

Kompleksowa obsługa
inwestycji ochrony
środowiska:

- oczyszczalnie ścieków
- sieci kanalizacyjne
- rozruchy technologiczne
i badania ścieków

7/3

Zadanie inwestycyjne

**ROZBUDOWA I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI
ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W MOGIELNICY
pow. Grójec, woj. mazowieckie
 $Q_{dśr} = 1750 \text{ m}^3/\text{d}$, $RLM = 31000$**

Lokalizacja inwestycji

MIEJSCOWOŚĆ MOGIELNICA,
dz. nr 1740, 1741, 1742, 1743 i 1744

Tytuł opracowania

PROJEKT BUDOWLANY – KONSTRUKCJA

ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO - BUFOROWY – obiekt 03

Inwestor

**Gmina i Miasto Mogielnica
05-640 Mogielnica**

Przedmiotowy projekt podlega ochronie przewidzianej w ustawie o prawie autorskim i prawach pokrewnych i nie dopuszcza wprowadzania w nim jakichkolwiek zmian bez zgody autora.

Oświadcza się że projekt budowlany sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

	Nazwisko i imię	Podpis
Projektował:	inż. Andrzej Grudzień, upr. KL 230/90	
Sprawdziła:	Mgr inż. Małgorzata Grudzień, upr KL 106/93	

SPIIS TREŚCI

I./ OPIS TECHNICZNY

II./ OBLICZENIA STATYCZNE

III./ RYSUNKI

- | | |
|--|-------|
| 1. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO-BUFOROWY – RYSUNEK SZALUNKOWY
(Rozmieszczenie przewr i otworów technologicznych, pomosty remontowe) | 1:100 |
| 2. ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO-BUFOROWY – RYSUNEK SZALUNKOWY
(Przekrój A-A, B-B) | 1:100 |

MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W MIEJSCOWOŚCI MOGIELNICA obiekt 3 - ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO-BUFOROWY	NR STR 4
---	-------------

5. OPIS KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANY

Przedstawiany w projekcie Zbiornik uśredniająco - buforowy, to zagłębiony w terenie, jednokomorowy zbiornik o konstrukcji monolitycznej.

Wymagania materiałowe dla reaktora: beton B37 na cemencie hutniczym, W10, F150, stal A-IIIIN, St3SX.

Wymiary reaktora w zewnętrznym obrysie rzutu poziomego ścian: 15,80m x 13,80m.

Wymiary zbiornika w zewnętrznym obrysie rzutu poziomego płyty dennej: 16,80m x 14,80m.

Powierzchnia zabudowy: 248,64m².

Kubatura: 1690,75 m³

Wymiary zbiornika w świetle ścian: 15,0 m x 13,0 m.

Wysokość podstawowa ścian reaktora- 6,10m.

5.1 PŁYTY DENNE

Płytę denną reaktora należy wykonać na:

-warstwie betonu podkładowego B 15 gr.10cm,

-warstwie papy termozgrzewalnej oraz na w-wie zabezpieczającej cementowo-piaskowej gr 5cm.

Płyta denna o grubości 70cm, monolityczna, żelbetowa, z betonu B37 (na cemencie hutniczym), W10, F100, stal A-IIIIN, zbrojenie płyty - dwustronne, krzyżowe.

Przyjęta grubość płyty dennej (potwierdzona obliczeniami analitycznymi) wynika z konieczności zabezpieczenia zbiornika przed jego wypłynięciem.

Przerwy technologiczne w układzie poziomym po wylaniu dna reaktora na rzędnej 126,50mnpm, 128,70m npm i 130,90m npm.

Na płycie dennej zaprojektowano skosy monolityczne żelbetowe.

Otulenie prętów zbrojenia płyty dennej - 5cm

Na poziomie przerw roboczych należy umieścić taśmę dylatacyjną firmy SIKA..

5.2 ŚCIANY

Ściany zewnętrzne grubości 40cm i wewnętrzne grubości 25cm, monolityczne żelbetowe z betonu B37 (na cemencie hutniczym), W10, F150, stal A-IIIIN, St3SX.

Przed zabetonowaniem ścian zbiornika należy osadzić wszystkie przejścia szczelne, tuleje stalowe, tuleje pcv, okucia, itp.

Otulenie prętów zbrojeniowych ścian pionowych reaktora - 5cm.

Przejścia szczelne i tuleje stalowe instalować należy wg danych podanych na rysunkach: technologicznych i szalunkowych.

Dozbrojenie otworów w ścianach należy przeprowadzać za pomocą prętów $\phi 12$ pod kątem 45°

5.3 POMOSTY TECHNOLOGICZNE

Konstrukcja nośna stalowa z profili walcowanych, ze stali nierdzewnej OH18N9, mocowana śrubami rozporowymi „Hilti” do ścian zbiornika.

Połączenia elementów stalowych wykonywać spoiną doczołową na pełną grubość łączonych elementów.

Przekrycie pomostów za pomocą krat pomostowych wg katalogu „ Mostostal - Siedlce”

6.0 WYTYCZNE BETONOWANIA

Zaprojektowano beton o następujących właściwościach wytrzymałościowych: B37 , wodoodporność W10, mrozoodporność F150

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W MIEJSCOWOŚCI MOGIELNICA obiekt 3 - ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO-BUFOROWY	NR STR 5
--	-------------

Beton ma być zaprojektowany w laboratorium. Ma wykazywać się jak najmniej skurczem, oraz założonymi parametrami wodoodporności i mrozoodporności.

Wytyczne co do wykonania betonu spełniającego wymogi są określone w normach np. DIN 1045. Wg tej normy wskaźnik w/c max powinien być $\leq 0,55$, min $\leq 0,45$, gdzie max głębokość wnikiwania wody ≤ 50 mm. Docelowo w fazie wykonawstwa wartość wskaźnika w/c powinna być mniejsza od maksymalnej dopuszczalnej wartości normowej o co najmniej 0,05.

Beton powinien być wykonywany na bazie cementu hutniczego o niskim cieple hydratacji(CEM III/B 32,5 NW , CEM III/A 32,5R)

Klasyfikacja i określenie środowisk agresywności na oczyszczalni należy uwzględnić w projektowanym betonie zgodnie z PN-B-03264:2002 – klasa ekspozycji XA3

Obowiązuje ogólna zasada doboru max średnicy ziaren kruszywa zależnie od grubości elementu budowlanego i odległości między prętami zbrojeniowymi. Max wielkość ziaren kruszywa nie powinna przekraczać 1/5 grubości wykonywanego elementu i dodatkowo musi być mniejsza od odległości między zbrojeniem i między zbrojeniem a szalunkiem.

Ze względu na mrozoodporność kruszywo użyte do betonu ma mieć porowatość nie większą niż 4% w konstrukcjach zagłębionych w ziemi i 2% w konstrukcjach nadziemnych i częściowo zagłębionych.

Zabronione jest używanie kruszywa wapiennego.

Beton ma być układany w szalunkach inwentaryzowanych. Niedopuszczalne są raki i wszelkiego rodzaju porowatości.

W przypadku stwierdzenia przecieków lub pocenia się należy usunąć wadę poprzez iniekcję środkami do tego przeznaczonymi pod kontrolą przedstawicieli producentów.

Powierzchnia betonu ma być gładka bez odprysków, zagłębień, raków. W przypadku stwierdzenia po rozszalowaniu takich usterek należy postępować w sposób opracowany w naprawach betonów firmy Deiterman, Optiroc, itp.

Beton należy pielęgnować po wykonaniu w sposób zależny od warunków atmosferycznych zgodnie z warunkami technicznymi odbioru robót budowlanych.

Podczas wykonywania robót betonowych oraz przy wszelkiego rodzaju sprawdzeniach obowiązują zasady określone w WARUNKACH TECHNICZNYCH WYKONYWANIA I ODBIORU ZBIORNIKÓW BETONOWYCH OCZYSZCZALNI WODY I ŚCIEKÓW – wydawnictwo Instalator Polski 1998r oraz wydania późniejsze.

Szczególną uwagę należy zwrócić na dokładne usytuowanie i zabetonowanie taśm dylatacyjnych SIKA w przerwach roboczych.

Zbrojenie elementów żelbetonowych stalą A-IIIN i stalą A-I.

Zbrojenie należy wykonywać z dużą starannością zapewniając zachowanie właściwych - podanych na rysunkach - otulin prętów zbrojeniowych (stosować podkładki z tworzywa sztucznego).

Do szalowania elementów konstrukcyjnych obiektu stosować inwentaryzowane deskowanie stalowe, aby uzyskać gładką powierzchnię zewnętrzną betonu. Do łączenia deskowań stosować pątentowe łączniki zapewniające szczelność elementu po stwardnieniu betonu. Ewentualne pęcherze powietrzne lub raki pozostałe po rozszalowaniu, na ścianach wystających ponad poziom terenu projektowanego przeznaczonych pod tynki, wyrównywać (szpachlować) zestawem „CX-15”.

Zbrojenie układać z zachowaniem grubości otuliny podanej na rysunkach.

Przed betonowaniem umieścić w odpowiednich miejscach wszystkie wskazane w projekcie marki stalowe, kotwy, przejścia szczelne rurociągów oraz szalunki otworów technologicznych. Przy rozmieszczaniu tych elementów rozpatrywać łącznie projekt technologiczny i konstrukcyjny.

Do betonowania stosować mieszanekę uprzednio zaprojektowaną i kontrolowaną laboratoryjnie. W czasie betonowania należy kontrolować zachowanie się deskowań, a szybkość betonowania powinna być limitowana zdolnością szalunków do przenoszenia parcia świeżo ukladanej mieszanki. Mieszanka betonowa powinna być dostarczana w sposób ciągły i układana równomiernie w warstwach 30-:-40cm bez tworzenia „kopców” przyczyniających się do rozsegregowania mieszanki. Wysokość zrzucania mieszanki nie może przekraczać 150cm.

Zagęszczenie mieszanki wykonywać przy użyciu wibratorów węglbnych. Niedopuszczalne jest opieranie urządzenia wibrującego o pręty zbrojenia konstrukcji. Górnej powierzchni poszczególnych warstw nie powinno się wygładzać (za wyjątkiem warstwy wierzchniej).

Świeży beton należy chronić przed nadmiernym wysuszeniem i deszczem. Do zraszania betonu przystąpić po 24h od chwili ułożenia. Powierzchnię betonu osłonić folią z tworzyw sztucznych w celu zatrzymania wilgoci na dłuższy czas. Przy temperaturze poniżej 5°C betonu nie należy polewać, a jedynie osłonić matami przed nadmiernym ochłodzeniem. Utrzymywanie świeżego betonu w stałej wilgotności jest niezbędne przez co najmniej 7 dni przy stosowaniu cementu portlandzkiego i co najmniej 14 dni przy użyciu cementu hutniczego.

Wszystkie przerwy robocze pokazano na rysunkach.

7.0 PRÓBA SZCZELNOŚCI

Przed wykonaniem izolacji i obsypaniem obiektu należy przeprowadzić próbę szczelności zbiornika zgodnie PN-88/B-10702.

Ubytki wody oraz ewentualne wystąpienie przecieków obserwować co najmniej 3 dni. W przypadku negatywnej próby szczelności należy podjąć decyzję, co do metody i środków uszczelnienia obiektu.

8.0 IZOLACJE I ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ZBIORNIKA

- Izolacja płyty dennej od strony zewnętrznej – na w-wie podłóża z betonu B15 ułożyć papę termozgrzewalną. Izolację zabezpieczyć przed uszkodzeniami warstwą cementowo-piaskową.
- Izolacja ścian zewnętrznych w gruncie – 2 x Eurolan 3K w postaci nierozcieńczonej (firmy Deiterman)
- Zabezpieczenie powierzchni górnej - powłoka „Polymet Beschichtung 1000N
- Izolacja wewnętrznej powierzchni płyty dennej – powłoka „Polymet Nivello Grund” + „Polymet Nivello”
- Izolacja ścian wewnętrznych, przegród (środowisko wodne) – powłoka „Polymet RollbeschichtungTE”
- Izolacja ścian wewnętrznych, (środowisko powietrzno-wodne)- powłoka „Polymet Plasdur LM6” (od 0,5m poniżej minimalnego poziomu ścieków do korony ścian).
- Izolacja przerw technologicznych – uszczelnić taśmą SIK A. Jako dodatkowe uszczelnienie dylatacji zaprojektowano od strony wewnętrznej Dichtband-2000S (firmy Schomburg)

9.0 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Stal profilową zwykłą (St3SX), jeżeli nie jest opisana że ma być nierdzewną, zabezpieczać antykorozyjnie zgodnie z systemem POLIFARB CIESZYN CARBOLINE - zestawy dla oczyszczalni ścieków. Systemy od 1-7 należy stosować w zależności od sytuacji w jakich warunkach pracuje dana konstrukcja stalowa. Sposób przygotowania powierzchni oraz nałożenia powłok jest opisany w kartach katalogowych, które dystrybutor farb dostarcza przy ich zakupie.

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W MIEJSCOWOŚCI MOGIELNICA	NR STR 7
obiekt 3 - ZBIORNIK UŚREDNIAJĄCO-BUFOROWY	

10.0 WYPOSAŻENIE DODATKOWE

Na wyposażenie dodatkowe składają się:

- Balustrady na pomostach - zaprojektowano ze stali nierdzewnej OH18N9 , w kolorze żółtym.
- Przykrycia komór zbiornika kratkami pomostowymi z antypoślizgową powierzchnią roboczą, wg systemu "Trokotex" wys.4cm, w kolorze żółtym.

11.0 UWAGI KOŃCOWE

- Wszystkie materiały stosowane do wykonania obiektu należy zastosować zgodnie z technologią podaną przez producenta. W razie jakichkolwiek wątpliwości należy skontaktować się z producentem danego wyrobu.
- Projekt należy rozpatrywać wraz z projektami innych branż.
- W przypadku stwierdzenia innych niż przyjętych do projektowania warunków gruntowych w miejscu lokalizacji obiektu, należy bezwzględnie powiadomić o tym projektanta niniejszego opracowania.
- Z uwagi na wysoki poziom wody gruntowej w miejscu lokalizacji reaktora należy obniżyć poziom lustra wody za pomocą dwóch studni depresyjnych. Studnie należy zapuścić do głębokości 10m poniżej dna wykopu.
- Ponadto należy zastosować igłofiltry, w rozstawie co 1m po obwodzie reaktora. Prace obniżające lustro wody należy prowadzić przez cały okres wykonywania robót budowlanych.
- Roboty wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi odbioru robót budowlano-montażowych, przepisami prawa budowlanego, przepisami BHP i P-poż.

PODPIS:

OBLICZENIA STATYCZNE

PORÓWNIANIE BARDZIEJ NIEKORZYSTNYCH OBCIĄŻEŃ

- parcie gruntu + parcie wody gruntu

dane obliczeniowe : Hg := 6.0·m - wys. zalegania gruntu

parcie gruntu

- kąt tarcia wewnętrzznego $\theta := 33.0 \cdot \text{deg}$

$$k := \tan \left(45 \cdot \text{deg} - \frac{\theta}{2} \right)^2 \quad k = 0.2948$$

- ciężar gruntu $\gamma := 20.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha1} := (\gamma \cdot H_g \cdot k) \quad Q_{cha1} = 35.376 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa1} := (\gamma \cdot H_g \cdot k) \cdot 1.1 \quad Q_{oa1} = 38.914 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

dane obliczeniowe

$$q := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad H_w := 3.50 \cdot \text{m} \cdot 1.05 \quad H_w = 3.675 \text{ m} \quad - \text{ wys. wody gruntowej}$$

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha2} := q \cdot H_w \quad Q_{cha2} = 36.75 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa2} := q \cdot H_w \cdot 1.1 \quad Q_{oa2} = 40.425 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Razem:

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha_g} := Q_{cha1} + Q_{cha2} \quad Q_{cha_g} = 72.126 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa_g} := Q_{oa1} + Q_{oa2} \quad Q_{oa_g} = 79.339 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

- parcie ścieków

dane obliczeniowe

$$q := 10.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad H_s := 5.0 \cdot \text{m} \cdot 1.05 \quad H_s = 5.25 \text{ m}$$

obciążenie charakterystyczne poziom awaryjny

$$Qcha_s := q \cdot Hs \quad Qcha_s = 55.125 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe poziom awaryjny

$$Qoa_s := q \cdot Hs \cdot 1.1 \quad Qoa_s = 60.638 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

przyjęto:

$$Ha := Hs \quad Ha = 5.25 \text{ m} \quad Hc := 6.1 \text{ m}$$

$$Ha := 6.1 \text{ m} \quad Hc = 6.1 \text{ m}$$

obciążenie charakterystyczne poziom awaryjny

$$Qcha := Qcha_g \quad Qcha = 72.126 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe poziom awaryjny

$$Qoa := Qoa_g \quad Qoa = 79.339 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

OBLICZENIE MOMENTÓW ZGINAJĄCYCH

ŚCIANA "1"

$$lx := 6.1 \cdot \text{m} \quad ly := 9.65 \cdot \text{m} \quad E := \frac{lx}{ly} \quad E = 0.632 \quad A := 0.6 \quad B := 0.7 \quad i := A \cdot 10 \quad j := B \cdot 10$$

$$kx_1 := \frac{(kx1_j - kx1_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kx1_i \quad ky_1 := \frac{(ky1_j - ky1_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + ky1_i$$

$$ky_o := \frac{(kyo_j - kyo_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kyo_i \quad kxp_2 := \frac{(kxp2_j - kxp2_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kxp2_i$$

$$kyp_o := \frac{(kypo_j - kypo_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kypo_i \quad kyp_1 := \frac{(kyp1_j - kyp1_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kyp1_i$$

$$kx_1 = 0.00481 \quad ky_1 = 0.00664 \quad kyo = 0.00859 \quad kxp_2 = -0.06756 \quad kyp_o = -0.01654 \quad kyp_1 = -0.01735$$

MOMENTY OD OBC. CHARAKTERYST.

$$Mx1_{cha} := kx_1 \cdot Qcha \cdot ly^2 \quad Mx1_{cha} = 32.309 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$My1_{cha} := ky_1 \cdot Qcha \cdot ly^2 \quad My1_{cha} = 44.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Myo_{cha} := kyo \cdot Qcha \cdot ly^2 \quad Myo_{cha} = 57.689 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mx1_{oa} := kx_1 \cdot Qoa \cdot ly^2 \quad Mx1_{oa} = 35.54 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$My1_{oa} := ky_1 \cdot Qoa \cdot ly^2 \quad My1_{oa} = 49.049 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Myo_{oa} := kyo \cdot Qoa \cdot ly^2 \quad Myo_{oa} = 63.458 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mxp2_{cha} := kxp_2 \cdot Qcha \cdot lx^2 \quad Mxp2_{cha} = -181.328 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mypo_{cha} := kypo \cdot Qcha \cdot lx^2 \quad Mypo_{cha} = -44.379 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Myp1_{cha} := kyp_1 \cdot Qcha \cdot lx^2 \quad Myp1_{cha} = -46.562 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mxp2_{oa} := kxp_2 \cdot Qoa \cdot lx^2 \quad Mxp2_{oa} = -199.461 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mypo_{oa} := kypo \cdot Qoa \cdot lx^2 \quad Mypo_{oa} = -48.817 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Myp1_{oa} := kyp_1 \cdot Qoa \cdot lx^2 \quad Myp1_{oa} = -51.218 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

MOMENT Mxp2 NA WYSOKOŚCI $a := 1.3 \cdot \text{m}$ OD DNA

mom. char.:

$$x_3 := \frac{|Mxp2_{cha}| \cdot \frac{lx}{2}}{|Mxp2_{cha}| + |Mx1_{cha}|}$$

$$Mxp2_{cha1} := \frac{Mxp2_{cha} \cdot (x_3 - a)}{x_3}$$

$$x_3 = 2.589 \text{ m}$$

$$Mxp2_{cha1} = -90.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_4 := \frac{|M_{xp2_oa}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_oa}| + |M_{x1_oa}|} \quad \text{mom. obl.} \quad M_{xp2_oa} := \frac{M_{xp2_oa} \cdot (x_4 - a)}{x_4}$$

$$x_4 = 2.589 \text{ m} \quad M_{xp2_oa1} = -99.297 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

MOMENT Mxp2 NA WYSOKOŚCI a := 1.7 m OD DNA

$$x_3 := \frac{|M_{xp2_cha}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_cha}| + |M_{x1_cha}|} \quad \text{mom. char.} \quad M_{xp2_cha} := \frac{M_{xp2_cha} \cdot (x_3 - a)}{x_3}$$

$$x_3 = 2.589 \text{ m} \quad M_{xp2_cha2} = -62.252 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_4 := \frac{|M_{xp2_oa}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_oa}| + |M_{x1_oa}|} \quad \text{mom. obl.} \quad M_{xp2_oa2} := \frac{M_{xp2_oa} \cdot (x_4 - a)}{x_4}$$

$$x_4 = 2.589 \text{ m} \quad M_{xp2_oa2} = -68.477 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

ZBROJENIE PRZEKROJÓW

Dane obliczeniowe

Beton B37	$f_{cd} := 20.0 \cdot \text{MPa}$	$f_{ctd} := 1.33 \cdot \text{MPa}$	$f_{ctk} := 2.0 \cdot \text{MPa}$	$E_{cm} := 33.0 \cdot \text{GPa}$
Stal AIIIIN	$f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa}$	$E_s := 200 \cdot \text{GPa}$	$\alpha := 0.85$	

ŚCIANA "1" - PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANY RÓWNĄ 40 cm + 35cm skos

zbrojenie pionowe

obciążenie obliczeniowe przy dnie

$$M_{k_d} := |M_{xp2_cha}| \quad M_{k_d} = 181.328 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 75 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_oa}| \quad M_{o_a} = 199.461 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 16 \cdot \text{mm}$ $a := 5 \cdot \text{cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 69.2 \text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.025 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.025 \quad \xi := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.988$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 6.949 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 10.38 \text{ cm}^2$$

uwzględniając wyrównywanie momentów ściany pionowej zbiornika z płytą denną dano $\Phi 20$ co 20cm

$$A_s := 15.70 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sc} := 15.70 \cdot \text{cm}^2$$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.176 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 352.05 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{k_d} = 181.328 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym na wys. 1.3m:

$$M_{k_d} := |M_{xp2_cha1}| \quad M_{k_d} = 90.27 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_oa1}| \quad M_{o_a} = 99.297 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginaniePrzyjęto zbrojenie prętami $\phi := 16 \cdot \text{mm}$ $a := 5 \cdot \text{cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.2 \cdot \text{cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.05 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.051 \quad \xi = 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.974$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 7.095 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.13 \text{ cm}^2$$

$$\text{przyjęto zbrojenie } \phi 16 \text{ co } 20 \text{ cm} \quad A_s := 10.05 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sc} := 10.05 \cdot \text{cm}^2$$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.051 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 101.48 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{k_d} = 90.27 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym na wys. 1.7m:

$$M_{k_d} := |M_{xp2_cha2}| \quad M_{k_d} = 62.252 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_oa2}| \quad M_{o_a} = 68.477 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginaniePrzyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12 \cdot \text{mm}$ $a := 5 \cdot \text{cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.4 \cdot \text{cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.034 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.035 \quad \xi = 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.983$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 4.823 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{przyjęto zbrojenie } \phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm} \quad A_s := 5.65 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{sc} := 5.65 \cdot \text{cm}^2$$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 62.252 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{y_{poa}}| = 48.817 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{y_{loa}}| = 51.218 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe na górze ściany, podporowe

$$M_{k_d} := |M_{y_{pcha}}| \quad M_{k_d} = 46.562 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{y_{ploa}}| \quad M_{o_a} = 51.218 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

$$\text{Przyjęto zbrojenie prętami} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad a := 5 \cdot \text{cm} \quad d := h - a - 0.5 \cdot \phi \quad d = 34.4 \cdot \text{cm}$$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.025 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.026 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.987$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 3.591 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{przyjęto zbrojenie } \phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm} \quad A_s := 5.65 \text{ cm}^2 \quad A_{sc} := 5.65 \text{ cm}^2$$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 46.562 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{y_{oa}}| = 63.458 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{y_{loa}}| = 49.049 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym, przęsłowe:

$$M_{k_d} := |M_{y_{ocha}}| \quad M_{k_d} = 57.689 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{y_{oaoa}}| \quad M_{o_a} = 63.458 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

$$\text{Przyjęto zbrojenie prętami} \quad \phi := 12 \cdot \text{mm} \quad a := 5 \cdot \text{cm} \quad d := h - a - 0.5 \cdot \phi \quad d = 34.4 \cdot \text{cm}$$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.032 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.032 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.984$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 4.464 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{przyjęto zbrojenie } \phi 12 \text{ co } 20 \text{ cm} \quad A_s := 5.65 \text{ cm}^2 \quad A_{sc} := 5.65 \text{ cm}^2$$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 57.689 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

OBLICZENIE MOMENTÓW ZGINAJACYCH**ŚCIANA "2"**

$$l_x := 6.1 \cdot \text{m} \quad l_y := 8.45 \cdot \text{m} \quad E := \frac{l_x}{l_y} \quad E = 0.722 \quad A := 0.7 \quad B := 0.8 \quad i := A \cdot 10 \quad j := B \cdot 10$$

$$kx_1 := \frac{(kx_{1j} - kx_{1i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kx_{1i} \quad ky_1 := \frac{(ky_{1j} - ky_{1i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + ky_{1i}$$

$$ky_0 := \frac{(ky_{0j} - ky_{0i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + ky_{0i} \quad kxp_2 := \frac{(kxp_{2j} - kxp_{2i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kxp_{2i}$$

$$kyp_0 := \frac{(kyp_{0j} - kyp_{0i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kyp_{0i} \quad kyp_1 := \frac{(kyp_{1j} - kyp_{1i}) \cdot (E - A)}{(B - A)} + kyp_{1i}$$

$$kx_1 = 0.00652 \quad ky_1 = 0.0087 \quad ky_0 = 0.00935 \quad kxp_2 = -0.05405 \quad ymp_0 = -0.01622 \quad kyp_1 = -0.02105$$

MOMENTY OD OBC. CHARAKTERYST.

$$\begin{aligned} Mx_{1cha} &:= kx_1 \cdot Q_{cha} \cdot ly^2 & Mx_{1oa} &:= kx_1 \cdot Q_{oa} \cdot ly^2 & Mx_{1oa} &= 36.913 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ My_{1cha} &:= ky_1 \cdot Q_{cha} \cdot ly^2 & My_{1oa} &:= ky_1 \cdot Q_{oa} \cdot ly^2 & My_{1oa} &= 49.305 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ My_{0cha} &:= ky_0 \cdot Q_{cha} \cdot ly^2 & My_{0oa} &:= ky_0 \cdot Q_{oa} \cdot ly^2 & My_{0oa} &= 52.986 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mxp_{2cha} &:= kxp_2 \cdot Q_{cha} \cdot lx^2 & Mxp_{2oa} &:= kxp_2 \cdot Q_{oa} \cdot lx^2 & Mxp_{2oa} &= -159.56 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ Myp_{0cha} &:= kyp_0 \cdot Q_{cha} \cdot lx^2 & Myp_{0oa} &:= kyp_0 \cdot Q_{oa} \cdot lx^2 & Myp_{0oa} &= -47.899 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ Myp_{1cha} &:= kyp_1 \cdot Q_{cha} \cdot lx^2 & Myp_{1oa} &:= kyp_1 \cdot Q_{oa} \cdot lx^2 & Myp_{1oa} &= -62.155 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

MOMENT Mxp2 NA WYSOKOŚCI $a := 1.3 \cdot \text{m}$ OD DNA

mom. char.:

$$x_3 := \frac{|Mxp_{2cha}| \cdot \frac{l_x}{2}}{|Mxp_{2cha}| + |Mx_{1cha}|}$$

$$x_3 = 2.477 \text{ m}$$

$$Mxp_{2cha1} = -68.925 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

mom. obl.:

$$x_4 := \frac{|Mxp_{2oa}| \cdot \frac{l_x}{2}}{|Mxp_{2oa}| + |Mx_{1oa}|}$$

$$x_4 = 2.477 \text{ m}$$

$$Mxp_{2oa1} := \frac{Mxp_{2oa} \cdot (x_4 - a)}{x_4}$$

$$Mxp_{2oa1} = -75.817 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

MOMENT M_{xp2} NA WYSOKOŚCI $a := 1.5 \cdot m$ OD DNA

$$x_3 := \frac{|M_{xp2_cha}| \cdot \frac{I_x}{2} + |M_{x1_cha}|}{|M_{xp2_cha}| + |M_{x1_cha}|} \quad \text{mom. char.} \quad M_{xp2_cha2} := \frac{M_{xp2_cha} \cdot (x_3 - a)}{x_3}$$

$$x_3 = 2.477 \, m \quad M_{xp2_cha2} = -57.213 \, kN \cdot m$$

$$x_4 := \frac{|M_{xp2_oa}| \cdot \frac{I_x}{2} + |M_{x1_oa}|}{|M_{xp2_oa}| + |M_{x1_oa}|} \quad \text{mom. obl.} \quad M_{xp2_oa2} := \frac{M_{xp2_oa} \cdot (x_4 - a)}{x_4}$$

$$x_4 = 2.477 \, m \quad M_{xp2_oa2} = -62.934 \, kN \cdot m$$

ZBROJENIE PRZEKROJÓW

ŚCIANA "2" - PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANY RÓWNA 40 cm + 35cm skos

zbrojenie pionowe

obciążenie obliczeniowe przy dnie

$$M_{k_d} := |M_{xp2_cha}| \quad M_{k_d} = 145.055 \, kN \cdot m \quad b := 1 \cdot m \quad h := 75 \cdot cm$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_oa}| \quad M_{o_a} = 159.56 \, kN \cdot m$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 16 \cdot mm$ $a := 5 \cdot cm$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 69.2 \, cm$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.02 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.02 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.99$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 5.545 \, cm^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 10.38 \, cm^2$$

przyjęto zbrojenie $\phi 16$ co 20 cm $A_s := 10.05 \cdot cm^2$ $A_{sc} := 10.05 \cdot cm^2$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.172 \, m^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 343.575 \, kN \cdot m > \quad M_{k_d} = 145.055 \, kN \cdot m$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym na wys. 1.3m:

$$M_{k_d} := |M_{xp2_cha1}| \quad M_{k_d} = 68.925 \, kN \cdot m \quad b := 1 \cdot m \quad h := 40 \cdot cm$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_oa1}| \quad M_{o_a} = 75.817 \, kN \cdot m$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 16 \cdot mm$ $a := 5 \cdot cm$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.2 \, cm$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.038 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.039 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.981$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 5.383 \text{ cm}^2 \quad A_{s_{\min}} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\min}} = 5.13 \text{ cm}^2$$

przyjęto zbrojenie $\phi 16$ co 20 cm $A_s := 10.05 \text{ cm}^2$ $A_{sc} := 10.05 \text{ cm}^2$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.051 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 101.48 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{k_d} = 68.925 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym na wys. 1.5m:

$$M_{k_d} := |M_{xp2_{cha2}}| \quad M_{k_d} = 57.213 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_{oa2}}| \quad M_{o_a} = 62.934 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12 \text{ mm}$ $a := 5 \cdot \text{cm}$ $d := h - a = 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.4 \text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.031 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.032 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.984$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 4.426 \text{ cm}^2 \quad A_{s_{\min}} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\min}} = 5.16 \text{ cm}^2$$

przyjęto zbrojenie $\phi 12$ co 20 cm $A_s := 5.65 \text{ cm}^2$ $A_{sc} := 5.65 \text{ cm}^2$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{k_d} = 57.213 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

zbrojenie poziome $|M_{ypo_{oa}}| = 47.899 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $|M_{yp1_{oa}}| = 62.155 \text{ kN} \cdot \text{m}$

obciążenie obliczeniowe na górze ściany podporowe

$$M_{k_d} := |M_{yp1_{cha}}| \quad M_{k_d} = 56.505 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{yp1_{oa}}| \quad M_{o_a} = 62.155 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12\text{ mm}$ $a := 5\text{ cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.4\text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{0a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.031 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.031 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.984$$

$$A_s := \frac{M_{0a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 4.371\text{ cm}^2 \quad A_{s\min} := 0.15\% \cdot b \cdot d \quad A_{s\min} = 5.16\text{ cm}^2$$

przyjęto zbrojenie $\phi 12$ co 20 cm $A_s := 5.65\text{ cm}^2$ $A_{sc} := 5.65\text{ cm}^2$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049\text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96\text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 56.505\text{ kN} \cdot \text{m}$$

zbrojenie poziome $|M_{y_{0a}}| = 52.986\text{ kN} \cdot \text{m}$ $|M_{y_{1a}}| = 49.305\text{ kN} \cdot \text{m}$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym, przęsłowe:

$$M_{k_d} := |M_{y_{0cha}}| \quad M_{k_d} = 48.169\text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1\text{ m} \quad h := 40\text{ cm}$$

$$M_{0a} := |M_{y_{0a}}| \quad M_{0a} = 52.986\text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12\text{ mm}$ $a := 5\text{ cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 34.4\text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{0a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.026 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.027 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.987$$

$$A_s := \frac{M_{0a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 3.717\text{ cm}^2 \quad A_{s\min} := 0.15\% \cdot b \cdot d \quad A_{s\min} = 5.16\text{ cm}^2$$

przyjęto zbrojenie $\phi 12$ co 20 cm $A_s := 5.65\text{ cm}^2$ $A_{sc} := 5.65\text{ cm}^2$

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

$$n := \frac{E_s}{E_{cm}} \quad n = 6.061$$

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.049\text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96\text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 48.169\text{ kN} \cdot \text{m}$$

OBLICZENIE PŁYTY DENNEJ

- Zebranie obciążeń
objętość żelbetu - zbiornika

$$Q_f := [6.1 \cdot [0.4 \cdot (13.0 \cdot 2 + 15.80 \cdot 2)] + 6.1 \cdot (4.24 \cdot 0.25 \cdot 2 + 2 \cdot 2) + 10.78 + 174.05] \cdot 1 \cdot \text{m}^3$$

$$Q_f = 362.706 \text{ m}^3$$

Ciężar zbiornika

$$Q_f := Q_f \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad Q_f = 9067.65 \text{ kN}$$

Pole powierzchni dennej :

$$P_d := 16.80 \cdot \text{m} \cdot 14.80 \cdot \text{m} \quad P_d = 248.64 \text{ m}^2$$

Obc. charakterystyczne

$$q_{l_{ch}} := \frac{Q_f}{P_d} \quad q_{l_{ch}} = 36.469 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obc. obliczeniowe

$$q_{l_o} := q_{l_{ch}} \cdot 1.1 \quad q_{l_o} = 40.116 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ciężar przekrycia zbiornika i urządzeń dodatkowych :

$$C_{p_{ch}} := 1.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \gamma := 1.2 \quad C_{p_o} := C_{p_{ch}} \cdot \gamma \quad C_{p_o} = 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ciężar ścieków :

$$\text{wys. słupa ścieków od dna} \quad h_{sw} := 5.5 \text{ m} \quad q := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$W_{wg_{ch}} := q \cdot h_{sw}$$

$$\gamma := 1.1 \quad W_{wg_o} := W_{wg_{ch}} \cdot \gamma \quad W_{wg_o} = 60.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

RAZEM

Obc. charakterystyczne

$$q_{ch} := q_{l_{ch}} + C_{p_{ch}} + W_{wg_{ch}}$$

$$q_{ch} = 92.469 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obc. obliczeniowe

$$q_o := q_{l_o} + C_{p_o} + W_{wg_o}$$

$$q_o = 101.816 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

DANE OBLICZENIOWE

Dane:

$$\text{Beton B37} \quad R_b := 20.0 \cdot \text{MPa} \quad R_{bzk} := 2.0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{Stal A-IIIIN} \quad R_a := 375 \cdot \text{MPa}$$

$$E_a := 210 \cdot 10^3 \cdot \text{MPa} \quad E_b := 32.0 \cdot 10^3 \cdot \text{MPa}$$

WYMIAROWANIE

PŁYTA DENNA "I"

$$\text{wymiary płyty :} \quad l_x := 12.30 \cdot \text{m} \quad l_y := 14.30 \cdot \text{m} \quad \frac{l_y}{l_x} = 1.163 \quad E := \frac{l_y}{l_x}$$

$$\text{interpol:} \quad \text{dane -} \quad E = 1.163 \text{ A} := 1.15 \text{ B} := 1.20 \quad i := \text{A} \cdot 100 \quad j := \text{B} \cdot 100$$

$$\rho_x := \frac{(\rho x_j - \rho x_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + \rho x_i \quad \rho_x = 0.02328$$

$$\rho_y := \frac{(\rho y_j - \rho y_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + \rho y_i \quad \rho_y = 0.0128$$

$$\chi := \frac{(\chi 6_j - \chi 6_i) \cdot (E - A)}{(B - A)} + \chi 6_i \quad \chi = 0.6443$$

Momenty przesłowe:

charakterystyczne :

$$M p x_{ch} := \rho_x \cdot q_{ch} \cdot l_x^2 \cdot l \cdot m \quad M p x_{ch} = 325.651 \text{ kN} \cdot m$$

$$M p y_{ch} := \rho_y \cdot q_{ch} \cdot l_y^2 \cdot l \cdot m \quad M p y_{ch} = 242.927 \text{ kN} \cdot m$$

obliczeniowe :

$$M p x_0 := \rho_x \cdot q_0 \cdot l_x^2 \cdot l \cdot m \quad M p x_0 = 358.569 \text{ kN} \cdot m$$

$$M p y_0 := \rho_y \cdot q_0 \cdot l_y^2 \cdot l \cdot m \quad M p y_0 = 267.482 \text{ kN} \cdot m$$

Momenty podporowe:

charakterystyczne :

$$M x_{ch} := -\frac{\chi}{12} \cdot q_{ch} \cdot l_x^2 \cdot l \cdot m \quad M x_{ch} = -751.166 \text{ kN} \cdot m$$

$$M y_{ch} := -\frac{1 - \chi}{12} \cdot q_{ch} \cdot l_y^2 \cdot l \cdot m \quad M y_{ch} = -560.441 \text{ kN} \cdot m$$

obliczeniowe :

$$M x_0 := -\frac{\chi}{12} \cdot q_0 \cdot l_x^2 \cdot l \cdot m \quad M x_0 = -827.095 \text{ kN} \cdot m$$

$$M y_0 := -\frac{1 - \chi}{12} \cdot q_0 \cdot l_y^2 \cdot l \cdot m \quad M y_0 = -617.091 \text{ kN} \cdot m$$

Wyrównane momenty podporowe metodą Crossa:

$$M x_{ow} := -559.165 \text{ kN} \cdot l \cdot m$$

$$M y_{ow} := -425.201 \text{ kN} \cdot l \cdot m$$

SPRAWDZENIE PRZYJĘTEGO PRZĘKROJU PŁYTY

Dane:

przyjęto płytę : $h := 70 \text{ cm}$ $a_c := 5 \text{ cm}$ $h_0 := h - a_c$ $h_0 = 0.65 \text{ m}$ $b := 1 \text{ m}$

dla momentu podporowego w kierunku x: $F a_{min} := b \cdot h_0 \cdot \frac{0.15}{100}$ $F a_{min} = 9.75 \text{ cm}^2$

$$M_{max} := |M x_{ow}| \quad M_{max} = 559.165 \text{ kN} \cdot m$$

$$S_b := \frac{M_{max}}{h \cdot h_0^2 \cdot R_b}$$

$$S_b = 0.066 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_b} \quad \xi = 0.069$$

$$\zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.966$$

$$F_a := \frac{M_{max}}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_a}$$

$$F_a = 23.754 \text{ cm}^2 \quad \mu := \frac{F_a \cdot 100}{b \cdot h_0} \quad \mu = 0.365$$

dano pręty ze stali AIIIIN $\Phi 20 \text{ co } 20$ i 40 cm $F_z = 15.7 + 7.85 = 23.55 \text{ cm}^2$

dla momentu przęsłowego w kierunku x:

$$M_{\max} := |M_{px_0}| \quad M_{\max} = 358.569 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S_b := \frac{M_{\max}}{b \cdot h_o^2 \cdot R_b} \quad S_b = 0.042 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_b} \quad \xi = 0.043$$

$$\zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.978$$

$$F_a := \frac{M_{\max}}{\zeta \cdot h_o \cdot R_a} \quad F_a = 15.037 \text{ cm}^2 \quad \mu := \frac{F_a \cdot 100}{b \cdot h_o} \quad \mu = 0.231$$

dano pręty ze stali AIIIIN $\Phi 20 \text{ co } 20 \text{ cm}$ $F_z = 15.70 \text{ cm}^2$

dla momentu podporowego w kierunku y:

$$M_{\max} := |M_{y_{ow}}| \quad M_{\max} = 425.201 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S_b := \frac{M_{\max}}{b \cdot h_o^2 \cdot R_b} \quad S_b = 0.05 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_b} \quad \xi = 0.052$$

$$\zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.974$$

$$F_a := \frac{M_{\max}}{\zeta \cdot h_o \cdot R_a} \quad F_a = 17.907 \text{ cm}^2 \quad \mu := \frac{F_a \cdot 100}{b \cdot h_o} \quad \mu = 0.275$$

dano pręty ze stali AIIIIN $\Phi 20 \text{ co } 20 \text{ cm}$ i $\Phi 16 \text{ co } 40 \text{ cm}$ $F_z = 20.72 \text{ cm}^2$

dla momentu przęsłowego w kierunku y:

$$M_{\max} := |M_{py_0}| \quad M_{\max} = 267.482 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$S_b := \frac{M_{\max}}{b \cdot h_o^2 \cdot R_b} \quad S_b = 0.032 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_b} \quad \xi = 0.032$$

$$\zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.984$$

$$F_a := \frac{M_{\max}}{\zeta \cdot h_o \cdot R_a} \quad F_a = 11.153 \text{ cm}^2 \quad \mu := \frac{F_a \cdot 100}{b \cdot h_o} \quad \mu = 0.172$$

dano pręty ze stali AIIIIN $\Phi 20 \text{ co } 20 \text{ cm}$ $F_z = 15.7 \text{ cm}^2$

Sprawdzenie zbiornika na wypłynięcie po zasypaniu gruntem

PRZYJĘTO MINIMALNĄ WYSOKOŚĆ GRUNTU ZASYPOWEGO $h_g := 5.0 \text{ m}$

- | | | |
|---------------------------|--|-------------------|
| $l_k := 15.80 \text{ m}$ | - 1-wszy wymiar zbiornika po zewnętrznym obrysie bez odsadzek | {w obrysie ścian} |
| $l_d := 13.80 \text{ m}$ | - 2-gi wymiar zbiornika po zewnętrznym obrysie bez odsadzek | |
| $l_{d1} := 0.5 \text{ m}$ | - dodatkowy wysięg płyty dennej (odsadзки po obrysie zewnętrznego zbiornika) | |
| $g_{pd} := 0.7 \text{ m}$ | - grubość płyty dennej | |

$h_g := 5.1 \text{ m}$ - wysokość gruntu

- Obliczenie sił balastujących (utrzymujących) zbiornik

1. ściany betonowe zbiornika

objętość ścian zbiornika (nad płytą denną) + skosy + beton wypełn.

$$O_f := 193.84 \text{ m}^3$$

Ciężar ścian zbiornika

$$Q_s := O_f \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad Q_s = 484.6 \text{ t}$$

2. płyta denną zbiornika

Pole powierzchni płyty dennej :

$$P_d := (l_k + 2 \cdot l_{d1}) \cdot (l_d + l_{d1} \cdot 2) \quad P_d = 248.64 \text{ m}^2$$

Ciężar płyty dennej zbiornika

$$Q_{pd} := \left(P_d \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) \cdot (g_{pd} + 0.1 \text{ m}) \quad Q_{pd} = 497.28 \text{ t}$$

3. ciężar gruntu balastującego nad odsadzką

objętość gruntu utrzymującego (przy wysięgu odsadzki j. w. i wysokości gruntu j. w):

$$O_g := h_g \cdot 0.5 \cdot [P_d - (l_k \cdot l_d)] \quad O_g = 78.03 \text{ m}^3$$

Ciężar gruntu utrzymującego.

$$Q_g := O_g \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad Q_g = 195.075 \text{ t}$$

Siła wyporu wody gruntowej : wys. słupa wody od dna $h_{sw} := 3.50 \text{ m} + g_{pd}$

{ objętość zbiornika razem
z wewnętrzną przestrzenią powietrzną
do wysokości wody grunt} x ciężar wody

$$h_{sw} = 4.2 \text{ m}$$

Objętość wypierana:

$$O_{wyp} := l_d \cdot l_k \cdot (h_{sw} - g_{pd}) + (l_d + 2 \cdot l_{d1}) \cdot (l_k + l_{d1}) \cdot g_{pd} \quad O_{wyp} = 932.008 \text{ m}^3$$

$$q := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \text{- ciężar wody}$$

$$\text{siła wyporu} = W_{wgch} := O_{wyp} \cdot q \quad \gamma := 1.0 \quad W_{wg0} := W_{wgch} \cdot \gamma \quad W_{wg0} = 932.008 \text{ t}$$

$$k_w := 1.2 \quad \text{- wsp. bezpieczeństwa}$$

sprawdzenie nierówności:

$$Q_s + Q_{pd} + Q_g = 1176.955 \text{ t} \quad > \quad k_w \cdot W_{wg0} = 1118.4096 \text{ t} \quad \text{- warunek zachowany}$$
