

Table of Contents

Spis załączników.....	3
1. Wstęp.....	4
2. Charakterystyka obszaru badań oraz zakres prac.....	4
3. Zagrożenie powstaniem deformacji nieciągłych.....	5
4. Zarys warunków geologicznych i górniczych.....	8
4.1. Warunki geologiczne.....	8
4.2. Warunki górnicze.....	9
5. Projekt techniczny zabezpieczenia podłoża pod projektowaną Inwestycję.....	9
5.1. Prace zabezpieczające.....	10
5.2. Prace wiertnicze.....	12
5.4. Prace geodezyjne.....	13
5.5. Prace zabezpieczające – rodzaje i własności zaczynów.....	14
5.6. Rodzaje i własności zaczynów – iniektu.....	15
5.7. Szacowana ilość zaczynu potrzebnego do prac zabezpieczających.....	15
5.8. Warunki wykonywania prac z punktu widzenia BHP i ochrony środowiska.....	16
5.9. Dozór nad pracami zabezpieczającymi.....	16
5.10. Kontrola skuteczności – bieżąca.....	17
5.11. Kontrola skuteczności – końcowa.....	18
5.12. Organizacja prac oraz zestawienie potrzebnego sprzętu.....	18
5.13. Zaopatrzenie w wodę i energię elektryczną.....	19
6. Wnioski.....	19
7. Bibliografia.....	19

Spis załączników

1. *Mapa orientacyjna obszaru inwestycji, skala liniowa*
2.
 - 2.1. *Mapa powierzchni rejonu 2, Projektowane otwory technologiczne – podsadzkowe, skala 1: 2 000*
 - 2.2. *Mapa powierzchni rejonu 4, Projektowane otwory technologiczne – podsadzkowe, skala 1: 2 000*
 - 2.3. *Mapa powierzchni rejonu 5, Projektowane otwory technologiczne – podsadzkowe, skala 1: 2 000*

1. Wstęp

Niniejszy *Projekt techniczny zabezpieczenia podłoża* wykonano realizując zlecenie zawarte z Gminą Miasta Jaworzno z siedzibą przy ulicy Grunwaldzkiej 33 w Jaworznie (zwanego dalej **Zamawiającym**).

Niniejszy *Projekt techniczny zabezpieczenia podłoża* wynika z faktu potrzeby wykonania prac uzdatniających przywracających wartość użytkową terenom zdegradowanym płytką działalnością górniczą w miejscu, gdzie Zamawiający planuje inwestycję w postaci: Zaprojektowanie węzła Nowoszczakowska na skrzyżowaniu typu cygaro w ciągu ul. Grunwaldzkiej DK79 w ramach projektu „Miasto tworzą do autostrady” wraz z odcinkiem obwodnicy północnej do skrzyżowania z ul. Szczakowską w Jaworznie. Orientacyjną lokalizację planowanej inwestycji zawarto w załączniku graficznym nr 1.

Projektowana inwestycja drogowa przebiega przez tereny będące w zasięgu dokonanej, historycznej eksploatacji górniczej na terenie pogórnym KWK „Jan Kanty”. Pozostałości dawnej płytkiej eksploatacji górniczej niosą ze sobą zagrożenie możliwością powstania deformacji nieciągłych powierzchni terenu.

2. Charakterystyka obszaru badań oraz zakres prac

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Jerzego Kondrackiego przedmiotowy obszar znajduje się w obrębie Wyżyny Katowickiej. Teren realizowanych badań oraz projektowanych prac położony jest w północno – zachodniej części miasta Jaworzno i obejmuje swym zasięgiem:

- w części zachodniej: w dzielnicy Chropaczówka Park na Osiedlu Stałym, al. Tysiąclecia (na wysokości parku) oraz teren wzdłuż ul. Grunwaldzkiej;
- w części środkowej: w dzielnicy Niedzieliska lasy około 700m na północny zachód od ul. Szczakowskiej oraz fragment ul. Upadowej;
- w części wschodniej: obszar obejmujący skrzyżowanie ulic Szczakowska, Chropaczówka i Miodowa.

W obrębie projektowanych robót przeważają tereny płaskie. Najniżej położony obszar występuje w rejonie osiedla Stałego i wynosi około +270 m n.p.m. W kierunku wschodnim teren wznosi się i w rejonie skrzyżowania ul. Szczakowskiej z ul. Chropaczówka i Miodową wynosi około +290 m n.p.m.

Planowana inwestycja, ze względu na realne zagrożenie możliwością wystąpienia deformacji nieciągłych powierzchni terenu, powinna być poprzedzona pracami przywracającymi w pełni wartość użytkową terenom zdegradowanym płytkim, historycznym kopalnictwem węgla kamiennego. W obrębie zdegradowanego górotworu karbońskiego należy wykonać prace uzdatniające (zabezpieczające) metodą otworów wiertniczych, przez które będą wtłaczane mieszanki (iniekt) samozestalające.

Sporządzenie *Projektu* opartego na analizie dostępnych materiałów geologiczno – górniczych oraz przeprowadzonych geofizycznych pracach badawczych wynika z konieczności naprawienia szkód wyrządzonych ruchem zakładu górniczego poprzez usunięcie zagrożenia wystąpieniem deformacji nieciągłych tzn. likwidacji pustek oraz stref silnie spękanych i rozluźnionych na terenie byłej KWK „Jan Kanty” w rejonie planowanej Inwestycji.

3. Zagrożenie powstaniem deformacji nieciągłych

Podziemne pustki oraz strefy spękań i rozluźnień powodują destruktywny wpływ na powierzchnię terenu. Zagospodarowanie takich obszarów wymaga analizy warunków geologiczno – górniczych oraz weryfikację jakościową i ilościową za pomocą odpowiedniej metodyki badawczej. Płytko zalegające pustki oraz strefy pękań i rozluźnień są przyczyną powstawania deformacji nieciągłych terenu. Cały proces ma charakter stochastyczny. Deformacje nieciągłe powstają dynamicznie (minuty, godziny) w sytuacji np.:

- istnienia starych, płytkich wyrobisk podziemnych,
- występowania zjawisk krasowych,
- występowania zaburzeń tektonicznych górotworu,
- niestarannego likwidowania starych płytkich wyrobisk górniczych,
- prowadzenia eksploatacji w kilku pokładach do jednej krawędzi.

Na uwagę zasługuje również fakt, iż pustki, które przez długi czas pozostawały w stanie stabilnym, mogą przejść w stan zawалу wskutek wystąpienia jednego z poniższych czynników:

- zmiany wymiarów lub kształtów pustek,

- zmiany stanu naprężenia w górotworze otaczającym pustkę.

Zmiany te mogą zająć skutek:

- upływu czasu,
- wpływu zmian stosunków wodnych w górotworze,
- oddziaływania eksploatacji górniczej prowadzonej pod pustkami,
- obciążenia powierzchni nad pustką,
- występowania wstrząsów górniczych i innych drgań podłoża.

Charakter zarejestrowanych anomalii w większości odzwierciedla się w postaci pionowych zaburzeń, charakterystycznych dla migracji pustych przestrzeni ku górze, prowadzących do spękań i rozgęszczeń przypowierzchniowych warstw górotworu.

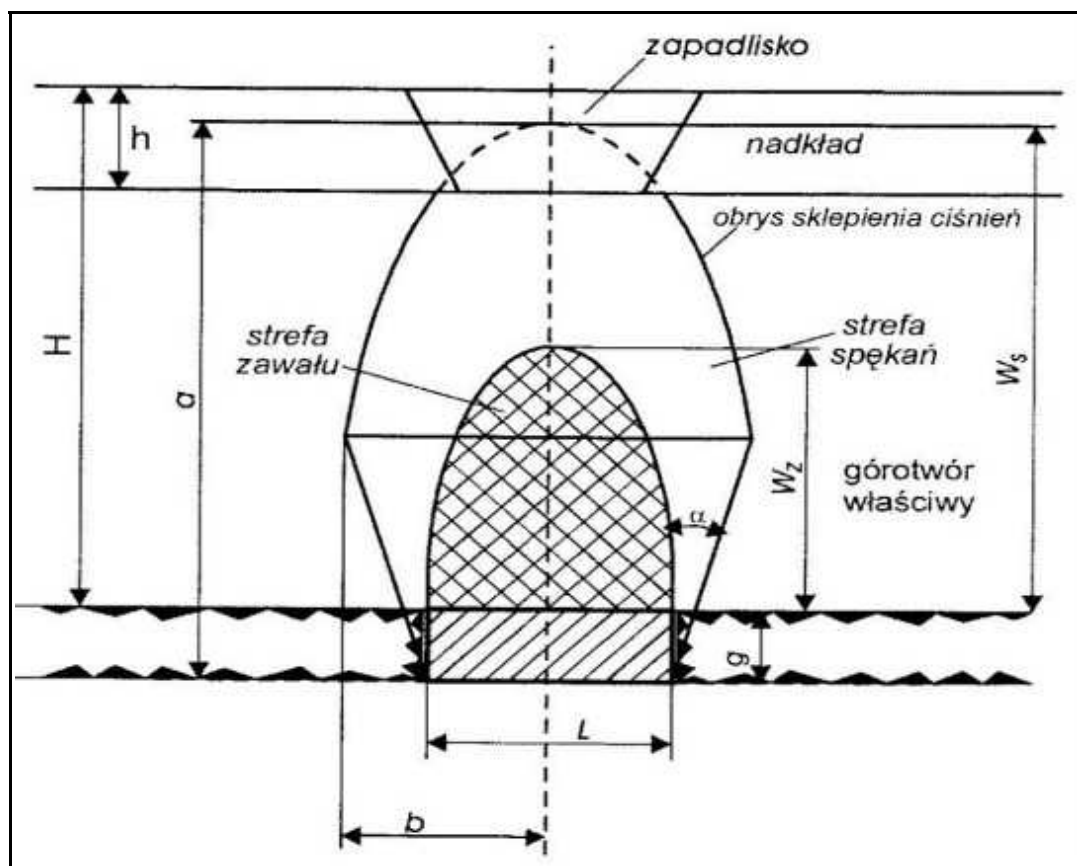


Fig. 1. Schemat górotworu do oceny możliwości powstania zapadliska nad płytko zalegającą pustką

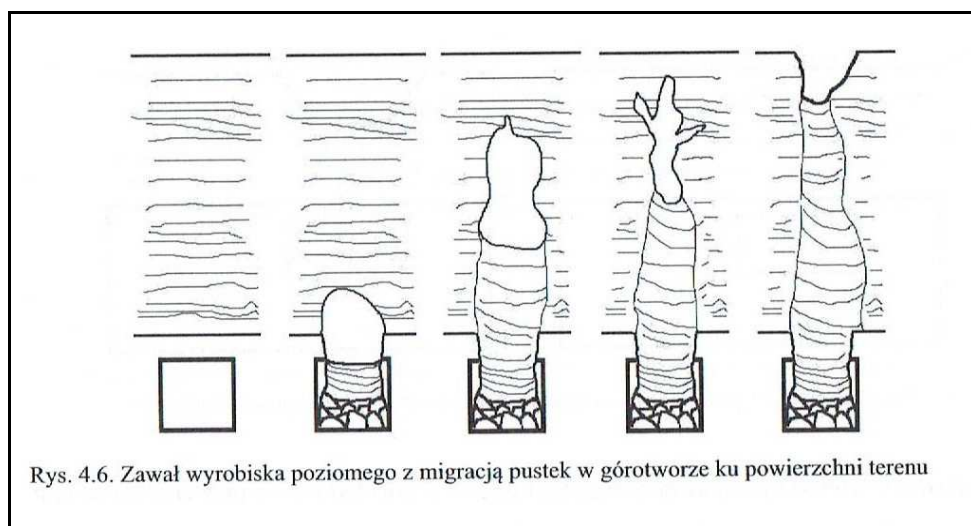


Fig. 5.2. Zawał wyrobiska poziomego z migracją pustek w górotworze ku powierzchni terenu

Deformacje nieciągłe charakteryzują się dynamicznym tempem powstawania. Występują nagle bez możliwości precyzyjnego prognozowania czasu zajścia zjawiska. Deformacje są zjawiskiem zagrażającym życiu oraz mieniu ludzi.

Przeciwdziałanie powstawaniu tego typu deformacji jest najbardziej właściwym trybem postępowania. Prewencyjne działania polegające na zastosowaniu właściwej metodyki wykrywania i zabezpieczania zaburzeń powodujących powstawanie deformacji nieciągłych powierzchni mogą zagwarantować bezpieczeństwo ludzi oraz zminimalizować straty ekonomiczne.

W Polsce istnieje wiele miejsc zagrożonych powstaniem deformacji nieciągłych spowodowanych występowaniem pustek oraz stref spękań i rozluźnień w górotworze. Od dziesięcioleci istnieje zagrożenie ze strony tego rodzaju zjawisk. Współcześnie problem ten jest narastający ze względu na ciągły rozwój, a tym samym potrzebę wykorzystywania coraz to większych areałów.

Podstawową metodą likwidacji pustek podziemnych (płytkich zrobów) oraz jedną z częściej stosowanych metod wzmocnienia podłoża gruntowego jest iniekcja otworowa klasyczna, ciśnieniowa, wysokociśnieniowa z hydraulicznym urabianiem gruntu i skał [Strozik, 2015].

W celu określenia poprawności likwidacji zarejestrowanego zagrożenia deformacją nieciągłą, po wykonanym procesie uzdatniania podłoża, należy wykonać opracowanie powykonawcze dla robót uzdatniających podłoża z uwzględnieniem tych samych metod

4. Zarys warunków geologicznych i górniczych

Opis warunków geologiczno – górniczych został zaczerpnięty ze *Sprawozdania z badań geofizycznych [...]* (2015 r.) wykonanych przez Firmę Realizacyjną Bazet Spółka Jawna.

4.1. Warunki geologiczne

Teren badań leży w obrębie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Występują tu utwory karbonu, lokalnie triasu a powyżej utwory czwartorzędowe.

Neogen – zbudowany jest z utworów akumulacji wodno-lodowcowej, wykształconych w postaci piasków średnio- i drobnoziarnistych oraz glin. Utwory czwartorzędowe tworzą ciągłą pokrywę, w rejonie planowanej lokalizacji inwestycji. Sumaryczna miąższość utworów czwartorzędu waha się od 1,0m – w części środkowej terenu inwestycji do ponad 16m – w części zachodniej.

Trias – w rejonie inwestycji występują iły pstry, czerwone z przewarstwieniami piaskowców. W miejscu planowanych robót trias występuje tylko w części wschodniej i osiąga miąższość około 8m.

Karbon – osady karbonu w części zachodniej i środkowej zalegają bezpośrednio pod czwartorzędem natomiast w części wschodniej zalegają pod utworami triasu. Litologicznie są to głównie piaskowce, przewarstwione wkładkami iłowców i pokładów węgla. Osady karbonu występują na głębokości od 1,0 m w centralnej części terenu do 13,8m w części wschodniej.

Powierzchnia stropu karbonu ma charakter erozyjny. Należy zwrócić uwagę, iż w strefach wychodni węgiel eksploatowany był metodą odkrywkową.

W części zachodniej strop karbonu zalega na rzędnych od +255 do +270 następnie, w centralnej części projektowanej inwestycji osiąga rzędne +280 - +287, a w części wschodniej obniża się do rzędnych około +270 m n.p.m.

Warstwy karbonu generalnie zapadają pod kątem 5 – 10° w kierunku zbliżonym do SE. Występują liczne uskoki, a największe z nich mają kierunek zbliżony do SW – NE. Pozostałe dwa dominujące kierunki uskoku: zbliżony do równoleżnikowego i występujący

Na terenie planowanej budowy występuje czwartorzędowy i karboński poziom wodonośny.

Czwartorzędowy poziom budują głównie piaski średnio i drobnoziarniste zalegające na osadach karbonu. Utwory wodonośne czwartorzędu tworzą jeden poziom wodonośny o swobodnym zwierciadle wody, występujący płytko pod powierzchnią terenu. Poziom wód czwartorzędowych zasilany jest bezpośrednio opadami atmosferycznymi. Karboński poziom wodonośny występuje w piaskowcach. Na skutek wieloletniej eksploatacji górniczej węgla oraz eksploatacji piasku poziomy ten zdrenowano.

4.2. Warunki górnicze

Teren projektowanych prac położony jest w granicach byłego terenu górniczego Jaworzno III zlikwidowanej Kopalni Węgla Kamiennego „Jan Kanty”, która prowadziła eksploatację węgla kamiennego do końca lipca 2000 r.

Trasa projektowanej inwestycji, przebiega przez tereny, pod którymi prowadzono eksploatację węgla kamiennego już w XIX wieku. W czasach współczesnych tereny te leżały w granicach terenu górniczego byłej kopalni „Jan Kanty”. Występujące na przedmiotowym terenie uskoki stanowiły w przeszłości naturalne granice eksploatacji w poszczególnych pokładach.

W stropowej części masywu karbońskiego występują: dolna część warstw łaziskich z bilansowymi pokładami 210 i 214, z których eksploatację pod terenami projektowanej inwestycji prowadzono w niewielkim zakresie w pokładzie 210, oraz górna część warstw orzeskich z eksploatowanymi pokładami 301, 302, 303, 304 i 324/1.

5. Projekt techniczny zabezpieczenia podłoża pod projektowaną Inwestycję

Rozwiązaniem istniejącego problemu jest wykonanie robót mających na celu zabezpieczenie podłoża (górotworu) poprzez zmianę jego parametrów fizyko-mechanicznych.

W takiej sytuacji zaleca się w ramach robót zabezpieczających wykonać otwory technologiczne służące zatłaczaniu iniektu (zaczynu wiążącego) w obręb zdegradowanego górotworu karbońskiego. Tego typu roboty umożliwiają zmianę właściwości podłoża, dzięki

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE

czemu redukuje się przepuszczalność ośrodka (osiąga się uszczelnienie masywu skalnego), można zwiększyć parametry wytrzymałościowe ośrodka geologicznego, zmniejsza się osiadania podłoża, blokowanie przepływu wody – przeciwdziałanie występowania sufozji mechanicznej i chemicznej.

Zabezpieczenie podłoża polega na wprowadzeniu iniektu (zaczyny cementowo – popiołowo – wodne) w puste przestrzenie, strefy spękań i szczelin. Medium zatłaczane powinno mieć odpowiednie parametry technologiczne. W celu realizacji zadania zostaną przeprowadzone kolejno:

- roboty przygotowawcze,
- prace geodezyjne,
- prace wiertnicze,
- prace iniekcyjne,
- badania geofizyczne (po uzdatnianiu),
- prace dokumentacyjne.

5.1. Prace zabezpieczające

W celu realizacji przedmiotowego zadania, w efekcie przeprowadzonych geofizycznych prac badawczych (2015 r.) oraz analizie materiałów geologiczno – górniczych, określono ilość oraz lokalizację otworów technologiczno – zabezpieczających.

Wypełnienie pustych przestrzeni po historycznej, płytkiej eksploatacji górniczej oraz jej następstw (migracja pustek, strefy spękań i rozluźnień) polega na dostarczeniu odpowiedniego iniektu (materiał podsadzkowy, uzdatniający). Materiał poprzez wypełnienie zdegradowanego podłoża powoduje jego konsolidację, wzmocnienie.

Założono, iż należy:

- **odwiercić 18 otworów technologiczno – zabezpieczających do głębokości 20,0 – 65,0 m;**
- wiercenie należy kontynuować do osiągnięcia maksymalnej założonej głębokości, a później „od dołu do góry„ wykonywać prace uzdatniające,
- w stwierdzonych strefach osłabionych (pustki, strefy spękań i rozluźnień) zostanie

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE
ulożony materiał podsadzkowy (iniekt),

- po osiągnięciu projektowanej głębokości nastąpi przerwanie procesu wiercenia i rozpoczęcie prac podsadzkowych (uzdatniających),
- prace zabezpieczające będą realizowane aż do całkowitego zaniku chłonności materiału (powinien nastąpić samowypływ iniektu z bieżącego otworu).
- po związaniu zaczynu (min. 48 h) kontynuuje się wiercenie poprzez zwiercanie korka, a następnie sprawdzenie czy nie pozostały strefy nieuzdatnione, w przypadku natrafienia na ucieczkę płuczki następuje dotłaczanie otworu.

Postęp wierceń i robót zabezpieczających winien być raportowany przez kierownika prac w dzienniku robót. Technologia wiercenia otworów może być korygowana w trakcie prac wiertniczych, a zmiany należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru i wpisać w dzienniku robót.

Poniżej przedstawiono wykaz projektowanych otworów kontrolno – podsadzkowych o numerach podanych na mapie sytuacyjnej nr 2 oraz w tabeli nr 1.

Tabela 1

L.p.	Numer otworu	Szacunkowa głębokość [m]	Uwagi
1	R2-1	40 m	nitka południowa trasy, do spągu pokładu 210
2	R2-2	40 m	nitka południowa trasy, do spągu pokładu 210
3	R2-3	40 m	nitka południowa trasy, do spągu pokładu 210
4	R2-4	40 m	nitka północna trasy, do spągu pokładu 210
5	R2-5	40 m	nitka północna trasy, do spągu pokładu 210
6	R2-6	35 m	nitka północna trasy, do spągu pokładu 210
7	R4-1	45 m	nitka południowa trasy, do spągu pokładu 304
8	R4-2	50 m	nitka północna trasy, do spągu pokładu 304
9	R4-3	30 m	do spągu pokładu 303, (możliwe przewiercenie calizny w pokładzie 302)
10	R4-4	25 m	do spągu pokładu 303
11	R4-5	20 m	do spągu pokładu 303
12	R4-6	20 m	do spągu pokładu 303
13	R5-1	50 m	do spągu pokładu 302. na głębokości około 25m zrobić w pokładzie 301
14	R5-2	65 m	do spągu pokładu 303, na głębokości około 25m wyrębisko w pokładzie 301

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE

15	R5-3	55 m	do spągu pokładu 302, otwór w rejonie pochylni wentylacyjnych w pokładach 301 i 302
16	R5-4	50 m	do spągu pokładu 302. na głębokości około 25m zroby w pokładzie 301
17	R5-5	50 m	do chodnika głównego w pokładzie 301
18	R5-6	55 m	do pochylni wentylacyjnej w pokładzie 301

5.2. Prace wiertnicze

Planowane roboty zabezpieczające na przedmiotowym terenie wymagają umożliwienia transportu ciężkiego materiałów podszkawkowych, pojazdów technologicznych, wiertnic etc. Obszar prac stanowi w większości tereny zielone oraz ich bezpośrednie otoczenie. W związku z tym prace wiertnicze, należy przeprowadzić dopiero po usunięciu zieleni. W chwili obecnej wjazd wiertnicy i podniesienie masztu są niemożliwe.

Likwidację zagrożenia możliwością powstania deformacji nieciągłych projektuje się realizować poprzez odwiercenie głębokich otworów i zatłaczanie mieszanin zestalających do zdegradowanego górotworu. Projektuje się odwiercenie otworów o numerach podanych na mapie sytuacyjnej nr 2 oraz w tabeli nr 1.

Założone głębokości otworów wynikają z analizy warunków górniczych w przedmiotowym obszarze. Nie wyklucza innej płytkiej eksploatacji, dla której nie istnieją materiały archiwalne. Lokalizacja otworów (zał. nr 2) wynika z stwierdzonych geofizycznych stref anomalnych, warunków górniczych oraz zaistniałych w przeszłości deformacji nieciągłych terenu.

Wiercenia otworów projektuje się wykonać wiertnicą samojedną, systemem obrotowym na sucho w gruntach czwartorzędowych. W zwietrzelinach karbońskich świdrem rurowym lub spiralnym. Po przewierceniu nadkładu należy zawiercić około 2 m w skale karbońskiej i osadzić szczelnie przez zacementowanie rury konduktorowe. Po związaniu cementu dalsze wiercenie należy prowadzić systemem bezrdzeniowo, świdrem gryzowym (Ø 66 – 143mm). Wiercenie należy kontynuować do momentu osiągnięcia zakładanej głębokości otworu.

Technologia wiercenia otworów może być korygowana w trakcie prac wiertniczych, a zmiany należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru i wpisać w dzienniku robót.

5.3. Wymagane obserwacje, pomiary, opróbowania, kontrola

W trakcie wiercenia otworów będą wykonywane następujące obserwacje, pomiary i opróbowanie:

- obserwacje występowania wody,
- precyzyjna obserwacja ubytków płuczki, rejestracja głębokości częściowych oraz całkowitych jej zaników,
- określenie głębokości wystąpienia pustek i stref rozluźnionych / spękań,
- codziennie przed rozpoczęciem robót wiertniczych należy mierzyć głębokość otworu dla stwierdzenia ewentualnych obwałów ścian górotworu,
- po osiągnięciu zakładanej głębokości otworu w przypadku stwierdzenia pustek i stref rozluźnionych / spękań nastąpi inspekcja kamera endoskopową,
- z zatłaczanego iniektu (zaczynu) cementowo – popiołowo – wodnego będą wykonywane kształtki do badań wytrzymałościowych na ściskanie (dokładna ilość oraz czas wykonywania badań ustalony przez osobę nadzoru – geologa),
- wytrzymałość badanych kształtek należy badać po 7 i 28 dniach dla sprawdzenia poprawności przygotowanego zaczynu,
- obserwacje czy nie występują objawy pożarowe przy dowiercaniu do pokładu lub zrobów,
- w razie konieczności wykonanie pomiarów temperatury w otworze,
- Inspektor nadzoru będzie mieć zapewnioną możliwość udziału w pobieraniu próbek,
- po zakończonych pracach zabezpieczających (podsadzkowych) należy przeprowadzić kontrolne badania geofizyczne tymi samymi metodami w zakresie dokonanej ingerencji z zachowaniem odpowiedniego tła pomiarowego (badania można przeprowadzić najwcześniej po 7 dniach od zakończenia prac zabezpieczających),
- w sytuacji stwierdzenia resztkowych obszarów anomalnych zaleca się wykonanie dodatkowych otworów kontrolno – wzmacniających w każdej z wydzielonych anomalii.

5.4. Prace geodezyjne

Wytyczenie poszczególnych otworów prowadzone będzie na podstawie mapy

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE
sytuacyjno – wysokościowej w skali umożliwiającej jej prawidłowe odczytanie lub/i za pomocą systemu GPS – RTK.

W sytuacji trudności terenowych dotyczących możliwości odwiercenia otworów ze względu na dostępność terenu, występowanie podziemnego lub naziemnego uzbrojenia bądź wystąpienie starych fundamentów dopuszcza się niewielkie przesunięcia (maksymalnie 3 m). Wykonawca robót bierze odpowiedzialność za prawidłowe zlokalizowanie otworów oraz uniknięcie wszelkich kolizji. Po wykonaniu otworów należy określić ich współrzędne (X, Y PUWG 2000) oraz rzędną wysokościową.

5.5. Prace zabezpieczające – rodzaje i własności zaczynów

Projekt techniczny zabezpieczenia podłoża przewiduje użycie powszechnie stosowanych technologii wypełnienia zdegradowanego ośrodka geologicznego. Zaleca się stosowanie zaczynów (iniektów) samozestalających. Projektuje się stosować zaczyn cementowo – popiołowo – wodny sporządzony na bazie cementu portlandzkiego oraz popiołów elektrownianych w proporcji circa 3% cementu i 97% popiołu. Gwarantuje to uzyskanie tworzyw odpornych na rozmywanie i o wystarczająco wysokich parametrach wytrzymałościowych.

Zaczyn sporządzany jest w mieszalniku (stanowisko ruchome) mechanicznym lub hydrodynamicznym, gdzie podawany jest równocześnie popiół i cement w odpowiedniej proporcji. Gdy skład mieszaniny ma właściwe parametry następuje jego wtłoczenie do otworów przy pomocy zestawu pomp, który powinien być uzbrojony w głowice ciśnieniowe. Do zatłaczania powinna być przygotowana grupa sąsiednich otworów. Ciśnienie tłoczenia powinno oscylować w pobliżu wielkości ciśnienia wywieranego przez nacisk warstw skalnych i gruntów zalegających nad strefą uzdatniania (dopuszcza się zatłaczanie grawitacyjne).

W warstwach przypowierzchniowych do głębokości circa 15,0 m ciśnienie tłoczenia powinno się wahać w przedziale od 0,15 do 0,30 MPa. W miarę zwiększania głębokości ciśnienie można zwiększyć maksymalnie do 0,45 MPa. Po odwierceniu kilku otworów można równolegle rozpocząć zatłaczanie. W trakcie zatłaczania należy obserwować powierzchnię terenu obok miejsc wykonywanych prac celem wychwycenia ewentualnego szczelinowania górotworu. Jeżeli zaobserwowane zostaną objawy szczelinowania należy

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE
obniżyć wydajność tłoczenia i gęstość zaczynu. W trakcie tłoczenia należy również obserwować pozostałe otwory i w przypadku stwierdzenia dopływu do innego otworu, który aktualnie nie jest tłoczony, to należy przerwać zatłaczanie i rozpocząć tłoczyć do otworu, gdzie zaobserwowano dopływ zaczynu. W sytuacji stwierdzenia bardzo dużej chłonności w otworze, otwór można zapęłnić zaczynem grawitacyjnie bez użycia pomp.

Przebieg wytwarzania, zatłaczania oraz wyniki pomiaru gęstości i odsączalności dla każdej porcji zaczynu należy odnotować w dzienniku terenowym. Z zatłaczanego zaczynu będą wykonane kształtki do badań wytrzymałościowych na ściskanie. Proces tłoczenia powinien się odbywać pod stałą kontrolą osoby dozoru geologiczno – technologicznego. Bezpośrednio po zakończeniu prac zabezpieczających otwór należy zlikwidować poprzez zalanie mleczkiem cementowym pozostawiając około 0,5 m na wypełnienie gruntem rodzimym.

5.6. Rodzaje i własności zaczynów – iniektu

Podstawowymi własnościami technologicznymi, które w decydujący sposób wpływają na jakość zaczynów są:

- stosunek woda: (cement + popiół) tj. wskaźnik wodny,
- gęstość w [g/cm³],
- rozlewność w [mm],
- czas wiązania [h],
- odstój wody [%],
- wytrzymałość na ściskanie po 7 i 28 dniach [MPa].

Zaczyn do tłoczenia zaleca się sporządzić przy wskaźniku wodnym około 1,0.

Do prac zabezpieczających niezbędna jest woda technologiczna, którą można pozyskać z komunalnej sieci wodociągowej za pomocą np. hydrantów. Woda może być także dowożona cysternami (beczkowozami).

5.7. Szacowana ilość zaczynu potrzebnego do prac zabezpieczających

Na obszarze poddanym ingerencji zaprojektowano 18 otworów technologiczno – zabezpieczających. Szacunkowa ilość zaczynu została oparta o wyniki badań geofizycznych,

WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE

analizę sytuacji geologiczno – górniczej, doświadczenia własne oraz innych podmiotów realizujących podobne zadania na terenach zdegradowanych działalnością górniczą. Prognozowana ilość iniektu (chłonność ośrodka geologicznego) uzależniona jest od wielu czynników. Przewiduje się, że średnia chłonność otworów wynosi circa 200 – 500 m³/otwór. **Przyjęto chłonność na poziomie 500 m³/otwór.** Jednakże w sytuacji istnienia połączeń hydraulicznych w górotworze karbońskim zarówno w pionie, jak i poziomie chłonność może wzrosnąć nawet kilkukrotnie. Chłonność górotworu jest superpozycją kilku czynników o charakterze stochastycznym.

5.8. Warunki wykonywania prac z punktu widzenia BHP i ochrony środowiska

W trakcie wykonywania robót wiertniczych i prac uzdatniających należy przestrzegać ogólnie obowiązujących przepisów p.poz. i BHP dla tego rodzaju prac. Po zakończeniu prac w każdym dniu oraz w czasie przerw technologicznych otwory należy zabezpieczyć pokrywą.

W szczególności należy zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Należy zapewnić i utrzymywać wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia. Należy również wykonać szkolenia stanowiskowe, sporządzić kartę ryzyka zawodowego, a miejsca prac i badań zabezpieczyć i oznakować przed dostępem osób postronnych.

5.9. Dozór nad pracami zabezpieczającymi

Roboty wykonywane będą pod stałym dozorem Kierownika robót z ramienia Wykonawcy, który pełnić będzie uprawniony geolog. Osoby wykonujące czynności polegające na wykonywaniu, dozorowaniu i kierowaniu pracami geologicznymi powinny posiadać kwalifikacje określone Ustawą z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2021 r., poz. 1420 ze zm.)

Do obowiązku dozoru należy dopilnowanie prawidłowej realizacji projektu badań, a w szczególności:

- prowadzenie prac zgodnie z Projektem technicznym robót,

- dopilnowanie prawidłowej technologii wiercenia,
- bieżąca korekta głębokości otworów,
- obserwacje procesu wierceń pod kątem rejestracji zjawisk świadczących o rozluźnieniu górotworu lub obecności w nim pustek, są to: zaniki bądź całkowite ucieczki płuczki, spadki przewodu wiertniczego, itp,
- ustalenie w poszczególnych otworach stref wzmacniania górotworu,
- kontroli parametrów zaczynów (gęstość, odstęp wody),
- pobieranie próbek zaczynów do odpowiednich form, celem wykonania badań wytrzymałościowych,
- dopilnowanie prawidłowej likwidacji otworów,
- uzgodnienie koniecznych zmian z Inwestorem i Dokumentatorem.

Z ramienia Inwestora nadzór nad pracami pełnił będzie Inspektor nadzoru, który potwierdzał będzie zakres, ilość i jakość wykonywanych robót wiertniczo – zabezpieczających.

5.10. Kontrola skuteczności – bieżąca

Prawidłowość i skuteczność wykonywanych prac zabezpieczających (wzmacniających) podłoża wymaga prowadzenia na bieżąco kontroli efektów uzdatniania, aby można było odpowiednio sterować wspomnianym procesem dla osiągnięcia oczekiwanych rezultatów. Do kontroli bieżącej należy:

- ustalenie charakteru podłoża oraz prowadzenie obserwacji płuczki,
- realizowanie receptur w procesie wytwarzania zaczynów kontrolowane ilością zużytych materiałów oraz pomiarem gęstości i odsączalności wody,
- opróbowanie materiałów stosowanych do sporządzenia zaczynów i wykonanie badań laboratoryjnych parametrów technologicznych przy zakładanym wskaźniku w/c+p; badania te należy wykonać przy każdej zmianie miejsca poboru któregośkolwiek składnika zaczynu,
- opróbowanie i badanie jakości zaczynów,

- sterowanie wydajnością i ciśnieniem tłoczenia,
- obserwacje powierzchni pod kątem pojawienia się objawów szczelinowania górotworu oraz dostosowanie do tych danych sposobu tłoczenia, a także gęstości zaczynów (obniżenie ciśnienia i zmniejszanie gęstości zaczynu).

5.11. Kontrola skuteczności – końcowa

Po zakończeniu prac uzdatniających dla sprawdzenia ich skuteczności należy wykonać kontrolne badania geofizyczne terenu, dla którego wykonano te badania przed pracami uzdatniającymi (w miejscach ingerencji wraz z wymaganym zgodnie z metodyką badań tzw. tłem pomiarowym). Badania kontrolne należy wykonać, w terminie najwcześniej 7 dni po zakończeniu prac likwidujących zagrożenie. W przypadku, kiedy pomiary kontrolne wykażą obszary anomalne wówczas należy wykonać dodatkowe otwory kontrolno – zabezpieczające w każdej anomalii resztkowej.

5.12. Organizacja prac oraz zestawienie potrzebnego sprzętu

Wykonawca zobowiązany jest do wydzielenia areálu, na którym zostanie zainstalowana tymczasowa baza sprzętowa wraz z niezbędnym zapleczem technicznym. Wykonawca robót jest zmuszony do użytkowania wyłącznie sprzętu, urządzeń, pojazdów niepowodujących negatywnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Wszelki sprzęt używany przez Wykonawcę powinien być:

- utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy,
- stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony,
- obsługiwany przez osoby przeszkolone,
- eksploatowany i konserwowany zgodnie z instrukcją producenta,
- używany w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracownikom,
- zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania

Do realizacji zadania niezbędne jest m.in.:

- zestaw pompowy do zatłaczania,
- agregat cementacyjny z osprzętem,

- pojemniki technologiczne,
- wiertnice z osprzętem,
- środki transportowe,
- agregat prądotwórczy,
- rurociągi,
- zbiornik,
- cysterna w razie braku możliwości poboru wody z sieci wodociągowej,
- pozostały sprzęt niewymieniony a niezbędny do prawidłowej realizacji zadania.

5.13. Zaopatrzenie w wodę i energię elektryczną

Woda do sporządzenia zaczynów oraz do wierceń dostarczana będzie bezpośrednio z sieci wodociągowej lub dowożona cysternami. Zaopatrzenie w energię elektryczną przewiduje się z agregatu i lokalnych sieci energetycznych.

6. Wnioski

1. Poprzez analizę uzyskanych danych geofizycznych ich kształtu, intensywności rozciągłości, głębokości oraz na podstawie danych geologiczno – górniczych wyznaczono w miejscach anomalnych otwory wiertnicze.
2. Likwidację zagrożenia możliwością powstania deformacji nieciągłych projektuje się realizować poprzez odwiercenie głębokich otworów i zatłaczanie mieszanin zestalających do zdegradowanego górotworu.
3. Projektuje się odwiercenie 18 otworów technologiczno – podszalkowych (zał. nr 2).
4. Przewiduje się, że średnia chłonność otworów wynosi circa 500 m³/otwór. Szacuje się zużycie ok. ~ 9 000 m³ iniektu (zaczynu) podszalkowego.

7. Bibliografia

Goszcz R., 2015: SPRAWOZDANIE Z WYKONANYCH BADAŃ GEOFIZYCZNYCH W MIEJSCU PLANOWANEJ INWESTYCJI: ZAPROJEKTOWANIE WĘZŁA NOWOSZCZAKOWSKA NA SKRZYŻOWANIU TYPU CYGARO W CIĄGU UL. GRUNWALDZKIEJ DK79 W RAMACH PROJEKTU „MIASTO TWARZĄ DO AUTOSTRADY” WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE, Firma Realizacyjna BAZET Spółka Jawna

Staroszczyk P., Sokół E., 2015: DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA USTALAJĄCA WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO DLA POTRZEB INWESTYCJI: ZAPROJEKTOWANIE WĘZŁA NOWOSZCZAKOWSKA NA SKRZYŻOWANIU TYPU CYGARO W CIĄGU UL. GRUNWALDZKIEJ DK79 W RAMACH PROJEKTU „MIASTO TWARZĄ DO AUTOSTRADY” WRAZ Z ODCINKIEM OBWODNICY PÓŁNOCNEJ DO SKRZYŻOWANIA Z UL. SZCZAKOWSKĄ W JAWORZNIE, Firma Realizacyjna BAZET Spółka Jawna

Strozik G., 2015: Wypełnianie pustek podziemnych w górotworze naruszonym eksploatacją górniczą, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej