celini izbegne preduzimanje aktivnosti na privođenju degradiranog prostora nekoj korisnoj nameni, u očekivanju da će vremenom doći do prirodnog popunjavanja depresija vodom. Prema tome, pri izradi programa rekultivacije moraju se definisati funkcije i način uređenja budućih vodnih tela. Kada je reč o rekreativnim ili pejzažnim funkcijama, onda je neophodno modeliranje oblika vodenog ogledala, čišćenja dna od ostataka rudarske opreme, funkcionalno i estetsko uređenje i ozelenjavanje obala, a naročito sprečavanje eutrofikacije koja donosi katastrofalne mirisne efekte (Paulo, 2008:22).

Tabela 2. Alternativne funkcije postrudarskih terena – zahtevi i potrebna prilagođavanja

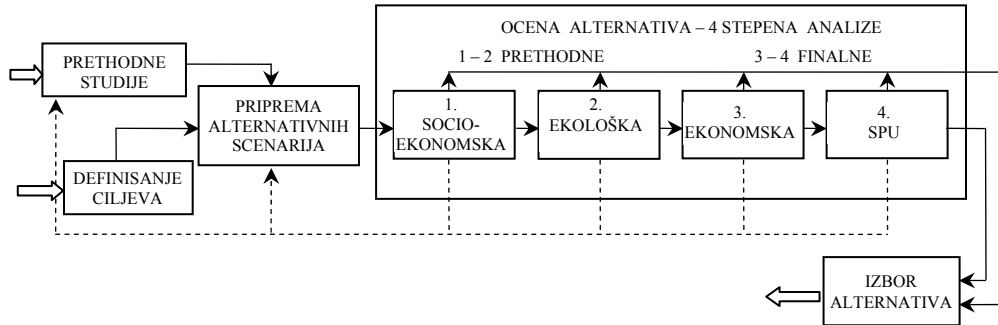
Funkcija/namena	Zahtevi	Prilagođavanja
Naselja i industrija	<ul style="list-style-type: none"> – stabilnost padina i kontrola erozije; – geotehnička stabilnost; – prognoza sleganja terena u slučaju podzemnih kopova; – nasuta zemljišta isključuju se iz teške gradnje; – lokalizacija u blizini gradova ili naselja; 	<ul style="list-style-type: none"> – regulisanje nagiba padina; – drenaža; – eventualne pojačavajuće konstrukcije;
Deponije otpada	<ul style="list-style-type: none"> – ispitivanje propustljivosti podloge; – poznate osobine otpada; – lokalizacija na skrivenim mestima u blizini naselja; 	<ul style="list-style-type: none"> – zaptivanje u slučaju potrebe; – korigovanje unutrašnje i spoljne drenaže;
Rekreacija i sport	<ul style="list-style-type: none"> – stabilnost padina; – sklanjanje ostataka rudarskih elemenata; – za rekreativne terene površina najmanje 10 ha; – lokalizacija u blizini gradova ili naselja; 	<ul style="list-style-type: none"> – promena reljefa terena, ublažavanje padina; – eventualne pojačavajuće konstrukcije; – ozelenjavanje;
Poljoprivredna proizvodnja	<ul style="list-style-type: none"> – veliki i plitki kopovi, velike zaravnjene površine odlagališta, blagi nagibi za oranice (<math>5^{\circ}</math>) i pašnjake (<math>15^{\circ}</math>); – zemljišta sposobna za pokretanje pedogenetskih procesa i malo skeleta (<math>15\%</math>); – umereni pH i netoksičnost; 	<ul style="list-style-type: none"> – ublažavanje nagiba padina; – dodavanje humusa i mulja i kreča; – prihranjivanje dubrenjem; – hidroregulacija; – zasejavanje travama i drugim biljem;
Šume	<ul style="list-style-type: none"> – zemljišta slabe plodnosti; – nagib padine - poželjno <math>35^{\circ}</math>; – površina najmanje 0,25 ha; – dubina humusnog sloja i B horizonta prema zahtevima vrsta drveća pogodnih za date klimatske uslove; 	<ul style="list-style-type: none"> – dodavanje humusa i mulja; – dobra drenaža; – eventualno dodavanje hranljivih elemenata; – uvođenje pionirskih biljaka; – eventualno ublažavanje nagiba padina
Zaštita prirode	<ul style="list-style-type: none"> – minimalni, mada je potreban pedološki pokrivač radi olakšanja rasta biljaka. 	<ul style="list-style-type: none"> – uvođenje biljnog pokrivača.

Izvor: Geominero (1996): Manual de restauracion de terrenos y evaluacio de impactos ambientales en mineria, 3a Instituto Tecnologico Geominero de Espana, Madrid (preuzeto iz Paulo, A.: *Przyrodnicze ograniczenia wyboru kierunku zagospodarowania terenów pogórnicznych*, 2008:14).

Projektovanje rehabilitacije i uređenja postrudarskih terena predstavlja proces, u kome se iterativnim postupkom dolazi do optimalnih rešenja, u skladu s prirodnim, društvenim i ekonomskim uslovima okruženja eksploatacionog područja (Paulo, 2008:31). Faze tog postupka su prikazane na *Slici 1*.

Reč je o pristupu, metodama i tehnikama, koje su u Srbiji već ušle na velika vrata u praksu izrade Strateških procena uticaja prostornih planova rudarsko-energetskog kompleksa na životnu sredinu (Stojanović, Maričić, 2008:1-179).

Uvodnom analizom socioekonomskih uslova i razvojnih ciljeva lokalne zajednice se, po pravilu, eliminišu neki pravci potencijalnog korišćenja terena. U drugoj etapi ispituju se opšti uslovi prirodne sredine, bez ulaženja u detalje. Na toj osnovi se daje uporedni pregled koristi od alternativnih namena korišćenja posmatranog područja (Tabela 3).



Slika 1. Šema procesa ocene alternativnog korišćenja postrudarskih terena

Izvor: Sweigard R. J., Ramani R. V., 1986: *Site Plannig Process – Application to land use potential evaluation for mined land*, Mining Eng., 6 (preuzeto iz Paulo...,op. cit, str.32).

Tabela 3. Koristi od različitih namena uređenja postrudarskih terena u uslovima umerene klime

Namena korišćenja		Koristi		
		Privreda	Pejzaž	Priroda
Poljoprivreda	Oranice	Srednje do velikih posle izvesnog vremena	Velike kod mozaičnog smenjivanja useva. Umerene kod velikih polja	Veoma male, sem u slučaju organske proizvodnje hrane
	Pašnjaci	Srednje do velikih kod govedarstva	Velike, ukoliko su sačuvane ranije granice gazdinstava	
	Livade	Male	Umerene do velikih, u zavisnosti od biljnog pokrivača	Srednje, jer intenzivna ispaša uništava neke biljke
Šumarstvo	Drvo ili celulozna masa	Srednje zbog dugog perioda povraćaja ulaganja	Srednje, ukoliko je dobro zaprojektovano	Male kod monokultura, dosta velika u mešovitim sastojinama
Bioenergija	Biomasa	Srednje		Male do srednjih, u zavisnosti od vrste gajenog bilja
Zaštita	Priroda	Male, ukoliko ne čine deo parkova prirode	Velike, posebno na velikim površinama i heterogenim staništima	Velike
	Kulturna baština		Velike ukoliko su sačuvani elementi lokalnog predela	Srednje do velikih
Odmor, turizam	Intenzivni (golf, ribolov)	Velike, mogu biti još povećane turizmom	Male do srednjih, u zavisnosti od aktivnosti	Male do srednjih, u zavisnosti od aktivnosti
	Ekstenzivni (šetnje, vožnja)	Srednje, ako su klubskog tipa	Male do srednjih	Male do srednjih
Gradevinarstvo	Industrija i trgovina	Velike, ukoliko troškovi sanacije terena nisu visoki	Male do srednjih, u zavisnosti od vrste gradnje	Male

Izvor: Coppin N. J., Box J. (1998), Sustainable Rehabilitation and Revegetation: The identification of after-use options for mines and quarries using a land sustainability classification involving nature conservation, In: Fox et al.: Land reclamation-Achieving sustainable benefits, Proc. of the 4th Int. Conf. Nottingham (preuzeto iz Paulo...,op. cit, str.32).

U trećoj etapi se, po pravilu, javlja potreba za korekcijom, dopunom i razradom radnih/prethodnih verzija socioekonomskog razvoja. Najčešće se primenjuje procena realne tržišne vrednosti posmatranog terena posle završetka rekultivacije. Složenija metoda se zasniva na obračunu finansijskog toka novca realizovane investicije, odnosno finansijske stope povraćaja. Ukoliko se pokaže da postoje dva ili više alternativnih pravaca ekonomski efikasnog ili nekog drugog prioriternog načina korišćenja postrudarskih terena, pristupa se izboru rešenja koje donosi najveće koristi, ocenjujane kriterijumima koncepta održivog razvoja. Pri tome se preferiraju namene koje istovremeno obezbeđuju više funkcija, tj. ostvarivanje raznovrsnih koristi od rekultivisanog prostora (Slika 2).

RATARSKE KULTURE										
LIVADE	+									
PAŠNJACI	+	+								
ŠUME	+	+	+							
STAMBENE ZGRADE	+	o	o	o						
INDUSTRIJA	o	o	o	o	-					
REKREACIJA	o	o	o	o	o	-				
PARK	-	o	o	+	+		+			
VODOSNABDEVANJE	-	-	-	+	-	-	+	+		
UGAR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NAMENE KORIŠĆENJA POSTRUDARSKIH TERENA	RATARSKE KULTURE									
	LIVADE									
	PAŠNJACI									
	ŠUME									
	STAMBENE ZGRADE									
	INDUSTRIJA									
	REKREACIJA									
	PARK/ZELENILO									
	VODOSNABDEVANJE									
	UGAR									

Legenda: (spustiti u polje matrice)
 + kompatibilno
 o delimično kompatibilno
 - nekompatibilno

Slika 2. Matrica kompatibilnosti multifunkcionalnog korišćenja zemljišta

Izvor: Geominero (1996): *Manual de restauracion de terrenos y evaluacio de impactos ambientales en mineria*, 3^a Instituto Tecnológico Geominero de Espana, Madrid (preuzeto iz Paulo..., op.cit. str. 33)

Poljski istraživači ukazuju na potrebu neprekidnog usavršavanja metoda i tehnika planiranja rekultivacije, upoznavanjem sa rešenjima koja se primenjuju u zemljama sa pozitivnim iskustvima u toj oblasti. Strana metodološka i praktična iskustva mogu da budu od naročito velike pomoći pri oceni pogodnosti postrudarskih terena za određene funkcije. Na primer, u Velikoj Britaniji se u Klasifikaciji pogodnosti za korišćenje zemljišta (*UK Land Use Capability Classes*) primenjuju sledeći kriterijumi: nagib padine; struktura i skeletnost zemljišta; hidrološki uslovi; klima i ugroženost erozijom, dok se plodnost, tj. proizvodno-ekonomski potencijal i uređenost zemljišta ne uzimaju u obzir, jer to su promenljivi faktori, na koje čovek može bitno da utiče (Tabela 4 i 5).

Navedeni kriterijumi služe, ne samo za izbor optimalnih namena korišćenja rekultivisanog zemljišta, već i za definisanje mera koje treba preduzeti radi obnove njegove biološke produktivnosti. Pri preduzimanju odgovarajućih inženjerskih i agrotehničkih ili ekoloških aktivnosti, posebnu težinu imaju litološke i fizičke osobine supstrata deponija, po pravilu, lišenog humusa i drugih komponenti pedološkog sloja zemljišta. Pri korišćenju stranih iskustava po tom pitanju, treba

imati u vidu da se u svetu još uvek primenjuju raznovrsne definicije i klasifikacije zemljišta. Najnovija međunarodno prihvaćena pedološka klasifikacija se zasniva na izdvajanju asocijacija zemljišta na istoj ili sličnoj litološkoj osnovi. Naime, mineralni sastav matičnog supstrata određuje sposobnost zemljišta za zadržavanje hranljivih elemenata, koji su potrebni za rast biljaka (N, P, K, S, Ca i brojni mikroelementi).

Tabela 4. Kriterijumi klasa pogodnosti za rekultivaciju u Velikoj Britaniji

Indikator	Klase pogodnosti (opadajućim redosledom)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
1. Karakteristike terena							
Nagib padine – u stepenima	6	7	11	25	25	25	25
Klimatska zona*	I	I	I i II	I - III	I - III	I - III	I - III
Najviša nadmorska visina – u m	150	230	230	380	550	600	600
Ugroženost erozijom	veoma slaba	slaba	slaba	srednja	dosta velika	velika	velika
Dreniranost (učestalost plavljenja u godinama)	dobra	srednja	slaba	slaba (1 – 5)	slaba (1 – 3)	slaba (često)	slaba (bez)
2. Pedološke osobine zemljišta							
Dostupna voda (godišnje padavine - u mm, ili mm/m dubine)	250 (50)	200 (40)	120 (25)	80 (20)	80	50	-
Dubinski domet korena	2,0	1,5	0,75	0,5	0,3	-	-
Vrsta zemljišta **	L,I,M	G,I,M, S	A,S	A,S	A,S	S	kamenjari
Skeletnost (% čestica >25 mm)	1	5	15	50	50, pojed. kamenice	50 kamenice	krsz
Interval reakcije pH	5,5-7,5	5,5-7,5	5-8	4,5-9	4,5-9	4,5-9	-

*/ Klimatske zone su određene prema sumi atmosferskog taloga i prosečnoj godišnjoj najvišoj temperaturi dana u vegetacionom periodu (april-septembar): I <100 mm i >15°C; II <300 mm i >14°C; I >300 mm i <14°C.

**/ A – pesak; I – ilovača; L – lesivirana zemljišta; G – glina; M – mulj; S – skeletna zemljišta, kamenjari

Izvor: Coppin N.J., Bradshaw A.D., 1982 – *Quarry reclamation*, Mining Journal Books (preuzeto iz Paulo...op.cit., p. 34)

Tabela 5. Korišćenje terena u skladu s klasama pogodnosti zemljišta za rekultivaciju

Namene	Klase pogodnosti (opadajućim redosledom)						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Poljoprivredne kulture							
- intenzivne	+	+					
- srednje intenzivne	+	+	+				
- ekstenzivne	-	-	+	+			
Pašnjaci							
- dobri	-	+	+	+			
- srednji	-	-	+	+	+		
- slabi	-	-	+	+	+	+	
Šume	-	-	-	+	+	+	
Rekreativni tereni	-	-	-	+	+	+	+
Staništa faune	-	-	-	-	+	+	+

Izvor: Coppin N.J., Bradshaw A.D., 1982 – *Quarry reclamation*, Mining Journal Books (preuzeto iz Paulo...op.cit., p. 35).

Poljska iskustva govore da pokretanje procesa formiranja biološki aktivnog zemljišta zahteva sledeće minimalne debljine sloja nelitološkog supstrata: 0,2 – 0,3 m – za trave; 0,5 m – za ratarske kulture; i 0,6 m – za drveće. S tim u skladu, priprema pedološka istraživanja za poljoprivrednu rekultivaciju su vođena do 0,5 m, a za šumsku rekultivaciju do 1,5 m dubine deponosa. U praksi rekultivacije se svi degradirani tereni razvrstavaju u dve osnovne klase: 1) tereni bez zemljišnog sloja (kamenari, kopovi, taložnici štetnih materija i sl.), i 2) tereni sa uništenim zemljištem, uz definisanje tri vrste uzroka: hidrološki, hemijski, mehanički (Paulo, 2008:31).

S obzirom na to se u Kolubarskom lignitskom basenu planira ponovno zauzimanje površina rekultivisanih u prethodnom periodu, vredi primetiti da se i poljsko rudarstvo sreće sa sličnim problemima. Stoga se ukazuje na preku potrebu donošenja novih organizacionih i normativnih rešenja kojima se u fazi likvidacije rudarskog preduzeća obezbeđuje validna ocena, mere zaštite preostalih resursa i dostupnost njihovom eventualnom korišćenju u budućnosti. Rešavanje ovih pitanja zahteva svestranu naučno-istraživačku podršku (Paulo: 2008:36).

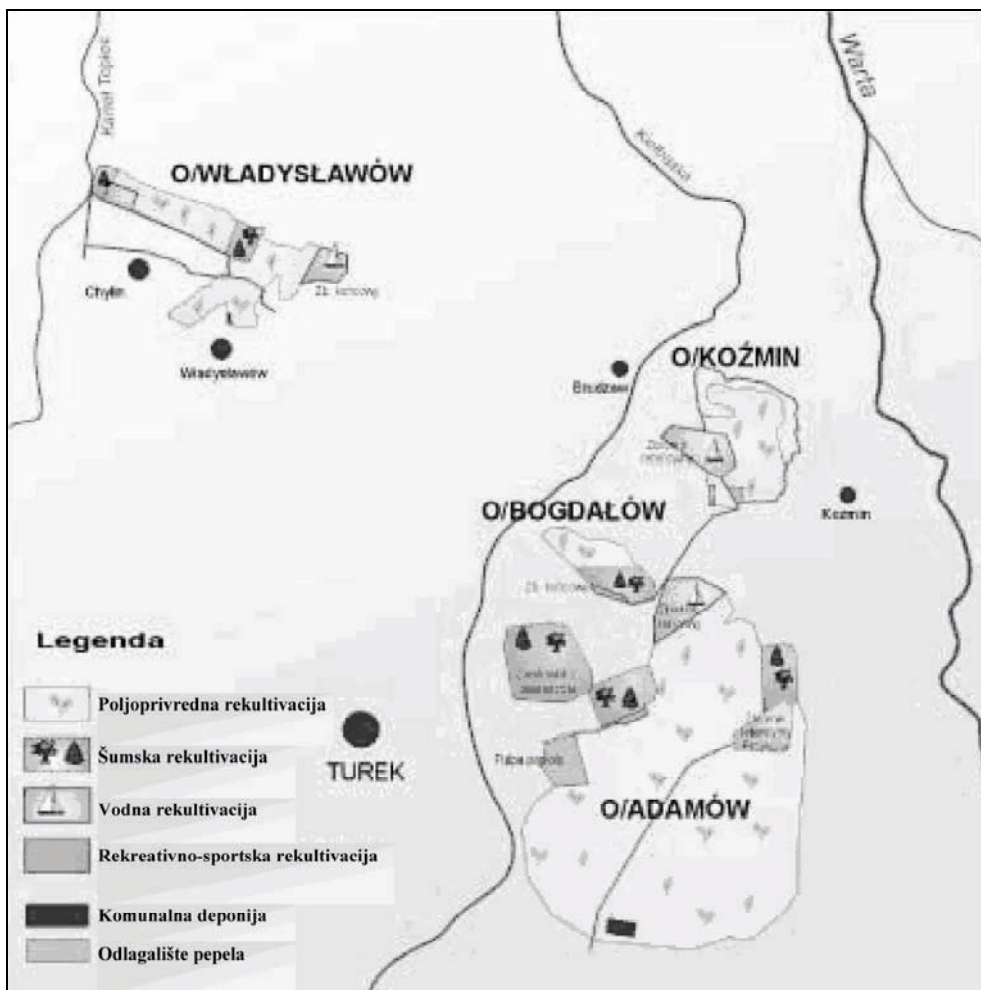
REZULTATI MULTIFUNKCIONALNE REKULTIVACIJE POSTRUDARSKIH TERENA

Poljski rudari s ponosom ukazuju na paradoks da površinska eksploatacija mrkog uglja stvara sasvim nove uslove za formiranje različitih predela, koji su često prirodno, estetski i funkcionalno vredniji od prvobitno zauzimanih. Ostvarivanje tog cilja je uslovljeno preduzimanjem racionalnih aktivnosti na sprovođenju rekultivacije, počev od faze projektovanja, pa sve do faze poslednjih radova na zatvaranju rudnika. U nastavku ćemo prikazati rešenja rekultivacije u četiri velika rudnika mrkog uglja, uz pohvale široke javnosti (http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html).

1. **Rudnik mrkog uglja Adamuv (KWB "Adamów")**, koji radi već 40 godina, sukcesivno zauzima okolna zemljišta, koje posle, takođe, sukcesivno rekultiviše. Tokom šezdesetih godina preovlađivala je šumska rekultivacija, a od 1978. godine primena tehnologije frontalne otkrivke, olakšala je prelazak na poljoprivrednu rekultivaciju. Započeti su i radovi na uređivanju završnih kopova, uz njihovo mestimično popunjavanje otkrivkom jalovine iz novih kopova. U kopu iscrpljenog polja "Bogdaluv" je 1994. godine formirana vodna akumulacija, površine 10,84 ha i kubature 600.000 m³. Akumulacija je punjena delom vode iz odvodnjavanog kopa "Adamuv". Stečena iskustva i društvena očekivanja dale su ohrabrenje za prelazak na vodnu rekultivaciju spoljnih odlagališta jalovine. Izgrađena je akumulacija zapremine 7,3 mln m³, koja ima 196 ha površine, od toga 140 ha vodnog ogledala, a koja je smeštena u granice rekultivisanog kompleksa od 242 ha ukupne površine. Sada je to jedan od najatraktivnijih rekreativno-turističkih objekata u široj okolini, koja nema prirodnih jezera. Nedavno je stavljena u funkciju i akumulacija "Kozjmin" (Slika 3).

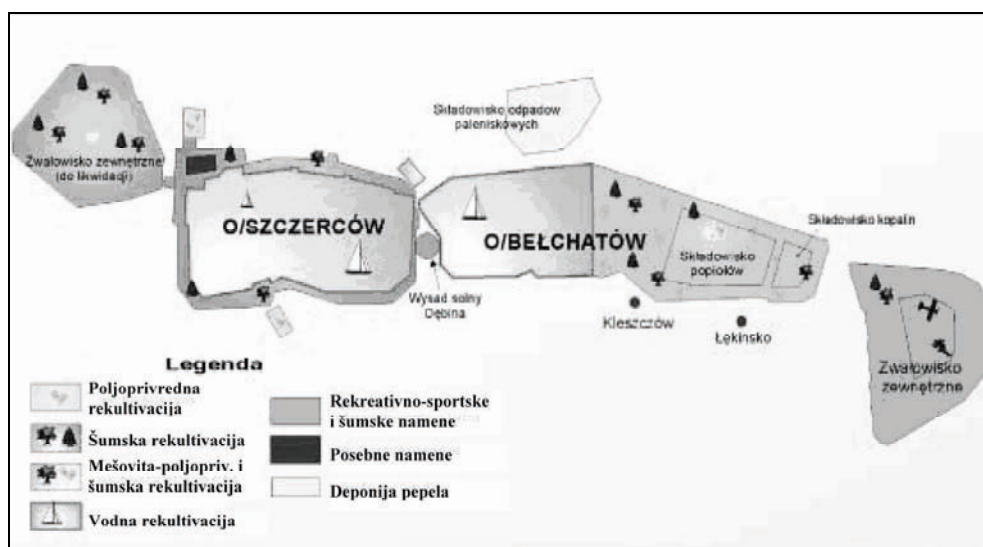
Pri projektovanju ove najnovije akumulacije, posebno se vodilo računa o njenim predeonim efektima, uticaju na obnovu flore i faune, a nadalje, o koristima lokalnih zajednica i doprinosu ekonomskom razvoju regiona. Poslednjih godina su inicirane aktivnosti na razradi koncepcije hidrološke mreže na području dva polja eksploata-

cije uglja, sa ciljem racionalnog korišćenja voda i minimiziranja negativnih ekoloških uticaja odvodnjavanja kopova, putem čuvanja vode u sukcesivno građenim retezijama, radi obezbeđenja vode za potrebe poljoprivredne proizvodnje i radi zaštite od poplava. Planira se izgradnja sedam akumulacija, sa ukupnom zapreminom od oko 200 mln m³, koji će biti povezani hidrološkom mrežom i hidrotehničkim objektima za daljinsko prevođenje vode. Deo novo planiranih akumulacija je namenjen rekreativnim ciljevima, a ostali su stavljeni u funkciju zaštite prirode, pre svega, kao staništa za ptice. Ocenjuje se da je ovakav način uređenja postrudarskih terena atraktivan i poželjan, jer povezuje društvene potrebe s ciljevima zaštite životne sredine.



Slika 3. Namene rekultivacije postrudarskih terena u Rudniku mrkog uglja „Adamov“
(Izvor: http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html)

2. Rudnik mrkog uglja Belhatuv (KWB "Belchatów") je najmlađe (1980), ali reursisima i najbogatije rudarsko preduzeće u Poljskoj. Ima dva polja za rekultivaciju: Belhatuv (Belchatów) i Ščercuv (Szczerców). Dosadašnja eksploatacija se odvijala na polju Belhatuv, koje ima 3.887 ha ukupne površine i biće iscrpljeno oko 2020. godine. U prvoj fazi eksploatacije, otkrivka je izmeštana na spoljnje odlagalište, površine oko 1.480 ha u osnovi i vršne visine 195 m, koje je već u celini rekultivisano pošumljavanjem. Sada se otkrivka deponuje u deo iskorišćenog kopa, na kome se planira mestimično podizanje šumskih zasada, a zatim formiranje odlagališta pepela iz obližnje termoelektrane i pratećih nekorisnih ruda, kao i izgradnja vodne akumulacije. Radovi na polju Ščercuv, koje obuhvata ležišta uglja oko 2.360 ha površine, započeti su 2002., a završiće se do 2038. godine. Eksploatacija tog polja zahteva deponovanje otkrivke na spoljnjem odlagalištu, čija planirana konačna površina iznosi 800 ha. Prema jednoj od razmatranih varijanti, ovo odlagalište je privremeno. Nakon završetka eksploatacije, verovatno će biti iskorišćeno za poplćavanje depresije kopa. Postojeći kopovi su odvojeni ležištem soli "Debina", zbog čega se planira formiranje dve, kanalom povezane vodne akumulacije, ukupne površine 3.250 ha i kubature oko 2,4 milijarde m³ (Slika 4).



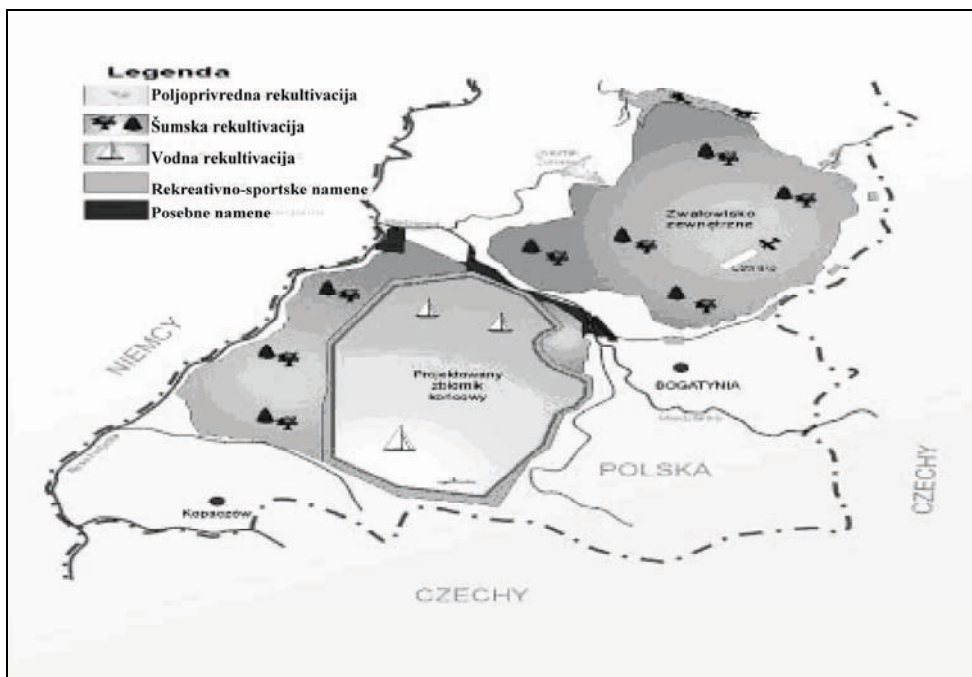
Slika 4. Namene rekultivacije postrudarskih terena u Rudniku mrkog uglja „Belhatuv” (Izvor: http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html)

U međuvremenu, na padini odlagališta rekultivisanog pošumljavanjem, podignuta je savremeno opremljena smučarska staza, dužine 850 m, sa pratećim sadržajima za zimske sportove i ugostiteljsko-hotelskim objektima. Sada se razmatraju opcije izgradnje novih sportskih objekata, osnivanja tehnološkog parka i muzeja rudarske opreme. Cilj jeste stvaranje najvećeg i najsavremenijeg poljskog sportsko-rekreativnog centra.

3. Rudnik mrkog uglja Turuv (KWB „Turów“) je šezdestih godina prošlog veka započeo radove na rekultivaciji spoljnje odlagališta pošumljavanjem, koja je završena 2008. godine. Na površini od 2175 ha je formiran kompaktni šumski

kompleks, koji bitno utiče na poboljšanje kvaliteta osnovnih komponenti životne sredine: atmosferskog vazduha, vode i zemljišta. U budućnosti se planira i vodna rekultivacija (Slika 5).

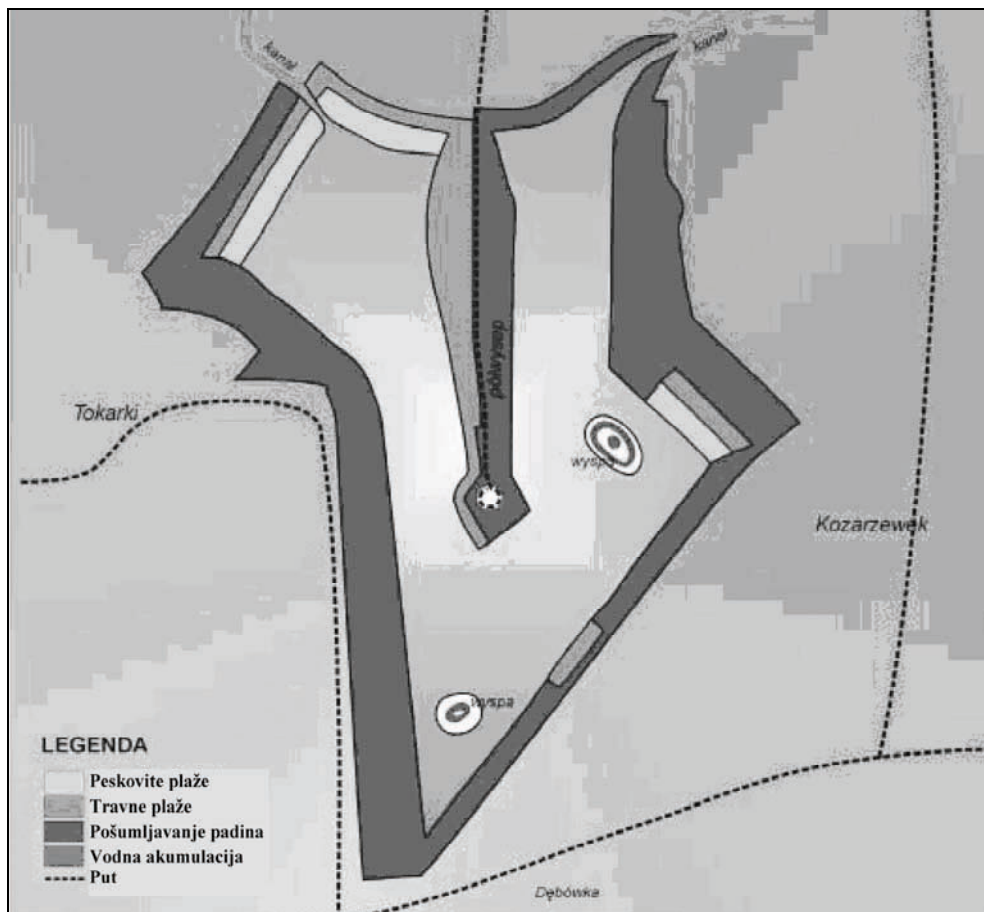
Za rezultate ostvarene na pošumljavanju deponija, rudarsko preduzeće je poslednjih godina dva puta dobilo odlikovanja od Komore poljskih ekologa. Ovo iskustvo pokazuje da je na rekultivisanim površinama, takođe, moguće ostvarivanje koncept višefunkcionalnog gazdovanja šumama, u skladu sa pristupom koji je u novije vreme afirmisan i u strateškom planiranju u šumarstvu Srbije (Medarević *et al.* 2009:277-292). Svojevremena nastojanja, da se deo degradiranog prostora privede u poljoprivredne namene, nisu bila uspešna, pre svega, zbog rastućih troškova obrade zemljišta i niskih prinosa. Predviđa se da će površinska eksploatacija uglja, u kojoj se sada primenjuje unutrašnje deponovanje otkrivke, trajati do 2040. godine. Ova unutrašnja odlagališta su delimično namenjena podizanju šuma, a u ostalom delu kopa se planira formiranje vodne akumulacije, površine 1.800 ha, koja će do 2060. godine biti kompletno uređena za raznovrsne rekreativne funkcije.



Slika 5. Pravci rekultivacije postrudarskih terena u Rudniku mrkog uglja „Turuv“
(Izvor: http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html)

4. Rudnik mrkog uglja Konjin (KWB) ima veliki broj manjih eksploatacionih polja, na kojima se uspešno primenjuju nove metode deponovanja otkrivke, uglavnom, redoslednim korišćenjem završenih kopova za unutrašnja odlagališta, što olakšava i ubrzava radove na tehničkoj rekultivaciji jalovišta. U prethodnom periodu na ovim odlagalištima je preovlađivala poljoprivredna rekultivacija, sprovedena prema već prikazanom "Modelu PAN". Tome je pogodovao i mehanički sastav otkrivke, sa znatnim sadržajem ilovaste gline. Ovakvi deponoli odgovaraju i zahtevima drve-

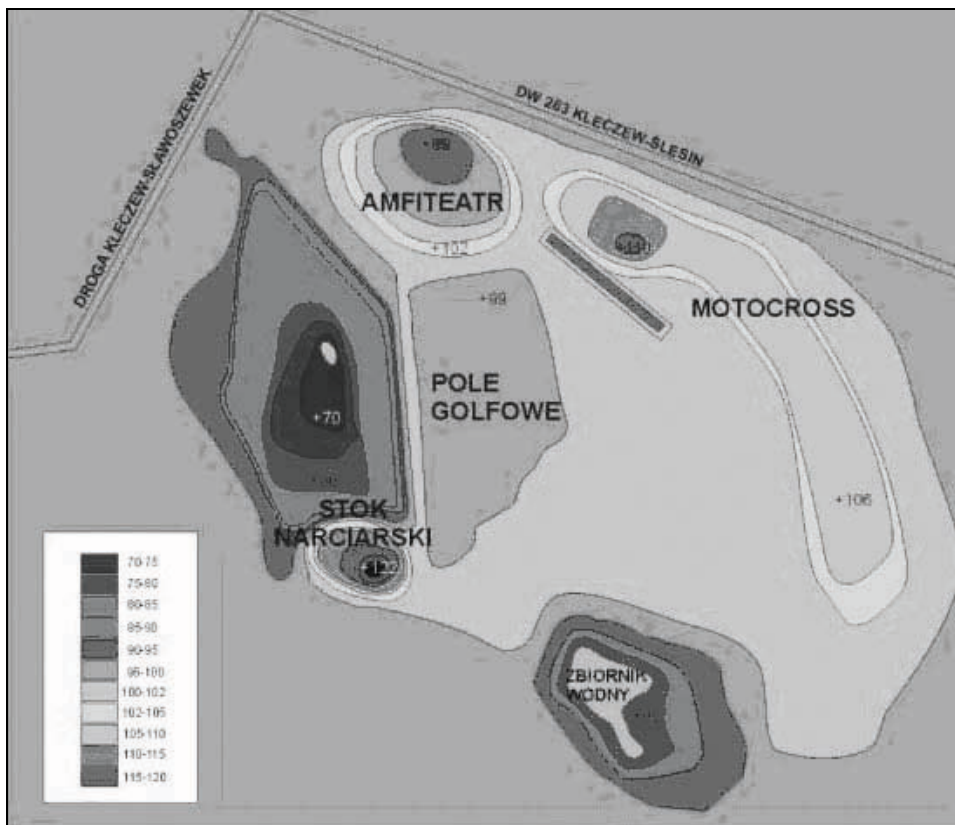
nastih biljaka, tako da su se mestimično podizane šume odlikovale visokim priras-
tom drvene mase. U novije vreme raste interesovanje za vodnu rekultivaciju. Na
jednom od završenih kopova je na 110 ha površine obrazovana vodna akumulacija, s
posebno formiranim poluostrovom, dva ostrvca, plažama i terenima za rekreaciju
(Slika 6).



Slika 6. Uređenje završnog kopa polja „Kazimjeż – jug“ u Rudniku mrkog uglja „Konin“
(Izvor: http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html)

U buduće, vodna rekultivacija će se još više koristiti za uređenje završnih kopova. Planira se formiranje akumulacija znatnih površina, dubina i zapremina, sa vodama II klase kvaliteta, popunjavanjanih podzemnim i površinskim putem. Ovakve projekte često iniciraju lokalne samouprave. Rudnik uključuje u projekte rekultivacije elemente koje doprinose ukupnom socioekonomskom razvoju šireg eksploatacionog područja. Naprimjer, završeni kopovi se većinom pokazuju veoma prikladni za deponovanje komunalnog i drugog neopasnog otpada. U tim slučajevima rudnik sprovodi samo tehničku rekultivaciju, a troškove uređenja i opremanja deponije snosi korisnik. Sada je aktuelno da se na istim principima pripremi teren za

osnivanje sportskog centra sa skijaškim stazama, terenima za motokros i golf, amfiteatrom i akumulacijama (Slika 7).



Namena redosledom odozgo: Amfiteatar; Motokros; Golf tereni; Skijaška padina; Vodna akumulacija

Slika 7. Projekt rekultivacije polja „Juzvin II A“ –Rudnik Konin, s relativnim visinama planiranih sadržaja– u m

(Izvor: http://www.geoland.pl/dodatki/energia_lix/ppwb4.html)

Na osnovu navedenih primera „najbolje rudarske prakse“, može se zaključiti da obimnu površinsku eksploataciju rudnih resursa ne bi trebalo poistovećivati sa trajnom degradacijom prirode. Briga za obnovu i povećanje prirodnih, pejzažnih i ekonomskih vrednosti privremeno zauzimanog prostora uslovljena je, s jedne strane, postojanjem jakih institucionalnih kapaciteta i razvijenih javno-privatnih partnerstava u domenu zaštite životne sredine, i ekonomskim interesima rudarskih preduzeća, s druge. U Poljskoj je povećanju te brige bitno doprinela tranzicija, a naročito učlanjivanje u Evropsku uniju. Rudari su danas prisiljeni na uvećana ulaganja u zaštitu životne sredine, uporedo s povećavanjem konkurentnosti eksploatacije uglja, u odnosu na proizvodnju drugih energetske sirovina.

ZAKLJUČCI

Poljska iskustva rekultivacije terena degradiranih površinskom eksploatacijom mrkog uglja mogu da budu od koristi i za uspešnije rešavanje brojnih problema zaštite životne sredine i ukupnog socioekonomskog razvoja u velikim rudarskim basenima Srbije. Generalno, ona potvrđuju ispravnost prostorno-planskih ciljeva i rešenja kojima se insistira na uvođenju principa održivog razvoja u rudarsku praksu Srbije, primenom integralnog, regionalnog, kontinualnog i dinamičkog pristupa procesima planiranja. S tim u skladu, neophodno je da se projektovanje rudarskih radova, takođe, zasniva na **sistemskom i interdisciplinarnom pristupu**. U tim okvirima treba uraditi i kompleksnu ekonomsku kalkulaciju buduće rekultivacije terena privremeno zauzimanih za eksploataciju rudnih resursa, u koju je uključeno i ispitivanje sigurnih finansijskih izvora za pokriće tih troškova. Sledeća važna pouka jeste da se izradom projekta rekultivacije u fazi tehničko-tehnološkog projektovanja rudarskih radova obezbeđuje optimizacija eksploatacionog procesa, s jedne strane, i smanjenje troškova buduće rekultivacije, odgovarajućim rasporedom otkrivke, s druge. To bitno doprinosi i povećanju dobiti rudarskog preduzeća, bez ugrožavanja životnog standarda stanovništva, stalnom presijom na rast cena energetske sirovine i energije.

U proceduri izbora planiranih namena rekultivacije moraju se uzeti u obzir, ne samo prirodne pogodnosti i ograničenja, već i dugoročni razvojni interesi celog područja eksploatacije rudnih ležišta. U tom domenu je potrebna **edukativna i informatička podrška** lokalnim zajednicama, radi širenja perspektiva za izbor rešenja koje doprinose opštem poboljšanju životne sredine, dugoročnom ekonomskom razvoju šireg regiona i funkcionalnom i estetskom unapređivanju lokalnih, postrudarskih predela.

Od **prirodnih faktora koji determinišu pravce biološke rekultivacije** odlagališta jalovine, najveći značaj imaju hidrološki uslovi, konfiguracija terena, posebno nagib na padinama, klima i dostupnost do pedogenetskog supstrata, što praktično zavisi od toga da li je humusni sloj otkrivke prethodno skinut i selektivno deponovan. Problem obezbeđenja vodno-vazdušnih osobina zemljišta, koje su neophodne za rast i razvitak biljak, posebno poljoprivrednih kultura, usložnjava se uporedo sa povećavanjem dubine kopova i vremena njihove eksploatacije.

U sistemu centralno-planske privrede **poljoprivredna rekultivacija** uživala je u Poljskoj snažnu institucionalnu, naučno-istraživačku i finansijsku podršku države. U novije vreme se taj pravac biološke rekultivacije gotovo u potpunosti napušta. Višedecenijska iskustva pokazuju da i na zaravnjenim posteksploatacionim terenima, sa relativno povoljnim granulometrijskim sastavom zemljišta, poljoprivredna rekultivacija ne obezbeđuje stabilne prinose i rentabilnu proizvodnju.

Dugoročni efekti **šumske rekultivacije** odlagališta jalovine su u Poljskoj više nego zadovoljavajući, kako sa stanovišta potencijala za proizvodnju drvne mase, tako i sa stanovišta ukupnih uticaja na stanje životne sredine.

Vodna rekultivacija pruža niz interesantnih mogućnosti, posebno u pogledu kompleksnog uređenja terena za sport i rekreaciju. Formiranje akumulacija u depresijama površinskih kopova najčešće nema alternativnog rešenja. Važno je da se njihovo popunjavanje ne prepusti spontanom delovanju prirodnih faktora. Neophodno je savesno projektovanje svih prirodnih, estetskih i funkcionalnih komponenti uređenja same akumulacije i njenog okruženja.

Nove perspektive za uspešnije usklađivanje ekonomskih, društvenih i ekoloških ciljeva rekultivacije, revitalizacije i uređenja postrudarskih terena, pruža dinamičan razvoj istraživanja usmerenih na **celovitu rehabilitaciju predela**. Ova koncepcija obnove prostora degradiranog intenzivnim ekonomskim razvojem, polazi od potrebe njegovog prirodnog, estetskog, čulnog i funkcionalnog opremanja za korišćenje u raznovrsne ne samo ekonomske, već i socioekonomske svrhe, uglavnom javnog karaktera, kao na primer: didaktičko-edukativni centri, tereni za sport i rekreaciju, etno-parkovi, botaničke bašte, muzeji i sl.

Korišćena literatura

- Dolega, J. M. (2006): *Sozologia systemowa – dyscyplina naukowa XXI wieku (Systematic sozology – the science discipline of the 21st century)*, Problemy Ekorozwoju nr 2/2006, Uniwersytet im. Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa, p. 11-23, <http://ekorozwoj.pol.lublin.pl/no2/b.pdf>
- Greinert, A. (2005): *Podstawy ochrony i rekultywacji gleb*, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Sulechowie, Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej w Kalsku, <http://www.pwsz.sulechow.pl/zktz/pub/dyd/gleb13.pdf>
- Kasiński, J. (2008): *Zasoby węgla brunatnego w Polsce – stan rozpoznania i podstawowe problemy*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, http://www.pgi.gov.pl/images/stories/artykuly/wegiel_brunatny/tekst_kasin_2.pdf
- Kasiński, J.R., Mazurek, S., Piwocki, M. (2006): *Waloryzacja i ranking złóż węgla brunatnego w Polsce*, Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, Warszawa.
- Kasztelewicz, Z.(2008): *Uwarunkowania wydobywania węgla brunatnego i produkcji energii elektrycznej w Polsce i Europie*, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, http://www.pgi.gov.pl/images/stories/artykuly/wegiel_brunatny/tekstkaszel_mini.pdf
- Kasztelanowicz, Z. Michalski, A. (2005): *Ochrona środowiska w sześćdziesięcioleciu Kopalni Węgla Brunatnego "Konin"*, Węgiel brunatny, nr 4/53, <http://www.ppwb.org.pl/wb/53/6.php>
- Kazmierczak, U. Malewski, J. (2002): *O kosztach rekultywacji w górnictwie odkrywkowym*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Studia i materiały, Nr 102, p. 105-111; http://www.wgg.pwr.wroc.pl/pdf/publikacje/Gornictwo_i_geologia_VI/6_11_Kazmierczak.pdf
- KYOTO Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>;
- Limanówka J. *Rekultywacja terenów pogórnicznych*, BOT KWB Bełchatów S.A., http://www.geoland.pl/dodatki/energia_xlviii/kwbelchatow.html

- Medarević, M., Banković, S., Šljukić, B. (2009): *Pristup izradi strateških planova u šumarstvu*, Medjunarodni naučni skup „Regionalni razvoj, prostorno planiranje i strateško upravljanje“ Tematski zborik radova – drugi deo, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, decembar 2009., Beograd, str. 277-292.
- Nikolić, M., Spasić, N. (2006): *Novi pristupi zaštiti zemljišta, posebno od uticaja rudarsko-energetskog kompleksa i razvoja gradova*, str. 81-100, u: Održivi grad i njegovo okruženje-2, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd.
- Nikolić, M, Popović, V, Petrić, J. (2009): *European Agricultural and Rural Policy and its Significance for the Realization of Serbian Strategic Development Priorities*, in: Regional Development, Spatial Planning and Strategic Governance, Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia, Belgrade, p.131-154.
- Nikolić, M., Jovanović, B. (2008): *Osnovne komponente ekosistemske rehabilitacije prostora u Kolubarskom lignitskom basenu*, Poglavlje u monografiji: *Neki aspekti održivog prostornog razvoja Srbije*, IAUS, Posebna izdanja 58, Beograd, str. 205-244.
- Nita, J. Myga-Piątek, U. (2006): *Krajobrazowe kierunki zagospodarowania terenów pogórnicznych (Landscape directions in management of post-mining areas)*, Przegląd Geologiczny, vol. 54, nr 3, 2006, p. 256-262, http://www.pgi.gov.pl/pdf/pg_2006_03_25.pdf
- Paulo, A. *Przyrodnicze ograniczenia wyboru kierunku zagospodarowania terenów pogórnicznych (Natural Constraints of Choosing Determined Directions of Post-Mining Development)*, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, Tom 24, 2008, Zeszyt 2/3, www.min-pan.krakow.pl/Wydawnictwa/GSM2423/paulo.pdf
- Piwocki, M., J.R. Kasiński (1994): *Mapa waloryzacji ekonomiczno-środowiskowej złóż węgla brunatnego w Polsce*, skala 1:750 000., Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, p. -27, http://www.pgi.gov.pl/images/stories/artykuly/wegiel_brunatny/tekst_kasin_2.pdf
- Prawo geologiczne i górnicze*, USTAWA z dnia 4 lutego 1994, wg stanu prawnego na dzień 10 września 2008., <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/geosam/prawo>
- Prawo ochrony środowiska*, USTAWA z dnia 27 kwietnia 2001, Dz.U. 2001 Nr 62 poz. 627, wg stanu prawnego na dzień 10 września 2008; <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2008/0150.htm>, sa izmenama iz 2009. godine, http://ww.mos.gov.pl/bip/pliki_do_pobrania/090403
- Spasić, N., Vujošević, M., Jokić, V. (2007): *"Prostorni razvoj zona obimne eksploatacije mineralnih sirovina"*, monografija, IAUS, Beograd, str. 1-85.
- Spasić, N., Vujošević, M. (2009): *Pristup planiranju razvoja i uređenja prostora u velikim lignitskim basenima*, Poglavlje u monografiji: *Neki aspekti održivog prostornog razvoja Srbije*, IAUS, Posebna izdanja 58, Beograd, str. 151-162.
- Stojanović, B., Maričić, T. (2008): *Metodologija srateške procene uticaja prostornog plana rudarsko-energetskog kompleksa na životnu sredinu*, IAUS, Posebna izdanja 56, Beograd, str.-179.
- Szafrański, P., Kozaczyk, P., Stachowski P. (2007): *Problemy rekultywacji i rolniczego zagospodarowania gruntów pogórnicznych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” (Recultivation And Agricultural Cultivation Problems of Post-*

Mining Grounds at Inner Waste Heap of "Kazimierz Północ" Open Pit, VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa, p. 155-166; wbiis.tu.koszalin.pl/konferencja/.../2007/07kozaczyk_t.pdf

Ustawa o ochronie gruntów rolnych i lesnych, USTAWA z dnia 3 lutego 1995 roku (Dz.U. 95.16.78 z dnia 22 lutego 1995r.); lex.pl/serwis/du/2009/0967.htm

Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, USTAWA z dnia 27 marca 2003 r. <http://lex.pl/bap/student/Dz.U.2003.80.717.html>

Wysokiński, L. (2003): *Zagospodarowanie terenów zdegradowanych, badania, kryteria oceny, rekultywacja*, Nowoczesne metody badan gruntów, Seminarium, Warszawa, p. 49-54, www.itb.pl/old/konferencje/war29-5-03/wysoki02.pdf

<http://sr.wikipedia.org/sr>

**CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд**

**502. 131. 1 : 622.33 (082)
622. 33 : 711 (497.11) (082)**

**PROSTORNI, socijalni i ekološki aspekti
održivog razvoja u velikim ugljenim basenima**
: tematski zbornik. [urednici Nenad Spasić,
Jasna Petrić]. - Beograd : Institut za
arhitekturu i urbanizam Srbije, 2010 (Beograd
: Planeta print). - 250 str. : ilustr. ; 25
cm. – (Posebna izdanja / Institut za
arhitekturu i urbanizam Srbije ; 61)

Tiraž 300. – Napomene i bibliografske
reference uz tekst. – Bibliografija uz svaki
rad. – Abstracts.

ISBN 978-86-80329-63-5

а) Рудници угља - Одрживи развој -
Зборници б) Рудници угља - Просторно
планирање - Србија - Зборници
COBISS.SR-ID 174760204