

# **WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

dla inwestycji pn.:

**ZABUDOWA RUROCIĄGÓW GŁÓWNEGO ODWADNIANIA DN 400 WRAZ Z KANAŁAMI  
ORAZ KONSTRUKCJAMI WSPORCZYMI OD ZRĘBU SZYBU „JANINA III” DO ZBIORNIKA  
ZLEWOWEGO WÓD DOŁOWYCH**

*Adres inwestycji :*

**Zakład Górniczy „Janina”  
32-590 Libiąż, ul. Górnicza 23**

*Inwestor :*

**Południowy Koncern Węglowy S.A.  
42-600 Jaworzno, ul. Grunwaldzka 37**

Opracował:

Tomasz Sanocki

SPIS TREŚCI

1. Przedmiot warunków technicznych
2. Zakres stosowania
3. Normy i dokumenty związane
4. Wymagania techniczne
  - 4.1. Wymagania ogólne
  - 4.2. Stosowane materiały
  - 4.3. Wykonania, kontrola i odbiór
    - 4.3.1. Połączenia spawane
    - 4.3.2. Połączenia śrubowe
    - 4.3.3. Połączenia kotwione
    - 4.3.4. Konstrukcje żelbetowe
    - 4.3.5. Izolacja termiczna
    - 4.3.6. Zabezpieczenie przed korozją
    - 4.3.7. Cechowanie
5. Badania
6. Postępowanie z pomostem na zbiorniku oraz zsytem do zbiornika nie spełniającymi wymagań objętych badaniami
7. Zaświadczenie wytwórcy o wynikach badań

## 1. PRZEDMIOT WARUNKÓW TECHNICZNYCH

Przedmiotem warunków technicznych są wymagania techniczne wykonania, kontroli i odbioru dwóch rurociągów odwadniających DN400 zgodnie z rysunkiem zestawieniowym JN-In-2010-01, których trasa przebiega od szybu Janina III do zbiornika zlewowego wód dołowych w rejonie szybu Janina IV (rys. nr IN-B-2010-01).

## 2. ZAKRES ZASTOSOWANIA

Warunki techniczne należy stosować przy wykonywaniu warsztatowym oraz montażu konstrukcji trasy rurociągów jw.

## 3. NORMY I DOKUMENTY ZWIĄZANE

- PN – B – 06200: 2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.
- PN – B – 03264: 2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN – B – 03200: 1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- PN – EN ISO 2808: 2002 Wyroby lakierowe. Nieniszczący pomiar grubości.
- PN – 86 / H – 84018 Stal niskostopowa o podwyższonej wytrzymałości. Gatunki.
- PN – 91 / H – 93010 Stal węglowa i niskostopowa. Walcówka i pręty walcowane na gorąco.
- PN – EN 10025: 2002 Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia. Gatunki.
- PN – 84 / H – 97080.06 Ochrona przed korozją. Klasyfikacja i określenie agresywności korozyjnej środowisk.
- PN – 79 / C – 81519 Wyroby lakierowe. Określenie stopnia wyschnięcia.
- PN – ISO 8501 – 1: 1996 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów.
- PN – 70 / H – 97051 Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
- PN – EN 22768 – 1 Tolerancje i pasowania. Odchyłki wymiarów nietolerowanych.
- PN – EN 20898 – 2 Własności mechaniczne części złącznych. (Nakrętki).
- PN – EN 20898 – 7 Własności mechaniczne części złącznych. (Śruby i wkręty).
- PN – EN 499 : 1997 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych.
- PN-EN 1668:2000 Materiały dodatkowe do spawania - Pręty, druty do spawania łukowego w osłonach gazów elektrodą wolframową stali niestopowych i drobnoziarnistych oraz ich stopiwa – Klasyfikacja
- PN-EN ISO 14341:2008 Spawalnictwo -- Materiały dodatkowe do spawania -- Druty elektrodowe i stopiwo do spawania łukowego elektrodą topliwą w osłonie gazów stali niestopowych i drobnoziarnistych – Oznaczenie.
- PN-EN 756:2007 Druty elektrodowe i kombinacje drut-topnik do spawania łukiem krytym stali niestopowych i drobnoziarnistych.
- PN-EN ISO 14343:2007 Materiały dodatkowe do spawania. Druty elektrodowe, druty, pręty do spawania łukowego stali nierdzewnych i żaroodpornych. Klasyfikacja.
- Warunki techniczne projektowania, wykonania i odbioru złączy spawanych w obiektach, urządzeniach i maszynach górniczych – MGİE GBSiPG; 1992.
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. nr 139 poz. 1169) wraz z załącznikami z dnia 2 września 2002 r.

## 4. WYMAGANIA TECHNICZNE

### 4.1. Wymagania ogólne

Konstrukcja trasy rurociągów DN400, zastosowane materiały, tolerancja wykonania powinny odpowiadać dokumentacji technicznej, odpowiednim normom oraz niniejszym warunkom technicznym.

### 4.2. Stosowane materiały

a) Na elementy nośne i robocze należy stosować materiały, które:

- odpowiadają gatunkom i parametrom określonym w dokumentacji technicznej (projekcie budowlanym), mają trwale wybite oznaczenia lub w inny sposób jednoznacznie są określone,
- nie mają rozwarstwień, wżerów i ubytków powierzchniowych głębszych niż 5% grubości materiału i większych niż 10% powierzchni, rys i pęknięć, wybrzuszeń, krzywizn i zwichrzeń, zendry walcowniczej w strefie połączeń spawanych,

b) Przyjmowanie, przekazywanie, wydawanie i transport materiałów powinny zabezpieczyć przed możliwością zmiany gatunków i klas materiałów.

c) Materiały spawalnicze

Spoiwa powinny:

- odpowiadać gatunkom określonym w dokumentacji,
- spełniać wymagania norm przedmiotowych.

Opakowanie, przechowywanie i transport elektrod oraz drutów do spawania powinny być zgodne z zaleceniami producentów.

Suszenie elektrod powinno być zgodne z zaleceniami producentów.

Do wykonania spoin szczepnych należy stosować spoiwa w gatunku takim samym jak na warstwy przetopowe i na pierwsze warstwy wypełniające

d) Śruby i inne elementy złączne

Do połączeń śrubowych należy stosować śruby ogólnego przeznaczenia, średniodokładne, o własnościach mechanicznych 5.6, zgodnie z dokumentacją.

Nakrętki oraz podkładki powinny odpowiadać dokumentacji technicznej i spełniać wymagania norm przedmiotowych.

e) Kotwie

Do połączeń kotwionych należy stosować kotwie, które powinny odpowiadać dokumentacji technicznej i spełniać wymagania określone przez wytwórcę (deklaracje zgodności).

f) Stal zbrojeniowa

Do zbrojenia konstrukcji żelbetowych prętami wiotkimi stosuje się stal klas i gatunków wg dokumentacji projektowej, wg normy PN-H-84023/06: AIIIN, gatunku 18G2-b oraz stal klasy A1, gatunku St 3 SX-b.

Właściwości mechaniczne i technologiczne stali zbrojeniowej:

Pręty okrągłe żebrowane ze stali gatunku 18G2-b wg normy PN-H-84023/06 o następujących parametrach:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - średnica pręta w mm                       | 6 ÷ 32                       |
| - granica plastyczności Re(min) w MPa       | 355                          |
| - wytrzymałość na rozciąganie Rm(min) w MPa | 490                          |
| - wytrzymałość charakterystyczna w MPa      | 355                          |
| - wytrzymałość obliczeniowa w MPa           | 295                          |
| - wydłużenie (min) w %                      | 20                           |
| - zginanie do kąta 60°                      | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty okrągłe żebrowane ze stali gatunku St3SX-b wg normy PN-H-84023/01 o następujących parametrach:

- |   |        |
|---|--------|
| - średnica pręta w mm                       | 5 ÷ 40 |
| - granica plastyczności Re(min) w MPa       | 240    |
| - wytrzymałość na rozciąganie Rm(min) w MPa | 370    |
| - wytrzymałość charakterystyczna w MPa      | 240    |

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| - wytrzymałość obliczeniowa w MPa | 200                          |
| - wydłużenie (min) w %            | 24                           |
| - zginanie do kąta 180°           | brak pęknięć i rys w złączu. |

Pręty stalowe do zbrojenia betonu powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-H-93215.

Przeznaczona do odbioru na budowie partia prętów musi być zaopatrzona w atest, w którym mają być podane:

- nazwa wytwórcy,
- oznaczenie wyrobu wg normy PN-H- 93215,
- numer wytopu lub numer partii,
- wszystkie wyniki przeprowadzonych badań oraz skład chemiczny według analizy wytopowej,
- masa partii,
- rodzaj obróbki cieplnej.

Na przywieszkach metalowych przymocowanych do każdej wiązki prętów lub kręgu prętów (po dwie do każdej wiązki) muszą znajdować się następujące informacje:

- znak wytwórcy,
- średnica nominalna,
- znak stali,
- numer wytopu lub numer partii,
- znak obróbki cieplnej.

Do montażu prętów zbrojenia należy używać wyżarzonego drutu stalowego, tzw. wiązałkowego.

#### g) Mieszanka betonowa

Składniki mieszanki betonowej:

**Cement** – wymagania i badania Do wykonania betonów klasy C20/25, minimalna ilość cementu CEM 32,5 powinna wynosić 280kg/m<sup>3</sup>, natomiast dla cementu CEM 42,5 - 270kg/m<sup>3</sup>.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1:2002.

Przed użyciem cementu do wykonania mieszanki betonowej należy przeprowadzić kontrolę obejmującą:

- oznaczenie wytrzymałości wg PN-EN 196-1
- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3
- sprawdzenie zawartości grudek cementu nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Wyniki badań powinny spełniać następujące wymagania:

- początek wiązania najwcześniej po upływie 60 minut,
- koniec wiązania najpóźniej po upływie 10 godz.,
- oznaczenie zmiany objętości: nie więcej niż 8mm.

Magazynowanie:

- cement pakowany (workowany) – składy otwarte (wydzielone miejsca zadaszone na otwartym terenie, zabezpieczone z boków przed opadami) lub magazyny zamknięte (budynki lub pomieszczenia o szczelnym dachu i ścianach),
- cement luzem magazyny specjalne (zbiorniki stalowe lub żelbetowe przystosowane do pneumatycznego załadunku i wyładunku cementu luzem, zaopatrzone w urządzenia do przeprowadzania kontroli objętości cementu znajdującego się w zbiorniku lub otwory do przeprowadzania kontroli objętości cementu, włązy do czyszczenia oraz klamry na wewnętrznych ścianach),
- podłoża składów otwartych powinny być twarde i suche, odpowiednio pochylone, zabezpieczające cement przed ściekami wody deszczowej i zanieczyszczeń. odłogi magazynów zamkniętych

powinny być suche i czyste, zabezpieczające cement przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem. Dopuszczalny okres przechowywania cementu zależny jest od miejsca przechowywania,

- Cement nie może być użyty do betonu po okresie:
  - 10 dni, w przypadku przechowywania go w zadaszonych składach otwartych,
  - po upływie terminu trwałości podanego przez wytwórnię, w przypadku przechowywania w składach zamkniętych.
- Każda partia cementu, dla której wydano oddzielne świadectwo jakości powinna być przechowywana osobno w sposób umożliwiający jej łatwe rozróżnienie.

### **Kruszywo**

Kruszywo do betonu powinno charakteryzować się stałością cech fizycznych i jednorodnością uziarnienia pozwalającą na wykonanie partii betonu o stałej jakości. Poszczególne rodzaje i frakcje kruszywa muszą być na placu oddzielnie składowane, na umocnionym i czystym podłożu w sposób uniemożliwiający mieszanie się.

Kruszywa grube powinny spełniać wymagania norm PN-EN 932 oraz PN-EN 933. W kruszywie grubym nie dopuszcza się grudek gliny. W kruszywie grubszym zawartość podziarna nie powinna przekraczać 5%, a nadziarna 10%.

Ziarna kruszywa nie powinny być większe niż:

- 1/3 najmniejszego wymiaru przekroju poprzecznego elementu betonowego,
- 3/4 odległości w świetle między prętami zbrojenia, leżącymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do kierunku betonowania.

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2mm pochodzenia rzecznoego lub kompozycja piasku rzecznoego i kopalnianego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna się mieścić wgranicach:

- do 0,25mm – 14÷19%,
- do 0,50mm – 33÷48%,
- do 1,00mm – 53÷76%.

Piasek powinien spełniać następujące wymagania:

- zawartość pyłów mineralnych – do 1,5%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg normy PN-EN 480-12: 2006 nie powinna wywoływać zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0,1%,
- zawartość związków siarki – do 0,2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych – do 0,25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych,
- nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej,
- w kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny.

Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom obejmującym:

- oznaczenie składu ziarnowego wg normy PN-EN 933-1: 2000 lub PN-EN 933-2: 1999,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg normy PN-EN 933-7: 2000,
- oznaczenie zawartości grudek gliny, które oznacza się podobnie, jak zawartość zanieczyszczeń obcych,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg normy PN-EN 933-8: 2001, PN-EN 933-9: 2001 lub PN-EN 933-10: 2002.

Dostawca kruszywa jest zobowiązany do przekazania dla każdej partii kruszywa wyników jego pełnych badań wg normy PN-EN 932 i PN-EN 933 oraz wyników badania specjalnego dotyczące reaktywności alkalicznej w terminach przewidzianych przez Inspektora nadzoru.

W przypadku, gdy kontrola wykaże niezgodność cech danego kruszywa z wymaganiami normy PN-EN 932 i PN-EN 933, użycie takiego kruszywa może nastąpić po jego uszlachetnieniu (np. przez płukanie lub dodanie odpowiednich frakcji kruszywa) i ponownym sprawdzeniu. Należy prowadzić bieżącą kontrolę wilgotności kruszywa wg normy PN-EN 1097-6: 2002 dla korygowania receptury roboczej betonu.

### **Woda**

Do przygotowania mieszanki betonowej i skrapiania podłoża stosować można wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008-1: 2004 „Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu”.

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

Niedozwolone jest użycie wód ściekowych, kanalizacyjnych, bagiennych oraz wód zawierających tłuszcze organiczne, oleje i muł.

### **Domieszki i dodatki do betonu**

Zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych o działaniu:

- napowietrzającym,
- uplastyczniającym,
- przyspieszającym lub opóźniającym wiązanie. Dopuszcza się stosowanie domieszek kompleksowych,
- napowietrzająco-uplastyczniających,
- przyspieszająco-uplastyczniających.

Domieszki do betonów muszą mieć aprobaty, wydane przez Instytut Techniki Budowlanej lub Instytut Dróg i Mostów oraz posiadać atest producenta.

### **h) Izolacja termiczna**

Do izolacji termicznej należy użyć materiałów lub wyrobów mających certyfikat lub deklarację na zgodność z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały i wyroby izolacyjne powinny być stosowane zgodnie z zakresem i warunkami technicznymi określonymi w Polskiej Normie lub aprobacie technicznej. Dla wyrobów z wełny mineralnej i szklanej wymagany jest ponadto certyfikat na znak "B". Materiały do wykonania izolacji cieplnej sieci i instalacji usytuowanych napowietrznie powinny spełniać wymagania ochrony p.poż., tzn. powinny być klasyfikowane jako co najmniej nie rozprzestrzeniające ognia (wg PN-B-02873:1996).

Materiały stosowane do wykonywania izolacji właściwej powinny być:

- obojętne chemicznie w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporne na działanie wody oraz otoczenia,
- wytrzymałe na obciążenia statyczne i dynamiczne, występujące w czasie transportu, montażu i eksploatacji.

Materiały stosowane do wykonania płaszczy ochronnych powinny być

- obojętne chemicznie w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporne na działanie wody oraz otoczenia,
- wytrzymałe na obciążenia statyczne i dynamiczne, występujące w czasie transportu, montażu i eksploatacji.

Nie dopuszcza się stosowania płaszczy ochronnych zawierających azbest.

### **4.3. Wykonania, kontrola i odbiór**

#### **4.3.1. Połączenia spawane**

##### **a) Wymagania ogólne.**

Elementy konstrukcyjne przygotowane do spawania powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną. Ich wymiary powinny odpowiadać tolerancjom wykonawczym określonym w normie PN- EN 22768 i przepisach przedmiotowych. Brzegi (krawędzie) do spawania należy przygotować zgodnie z dokumentacją techniczną i przedmiotowymi normami.

Powierzchnie przetapiane i przylegający do nich pas materiału szerokości min. 20 mm należy przed spawaniem oczyścić z rdzy, farby, tłuszczów i innych zanieczyszczeń oraz zawilgoceń, aż do metalicznego połysku i utrzymać w stanie czystości do momentu spawania.

Stan przygotowania i oczyszczenia powierzchni powinien być przed spawaniem skontrolowany przez bezpośredni nadzór oraz spawacza wykonującego złącze.

##### **b) Wymagania szczegółowe.**

Do przygotowania brzegów (krawędzi) dopuszcza się następujące metody:

- cięcie i wykonanie brzegów mechaniczne,
- cięcie gazowe automatyczne, półautomatyczne i ręczne z oszlifowaniem brzegów lub bez oszlifowania dla złączy drugorzędnych.

Po cięciu mechanicznym powierzchnie i krawędzie cięcia powinny być czyste, bez naderwań i gratu.

Po cięciu gazowym należy brzegi oczyścić z pozostałości żużla, nacieków i rozprysków materiału.

Brzegi do spawania należy przygotować zgodnie z normą PN-EN 29692: 1997 „Spawania łukowe EO, spawanie łukowe w osłonach gazowych i spawanie gazowe”.

Przy cięciu gazowym powinny być spełnione następujące wymagania:

- jakość powierzchni cięcia wg PN-76/M-69774; dla spawania ręcznego – klasa 2, dla spawania łukiem krytym – klasa 3,
- nieliniowość cięcia ręcznego – 20% grubości materiału ciętego, lecz nie więcej niż 1,5 mm.

Składanie elementów do spawania można wykonać przez łączenie spoinami czepnymi lub ustalenie za pomocą przyrządów i szablonów.

Podczas składania dopuszcza się stosowanie odkształceń wstępnych w granicach niezbędnych do uzyskania prawidłowych kształtów złączy po spawaniu.

##### **c) Przebieg spawania**

Spawanie konstrukcji nośnej powinno przebiegać według opracowanej technologii spawania. Niedopuszczalne są pęknięcia spoin lub materiału spawanego, przerwy i zawężenia w spoinach ciągłych, brak przetopów i niedospawanie kraterów końcowych, które wpływałyby ujemnie na jakość spoin.

##### **d) Naprawa spoin.**

Spoiny należy naprawiać wg wskazań kontroli jakości.

Spoiny wykazujące pęknięcia, braki przetopu oraz wady należy całkowicie lub lokalnie wyciąć i ponownie wykonać.

Spoiny wykazujące niedopuszczalne wady zewnętrzne należy poprawić przez złagodzenie wad lub napawanie wg szczegółowych wskazań kontroli jakości.

Poprawienie spoiny może wykonać spawacz o kwalifikacjach wymaganych do wykonania takiej spoiny.

Przebieg poprawiania wady powinien być taki sam jak przy wykonaniu spoiny, łącznie z użyciem tego samego gatunku elektrody.

Po naprawieniu spoiny należy dokonać ponownej kontroli spoiny wg wskazań kontroli jakości.

##### **e) Kontrola i odbiór połączeń spawanych.**

Przebieg prac spawalniczych należy kontrolować w fazach:

- Wstępnej,
- Bieżącej,
- Ostatecznej.

W fazie wstępnej należy sprawdzić:



- opracowanie i stosowanie technologii spawania,
- posiadane kwalifikacje (uprawnienia) spawaczy,
- dziennik spawania,
- dobór, stan i przygotowanie materiałów do spawania,
- sprzęt spawalniczy i stanowiska do spawania.

W fazie bieżącej należy sprawdzać:

- ogólną zgodność procesu spawania z technologią spawania,
- jakość spoin, które po całkowitym wykonaniu konstrukcji będą niedostępne lub będzie niemożliwa naprawa w przypadku ich wadliwości.

W fazie ostatecznej (po wykonaniu spawania) należy sprawdzić:

- prawidłowość użytych materiałów,
- dziennik spawania i warunki, jakie były podczas spawania konstrukcji z wymaganiami technologii,
- oczyszczenie spoin z żużla i odprysków,
- zgodność długości i liczby spoin pachwinowych z dokumentacją.

Kontrola jakości określa spoiny wymagające poprawy. Spoiny poprawione podlegają ponownemu odbiorowi.

f) Metody badania połączeń spawanych.

Oględziny zewnętrzne:

Kontrolą przez oględziny zewnętrzne należy objąć wszystkie połączenia spawane na całej długości. Połączenia do kontroli powinny być oczyszczone z żużla, rdzy, farby i innych zanieczyszczeń. Kryteria oceny wadliwości złączy należy przyjmować w klasie W3 wg PN-85/M-69775.

Wykryte niedopuszczalne wady należy oznaczyć i przedstawić do naprawy. Poprawione spoiny podlegają ponownemu odbiorowi.

#### 4.3.2. Połączenia śrubowe.

- a) Wymagania dla śrub, sworzni i innych elementów złącznych obejmuje p. 4.2.d.
- b) Otwory pod elementy złączne powinny być wiercone. Nie dopuszcza się wykonania otworów przez wypalenie palnikiem gazowym.
- c) Owalność otworów przejściowych tj. różnica między największą i najmniejszą średnicą otworu, nie powinna przekraczać 5% średnicy nominalnej.
- d) Skośność otworu tj. brak prostopadłości ścianek otworu do płaszczyzny łączonych elementów, powinna być mniejsza niż 3% grubości łączonych elementów, lecz nie mniejsza niż 2mm z tolerancją +/- 0,2 mm.
- e) Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio lub poprzez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych elementów.
- f) Długość śruby powinna być taka, aby co najmniej 3 zwoje gwintu wystawały poza dokręconą nakrętkę.
- g) Nakrętki powinny być zabezpieczone przed samoczynnym odkręcaniem się.
- h) Kontrola połączeń śrubowych powinna obejmować sprawdzenie:
  - zastosowania w połączeniu właściwych śrub,
  - jakości wyrobów śrubowych,
  - przygotowania powierzchni przylegania łączonych elementów.

#### 4.3.3. Połączenia kotwowe.

Połączenia te należy wykonać zgodnie z wymaganiami dokumentacji technicznej.

- a) Wymagania kotwi i innych elementów złącznych obejmuje p. 4.2.e
- b) Otwory kotwowe w należy wykonać o średnicy 30+/-1mm.

- c) Powierzchnia otworów kotwionych powinna być czysta.
- d) Nakrętka powinna poprzez nakładkę dokładnie przylegać do powierzchni łączonych elementów.
- e) Kontrola połączeń kotwionych powinna obejmować sprawdzenie:
  - zastosowania w połączeniu właściwych materiałów,
  - kształtu i wymiarów elementów połączenia,
  - technologii wykonania i zabezpieczenia połączeń kotwionych.

#### 4.3.4. Konstrukcje żelbetowe

##### ZBROJENIE

- a) Przygotowanie, montaż i odbiór zbrojenia powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-91/S-10042, a klasy i gatunki stali winny być zgodne z dokumentacją projektową.
- b) Czyszczenie prętów  
Pręty przed ich użyciem do zbrojenia konstrukcji należy oczyścić z zardzy, luźnych płatków rdzy, kurzu i błota. Pręty zbrojenia zatłuszczone lub zabrudzone farbą olejną można opalać lampami benzynowymi lub czyścić preparatami rozpuszczającymi tłuszcze. Stal narażoną na choćby chwilowe działanie słonej wody należy zmyć wodą słodką.  
Stal pokrytą łuszczącą się rdzą i zabłoconą oczyszcza się szczotkami drucianymi ręcznie lub mechanicznie bądź też przez piaskowanie. Po oczyszczeniu należy sprawdzić wymiary przekroju poprzecznego prętów. Stal tylko zabrudzoną można zmyć strumieniem wody. Pręty oblodzone odmraża się strumieniem ciepłej wody.  
Możliwe są również inne sposoby czyszczenia stali zbrojeniowej akceptowane przez Inspektora nadzoru.
- c) Prostowanie prętów  
Dopuszcza się prostowanie prętów za pomocą kluczy, młotków, ścianek. Dopuszczalna wielkość miejscowego odchylenia od linii prostej wynosi 4mm.
- d) Cięcie prętów zbrojeniowych  
Cięcie prętów należy wykonywać przy maksymalnym wykorzystaniu materiału. Wskazane jest sporządzenie w tym celu planu cięcia. Cięcia przeprowadza się przy użyciu mechanicznych noży. Dopuszcza się również cięcie palnikiem acetylenowym.
- e) Odgięcia prętów, haki  
Minimalne średnice trzpieni używanych przy wykonywaniu haków zbrojenia podaje tabela Nr 23 normy PN-S-10042. Minimalna odległość od krzywizny pręta do miejsca, gdzie można na nim położyć spoinę, wynosi 10 d dla stali A-III i A-II lub 5 d dla stali A-I.  
Na zimno na budowie można wykonywać odgięcia prętów o średnicy  $d \leq 12\text{mm}$ .  
Pręty o średnicy  $d > 12\text{mm}$  powinny być odginane z kontrolowanym podgrzewaniem.  
W miejscach zagięć i załamów elementów konstrukcji, w których zagięciu ulegają jednocześnie wszystkie pręty zbrojenia rozciąganego, należy stosować średnicę zagięcia równą co najmniej 20 d. Wewnętrzna średnica odgięcia strzemion i prętów montażowych powinna spełniać warunki podane dla haków.  
Przy odbiorze haków i odgięć prętów należy zwrócić szczególną uwagę na ich zewnętrzną stronę. Niedopuszczalne są tam pęknięcia powstałe podczas wyginania.
- f) Sposób montażu zbrojenia  
Układ zbrojenia w konstrukcji musi umożliwiać jego dokładne otoczenie przez jednorodny beton.  
Po ułożeniu zbrojenia w deskowaniu rozmieszczenie prętów względem siebie i względem deskowania nie może ulec zmianie.  
W konstrukcję można wbudować stal pokrytą co najwyżej nalotem niełuszczącej się rdzy.  
Nie można wbudować stali zatłuszczonej smarami lub innymi środkami chemicznymi, zabrudzonej farbami, zabłoconej i oblodzonej, stali, która była wystawiona na działanie słonej wody.

Minimalna grubość otuliny zewnętrznej w świetle prętów i powierzchni przekroju elementu żelbetowego powinna wynosić co najmniej:

- 0,070 m – dla zbrojenia głównego fundamentów i podpór masywnych,
- 0,055 m – dla strzemion fundamentów i podpór masywnych,
- 0,050 m – dla prętów głównych lekkich podpór i pali,
- 0,030 m – dla zbrojenia głównego ram, belek, pociągów, gzymsów,
- 0,025 m – dla strzemion ram, belek, podciągów i zbrojenia płyt, gzymsów.

Układanie zbrojenia bezpośrednio na deskowaniu i podnoszenie na odpowiednią wysokość w trakcie betonowania jest niedopuszczalne.

Niedopuszczalne jest chodzenie po wykonanym szkielecie zbrojeniowym.

Skrzyżowania prętów należy wiązać drutem wiązałkowym, zgrzewać lub łączyć tzw. słupkami dystansowymi. Drut wiązałkowy, wyżarzony o średnicy 1mm, używa się do łączenia prętów o średnicy do 12mm, przy średnicach większych należy stosować drut o średnicy 1,5 mm. W szkieletach zbrojenia belek i słupów należy łączyć wszystkie skrzyżowania prętów narożnych ze strzemionami, a pozostałych prętów - na przemian.

g) Kontrola i odbiór zbrojenia

Kontrola jakości robót wykonania zbrojenia polega na sprawdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz podanymi powyżej wymaganiami.

Zbrojenie podlega odbiorowi przed betonowaniem.

Przy odbiorze stali dostarczonej na budowę należy przeprowadzić następujące badania:

- sprawdzenie zgodności przywieszek z zamówieniem,
- sprawdzenie stanu powierzchni wg normy PN-H-93215,
- sprawdzenie wymiarów wg normy PN-H-93215,
- sprawdzenie masy wg normy PN-H-93215,
- próba rozciągania wg normy PN-EN 10002-1 + AC 1: 1998,
- próba zginania na zimno wg normy PN-H-04408.

Do badania należy pobrać minimum 3 próbki z każdego kręgu lub wiązki. Próbkę należy pobrać z różnych miejsc kręgu. Jakość prętów należy ocenić pozytywnie, jeżeli wszystkie badania odbiorcze dadzą wynik pozytywny.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów w zakresie cięcia, gięcia i rozmieszczenia zbrojenia podano poniżej.

Usytuowanie prętów:

- otulenie wkładek według projektu zwiększone maksymalnie 5mm, nie przewiduje się zmniejszenia grubości otuliny,
- rozstaw prętów w świetle: 10mm,
- odstęp od czoła elementu lub konstrukcji:  $\pm 10$ mm,
- długość pręta między odgięciem:  $\pm 10$ mm,
- miejscowe wykrzywienie:  $\pm 5$ mm.

Niezależnie od tolerancji podanych powyżej obowiązują następujące wymagania:

- dopuszczalne odchylenie strzemion od linii prostopadłej do zbrojenia głównego nie powinno przekraczać 3%,
- liczba uszkodzonych skrzyżowań na jednym przecie nie może przekraczać 25% ogólnej ich liczby na tym przecie,
- różnica w rozstawie między prętami głównymi nie powinna przekraczać  $\pm 0,5$ cm,
- różnice w rozstawie strzemion nie powinny przekraczać  $\pm 2$ cm.

## BETON

a) Wszystkie materiały do wykonania konstrukcji betonowych i żelbetowych powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobaty technicznych).

b) Beton do konstrukcji obiektów kubaturowych musi spełniać następujące wymagania:

- nasiąkliwość – do 5%; badanie wg normy PN-EN 206-1:2003,

- mrozoodporność – ubytek masy nie większy od 5%, spadek wytrzymałości na ściskanie nie większy niż 20% po 150 cyklach zamrażania i odmrażania (F150); badanie wg normy PN-EN 206-1: 2003,
  - wskaźnik wodno-cementowy (w/c) – ma być mniejszy od 0,5.
- c) Skład mieszanki betonowej powinien być ustalony zgodnie z normą PN-EN 206-1: 2003 tak, aby przy najmniejszej ilości wody zapewnić szczelne ułożenie mieszanki w wyniku zagęszczania przez wibrowanie. Skład mieszanki betonowej ustala laboratorium Wykonawcy lub wytwórni betonów i wymaga on zatwierdzenia przez Inspektora nadzoru. Stosunek poszczególnych frakcji kruszywa grubego ustalany doświadczalnie powinien odpowiadać najmniejszej jamistości. Zawartość piasku w stosie okrucowym powinna być jak najmniejsza i jednocześnie zapewniać niezbędną urabialność przy zagęszczeniu przez wibrowanie oraz nie powinna być większa niż 42% przy kruszywie grubym do 16mm. Optymalną zawartość piasku w mieszance betonowej ustala się następująco: – z ustalonym składem kruszywa grubego wykonuje się kilka (3÷5) mieszanek betonowych o ustalonym teoretycznie stosunku w/c i o wymaganej konsystencji zawierających różną, ale nie większą od dopuszczalnej, ilość piasku, – za optymalną ilość piasku przyjmuje się taką, przy której mieszanka betonowa zagęszczona przez wibrowanie charakteryzuje się największą masą objętościową. Wartość parametru A do wzoru Bolomey ' a stosowanego do wyznaczenia wskaźnika w/c charakteryzującego mieszankę betonową należy określić doświadczalnie. Współczynnik ten wyznacza się na podstawie uzyskanych wytrzymałości betonu z mieszanek o różnych wartościach w/c (mniejszych i większych od wartości przewidywanej teoretycznie) wykonanych ze stosowanych materiałów. Dla teoretycznego ustalenia wartości wskaźnika w/c w mieszance można skorzystać z wartości parametru A podawanego w literaturze fachowej.
- d) Maksymalne ilości cementu w zależności od klasy betonu są następujące:
- 400 kg/m<sup>3</sup> – dla betonu klas B-25 i B-30,
  - 450 kg/m<sup>3</sup> – dla betonu klas B-35 i wyższych.
- e) Przy projektowaniu składu mieszanki betonowej zagęszczanej przez wibrowanie i dojrzewającej w warunkach naturalnych (średnia temperatura dobową nie niższa niż 10oC), średnią wymaganą wytrzymałość na ściskanie należy określić jako równą 1,3 RbG.
- f) Zawartość powietrza w mieszance betonowej badana metodą ciśnieniową wg normy PN-EN 206-1: 2003 nie powinna przekraczać:
- wartości 2% – w przypadku niestosowania domieszek napowietrzających,
  - wartości 3,5÷5,5% – dla betonu narażonego na czynniki atmosferyczne, przy uziarnieniu kruszywa do 16 mm,
  - wartości 4,5÷6,5% – dla betonu narażonego na stały dostęp wody przed zamarznięciem przy uziarnieniu kruszywa do 16mm.
- g) Konsystencja mieszanek betonowych powinna być nie rzadsza od plastycznej, oznaczonej w normie symbolem K-3. Sprawdzanie konsystencji mieszanki przeprowadza się podczas projektowania jej składu i następnie przy wytwarzaniu. Dopuszcza się dwie metody badania: – metodą Ve-Be, – metodą stożka opadowego. Różnice pomiędzy założoną konsystencją mieszanki a kontrolowaną metodami określonymi w normie PN-EN 206-1: 2003 nie mogą przekraczać:
- ±20% wartości wskaźnika Ve-Be,
  - ±10 mm przy pomiarze stożkiem opadowym.
- Pomiaru konsystencji mieszanek K1 do K3 (wg normy PN-EN 206-1: 2003) trzeba dokonać aparatem Ve-Be. Dla konsystencji plastycznej K3 dopuszcza się na budowie pomiar przy pomocy stożka opadowego.
- h) Materiały i wyroby do robót betonowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:
- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej),

- są właściwie opakowane, firmowo zamknięte (bez oznak naruszenia zamknięć) i oznakowane (pełna nazwa wyrobu, ewentualnie nazwa handlowa oraz symbol handlowy wyrobu),
  - spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
  - producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania wyrobów oraz karty techniczne (katalogowe) wyrobów lub firmowe wytyczne (zalecenia) stosowania wyrobów,
  - spełniają wymagania wynikające z ich terminu przydatności do użycia. Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy lub protokołem przyjęcia materiałów.
- i) Materiały i wyroby do robót betonowych powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich dokumentów odniesienia tj. norm bądź aprobat technicznych.
- j) Pomieszczenie magazynowe do przechowywania materiałów i wyrobów opakowanych powinno być kryte, suche oraz zabezpieczone przed zawilgoceniem, opadami atmosferycznymi, przemarznięciem i przed działaniem promieni słonecznych.
- k) Wyroby konfekcjonowane powinny być przechowywane w oryginalnych, zamkniętych opakowaniach w temperaturze powyżej +5°C a poniżej +35°C. Wyroby pakowane w worki powinny być układane na paletach lub drewnianej wentylowanej podłodze, w ilości warstw nie większej niż 10. Jeżeli nie ma możliwości poboru wody na miejscu wykonywania robót, to wodę należy przechowywać w szczelnych i czystych pojemnikach lub cysternach.
- l) Nie wolno przechowywać wody w opakowaniach po środkach chemicznych lub w takich, w których wcześniej przetrzymywano materiały mogące zmienić skład chemiczny wody.
- m) Do transportu zewnętrznego mieszanek betonowych należy stosować mieszalniki samochodowe (tzw. „gruszki”). Ilość „gruszek ” należy dobrać tak, aby zapewnić wymaganą szybkość betonowania z uwzględnieniem odległości dowozu, czasu twardnienia betonu oraz koniecznej rezerwy w przypadku awarii samochodu. Niedozwolone jest stosowanie samochodów skrzyniowych ani wywrotek.
- n) Czas trwania transportu i jego organizacja powinny zapewniać dostarczenie do miejsca, układania masy betonowej o takim stopniu ciekłości, jaki został ustalony dla danego sposobu zagęszczenia i rodzaju konstrukcji. Czas transportu i wbudowania mieszanki nie powinien być dłuższy niż:
- 90 minut przy temperaturze otoczenia +15°C,
  - 70 minut przy temperaturze otoczenia +20°C,
  - 30 minut przy temperaturze otoczenia +30°C
- o) Do podawania mieszanek należy stosować pojemniki lub pompy do podawania mieszanek plastycznych. Dopuszcza się także przenośniki taśmowe jednosekcyjne do podawania mieszanki na odległość nie większą niż 10m. Przy stosowaniu pomp wymaga się sprawdzenia ustalonej konsystencji mieszanki betonowej przy wylocie. Mieszanki betonowej nie należy zrzucać z wysokości większej niż 0,75 m od powierzchni, na którą spada. W przypadku, gdy wysokość ta jest większa, należy mieszankę podawać za pomocą rynny zsypowej (do wysokości 3,0 m) lub leja zsypowego teleskopowego (do wysokości 8,0 m).
- p) Rozpoczęcie robót betoniarskich może nastąpić na podstawie dostarczonego przez Wykonawcę szczegółowego programu i dokumentacji technologicznej (zaakceptowanej przez Inspektora nadzoru) obejmującej:
- wybór składników betonu,
  - opracowanie receptur laboratoryjnych i roboczych,
  - sposób wytwarzania mieszanki betonowej,
  - sposób transportu mieszanki betonowej,
  - kolejność i sposób betonowania,
  - wskazanie przerw roboczych i sposobu łączenia betonu w tych przerwach,
  - sposób pielęgnacji betonu,
-

- warunki rozformowania konstrukcji (deskowania),
  - zestawienie koniecznych badań.
- q) Przed przystąpieniem do betonowania powinna być stwierdzona przez Inspektora nadzoru prawidłowość wykonania wszystkich robót poprzedzających betonowanie, a w szczególności:
- prawidłowość wykonania deskowań, usztywnień itp.,
  - prawidłowość wykonania zbrojenia,
  - zgodność rzędnych z projektem,
  - czystość deskowania oraz obecność wkładek dystansowych zapewniających wymaganą wielkość otuliny,
  - przygotowanie powierzchni betonu uprzednio ułożonego w miejscu przerwy roboczej,
  - prawidłowość wykonania wszystkich robót zanikających, między innymi wykonania przerw dylatacyjnych, warstw izolacyjnych, itp.,
  - prawidłowość rozmieszczenia i niezmienności kształtu elementów wbudowanych w betonową konstrukcję (kanałów, wpustów, sączków, kotew, rur itp.), – gotowość sprzętu i urządzeń do prowadzenia betonowania.
- r) Roboty betoniarskie muszą być wykonane zgodnie z wymaganiami norm: PN-EN 206-1: 2003 i PN-B-06251. Betonowanie można rozpocząć po uzyskaniu zezwolenia Inspektora nadzoru potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.
- s) Przy wykonywaniu elementów konstrukcji monolitycznych należy przestrzegać wymogów dokumentacji technologicznej, która powinna uwzględniać następujące zalecenia:
- w fundamentach, ścianach i ramach mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy bądź też za pośrednictwem rynny warstwami o grubości do 40cm, zagęszczając wibratorami wgnębnymi,
  - przy wykonywaniu płyt mieszankę betonową należy układać bezpośrednio z pojemnika lub rurociągu pompy,
  - przy betonowaniu oczepów, gzymsów, wsporników, zamków i stref przydylatacyjnych stosować wibratory wgnębne.
- t) Do zagęszczania mieszanki betonowej stosować wibratory wgnębne o częstotliwości min. 6000 drgań/min. z buławami o średnicy nie większej od 0,65 odległości między prętami zbrojenia krzyżującymi się w płaszczyźnie poziomej. Belki i łaty wibracyjne stosowane do wyrównywania powierzchni betonu powinny charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości.
- u) Przy zagęszczeniu mieszanki betonowej należy spełniać następujące warunki:
- wibratory wgnębne stosować o częstotliwości min. 6000 drgań na minutę, z buławami o średnicy nie większej niż 0,65 odległości między prętami zbrojenia leżącymi w płaszczyźnie poziomej,
  - podczas zagęszczania wibratorami wgnębnymi nie wolno dotykać zbrojenia buławą wibratora,
  - podczas zagęszczania wibratorami wgnębnymi należy zagłębiać buławę na głębokość 5÷8cm w warstwę poprzednią i przytrzymywać buławę w jednym miejscu w czasie 20÷30s., po czym wyjmować powoli w stanie wibrującym,
  - kolejne miejsca zagłębienia buławy powinny być od siebie oddalone o 1,4 R, gdzie R jest promieniem skutecznego działania wibratora; odległość ta zwykle wynosi 0,3÷0,5m,
  - belki (łaty) wibracyjne powinny być stosowane do wyrównania powierzchni betonu płyt pomostów i charakteryzować się jednakowymi drganiami na całej długości;
  - czas zagęszczania wibratorem powierzchniowym lub belką (łatą) wibracyjną w jednym miejscu powinien wynosić od 30 do 60 s.,
  - zasięg działania wibratorów przyczepnych wynosi zwykle od 20 do 50 cm w kierunku głębokości i od 1,0 do 1,5m w kierunku długości elementu; rozstaw wibratorów należy ustalić doświadczalnie tak, aby nie powstawały martwe pola.
- v) Przerwy w betonowaniu należy sytuować w miejscach uprzednio przewidzianych i uzgodnionych z Projektantem.

- w) Ukształtowanie powierzchni betonu w przerwie roboczej powinno być uzgodnione z Projektantem, a w prostszych przypadkach można się kierować zasadą, że powinna ona być prostopadła do powierzchni elementu.
- x) Powierzchnia betonu w miejscu przerywania betonowania powinna być starannie przygotowana do połączenia betonu stwardniałego ze świeżym przez usunięcie z powierzchni betonu stwardniałego, luźnych okruszków betonu oraz warstwy szkliva cementowego oraz zwilżenie wodą. Powyższe zabiegi należy wykonać bezpośrednio przed rozpoczęciem betonowania.
- y) W przypadku przerwy w układaniu betonu zagęszczanym przez wibrowanie wznowienie betonowania nie powinno się odbyć później niż w ciągu 3 godzin lub po całkowitym stwardnieniu betonu. Jeżeli temperatura powietrza jest wyższa niż 20°C, czas trwania przerwy nie powinien przekraczać 2 godzin. Po wznowieniu betonowania należy unikać dotykania wibratorem deskowania, zbrojenia i poprzednio ułożonego betonu.
- z) W przypadku, gdy betonowanie konstrukcji wykonywane jest także w nocy, konieczne jest wcześniejsze przygotowanie odpowiedniego oświetlenia, zapewniającego prawidłowe wykonawstwo robót i dostateczne warunki bezpieczeństwa pracy.
- aa) Betonowanie konstrukcji należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż plus 5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15MPa przed pierwszym zamarznięciem. Uzyskanie wytrzymałości 15MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach, jak zabetonowana konstrukcja. W wyjątkowych przypadkach dopuszcza się betonowanie w temperaturze do – 5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora nadzoru oraz zapewnienia temperatury mieszanki betonowej +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni. Temperatura mieszanki betonowej w chwili opróżniania betoniarki nie powinna być wyższa niż 35°C.
- bb) Niedopuszczalne jest kontynuowanie betonowania w czasie ulewnego deszczu, należy wówczas zabezpieczyć miejsce robót za pomocą mat lub folii.
- cc) Bezpośrednio po zakończeniu betonowania zaleca się przykrycie powierzchni betonu lekkimi wodoszczelnymi osłonami zapobiegającymi odparowaniu wody z betonu i chroniącymi beton przed deszczem i nasłonecznieniem. Przy temperaturze otoczenia wyższej niż +5°C należy nie później niż po 12 godz. od zakończenia betonowania rozpocząć pielęgnację wilgotnościową betonu i prowadzić ją co najmniej przez 7 dni (przez polewanie co najmniej 3 razy na dobę). Przy temperaturze otoczenia +15° C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co 3 godziny w dzień i co najmniej 1 raz w nocy, a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę. Woda stosowana do polewania betonu powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008-1: 2004. W czasie dojrzewania betonu elementy powinny być chronione przed uderzeniami i drganiami przynajmniej do chwili uzyskania przez niego wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15MPa.
- dd) Dla powierzchni betonu obowiązują następujące wymagania:
  - wszystkie betonowe powierzchnie muszą być gładkie i równe, bez zagłębień między ziarnami kruszywa, przełomami i wybrzuszeniami ponad powierzchnię,
  - pęknięcia i rysy są niedopuszczalne,
  - wypukłości i wgłębienia nie powinny być większe niż 2mm.
- ee) Ostre krawędzie betonu po rozdeskowaniu powinny być oszlifowane. Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje specjalnego wykończenia powierzchni betonowych konstrukcji, to bezpośrednio po rozebraniu deskowań należy wszystkie wystające nierówności wyrównać za pomocą tarcz karborundowych i czystej wody. Wyklucza się szpachlowanie konstrukcji po rozdeskowaniu.
- ff) Deskowania dla podstawowych elementów konstrukcji obiektu (ustroju nośnego, podpór) należy wykonać według projektu technologicznego deskowania, opracowanego na podstawie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Projekt opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i uzgadnia z Projektantem.

- gg) Konstrukcja deskowań powinna być sprawdzana na siły wywołane parciem świeżej masy betonowej i uderzeniami przy jej wylewaniu z pojemników oraz powinna uwzględniać:
- szybkość betonowania,
  - sposób zagęszczania.
- hh) Konstrukcja deskowania powinna spełniać następujące warunki:
- zapewniać odpowiednią sztywność i niezmienność kształtu konstrukcji,
  - zapewniać jednorodną powierzchnię betonu,
  - zapewniać odpowiednią szczelność,
  - zapewniać łatwy ich montaż i demontaż oraz wielokrotność użycia,
  - wykazywać odporność na deformację pod wpływem warunków atmosferycznych. Deskowania zaleca się wykonywać ze sklejki.

### **Badania kontrolne betonu**

- a) Dla określenia wytrzymałości betonu wbudowanego w konstrukcję należy w trakcie betonowania pobierać próbki kontrolne w postaci kostek sześciennych o boku 15 cm w liczbie nie mniejszej niż:
- 1 próbka na 100 zarobów,
  - 1 próbka na 50m<sup>3</sup> betonu,
  - 3 próbki na dobę,
  - 6 próbek na partię betonu.
- b) Próbkę pobiera się losowo po jednej, równomiernie w okresie betonowania, a następnie przechowuje się, przygotowuje i bada w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-B-06250.
- c) Jeżeli próbki pobrane i badane jak wyżej wykazą wytrzymałość niższą od przewidzianej dla danej klasy betonu, należy przeprowadzić badania próbek wyciętych z konstrukcji. Jeżeli wyniki tych badań będą pozytywne, to beton należy uznać za odpowiadający wymaganej klasie betonu. W przypadku niespełnienia warunków wytrzymałości betonu na ściskanie po 28 dniach dojrzewania, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inspektora nadzoru, spełnienie tego warunku w okresie późniejszym, lecz nie dłuższym niż 90 dni.
- d) Dopuszcza się pobieranie dodatkowych próbek i badanie wytrzymałości betonu na ściskanie w okresie krótszym niż od 28 dni.
- e) Dla określenia nasiąkliwości betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników betonu, sposobu układania i zagęszczania po 3 próbki o kształcie regularnym lub po 5 próbek o kształcie nieregularnym, zgodnie z normą PN-EN 206-1: 2003.
- f) Próbkę trzeba przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 28 dni zgodnie z normą PN-EN 206-1: 2003. Nasiąkliwość zaleca się również badać na próbkach wyciętych z konstrukcji.
- g) Dla określenia mrozoodporności betonu należy pobrać przy stanowisku betonowania co najmniej jeden raz w okresie betonowania obiektu oraz każdorazowo przy zmianie składników i sposobu wykonywania betonu po 12 próbek regularnych o minimalnym wymiarze boku lub średnicy próbki 100 mm. Próbkę należy przechowywać w warunkach laboratoryjnych i badać w okresie 90 dni zgodnie z normą PN-EN 206-1: 2003. Zaleca się badać mrozoodporność na próbkach wyciętych z konstrukcji. Przy stosowaniu metody przyspieszonej wg normy PN-EN 206-1:2003 liczba próbek reprezentujących daną partię betonu może być zmniejszona do 6, a badanie należy przeprowadzić w okresie 28 dni.

### **Kontrola deskowań**

- a) Każde deskowanie powinno być odebrane. Przedmiotem sprawdzenia w czasie odbioru powinny być:
- klasy drewna i jego wady (sęki)



- szczelność deskowań w płaszczyznach i narożach wklęsłych
- poziom górnej krawędzi i powierzchni deskowania przed i po betonowaniu.
- b) Dopuszcza się następujące odchyłki deskowań w stosunku do wielkości założonych w projekcie technologicznym deskowań:
  - rozstaw żeber  $\pm 0,5\%$ , lecz nie więcej niż o 2cm,
  - odchylenie deskowań od prostoliniowości lub od płaszczyzny o  $0,1\%$ ,
  - różnice w grubości desek  $\pm 0,2$  cm,
  - odchylenie ścian od pionu o  $\pm 0,2\%$ , lecz nie więcej niż 0,5cm,
  - wybrzuszenie powierzchni o  $\pm 0,2$  cm, na odcinku 3 m,
  - odchyłki wymiarów wewnętrznych deskowań (przekrojów betonowych):
    - 0,2% wysokości, lecz nie więcej niż  $- 0,5$ cm,
    - + 0,5% wysokości, lecz nie więcej niż + 2cm,
    - 0,2% grubości (szerokości), lecz nie więcej niż + 0,5cm.
- c) Deskowania powinny być przedmiotem bieżącej kontroli geodezyjnej podczas ich budowy, w czasie betonowania oraz demontażu (sprawdzenie wpływu zdjęcia deskowań na odkształcenia konstrukcji nośnej).

#### 4.3.5. Izolacja termiczna

- a) Wyroby i materiały stosowane do wykonywania izolacji cieplnych należy transportować i przechowywać w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem i zawilgoceniem, zgodnie z wymaganiami producenta.
- b) Materiały służące do wykonania izolacji właściwej składowane przy stanowiskach pracy na zewnątrz budynków powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem, tj. ułożone na podkładach i przykryte np.: brezentem, papą lub folią z tworzyw sztucznych.
- c) Roboty izolacyjne należy rozpoczynać po zakończeniu montażu odcinka przewodu lub urządzenia, przeprowadzenia prób szczelności i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wyżej wymienionych robót protokołem odbioru.
- d) Powierzchnie izolowanego przewodu lub urządzenia oraz materiału izolacji właściwej powinny być suche i czyste.
- e) Izolację właściwą wykonuje się z mat, płyt, filców, otulin lub kształtek izolacyjnych z materiałów włóknistych i porowatych tworzyw sztucznych oraz pianki poliuretanowej natryskiwanej na powierzchnię izolowaną.
- f) Maty, miękkie płyty, filce i otuliny powinny być tak nałożone na styk czołowy, aby jednocześnie ściśle przylegały do izolowanej powierzchni. Styki wzdłużne sąsiednich ww. elementów powinny być przesunięte względem siebie o kąt  $10^\circ$  do  $15^\circ$ .
- g) W przypadku wykonywania izolacji wielowarstwowej styki poprzeczne i wzdłużne elementów górnej warstwy izolacji nie powinny pokrywać odpowiednich styków warstwy dolnej.
- h) Elementy izolacji powinny być zamocowane w sposób zapewniający trwałe utrzymanie funkcjonalnych właściwości izolacji.
- i) Zaciśnięcie montażowe izolacji (tylko w przypadku izolacji wykonanej z miękkich materiałów lub wyrobów włóknistych, np. miękkich mat) nie może przekroczyć 20% grubości izolacji.
- j) Konstrukcje wsporcze, zapewniające stałą odległość zewnętrznej powierzchni izolacji od powierzchni elementu izolowanego, należy stosować do izolacji właściwych, wykonanych z miękkich materiałów włóknistych i zabezpieczonych:
  - płaszczem ochronnym z cienkich taśm aluminiowych, papy asfaltowej na taśmie aluminiowej lub folii z tworzyw sztucznych, jeśli średnica zewnętrzna izolacji jest większa niż 279 mm,
  - płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej, niezależnie od średnicy zewnętrznej izolacji.

- k) Konstrukcje wsporcze izolacji powinny być rozmieszczone równomiernie wzdłuż osi izolowanego rurociągu lub urządzenia w odstępach co około 1m. Stosowanie mniejszych odstępów zaleca się w uzasadnionych przypadkach.
- l) Konstrukcje wsporcze powinny mieć odpowiednią wytrzymałość na obciążenia statyczne i dynamiczne oraz powinny ograniczać punktowe mostki cieplne.
- m) Do izolacji cieplnej armatury i połączeń kołnierzowych zaleca się stosowanie dwu lub wieloczęściowych kształtek izolacyjnych wykonanych ze sztywnych porowatych materiałów izolacyjnych. Zaleca się stosowanie kształtek o wzmocnionej powierzchni zewnętrznej (np. włóknem szklanym) i z wykładziną powierzchni wewnętrznej, np. z folii aluminiowej.
- n) Poszczególne kształtki należy mocować za pomocą opasek, wykonanych np. z blachy stalowej ocynkowanej lub taśmy z tworzywa sztucznego, w sposób umożliwiający wielokrotny ich montaż i demontaż.
- o) Stosowanie materiałów włóknistych dopuszcza się jedynie w postaci kształtek obudowanych w sposób uniemożliwiający przedostawanie się wody do materiału izolacyjnego.
- p) Wrzeczona zaworów i zasuw powinny być wyprowadzone na zewnątrz kształtek. Ich powierzchnie nie powinny być izolowane.
- q) Płaszcz ochronny powinien być ułożony w sposób równomierny na całej powierzchni zewnętrznej izolacji właściwej.
- r) Powierzchnia zewnętrzna płaszcza ochronnego powinna być gładka, bez pęknięć, załamania i wgnieceń oraz powinna mieć kształt odpowiedni do izolowanego przewodu lub urządzenia. Dwa przewody położone blisko siebie, (tak, że ich warstwy izolacji właściwej stykają się), mogą mieć wspólny płaszcz ochronny izolacji pod warunkiem zapewnienia możliwości swobodnego przesuwania się przewodów względem siebie.
- s) Płaszcze ochronne, wykonane z materiału nieprzepuszczającego wody i pary wodnej, na przewodach lub urządzeniach w kanałach podziemnych powinny być wyposażone w opaski lub przekładki wentylacyjne, usytuowane w miejscach zakładów poprzecznych elementów płaszcza, umożliwiające wyschnięcie izolacji właściwej w przypadku jej zawilgocenia.
- t) Elementy płaszcza (arkusze) powinny być nałożone na powierzchnię izolacji właściwej z zachowaniem zakładu, zarówno na wzdłużnych, jak i poprzecznych stykach poszczególnych arkuszy. Zakłady wzdłużne i poprzeczne elementów (arkuszy) płaszcza powinny być tak usytuowane, aby uniemożliwiały przenikanie (podciekanie) wody opadowej. Do łączenia sąsiednich arkuszy należy stosować wkręty zabezpieczone przed korozją.
- u) Przed zamontowaniem płaszcza z taśmy aluminiowej, z papy asfaltowej na taśmie aluminiowej lub folii z tworzyw sztucznych na izolacji właściwej, wykonanej z materiałów włóknistych w postaci mat, płyt miękkich i filców, której średnica zewnętrzna jest większa niż 279mm, warstwa izolacji właściwej powinna być owinięta siatką ze stali ocynkowanej lub tworzyw sztucznych.
- v) Zakończenie izolacji oraz miejsca wykonania dylatacji w płaszczach ochronnych przewodów powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zawilgoceniem.
- w) W miejscach połączeń kołnierzowych izolacja cieplna przewodu lub urządzenia powinna być zakończona w odległości umożliwiającej demontaż połączenia.
- x) Roboty izolacyjne na zewnątrz nie powinny być wykonywane podczas opadów atmosferycznych.
- y) Ilość materiałów izolacyjnych zmagazynowanych na stanowisku pracy nie powinna być większa od ilości zużywanej w ciągu jednego dnia pracy.
- z) Prowadzenie robót w czasie opadów atmosferycznych dopuszcza się tylko w przypadku zabezpieczenia przed opadami odcinka robót wraz ze zmagazynowanymi tam materiałami.
- aa) Izolację właściwą należy bezpośrednio po wykonaniu zabezpieczyć płaszczem ochronnym przed zawilgoceniem. Jeśli powyższe wymaganie nie zostało spełnione, do czasu wykonania płaszcza należy izolację zabezpieczyć przed zawilgoceniem.

- bb) Zastosowane materiały lub wyroby izolacyjne powinny być identyfikowane na podstawie etykiety na opakowaniu lub innego dokumentu bezpośrednio związanego z dostawą. Etykieta lub dokument związany z dostawą powinny zawierać co najmniej:
- nazwę i znak producenta,
  - nazwę i typ wyrobu - materiału izolacyjnego,
  - numer partii i datę produkcji,
  - znak kontroli jakości producenta.
- cc) Do każdej dostawy materiałów lub wyrobów izolacyjnych powinno być dołączony certyfikat lub deklaracja zgodności dostarczonych materiałów z Polską Normą lub aprobatą techniczną.
- dd) Wygląd i wykonanie materiałów lub wyrobów izolacyjnych powinny być zgodne z wymaganiami odpowiednich Polskich Norm lub aprobat technicznych.
- ee) Materiały lub wyroby izolacyjne powinny być dostarczone w stanie nieuszkodzonym, tj. powierzchnie oraz krawędzie wyrobów powinny być gładkie, równe i bez uszkodzeń.
- ff) Wymiary wyrobów izolacyjnych powinny być zgodne z wymiarami produkcyjnymi, a ewentualne odchyłki wymiarów powinny zawierać się w zakresie dopuszczonym zapisem w odpowiedniej Polskiej Normie lub aprobacie technicznej.
- gg) Materiały lub wyroby izolacyjne powinny być odpowiednio opakowane w sposób zabezpieczający je przed zawilgoceniem, zanieczyszczeniem i uszkodzeniem.
- hh) W przypadkach stosowania płaszczy ochronnych, po zamontowaniu których niemożliwa będzie ocena jakości izolacji właściwej, należy przeprowadzić odbiór międzyoperacyjny, którego zakres obejmuje badania na zgodność:
- wykonania izolacji właściwej z wymaganiami podanymi w dokumentacji technicznej,
  - typu, rodzaju, odmiany i gatunku zastosowanych materiałów lub wyrobów izolacyjnych,
  - ich grubości handlowej (produkcyjnej),
  - liczby warstw izolacji,
  - sposobu wykonania zamocowania izolacji (rodzaju elementów mocujących, ich liczby oraz odstępów pomiędzy nimi),
  - sposobu wykonania oraz rozmieszczenia konstrukcji wsporczych (jeśli są one wymagane),
  - jakości wykonania doszczelnienia styków wzdłużnych i poprzecznych elementów izolacji (głównie w odniesieniu do otulin izolacyjnych ze sztywnych tworzyw porowatych).
- ii) W przypadkach gdy nie przewiduje się stosowania płaszcza ochronnego izolacji właściwej (np. dla otulin z własnym płaszczem ochronnym) odbiór międzyoperacyjny, uzupełniony o odbiór izolacji w zakresie jej grubości staje się odbiorem końcowym.
- jj) Grubość wykonanej izolacji powinna być zgodna z dokumentacją techniczną.
- kk) Dopuszcza się odchyłki grubości w zakresie od - 5 % do + 10 %.
- ll) Izolacja powinna być ułożona równomiernie na obwodzie rurociągu czy urządzenia, niedopuszczalne jest występowanie zwisów, zapadnięć itp. nierównomierności.
- mm) Płaszcz powinien być wykonany zgodnie z wymaganiami podanymi w 2.5.5 oraz z dokumentacją techniczną izolacji. W ramach odbioru płaszcza ochronnego należy go zbadać na zgodność:
- typu, rodzaju, odmiany, gatunku zastosowanych materiałów,
  - poprawności wykonania zamocowania płaszcza (rodzaju elementów mocujących, liczby elementów mocujących i odstępów pomiędzy nimi),
  - poprawności wykonania zakładów wzdłużnych i poprzecznych elementów płaszcza,
  - technologii wykonania płaszcza i w konsekwencji jego szczelności (dotyczy to głównie płaszczy ochronnych izolacji przewodów i urządzeń napowietrznych).
- nn) Program badań podano w tablicy 4 PN-B-02421; 2002 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń Wymagania i badania odbiorcze.”
- oo) Sprawdzenie wymagań ogólnych dotyczących materiałów polega na sprawdzeniu dokumentów potwierdzających, że materiały lub wyroby izolacyjne są dopuszczone do stosowania w

- budownictwie, dokumentów identyfikujących dostawcę (świadectw jakościowych wyrobów-materiałów i innych) oraz na ogólnym sprawdzeniu stanu dostawy.
- pp) W przypadku jakichkolwiek wątpliwości materiały lub wyroby izolacyjne nie mogą być dopuszczone do zastosowania.
  - qq) Sprawdzenie ogólnych cech zewnętrznych polega na zmierzeniu niektórych wymiarów, oględzinach zewnętrznych i ocenie wyglądu materiałów lub wyrobów izolacyjnych metodą organoleptyczną. Do oceny należy pobrać losowo wybrane wyroby - próbki z każdej dostarczonej partii. Pobieranie i liczebność wyrobów - próbek do badań powinny być zgodne z odpowiednią normą wyrobu lub aprobatą techniczną.
  - rr) Sprawdzenie wykonania izolacji właściwej polega na ocenie jej wyglądu zewnętrznego.
  - ss) Sprawdzenie wykonania płaszcza ochronnego polega na ocenie jego wyglądu zewnętrznego.
  - tt) Sprawdzenie grubości wykonanej izolacji polega na bezpośrednim jej pomiarze w losowo wybranych miejscach. W przypadku izolacji wykonanej z miękkich materiałów należy wykonać dwa pomiary w danym miejscu rurociągu, tj. w pionie i w poziomie. Do pomiaru należy zastosować przyrząd, który nie będzie powodował trwałych uszkodzeń izolacji (np. cienki pręt z ostrym końcem, z podziałką). Dopuszcza się pośrednie mierzenie grubości izolacji, mierząc obwód, pod warunkiem uprzedniego sprawdzenia współosiowości rurociągu i płaszcza osłonowego izolacji oraz przylegania płaszcza osłonowego do izolacji właściwej na całym obwodzie. Grubość izolacji w przypadku ciężkiego płaszcza ochronnego z blachy należy mierzyć w sposób pośredni, podany wyżej. Grubość izolacji odcinka rurociągu należy mierzyć w co najmniej trzech miejscach, tj. na początku, w środku i na końcu oraz w miejscach budzących wątpliwości. W przypadku izolacji innych urządzeń miejsca pomiarów należy wybierać losowo, a liczbę pomiarów ustalać indywidualnie, w zależności od rodzaju izolowanego urządzenia. Sprawdzanie równomierności grubości izolacji polega na oględzinach zewnętrznych; cechę tę ocenia się również na podstawie wyników pomiarów grubości izolacji. Grubość izolacji należy mierzyć z dokładnością do 1mm.
  - uu) Zaciśnięcie montażowe izolacji sprawdza się podczas pomiaru grubości izolacji.

#### Ocena wyników badań

- a) Materiały przeznaczone do wykonania izolacji należy uznać za zgodne z wymaganiami normy jw. jeśli we wszystkich badaniach wg tablicy 4 lp. 1 i 2 uzyska się wyniki pozytywne.
- b) Materiały uznane za niezgodne z wymaganiami niniejszej normy nie mogą być zastosowane do wykonania izolacji.
- c) Wykonanie izolacji przewodu lub urządzenia należy uznać za zgodne z wymaganiami niniejszej normy, jeśli we wszystkich badaniach wg tablicy 4 lp. 3, 4, 5, 6 i 7 uzyska się wyniki pozytywne.
- d) Wyniki z przeprowadzonych badań powinny być zapisane w protokole.

#### 4.3.6. Zabezpieczenia przed korozją.

- a) Powierzchnie stalowe przeznaczone do malowania zgodnie z normą PN – H – 97051:1970 (PN – 70 / H – 97051). Ocenę przygotowania powierzchni ujmuje i charakterystykę stopni czystości powierzchni podaje norma PN – ISO 8501-1:1996.
- b) Do zabezpieczenia przed korozją należy stosować materiały, które objęte są normami przedmiotowymi lub świadectwami dopuszczenia do stosowania. Materiały te powinny być użyte w okresie ich gwarantowanej jakości, a własności materiałów powinny być potwierdzone zaświadczeniami jakości. Do zabezpieczenia powierzchni stalowych należy stosować zestaw malarski chlorokauczukowy (zgodnie z dokumentacją techniczną), odporny na działanie środowiska o stopniu agresywności korozyjnej „C4” wg normy PN – ISO 12944-2. Stopień oczyszczenia powierzchni - Sa2 ½ wg PN – ISO 8501 – 1:1996.
- c) Kontrola zabezpieczeń przed korozją powinna obejmować:
  - zastosowane materiały,
  - przygotowanie powierzchni,

- wygląd zewnętrzny powłok,
  - wyschnięcie powłok,
  - grubość pokrycia.
- d) Materiały należy sprawdzić porównując określone w zaświadczeniach jakości z wymaganiami norm przedmiotowych lub świadectw dopuszczenia do stosowania.
- e) Przygotowanie powierzchni należy sprawdzić pod względem jakości odtłuszczenia oraz mechanicznego usunięcia zanieczyszczeń. Powłoki nie mogą zawierać złuszczeń, pęcherzy, spękań ani zmarszczeń. Pomiar grubości pokrycia powłok należy przeprowadzić zgodnie z normą PN – 93/C – 81515. Wyroby lakierowe. Nieniszczące pomiary grubości powłok.

#### 4.3.5. Cechowanie

Na widocznym i zabezpieczonym przed uszkodzeniem miejscu konstrukcji należy trwale umocować tabliczkę znamionową zawierającą:

- a. nazwę wytwórcy
- b. numer fabryczny
- c. cechę dopuszczenia

### **5. BADANIA**

Należy przeprowadzić następujące rodzaje badań:

- a) Sprawdzenie wymiarów należy przeprowadzić warsztatowymi przyrządami pomiarowymi powszechnie stosowanymi. Odchyłki warsztatowe wymiarów swobodnych nietolerowanych powinny odpowiadać tolerancji wg PN – EN 22768 – 1.
- b) Sprawdzenie konstrukcji polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją techniczną.
- c) Sprawdzenie materiałów polega na porównaniu zaświadczeń kontroli jakości wytwórcy z dokumentacją techniczną i niniejszymi WTWiOR.
- d) Sprawdzenie wykonania polega na złożeniu zespołów przeprowadzeniu próbnego montażu.
- e) Sprawdzenie prawidłowości montażu polega na zbadaniu prawidłowości zabudowy i współpracy wszystkich elementów.
- f) Sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją polega na sprawdzeniu powłok malarskich co do zgodności z niniejszymi WTWiOR. Należy je dokonać po zabudowie konstrukcji i uzupełnieniu uszkodzonych powłok.

### **6. POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU NIE SPEŁNIENIA WYMAGAŃ OBJĘTYCH BADANIAM**

Konstrukcja obiektu uznana w wyniku przeprowadzonych badań za niezgodną z wymaganiami WTWiOR może być ponownie przedstawiona do badań po usunięciu stwierdzonych usterek. Zakres powtórnych badań powinien objąć tylko te próby, które dały wyniki negatywne oraz te, które wskutek czynności przy usuwaniu usterek mogą dać wyniki odmienne niż przy próbach pierwotnych.

### **7. ZAŚWIADCZENIE WYTWÓRCY O WYNIKACH BADAŃ**

Dla obiektu, który przeszedł badania wg pkt. 5 z wynikiem pozytywnym wytwórca zobowiązany jest wystawić zaświadczenie stwierdzające jego wykonanie zgodne z wymaganiami niniejszych WTWiOR oraz przynależnych norm.