

Marian Poniewiera<sup>1</sup>  
Ewa Maciejowska-Figiel<sup>2</sup>  
Magdalena Wróbel<sup>3</sup>

## NUMERYCZNY MODEL WYROBISK ZABYTKOWEJ KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO GUIDO

W artykule przybliżono historię zakładu górniczego Guido, który jest obecnie wykorzystywany w celach turystycznych. Opisano czynności, jakie należy wykonać w celu utworzenia przestrzennego modelu wyrobisk górniczych przy użyciu dwóch różnych metod – prostej i zaawansowanej. Przy pomocy pierwszej wykonano uproszczony model wyrobisk, wykorzystując do tego celu punkty wysokościowe (koty, punkty osnowy) oraz osie wyrobisk. Model taki służy do szybkiej wizualizacji przestrzennej wyrobisk. W zaawansowanej metodzie wykorzystano ociosy wyrobisk i punkty wysokościowe. Utworzony tą metodą model umożliwia ukazanie wnętrza wyrobiska, jednak jego wykonanie jest bardziej czasochłonne. Szczególną uwagę skupiono na przygotowaniu obiektów tworzących bryły i warunkach, jakie muszą one spełniać, by mogły być uwzględnione w tworzonej modelu. Opisano czynności kontrolne, jakie należy wykonać przed przystąpieniem do tworzenia przestrzennego modelu wyrobisk, podczas jego tworzenia a także po jego utworzeniu. Wskazano również praktyczne możliwości wykorzystania utworzonych modeli w codziennej pracy zakładów górniczych.

**Słowa kluczowe:** górnictwo, mapy numeryczne, przestrzenny model wyrobisk, kopalnia Guido

### 1. Historia kopalni Guido

Zabytkowa kopalnia Guido znajduje się w południowej części Zabrze. Jej historia sięga XIX w. Założona w 1855 r. przez hrabiego Guido Henckel von Donnersmarcka, od którego imienia wzięła nazwę, miała zaspokoić wzrost popytu na węgiel, spowodowany rozwojem górnośląskiego przemysłu.

---

<sup>1</sup> Marian Poniewiera, Politechnika Śląska w Gliwicach, (032) -237-29-90, Marian.Poniewiera@polsl.pl

<sup>2</sup> Ewa Maciejowska-Figiel, Geo-Com Knurów, maciejowska.ewa@gmail.com

<sup>3</sup> Magdalena Wróbel, Geo-Lisp Książenice, m.wrobel@geolisp.pl

Złoże zamierzano udostępnić za pomocą szybu Barbara, jednak po natrafieniu na głębokości 30 m na uskoki „Saara” oraz potężny napór kurzawki, zaniechano jego drażenia. Rozpoczęto drażenie kolejnego szybu –Concordia (jego nazwę zmieniono później na Guido), który dotarł do pierwszego poziomu wydobywczego – 80 m, jednak wydobywanie na tym poziomie utrudniały zaburzenia tektoniczne. W 1862 r. szyb Guido, na głębokości 117 m, naruszył żyłę wodną, w wyniku czego został zatopiony. W 1870 r. szyb osuszono i zgłębiono do 170 m. W dwa lata później wznowiono eksploatację na poziomie 80 m. Ruszyły również prace związane z budową szybu Kolejowy (dziś służy on turystom do zjeżdżania w podziemia kopalni – rys. 1) oraz rozbudową struktury wyrobisk przygotowawczych i wybierkowych [4, 6].



Rys. 1. Nadszybie szybu Kolejowy

Fig. 1. Shaft top of the rail shaft

Największe wydobycie, 312 976 t węgla, kopalnia odnotowała w 1885 r. W tym czasie na Górnym Śląsku działało 36 kopalń węgla kamiennego, których łączne wydobycie wyniosło 15 mln t [3]. Niska rentowność kopalni spowodowała, że jej ówczesny właściciel sprzedał ją Skarbowi Pruskiemu. Ten ostatni włączył ją jako pole południowe do państwowej kopalni Królowa Luzia, w ramach której przystąpiono do połączenia poziomu 170 m z poziomem 320 m. Zamierzony cel osiągnięto w 1890 r. drążąc szybik zlokalizowany w pobliżu szybu Guido oraz pogłębiając szyb Kolejowy [4].

W 1904 r. kopalnię Guido połączono podziemnymi wyrobiskami z położoną na południe od niej, nowo wybudowaną kopalnią Delbrück (obecnie Sośnica-Makoszowy), a w 1912 r. przyłączono ją do niej formalnie. Podział Śląska w 1922 r. spowodował, że obie kopalnie znalazły się na terytorium Niemiec i zostały przekazane pruskiemu koncernowi „Preussag”. Po wyeksploatowaniu złóż węgla zlikwidowano w 1928 r. szyb Guido, natomiast szyb Kolejowy, który pełnił dotychczas rolę szybu wydobywczego, wykorzystywano tylko do transportu ludzi i materiałów. Poziom 170 m, który wyposażono w urządzenia odwadniające, przejął odwadnianie 3 kopalń: Guido, Makoszowy oraz Bielszowic [5].

Po II wojnie światowej kopalnia Delbrück stała się własnością władz polskich a jej nazwa została zmieniona na „Makoszowy”. Teren byłej kopalni Guido stracił na znaczeniu – był nieczynnym rejonem kopalni Makoszowy. Od roku 1967 r., przez krótki okres czasu, kopalnia funkcjonowała, jako Kopalnia Doświadczalna Węgla Kamiennego M-300. Celem jej utworzenia było testowanie maszyn i urządzeń górniczych, co przy okazji owocowało niewielkim wydobyciem [4].

## **2. Skansen Górniczy Guido**

Górnictwo węgla kamiennego na ziemiach Górnego Śląska jest obecne co najmniej od połowy XVII w. Potencjał kopalni Guido, jako nośnika kultury tego regionu, dostrzegła Krystyna Barszczewska, była dyrektor Muzeum Górnictwa Węglowego w Zabrze. Doprowadziła ona w 1982 r. do utworzenia na poziomie 170 m Skansenu Górniczego Guido oraz wpisania go do rejestru zabytków. W 2000 r. kopalnię trzeba było zamknąć – w celu znalezienia oszczędności zdecydowano o odcięciu jej od systemu wentylacyjnego kopalni Makoszowy, co w rezultacie doprowadziło do demontażu nietuzinkowej podziemnej kopalni. Dzięki porozumieniu władz Zabrze z Samorządem Województwa Śląskiego a także zaangażowaniu osób prywatnych, w 2007 r. wznowiono ruch turystyczny w Zabytkowej Kopalni Guido, funkcjonującej odtąd jako samodzielna instytucja kultury Miasta Zabrze i Województwa Śląskiego [4].



Rys. 2. Zabytkowy zbiornik węgla

Fig. 2. Historic coal reservoir

Kopalnia Guido udostępniła do zwiedzania dwa poziomy: 170 m oraz 320 m, a także zachowany zespół zabudowy wraz z całym wyposażeniem technicznym. Jest to jedyny skansen na świecie, w którym zwiedzający może przekonać się na własne oczy, jak wyglądała praca górnika na przełomie wieków XIX i XX (ekspozycja na poziomie 170 m) a także jak wydobywa się węgiel współcześnie (poziom 330 m). Kopalnia sprawia bowiem wrażenie tętniącej życiem, dzięki zastosowaniu efektów świetlnych i dźwiękowych (np. rżenie koni w stajni, odgłos pracy kombajnów) a także dzięki zaaranżowanym sceneryom, w których można zobaczyć oraz usłyszeć imponujące górnicze maszyny – od ogromnych zbiorników węgla (rys. 2) poprzez kombajn chodnikowy, aż do kombajnu ścianowego wraz z sekcją ścianową – obudową oraz przenośnikiem (rys. 3), które są uruchamiane aby unaocznić klimat pracy w kopalni [5].

Zabytkowa Kopalnia Guido jest również miejscem, w którym trenują służby ratownictwa górniczego.



Rys. 3. Kombajn ścianowy z sekcjami obudowy

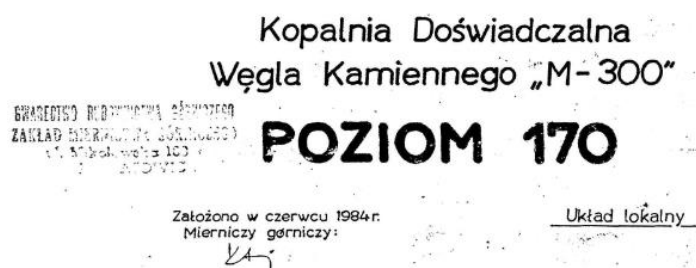
Fig. 3. Longwall shearer with lining sections

### 3. Tworzenie uproszczonego modelu przestrzennego wyrobisk górniczych

#### 3.1. Zakres opracowania

Model przestrzenny wyrobisk górniczych utworzono na podstawie otrzymanych z kopalni skanów map, przedstawiających sytuację na poziomach 170 m i 300 m a także w pokładzie 620 m.

Mapa poziomu 170 m prowadzona była w układzie lokalnym. Na poziomie tym znajdują się wyrobiska oraz komory okalające szyby: Kolejowy, Guido oraz szybik Guido. Komory znajdujące się na tym poziomie stanowiły pomieszczenia, w których trzymane były konie, pomagające człowiekowi przy wykonywaniu najcięższych prac w kopalni.



Rys. 4. Opis pozaramkowy mapy poziomu 170

Fig. 4. The map legend of the 170-level map

Mapa poziomu 300 m również była prowadzona w układzie lokalnym, w skali 1:250. Przedstawia sytuację wyrobisk około-szybowych oraz komory techniczne. Znajduje się tam również kolejka wąskotorowa, którą dziś turyści przemieszczają się po podziemiach kopalni.

Mapa pokładu 620 m, będącego rozszerzeniem poziomu 300 m o eksploatację tego pokładu, prowadzona była w układzie Sucha Góra, w skali 1:1000. Przedstawia ona sposób udostępnienia oraz eksploatacji tego pokładu. Poziom 170 m oraz pokład 620 m stały się w głównej mierze podstawą do stworzenia modelu przestrzennego Zabytkowej Kopalni Guido.

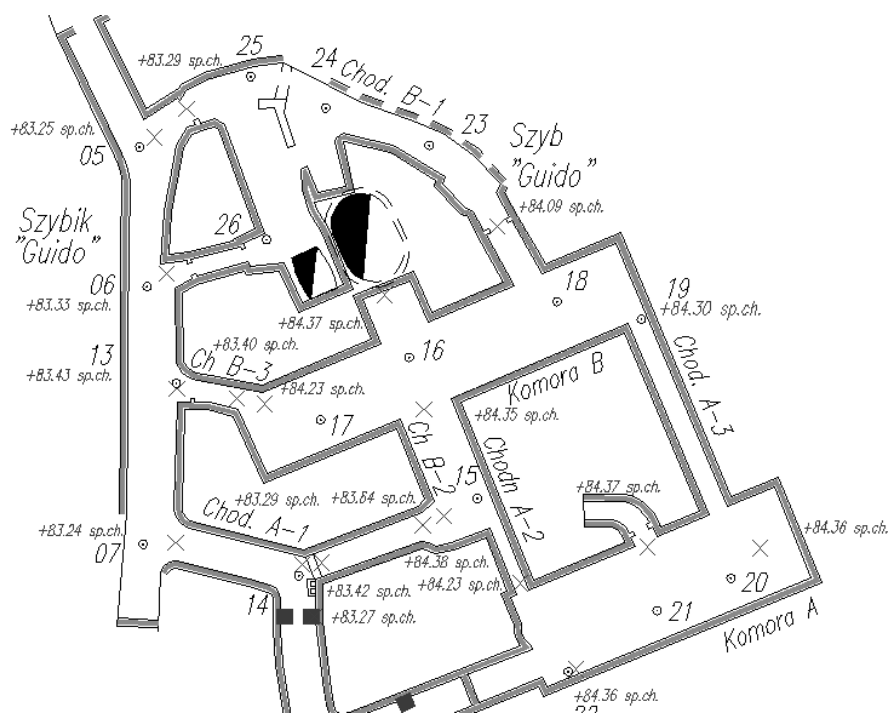
#### 3.2. Utworzenie obiektów niezbędnych do wykonania brył

Wszystkie, opisane w dalszej części artykułu prace, zostały wykonane w programie Geolisp, działającym w środowisku AutoCADa.

Pracę rozpoczęto od skalibrowania otrzymanych rastrów na siatkę krzyży. Ponieważ mapy poziomów były prowadzone w układzie lokalnym zostały przetransformowane do układu Sucha Góra, przy pomocy transformacji

konforemnej. Jako punkty dopasowania wykorzystano te same obiekty, występujące na obu mapach (szyby, punkty osnowy).

Utworzone w ten sposób mapy zwektoryzowano – fragment takiej mapy pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Fragment mapy poziomu 170 m

Fig. 5. Part of the 170 m – level map

Każdy wstawiany w programie Geolisp obiekt otrzymał dane dodatkowe. Z punktu widzenia tworzenia przestrzennego modelu wyrobisk istotne było, aby obiekty, na podstawie których był on wykonany, były przypisane do właściwego pokładu lub poziomu a także wyrobiska.

Bazą do wykonania modelu były osie wyrobisk górniczych oraz koty wysokościowe i punkty osnowy z podaną rzędną spągu.

Osie wyrobisk nie stanowiły treści mapy, służyły jedynie jako narzędzie do stworzenia modelu. Umieszczone zostały w środku wcześniej narysowanych krawędzi wyrobisk górniczych w ten sposób, aby ich wierzchołki znajdowały się w pobliżu punktów wysokościowych. Współrzędne Z wierzchołków osi były aproksymowane na podstawie wysokości sąsiadujących punktów. Umieszczenie punktów załamania osi w pobliżu punktów o znanej wysokości umożliwiło wierne odwzorowanie przebiegu wyrobisk.

W miejscach, w których wyrobiska krzyżowały się ze sobą na tym samym poziomie, osie zostały przerwane. W punktach pozornych skrzyżowań wyrobisk (wyrobiska nie są w rzeczywistości połączone, lecz ich rzuty poziome się krzyżują) osie zostały narysowane linią ciągłą.

### **3.3. Kontrola poprawności wprowadzonych obiektów**

Jakość tworzonego modelu zależy od poprawności wprowadzonych danych, na podstawie których jest on tworzony. Kontrola obiektów to bardzo istotny etap wykonywanych prac.

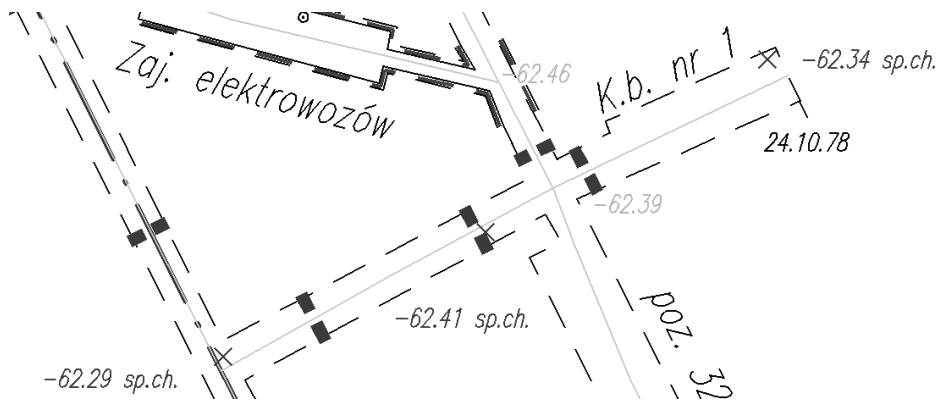
W omawianym w artykule projekcie kontrolę rozpoczęto od sprawdzenia danych dodatkowych wrysowanych osi. Każda oś powinna mieć przypisany pokład lub poziom a także nazwę wyrobiska. Następnie sprawdzono połączenia osi wyrobisk na skrzyżowaniach oraz występowanie zbyt krótkich odcinków. Wykonano także topologię sieci, polegającą na sprawdzeniu, czy osie w analizowanym pokładzie lub poziomie są ze sobą połączone.

Kolejnym etapem kontroli było sprawdzenie punktów osnowy oraz kot wysokościowych. Kontrolę rozpoczęto od wyeliminowania błędów przypadkowych – sprawdzono, czy odległość między dwoma punktami nie przekroczyła określonej wartości oraz czy różnica wysokości jest większa od zadanej. Po zakończeniu tej kontroli nadano osiom wysokość. Następnie sprawdzono, czy punkty wysokościowe były wykorzystane do tego celu więcej niż jeden raz. Sytuacja taka może się zdarzyć na skrzyżowaniach wyrobisk a także, gdy wyrobiska są położone blisko siebie lub określono zbyt dużą dopuszczalną odległość punktów od osi. Przeglądając punkty wskazane przez program jako błędne należało zdecydować, czy będą one uwzględniane w danym wyrobisku, czy też nie.

Wierzchołkom osi wyrobisk została nadana współrzędna Z na podstawie sąsiadujących z nią punktów o znanej wysokości. Co za tym idzie szczególnie ważne było odpowiednie ich rozmieszczenie – powinny znajdować się na skrzyżowaniach wyrobisk a także na ich końcach. Brak tych danych uniemożliwiał umieszczenie osi w przestrzeni. Po wyszukaniu błędnych osi dodano, poprzez interpolację lub ekstrapolację sąsiednich punktów wysokościowych, punkty pomocnicze. Nie stanowiły one treści mapy, służyły tylko do wykonania obliczeń. Przykłady osi wyrobisk, wraz z wyznaczonymi na skrzyżowaniach wyrobisk kotami pomocniczymi, pokazano na rys. 6.

Po umieszczeniu wszystkich osi w przestrzeni przystąpiono do uśredniania miejsc przecięć osi wyrobisk. Następnie, przygotowane w ten sposób osie wyrobisk, przekształcono w bryły.





Rys. 6. Wyrobiska wraz z osiami i punktami wysokościowymi

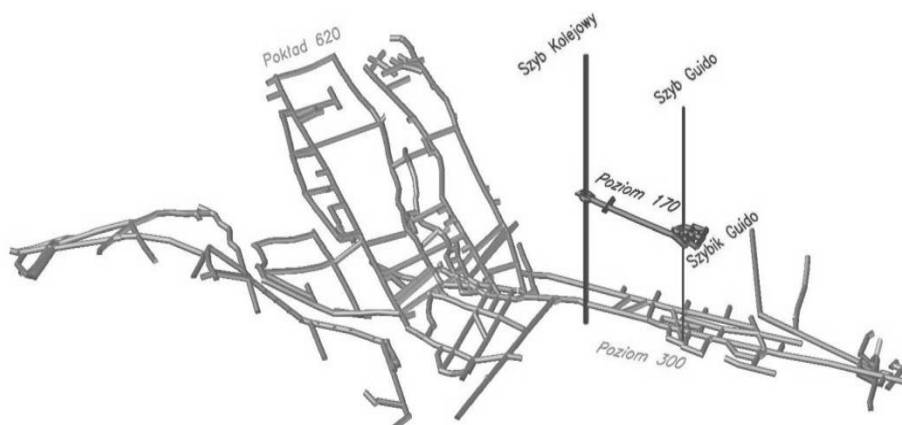
Fig. 6. Mine workings with axes and spot heights

### 3.4. Uproszczony model 3d wyrobisk w kopalni Guido

Opisane w rozdziałach 3.2 oraz 3.3 czynności wykonano na wszystkich trzech mapach.

W celu utworzenia modelu całej kopalni przekleiono, do pustego rysunku, bryły wyrobisk z pokładu 620 m oraz poziomu 170 m. Wyrobiska przedstawione na mapie poziomu 300 m pominięto, gdyż zostały już uwzględnione na mapie pokładu 620 m.

Do utworzonego w ten sposób modelu przestrzennego dodano szyby w postaci brył (rys. 7). Zostały one utworzone na podstawie dodatkowych dokumentów otrzymanych z kopalni.



Rys. 7. Uproszczony model 3d wyrobisk górniczych

Fig. 7. The simplified 3d model of mine workings

## 4. Tworzenie modelu przestrzennego wyrobisk na podstawie ociosów

Bryły obrazujące wyrobiska górnicze można utworzyć także na podstawie ociosów oraz punktów wysokościowych. Dla każdego pojedynczego wyrobiska tworzone są cztery bryły obrazujące:

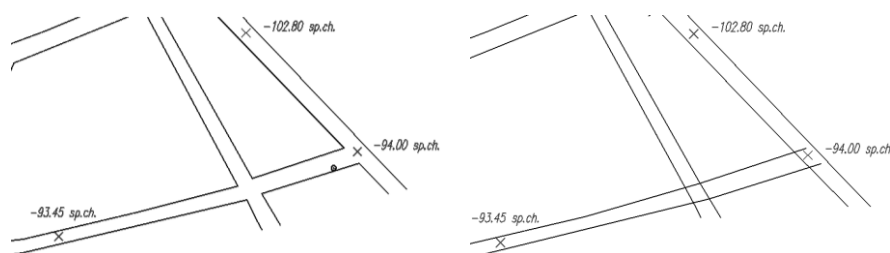
- wnętrze wyrobiska,
- spąg chodnika,
- lewy i prawy ocios wyrobiska.

Bryła obrazująca wnętrze wyrobiska wyobraża pustkę powstałą w wyniku robót górniczych. Zostały do niej przypisane atrybuty, takie jak: objętość, nazwa wyrobiska, nazwa pokładu itp. Natomiast pozostałe bryły wykorzystywane są tylko do wizualizacji przestrzennej [2].

### 4.1. Przygotowanie obiektów do modelowania przestrzennego

Wykorzystywane do tworzenia modelu punkty osnowy oraz linie wyrobisk powinny spełniać określone wymagania:

- punkty wysokościowe powinny być przypisane do właściwego wyrobiska i mieć nadaną rzędną wysokościową, mieszczącą się w określonym przedziale,
- punkty wysokościowe powinny być umieszczone na końcach wyrobisk oraz w pobliżu ich skrzyżowań,
- każdy z ociosów modelowanego wyrobiska powinien być sporządzony jedną polilinią,
- ociosy tego samego wyrobiska powinny mieć podobną długość i być do siebie równoległe,
- ociosy wyrobisk powinny się przecinać na skrzyżowaniach w przypadku, gdy ociosy po obu stronach przecinanego wyrobiska mają podobną szerokość lub gdy wyrobisko jest przecinane w linii prostej,
- ociosy chodnika, który łączy się z innym wyrobiskiem nie przecinając go należy wydłużyć co najmniej do połowy wyrobiska, z którym się łączy.



Rys. 8. Przygotowanie rysunku do modelowania przestrzennego

Fig. 8. Preparation of drawing for spatial modeling

Przed przystąpieniem do tworzenia modelu należy sprawdzić, czy dla wyrobisk, które chcemy zamodelować, zostały spełnione wymienione wyżej warunki.

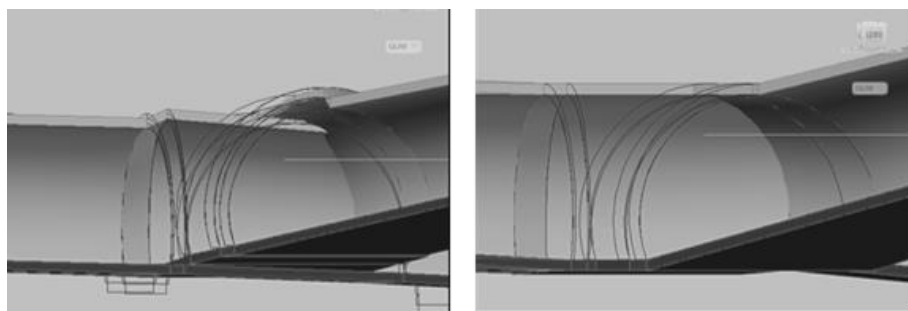
W przypadku braku punktów wysokościowych na końcach wyrobisk oraz na ich przecięciu należy je utworzyć za pomocą interpolacji lub ekstrapolacji punktów istniejących (tak, jak w przypadku metody uproszczonej). Jeżeli ociosy wyrobisk nie mają w przybliżeniu podobnej długości, należy je odpowiednio zmodyfikować (połączyć kilka linii w jedną, przerwać źle połączone obiekty, usunąć powtarzające się linie, krótkie odcinki itp.). W niektórych przypadkach długość ociosu lewego i prawego tego samego wyrobiska może się różnić – np., gdy na jednym z nich umieszczone są wnęki.

#### 4.2. Tworzenie i modelowanie brył

Tworzenie modelu polega na wskazaniu kolejno lewego i prawego ociosu wyrobiska. Po określeniu wysokości wyrobiska oraz wybraniu rodzaju obudowy, w miejscach załamania, prostopadle do drugiego ociosu, wstawiane są przekroje. Następnie wzdłuż przekrojów tworzone są bryły.

Należy sprawdzić poprawność utworzonych przekrojów, szczególną uwagę zwracając na końce wyrobisk i wnęki. Źle wygenerowane przekroje należy usunąć a w ich miejsce utworzyć nowe.

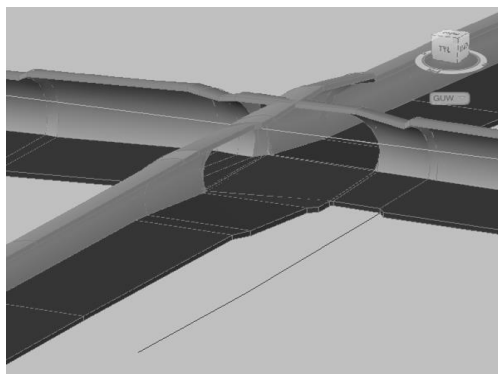
Modelowanie brył należy rozpocząć od sprawdzenia ich połączeń na skrzyżowaniach wyrobisk. Po zamodelowaniu dwóch przecinających się ze sobą wyrobisk może zdarzyć się sytuacja, że spągi wyrobisk będą umieszczone na różnych poziomach. Różna też może być wysokość wyrobisk (rys. 9). W takich przypadkach należy bryły uśrednić i ponownie je wygenerować.



Rys. 9. Modelowanie skrzyżowań wyrobisk

Fig. 9. Modeling of excavation intersections

Następną czynnością jest uzyskanie prześwitów w bryłach. Wykonuje się je odejmując od siebie bryły, uzyskując finalnie efekt jak na rys. 10.



Rys. 10. Modelowanie skrzyżowań wyrobisk

Fig. 10. Modeling of excavation intersections

## 5. Przykłady praktycznego wykorzystania modelu wyrobisk

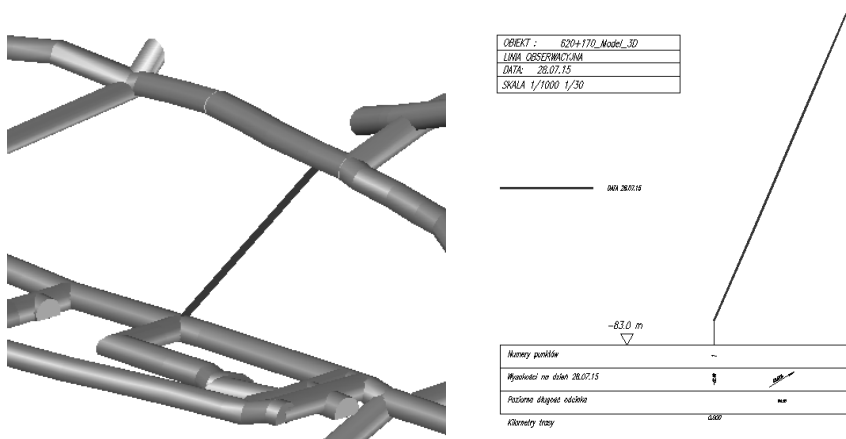
Ukazanie wyrobisk w przestrzeni trójwymiarowej może znacznie przyspieszyć prace wykonywane w różnych działach zakładu górniczego. Model taki pokazuje relacje przestrzenne między punktami wysokościowymi, pomierzonymi w poszczególnych wyrobiskach. Zdecydowanie ułatwi pracę osobom nieposiadającym „wyobraźni przestrzennej” [1].

Podczas jego tworzenia można dokonać kontroli poprawności wprowadzonych do rysunku danych. Dzięki wizualizacji przestrzennej wyrobisk łatwo można zauważyć i wychwycić błędnie wprowadzone obiekty.

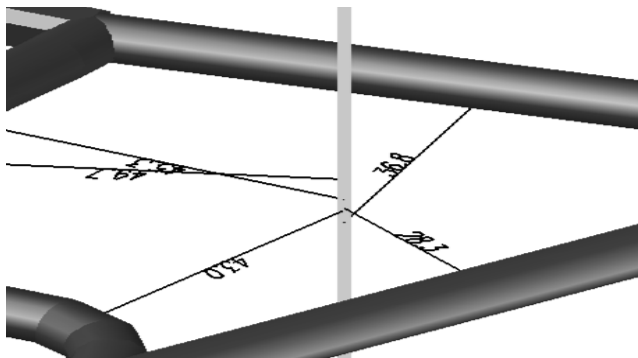
Model 3d wyrobisk może być wykorzystany do geodezyjnego opracowania projektu przebiccia. Pierwszym etapem jest wniesienie na mapę podstawową projektu danego zbicia. Co w przypadku prezentacji przestrzennej wyrobisk jest znacznie ułatwione, ponieważ daje możliwość zaprojektowania wielu wariantów, a co za tym idzie porównania ich i wybrania najbardziej optymalnego rozwiązania. Dla zaprojektowanego wyrobiska można wykonać wykres i uzyskać wszystkie niezbędne dane, takie jak: nachylenie, długość, rzędne wysokościowe (rys. 11).

Model przestrzenny wyrobisk ułatwia także wyznaczenie miejsc położonych w określonej odległości od wskazanego obiektu, np. otworu geologicznego, szybu (rys. 12).

Zobrazowanie wyrobiska za pomocą brył przedstawiających jego spąg i ociosy umożliwia zaprojektowanie w wyrobisku elementów wyposażenia górniczego takich jak: przenośniki taśmowe, sekcje ścianowe czy też instalację poszczególnych maszyn górniczych. Oprócz tego pozwala na odbycie wirtualnego spaceru wyrobiskiem.



Rys. 11. Zaprojektowana przebitka i jej wykres  
 Fig. 11. The designed countershaft and its graph



Rys. 12. Wyszukiwanie obiektów położonych w określonej odległości od planowanego otworu wiertniczego

Fig. 12. Finding objects located at a certain distance from the planned borehole

## 6. Podsumowanie

Model przestrzenny Zabytkowej Kopalni Węgla Kamiennego Guido został stworzony na podstawie skalibrowanych i zwektoryzowanych map pokładu 620 m i poziomów 170 m i 300 m. Bardzo istotnym etapem była kontrola poprawności wprowadzonych do rysunku kot wysokościowych, osi oraz ociosów wyrobisk, gdyż to na ich podstawie został utworzony model.

Model przestrzenny wyrobisk ukazuje ich przebieg, ilość oraz długość. W „Guido” może zostać wykorzystany zarówno w celach reklamowych, projektowych, jak i edukacyjno-turystycznych.

## Literatura

- [1] Poniewiera M.: Generowanie Numerycznego Modelu Złoża w programie Autodesk Civil 3d, Ochrona środowiska na terenach górniczych. VII Konferencja naukowo-techniczna, Szczyrk, 2-4 czerwiec 2008. Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa. Główna Komisja Miernictwa Górniczego i Ochrony Środowiska [i in.]. Katowice: Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa, 2008, s. 243-252
- [2] Poniewiera M.: Model numeryczny złoża węgla kamiennego i jego praktyczne zastosowania., Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej 2010, Kraków, 22-26 lutego 2010. Red. Jerzy Kicki [i in.]. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Akademia Górniczo-Hutnicza. Katedra Górnictwa Podziemnego. Kraków: Wydaw. IGSMiE PAN, 2010, s. 1277-1287
- [3] <http://encyklopedia.pwn.pl/haslo/gornictwo;3907167.html>, 28.06.2015 r.
- [4] <http://www.kopalniaguido.pl/historia>, 28.06.2015 r.
- [5] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Zabytkowa\\_Kopalnia\\_W%C4%99gla\\_Kamiennego\\_Guido](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zabytkowa_Kopalnia_W%C4%99gla_Kamiennego_Guido), 28.06.2015 r.
- [6] [https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia\\_W%C4%99gla\\_Kamiennego\\_Makoszowy](https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopalnia_W%C4%99gla_Kamiennego_Makoszowy), 28.06.2015 r.

## THE NUMERICAL MODEL OF EXCAVATIONS IN THE HISTORIC GUIDO MINE

### Summary

The paper outlines the historical background of the Guido Mine, currently a tourist attraction. The article describes the steps that need to be followed in order to create a three-dimensional model of the mine's excavations. Two methods to create the aforementioned model were presented. The simplified model of the excavations was developed with use of the first method, using the spot heights and geodetic marks, as well as excavation axes. This model is used as a quick three-dimensional visualization of the excavations. The second method employs the side walls and elevation points. The resulting model allows studying the inside of the excavations. However, the second model is more time consuming. A particular emphasis was placed on the preparation of the objects forming solids and on the conditions that need to be met in order to include the object in the model. In addition, the paper describes the inspection activities that need to be done before creation of the three-dimensional excavation model, during the model creation and after its completion. What is more, the possible practical applications of the developed models in coal mines were presented.

**Keywords:** mining, digital maps, spatial model of the excavation, Guido Mine

*Przesłano do redakcji:*

*Przyjęto do druku:*