

## Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 vía 11 – Công ty cổ phần than Núi Béo

Phạm Đức Hưng<sup>1,\*</sup>, Bùi Thị Thu Thủy<sup>1</sup>, Đỗ Anh Sơn<sup>1</sup>, Lê Tiến Dũng<sup>1</sup>, Vũ Trung Tiến<sup>1</sup>, Nguyễn Cao Khải<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

---

### TÓM TẮT:

Khi khai thác vỉa than dày dốc thoải đến nghiêng điều khiển đá vách bằng phá hòa toàn phần sẽ gây ra sự biến dạng địa tầng. Quá trình này ở dạng dịch chuyển không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy để tạo nên trạng thái cân bằng mới ở đá vách lò chợ. Dịch chuyển của đất đá và mặt đất là một trong những vấn đề cần được chú trọng trong lĩnh vực khai thác mỏ hầm lò. Bối cảnh của quá trình khai thác hầm lò sẽ dẫn đến khu vực đá vách và mặt đất bị dịch chuyển, biến dạng, có thể làm hư hại các công trình trên mặt và ngay chính tại các đường lò trong khu vực khai thác cũng chịu sự tác động. Do cường độ dịch chuyển và tính chất của từng công trình cụ thể như nhà ở, nhà công nghiệp, đường sắt, có thể bị hư hỏng phải sửa chữa, tạm thời ngừng sản xuất ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất gây thiệt hại về kinh tế. Lò chợ 31104 vỉa 11 công ty cổ phần than Núi Béo nằm sát khu dân cư 4 phường Hà Tu thuộc loại vỉa dày thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn chống giữ bằng giá xích và áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hòa toàn phần, tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến các công trình dân dụng ở đây.

Trong phạm vi bài báo nhóm tác giả sử dụng phương pháp mô hình số, thông qua phần mềm UDEC 2D, nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo đến bề mặt địa hình nhằm đảm bảo an toàn các công trình trong khu dân cư lân cận tại khu vực này.

*Từ khóa:* Dịch chuyển biến dạng đất đá; Sụt lún; Khai thác hầm lò.

---

### 1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam hiện tượng biến dạng bề mặt do khai thác hầm lò xảy ra khá phổ biến. Ở mỏ Mạo Khê trạm quạt ở mức +142 bị hỏng, giếng khoan tuyến VIA bị bực nước vào lò vỉa 9, lò xuyên vỉa mức -56 bị biến dạng, bực cát và nước vào lò qua phay A... Tại mỏ Thống Nhất năm 1998 bị bực nước vào lò mức -60 từ moong lộ thiên cách 20m, tại vỉa G9 mỏ Mông Dương khu trung tâm bị bực nước từ lò khai thác cũ. Nhiều khu vực khác cũng có những hiện tượng tương tự như: Nứt nẻ mặt đất gần chùa Yên Tử, khu vực đồi +30 giữa Cao Sơn và Khe Châm, sụt lún mặt bằng xây dựng Nhà máy sàng tuyển than Khe Châm...(Hướng dẫn tính toán trụ bảo vệ, 2017). Những hiện tượng biến dạng đất đá nói trên đã gây nhiều thiệt hại về người và của, nguyên nhân do người sản xuất không nắm bắt đúng quy luật dịch chuyển đất đá mỏ nên không đánh giá đúng khả năng biến dạng, không xác định chính xác kích thước hình học và mức độ biến dạng do khai thác mỏ gây ra. Quá trình khai thác than hầm lò gây ra sự biến dạng của đá vách làm thay đổi trạng thái cân bằng của khối đất đá nguyên trạng, các lớp đất đá có xu thế dịch chuyển để tạo nên trạng thái cân bằng mới. Dịch chuyển của bề mặt địa hình là một trong những vấn đề cần được quan tâm trong lĩnh vực khai thác mỏ hầm lò. Trong điều kiện khai thác – địa chất xác định, các lớp đất đá và mặt đất dịch chuyển và biến dạng có thể làm hư hại các công trình trên mặt và ngay chính các đường lò trong khu vực khai thác đó cũng chịu sự tác động. Do cường độ dịch chuyển và tính chất của từng công trình cụ thể như nhà ở, nhà công nghiệp, đường sắt, có thể bị hư hỏng phải sửa chữa, tạm dừng sản xuất ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất gây thiệt hại về kinh tế cho mỏ.

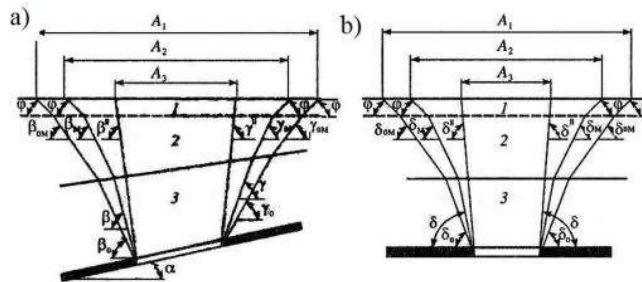
Trong khu vực nghiên cứu của mỏ Núi Béo có hai lò chợ, trong đó một lò chợ đã kết thúc khai thác tháng 6 năm 2020 (lò chợ 21103) và lò chợ 31104. Hai lò chợ này nằm gần khu dân cư tổ 8 khu 4, phường Hà Tu, thành phố Hạ Long. Việc xác định góc gãy của đất đá do công tác phá hòa đá vách tại lò chợ 31104 gây ra chính là cơ sở để xác định phạm vi ảnh hưởng của dịch động đất đá (ranh giới khu vực ảnh hưởng khoảng cách  $A_1$  trên hình 2) đối với các công trình trên mặt đất. Hiện trạng khai thác lò chợ 31104 được thể hiện như trên hình 1 dưới đây.

\* Tác giả liên hệ  
Email: phamduchung@humg.edu.vn



Hình 1. Sơ đồ chuẩn bị lò chợ 31104 via 11 mỏ than Núi Béo

Lò chợ 31104 via 11 thuộc loại via dày thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn chống giữ bằng giá TLĐĐ liên kết xích ZH/1800/16/24ZL và áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần. Theo các nghiên cứu của Nga và Trung Quốc, quá trình khai thác vỉa than thoải đến nghiêng điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần sẽ gây ra sự biến dạng của đá vách (Minggao Qian, 2011). Sự biến dạng có thể biểu hiện ở dạng dịch chuyển của đá mà không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy. Trong trường hợp khai thác các vỉa dày có thu hồi than nóc thì quá trình dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Hậu quả của quá trình này dẫn đến sự biến dạng của các công trình trên mặt mà phạm vi ảnh hưởng của nó phụ thuộc vào góc dịch chuyển của đá vách ở lò chợ (TCVN: 9362:2012).



Hình 2. Phạm vi ảnh hưởng trên bề mặt do hoạt động khai thác hầm lò ở lò chợ gây ra

a - Hướng vuông góc với đường phương; b - Hướng theo đường phương

$\delta_0$  - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương;  $\gamma_0$  - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc lên vỉa than;  $\beta_0$  - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc xuống vỉa than;  $\delta$  - Góc dịch động đất đá theo hướng đường phương;  $\gamma$  - Góc dịch động đất đá theo hướng dốc lên của vỉa than;  $\beta$  - Góc dịch động đất đá theo hướng dốc xuống của vỉa than;  $\varphi$  - Góc dịch động đất đá trong tầng đất phủ;  $\alpha$  - Góc dốc vỉa than;  $\delta_{0m}$ ;  $\delta_m$ ;  $\delta_u$  - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương trong vùng đất đá mezôzô;  $A_1$  - Phạm vi ảnh hưởng trên mặt của khai thác hầm lò;  $A_2$  - Vùng ảnh hưởng nguy hiểm;  $A_3$  - Vùng nứt nẻ.

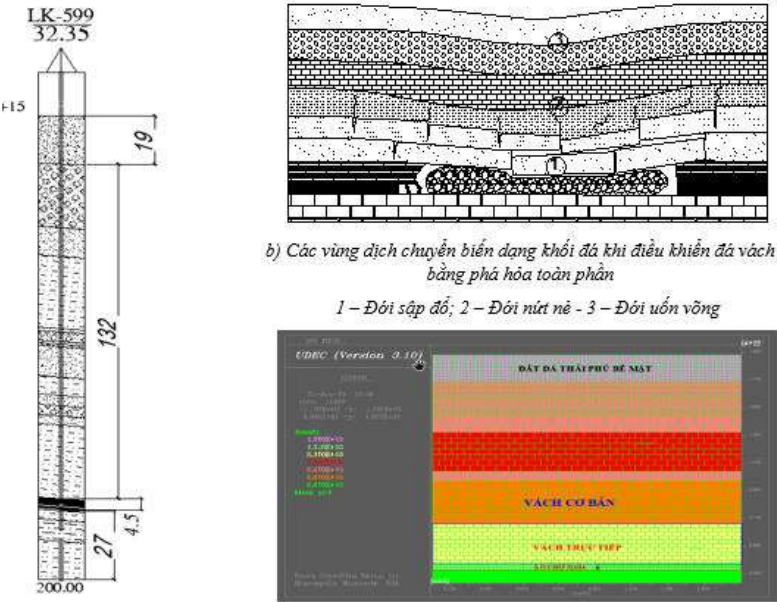
## 2. Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 via 11 mỏ than Núi Béo đến các công trình trên mặt đất

### 2.1. Cơ sở giải quyết vấn đề

Quá trình khai thác than sẽ tạo ra một khoảng trống ở lò chợ do phần than bị lấy đi. Khi sử dụng phương pháp điều khiển áp lực bằng phá hỏa toàn phần, đá vách sẽ bị sập đổ và lấp đầy khoảng trống đã khai thác kéo theo sự dịch chuyển của địa tầng đất đá ở xung quanh khu vực đá vách lò chợ về phía nó. Quá trình phát triển của dịch động đất đá ở đây hoàn toàn phụ thuộc vào phần than bị lấy đi trong lò chợ (Fu Yu Hua, 2010). Có nhiều nghiên cứu chuyên sâu nhằm xác định quá trình dịch chuyển của địa tầng đất đá vách do khai thác ở lò chợ gây ra bằng việc sử dụng các phương pháp phân tích (analytical method) và thường được chia thành 3 nhóm (Peng hongge, 2012) :

- + Nhóm 1: gồm các phương pháp dựa trên lý thuyết cơ học truyền thống như phương pháp tỉ lệ chiều dày dầm (thickness - span ratio) và lý thuyết K. B. Lu Peinie;
- + Nhóm 2: gồm các phương pháp thí nghiệm mô phỏng tương đương; bằng việc xây dựng các mô hình

tương tự như ngoài thực tế, ứng suất, biến dạng và phá hủy của đất đá có thể được thể hiện chi tiết;  
 + Nhóm 3: gồm các phương pháp mô phỏng số, được phát triển mạnh trong thời gian gần đây.  
 Phần mềm UDEC - 2D được áp dụng phù hợp với việc xử lý trong môi trường không liên tục của đất đá, trong không gian hai chiều dưới tác động của tải trọng tĩnh hoặc động, thông qua hình thức các khối nhỏ, cho phép các khối này sụt lún và chuyển động mạnh. Đối với lĩnh vực khai thác mỏ, đặc biệt là khi khai thác xuống sâu thì UDEC 2D là một phương tiện hữu hiệu trong việc dự báo quá trình sập đổ đá vách lò chợ trong khi khai thác. Trong nghiên cứu này, dựa theo đặc điểm cấu tạo địa chất của lò chợ 31104 vỉa 11 có phân bố địa tầng (hình 3a) cùng các tham số cơ học của các loại đá như trong bảng 1, kết hợp sử dụng phần mềm UDEC - 2D để lập mô hình số, mô phỏng trạng thái biến đổi của đá vách khi khấu than ở lò chợ. Căn cứ vào kết quả phân tích trên mô hình xác định được tổng chiều cao đới sập đổ, chiều cao đới nứt nẻ và góc gãy của đá vách do khai thác ở lò chợ gây ra. Đồng thời kết hợp với quá trình quan trắc dịch động trên mặt để tổng hợp đánh giá mức độ ảnh hưởng của khai thác hầm lò đến các công trình trên mặt khu vực này.



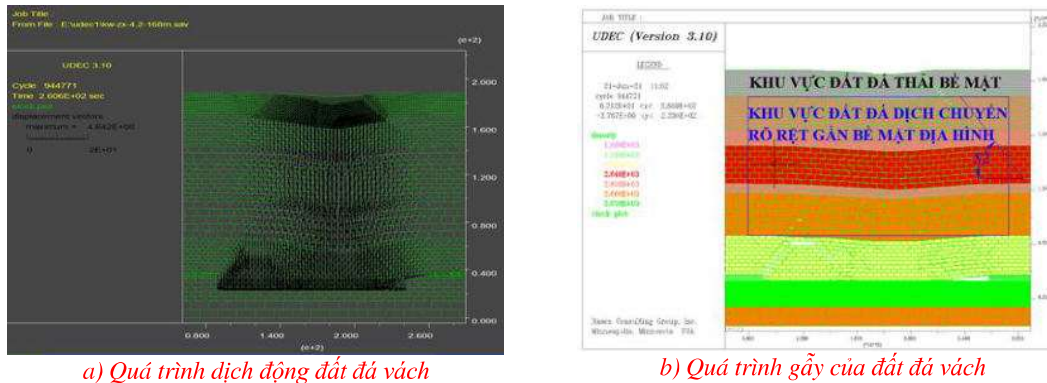
Hình 3. Lỗ khoan địa tầng và mô phỏng dịch chuyển của đất đá vách khi khai thác khu vực lò chợ 31104 vỉa 11

Bảng 1. Tham số cơ lý đất đá khu vực vỉa 11 mỏ than Núi Béo

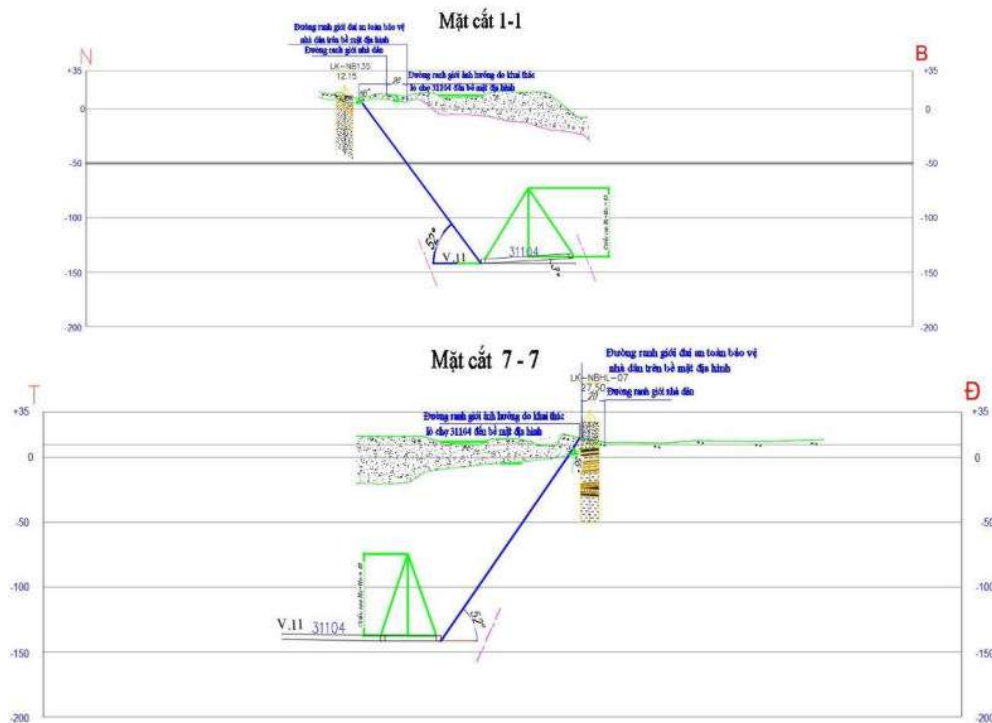
Vị trí mẫu	Tập đá	Giá trị	Cường độ kháng nén $\sigma_n$ (kG/cm <sup>2</sup> )	Cường độ kháng kéo $\sigma_k$ (kG/cm <sup>2</sup> )	Góc ma sát	Cường độ kháng nén $\sigma_n$ (kG/cm <sup>2</sup> )	Cường độ kháng kéo $\sigma_k$ (kG/cm <sup>2</sup> )
Vách trực tiếp vỉa 11	Bột kết	Lớn nhất	1412.87	121.79	34°50'	449	3.15
		Nhỏ nhất	171	16.3	31°53'	61	2.68
		TB	565.85	57.16	32°24'	191.59	2.35
Vách cơ bản vỉa 11	Sạn kết	Lớn nhất	2652.83	197.34	35°20'	890.00	2.77
		Nhỏ nhất	150.4	11.40	33°06'	139.00	2.53
		TB	1218.01	106.26	34°45'	474.52	2.62
	Cát kết	Lớn nhất	3132	500	35°00'	563.0	2.93
		Nhỏ nhất	148.83	6.06	22°30'	117.0	2.33
		TB	979.68	86.37	33°44'	324.06	2.65
	Bột kết	Lớn nhất	1385	123	34°50'	376	2.77
		Nhỏ nhất	182	16.1	30°15'	66	2.53
		TB	668.53	56.19	32°25'	193.2	2.65
	Sét kết	Lớn nhất	962.80	62.9	32°01'	108.0	3.15
		Nhỏ nhất	150.40	11.4	30°54'	51.0	2.22
		TB	345.81	32.80	31°42'	63.73	2.64

## 2.2. Phân tích kết quả mô hình

Dựa theo thông số của lỗ khoan địa tầng LK599 (hình 3a) và kết quả các tham số cơ lý của đất đá vỉa 11 (bảng 1), sử dụng phần mềm UDEC 2D-3.1 tiến hành viết code chương trình mô phỏng quá trình khai thác ở lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo. Kích thước của mô hình là 400m x 188m (dài x cao), lò chợ khấu với chiều cao 2,2m và tỉ lệ thu hồi than nóc 80%. Mỗi bước tiến (step mode) của lò chợ trên mô hình là 2m tương ứng với tốc độ khấu than ở lò chợ 31104 khoảng gần 2m/ngày đêm.



Hình 4. Quá trình dịch chuyển của đá vách lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ Núi Béo



Hình 5. Phạm vi ảnh hưởng của dịch động đất đá vách lò chợ 31104 đến bề mặt địa hình

Lò chợ này thuộc loại vỉa dày, dốc thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn, chống giữ bằng giá thủy lực liên kết xích, áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần. Theo đó, quá trình khai thác ở lò chợ này có thu hồi than nóc làm cho đá vách bị dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Ban đầu, các lớp đá nằm ngay trên vỉa than bị phá hủy, sau đó xảy ra sự dịch chuyển của các lớp đá vách nằm trên theo tiến độ của công tác khấu than. Theo hướng từ khoảng trống đã khai thác lên phía trên, trong địa tầng có thể phân biệt ba vùng (ba đới), đặc trưng các mức độ phá hủy đất đá khác nhau là vùng sập đổ hỗn loạn, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng. Khi sử dụng phương pháp điều khiển áp lực mỏ bằng phá hỏa toàn phần dẫn đến sự dịch động đất đá vách lò chợ thậm chí có thể dịch chuyển đến bề mặt đất. Trên mô hình cũng đã xác định rõ được phạm vi dịch chuyển này. Kết quả trên hình 4a cho thấy phạm vi dịch



chuyển của đất đá ở vách lò chợ 31104 tạo ra góc gãy đá vách là khoảng 52 độ. Như trên hình 1 cho thấy trong phạm vi khai thác lò chợ 31104 theo phương án của vỉa 11 mỏ Núi Béo khu vực giáp với ranh giới nhà dân tiến hành cắt các mặt cắt địa chất các tuyến 1-1; 7-7. Áp kết quả tính toán trên mô hình góc gãy của đất đá vách là 52 độ lên các mặt cắt này ta sẽ xác định được phạm vi ảnh hưởng của dịch động do hoạt động khai thác ở lò chợ 31104 gây ra ở trên bề mặt địa hình. Kết quả này được thể hiện như trên hình 6 dưới đây:



Hình 6. Phạm vi ảnh hưởng của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo đến khu dân cư

Tại vị trí trên bề mặt của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo không có các công trình dân sinh, hay công trình cần bảo vệ. Tuy nhiên cạnh khu vực vỉa của vành đai an toàn bảo vệ nhà dân có khu vực dân sinh.

### 3. Kết luận

Căn cứ theo tiêu chuẩn TCVN 9362:2012 về “tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình” quy định về độ lún cho phép đối với các công trình xây dựng nhà ở dân dụng và kết quả tính dịch động đất đá trên mô hình UDEC 2D - 3.1 cho thấy khu vực dân cư trên bề mặt địa hình nằm cách lò chợ 31104 khoảng 160m (sẽ bị ảnh hưởng do hoạt động khai thác hầm lò ở lò chợ này).

Một số khu vực nhà dân nằm giáp ranh giữa lò chợ 31104 và 21103 (lò chợ đã khai thác xong nhưng chưa kết thúc thời gian dịch động) sẽ ảnh hưởng cộng hưởng bởi 02 lò chợ nên phạm vi ảnh hưởng lún bề mặt sẽ lớn hơn 160m. Theo ghi nhận tại hiện trường một số nhà dân nằm ngoài vùng sụt lún của lò chợ 31104 khoảng từ 40 - 60m nhưng do nằm trong vùng bị ảnh hưởng cộng hưởng của 02 lò chợ 21103 và 31104 dẫn tới một số nhà dân khu vực này vẫn bị lún bề mặt. Phạm vi ảnh hưởng cộng hưởng của hai lò chợ này khoảng 220m về phía khu dân cư tổ 4 phường Hà Tu, thành phố Hạ Long.

### Lời cảm ơn

Xin được chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của phòng KCM Công ty cổ phần than Núi Béo – Vinacomin đã cung cấp các tài liệu địa chất và hiện trạng khai thác lò chợ 31104 vỉa 11 để các tác giả hoàn thành nội dung bài báo này.

### Tài liệu tham khảo

- Liupei, Wangmeizhu, 2010. Optimized analysis on bound ary distace of mine with surface and underground combined mining. *China coal sience and technology*.
- Hướng dẫn tính toán trụ bảo vệ các công trình và đối tượng thiên nhiên do ảnh hưởng của khai thác than hầm lò, Tập đoàn than khoáng sản Việt Nam TKV, 2017.
- Minggao Qian, 2011. Strata control and sustainable coal mining. China University of Mingning and Technology Press
- Penghongge, 2012. *Determination and optimization of boundary parameters of open-pit and underground combined*. China University of Minning and Technology Doctor of thesis.
- Phạm Đức Hưng & NNC, 2018. Giải pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn khi khai thác vỉa 11 dưới moong lộ

thiên – công ty cổ phần than hà lâm vinacomin. *Earth sciences and natural Resources for Sustainable Development*.

Pham Duc Hung, Nguyen Van Quang, 2016. Application of UDEC - 2D software for simulation of the behaviour of the rock strata above a longwall coal mining. *Earth sciences and natural Resources for Sustainable Development*.

Qian Ming Gao, 2011. *Strata Control and sustainable coal mining*. China University of Mining and Technology Press.

Tài liệu địa chất khu vực khai thác vỉa công ty cổ phần than Núi Béo.

Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình Việt Nam TCVN 9362:2012

## ABSTRACT

### Determination of effect boundary of longwall 31104 Seam 11 Nui Beo Joint Stock Coal Company

Pham Duc Hung<sup>1,\*</sup>, Bui Thi Thu Thuy<sup>1</sup>, Do Anh Son, Le Tien Dung<sup>1</sup>, Vu Trung Tien<sup>1</sup>, Nguyen Cao Khai<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> *Hanoi University of Mining and Geology*

When exploiting inclined to gently sloped thick coal seam controlling by caving, it will cause stratigraphic deformation. This process is in the form of non-destructive displacement, but it can also be in the form of cracks and fractures to create a new equilibrium in the rock wall. Movement of rock and ground is one of the important problems in the field of underground mining. Under defined mining-geological conditions, deformation of soil and rock layers can damage surface structures and even the longwalls in the mining area are affected. Due to the magnitude of displacement and the nature of each specific construction such as houses, industrial buildings, railways, it may be damaged, temporarily stop production, directly affecting the production process. Longwall 31104 Seam 11 Nui Beo coal joint-stock company located close to residential area 4 Ha Tu ward belongs to the type of thick seam from gentle to inclined, exploited by drilling and blasting.

In the scope of the article, the author uses the numerical modeling method to determine the boundary of the influence of the longwall 31104 in Nui Beo coal mine to the topographical surface in order to ensure the safety of constructions in the neighboring residential areas in this area.

**Keywords:** Causing soil and rock deformations; Displacement; Underground mining.