

„MOSTOSTALEX” Tomasz Lubański

ul. Narutowicza 79

PL 43-502 Czechowice-Dziedzice

T: +48 32 215 12 51

F: +48 32 214 18 78

ul. Wieniawskiego 5/10

PL 01-572 Warszawa

T: +48 22 839 21 14

F: +48 22 839 80 98



NIP: 652-104-36-53 REGON 273093760

PROJEKT WYKONAWCZY FUNDAMENTU ZBIORNIKA MAGAZYNOWANIA WODY PITNEJ.

$V=240m^3$.

S.U.W. Skrwilno

OBLICZENIA STATYCZNE.

WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU.

RYSUNEK FUNDAMENTU.

PROJEKT WYKONAWCZY ZBIORNIKA.

OPIS MONTAŻU. PROCEDURA PRÓBY SZCZELNOŚCI.

Autorzy:

doc. dr inż. Włodzimierz Wojnowski

Nr. uprawnień budowlanych 1021/61 z art. 362

Prawa Budowlanego

Członek Izby Inżynierów Budownictwa nr. MAZ/BO/2491/01

mgr inż. Robert Wicik

Nr. uprawnień budowlanych MAZ/0272/POOK/13

Członek Izby Inżynierów Budownictwa nr. MAZ/BO/0576/13

Warszawa 09.2015

1. Wstęp

Celem obliczeń jest sprawdzenie stanu granicznego nośności fundamentu ze względu na możliwość wypierania gruntu spod żelbetowej płyty fundamentowej zbiornika posadowionego na podłożu warstwowym. Pierwszą warstwę stanowi podsypka ze żwiru lub pospółki zagęszczona do $I_s=0,97-0,98$ o miąższości 1,2m. a drugą grunt rodzimy w postaci piasku drobnego i pylastego o $I_D=0,50$ warstwa geologiczna IA, IB wg [2].

2. Sprawdzenie stanu granicznego nośności podłoża.

Charakterystyka zbiornika:

Średnica zbiornika $D = 7,015\text{m}$.

Wysokość zbiornika $H = 7,20\text{m}$.

Pojemność zbiornika $V = 240\text{m}^3$.

Masa zbiornika łącznie z obciążeniem śniegiem $G \approx 90\text{kN}$.

Warunek obliczeniowy nośności podłoża.

Warunek nośności sprawdza się według wzoru (Z1-1) podanego w [1]

$$N_r \leq m \cdot Q_{fNB} \quad (1)$$

Gdzie:

N_r – obliczenia wartości pionowej składowej obciążenia [kN];

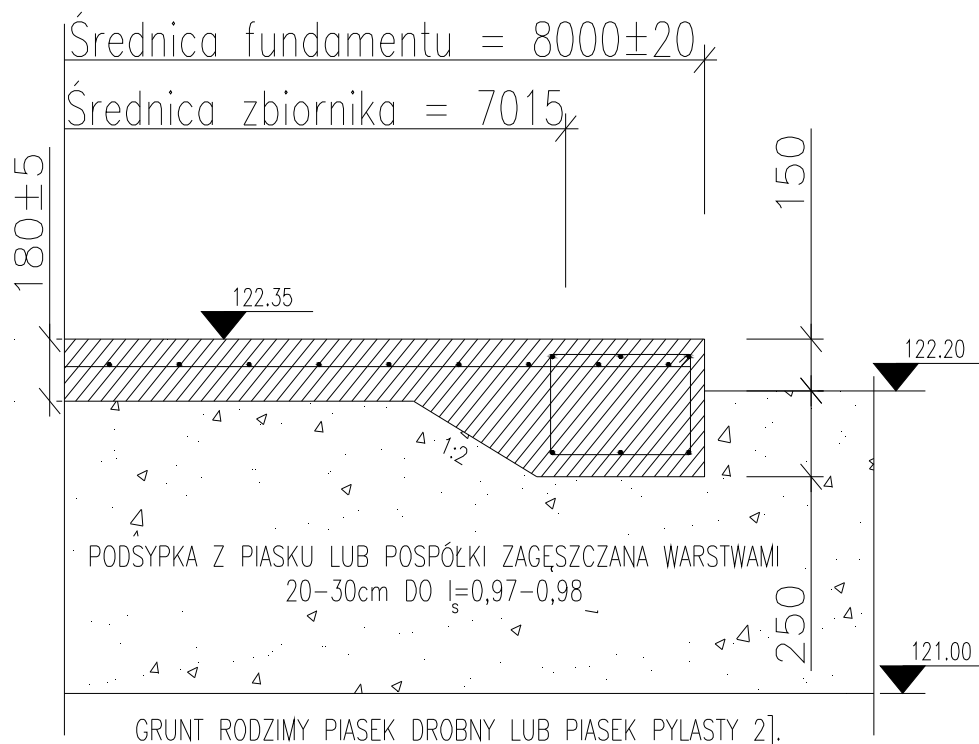
m – 0,9 współczynnik korekcyjny według punktu 3.37 normy [1];

Q_{fNB} – pionowa składowa obliczeniowa oporu granicznego [kN], obliczona ze wzoru (Z1-2) wg. [1].

Przy pominięciu wpływu mimośrodu e_B i e_L wzór przyjmuje postać: [4]

$$Q_{fNB} = B \cdot L \left[\begin{aligned} & \left(1 + 0,3 \frac{B}{L} \right) N_C \cdot c_u^{(r)} \cdot i_c + \left(1 + 1,5 \frac{B}{L} \right) \cdot N_D \cdot \rho_D^{(r)} \cdot g \cdot D \min \cdot i_D + \\ & + \left(1 - 0,25 \frac{B}{L} \right) \cdot N_B \cdot \rho_B^{(r)} \cdot g \cdot B \cdot i_B \end{aligned} \right] \quad (2)$$

Parametry geotechniczne występujące we wzorze przyjęto wg. [2]



Rysunek.1. Założony przekrój przez warstwy geologiczne.

Zgodnie z normą [1], fundamentów kołowych wartości Q_{fNB} oblicza się jak dla stopy kwadratowej, zamiast $L \cdot B$ przyjmuje się πR^2 , $B = L = \sqrt{\pi R^2} = R\sqrt{\pi}$, $R=4,00m$.

$$B = L = 4,00\sqrt{\pi} = 4,00 \cdot 1,77 = 7,08m$$

Powierzchnia podstawy wynosi: $A_p = 50,13 m^2$

$D_{min} \approx 1,4m$ - głębokość posadowienia (łącznie z podsypką).

Parametry geotechniczne przyjmuje się jak dla warstwy geotechnicznej IA wg.[2]

$$I_D^{(n)} = 0,50$$

$$\rho_D^{(n)} = 2,00 \frac{t}{m^3}$$

$$C_u^{(n)} = 0$$

$$\Phi_u^{(n)} = 30,0^\circ$$

$$\rho_B^{(r)} \approx 1,75 \frac{t}{m^3}$$

$X^{(n)}$ – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego (wyznaczona metodą B według normy [1]).

„MOSTOSTALEX” Tomasz Lubański

ul. Narutowicza 79

PL 43-502 Czechowice-Dziedzice

T: +48 32 215 12 51

F: +48 32 214 18 78

ul. Wieniawskiego 5/10

PL 01-572 Warszawa

T: +48 22 839 21 14

F: +48 22 839 80 98



NIP: 652-104-36-53 REGON 273093760

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego $x^{(r)}$ określa zależność $x^{(r)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$,
gdzie $\gamma_m = 0,9$ (współczynnik materiałowy dla metody B) [1].

$$\Phi_u^{(r)} = 30,0 \cdot 0,9 = 27^\circ; \rho^{(r)}_D = 2,00 \cdot 0,9 = 1,80 \frac{t}{m^3} \quad C_u^{(n)} = 0 \quad \rho^{(r)}_B = 1,75 \cdot 0,9 = 1,57 \frac{t}{m^3}$$

Współczynniki nośności według tablicy (Z1-1) wg normy [1]:

$$N_D = 13,20; \quad N_B = 4,66.$$

Współczynnik wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia według rysunku (Z1-2) z normy [1]:

$$\operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \phi = 0$$

$$i_B = 1,0$$

$$i_D = 1,0$$

$$i_C = 1,0$$

$g = 10 \text{ m/s}^2$ – przyspieszenie ziemskie

Podstawiając powyższe parametry geotechniczne do wzoru (2) otrzymamy:

$$Q_{fNB} = 50,13 [2,5 \cdot 13,20 \cdot 1,8 \cdot 10 \cdot 1,2 + 0,75 \cdot 4,66 \cdot 1,57 \cdot 10 \cdot 7,08] = \\ = 55208 \text{ kN}$$

Obliczenia wartości obliczeniowej składowej pionowej N_r

Masa wody	240 · 10,5 = 2520 kN
Masa konstrukcji zbiornika + obciążenie śniegiem	90 kN
Masa fundamentu 11 m ³ · 24	264 kN
Podsypka ze żwiru, pospółki lub piasku średniego 50,13 · 1,2 · 20	<u>1203 kN</u>
	$\Sigma = 4077 \text{ kN}$

Warunek nośności według wzoru (1) jest spełniony bowiem:

$$4077 \text{ kN} < 0,9 \cdot 55208 = 49687 \text{ kN}$$

3. Konstrukcja płyty fundamentowej.

Ze względu na równomierne obciążenie gruntu oraz minimalny nacisk na podłoże $\delta \approx 0,63$ at w płycie fundamentowej nie występują momenty zginające. Wobec powyższego przyjmuje się zgodnie z normami [4],[5] minimalne zbrojenie obliczone z wzorów (3) i (4) przyjmując większą wartość:

$$A = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d \quad (3)$$

$$A = 0,0013b \cdot d \quad (4)$$

Przyjęto beton C25/30 o wytrzymałości średniej na rozciąganie $f_{ctm} = 2,6$ MPa, stal 34GS o charakterystycznej granicy plastyczności $f_{yk} = 410$ MPa, $b = 100$ cm, $d = 18$ cm.

Ze wzoru (3) przekrój zbrojenia wynosi $A = 2,97$ cm²/mb a ze wzoru (4) $A = 2,34$ cm²/mb.

Przyjęto zbrojenie płyty prętami #10 ze stali 34GS o przekroju $A = 0,783$ cm² o rozstawie co 250 mm. Łączny przekrój $A = 4 \times 0,783 = 3,13$ cm²/mb $> 2,97$ cm²/mb.

Warunki techniczne wykonania i odbioru.

Spis treści.

1. Przedmiot wytycznych.
2. Wymagania stawiane materiałom konstrukcyjnym.
 - a. Beton.
 - b. Stal zbrojeniowa.
3. Wykonanie i odbiór robót fundamentowych.
 - a. Wykonanie i odbiór wykopu.
4. Wykonawstwo o odbiory międzyoperacyjne robót żelbetowych.
 - a. Deskowanie fundamentu.
 - b. Roboty zbrojarskie.
- 4.3. Roboty betonowe.
 - 4.3.1. Mieszanka betonowa.
 - 4.3.2. Układania mieszanki betonowej.
 - 4.3.3. Zagęszczenie mieszanki betonowej.
 - 4.3.4. Pielęgnacja świeżego betonu.
 - 4.3.5. Kontrola procesów produkcji betonu.
5. Odbiór końcowy fundamentu.

1. Przedmiot wytycznych.

Przedmiotem wytycznych są warunki techniczne wykonania i odbioru żelbetowego fundamentu pod zbiornik magazynowania wody pitnej dla S.U.W w Skrwilnie.

2. Wymagania stawiane materiałom konstrukcyjnym

Beton.

Do wykonania konstrukcji fundamentu należy stosować beton klasy C25/30, stopniu mrozoodporności F75 oraz stopniu wodoszczelności W8 według normy PN-88/B-06250 – beton zwykły [7].

Jakość dostarczonej mieszanki, tzw. „beton towarowy” powinien być potwierdzony przez dostawcę atestem dla każdej dostarczonej partii betonu.

Stal zbrojeniowa.

Do wykonania głównego zbrojenia należy stosować pręty żebrowane dwuskośnie (w tzw. Jodełki) klasy A-III znaku 34GS. Strzemiona mogą być wykonane ze stali klasy A-I (St3SX, St3SV) lub A-II (18G2). Dostawca stali zbrojeniowej 34GS powinien załączyć atest stwierdzający zgodność wyrobu z wymaganiami norm państwowych.

3. Wykonanie i odbiór wykopu.

Wykonać wykop do gruntu rodzimego w postaci piasku drobnego lub pylastego do rzędnej 121.00m.n.p.m. (1,2m.p.p.t)

Podsypkę wykonać z piasku lub pospółki zagęszczonych mechanicznie warstwami o grubości 20-30 cm do $I_s=0,97$.

Wykonany wykop powinien być odebrany przez geologa i nadzór inwestorski w zakresie zgodności z badaniami i potwierdzony wpisem do dziennika budowy.

4. Wykonawstwo i odbiory międzyoperacyjne robót żelbetowych.

4.1. Deskowanie fundamentu.

Powinno być tak dobrane przez wykonawcę, aby bezpiecznie przeniosło obciążenia występujące w czasie układania i zagęszczania mieszanki betonowej.

Deskowania nie mogą ulegać ani deformacji ani przemieszczeniom.

Dopuszczalne odchyłki wymiarowe deskowania:

- Wychylenie od pionu ± 5 mm
- Przemieszczenie osi deskowania od projektowanego położenia ± 10 mm

Przy odbiorze deskowania fundamentu należy sprawdzić:

- Prawidłowość wykonania podpór deskowania oraz ich usztywnienie
- Wymiary deskowań
- Szczelność deskowań

4.2. Roboty zbrojarskie.

Dostarczona na budowę partii stali zbrojeniowej należy poddać kontroli sprawdzającej zgodność atestu z zamówieniami. W przypadku braku zaświadczenia o jakości stali, lub gdy jej wygląd zewnętrzny budzi wątpliwości, albo gdy stal pęka przy gięciu, daną partię należy przed wbudowaniem w konstrukcję poddać badaniom laboratoryjnym.

W czasie układania zbrojenia należy zamontować odpowiednią liczbę dystansowników (np. z betonu lub tworzyw sztucznych), które zapewnią prętom wymagane położenie.

Przed przystąpieniem do betonowania konstrukcji należy przeprowadzić kontrolę zbrojenia oraz dokonać jego odbioru.

Podczas kontroli przy odbiorze zbrojenia należy sprawdzić:

- zgodność z projektem wymiarów i usytuowania zbrojenia,
- długość zakotwień prętów #12 łączonych na zakład powinien wynosić minimum 52cm. Minimalna odległość w osi pomiędzy sąsiednimi połączeniami na zakład powinna wynosić 87cm.

Z dokonanego odbioru zbrojenia należy sporządzić protokół lub wpis do dziennika budowy, w którym należy podać ewentualne odstępstwa od projektu uzgodnione z projektantem, stwierdzenia o usunięciu wad i usterek oraz wnioski o dopuszczenie do betonowania.

4.3. Roboty betonowe.

4.3.1. Mieszanka betonowa.

W przypadku „betonu towarowego” producent powinien przedstawić atest gwarantujący jakość dostarczanej mieszanki (zgodnej z zamówieniem).

4.3.2. Układania mieszanki betonowej.

Mieszanka betonowa powinna być dostarczona w sposób ciągły i układana równomiernie, bez tworzenia „kopców” (stożków) przyczyniających się do rozsegregowania mieszanki. Rozprowadzenie mieszanki w takich kopcach przy pomocy wibratorów jest niedopuszczalne. Wysokość swobodnego zrzucania mieszanki powinno się ograniczyć do 1,5 m. Jeśli jest konieczne jej zwiększenie należy przedsięwziąć specjalne zabiegi przeciwdziałające nie tylko rozsegregowaniu się mieszanki ale również ograniczeniu dynamicznego parcia mieszanki na deskowanie. W czasie betonowania należy kontrolować zachowanie się deskowań, a szybkość betonowania

powinna być limitowana zdolnością deskowań do przenoszenia parcia świeżo układanej mieszanki.

W dzienniku budowy należy rejestrować dane dotyczące układania mieszanki betonowej takie jak:

- data rozpoczęcia i zakończenia betonowania
- warunki atmosferyczne.

4.3.3. Zagęszczenie mieszanki betonowej.

Zasady zagęszczania mieszanki betonowej przy pomocy wibratorów podano za publikacją [6] i umieszczono w załączniku nr 1.

4.3.4. Pielęgnacja świeżego betonu.

Pielęgnacja świeżego betonu szczególnie w początkowym okresie, powinna zapewnić: utrzymanie określonych warunków ciepłno-wilgotnościowych niezbędnych do prawidłowego wzrostu wytrzymałości, uniemożliwić powstanie rys skurczowych wskutek nadmiernego wysuszenia.

Utrzymanie świeżego betonu w stałej wilgotności jest niezbędne co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementu portlandzkiego. Do zraszania betonu należy przystąpić po 24 godzinach od chwili ułożenia.

4.3.5. Kontrola procesów produkcji betonu.

Produkcja i układanie mieszanki betonowej oraz pielęgnacja betonu musi być poddana kontroli jakości. Szczególnej kontroli jakości należy poddać mieszankę betonową C25/30, F75, W8.

Jeśli wykonawca decyduje się na stosowanie betonu towarowego, to zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru zbiorników betonowych oczyszczalni wody i ścieków.” [6] musi prowadzić kontrolę według wskazań podanych w tablicy 1. Powinien on ponadto otrzymać od producenta betonu towarowego atest z danymi niezbędnymi do sprawdzenia zgodności dostawy z zamówieniem.

Tablica 1. Kontrola betonu towarowego.

L.P.	Przedmiot kontroli	Rodzaj kontroli lub badania	Cel	Częstość minimalna
1	Produkcja mieszanki u dostawcy.	Sprawdzenie czy produkcja jest kontrolowana przez organ upoważniony do wydawania atestów.	Zapewnienie prawidłowej kontroli produkcji.	Przy zawieraniu pierwszego kontraktu.
2	Świadectwo dostawy.	Sprawdzenie świadectwa.	Sprawdzenie czy dostawa odpowiada zamówieniu.	Przy każdej dostawie.
3	Konsystencja i jednorodność mieszanki.	Kontrola wizualna.	Porównanie z wyglądem normalnym.	Przy każdej dostawie.
4	Wytrzymałość na ściskanie.	Wg. PN-88/B-06250 p. 6.3.[7]	Sprawdzenie czy dostawa odpowiada zamówieniu.	6. Dwie próbki na 100 m ³ . 7. Dwie próbki na zmianę roboczą. 8. min. 6 próbek na partię betonu. 9. W razie wątpliwości min. 6 próbek.
5	Badanie wodoszczelności.	Wg. PN-88/B-06250 p. 6.6.[7]	Sprawdzenie czy dostawa odpowiada zamówieniu.	Wg. PN-88/B-06250 p. 6.6.[7]

W trakcie betonowania kontrola powinna dotyczyć co najmniej:

- zapewnienia jednorodności mieszanki podczas transportu i w budowania;
- równomiernego rozkładania mieszanki;
- przestrzegania ograniczeń co do maksymalnej wysokości spadania mieszanki;
- zachowania odpowiedniej grubości kolejnych warstw;
- jednolitego zagęszczania mieszanki i niedopuszczenia do przewibrowania (rozsegregowaniu);
- przestrzegania szybkości betonowania z uwagi na parcie mieszanki na deskowanie.

5. Odbiór końcowy fundamentu.

Przed przekazaniem fundamentu do montażu zbiornika stalowego należy sporządzić protokół odbioru końcowego potwierdzający wykonanie fundamentu zgodnie z dokumentacją i niniejszymi warunkami. W protokole należy wyszczególnić odbiory częściowe ujęte w dzienniku budowy z podaniem dat ich odbioru.

6. Piśmiennictwo

[1] PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

[2] GEOBAD, Krzysztof Denis, Zakład Badań Geologicznych i Robót Inżynierskich.

Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego dla Projektu Budowlanego Zbiornika Wody Pitnej w Miejscowości Skrwilno ul. Biezuńska 18.

[3] Janina Pogorzelska „Komentarz do normy PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.” ITB Warszawa 1984.

[4] PN-B-03264 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie. Grudzień 2002.

[5] EUROKOD EN-1992-1-1 grudzień 2002.

[6] „Warunki techniczne wykonania i odbioru zbiorników betonowych oczyszczalni wody i ścieków.” Praca zbiorowa pod redakcją Cz. Kempy, Wydawnictwo Instalator Polski, Warszawa 1998.

[7] PN-88/B-06250 – Beton zwykły.

Załącznik nr. 1 .

Zagęszczanie mieszanki betonowej.

Mieszanka betonowa w czasie zagęszczania nie może ulegać rozsegregowaniu. Prawidłowo zagęszczona mieszanka powinna stanowić jednolitą zwartą masę, pozbawioną pęcherzy powietrza.

Mieszanka betonową powinno się zagęszczać za pomocą urządzeń mechanicznych. Sposób zagęszczania musi być dobrany do rodzaju konstrukcji, konsystencji mieszanki, rodzaju deskowań, stopnia i rodzaju zbrojenia. Najczęściej stosuje się wibratory wgłębne (pograżane), powierzchniowe, przyczepne i prętowe. Wibratorów wgłębnych używa się do zagęszczania mieszanek betonowych o konsystencji plastycznej i gęstoplastycznej. Grubość warstwy zagęszczanej mieszanki nie powinna być większa niż 1,25 długości buławy, a odległość kolejnych pograżeń buławy nie powinna być większa niż 1,5-krotny skuteczny promień działania wibratora. Wibrator w czasie pracy powinien być zagłębiony na 5 do 10cm w dolnej warstwie poprzednio ułożonej, jeszcze nie związanej mieszanki.

Górnej powierzchni poszczególnych warstw – z wyjątkiem warstwy wierzchniej – nie powinno się wygładzać.

Okres pomiędzy wykonaniem dolnej warstwy a rozpoczęciem układania następnej należy ustalać przede wszystkim zależnie od temperatury otoczenia, ilości i rodzaju cementu oraz konsystencji mieszanki betonowej.

W przypadku przerwy w betonowaniu, podczas której mieszanka dolnej warstwy związała na tyle, że nie ulega uplastycznieniu pod wpływem działania wibratora, wznowienie betonowania jest możliwe po osiągnięciu przez beton wytrzymałości co najmniej 2 MPa i po odpowiednim przygotowaniu powierzchni betonu stwardniałego.

Wibratory powierzchniowe stosuje się zwykle do konstrukcji płytowych o najmniejszym wymiarze 80 cm i rzadko rozstawionym zbrojeniu. Grubość zagęszczanej warstwy nie powinna być większa od 25 cm w konstrukcjach zbrojonych pojedynczo i 12 cm w zbrojonych podwójnie. Płaszczyzny działania wibratorów przemieszczanych na sąsiednie stanowisko powinny zachodzić na siebie na odległość około 20 cm.

Wibratory przyczepne stosuje się jako samodzielne środki do zagęszczania mieszanki zwykle tam, gdzie nie można użyć wibratorów pograżanych (np. przy wysokich słupach), lub do wspomagania innych urządzeń zagęszczających.

Wibratory prętowe znajdują zastosowanie w konstrukcjach o bardzo gęstym zbrojeniu, nie pozwalającym na użycie wibratorów pograżalnych.

Ręczne zagęszczanie mieszanki betonowej za pomocą sztychowania prętami stalowymi może być dopuszczone wyjątkowo, po uprzednim uzyskaniu zgody inspektora nadzoru. Niedopuszczalne jest opieranie urządzeń wibrujących o pręty zbrojenia konstrukcji.