

**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad**  
**Oddział we Wrocławiu**  
**ul. Powstańców Śląskich 186**  
**53-139 Wrocław**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**UZDATNIANIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO W OBSZARZE  
ZAGROŻONYM DEFORMACJAMI NIECIĄGLYMI**

**Budowa obwodnicy Wałbrzycha w m. Wałbrzych w ciągu drogi krajowej  
nr 35 od km 2+350 do km 8+250 Dokumentacja geotechniczna –  
aktualizacja projektu uzdatniania podłoża**

## SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP .....	4
1.1.	Przedmiot ST .....	4
1.2.	Zakres stosowania ST .....	4
1.3.	Zakres robót objętych ST .....	4
1.4.	Podstawowe określenia .....	4
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	5
1.6.	Kierownik robót budowlanych .....	5
1.7.	Zabezpieczenie terenu budowy .....	5
1.8.	Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót uzdatniających.....	6
1.9.	Ochrona przeciwpożarowa .....	6
2.	MATERIAŁY .....	6
2.1.	Ogólne wymagania dotyczące materiałów .....	6
2.2.	Materiały do podsadzania i uzdatniania podłoża .....	6
3.	SPRZĘT.....	6
3.1.	Ogólne wymagania dotyczące sprzętu .....	6
3.2.	Sprzęt do badań geofizycznych .....	7
3.3.	Sprzęt do robót wiertniczo - podsadzkowych .....	7
4.	TRANSPORT.....	8
4.1.	Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	8
5.	WYKONANIE ROBÓT.....	9
5.1.	Ogólne zasady wykonania robót .....	9
5.2.	Zakres robót dla uzdatniania podłoża.....	10
5.3.	Sposób realizacji prac dla uzdatniania podłoża.....	10
5.3.1.	Badania geofizyczne.....	10
5.3.1.1.	Pomiary elektrooporowe .....	10
5.3.1.2.	Pomiary elektrooporowe .....	11
5.3.2	Wykonanie kontrolnych otworów badawczych .....	11
5.3.3	Podsadzenie pustek i rozluźnień w górotworze .....	11
5.3.4.	Prace geodezyjne .....	11
5.3.5.	Prace wiertnicze .....	11
5.3.6.	Kolejność realizacji wiercenia otworów .....	11
5.4.	Technologia wytwarzania zaczynów.....	12

5.4.1.	Przygotowanie suchej mieszanki.....	12
5.4.2.	Parametry technologiczne zaczynów uszczelniająco - podsadzających .....	12
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	12
6.1.	Ogólne zasady kontroli jakości robót.....	12
6.2.	Zakres kontroli .....	12
6.2.1.	Kontrola materiałów .....	12
6.2.2.	Prace geofizyczne .....	13
6.2.3.	Prace wiertnicze .....	13
6.2.4.	Prace podsadzające.....	13
6.2.5.	Prace kontrolne końcowego efektu podsadzania.....	14
6.3.	Dokumenty budowy dla robót uzdatniających .....	15
6.3.1.	Dokumenty budowy dla robót uzdatniających .....	15
7.	OBMIAR ROBÓT .....	15
7.1.	Ogólne zasady obmiaru robót.....	15
7.2.	Jednostka obmiarowa .....	15
8.	ODBIÓR ROBÓT .....	15
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	15
8.2.	Odbiór robót uzdatniających podłoże.....	16
8.3.	Dokumenty do odbioru końcowego robót uzdatniających podłoże .....	16
8.4.	Dokumentacja powykonawcza dla robót uzdatniających podłoże .....	16
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	17
9.1.	Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności .....	17
9.2.	Cena jednostki obmiarowej .....	17
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE .....	18
10.1.	Normy.....	18

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót uzdatniających podłoże metodą podsadzania pustek i stref rozluźnień na odcinkach zagrożonych deformacjami nieciągłymi projektowanej obwodnicy Wałbrzycha.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Zakres prac obejmuje wszystkie czynności związane z podsadzeniem pustek i stref rozluźnień na terenach płytkiej eksploatacji pokładów węgla kamiennego. Wszystkie prace będą podlegały monitoringowi celem oceny ich skuteczności.

### **1.4. Podstawowe określenia**

- 1.4.1. Badania geofizyczne - badania mające na celu rozpoznanie występowania pustek i rozluźnień w górotworze oraz oceny jakości podsadzenia.
- 1.4.2. Prace geodezyjne - wytyczenie zaprojektowanych w Dokumentacji Projektowej otworów wiertniczych na powierzchni oraz wyznaczenie miejsc lokalizacji szybów.
- 1.4.3. Otwór wiertniczo-podsadzający - otwór wykonany metodą wiertniczą odpowiednio uzbrojony, umożliwiający bezpieczne i skuteczne przeprowadzenie prac podsadzających.
- 1.4.4. Współczynnik wodno-cementowy (w/c) - stosunek masy wody zarobowej do masy cementu i wypełniaczy lub do spoiwa geotechnicznego.
- 1.4.5. Zaczyn wiążący - mieszanina cementu lub spoiwa geotechnicznego, wody zarobowej i dodatków mineralnych stabilizujących jego własności, o ustalonym w/c, dobrze przetłaczane w czasie potrzebnym do wykonania zabiegu podsadzania, dająca po związaniu materiał (tworzywo) nieprzepuszczalny o odpowiedniej wytrzymałości.
- 1.4.6. Prace uzdatniające - zespół czynności mających na celu likwidację wszystkich nawierconych pustek i rozluźnień przy zastosowaniu wiążących zaczynów.
- 1.4.7. Prace podsadzające - szczelne wypełnienie nawierconych w górotworze pustek i rozluźnień zaczynem wiążącym.
- 1.4.8. Zatłaczanie grawitacyjne - zatłaczanie sporządzanego zaczynu siłami grawitacji.

- 1.4.9. Zatłaczanie ciśnieniowe - zatłaczanie sporządzanego zaczynu przy pomocy agregatu pompowego.
- 1.4.10. Zabiegi dotłaczające pod ciśnieniem - zatłaczanie zaczynu cementowego do pustki wypełnionej wcześniej zaczynem wiążącym metoda grawitacyjną.
- 1.4.11. Badania własności technologicznych - badania laboratoryjne wyszczególnionych w Dokumentacji Projektowej podstawowych parametrów stosowanych zaczynów wiążących, mających decydujący wpływ na jakość i skuteczność prac podsadzających
- 1.4.12. Pozostałe określenia podstawowe zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami .

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość materiałów i prac oraz ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi i Instrukcjami Inżyniera.

Uzdatnienie podłoża zostanie wykonane wg „Projektu technologii podsadzania i uzdatniania podłoża”, który Wykonawca opracuje na podstawie „ Aktualizacji projektu uzdatniania podłoża”, wchodzącego w skład dokumentacji projektowej przekazywanej przez Zamawiającego.

## **1.6. Kierownik robót budowlanych**

Wykonawca wyznacza na cały czas prowadzenia prac uzdatniających Kierownika robót budowlanych posiadającego odpowiednie uprawnienia według prawa polskiego.

## **1.7. Zabezpieczenie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w umowie przekaze Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, natomiast Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu robót w okresie trwania realizacji prac uzdatniających. Wykonawca odpowiada za znajdujący się na terenie budowy swój sprzęt oraz materiały do uzdatniania we własnym zakresie.

### **1.8. Ochrona środowiska w czasie wykonywania robót uzdatniających**

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia robót uzdatniających wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w zakresie ochrony wody, powietrza atmosferycznego, ziemi, świata roślinnego i zwierzęcego i podejmować wszelkie uzasadnione kroki mające na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy.

Powstałe w trakcie prowadzenia prac uzdatniających nieprzydatne odpady będą składowane w miejscach wyznaczonych, a następnie przetransportowane do miejsc utylizacji lub na wysypisko śmieci.

### **1.9. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej zawartych w stosownych rozporządzeniach i utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy na terenie swojego zaplecza oraz w maszynach i pojazdach.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Stosowane materiały nie mogą zanieczyszczać środowiska naturalnego i odpowiadać wymaganiom Polskich Norm.

### **2.2. Materiały do podsadzania i uzdatniania podłoża**

Materiałami przewidzianymi do wykorzystania podsadzania i uzdatniania podłoża są:

- zaczyny cementowe na bazie popiołów i cementów o współczynniku wodnym  $w/c+m = 0,5$  do  $0,7$ . W przypadku popiołów o właściwościach higroskopijnych współczynnik wodny może się mieścić w przedziale  $1,1-1,3$ .
- zaczyny z wykorzystaniem spoiwa geotechnicznego o wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż  $0,8 - 4,0$  MPa po 28 dniach.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Wykonawca zobowiązany jest do używania tylko takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien

być zgodny z ofertą Wykonawcy i odpowiadać pod względem typów wskazaniom zawartym w ST.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub podnajęty do wykonania robót powinien być:

1. utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy
2. stosowany wyłącznie do prac, do jakich został przeznaczony
3. obsługiwany przez osoby przeszkolone
4. eksploatowany i konserwowany zgodnie z instrukcją producenta
5. używany w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracownikom i osobom postronnym.

Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

Dokumenty uprawniające do eksploatacji maszyn na terenie budowy powinny być dostępne dla organów kontroli w miejscu eksploatacji.

### **3.2. Sprzęt do badań geofizycznych**

Do wykonania badań geofizycznych w zależności od zastosowanej metody pomiarów należy użyć następującego sprzętu:

- a) pomiary elektrooporowe – mikrowoltomierz oraz dwie lub więcej elektrod pomiarowych numerowanych przy większej ich liczbie
- b) pomiary georadarowe – georadar powierzchniowy.

Wykonawca robót może użyć dowolnego sprzętu, który będzie zaakceptowany przez Inżyniera.

### **3.3. Sprzęt do robót wiertniczo - podsadzkowych**

Do wykonania robót wiertniczo – podsadzających, według technologii przewidzianej w Dokumentacji Projektowej, potrzebny jest następujący specjalistyczny sprzęt:

- sprzęt do badań geofizycznych metodą elektrooporową i georadarową,
- sprzęt do prac wiertniczych.

Do prac podsadzających wyrobiska sposobem grawitacyjnym zestaw składa się z następujących podzespołów:

- głowica pneumatyczno - hydrauliczna,
- zbiornik na wodę wyposażony w pompę wirową o wydajności 0,5 m<sup>3</sup>/min i ciśnieniu 0,6 MPa,

- zestaw zaworów przepływowych i kulowych do regulacji dostawy wody i czynnika wiążącego,
- sprężarka przewoźna o napędzie spalinowym

Rurociągi:

- do podawania sprężonego powietrza pod ciśnieniem 0,25 MPa,
- do podawania wody przemysłowej pod ciśnieniem 0,6 MPa,
- do tłoczenia materiałów sypkich.

Do prac podsadzających pod ciśnieniem takich jak cementacja górotworu w przypadku wystąpienia spękań i szczelin lub przy zabiegach dotłaczających w otworach, należy stosować instalację składającą się z następujących podzespołów:

- głowica hydrauliczno-pneumatyczna,
- zbiornik metalowy o objętości ok. 4,0 m<sup>3</sup>,
- głowica cementacyjna wyposażona w manometr i zawór zwrotny,
- agregat pompowy tłoczący do górotworu zaczyn sporządzony przez głowicę hydrauliczno-pneumatyczną, przy pomocy głowicy cementacyjnej, pod wymagany ciśnieniem,
- przewody tłoczne wysokociśnieniowe.

Sprzęt do badań laboratoryjnych polowych powinien być skompletowany zgodnie z normą PN-85/G- 02320:

- urządzenia do oznaczenia rozlewności zaczynu,
- waga Baroida do oznaczenia gęstości,
- cylinder pomiarowy do oznaczenia sedymentacji zaczynu,
- prasa do oznaczenia wytrzymałości na ściskanie.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych oraz Rozporządzenia Ministra Gospodarki , Pracy i Polityki Społecznej w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń transportu bliskiego.

Wykonawca stosować się będzie do ustawowych ograniczeń obciążenia na oś przy transporcie materiałów i sprzętu na i z terenu robót.



Wykonawca jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu , które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

Środki transportu nieodpowiadające warunkom dopuszczalnych obciążeń na osie mogą być użyte przez Wykonawcę pod warunkiem przywrócenia do stanu pierwotnego użytkowanych odcinków dróg publicznych i wewnętrznych na koszt Wykonawcy , po uzyskaniu zgody właściciela danej drogi.

Wykonawca będzie usuwać na bieżąco na własny koszt wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy.

Transport materiałów do miejsca wbudowania należy tak organizować , aby ograniczyć ilość przeładunków i wykorzystać maksymalnie pojemność ładunkowa środka transportu.

Transport surowców do sporządzania zaczynów wiążących powinien odbywać się z wyeliminowaniem pylenia w czasie przewozu oraz rozładunku na placu budowy.

Zaleca się stosowanie materiałów sypkich workowanych lub przewożenie materiałów sypkich w specjalnych pojemnikach uniemożliwiających pylenie.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót.

Prowadzone prace powinny odbywać się zgodnie i w warunkach określonych przez polskie prawo budowlane, prawo pracy, przepisy higieniczno- sanitarne, a także stosowne Polskie Normy i Normy Branżowe.

Prowadzenie robót powinno zapewniać ochronę zdrowia i życia pracowników oraz osób postronnych, zabezpieczenie interesów osób trzecich a także nie stanowić zagrożenia dla środowiska naturalnego.

W przypadku prowadzenia jakichkolwiek prac w nocy , konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia , zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.

Prace wiertniczo - podsadzające objęte Dokumentacją Projektową i niniejszą ST mogą być wykonane tylko przez wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt oraz duże doświadczenie do wykonywania tych prac.

Prace wiertniczo-iniekcyjne powinny być prowadzone w dodatniej temperaturze powietrza – powyżej 0°C.

## **5.2. Zakres robót dla uzdatniania podłoża**

Zakres robót obejmuje następujące czynności:

- prace geofizyczne,
- prace geodezyjne,
- prace wiertnicze,
- prace uzdatniająco-podsadzające,
- badania kontrolno-pomiarowe własności technologicznych sporządzanych i zatłaczanych zaczynów,
- kontrola oceny jakości i skuteczności podsadzania,
- prace dokumentacyjne,
- monitoring robót na etapie przygotowania i badań podłoża, wykonawstwa robót i po ich zakończeniu.

## **5.3. Sposób realizacji prac dla uzdatniania podłoża**

### **5.3.1. Badania geofizyczne**

Badania geofizyczne rozplywu zaczynów należy wykonywać w trakcie prowadzenia prac uzdatniająco – podsadzających.

Ponadto kontrolne badania geofizyczne należy wykonać po przeprowadzeniu całości prac uzdatniających.

#### **5.3.1.1. Pomiary elektrooporowe**

Na etapie rozpoznania pustek i rozluźnień w górotworze przyjęto, że podstawową metodą są pomiary elektrooporowe.

Pomiary elektrooporowe wykorzystują zmienność oporności górotworu.

Dla wykonania kontrolnych pomiarów należy przyjąć takie same układy pomiarowe jak przy wykonywaniu wcześniejszych badań tj.

- dwa układy pomiarowe: I -  $AB=120\text{ m}$ ,  $MN=5\text{ m}$

II –  $AB=210\text{ m}$ ,  $MN=5\text{ m}$ .

Zasięg głębokościowy I układu pomiarowego – około 30 m.

Zasięg głębokościowy II układu pomiarowego – około 50 – 55m.

Badania należy wykonać w siatce pomiarowej 5 x 10 m wraz z dogęszczoną siatką pomiarową 5 x 5m na szerokości 40 m dla obiektów mostowych.

#### **5.3.1.2. Pomiary georadarowe**

Uzupełnieniem pomiarów elektrooporowych będą pomiary georadarem powierzchniowym.

Pomiary georadarowe wykorzystują propagację fali elektromagnetycznej.

Prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w ośrodku determinują wartości stałej elektrycznej ośrodka oraz jego przewodność.

Właściwe określenie prędkości fali w ośrodku pozwala na poprawne ustalenie skali głębokościowej pomiarów.

Badania georadarem należy wykonać do głębokości min. 5,0 m p.p.t.

#### **5.3.2 Wykonanie kontrolnych otworów badawczych**

Na podstawie programu uzdatnienia podłoża należy wykonać kontrolne otwory badawcze w górotworze na terenie dokonanej eksploatacji węgla. Wiercenia należy prowadzić techniką obrotową z pobieraniem rdzenia, w gruntach nieskalistych świdrem spiralnym, w gruntach skalistych rdzeniowo. Jako płuczkę stosować należy wodę lub sprężone powietrze. Rdzenie należy zarchiwizować fotograficznie i przechowywać do czasu zakończenia prac.

#### **5.3.3 Podosadzenie pustek i rozluźnień w górotworze**

Po wykonaniu otworów badawczych, stwierdzeniu występowania pustek i opracowaniu projektu technologii ich podsadzenia i uzdatnienia podłoża należy przeprowadzić zabieg podsadzenia przy użyciu mieszanin wiążących określonych w projekcie technologicznym opracowanym na podstawie wyników badań z dostosowaniem do istniejących warunków terenowych.

#### **5.3.4. Prace geodezyjne**

Wytyczenie otworów w terenie należy przeprowadzić zgodnie z „Aktualizacją projektu uzdatniania podłoża” oraz „Projektem technologii podsadzania i uzdatniania podłoża”.

#### **5.3.5. Prace wiertnicze**

Konstrukcja otworów uwarunkowana jest miąższością i charakterem nadkładu, a technologia przyjętej metody podsadzenia pustek i rozluźnień - strefami od góry w trakcie wiercenia.

#### **5.3.6. Kolejność realizacji wiercenia otworów**

Prace wiertnicze należy prowadzić zgodnie z Projektem technologii uzdatniania i podsadzania podłoża.

## **5.4. Technologia wytwarzania zaczynów**

### **5.4.1. Przygotowanie suchej mieszanki**

Podstawowym zaczynem jaki będzie stosowany w pracach wiertniczo-podsadzających przewidzianych do realizacji na podstawie Projektu Technologii uzdatniania i podsadzania podłoża będzie zaczyn wiążący sporządzony na wodzie.

### **5.4.2. Parametry technologiczne zaczynów uszczelniająco - podsadzających**

Cementacja uszczelniająca górotwór ma na celu likwidację makrospękań pierwotnych i poeksploatacyjnych dla wykluczenia procesów sufozji materiału skalnego i gruntowego.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

#### **6.2. Zakres kontroli**

W całym okresie prowadzenia prac podsadzających kontroli podlegają:

- materiały używane w trakcie prac,
- prace geofizyczne,
- prace wiertnicze,
- prace podsadzające,
- tworzywa powstałe po związaniu zaczynów
- końcowy efekt prac podsadzających.

#### **6.2.1. Kontrola materiałów**

Do użycia zostaną dopuszczone tylko te materiały, które posiadają :

- deklaracje zgodności lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, w przypadku wyrobów ,dla których nie ustanowiono Polskiej Normy.

Produkty przemysłowe muszą posiadać w/dokumenty wydane przez producenta, a w razie konieczności poparte wynikami badań wykonanych przez niego.

Kopie wyników tych badań będą dostarczane przez Wykonawcę Inspektorowi Nadzoru.

### **6.2.2. Prace geofizyczne**

W trakcie prowadzenia prac geofizycznych należy rejestrować wszystkie dane uzyskiwane w trakcie prowadzenia badań i pomiarów. Raport powinien zawierać:

- numer badanego punktu,
- datę rozpoczęcia badań,
- warunki pogodowe w trakcie badań,
- uzyskane wyniki badań,
- datę zakończenia badań.

Prace geofizyczne muszą być zakończone sprawozdaniem z wykonanych prac.

### **6.2.3. Prace wiertnicze**

W trakcie wykonywania każdego otworu wiertniczego należy rejestrować następujące dane w formie raportu wiertniczego:

- numer otworu,
- data rozpoczęcia wiercenia.
- sposób wiercenia,
- średnica otworu,
- zarurowanie poszczególnych stref, poziom wody,
- profil geologiczny,
- głębokość ucieczki płuczki,
- objętość ucieczki płuczki,
- głębokość końcowa otworu i jego średnica,
- głębokość i wysokość nawierconego wyrobiska lub pustki,
- data zakończenia prac wiertniczych.

W oparciu o powyższe dane należy opracować kartę dokumentacyjną otworu wiertniczego.

### **6.2.4. Prace podsadzające**

Zakres badań materiałów służących do sporządzania zaczynów oraz stosowanych składów zaczynów uzależniony jest od etapu realizacji zaplanowanych prac i dzieli się na dwie fazy:

Faza pierwsza - obejmuje pełny zakres badań surowców i sporządzonych z nich zaczynów na etapie ich doboru.

Faza druga - obejmuje badania kontrolne wybranych własności możliwych do wykonania na miejscu sporządzania zaczynów i ich zatłaczania.

W trakcie prac podszadających należy prowadzić następujące prace kontrolne:

- rodzaj, zabiegu (uszczelnianie .spękanego górotworu, podszadzenie pustek, zabiegi dotłaczające pod ciśnieniem),
- objętość zatłoczonego zaczynu,
- badania kontrolne podstawowych własności technologicznych.

W trakcie badań kontrolnych należy dokonać pomiarów następujących własności technologicznych:

- gęstości w g/cm<sup>3</sup> przy pomocy wagi Baroida,
- rozlewność przy pomocy tarczy i stożka w mm - jeden pomiar z każdego cementosamochodu,
- odstęp wody w % objętości (sedymentacja) - w każdym dniu jeden pomiar,
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach utwardzenia w MPa - należy pobrać minimum 8 próbek do badań wytrzymałościowych z każdego etapu prac.

Ponadto należy pobrać próbki z korka do badań wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach. Przewiduje się pobranie minimum 8 próbek korka z każdego etapu prac.

#### **6.2.5. Prace kontrolne końcowego efektu podszadzania**

Podstawowymi czynnikami, które mają decydujący wpływ na jakość i skuteczność prac podszadzających są:

- zasięg penetracji w górotworze zatłaczanych zaczynów,
- trwałość zatłaczanych zaczynów po ich związaniu,
- stopień wypełnienia szczelin, spękań oraz pustek występujących w przewierconym górotworze.

Ocena skuteczności należy przeprowadzić następującymi metodami:

a) badania geofizyczne

Badania należy wykonać po całkowitym zatłoczeniu strefy chłonnej metodą elektrooporową

b) badania metodami wiertniczymi

Po nawierceniu otworem wiertniczym strefy spękanego górotworu lub pustki (wyróbisk), a następnie wypełnieniu odpowiednio dobranym zaczynem do powierzchni, otwór należy

przewiercić do spągu pustki. Brak zaniku płuczki wodnej w trakcie wiercenia otworu, a następnie ubytku wody po dopełnieniu otworu wodą do powierzchni terenu jest dowodem, że nawiercone pustki w górotworze zostały skutecznie i właściwie zlikwidowane.

### **6.3. Dokumenty budowy dla robót uzdatniających**

#### **6.3.1. Dokumenty budowy dla robót uzdatniających**

Poza dziennikiem budowy dla robót uzdatniających wymagane są następujące dokumenty:

- raporty wiertnicze,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- atesty i dopuszczenia stosowanych materiałów,
- raporty dokumentacyjne prac podsadzających,
- wyniki badań geofizycznych.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Rejestr obmiarów stanowi dokument pozwalający na rozliczenie faktycznego postępu każdego z elementów robót.

Obmiary wykonanych robót przeprowadza się w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w kosztorysie i wpisuje do rejestru obmiarów.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest

- a) 1 komplet badań geofizycznych,
- b) 1 m wykonania otworu badawczego dla rozpoznania rodzaju i wielkości pustki lub rozluźnienia
- c) 1 m<sup>3</sup> wtłoczonego materiału podsadzkowego dla podsadzenia wyrobisk korytarzowych, pustek i rozluźnień w górotworze,

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą przez Wykonawcę i Inżyniera.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

W zależności od ustaleń roboty podlegają :

- odbiorowi wstępnemu

- odbiorowi końcowemu.

## **8.2. Odbiór robót uzdatniających podłoże**

Odbioru robót dokonuje inżynier wspólnie z powołanymi w tym celu służbami geologiczno-geotechnicznymi posiadającymi doświadczenie górnicze.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST, Projektem technologii podszadzenia i uzdatniania podłoża i uprzednimi ustaleniami.

## **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót uzdatniających podłoże**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- a) projekt technologii uzdatniania i podszadzenia podłoża z naniesionymi zmianami,
- b) wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych zgodnie z Dokumentacją Projektową i Projektem Technologii uzdatniania i podszadzenia podłoża,
- c) geodezyjną i geofizyczną dokumentację powykonawczą
- d) dokumentację powykonawczą dla robót uzdatniających.

## **8.4. Dokumentacja powykonawcza dla robót uzdatniających podłoże**

Dokumentacja powykonawcza dla robót uzdatniających podłoże powinna zawierać następujące zagadnienia:

- a) Opis robót przygotowawczych;
- b) Prace geodezyjne:
  - prace związane z wyznaczeniem siatki do badań geofizycznych,
  - opracowanie planu wyznaczenia otworów w terenie,
  - szkic sytuacyjny wytyczenia otworów,
  - szkic zbiorczy wytyczenia otworów;
- c) Technologia wykonywania robót wiertniczych.
  - konstrukcja otworów i technologia wiercenia,
  - karty otworów zawierające: profil geologiczny, opis stanu górotworu i wyrobisk,
  - występowanie stref spękań i szczelin;
- d) Technologia cementacji górotworu i podszadzenia nawierconych pustych wyrobisk.
  - skład stosowanych zaczynów,



- technologia sporządzania zaczynów,
  - zestawienie wyników badań laboratoryjnych stosowanych zaczynów,
  - wyszczególnienie zużycia materiałów do sporządzenia zaczynów w poszczególnych otworach;
- e) Metody kontroli efektywności i skuteczności podszadzenia.
- pomiary geofizyczne,
  - metody wiertnicze (dotłaczanie zaczynu),
  - sposób likwidacji otworów.

Dokumentację z przeprowadzonych prac uzdatniających należy wykonać w 5 egzemplarzach w wersji papierowej i 3 egzemplarzach w formie elektronicznej (w formie nieedytowalnej pliki z rozszerzeniem \*.pdf, \*.jpg, edytowalnej pliki z rozszerzeniem \*.doc, \*.xls, \*.dgn, \*.dwg).

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności zostaną zawarte w umowie Wykonawcy ze Zleceniodawcą.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 kompletu badań geofizycznych obejmuje:

- prace pomiarowe i niezbędne roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie pomiarów geofizycznych elektrooporowych
- interpretacja i opracowanie wyników,
- przeprowadzenie pomiarów i badań kontrolnych określonych w projekcie technologii badań,
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w ST.

Cena 1m wykonania kontrolnego otworu badawczego obejmuje:

- prace pomiarowe i niezbędne roboty przygotowawcze, w tym organizację i likwidację bazy
- oznakowanie robót,
- wyznaczenie lokalizacji otworu,

- przebadanie miejsca lokalizacji otworu wykrywaczem uzbrojenia podziemnego
- wykonanie otworu
- przeprowadzenie pomiarów i badań kontrolnych określonych w Specyfikacji Technicznej,
- dozór geologiczny
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianych w ST.

Cena 1m<sup>3</sup> podsadzenia pustek i rozluźnień w górotworze obejmuje:

- prace pomiarowe i niezbędne roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- opracowanie projektu technologii wykonania podsadzania,
- zakup materiałów i ich transport
- przygotowanie zaczynu wiążącego na wodzie w dostosowaniu do istniejących warunków terenowych,
- dostarczenie zaczynu na miejsce budowy
- wprowadzenie zaczynu w górotwór,
- dozór technologiczny
- badania technologiczne zaczynów
- badania wytrzymałości na ściskanie tworzyw po związaniu zaczynów
- badania wytrzymałości na ściskanie przewiercanych korków
- dokumentację z przeprowadzonych robót uzdatniających
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w ST.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

- |                |  |
|----------------|--|
| PN-93/G-11010. | Górnictwo. Materiały do podsadzania hydraulicznego. Wymagania i badania.         |
| PN-B-06050.    | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze. |
| PN-76/G-01399. | Wiertnictwo. Nazwy i określenia.   |
| PN-88/B-04300. | Cement. Metody badań. Oznaczenia wartości fizycznych.                            |
| PN-88/B-32250. | Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.                                   |