
WYTYCZNE TECHNOLOGII BEZPOWŁOKOWEJ

TECHNOLOGIA HYDROIZOLACJI BEZPOWŁOKOWEJ

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Katarzyna Basińska

data

2018

podpis

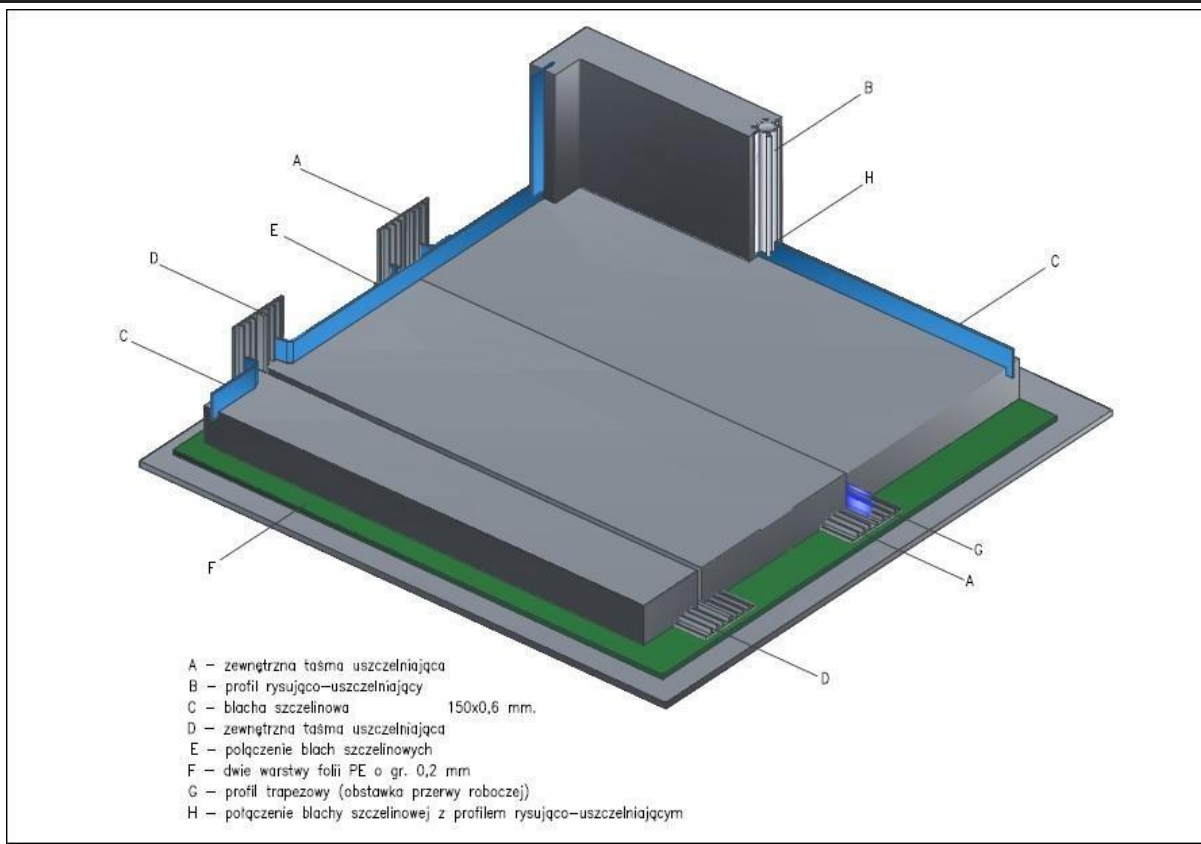


Wytyczne technologiczne hydroizolacji bezpowłokowej

Spis treści.

1. Założenia techniczne
2. Materiały i akcesoria systemowe
3. Wytyczne projektowania mieszanki betonowej
4. Wytyczne szalowania
5. Wytyczne betonowania
6. Instrukcja pielęgnacji świeżego betonu

HYDROIZOLACJA BEZPOWŁOKOWA KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH



1. Założenia techniczne:

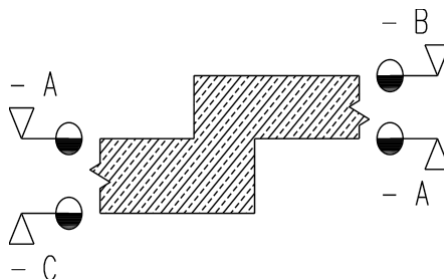
Aby zagwarantować prawidłowe wykonanie konstrukcji żelbetowej oraz jej absolutną szczelność wymagane jest spełnienie następujących wymogów:

- Jako materiał konstrukcyjny należy przewidzieć beton o wolnym przyroście wytrzymałości [zwłaszcza dla płyty fundamentowej o grubości powyżej 50 cm] o szczegółowej recepturze uzgodnionej z producentem. Jako materiał konstrukcyjny należy przewidzieć (zgodnie z projektem) beton o zawartości cementu CEM I 32,5 R lub CEM III A 32,5: 270 – 370 kg/m³ (dopuszczalne inne rodzaje cementu, bądź cementy mieszane) oraz współczynnika w/c ≤ 0,5 [w uzasadnionych przypadkach dopuszczalne inne wartości] uwzględniające przyjęte klasy ekspozycji. Raz ustalonej receptury betonu nie wolno zmieniać w czasie jednego betonowania; niedopuszczalne jest łączenie, w obrębie jednej działki roboczej, mieszanek o dwóch różnych klasach lub o różnych składach. Konieczne jest wybetonowanie całej działki roboczej z mieszanki o tej samej klasie i o tym samym składzie tj. wg jednej receptury
- Klasa betonu: min C20/25 W8 zgodna z założeniami projektanta konstrukcji [zalecane klasy betonu i ekspozycji opisane szczegółowo w pkt 3]
- Minimalna grubość elementów:
płyta fundamentowa– 30 cm [w szczególnych przypadkach dopuszcza się grubość 25 cm],
ściany fund. [zbiorników, rampy, itp.] – 20 cm,
strop nad „-1” poza strefą zabudowy – 20 cm
stropodach, strop pośredni, płyta rampy – 25 cm [w szczególnych przypadkach dopuszcza się 20 cm]
- Wysokość zrzutu mieszanki betonowej nie może przekraczać 1,5 m.
- Dla elementów wykonywanych w technologii bezpowłokowej dylatację konstrukcyjną można uszczelnić pod warunkiem, gdy jej szerokość nie przekracza 2 cm.
- Dla elementów przeznaczonych do uszczelnienia w technologii bezpowłokowej dopuszcza się do uszczelnienia pod warunkiem, gdy Projektant konstrukcji zaprojektował je na maksymalne rozwarście rys 0,3mm [w zbiorniku, niecce basenu, stropodachu min. 0,2 mm], zalecana 0,2 mm.
- Wymagane minimalne zbrojenie przeciwskurczowe:
w płycie fund. [stropodachy, stropie pośrednim, rampie] - 3,5 cm²/m krzyżowo górą i dołem (np. pręt 8 mm co 15 cm)
w ścianach – 2,5 cm²/m dwustronne krzyżowo
- W przypadku, gdy przegłębienie wykonywane jest w dwóch cyklach roboczych, dno przegłębienia powinno mieć pełną dolną i górną siatkę zbrojenia min. 3,5 cm²/m w obu kierunkach

- i) Otulina zbrojenia: płyty fund./stropu - min 3 cm, ścian 2,5 cm. Maksymalna otulina zbrojenia 6,5 cm [w przypadku większej konieczne dodanie zbrojenia przeciwskurczowego]
- j) W miejscach załamań (narożnikach wewnętrznych) płyt [ścian] należy w celu uniknięcia efektu karbu w górnym i dolnym zbrojeniu ułożyć dodatkowo po pięć prętów fi 12, l=1,5 m co 10 cm prostopadłe do dwusiecznej kąta narożnika [w ścianie dodatkowo po trzy pręty fi 10, l=1,5 m co 10 cm prostopadłe do dwusiecznej kąta narożnika, dwustronnie].
- k) Okres przetrzymywania w szalunkach minimum 72 h (zew. ściany fundamentowe, ściany zbiorników, boczna krawędź płyty fund.) Pozostałe elementy możliwe do rozszalownia po upływie min. 72 godziny, po uzyskaniu akceptacji Projektanta Konstrukcji.
- l) Zalecane podkłady dystansowe betonowe lub fibrobetonowe [gwiazdki w ścianach dopuszczalne PVC]
- m) Stożki przy ściągach dopuszczalne PVC [dłuższe]
- n) Obciążenie płyty fundamentowej oraz stropowej dopuszcza się po upływie min. 72 h, jednak nie wcześniej niż po uzyskaniu przez beton wytrzymałości 15 MPa i po uzyskaniu akceptacji Projektanta Konstrukcji. Obciążenie należy rozłożyć równomiernie na powierzchni płyty.
- o) W przypadku dużej różnicy osiadań między częścią patio a zabudowaną zalecana dylatacja konstrukcyjna szer. 2 cm płyty fundamentowej wraz z ławą poddylatacyjną
- p) Montaż żurawi na płycie po uzyskaniu minimum 75% projektowanej wytrzymałości, po uzyskaniu akceptacji Projektanta Konstrukcji budynku dopuszczalne wcześniejsze zamontowanie żurawia
- q) Konstrukcja nie jest narażona na ekspozycję klasy XA2 lub XA3. W przypadku występowania środowiska agresywnego w klasie XA2 lub XA3 w stosunku do żelbetu konieczna jest powłoka separująca. Poza zakresem prac wykonawcy
- r) Całość elementów wykonanych w technologii bezpowłokowej [płytę fund., strop nad „-1”, stropodach, płytę rampy] z uwagi na skurcz betonu należy podzielić przerwami skurczowymi-roboczymi na segmenty długości do 32 m oraz tak, aby była zachowana proporcja boków 2,5 : 1. Linie podziału na działki robocze/skurczowe należy wykonywać w miejscu najmniejszej siły poprzecznej tj. w odległości ok. $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{3}$ rozpiętości od osi modularnych słupów [w ścianach rozstaw profili rysująco-uszczelniających] stosunek wysokość do szerokość 1:2,5 jednak nie więcej niż 6 m-7m].
- s) Przy betonowaniu płyty fund./stropowej/rampy z zastosowaniem blachy trapezowej do rys wymuszonych z technologicznego punktu widzenia nie ma przeciwwskazań do betonowania po sobie sąsiednich działek oraz betonowania równocześnie większej ilości działek z zachowaniem podziałów skurczowych. Zaleca się zachowanie okresu karencji między poszczególnymi sekcjami 3 – 5 dni.
W przypadku zastosowania obstawki z blachy cięto-ciągniętej okres karencji min. 5 do 10 dni.
Betonowanie kolejnej sekcji ściany/płyty rampy/ przerwy roboczej na stropie po upływie minimum 3-5 dni
- t) Pod płytą fundamentową dwie warstwy folii PE gr. 0,2 mm separującej płytę od chudego betonu [w celu wytworzenia poślizgu dla płyty fund.].
- u) na ukosach/ścianach przegłębień formowanych w dwóch cyklach (np. podszybie, separatory) należy zastosować warstwę kompensacyjną w postaci styropianu EPS S 044 gr. 5 cm – 2 cm [w przypadku braku możliwości zastosowania styropianu na ścianie bocznej przegłębienia należy zachować okres karencji między betonowaniem drugiej części płyty po upływie minimum 5 – 10 dni.]
- v) Odpuszczenie pompowania jest możliwe po zrównoważeniu wyporu wody ciężarem konstrukcji (do ustalenia przez Projektanta Konstrukcji)
- w) Zgodnie z wytycznymi technologii hydroizolacji bezpowłokowej można kotwić akcesoria (elementy) do płyty (ścian, stropu) wykonanych w technologii bezpowłokowej do 1/3 grubości elementu, średnica wiercenia dowolna, obciążenie i siły wg Projektanta Konstrukcji, minimalna odległość od osi dylatacji i przerwy roboczej 25 cm w każdą stronę. Zaleca się, aby elementy wklejać na wodoszczelne. Nie dopuszcza się przewiercania na pełną grubość elementów.
- x) Dopuszcza się uszczelnienie przejść instalacyjnych przez zewnętrzne ściany fundamentowe zarówno przed betonowaniem [np. dla rur kołnierze, dla przejść elektrycznych przejście zbiorcze] lub w późniejszym terminie po wykonaniu odwiertu w ścianie [np. za pomocą łańcuchów bądź przy pomocy materiałów pęczniących].
- y) Na styku ściana żelbetowa – ściana szczelna [istniejąca, DSM, palisada itp.] należy zastosować jedną warstwę folii PE o gr. 0,2 mm separującą ściankę szczelną (berlinkę, larseny, kolumny DSM itp.) od żelbetowej w przypadku, gdy bezpośrednio się stykają. Po stronie zamawiającego montaż folii oraz dostawa i montaż ewentualnych materiałów wyrównujących [np. OSB, styropian]
- z) Zalecane betonowanie płyty bez szlichty [warstwy spadkowej, posadzki]. Warstwę spadkową zaleca się wykonać bezpośrednio w płycie fund. W przypadku konieczności wykonania dodatkowej warstwy szlichty [posadzki, itp.] należy zastosować warstwę szczepną, nie dopuszcza się zastosowania folii.
- aa) Uszczelnienie ścian szczelinowych i szczególnie połączeń ich sekcji pozostaje w gestii wykonawcy ściany szczelinowej sposobem systemowym. Bezwzględnie przed wykonywaniem płyty dennej należy uszczelnić pionowe połączenia sekcji ściany szczelinowej w grubości płyty metodą iniekcji wysokociśn.

niowej. Wykonanie płyty bez pewności szczelności w/w styków sekcji ścian może zaowocować niekontrolowanym rozlewaniem się wody w płaszczyźnie poziomej na każdym poziomie grubości płyty (np. pod wylewki posadzkowe) z wielką trudnością zablokowania przyczyny. Aby ograniczyć rozplływ ewentualnej wody wydostającej się z nieszczelnych styków sekcji ścian szczelinowych dodatkowo zamontowane są pionowo profile pęczniące po obu stronach styków sekcji.

- bb) wypełnienie węża iniekcyjnego można rozpocząć dopiero wówczas, gdy całkowicie zakończył się proces wiązania betonu, gdy zakończył się etap skurczu i wstępnego osiadania budynku tj. gdy mamy obciążenia w granicach 70% [100% wykonanego żelbetu i prac murarskich]
- cc) Konieczna ochrona elementów żelbetowych przed działaniem promieni UV
- dd) strop ostatniej kondygnacji [strop nad „-1” poza strefą zabudowy, strop pośredni] dookoła otworów [pod ściany murowane/elewacje] należy wykonać murki żelbetowe o szer. 0,2 m i wys. min 0,15 m [przy stropodachu do 10 cm powyżej warstw zagospodarowania]
- ee) Strop nad kondygnacją „-1” możliwy do wykonania w technologii hydroizolacji bezpowłokowej w przypadku zapewnienia pełnego przełamania na granicy strefy zabudowy wg poniższego rysunku.



2. Materiały i akcesoria systemowe

Taśmy uszczelniające, blachy szczelinowe, profile skurczowe, profile pęczniące, folie PE, materiały do uszczelnienia otworów po ściągach, oraz inne elementy systemu hydroizolacji bezpowłokowej jak i akcesoria związane z realizacją robót żelbetowych powinny być dopuszczone do zastosowania w budownictwie. Ponadto wszystkie akcesoria użyte w trakcie prowadzenia prac powinny spełniać wszystkie założenia wynikające z dokumentacji budowy oraz założenia wynikające z przyjętej technologii prowadzenia prac. Dla każdego projektu indywidualnie opracowuje się Dokumentację warsztatową z częścią opisową uszczegółowiającą opis prac oraz częścią rysunkową z rzutami z rozmieszczeniem elementów hydroizolacji bezpowłokowej i szczegółowymi detalami.

3. Wytyczne projektowania mieszanki betonowej.

Jako materiał konstrukcyjny należy przewidzieć beton o wolnym przyroście wytrzymałości [zwłaszcza dla płyty fundamentowej o grubości powyżej 50 cm] o szczegółowej recepturze uzgodnionej z Projektantem hydroizolacji bezpowłokowej. Jako materiał konstrukcyjny należy przewidzieć (zgodnie z projektem) beton o zawartości cementu CEM I 32,5 R lub CEM III A 32,5: 270 – 370 kg/m³ (dopuszczalne inne rodzaje cementu, bądź cementy mieszane) oraz współczynnika w/c ≤ 0,5 [w uzasadnionych przypadkach dopuszczalne inne wartości] uwzględniające przyjęte klasy ekspozycji. Raz ustalonej receptury betonu nie wolno zmieniać w czasie jednego betonowania; niedopuszczalne jest łączenie, w obrębie jednej działki roboczej, mieszanek o dwóch różnych klasach lub o różnych składach. Konieczne jest wybetonowanie całej działki roboczej z mieszanki o tej samej klasie i o tym samym składzie tj. wg jednej receptury

Beton klasy min B25 [C20/25]

Wodoszczelność betonu : W 8.

Przy elementach narażonych na działanie mrozu konieczne zastosowanie betonu mrozoodpornego F150

Zalecane klasy betonu i ekspozycji dla poszczególnych elementów wykonanych w technologii bezpowłokowej:

- a) **Płyta fundamentowa:** Wytyczne do receptury betonu: C25/30 W8 spód XC2, wierzch XD3 dodatkowo na wierzchu płyty należy zastosować żywicę poliuretanową, która chroni przed oddziaływaniem chlorków
Konsystencja – S3 (Metoda opadu stożka Abramsa, opad stożka 100-150 mm)
Rodzaj cementu – cement hutniczy CEM III A 32,5 LH/HSR/NA lub CEM III/ A 42,5 N o niskim cieple hydratacji

Zawartość cementu – 280 – 330 kg/m³ betonu [w uzasadnionych przypadkach uzasadnione inne wartości]
Popiół lotny – do 80 kg, w przypadku płyty zacieranej na gotowo ograniczyć ilość popiołu do wartości uzgodnionej z firmą wykonującą posadzkę

Kruszywa – według krzywej A/B 16 wg DIN 1045
Woda – czysta (nie z recydingu)
Współczynnik w/c $\leq 0,55$
Plastyfikatory – brak przeciwwskazań

W przypadku, gdy na płycie nie będzie żywicy zabezpieczającej przed oddziaływaniem chlorków
Wytyczne do receptury betonu płyta fund. C35/45 W8 XD3 po 90 dniach [o wydłużonym czasie uzyskiwania wytrzymałości]:

Konsystencja – S3 (Metoda opadu stożka Abramsa, opad stożka 100-150 mm)
Rodzaj cementu – CEM III A 32,5 LH/HSR/NA lub CEM III A 42,5 N o niskim cieple hydratacji
Zawartość cementu – 320 – 390 kg/m³ betonu
Popiół lotny – do 80 kg
Kruszywa – według krzywej A/B 16 wg DIN 1045
Woda – czysta (nie z recydingu)
Współczynnik w/c $\leq 0,45$
Plastyfikatory – brak przeciwwskazań

b) **Zewnętrzne ściany fund. Wytyczne do receptury betonu: C30/37 W8 od strony gruntu XC2, od strony garażu XC3, XD1 -**

Konsystencja – S3 (Metoda opadu stożka Abramsa, opad stożka 100-150 mm)
Rodzaj cementu – cement portlandzki CEM I 42,5 R [dopuszczalne inne rodzaje]
Zawartość cementu – 300 – 360 kg/m³ betonu [w uzasadnionych przypadkach uzasadnione inne wartości]
Popiół lotny – do 80 kg,
Kruszywa – według krzywej A/B 16 wg DIN 1045
Woda – czysta (nie z recydingu)
Współczynnik w/c $\leq 0,55$
Plastyfikatory – brak przeciwwskazań

W przypadku, gdy ściana jest zabezpieczona przed oddziaływaniem chlorków
Zewnętrzne ściany fund. Wytyczne do receptury betonu: C30/37 W8 od strony gruntu XC2, od strony garażu XC3 -

Konsystencja – S3 (Metoda opadu stożka Abramsa, opad stożka 100-150 mm)
Rodzaj cementu – cement portlandzki CEM I 42,5 R [dopuszczalne inne rodzaje]
Zawartość cementu – 280 – 350 kg/m³ betonu [w uzasadnionych przypadkach uzasadnione inne wartości]
Popiół lotny – do 80 kg,
Kruszywa – według krzywej A/B 16 wg DIN 1045
Woda – czysta (nie z recydingu)
Współczynnik w/c $\leq 0,55$
Plastyfikatory – brak przeciwwskazań

4. Wytyczne szalowania.

Prace szalunkowe realizuje wykonawca robót budowlanych zgodnie z dokumentami normatywnymi i projektowymi zwracając szczególną uwagę na to, aby powierzchnie szalowane nie były wykonane ze świeżego drewna mającego właściwości silnego odsączania (wchłaniania) wody z ułożonego betonu.

Szalunki muszą być dostatecznie sztywne, by wytrzymać, bez wyraźnego odkształcenia, obciążenia i naciski, którym są poddane oraz przypadkowe uderzenia w czasie wykonywania robót.

Muszą być dostatecznie szczelne, szczególnie w narożach, by uniknąć wycieku zaczynu cementowego.

Szczelność szalunku musi być taka, że występujące nieznaczne wycieki zaczynu cementowego nie mogą naruszyć właściwości mechanicznych, ani szczelności lub wyglądu przegrody.

Przed betonowaniem szalunki muszą być oczyszczone ze wszystkich obcych materiałów (papieru, styropianu ekspandowanego, drewna, drutu wiązałkowego itd.).

W przypadku, gdy element nie będzie już podlegał dalszemu wykończeniu, należy podjąć wszystkie zabiegi, by po zdjęciu szalowania nie znalazł się w płaszczyźnie betonu żaden odłamek drewna.

Rozszalowanie musi być dokonane dopiero, gdy beton wystarczająco stwardnieje by móc przenieść naprężenia, którym zostanie poddany po tej operacji, bez nadmiernego odkształcenia oraz przy zapewnieniu dostatecznych warunków bezpieczeństwa. Okres pozostawienia ścian w szalunkach, zgodnie z instrukcjami ITB, to 72 godziny od uformowania. Wcześniejsze rozszalowanie ścian uzależnione jest od warunków zewnętrznych (temperatura otoczenia, nasłonecznienie, wiatr) i składu mieszanki betonowej. Decyzję w tej kwestii podejmuje kierownik robót betonarskich w porozumieniu z Projektantem hydroizolacji bezpowłokowej. Wykonawca robót żelbetowych

zobowiązany jest do wykonania prac zabezpieczających zgodnie z zaleceniami Projektanta hydroizolacji bezpowłokowej.

Wymagania techniczne związane z betonowaniem przy temperaturze poniżej +5°C- Przy wykonywaniu konstrukcji monolitycznych w okresie zimowym powinno się przestrzegać następujących wytycznych:

- a) szalowania drewniane lub metalowe należy oczyścić ze śniegu i lodu, a także posmarować środkiem anty-adhezyjnym (tj. chroniącym przed przyczepnością betonu),
- b) złącza śrubowe szalowań należy zabezpieczyć smarami,
- c) szalowania metalowe powinny być chronione przed korodującym działaniem niektórych domieszek chemicznych,
- d) zbrojenie betonu należy oczyścić ze śniegu i lodu; w przypadku spodziewanych opadów śniegu należy osłonić niezabetonowaną część konstrukcji płytami, plandekami itp.; jeżeli tego nie zrobiono, to śnieg i lód spomiędzy zbrojenia najlepiej usuwać za pomocą podmuchu gorącego powietrza z agregatów grzewczych.

W przypadku wcześniejszego rozszalowania zewnętrznych ścian fundamentowych tj. przed upływem 72 h jednak nie mniej niż po 48 h licząc czas od zakończenia betonowania należy spełnić poniższe warunki:

- 1. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi
- 2. Zabezpieczenie przed negatywnymi warunkami atmosferycznymi tj. silnym wiatrem, nasłonecznieniem – szczelne okrycie białą folią
- 3. Zabezpieczenie przed szokiem termicznym – przy temperaturze powyżej +15°C i nasłonecznieniu okrycie ścian wilgotną geowłókniną i białą folią. Zabrania się polewania ścian zimną wodą.
- 4. Stworzenie warunków dla uzyskania pełnej hydratacji – zabezpieczenia takie jak w pkt.2 i 3.

Spełnienie powyższych warunków leży po stronie Wykonawcy Żelbetów.

Wymogi powyższe nie są związane z kwestią wodoszczelności konstrukcji, ale jakością i trwałością konstrukcji żelbetowej.

5. Wytyczne betonowania.

- a) stosować deskowanie szczelne, gładkie od wewnątrz i sztywne, które gwarantują gładką i szczelną powierzchnię betonu.
- b) właściwa otulina zbrojenia winna być zapewniona poprzez zastosowanie podkładek dystansowych.
- c) transport masy betonowej nie powinien powodować rozwarstwienia się składników betonu, masę betonową należy układać równomiernie warstwami grub. 30 - 40 cm.
- d) zaleca się betonowanie pompami, koniec przewodu lub rękawa winien być zanurzony w rozplływającej się mieszance, odcinek wolnego spadania mieszanki nie może być wyższy niż 60 cm.
- e) zagęszczać starannie masę betonową przy użyciu wibratorów wysokoobrotowych wgłębnych, szczególnie dokładnie wibrować beton w miejscach łączenia betonu nowego ze "starym" (poprzednio ułożonym), w strefie występowania taśm dylatacyjnych, przejść szczelnych itp. Niedopuszczalne jest powstanie "raków".
- f) Buławę wibratora zagłębia się w mieszankę betonową w taki sposób, aby miała ona pionowe położenie. Wgłębianie musi być powolne, a po osiągnięciu podłoża pierwszej ułożonej warstwy, buławę unosi się na około 5-7 cm i utrzymuje się w tym położeniu do wystąpienia na powierzchni objawów zagęszczenia (wydzielanie się mleczka na powierzchni układanej mieszanki, ustanie osiadania, wypoziomowanie się). Czas przetrzymywania wibratora w tym położeniu jest uzależniona od konsystencji mieszanki betonowej i wynosi 20-30 sek. Dokładne ustalenie czasu zagęszczania jest możliwe tylko na drodze doświadczałnej, gdyż mają tu wpływ, oprócz konsystencji, również parametry techniczne wibratorów, grubość warstwy zagęszczanej, kształt wykonywanej konstrukcji, itp.
- g) Po stwierdzeniu objawów zagęszczenia mieszanki, wibrator należy podnieść do góry powolnym pionowym ruchem i przenieść na kolejne miejsce pracy na tyle odległe, by z tego nowego miejsca oddziaływał on jeszcze na poprzednie. Tempo podnoszenia wibratora powinno być na tyle powolne, by po wyjęciu wibratora z mieszanki betonowej nie pozostawał otwór.

h) Przy warstwowym układaniu mieszanki betonowej trzeba zwrócić uwagę na to, by następną warstwę układać przed rozpoczęciem wiązania warstwy układanej uprzednio. Jest to warunkiem dla uzyskania pełnej szczelności wykonywanej konstrukcji żelbetowej. Dlatego też praktyczna dopuszczalna przerwa w betonowaniu nie powinna przekraczać jednej godziny przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż 20 stopni. Przy wyższych temperaturach przerwa ta musi być krótsza. Styk dwóch warstw układanej mieszanki, w celu uzyskania szczelności i jednorodności, wymaga „przewibrowania”. W tym celu w czasie zagęszczania warstwy później układanej, należy zagłębiać buławę wibratora na 5-10 cm w uprzednio ułożoną warstwę. Punkty wibrowania należy umiejscawiać w odległości ok.5 cm od siatek zbrojeniowych. Zabrania się dostawiania wibratorów do elementów zbrojenia.

e) przerwy w betonowaniu można wykonywać tylko w miejscach oznaczonych na rysunkach konstrukcyjnych.

Warunki atmosferyczne przy układaniu mieszanki betonowej i wiązaniu betonu

Temperatura otoczenia

Betonowanie należy wykonywać wyłącznie w temperaturach nie niższych niż -5°C, zachowując warunki umożliwiające uzyskanie przez beton wytrzymałości co najmniej 15 MPa przed pierwszym zamarznięciem.

Dopuszcza się betonowanie w temperaturze poniżej -5°C, jednak wymaga to zgody Inspektora Nadzoru, użycia mieszanki betonu o recepturze zimowej oraz zapewnienia mieszanki betonowej o temperaturze +20°C w chwili układania i zabezpieczenia uformowanego elementu przed utratą ciepła w czasie co najmniej 7 dni.

Przy temperaturze powyżej 35°C nie wolno betonować, w razie potrzeby należy korzystać z pór wieczornych i nocnych.

Zabezpieczenie podczas opadów po stronie wykonawcy robót betoniarskich

Przed przystąpieniem do betonowania należy przygotować sposób postępowania na wypadek wystąpienia ulewnego deszczu. Konieczne jest przygotowanie odpowiedniej ilości osłon wodoszczelnych dla zabezpieczenia odkrytych powierzchni świeżego betonu.

Zabezpieczenie betonu przy niskich temperaturach otoczenia po stronie wykonawcy robót betoniarskich

Przy niskich temperaturach otoczenia ułożony beton powinien być chroniony przed zamarznięciem przez okres pozwalający na uzyskanie wytrzymałości co najmniej 15MPa.

Uzyskanie wytrzymałości 15 MPa powinno być zbadane na próbkach przechowywanych w takich samych warunkach jak zabetonowana konstrukcja.

Przy przewidywaniu spadku temperatury poniżej 0°C w okresie twardnienia betonu należy wcześniej podjąć działania organizacyjne pozwalające na odpowiednie osłonięcie i podgrzanie zabetonowanej konstrukcji

Betonowanie w wysokiej temperaturze powyżej 25°C

Wykonawca żelbetów nie powinien wykonywać betonowania, gdy temperatura powietrza przekracza 35°C, a temperatura betonu jest wyższa niż 30 ° C.

W przypadku braku domieszek o działaniu opóźniającym wiązanie mieszanki przy temperaturze otoczenia nieprzekraczającej +20°C betonowozy należy całkowicie rozładować w czasie nie dłuższym niż 90 min, licząc od chwili pierwszego kontaktu wody z cementem, przy temperaturze +30°C w czasie nie dłuższym niż 30 min

Temperaturę betonu podzielonego na partie w czasie jego lania Wykonawca Żelbetów powinien utrzymywać na możliwie najniższym poziomie. Nie może ona przekraczać wartości 30°C. W przypadku, gdy temperatura betonu przekracza 30°C Wykonawca Żelbetów powinien schładzać beton stosując metodę podaną przez dostawcę mieszanki betonowej.

Wykonawca Żelbetów powinien stosować się do zaleceń zawartych w wydawnictwach normalizacyjnych dotyczących praktyki betonowania w wysokich temperaturach.

Temperatura zbrojenia stalowego powinna być wystarczająco niska, aby zagwarantować, że beton nie będzie wysychał, stykając się z nim.

Wykonawca powinien podjąć odpowiednie środki mające na celu zapewnienie układania możliwie chłodnego betonu i odpowiednio niskiej temperatury betonowania w celu ograniczenia spadku urabialności, pęknięcia plastycznego, przedwczesnego wysychania betonu oraz powstawania wysokich temperatur i gradientów temperatury w sporządzanym betonie.

Aby ograniczyć wpływ wysokiej temperatury Wykonawca Żelbetów powinien :

- wykonać zacienianie szalowania przez kilka godzin poprzedzających układanie betonu,
- wykonać zacienianie betonu podczas i po zakończeniu jego wykonywania,

- wykonać izolowanie stalowych form i szalunku w celu zapobiegania nadmiernym wahaniom temperatury na powierzchni betonu,
- wykonać instalowanie osłon przed wiatrem,
- wykonywać roboty betoniarskie w porach wieczornych.

W przypadku betonowania w wysokiej temperaturze Wykonawca Żelbetów powinien stosować poniżej przedstawione procedury dotyczące dojrzewania betonu.

Powierzchnie odsłonięte

Odsłonięte powierzchnie betonowe Wykonawca Żelbetów powinien dokładnie przykryć arkuszami z polietylenem w ciągu 20 minut od położenia i zagęszczenia betonu, a po upływie kolejnych dwóch lub trzech godzin arkusze polietylenowe Wykonawca powinien zastąpić odpowiednią do panujących warunków pielęgnacją [pielęgnacja leży w gestii Projektanta hydroizolacji bezpowłokowej]. Gdy jest to wymagane, arkusze polietylenowe można tymczasowo usuwać w związku z wykończeniem powierzchni.

Przez okres 3 dni pielęgnację prowadzi projektant hydroizolacji bezpowłokowej, pozostały okres do 7 lub 10 dni kontynuuje Wykonawca Żelbetów.

W przypadku, gdy płyta jest zacierana na ostro i gdy temperatury powietrza przekraczają 30°C w ciągu dnia albo, gdy niższe temperatury w połączeniu z dużą prędkością wiatru mogą z dużym prawdopodobieństwem prowadzić do przedwczesnego wysuszenia betonu, jego powierzchnię Wykonawca Żelbetów, bądź firma wykonująca posadzki winna spryskać preparatem błonotwórczym po usunięciu polietyleny. Preparaty błonotwórcze na beton mogą być nakładane wcześniej jako uzupełnienie zastosowanej nawilżonej tkaniny jutowej i polietyleny zaraz po pierwszym zmatowieniu betonu. Preparaty błonotwórcze winny być nakładane urządzeniami określonymi przez producenta preparatu. Preparaty Wykonawca Żelbetów powinien nanosić w sposób gwarantujący pokrycie całej powierzchni betonu. Preparat błonotwórczy ze stwardniałego betonu Wykonawca Żelbetów powinien usunąć mechanicznie w przypadku nanoszenia na powierzchnię betonu innych warstw np. malarskich lub tynkarskich.

Niezależnie od wyżej wymienionych środków, może zająć konieczność zapewnienia dodatkowej ochrony poprzez zastosowanie osłon przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego i wiatrem.

Nie dopuszcza się polewania rozgrzanych elementów betonowych zimną wodą.

Powierzchnie pokryte szalunkiem

Szalowanie Wykonawca Żelbetów powinien osłonić przed słońcem (zarówno przed jego formowaniem jak i w trakcie wiązania) i/lub nawilżać w celu zapobieżenia działaniu wysokich temperatur przyspieszających tężenie betonu.

W przypadku powierzchni pokrytych szalunkiem, które zostaną odkryte przed upływem 72h, Wykonawca Żelbetów powinien podjąć skuteczne i zatwierdzone kroki, mające na celu zapobieżenie wysuszaniu betonowych powierzchni i zapewnienie właściwego dojrzewania betonu.

6. Instrukcja pielęgnacji świeżego betonu

Czynności związane z pielęgnacją mają na celu ochronę betonu przed:

- a) Zbyt wysoką bądź zbyt niską temperaturą otoczenia
- b) Intensywnymi opadami
- c) Zbyt niską wilgotnością
- d) Skurczem i spękaniem spowodowanymi wysychaniem betonu
- e) Zamarzaniem wody zarobowej co prowadzi do obniżenia wytrzymałości oraz niszczenia betonu

Minimalny okres pielęgnacji dla każdego typu betonu wynosi 3 dni, dla betonów wodoszczelnych lub przy stosowaniu cementu hutniczego należy wydłużyć do 14 dni. Zewnętrzne ściany fundamentowe i ściany zbiorników, ściany oporowe należy przetrzymywać w szalunkach przez okres 72 h, dopuszcza się wcześniejsze rozszalowanie jednak nie przed upływem 36h przy spełnieniu poniższych warunków:

5. Ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi
6. Zabezpieczenie przed negatywnymi warunkami atmosferycznymi tj. silnym wiatrem, nasłonecznieniem – szczelne okrycie białą folią poniżej +5°C pielęgnacja polega na okryciu folią czarną
7. Zabezpieczenie przed szokiem termicznym – przy temperaturze powyżej +15°C i nasłonecznieniu okrycie ścian wilgotną geowłókniną i białą folią. Zabrania się polewania ścian zimną wodą.

8. Stworzenie warunków dla uzyskania pełnej hydratacji – zabezpieczenia takie jak w pkt.2 i 3.

Spełnienie powyższych warunków leży po stronie Wykonawcy Żelbetów.

Wymogi powyższe nie są związane z kwestią wodoszczelności konstrukcji, ale jakością i trwałością konstrukcji żelbetowej.

Metody pielęgnacji betonu:

- a) Zraszanie powierzchni betonu wodą. W zwykłych warunkach zraszanie wodą należy w okresie letnim po upływie około 12 godzin, a w okresie chłodniejszym po upływie 24 godzin.
- b) Stosowanie osłon – okrywanie folią [w okresie letnim – biała/przeźroczysta, w pozostałych okresach – czarna], matami lub płytami z materiałów izolacyjnych, wykonanie namiotu ochronnego w miejscu wbudowania betonu.
- c) Stosowanie preparatów do powierzchniowej ochrony betonu – pokrycie powierzchni świeżego betonu filmem ochronnym preparatu.

Pielęgnacja w zależności od warunków atmosferycznych:

1. Temperatura średnia dobową nie niższa niż $+10^{\circ}\text{C}$ i nie wyższa niż $+25^{\circ}\text{C}$, wilgotność powietrza względna 55-75% - odsłonięte powierzchnie betonowe utrzymywać przez wymagany okres w stanie ciągłego zawilgocenia lub przykryć folią;
2. Nasłonecznienie -temperatura średnia dnia powyżej $+25^{\circ}\text{C}$ – odsłonięte powierzchnie betonowe utrzymywać w ciągłej wilgotności, najlepiej przez zraszanie wodą; przykryć folią oraz dodatkowymi matami lub plandekami; szalunki chronić przed nagrzewaniem; po rozdeskowaniu nowe wyeksponowane powierzchnie chronić przed słońcem i wiatrem;
3. Obniżone temperatury – temperatura średnia dobową od $+5^{\circ}\text{C}$ do -3°C – odsłonięte powierzchnie chronić przed wysychaniem, opadami, schłodzeniem za pomocą folii, suchych mat lub plandek; w razie potrzeby ogrzewać
4. Warunki zimowe – temperatura średnia dobową poniżej -3°C – utrzymywać temperaturę betonu na poziomie $+10^{\circ}\text{C}$ przynajmniej przez pierwsze 3 dni

Po stronie wykonawcy żelbetów pielęgnacja w okresie zimowym:

W temperaturze poniżej $+5^{\circ}\text{C}$ wykonanie robót betonowych wymaga zastosowania specjalnych środków, które pozostają po stronie Zamawiającego, zgodnie z instrukcją ITB nr 282 Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur.

Pielęgnacja betonu – są to zabiegi podejmowane od chwili ułożenia i zagęszczenia mieszanki betonowej, mające na celu zapewnienie prawidłowego przebiegu procesów hydratacji cementu i w efekcie uzyskanie w określonym czasie betonu o wymaganych właściwościach. Zabiegi te obejmują utrzymanie odpowiedniej temperatury i wilgotności betonu oraz jego ochronę przed szkodliwymi oddziaływaniami, takimi jak np. czynniki atmosferyczne. Długość okresu pielęgnacji, wybór metody pielęgnacji jak również częstotliwość stosowania wybranej metody zależą, między innymi od rodzaju konstrukcji, warunków atmosferycznych czy rodzaju betonu podlegającego pielęgnacji. Pielęgnacja ma na celu zapewnienie optymalnych warunków cieplno-wilgotnościowych w dojrzewającym betonie i tym samym wspomaganie przebiegu hydratacji cementu. W warunkach obniżonej temperatury procesy wiązania cementu rozwijają się powolnie. **Świeży beton należy więc chronić przed zamarzaniem do czasu uzyskania określonej odporności na zamrażanie.** Tę odporność beton uzyskuje w momencie, kiedy można zabezpieczyć go przed zawilgoceniem, dzięki czemu unika się pęcznienia wody pochłoniętej przez beton w warunkach obniżonej temperatury. Okrycie betonu folią, polega na zapobieganiu ubytkowi wody z powierzchni betonu bez wprowadzania wody z zewnątrz. Doskonałe efekty pielęgnacji daje spryskanie powierzchni świeżego betonu wodą i natychmiastowe przykrycie pielęgnowanej powierzchni folią. Folię można układać na powierzchni betonu bezpośrednio po jego zagęszczeniu, zabezpieczając beton w okresie największych strat wilgoci. Zaleca się jednak układanie folii po 3-5 godzinach od zaformowania. W warunkach niskiej temperatury można stosować kilka zabiegów technologicznych, które zapewniają właściwe prowadzenie robót betonowych:

- a) **Metoda modyfikacji mieszanki betonowej** w warunkach obniżonej temperatury polega na zastosowaniu cementów odpowiednich klas lub cementów szybkosprawnych, a także użyciu domieszek i dodatków chemicznych, umożliwiających szybki przyrost wytrzymałości i szczelności betonu. Często stosuje się gorące mieszanki betonowe. Mieszankę taką wykonuje się poprzez podgrzanie składników i ich wymieszanie. Beton szybciej uzyskuje wówczas założoną wytrzymałość.
- b) **Ochrona mieszanki betonowej i dojrzewającego betonu przed utratą ciepła** ma zapobiegać ostygnięciu betonu przed uzyskaniem założonej wytrzymałości. Stosuje się w tym celu osłony izolacyjne - maty słomiane lub płyty izolacyjne. Aby zapobiec ostygnięciu betonu w zimie, практикуje się ogrzewanie betonu poprzez nawiew ciepłego powietrza, pary wodnej lub wykorzystując nagrzewnice elektryczne. Betony podgrzewa się także za pomocą promieniowania podczerwonego.

- c) **Elektronagrzew** polega na przepuszczeniu przez świeżo ułożoną mieszankę betonową prądu elektrycznego, którego energia przemienia się w energię ciepłą, powodując ogrzanie elementu i jego przyspieszone dojrzewanie. Przyspiesza to odprowadzenie wody z mieszanki betonowej, w związku z czym, nagrzewany element należy pokryć folią lub nawilżyć wodą. Nagrzewanie elektryczne w zależności od składu mieszanki trwa 10 do 20 h.

Zastosowanie cieplaków, które przykrywają wykonywane konstrukcje betonowe i stanowią dla nich osłonę izolującą od niekorzystnego oddziaływania środowiska zewnętrznego. W cieplakach utrzymuje się wyższą temperaturę w porównaniu do otoczenia. Jest to kosztowny zabieg technologiczny, mający uzasadnienie jedynie w przypadku konieczności zachowania bądź przyspieszania ciągłości robót.

Opracowanie:



mgr inż. Katarzyna Basińska