

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

al etapelor a I-a și a II-a (parțial) de cercetare a proiectului „Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunului pentru producerea de energie”.

Contract de finanțare nr.51/01.07.2014, la programul Parteneriate în domeniile prioritare (cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529)

Cuprins:

- I. Obiective științifice ale proiectului
- II. Rezumatul proiectului
- III. Descrierea științifică și tehnică cu punerea în evidență a rezultatelor și a gradului de îndeplinire a obiectivelor proiectului
- IV. Concluzii
- V. Bibliografie

I. OBIECTIVE ȘTIINȚIFICE ALE ETAPEI DE CERCETARE

1.1. Obiective cu caracter general, ca etape de realizare a proiectului:

- Studiu privind caracterizarea geomecanică a cărbunelui și rocilor din structurile litologice ale Văii Jiului și Olteniei (Etapa a I-a);
- Studiu și proiect tehnologic privind analiza construcției și funcționării actualului tip de susținere (Etapa a II-a, rezolvat parțial, conform Act aditional nr. 1/2014, la Acord Ferm de Colaborare).

1.2. Obiective/activități specifice:

- descrierea stratelor de cărbune și a rocilor din punct de vedere a compoziției mineralogice și petrografice, a tipului și ponderii lor de participare;
- analiza cantitativă și geotectonică din punct de vedere a compoziției, structurii și texturii, stratificației, clivajului, fisurației, anizotropiei și heterotropiei, ca și al discontinuității masivului de rocă;
- analiza proprietăților fizico-mecanice, elastice și reologice ale cărbunelui și rocilor, cu prognozarea influenței asupra proceselor de săpare și susținere e excavațiilor subterane;
- evaluarea stabilității excavațiilor subterane și precizarea condițiilor de lucru a susținerilor în corelare cu particularitățile geomecanice ale cărbunelui și rocilor;
- evoluția profilelor laminate utilizate în construcția susținerii metalice;
- construcția bridelor pentru îmbinarea elementelor metalice de susținere;
- elemente auxiliare în construcția susținerii metalice.

II. REZUMAT

Proiectarea și realizarea tipurilor adecvate de susțineri pentru asigurarea stabilității excavațiilor miniere subterane, impune, printre altele, o caracterizare geomecanică a masivului de rocă în care acestea urmează să fie amplasate. În baza acestui raționament, în cadrul primei etape de cercetare a proiectului, în vederea caracterizării geomecanice a cărbunelui (lignit și huiță) și rocilor din structurile litologice specifice celor două zone miniere analizate, aparținând din punct de vedere teritorial și administrativ celor două complexe energetice, respectiv Complexul Energetic Oltenia și Complexul Energetic Hunedoara, se procedează la caracterizarea geologică și stratigrafică a celor

două bazine miniere, cu localizarea acestora și descrierea depozitelor și formațiunilor ce le caracterizează, ca și a hidrologiei și a tectonicii specifice. Pentru completarea caracterizării geomecanice a masivului de rocă, se prezintă și analizează diverse clasificări geomecanice, cu relevanță în conferirea de informații și date utile în evaluarea sarcinilor asupra lucrărilor miniere și adoptarea tipurilor adecvate de susțineri. De asemenea, pentru ambele zone miniere analizate, se procedează la descrierea calitativă și cantitativă a stratelor de cărbune și a rocilor din punct de vedere a constituenților mineralogici și petrografici, respectiv a structurii și texturii, clivajului, fisurației, anizotropiei și heterotropiei de stratificație. Cu influență directă în calculul de stabilitate a lucrărilor miniere și asupra activității de proiectare a susținerii, se prezintă și analizează proprietățile fizico-mecanice și elastice ale cărbunelui și rocilor cantonate în structurile litostratigrafice ale celor două bazine miniere analizate, funcție de care se procedează la evaluarea stabilității excavațiilor miniere subterane, cu utilizarea a diverse modele de identificare și precizare a condițiilor de lucru a susținerilor, bazate pe folosirea criteriilor/indicilor de stabilitate a rocilor.

Specific celei de-a II-a etape de realizare a proiectului, se prezintă și analizează construcția susținerii metalice actuale de tip culisant utilizată la minele de cărbune aparținând celor două bazine miniere, din punct de vedere a formei și tipodimensiunilor secțiunilor de galerii practicate, cu descrierea evoluției profilelor laminate utilizate pentru execuția elementelor, descrierea bridelor și a elementelor auxiliare din componentă (strângători, tropane și tălpi de sprijin, panouri din plasă pentru bandajare).

III. DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ, CU PUNEREA ÎN EVIDENȚĂ A REZULTATELOR ȘI A GRADULUI DE ÎNDEPLINIRE A OBIECTIVELOR PROIECTULUI

Obiectivele specifice, ca și activități în elucidarea primei etape a proiectului, au fost rezolvate de către fiecare partener implicat în alcătuirea consorțiului (Universitatea Petroșani, în calitate de coordonator, Universitatea „Constantin Brâncuși“ din Tg. Jiu și INCERC PROIECT S.A. din Petroșani, în calitate de parteneri), având la bază informațiile și datele preluate și prelucrate din documentațiile geologice specifice existente la nivelul celor două bazine miniere carbonifere, puse la dispoziție de către compartimentele de profil existente în cadrul Complexelor Energetice Oltenia (C.E.O.) și, respectiv Hunedoara (C.E.H.).

Pentru o caracterizare cât mai fidelă din punct de vedere geomecanic a cărbunelui și rocilor din structurile litostratigrafice ale celor două regiuni miniere analizate, în prima parte a lucrării/studiului sunt analizate și elucidate probleme legate de constituția depozitelor și a

formațiunilor care alcătuiesc fundamentele unităților structurale a zonelor de exploatare, geologia și stratigrafia, hidrologia, tectonica masivelor de rocă și a zăcămintelor de cărbune.

Rezultatele desprinse din analiza efectuată, pun în evidență că bazinul carbonifer Valea Jiului reprezintă o depresiune tectonică intramontană postlaramică, caracterizată printr-o subsidență intensă, sugerată de grosimea mare a stivei de sedimente epiclastice și a numărului ridicat al straterelor de cărbune, anume cele 21 de strate, numerotate de la 0 la 20. Structural, bazinul reprezintă un fundament cristalin, format din roci metamorfice peste care urmează discordant o cuvertură sedimentară, care cuprinde la rândul-i majoritatea tipurilor de roci întâlnite în bazin, precum și cărbuni negrii, vitritici. Bazinul este afectat de o tectonică complexă, materializată prin prezența a o serie de falii diagonale și longitudinale care compartimentează zăcămintul într-un număr mare de blocuri de dimensiuni diferite.

În cazul bazinului Olteniei, analiza efectuată pune în evidență că zona carboniferă a bazinului face parte din depresiunea Getică, formațiunile sale constitutive fiind de vârstă cretacică paleogenă, neogenă (pliocenă) și cuarternară, în cadrul cărora, depozitele de tip dacian, romanian și pleistocen la bază, sunt formațiunile purtătoare de strate de lignit. Tectonica depozitelor neogene ale depresiunii getice este reprezentată atât prin elemente plicative (cute), cât și disjunctive (falii), care corespund unor structuri adânci și de regulă canalizează văile râurilor. În zona investigată, anume zona cu lucrări miniere subterane rămasă în funcțiune în cadrul bazinului, respectiv perimetrul minier Tehomir - Sucursala Minieră Jiț Sud, se remarcă prezența faliei Baia de Aramă - Runcurelu - Ploșoru, care urmează în linii mari traseele râului Jițul Mare și a pârâului Runcurelu. Această falie separă perimetrele Dragotești - Mătăsari, de perimetrele Tehomir - Cojmănești - Dealul Arșiței. Hidrologic, statistica zonei arată că în afara acviferelor freatică, uneori foarte puternic dezvoltate în luncile principalelor râuri care drenează/traversează aria zăcămintului de lignit, se cunosc numeroase acvifere de adâncime cu nivel ascensional, mai rar cu nivel liber. Aceste acvifere sunt cuprinse în pachetele de nisipuri dintre principalele strate de cărbuni. Datorită frecvenței acviferelor, a caracterului lor predominant ascensional și a legăturilor hidrogeologice dintre acestea, exploatarea cărbunilor în subteran ridică numeroase probleme, fiind necesare măsuri suplimentare pentru drenarea/asecarea apelor.

Cu scopul completării și dezvoltării caracterizării geomecanice a masivului de rocă, în continuare, lucrarea prezintă și analizează diverse clasificări geomecanice, cu relevanță în conferirea de informații și date utile în evaluarea sarcinilor asupra lucrărilor miniere și adoptarea tipurilor adecvate de susțineri. Clasificările analizate se referă la evaluarea calitativă a masivului de rocă - cazul clasificărilor „Rock Quality Designation“ (RQD) și „Norwegian Geotechnical Institut“ (NGI), la evaluarea lui structurală - cazul clasificării „Rock Structure Rating“ (RSR) și evaluarea cantitativă a acestuia din punct de vedere a parametrilor fizici, mecanici și structurali - cazul

clasificării „Rock Mass Rating“ (RMR). În baza clasificărilor geomecanice studiate, sunt construite nomograme de dependență în vederea evaluării sarcinilor care se manifestă asupra excavațiilor subterane amplasate în condiții diverse de zăcământ, funcție de care pot fi stabilite tipul și portanța adecvată a susținerilor.

Ca și primă activitate/prim obiectiv de rezolvare a proiectului, în lucrare se procedează, pentru ambele zone miniere considerate, la descrierea calitativă și cantitativă a stratelor de cărbune și a rocilor din punct de vedere a constituenților mineralogici și petrografici, respectiv a tipului și ponderii lor de participare. În baza descrierii efectuate a rezultat că, în cazul Văii Jiului, mineralele frecvente în structura huilei sunt: - pirita, care se găsește sub formă sinergică (primară), cât și epigenetică; - calcitul, care este depus pe fisuri sau plane de stratificație sub formă de pelicule; - siderite, care apar sub formă de granule sau concrețiuni în masa cărbunelui; - argila, care se află în toate stratele de cărbune sub formă de enclave sau benzi subțiri vizibile, constituind elementul principal din conținutul de cenușă și care imprimă huilei un caracter relativ plastic de deformare. De asemenea, din punct de vedere petrografic, a rezultat că rocile care constituie sedimentarul din Valea Jiului sunt încadrate în șase categorii, cu următoarea pondere de participare la structura litostratigrafică a bazinului: gresii - 45%; argile - 28%; marne - 14%; șisturi - 10%; conglomerate (marno-calcare) - 2%; microconglomerate - 1%.

Componenții petrografici macroscopici care alcătuiesc cărbunii din Oltenia (litotipii) sunt: cărbunele detritic, cărbunele slab xilitic, cărbunele argilos, cărbunele xilitic, cărbunele fuzitic, cărbunele galitic, argila cărbunoasă și argila. Maceralele, ca și componenți microscopici de bază ai lignitului, se regăsesc în trei grupe și anume: grupa huminit; grupa leptinit (exinit); grupa inertinit.

Depozitele rocii de bază din structura litologică a Olteniei, sunt reprezentate prin complexe argiloase - marnoase , în proporție de 54%, complexe nisipoase - 22% și complexe cărbunoase - 24% .

La nivelul celei de-a doua activități de rezolvare a proiectului, se procedează, pentru ambele zone/bazine miniere cercetate, la descrierea calitativă și cantitativă a stratelor de cărbune și a rocilor din punct de vedere a constituenților mineralogici și petrografici, respectiv a structurii și texturii, clivajului, fisurației, anizotropiei și heterotropiei de stratificație. Toți acești parametrii calitativi ai cărbunelui și rocilor au fost analizați în lucrare, atât din punct de vedere micro și macro structural, cât și din punct de vedere al factorilor ce-i influențează.

În baza descrierii efectuate a rezultat, în cazul bazinului Valea Jiului, că stratele exploatabile de cărbune 3 și 5 sunt afectate de clivaje, fisuri, falii cu pas diferit și plane de stratificație. S-a stabilit că densitatea medie totală a clivajelor este de 30/10 cm în partea estică și 40/10 cm în partea vestică a bazinului. De asemenea, rezultă că variații mari ale discontinuităților de exploatare (clivaje, fisuri, falii) se înregistrează în cazul existenței fronturilor de lucru din

apropierea lucrărilor preexistente, masivul de cărbune și rocă fiind cu atât mai fragmentat când în vecinătatea frontului își face resimțită prezența fronturilor adiacente, a galeriilor de legătură, lucrări miniere vechi abandonate, margini de exploatare etc.

Din punct de vedere al analizei fragmentării zăcământului de lignit, rezultatele obținute arată că masivul este străbătut de o serie de fisuri, grupate în funcție de modul lor de formare și orientarea la suprafețele de stratificație. Dintre acestea, cele mai evidențiate sunt fisurile de natură mecanică, suprafața lor fiind în general netedă, cu rugozitate redusă.

În general, fisurile își manifestă extinderea în formațiune prin faptul că unele dintre ele constituie căi de acces pentru apa din acoperiș, periclitând astfel integritatea rocilor și stabilitatea lucrărilor miniere subterane. În zona cercetată din cadrul Sucursalei Miniere Jilț Sud, extinderea fisurilor în masiv se consideră destul de mare.

Pentru ambele bazine miniere analizate, în ceea ce privește anizotropia și heterotropia de stratificație, s-a confirmat că acestea, ca și caracteristici de legătură deosebit de importante în domeniul caracterizării geomecanice a masivului de rocă, generează în masa de rocă, zone și direcții de presiuni mărite, care trebuie cunoscute și luate în considerare și în consecință, această proprietate se impune a fi asociată tuturor caracteristicilor fizico-mecanice, elastice și de deformare a rocilor, în scopul definirii raționale a masivului din punct de vedere fizic și mecanic.

Totodată, din punct de vedere al discontinuității masivului, rezultatul analizei efectuate evidențiază că rocile și cărbunii se caracterizează prin existența unor defecte în structura cristalelor și a materiei în general (microfisuri, fisuri inter și intra moleculare, pori, fisuri și goluri macroscopice), legate de obicei de geneză, dar putând să apară și ulterior. Discontinuitățile produse de aceste defecte structurale modifică proprietățile fizico-mecanice ale cărbunelui și rocilor, imprimând masivului un caracter anizotrop.

Cu influență directă în calculul de stabilitate a lucrărilor miniere și asupra activității de proiectare a susținerii, la nivelul celui de-al treilea obiectiv de rezolvare a proiectului, se prezintă și analizează proprietățile fizico-mecanice și elastice ale cărbunelui și rocilor cantonate în structurile litostratigrafice ale celor două bazine miniere considerate. Ca proprietăți fizice sunt analizate greutatea specifică și specifică aparentă (γ , γ_a), umiditatea naturală (W_n), porozitatea (n), indicele/cifra porilor (e) și capacitatea de îndesare (c). Dintre parametrii mecanici sunt analizați rezistențele de rupere la compresiune monoaxială și tracțiune (σ_{rc} , σ_{rt}), coeziunea (C) și unghiul de frecare interioară (φ). Elasticitatea rocilor este pusă în evidență și analizată prin modulele de elasticitate static și dinamic (E_{ST} , E_D), ca și prin coeficientul lui Piosson (μ). În baza analizei întreprinse asupra proprietății rocilor, rezultă că mărimea acestora (tabelele 5.3 și 5.4 de la cap. V) este influențată de o serie de factori de natură geologică, anume: compoziția mineralogico -

petrografică, structura și textura masivului (gradul de fisurare și cel de alterare, stratificația), regimul hidrologic și presiunea litostatică. Atât pentru rocile din bazinul Olteniei, cât și pentru cele sedimentare din Valea Jiului, parametrii geomecanici ai aceluiași varietăți de roci prezintă oscilații importante în jurul valorilor medii, ceea ce confirmă neomogenitatea masivului, generată de frecvențele variații de facies și de gradul de tectonizare.

Analiza efectuată asupra caracteristicilor de rezistență a rocilor sedimentare din Valea Jiului, pune în evidență că în zona vestică a bazinului, de la Vulcan la Uricani, rocile posedă rezistențe de rupere la compresiune superioare comparativ cu restul perimetrelor, respectiv partea centrală și cea estică. Cele mai reduse valori le prezintă rocile din perimetrele miniere Petrila și Livezeni și în consecință, pentru aceste condiții de zăcământ, alegerea și utilizarea sistemului adecvat de susținere impune măsuri suplimentare de asigurare a stabilității lucrărilor miniere, prin asocierea susținerilor clasice cu soluția de consolidare a rocilor prin ancorare.

Observațiile efectuate asupra caracteristicilor structurale și de rezistență a depozitelor argiloase - marnoase din regiunea Olteniei, coroborate cu rezultatele obținute în urma determinărilor de laborator, conduc la concluzia că adoptarea valorilor de calcul a stabilității lucrărilor miniere subterane și alegerea tipurilor adecvate de susțineri trebuie să aibă în vedere că suprafețele de discontinuitate preexistente din masa pământurilor constituie suprafețele cele mai probabile pe care se vor produce fenomenul de degradare și pierdere a stabilității rocilor.

În funcție de proprietățile fizico-mecanice și elastice ale cărbunelui și rocilor cantonate în structurile litostratigrafice ale celor două bazine miniere analizate, ca și a parametrilor implicați în geomecanica masivului de rocă, în cadrul celei de-a patra activitate de rezolvare a proiectului, se procedează, având la bază elemente din teoria stabilității statice, fie teoria echilibrului sistemelor elastice, fie a echilibrului elasto-neelastice de tip vâsco-plastic, la evaluarea stabilității excavațiilor miniere subterane prin intermediul a o serie de modele de identificare și precizare a condițiilor de lucru a susținerilor, bazate pe folosirea criteriilor/indicilor de stabilitate a rocilor.

În baza criteriilor de stabilitate analizate și a rezultatelor asupra analizei geomecanice în ansamblu a rocilor, pentru condițiile de roci din Valea Jiului, cu extindere și pentru cele întâlnite în regiunea Olteniei, s-a considerat oportună încadrarea condițiilor geomecanice de amplasare a lucrărilor miniere orizontale de deschidere și totodată a condițiilor de lucru a susținerilor, într-o clasificare geomecanică generală (tabel 6.5, cap VI), care se consideră ca având o valoare practică deosebită deoarece poate fi utilizată ca un ghid în alegerea metodelor de interacțiune, elaborarea calculelor de prognozare a manifestării regimului de presiune minieră, dimensionarea parametrilor și alegerea variantelor constructive a susținerilor și a tehnologiilor de lucru aferente.

La nivelul celei de-a II-a etape de realizare a proiectului, specific celor trei activități de cercetare prevăzute, se prezintă și analizează, construcția susținerii metalice actuale de tip culisant

utilizată la minele de cărbune aparținând celor două bazine miniere, din punct de vedere a formei și tipodimensiunilor secțiunilor de galerii practicate, evoluția profilelor laminate utilizate pentru execuția elementelor, descrierea bridelor și a elementelor auxiliare din componența susținerii (strângători, tropane și tălpi de sprijin, panouri din plasă metalică pentru bandajare. Rezultatele analizei efectuate, pun în evidență că dintre tipurile de susțineri analizate, pentru condițiile geologo - miniere din bazinul Valea Jiului, cea mai mare extindere o înregistrează susținerile metalice de tip deschis la vatră (pentru profile de lucrări tip GDM), constituite din 3 sau 4 elemente, având grinda arcuită și stâlpii drepecți pe porțiunea h (figura 7.1, tabel 7.1, cap. VII), iar în cazul minelor din Oltenia, s-a generalizat susținerea circulară (pentru profile simple de lucrări tip GSIM), constituită în exclusivitate din 4 elemente arcuite (figura 7.2, tabel 7.1, cap. VII).

Actualele profile laminate folosite la execuția elementelor metalice de susținere, în cazul ambelor bazine carbonifere considerate, presupun îmbinarea după suprafețe de contact obținute între flancuri, rezultând spații libere între flanșe (gulere) de 3 mm și, respectiv 5 mm, în cazul profilelor autohtone SG 18, respectiv SG 23 (figura 7.5.a,b, cap. VII), acest mod de îmbinare, favorizând în timpul preluării sarcinilor și funcționării/culisării susținerii, apariția și exercitarea fenomenului de decalibrare a laminatelor, fenomen nefavorabil datorat întrepătrunderii profilelor unul în celălalt, prin despicarea (întinderea) profilului inferior (stâlpul) și comprimarea celui superior (grinda). Tendința decalibrării profilelor devine tot mai pregnantă datorită lățimii mari și grosimii reduse pe care le au la nivelul bazei cele două tipuri de laminate comparativ cu tipurile existente pe plan mondial. Analiza efectuată în privința evoluției laminatelor pentru susținere, se extinde și asupra prezentării unui alt profil laminat utilizat în exclusivitate la minele din Valea Jiului (SG 29), menit să elimine fenomenul de decalibrare a elementelor, prin modificarea formei gulerului și obținerii contactului integral între profile, prin pătrunderea completă a profilului inferior în scobiturile practicate acestui scop la nivelul profilului superior (figura 7.6, cap. VII), rezultând eliminarea fenomenului de decalibrare a profilelor.

Ca răspuns la situația practică defavorabilă întâlnită în ceea ce privește limitarea continuă, din considerente economice, a fabricării în țară a profilelor laminate pentru execuția susținerilor metalice, în lucrare se prezintă și analizează profilul laminat tip THN 21, achiziționat din import, care păstrează mărimea caracteristicilor statice și de rezistență într-un interval valoric apropiat de laminatul SG. 23, iar ca formă și mod de îmbinare, similar celor întâlnite în cazul profilului SG 29.

Cu rol de strângere și îmbinare a elementelor metalice, bridele folosite au aceeași construcție întâlnită de mai bine de 40 ani, fiind constituite din colierul rotund ϕ 28 mm, sau brida propriu-zisă și clema de strângere plată confecționată din oțel (figura 7.8, cap. VII).

Din analiza construcției bridei clasice utilizată, se constată că, pentru toate tipuri, dimensiunile materialului de execuție se mențin aceleași, atât pentru colier cât și pentru clemă, diferind numai

dimensiunile constructive și de gabarit, colierul fiind mai lung cu 2 x 20 mm și respectiv 2 x 42 mm în cazul profilelor SG-23 (respectiv THN 21) și SG-29, comparativ cu SG-18, iar deschiderea colierului este mai mare cu 20 mm și 12 mm în cazul profilului SG-29, comparativ cu SG-18, respectiv profilul SG-23. În plus, deși față de cerințele noi de exploatare, mărimile statice și de rezistență ale profilelor laminate au crescut, inclusiv masa lor pe metru liniar, caracteristicile de rezistență ale bridelor au rămas aceleași. Drept urmare, prin dezavantajele pe care le prezintă, rezultă că actualul tip clasic de bridă folosit reprezintă elementul cel mai slab al sistemului de susținere metalică, acesteia revenindu-i rolul numai de „a îmbrăca” profilele laminate, în special pe cele cu dimensiuni constructive și caracteristici de rezistență superioare, cazul SG 23 și, respectiv profilul din import THN 21.

Rezultatul analizei modului de lucru a bridelor actuale folosite la îmbinări, a reliefat și faptul că, culisările elementelor de susținere au loc în salturi, cu variații mari și bruște ale sarcinilor. În plus, pentru valori similare ale cuplurilor de strângere (C), mărimea sarcinilor de culisare se menține aproximativ aceeași, indiferent de tipul laminatului analizat, confirmându-se ipoteza potrivit căreia nici aplicarea laminatului SG-29 și nici cea a laminatului THN 21, care presupun îmbinarea după suprafețe obținute atât între umeri, cât și între flancuri, nu și-au dovedit superioritatea funcțională scontată.

Ca elemente auxiliare în componența susținerii, în lucrare se prezintă și analizează construcția distanțierilor/strângătorilor metalici, cu rol de legătură și asigurare a stabilității cadrelor de susținere în plan direcțional, prevăzuți a se monta câte 5 - 7 strângători la nivel de câmp de armare, pe distanțe echivalente lungimii unui câmp (de la 0,3 m, până la 1,0 m). Sunt analizate de asemenea, tălpile metalice cu rol de legătură la tropanele montate în vatra lucrării pentru asigurarea stabilității susținerii în plan vertical, ca și panourile din plasă sudată practicate pentru bandajarea lucrărilor miniere.

IV. CONCLUZII

Prin modul specific de abordare a activităților prevăzute la nivelul primei etape de cercetare a proiectului, rezultatele obținute se consideră importante în contribuția pentru constituirea și fundamentarea unei baze de date complete, care poate fi utilizată cu eficiență ridicată la aplicarea de metodologii perfecționate pentru calculul parametrilor și adoptarea celor mai eficiente sisteme de susținere a excavațiilor miniere subterane.

Față de rezultatele obținute în stadiul actual de rezolvare a proiectului, se justifică continuarea cercetărilor, în sensul elaborării/proiectării a unor noi soluții de susținere, corelat cu condițiile geomecanice și de zăcământ specifice întâlnite în zonele miniere carbonifere ale Văii Jiului și Olteniei. De asemenea, ca susținere cu rol de bază, construcția armăturilor metalice se propune a fi reproiectată, în sensul înlocuirii actualului tip de profil laminat cu alte noi tipuri de profile și înlocuirea actualului tip de bridă cu altele noi adecvate care să asigure contactul integral la îmbinări a elementelor și să prezinte mărimi ale caracteristicilor statice și de rezistență care să corespundă cerințelor de portanță pentru condiții concrete de amplasament a lucrărilor miniere.

În concordanță cu cele mai sus arătate, considerăm că au fost atinse toate obiectivele manageriale și științifice ale proiectului prevăzute pentru prima etapă și parțial etapa doua de rezolvare în anul 2014, așa cum sunt ele prevăzute în Planul de realizare al acestuia

V. BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ (în ordine invers cronologică)

1. **Arad, V., Rebrîșoreanu, M.** - *Alegerea tipului de susținere în funcție de clasificarea geomecanică a masivului*. Ses. Științifică, Universitatea Petroșani, 2002
2. **Cristescu, N.D.** - *Mecanica rocilor. Modele matematice și reologice*. Ed Științifică, București, 1990
3. **Glușko, V.I., ș.a.** - *Reologia masivului de roci*. Ed. Tehnică. Kiev, 1981
4. **Hirian, C.** - *Mecanica rocilor și aplicațiile acesteia*. Litografia IMP, 1986
5. **Hirian, C., Teodorescu, A., ș.a.** - *Stabilitatea și friabilitatea lucrărilor miniere de deschidere*. Rev. Minelor, nr. 4, 1995
6. **Kuznețov, G.N. ș.a.** - *Metode și procedee de rezolvare a problemelor de geomecanică minieră*. Ed Nedra, Moscova, 1987.
7. **Lețu, N., Cărpinișeanu, D.** - *Susțineri miniere*. Ed. Tehnică, București, 1973
8. **Lețu, N., Pleșea, V., Butulescu, V., Semen, C-tin** - *Eficiențizarea susținerii lucrărilor orizontale la minele din Valea Jiului*. Ed. POLIDAVA, Deva, 2001, ISBN 973 - 99458 - 7 - 2, pag. 2001
9. **Petrescu, G., Ilincioiu, D., Păsărin, C.** - *Efecte locale de solicitare a profilelor metalice utilizate la armarea galeriilor circulare*. Rev. Mine, Petrol și Gaze, nr. 3, 1985
10. **Pleșea, V., Catrina, Ghe.** - *Rezultatul cercetărilor experimentale efectuate pe standul de încercări și „in situ” asupra susținerilor metalice utilizate în lucrările miniere de deschidere și pregătire din Bazinul Valea Jiului*. Rev. Minelor, nr. 7, 1988
11. **Pleșea, V.** - *Unele probleme legate de utilizarea rațională a profilelor laminate pentru susținerea galeriilor*. Rev. Minelor, vol. I și II, nr.

8 și nr. 9, 1990

- 12. Pleșea, V.** - *Calitatea armăturilor metalice de susțineri pentru galeriile de mină.* Rev. Minelor, nr. 1, 1996
- 13. Pleșea, V.** - *Aprecieri privind influența comportamentului la deformare a rocilor asupra stabilității - fiabilității lucrărilor miniere orizontale de deschidere executate în condiții geomecanice specifice din Valea Jiului.* Rev. Minelor, nr. 11, 1997
- 14. Pleșea, V.** - *Criterii pentru evaluarea stabilității lucrărilor miniere orizontale și precizarea condițiilor de lucru a susținerilor în corelare cu particularitățile geomecanice din Valea Jiului* Rev. Minelor, nr. 5, 1998
- 15. Pleșea, V** - *Proiectarea și construcția susținerii lucrărilor miniere subterane din sectorul carbonifer.* Ed. UNIVERSITAS, Petroșani, 2004, ISBN 973 - 8260 - 68 - X, pag. 251
- 16. Plesea, V., Vlaicu Popa, M.E, Veres, I.** - *Competitivitate în producerea de energie prin re tehnologizarea exploatării huilei la minele din cadrul Complexului Energetic Hunedoara.* Analele nr.3/2014 ale Universității „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu.
- 17. ***** - *STAS - uri, caiete de sarcini, norme interne, standarduri de firmă pentru uzinarea profilelor laminate SG (18, 23 și 29) din oțeluri de mină.* Colecția S.C. I.C.P.M.-S.A. Petroșani, Colectiv Tehnologie Minieră.
- 18. ***** - *Norme de uzinare străine a profilelor laminate pentru susțineri metalice.* Colecția S.C. I.C.P.M.-S.A. Petroșani, Colectiv Tehnologie Minieră.

Petroșani,
Decembrie 2014

Pentru conformitate,
Conf. unî. dr. ing. Ioel Vereș,
director al proiectului Parteneriate
PN-II-PT-PCCA-2013-4-052