

*Budowa podjazdu dla osób z niepełnosprawnościami oraz modernizacja schodów wejścia głównego w Zespole Szkół nr 4 przy ul. Szczęśliwickiej 46*

Ambient sp. z o.o.  
ul. Brzeska 18/15  
03-737 Warszawa  
jednostka projektowa

**BUDOWA PODJAZDU DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI ORAZ  
MODERNIZACJA SCHODÓW WEJŚCIA GŁÓWNEGO**

*nazwa zamierzenia budowlanego*

Zespół Szkół nr 4 im. Eugeniusza Kwiatkowskiego, ul. Szczęśliwicka 46, 02-353  
Warszawa dz. ew. 16/11 z obr. 20203

*adres inwestycji*

Zespół Szkół nr 4 im. Eugeniusza Kwiatkowskiego ul. Szczęśliwicka 46, 02-353 Warszawa  
*inwestor*

**Projekt wykonawczy**

*faza projektu*

**Konstrukcja**

*branża*

mgr inż. Tomasz Kowal  
uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń  
nr K-209/02  
*projektant*

mgr inż. Jacek Narewski  
uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń  
nr MAZ/0147/POOK/04  
*sprawdzający*

listopad 2025  
*data opracowania*

## SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

### I. ZAŁĄCZONE DOKUMENTY

|                                                                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| .....                                                                                                             | 3 |
| 1. Oświadczenie o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej..... | 3 |
| 2. Kopia uprawnień i zaświadczenia o przynależności do okręgowej izby inżynierów budownictwa.....                 | 4 |

### II. CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU..... 8

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 1. Przedmiot i zakres opracowania.....          | 8  |
| 2. Podstawa opracowania.....                    | 8  |
| 3. Opis ogólny istniejącego budynku szkoły..... | 8  |
| 4. Warunki gruntowo-wodne.....                  | 9  |
| 5. Opis projektowanych konstrukcji.....         | 10 |
| 6. Uwagi końcowe.....                           | 11 |
| 7. Wytyczne wykonawcze.....                     | 11 |

### SPIS RYSUNKÓW ZAMIESZCZONYCH W CZĘŚCI RYSUNKOWEJ

| Lp. | Symbol  | Tytuł           | Skala                      |
|-----|---------|-----------------|----------------------------|
| 1   | PW-K-10 | RAMPA TERENOWA  | RZUTY, PRZEKROJE 1:50      |
| 2   | PW-K-11 | RAMPA TERENOWA  | ZBROJENIE FUNDAMENTÓW 1:50 |
| 3   | PW-K-12 | RAMPA TERENOWA  | ZBROJENIE RAMPY 1:50, 1:25 |
| 4   | PW-K-13 | RAMPA TERENOWA  | ZBROJENIE ŚCIAN 1:25       |
| 5   | PW-K-30 | SCHODY FRONTOWE | 1:50, 1:25, 1:10           |

## **I. ZAŁĄCZONE DOKUMENTY**

1. Oświadczenie o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

### **OŚWIADCZENIE**

Oświadczam, że dokumentacja projektu wykonawczego pt.:

„Budowa podjazdu dla osób z niepełnosprawnościami oraz modernizacja schodów wejścia głównego w Zespole Szkół nr 4 przy ul. Szczęśliwickiej 46”

w części:

Projekt wykonawczy branży konstrukcyjnej

została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: mgr inż. Tomasz Kowal, uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń nr K-209/02

Sprawdzający: mgr inż. Jacek Narewski, uprawnienia w specjalności konstrukcyjno-budowlanej do projektowania bez ograniczeń nr MAZ/0147/POOK/04

Data sprawdzenia projektu: 27.11.2025 r.

## II. CZĘŚĆ OPISOWA PROJEKTU

### 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy konstrukcji zewnętrznych schodów, i ramp przy istniejącym budynku Zespołu Szkół nr 4 im. Eugeniusza Kwiatkowskiego zlokalizowanym przy ul. Szczęśliwickiej 46 w Warszawie.

Projekt obejmuje określenie rozwiązań konstrukcyjnych na podstawie niezbędnych obliczeń statycznych oraz wytycznych architektonicznych.

Projekt w zakresie konstrukcji żelbetowej jest wystarczający do realizacji inwestycji. Projekt w zakresie konstrukcji stalowych należy traktować jako podstawę do sporządzenia dokumentacji warsztatowej, którą opracowuje Generalny Wykonawca lub Dostawca (Producent) konstrukcji stalowej.

Niniejszy projekt stanowi integralną część wielobranżowego projektu i należy go rozpatrywać łącznie z opracowaniami pozostałych branż, a w szczególności projektem architektonicznym.

Wszystkie przyjęte rozwiązania materiałowe określające konkretny produkt lub producenta należy traktować jako propozycję, którą można zastąpić rozwiązaniem równoważnym po uzgodnieniu z projektantem konstrukcji.

### 2. Podstawa opracowania

[1] Rysunki budowlane branży architektonicznej przebudowy.

[2] Ekspertyza techniczna dotycząca oceny stanu technicznego budynku Zespołu Szkół nr 4 im. Eugeniusza Kwiatkowskiego przy ul. Szczęśliwickiej 46 w Warszawie, sierpień 2025 r.  
opracowanie: mgr inż. Tomasz Kował

[3] Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane Dz. U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 (tekst jednolity) z późniejszymi zmianami

[4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.02.75.690) z późn. zmianami, (na podstawie art. 7, ust. 2, pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994r.- Prawo budowlane),

[5] PN-EN 1990 Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji

[6] PN-EN 1991 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje

[7] PN-EN 1992 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu

[8] PN-EN 1993 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych

[9] PN-EN 1996 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych

[10] PN-EN 1997 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne

### 3. Opis ogólny istniejącego budynku szkoły

Przedmiotowy obiekt to szkoła składająca się z 3 części: budynku głównego, hali sportowej oraz łącznika pomiędzy nimi. Wszystkie te części połączone są ze sobą funkcjonalnie i konstrukcyjnie (brak dylatacji). Od strony północnej do budynku głównego szkoły przylega oddylatowana parterowa część mieszkalna pod adresem ul. Szczęśliwicka 44.

Obiekt szkoły został przekazany do użytkowania w 1964 r. i od tamtego czasu jego bryła nie uległa zmianie.

Budynek główny jest obiektem o trzech kondygnacjach nadziemnych oraz pełnym podpiwniczeniu. W rzucie poziomym ma kształt prostokąta o skrajnych wymiarach około 13x62 m, z którego od strony ulicy wysunięta jest częściowo klatka schodowa (ok. 1.9 m), a od strony północnej podziemne pomieszczenie kotłowni zaprojektowane w 1995 r. Wysokość budynku od poziomu terenu przy wejściu od strony ulicy do kalenicy stropodachu wynosi około 14.2 m. Poziom posadzki parteru jest wyniesiony ponad poziom terenu o około 2.4 m od strony ulicy i ok. 1.85 m od strony boiska. Poziom posadzki w piwnicy znajduje się ok. 3.2 m poniżej posadzki na parterze.

W budynku głównym mieszczą się sale dydaktyczne, pomieszczenia socjalne, biurowe oraz techniczne. Komunikację pionową zapewniają dwie klatki schodowe obsługujące wszystkie kondygnacje.

Konstrukcja budynku żelbetowa prefabrykowana, w układzie ścianowym dwutraktowym 6+6 m. Dach w formie płaskiego stropodachu, pokrytego papą, na którym ustawiono instalację fotowoltaiczną.

Hala sportowa to budynek parterowy, niepodpiwniczony, jednonawowy. W rzucie ma kształt prostokąta o skrajnych wymiarach ok. 11.8x22.9 m. Wysokość hali wynosi ok. 6.0 m mierząc od kalenicy do poziomu posadzki, która jest wyniesiona ponad przyległy teren do ok. 1.5 m.

Konstrukcja budynku żelbetowa, prefabrykowana. Hala przykryta jest płaskim stropodachem, w którym główną konstrukcję stanowią dźwigary żelbetowe, prawdopodobnie sprężone, rozstawione co ok. 2.2 m.

Pokrycie stanowi papa termozgrzewalna. Wysokość użytkowa hali liczona do spodu dźwigarów wynosi ok. 4.9 m.

Od strony zachodniej do hali prowadzą zewnętrzne schody żelbetowe.

Łącznik występuje pomiędzy budynkiem głównym a halą sportową. Jest to obiekt parterowy, w pełni podpiwniczony. W planie budynek ma kształt prostokąta o skrajnych wymiarach ok. 9.4x13.5 m.

Wysokość łącznika wynosi ok. 4.0 m od poziomu posadzki do wierzchu dachu. Dodatkowo parter jest wyniesiony ponad ok. 40 cm ponad przyległy teren. W budynku zlokalizowana jest czytelnia, sala lekcyjna i korytarz, a w części podziemnej magazyny. Łącznik posiada dodatkowe bezpośrednie wyjście na dziedziniec od strony południowej.

Konstrukcja łącznika żelbetowa, prefabrykowana, analogiczna jak budynku głównego.

#### **4. Warunki gruntowo-wodne**

Opis warunków gruntowo-wodnych zawarty w ekspertyzie [2].

„[...] Rodzime podłoże gruntowe zbudowane jest z utworów morenowych, głównie są to gliny piaszczyste przechodzące w głąb w gliny piaszczyste zwięzłe z pojedynczymi ziarnami żwiru oraz w gliny pylaste zwięzłe – zastoiskowe. Gliny te w większości występują w stanie półzwarłym, przy czym w przeszłości dokumentowane były również w stanie twardoplastycznym. Z powodu różnej genezy gruntów spoistych ich moduły ścisłości są również zróżnicowane. Różnice w strukturze tych glin polegają na ilości części pylastych i ilastych oraz na procentowej zawartości wilgoci. Gliny pylaste i pylaste zwięzłe (grunty ekspansywne) zachowują się podobnie jak ility, tj. przy utracie wilgotności ulegają skurczowi, a więc osiadają. W glinie morenowej wartości modułów oscylują w granicach  $M_0=65\ 000$  kPa, a w glinie pylastej zwięzłej  $M_0=25\ 000$  kPa. Spodziewane różnice osiadań w tych glinach wynosić mogą ok. 0.8 cm, lecz w rzeczywistości są one mniejsze. Im dłuższy jest czas pomiarów i obserwacji osiadań, tym więcej w czasie przybywa wartości tych osiadań – proporcjonalnie do trwania czasu obserwacji (pomiarów). Warstwy wodonośnej w trakcie badań nie stwierdzono, przy czym zauważone były niewielkie sączenia wód wśród glinowych (prawdopodobnie drobne laminacje nawodnionych piasków w warstwach glin). Z badań archiwalnych wynika, że w rejonie występujących zarysowań budynku szkoły (część południowa budynku) do głębokości 10 m nie nawiercono warstwy wodonośnej [...]”.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. Poz. 463) projektowane obiekty zaliczono do I kategorii geotechnicznej, warunki gruntowe proste, poziom posadowienia powyżej poziomu wody gruntowej.

## 5. Opis projektowanych konstrukcji

### Rampa terenowa

Od frontu budynku głównego szkoły projektowana jest rampa dla niepełnosprawnych prowadząca z poziomu terenu na wyniesiony ok. 190 cm wyżej poziom parteru. Rampa składa się z 4 pochylni 6% rozdzielonych spocznikami. Szerokość ramp w świetle konstrukcji wynosi 120 cm.

Rampę zaprojektowano w konstrukcji żelbetowej. Pochylnie wykonane zostaną w postaci płyt żelbetowych grubości 20 cm, spoczywających na gruncie, a częściowo zawieszonych na ścianach i słupach żelbetowych. Połączenie płyt ze ścianami monolityczne lub za pomocą prętów wklejanych lub kaset ze zbrojeniem odginanym typu COMAX lub równoważne. Ściany gr. 20 cm, słupy o przekroju 25x75 cm.

Ściany i słupy posadowione na wspólnej płycie fundamentowej gr. 25 cm, zagłębionej min. 1.0 m poniżej poziomu terenu.

Ze względu na złożony kształt w planie, konstrukcję podzielono na 2 segmenty oddzielone dylatacją. Płytę rampy należy oddylać również od istniejącego przyległego wspornikowego podestu parteru, w celu umożliwienia swobodnego odkształcania się elementów.

Beton: fundamentów C30/37, pozostałe elementy C35/45.

Klasa ekspozycji: fundamenty XA1, SC2, pozostałe elementy XA1, XC2, XC3, XD3, XF1, XF3.

Stal zbrojeniowa: B500SP. Otulina zbrojenia: fundamenty 4 cm, pozostałe elementy 3 cm.

Elementy wystające ponad poziom terenu należy wykonać z betonu architektonicznego.

Wszystkie swobodne krawędzie należy fazować 2 cm. Nawierzchnia rampy z betonu szczerkowanego poprzecznie.

Fundamenty należy wykonać na 10 cm warstwie z betonu podkładowego C8/10.

### Schody frontowe

Przy elewacji frontowej, w miejscu istniejących zewnętrznych schodów prowadzących na parter i do piwnicy, wykonane zostaną nowe konstrukcje. Projektowane są nowe schody do piwnicy ze ściankami oporowymi oraz nowe schody na poziom parteru.

Schody terenowe do piwnicy wykonane zostaną z systemowych prefabrykowanych bloków betonowych.

Ścianki oporowe zaprojektowano jako żelbetowe kątowe o grubości ścian 20 cm i podstawie gr. 30 cm.

Schody na parter zaprojektowano jako ażurowe w formie 12 żelbetowych, prefabrykowanych, systemowych stopni o szerokości 3.0 m, głębokości 36 cm i grubości 10 cm. Stopnie względem siebie będą zazębione w rzucie o 2 cm. Stopnie mocowane będą do 3 skośnych ram żelbetowych monolitycznych o przekroju 20x25 cm, z których każda oparta zostanie na 2 słupach żelbetowych 20x25 cm. Słupy posadowione zostaną na wspólnych ławach żelbetowych o przekroju 40x40 cm, zagłębionych min. 1.0 m poniżej poziomu terenu.

Konstrukcję schodów należy oddylać od istniejącego przyległego wspornikowego podestu parteru, w celu umożliwienia swobodnego odkształcania się elementów.

Beton: schody i ścianki oporowe C35/45, pozostałe elementy C30/37.

Klasa ekspozycji: fundamenty XA1, XC2, schody i ścianki oporowe XA1, XC2, XC3, XD1, XF1, XF3,

Stal zbrojeniowa: B500SP. Otulina zbrojenia: fundamenty 5 cm, ścianki oporowe 3 cm.

Stal profilowa: S235.

Elementy wystające ponad poziom terenu należy wykonać z betonu architektonicznego.

Wszystkie swobodne krawędzie należy fazować 2 cm.

Kategoria korozyjności elementów zewnętrznych C3 (średnia) wg PN-EN ISO 12944-2.

Trwałość ochrony H (długa) wg PN-EN ISO 12944-1.

Fundamenty należy wykonać na 10 cm warstwie z betonu podkładowego C8/10. Nasyp pod fundamenty schodów należy wykonać z piasku stabilizowanego cementem.

## **6. Uwagi końcowe**

1. Przed rozpoczęciem prac wszystkie wymiary sprawdzić w naturze.
2. Przed przystąpieniem do robót sprawdzić w odpowiednich projektach roboty związane, ewentualne wady koordynacji przedstawić nadzorowi autorskiemu. Przeprowadzenie robót w przypadku wystąpienia wad koordynacji jest zabronione. W szczególności zabronione jest prowadzenie robót na podstawie dokumentacji jednej branży bez sprawdzenia ich odniesień do pozostałych branż. Całkowita koordynacja i wykonanie musi być zgodne z wymogami polskich przepisów i norm.
3. Ze względu na specyfikę inwestycji, przed zamówieniem materiałów, sprawdzić zgodność projektowanych elementów ze stanem faktycznym.
4. Wszelkie odstępstwa od przyjętych założeń zgłosić projektantowi.
5. Prace konstrukcyjne należy prowadzić pod nadzorem uprawnionej kadry inżynierskiej.
6. Wykonawca jest zobowiązany do sporządzenia szczegółowego planu BIOZ.

## **7. Wytyczne wykonawcze**

### **Wykopy**

- ostatnia 10-15 cm warstwa wykopu powinna być wykonana ręcznie,
  - przed przystąpieniem do dalszych robót wykopy muszą być odebrane przez Inspektora nadzoru inwestorskiego lub uprawnionego geotechnika,
  - w przypadku przekopania, natrafienia na grunty słabsze niż to przewidziano w projekcie lub badaniach geotechnicznych, miejsca te należy uzupełnić piaskiem stabilizowanym, cementem lub też poprawić w inny sposób akceptowany przez sztukę budowlaną,
  - po wykonaniu wykopów należy niezwłocznie wykonać warstwę ochronną z chudego betonu (C8/10) zabezpieczającą grunty spoiste przed uplastycznieniem przez opady atmosferyczne,
  - wykopy prowadzone poniżej poziomu wody gruntowej muszą być odwodnione w sposób zabezpieczający wymywanie gruntu spod sąsiednich fundamentów.
- Zasypanywanie fundamentów, nasypy
- materiał użyty do nasypów musi być wolny od korzeni, gałęzi, liści i innych części organicznych, dużych kamieni, gruzu, itp. i każdorazowo zaakceptowany przez Inspektora nadzoru inwestorskiego. Podstawowym materiałem używanym do tego rodzaju prac powinna być pospółka, lub piasek kopalniany.
  - w przypadku użycia do wykonywania nasypów gruntów spoistych muszą one spełniać jednocześnie następujące warunki:
    - granica płynności  $WL < 45\%$
    - granica plastyczności  $Wp < 18\%$
    - maksymalny ciężar objętościowy szkieletu gruntowego  $ds > 1.8 \text{ T/m}^3$

- ogólnie rzecz biorąc wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach wg normalnej metody Proctor'a musi wynosić, co najmniej  $I_s = 0.95$ , chyba, że na rysunku podano inaczej,

- nasypy będą zagęszczone w warstwach nie przekraczających 20 cm, z każdych 50 m<sup>3</sup> gruntu użytego do nasypu będą pobrane 3 próby dla wykonania testu Proctor'a
- zasypywanie fundamentów należy wykonywać tak, aby nie uszkodzić żadnych elementów konstrukcji i izolacji,
- przy zasypywaniu rur należy zwrócić szczególną uwagę, aby materiał ziemny nie zawierał żadnych kamieni przynajmniej w przestrzeni 30 cm ponad wierzchem rury.

### **Roboty betonowe**

Cement musi spełniać wymagania normy przedmiotowej:

PN-EN 197-1:2002 Tytuł: Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

Należy stosować cement portlandzki, ewentualnie hutniczy.

Receptury powinny być przygotowane w sposób zapewniający wymaganą wytrzymałość, konsystencję, urabialność i możliwość transportu na miejsce ułożenia.

Beton musi spełniać wymagania normy przedmiotowej:

PN-EN 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

Kruszywo musi spełniać wymagania norm przedmiotowych:

PN-EN 12620:2004 Tytuł: Kruszywa do betonu.

PN-EN 933-1:2000 Tytuł: Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania.

PN-EN 933-4:2001 Tytuł: Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu.

PN-B-06714-13:1978 Tytuł: Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.

PN-B-06714-12:1976 Tytuł: Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.

PN-EN 1097-6:2002 Tytuł: Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.

Woda musi spełniać wymagania normy przedmiotowej:

PN-EN 1008:2004 Tytuł: Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.

W przypadku stosowania do betonu wody pitnej nie są wymagane żadne jej badania.

W przeciwnym przypadku woda musi spełniać następujące wymagania w/w normy w szczególności:

- nie mogą występować ślady olejów lub tłuszczów,
- ewentualna piana z detergentów musi w całości zniknąć w czasie 2 minut,
- woda nie powinna mieć żadnego zabarwienia,
- powinna być przezroczysta, nie może być mętna,
- nie może zawierać zawiesin,
- musi mieć obojętny zapach, w szczególności niedopuszczalne jest by woda miała zapach rozkładających się związków organicznych,
- po dodaniu kwasu chlorowodorowego niedopuszczalny jest zapach siarkowodoru,
- po dodaniu NaOH barwa powinna być żółtawobrazowa lub jaśniejsza.

Dodatki i domieszki:

Stosowanie dodatków i domieszek powinno być zgodne z recepturami podanymi przez producenta i potwierdzonymi stosownymi dokumentami (świadectwami) wydanymi przez placówki naukowo-badawcze (np. ITB) oraz zaaprobowanymi przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## Jakość betonu

Wykonawca jest odpowiedzialny, za przygotowanie recept do wykonania mieszanki betonowej musi być ona zaakceptowana przez Inspektora nadzoru inwestorskiego i być zgodna z PN-EN 206-1:2003.

Kontrola jakości betonu musi być wykonywana dla każdych 50 m<sup>3</sup> wbudowanego betonu. Próbkę powinny być pobierane w miejscu rozładunku betonu, a testy wykonywane zgodnie z normami przedmiotowymi.

## Transport betonu

Transport nie może powodować segregacji składników, zmiany składu mieszanki, zanieczyszczenia mieszanki obniżenia mieszanki poniżej temperatury określonej w wymaganiach technologicznych.

Transport daleki (z wytwórni na plac budowy) powinien być możliwie krótki, nie powodujący rozsortowania składników, rozpoczęcia wiązania w czasie transportu, rozrzedzenia mieszanki, zbytniego jej ochłodzenia.

Transport bliski (na placu budowy) może być wykonany w dowolny sposób nie powodujący rozsortowania składników, rozpoczęcia wiązania w czasie transportu, rozrzedzenia mieszanki, zbytniego jej ochłodzenia.

Należy transportować mieszankę w jak największych objętościach i ograniczać wstrząsy do minimum.

W przypadku transportu z wykorzystaniem pompy do betonu należy zapewnić odpowiednią lepkość i trwałość.

Niedopuszczalne jest dodawanie wody do betonu przemysłowego w czasie jego transportu.

## Układanie betonu

Układanie mieszanki betonowej można prowadzić jeśli temperatury powietrza są w zakresie od - 5°C do +30°C przy zapewnieniu odpowiedniej pielęgnacji elementów. W czasie niskich temperatur należy podgrzewać wodę i kruszywo tak, aby temperatura mieszanki betonowej w czasie układania nie była niższa niż 2÷3°C. W żadnym przypadku w betonie nie mogą znajdować się kawałki lodu, czy też zamarzniętego kruszywa. Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki betonowej nie może przekraczać 1.0 metra, im mieszanka jest bardziej ciekła tym wysokość powinna być niższa – dla konsystencji ciekłej mniej niż 50cm.

Przy większych wysokościach należy stosować elastyczne rury (rękawy), rynny lub pomosty pośrednie.

Ostatni odcinek powinien być pionowy, mieszanka powinna opadać centrycznie w stosunku do deskowania. Maksymalna grubość układanych warstw nie powinna przekraczać 30 cm, przerwy w betonowaniu elementów ciągłych nie mogą być dłuższe niż czas wiązania betonu. Jeśli przekraczają 30 minut to powierzchnie styku należy połączyć wodą.

## Zagęszczanie mieszanki betonowej

Mieszanka musi być zagęszczona do stanu ściśłego i jednorodnego, deskowanie musi być szczelnie wypełnione i zbrojenie dokładnie otulone, powierzchnia wykonanej konstrukcji powinna być gładka i nie może mieć porów.

Zagęszczać należy w dowolny sposób, który zapewni ww. parametry betonu, jednocześnie metoda musi być dostosowana do konsystencji mieszanki betonowej.

W przypadku wibrowania nie wolno dopuścić do nadmiernego wydzielenia się mleczka cementowego na powierzchni betonu. W przypadku stosowania wibratorów pogrążanych należy je opuszczać i podnosić pionowo, nie wolno dotykać wibratorami do zbrojenia ani deskowania, zanurzać wibrator należy pod jego ciężarem własnym, unosić w tempie umożliwiającym zamknięcie się otworu pod nim.

## Przerwy robocze

Niedopuszczalne jest wykonywanie przerw roboczych w miejscach w których występują duże siły wewnętrzne.

Jeśli przerwa jest dłuższa niż 3-4 godziny to powierzchnia ułożonego betonu powinna być dodatkowo zwilżona wodą.

Bezpośrednio przed rozpoczęciem dalszego betonowania należy powierzchnię starego betonu skuć do głębokości 0.5-3cm lub zeszkrobać szczotkami drucianymi a następnie odkurzyć sprężonym powietrzem lub silnym strumieniem wody. Na tak przygotowaną powierzchnię należy nałożyć kilkumilimetrową warstwę tłustego zaczynu cementowego lub zaprawy cementowej i dopiero na tak przygotowaną powierzchnię nałożyć mieszankę betonową.

Planowane przerwy robocze (ich liczba, położenie, kształt) muszą być uzgadniane z projektantem.

Dopuszcza się stosowanie innych metod, uzgodnionych z projektantem, które zapewnią jednorodną pracę betonowanych elementów.

## Pielęgnacja betonu

PN-B-06251:1963 Tytuł: Roboty betonowe i żelbetowe -- Wymagania techniczne.

Instrukcja ITB nr 282: Wytyczne wykonywania robót budowlano-montażowych w okresie obniżonych temperatur. ITB Warszawa 1988.

## Pielęgnacja w okresie letnim

Pielęgnacja ma zapewnić odpowiednią ilość wody do hydratacji betonu oraz uniemożliwić uszkodzenia mechaniczne betonowanych powierzchni. Woda do pielęgnacji betonu powinna spełniać te same standardy co woda zarobowa. W przypadku intensywnych opadów deszczu należy zapewnić osłonę betonu przed rozmywaniem. Powierzchnia świeżo ułożonego betonu musi być chroniona również przed słońcem i suchymi wiatrami.

Dopuszcza się stosowanie pielęgnacji mokrej lub w szczególnie uzasadnionych przypadkach, po konsultacji z projektantem, pielęgnacji przy zastosowaniu powłoki ochronnej.

## Pielęgnacja mokra

Pielęgnacja mokra powinna rozpocząć się po uzyskaniu przez beton wytrzymałości 0,3 do 0,5MPa (ok. 12h po zabetonowaniu elementów, jeśli możliwe to wcześniej). Można zastosować polewanie wodą lub okrycie konstrukcji matami nasączonymi wodą. W żadnym wypadku nie wolno doprowadzić do kierowania strumienia wody bezpośrednio na beton ani do wymywania mleczka cementowego.

Częstotliwość i okres trwania pielęgnacji mokrej należy dostosować do warunków termicznych, wielkości działek i doświadczenia wykonawcy.

Proponuję się poniższe zalecenia okresów pielęgnacji i ilości polewań (zalecenia literatury i normy ACI 308-98):

| Temperatura powietrza       | 25 °C | 30 °C | 35 °C | 40 °C |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Czas pielęgnacji, dni       | 20    | 17    | 14    | 11    |
| Liczba polewań w ciągu doby | 3     | 4     | 5     | 6     |

Wg ACI 308-98.

| Rodzaj                      | Każdy beton | Duże Powierzchnie CEM I | Duże Powierzchnie CEM II-CEM IV | Betony wodoszczelne |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Czas pielęgnacji, dni       | 3           | 7                       | 14                              | 14                  |
| Liczba polewań w ciągu doby | 3           | 4                       | 5                               | 6                   |

Wg Z. Jamróży „Beton i jego technologie”

Inspektor nadzoru inwestorskiego może wyrazić zgodę na stosowanie środków chemicznych zabezpieczających mieszankę betonową przed utratą wody w czasie wiązania cementu.

#### Szok termiczny

Aby nie narazić betonu na szok termiczny i skurcz należy wykonywać polewanie z zastosowaniem wody o temperaturze zbliżonej do temperatury powierzchni betonu (maksymalna różnica 10°C) i w wyniku polewania nie wolno obniżyć temperatury betonu o więcej niż 5°C.

Pielęgnacja przy wykorzystaniu mat

Pielęgnacja przy wykorzystaniu mat powinna trwać nie krócej niż przez polewanie, należy zapewnić stałą wilgotność mat w całym okresie pielęgnacji. Jako maty można wykorzystać geowłókniny, tkaniny jutowe, konopne, grube maty bawełniane.

Pielęgnacja przez zastosowanie powłoki ochronnej

Pielęgnacja przez zastosowanie powłoki ma zapobiegać ubytkowi wody z powierzchni betonu bez doprowadzania wody z zewnątrz. W tym celu można stosować folie polietylenowe i PCV o grubości ponad 0,1mm. Folia czarna powinna być stosowana w czasie chłodnych dni, jasna w czasie ciepłych. Pokrycie powierzchni powinno nastąpić tak szybko jak to możliwe – po uzyskaniu niezbędnej twardości powierzchni i zakończeniu wydzielania się wody z powierzchni betonu. Zaleca się by przed pokryciem spryskać powierzchnię betonu wodą. Można również stosować powłoki błonotwórcze, które należy wykonać natychmiast po ustaniu wydzielania się wody ale zanim powierzchnia betonu wyschnie. Zastosowanie takiego sposobu pielęgnacji wymaga konsultacji z projektantem.

Ostateczną metodę pielęgnacji betonu w warunkach wysokich temperatur powinien podjąć wykonawca na podstawie swojego doświadczenia z uwzględnieniem istniejących warunków pogodowo-termicznych.

Pielęgnacja w okresie zimowym

Nie jest dopuszczalne betonowanie w temperaturze niższej niż -5°C. Jeśli betonowanie przebiega w temperaturach ujemnych należy dostosować skład mieszanki tak, by zapewnić jak najszybszy przyrost nośności (np. przez stosowanie cementów szybkowiązujących np. CEM I 32.5R, zwiększenie ilości cementu w betonie w granicach dopuszczalnych przez normy).

Zaleca się również ograniczenie ilości wody zarobowej, przez stosowanie plastifikatorów oraz podgrzanie mieszanki (nie może zostać przekroczona temperatura 35°C).

Minimalne temperatury mieszanki w zależności od wymiaru elementu w przypadku temperatury powietrza niższej niż +5°C wynoszą wg literatury i normy ACI 306R-97:

| Minimalny wymiar elementu [cm] | <30 | 30-90 | 90-180 | >180 |
|--------------------------------|-----|-------|--------|------|
| Temperatura mieszanki [°C]     | 13  | 10    | 7      | 5    |

Wg ACI 306R-97

| Temperatura powietrza | Minimalna temperatura świeżego betonu                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| +5°C do -3°C          | Jeśli zawartość cementu >240 kg/m <sup>3</sup> +5°C ,<br>Jeśli zawartość cementu <240 kg/m <sup>3</sup> +10°C |
| Poniżej -3°C          | +10°C                                                                                                         |

Wg DIN 1045

Jeśli temperatura powietrza spadnie poniżej 0°C należy zapewnić przynajmniej 48 godzin ochrony elementu przed temperaturami ujemnymi tj. powierzchnia betonu nie może mieć temperatury niższej niż +5°C.

Można stosować ochronę bierną – okładanie matami lub płytami trzcinowymi lub słomowymi, płytami wiórowymi, styropianem, matami z wełny mineralnej itp. Można stosować również nagrzewanie – zgodnie z wiedzą techniczną i wytycznymi ITB. Należy stosować osłony przeciw wiatrowi w formie papy, folii lub innych materiałów szczelnych.

Jeśli temperatura powietrza wynosi +5°C lub mniej nie wolno stosować polewania betonu.

### Roboty ciesielskie

#### Deskowanie

Można stosować deskowanie systemowe lub ciesielskie o ile zapewnia stabilność kształtu i lokalizacji elementów w momencie betonowania i bezpośrednio po nim. Deskowania muszą być wykonane tak, aby elementy betonowe miały wymiary i położenie zgodne z rysunkami konstrukcyjnymi. Powierzchnie wewnętrzne powinny być gładkie, styki szczelne.

Niedopuszczalny jest wyciek mleczka cementowego przez otwory w deskowaniu.

W celu zapewnienia małej przyczepności betonu do deskowania i ułatwienia rozdeskowania należy stosować środki antyadhezyjne zgodnie z instrukcjami producenta i odpowiednimi aprobatami technicznymi. Nie mogą one zakłócać procesów wiązania, twardnienia betonu oraz nie mogą wpływać na późniejszą obróbkę powierzchni (np. powodując brak przyczepności tynku do powierzchni betonu).

#### Rozdeskowanie

| Rodzaj konstrukcji                                                                                                                 | Liczba dni po zabetonowaniu |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Boczne deskowania belek, sklepień, łuków oraz słupów o powierzchni przekroju powyżej 1600 cm <sup>2</sup>                          | 2                           |
| Filary i słupy o powierzchni przekroju do 1600cm <sup>2</sup> oraz ściany z betonu zwykłego wykonywane w deskowaniach przestawnych | 4                           |
| Płyty o rozpiętości do 2.5m                                                                                                        | 5                           |
| Stropy, belki, łuki o rozpiętościach 2.5 do 6.0m (usunięcie stempli)                                                               | 12                          |
| Konstrukcje o większych rozpiętościach (usunięcie stempli)                                                                         | 28                          |

Terminy te mogą ulec skróceniu, gdy stosowane są metody umożliwiające szybsze dojrzewanie betonu, np. naparzenie lub dodatki przyspieszające wiązanie. Musi to być uzgodnione z Inspektorem nadzoru inwestorskiego.

#### Jakość powierzchni betonowej

Powierzchnia betonowa musi być gładka bez "raków". Szczególną uwagę należy zwrócić na powierzchnie betonów przewidziane do bezpośredniego malowania.

Wszystkie uszkodzenia powierzchni betonowej muszą być naprawiane natychmiast po rozdeskowaniu w uzgodnieniu z Inspektorem nadzoru inwestorskiego.

## Roboty zbrojarskie

Stal zbrojeniowa musi spełniać wymagania normy przedmiotowej:

PN-B-03264:2002 Tytuł: Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Obliczenia statyczne i projektowanie.

Musi być zgodna z klasami podanymi w projekcie. Jeśli wystąpi konieczność spajania prętów, należy to wykonać przez uprawnioną osobę wykorzystując materiały zgodnie z PN-EN 499:1997 Tytuł: Spawalnictwo - Materiały dodatkowe do spawania - Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie.

Wykonanie siatek zgrzewanych musi być zgodne z odpowiednim świadectwem stosowania tych siatek w budownictwie

## Przygotowanie stali

Należy usunąć wszelkie zanieczyszczenia biologiczne i łuski rdzy (można pozostawić rdzawy nalot). Czyszczenie mechaniczne można wykonać ręcznie za pomocą szczotek drucianych lub mechanicznie przy użyciu np. prościarki ze szczotkami czyszczącymi. Należy usunąć lód i tłuszcze przez wykorzystanie ciepłego powietrza lub nieagresywnych dla stali środków chemicznych które po oczyszczeniu stali należy starannie usunąć wycierając ją do sucha.

## Kształtowanie stali

Stal należy kształtować zgodnie z danymi projektowymi, zachowując normowe promienie gięcia prętów.

Zabrania się cięcia stali palnikami i gięcia stali z wykorzystaniem obróbki cieplej.

## Układanie zbrojenia

Stal należy układać zgodnie z projektem konstrukcji, na oczyszczonych deskowaniach. W celu zapewnienia odpowiedniej, projektowanej, otuliny należy stosować przekładki dystansowe dopuszczone do stosowania w budownictwie z zaprawy cementowej, tworzyw sztucznych. Nie dopuszczalne jest stosowanie przekładek z kamieni, szkła, drewna, odpadków betonowych. W każdej konkretnej sytuacji podkładka dystansowa powinna być wbudowana w ten sposób, aby w trakcie betonowania nie obracała się i nie przesuwiała. Podkładki dystansowe w momencie wbudowania powinny wykazywać wystarczającą nośność i stateczność dostosowaną do działającego obciążenia i temperatury.

Zgodnie z rysunkami konstrukcyjnymi zaprojektowane uprzywilejowane kierunki zbrojenia i otuliny należy sprawdzić przy odbiorze zbrojenia i potwierdzić wpisem do dziennika budowy. W celu zapewnienia odpowiedniej odległości między warstwami zbrojenia dolnego i górnego płyty należy stosować elementy dystansowe tzw. „koziółki” lub inne akceptowalne w sztuce budowlanej.

Pręty powinny być powiązane ze sobą w sposób zapewniający całkowitą stabilność w czasie betonowania.

Strzemiona powinny być związane w każdym narożu, pręty krzyżujące w dwóch skrajnych rzędach każde skrzyżowanie, następnie co drugie skrzyżowanie, w szachownicę.

## Montaż konstrukcji stalowej

### Połączenia

#### • Śrubowe

- Łby śrub, podkładki, nakrętki powinny przylegać na całej powierzchni do części łączonych, jeśli

powierzchnie są skośne to należy zastosować podkładki klinowe.

- Elementy połączeń ocynkowane galwanicznie, klasa dokładności: B - średnio dokładna wg PN-EN ISO 4014.

- Nakrętki sześciokątne wg PN-EN ISO 4032.

- Podkładki wg PN-EN ISO 7091.

- Spawane

- Spoiny czołowe kontrolowane defektoskopowo wg PN-87/M 69772.

- Elektrody podane na rys. muszą zostać zweryfikowane przez uprawnionego inżyniera spawalnika w zależności od przyjętej metody spawania i rodzaju połączenia.

Wytyczne ogólne

- Montaż konstrukcji należy przeprowadzić w oparciu o projekt organizacji montażu sporządzony na podstawie niniejszych wytycznych, przepisów bezpieczeństwa pracy w budownictwie oraz warunków technicznych wykonania i odbioru konstrukcji stalowych.

- Montaż powinien być wykonany wyłącznie przez przedsiębiorstwa montażowe dysponujące odpowiednim sprzętem i wykwalifikowanymi brygadami montażowymi.

- Podczas montażu konstrukcji stalowej należy zapewnić stateczność szkieletu za pomocą rozpór lub odciągów tymczasowych.

Kontrola i odbiór konstrukcji stalowej

Podczas montażu konstrukcji należy przeprowadzić następujące odbiory, których wyniki muszą być wpisane do dziennika budowy;

- Sprawdzenie zgodności zmontowanej konstrukcji z projektem, pod względem kompletności elementów i połączeń (w tym odpowiednie dokręcenie śrub w połączeniach sprężonych),

- Sprawdzenie, czy odchyłki montażowe nie przekraczają wartości dopuszczalnych.

Odbiór końcowy obiektu i przekazanie do eksploatacji mogą nastąpić dopiero po stwierdzeniu, że wszystkie wymienione wyżej odbiory zostały przeprowadzone i potwierdzone wpisami w dzienniku budowy.