

Inwestycja: **BUDOWA INSTALACJI SORPCJI I BIODEGRADACJI  
W POWIĄZANIU TECHNOLOGICZNYM STACJI UZDATNIANIA  
WODY**

Inwestor: **Tarnobrzeskie Wodociągi Spółka z o.o.  
ul. Wiślna 1, 39-400 Tarnobrzeg**

## **WWIOR-15 ŚCIANY SZCZELINOWE**

<b>1.</b>	<b>ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH NINIEJSZYM WWIOR.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.</b>	<b>OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b>OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT .....</b>	<b>5</b>
1.2.1.	Dokumentacja techniczna .....	5
1.2.2.	Kierownictwo i nadzór robót.....	6
1.2.3.	Zgodność z dokumentacją .....	6
1.2.4.	Inne wymagania .....	6
<b>2.</b>	<b>WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.</b>	<b>SKŁADNIKI BETONU.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.</b>	<b>STAŁ ZBROJENIOWA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.</b>	<b>BENTONIT .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>SPRZĘT .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>ŚRODKI TRANSPORTU.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>WYKONANIE ROBÓT.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.</b>	<b>PRZYGOTOWANIE PLACU BUDOWY.....</b>	<b>8</b>
<b>5.2.</b>	<b>PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA .....</b>	<b>8</b>
<b>5.3.</b>	<b>WYTYCZENIE ŚCIAN SZCZELINOWYCH .....</b>	<b>8</b>
<b>5.4.</b>	<b>ZAPLECZE TECHNOLOGICZNE .....</b>	<b>9</b>
<b>5.5.</b>	<b>WYKONANIE ŚCIANEK PROWADZĄCYCH.....</b>	<b>9</b>
<b>5.6.</b>	<b>PRZYGOTOWANIE I STOSOWANIE ZAWIESINY .....</b>	<b>10</b>
<b>5.7.</b>	<b>GŁĘBIENIE SZCZELINY.....</b>	<b>10</b>
<b>5.8.</b>	<b>CZYSZCZENIE SZCZELINY .....</b>	<b>11</b>
<b>5.9.</b>	<b>FORMOWANIE ŚCIANY .....</b>	<b>11</b>
5.9.1.	Wstawianie elementów rozdzielczych .....	11
5.9.2.	Zbrojenie sekcji.....	11
5.9.3.	Wnęki i elementy połączeń .....	12
5.9.4.	Betonowanie sekcji .....	13
5.9.5.	Wyciąganie cylindrycznych elementów rozdzielczych .....	14
5.9.6.	Wyciąganie elementów rozdzielczych z uszczelką .....	14
5.9.7.	Wykonanie styków sekcji .....	14
5.9.8.	Oczyszczenie ścian.....	14
5.9.9.	Wyrównanie powierzchni.....	14
5.9.10.	Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych .....	14
<b>5.10.</b>	<b>INNE WYMAGANIA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.11.</b>	<b>POBIERANIE PRÓBEK I BADANIE.....</b>	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>KONTROLA JAKOŚCI.....</b>	<b>17</b>
<b>6.1.</b>	<b>POSTANOWIENIA OGÓLNE .....</b>	<b>17</b>
<b>6.2.</b>	<b>PROGRAM BADAŃ .....</b>	<b>17</b>
6.2.1.	Badania przed rozpoczęciem robót.....	17
6.2.2.	Badania w czasie robót.....	17
6.2.3.	Badania odbiorcze .....	17
<b>6.3.</b>	<b>OPIS BADAŃ .....</b>	<b>17</b>
6.3.1.	Sprawdzenie przygotowania terenu, platform roboczych i dróg dojazdowych .....	17
6.3.2.	Sprawdzenie sekcji lub materiałów próbnych.....	17
6.3.3.	Sprawdzenie jakości materiałów .....	18
6.3.4.	Sprawdzenie podłoża gruntowego .....	18
6.3.5.	Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących .....	18
6.3.6.	Sprawdzenie zawiesiny.....	18
6.3.7.	Sprawdzenie wykonania szczeliny .....	19

6.3.8.	Sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego .....	19
6.3.9.	Sprawdzenie formowania sekcji ściany .....	19
6.3.10.	Sprawdzenie formowania sekcji ściany .....	20
<b>7.</b>	<b>ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>20</b>
<b>7.1.</b>	<b>ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ .....</b>	<b>20</b>
<b>7.2.</b>	<b>ODBIÓR CZĘŚCIOWY ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU .....</b>	<b>21</b>
7.2.1.	Dokumenty i dane .....	21
7.2.2.	Zakres .....	21
<b>7.3.</b>	<b>ODBIÓR KOŃCOWY .....</b>	<b>21</b>
<b>8.</b>	<b>PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>22</b>
<b>8.1.</b>	<b>NORMY .....</b>	<b>22</b>
<b>8.2.</b>	<b>INNE DOKUMENTY .....</b>	<b>22</b>

## 1. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH NINIEJSZYM WWIOR

Ustalenia zawarte w niniejszym WWIOR dotyczą wykonania i odbioru konstrukcji ścian szczelinowych. Ustalenia zawarte w niniejszym WWIOR dotyczą robót związanych z:

- wytyczeniem i wykonaniem ścianek prowadzących,
- przygotowaniem i stosowaniem zawiesziny,
- wykonaniem wykopu w zawieszinie bentonitowej pod ściankę szczelinową,
- montażem szkieletu zbrojeniowego w szczelinie,
- przygotowaniem mieszanki betonowej,
- betonowaniem ścianki,
- robotami wykończeniowymi.

### Nazwy i kody WSZ robót objętych zamówieniem

- 45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

### 1.1. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

#### **Ściana szczelinowa**

Konstrukcja formowana w gruncie w szczelinie zabezpieczonej zawiesziną. Ściany mogą być monolityczne, formowane z betonu zbrojonego lub wykonane z prefabrykatów osadzonych w szczelinie wypełnionej zawiesziną tężejącą.

#### **Zawieszina**

Mieszanina bentonitu lub innego przydatnego iltu z wodą oraz z dodatkami aktywującymi, wykazująca właściwości tiksotropowe, służąca do zapewnienia stateczności wykopu (szczeliny). w czasie formowania w szczelinie ściany zawieszina jest odpompowywana i po regeneracji powtórnie używana.

#### **Zawieszina tężejąca**

Zawieszina z cementem i dodatkami opóźniającymi proces wiązania, służąca do zapewnienia stateczności wykopu (szczeliny). Pozostawiona w szczelinie twardnieje i zespalą prefabrykat wbudowany w szczelinę z otaczającym gruntem.

#### **Ścianki prowadzące**

Ścianki wykonywane są przed głębinieniem szczeliny; zapewniają stateczność jej górnej części i prowadzenie narzędzia głębiącego oraz umożliwiają zawieszenie w szczelinie szkieletu zbrojeniowego i są podłożem mechanizmu do wyciągania elementu rozdzielczego.

#### **Szczelina**

Wąskoprzestrzenny wykop głębiniony z zapewnieniem stateczności ścian cieczą stabilizującą (zawiesziną lub zawiesziną tężejącą).

#### **Zabiór (chwyt)**

Odcinek sekcji szczeliny długości równej rozwarciu szczęk chwytaka. Rozróżnia się zabioły pierwotne i wtórne (głębinione pomiędzy już wygłębionymi zabiorami lub otworami pierwotnymi) zgodnie z PN-EN 1538.

#### **Sekcja ściany szczelinowej**

Odcinek ściany betonowanej jako jeden element. Rozróżnia się sekcje pierwotne (początkowe) i odcinki wtórne (zamykające) lub kolejne (pośrednie), betonowane odpowiednio w odcinkach pierwotnych i wtórnych lub kolejnych szczeliny. Zgodnie z PN-EN 1538 rozróżnia się sekcje: początkową, pośrednią i zamykającą.

#### **Wymiary sekcji**

Długość – dłuższy wymiar poziomy sekcji; grubość nominalna – krótszy wymiar poziomy szczeliny, równy największej szerokości narzędzia głębiącego; głębokość – pionowy wymiar szczeliny, mierzony od wierzchu ścianek prowadzących.

#### **Styk sekcji**

Pionowa powierzchnia przerwy betonowania sąsiednich sekcji.

### **Element rozdzielczy**

Element (rura lub specjalny kształtownik albo prefabrykat) umieszczany w szczelinie przed betonowaniem, służący do uformowania styku sekcji.

### **Szkielet zbrojeniowy**

Przestrzenny element zmontowanego i połączonego sztywno zbrojenia, wkładany do odcinka szczeliny przed betonowaniem. w uzasadnionych przypadkach, jeśli w projekcie dopuszczono taką możliwość, w sekcji ściany szczelinowej mogą być ustawione obok siebie dwa lub trzy elementy szkieletu zbrojeniowego, wzajemnie niepołączone ze sobą.

### **Rura wlewowa (kontraktor)**

Rura, składana z łączonych szczelnie odcinków, służąca do układania betonu w szczelinie wypełnionej zawiesziną.

### **Elementy dystansowe**

Elementy montowane do szkieletu zbrojeniowego, zwykle w formie walca betonowego o poziomej osi obrotu lub wygiętego siodłowo płaskownika, zapewniające wymagane odległości prętów szkieletu od powierzchni ściany szczeliny.

## **1.2. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, ST i poleceniami przedstawiciela nadzoru robót ze strony Zamawiającego.

### **1.2.1. Dokumentacja techniczna**

Dokumentacja techniczna na podstawie, której wykonuje ściany szczelinowe powinna zawierać:

- plan urządzeń i instalacji podziemnych w miejscu budowy ścian, dostępne informacje o istniejących fundamentach lub innych przeszkodach oraz, w razie potrzeby, wymagania dotyczące zabezpieczeń i sprawdzania w czasie robót rzeczywistego położenia urządzeń,
- dokumentację badań podłoża, podającą budowę geologiczną, parametry geotechniczne warstw gruntu, poziomy występowania i poziomy piezometryczne wód gruntowych, dane o przepuszczalności warstw oraz składzie chemicznym wód i agresywności środowiska, informacje o przewidywanych przeszkodach w podłożu (np. głązy) i o naturalnych lub sztucznych pustkach w podłożu, mogących stanowić drogę ucieczki zawiesziny; jeśli wymaga się aby ściana była zagłębiona w skałę lub grunty spoiste odcinające dopływ wody, to należy określić poziom występowania tych warstw wzdłuż ściany,
- ekspertyzę lub opis obiektów budowlanych istniejących i projektowanych w sąsiedztwie ściany (w pasie o szerokości nie mniejszej od głębokości szczeliny i od dwukrotnej głębokości wykopu), z podaniem danych o ich fundamentach, głębokości posadowienia, pomieszczeniach podziemnych, konstrukcji i stanie technicznym obiektów, elementach mogących stanowić utrudnienie lub zagrożenie wykonawstwa ściany,
- projekt wykonawczy konstrukcji ścian szczelinowych, określający: usytuowanie, wymiary i rzędne ścian, podział na sekcje, konstrukcję zbrojenia sekcji i sposób jego montażu, usytuowanie elementów łączących (marek), otworów lub wnęk w ścianie, otworów kotew gruntowych; konstrukcję styków i kolejność formowania sekcji, konstrukcję ścianek prowadzących; ewentualne wymagania specjalne dotyczące zawiesziny i betonu; tolerancje wymiarowe oraz wymagania specjalne wymienione w p. 5.14; projekt konstrukcji powinien być dostosowany do sprzętu wykonawcy robót, w szczególności do rodzaju, kształtu i wymiarów narzędzia głębiącego,
- na życzenie Zamawiającego, dodatkowo, dokumentacja technologiczna określająca: sposób wykonania ścian, maksymalny i minimalny poziom cieczy stabilizującej, recepturę cieczy stabilizującej, sposób jej przygotowania, oczyszczenia i regeneracji oraz usuwania (zrzutu), recepturę mieszanki betonowej; zabezpieczenia w warunkach szczególnych zagrożeń; uszczelnianie podłoża, wymianę gruntu, zastrzyki, obniżenie poziomu wód gruntowych; wymagania BHP.

Dokumentacja technologiczna powinna być opracowana przez specjalistyczne przedsiębiorstwo wykonujące ściany szczelinowe albo przez nie uzgodnioną.

### **1.2.2. Kierownictwo i nadzór robót**

W czasie robót należy zapewnić dozór techniczny ze strony wykonawcy i nadzór ze strony Zamawiającego. Niezbędna jest obecność odpowiedzialnego kierownika robót lub jego kompetentnego zastępcy. Przebieg robót powinien być bieżąco dokumentowany w dzienniku budowy oraz w metrykach sekcji ściany szczelinowej. Betonowanie sekcji musi być kierowane przez przeszkolonego pracownika, którego nazwisko umieszcza się w metryce sekcji.

Nadzór robót ze strony Zamawiającego dokonuje bezzwłocznie odbioru zgłoszonej szczeliny i wydaje zgodę na jej zabetonowanie. Powinien być również obecny podczas wstawiania zbrojenia i betonowania.

### **1.2.3. Zgodność z dokumentacją**

Ściany szczelinowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. w przypadku stwierdzenia niezgodności warunków geotechnicznych z podanymi w dokumentacji lub w przypadku innych nieprzewidzianych okoliczności, należy powiadomić projektanta oraz przeanalizować potrzebę odpowiednich zmian konstrukcji i sposobu wykonania robót.

Skutki usterek ścian zagrażających bezpieczeństwu budowli należy usuwać na podstawie dodatkowego projektu wzmocnienia konstrukcji. w sytuacjach wymagających niezwłocznych działań decyzje podejmuje nadzór robót.

### **1.2.4. Inne wymagania**

W kwestiach nie będących przedmiotem specyfikacji, należy przestrzegać wymagań dla robót ogólnobudowlanych oraz norm, przepisów BHP i innych dokumentów dla odpowiednich rodzajów robót.

## **2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW**

Ogólne wymagania dotyczące Materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w WWIOR-00 Wymagania Ogólne punkt 2.

### **2.1. SKŁADNIKI BETONU**

Zaleca się użycie cementu klasy 32,5. w uzgodnieniu z Projektantem cement można częściowo zastępować takimi dodatkami, jak popioły lotne lub granulowany żużel wielkopiecowy.

W celu uniknięcia segregacji kruszywo powinno mieć ciągłą krzywą uziarnienia. Maksymalny wymiar ziaren nie powinien przekraczać mniejszej z następujących wartości: 32 mm lub  $\frac{1}{4}$  odległości w świetle pomiędzy prętami pionowymi

W przypadku maksymalnego wymiaru kruszywa równego 32 mm, mieszanka powinna mieć następujące właściwości:

- wagową zawartość frakcji piaskowej w kruszywie ponad 40%,
- zawartość frakcji pyłowych (z cementem i innymi materiałami) w mieszance w granicach od 400 kg/m<sup>3</sup> do 550 kg/m<sup>3</sup>. Frakcje te obejmują cząstki o wymiarach 2µm do 63µm, łącznie z cząstkami cementu i innych materiałów drobnoziarnistych.

Należy używać kruszywa o ziarnach naturalnie ukształtowanych.

#### **Wymagania dla betonu**

Beton stosowany do ścian szczelinowych betonowanych w gruncie powinien spełniać warunki normy PN-EN 206-1.

Wymagania odnoszące się do betonu mostowego nie mają zastosowania do betonu ścian szczelinowych obiektów mostowych.

### **2.2. STAL ZBROJENIOWA**

Zalecane jest użycie jako zbrojenia głównego rozciąganego stali zbrojonej klasy A-IIIN, powinna być ona przydatna do łączenia prętów przez spawanie lub zgrzewanie.

### 2.3. BENTONIT

Zaleca się stosowanie bentonitu sproszkowanego, produkowanego do robót fundamentowych lub dla wiertnictwa. Dostarczany bentonit powinien mieć deklarację zgodności, określającą jego skład i podstawowe właściwości. Nie dopuszcza się mieszania bentonitów z różnych dostaw. Składowany bentonit należy chronić przed zawilgoceniem.

Zawartość frakcji ilowej powinna wynosić co najmniej 50%, lecz wskazana jest zawartość większa. Wilgotność handlowego bentonitu nie powinna przekraczać 15%.

Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej podano w tablicy 1; mogą one być modyfikowane w specjalnych sytuacjach, np. w przypadku:

- gruntów lub skał o dużej przepuszczalności lub z pustkami, w których może nastąpić ucieczka zawiesiny,
- wysokich poziomów piezometrycznych wody (w warunkach artezyjskich),
- bardzo słabych gruntów,
- w warunkach wody słonej.

Tablica 1 Wymagane właściwości zawiesiny bentonitowej

Właściwości	Zawiesina		
	Świeża	Do ponownego użycia	Przed betonowaniem
Gęstość w g/ml	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Lepkość wg Marsha w s	Od 32 do 50	Od 32 do 60	Od 32 do 50
Objętość filtratu w ml	< 30	< 50	b.p.
Wartość pH	Od 7 do 11	Od 7 do 12	b.p.
Zawartość piasku w %	b.p.	b.p.	< 4
Osad filtracyjny w mm	< 3	< 6	b.p.
b.p.: brak postanowień			

W stanie "przed betonowaniem" można przyjmować górną granicę zawartości piasku od 4% do 6% w specjalnych przypadkach (np. ściany nie obciążone, ściany nieuzbrojone).

W celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania zawiesiny w grunt, konieczne jest, by zawiesina miała wystarczającą wytrzymałość strukturalną żelu.

Jeżeli okaże się to konieczne, wytrzymałość strukturalną można sprawdzać za pomocą wiskozymetru obrotowego lub innym odpowiednim przyrządem. Wytrzymałość strukturalna po 10 min. powinna wynosić od 1,4 do 10 Pa.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące Sprzętu podano w WWiOR 00 - Wymagania Ogólne punkt 3.

Roboty należy wykonać przy użyciu specjalistycznego sprzętu przeznaczonego do wykonywania ścian szczelinowych. Sprzęt używany do wykonania ścian szczelinowych musi być zaakceptowany przez przedstawiciela nadzoru robót ze strony Zamawiającego.

### **4. ŚRODKI TRANSPORTU**

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiOR-00 Wymagania Ogólne punkt 4.

Elementy konstrukcyjne mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Podczas transportu materiały i elementy konstrukcji powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami lub utratą stateczności.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wymagania ogólne dotyczące wykonania Robót podano w WWiOR-00 Wymagania Ogólne punkt 5.

#### **5.1. PRZYGOTOWANIE PLACU BUDOWY**

Przed rozpoczęciem robót teren należy wyrównać, usunąć przeszkody i kolizje oraz zmontować wymagane w dokumentacji zabezpieczenia. Powierzchnię gruntu należy w razie potrzeby wzmocnić (wykonać platformę roboczą) w celu zapewnienia stabilnego ustawienia głębiarki oraz umożliwienie dojazdu środków transportowych.

Zgodnie z projektem monitorowania należy przeprowadzić pomiary stanów początkowych. Należy wzmocnić lub zabezpieczyć obiekty znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie robót, przewidziane w projekcie robót zabezpieczających. Elewacje budowli, chodnik i jezdnię przylegające do miejsca robót zaleca się zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem zawiesziną lub betonem za pomocą osłony z folii lub podobnej.

#### **5.2. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA**

W przypadku występowania w podłożu gruntów o bardzo dużej przepuszczalności lub intensywnym przepływie wód gruntowych, w celu zapewnienia stateczności szczelin może być niezbędne uszczelnienie podłoża, np. przez wykonanie zastrzyków. w razie występowania przy powierzchni terenu szczególnie słabych gruntów (nieskonsolidowanych torfów, namulów lub gruntów spoistych o konsystencji zbliżonej do płynnej), może być konieczna wymiana tych gruntów na nasyp budowlany o kontrolowanym składzie i zagęszczeniu albo też wzmocnienie inną metodą. Powierzchnię terenu należy tak ukształtować, aby do szczeliny nie spływała woda opadowa oraz pochodząca z mycia narzędzi i sprzętu.

Jeżeli zwierciadło lub piezometryczny poziom wód gruntowych występuje płycej niż 1,5 m od powierzchni terenu, wówczas poziom wód należy obniżyć na czas robót albo wykonać nasyp podwyższający poziom roboczy i górną krawędź ścianek prowadzących.

#### **5.3. WYTYCZENIE ŚCIAN SZCZELINOWYCH**

Tyczenie położenia ścian rozpoczyna się od geodezyjnego wyznaczenia położenia linii wewnętrznego lica ścianki prowadzącej od strony późniejszego odkopania ściany szczelinowej. Linie tę należy oznaczyć w terenie w sposób umożliwiający odtworzenie jej położenia w każdej fazie robót. Od linii tej odmierza się inne potrzebne wymiary.

Po wykonaniu ścianek prowadzących, na ich górnych powierzchniach wytycza się i trwale oznacza podział ściany na sekcje i położenia osi elementów rozdzielczych.



#### 5.4. ZAPLECZE TECHNOLOGICZNE

Wyjazd z budowy należy wyposażyć w myjnię kół i podwozi samochodów obsługujących budowę. Na ulicy lub drodze w sąsiedztwie budowy należy ustawić stosowane oznakowania, a w trakcie robót utrzymywać czystość nawierzchni. Wskazane jest wyznaczenie pracownika czuwającego nad czystością nawierzchni, a w miarę potrzeby też ułatwiającego włączenie się do ruchu ulicznego pojazdom wyjeżdżającym z budowy.

Lokalizację wytwórni zawiesiny lub cieczy stabilizującej należy dostosować do możliwości terenowych i programowanej kolejności robót. Przemieszczanie wytwórni, a szczególnie jej zbiorników jest kłopotliwe i wymaga przerywania robót.

W pobliżu miejsca głębienia szczeliny nie można składować materiałów ani ustawiać sprzętu innego niż konieczny do bezpośredniego użycia.

#### 5.5. WYKONANIE ŚCIANEK PROWADZĄCYCH

Ścianki prowadzące są elementami technologicznymi tymczasowymi, które:

- zabezpieczają górną krawędź wykopu szczelinowego,
- umożliwiają zachowanie geometrii ścian szczelinowych w planie oraz ich pionowość (są prowadnicą dla chwytaka głębiarki),
- przejmują obciążenia od ciężaru sprzętu technologicznego oraz wrywania elementu rozdzielczego (np. rur stopendowych),
- stanowią platformę montażową w trakcie wkładania szkieletów zbrojeniowych.

Kształt i wymiary ścianek prowadzących powinny być dostosowane do występujących warunków wodno-gruntowych, przeznaczenia i rozmiarów ściany szczelinowej, obciążeń bocznych oraz innych czynników.

Ścianki prowadzące powinny być wykonane z poziomu istniejącego terenu lub z wcześniej obniżonego terenu. Przed przystąpieniem do robót związanych z wykonywaniem ścianek prowadzących ścian szczelinowych, ze względu na nasycenie instalacji podziemnych mogących kolidować z wykonywanymi robotami, uprawniony geodeta, na podstawie aktualnej mapy załączonej do protokołu z Narady Koordynacyjnej, dokonuje wytyczenia ich w terenie. Następnie wykonuje się ręczne przekopy kontrolne w celu sprawdzenia faktycznego położenia instalacji. Instalacje znajdujące się w miejscu głębienia szczeliny należy usunąć lub przełożyć. Wszelkie nieczynne przewody ciepłownicze, wodociągowe, kanalizacyjne i gazowe przebiegające przez linię ścian szczelinowych winny być zadeklowane lub zacopowane.

Wierzch ścianek zaleca się przyjmować co najmniej 0,25m powyżej projektowanej rzędnej wyrównanego wierzchu ściany szczelinowej; umożliwi to ułożenia betonu z nadmiarem, który później zostanie usunięty. Odstęp w świetle ścianek prowadzących powinien być większy o 20 do 50 mm od nominalnej grubości ściany. Szczeliny zakrzywione powinny mieć rozstaw ścianek odpowiednio większy, by narzędzie głębiące (chwytak) mieściło się między nimi z pozostawieniem łącznego prześwitu co najmniej 50 mm. Powierzchnie wewnętrzne ścianek powinny być pionowe, z niewielkim skosem w górnej części, ułatwiającym wprowadzenie narzędzia głębiarki. Górna powierzchnia ścianek powinna być pozioma i wyrównana na wymaganej rzędnej, którą sprawdza się niwelacją.

Ścianki należy wykonać z betonu co najmniej C12/15. Podstawa ścianki powinna być betonowana na przygotowanym podłożu. Nadmierne wygłębienie, jak również inne wykopy (np. po przełożeniu uzbrojenia terenu) należy wypełnić chudym betonem lub gruntem stabilizowanym cementem lub zasypką, która powinna być dobrze zagęszczona.

Zbrojenie podłużne ścianek powinno być ciągłe, zapewniające współdziałanie ścianek na odcinku głębionym z sąsiednimi odcinkami. Przekrój zbrojenia projektuje się odpowiednio do przewidywanych obciążeń. Ponieważ ścianki prowadzące są elementami technologicznymi, zbrojenie ich może być mniejsze od minimalnego, wymaganego w konstrukcjach żelbetowych. Układ zbrojenia powinien umożliwić łatwą rozbiórkę ścianek. Zaleca się wykonanie zaczepów służących do chwytania rozbieranych odcinków ścianek.

Przestrzeń pomiędzy wykonanymi ściankami prowadzącymi należy, do czasu głębienia w tym rejonie szczeliny, zasypać gruntem. Zalecane jest rozpieranie ścianek poza głębionym w danym momencie odcinkiem szczeliny, szczególnie w gruntach spoistych plastycznych i słabszych oraz w nasypowych (naruszonych) gruntach niespoistych.

W przypadku ścian szczelinowych niezbrojonych lub krótkich odcinków ścian (np. baret) w sprzyjających warunkach gruntowych (mocne grunty rodzime, woda gruntowa, co najmniej 2 m poniżej terenu) można nie wykonywać ścianek prowadzących, zastępując je szablonami

metalowymi, prefabrykowanymi betonowymi, elementami drewnianymi itp., zabezpieczającymi krawędź szczeliny i ułatwiającymi wprowadzanie chwytaka do szczeliny.

Kształt, konstrukcja i zbrojenie ścianek powinny uwzględniać możliwość ich rozbiórki po wykorzystaniu.

## **5.6. PRZYGOTOWANIE I STOSOWANIE ZAWIESINY**

Zawiesinę wykonuje się na podstawie określonej laboratoryjnie receptury, uwzględniającej wymagania projektu technologii, warunki gruntowe, poziom wody w gruncie, obciążenia naziomu i inne. Recepturę należy ustalić dla bentonitu i wody stosowanej na budowie. Recepturę należy aktualizować dla każdej partii bentonitu.

Proszek bentonitowy powinien być wymieszany z czystą wodą, co najmniej na 24 godziny przed jej użyciem; ma to na celu właściwego uwodnienia cząstek ilu. Należy przygotować ilość zawiesiny przekraczającą teoretyczną objętość szczeliny średnio o 50%, a w gruntach silnie przepuszczalnych o 100%. Temperatura wody używanej do produkcji zawiesiny oraz wlewanej zawiesiny nie powinna być niższa od 5°C.

Odstój wody badany po 24 h nie powinien przekraczać 2%. Zawartość piasku w zawieszynie bada się na próbkach zawiesiny pobieranych z dolnej partii szczeliny. w celu utrzymania ziaren piasku w zawieszeniu i redukcji przenikania zawiesiny w pory gruntu, konieczne jest, by miała ona właściwą wytrzymałość strukturalną. Badanie wytrzymałości wykonuje się po 10 minutach. Wytrzymałość powinna zawierać się w przedziale 1,4-10 Pa.

Wymagany poziom utrzymywania zawiesiny, w dostosowaniu do warunków gruntowych i wodnych budowy, powinien określać projekt technologiczny. Należy utrzymywać w przybliżeniu stały poziom zawiesiny, uzupełniając ją w miarę głębienia. Po wyciągnięciu narzędzia z urobkiem, zwierciadło zawiesiny powinno być, co najmniej 0,5 m powyżej spodu ścianek prowadzących. Poziom zawiesiny należy utrzymywać, co najmniej 1,0 m powyżej stwierdzonego poziomu wody gruntowej.

W przypadku nagłej ucieczki zawiesiny ze szczeliny należy natychmiast ponownie całkowicie wypełnić szczelinę zawiesiną, dodając ewentualnie produkty uszczelniające pory gruntu. Jeśli to działanie jest niemożliwe lub nieskuteczne, należy niezwłocznie zasypać szczelinę gruntem, najlepiej piaskiem, a następnie ustalić wspólnie z nadzorem robót sposób dalszego postępowania.

Zawiesinę, wypompowywaną ze szczeliny z powodu nadmiernego zanieczyszczenia lub w czasie betonowania sekcji, poddaje się oczyszczeniu i regeneracji przygotowując do ponownego użycia lub usuwa się. Nie zaleca się powtórnego użycia końcowej ilości zawiesiny, odpowiadającej wysokości 2 m szczeliny, stykającej się z układaną mieszanką betonową, jeżeli zawiesina nie jest regenerowana chemicznie.

## **5.7. GŁĘBIENIE SZCELINY**

W czasie głębienia szczeliny należy przestrzegać wymagań określających minimalny i maksymalny poziom zawiesiny oraz jej właściwości. Szczelinę głębi się sekcjami o długości zwykle do ok. 5 m, wyjątkowo nawet do 10 m, zależnie od sprzętu posiadanego przez Wykonawcę. Długość odcinka zależy od rodzaju urządzenia głębiącego, rozwarcia szczęk chwytaka oraz od warunków gruntowych, a także od znajdujących się w sąsiedztwie obiektów, urządzeń i obciążeń naziomu przy szczelinie. w szczególnych warunkach, np. w przypadku występowania wstrząsów gruntu wywołanych ruchem pojazdów lub w razie obciążenia fundamentami gruntu przy szczelinie oraz bliskiego sąsiedztwa urządzeń podziemnych, w celu zwiększenia zapasu stateczności szczeliny wskazane jest ograniczenie długości głębianych odcinków. Długość sekcji szczeliny znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie fundamentu budynku ogranicz się do jednego zabioru; najczęściej jest to 2,5 do 2,8m.

Głębienie chwytakami odbywa się pionowymi zabiorami do pełnej głębokości szczeliny. Należy, co 4-5 m sprawdzać pionowość głębienia kontrolując położenie i pionowość lin lub żerdzi narzędzia głębiącego. Kolejny, zabiór wykonuje się w pewnej odległości od poprzedniego, a po jego zakończeniu wybiera grunt pozostały między nimi. Należy przestrzegać zasady, że opory obu szczęk chwytaka powinny być podobne, tj., aby obie szczęki chwytaka trafiały w grunt albo w już wybrany zabiór. Odstępstwo od tej zasady jest dopuszczalne tylko w przypadku, gdy chwytak od strony wcześniejszego wykopu ma oparcie o wcześniej zabetonowaną sekcję ściany.

Głębienie szczeliny i jej przygotowanie do betonowania powinno przebiegać szybko, bez zbędnych przerw i przestojów. Należy dążyć do tego, aby głębienie i betonowanie sekcji

odbywało się jednego dnia. w przypadku sekcji przyległych do istniejącego obiektu wymagane jest zabetonowanie sekcji w dniu rozpoczęcia jej głębienia.

W szczególnych przypadkach, jeśli warunki gruntowe lub wodne budzą wątpliwości, co do możliwości bezpiecznego przebiegu robót, zaleca się wykonanie szczeliny próbnej.

## **5.8. CZYSZCZENIE SZCZELINY**

Po osiągnięciu przewidzianej projektem głębokości należy oczyścić dno całego odcinka oraz powierzchnie styków z wcześniej zabetonowanymi sekcjami. Właściwe oczyszczenie powierzchni styków jest warunkiem uzyskania ich szczelności. Do czyszczenia służą narzędzia o kształcie dostosowanym do profilu powierzchni styku. w przypadku stosowania rurowych elementów rozdzielczych, styki należy czyścić narzędziem o zakończeniu półkolistym.

Zależnie od jakości zawiesziny wypełniającej szczelinę, należy ją wymienić na czystą lub, jeśli nie wymaga wymiany, wymieszać ruchami narzędzia głębiącego. Zawieszina bentonitowa powinna spełniać wymagania podane w tablicy 1 dla stanu przed betonowaniem. Czyszczenie należy prowadzić przed włożeniem do szczeliny elementów rozdzielczych lub szkieletów zbrojeniowych.

## **5.9. FORMOWANIE ŚCIANY**

### **5.9.1. Wstawianie elementów rozdzielczych**

Element rozdzielczy należy umieścić w szczelinie po zakończeniu głębienia i czyszczenia sekcji. Element nie może być uszkodzony lub zdeformowany. Powierzchnia zewnętrzna elementu, bezpośrednio przed wstawieniem do szczeliny, powinna być oczyszczona i powleczone środkiem zmniejszającym przyczepność betonu. Należy sprawdzić pionowość wstawienia elementu. Górny koniec elementu należy unieruchomić względem ścianek prowadzących np. drewnianymi klinami. Po wstawieniu elementu montuje się urządzenie służące do jego wyciągania.

Wymiar poprzeczny elementu odpowiada szerokości szczeliny. Elementy rurowe usuwa się wkrótce po uformowaniu sekcji, kiedy beton już utrzymuje nadany mu kształt. Elementy z wkładką uszczelniającą (metalową lub z tworzyw sztucznych) albo też zapewniające ciągłość zbrojenia ścian usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Wkrótce po zabetonowaniu sekcji element jest górą odchylany od związanego betonu sekcji.

### **5.9.2. Zbrojenie sekcji**

Zbrojenie sekcji składa się z jednego, dwóch lub nawet trzech szkieletów zbrojeniowych. Odstęp w świetle między szkieletami tej samej sekcji powinien wynosić, co najmniej 200 mm. w szkieletach należy przewidzieć miejsce na ustawienie jednej lub kilku rur wlewowych, najlepiej w geometrycznym środku sekcji lub szkieletów. Należy je tak rozmieścić, aby umożliwić równomierne wypełnienie betonem sekcji w całym jej przekroju.

Projekt ściany szczelinowej powinien uwzględniać nieciągłość zbrojenia na styku sekcji i pomiędzy szkieletami zbrojenia tej samej sekcji. w przypadkach szczególnych, gdy wymagana jest ciągłość zbrojenia, należy w sekcję wbudować szkielet monolityczny, a styki konstruować tak, aby zapewnić współpracę poziomych prętów stykających się sekcji. Konieczne jest wówczas użycie specjalnych elementów rozdzielczych, umożliwiających takie łączenie zbrojenia.

Zaleca się stosowanie zbrojenia głównego pionowego z prętów średnicy 20 – 32 mm, dopuszcza pręty średnicy 36 mm. Nie zaleca się stosowania par prętów cieńszych, ponieważ niewypełniona betonem strefa ich styku ułatwia przenikanie wody spod płyty dennej. Zbrojenie poziome należy konstruować z prętów średnicy 12 – 20 mm. Szkielet trzeba usztywnić, gdy istnieje obawa jego trwałego odkształcenia, np. za pomocą skrzyżowanych prętów ukośnych na jego zewnętrznych powierzchniach, a w szerokich szkieletach także wewnątrz. Wszystkie połączenia prętów ukośnych oraz co najmniej 30% połączeń pozostałych prętów szkieletu należy połączyć przez spawanie lub zgrzewanie. w przypadku niedostatecznej sztywności szkieletu, należy go podnosić z poziomu do pionu na palecie lub dwoma żurawiami.

Kształt zbrojenia i rozstaw prętów powinien być tak dobrany, by nie utrudniał rozprzestrzeniania się mieszanki betonowej i nie następowało uniesienie lub przemieszczenie szkieletu w czasie betonowania. Zaleca się rozstaw prętów pionowych, co najmniej 150 mm; w przypadkach szczególnych można zmniejszyć odstęp, ale należy zachować minimalne rozstawy w świetle prętów 100 mm. Lokalnie, w strefie zakładu łączonych prętów głównych,

dopuszcza się rozstaw prętów pionowych zmniejszony do połowy wartości zalecanej. Zaleca się rozstaw prętów poziomych 300 mm; w przypadkach szczególnych można go zmniejszyć, ale należy zachować rozstaw w świetle prętów poziomych, co najmniej 200 mm, a wyjątkowo, lokalnie 180 mm. Należy unikać koncentracji zbrojenia pomocniczego, np. przy głowicach kotew gruntowych. Pomiędzy prętami tego zbrojenia należy zachować prześwit, co najmniej 80 mm.

Szkielet należy wyposażyć w elementy dystansowe, zapewniające wymagane otulenie zbrojenia betonem. w przypadku zbrojenia głównego powinno ono wynosić, co najmniej 75 mm w konstrukcjach trwałych i 60 mm w konstrukcjach tymczasowych lub w trwałych - uformowanych w środowisku nieagresywnym w stosunku do betonu. w konstrukcjach trwałych elementy dystansowe należy wykonywać z materiałów niemetalowych, o trwałości, co najmniej równej betonowi, jeśli nie są one usuwane podczas betonowania. Zaleca się używanie walców betonowych osadzonych na poziomych prętach. Średnica walca powinna być dostosowana do wymaganej grubości otulenia, długość przyjmuje się w granicach 80 ÷ 150 mm (węższe w mocniejszym gruncie). Należy przyjmować po jednym elemencie dystansowym z każdej strony szkieletu na około 10 m<sup>2</sup> jego powierzchni, ale co najmniej po 4 elementy po każdej stronie szkieletu.

W szkielet wbudowuje się pręty, blachy lub kształtownika (tzw. marki) do połączenia z elementami konstrukcji wykonywanej po odkopaniu ściany. w celu uformowania otworów lub wnęk w ścianie, umieszcza się w szkielecie deskowania skrzynkowe lub płyty styropianu. Kształt i wymiary tych elementów powinny umożliwiać wypchnięcie zawiesziny i swobodny przepływ mieszanki betonowej.

W górnym końcu szkieletu należy przyspawać ucha montażowe służące do podnoszenia oraz pręty do zawieszania na ściankach prowadzących zbrojenia wstawionego do szczeliny. Dolny koniec zawieszonego szkieletu powinien znajdować się, co najmniej 200 mm ponad dnem szczeliny. Szkielety niesymetryczne powinny mieć ucha montażowe tak umieszczone, by szkielet wisiał pionowo. Należy też wyraźnie oznaczyć strony szkieletu (grunt, wykop), aby zapobiec jego odwróconemu wbudowaniu. Odstęp w świetle pomiędzy szkieletem zbrojeniowym a stykiem sekcji powinien wynosić, co najmniej 100 mm i powinien uwzględniać odchyłki od pionu, kształt styku oraz ewentualne użycie uszczeltek. w stykach zakrzywionych, szkielet nie powinien znajdować się w części wklęsłej styku.

Szkielety długości większej od około 15 m należy wykonywać z dwóch części. Łączenie ich uzyskuje się przez zakład prętów podłużnych. Długość zakładu prętów rozciąganych powinna być nie mniejsza od 40 średnic, a prętów ściskanych od 20 średnic. Na czas montażu części szkieletu należy połączyć np. przetyczkami przez odpowiednie ucha lub przez zespawanie prętów spoinami szczepnymi. Sposób łączenia powinien być szybki i niezawodny, uniemożliwiający wzajemne przesuwanie się elementów podczas wstawiania do szczeliny.

Jeśli ściana szczelinowa w górnej części ma być przedłużona obudową typu berlińskiego, szkielet zbrojeniowy przedłuża się dwuteownikami. w strefie zanurzenia w betonie dwuteowniki powinny mieć wycięte otwory w środkach, w celu ułatwienia przepływu mieszanki betonowej w czasie formowania oraz lepszego ich zamocowania w ścianie.

Nie zaleca się wbudowywania w szkielet zbrojeniowy, w strefie połączeń z płytą fundamentową lub stropami, zagiętych prętów, przeznaczonych do odgięcia i połączenia ze zbrojeniem płyty lub stropu. Lokalne zagęszczenie zbrojenia w strefie wnęki, kształtowane wkładką ze styropianu, dodatkowo utrudnia przemieszczanie się mieszanki betonowej, zakłócone już przez wkładkę styropianową przewężającą przekrój szczeliny. Sprzyja to złemu wypełnieniu szczeliny betonem oraz zatrzymywaniu się w tym miejscu zanieczyszczonej mieszanki betonowej górnej warstwy, stykającej się z zawiesziną i osadem filtracyjnym, zgarnianych ze ścian szczeliny i prętów uzbrojenia. Odgięte pręty nie odzyskują w pełni prostoliniowego kształtu, niezbędnego do przejścia sił od momentu utwierdzenia; takiego połączenia nie można traktować jako pełnego utwierdzenia. w wyniku skurczu betonu płyty dennej pręty prostują się umożliwiając powstanie mikroszczeliny w styku ze ścianą szczelinową. Tą drogą, spod płyty dennej, penetruje woda wspomagana siłami kapilarnymi.

### **5.9.3. Wnęki i elementy połączeń**

Formy lub wkłady z odcinka rury, służące do uzyskania wnęk i otworów, powinny być przymocowane do szkieletu zbrojeniowego w sposób uniemożliwiający ich przemieszczanie w czasie betonowania. Kształt i wymiary elementów powinny być tak dobrane, aby nie utrudniały wstawiania rury wlewowej oraz nie zakłócały znacząco przepływu mieszanki betonowej w szczelinie.

Wkłady z arkuszy styropianu, formujące wnęki w betonie, nie powinny być dłuższe od szerokości szkieletu zbrojeniowego, do którego są mocowane. Zaleca się, aby w ścianach o grubości do 60 cm wnęki nie sięgały poza pierwszą warstwę zbrojenia. Styropian powinien mieć dostateczną wytrzymałość na ściskanie wywołane parciem mieszanki betonowej. Do głębokości 5 m może być stosowany styropian odmiany 15, a głębiej, co najmniej 20.

#### 5.9.4. Betonowanie sekcji

Wygłębiona szczelina powinna zostać zabetonowana tak szybko, jak to możliwe. Należy zapewnić taką wydajność produkcji i dostawy mieszanki betonowej, aby prędkość wznoszenia betonu w szczelinie była nie mniejsza niż 3 m/h. Zalecana jest szybkość betonowania 20 m<sup>3</sup>/h. w razie mniejszej szybkości układania mieszanki wskazane jest użycie plastyfikatorów i środków opóźniających wiązanie. Należy zagwarantować dostawę mieszanki w ilości niezbędnej do zabetonowania całej sekcji. Zwykle potrzebna jest ilość o kilkanaście procent większa od teoretycznej objętości sekcji. Betonowanie należy rozpocząć niezwłocznie po ustawieniu szkieletu zbrojeniowego. Czas od oczyszczenia i odbioru dna szczeliny do początku betonowania nie powinien być dłuższy niż 4 h.

Skład i konsystencja mieszanki betonowej powinna zapewnić jej łatwy przepływ i rozprzestrzenianie się w szczelinie. Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w p. 2.1. Zawartość cementu w mieszance nie powinna być mniejsza niż 350 kg/m<sup>3</sup> w przypadku użycia kruszywa o uziarnieniu do 32 mm i odpowiednio większa, nawet do 400 kg/m<sup>3</sup> przy kruszywie do 16 mm. Opad stożka mieszanki powinien wynosić co najmniej 160 mm, lecz zalecana jest wartość opadu od 180÷210 mm. Wskaźnik wodno-cementowy w/c nie powinien być większy niż 0,6. w celu zwiększenia ciekłości można stosować środki uplastyczniające. Temperatura mieszanki nie powinna być niższa niż 5°C.

Mieszanke betonową należy układać w szczelinie przez rurę wlewową metodą kontraktor, zapobiegając zanieczyszczeniu lub przemieszaniu mieszanki z zawiesiną. Liczba rur wlewowych stosowanych w jednej sekcji powinna być tak określona, aby ograniczyć poziomą odległość, jaką pokonuje mieszanka betonowa. w normalnych warunkach zaleca się ograniczenie tej odległości do 2,5 m. Jeśli w sekcji jest kilka szkieletów zbrojeniowych, to w każdym powinna być jedna rura wlewowa. Rury wlewowe należy rozmieścić i napełniać mieszanką w sposób zapewniający równomierne podnoszenie jej poziomu w całej szczelinie.

Rura wlewowa powinna mieć średnicę, co najmniej 200 mm, zalecana jest 270 mm. Rura powinna składać się z leja i odcinków długości około 3 m oraz 1 i 2 m. Łączenie i rozdzielanie powinno być szybkie. Rura i jej złącza powinny być szczelne. Zmontowana rura powinna być prosta, bez wgłębień i dokładnie oczyszczona z pozostałości betonu.

Przed rozpoczęciem betonowania należy umieścić w rurze wlewowej korek oddzielający mieszankę od zawiesiny (np. piłkę gumową, worek z trocinami, kulę z papieru). Rurę i lej wypełnia się mieszanką betonową, utrzymując wylot tuż ponad dnem szczeliny; umożliwia to wypieranie zawiesiny z dolnej części rury. Następnie, po napełnieniu rury i leja, nieco się ją podciąga, aby umożliwić wypchnięcie korka i wypływ betonu; towarzyszy temu opadnięcie w niej poziomu mieszanki. Dalej dodaje się mieszankę do rury, unosząc ją stopniowo i demontując kolejne odcinki. Dolny koniec rury powinien być stale zanurzony w ułożonym betonie co najmniej 2,0 m (zalecane 3 do 4 m), lecz nie więcej niż 5 m. w początkowej fazie betonowania należy zwrócić uwagę, by wznoszący się słup mieszanki nie uniósł lub nie przemieścił szkieletu zbrojeniowego. w razie potrzeby należy zmniejszyć zagłębienie rury wlewowej, a także odpowiednio unieruchomić szkielet.

Betonowanie powinno przebiegać w sposób ciągły. Przerwy w podawaniu mieszanki dłuższe niż 30 minut mogą spowodować zablokowanie przepływu mieszanki i potrzebę wyciągnięcia rury wlewowej, jej oczyszczenia i wznowienia betonowania. w takim przypadku należy liczyć się z powstaniem w ścianie defektu. Wymuszenie przepływu w rurze zablokowanej mieszanki można spowodować przez uderzanie młotkiem w rurę, szarpnięcie rurą ku górze lub gwałtowne jej pokręcenie w lewo–prawo. Wydajność betonowania powinna być taka, by wylot rury nie był zanurzony w mieszance ułożonej wcześniej niż przed 100 min.

W przypadku awaryjnego przerwania betonowania sekcji, należy je wznowić w taki sposób, by zapobiec przemieszaniu mieszanki betonowej z zawiesiną lub wprowadzeniu zawiesiny wgłąb ułożonej mieszanki. Jeżeli nastąpi zatkanie rury wlewowej itp., betonowanie należy wznowić możliwie niezwłocznie - przed zgęstnieniem już ułożonej mieszanki. Sposób awaryjnego wznowiania przerwanych betonowania należy zawczasu opracować i uzgodnić go z nadzorem, a także poinformować o nim bezpośrednich wykonawców.

Mieszanke betonową należy dowozić betonowozami, zapewniającymi jej ciągłe mieszanie. Niedopuszczalny jest transport mieszanki bez ciągłego mieszania. Bezpośrednio przed wbudowaniem należy sprawdzić ciekłość mieszaniny. Nie należy zagęszczać betonu wibratorami. Każdy betonowóz powinien mieć metrykę wytwórni, podającą co najmniej klasę betonu, oznaczenie receptury mieszanki betonowej oraz czas jej wykonania. Mieszanke należy wbudować nie później, niż do czasu jej przydatności, określonego w zależności od temperatury składników i otoczenia oraz użytych dodatków i domieszek.

W miarę betonowania szczeliny odpompowuje się z niej ciecz stabilizującą i kieruje ją do regeneracji. w czasie betonowania zaleca się szczelinę zakryć w celu zapobieżenia wpadnięciu do niej ludzi lub mieszanki betonowej.

Szczelinę betonuje się do rzędnej, mierzonej na końcach sekcji, wyższej o 0,3 do 0,5 m od projektowanego poziomu wierzchu ściany. Następnie górną warstwę, przepłukaną i zanieczyszczoną zawiesiną należy usunąć, a wierzch betonu wyrównać zgodnie z dokumentacją projektową. Pręty zbrojenia wystające ponad beton należy oczyścić z zawiesiny i resztek betonu. Dogodnie jest wykonać to zaraz po zakończeniu betonowania. Jeśli powierzchnia betonu znajduje się głębiej od 1,5 m poniżej wierzchu ścianki prowadzącej, to usuwanie górnej, zanieczyszczonej warstwy betonu wykonuje się w terminie późniejszym, po uzyskaniu dostępu.

Wierzch betonu należy zabezpieczyć przed wysychaniem lub przemarzaniem.

#### **5.9.5. Wyciąganie cylindrycznych elementów rozdzielczych**

Wyciąganie elementów rozdzielczych należy zacząć po 3 do 5 h od rozpoczęcia układania mieszanki. Początkowo podciąga się element o około 0,2 m. Dalsze wyciąganie następuje po upływie 4 do 5 h od zakończenia betonowania. Właściwy czas wyciągania elementów rozdzielczych zależy od temperatury mieszanki, czasu jej wiązania oraz okresu pomiędzy wytworzeniem i ułożeniem. Element rozdzielczy można całkowicie wyciągnąć po stwierdzeniu związania betonu wierzchu sekcji.

Podczas wydobywania elementów rozdzielczych należy zwrócić uwagę, by nie uszkodzić betonu i zbrojenia sekcji. Wyjęty element należy dokładnie oczyścić i powlec środkiem zapobiegającym przyczepności betonu.

#### **5.9.6. Wyciąganie elementów rozdzielczych z uszczelką**

Płaskie elementy rozdzielcze i elementy formujące styki o specjalnej konstrukcji, usuwa się dopiero po wygłębieniu sąsiedniej sekcji. Element jest górą odchylany od związanego betonu sekcji i po odspojeniu od niej wyciągany ze szczeliny.

#### **5.9.7. Wykonanie styków sekcji**

Sposób formowania styków powinien zapewniać taką szczelność ściany, aby nie przenikała woda gruntowa pod naturalnym ciśnieniem. w przypadku nieszczelności wykonawca ściany jest zobowiązany do trwałego jej uszczelnienia. Jako skuteczne uszczelnienie uznaje się takie, które w okresie dwóch lat od zakończenia prac nie przepuszcza wody z gruntu za ścianą.

#### **5.9.8. Oczyszczenie ścian**

Po wykonaniu robót ziemnych związanych z odsłonięciem ściany szczelinowej, powierzchnię ściany należy oczyścić z wszelkich zanieczyszczeń gruntem oraz ściągć wybrzuszenia betonu wystające poza projektową powierzchnię ściany.

#### **5.9.9. Wyrównanie powierzchni**

Ze względów użytkowych należy przewidzieć wyrównanie wewnętrznej powierzchni ścian szczelinowych metoda torkretowania lub dobetonowania żelbetowej ścianki dociskowej.

#### **5.9.10. Tolerancje wymiarów ścian szczelinowych**

Jeśli projekt ściany szczelinowej nie określa inaczej, dopuszczalne odchylenia wymiarów w stosunku do podanych w dokumentacji są następujące:

- ścianki prowadzące
  - położenie wewnętrznej krawędzi ścianki od strony wykopu  $\pm 20$  mm
  - rozstaw ścianek  $+20, -10$  mm
  - rzędne wierzch ścianek  $\pm 20$  mm
  - różnice wysokości wierzchu ścianek 10 mm/m

- szczelina
  - głębokość szczeliny -100mm, + bez ograniczenia
  - zagłębienie w określonej warstwie (nośną, nieprzepuszczalną) -100mm, + bez ograniczenia
- elementy rozdzielcze i zbrojenie
  - usytuowanie osi elementu rozdzielczego (wzdłuż ściany) 80mm
  - odchylenie elementu rozdzielczego od pionu (wzdłuż ściany) do 1:100
  - wymiary gabarytowe szkieletu zbrojeniowego  $\pm 20$ mm
  - szerokość szkieletu tylko  $\pm 10$ mm
  - usytuowanie szkieletu wzdłuż ściany  $\pm 80$ mm
  - rzędne zawieszenia szkieletu (względem wierzchu ścianek prowadzących)  $\pm 50$ mm
  - usytuowanie blach lub kształtowników łączących (marek) elementów formujących wnęki i otwory (w kierunku poziomym)  $\pm 100$ mm  
(w kierunku pionowym)  $\pm 50$ mm
- ściana szczelinowa
  - rzędna wierzchu (po wyrównaniu) -100mm, +500mm
  - jeżeli jednak projektowany wierzch ściany znajduje się głębiej niż 1 m poniżej wierzchu ścianek prowadzących, to tolerancję rzędnej zwiększa się o 100 mm na każdy metr zagłębienia
  - poziome odsunięcie ściany od projektowanego położenia 100mm
  - przy głębokości większej od 10 m dodatkowo 10 mm na każdy dalszy metr zagłębienia
  - odchylenie od pionu odkopanej powierzchni ściany do 1:70
  - lokalne występy lub wyrzuszenia (od powierzchni ściany) do 250mm
  - otulenie zbrojenia -10mm, + bez ograniczenia
- w warunkach szczególnych wykonawstwa ścian projekt może określać większe lub mniejsze niektóre tolerancje wykonania.

Podane tolerancje dotyczą ścian konstrukcyjnych, stanowiących element nośny konstrukcji. Dla ścian stanowiących czasową obudowę wykopu można dopuszczać większe odchyłki wymiarów, dostosowane do potrzeb konstrukcji istniejącej lub budowanej w sąsiedztwie budowy.

## 5.10. INNE WYMAGANIA

Odkopywanie ściany szczelinowej należy przeprowadzać na podstawie projektu określającego terminy, zakres, kolejność i sposób usuwania gruntu oraz podającego konieczne zabezpieczenia i wzmocnienia np. kotwienie, rozparcie lub inny sposób przejęcia sił poziomych, które mogłyby wywołać nadmierne odkształcenia lub przemieszczenia ściany albo groziły utratą jej stateczności. Wymagania podane w projekcie powinny być przedmiotem wnikliwej kontroli nadzoru, a decyzje w sprawie dopuszczenia dalszego etapu robót należy zapisywać w dzienniku budowy.

Zakres pomiarów zależy od charakteru tego otoczenia, warunków gruntowych i wodnych, głębokości ściany szczelinowej i poziomu oraz sposobu jej odkopywania.

Monitorowanie należy prowadzić wg projektu, który powinien określać:

- cel monitorowania i osoby odpowiedzialne za jego przeprowadzenie,
- obszar i obiekty objęte monitorowaniem,
- rodzaj pomiarów (przemieszczenia, naprężenia, siły pochylenie, rozwarcie rys, osiadanie terenu),
- sposób prowadzenia pomiarów (aparatura, dokładność, zalecenia specjalne),
- terminy wykonania pomiarów bazowych, ustalających stan wyjściowy,
- częstość pomiarów (ew. pora dnia, uzależnienia od zmiennych warunków zewnętrznych, zwiększenie częstości w określonych sytuacjach),
- sposób rejestrowania (dokumentowania wyników),
- wielkości ostrzegawcze i alarmujące,
- działania po przekroczeniu wielkości ostrzegawczych i alarmujących.

Wyniki pomiarów i obserwacji, dokonanych w ramach monitorowania, należy zapisywać w dzienniku budowy lub rejestrować na piśmie i kopię przekazywać inspektorowi nadzoru.

#### **5.11. POBIERANIE PRÓBEK I BADANIE**

Na wykonawcy ścian szczelinowych spoczywa obowiązek zapewnienia wykonania badań laboratoryjnych (przez własne laboratoria lub inne uprawnione) przewidzianych normą oraz gromadzenie, przechowywanie i okazywanie nadzorowi budowy ze strony zamawiającego wszystkich wyników badań dotyczących jakości betonu i stosowanych materiałów.



## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Wymagania ogólne dotyczące Kontroli jakości Robót podano w WWIOR-00 Wymagania Ogólne.

### 6.1. POSTANOWIENIA OGÓLNE

Do odbioru ścian szczelinowych wykonawca powinien przedstawić:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót,
- dziennik budowy lub dokument równoważny,
- deklarację zgodności stosowanych materiałów,
- metryki sekcji ścian, zgody na betonowanie, harmonogram i przebieg betonowania,
- wyniki badań próbek betonu,
- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą.

Zakres informacji zawartych w metryce sekcji ściany szczelinowej nie powinien być mniejszy niż w załączonym wzorze formularza metryki sekcji.

### 6.2. PROGRAM BADAŃ

#### 6.2.1. Badania przed rozpoczęciem robót

- sprawdzenie przygotowania terenu,
- sprawdzenie przygotowania platform roboczych,
- sprawdzenie przygotowania dróg dojazdowych i myjni podwozi samochodowych,
- obserwacje i pomiary stanu początkowego wg programu monitorowania.ITB.

#### 6.2.2. Badania w czasie robót

- sprawdzenie jakości materiałów,
- sprawdzenie podłoża gruntowego,
- sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących,
- sprawdzenie zawiesiny lub innej cieczy stabilizującej,
- sprawdzenie wykonania szczeliny,
- sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego,
- sprawdzenie formowania sekcji ściany,
- sprawdzenie górnej powierzchni szczeliny po skuciu,
- obserwacje i pomiary wg programu monitorowania – w zakresie wymaganym od Wykonawcy.

#### 6.2.3. Badania odbiorcze

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową,
- badania specjalne.

### 6.3. OPIS BADAŃ

#### 6.3.1. Sprawdzenie przygotowania terenu, platform roboczych i dróg dojazdowych

Sprawdzenie należy przeprowadzić na zgodność z wymaganiami p. 5.1. i 5.2. niniejszej specyfikacji. w przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania nie zinwentaryzowanych urządzeń lub instalacji, wykopy na ścianki prowadzące zaleca się wykonywać ręcznie.

#### 6.3.2. Sprawdzenie sekcji lub materiałów próbnych

Sprawdzenie należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej.

### **6.3.3. Sprawdzenie jakości materiałów**

Sprawdzenie jakości materiałów należy prowadzić bieżąco na zgodność z wymaganiami określonymi w p. 2. niniejszej specyfikacji i dokumentacją techniczną.

### **6.3.4. Sprawdzenie podłoża gruntowego**

Sprawdzenie polega na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z warunkami podanymi w dokumentacji projektowej. Dla wszystkich sekcji należy prowadzić, zgodnie PN-B-04452:2002, makroskopową ocenę wydobywanego urobku określenie rodzaju i barwy gruntów niespoistych oraz dodatkowo konsystencji gruntów spoistych. Profil gruntu należy podać w metryce sekcji.

W przypadku, gdy ściana szczelinowa ma być zagłębiona w warstwie nieprzepuszczalnej, należy prowadzić makroskopową ocenę wydobywanego urobku przy głębieniu każdego zabioru i określać rodzaj, barwę konsystencję gruntu i zagłębienie w nim ściany.

### **6.3.5. Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących**

Sprawdzenie wykonania ścianek prowadzących należy wykonywać badając:

- zgodność z dokumentacją projektową usytuowania i wymiarów wykopów oraz zmontowanego deskowania ścianek – z użyciem przymiaru z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łatą na zgodność z wymaganiami niniejszej specyfikacji,
- zgodność wymiarów ścianek po rozdeskowaniu z dokumentacją projektową.

### **6.3.6. Sprawdzenie zawiesiny**

#### **6.3.6.1. Zakres badań**

Badania pełne właściwości zawiesiny należy wykonywać:

- podczas opracowania receptury zawiesiny,
- po każdej dostawie nowej partii betonitu.

Badania niepełne wykonuje się, co najmniej raz dziennie na próbce przygotowanej zawiesiny. w trakcie odbioru wygłębionego odcinka szczeliny, bezpośrednio przed dopuszczeniem go do betonowania określa się gęstość zawiesiny na 2 próbkach pobranych ze szczeliny, z głębokości 1÷3 m oraz z około 0,3 m powyżej dna. Wszystkie badania wykonuje się zgodnie z wymaganiami p. 2.3. niniejszej specyfikacji.

#### **6.3.6.2. Sposób pełnego badania zawiesiny**

Pełne badanie obejmuje oznaczenie następujących cech zawiesiny:

- gęstości,
- lepkości umownej,
- objętości filtratu,
- zawartość piasku,
- osadu filtracyjnego,
- odczynu pH,
- badanie odstoju wody.

Sposób wykonania tych badań jest następujący:

- Gęstość zawiesiny należy oznaczyć w wyskalowanym naczyniu o objętości nie mniejszej niż 150 g, przez zważenie naczynia na wadze o dokładności 0,1 g lub stosując wagę typu Baroida. Gęstość należy podawać w g/cm<sup>3</sup> z dokładnością 0,01.
- Lepkość umowną należy oznaczyć w lejku Marsha mierząc czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> zawiesiny. Lejek powinien być wyskalowany tak, aby czas wypływu 1000 cm<sup>3</sup> wody wynosił 28 ± 0,5 s. Lepkość należy podawać w sekundach z dokładnością do 1.
- Objętość filtratu należy oznaczać w prasie filtracyjnej lub przyrządem nurnikowym. Miara jest objętość wyrażona w ml. określona po 30 minutach badania.
- Odczyn pH należy oznaczać wskaźnikiem uniwersalnym przez zanurzenie wskaźnika w zawieszynie i porównanie z barwą wzorcową. Odczyn pH podaje się z dokładnością do 1.

- Zawartość piasku należy oznaczać w odpowiednim przyrządzie. Składa się ze szklanego naczynia miarowego zwężającego się ku dołowi oraz cylindra z sitkiem o ilości oczek równej  $6400/\text{cm}^2$  i stożkowej końcówki cylindra, służących do wypłukania i oddzielenia piasku z zawiesiny. Zebrana objętość piasku w naczyniu miarowym, wyrażona w ml, pochodząca z próbki zawiesiny o objętości 20 ml, pomnożona przez 5, jest miarą (w procentach) zawartości piasku.
- Osad filtracyjny należy oznaczać w prasie filtracyjnej. Miarą jest grubość warstwy osadu na sączku, określona po 30 minutach badania, wyrażona w mm.
- Odstój wody należy oznaczać w cylindrze szklanym o objętości nominalnej  $1000 \text{ cm}^3$ , wysokości 350 mm i średnicy 60 mm. Próbkę zawiesiny wlewa się do cylindra i pozostawia na 24 godziny. Po tym czasie określa się ilość wody na skali cylindra w procentach objętościowych z dokładnością do 1.

#### **6.3.6.3. Sposób niepełnego badania zawiesiny**

Badanie niepełne obejmuje sprawdzenie gęstości, lepkości, zawartości piasku i odczynu pH zawiesiny w sposób podany dla badania pełnego.

#### **6.3.7. Sprawdzenie wykonania szczeliny**

Badania w trakcie robót polegają na bieżącym sprawdzaniu w miarę głębienia:

- głębokości otworu,
- poziomu zwierciadła zawiesiny w szczelinie,
- kontroli właściwości zawiesiny zgodnie z p. 6.3.6.,
- pionowości szczeliny - przez pomiar pionowości zawieszenia narzędzia głębiącego.

Pomiary należy wykonywać z dokładnością  $\pm 100 \text{ mm}$ . Głębokość szczeliny należy mierzyć wycechowaną linką lub taśmą z obciążnikiem.

Po wygłębieniu odcinka szczeliny należy sprawdzić:

- głębokość w trzech punktach (na końcach i w środku sekcji) - przez pomiar j.w.,
- oczyszczenie powierzchni styków - przez opuszczenie narzędzia głębiarki wzdłuż styku, z kontrolą pionowości ruchu narzędzia,
- właściwości zawiesiny - przez pobranie próbki z głębokości około 0,3 m powyżej dna szczeliny oraz zbadanie gęstości (wg p. 6.3.6.3) zgodnie z p. 2.3 specyfikacji.

Jeżeli właściwości zawiesiny nie spełniają wymagań p. 2.3., to należy ją wymienić (częściowo lub całkowicie) wypompowując zawiesinę z dolnej części szczeliny, z równoczesnym uzupełnianiem świeżą zawiesiną od góry, w taki sposób, aby stale utrzymać jej poziom w szczelinie zgodnie z wymaganiami p. 5.6. Następnie należy przemieszczać zawiesinę w szczelinie i ponownie wykonać sprawdzenie głębokości i właściwości zawiesiny.

#### **6.3.8. Sprawdzenie szkieletu zbrojeniowego**

Sprawdzenie polega na kontroli wizualnej i pomiarze przymiarem z podziałką centymetrową zgodności z dokumentacją projektową oraz wymaganiami p. 5.9.2.

#### **6.3.9. Sprawdzenie formowania sekcji ściany**

Badania polegają na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową i wymaganiami p. 5.9.:

- stanu elementów rozdzielczych i rury do betonowania - przez oględziny,
- położenia w szczelinie elementów rozdzielczych i szkieletu zbrojeniowego – przez pomiar z dokładnością do  $\pm 20 \text{ mm}$ ,
- konsystencji mieszanki betonowej, poziomu mieszanki w szczelinie, głębokości zanurzenia wylotu rury wlewowej, poziomu zwierciadła zawiesiny i niezmienności położenia szkieletu zbrojeniowego - dokonywanych w miarę postępu robót.

Poziom mieszanki betonowej i zawiesiny sprawdza się z dokładnością  $\pm 100 \text{ mm}$  przy użyciu wycechowanej linki lub taśmy z obciążnikiem. Wymiary i masa obciążnika powinny być tak

dobrane, aby w zawiesinie tonał, a w mieszance pozostał na jej powierzchni. Wyniki pomiarów zamieszcza się w metryce sekcji ściany.

Próbki betonu do badania konsystencji i wytrzymałości na ściskanie pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do szczeliny, w liczbie co najmniej 3 na sekcję. Próbki należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z normą PN-EN 206-1

Zestawienie zalecanych badań betonu podano w tablicy 2. w Specyfikacji należy podać wymagane badania, uwzględniając poziom techniczny i system kontroli u dostawcy betonu.

### 6.3.10. Sprawdzenie formowania sekcji ściany

Sprawdzenie polega na porównaniu wykonanych robót z dokumentacją wg p. 1.5.1 specyfikacji. Położenie i wymiary ścian sprawdza się przez pomiary przymiarem z podziałką milimetrową oraz niwelatorem i łatą. Sprawdzenie poziomego odsunięcia ściany od projektowanego położenia, odchylenie od pionu oraz lokalne występy lub wybrzuszenia odbywa się po odkopaniu ściany.

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania w zakresie Odbioru Robót podano w WWIOR 00 - Wymagania Ogólne pkt. 7.

Wszystkie roboty objęte niniejszymi WWIOR podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

### 7.1. ZGODNOŚĆ ROBÓT Z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST oraz pisemnymi decyzjami nadzoru ze strony Zamawiającego.

Tablica 2

	Rodzaj badania	Metoda badania wg	Termin lub częstość badania
Badania składników betonu	1) Badanie cementu: - czasu wiązania - zmiany objętości - obecności grudek	PN-EN196-3:1996 j.w. PN-EN 196-6:1997.	bezpośrednio przed użyciem każdej dostarczonej partii
	2) Badanie kruszywa: - składu ziarnowego-kształtu ziaren - zawartości pyłów - zanieczyszczeń - wilgotności	PN-EN12620:2004	j.w.
	3) Badanie wody	PN-EN 1008:2004	przy rozpoczęciu robót i w przypadku stwierdzenia zanieczyszczeń
	4) Badanie dodatkowe domieszek	Instrukcji ITB nr 206/77 i aprobaty	
Badania mieszanki betonowej	1) Urabialność	obowiązująca norma	przy rozpoczęciu robót
	2) Konsystencja	j.w.	dla każdej gruszki
	3) Zawartość powietrza	j.w.	przy projektowaniu recepty i 2 razy na zmianę roboczą
	4) Wytrzymałość na ściskanie na próbkach	j.w.	po ustaleniu recepty i nie mniej niż: 3 próbki na sekcję. ilość pobranych próbek należy określić w PZJ

	5) Wytrzymałość na ściskanie - badania nieniszczące	j.w.	górnej powierzchnia ściany szczelinowej po skuciu warstwy betonu zanieczyszczonej zawiesiną i w przypadkach technicznie uzasadnionych
	6) Nasiąkliwość	j.w.	po ustaleniu recepty, 3 badania na 50 sekcji Ilość pobranych próbek należy określić w PZJ
	7) Mrozoodporność	j.w.	po ustaleniu recepty, 3 badania na 100 sekcji ilość pobranych próbek należy określić w PZJ
	8) Przepuszczalność wody	j.w.	j.w.

## 7.2. ODBIÓR CZĘŚCIOWY ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU

### 7.2.1. Dokumenty i dane

Podstawą dokonania oceny ilości i jakości robót ulegających zakryciu są:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami dokonywanymi w trakcie budowy,
- dane geotechniczne zawierające informacje o rodzaju gruntu,
- dziennik budowy,
- badania jakościowe materiałów,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza.

### 7.2.2. Zakres

Odbiór robót zanikających obejmuje sprawdzenie:

- zgodności wykonanych wykopów z dokumentacją projektową,
- rzędnych dna głębienia szczeliny,
- wykonanie szkieletu konstrukcji sekcji,
- montaż elementów rozdzielczych,
- wykonanie styków segmentów.

## 7.3. ODBIÓR KOŃCOWY

Przy odbiorze końcowym powinny być przedłożone następujące dokumenty:

- dokumentacja powykonawcza z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami, dokonany w trakcie robót,
- dziennik budowy,
- deklaracje zgodności stosowanych materiałów,
- metryki sekcji ścian,
- wyniki wszystkich wymaganych pomiarów i badań; badanie próbek betonu,
- geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza,
- protokoły wszystkich odbiorów robót zanikających,
- wyniki próbnych obciążeń ścian, jeśli były zarządzone.

## 8. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 8.1. NORMY

PN-78/B-02483	Pale wielkośrednicowe wiercone. Wymagania i badania.
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe.
PN-EN 206-1:2003/A1:2005	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność (Zmiana A1)
PN-ISO 6935-1:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
PN-ISO 6935-1/AK:1998	Stal zbrojeniowa do betonu. Pręty gładkie. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-82/B-93215	Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
PN-ISO 6935-2:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane
PN-ISO 6935-2/Ak:1998	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
PN-ISO 6935-2/Ak:1998/Ap1:1999	Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane. Dodatkowe wymagania stosowane w kraju
BN-76/1785-01	Płuczka wiertnicza. Metody badań własności w warunkach polowych.
PN-EN 1538:2002	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ściany szczelinowe.
PN-EN 12620 :2004	Kruszywa do betonu
PN-EN 933-1:2000	Badania geometryczne właściwości kruszyw. Oznaczenia składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-4: 2001	Badanie geometryczne właściwości kruszyw. Cz.4: Oznaczenie kształtu ziaren.
PN-76/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-78/B-06714/13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości pyłów mineralnych.
PN-91/B-06714/34	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie reaktywności alkalicznej.
PN-EN 1744-1:2000	Badania chemicznych właściwości kruszyw – analiza chemiczna.
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesu produkcji betonu.
PN-EN 196-3:1996	Metody badania cementu. Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.
PN-EN 196-6:1997	Metody badania cementu. Oznaczenie stopnia zmielenia.
PN-EN 197-1: 2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
PN-EN 197-2: 2002	Cement. Część 2: Ocena zgodności

### 8.2. INNE DOKUMENTY

Warunki techniczne wykonywania ścian szczelinowych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów