

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

al etapei a IV-a de cercetare **“Experimentarea în subteran a tehnologiei de susținere de tip modular (Raport de experimentare)”**, la proiectul **„Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie”**. Contract de finanțare nr.51/01.07.2014, la programul Parteneriate în domenii prioritare (cod proiect: PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529)

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

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

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

I. OBIECTIVE ȘTIINȚIFICE ALE PROIECTULUI

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

- Caracterizarea geomecanică a cărbunelui și rocilor din structurile litologice ale bazinelor miniere Valea Jiului și Olteniei;
- Studiu și proiect tehnologic privind analiza construcției și funcționării actualului tip de susținere;
- Documentație de execuție a susținerii modulare din armături metalice în asociere cu procedeul de consolidare a rocilor prin ancorare;
- Experimentarea în subteran a tehnologiei de susținere de tip modular, cu prezentarea și analiza rezultatelor obținute din observațiile și măsurătorile efectuate – Raport de experimentare a susținerii de tip modular.

1.2. Obiective/activități specifice ale etapei de realizare a proiectului:

- Prezentarea cadrului de desfășurare a experimentărilor din subteran, cu descrierea lucrării miniere și localizarea tronsonului de susținere experimentală și a celui etalon;
- Prezentarea și descrierea echipamentului experimental de susținere;
- Prezentarea și descrierea tehnologiei de montare în subteran a susținerii modulare cu caracter experimental – Asistență tehnică la execuția tronsonului experimental de susținere;
- Evaluarea consumului de materiale și cheltuieli în varianta utilizării susținerii metalice, cu și fără asocierea susținerii ancorate;
- Prezentarea și analiza rezultatelor obținute din observațiile și măsurătorile de deformare și presiune efectuate asupra susținerii cu caracter experimental și a celei etalon.

II. REZUMAT

Ca o ultimă etapă de cercetare în rezolvarea proiectului, prezenta activitate (etapa a-IV-a) se referă la montarea și experimentarea în subteran a susținerii modulare constituită din armături metalice în construcție nouă îmbunătățită, în asociere cu susținerea ancorată pentru consolidarea rocilor, în speță procedeul de ancorare prin fricțiune tip Split Set.

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

În contextul cunoașterii și aprecierii modului de comportare “in situ” a susținerii de tip modular, cu scopul de a fi create astfel condițiile unei eventuale omologări ulterioare a susținerii și reactualizarea albumelor de profile miniere tipizate pentru execuția excavațiilor subterane cu rol de deschidere și pregătire a zăcămintelor de cărbune, respectiv a zăcământului de ulei din Valea Jiului, ca unic furnizor actual de materie minerală fosilă care se mai extrage prin lucrări miniere subterane, în cadrul prezentei etape de experimentare se prezintă și analizează rezultatul asistenței tehnice efectuate la execuția tronsonului de susținere experimentală, constituit din armături metalice și ancore, inclusiv a tronsonului de susținere etalon reprezentat de susținerea metalică clasică obișnuită. Se prezintă, de asemenea, modul și frecvența observațiilor și a măsurătorilor de convergență și de presiune efectuate la nivelul stațiilor construite în acest scop la nivelul celor două tronsoane adiacente de susțineri și sunt analizate rezultatele obținute.

Montarea cu caracter experimental a susținerii de tip modular, deși inițial era prevăzută a se face pentru condițiile de subteran aferente ambelor bazine carbonifere analizate, anume bazinul Olteniei, în cazul extragerii subterane a lignitului, respectiv bazinul Valea Jiului în cazul exploatării subterane a uleiului pentru producerea de energie, s-a optat în final pentru montarea și experimentarea noii soluții de susținere doar pentru condițiile specifice din Valea Jiului, avându-se în vedere, că până la data demarării etapei de experimentare, minele subterane ale Complexului Energetic Oltenia intraseră pe program de încetare a activității și închidere.

În contextul aprofundării cerințelor de calitate și eficiență a noului tip de susținere, pe lângă studierea comportamentului sub sarcină a acesteia, pus în evidență de observațiile și măsurătorile efectuate direct în subteran, în cadrul prezentei etape se procedează la evaluarea comparativă a consumului de materiale și cheltuieli în varianta utilizării susținerii metalice, cu și fără asocierea susținerii ancorate, cu mențiunea că parametrii constructivi și funcționali adoptați la montarea susținerii experimentale în subteran au fost cei rezultați în urma calculului de dimensionare efectuat și prezentat la nivelul Documentației de execuție aferentă etapei anterioare a proiectului (etapa a III-a), admițând ca și cadru de desfășurare a experimentărilor galeria magistrală de transport amplasată la orizontul 300 de la mina Livezeni, executată la profilul TH-6 sp. (profilul GTM-14, ca profil echivalent întâlnit în cadrul catalogului/albumului de profile miniere tipizate) și existentă la data demarării experimentărilor (10.01.2017) în faza de reprofilare.

Lucrarea se încheie cu prezentarea concluziilor și a propunerilor rezultate în urma experimentării susținerii modulare în condițiile concrete de subteran, fiind reliefat la nivelul

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

raportului de experimentare astfel întocmit, comportamentul sub sarcină mult superior al acestui gen de susținere comparativ cu cel al susținerii clasice de uz curent, pentru aceleași condiții geominiere de amplasament și parametri de execuție a lucrării miniere în care au fost amplasate tronsoanele de susțineri. Drept urmare, față de rezultatele pozitive înregistrate la experimentarea noului tip de susținere în subteran, se confirmă justetea continuării procesului de omologare a susținerii și aplicării măsurilor de reactualizare a albumelor de lucrări miniere tipizate existente și destinate pentru execuția excavațiilor miniere subterane necesare exploatării huilei din Valea Jiului.

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 desfășurarea și finalizarea celei de-a 4-a etape de rezolvare a proiectului, au fost abordate și elucidate de către fiecare partener implicat în alcătuirea consorțiului (Universitatea Petroșani, în calitate de coordonator, Universitatea „Constantin Brâncuși“ din Tg. Jiu și INCERC PROIECT SA din Petroșani, în calitate de parteneri), conform Planului de realizare a proiectului, ca Anexa II la Contractul de finanțare.

Noua tehnologie de susținere în construcție modulară, în varianta realizată și experimentată la mina Livezeni, presupune asocierea armaturilor metalice din profil laminat THN 21, de proveniență bulgară, cu ancore tubulare cu fixare prin fricțiune, tip Split Set, ca singurul model de ancore, dintre cele analizate și posibile de aplicat pentru condițiile întâlnite în Valea Jiului, procurabil la acea dată, de pe plan local, cu surse proprii de către mina Livezeni. Corespunzător tipodimensiunii profilului GTM-14 aplicat pentru execuția/reprofilarea galeriei, care corespunde secțiunii triple de lucrare prevăzută cu trei căi de transport și spațiu de circulație personal, armăturile metalice experimentate au fost constituite din câte patru elemente de susținere, anume doi stâlpi și o grindă compusă din două elemente. Cuplarea stâlpilor cu grinda, ca și cuplarea elementelor de grindă între ele s-a prevăzut cu noile modele de bride, de asemenea achiziționate de către Complexul Energetic Hunedoara (CEH) din import (proveniență Polonia), revenind câte două astfel de bride la nivel de îmbinare, respectiv un total de șase bride la nivel de armătură. Cu rol de consolidare a rocilor, ancorele Split Set, având lungimea tijei de 1,8 m, au fost montate între armăturile metalice de susținere, în rânduri radiale, pe întregul contur al excavației, excluzând zona de vatră.

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

Reprezentând cadrul de desfășurare a experimentării susținerii în subteran, galeria direcțională de la Livezeni, cu secțiunea în lumină, liberă (secțiunea utilă) de 14 m^2 , are rolul de transport a producției din panourile adiacente, precum și rol de transport materiale, circulație personal și aeraj. Tronsonul experimental de susținere, a cărui lungime a măsurat 20 m, este executat în roci specifice sedimentarului întâlnit în Valea Jiului, predominând argila marnoasă și marna fosiliferă cu alternanțe de gresie calcaroasă, caracterizate ca roci de tărie redusă spre medie, având rezistența medie de rupere la compresiune $\sigma_{rc} = 40 \text{ MPa}$, ceea ce corespunde coeficientului de tărie $f=4$, după prof. Protodiakonov. Tronsonul este amplasat la cca. 70 m de intersecția magistralei cu galeria transversală de bloc de la orizontul 300, fiind constituit din 16 armături metalice montate la distanțe de 0,8 m, executate din laminat THN 21 și prevăzute la îmbinări cu noul model de bridă. Între armăturile metalice au fost montate un total de 192 ancore Split Set, repartizate în rânduri de câte 12 buc.ancore, distanțate între ele în plan longitudinal, de asemenea, la distanțe de 0,8 m. Montarea susținerii modulare la nivelul tronsonului experimental s-a făcut în conformitate cu monografia de susținere proiectată, odată cu realizarea documentației de execuție a susținerii, ca cea de-a III-a etape de realizare a proiectului, pentru condiții de amplasament similare cu cele întâlnite la EM Livezeni privind tipul și natura rocilor interceptate la execuția galeriei.

Ca etapă de realizare „in situ” a tronsonului experimental, execuția acestuia s-a făcut odată cu operațiile de reprofilare și, respectiv rearmare ale galeriei, care s-au executat în acea perioadă (decembrie 2016 - februarie 2017) pe o lungime totală de cca. 35 m de excavație, constând din lărgirea profilului deformat al acesteia la secțiunea în săpare de $16,8 \text{ m}^2$, corespunzător profilului de galerie GTM-14, și montarea cadrelor metalice de susținere din laminat SG. 23, la distanțe uzuale de 0,4 m, în cazul tronsonului de galerie etalon (pe distanța de 15m, lungime condiționată de stadiul lucrărilor de reprofilare/lărgire și rearmare a galeriei efectuate la acea dată), respectiv armături metalice din laminat THN-21, montate la distanțe mărite de 0,8 m, în asociere cu susținerea ancorată, pe distanța de 20 m la nivelul tronsonului experimental. Pentru întreaga lungime de galerie reprofilată și rearmată la acea dată (35 m), ca și în continuare, lărgirea s-a realizat prin procedeul clasic de perforare-împușcare și parțial cu ciocanul de abataj.

Montarea cadrelor metalice de susținere experimentală în subteran s-a făcut în conformitate cu specificațiile tehnologice și prescripțiile tehnice și de securitate cuprinse în documentația de execuție, constând din folosirea longrinei metalice dispusă și asigurată/ancorată corespunzător la tavanul galeriei pentru preluarea și susținerea/suspendarea provizorie a grinzilor metalice în vederea cuplării lor cu stâlpii de susținere, ca și folosirea de poduri provizorii de lucru cu sprijin direct și eficient pe vatra lucrării pentru ridicarea grinzilor și îmbinarea cu stâlpii de

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

susținere prin intermediul bridelor. Comparativ cu bridele clasice tip SG 23 prevăzute pentru îmbinarea elementelor de susținere autohtone montate la nivelul tronsonului etalon, bridele noi de la nivelul tronsonului experimental, de proveniență poloneză (produs al firmei Huta Labedy) constau dintr-o formă constructivă asemănătoare, respectiv același colier rotund, dar cu diametrul de $\varnothing 22$ mm față de 28 mm ca în cazul bridei clasice, iar lățimea clemei plate este de 80 mm, față de 70 mm cât măsoară clema bridei uzuale. De asemenea, deosebirea constructivă dintre cele două bride constă din prezența umerilor turnați la nivelul clemei în cazul noului model de bridă, cu scopul asigurării unui contact mult mai eficient cu elementele de susținere, prin pătrunderea umărului bridei în scobiturile practicate acestui scop la baza gulerului profilului laminat. Pentru strângerea bridelor a fost folosită cheia dinamometrică, caz în care mărimea controlată a cuplurilor de strângere aplicate a fost de 18 daNm, atât în cazul tronsonului de susținere experimentală, cât și în cazul susținerii etalon.

Pentru consolidarea cadrelor consecutive de susținere metalică în plan longitudinal, au fost folosiți câte 5 strângători metalici, 4 la nivelul stâlpilor și câte unul la cheia bolții galeriei, în cazul ambelor tronsoane de susținere. Bandajarea lucrării s-a făcut cu panouri din plasă metalică pe întregul contur al profilului, tip BPS 800 x 500 în cazul tronsonului experimental și tip BPS 400 x 500 în cazul tronsonului de susținere etalon. Golurile de la extradadosul susținerilor au fost completate cu bucăți de rocă spartă rezultate de la lărgirea lucrării miniere.

La nivelul tronsonului experimental, ancorele metalice tubulare Split Set au fost introduse și montate în găurile de mină cu ciocanul de abataj, prin intermediul unui dispozitiv special construit acestui scop de către personalul minier, după ce, în prealabil, s-a procedat la marcarea și perforarea găurilor pe lungimi de câte 2 m cu perforatoare manuale P-90 suspendate pe coloane telescopice – pentru găurile situate la nivelul pereților galeriei și de pe podul provizoriu amplasat la înălțimea de 1,5 m de la vatra lucrării în cazul găurilor dispuse la tavan și boltă. Introducerea ancorelor în găurile de mină s-a făcut prin batere forțată, ancorele tubulare de formă tronconică având diametrul maxim de 45 mm, iar diametrul găurilor fiind mai redus, respectiv de 38 mm, întocmai pentru a se produce strângerea ancorei pe întreaga-i lungime datorită despicăturii longitudinale prevăzute, cu obținerea strângerii și fixării la gaura de mină datorită tendinței de revenire a oțelului de execuție a tije. Din cronometrări, a rezultat că timpii înregistrați la perforarea găurilor au fost de 4-9 minute/gaură, iar timpii de montare prin batere forțată a unei ancore au fost de 3-5 minute, reprezentând atât introducerea tije în gaura de mină, cât și dispunerea plăcii de reazem/de sprijin, cu dimensiunile de 150 mm x 150 mm, de-a lungul tije, până la contactul cu pereții lucrării, respectiv panourile din plasă metalică pentru bandajare.

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

În vederea urmăririi în exploatare a comportării noii variante de susținere, la nivelul tronsonului experimental au fost construite/ridicate 3 stații de observare și măsurare a sarcinilor pe susținere și a deformării rocilor din jurul lucrării miniere, constituite fiecare din câte 2 armături metalice adiacente, pentru interpretarea rezultatelor considerându-se valorile medii înregistrate la nivelul fiecărei stații. Pentru analiza comparativă a rezultatelor, au fost construite și alte două asemenea stații de măsurare la nivelul tronsonului de susținere etalon.

În cazul tronsoanelor adiacente de susțineri, pentru măsurarea directă a sarcinilor au fost utilizate 5 mesdoze hidraulice dotate cu manometre de 600 bari, dintre care 3 mesdoze la nivel de tronson experimental și 2 mesdoze în cazul tronsonului etalon. Amplasarea mesdozelor s-a făcut la cheia bolții galeriei, la tavan, între armătură și roca de completare/umplutură de la extradusul susținerii, cu scopul măsurării sarcinilor verticale, avându-se în vedere că pe acea porțiune a lucrării miniere, stratificația rocilor a fost aproximativ orizontală. Înainte de a fi montate, mesdozele au fost etalonate.

Pentru determinarea gradului de deformare a rocilor, cu evaluarea astfel a culisării elementelor de susținere, la nivelul stațiilor au fost fixate repere de control prin marcarea de gradații în zona de îmbinare a elementelor și au fost trasate puncte de interpolare necesare stabilirii conturului profilului de lucrare, care s-au constituit în repere de măsurare a convergenței conform schemei de măsurare specifică galeriei GTM – 14 cu pereți drepecți și tavan semicircular prezentată și la nivelul documentației de execuție.

Construirea stațiilor și efectuarea primelor serii de măsurători au fost posibile odată cu rearmarea galeriei, acestea continuând bilunar în primele două luni ale experimentărilor, după care în mod lunar, adică o dată pe lună, în următoarele patru luni, până la sfârșitul perioadei de experimentare. La nivelul primei serii de măsurători, respectiv la data montării stațiilor (luna ianuarie 2017), profilul util al galeriei obținut după rearmare a înregistrat la nivelul tronsonului experimental o reducere medie de secțiune, rezultată la cele trei stații de convergență, de 0,66 mp (4,7%) față de cea proiectată (14 mp). Tot la prima măsurătoare, la nivelul celor două stații din cadrul tronsonului etalon, reducerea medie de secțiune a fost de 0,48 mp (3,4%), situații datorate în cazul ambelor tronsoane de susțineri a modului de suprapunere a elementelor la îmbinări, pe distanțe relativ mai mari, în medie cu 35 mm și, respectiv 20 mm față de 400 mm cât era prevăzut în monografie. În continuare, în urma celor 8 serii de măsurători efectuate până la sfârșitul perioadei de experimentare, reducerea medie de secțiune înregistrată la nivelul stațiilor tronsonului experimental a fost de 1,15 mp (8,6%) din profilul măsurat inițial, cu maxima de 1,45 mp (10,9%) în cazul stației marginale dreapta și minima 0,9 mp (6,7%) în cazul stației intermediare. La nivelul

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

tronsonului etalon, reducerea medie de secțiune la sfârșitul perioadei de experimentare a fost de 1,85 mp, adică 13,8% din profilul inițial, cu maxima de 2,15 mp (16,1%) înregistrată la stația marginală stânga, adiacent tronsonului experimental, respectiv minima de 1,55 mp (11,6%) rezultată la stația opusă.

Reducerile de secțiune înregistrate în cazul tronsoanelor de susțineri analizate, au fost consecința culisării elementelor metalice la nivel de îmbinare, fără deformări prealabile ale susținerii. Primele culisări ale elementelor de susțineri s-au produs la sarcina medie de 110 KN (11 tf) indicată la mezdozele montate în cazul armăturilor îmbinate cu bride clasice din cadrul tronsonului etalon, pe când, în cazul armăturilor din tronsonul experimental, prevăzute la îmbinări cu noul model de bridă, primele culisări s-au produs, pentru același cuplu de strângere a piulițelor, la sarcini superioare, respectiv la 180 KN (18 tf), ca și consecință a contactului superior și strângerii mult mai uniforme și controlate a elementelor de susținere cu bridele noi de proveniență poloneză. Pe parcursul perioadei de experimentare, anume după 5 luni, culisările medii au fost de 3,5 cm, pentru solicitarea medie înregistrată la nivelul celor două mezdoze de presiune, de 155 KN (15,5 tf) – cazul tronsonului de galerie etalon, respectiv o culisare medie de 1,5 cm, pentru o solicitare medie aproximativ similară, de 150 KN (15 tf) înregistrată în cazul celor 3 mezdoze de presiune montate la nivel de tronson experimental, adică o reducere cu 57 % a mărimii culisării medii comparativ cu cea rezultată în cazul tronsonului prevăzut cu armături metalice clasice de susținere. La sfârșitul perioadei de experimentare, anume după 8 luni de la montarea susținerilor, culisarea medie totală a fost de 6 cm în cazul armăturilor metalice clasice și a bridelor uzuale dispuse la nivelul tronsonului de galerie etalon, pentru sarcina medie verticală de 185 KN și de numai 2 cm, cu 67% mai redusă în cazul tronsonului de susținere experimentală, dotat cu armături din laminat THN 21 și bride noi la îmbinare, pentru o sarcină medie verticală de mărime apropiată, respectiv 190 KN.

În baza rezultatelor obținute din subteran privind comportamentul sub sarcină al noului tip de susținere metalică comparativ cu susținerea metalică clasică de uz curent, se apreciază că pentru mărimi aproximativ similare ale solicitărilor, media culisărilor a înregistrat mărimea cu cca. 70% mai redusă în cazul noii variante de susținere cu caracter experimental comparativ cu susținerea clasică, pentru care, în mod firesc, reducerea medie a profilului de galerie la nivelul tronsonului de susținere experimentală a fost cu 38 % mai mică față de cea înregistrată în cazul tronsonului de susținere etalon, în condițiile reducerii cu 50% a necesarului de armături metalice noi pentru susținere, cu amplasarea lor la distanțe duble de-a lungul lucrării și suplینirea necesarului de portanță prin aplicarea procedurii de ancorare pentru consolidarea rocilor.

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

Performanța și superioritatea noii variante de susținere de tip modular, constituită din armături metalice prevăzute cu bride performante pentru îmbinarea elementelor, în asociere cu ancore Split Set pentru consolidarea rocii, reiese și din rezultatele calcului de evaluare a necesarului de materiale și cheltuieli înregistrate pentru montarea și exploatarea/experimentarea susținerii în subteran, care pun în evidență reducerea față de susținerea clasică a consumului de metal pentru susținere (armături metalice, tălpi sudate și bride) cu 324,12 kg/m, respectiv 48,8%, ceea ce corespunde o reducere cu 49% a costurilor aferente, față de care se evidențiază reducerea cu 38% a cheltuielilor totale pentru susținere, adică inclusiv costul plasei pentru bandajare, strângătorii/distanțierii metalici și ancorele Split Set.

IV CONCLUZII

Corelat cu obiectivele specifice prevăzute la nivelul acestei ultime etape a proiectului, respectiv etapa a IV-a, s-a reușit de către membrii consorțiului desemnat pentru rezolvarea proiectului, introducerea și experimentarea în subteran a noii soluții de susținere modulară constituită din armături metalice de construcție nouă îmbunătățită în asociere cu procedeul de consolidare a rocilor prin ancorare.

În urma experimentărilor din subteran, efectuate pe o perioadă de 8 luni la mina Livezeni din cadrul Complexului Energetic Hunedoara, privind comportamentul sub sarcină a variantei noi de susținere comparativ cu susținerea clasică de uz curent, rezultatele obținute pun în evidență superioritatea susținerii modulare, atât în ceea ce privește siguranța în funcționare la nivel de îmbinare a construcției de susținere, dar mai ales economiile înregistrate la materiale și cheltuieli ale susținerii, în integritatea sa, prin dublarea distanței de montare a cadrelor metalice și suplینirea surplusului de solicitare/presiune prin consolidare cu ancore Split Set a masivului de rocă.

Față de rezultatele bune obținute la experimentarea susținerii în subteran, se consideră create condițiile unei omologări ulterioare a susținerii modulare și de reactualizare a actualului catalog/album de profile miniere tipizate pentru execuția galeriilor subterane.

În conformitate cu modul de rezolvare a acestei ultimă etapă de rezolvare a proiectului, se consideră că au fost atinse toate obiectivele manageriale și științifice prevăzute pentru etapa a IV-a de rezolvare a proiectului, așa cum au fost ele prevăzute în Planul de realizare a acestuia.

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

V. BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. **Plesea, V., Radu, S. M., Veres I., Vlaicu Popa M. E.** – Soluții competitive de susținere a lucrărilor miniere subterane alinate la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie. Analele Universității „Constantin Brancusi” din Tg. Jiu, seria Inginerie, nr.2, 2015.
2. **Plesea, V., Cucu, I., s.o** - Competitive metallic support structure for underground excavations. Contract no. 53CI of the National Innovation Programme - PN II –IN –CI –2012 –1 –00, Petroșani, 2012.
3. **Pleșea, V.** - Proiectarea și construcția susținerii lucrărilor miniere subterane din sectorul carbonifer. UNIVERSITAS Publishing House, Petroșani, 2004
4. **Radu S. M., Veres I., Pleșea V., Vlaicu Popa, M. E.** - Procedures and equipment for drilling holes for the installation of anchors for the support of underground mines excavations. Annals of the „Constantin Brancusi” University of Targu Jiu, Engineering Series , No. 3/2016.
5. **Radu S. M., Veres I., Pleșea V., Cucu I.** - *Asimilarea unei noi construcții de susținere metalică pentru execuția excavațiilor subterane.* The 7th International Multidisciplinary Symposium „UNIVERSITARIA SIMPRO 2016”, University of Petrosani, 2016, October the 14th –15th Petroșani, România.
6. **Radu S.M., Veres I., Pleșea V.** – New types of laminated profiles for the construction of sliding metallic support reinforcements. Annals of the „Constantin Brancusi” University of Targu Jiu, Engineering Series , No. 2/2016, pag. 56-62
7. **Vereș, I., Radu, S.M., Ghimiși, Ș. S., Pleșea, V.,** The study of the mechanism of the interaction in the rocksupport system considering the deformation behaviour of rocks surrounding underground excavations, Science and technologies in geology, exploration and mining, 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017, ISSN 1314-2704, ISBN 978-619-7105-00-1, pg 941-948,
8. **Vereș, I., Radu, S.M., Ghimiși, Ș. S., Pleșea, V.,** Numerical calculation assessment of the parameters of anchored supports used for the consolidation or rocks surrounding underground excavations, Science and technologies in geology, exploration and mining, 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017, ISSN 1314-2704, ISBN 978-619-7105-00-1, pg 327-333

PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529	51/01.07.2014	Tehnologie competitivă de susținere a excavațiilor miniere subterane aliniată la condițiile de performanță ridicată în exploatarea și utilizarea cărbunelui pentru producerea de energie
---------------------------	---------------	--

- 9. Vereș, I., Radu, S.M., Ghimiși, Ș. S., Stăncioiu, A., Pleșea, V., Vlaicu Popa M. E., ș.a** - Documentație de execuție a susținerii modulare din armături metalice în asociere cu procedeul de consolidare a rocilor prin ancorare. Etapa a III-a la Proiect nr.51/01.07.2014 contractat la Programul Parteneriate în Domenii Prioritare — PN II, derulat prin MEN – UEFISCDI, Petroșani, dec. 2016
- 10. Vereș, I., Radu, S.M., Ghimiși, Ș. S., Stăncioiu, A., Pleșea, V., Vlaicu Popa M. E., ș.a** - Studiu și proiect tehnologic privind analiza construcției și funcționării actualului tip de susținere. Etapa a II-a la Proiect nr.51/01.07.2014 contractat la Programul Parteneriate în Domenii Prioritare — PN II, derulat prin MEN – UEFISCDI, Petroșani, oct. 2015
- 11. Vereș, I., Radu, S.M., Ghimiși, Ș. S., Stăncioiu, A., Pleșea, V., Vlaicu Popa M. E., ș.a** - *Studiu privind caracterizarea geomecanică a cărbunelui și rocilor din structurile litologice ale Văii Jiului și Olteniei*. Etapa a I-a la Proiect nr.51/01.07.2014 contractat la Programul Parteneriate în Domenii Prioritare — PN II, derulat prin MEN – UEFISCDI, Petroșani, 2014

Petroșani, septembrie 2017

Pentru conformitate,

Conf. univ. dr. ing. Ioel Vereș,
director al proiectului Parteneriate PN-II-PT-PCCA-2013-4-0529

