

10/3



Kompleksowa obsługa
inwestycji ochrony
środowiska:

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

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

OSADNIKI WTÓRNE II st. OCZYSZCZANIA BIOLOGICZNEGO

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
Opracował:	mgr inż. Dariusz Wójcicki	
Projektował:	inż. Andrzej Grudzień, upr KL 230/90	
Sprawił:	mgr inż. Małgorzata Grudzień, upr. KL 106/93	

Kielce, sierpień 2005r.

SPIS TREŚCI

I./ OPIS TECHNICZNY

II./ OBLICZENIA STATYCZNE

III./ RYSUNKI

- | | |
|---|------|
| 1. OSADNIKI WTÓRNE – PRZEKRÓJ POZIOMY, RYSUNEK SZALUNKOWY | 1:50 |
| 2. OSADNIKI WTÓRNE – PRZEKRÓJ A-A, RYSUNEK SZALUNKOWY | 1:50 |
| 3. OSADNIKI WTÓRNE – PRZEKRÓJ B-B, RYSUNEK SZALUNKOWY | 1:50 |
| 4. OSADNIKI WTÓRNE – PRZEKRÓJ C-C, RYSUNEK SZALUNKOWY | 1:50 |

Przewiduje się obsypanie obiektu (na wys. 131.50-:-132.50 m.n.p.m) do poziomu projektowanego przy użyciu gruntu kamienisto gliniastego o ciężarze objętościowym nie mniejszym niż 18kN/m³, układanym warstwami i zagęszczanym mechanicznie do $I_s=0.8$.

5. OPIS KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANY

Przedstawiane w projekcie Osadniki Wtórne IIst., to zagłębione w terenie, wielokomorowe zbiorniki o konstrukcji monolitycznej.

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

Wymiary osadników w zewnętrznym obrysie rzutu poziomego ścian: 25,80m x 9,20m.

Wymiary zbiornika w zewnętrznym obrysie rzutu poziomego płyty dennej: 27,60m x 10,1m.

Powierzchnia zabudowy: 237,36m².

Kubatura: 1139,33 m³

Wymiary zbiornika w świetle ścian komór: 4,0 m x 25,0 m i 4,0 m x 4,0 m.

Wysokość podstawowa ścian osadników- 4,80m.

5.1 PŁYTY DENNE

Płyty denne wylwane komór o grubości 50cm wylać na warstwie betonu B 10 (5 cm). Zbrojenie płyt dwustronne siatką prętów $\phi 16$ co 20 cm (stal RB500W) lub $\phi 12$ co 20 cm (stal RB500W) przy brzegach i $\phi 16$ co 20 cm (stal RB500W) lub $\phi 12$ co 20 cm (stal RB500W) w części środkowej płyt.

Przerwy robocze po wylaniu dna komór, nad skosami i w połowie wysokości ścian. Na poziomie przerw roboczych należy umieścić taśmę dylatacyjną z PCV nr „0” lub Sika.

5.2 ŚCIANY

Ściany grubości 40cm, monolityczne żelbetowe z betonu B37 (na cemencie hutniczym), W10, F150, stal A-IIIN, St3SX

Zbrojenie w kierunku pionowym:

Część spodnia ścian zbrojona przedłużeniami zbrojenia z płyt dennych - $\phi 16$ co 20 cm (stal A-IIIN) lub $\phi 12$ co 20 cm (stal A-IIIN). Część górna zbrojona $\phi 12$ co 20cm (stal A-IIIN).

Zbrojenie w kierunku poziomym:

Zbrojenie z prętów $\phi 16$ co 20cm (stal A-IIIN) lub $\phi 12$ co 20cm (stal A-IIIN).

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

Wszystkie konstrukcje wylwane mają mieć otulenie prętów zbrojeniowych 4 cm.

Przejścia szczelne i tuleje stalowe instalować należy wg danych podanych na rysunkach roboczych.

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

5.3 INNE KONSTRUKCJE

Koryto zewnętrzne – żelbetowe, monolityczne, długości 7.15m, szerokości 0.4m. Płyta denna grubości 20 i 15cm, ściany 15cm i 20cm. Zbrojenie płyty dennej i ścian górą i dołem prętami $\phi 10$ co 15 cm (stal A-IIIIN) w kierunku poprzecznym i $\phi 10$ co 15 cm (stal A-IIIIN) w kierunku dłużnym. Koryto przykryte kratami pomostowymi.

Pomosty – żelbetowe, monolityczne lub stalowe.

6.0 WYTYCZNE BETONOWANIA

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

Beton ma być zaprojektowany w laboratorium. Ma wykazywać się jak najmniejszym 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 wnikania 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 pielegnować 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 żelbetowych stalą A-IIIIN 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 desekowań stosować patentowe 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 mieszankę uprzednio zaprojektowaną i kontrolowaną laboratoryjnie. W czasie betonowania należy kontrolować zachowanie się desekowań, a szybkość betonowania powinna być limitowana zdolnością szalunków do przenoszenia parcia świeżo układanej 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 wstępnych. 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

- Pod płytą dna na wyrównanym podłożu z 10cm warstwy betonu B10 po zagruntowaniu „Eurolanem 3K” (rozcieńczonym z wodą w stosunku objętościowym 1:10), ułożyć izolację z dwóch warstw papy asfaltowej S-500 sklejoną „Eurolanem 3K” (nie rozcieńczonym z wodą).
- Izolację osłonić od góry warstwą betonu B10 gr. 5cm.
- 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).

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W MIEJSCOWOŚCI MOGIELNICA obiekt 7 - OSADNIKI WTORNE IIst.	NR STR 7
---	-------------

- Izolacja przerw technologicznych – uszczelnić taśmą SIKA lub PCV nr “0”. 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 nierdzewna, zabezpieczać antykorozyjnie zgodnie z systemem POLIFARB CIĘSZYN 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.

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.
- Roboty wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi odbioru robót budowlano-montażowych, przepisami prawa budowlanego, przepisami BHP i P-poż.

PODPIS:

PORÓWNANIE BARDZIEJ NIEKORZYSTNYCH OBCIĄŻEŃ

OBLICZENIA STATYCZNE - parcie gruntu + parcie wody gruntu.

dane obliczeniowe : $H_g := 4.50 \text{ m}$ - wys. zalegania gruntu

parcie gruntu

- ką tarcia wewnętrznego $\theta := 30.0 \cdot \text{deg}$

$$k := \tan\left(45 \cdot \text{deg} - \frac{\theta}{2}\right)^2 \quad k = 0.3333$$

- ciężar gruntu $\gamma := 22.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha1} := (\gamma \cdot H_g \cdot k) \quad Q_{cha1} = 33 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa1} := (\gamma \cdot H_g \cdot k) \cdot 1.1 \quad Q_{oa1} = 36.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

dane obliczeniowe

$$q := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad H_w := 3.80 \cdot \text{m} \cdot 1.05 \quad H_w = 3.99 \text{ m} \quad - \text{ wys. wody gruntowej}$$

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha2} := q \cdot H_w \quad Q_{cha2} = 39.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa2} := q \cdot H_w \cdot 1.1 \quad Q_{oa2} = 43.89 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Razem:

obciążenie charakterystyczne

$$Q_{cha_g} := Q_{cha1} + Q_{cha2} \quad Q_{cha_g} = 72.9 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe

$$Q_{oa_g} := Q_{oa1} + Q_{oa2} \quad Q_{oa_g} = 80.19 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

OBLICZENIA STATYCZNE - parcie ścieków

dane obliczeniowe

$$q := 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad H_s := 3.90 \cdot \text{m} \cdot 1.05 \quad H_s = 4.095 \text{ m}$$

obciążenie charakterystyczne poziom awaryjny

$$Q_{cha_s} := q \cdot H_s \quad Q_{cha_s} = 40.95 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

obciążenie obliczeniowe poziom awaryjny

$$x_4 := \frac{|M_{xp2_{oa}}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_{oa}}| + |M_{x1_{oa}}|} \quad \text{mom. obl.:} \quad M_{xp2_{oa1}} := \frac{M_{xp2_{oa}}(x_4 - a)}{x_4}$$

$$x_4 = 1.939 \text{ m} \quad M_{xp2_{oa1}} = -33.173 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

MOMENT M_{xp2} NA WYSOKOŚCI $a := 1.7 \text{ m}$ OD DNA

$$x_3 := \frac{|M_{xp2_{cha}}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_{cha}}| + |M_{x1_{cha}}|} \quad \text{mom. char.:} \quad M_{xp2_{cha2}} := \frac{M_{xp2_{cha}}(x_3 - a)}{x_3}$$

$$x_3 = 1.939 \text{ m} \quad M_{xp2_{cha2}} = -5.384 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$x_4 := \frac{|M_{xp2_{oa}}| \cdot \frac{I_x}{2}}{|M_{xp2_{oa}}| + |M_{x1_{oa}}|} \quad \text{mom. obl.:} \quad M_{xp2_{oa2}} := \frac{M_{xp2_{oa}}(x_4 - a)}{x_4}$$

$$x_4 = 1.939 \text{ m} \quad M_{xp2_{oa2}} = -5.922 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

ZBROJENIE PRZEKROJÓW

Dane obliczeniowe

$$\text{Beton B37} \quad f_{cd} := 20.0 \cdot \text{MPa} \quad f_{ctd} := 1.33 \cdot \text{MPa} \quad f_{ctk} := 2.0 \cdot \text{MPa} \quad E_{cm} := 33.0 \cdot \text{GPa}$$

$$\text{Stal AIIIIN} \quad f_{yd} := 420 \cdot \text{MPa} \quad E_s := 200 \cdot \text{GPa} \quad \alpha := 0.85$$

ŚCIANA "1" - PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANY RÓWNĄ 40 cm

zbrojenie pionowe

obciążenie obliczeniowe przy dnie

$$M_{k_d} := |M_{xp2_{cha}}| \quad M_{k_d} = 43.67 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{xp2_{oa}}| \quad M_{o_a} = 48.037 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

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

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.024 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.024 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.988$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 3.386 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.13 \text{ cm}^2$$

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

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

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 5.384 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{y0_{oa}}| = 18.476 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{y1_{oa}}| = 64.111 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe na górze ściany, podporowe

$$M_{k_d} := |M_{y1_{cha}}| \quad M_{k_d} = 58.283 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{y1_{oa}}| \quad M_{o_a} = 64.111 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

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

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\xi \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 4.51 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

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

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

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 58.283 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{y0_{oa}}| = 10.521 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{y1_{oa}}| = 19.117 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym, przesłowe:

$$M_{k_d} := |M_{y1_{cha}}| \quad M_{k_d} = 17.379 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{y1_{oa}}| \quad M_{o_a} = 19.117 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 9.503 \times 10^{-3} \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 9.549 \times 10^{-3} \quad \xi := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \xi = 0.995$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\xi \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 1.33 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

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

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

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

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

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

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 47.764 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{po,oa}| = 21.363 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{yp1,oa}| = 110.277 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe na górze ściany, podporowe

$$M_{k_d} := |M_{yp1,cha}| \quad M_{k_d} = 100.252 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \text{ m} \quad h := 40 \text{ cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{yp1,oa}| \quad M_{o_a} = 110.277 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

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

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.055 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.057 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.971$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 7.903 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.13 \text{ cm}^2$$

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

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

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 101.48 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 100.252 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{zbrojenie poziome} \quad |M_{yo,oa}| = 8.083 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad |M_{yp1,oa}| = 21.683 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym, przęsłowe:

$$M_{k_d} := |M_{yp1,cha}| \quad M_{k_d} = 19.712 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \text{ m} \quad h := 40 \text{ cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{yp1,oa}| \quad M_{o_a} = 21.683 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

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

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.011 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.011 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.995$$

ŚCIANA "3" - PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANY RÓWNĄ 40 cm + skosy 40x140cm

zbrojenie pionowe

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym przy dnie

$$M_{k_d} := |M_{x\max_cha}| \quad M_{k_d} = 279.936 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 80 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{x\max_oa}| \quad M_{o_a} = 307.93 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

$$\text{Przyjęto zbrojenie prętami} \quad \phi := 16 \cdot \text{mm} \quad a := 5 \cdot \text{cm} \quad d := h - a - 0.5 \cdot \phi \quad d = 74.2 \cdot \text{cm}$$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.033 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.033 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.983$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 10.049 \text{ cm}^2 \quad A_{s\min} := 0.1 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{s\min} = 7.42 \text{ cm}^2$$

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

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

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

$$W_{fp} := \left[0.292 + \frac{1.5 \cdot n \cdot (A_s + 0.1 \cdot A_{sc})}{b \cdot h} \right] \cdot b \cdot h^2 \quad W_{fp} = 0.195 \text{ m}^3$$

spr. warunku

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 389.84 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 279.936 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym na wys. 1.4m:

$$M_{k_d} := |M_{x11_cha}| \quad M_{k_d} = 99.488 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 40 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{x11_oa}| \quad M_{o_a} = 109.437 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

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

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.055 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.057 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.972$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 7.841 \text{ cm}^2 \quad A_{s\min} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{s\min} = 5.13 \text{ cm}^2$$

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

SPRAWDZENIE ZARYSOWANIA

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

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

obciążenie obliczeniowe poziom awaryjny

$$Q_{oa} := Q_{oa_s} \quad Q_{oa} = 45.045 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

MOMENTY OD OBC. CHARAKTERYST. NA POZ. AWARYJNYM

$$M_{x\max_{cha}} := \frac{Q_{cha} \cdot 0.5 \cdot l_x^2}{3}$$

$$M_{x\max_{cha}} = 157.248 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := 0.9 \cdot \text{m}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 3.9 \text{ m}$

$$M_{x11_{cha}} := \frac{Q_{cha} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x11_{cha}} = 84.344 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := 1.1 \cdot \text{m}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 3.7 \text{ m}$

$$M_{x16_{cha}} := \frac{Q_{cha} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x16_{cha}} = 72.022 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := \frac{l_x}{2}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 2.4 \text{ m}$

$$M_{x_{cha}} := \frac{Q_{cha} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x_{cha}} = 19.656 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

MOMENTY OD OBC. OBLICZENIOWYCH NA POZ. AWARYJNYM

$$M_{x\max_{oa}} := \frac{Q_{oa} \cdot 0.5 \cdot l_x^2}{3}$$

$$M_{x\max_{oa}} = 172.973 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := 0.9 \cdot \text{m}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 3.9 \text{ m}$

$$M_{x11_{oa}} := \frac{Q_{oa} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x11_{oa}} = 92.779 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := 1.1 \cdot \text{m}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 3.7 \text{ m}$

$$M_{x16_{oa}} := \frac{Q_{oa} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x16_{oa}} = 79.224 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- NA WYSOKOŚCI $a := \frac{l_x}{2}$ OD DNA $x := l_x - a$ $x = 2.4 \text{ m}$

$$M_{x_{oa}} := \frac{Q_{oa} \cdot 0.5 \cdot x^3}{3 \cdot l_x}$$

$$M_{x_{oa}} = 21.622 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

ZBROJENIE PRZEKROJÓW

ŚCIANA "4" - PRZYJĘTO GRUBOŚĆ ŚCIANY RÓWNA 40 cm + skosy 30x110cm

zbrojenie pionowe

obciążenie obliczeniowe w stanie awaryjnym przy dnie

$$M_{k_d} := |M_{x\max_{cha}}| \quad M_{k_d} = 157.248 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \cdot \text{m} \quad h := 70 \cdot \text{cm}$$

$$M_{o_a} := |M_{x\max_{oa}}| \quad M_{o_a} = 172.973 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 16 \cdot \text{mm}$ $a := 5 \cdot \text{cm}$ $d := h - a - 0.5 \cdot \phi$ $d = 64.2 \text{ cm}$

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

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 6.496 \text{ cm}^2 \quad A_{s\min} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{s\min} = 9.63 \text{ cm}^2$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 5.596 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 5.16 \text{ cm}^2$$

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

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

$$M_{fp} := W_{fp} \cdot f_{ctk} \quad M_{fp} = 97.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad > \quad M_{k_d} = 72.022 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

PLYTA DENNA "I"

wymiary płyty : $l_x := 4.0 \text{ m}$ $l_y := 25.0 \text{ m}$ $\frac{l_y}{l_x} = 6.25$

PLYTA JEDNOKIERUNKOWO ZBROJONA

Moment przęsłowy:

$$\text{obliczeniowy : } M_{px_0} := \frac{q_0 \cdot l_x^2 \cdot l_y}{24} \quad M_{px_0} = 49.734 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Moment podporowy:

$$\text{obliczeniowy : } M_{x_0} := \frac{q_0 \cdot l_x^2 \cdot l_y}{12} \quad M_{x_0} = 99.469 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

*zbrojenie podporowe*obciążenie obliczeniowe przy dnie

$$M_{o_a} := |M_{x_0}| \quad M_{o_a} = 99.469 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \text{ m} \quad h := 50 \text{ cm}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12 \text{ mm}$ $a := 5 \text{ cm}$ $d := h - a = 0.5 \cdot \phi$ $d = 44.4 \text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.03 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.03 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.985$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 5.416 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 6.66 \text{ cm}^2$$

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

*zbrojenie przęsłowe*obciążenie obliczeniowe przy dnie

$$M_{o_a} := |M_{px_0}| \quad M_{o_a} = 49.734 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad b := 1 \text{ m} \quad h := 50 \text{ cm}$$

Zbrojenie na zginanie

Przyjęto zbrojenie prętami $\phi := 12 \text{ mm}$ $a := 5 \text{ cm}$ $d := h - a = 0.5 \cdot \phi$ $d = 44.4 \text{ cm}$

$$S_c := \frac{M_{o_a}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \cdot \alpha} \quad S_c = 0.015 \quad \xi := 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot S_c} \quad \xi = 0.015 \quad \zeta := 1 - \frac{\xi}{2} \quad \zeta = 0.993$$

$$A_s := \frac{M_{o_a}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} \quad A_s = 2.687 \text{ cm}^2 \quad A_{smin} := 0.15 \cdot \% \cdot b \cdot d \quad A_{smin} = 6.66 \text{ cm}^2$$

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

$$Ww_{Sch} := O_{wyp} \cdot q \quad \gamma := 1.0 \quad Ww_{g_0} := Ww_{Sch} \cdot \gamma \quad Ww_{g_0} = 970.14 t$$

$$k_w := 1.1 \quad - \text{wsp. bezpieczeństwa}$$

sprawdzenie nierówności:

$$Q_s + Q_{pd} + Q_g = 1071.819 t \quad > \quad k_w \cdot Ww_{g_0} = 1067.154 t \quad - \text{warunek zachowany}$$

