

PROJEKT TECHNICZNY

na wypełnienie pustki oraz wykonanie bariery uszczelniającej
utwory czwarto i trzeciorzędowe w rejonie północno-wschodniej
części rynku miasta Bochnia, metodą wiertniczą z powierzchni

Miejscowość **Bochnia**

Adres obiektu: **Działka numer: 6002 i 6003
Obręb Bochnia 1, gmina Bochnia-M**

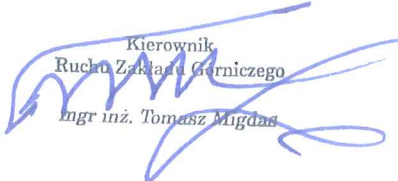
Inwestor: **Kopalnia Soli "Bochnia" Sp. z o.o.
ul. Campi 15,
32-700 Bochnia**

Wykonawcy:	<p>Andrzej Szewczyk</p> <p>Krzysztof Brudnik Geolog Górniczy Uprawnienia WUG B-573</p> <p>Andrzej Kawalec Mierniczy Górniczy Uprawnienia WUG nr K-909</p>	<p>Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego <i>Andrzej Szewczyk</i> Nr rej. 02300-093-04 <i>Andrzej Szewczyk</i></p> <p><i>K. Brudnik</i></p> <p>Mierniczy Górniczy upr WUG nr K-909 <i>Andrzej Kawalec</i> inż. Andrzej Kawalec</p>
------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Wykonano egzemplarzy: 3

egz. nr 1 – 2 (+1 CD) **Kopalnia Soli „Bochnia”**
egz. nr 3 **Wykonawca**

Data opracowania: **Kwiecień 2020 r.**

Tytuł projektu:	PROJEKT TECHNICZNY na wypełnienie pustki oraz wykonanie bariery uszczelniającej utwory czwarto i trzeciorzędowe w rejonie północno-wschodniej części rynku miasta Bochnia, metodą wiertniczą z powierzchni	
Wykonawca projektu:	Andrzej Szewczyk, Krzysztof Brudnik, Andrzej Kawalec	
<p data-bbox="268 1189 715 1252"><i>Geolog Górniczy Zakładu Górniczego KS „Bochnia”</i></p> <p data-bbox="261 1337 587 1462">GEOLOG GÓRNICZY upr. WUG nr F-973 <i>M. Flasz</i> <i>mgr inż. Michał Flasz</i></p>	<p data-bbox="884 1162 1334 1254">ZATWIERDZAM <i>Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego KS „Bochnia”</i></p> <p data-bbox="997 1364 1233 1462"><i>Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego</i> <i>mgr inż. Tomasz Migdas</i></p> 	

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa prawna.....	5
2. Cel projektowanych robót.....	5
3. Mapa wyrobisk górniczych z naniesieniem przewidywanych robót górniczych i planowanych strat w zasobach	5
4. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanych robót – niezbędne przekroje, profile geologiczne i dane mierniczo-geologiczne	6
4.1. Budowa geologiczna.....	6
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	7
5. Charakterystyka zagrożeń naturalnych, spodziewanych zaburzeń geologicznych wynikających z dotychczas prowadzonych robót górniczych w zakładzie górniczym z uwzględnieniem robót prowadzonych w sąsiednich zakładach górniczych	9
6. Sposoby zabezpieczenia przed zagrożeniami.....	10
7. Rodzaj i typ obudowy	11
8. Rodzaj i typ maszyn, urządzeń, instalacji, materiałów, wyrobów sztucznych oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego, stosowanych w wyrobiskach górniczych	12
9. Schemat odstawy urobku, transportu, materiałów i osób	12
10. Schemat odwadniania.....	12
11. Schemat zasilania w energię oraz układ rurociągów przeciwpożarowych, sprężonego powietrza, podsadzkowych	13
12. Opis systemów łączności i alarmowania oraz sygnalizacji wraz z rozplanowaniem sieci.....	13
13. Wpływ likwidowanych wyrobisk na sąsiednie partie pokładów i sąsiednie zakłady górnicze ...	13
14. Technologia robót wiertniczych.....	14
14.1. Zaczyn uszczelniający	14
14.2. Obliczenia technologiczne	15
14.3. Wiercenie otworów iniekcyjnych bariery uszczelniającej oraz wykonanie iniekcji strefowej (otwory 1-17 i 19-22)	18
14.3.1. Wiercenie pod rury PVC DN 150 i zabudowa rur	18
14.3.2. Wiercenie pod rury Ø108mm i ich zabudowa	18
14.3.3. Wiercenie świdrem Ø95,2 mm (3 3/4”) lub Ø92,1 mm (3 5/8”) do głębokości 23,0 m (spąg strefy I)	18
14.3.4. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie I (16,0-23,0 m).....	19
14.3.5. Wiercenie otworu do głębokości 28m (spąg strefy II).....	19
14.3.6. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie II	19
14.3.7. Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji	19
14.3.8. Likwidacja otworów iniekcyjnych tworzących barierę uszczelniającą.....	19
14.4. Wiercenie otworu iniekcyjnego bariery uszczelniającej oraz wykonanie iniekcji strefowej (otwór nr 18)	20
14.4.1. Wiercenie pod rury PVC DN 150 i zabudowa rur	20
14.4.2. Wiercenie pod rury Ø108mm i ich zabudowa	20
14.4.3. Wiercenie świdrem Ø95,2 mm (3 3/4”) lub Ø92,1 mm (3 5/8”) do głębokości 31,0 m (spąg strefy I)	20
14.4.4. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie I	21
14.4.5. Wiercenie otworu do głębokości 37m (spąg strefy II).....	21
14.4.6. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie II	22

14.4.7.	Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji	22
14.4.8.	Likwidacja otworu iniekcyjnego (nr 18) tworzącego barierę uszczelniającą.....	22
14.5.	Wiercenie otworów iniekcyjnych do pustki oraz wykonanie iniekcji.....	22
14.5.1.	Wiercenie pod rury Ø108 mm i ich zabudowa	22
14.5.2.	Wiercenie świdrem Ø95,2 mm (3 3/4") lub Ø92,1 mm (3 5/8") do głębokości końcowej 23	
14.5.3.	Wykonanie iniekcji	23
14.5.4.	Likwidacja otworów do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntów	24
14.6.	Wiercenie otworów kontrolnych	24
14.6.1.	Wiercenie pod rury Ø139,7 mm (5 1/2")	24
14.6.2.	Zabudowa rur Ø 139,7 mm (5 1/2")	24
14.6.3.	Wiercenie do głębokości końcowej.....	24
14.6.4.	Badanie chłonności w otworach kontrolnych	25
14.6.5.	Iniekcja w otworach kontrolnych	25
14.6.6.	Likwidacja otworów kontrolnych.....	25
14.7.	Dokumentacja powykonawcza prac wiertniczych i iniekcyjnych	25
15.	Zasady organizacji pracy i nadzoru robót, w tym częstotliwość przeprowadzania kontroli przez osoby kierownictwa i dozoru ruchu.....	26
16.	Podsumowanie i wnioski.....	26

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1.1	Mapa sytuacyjno-wysokościowa rejonu projektowanych robót w skali 1:500
Załącznik 1.2	Mapa sytuacyjna rejonu projektowanych robót w skali 1:100
Załącznik 2.1	Mapa przekroju geologicznego IV – IV w skali 1:2000
Załącznik 2.2	Przekroje geologiczne I-I, II-II, III-III rejonu projektowanych robót w skali 1:100
Załącznik 3.1	Lokalizacja otworów iniekcyjnych bariery uszczelniającej
Załącznik 3.2	Lokalizacja otworów iniekcyjnych do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu
Załącznik 3.3	Lokalizacja otworów kontrolnych
Załącznik 3.4	Przekroje geologiczne I-I, II-II, III-III z naniesieniem projektowanych otworów iniekcyjnych do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu oraz otworów kontrolnych
Załącznik 4.1	Projekt geologiczno techniczny otworów iniekcyjnych bariery uszczelniającej dla otworów 1-17 i 19-22
Załącznik 4.2	Projekt geologiczno techniczny otworu iniekcyjnego bariery uszczelniającej dla otworu 18
Załącznik 4.3	Projekt geologiczno techniczny otworów iniekcyjnych do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu – otwory 2.1, 2.2, 2.3, 2.4
Załącznik 4.4	Projekt geologiczno techniczny otworów kontrolnych
Załącznik 5	Karta iniekcyjna otworów

1. Podstawa prawna

Niniejszą dokumentację projektową wykonano na podstawie umowy **1/IV/B/2020** z dnia 03.04.2020 r. zawartej pomiędzy Kopalnią Soli „Bochnia” Sp. z o.o., a Panem Andrzejem Szewczyk, Panem Andrzejem Kawalec i Krzysztofem Brudnik, zwanymi Wykonawcami.

Dokumentacja projektowa odpowiada wymaganiom przepisów ustawy *Prawo geologiczne i górnictwo (Dz.U. z dnia 9 czerwca 2011 r. Nr 163 poz. 981 z późn. zmianami)* oraz *Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz.U. 2017, poz. 1118)*.

2. Cel projektowanych robót

Celem projektowanych robót jest wypełnienie pustki oraz uszczelnienie strefy o obniżonym zagęszczeniu gruntu w rejonie szybu Wielki, a także wykonanie bariery uszczelniającej utwory czwartorzędowe i trzeciorzędowe (neogeńskie) w rejonie północno-wschodniej części rynku miasta Bochnia. W wyniku wykonanych robót, z zastosowaniem techniki wiertniczej z powierzchni, nastąpi wzmocnienie i uszczelnieniem górotworu w otoczeniu zlikwidowanego szybu Wielki.

Konsekwencją wykonanych robót będzie ograniczenie zagrożenia wodnego Kopalni Soli „Bochnia”.

3. Mapa wyrobisk górniczych z naniesieniem przewidywanych robót górniczych i planowanych strat w zasobach

W związku z faktem, iż prace wiertnicze i iniekcyjne prowadzone będą z powierzchni terenu, a ich zasięg głębokościowy nie przekracza 50 m, na mapie wyrobisk górniczych przedstawia się lokalizację szybu Wielki na powierzchni z pominięciem podziemnych wyrobisk górniczych. Lokalizację projektowanych otworów wiertniczych (otwory do pustki w górotworze, otwory iniekcyjne do wykonania bariery uszczelniającej i otwory kontrolne) przedstawiają załączniki: 3.1, 3.2 i 3.3.

Jednocześnie, ze względu na charakterystykę projektowanych robót przedstawia się mapę sytuacyjno-wysokościową rejonu projektowanych robót w skali 1:500 i mapę sytuacyjną w skali 1:100. Wyżej wymienione elementy przedstawiono na załącznikach 1.1 i 1.2.

Kopalnia Soli „Bochnia” nie posiada zasobów kopaliny, w związku z tym nie zaistnieją straty w zasobach.

4. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne w rejonie projektowanych robót – niezbędne przekroje, profile geologiczne i dane mierniczo-geologiczne

4.1. Budowa geologiczna

Podłoże w rejonie Rynku bocheńskiego zbudowane jest ze sfałdowanych utworów miocenijskich piętra badeńskiego. Jest to tzw. miocen strefy wewnętrznej. Rynek zlokalizowany jest w obrębie równoleżnikowej struktury, którą stanowi antyklina bocheńska wraz z przylegającymi do niej bezpośrednio od północy warstwami chodenickimi i od południa warstwami skawińskimi oraz antyklina Uzborni i Karpatami. Utwory te przykrywa niezgodnie kątowo warstwa glin, pyłów, lessów i piasków czwartorzędowych często o charakterze kurzawkowym.

Antyklina bocheńska zbudowana jest z warstw ustawionych prawie pionowo o rozciągłości równoleżnikowej, są to kolejno od południa:

- a) warstwy chodenickie – wykształcone jako szare iłowce z przerostami pylasto-piaszczystymi;
- b) utwory serii solnej – szare iłowce z gipsem i alabastrem;
- c) utwory jądra fliszowego antykliny bocheńskiej – naprzemianległe warstwy piaskowca i iłowca;
- d) utwory podsolne – iłowce skawińskie;
- e) utwory serii solnej – szare iłowce z solą i anhydrytem (skrzydło północne antykliny);
- f) warstwy chodenickie.

W górnej części złoża zalega prawie pionowo. Od głębokości 200-300 metrów w dół złoża zapada na południe pod kątem 15° - 45° . Na tej głębokości zachodzi wybrzuszenie złoża ku północy i przegięcie całego złoża na południe. Wraz ze wzrostem głębokości zmniejsza się miąższość, aż do całkowitego wyklinowania.

Wschodnia część kopalni znajduje się najbliżej powierzchni. Najstarsze wyrobiska kopalniane zlokalizowano już na głębokości około 50 m, tj. 20 m powyżej poziomu Danielowiec. Pierwszy dostępny poziom to poziom Danielowiec rozcinający obecnie górną część złoża po jego wschodniej stronie. Ciągnie się on od zlikwidowanego szybu Regis na zachodzie do zlikwidowanego szybika Schiller na najdalszym wschodnim krańcu Kopalni na długości około 2 km.

W najbliższym otoczeniu rejonu projektowanych robót w Bochni na podstawie „*Dokumentacji geologicznej innej ustalającej warunki hydrogeologiczne i geologiczno-górnictwa w rejonie odkrytego szybu Wielki na Rynku Miasta Bochnia na działkach nr 6002,6003*” oraz otworów kontrolnych w rejonie północno-wschodnim rynku w Bochni, określono budowę geologiczną utworów do głębokości 43,0 m.

W rejonie prowadzonych prac wiertniczych i iniekcyjnych występują utwory nasypowe antropogeniczne współczesne do głębokości ok. 2,5 m, utwory nasypowe antropogeniczne historyczne do głębokości 3,0 – 6,0 m. Poniżej występują grunty naturalne reprezentowane przez gliny, gliny pylaste i pyły do głębokości ok. 13,0 m. Poniżej występują ropy do głębokości ok. 14,5 m, a głębiej utwory fliszu karpackiego.

W otoczeniu przypuszczalnej lokalizacji szybu Wielki występuje w górotworze nieregularna pustka i strefa gruntów o obniżonym zagęszczeniu (konsolidacji). Jej zasięg głębokościowy szacowany jest w interwale od 3,0 do 12,0 m p.p.t.

Szczegóły przedstawionej powyżej budowy geologicznej w rejonie projektowanych robót przedstawiają załączniki 2.1 i 2.2.

4.2. Warunki hydrogeologiczne

W rejonie złoża bocheńskiego wyróżnia się trzy piętra wodonośne:

- 1) czwartorzędowe,
- 2) neogeńskie,
- 3) kredowe.

W obrębie neogeńskiego piętra wodonośnego wyróżnia się dwa poziomy wodonośne:

- 1) warstwy chodenickie (nadsolne)
- 2) anhydryt stropowy

Ad.1. czwartorzędowe piętro wodonośne - jest reprezentowane przez aluwia Babicy i jej dopływów oraz gliny pylaste i lessy na terenach wyżej położonych. Utwory aluwialne to głównie żwiry, piaski i namuły organiczne - są to zazwyczaj dobre wodonośce. Natomiast utwory lessowate, będące glinami pylastymi, pyłami i pyłami piaszczystymi, są pozbawione ciągłego horyzontu wodonośnego. Występują w nich nieciągłe, soczewkowate horyzonty, niekiedy o napiętym zwierciadle. Wody gruntowe występujące w utworach czwartorzędowych dopływają do kopalni poprzez stare zlikwidowane (nieczynne) szyby i jako wycieki poprzez obudowy szybów czynnych. Główną drogą dopływu wód z utworów czwartorzędowych są czynne szyby i zlikwidowany szyb Regis, Gazaris i Bochneris oraz szyb Wielki.

Ad.2. w neogeńskim piętrze wodonośnym występują dwa poziomy wodonośne:

- a) **Warstwy chodenickie** – to kompleks iłowców nadsolnych występujących poza północną granicą złoża. Występują w nich wkładki i laminy pylaste o miąższości kilku do kilkunastu mm. Wkładki te są niekiedy zawadnione, prowadzą solanki o zmiennej zawartości NaCl. Wycieki kropłowe, zazwyczaj zanikające, mają miejsce w wyrobiskach biegnących poza północną granicą złoża, np. poprzecznia Trinitatis na poziomie August, zachodnie krańce poziomów Podmoście i Gołuchowski, szyb Trinitatis, odcinki szybów Campi i Sutoris w odcinkach zlokalizowanych w iłowcach chodenickich;
- b) **Anhydryt stropowy** - kompleks utworów iłowcowo-anhydrytowych o miąższości 2-3 m, stanowiących północną granicę złoża. Lokalnie w tych utworach (zwłaszcza w górnej części złoża) rozwinął się horyzont wodonośny szczelinowo-krasowy, który prowadzi niewielkie ilości solanek (zwykle > 200 g NaCl/dm³);

Ad. 3. Kredowe piętro wodonośne - występuje w jądrze antykliny bocheńskiej. Utwory te są oddzielone od złoża solnego warstwami skawińskimi (podsolnymi), które są nieprzepuszczalnym kompleksem łałupków (tzw. „mydlarka”).

W najbliższym otoczeniu szybu Wielki, w otworach wiertniczych na podstawie, których wykonano „*Dokumentację geologiczną inną...*” stwierdzono występowanie zawodnienia w obrębie antropogenicznych nasypów (nn), którego zwierciadło występuje na głębokości ok. 0,5 m p.p.t.

Poniżej zaobserwowano sączenia wody w czwartorzędowych (Q) utworach pyłów humusowych (π_h).

5. Charakterystyka zagrożeń naturalnych, spodziewanych zaburzeń geologicznych wynikających z dotychczas prowadzonych robót górniczych w zakładzie górniczym z uwzględnieniem robót prowadzonych w sąsiednich zakładach górniczych

W Kopalni Soli „Bochnia” występują następujące zagrożenia:

- 1) Zagrożenie metanowe – Decyzją Nr I-6B/0239/0001/02/03129/JK z dnia 03.09.2002 r. wydaną przez Dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego w Krakowie część złoża soli kamiennej Bochnia wraz z wyrobiskami doprowadzającymi i odprowadzającymi powietrze została wydzielona z pola metanowego i zaliczona do pola niemetalowego. Ze względu na prowadzenie prac z powierzchni terenu oraz uwzględniając powyższe decyzje, zagrożenie metanowe w miejscu projektowanych prac oraz w wyrobiskach dołowych nie występuje;
- 2) Zagrożenie wodne – Decyzją z dnia 22.10.2019 r. Kierownik Ruchu Zakładu Górniczego zaliczył do I stopnia zagrożenia wodnego:
 - a) Wyrobiska znajdujące się w przestrzeni ograniczonej granicą północną i południową złoża soli,
 - b) Wyrobiska znajdujące się poza granicami złoża,
 - c) Złoże w przestrzeni od północnej do południowej jego granicy w przestrzeni objętej prawem użytkowania górniczego.

Podczas projektowanych prac, nie przewiduje się wystąpienia wymienionych powyżej zagrożeń naturalnych.

Podczas prowadzenia robót wiertniczych i iniekcyjnych nie przewiduje się wystąpienia zaburzeń geologicznych mających wpływ na bezpieczeństwo ich wykonywania.

Ponadto, przedstawia się zagrożenia techniczne występujące na placu robót, należą do nich między innymi:

- 1) upadek, poślizgnięcie, potknięcie się, wypadnięcie lub spadnięcie osób,
- 2) uderzenie narzędziami pracy,
- 3) zetknięcie ze środkami transportu w ruchu,
- 4) zetknięcie się z innymi maszynami i urządzeniami mechanicznymi w ruchu,
- 5) obsługa urządzeń bez uprawnień,
- 6) brak ostrzeżenia o grożącym niebezpieczeństwie,
- 7) unieruchamianie lub usuwanie urządzeń zabezpieczających, osłon,
- 8) używanie niesprawnych lub niedopuszczonych do stosowania maszyn, urządzeń,
- 9) wadliwe, niesprawne narzędzia ręczne lub elektromechaniczne,
- 10) niesprawne osłony lub bariery,
- 11) zetknięcie się z urządzeniami pod napięciem,
- 12) zetknięcie się z ciałami o wysokiej temperaturze,
- 13) wybuch naczyń pod ciśnieniem,

-
- 14)pożar,
 - 15)nieodpowiednie lub niewystarczające środki ochrony (indywidualnej, zbiorowej).

6. Sposoby zabezpieczenia przed zagrożeniami

W miejscu prowadzonych prac wiertniczych i iniekcyjnych tj. na powierzchni terenu przy szybie Wielki, **nie występują zagrożenia naturalne** wymienione w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 stycznia 2013 r. w sprawie zagrożeń naturalnych w zakładach górniczych*, w związku z powyższym nie projektuje się zabezpieczeń przed tymi zagrożeniami.

Ze względu na wymienione w rozdziale 5 zagrożenia techniczne występujące na placu robót, w celu zapewnienia bezpiecznych warunków pracy, przyjmuje się następujące zasady wykonywania robót:

- 1) Pracownicy zatrudnieni w ruchu zakładu górniczego odbywają szkolenie wstępne i szkolenie okresowe,
- 2) Wszelkie prace związane z wykonywaniem robót objętych technologią należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, oraz postanowieniami instrukcji:
 - a) instrukcja ruchowo – eksploatacyjna wiertnicy,
 - b) instrukcja zapuszczania i cementacji rur okładzinowych,
 - c) instrukcja stanowiskowa wiertaczy wierceń mechanicznych obrotowych,
 - d) instrukcja udzielania pierwszej pomocy medycznej w razie wypadku przy pracy,
 - e) instrukcja przeciwpożarowa dla prowadzenia prac wiertniczych.

Przed rozpoczęciem prac, służba BHP Kopalni przeprowadzi szkolenie dla zatrudnionych pracowników w zakresie specyfiki robót, oraz zagrożeń z nimi związanych.

Każdy pracownik powinien być odpowiedzialny za bezpieczeństwo i higienę pracy. Powyższe warunki mają na celu wypracowanie zasady odpowiedzialności każdego pracownika za bezpieczeństwo własne, swoich współpracowników, podwładnych, oraz innych osób na których bezpieczeństwo i higienę pracy mają wpływ jego działania.

Odpowiedzialność Wykonawcy robót:

- zapewnienie środków materialnych i osobowych do prowadzenia procesu dbania o bezpieczeństwo i higienę pracy,
- przeprowadzenie okresowych przeglądów stanu bezpieczeństwa, oraz zapewnienie zasobów niezbędnych do podjęcia właściwych działań korygujących i zapobiegawczych wynikających z tych przeglądów,

-
- zapewnienie zasobów służących do monitorowania i profilaktyki zagrożeń technologicznych, naturalnych i środowiskowych,
 - współpraca z przedstawicielami pracowników, Inwestorem oraz organami państwowego nadzoru nad warunkami pracy we wszystkich aspektach bezpieczeństwa i higieny pracy,
 - inicjowanie przedsięwzięć z zakresu zaangażowania wszystkich pracowników do utrzymywania wysokiego poziomu bezpieczeństwa w pracy.

Odpowiedzialność osób kierujących pracownikami:

- identyfikacja zagrożeń technicznych, organizacyjnych i osobowych, oraz prawidłowa organizacja pracy,
- bieżące informowanie osób kierownictwa zakładu oraz osób dozoru Zamawiającego o zagrożeniach powstałych na stanowisku pracy,
- informowanie podległej załogi o zagrożeniach i ryzyku zawodowym związanym z wykonywanymi czynnościami na stanowisku pracy,
- identyfikację i analizę przyczyn występowania niezgodności, oraz planowanie i nadzór nad wdrażaniem działań korygujących i zapobiegawczych,
- nadzór nad sporządzanymi zapisami dotyczącymi wszystkich aspektów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Odpowiedzialność wszystkich pracowników:

- przyjęcie do wiadomości i obowiązkowego stosowania zakresu odpowiedzialności za bezpieczeństwo i higienę pracy, zgodnie z posiadanymi kompetencjami,
- zgłaszanie swoim przełożonym wykrytej niezgodności, lub potencjalnego zagrożenia,
- zgłaszanie uwag, spostrzeżeń, oraz wniosków zmierzających do poprawy stanu bezpieczeństwa na stanowisku pracy,
- udział w szkoleniach i instruktarzach w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Za stan bezpieczeństwa na stanowiskach pracy podczas wiercenia, odpowiedzialny jest wiertacz. W trakcie prowadzenia prac, pracownicy zobowiązani są zwracać uwagę na występujące zagrożenia i informować o nich osoby dozoru ruchu, oraz innych pracowników, a w szczególności swoich zmienników.

7. Rodzaj i typ obudowy

Nie dotyczy. Roboty wiertnicze i iniekcyjne będą wykonywane na powierzchni terenu.

8. Rodzaj i typ maszyn, urządzeń, instalacji, materiałów, wyrobów sztucznych oraz środków strzałowych i sprzętu strzałowego, stosowanych w wyrobiskach górniczych

W związku z faktem, iż roboty wiertnicze i iniekcyjne będą prowadzone na powierzchni terenu, w wyrobiskach górniczych nie będą stosowane maszyny, urządzenia, instalacje, materiały i wyroby sztuczne oraz środki strzałowe.

W związku z powyższym w niniejszym rozdziale dokumentacji projektowej przedstawia się jedynie rodzaj maszyn, urządzeń, instalacje oraz wyroby sztuczne które będą stosowane w prace wiertniczych i iniekcyjnych.

Do wykonania niniejszego Projektu technicznego będą stosowane następujące:

- 1) maszyny:
 - a) Wiertnica powierzchniowa Beretta T47 Geo lub równoważna,
- 2) urządzenia:
 - a) pompa do zatłaczania zaczynu iniekcyjnego,
 - b) elektronarzędzia,
- 3) instalacje:
 - a) instalacja elektryczna prądu 230/400V (wg wskazań rozdziału 11),
- 4) wyroby sztuczne:
 - a) materiały płuczkowe: bentonit lub płuczka polimerowa,
 - b) cement portlandzki: CEM II/B-S 32,5R, CEM II/B-V,
 - c) dodatki do cementu: przyspieszacz wiązania – chlorek wapnia,

Ponadto do wykonania prac wiertniczych i iniekcyjnych niezbędne są:

- 1) rury PVC DN 150 [3,5mb x 22 = 77,0mb],
- 2) rury stalowe Ø108,0mm [16,0mb x 21 + 25,0mb = 361,0mb],
- 3) rury stalowe Ø139,7mm (5 1/2") [3,5 x 3 = 10,5mb],
- 4) świder gryzowy lub skrawający Ø215,9mm (8 1/2"),
- 5) świder gryzowy lub skrawający Ø142,9mm (5 5/8"),
- 6) świder gryzowy lub skrawający Ø95,2mm (3 3/4") lub Ø92,1mm (3 5/8").

9. Schemat odstawy urobku, transportu, materiałów i osób

Nie dotyczy. Transport materiałów i osób na plac robót będzie się odbywał od strony południowo-wschodniej, wg załącznika 1.2.

10. Schemat odwadniania

Nie dotyczy.

11. Schemat zasilania w energię oraz układ rurociągów przeciwpożarowych, sprężonego powietrza, podsadzkowych

Charakterystyka prowadzonych prac wiertniczych i iniekcyjnych nie wymaga zabudowy rurociągów przeciwpożarowych, sprężonego powietrza i podsadzkowych ze względu na fakt wykonywania ich na powierzchni terenu.

Plac robót zostanie zaopatrzony jedynie w energię elektryczną. Stosowny schemat elektryczny przedstawi Wykonawca robót w odniesieniu do zastosowanych maszyn i urządzeń przewidzianych do użytkowania.

12. Opis systemów łączności i alarmowania oraz sygnalizacji wraz z rozplanowaniem sieci

W miejscu projektowanych prac wiertniczych i iniekcyjnych na powierzchni nie istnieje kopalniany system łączności i alarmowania oraz sygnalizacji. Lokalizacja robót oraz sąsiedztwo dróg publicznych, uniemożliwia zabudowę takiego systemu łączności na czas prowadzenia robót. W związku z powyższym łączność z osobami dozoru ruchu i kierownictwa, a w szczególności ze służbą dyspozytorską Kopalni Soli „Bochnia”, utrzymywana będzie za pomocą ogólnodostępnej sieci telefonii komórkowej.

Szczegóły na temat sposobu wzajemnego informowania pomiędzy służbami KS „Bochnia” a Wykonawcą robót określa rozdział 15.

13. Wpływ likwidowanych wyrobisk na sąsiednie partie pokładów i sąsiednie zakłady górnicze

Projektowane prace nie przewidują likwidacji wyrobisk górniczych Kopalni Soli „Bochnia”. Nie przewiduje się również bezpośredniego wpływu prowadzonych robót wiertniczych i iniekcyjnych na sąsiednie partie złoża.

Podczas prowadzenia robót wiertniczych i iniekcyjnych należy prowadzić monitoring dopływu wody do wycieków kopalnianych istniejących na poz. Danielowiec, w podłuzni Danielowiec, oraz dopływu wody do szybu Sutoris. Monitoring winien obejmować, wydajność, dopływu oraz skład chemiczny dopływającej wody/solanki do wyrobisk. Kontrolę dopływu winny prowadzić służby KS „Bochnia”.

W otoczeniu Kopalni Soli „Bochnia” nie istnieje inny zakład górniczy, na wyrobiska którego, mogą mieć wpływ projektowane roboty.

14. Technologia robót wiertniczych

Realizację projektu należy rozpocząć wykonania 4 otworów do likwidacji pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu, której objętość oszacowano na podstawie wierceń kontrolnych na 120 m³. Iniekcję w tych otworach należy wykonać od dołu do góry otworu. Następnie zaleca się wykonać 3 otwory kontrolne i w razie potrzeby doszczelnić grunt z zastosowaniem technologii identycznej jak w przypadku otworów iniekcyjnych do pustki. Następnie należy wykonać 22 otwory wraz z iniekcją strefową dla wytworzenia bariery uszczelniającej.

14.1. Zaczyn uszczelniający

Roboty iniekcyjne należy prowadzić z zastosowaniem zaczynu uszczelniającego wykonanego na bazie cementu portlandzkiego CEM II/B-S 32,5R lub CEM II/B-V 32,5R oraz dodatkiem bentonitu i wody wodociągowej lub solanki nasyconej wg receptur określonych w tabeli 14.1 i PGTO danego otworu.

Tabela 14.1. Zestawienie receptur stosowanych zaczynów wraz z ich przeznaczeniem

Nr receptury	Współczynnik w/c	Masy i objętości składników do sporządzenia 1 m ³ zaczynu uszczelniającego		Obliczeniowa gęstość zaczynu uszczelniającego [kg/m ³]	Zastosowanie
		Cement portlandzki CEM II klasa wytrzymałość i 32,5R [kg]	Woda wodociągowa [dm ³]		
1	2	3	4	5	6
1	0,5	1208	604,0	1813	cementacja rur, iniekcja
2	0,7	973,2	681,0	1654	iniekcja
3	0,9	814,4	733,0	1548	iniekcja

Zaleca się aby roboty iniekcyjne w danej strefie rozpoczynać z zastosowaniem zaczynu o mniejszej gęstości, a kończąc tłocząc zaczyn o większej gęstości. Jednocześnie zaznacza się, że w przypadku stwierdzenia istotnych chłonności gruntu zwłaszcza w strefie nasypów zaleca się stosowanie zaczynów o większej gęstości od początku tłoczenia w strefie.

Szczegółowy dobór zaczynu podczas prac iniekcyjnych, zgodnego z tabelą 14.1 określi Wykonawca w toku prowadzonych robót, na podstawie napotkanych faktycznych warunków prowadzenia prac.

14.2. Obliczenia technologiczne

Obliczenia wykonane w niniejszym rozdziale dotyczą wykonywania robót iniekcyjnych z zastosowaniem ciśnienia tłoczenia zaczynu uszczelniającego, które gwarantuje penetrację gruntu i wypełnienie ewentualnych pustek i rozluźnień, a jednocześnie nie powoduje szczelinowania górotworu.

W związku powyższym oblicza się naprężenie pierwotne (pionowe) i efektywne występujące na danej głębokości, na podstawie których dobiera się ciśnienie tłoczenia zaczynu uszczelniającego z uwzględnieniem ciśnienia dennego zaczynu uszczelniającego, wynikającego z ciśnienia hydrostatycznego zaczynu i nadciśnienia wywołanego tłoczeniem zaczynu.

W związku z faktem, iż podczas prac wiertniczych wykonywanych na potrzeby sporządzenia „*Dokumentacji geologicznej innej ustalającej warunki hydrogeologiczne i geologiczno-górnictwa (...)*” nie pobierano prób do określenia gęstości objętościowej gruntu, jej wartość przyjęto na podstawie danych literaturowych. Wartość gęstości objętościowej pyłów ρ wynosi 1950 kg/m^3 .

Na podstawie gęstości objętościowej gruntu wg wzoru (14.1) oblicza się ciężar objętościowy gruntu:

$$\gamma = \rho g \quad (14.1)$$

Gdzie:

γ – ciężar objętościowy [N/m^3]
 ρ – gęstość objętościowa gruntu [kg/m^3],
 g – przyspieszenie ziemskie $9,80665 \text{ [m/s}^2]$

Wartość naprężenia pierwotnego (pionowego) w gruncie równa jest

$$\sigma_{\gamma z} = \sum_{i=1}^n \gamma h_i \quad (14.2)$$

Gdzie:

$\sigma_{\gamma z}$ – naprężenie pierwotne (pionowe) [Pa],
 γ – ciężar objętościowy [N/m^3],
 h_i – miąższość poszczególnych warstw [m].

Obliczenia naprężenia pionowego efektywnego przeprowadzono zgodnie ze wzorem (14.3). Ciśnienie porowe w danej warstwie obliczono na podstawie wysokości ciśnienia piezometrycznego w danej warstwie.

$$\sigma'_{\gamma z} = \sigma_{\gamma z} - u \quad (14.3)$$

Gdzie:

σ'_{yz} – napężenie efektywne [Pa],

σ_{yz} – jak wyżej,

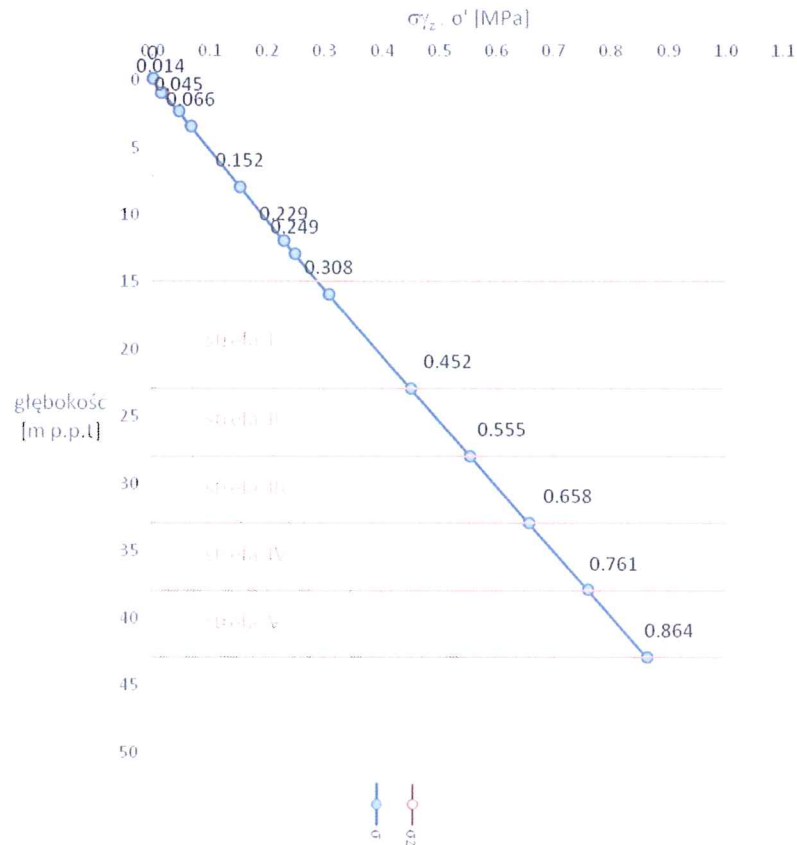
u – ciśnienie porowe [Pa].

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 14.2.

14.2. Zestawienie wyników obliczeń wg wzorów 14.1, 14.2 i 14.3

Rodzaj warstwy / nr strefy iniekcyjnej	Głębokość spągu warstwy/strefy iniekcyjnej	Miaższość warstwy	Ciśnienie porowe p	Gęstość objętościowa ρ	Ciężar objętościowy γ	Napężenie pionowe σ_z	Napężenie pionowe efektywne σ'	Napężenie pionowe efektywne σ'
[-]	[m ppt]	[m]	[MPa]	[kg/m ³]	[N/m ³]	[MPa]	[MPa]	[atm]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
iły i łowce	23.00	7.00	0.000	2100	20594.0	0.45	0.452	4.46
	28.00	5.00	0.000	2100	20594.0	0.55	0.555	5.48
	33.00	5.00	0.000	2100	20594.0	0.66	0.658	6.49
	38.00	5.00	0.000	2100	20594.0	0.76	0.761	7.51
	43.00	5.00	0.000	2100	20594.0	0.86	0.864	8.52

Graficzną interpretację wyników obliczeń przedstawia wykres 14.1.



Wykres 14.1. Wykres wartości napężenia pierwotnego i efektywnego w gruncie

Na podstawie wyższych obliczeń stwierdza się, iż maksymalne ciśnienie całkowite w otworze w danej strefie podczas wykonywania iniekcji strefie nie powinno być większe niż:

- 1) strefa I – 0,452 MPa,
- 2) strefa II – 0,555 MPa
- 3) strefa III - 0,658 MPa
- 4) strefa IV - 0,761 MPa,
- 5) strefa V - 0,864 MPa

W związku z faktem iż ciśnienie zaczynu uszczelniającego P_c w danej strefie iniekcyjnej równe jest:

$$P_c = P_h + P_t \quad (14.4)$$

Gdzie:

P_c = ciśnienie całkowite zaczynu w strefie iniekcyjnej [atm],

P_h - ciśnienie słupa zaczynu wynikające z wysokości słupa płynu w otworze [atm],

P_t – ciśnienie tłoczenia [atm].

Poniżej przedstawiono obliczenia dotyczące wartości ciśnienia hydrostatycznego zaczynu uszczelniającego w danej strefie oraz nadciśnienia zaczynu wynikającego z jego ciśnienia tłoczenia.

Ze wzoru (14.4) wynika, że ciśnienie tłoczenia P_t w danej strefie winno wynosić:

$$P_t = P_c - P_h \quad (14.5)$$

Tabela 14.3. Zestawienie wartości ciśnienia

Nr strefy	Interwał głębokości wy strefy	Napężenie pionowe efektywne σ'	Ciężnienie słupa zaczynu P_z [atm]			Ciężnienie tłoczenia P_t [atm]		
			Receptura nr 1 ($\rho=1813$ kg/m ³)	Receptura nr 2 ($\rho=1654$ kg/m ³)	Receptura nr 3 ($\rho=1548$ kg/m ³)	Receptura nr 1 ($\rho=1813$ kg/m ³)	Receptura nr 2 ($\rho=1654$ kg/m ³)	Receptura nr 3 ($\rho=1548$ kg/m ³)
Strefa I	16.0-23.0	4.46	4.12	3.75	3.51	0.343	0.70	0.95
Strefa II	23.0-28.0	5.48	5.01	4.57	4.28	0.465	0.90	1.20
Strefa III	28.0-33.0	6.49	5.90	5.39	5.04	0.587	1.10	1.45
Strefa IV	33.0-38.0	7.51	6.80	6.20	5.81	0.708	1.30	1.70
Strefa V	38.0-43.0	8.52	7.69	7.0	6.57	0.830	1.50	1.95

14.3. Wiercenie otworów iniekcyjnych bariery uszczelniającej oraz wykonanie iniekcji strefowej (otwory 1-17 i 19-22)

14.3.1. Wiercenie pod rury PVC DN 150 i zabudowa rur

Niniejsza kolumna rur okładzinowych jest kolumną techniczną i ich zabudowa nie jest obligatoryjna. Jeżeli ze względu na warunki geologiczne jej zastosowanie nie będzie konieczne, czynności w niniejszym podpunkcie należy pominąć i przejść do kolejnego podpunktu.

Wiercenie pod rury DN 150 wykonać z zastosowaniem świdra gryzowego 215,9 mm do głębokości 3,5 m.

Następnie włożyć do otworu rurę i wcisnąć ją w dno otworu. Następnie wykonać czynności opisane poniżej.

14.3.2. Wiercenie pod rury Ø108mm i ich zabudowa

Wiercenie pod rury Ø108 mm należy wykonać z zastosowaniem świdra gryzowego lub skrawającego Ø142,9 mm (5 5/8"), z płuczką wiertniczą. Wiercenie prowadzić do głębokości 16,0 m.

Następnie otwór przepłukać dwukrotnością jego objętości i wyciągnąć przewód wiertniczy. Następnie zapuścić rurę do otworu Ø108 mm. Mufę ostatniego odcinka i czop przedostatniego odcinka kolumny rur wykonać z gwintem lewym.

Następnie przejść do cementacji rur (korek cementowy) na odcinku 4,0 m od dna otworu, poprzez zalanie przestrzeni pierścieniowej 108x142,0 mm zaczynem cementowym (receptura 1), zatłoczonym poprzez rurkę cementacyjną na dno otworu.

Tak zacementowane rury pozostawić do związania zaczynu cementowego przez 72 godz.

Rury Ø108 mm zacementowane w powyższy sposób, z połączeniem gwintowym wykonanym 4,5 m od dna otworu, pozwalają na ich wykręcenie i usunięcie po zakończonych pracach iniekcyjnych.

14.3.3. Wiercenie świdrem Ø95,2 mm (3 3/4") lub Ø92,1 mm (3 5/8") do głębokości 23,0 m (spąg strefy I)

Po wykonaniu zabudowy rur Ø108 mm na głębokości 16,0 m przystąpić do wiercenia otworu do głębokości 23,0 m (spąg strefy I) z zastosowaniem świdra gryzowego lub skrawającego Ø95,2 mm (3 3/4") lub Ø92,1 mm (3 5/8"), z zastosowaniem płuczki wiertniczej.

Po osiągnięciu głębokości 23,0 m wyciągnąć przewód wiertniczy, przepłukać go dwukrotnością jego objętości.

14.3.4. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie I (16,0-23,0 m)

W pierwszej kolejności, wytłoczyć płuczkę wiertniczą z otworu.

Następnie zamontować zawór iniekcyjny na połączeniu kryzowym, na wlocie rur $\varnothing 108$ mm. Zawór połączyć z węzłem tłocznym i rozpocząć iniekcję.

Iniekcję prowadzić z zastosowaniem zaczynu uszczelniającego wykonanego zgodnie z recepturami określonymi w tabeli 14.1 w zależności od napotkanych warunków geologicznych i chłonności otworu w strefie. Tłoczenie prowadzić przy maksymalnym ciśnieniu tłoczenia P_t określonym w tabeli 14.3. Iniekcję w strefie zakończyć w przypadku:

- 1) braku chłonności przy maksymalnym ciśnieniu tłoczenia - (warunek chłonności),
- 2) wtłoczenia całkowitej objętości zaczynu w strefę równą $0,5\text{m}^3/\text{mb}$ strefy – (warunek objętości),
- 3) wypływu zaczynu na powierzchnię.

Po zakończeniu iniekcji w strefie otwór pozostawić do związania zaczynu cementowego na 72 godz.

14.3.5. Wiercenie otworu do głębokości 28m (spąg strefy II)

Po przerwie na wiązanie zaczynu, przystąpić do wiercenia otworu do głębokości 28,0 m z zastosowaniem świdra $\varnothing 95,2$ mm (3 3/4") lub $\varnothing 92,1$ mm (3 5/8"). Zwiercić korek cementowy powstały w wyniku iniekcji w strefie I, a następnie przegłębić otwór do głębokości 28,0 m. Po osiągnięciu powyższej głębokości otwór przepłukać dwukrotnością jego objętości i przystąpić do czynności opisanych poniżej.

14.3.6. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie II

Iniekcję w strefie II wykonać co do zasady jak dla strefy I. Zastosować warunki zakończenia iniekcji jak podano w tabeli 14.3 i załączniku 3.1 (PGTO).

14.3.7. Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji

Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji w strefach wykonać co do zasady identycznie jak dla opisanych powyżej stref I i II. Stosując warunki zakończenia iniekcji jak podano w tabeli 14.3.

Głębokości kolejnych stref i maksymalne ciśnienie i objętości w danej strefie zawiera tabela 14.3. oraz załącznik 3.1 (PGTO).

Zbiornicze zestawienie danych odnoszących się do czynności wiercenia i iniekcji zawiera załącznik 3.1.

14.3.8. Likwidacja otworów iniekcyjnych tworzących barierę uszczelniającą

Otwory iniekcyjne należy zlikwidować poprzez wypełnienie ich zaczynem cementowym od dna otworu do głębokości 1,5m. Następnie należy wykręcić

niezacementowany odcinek rur $\varnothing 108$ mm, i usunąć go z otworu. Rurę PVC DN 150 należy odkopać lub wyciągnąć. Następnie pustą przestrzeń po zarurowaniu zasypać gruntem z odtworzeniem następstw warstw, teren wyrównać.

14.4. Wiercenie otworu iniekcyjnego bariery uszczelniającej oraz wykonanie iniekcji strefowej (otwór nr 18)

Wiercenie otworu iniekcyjnego bariery uszczelniającej należy przeprowadzić co do zasady i konstrukcji identycznie jak dla otworów 1-17 i 19-22. Ze względu na nachylenie otworu 18 od poziomu o wartość -65° oraz niezbędne przedłużenie otworu, zmianom uległy głębokości zabudowy rur oraz ilość i głębokości stref iniekcyjnych. Sposób wiercenia i przeprowadzenia iniekcji strefowej w otworach przedstawiono poniżej. Celem wiercenia otworu kierunkowego 18, jest weryfikacja przebiegu i głębokości pochylni łączącej szyb Wielki z szybem Sutoris.

14.4.1. Wiercenie pod rury PVC DN 150 i zabudowa rur

Niniejsza kolumna rur okładzinowych jest kolumną techniczną i ich zabudowa nie jest obligatoryjna. Jeżeli ze względu na warunki geologiczne jej zastosowanie nie będzie konieczne, czynności w niniejszym podpunkcie należy pominąć i przejść do kolejnego podpunktu.

Wiercenie pod rury DN 150 wykonać z zastosowaniem świda gryzowego 215,9 mm do głębokości 3,5 m.

Następnie włożyć do otworu rurę i wcisnąć w jego dno. Następnie należy wykonać czynności opisane poniżej.

14.4.2. Wiercenie pod rury $\varnothing 108$ mm i ich zabudowa

Wiercenie pod rury $\varnothing 108$ mm należy wykonać z zastosowaniem świda gryzowego lub skrawającego $\varnothing 142,9$ mm (5 5/8"), z płuczką wiertniczą. Wiercenie prowadzi do głębokości 25,0 m.

Następnie otwór przepłukać dwukrotnością jego objętości i wyciągnąć przewód wiertniczy. Następnie zapuścić rurę do otworu $\varnothing 108$ mm. Następnie przejść do cementacji rur na całej długości otworu. Cementację rur $\varnothing 108$ mm wykonać poprzez głowicę cementacyjną z przybitką płuczkową. Zacementowane rury pozostawić do związania zaczynu cementowego przez 72 godz.

14.4.3. Wiercenie świdrem $\varnothing 95,2$ mm (3 3/4") lub $\varnothing 92,1$ mm (3 5/8") do głębokości 31,0 m (spąg strefy I)

Po wykonaniu zabudowy rur $\varnothing 108$ mm na głębokości 25,0 m przystąpić do wiercenia otworu do głębokości 31,0 m (spąg strefy I) z zastosowaniem świda gryzowego lub skrawającego $\varnothing 95,2$ mm (3 3/4") lub $\varnothing 92,1$ mm (3 5/8"), z zastosowaniem płuczki wiertniczej.

Po osiągnięciu głębokości 31,0 m wyciągnąć przewód wiertniczy, przepłukać go dwukrotnością jego objętości.

14.4.4. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie I

W pierwszej kolejności, wytłoczyć płuczkę wiertniczą z otworu.

Następnie zamontować zawór iniekcyjny na połączeniu kryzowym, na wlocie rur $\varnothing 108\text{mm}$. Zawór połączyć z węzłem tłocznym i rozpocząć iniekcję.

Iniekcję prowadzić z zastosowaniem zaczynu uszczelniającego wykonanego zgodnie z recepturami określonymi w tabeli 14.1 w zależności od napotkanych warunków geologicznych i chłonności otworu w strefie. Tłoczenie prowadzić przy maksymalnym ciśnieniu tłoczenia P_t określonym w tabeli 14.4. Iniekcję w strefie zakończyć w przypadku:

- 1) braku chłonności przy maksymalnym ciśnieniu tłoczenia - (warunek chłonności),
- 2) wtłoczenia całkowitej objętości zaczynu w strefę równą $0,5\text{m}^3/\text{mb}$ strefy – (warunek objętości),
- 3) wypływu zaczynu na powierzchnię.

Po zakończeniu iniekcji w strefie otwór pozostawić do związania zaczynu cementowego na 72 godz.

Tabela 14.4 Zestawienie wartości ciśnienia i objętości iniekcji w strefie dla otworu iniekcyjnego nr 18.

Nr strefy	Interwał głębokości wy strefy	Maksymalna objętość zaczynu w strefie (warunek objętości) [m ³]	Maksymalne ciśnienie tłoczenia P_t (warunek ciśnienia) [atm]		
			Receptura nr 1 ($\rho=1813\text{ kg/m}^3$)	Receptura nr 2 ($\rho=1654\text{ kg/m}^3$)	Receptura nr 3 ($\rho=1548\text{ kg/m}^3$)
I	25,0 – 31,0	3,0	0.465	0.90	1.20
II	31,0 – 37,0		0.587	1.10	1.45
III	37,0 – 43,0		0.708	1.30	1.70
IV	43,0 – 49,0		0.830	1.50	1.95
V	49,0 – 55,0		1,051	1,70	2,20

14.4.5. Wiercenie otworu do głębokości 37m (spąg strefy II)

Po przerwie na wiązanie zaczynu, przystąpić do wiercenia otworu do głębokości 37,0 m z zastosowaniem świdra $\varnothing 95,2\text{ mm}$ (3 3/4") lub $\varnothing 92,1\text{ mm}$ (3 5/8"). Zwiercić korek cementowy powstały w wyniku iniekcji w strefie I, a następnie przegłębić otwór do głębokości 37,0 m. Po osiągnięciu powyższej głębokości otwór przepłukać dwukrotnością jego objętości i przystąpić do czynności opisanych poniżej.

14.4.6. Wykonanie iniekcji strefowej w strefie II

Iniekcję w strefie II wykonać co do zasady jak dla strefy I. Zastosować warunki zakończenia iniekcji jak podano w tabeli 14.4.

14.4.7. Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji

Pozostałe czynności wiercenia i iniekcji w strefach III, IV i V wykonać co do zasady identycznie jak dla opisanych powyżej stref I i II. Stosując warunki zakończenia iniekcji jak podano w tabeli 14.4.

Głębokości kolejnych stref zawiera tabela 14.4.

Zbiorcze zestawienie danych odnoszących się do czynności wiercenia i iniekcji zawiera załącznik 3.2.

14.4.8. Likwidacja otworu iniekcyjnego (nr 18) tworzącego barierę uszczelniającą

Otwór iniekcyjny należy zlikwidować poprzez wypełnienie go zaczynem cementowym od dna otworu do głębokości 1,5 m. Następnie należy uciąć rurę Ø108 mm na głębokości 1,5 m, i usunąć ją z otworu. Następnie pustą przestrzeń po zarurowaniu zasypać gruntem z odtworzeniem następstw warstw, teren wyrównać.

14.5. Wiercenie otworów iniekcyjnych do pustki oraz wykonanie iniekcji

Lokalizacja otworów iniekcyjnych do pustki (strefy obniżonego zagęszczenia gruntów) zostały oznaczone na załączniku mapowym 3.2. jako otwory o numerach 2.1, 2.2, 2.3 i 2.4. Sposób ich wykonania i przeprowadzenia iniekcji został opisany poniżej.

14.5.1. Wiercenie pod rury Ø108 mm i ich zabudowa

Wiercenie pod rury Ø108 mm należy wykonać z zastosowaniem świdra gryzowego lub skrawającego Ø142,9 mm (5 5/8"), z płuczką wiertniczą. Wiercenie prowadzić do głębokości 3,5 m.

Następnie otwór przepłukać dwukrotnością jego objętości i wyciągnąć przewód wiertniczy. Następnie zapuścić rurę do otworu Ø108 mm.

Następnie przejść do cementacji rur na całej długości, poprzez zalanie przestrzeni pierścieniowej 108x142,0 mm zaczynem cementowym (receptura 1), zatłoczonym przez rurkę cementacyjną na dno otworu.

Tak zacementowane rury pozostawić do związania zaczynu cementowego przez 72 godz.

14.5.2. Wiercenie świdrem $\varnothing 95,2$ mm (3 3/4") lub $\varnothing 92,1$ mm (3 5/8") do głębokości końcowej

Po wykonaniu zabudowy rur $\varnothing 108$ mm na głębokości 3,5 m przystąpić do wiercenia otworu do głębokości końcowej (2.1 – 16,00 m; 2.2 – 15,90 m; 2.3 – 15,60 m; 2.4 – 16,70 m) z zastosowaniem świdra gryzowego lub skrawającego $\varnothing 95,2$ mm (3 3/4") lub $\varnothing 92,1$ mm (3 5/8"), z zastosowaniem płuczki wiertniczej.

Po osiągnięciu głębokości końcowej wyciągnąć przewód wiertniczy, przepłukać otwór dwukrotnością jego objętości.

14.5.3. Wykonanie iniekcji

Wypełnienie pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu wykonać jako iniekcję jednostrefową z zastosowaniem przewodu iniekcyjnego uszczelnionego na rurze obsadowej $\varnothing 108$ mm.

W pierwszej kolejności nakręcić na rurę $\varnothing 108$ mm, głowicę uszczelniającą (dławik) przestrzeń rurą $\varnothing 108$ mm a przewodem iniekcyjnym.

Następnie zapuścić do otworu przewód iniekcyjny 2" lub 1 1/2". Przewód iniekcyjny winien posiadać otwarty koniec lub perforowany końcowy odcinek o długości 1,0 m. Perforację może stanowić perforacja szczelinowa lub oczkowa, jednak bez względu na jej rodzaj sumaryczna powierzchnia perforacji winna być większa niż powierzchnia przekroju wewnętrznego przewodu iniekcyjnego.

Po zapuszczeniu przewodu iniekcyjnego wytłoczyć płuczkę z otworu, uszczelnić przestrzeń pomiędzy rurą obsadową a przewodem iniekcyjnym i rozpocząć iniekcję.

Iniekcję wykonywać z ciśnieniem nie większym niż wskazane w tabeli 14.5.

W przypadku braku chłonności przewód iniekcyjny podciągnąć 1,0 m w górę i przystąpić do tłoczenia zaczynu. Czynność powtarzać, aż koniec przewodu iniekcyjnego osiągnie głębokość buta rur obsadowych $\varnothing 108$ mm.

Tabela 14.5. Zestawienie maksymalnego ciśnienia tłoczenia zaczynu uszczelniającego w otworach iniekcyjnych do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntów

Nr receptury zaczynu	Ciśnienie maksymalne P_{max} [atm]
1	0,17
2	0,42
3	0,59

Po zakończonej iniekcji pozostawić otwór na 72 godz. W celu związania zaczynu uszczelniającego. Po powyższym czasie można przystąpić do likwidacji otworu.

14.5.4. Likwidacja otworów do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntów

Otworki iniekcyjne należy zlikwidować poprzez wypełnienie ich zaczynem cementowym od dna otworu do głębokości 1,5 m. Następnie należy uciąć rurę Ø108 mm na głębokości 1,5 m i usunąć go z otworu. Następnie pustą przestrzeń po zarurowaniu zasypać gruntem z odtworzeniem następstw warstw, teren wyrównać.

14.6. Wiercenie otworów kontrolnych

Wiercenie otworów kontrolnych obejmuje w wykonanie 3 otworów oznaczonych numerami 3.1 3.2 i 3.3 o długości 14,0m każdy, wg lokalizacji i konstrukcji przedstawionej w załącznikach 3.3 i 4.4. Sposób wiercenia otworów kontrolnych oraz wykonania, jeśli będzie to konieczne, iniekcji przedstawiono poniżej.

14.6.1. Wiercenie pod rury Ø139,7 mm (5 1/2")

Wiercenie pod rury 139,7 mm (5 1/2") należy wykonać z zastosowaniem świdra spiralnego 203 mm lub świdra gryzowego lub skrawającego 215,9 mm. W przypadku wiercenia świdrem spiralnym wiercić bez płuczki wiertniczej. W przypadku wiercenia świdrem gryzowym lub skrawającym wiercić z prawym obiegiem płuczki. W powyższym przypadku stosować płuczkę samorodną na bazie wody wodociągowej. W przypadku komplikacji wiertniczych związanych z niestabilnością ścian otworu, stosować płuczkę bentonitową lub polimerową również na bazie wody wodociągowej.

Wiercenie z zastosowaniem powyższych średnic świdrów prowadzić do głębokości 3,5 m.

14.6.2. Zabudowa rur Ø 139,7 mm (5 1/2")

Rury 139,7 mm (5 1/2") należy opuścić i wcisnąć w dno otworu. Następnie uszczelnić przestrzeń pierścieniową pomiędzy ścianą otworu, a rurą 139,7 mm (5 1/2") z zastosowaniem iltu (wykonać korek iltowy).

14.6.3. Wiercenie do głębokości końcowej

Po zabudowaniu rur 139,7 mm (5 1/2) przystąpić do wiercenia otworu do głębokości końcowej 14,0 m, z zastosowaniem aparatu rdzeniowego wrzutowego PQ 122,6 mm, o długości 1,5 m lub 3,0 m. Rdzeniowanie prowadzić z zastosowaniem płuczki wiertniczej samorodnej na bazie wody wodociągowej albo płuczki bentonitowej lub polimerowej również na bazie wody wodociągowej.

W przypadku komplikacji wiertniczych dopuszcza się zmniejszenie średnicy aparatu rdzeniowego na HQ 96,0 mm, i pozostawienie rur płuczkowych PQ jako rur osłonowych, usuwanych z otworu po osiągnięciu głębokości końcowej.

Podczas rdzeniowania stosować prędkość obrotową wynoszącą około 100 obr/min.

Wiercenie prowadzić w marszach równych długości aparatu rdzeniowego.
Uzyskany rdzeń wiertniczy należy przechowywać w skrzyniach na rdzeń wiertniczy.

14.6.4. Badanie chłonności w otworach kontrolnych

Po uzyskaniu głębokości końcowej otworów kontrolnych należy przeprowadzić badania wodochłonności poprzez zalewanie otworu. Przypadku stwierdzenia znacznych chłonności, tj. powyżej $0,1 \text{ dm}^3/\text{min}/1\text{mb}$ otworu, przeprowadzić iniekcje w otworach.

14.6.5. Iniekcja w otworach kontrolnych

Iniekcję w otworach kontrolnych przeprowadzić wg zasad, jak dla otworów iniekcyjnych do pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntów.

Podczas iniekcji stosować maksymalne ciśnienie tłoczenia P nie większe niż $0,3 \text{ atm}$.

14.6.6. Likwidacja otworów kontrolnych

Otwory kontrolne należy zlikwidować poprzez wyciągnięcie rur $\varnothing 139,7 \text{ mm}$ ($5 \frac{1}{2}$ ") i $\varnothing 122,6 \text{ mm}$, a następnie wypełnienie otworu zaczynem cementowym do głębokości $1,5 \text{ m p.p.t.}$ Pozostały odcinek zasypać gruntem z odtworzeniem warstw, teren wyrównać.

14.7. Dokumentacja powykonawcza prac wiertniczych i iniekcyjnych

Roboty wiertnicze i iniekcyjne należy dokumentować w książce raportowej, a szczegóły związane z opisem prac iniekcyjnych dodatkowo w kartach otworu wg załącznika 5.

15. Zasady organizacji pracy i nadzoru robót, w tym częstotliwość przeprowadzania kontroli przez osoby kierownictwa i dozoru ruchu

Zasady organizacji pracy i nadzoru robót, w tym częstotliwość przeprowadzania kontroli przez osoby kierownictwa i dozoru ruchu zostanie przedstawiona w umowie technicznej zawartej pomiędzy Wykonawcą robót, a Kopalnią Soli „Bochnia Sp. z o.o.

Ponadto zaznacza się, iż w ramach nadzoru autorskiego, na etapie realizacji robót Wykonawca „Projektu Technicznego (...)” może wprowadzić zmiany w projekcie w uzgodnieniu z Wykonawcą robót i Inwestorem.

16. Podsumowanie i wnioski

1. Dla zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego konieczne jest wypełnienie i uszczelnienie pustek pod powierzchnią rynku w mieście Bochnia, poprzez wykonanie wierceń otworów i wykonanie iniekcji, wg rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym projekcie technicznym.
2. Określone w niniejszym projekcie otwory są zlokalizowane w odległości mniejszej niż określona w paragrafie 44 ust.1 pkt 2) Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 25 kwietnia 2014 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu zakładów górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi, tj. *„wynoszącej 1,5 wysokości wieży wiertniczej lub masztu od linii kolejowych, kanałów i zbiorników wodnych, rzek, dróg publicznych, zabudowań”*.
3. Zgodnie z wymogami § 44 ust.3 i 4 cytowanego Rozporządzenia *„odległości, o których mowa w ust. 1, mogą być zmniejszone przez kierownika ruchu zakładu, w przypadkach uzasadnionych warunkami techniczno-ruchowymi. Kierownik ruchu zakładu zawiadamia właściwy organ nadzoru górniczego o zmniejszeniu odległości przed rozpoczęciem robót przygotowawczych lub montażowych”*.
4. Zaleca się, aby ze względów bezpieczeństwa w pierwszej kolejności wykonać wiercenie 4 sztuk otworów i iniekcje dla wypełnienia pustki i strefy obniżonego zagęszczenia gruntu wokół szybu Wielki.
5. Wiercenia otworów w pobliżu podziemnej infrastruktury (kanalizacja) należy poprzedzić wykopem bezpieczeństwa.
6. Wszelkie zmiany w technologii wykonywania robót wiertniczych i iniekcyjnych winny być uzgodnione z zespołem autorskim projektu, a następnie zatwierdzone przez Kierownika Ruchu Zakładu Górniczego KS „Bochnia”.

7. Zaleca się aby wybrane otwory, z bariery uszczelniającej tworzonej przez 22 otwory, były rdzeniowane na całej długości. Decyzję, które z tych otworów należy wykonać rdzeniowo, podejmie geolog górniczy KS „Bochnia” wpisem do dziennika wiercenia.