

# Wybrane geotechniczno-górnice problemy budownictwa na terenach dokonanej oraz bieżącej eksploatacji górniczej

## Selected geotechnical and mining building problems in the areas of the finished and running exploitation



*Dr inż. Anna Manowska\**



*Dr inż. Rafal Jendrus\**

**Treść:** Wszędzie tam, gdzie istnieje lub istniała intensywna eksploatacja górnicza, dla potrzeb projektowania nowych i ochrony istniejących obiektów budowlanych, muszą zostać sprecyzowane warunki geotechniczno-górnice. Warunki te powinny zawierać opis najbardziej niekorzystnych sytuacji i oddziaływań, jakim może podlegać obiekt z uwagi na dokonaną lub projektowaną eksploatację górniczą oraz panujące warunki gruntowo-wodne w odniesieniu do analiz geotechnicznych. Zagadnienie to zostało omówione przez autorów, na przykładzie rozpoznania geotechnicznego oraz górnicego dla nowo powstającej inwestycji budowlanej przy ulicy Ligockiej w Katowicach. Wykazano między innymi, że pomimo prowadzenia na terenie rozpatrywanej inwestycji intensywnej działalności górniczej, bezpośrednią przyczyną wystąpienia ewentualnych niekorzystnych zmian w górotworze, determinujących ostateczny kształt oraz charakter inwestycji budowlanej, może być związana z obecnością w rozpatrywanym obszarze słabonośnych i ściśliwych gruntów, w postaci m.in. nasypów niebudowlanych.

**Abstract:** Wherever intensive mining operations are, it is necessary to specify geotechnical and mining conditions for the design of new and preservation of the existing buildings. These conditions should include a description of the most adverse situations and interactions in which an object could be subjected to, considering the finished or running exploitation and the ground-water conditions as regards the geotechnical analyses. This issue has been discussed by the authors and illustrated with the example of geotechnical and mining recognition for the new building investment at Ligocka Street in Katowice. For instance, it has been shown that in spite of conducting intensive mining operations in the area of the considered investment, the direct cause of any adverse changes in the rock mass, determining the final shape and character of the investment, may be associated with the presence of compressible and anthropogenic soils e.g. in the form of non-building embankments.

### **Słowa kluczowe:**

*eksploatacja górnicza, warunki geotechniczno-górnice.*

### **Key words:**

*mining, geotechnical and mining conditions*

## **1. Wprowadzenie**

W wyniku podziemnej eksploatacji górniczej następują przemieszczenia elementów górotworu, które powodują deformacje powierzchni. W zależności od uwarunkowań geologiczno-górnice mogą to być deformacje o charakterze ciągłym lub nieciągłym. Przemieszczenia elementów górotworu mogą prowadzić także do zmiany stosunków wodnych w górotworze i na powierzchni. Eksploatacja górnicza może też być związana z powstawaniem zjawisk sejsmicznych

w górotworze, zwanych wstrząsami górnice. Na powierzchni objawiają się one w postaci drgań podłoża.

Zjawiska tego rodzaju są charakterystyczne dla terenów górnice, czyli obszarów objętych wpływami prowadzonej eksploatacji górniczej. Mogą jednak występować także jako efekt przeprowadzonej w przeszłości eksploatacji na terenach pogórnice, to znaczy w obszarach, gdzie wygasła koncesja na wydobywanie złoża, a zakład wydobywczy zlikwidowany [1].

W obszarach, gdzie nie ma eksploatacji górniczej, określenie podstawowych parametrów geotechnicznych i hydrogeologicznych, jest wystarczające do oceny przydatności terenu do zabudowy. Natomiast, w przypadku obszarów objętych

\* ) Politechnika Śląska, Gliwice.

wplywami eksploatacji górnictwa, przydatność ta w bardzo istotnym zakresie zależy także – dodatkowo – od warunków górnictwa, przez które należy przede wszystkim rozumieć głębokość i charakter wybieranego (lub wybranego) pokładu, oraz budowę geologiczną nadkładu. Wybrane czynniki górnictwa i geotechniczne decydujące o ewentualnym zagrożeniu projektowanych i istniejących obiektów budowlanych, jest przedmiotem niniejszego artykułu.

## 2. Charakterystyka badanego terenu oraz planowanej inwestycji

Autorzy przedstawili rozpatrywane zagadnienie w ramach planowanej inwestycji, tj. hali montażowo-magazynowej z zapleczem socjalnym, z instalacją fotowoltaiczną oraz przestrzenią biurową na 1 kondygnacji. Opisany teren położony jest w południowej części Katowic przy ul. Ligockiej 103 na działce nr 12/28.

W przestrzeni parteru zaprojektowano antresolę, na której znajdują się pomieszczenia socjalne i techniczne. Obiekt spełnia wymogi budynku niskoenergetycznego. W kondygnacji parteru budynek został rozdzielony na dwie części, tak aby jego położenie nie kolidowało z przebiegiem kolektora kanalizacji deszczowej. W miejscu przedzielenia wytworzono przejazd, z którego dostępne są komunikacyjnie hale montażowo-magazynowe w obu częściach budynku. W przestrzeni górnej kondygnacji budynek został połączony łącznikiem, dzięki czemu wytworzono jednorodną kondygnację biurową. Od strony południowej i wschodniej zaprojektowano 2 wejścia do budynku w postaci przeszklonych na całą wysokość segmentów mieszczących klatki schodowe i windę oraz portiernie.

Przyjęto żelbetową konstrukcję monolityczną słupowo-płytkową. Płyty stropowe grubości 25,0 cm z grzybkami nad słupami. Słupy o przekroju 50,0 × 50,0 cm, sztywno połączone z płytami stropowymi i fundamentami. Rozstaw słupów od 5,4 m do 8,1 m.

Obiekt podzielony dylatacjami ze względu na możliwość wystąpienia deformacji górnictwa i warunki gruntowe na pięć segmentów o wymiarach około od 13,0 m do 23,0 m.

Teren planowanej inwestycji objęty jest (wg Budryka i Knothego) pierwszą kategorią deformacji górnictwa i znajduje się w rejonie uskoku kłodnickiego. Istnieje możliwość wystąpienia wstrząsów sejsmicznych o maksymalnym przyspieszeniu 120 mm/s<sup>2</sup> [2].

Ze względu na warunki górnictwa przewidziano posadowienie na żelbetowym ruszcie fundamentowym o wysokości 1,0 m. W miejscu posadowienia występują niebudowlane grunty nasypowe o zróżnicowanej miąższości. Ruszt będzie zasadniczo posadowiony bezpośrednio na gruncie, z zastosowaniem wymiany gruntu (usunięciu gruntów nasypowych i zastosowaniu podsypki piaskowej). W części wschodniej ze względu na znaczną miąższość nasypów, należy przyjąć posadowienie rusztu na palach.

## 3. Problemy górnictwa

### 3.1. Zakres eksploatacji górnictwa w rozpatrywanym rejonie

W kontekście prowadzonej pod terenami miasta Katowice eksploatacji górnictwa ulica Ligocka wraz z przyległymi zabudowaniami znajdują się na obszarze górnictwa kopalni węgla kamiennego „Wujek-Śląsk”. Ruch „Wujek” posiada koncesje na prowadzenie eksploatacji w dwóch obszarach górnictwa:

- Obszar 323 Katowice-Brynów, stanowiący macierzysty obszar górnictwa kopalni „Wujek”, którego centrum stanowi rejon szybów głównych, zaś jego południowa granica przebiega wzdłuż linii uskoków kłodnickich. Rozpatrywany rejon zlokalizowany jest w odległości około 250 m na północ od linii uskoków i południowej granicy obszaru górnictwa. W chwili obecnej, z uwagi na zagrożenie dla obiektów powierzchniowych w silnie zurbanizowanej centralnej części Katowic, w obszarze tym nie są prowadzone prace eksploatacyjne,
- Obszar 5736 Wujek-Stara Ligota, rozciąga się na południe od linii uskoków kłodnickich i w nim prowadzona jest aktualna oraz prognozowana eksploatacja. Jakkolwiek rozpatrywany teren nie znajduje się bezpośrednio nad miejscami prowadzenia robót górnictwa, znajduje się on jednak w zasięgu oddziaływania wpływów głównych eksploatacji.

Obecnie kopalnia „Wujek-Śląsk” w obszarze Stara Ligota prowadzi eksploatację w pokładzie 405 i 404/5. Równolegle trwają roboty udostępniające i przygotowawcze celem uruchomienia eksploatacji w pokładzie 407/4 oraz w pokładzie 350. Łącznie w obszarze Stara Ligota przewiduje się eksploatację 10 ścian prowadzonych w systemie z podsadzką hydrauliczną. Głębokość aktualnie prowadzonej eksploatacji wynosi od około 370 do 740m.

### 3.2. Warunki tektoniczne i ich wpływ na deformacje powierzchni terenu

Złoże węgla kamiennego eksploatowane przez KWK „Wujek-Śląsk” pocięte jest licznymi nieciągłościami wśród których regionalnym charakterem i wielkością zrzutu odznacza się uskoki kłodnicki, rozdzielający obszar górnictwa tej kopalni na dwie partie eksploatacyjne: północną (pole macierzyste) i południową, wydzieloną z obszaru rezerwowego. Strefa uskoku kłodnickiego o przebiegu zbliżonym do W-E zrzucą utwory karbońskie o około 125 m w kierunku południowym. W jej skrzydle wiszącym występują głównie uskoki o kierunku biegu zbliżonym do NNE-SSW, NE-SW oraz NWW-SEE. Dzielą one północną część obszaru badań na kilka bloków tworzących zręby i rowy tektoniczne. Wielkość zrzutu omawianych uskoków oscyluje w granicach od kilku do 130 m (rys. 1, 2).

Jak widać na załączonym schemacie, główne strefy uskokiowe definiują w naturalny sposób granice obszarów górnictwa oraz granice ewentualnych robót eksploatacyjnych. Jak wynika z przedstawionego rysunku, obiekt przy ul. Ligockiej znajduje się w strefie wychodni uskoków kłodnickich (uskoki kłodnicki I oraz II), która w tym rejonie przebiega wzdłuż linii kolejowej łączącej stację rozrządową Katowice Muchowiec z rejonem KWK „Śląsk”.

W rozpatrywanym rejonie obserwuje się występowanie w budynkach (szczególnie starszych) zjawisk deformacyjnych (poszerzanie się szczelin dylatacyjnych, odchylenie od pionu ścian budynków). Stanowią one skutki oddziaływania wpływów eksploatacyjnych zakończonej eksploatacji w obszarze górnictwa Stara Ligota, dodatkowo zniekształconych oddziaływaniem uskoków tektonicznych, stanowiących główne źródło ewentualnych aktualnie zachodzących zjawisk deformacyjnych.

Ogólnie, w budownictwie na terenach górnictwa, lokalizację obiektów w strefach oddziaływań dużych uskoków uważa się za niekorzystną z uwagi na następujące czynniki:

- Uskoki mogą w znaczny sposób zakłócać naturalny przebieg niecek osiadania wywoływanych prowadzoną eksploatacją i prowadzić do lokalnego występowania parametrów deformacyjnych znacznie przewyższających wielkości prognozowane dla danej głębokości zalegania

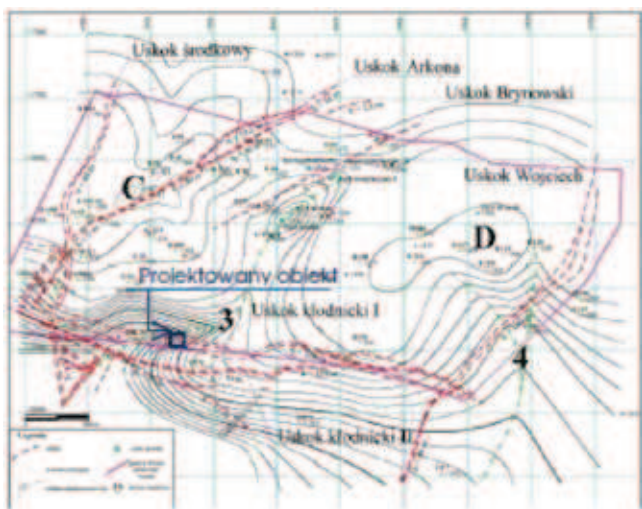




Rys.1. Fragment mapy sytuacyjnej powierzchni OG KWK „Wujek” z naniesionym obszarem wychodni uskoców klodnickich.[3]

Fig. 1. Land survey map section of “Wujek” mine with the area of Klodnica fault outcrops [3]

 Lokalizacja projektowanego obiektu



Rys. 2. Obszar górniczy macierzysty KWK „Wujek-Śląsk” ruch Wujek wraz z systemem głównych uskoców oraz lokalizacją rozpatrywanego obiektu.[4]

Fig. 2. Native mining area of “Wujek-Śląsk” mine along with the system of main faults and the location of the considered built feature [4]

- złoża, miąższości warstwy wybranej i mechanicznych właściwości nadkładu. Tego typu zakłócenia w przebiegu niecek osiadania są zwykle trudne zarówno do przewidzenia ich wystąpienia, jak i oszacowania ich wartości. Deformacje generowane przez uskoki mogą mieć formę lokalnych zaburzeń przebiegu niecek osiadania w postaci deformacji nieciągłych (progów terenowych, szczelin, rowów itp),
- Płaszczyzny dużych uskoców stanowią często miejsca akumulacji energii sprężystej wywołanej naprężeniami generowanymi przez przemieszczające się pod wpływem prowadzonej eksploatacji masy górotworu. Nagromadzona energia uwalniana się okresowo w formie wstrząsów sejsmicznych. Wstrząsy sejsmiczne wywołane działalnością górnictwem bardzo rzadko stanowią przyczynę uszkodzeń obiektów powierzchniowych, jednak mogą stanowić czynnik dyskomfortu dla użytkowników narażonych obiektów, zaś projektant powinien zapewnić obiektowi odporność na określoną wielkość akceleracji podłoża.

### 3.3. Interpretacja opinii KWK „Wujek” dotyczącej uwarunkowań górniczych dla budowy obiektu przy ul. Ligockiej 103 w Katowicach

Działka 12/28 przy ul. Ligockiej 103 w Katowicach znajduje się w obrębie strefy wpływów eksploatacji górniczej planowanej przez KWK „Wujek-Śląsk”, w związku z czym ustalono dla niej kategorię przydatności terenu do zabudowy pierwszą. Kategorie terenów górniczych opierają się na wskaźnikach geometrycznych dotyczących kształtu niecek osiadania powstających w wyniku prowadzenia eksploatacji podziemnej, i dla kategorii pierwszej ustalono ich wartości maksymalne jako równe:

- Nachylenie powierzchni terenu  $T \leq 2,5$  mm/m,
- Odształcenie powierzchni terenu  $\epsilon T \leq 1,5$  mm/m,
- Promień krzywizny powierzchni terenu  $R \geq 20$  km.

Tereny objęte pierwszą kategorią ochrony powierzchni uznaje się pod względem budowlanym jako pewne, nie wymagające specjalnych zabezpieczeń konstrukcyjnych. W budynkach mogą powstawać drobne, niekonstrukcyjne uszkodzenia, np. nieszkodliwe zarysowania murów. Należy podkreślić, że w przypadku deformacji ciągłych zagrożenie dla budynków nie jest związane z końcową wielkością obniżenia powierzchni terenu w wyniku przeprowadzenia eksploatacji podziemnej, lecz z przemieszczaniem się krawędzi niecki osiadania pod obiektem w trakcie jej prowadzenia i jej geometrycznymi parametrami.

Z uwagi na fakt lokalizacji obiektu w bezpośredniej bliskości strefy wychodni uskoców klodnickich objętej filarem ochronnym, żadne roboty eksploatacyjne nie będą prowadzone bezpośrednio pod obiektem. Obiekt na działce 12/28 może znaleźć się natomiast w zasięgu wpływów eksploatacyjnych eksploatacji prowadzonej w pewnej odległości, stąd przyjęcie pierwszej kategorii przydatności terenu do zabudowy. Z uwagi na obecność dużych i znanych z aktywności uskoców o charakterze regionalnym w bezpośredniej bliskości rozpatrywanego obiektu Kopalnia nie wyklucza możliwości wystąpienia zjawisk o charakterze deformacji nieciągłych. Ewentualne wystąpienia takich zjawisk (zapadliska, progi terenowe) nie stanowią w tym przypadku bezpośredniego rezultatu konkretnych robót eksploatacyjnych lecz wiążą się z ruchami tektonicznymi górotworu związanymi z ogólnie rozumianą działalnością górnictwem w całym regionie.

Dla deformacji nieciągłych nie określa się kategorii ochrony powierzchni terenu. Obiekt powinien być zaprojektowany pod kątem odporności na wstrząsy sejsmiczne na występowanie wstrząsów o przyśpieszeniu do  $120 \text{ mm/s}^2$ . Jest to wartość chwilowego wypadkowego przyśpieszenia drgań o częstotli-

wości do 10 Hz na powierzchni terenu, stanowiąca podstawę klasyfikacji wstrząsów w obowiązującej w polskim górnictwie skali MSK-64. Wstrząsy o takiej wartości przyspieszenia kwalifikują się w niej do kategorii IV, która obejmuje wstrząsy odczuwalne przez ludzi, mogące powodować przesuwanie się drobnych przedmiotów, nie powodujące jednak uszkodzeń w obiektach budowlanych. Warto dodać, że strefa uskoków kłodnickich jest obszarem, w którym powstaje największa liczba rejestrowanych wstrząsów sejsmicznych. Z uskokami kłodnickimi wiąże się także sporadyczne występowanie wysokoenergetycznych wstrząsów sejsmicznych. W warunkach GZW najsilniejsze wstrząsy charakteryzują się energią rzędu  $E = (1 \div 3) \times 10^9 \text{ J}$ , co odpowiada magnitudzie  $3,8 \div 4,0$  w skali Richtera. W południowej części Katowic ostatni taki wstrząs wystąpił w 2007r. w dzielnicy Piotrowice.

#### 4. Problemy geotechniczne – zakres wykonywanych prac

##### 4.1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Niwelacją techniczną otworów wykonano w dowiązaniu do pikiety wysokościowej o rzędnej  $H=274,32 \text{ m}$  npm odczytanej z planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1:500 otrzymanego od Zleceniodawcy. Punkt dowiązania niwelacji oraz rozmieszczenie otworów badawczych, zaznaczono na załączonej mapie dokumentacyjnej (rys. 3).

##### 4.2. Prace wiertnicze

Dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych wykonano 9 małosrednicowych otworów badawczych o głębokości  $6,0 \div 10,0 \text{ m}$  o łącznym metrażu  $68,0 \text{ m}$ . W trakcie wierzeń przeprowadzono badania makroskopowe gruntów oraz obserwacje wód gruntowych. Po zakończeniu wierzeń otwory

zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

Po zakończeniu wierzeń w dwóch punktach wykonano badania *in situ* gruntu sondą dynamiczną DPSH celem określenia stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych.

Bezpośrednio z badań określono stopień zagęszczenia z zależności

$$ID = 0,441 \log N20 + 0,196 \quad [1]$$

gdzie :

N20 – liczba uderzeń na 0,2 m wpeędu końcówki sondy

Do badań wykorzystano sondę DPSH zamontowaną na wiertnicy WM-03H o masie młota  $63,5 \text{ kg}$ ; wysokości spadania młota  $0,75 \text{ m}$  i końcówce o kącie wierzchołkowym  $90^\circ$ , średnica żerdzi  $32 \text{ mm}$ .

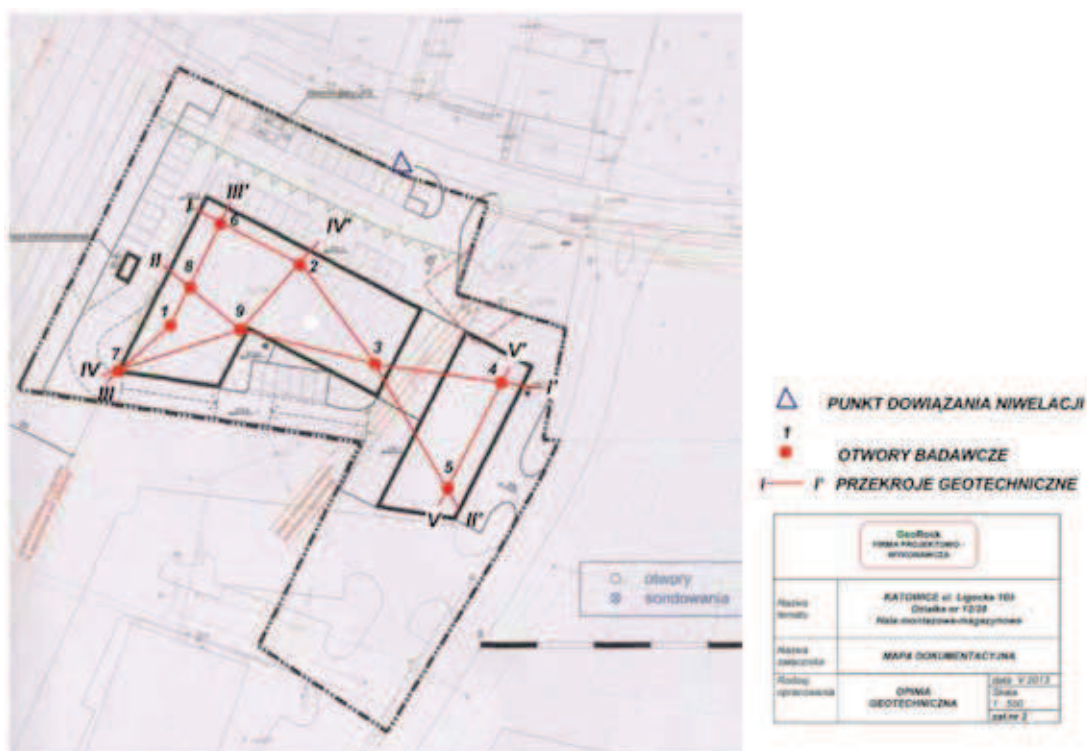
#### 5. Morfologia i hydrografia terenu

Pod względem geomorfologicznym opisywany teren położony jest w Rowie Kłodnicy. Powierzchnia terenu w obrębie dokumentowanej parceli opada w kierunku wschodnim, a rzędne terenu w miejscach wykonanych wierzeń zamykają się wartościami  $276,55 \div 275,48 \text{ m}$  n.p.m. Wzdłuż północnej granicy terenu (równoległe do ul. Szadoka) przebiega skarpa o wysokości około  $1,5 \div 2,0$ . Hydrograficznie teren badań należy do dorzecza Odry. Wody powierzchniowe spływają w kierunku południowym ku dolinie rzeki Kokociniec stanowiącej dopływ rzeki Kłodnicy.

#### 6. Budowa geologiczna

Podłoże badanego terenu do rozpoznanej w ramach niniejszego opracowania głębokości  $6,0 \div 10,0 \text{ m}$  budują twory czwartorzędowe.

Czwartorzęd reprezentowany jest przez plejstocenijskie twory akumulacji lodowcowej reprezentowane przez pia-



Rys. 3 Schemat rozmieszczenia otworów badawczych oraz punktu nawiązania niwelacji  
Fig. 3. Scheme of boreholes distribution and the leveling reference point



ski średnioziarniste, w stropie zaglinione oraz z dodatkiem humusu. Bezpośrednio nad nimi zalegają fragmentarycznie utwory akumulacji rzeczno-zastoiskowej w postaci pyłów, glin pylastych i gruntów organicznych reprezentowanych przez namuły gliniaste i gliny próchniczne. Powierzchnia terenu przykryta jest warstwą nasypów mineralno-gruzowych o różnicowanej miąższości od 1,9 do 6,0 m.

W starszym podłożu – jak to wynika z map geologicznych tego rejonu – występują ility piaszczyste i margliste, piaski, żwiry i łupki ilaste z poziomem osadów ewaporatorowych przynależne stratygraficznie do trzeciorzędu.

**7. Warunki gruntowe**

Na podstawie badań, w podłożu badanego terenu stwierdzono grunty nasypowe i rodzime, które podzielono na warstwy geotechniczne o zróżnicowanych parametrach fizyko-mechanicznych.

- Warstwa I obejmuje nasypy zbudowane z mieszaniny piasków średnich, kamieni, gruzu, okruszków cegły, fragmentów betonu, żużli, piasku gliniastego, gliny, gliny zwięzłej, ility, okruszków węgla kamiennego, okruszków piaskowca, łupków ilastych, kawałków drewna, namułu gliniastego – miąższość nasypów w punktach wierceń jest bardzo zróżnicowana i wynosi od 1,9 do 6,0 m;
- Warstwa IIa1 to grunty organiczne reprezentowane przez pyły próchniczne i gliny pylaste próchniczne o konsystencji miękkoplastycznej i średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,60$ ;
- Warstwa IIa2 to grunty organiczne reprezentowane przez namuły gliniaste o konsystencji plastycznej i średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,40$ ;
- Warstwa IIb1 to grunty spoiste reprezentowane przez pyły, gliny pylaste i gliny piaszczyste o konsystencji twardoplastycznej i średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,15$ ;

- Warstwa IIb2 to grunty spoiste reprezentowane przez gliny pylaste o konsystencji plastycznej o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,40$ ;
- Warstwa IIIa1 to grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie z wkładkami piasku gliniastego i piaski średnie z humusem, są one wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, średnio zagęszczone o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ ;
- Warstwa IIIa2 to grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie. Są one wilgotne, a poniżej zwierciadła wody gruntowej nawodnione, średnio zagęszczone o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,55$ .

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych. Przykład karty otworu badawczego przedstawiono na rysunku 4, natomiast przykład przekroju geotechnicznego oraz wyniki badań sondą dynamiczną DPSH, przedstawiono kolejno na rysunkach 5 i 6.

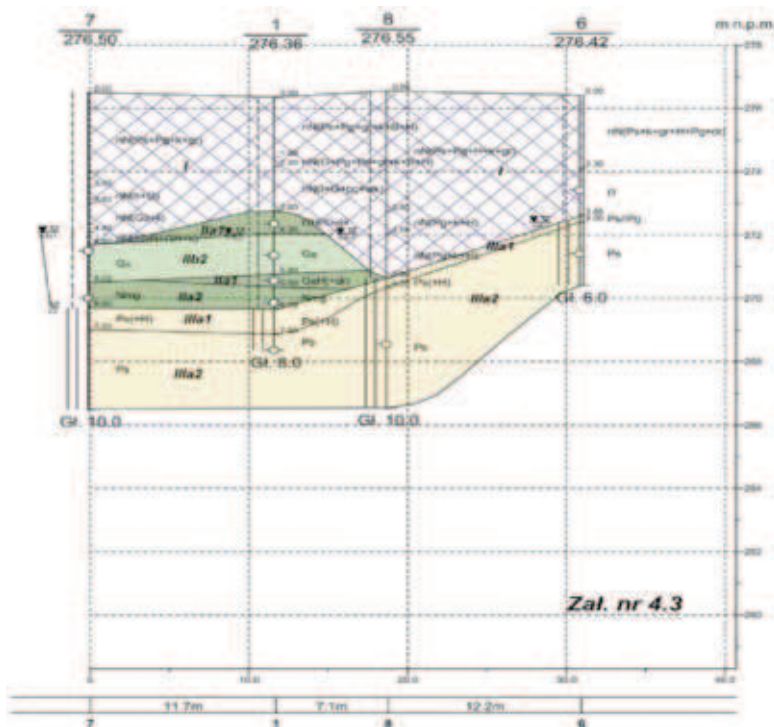
Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc jako cechę wiodącą stopień plastyczności dla gruntów spoistych i stopień zagęszczenia w przypadku gruntów niespoistych.

**8. Podsumowanie**

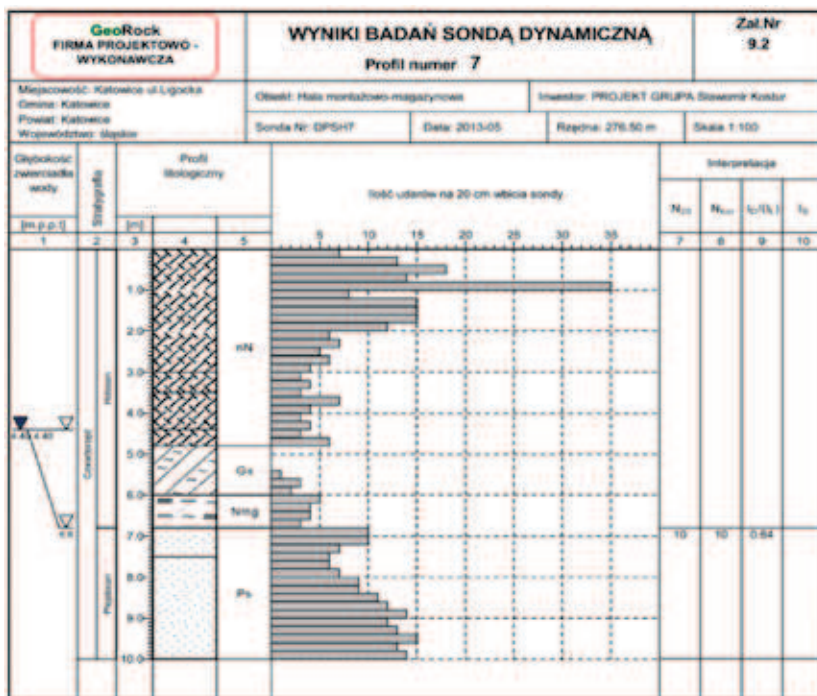
Teren planowanej inwestycji objęty jest skutkami oddziaływań deformacyjnych ze strony wieloletniej eksploatacji górniczej KWK „Wujek-Śląsk” prowadzonej w tzw. obszarze macierzystym kopalni (obszar górniczy Wujek 323) oraz w obszarze górniczym Stara Ligota 5376, na powierzchni którego zlokalizowany jest rozpatrywany obiekt. Oddziaływania deformacyjne zachodzące obecnie i przewidywane w przyszłości związane z eksploatacją prowadzoną w obszarze górniczym Stara Ligota 5376 zlokalizowanym na południe od linii uskoku kłodnickiego I. Rozpatrywany



Rys. 4. Przykład karty otworu badawczego z otworu nr 1  
Fig. 4. Example of borehole card from the hole no. 1



Rys. 5. Przykład przekroju geologicznego  
 Fig. 5. Example of the geological section



Rys. 6. Wyniki badań sondą dynamiczną DPSH  
 Fig. 6. Results of research carried out with the DPSH dynamic probe

obiekt znajduje się w zasięgu wpływów głównych prowadzonej i planowanej eksploatacji górniczej. Roboty górnicze prowadzone są z zastosowaniem podsadzki hydraulicznej ograniczającej w znacznym stopniu oddziaływanie na obiekty powierzchniowe, jednak z uwagi na obecność serii uskoków o znacznych zrzutach w pobliżu rozpatrywanego obiektu można oczekiwać lokalnych wystąpień zwiększonych wartości wskaźników deformacyjnych.

Przy projektowaniu budynku na działce 12/28 przy ul. Ligockiej 103, zaleca się przyjęcie warunków dla pierwszej kategorii deformacji terenu górniczego [3].

Na terenie działki 12/28 przy ul. Ligockiej 103 w Katowicach istnieje możliwość występowania zjawisk o charakterze deformacji nieciągłych w postaci progów terenowych, rowów lub szczelin. Prawdopodobieństwo wystąpienia takich deformacji określa się jednak jako bardzo niskie, zaś roz-

miary ewentualnych deformacji nie powinny mieć wpływu na warunki eksploatacji budynku. Bliska lokalizacja dużego zespołu uskoku tektonicznych może powodować występowanie wstrząsów, mogących generować drgania gruntu o maksymalnych przyspieszeniach wielkości 120 mm/s<sup>2</sup>. Wstrząsy takie mieszczą się w kategorii IV wstrząsów w skali MSK-64 stosowanej w Polsce do oceny zjawisk sejsmicznych generowanych przez górnictwo. Kategoria IV oznacza wstrząsy wyczuwalne, powodujące poruszanie się drobnych przedmiotów, ale nie generujące żadnych uszkodzeń w budynkach. Dlatego też, w pracach projektowych rozpatrywanego obiektu budowlanego, należy uwzględnić lokalną sytuację górnictwa. Długotrwała działalność górnictwa, doprowadziła w sposób pośredni do wykształcenia zmian antropogenicznych podłoża, w rozpatrywanym obszarze inwestycyjnym. Nie zmienia to jednak faktu, iż obszar ten, nadaje się do zabudowy, pomimo, iż znajduje się on w zasięgu wpływów głównych prowadzonej i planowanej eksploatacji górnictwa.

Z punktu widzenia badań geotechnicznych wynika, iż w podłożu dokumentowanego terenu pod warstwą nierównomiernie ściśliwych nasypów o zróżnicowanej miąższości nawiercono grunty zróżnicowane pod względem rodzaju i stanu. W zachodniej części działki (w pobliżu torów kolejowych) pod nasypami stwierdzono słabonośne i ściśliwe gliny pylaste o konsystencji plastycznej oraz bardzo ściśliwe grunty organiczne. W części środkowej i zachodniej bezpośrednio pod nasypami stwierdzono mało ściśliwe i nośne gliny o konsystencji twaroplastycznej. Na całym dokumentowanym terenie w spągu opisywanego profilu nawiercono mało

ściśliwe i nośne piaski średnioziarniste w stanie średnio zagęszczonym. Bezpośrednie posadowienie projektowanego obiektu w zasięgu poziomego występowania gruntów nasypanych, może spowodować nierównomierne osiadanie w stopniu przekraczającym dopuszczalne wartości. W przedstawionej sytuacji należy rozważyć:

- bezpośrednio posadowienie środkowej i wschodniej części obiektu po wybraniu gruntów nasypanych i uzupełnieniu ubytku po nich odpowiednio zagęszczoną podsypką piaszczysto-żwirową
- pośrednie posadowienie zachodniej części obiektu np. za pomocą pali opartych w piaskach lub na gruncie wzmocnionym palami „jet grouting” lub kolumnami żwirowymi i zagęszczającymi.

#### Literatura:

1. *Kawulok M.*: Górnictwo i geotechniczne problemy budownictwa na terenach górniczych Wisła 2009.
2. *Kwiatek J.* (red.): Problemy eksploatacji górnictwa pod terenami zagospodarowanymi. Wydawnictwo GIG, Katowice 2005.
3. Informacja KWK „Wujek” dotycząca warunków geologicznych dla inwestycji przy ul. Szadoka w Katowicach z dnia 16.06.2009r.
4. *Nizicki R., Pasze D., Borówka B.*: Morfologia powierzchni stropu Karbonu w OG KWK „Śląsk” i OG KWK „Wujek”.
5. *Mutke G., Tarnowski J.*: Ocena wpływu drgań podłoża na infrastrukturę techniczną według skali MSK.