

# Calculul adâncimii de siguranță pentru exploatarea stratului 5, în blocurile II-III ale perimetrului de exploatare Lonea

Dr. ing. Mircea BELDEA

## 1. Introducere

Exploatarea cărbunelui din stratele 5 și 3 din zona blocurilor II și III ale perimetrului de exploatare Lonea a produs efecte vizibile la suprafață. Deplasările și deformațiile terenului și ale construcțiilor au avut o evoluție lentă, dar continuă în timp, astfel încât, la ora actuală, pot fi observate cu ușurință, chiar și fără mijloace specifice de măsurare. Fisurile la nivelul terenului și al construcțiilor, înclinările pereților, acoperișuri și ziduri căzute pot fi văzute pe strada Deforului, la capătul drumului care face legătura cu trupul principal al intravilanului orașului Petrila, cartierul Lonea. Chiar și lacul format la capătul acestui drum este rezultat al subsidenței, fiind mărginit, spre oraș, de flancul nordic al albiei de scufundare și, la sud, de taluzul fostei halde de steril a carierei Defor. O analiză comparativă a planurilor topografice realizate de-a lungul timpului, pun în evidență, în această zonă, față de anul 1960, scufundări de peste 20 de metri.

În cele ce urmează încercăm să documentăm fenomenul de subsidență, prin efectele sale, cu ajutorul unor fotografii realizate în anii 2008 și 2015.



1. Construcție în zona de influență a exploatării stratului 3, blocul III, în februarie 2008. Sunt vizibile fisurile de sub cele doua ferestre.



2. Aceași construcție în aprilie 2015. Acoperișul este căzut, iar pereții sunt gata să se prăbușească.



3. Gospodărie afectată de exploatare în 2015. De remarcat fisurile profunde ale casei de cărămidă din stânga, precum și înclinarea, conformă cu cea a albiei de scufundare, la casa din dreapta.



4. Detaliu al casei din stanga în care pot fi observate rupturile reparate din axul median și din zona ferestrei.



5. Detaliu al caselor din dreapta în care pot fi măsurate înclinările pereților față de stâlpul electric:  $5^\circ$  - casa de cărămidă din stânga și  $8^\circ$  - casa de lemn din dreapta.



6. Malul nordic al lacului de subsidență în februarie 2008. Gardurile ultimei gospodării expropriate erau în apă, la fel ca și stâlpul electric.



7. Fisuri și rupturi ale drumului de legătură cu orașul în zona marginală a albiei de scufundare, în 2015.

Adâncimea actuală a exploatării, în zona abatajului frontal 37-34, stratul 3, blocul III, este de 450 metri.

## 2. Calculul adâncimii de siguranță

În funcție de caracteristicile geometrice ale stratelor de cărbune, metoda și adâncimea de exploatare, precum și de limitele maxime admisibile ale construcțiilor de la suprafață, se poate stabili, raportat la cota terenului "de la zi", o diferență de altitudine, denumită "*adâncime de siguranță*", sub care extragerea substanței minerale este posibilă, fără ca stabilitatea obiectivelor din zona adiacentă să fie compromisă.

Prin adâncime de siguranță se înțelege adâncimea minimă față de cota suprafeței terenului, începând de la care un strat de cărbune poate fi exploatat în condițiile protecției construcțiilor de la suprafață, deplasările și deformațiile produse fiind mai mici decât limitele maxime admisibile, stabilite în funcție de încadrarea în una din clasele de stabilitate.

Acest concept este utilizat, printre altele, pentru justificarea necesității instituirii unor "pilieri de siguranță" - zone de zăcământ lăsate neexploatate, pentru a evita producerea de deplasări și deformații ale suprafeței. Astfel dacă adâncimea pilierului este mai mică decât adâncimea de siguranță, instituirea acestuia este justificată, ceea ce nu este cazul dacă adâncimea pilierului este mai mare.

Modul de determinare al adâncimii de siguranță este prezentat în lucrarea "*Instrucțiuni privind regimul obiectivelor amplasate la suprafața zonelor purtătoare de rezerve de cărbune și dimensionarea pilierilor de protecție*", lucrare elaborată în anul 1979, în cadrul *Institutului de cercetări și proiectări miniere pentru cărbune – Petroșani*, de către un colectiv condus de dr. ing. Gheorghe Rancea. Lucrarea a fost avizată de Consiliul Tehnico-Economic al Combinatului Miniere "Valea Jiului" prin avizul 109T/17.10.1979 și a devenit apoi un ghid în elaborarea documentațiilor de prognozare a deplasărilor și deformațiilor din zonele de subsidență din Valea Jiului, precum și a documentațiilor pentru instituirea pilierilor de siguranță.

Problema adâncimii de siguranță a fost tratată și în literatura de specialitate, în lucrări precum "*Topografie minieră*" - N.Dima, I. Pădure, O. Herbei, Ed. Corvin, Deva, 1996 sau "*Trasarea lucrărilor miniere*" - M.Ortelecan, M. Palamariu, T. Jurca, Editura Infomin, Deva, 1999.

## 2.1. Metoda I în funcție de raportul dintre dimensiunile critice și cele reale ale exploatării

Această metodă presupune parcurgerea următorilor pași:

- **încadrarea construcțiilor de la suprafață în clase de protecție.**

Ansamblul format din grupul de construcții și calea ferată, situate în zona exploatării stratului 5, bloc III EM Lonea poate fi încadrat în clasa a III-a de stabilitate, pentru care deformațiile maxime admisibile sunt:

- înclinarea maximă  $I_{\max} = 10\text{mm}/m$

- deformația orizontală maximă  $\varepsilon_{\max} = 6\text{mm}/m$

- **determinarea dimensiunilor critice ale exploatării**

- lungimea critică pe direcție: 
$$L_{crt} = H_{med} \times \cos \Theta \times \left( \frac{\cos \delta^*}{\sin(\delta^* + \Theta)} + \frac{\cos \delta^*}{\sin(\delta^* - \Theta)} \right)$$

- lungimea critică a liniei de front:

$$l_{crt} = H_3 \times \cos \varphi \frac{\cos \beta^*}{\sin(\beta^* + \varphi)} + H_4 \times \cos \varphi \frac{\cos \gamma^*}{\sin(\gamma^* - \varphi)}$$

unde:  $\Theta = 50^\circ$ ;  $\varphi = 55^\circ$ ;  $\delta = 65^\circ$ ;  $\beta = 62^\circ$ ;  $\gamma = 52^\circ$ ;  $\delta^* = 62^\circ$ ;  $\beta^* = 77^\circ$ ;  $\gamma^* = 55^\circ$ ;  $H_3 = 425\text{ m}$ ;  $H_4 = 560\text{ m}$ ;  $H_{med} = 500\text{ m}$ .

Rezultă:  $L_{crt} = 800\text{ m}$  și  $l_{crt} = 758\text{ m}$ .

Dimensiunile reale ale exploatării sunt:  $D = 450\text{ m}$ ,  $L_{frt} = 413\text{ m}$ .

$$\lambda = \min \left( \frac{D}{L_{crt}}; \frac{L_{frt}}{l_{crt}} \right) = 0.54$$

- **determinarea coeficientului de scufundare  $a$**

$$a = -0,121 + 1,295 \times \lambda - 0,381 \times \lambda^2$$

În cazul analizat  $a = 0,47$

- **determinarea adâncimii de siguranță**

$$H_{sig} = \max(H_{sig}^{\varepsilon}; H_{sig}^I)$$

unde: 
$$H_{sig}^{\varepsilon} = \frac{1,5 \times a}{\varepsilon_{\max}} \times g[\text{mm}]$$

$$H_{sig}^I = \frac{a \times \text{tg} \beta}{I_{\max}} \times g[\text{mm}]$$

unde:  $g$  = grosimea stratului de cărbune.

Grosimea medie a stratului 5 s-a calculat prin medierea grosimilor interceptate în cele patru foraje de cercetare geologică din blocul III: 5576 (3,45 m), 7905 (2,41 m), 5571(3,25 m) și 7813 (3,89 m). A rezultat o grosime medie de 3,25 m.

Cele două valori ale adâncimii de siguranță obținute sunt:

$$H_{sig}^{\varepsilon} = 382m$$

$$H_{sig}^I = 287m$$

## 2.2. Metoda II utilizând coeficienți stabiliți în funcție de valorile maxime admisibile ale înclinării și deformației orizontale

$$H_{sig}^{\varepsilon} \geq k_s * k_{\varepsilon} * \times g \text{ [m]}$$

$$H_{sig}^I \geq k_s * k_I * \times g \text{ [m]}$$

unde:  $k_s$  - coeficient de siguranță (1,0 – 1,3);

$k_{\varepsilon}$ ,  $k_I$  - coeficient în funcție de categoria de stabilitate a construcției, determinat pe cale experimentală, extras din nomogramă.

În funcție de valorile  $H_{sig}^{\varepsilon}$  și  $H_{sig}^I$  se stabilește valoarea adâncimii de siguranță cu ajutorul relației:

$$H_{sig} = \max(H_{sig}^{\varepsilon}; H_{sig}^I)$$

Valorile minime, pentru un coeficient de siguranță unitar, sunt:

$$H_{sig}^{\varepsilon} \geq 1,0 * 122 * \times 3.25 = 397m$$

$$H_{sig}^I \geq 1.0 * 100 * \times 3.25 = 325m$$

În cazul utilizării unui coeficient de siguranță maxim se obține:

$$H_{sig}^{\varepsilon} \geq 1,3 * 122 * \times 3.25 = 515m$$

$$H_{sig}^I \geq 1.3 * 100 * \times 3.25 = 423m$$

Se adoptă valoarea maximă, adică 515 m.

Cota medie a suprafeței fiind de 700 m, rezultă că nivelul maxim al exploatării în condiții de siguranță este de 185 m.

### 3. Concluzii și propuneri

Valorile obținute pentru adâncimea de siguranță, în cazul exploatării stratului 5, sunt prezentate în tabelul următor.

Nr. crt.	Criteriul de calcul	valoare minimă [m]	valoare maximă [m]
1	Valoarea maximă a înclinării maxime admisibile	397	515
2	Valoarea maximă a deformației orizontale maxime admisibile	325	423
3	Dimensiunile critice ale exploatării: criteriul înclinării maxime admisibile		287
4	Dimensiunile critice ale exploatării: criteriul deformației orizontale maxime admisibile		382
5	Valoarea adoptată a adâncimii de siguranță pentru exploatarea stratului 5		515
6	Cota de siguranță pentru exploatarea stratului 5		185
7	Adâncimea de exploatare actuală a stratului 3		450

Se observă că valorile obținute prin aplicarea criteriului dimensiunilor critice ale exploatării sunt apropiate de valorile minime (coeficient de siguranță unitar) rezultate prin utilizarea criteriului înclinării și deformației orizontale maxime admisibile. Adoptarea unui coeficient de siguranță supraunitar duce la creșterea valorii adâncimii de siguranță, dar este justificată dacă se ține seama de efectele actuale ale exploatării și de riscul de a pune operatorul minier în situația de a efectua, în viitor, cheltuieli mari și, probabil, greu de acoperit, pentru acordarea de despăgubiri, pentru eventualele deteriorări ale terenurilor și construcțiilor din intravilanul orașului Petrila.

Pilierul de siguranță proiectat intersectează stratul 5 între cotele 200 și 250, deci este justificată instituirea sa, ținând cont de faptul că valoarea cotei de siguranță – diferența dintre cota suprafeței și adâncimea de siguranță - este mai mică, și anume de 185 metri. Acest pilier protejează doar obiectivele din trupul principal al intravilanului orașului Petrila, nu și gospodăriile relativ izolate de pe străzile Crișan și Câmpului, care, odată cu avansarea exploatării spre nord, va trebui să fie expuse și, probabil, demolate.

Pentru instituirea pilierului de siguranță propus este necesar ca Exploatarea Minieră Lonea să contracteze, cu o persoană juridică/fizică autorizată de către ANRM, realizarea unei documentații specifice, care va trebui să fie avizată de către CTE-ul societății miniere și apoi să fie înaintată, pentru aprobare, la ANRM. Pentru stabilirea conturului zonei de protecție de la suprafață, va trebui să fie consultată și Primăria orașului Petrila, pentru corelarea cu prevederile din Planul Urbanistic General și Regulamentul Local de Urbanism.

#### **4. Bibliografie**

1. N.Dima, I. Pădure, O. Herbei, *Topografie minieră*, Ed. Corvin, Deva,1996;
2. M.Ortelecan, M. Palamariu, T. Jurca, *Trasarea lucrărilor miniere*, Editura Infomin, Deva, 1999;
3. \* \* \*, "*Instrucțiuni privind regimul obiectivelor amplasate la suprafața zonelor purtătoare de rezerve de cărbune și dimensionarea pilierilor de protecție*", ICPMC Petroșani, 1979.

29.04.2015