

Zakład Usług Budowlanych
Projektowanie i Nadzór Inwestycji
mgr inż. Bogdan Krawczyk
Żywiec, ul. Jodłowa 26

**„BUDOWA DODATKOWEJ SIECI WODOCIĄGOWEJ WRAZ Z PRZYŁĄCZAMI
ORAZ MODERNIZACJA ISTNIEJĄCEJ STACJI UZDATNIANIA WODY
NA TERENIE GMINY MILÓWKA”**

**BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ
NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMESZNICY**

PROJEKT WYKONAWCZY

cz. konstrukcyjna

Inwestor:

Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu,
34-300 Żywiec, ul. Ks. Pr. St. Słonki 22

Lokalizacja: Kamesznica, działki nr 14011/88, 14011/171, 14011/121 – obręb ewidencyjny Kamesznica

Jednostka projektowa:

Zakład Usług Budowlanych Projektowanie i Nadzór Inwestycji
mgr inż. Bogdan Krawczyk, 34-300 Żywiec, ul. Jodłowa 26

Projektant - mgr inż. JERZY KOTAJNY
upr. nr 11/74/Op - spec. instalacje i urządzenia sanit.

mgr inż. Jerzy Kotajny
Uprawnienia budowlane do
projektowania i kierowania
robotami w zakresie instalacji
urządzeń sanitarnych
Uprawnienia nr 203/71/OP, 11/74/Op

Sprawdzający - mgr inż. DOROTA GAJEWSKA-MASNY
upr. nr 454/74/Kt spec. instalacje i urządzenia sanitarne

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
SPEC. INSTALACJE I URZĄDZENIA SANITARNE
Nr ewid. upr. 454/74/Katowice
mgr inż. Dorota GAJEWSKA-MASNY
34-300 ŻYWIEC, ul. Michała 4
tel. 0697 068 926

Koordynował - mgr inż. Bogdan Krawczyk
upr. nr 78/81 BB - spec. konstrukcyjno-budowlana,

mgr inż. Bogdan Krawczyk
Uprawnienia konstrukcyjno-budowlane
Nr 78/81 z dn. 8/05/1981r.
34-300 Żywiec, ul. Jodłowa 147
ŚOIB Nr SLK/BO/0678 02

*Uspodniwiono przygotowanie
projektu wykonawczego*

Milówka 09.05.16

KIEROWNIK
GMINNEGO ZAKŁADU
Gospodarki Komunalnej

Gminny Zakład EGZ. 1
Gospodarki Komunalnej w Milówce
ul. Jana Kazimierza 123
34-300 Milówka Żywiec, LUTY 2016

mgr Krzysztof Białożyty

tel. 33 861 53 23 fax 33 863 76 00
NIP 553-251-19-27 Regon 243128391

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. Strona tytułowa
2. Zawartość opracowania
3. Opis techniczny
4. Część rysunkowa
 - Rys. 1 – Budynek koagulacji - Rzut przyziemia
 - Rys. 2 – Budynek koagulacji - Rzut parteru
 - Rys. 3 – Budynek koagulacji - Rzut więźby dachowej
 - Rys. 4 – Budynek koagulacji - Rzut dachu
 - Rys. 5 – Budynek koagulacji - Przekrój A-A
 - Rys. 6 – Budynek koagulacji - Elewacja zachodnia i południowa
 - Rys. 7 – Budynek koagulacji - Elewacja wschodnia i północna
 - Rys. 8 – Budynek koagulacji - Schemat konstrukcyjny stropu nad przyziemiem
 - Rys. 9 – Budynek koagulacji - Schemat zbrojenia płyty i ścian fundamentowych
 - Rys. 10 – Budynek koagulacji - Schemat zbrojenia rdzeni i wieńca pod murlatę
 - Rys. 11 – Budynek koagulacji - Schemat zbrojenia słupa
 - Rys. 12 – Budynek koagulacji - Schemat zbrojenia fundamentu pod agregat
 - Rys. 13 – Zbiorniki wody surowej - Rzut fundamentu zbiornika
 - Rys. 14 – Zbiorniki wody surowej - Zbrojenie fundamentu zbiornika
 - Rys. 15 – Konstrukcja nawierzchni utwardzonych
 - Rys. 16 – Komora osadu – Studzienka żelbetowa Ø3000

Opis techniczny

I. Przedmiot opracowania:

Projekt wykonawczy dla budowy budynku koagulacji, oraz zbiorników wody surowej na terenie stacji uzdatniania wody w Kamesznicy w ramach inwestycji: „Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Milówka”.

II. Dane ogólne:

Inwestor: Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu
ul. Ks. Pr. St. Słonki 22, 34-300 Żywiec

Lokalizacja: działki nr ewidencyjny gr. 14011/88, 14011/171, 14011/121 – obręb ewidencyjny Kamesznica.

Projektant:

Projektant konstrukcja: mgr inż. Bogdan Krawczyk
uprawnienia nr 78/81 BB w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

III. Podstawa opracowania:

- 3.1. Uzgodnienia z inwestorem
- 3.2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami.
- 3.3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- 3.4. Aktualne normy, przepisy oraz literatura techniczna.

PN-EN 1990: 2004 /Apl Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.

PN-EN 1991-1-1: 2004 Eurokod I: Oddziaływania na konstrukcje.

Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy,
ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.

PN-80/B-02010/Az1: Oddziaływania na konstrukcje.

Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem.

PN-B-02011:1977/Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obc. wiatrem.

PN-B-03264: 2002/Apl Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-B-03150: 2000/Az1/Az2 Konstrukcje drewniane.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-B-03002: 1999/Ap1/Az1/Az2 Konstrukcje murowe niezbrojone.

Projektowanie i obliczanie.

PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli,

Obliczenia statyczne i projektowanie PN-90/B-03000 Projekty
budowlane. Obliczenia statyczne.

IV. Przedmiot opracowania. Zakres zamierzenia inwestycyjnego

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy dla budowy budynku koagulacji, oraz zbiorników wody surowej na terenie stacji uzdatniania wody w Kamesznicy.

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na terenie powiatu żywieckiego, w miejscowości Kamesznica, działki nr ewidencyjny gr. 14011/88, 14011/171, 14011/121 – obręb ewidencyjny Kamesznica.

V. Plan realizacyjny:

5.1. Zabudowa terenu działki

Na przedmiotowych działkach planuje się wykonanie następujących obiektów:

- budowę budynku koagulacji, wolnostojącego,
- budowę dwóch zbiorników wody pitnej surowej,
- budowę komory osadu,
- wykonanie koniecznej sieci wodociągowej oraz kanalizacji deszczowej,
- wykonanie infrastruktury pomocniczej tj. placów i chodników,

5.2. Lokalizacja budynku:

Projektowane obiekty zlokalizowane będą w następujących strefach oddziaływań środowiskowych:

- III strefa obciążenia śniegiem,
- III strefa obciążenia wiatrem,
- strefa przemarzania gruntu: 1,2 m poniżej poziomu terenu.

5.3. Układ konstrukcyjny projektowanego obiektu budowlanego:

Budynek koagulacji

Budynek posiada kondygnację przyziemia oraz parter.

Układ konstrukcyjny stanowią: ściany i płyta fundamentowa żelbetowa, ściany nośne parteru murowane, spięte wieńcem żelbetowym, stropy żelbetowe monolityczne, dach dwuspadowy o ustroju krokwiowo-jętkowym, kąt nachylenia połaci 40°.

Zbiorniki wody

Zaprojektowano dwa zbiorniki o średnicy 11,46m, wysokości 4,92m i pojemności 430,0m³ każdy. Zbiorniki mają kształt cylindryczny, ustawione w pozycji pionowej. Płaszcz zbiorników wykonany z ocynkowanych na gorąco arkuszy blachy o grubościach dobranych zgodnie z wymaganymi normami i obowiązującymi standardami. Dach zbiorników samonośny. Konstrukcja dachu wykonana z stalowych profili zetowych, blachy trapezowej T35, izolacji ze styropianu oraz warstwy wierzchniej z folii PVC. Zbiorniki przymocowane do żelbetowej płyty fundamentowej za pomocą kotw i śrub kotwiących.

5.4. Kategoria geotechniczna:

Warunki geotechniczne posadowienia obiektu zaliczono do PIERWSZEJ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ – która obejmuje posadowienie niewielkich obiektów budowlanych, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym w prostych warunkach gruntowych, w przypadku których możliwe jest zapewnienie minimalnych wymagań na podstawie doświadczeń i jakościowych badań geotechnicznych.

5.5. Warunki i sposób posadowienia projektowanego budynku:

W miejscu projektowanej inwestycji występują PROSTE WARUNKI GRUNTOWE.

Głębokość posadowienia poniżej poziomu przemarzania gruntu - minimalnie 1,20 m poniżej poziomu terenu.

VI. Dane powierzchniowo – kubaturowe:

Budynek koagulacji

7.1.	Powierzchnia zabudowy:	59,32 m ²
7.2.	Powierzchnia użytkowa:	55,37 m ²
7.3.	Kubatura:	366,00 m ³
7.4	Wysokość budynku:	5,30 m

Zbiorniki wody

7.1.	Powierzchnia zabudowy:	$2 \times 124,52 = 249,04 \text{ m}^2$
7.2.	Kubatura:	$2 \times 518,00 = 1036,00 \text{ m}^3$
7.3	Wysokość:	5,15 m

Zestawienie powierzchni użytkowej:

Lp.	Pomieszczenie	Powierzchnia użytk.
<i>Przyziemie</i>		
0.1.	Hala główna koagulacji	42,58 m ²
	<i>razem</i>	<i>42,58 m²</i>
<i>Parter</i>		
1.1.	Podest roboczy	7,51 m ²
1.2.	Sterownia	2,55 m ²
1.3.	WC	2,73 m ²
	<i>razem</i>	<i>12,79 m²</i>
razem powierzchnia użytkowa		55,37 m²

VII. Rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe:

BUDYNEK KOAGULACJI

7.1 Fundamenty:

- Płyta i ściany fundamentowe – betonowe zbrojone, wylewane na mokro na placu budowy z betonu żwirowego klasy C25/30 (B30) grubość 25,0cm, na podlewce z chudego betonu grubości 15cm. Zbrojenie główne Ø10 Ø14 (RB500W).
- W czasie wykonywania wykopów i ław fundamentowych należy przewidzieć środki zabezpieczające przed rozmoczeniem, wysuszeniem lub przemarznięciem podłoża, zalaniem wykopu przez wody gruntowe, powierzchniowe lub opadowe.
- Płyta pod separator – żelbetowa gr. 23,0cm z betonu żwirowego klasy C25/30 (B30), zbrojenie siatki z prętów Ø12 co 15cm, ze stali A-IIIN (RB500W).

7.2 Ściany:

- Zewnętrzne nośne – pustak ceramiczny porotherm 25cm na zaprawie cementowo-wapiennej klasy M10, ocieplone styropianem 10cm, okładzina zewnętrzna - tynk cienkowarstwowy.
- Wewnętrzne działowe gr. 12cm z pustaków ceramicznych porotherm 12cm na zaprawie cementowo-wapiennej.

7.3 Kominy:

- Kominy wentylacyjne – wentylatory dachowe.

7.4 Podłoga na gruncie, stropy:

- Podłoga na gruncie – grunt rodzimy, chudy beton gr. 15cm, płyta żelbetowa gr. 25,0cm, izolacja przeciwwilgociowa ciężka, styropian EPS100 gr. 5,0cm, folia PE, wylewka cementowa zbrojona siatką z prętów Ø3mm co 10,0cm ułożona ze spadkiem 1% w kierunku odwodnienia liniowego, płytki gresowe na kleju.
- Strop nad przyziemiem – płyta żelbetowa wylewana z betonu C16/20 (B20), grubości 14cm, zbrojenie stalą A-IIIN (RB500W), pręty rozdzielcze A-0.
- Nad parterem – strop drewniany obudowany płytami panelami PCV na ruszcie metalowym i ocieplony wełną mineralną grubości 20cm.
- Fundament pod agregat na zewnątrz budynku – płyta żelbetowa gr. 20,0cm, z betonu C16/20 (B20), zbrojenie stalą A-IIIN (RB500W), na podsypce z kruszywa łamanego gr. 20,0cm.

7.5 Schody:

- Schody wewnętrzne żelbetowe wylewane na mokro z betonu C16/20 B-20, zbrojone stalą A-IIIN (RB500W) i A-0 (St3SX).

7.6 Nadproża i wieńce:

- Nadproża systemowe Porothers.
- Wieńce żelbetowe wylewane na mokro z betonu C16/20 (B-20), zbrojone stalą A-IIIN (RB500W) i A-0 (St3SX). Wieńce o wymiarach 25x25cm.

7.7 Podciąg:

- Podciąg żelbetowy z betonu C16/20 (B-20), zbrojone stalą A-IIIN (RB500W) i A-0 (St3SX).

7.8 Rdzenie kotwiące wieńce opaskowy:

- żelbetowe wylewane na mokro z betonu C16/20 (B-20), zbrojone stalą A-IIIN (RB500W) i A-0 (St3SX). Rdzenie o wymiarach 20x25cm.

7.9 Balustrady:

- Balustrady stalowe.

7.10 Dach:

- Dwuspadowy o kącie nachylenia połaci 40°.
- Konstrukcja dachu drewniana, zabezpieczona środkami grzybobójczymi i ogniochronnymi.

- Wieżba dachowa z drewna świerkowego lub sosnowego klasy min C 24.
- Konstrukcja dachu krokwiowo-jętkowa wsparta na murlatach.
- Pokrycie dachu blacha trapezowa T55.

7.11 Izolacje:

7.11.1 Przeciwwilgociowa

- Pozioma - 2xpapa termozgrzewalna.
- Pionowa - 2xpapa termozgrzewalna, izolację poziomą wyprowadzić po zewnętrznej stronie ściany do min. 40cm ponad poziom terenu.

7.11.2 Termiczna

- Dach nad poddaszem – wełna mineralna gr. 20cm.
- Ściany zewnętrzne – styropian 10cm.
- Strop nad parterem – wełna mineralna gr. 20cm.
- Podłoga na gruncie – styropian EPS 100 gr. 5cm.

7.11.3 Paroprzepuszczalna

- Nad krokwiami w dachu folia o wysokiej paroprzepuszczalności.

ZBIORNIKI WODY

7.12 Fundamenty:

- Płyta fundamentowa posadowiona bezpośrednio na odpowiednio zagęszczonym podłożu rodzimym (pospółka szara). Podłoże rodzime należy wybrać do głębokości przemarzania gruntu (ok. 1,2m p.p.t). Następnie ułożyć warstwy pospółki stabilizowanej cementem, oraz warstwę kruszywa łamanego stabilizowanego cementem o grubości 20,0cm. Na odpowiednio zagęszczonym podłożu wykonać warstwę chudego betonu o gr. 10 cm z betonu B10.
- Płyta fundamentowa, żelbetowa, monolityczna o grubości 0,30m w części środkowej oraz o grubości 0,6m w paśmie o szerokości 0,4m od skraja płyty. Płyta w rzucie ma kształt 8-kąta foremnego o boku długości ok. 5 m.
- Materiały – beton klasy B30, stal klasy A-IIIIN.

7.13 Konstrukcja zbiornika

- Zaprojektowano dwa zbiornik o średnicy 11,46m, wysokości 4,92m i pojemności 430,0m³ każdy. Zbiorniki mają kształt cylindryczny, ustawione w pozycji pionowej. Płaszcz zbiorników wykonany z ocynkowanych na gorąco arkuszy

blachy o grubościach dobranych zgodnie z wymaganymi normami i obowiązującymi standardami. Blachy zbiorników łączone śrubami cynkowanymi ogniowo. Płaszcz zbiornika wzmocniony kątownikami wiatrowymi. Dach zbiorników samonośny. Konstrukcja dachu wykonana z stalowych profili zetowych, blachy trapezowej T35, izolacji ze styropianu oraz warstwy wierzchniej z folii PVC. Poziome elementy nośne dachu montowane powyżej poziomu wody. Ukształtowana powierzchnia dachu o spadku 1,0% pozwala na swobodny odpływ wody deszczowej. Zbiorniki przymocowane do żelbetowej płyty fundamentowej za pomocą kotw i śrub kotwiących. Zbiorniki uszczelnione od wewnątrz za pomocą foli PVC zgrzewanej na placu budowy. Konstrukcja zbiorników zostanie wykonana i zamontowana przez producenta zbiorników.

KOMORA OSADU

Jako komorę osadu zaprojektowano bezodpływowy zbiornik z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 300cm łączonych na zaprawę. Kręgi wyposażone w stopnie żłazowe żeliwne. Głębokość posadowienia należy przyjąć 2,5m poniżej rurociągu napływowego z budynku koagulacji. Podstawę studni posadowić na warstwie chudego betonu o grubości 15,0cm. Pod chudy beton wykonać warstwę wzmacniającą z kruszywa łamanego stabilizowanego cementem o grubości 20,0cm. Warstwę tą układać na gruncie rodzimym stabilizowanym mechanicznie.

Jako zwieńczenie studni przyjąć żelbetową płytę pokrywową wyposażoną w otwór Ø600mm oraz właz żeliwny klasy C250.

Izolację w postaci mas asfaltowo-kauczukowych typu Abizol R+P należy wykonać na wszystkich powierzchniach betonowych stykających się z gruntem i dostępnych przed wykonaniem zasypki.

VIII. Roboty wykończeniowe:

BUDYNEK KOAGULACJI

8.1 Wykończenie wewnętrzne:

8.1.1 Podłogi i posadzki

- Płytki podłogowe gresowe na kleju.

8.1.2 Tynki i okładziny

- Płytki ceramiczne w kolorze białym.

- Sterownia – tynk cementowo-wapienny.
- Płytki ceramiczne w kolorze białym do wysokości 2,0m.
- 8.1.3 Parapety wewnętrzne - kształtki klinkierowe.
- 8.1.4 Malowanie - farby emulsyjne.
- 8.1.5 Stolarka wewnętrzna - aluminiowa.
- 8.2 Wykończenie zewnętrzne:
 - 8.2.1 Tynki i okładziny
 - Tynki elewacyjne - silikatowe lub mineralne cienkowarstwowe.
 - 8.2.2 Cokół – płytki klinkierowe na zaprawie mrozoodpornej i wodoszczelnej do wys. min 40cm nad poziomem terenu.
 - 8.2.3 Stolarka zewnętrzna - PCV lub aluminiowa.
 - 8.2.4 Parapety - zewnętrzne - kształtki klinkierowe.
 - 8.2.5 Rynny i rury spustowe - system rynnowy stalowy.

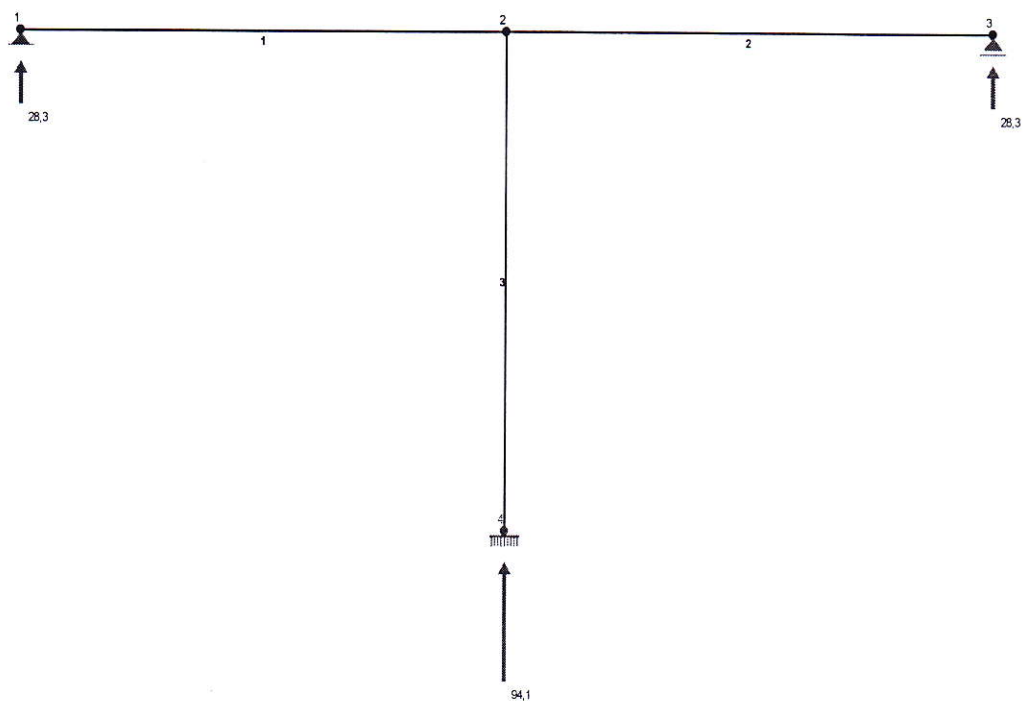
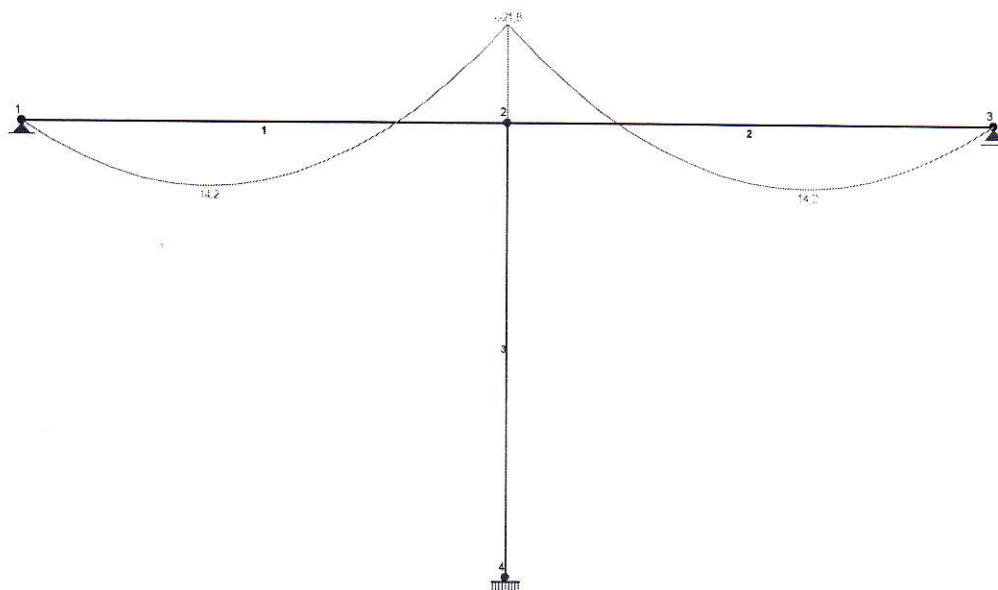
IX. Instalacje techniczne:

Budynek koagulacji wyposażony będzie w instalację wodno-kanalizacyjną, elektryczną i odgromową.

- 9.1 Wentylacja - wentylatory dachowe.
- 9.2 Instalacja elektryczna – Projekt instalacji elektrycznej stanowi odrębne opracowanie.
- 9.3 Instalacja wodociągowa – pobór wody z sieci. Wpięcie do sieci wykonać za zbiornikiem buforowym i za pomocą hydroforu rozprowadzić do miejsc poboru.
- 9.4 Instalacja kanalizacyjna sanitarna – odprowadzenie do projektowanego zbiornika osadu.
- 9.5 Instalacja kanalizacyjna deszczowa – odprowadzenie do istniejącej kanalizacji deszczowej zlokalizowanej na działce Inwestora.
- 9.6 Instalacja centralnego ogrzewania – grzejniki elektryczne.
- 9.7 Instalacja odgromowa.

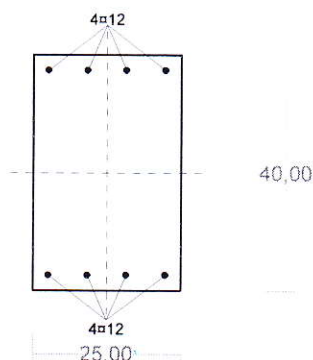
X. Obliczenia statyczne i wymiarowanie:

BUDYNEK KOAGULACJI



Cechy przekroju:

pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,03$ m, $x_b=1,57$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B20

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=133333 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=52083 \text{ cm}^4$$

STAL: A-I (St3S-b)

$$f_{yk}=240 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+210/200000)=0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \quad \rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,05/1000=0,90 \%,$$

$$J_{sx}=2739 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=493 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,03$ m, $x_b=1,57$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **A**

Momenty zginające: $M_x = -14,2 \text{ kNm},$

$$M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

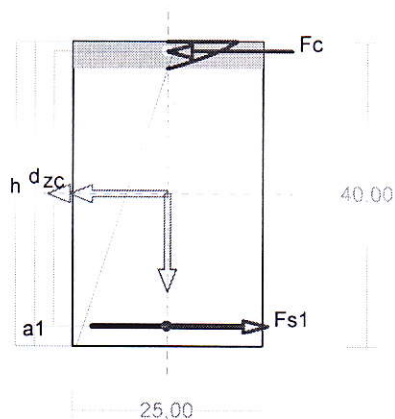
Siły poprzeczne: $V_y = -0,7 \text{ kN},$

$$V_x = 0,0 \text{ kN},$$

Siła osiowa: $N = 0,0 \text{ kN} = N_{Sd}.$

Zbrojenie wymagane:

(pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,03$ m, $x_b=1,57$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-14,2^2 + 0,0^2)} = 14,2 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=1,87 \text{ cm}^2 < \min A_{s1}=2,34 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1}=2,34 \text{ cm}^2, \Rightarrow (3\phi 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,87 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 1,87/1000=0,19 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, \quad d=37,4, \quad x=3,5 (\xi=0,093),$$

$$a_1=2,6, \quad a_c=1,2, \quad z_c=36,2, \quad A_{cc}=87 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,02 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-39,3, \quad F_{s1}=39,3,$$

$$M_c=7,4, \quad M_{s1}=6,8,$$

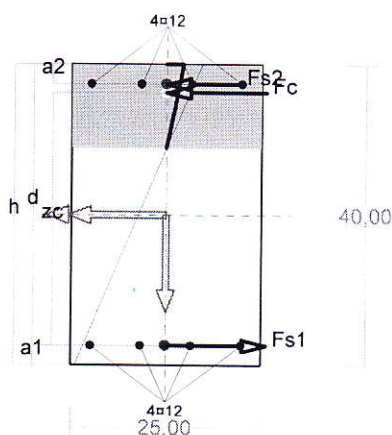
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-39,3+(39,3)=-0,0 \text{ kN} (N_{Sd}=0,0 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=7,4+(6,8)=14,2 \text{ kNm} (M_{Sd}=14,2 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,03$ m, $x_b=1,57$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-14,2^2 + 0,0^2)} = 14,2 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1}=4,52 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=4,52 \text{ cm}^2$,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 9,05/1000 = 0,90 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, \quad d=37,4, \quad x=11,1 \quad (\xi=0,298),$$

$$a_1=2,6, \quad a_2=2,6, \quad a_c=3,7, \quad z_c=33,7, \quad A_{cc}=278 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,20 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2}=-0,15 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=0,46 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -28,2, \quad F_{s1} = 41,8, \quad F_{s2} = -13,6,$$

$$M_c = 4,6, \quad M_{s1} = 7,3, \quad M_{s2} = 2,4,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 33,7 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 4,6 + (7,3) + (2,4) = 14,2 \text{ kNm}$$

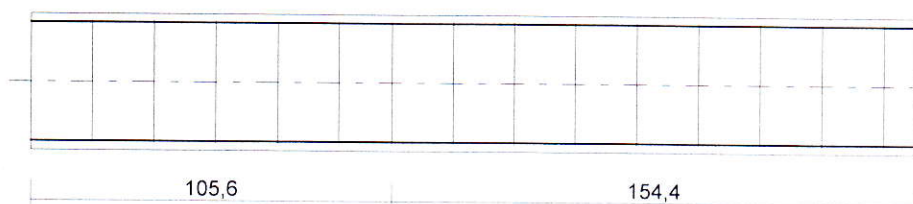
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali A-0, dla której $f_{ywd} = 190$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 240 = 0,00133$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 105,6$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 374 = 281 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 281$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = 0,00126 < 0,00133 = \rho_{w,min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 105,6$ $x_b = 260,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 374 = 281 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 281$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

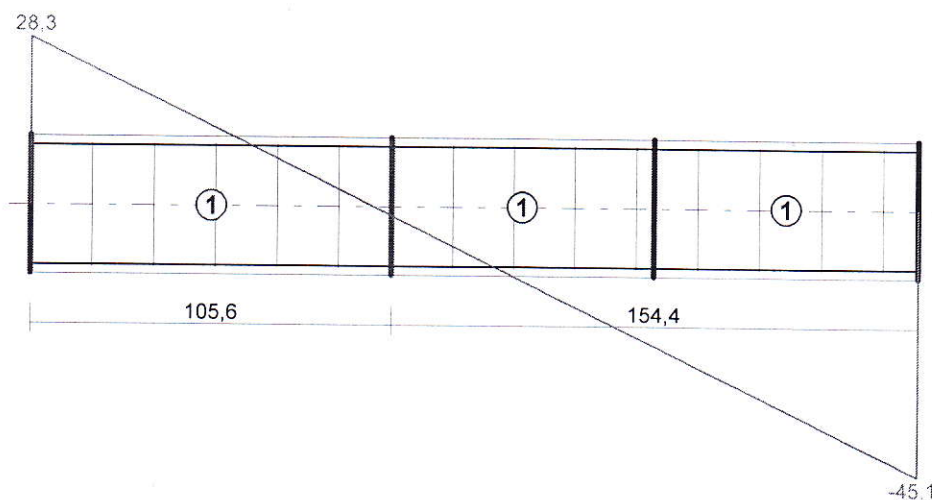
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = 0,00126 < 0,00133 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

pręt nr 1.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 105,6$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,0$;

$$V_{Sd \max} = 28,3 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = 17,8$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{25,0 \times 37,4} = 0,00484; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00484$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = -0,0 / 1062,40 \times 10 = -0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0$ MPa.

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,23 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00484) + 0,15 \times 0,0] \times 25,0 \times 37,4 \times 10^{-1} = 50,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 17,8 < 50,5 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 17,8 < 50,5 = V_{Rd1}$$

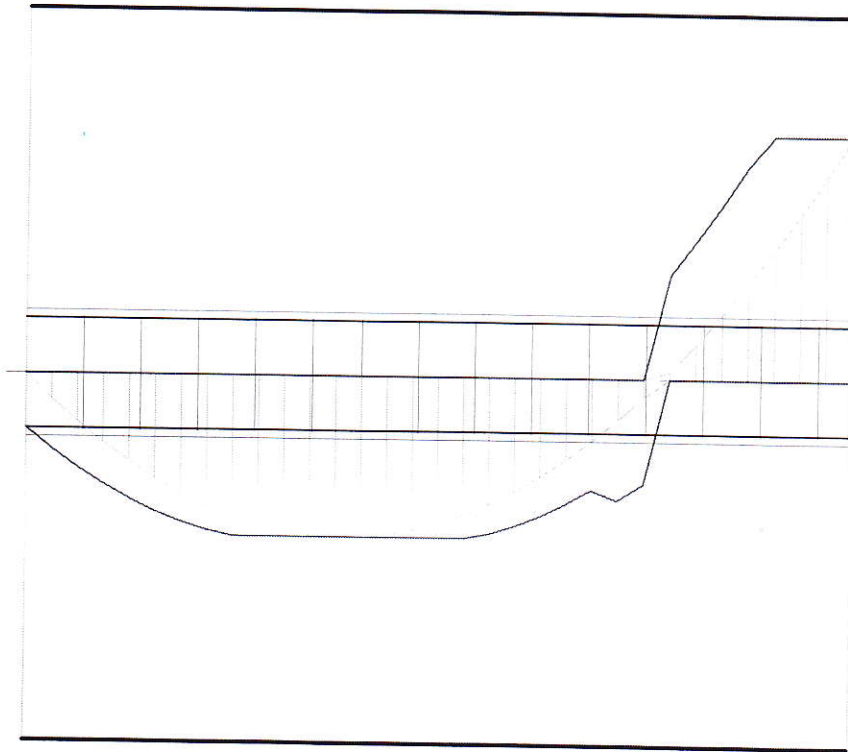
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 33,7 \times 10^{-1} = 252,8 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 28,3 < 252,8 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,030 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times -1,5 \times (1,000) = 0,7 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 41,7 + 0,7 = 42,4 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 41,8 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 41,8 \text{ kN}$

$$F_{td} = 41,8 < 95,0 = 4,52 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

pręt nr 1,

Położenie przekroju:

$$x = 1,030 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = 14,1 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -0,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = -0,7 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 40,0 - 2,6 = 37,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 1000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 500 / 240 = 1,58 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 4,52 > 1,58 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 12,7 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 14,1 > 12,7 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 4,52 / 162 = 0,02784$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 1,6 \times 0,50 \times 12 / 0,02784 = 136,21$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] =$$

$$= 91,6 / 200000 \times [1 - 0,5 \times 0,5 \times (12,7 / 14,1)^2] = 0,00037$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 136,21 \times 0,00037 = 0,08 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,08 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 12,7 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Sd} = -21,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{Sd} = -21,6 \text{ kNm}$.

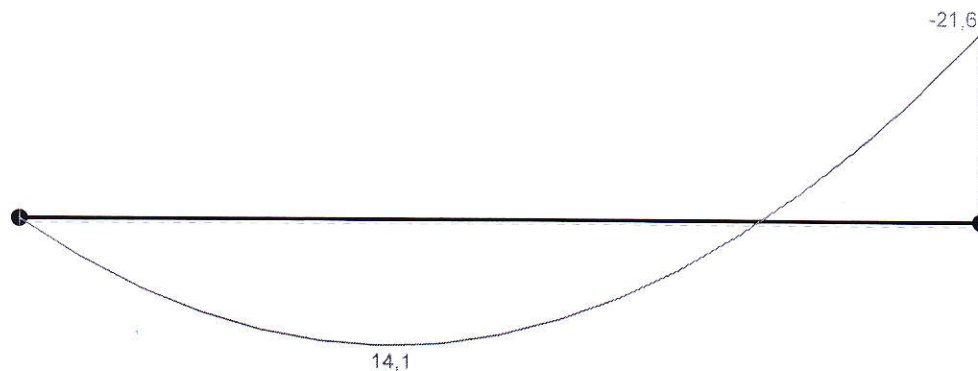
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 20,0 \text{ cm} \quad I_I = 190009 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 11,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 82866 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{9667 \times 82866}{1 - 0,5 \times 0,5 \times (12,7/21,6)^2 \times (1 - 82866/190009)} \times 10^{-5} = 8419 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



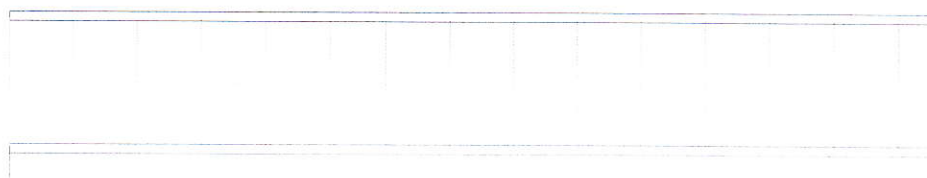
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,137$ cm, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a = 0,7 < 13,0 = a_{\text{lim}}$$

Skala 1:20

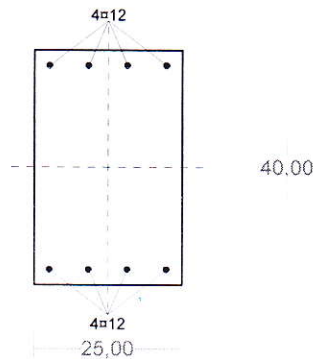


Nr1 4#12 L=2,64

Nr2 4#12 L=2,64

Cechy przekroju:

pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,01$ m, $x_b=2,59$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B20

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=133333 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=52083 \text{ cm}^4$$

STAL: A-I (St3S-b)

$$f_{yk}=240 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+210/200000)=0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \quad \rho=100(A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 9,05/1000=0,90 \%,$$

$$J_{sx}=2739 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=493 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,01$ m, $x_b=2,59$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = 21,3 \text{ kNm},$$

$$M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

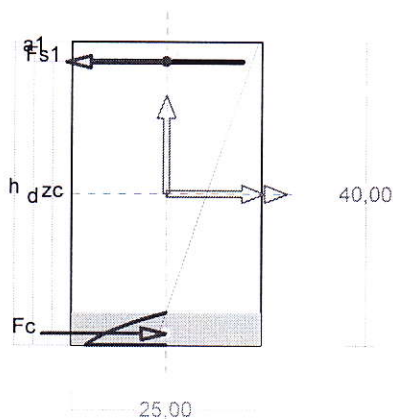
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = 44,8 \text{ kN},$$

$$V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,0 \text{ kN} = N_{sd}.$$

Zbrojenie wymagane:

(pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,01$ m, $x_b=2,59$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx})^2 + (M_{sdy})^2} = \sqrt{(21,3^2 + 0,0^2)} = 21,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=2,83 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3\phi 12 = 3,39 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=2,83 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 2,83/1000=0,28 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, \quad d=37,4, \quad x=4,3 \quad (\xi=0,116),$$

$$a_1=2,6, \quad a_c=1,5, \quad z_c=35,9, \quad A_{cc}=108 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-1,31 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -59,5, \quad F_{s1} = 59,5,$$

$$M_c = 11,0, \quad M_{s1} = 10,3,$$

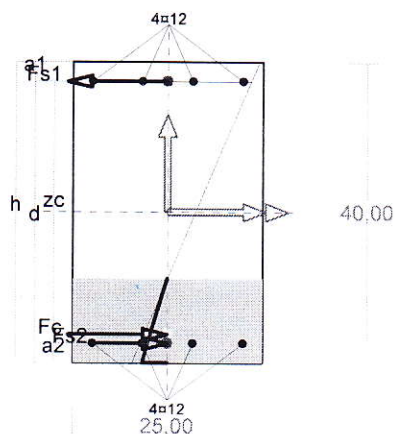
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -59,5 + (59,5) = -0,0 \text{ kN} \quad (N_{sd}=0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 11,0 + (10,3) = 21,3 \text{ kNm} \quad (M_{sd}=21,3 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

pręt nr 2, przekrój: $x_a=0,01$ m, $x_b=2,59$ m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(21,3^2 + 0,0^2)} = 21,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=4,52 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=4,52 \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=9,05 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c = 100 \times 9,05/1000=0,90 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, d=37,4, x=11,2 (\xi=0,299),$$

$$a_1=2,6, a_2=2,6, a_c=3,8, z_c=33,6, A_{cc}=280 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c=-0,30 \text{ ‰}, \epsilon_{s2}=-0,23 \text{ ‰}, \epsilon_{s1}=0,69 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-42,1, F_{s1}=62,7, F_{s2}=-20,6,$$

$$M_c=6,8, M_{s1}=10,9, M_{s2}=3,6,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=33,7 \text{ kNm} > M_{sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=6,8+(10,9)+(3,6)=21,3 \text{ kNm}$$

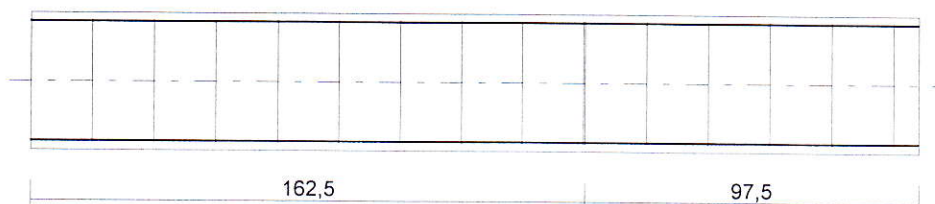
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

pręt nr 2

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=6$ mm ze stali A-0, dla której $f_{ywd}=190$ MPa.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{16} / 240 = 0,00133$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a=0,0$ $x_b=162,5$ cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{max}=0,75 d=0,75 \times 374=281 \text{ mm} \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max}=281$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{max}=15 \phi=15 \times 12,0=180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w=A_{sw}/(s b_w \sin \alpha)=0,57/(18,0 \times 25,0 \times 1,000)=0,00126$$

$$\rho_w=0,00126 < 0,00133 = \rho_{w,min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 162,5$ $x_b = 260,0$ cm

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 374 = 281 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{\max} = 281$ mm.

Ze względu na pręty ściskane $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 12,0 = 180,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

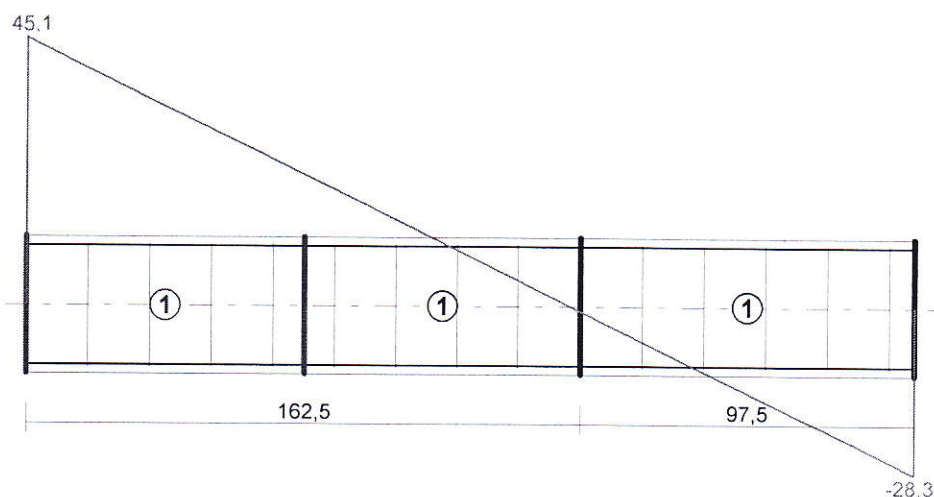
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (18,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = 0,00126 < 0,00133 = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

Pręt nr 2.

Przyjęto podparcie i obciążenie bezpośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 81,3$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = -0,0$;

$$V_{Sd \max} = 45,1 \text{ kN}$$

Siła poprzeczna w odległości d od podpory wynosi: $V_{Sd} = 34,5$ kN

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{4,52}{25,0 \times 37,4} = 0,00484; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,00484$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 0,0 / 1062,40 \times 10 = 0,0 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,0$ MPa.

$$\begin{aligned} V_{RdI} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,23 \times 0,90 \times (1,2 + 40 \times 0,00484) + 0,15 \times 0,0] \times 25,0 \times 37,4 \times 10^{-1} = 50,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 34,5 < 50,5 = V_{RdI}$$

Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 34,5 < 50,5 = V_{Rd1}$$

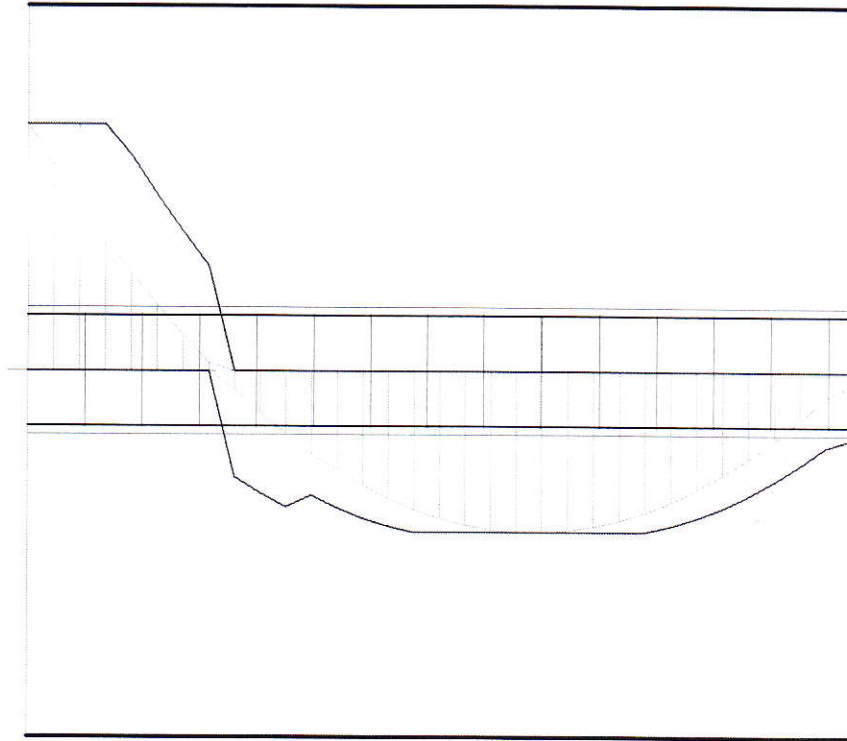
$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 16 / 250) = 0,562$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,562 \times 10,7 \times 25,0 \times 33,7 \times 10^{-1} = 252,8 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 45,1 < 252,8 = V_{Rd2}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

pręt nr 2.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,010 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot \theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot \alpha) = 0,5 \times 45,1 \times (1,718) = 38,7 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 64,0 + 38,7 = 102,7 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 64,0 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 64,0 \text{ kN}$

$$F_{td} = 64,0 < 95,0 = 4,52 \times 210 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

pręt nr 2,

Położenie przekroju:

$$x = 0,010 \text{ m}$$

Siły przekrojowe:

$$M_{Sd} = -21,1 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -0,0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 44,4 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_l = 40,0 - 2,6 = 37,4 \text{ cm}$$

$$A_c = 1000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 6667 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 500 / 240 = 1,58 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 4,52 > 1,58 = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 12,7 \text{ kNm}$$

$$M_{sd} = 21,1 > 12,7 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,5$.

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 4,52 / 162 = 0,02784$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 1,6 \times 0,5 \times 12 / 0,02784 = 136,21$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ = 137,4 / 200000 \times [1 - 0,5 \times 0,5 \times (12,7 / 21,1)^2] = 0,00063$$

$$w_k = \beta s_{rm} \epsilon_{sm} = 1,7 \times 136,21 \times 0,00063 = 0,14 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,14 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

Ugięcia

pręt nr 2

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{29000}{1 + 2,00} = 9667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 6667 \times 10^{-3} = 12,7 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = -21,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = -21,6 \text{ kNm}$.

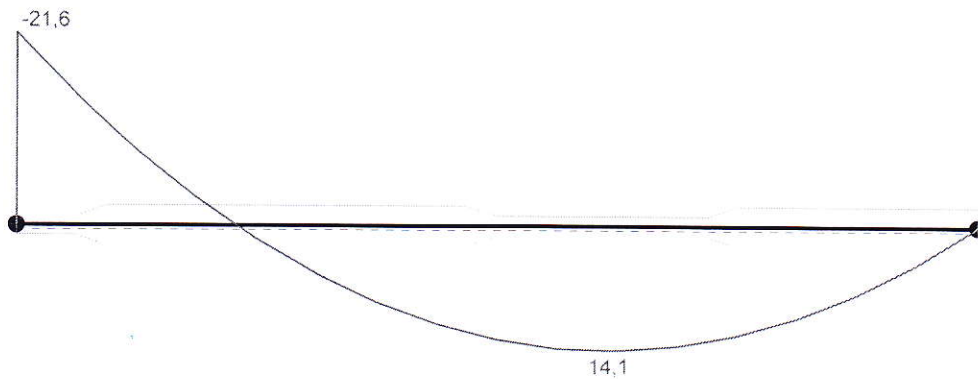
Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 20,0 \text{ cm} \quad I_I = 190009 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 11,4 \text{ cm} \quad I_{II} = 82866 \text{ cm}^4$$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$

$$= \frac{9667 \times 82866}{1 - 0,5 \times 0,5 \times (12,7/21,6)^2 \times (1 - 82866/190009)} \times 10^{-5} = 8419 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



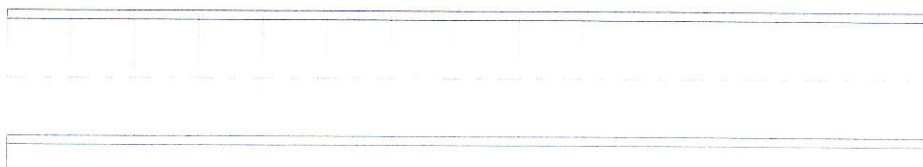
Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,462 \text{ cm}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 0,7 \text{ mm}$$

$$a = 0,7 < 13,0 = a_{\text{lim}}$$

Skala 1:20

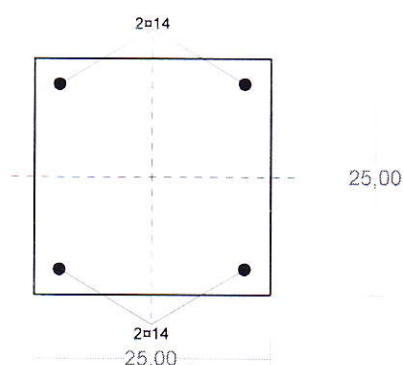


Nr1 4#12 L=2,64

Nr2 4#12 L=2,64

Cechy przekroju:

pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=1,20$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=25,0, \quad b=25,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B20

$$f_{ck}=16,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 16,0/1,50=10,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=625 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=32552 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=32552 \text{ cm}^4$$

STAL: A-I (St3S-b)

$$f_{yk}=240 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+210/200000)=0,769,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=6,16 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 6,16/625=0,99 \%,$$

$$J_{sx}=591 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=591 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=1,20$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -0,0 \text{ kNm},$$

$$M_y = 0,0 \text{ kNm},$$

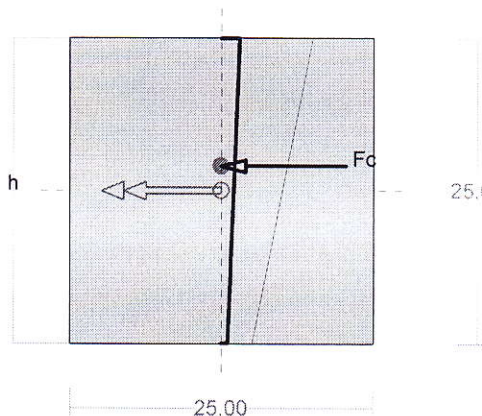
$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -0,0 \text{ kN},$$

$$V_x = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = -92,1 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Zbrojenie wymagane:

(pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=1,20$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=-92,1 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(-1,8^2 + 0,0^2)} = 1,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=210 \text{ MPa} = f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=25,0, \quad d=25,0, \quad x=42,2 \quad (\xi=1,688), \quad a_c=10,5,$$

$$A_{cc}=625 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,21 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -92,1,$$

$$M_c = 1,8,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c=-92,1=-92,1 \text{ kN} \quad (N_{Sd}=-92,1 \text{ kN})$$

$$M_c=1,8=1,8 \text{ kNm} \quad (M_{Sd}=1,8 \text{ kNm})$$

Długości wyboczeniowe pręta:

pręt nr 3

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=2,400$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=0,117 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=7,562$, $\hat{e}_b=0,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=\infty$,

$\beta = 0,5 + 0,25/(k_A+1) + 0,25/(k_B+1) = 0,5 + 0,25/(7,562+1) + 0,25/(\infty+1) = 0,529 \Rightarrow l_o = 0,529 \times 2,400 = 1,270$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik β obliczono jak dla pręta swobodnego:

ze wzoru (C.1) $l_o = \beta l_{col}$, $l_{col}=2,400$ m,

podatności węzłów: $\kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=0,000$, $\hat{e}_b=1,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=0,000$,

$\beta=1,000 \Rightarrow l_o = 1,000 \times 2,400 = 2,400$ m

Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:

pręt nr 3

- w płaszczyźnie ustroju:

mimośród niezamierzony: ($l_{col}=2,400$ m, $h=0,250$ m) $e_a = \max\left\langle \frac{l_{col}}{600}, \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max\langle 0,004,$

$0,008, 0,010 \rangle = 0,010$ m, przyjęto: $e_a=0,020$ m,

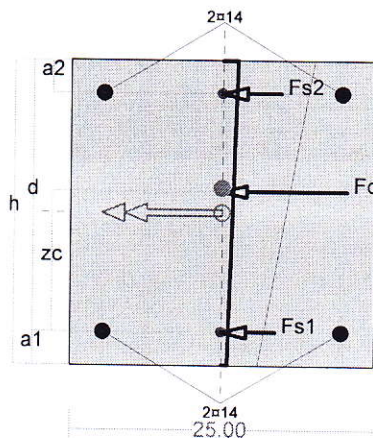
uwzględnienie wpływu smukłości nie jest wymagane,

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

Nośność przekroju prostopadłego:

pręt nr 3, przekrój: $x_a=1,20$ m, $x_b=1,20$ m



Wielkości obliczeniowe:

$N_{sd}=-92,1$ kN,

$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-1,8^2 + 0,0^2)} = 1,8$ kNm

$f_{cd}=10,7$ MPa, $f_{yd}=210$ MPa = f_{td} ,

Zbrojenie mniej ściskane: $A_{s1}=3,08$ cm²,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=3,08$ cm²,

$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,16$ cm², $\rho=100 \times A_s/A_c=$

$100 \times 6,16/625=0,99$ %

Wielkości geometryczne [cm]:

$h=25,0$, $d=22,3$, $x=41,4$ ($\xi=1,857$),

$a_1=2,7$, $a_2=2,7$, $a_c=10,8$, $z_c=11,5$, $A_{cc}=625$ cm²,

$\epsilon_c=-0,17$ ‰, $\epsilon_{s2}=-0,16$ ‰, $\epsilon_{s1}=-0,08$ ‰,

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

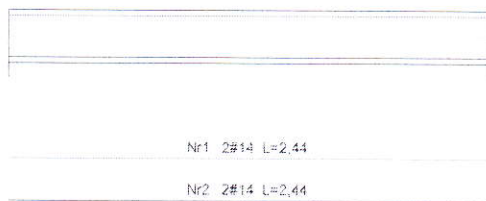
$F_c=-77,4$, $F_{s1}=-4,9$, $F_{s2}=-9,9$,

$M_c=1,4$, $M_{s1}=-0,5$, $M_{s2}=1,0$,

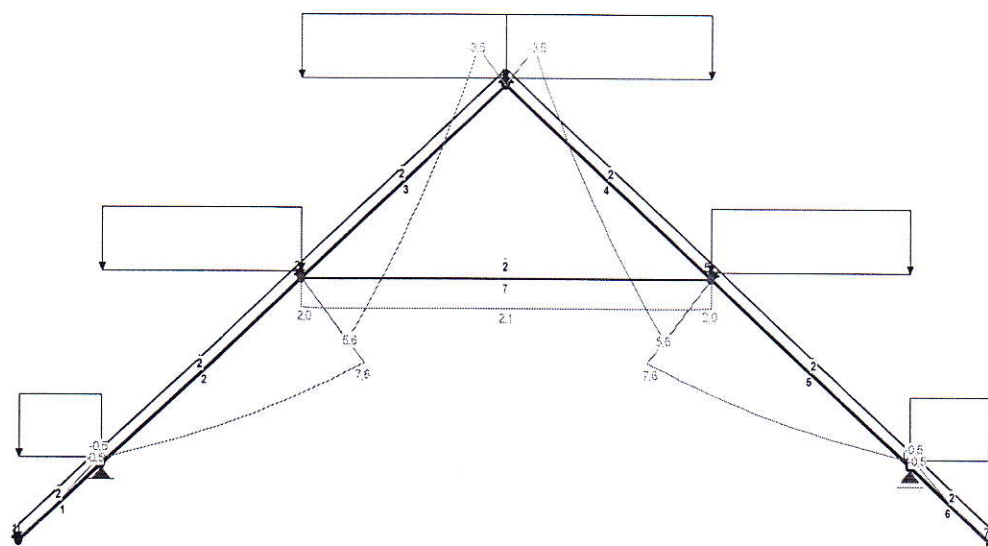
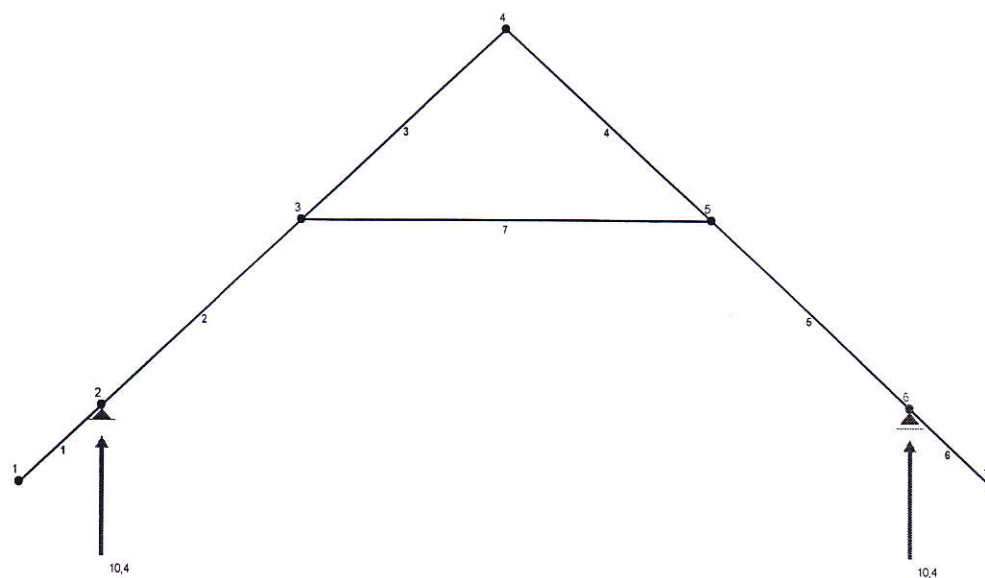
Warunek stanu granicznego nośności:

$N_{Rd}=-654,7$ kN $> N_{sd}=F_c+F_{s1}+F_{s2}=-77,4+(-4,9)+(-9,9)=-92,1$ kN

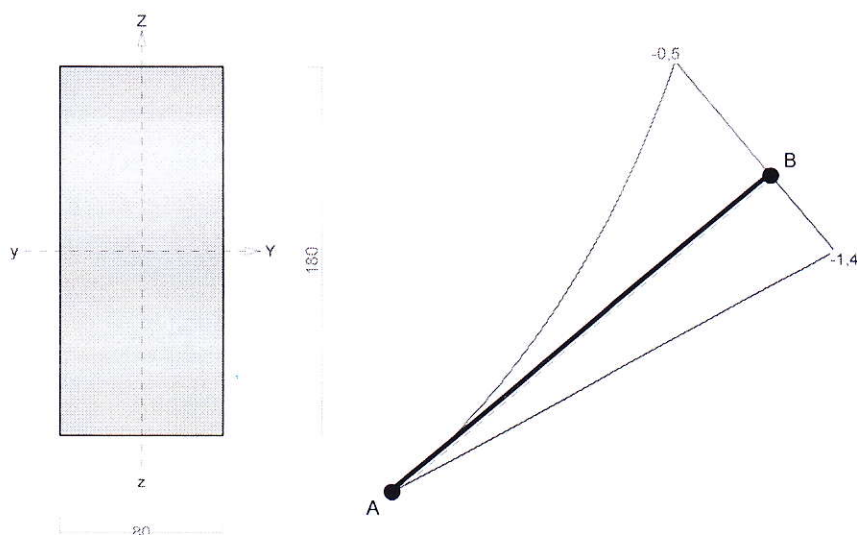
Skala 1:20



WIEŻBA DACHOWA



Pręt nr 1



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; \quad J_z=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,70 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,0 / 144,00 \times 10 = 0,1 < 8,31 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,70$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 700 + 180 + 180 = 1060 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1060 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,256$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,5 / 432,00 \times 10^3 = 1,2 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,70$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + \frac{1,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + 0,7 \times \frac{1,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,35$ m; $x_b=0,35$ m, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,7 / 144,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

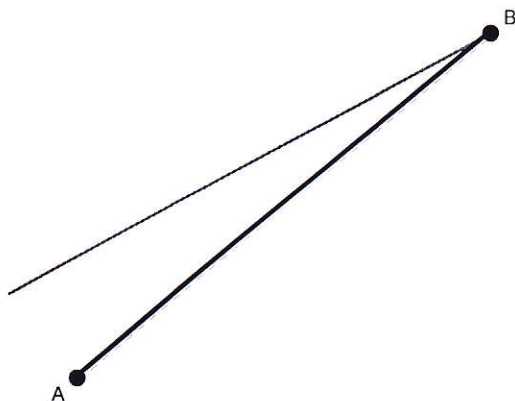
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = 0,1 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,44$ m; $x_b=0,26$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 4,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

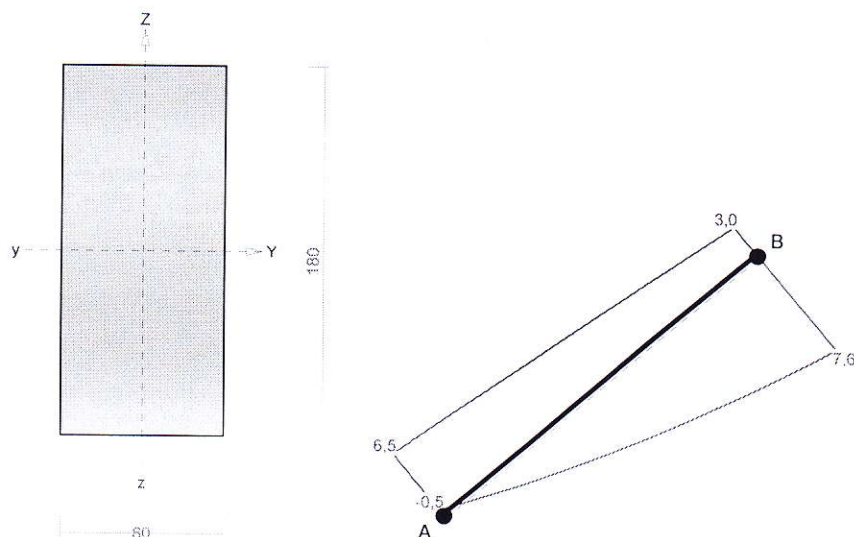
$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,1 = 0,1 < 4,7 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 2



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3888,0; \quad J_{zg}=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 2,214 \times 1,700 = 3,764 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,700 = 1,700 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,764 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,700 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,764 / 0,0520 = 72,43$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,700 / 0,0231 = 73,61$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (72,43)^2 = 15,05 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (73,61)^2 = 14,57 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/15,05} = 1,236$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/14,57} = 1,256$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,236 - 0,5) + (1,236)^2] = 1,338$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,256 - 0,5) + (1,256)^2] = 1,365$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (1,338 + \sqrt{1,338^2 - 1,236^2}) = 0,541$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,365 + \sqrt{1,365^2 - 1,256^2}) = 0,527$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,7 / 144,00 \times 10 = 0,4 < 7,46 = 0,527 \times 14,15 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,70 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,541 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} + \frac{17,7}{18,46} = 0,986 = 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,527 \times 14,15} + \frac{0,0}{18,46} + 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} = 0,700 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,70 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1700 + 180 + 180 = 2060 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2060 \times 180 \times 18,46}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,413$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,6 / 432,00 \times 10^3 = 17,7 < 18,5 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,70$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{17,7}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} = 1,0 = 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} + \frac{0,0}{18,46} = 0,7 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,70$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{14,15^2} + \frac{17,7}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} = 1,0 = 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} + \frac{0,0}{18,46} = 0,7 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,42$ m; $x_b=1,27$ m, przy obciążeniach "A".

Napężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,7 / 144,0 \times 10 = 0,6 \text{ MPa}$$

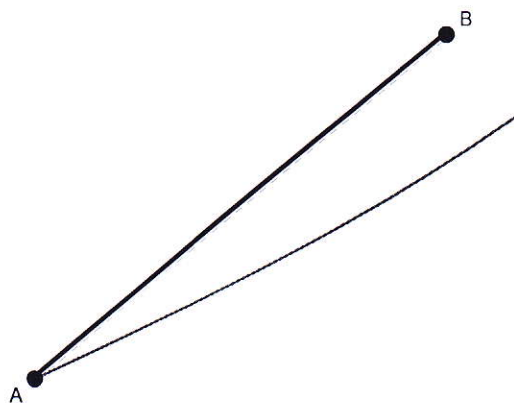
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,8 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,96$ m; $x_b=0,74$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + “”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1700)^2] (1 + 0,60) = -0,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych (“A”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

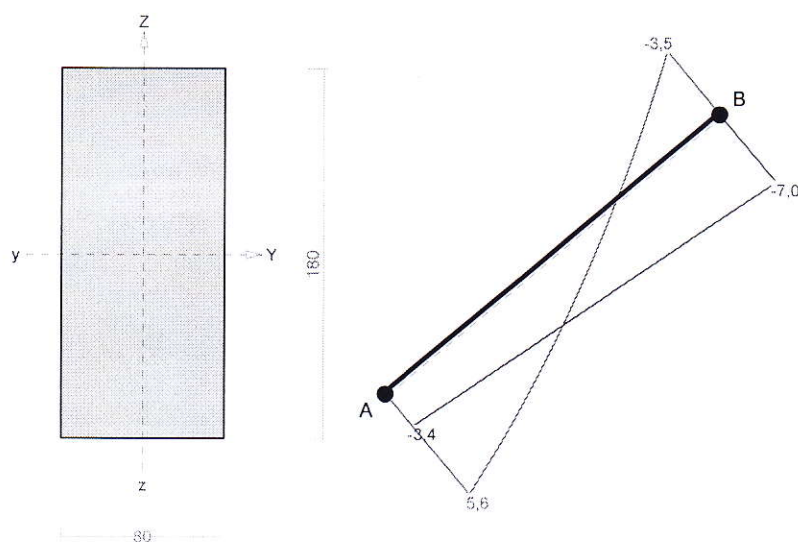
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -3,2 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1700)^2] (1 + 0,60) = -6,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,3 + -6,2 = 6,4 < 11,3 = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 3



Przekrój: 2 “B 18,0x8,0”

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3888,0; J_{zg}=768,0 \text{ cm}^4; A=144,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=432,0; W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{\text{mod}} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 16,15 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,38 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,45 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,62 \text{ MPa}$$

$$E_{0,\text{mean}} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,\text{mean}} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,679 \times 1,750 = 1,188 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,750 = 1,750 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,189 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,750 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,189 / 0,0520 = 22,87$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,750 / 0,0231 = 75,79$$

$$\sigma_{c,\text{crit},y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (22,87)^2 = 150,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,\text{crit},z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (75,79)^2 = 13,74 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},y}} = \sqrt{23/150,92} = 0,390$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},z}} = \sqrt{23/13,74} = 1,294$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,390 - 0,5) + (0,390)^2] = 0,565$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,294 - 0,5) + (1,294)^2] = 1,416$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}) = 1 / (0,565 + \sqrt{0,565^2 - 0,390^2}) = 1,027$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}) = 1 / (1,416 + \sqrt{1,416^2 - 1,294^2}) = 0,502$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 10,8 / 144,00 \times 10 = 0,8 < 6,22 = 0,502 \times 12,38 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{1,027 \times 12,38} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} + \frac{13,0}{16,15} = 0,861 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{0,502 \times 12,38} + \frac{0,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} = 0,682 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1750 + 180 + 180 = 2110 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2110 \times 180 \times 16,15}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,391$$

Wartość współczynnika zwężenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 5,6 / 432,00 \times 10^3 = 13,0 < 16,2 = 1,000 \times 16,15 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{13,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} = 0,8 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} + \frac{0,0}{16,15} = 0,6 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8^2}{12,38^2} + \frac{13,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} = 0,8 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8^2}{12,38^2} + 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} + \frac{0,0}{16,15} = 0,6 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 7,0 / 144,0 \times 10 = 0,7 \text{ MPa}$$

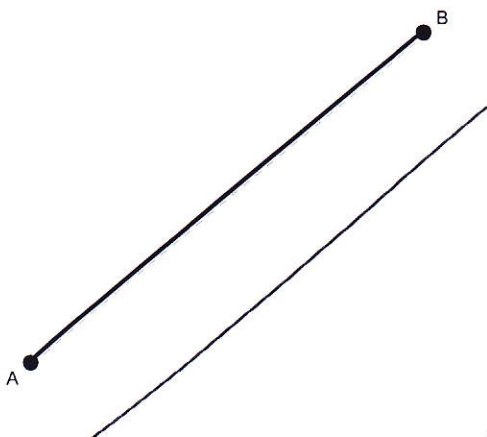
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,7^2 + 0,0^2} = 0,7 < 1,6 = 1,000 \times 1,62 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,66$ m; $x_b=1,09$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "C"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1750)^2] (1 + 0,60) = -0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

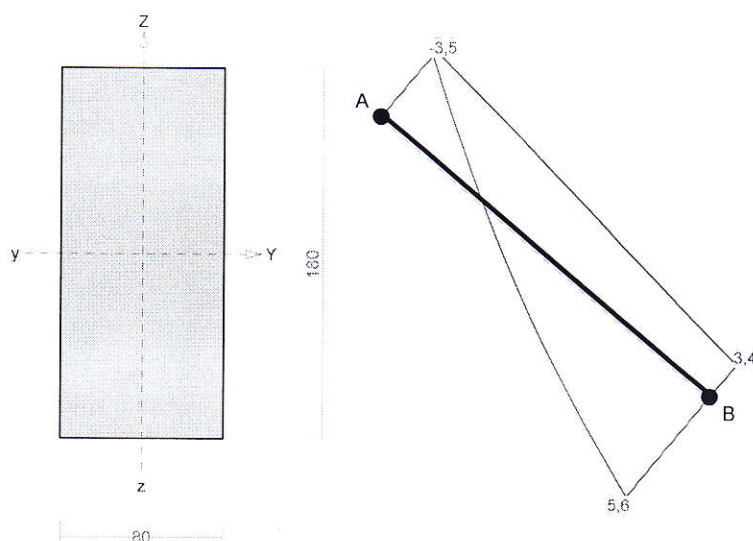
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -1,5 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1750)^2] (1 + 0,60) = -2,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,1 + -2,9 = 3,1 < 11,7 = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 4



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3888,0; \quad J_{zg}=768,0 \text{ cm}^4; \quad A=144,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,2; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=432,0; \quad W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Długotrwałe** (6 miesięcy - 10 lat, np. obciążenie magazynu).

$$K_{\text{mod}} = 0,70$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 16,15 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 12,38 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 f_{c,90,k} &= 2,70 & f_{c,90,d} &= 1,45 \text{ MPa} \\
 f_{v,k} &= 3,00 & f_{v,d} &= 1,62 \text{ MPa} \\
 E_{0,\text{mean}} &= 12000 \text{ MPa} \\
 E_{90,\text{mean}} &= 400 \text{ MPa} \\
 E_{0,05} &= 8000 \text{ MPa} \\
 G_{\text{mean}} &= 750 \text{ MPa} \\
 \rho_k &= 380 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 4

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,678 \times 1,750 = 1,187 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,750 = 1,750 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 1,187 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,750 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 1,187 / 0,0520 = 22,84$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,750 / 0,0231 = 75,79$$

$$\sigma_{c,\text{crit},y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (22,84)^2 = 151,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,\text{crit},z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (75,79)^2 = 13,74 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},y}} = \sqrt{23/151,36} = 0,390$$

$$\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,\text{crit},z}} = \sqrt{23/13,74} = 1,294$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,390 - 0,5) + (0,390)^2] = 0,565$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0,5) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,294 - 0,5) + (1,294)^2] = 1,416$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2}) = 1 / (0,565 + \sqrt{0,565^2 - 0,390^2}) = 1,027$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2}) = 1 / (1,416 + \sqrt{1,416^2 - 1,294^2}) = 0,502$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 10,8 / 144,00 \times 10 = 0,8 < 6,22 = 0,502 \times 12,38 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{1,027 \times 12,38} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} + \frac{13,0}{16,15} = 0,861 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,8}{0,502 \times 12,38} + \frac{0,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} = 0,682 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,75 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1750 + 180 + 180 = 2110 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel},m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2110 \times 180 \times 16,15}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,391$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel},m} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 5,6 / 432,00 \times 10^3 = 13,0 < 16,2 = 1,000 \times 16,15 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a = 1,75 \text{ m}$; $x_b = 0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{13,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} = 0,8 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} + \frac{0,0}{16,15} = 0,6 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a = 1,75 \text{ m}$; $x_b = 0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8^2}{12,38^2} + \frac{13,0}{16,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{16,15} = 0,8 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,8^2}{12,38^2} + 0,7 \times \frac{13,0}{16,15} + \frac{0,0}{16,15} = 0,6 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a = 0,00 \text{ m}$; $x_b = 1,75 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 7,0 / 144,0 \times 10 = 0,7 \text{ MPa}$$

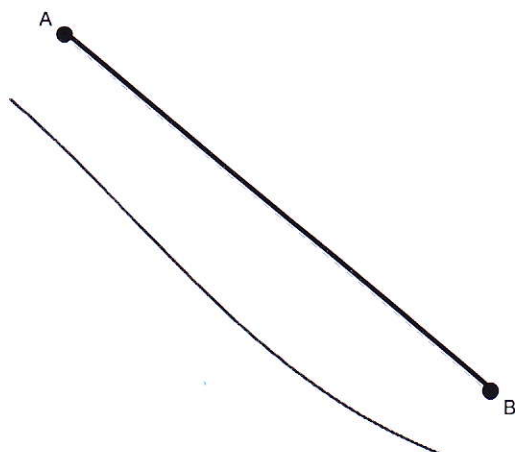
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,7^2 + 0,0^2} = 0,7 < 1,6 = 1,000 \times 1,62 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,09$ m; $x_b=0,66$ m, przy obciążeniach "A" liczone od ciężaru pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1750)^2] (1 + 0,60) = -0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

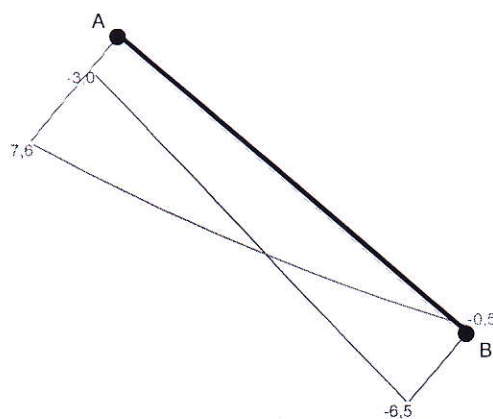
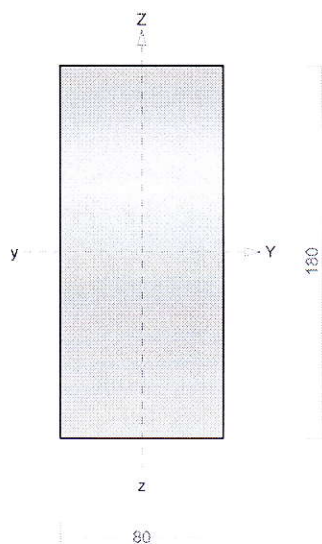
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = -1,5 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1750)^2] (1 + 0,60) = -2,9 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,1 + -2,9 = 3,1 < 11,7 = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 5



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=3888,0; J_{zg}=768,0 \text{ cm}^4; A=144,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=432,0; W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Średniotrwale** (1 tydzień - 6 miesięcy, np. obciążenie użytkowe).

$$K_{mod} = 0,80$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 18,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,37 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 14,15 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,66 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,85 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 5

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,70 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 2,120 \times 1,700 = 3,604 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,700 = 1,700 \text{ m}$$

Długości wyboczeniowe dla wyboczenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,604 \text{ m};$$

$$l_{c,z} = 1,700 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,604 / 0,0520 = 69,36$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,700 / 0,0231 = 73,61$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (69,36)^2 = 16,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (73,61)^2 = 14,57 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/16,41} = 1,184$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/14,57} = 1,256$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,184 - 0,5) + (1,184)^2] = 1,269$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,256 - 0,5) + (1,256)^2] = 1,365$$

$$k_{c,y} = 1/(k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1/(1,269 + \sqrt{1,269^2 - 1,184^2}) = 0,579$$

$$k_{c,z} = 1/(k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1/(1,365 + \sqrt{1,365^2 - 1,256^2}) = 0,527$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 144,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 5,7 / 144,00 \times 10 = 0,4 < 7,46 = 0,527 \times 14,15 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,579 \times 14,15} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} + \frac{17,7}{18,46} = 0,984 = 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,2}{0,527 \times 14,15} + \frac{0,0}{18,46} + 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} = 0,700 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1700 + 180 + 180 = 2060 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2060 \times 180 \times 18,46}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt{\frac{12000}{750}} = 0,413$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 7,6 / 432,00 \times 10^3 = 17,7 < 18,5 = 1,000 \times 18,46 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{17,7}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} = 1,0 = 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} + \frac{0,0}{18,46} = 0,7 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=1,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{14,15^2} + \frac{17,7}{18,46} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,46} = 1,0 = 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,2^2}{14,15^2} + 0,7 \times \frac{17,7}{18,46} + \frac{0,0}{18,46} = 0,7 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=1,27 \text{ m}$; $x_b=0,42 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 5,7 / 144,0 \times 10 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,0^2} = 0,6 < 1,8 = 1,000 \times 1,85 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a = 0,74$ m; $x_b = 0,96$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 11,3 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1700)^2] (1 + 0,60) = -0,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

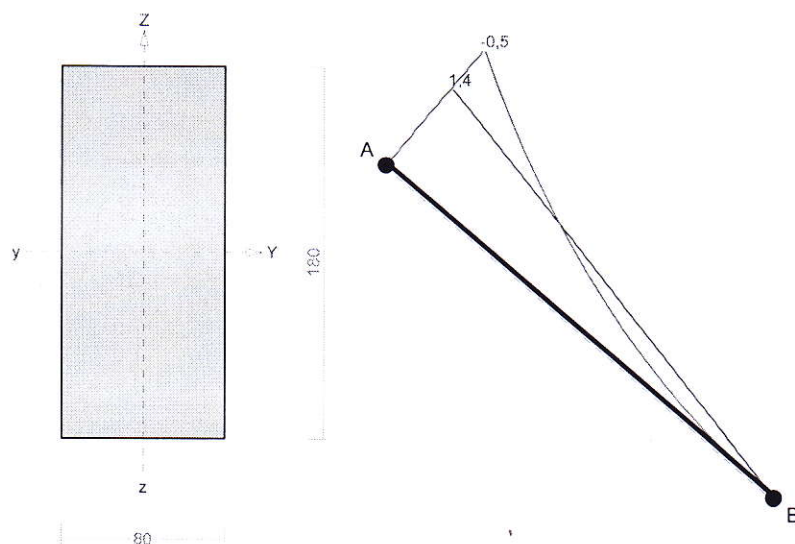
$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -3,2 \times [1 + 19,2 \times (180,0/1700)^2] (1 + 0,60) = -6,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,3 + -6,2 = 6,4 < 11,3 = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 6



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; J_z=768,0 \text{ cm}^4; A=144,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=432,0; W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 6

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=0,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,0 / 144,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=0,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 700 + 180 + 180 = 1060 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1060 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,256$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,5 / 432,00 \times 10^3 = \mathbf{1,2} < \mathbf{13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,00 \text{ m}$; $x_b=0,70 \text{ m}$, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + \frac{1,2}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{8,31} + 0,7 \times \frac{1,2}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,35$ m; $x_b=0,35$ m, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,7 / 144,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

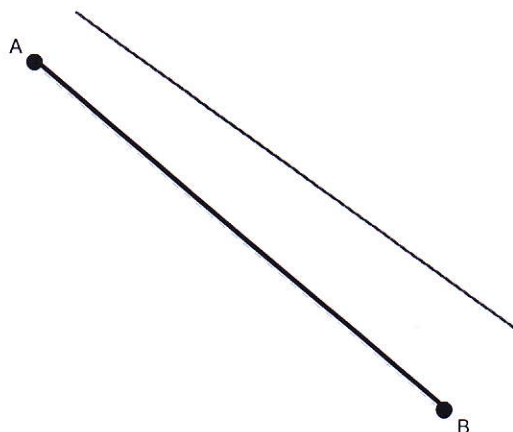
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = 0,1 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,26$ m; $x_b=0,44$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 4,7 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

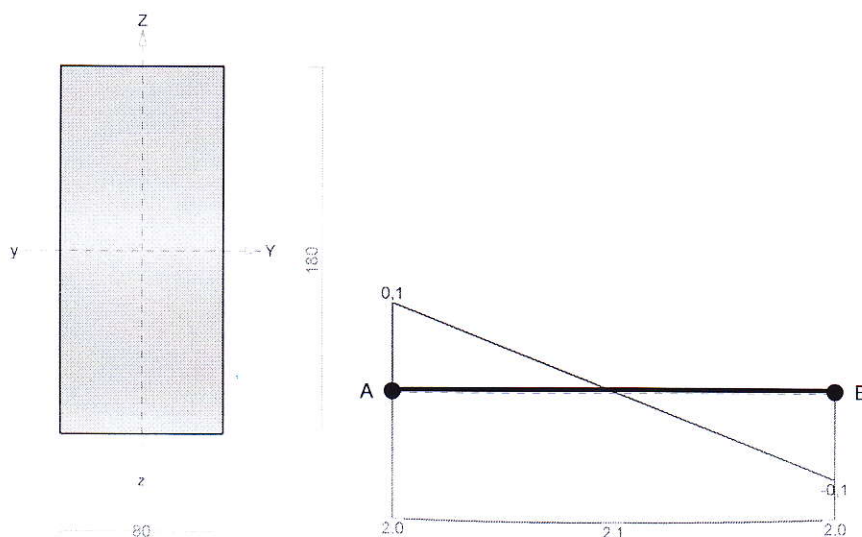
$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (180,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (80,0/700)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = 0,0 + 0,1 = 0,1 < 4,7 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 7



Przekrój: 2 "B 18,0x8,0"

Wymiary przekroju:

$$h=180,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3888,0; J_z=768,0 \text{ cm}^4; A=144,00 \text{ cm}^2; i_y=5,2; i_z=2,3 \text{ cm}; W_y=432,0; W_z=192,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=2,68 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach "A".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 144,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 9,9 / 144,00 \times 10 = 0,7 < 8,31 = f_{t,0,d}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,34$ m; $x_b=1,34$ m, przy obciążeniach "A".

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2682 + 180 + 180 = 3042 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3042 \times 180 \times 13,85}{3,142 \times 80^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,434$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,1 / 432,00 \times 10^3 = 4,8 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,34$ m; $x_b=1,34$ m, przy obciążeniach "A":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7}{8,31} + \frac{4,8}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,4 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,7}{8,31} + 0,7 \times \frac{4,8}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,68$ m, przy obciążeniach "A".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,1 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 144,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,34$ m; $x_b=1,34$ m, przy obciążeniach "A" liczone od cięciwy pręta.

Ugięcia graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 17,9 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -0,2 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2682)^2] (1 + 0,60) = -0,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("A"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -3,8 \times [1 + 19,2 \times (180,0/2682)^2] (1 + 0,60) = -6,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,4 + -6,6 = 6,9 < 17,9 = u_{net,fin}$$

ZBIORNIKI WODY

1. Zestawienie Obciążeń

Na podstawie wytycznych Inwestora zaprojektowano fundament pod Zbiornik Przeciwpowodziowy firmy KAPEO w wymiarach: średnika $\phi=11,46\text{m}$, wysokość $H=4,92\text{m}$, objętość $V = 456\text{ m}^3$

2. Wyniki Obliczeń

Modelem obliczeniowym fundamentu jest płyta posadowiona na podłożu jednowarstwowym o parametrach mechanicznych jak w opinii geotechnicznej.

Podłoże uwarstwione

Głębokość wykopu 1 m

Graniczny stosunek naprężeń pionowych 0,3

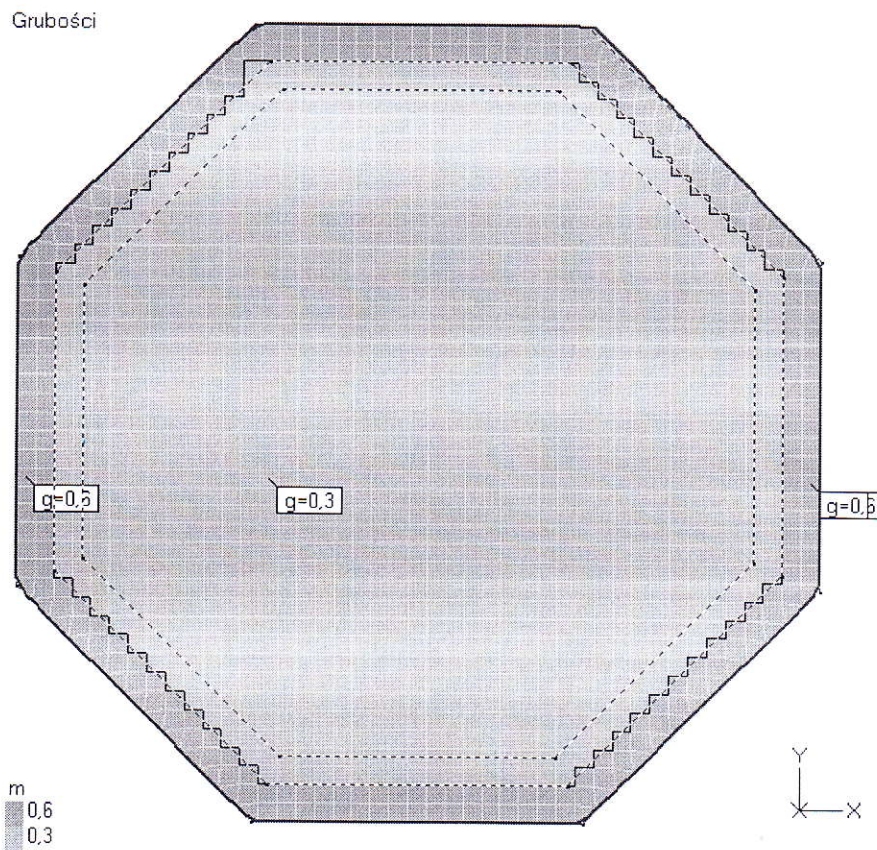
Opis podłoża

Warstwa	Moduł Eo odkształcenia	Liczba Poisson'a	Głębokość od dna wykopu	Ciężar właściwy
1	155 MPa	0,2	3 m	19 kN/m ³

Dodaj Zmień Usuń

Zapisz Czytaj Anuluj OK

Rysunek 1. Parametry gruntu zastosowane w obliczeniach.

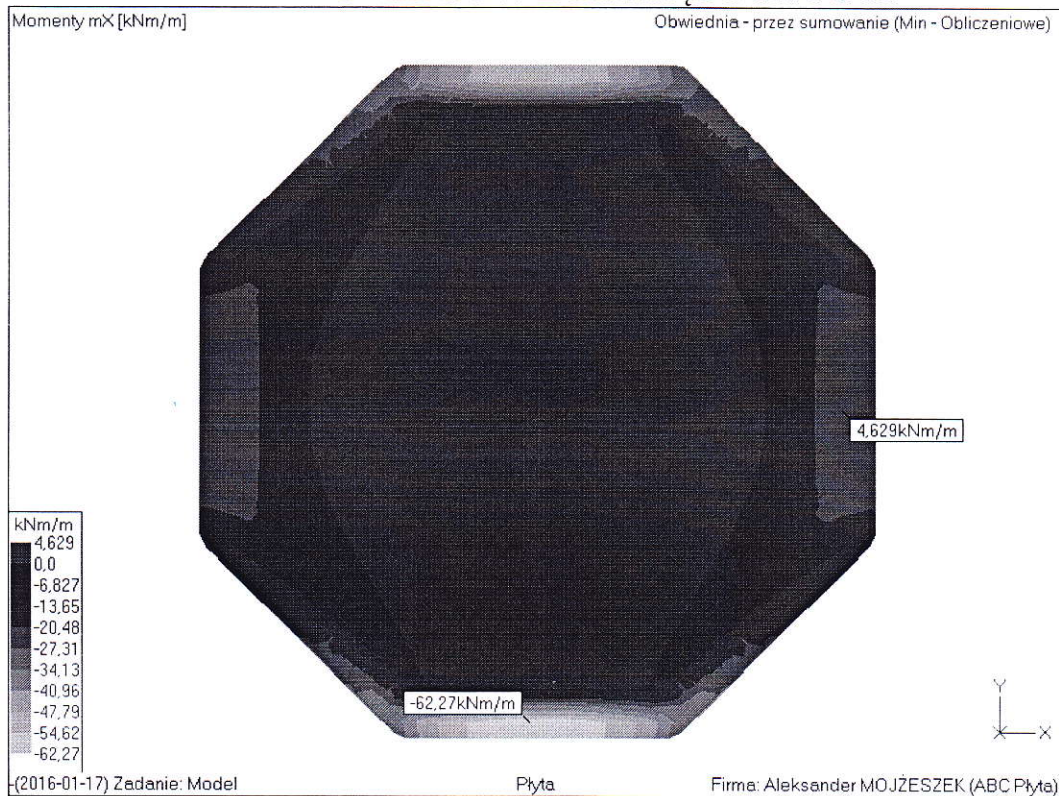


Rysunek 2. Geometria Modelu obliczeniowego z programu ABC Płyta

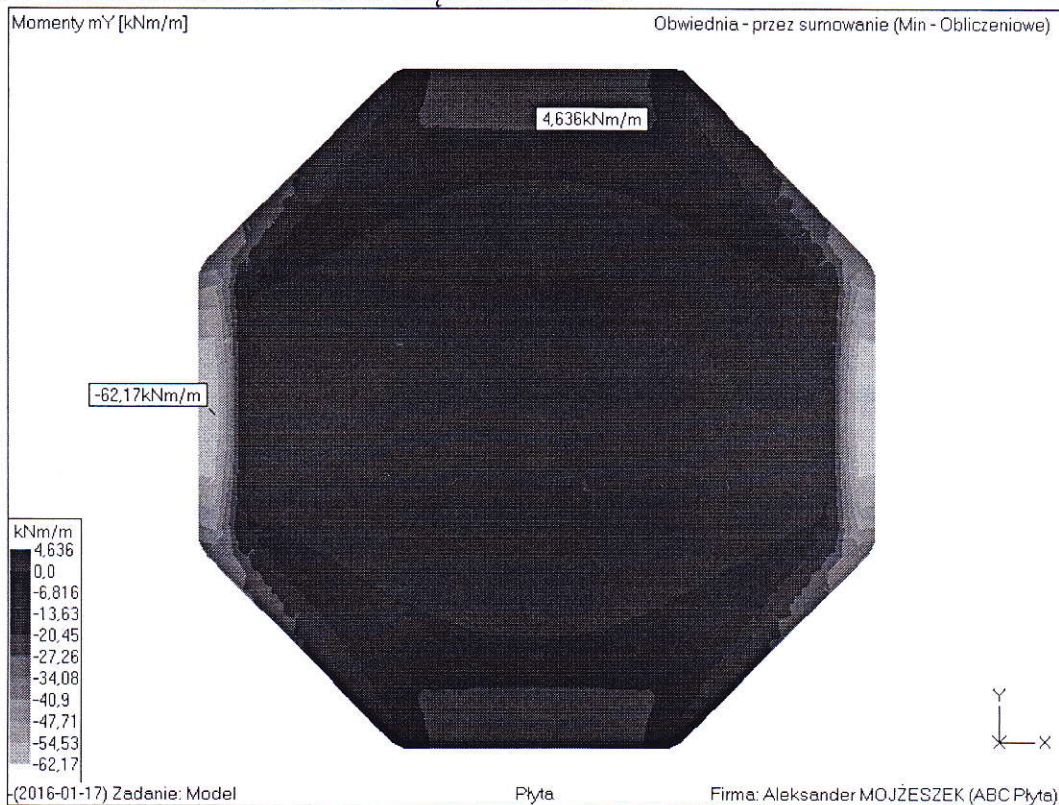
Przeanalizowano 3 przypadki obciążeniowe zbiornika:

1. Pusty zbiornik spoczywający na fundamencie.
2. Pusty zbiornik obciążony parciem wody gruntowej spowodowanej podniesionym jej poziomem.
3. Zbiornik wypełniony wodą w 100 %.

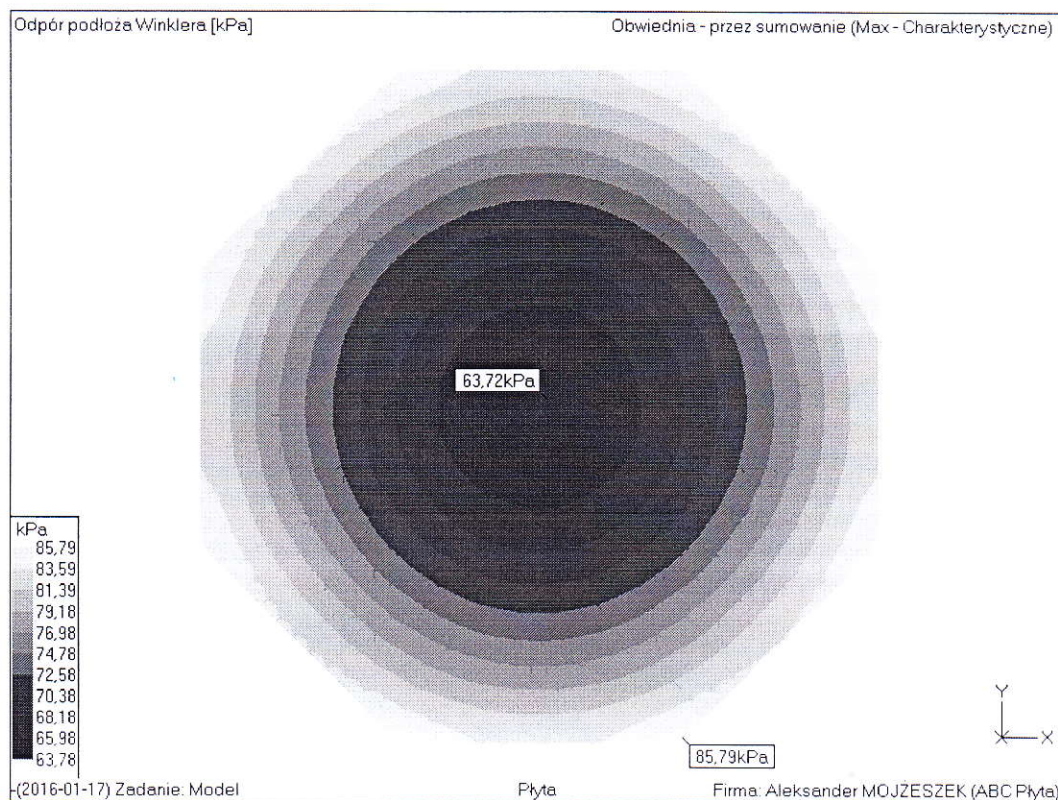
MAPY MOMENTÓW ZGINAJĄCYCH PO X



MAPY MOMENTÓW ZGINAJĄCYCH PO Y



MAPY ODPORÓW GRUNTU



3. Wnioski i zalecenia

Na podstawie obliczeń przyjęto płytę:

- grubość - 30,0cm oraz 60 cm
- zbrojenie - siatkę #12 co 20cm górą i dołem.
- otulina dolna i boczna: 50mm, górna 30 mm

Obliczenia znajdują się w archiwum projektanta,

XI. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia:

Projektowana inwestycja wymagać będzie wykonania niżej wymienionych robót budowlanych.

- roboty ziemne
- roboty murowe
- roboty zbrojarskie i betoniarskie
- roboty ciesielskie
- roboty dekarские
- roboty montażowe
- roboty instalacyjne i wykończeniowe.

11.1 Zagospodarowanie placu budowy

Teren na którym wznoszony będzie budynek mieszkalny należy:

- odgrodzić i oznakować tabliczkami ostrzegawczymi, w widocznym miejscu umieścić tablicę informacyjną prowadzonej budowy,
- do placu budowy należy wykonać odpowiedni dojazd oraz urządzić ciągi komunikacji wewnętrznej do transportu materiałów budowlanych,
- urządzić przyłącza poboru wody i energii elektrycznej,
- materiały budowlane i rozbiórkowe należy składować w wyznaczonych miejscach z zachowaniem odległości od ciągów komunikacji wewnętrznej,
- materiały wrażliwe na niekorzystne warunki atmosferyczne składować w miejscach zadaszonych lub zabezpieczyć przed opadami,
- pracownicy zatrudnieni przy robotach budowlanych powinni mieć dostęp do urządzeń sanitarno-higienicznych,
- przygotować miejsca na składowiska maszyn i urządzeń dla bezpośredniej obsługi procesu budowy,
- udostępnić pomieszczenie do przebierania się w odzież roboczą i spożywanie posiłków,
- na budowie ma się znajdować apteczka z podstawowymi lekami pierwszej pomocy.

11.2 Sprzęt budowlany

Przy robotach budowlanych zostanie użyty następujący sprzęt:

- sprzęt mechaniczny i betoniarka, pojazd samochodowy (wywrotka), dźwig,

- narzędzia budowlane: łopaty, kilofy, młoty, taczki, tomy, siekiery, narzędzia murarskie, zbrojarskie, ciesielskie, dekarские oraz narzędzia i sprzęt do robót instalacyjnych i wykończeniowych,
- narzędzie budowlane każdorazowo po wykonanych czyścić i utrzymywać w sprawnym stanie (nie używać narzędzi uszkodzonych),
- przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić stan techniczny maszyn i urządzeń mechanicznych oraz konserwować i zabezpieczyć każdorazowym jego użyciu,
- sprzęt o napędzie mechanicznym i elektrycznym mogą obsługiwać osoby upoważnione i posiadające do tego odpowiednie przeszkolenie.

11.3 Rusztowania budowlane

Przy wykonywanych robotach budowlanych będą użyte rusztowania na kozłach, które muszą spełniać następujące wymagania:

- posiadać pomost o powierzchni roboczej wystarczającej dla pracowników oraz do składowania narzędzi i niezbędnej ilości materiałów,
- posiadać konstrukcję dostosowaną do przeniesienia działających obciążeń,
- zapewniać bezpieczną komunikację pionową i swobodny dostęp do stanowisk pracy,
- stworzyć możliwość wykonywania pracy w pozycji nie powodującej nadmiernego wysiłku.

11.4 Roboty ziemne

Wykopy wąsko przestrzenne o głębokości do 1.5 m od poziomu terenu będą wykonywane mechanicznie. Urobek z wykopów należy przemieścić w głąb działki. Podczas wykonywania wykopów należy przestrzegać podstawowych warunków prowadzenia robót budowlanych oraz zasad „bhp” a mianowicie:

- wykonywanie wykopów przez podkopywanie jest zabronione,
- wykopy powinny być zabezpieczone przed rozparciem ścian,
- przy wykonywaniu deskowań stosować należy drewno III i IV klasy,
- deskowanie zabezpieczające wykop powinno wystawać ponad krawędź wykopu,
- schodzić i wychodzić do wykopów należy po drabinach.

11.5 Roboty zbrojarskie i betoniarskie

Przy wykonywaniu robót zbrojarskich i betonowych należy przestrzegać podstawowych warunków prowadzenia robót budowlanych oraz zasad „bhp” a mianowicie:

- elementy zbrojarskie wykonywać na odpowiednio zorganizowanym stanowisku pracy,
- zabrania się chodzenia po prętach przygotowanych do montażu oraz po zbrojeniu już zamontowanym,
- podczas betonowania dokładnie sprawdzić rusztowania oraz deskowania, szczególnie pod względem ich wytrzymałości,
- przewozić mieszankę betonową ręcznymi środkami transportu (taczki japonki) tylko po specjalnie wyznaczonych torach,
- nie należy dopuszczać do gromadzenia się dużych ilości mieszanki betonowej w jednym miejscu, może to spowodować załamanie się deskowań.

11.6 Roboty murowe

Przy wykonywaniu robót murowanych należy przestrzegać podstaw warunków prowadzenia robót budowlanych oraz zasad bhp” a mianowicie:

- stanowisko pracy murarza powinno być zorganizowane w sposób wykluczający możliwość upadku, potknięć i okaleczeń oraz zapewniające całkowitą swobodę ruchów murarzy i pomocników,
- przy wznoszeniu murów z rusztowań, pomosty należy podzielić na dwa pasy robocze tj. pas bliżej muru przeznaczony co składowania materiałów oraz pas zewnętrzny służący wyłącznie jako i droga transportowa materiałów,
- nie wolno w czasie murowania stawać na murze,
- murarze i pomocnicy powinni mieć na rękach zabezpieczenia chroniące palce przed zderzeniem naskórka.

11.7 Roboty ciesielskie

Przy przebudowie budynku będą wykonywane następujące roboty ciesielskie: szalunki i zabezpieczenia wykopów, stropów oraz wykonanie więźby dachowej przy których należy przestrzegać podstawowych warunków prowadzenia robót budowlanych oraz zasad „bhp” a mianowicie:

- przy wykonywaniu szalunków należy zwrócić uwagę na: wymagane grubości stempli w kierunku prostopadłym i równoległym do leżni, przekroje (rygli), grubość desek do zasłaniania pomostu,
- połączenia leżni ze stemplami powinny być trwałe,
- deskowanie powinno być tak wykonane, aby wszystkie przesunięcia części deskowania lub jego deformacje były niemożliwe,
- wszelkie elementy konstrukcji dachu powinny być montowane według kolejności,
- podczas wykonywania więźby dachowej, zakładanie pasów i linek ochronnych jest obowiązkowe,
- nie dopuszczalne jest noszenie w kieszeni gwoździ i ostrych narzędzi,
- przy pracy na wysokości mogą pracować osoby, które otrzymały zgodę lekarza,
- cięcie drzewa piłami tarczowymi należy wykonywać zgodnie z instrukcją obsługi.

11.8 Roboty dekarские

Robotami dekarскими objęte zostanie pokrycie dachu. Przy robotach dekarских należy przestrzegać podstawowych warunków prowadzenia robót budowlanych oraz zasad „bhp” a mianowicie:

- dekarze powinni być wyposażeni w pasy ochronne i specjalne drabinki do poruszania się po pochylej powierzchni,
- zastosować bezwzględne środki przeciwdziałające spadaniu z dachu wszelkich przedmiotów,
- krycie dachów w budynkach nowo wznoszonych powinno być wykonane przed usunięciem rusztowań i górnych pomostów.

11.9 Roboty wykończeniowe i instalacje

W projektowanej budowie budynku będą wykonywane następujące roboty wykończeniowe:

- posadzki,
- tynki wewnętrzne i zewnętrzne,
- roboty malarskie.

Roboty instalacyjne:

- instalacja elektryczna,
- instalacja wodno - kanalizacyjna,

- instalacja C.O.

Przy wykonywaniu wszystkich robót wykończeniowych i instalacyjnych należy bezwzględnie przestrzegać podstawowych warunków prowadzenia tych robót, zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia.

Po zakończeniu robót budowlanych teren placu budowy należy uporządkować i zagospodarować zgodnie z przeznaczeniem.

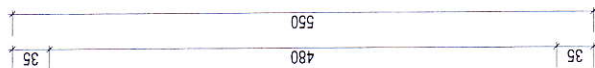
XII. Uwagi realizacyjne dla inwestycji:


- Rozpoczęcie prac budowlanych może nastąpić po uzyskaniu decyzji o pozwoleniu na budowę a następnie po uprawomocnieniu się tej decyzji.
- Teren prac czas budowy należy ogrodzić, teren powinien być niedostępny dla osób bezpośrednio niezatrudnionych przy robotach budowlanych.
- Budowa powinna być prowadzona pod nadzorem kierownika budowy.
- Wytyczenie obiektów oraz ustalenia charakterystyczne poziomów budynku i otaczającego terenu powinien wykonać uprawniony geodeta.
- W trakcie budowy należy na bieżąco prowadzić dziennik budowy.
- Wszystkie odstępstwa od niniejszego projektu mogą być wykonane za zgodą autorów projektu.

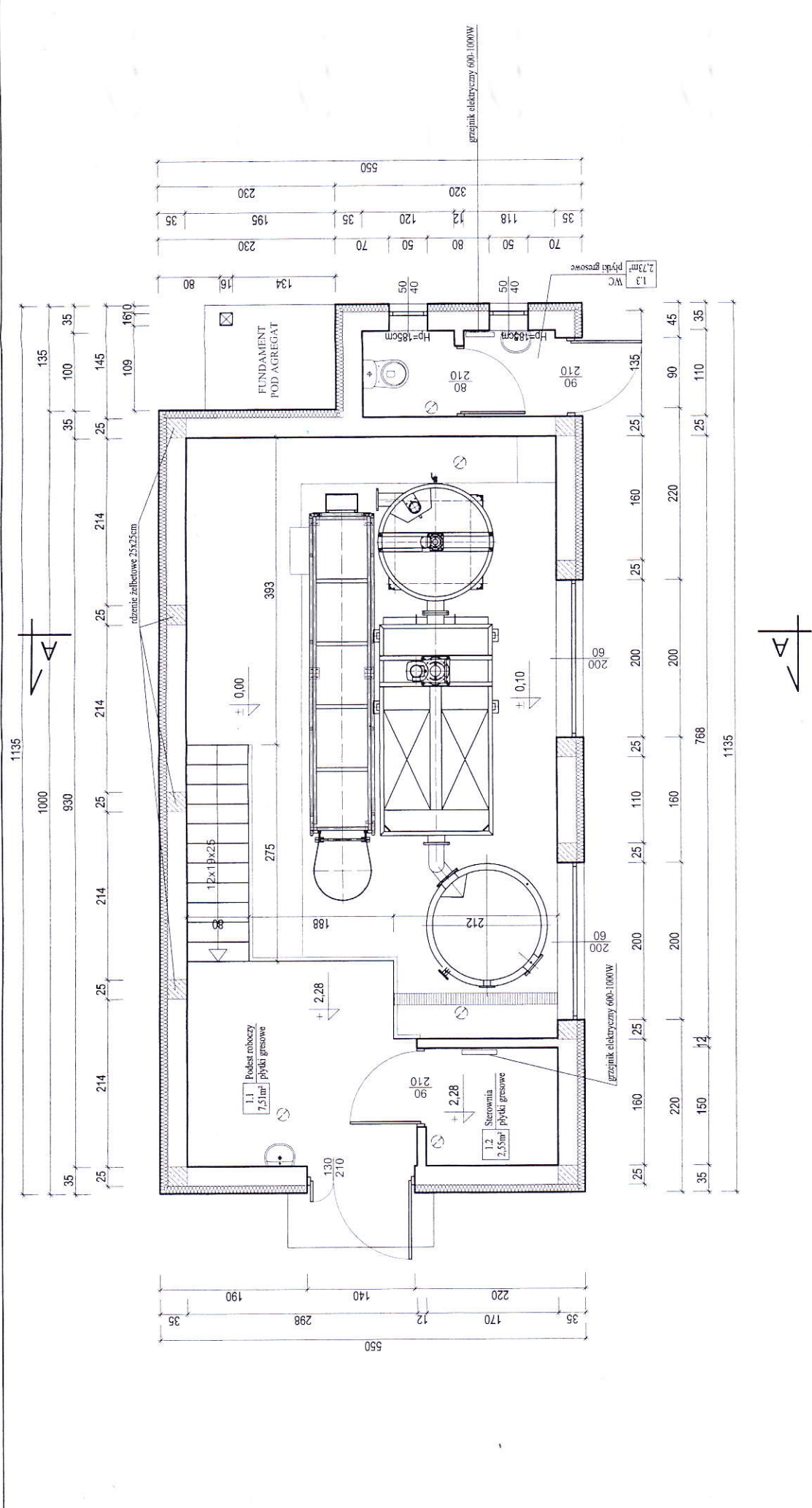
Opracował:


mgr inż. Bogdan Krawczyk
uprawnienia nr 78/81 BB
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

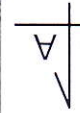
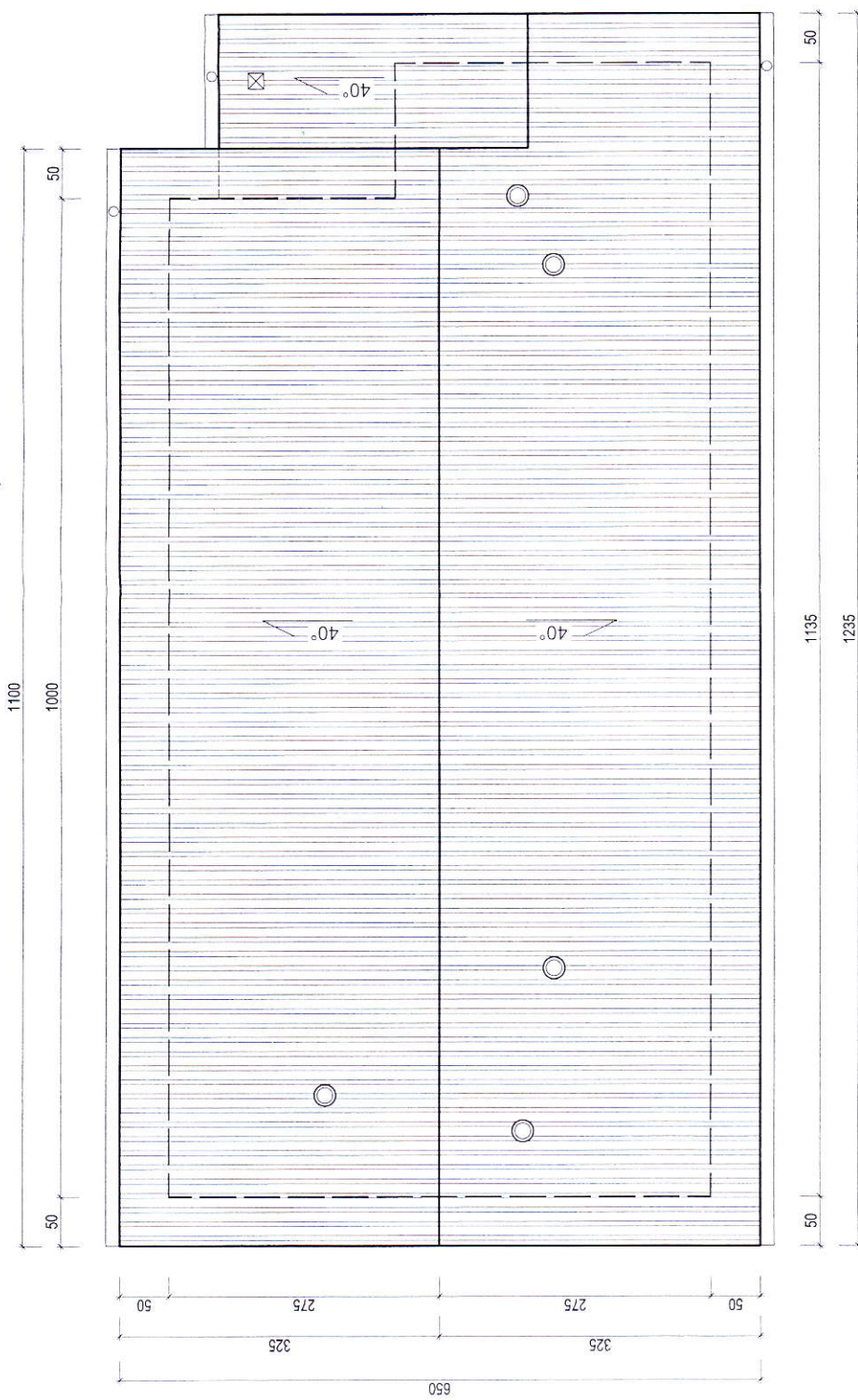
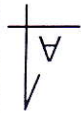
mgr inż. Bogdan Krawczyk
Uprawnienia konstrukcyjno-budowlane
Nr 78/81 z dn. 8/05/1981r.
34-300 Żywiec, ul. Jodłowa 147
ŚOIIB Nr SLK/BO/0678/02



WYKONAWCA:		ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NAZWIORCZYSTWA UL. JODKOVA 2A 34-300 ZWIESC
INWESTYCJA:	Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłówka	
OBJEKT:	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W MIŁÓWKU	
INWESTOR:	Związek Międzygminny ds. Ekologii i Ziowul. ul. Ks. Pr. St. Sionki 221/34-300 ZWIESC	STOWAR. KOPARKI-WYKONAWCY
PROJEKTANT:	mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. nr 70/81 BB - spacer. - budowlana 34-300 ZWIESC ul. nr 70/81 BB - spacer. - budowlana 34-300 ZWIESC	1-50 1-47 DPM
TEMAT RYSUNKU:	SOLIB	II 2016 NR RYS: 1



WYKONAWCA:		
	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCYJNY mgr inż. BOGDAN K	
INWESTYCJA:	UL. ŻYWIŁOWA 2B, 34-300 ŻYWIEC	
	Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłówka	
OBIEKT:	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIESZNY	
	INWESTOR:	STADION Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu
PROJEKTANT:		ul. Ks. Pr. Śl. Skonki 22, 34-300 ŻYWIEC mgr inż. BOGDAN KAWCZYŃSKI upr. nr 78/81 BB - spec. budowl. - WP-78/81 z dn. 8/05/1981 r.
	TEMA RYSUNKU:	BUDYNEK KOAGULACJI RZUT PARTERU



WYKOŃCZENIE DACHU:

- pokrycie dachu - blacha trapezowa T55
- kąt nachylenia 40°
- rynny Ø125 PCV mocowanie do okapu hakami co 50cm;
- rury spustowe Ø110 PCV mocowane do ściany co 100cm;

WYKONAWCA	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK UL. DOŁKOWA 28 34-500 ŻYWIEC
INWESTYCJA	Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłoków
OBJEKT	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMESZNYCU
INWESTOR	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. St. Słomki 22, 34-300 Żywiec
PROJEKTANT	mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. 7801 88 - spec. usługi architektoniczne 1.50 Uprawnienia konstruktorsko-budowlane 1.50 Nr 78.81.2008.05.2081r DATA 14.05.2016 34-300 Żywiec, ul. Podkowa 147 mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. 7801 88 - spec. usługi architektoniczne 1.50 Uprawnienia konstruktorsko-budowlane 1.50 Nr 78.81.2008.05.2081r DATA 14.05.2016 34-300 Żywiec, ul. Podkowa 147
STADIUM	PROJEKT WYKONAWCZY
TEMAT RYSUNKU	BUDYNEK KOAGULACJI RZUT DACHU
NR RYS.	4

- A**
- plytki gresowe na kleju
 - wylewka cementowa (gr. min. 6cm) ze spadkiem 1% w kierunku odwodnienia liniowego
 - zbroj. siatką z prętów Ø3mm co 10cm
 - folia polietylenowa klejona na zakład
 - stropian twardy - 5cm
 - izolacja p.wilgociowa - ciężka
 - plyta żelbetowa - beton C16/20 (B20) - 25cm
 - chudy beton - 15cm
 - grunt różnorodny

- B** STROP
- plytki gresowe - 2cm
 - wylewka cementowa - 5cm
 - zbroj. siatką z prętów Ø3mm co 10cm
 - folia polietylenowa klejona na zakład
 - stropian EPS100 - 5cm
 - strop żelbetowy beton C16/20 (B20) - 14cm
 - tynek cementowo-wapienny - 1,5cm

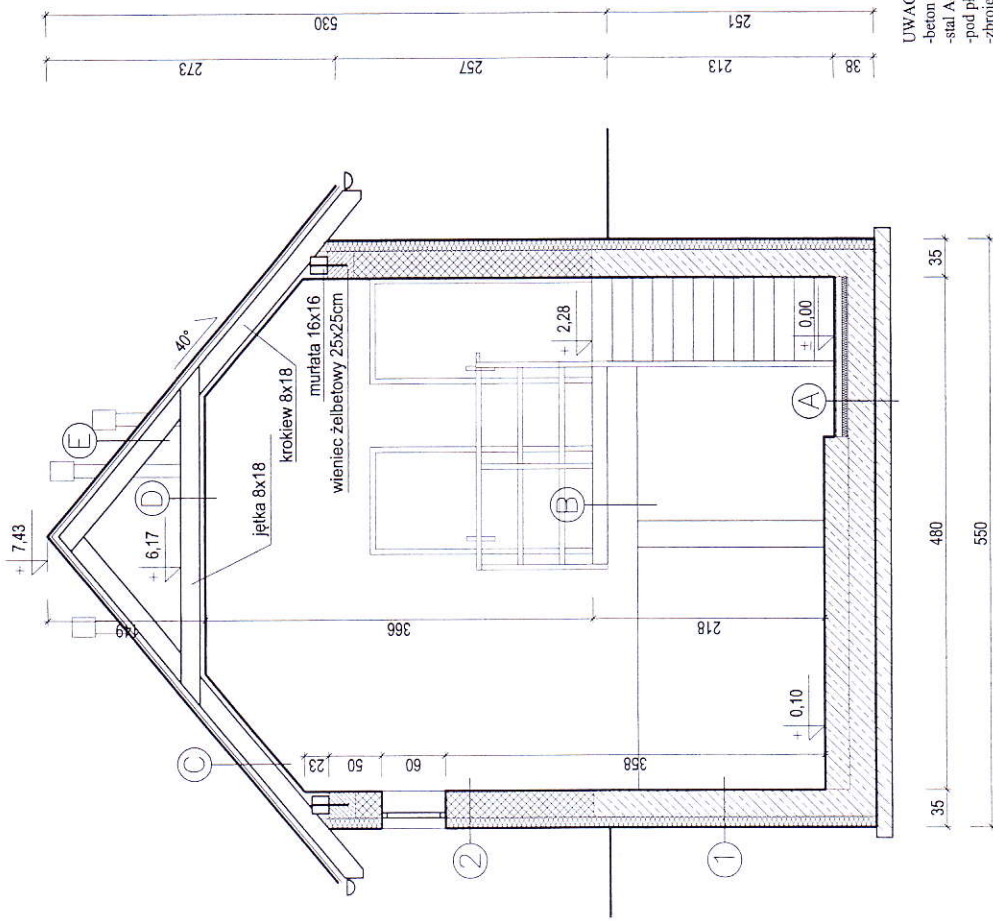
- B** SCHODY
- plytki podłogowe - 2cm
 - plyta żelbetowa, beton C16/20 (B20) - 14cm
 - tynek cementowo-wapienny - 1,5cm

- C**
- blacha trapezowa T55
 - łaty 4x5cm
 - kontrłaty 5x3cm
 - folia wstępnego krycia (paroprzepuszczalna)
 - krokiew 8x18
 - wełna mineralna - 20cm
 - ruszt stalowy
 - folia paroizolacyjna
 - panele PCV

- D**
- deski - 3cm
 - wełna mineralna - 20cm
 - międzykleszczami 2x5x18
 - ruszt stalowy CD60
 - folia paroizolacyjna
 - panele PCV

UWAGI:


- beton C25/30 (B-30)
- stal A-IIIN (RB500W), A-0 (S355X)
- pod płytą fundamentową wykonać warstwę chudego betonu min. 15cm
- zbrojenie płyty żelbetowej pod separator wykonać z siatek z prętów Ø12 co 15cm górą i dołem
- wszystkie elementy żelbetowe zagłębione w gruncie izolować dostępnymi na rynku izolacjami przeciwwilgociowymi na bazie dyspersji bitumicznych
- w ścianach murowanych wykonać rżnięcie żelbet. 25x25cm
- stosować ściężenia podłuzne połączyć dachu w postaci wiatrownic
- murłaty kotwić do wieńca opaskowego kotwami ocynkowanymi o średnicy 16mm
- pod murłaty i słupy położyć przekładkę z papy izolacyjnej
- wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć środkami chroniącymi przed działaniem: ognia, pleśni, owadów i grzybów
- w sprawach nie określonych dokumentacją projektową obowiązującą: *warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych *instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, warunki techniczne producentów i dostawców materiałów budowlano-instalacyjnych



- E**
- blacha trapezowa T55
 - łaty 4x5cm
 - kontrłaty 5x3cm
 - folia wstępnego krycia (paroprzepuszczalna)

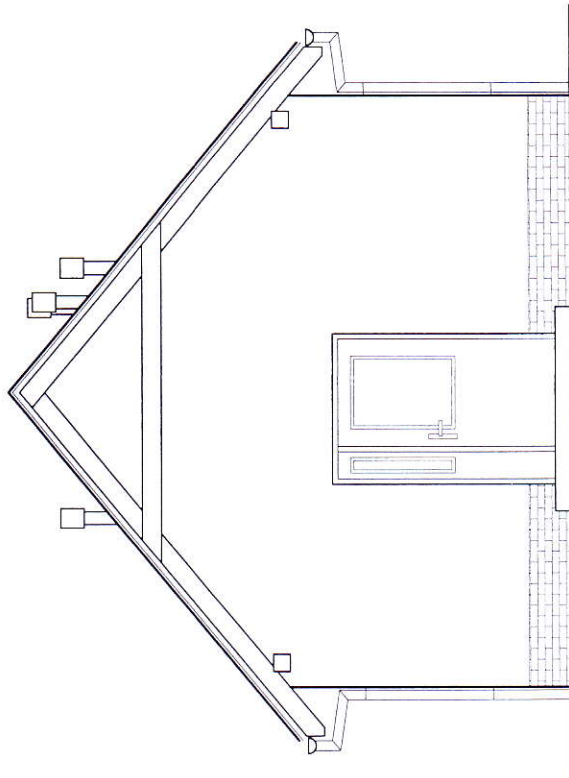
- 1**
- folia ochronna (kubelkowa)
 - styrodur - 10cm
 - izolacja przeciwwilg. 2xpara termoizol.
 - ściana betonowa zbrojona - 25cm
 - tynek cementowo-wapienny - 1,0cm
 - plytki ceramiczne (w kolorze białym) na kleju

- 2**
- tynek cienkowarstwowy
 - styropian - 10cm
 - puształ ceramiczny Porotherm - 25cm
 - tynek cementowo-wapienny - 1,0cm
 - plytki ceramiczne (w kolorze białym) na kleju


WYKONAWCA: 	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I WZROST INWESTYCJI SP. z o.o. BOGDAN KRZYŻYK UL. JORDANA 35, 34-300 ŻYWIĆ
INWESTYTOR: Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłówka	
OBJEKT: BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMESZNYCU	
INWESTOR: Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu	STADIUM: Kierownik projektu: K. Krzyżak
PROJEKTANT: mgr inż. BOGDAN KRZYŻAK ul. nr 28B BB - spec. konstr. budowlana 34-300 Żywiec, ul. Jordana 35, 147	PROJEKT WYKONAWCZY mgr inż. BOGDAN KRZYŻAK ul. nr 28B BB - spec. konstr. budowlana 34-300 Żywiec, ul. Jordana 35, 147
DATA: II 2016	NR RYS: 5
TEMAT RYSUNKU: BUDYNEK KOAGULACJI PRZEMOŁ A-A	

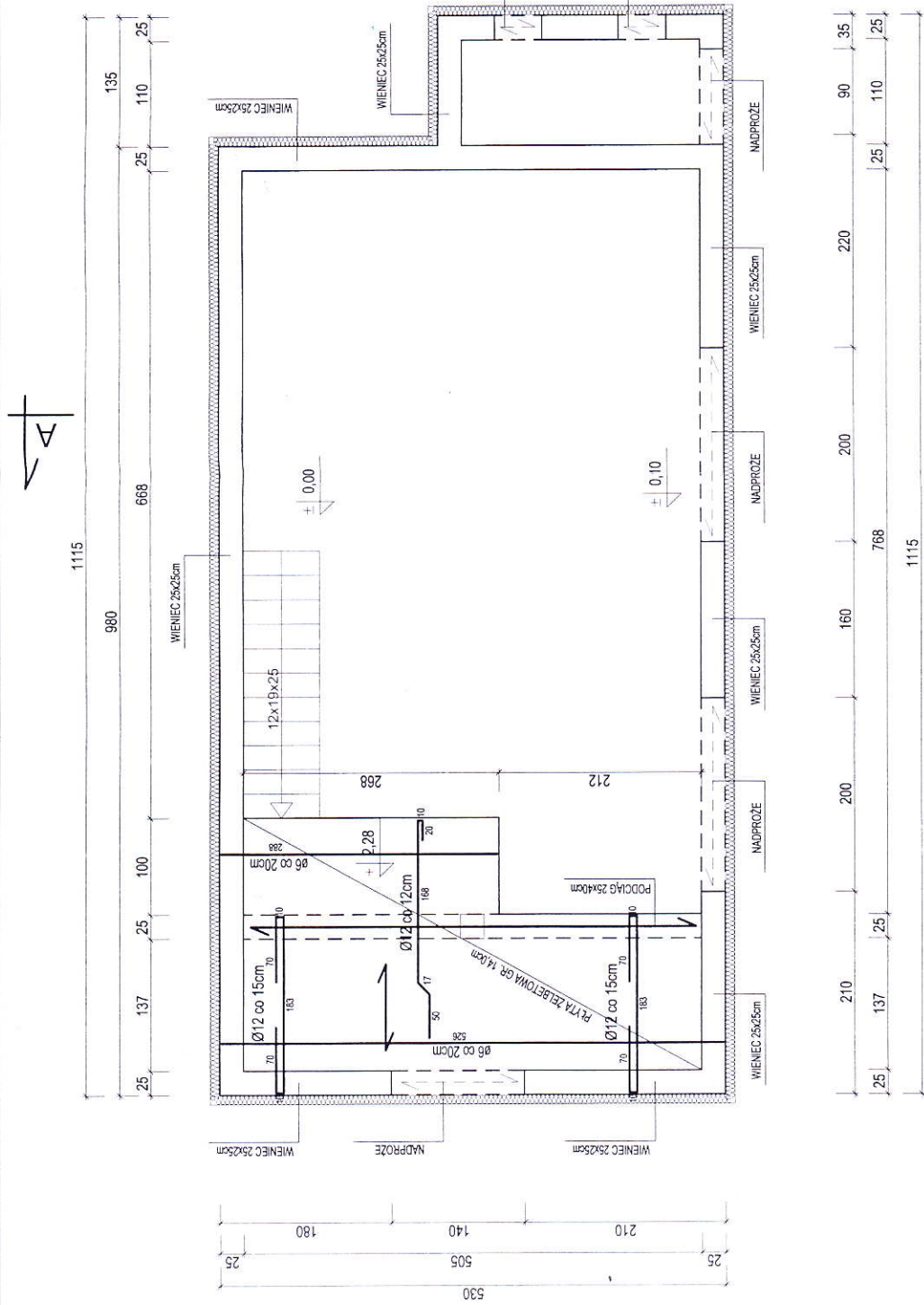



ELEWACJA ZACHODNIA



ELEWACJA POŁUDNIOWA

WYKONAWCA:		ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I Nadzór Inwestycyjny ul. BOGDAN KRAWCIŃSKI UL. JODŁOWA 28, 34-300 ŻYWIEC
INWESTYCJA:	Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłowka	
OBJEKT:	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIESZNYCU	
INWESTOR:	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22, 34-300 Żywiec	STADIUM: PROJEKT WYKONAWCZY
PROJEKTANT:	mgr inż. BOGDAN KRAWCIŃSKI ul. Piłsudskiego 10, 34-300 Żywiec Nr 7881 z 14.05.1981 r. 34-300 Żywiec, ul. Ludowa 17, 112016	PROJEKT WYKONAWCZY mgr inż. BOGDAN KRAWCIŃSKI ul. Piłsudskiego 10, 34-300 Żywiec Nr 7881 z 14.05.1981 r. 34-300 Żywiec, ul. Ludowa 17, 112016
TEMAT RYSUNKU	BUDYNEK KOAGULACJI ELEWACJA ZACHODNIA I POŁUDNIOWA	
		6

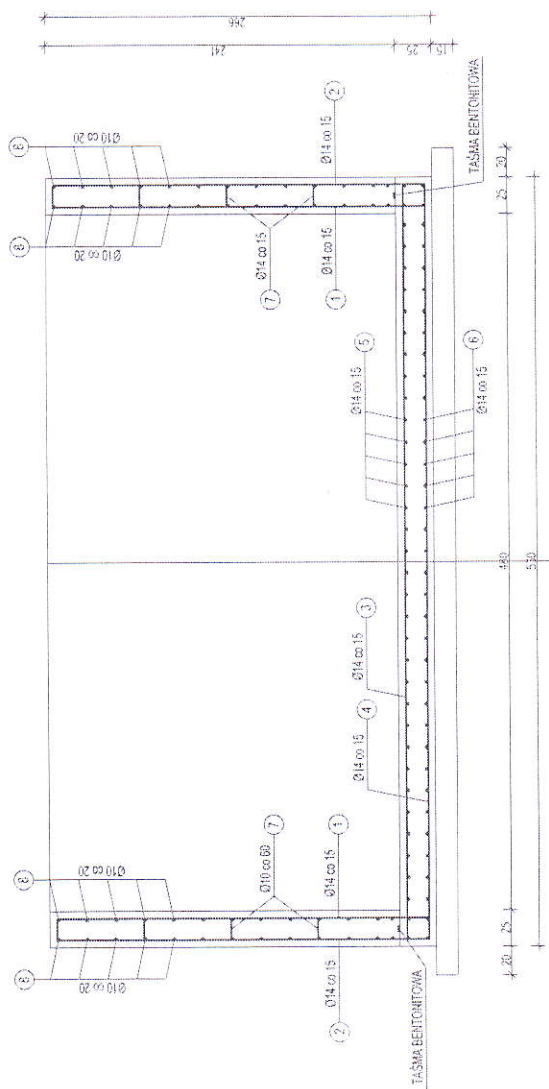


WYKONAWCA: 		ZAKŁAD USŁUG BUDOWANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. JORDAŃA 2B, 34-506 ŻYWIEC	
INWESTYCJA: Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłkówka		STADIUM: PROJEKT WYKONAWCZY	
OBJEKT: BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMESZNYCY		INWESTOR: Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. Śl. Słomki 22, 34-300 Żywiec	
PROJEKTANT: mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. JORDAŃA 2B, 34-506 ŻYWIEC upr. nr 78/81 BB - spec. konstr. - budowlane		DATA: 17.08.2016 r. 34-300 Żywiec SOŁIB. 34-06-8-02	
TEMAT RYSUNKU: BUDYNEK KOAGULACJI SCHEMAT KONSTRUKCYJNY STROPU NAD PRZYZIEMIEM		NR RYS: 8	

- UWAGI:
1. BETON C16/20 (B 20), STAL A-IIIIN (BHS600A)
 2. STROPIWISZCZKI BETONOWE, MONOLITYCZNY, GR. 15cm
 3. MINIMALNE OŚCIEŻENIE PRZETÓW WYNOŚI 10cm
 4. WZWAŻYĆ WYMIARY ZIRODZIEŃ PODANEŚA W OSIACH PRZETÓW
 5. NA STANACH KONSTR. WEWN. ZEWN. W POZIOMIE PRZETÓW NALEŻY WYKONAĆ WIENIEC ŻELBETOWY O GR. 15cm
 6. STROPIWISZCZKI BETONOWE WYLIWANE NA MOKRO Z BETONU C16/20 (B 20), ZIRODZIEŃ STAL A-IIIIN (BHS600A) I A-60 (ST05)
 7. NADPROŻA SYSTEMOWE PROTHERM

SCHEMAT ZBROJENIA PŁYTY I ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH

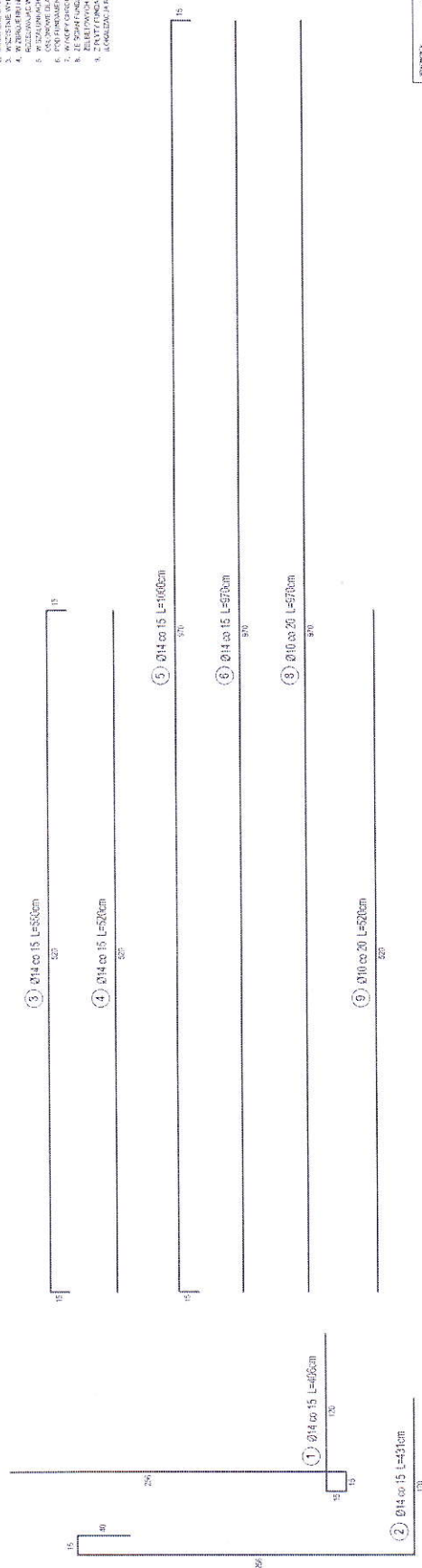
SKALA 1:25



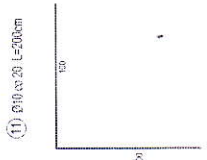
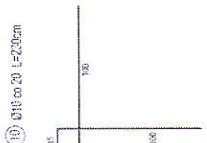
ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ







[illegible]

- [illegible]



DOZBROJENIE NAROŻY ŚCIAN

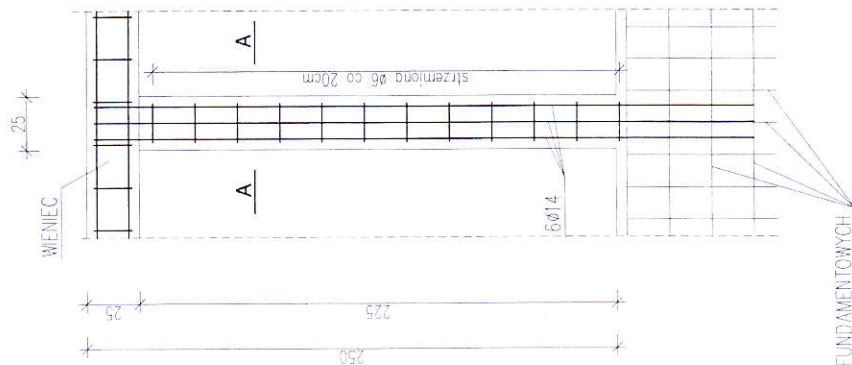


WYKONAWCA		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA
MIĘDZYNARODOWY		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA
WYKONAWCA		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA
MIĘDZYNARODOWY		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA
WYKONAWCA		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA
MIĘDZYNARODOWY		MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŚWIETLENIA

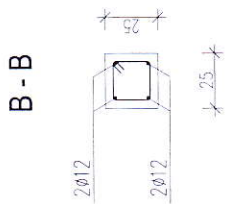
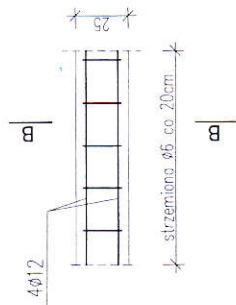
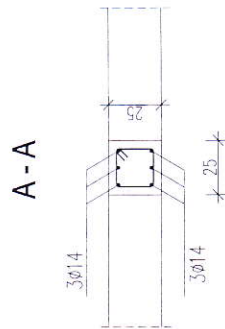
SCHEMAT ZBROJENIA RDZENI I WIENÇA POD MURLATĘ

SKALA 1:25

ZBROJENIE RDZENI



ZBROJENIE WIENCA



ø6 co 20 L=82cm




ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ - RDZENIE

Nr piętra	Srednica piętra [mm]	Liczba prętek [szt]	Długość piętra L [m]	Długość całkowita [m]	Uwagi
				Srednica drzew S3SX	Srednica 14mm R3500W
Pręty główne	14	66	3,12	108,24	205,92
Szreniowca	6	1,32	0,52	108,24	205,92
Suma					
Gejar 1 mb			[kg]	0,222	1,208
Masa ogólna			[kg]	24,03	248,75
Dofatek 3%			[kg]	0,72	7,46
MASA CAŁKOWITA					280,96

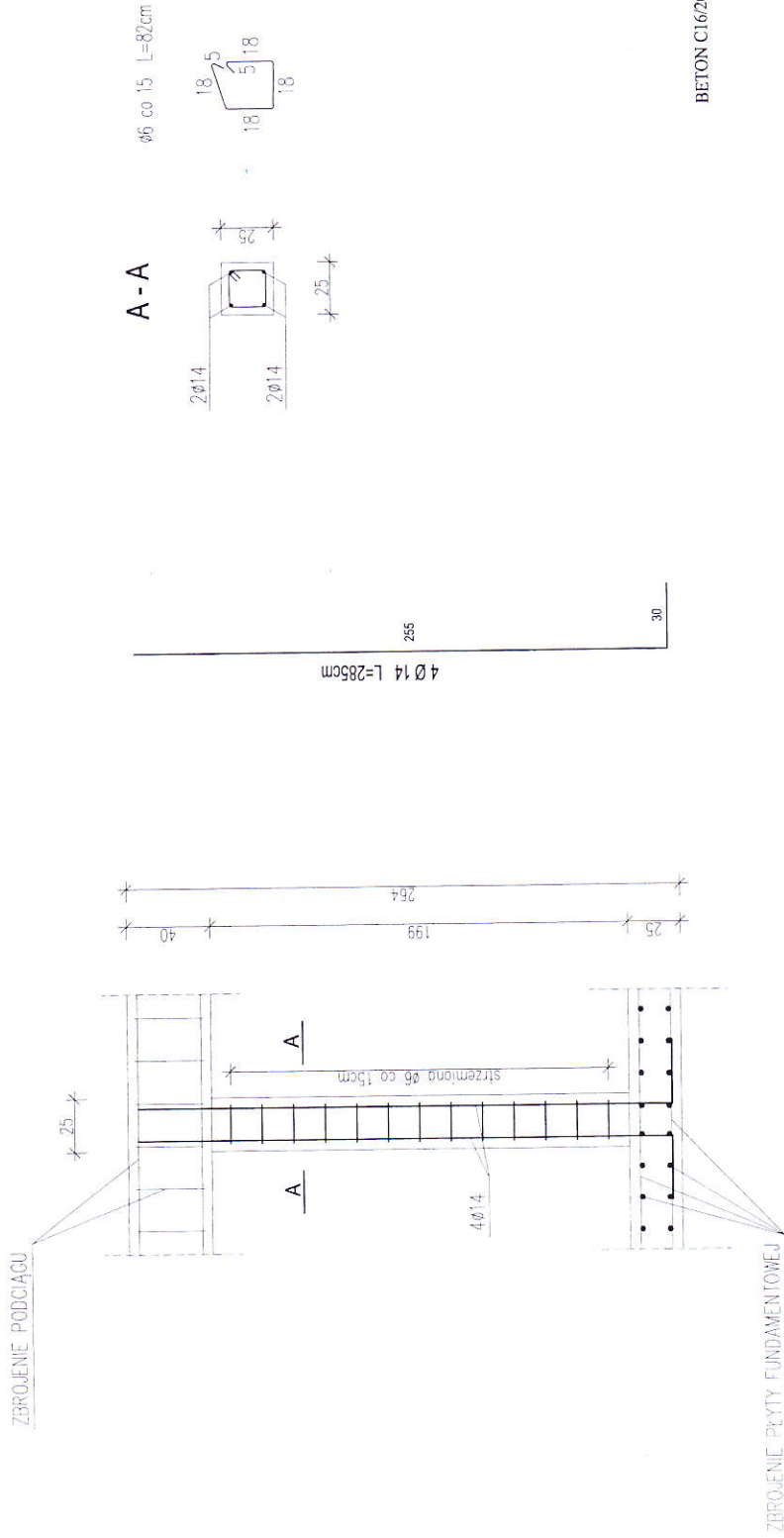
UWAGA:
1. BETON C16/20 (B-20), STAL A-IIIIN (RB500W).
2. W WIEŃCACH ZAMOCOWAĆ KOTWY DO MOCOWANIA MURLAT

ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ - WIENCE

Nr próby	Średnica pręta [mm]	Liczba prętów [szt]	Długość pręta L [m]	Długość całkowita [m]		Uwagi
				Średnica 12mm	Średnica 16mm	
	14	4	9,70	SGSX	R500ZW	
	14	4	11,05		38,80	
Pręt główny	14	8	5,20		44,20	
	14	4	1,90		41,60	
Ślizgomina	6	165	0,82		6,00	
Suma				135,30		
Ciezar 1 mb			[kg]	135,30	130,60	
Masa ogólna			[kg]	0,222	0,888	
Dodatek 3%			[kg]	30,04	115,97	
MASA KALKULATY:			[kg]	0,90	3,48	
						150,39

WYKONAWCA		ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRANOWICZ UL. ŻOŁĘCZA 28, 34-300 WIEŃC
INWESTYCA		Budowa dodatkowej ścieki wodociągowej wraz z przepiętni oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłanów
OPRAC:	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SIROWEJ NATIERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIESZNYC	
INWESTOR	Związek Międzygminny os. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. St. Sienki 22, 34-300 WIEŃC	STADIUM PROJEKT WYKONAWCZY mgr inż. BOGDAN KRANOWICZ ul. ŻOŁĘCZA 28, 34-300 WIEŃC mgr inż. BOGDAN KRANOWICZ Nr 78 81 z dn. 8.04.198 r. 125 upr. nr 7081/BP - spec. konsalt. - Budowlany 34-300 ŻYWIEC SOHB NIEK/BO.0678.78 II 2016
PROJEKTANT:		
TEMAT RYSUNKU	BUDYNEK KOAGULACJI SCHEMAT ZBROJENIA RZĘNI I WIENCA POD MURLATE	
		NR/RS 10

SCHEMAT ZBROJENIA SŁUPA
SKALA 1:25



BETON C16/20 (B-20), STAL A-IIIIN (RB500W)

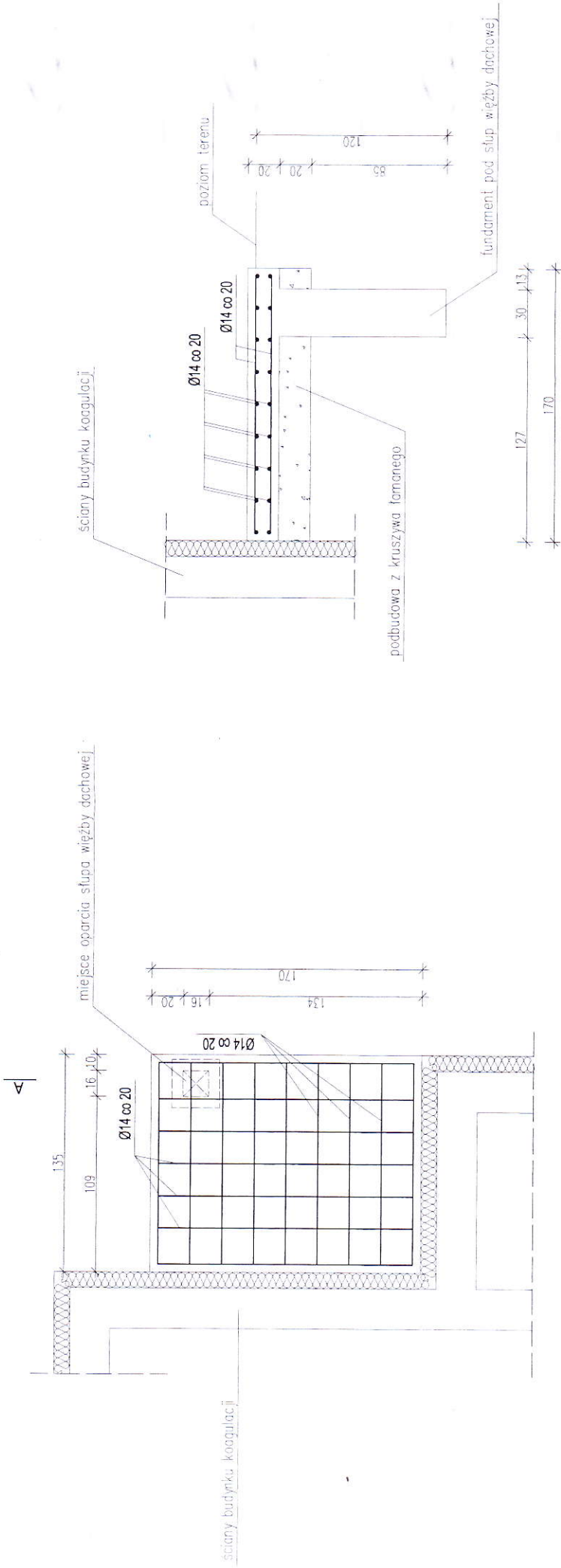
ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ - SŁUP

Nr pręta	Średnica pręta [mm]	Liczba prętów [szt]	Długość pręta L [m]	Długość całkowita [m]		Uwagi
				Średnica 6mm S3SX	Średnica 14mm RB500W	
Pręty główne	14	4	2.85		11.40	
Strzemiona	6	13	0.82	10.66		
Suma:				10.66	11.40	
Ciężar 1 mb				0.222	1.208	
Masa ogólna				2.37	13.77	
Dodatek 3%				0.07	0.41	
MASA CAŁKOWITA				16.62		

WYKONAWCA	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRZYSZK UL. JODŁOWA 28, 34-300 ŻYWIEC
INWESTYCJA	Budowa i modernizacja sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Międzyrzec
OBIEKT	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIECZNYCH
INWESTOR	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. Śl. Słomki 22, 34-300 ŻYWIEC mgr inż. BOGDAN KRZYSZK
PROJEKTANT	mgr inż. BOGDAN KRZYSZK ul. Ks. Pr. Śl. Słomki 22, 34-300 ŻYWIEC upr. nr 7861 BB - spec. konstr. - budownictwo
STADIUM	PROJEKT WYKONAWCZY
DATA	12.05.2016
NR DOK.	11/2016
NR RIS.	11

SCHEMAT ZBROJENIA FUNDAMENTU POD AGREGAT

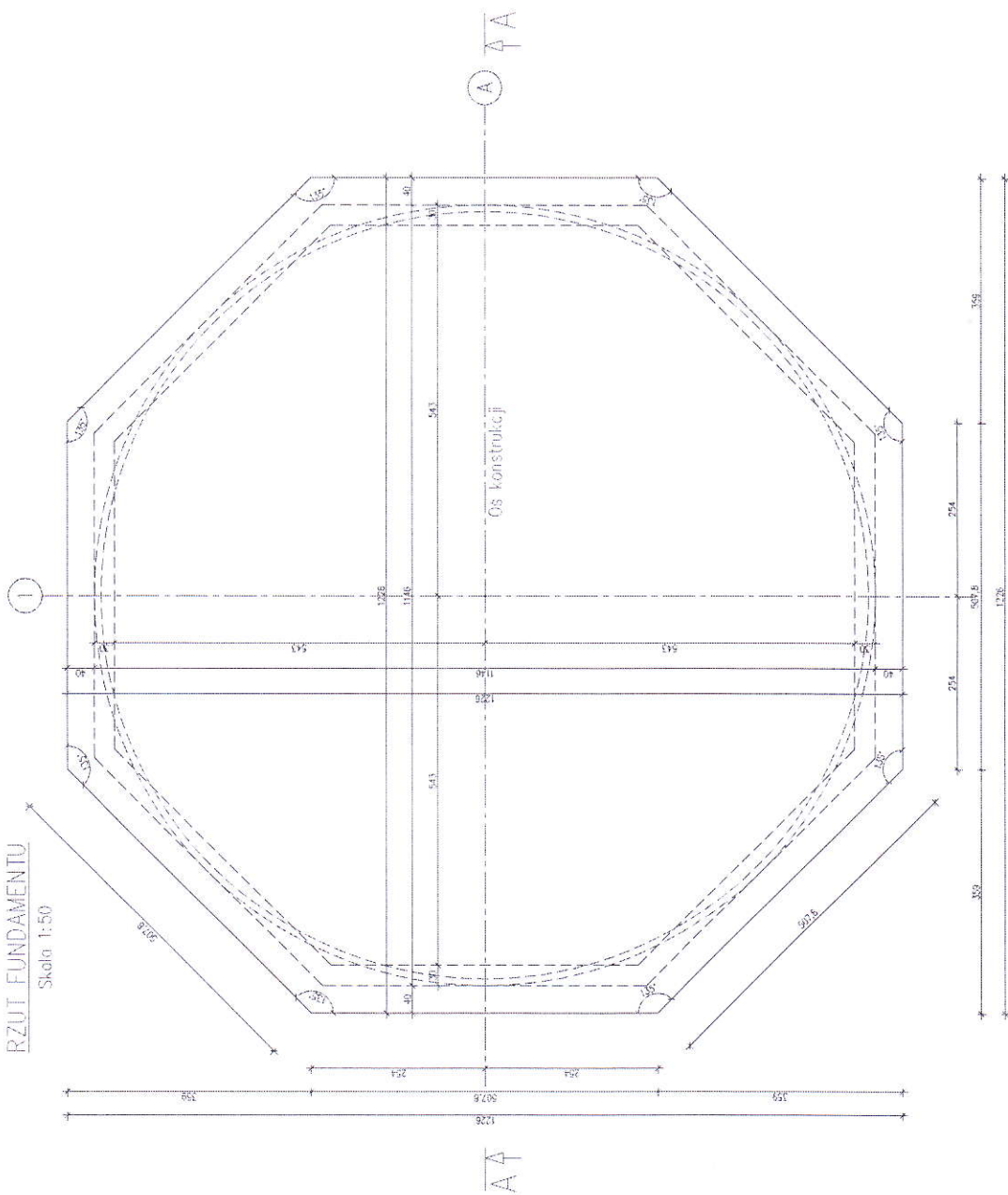
SKALA 1:25



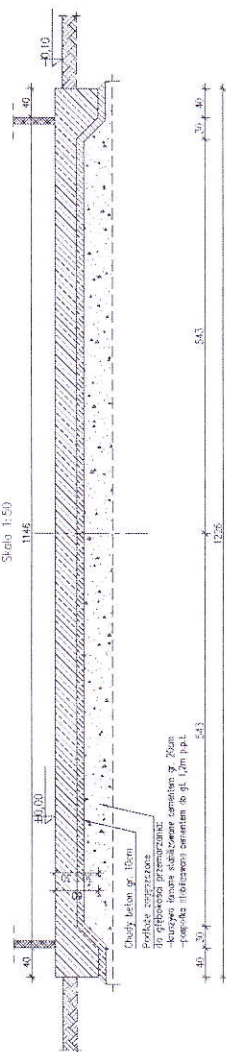
WYKONAWCA	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCYJNY mgr inż. BOGDAN KRANCIŹYK UL. JODŁOWA 2B, 34-300 ŻYWEĆ
INWESTYTOR	Budowa oddziałowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacją istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłówka
OBIEKT	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIK WODY SUROWEJ NATERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIESZNY
INWESTOR	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu NATERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIESZNY
PROJEKTANT	mgr inż. BOGDAN KRANCIŹYK ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22/04-350 Żywiec mgr inż. BOGDAN KRANCIŹYK ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22/04-350 Żywiec mgr inż. BOGDAN KRANCIŹYK ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22/04-350 Żywiec mgr inż. BOGDAN KRANCIŹYK ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22/04-350 Żywiec
STADIUM	PROJEKT WYKONAWCZY
DATA	II 2016
NR RPS	12
TEMAT RYSUNKU	BUDYNEK KOAGULACJI SCHEMAT ZBROJENIA FUNDAMENTU POD AGREGAT

- UWAGI:
1. BETON C16/20 (B-20), STAL A-IIIN (RB500W).
 2. W TRAKCIE BETONOWANIA W MIEJSCU OPARCIA SŁUPA WIĘZBY DACHOWEJ ZAMOCOWAĆ KOTWIE STALOWE DO OPARCIA SŁUPA

Skola 1:50



15:10



LOKALIZACJĘ ORAZ PRZEJŚCIA PRZEWODÓW
USTALIĆ NA PLACU BUDOWY ZGODNIE Z
PROJEKTAMI BRANŻOWYMI.
OTWORY POD PRZEJŚCIA DOZBROIĆ GÓRĄ I DOŁEM
2 Ø 12 Z KAŻDEJ STRONY OTWORU.

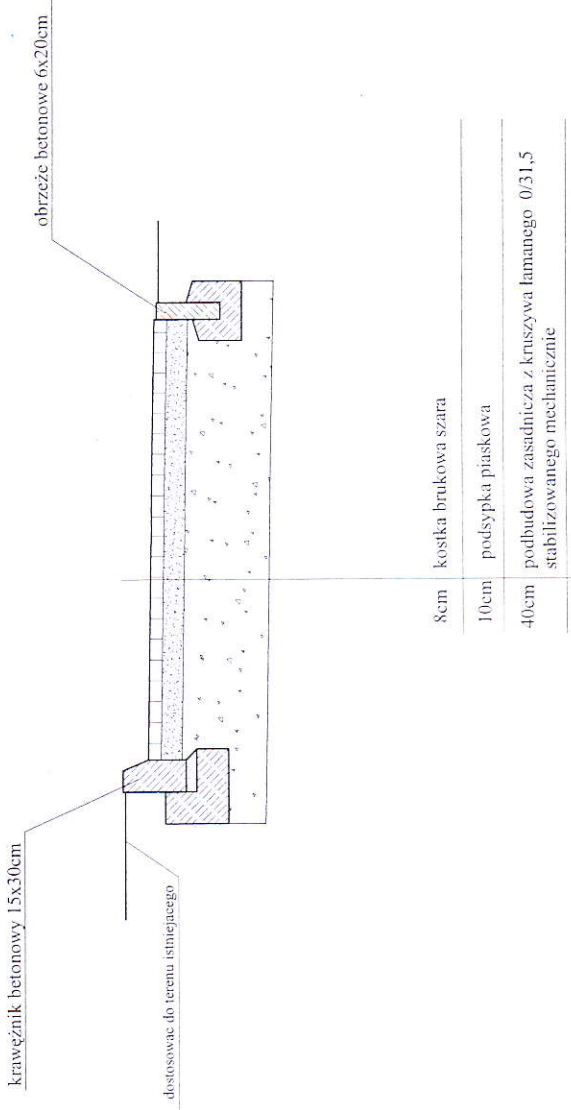
PRZEBUD. BZD. NR3
 STAL. ALI-A EN15005
 OŚCIELNA:
 100mm 50mm
 30mm
 OGÓLNA:
 1. POWIERZCHNIA RYTU FUNDAMENTOWEJ WYCIĄCZ KRAW. GLASKA SZ.
 2. KRAW. GŁ. 100mm
 3. KRAW. GŁ. 100mm
 4. KRAW. GŁ. 100mm
 5. KRAW. GŁ. 100mm
 6. KRAW. GŁ. 100mm
 7. KRAW. GŁ. 100mm
 8. KRAW. GŁ. 100mm
 9. KRAW. GŁ. 100mm
 10. KRAW. GŁ. 100mm
 11. KRAW. GŁ. 100mm
 12. KRAW. GŁ. 100mm
 13. KRAW. GŁ. 100mm
 14. KRAW. GŁ. 100mm
 15. KRAW. GŁ. 100mm
 16. KRAW. GŁ. 100mm
 17. KRAW. GŁ. 100mm
 18. KRAW. GŁ. 100mm
 19. KRAW. GŁ. 100mm
 20. KRAW. GŁ. 100mm
 21. KRAW. GŁ. 100mm
 22. KRAW. GŁ. 100mm
 23. KRAW. GŁ. 100mm
 24. KRAW. GŁ. 100mm
 25. KRAW. GŁ. 100mm
 26. KRAW. GŁ. 100mm
 27. KRAW. GŁ. 100mm
 28. KRAW. GŁ. 100mm
 29. KRAW. GŁ. 100mm
 30. KRAW. GŁ. 100mm
 31. KRAW. GŁ. 100mm
 32. KRAW. GŁ. 100mm
 33. KRAW. GŁ. 100mm
 34. KRAW. GŁ. 100mm
 35. KRAW. GŁ. 100mm
 36. KRAW. GŁ. 100mm
 37. KRAW. GŁ. 100mm
 38. KRAW. GŁ. 100mm
 39. KRAW. GŁ. 100mm
 40. KRAW. GŁ. 100mm
 41. KRAW. GŁ. 100mm
 42. KRAW. GŁ. 100mm
 43. KRAW. GŁ. 100mm
 44. KRAW. GŁ. 100mm
 45. KRAW. GŁ. 100mm
 46. KRAW. GŁ. 100mm
 47. KRAW. GŁ. 100mm
 48. KRAW. GŁ. 100mm
 49. KRAW. GŁ. 100mm
 50. KRAW. GŁ. 100mm
 51. KRAW. GŁ. 100mm
 52. KRAW. GŁ. 100mm
 53. KRAW. GŁ. 100mm
 54. KRAW. GŁ. 100mm
 55. KRAW. GŁ. 100mm
 56. KRAW. GŁ. 100mm
 57. KRAW. GŁ. 100mm
 58. KRAW. GŁ. 100mm
 59. KRAW. GŁ. 100mm
 60. KRAW. GŁ. 100mm
 61. KRAW. GŁ. 100mm
 62. KRAW. GŁ. 100mm
 63. KRAW. GŁ. 100mm
 64. KRAW. GŁ. 100mm
 65. KRAW. GŁ. 100mm
 66. KRAW. GŁ. 100mm
 67. KRAW. GŁ. 100mm
 68. KRAW. GŁ. 100mm
 69. KRAW. GŁ. 100mm
 70. KRAW. GŁ. 100mm
 71. KRAW. GŁ. 100mm
 72. KRAW. GŁ. 100mm
 73. KRAW. GŁ. 100mm
 74. KRAW. GŁ. 100mm
 75. KRAW. GŁ. 100mm
 76. KRAW. GŁ. 100mm
 77. KRAW. GŁ. 100mm
 78. KRAW. GŁ. 100mm
 79. KRAW. GŁ. 100mm
 80. KRAW. GŁ. 100mm
 81. KRAW. GŁ. 100mm
 82. KRAW. GŁ. 100mm
 83. KRAW. GŁ. 100mm
 84. KRAW. GŁ. 100mm
 85. KRAW. GŁ. 100mm
 86. KRAW. GŁ. 100mm
 87. KRAW. GŁ. 100mm
 88. KRAW. GŁ. 100mm
 89. KRAW. GŁ. 100mm
 90. KRAW. GŁ. 100mm
 91. KRAW. GŁ. 100mm
 92. KRAW. GŁ. 100mm
 93. KRAW. GŁ. 100mm
 94. KRAW. GŁ. 100mm
 95. KRAW. GŁ. 100mm
 96. KRAW. GŁ. 100mm
 97. KRAW. GŁ. 100mm
 98. KRAW. GŁ. 100mm
 99. KRAW. GŁ. 100mm
 100. KRAW. GŁ. 100mm
 101. KRAW. GŁ. 100mm
 102. KRAW. GŁ. 100mm
 103. KRAW. GŁ. 100mm
 104. KRAW. GŁ. 100mm
 105. KRAW. GŁ. 100mm
 106. KRAW. GŁ. 100mm
 107. KRAW. GŁ. 100mm
 108. KRAW. GŁ. 100mm
 109. KRAW. GŁ. 100mm
 110. KRAW. GŁ. 100mm
 111. KRAW. GŁ. 100mm
 112. KRAW. GŁ. 100mm
 113. KRAW. GŁ. 100mm
 114. KRAW. GŁ. 100mm
 115. KRAW. GŁ. 100mm
 116. KRAW. GŁ. 100mm
 117. KRAW. GŁ. 100mm
 118. KRAW. GŁ. 100mm
 119. KRAW. GŁ. 100mm
 120. KRAW. GŁ. 100mm
 121. KRAW. GŁ. 100mm
 122. KRAW. GŁ. 100mm
 123. KRAW. GŁ. 100mm
 124. KRAW. GŁ. 100mm
 125. KRAW. GŁ. 100mm
 126. KRAW. GŁ. 100mm
 127. KRAW. GŁ. 100mm
 128. KRAW. GŁ. 100mm
 129. KRAW. GŁ. 100mm
 130. KRAW. GŁ. 100mm
 131. KRAW. GŁ. 100mm
 132. KRAW. GŁ. 100mm
 133. KRAW. GŁ. 100mm
 134. KRAW. GŁ. 100mm
 135. KRAW. GŁ. 100mm
 136. KRAW. GŁ. 100mm
 137. KRAW. GŁ. 100mm
 138. KRAW. GŁ. 100mm
 139. KRAW. GŁ. 100mm
 140. KRAW. GŁ. 100mm
 141. KRAW. GŁ. 100mm
 142. KRAW. GŁ. 100mm
 143. KRAW. GŁ. 100mm
 144. KRAW. GŁ. 100mm
 145. KRAW. GŁ. 100mm
 146. KRAW. GŁ. 100mm
 147. KRAW. GŁ. 100mm
 148. KRAW. GŁ. 100mm
 149. KRAW. GŁ. 100mm
 150. KRAW. GŁ. 100mm
 151. KRAW. GŁ. 100mm
 152. KRAW. GŁ. 100mm
 153. KRAW. GŁ. 100mm
 154. KRAW. GŁ. 100mm
 155. KRAW. GŁ. 100mm
 156. KRAW. GŁ. 100mm
 157. KRAW. GŁ. 100mm
 158. KRAW. GŁ. 100mm
 159. KRAW. GŁ. 100mm
 160. KRAW. GŁ. 100mm
 161. KRAW. GŁ. 100mm
 162. KRAW. GŁ. 100mm
 163. KRAW. GŁ. 100mm
 164. KRAW. GŁ. 100mm
 165. KRAW. GŁ. 100mm
 166. KRAW. GŁ. 100mm
 167. KRAW. GŁ. 100mm
 168. KRAW. GŁ. 100mm
 169. KRAW. GŁ. 100mm
 170. KRAW. GŁ. 100mm
 171. KRAW. GŁ. 100mm
 172. KRAW. GŁ. 100mm
 173. KRAW. GŁ. 100mm
 174. KRAW. GŁ. 100mm
 175. KRAW. GŁ. 100mm
 176. KRAW. GŁ. 100mm
 177. KRAW. GŁ. 100mm
 178. KRAW. GŁ. 100mm
 179. KRAW. GŁ. 100mm
 180. KRAW. GŁ. 100mm
 181. KRAW. GŁ. 100mm
 182. KRAW. GŁ. 100mm
 183. KRAW. GŁ. 100mm
 184. KRAW. GŁ. 100mm
 185. KRAW. GŁ. 100mm
 186. KRAW. GŁ. 100mm
 187. KRAW. GŁ. 100mm
 188. KRAW. GŁ. 100mm
 189. KRAW. GŁ. 100mm
 190. KRAW. GŁ. 100mm
 191. KRAW. GŁ. 100mm
 192. KRAW. GŁ. 100mm
 193. KRAW. GŁ. 100mm
 194. KRAW. GŁ. 100mm
 195. KRAW. GŁ. 100mm
 196. KRAW. GŁ. 100mm
 197. KRAW. GŁ. 100mm
 198. KRAW. GŁ. 100mm
 199. KRAW. GŁ. 100mm
 200. KRAW. GŁ. 100mm
 201. KRAW. GŁ. 100mm
 202. KRAW. GŁ. 100mm
 203. KRAW. GŁ. 100mm
 204. KRAW. GŁ. 100mm
 205. KRAW. GŁ. 100mm
 206. KRAW. GŁ.

[illegible]

KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI UTWARDZONYCH
SKALA 1:25

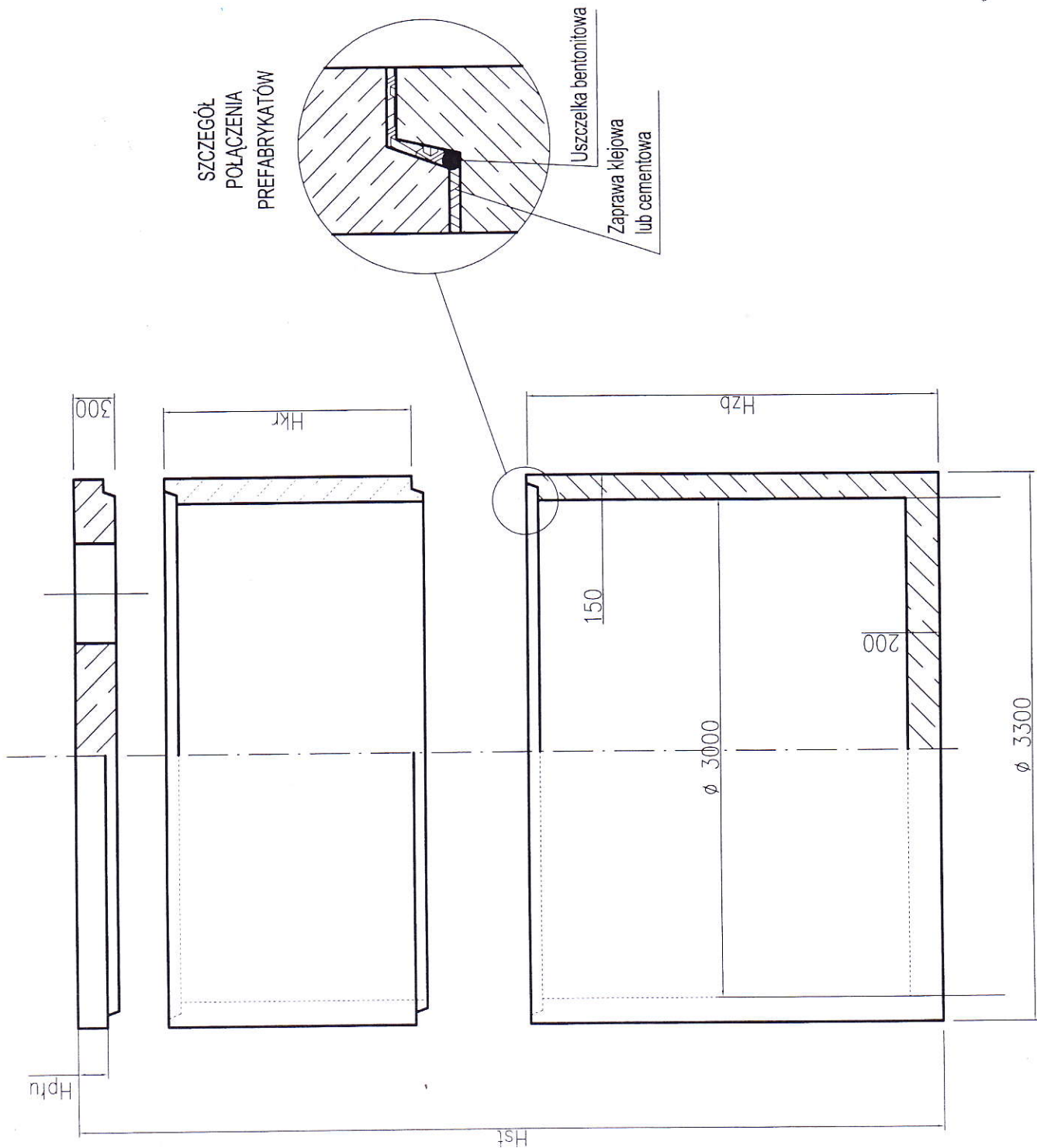
SZEROKOŚĆ ZMIENNA

ZGODNIE Z PROJEKTEM ZAGOSPODAROWANIA TERENU



WYKONAWCA	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK UL. JODŁOWA 28, 34-300 ŻYWIEC
INWESTYTOR	Budowa dodatkowej sekcji wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacją ściekowej sekcji uzdatniania wody na terenie gminy Miłoków
OBIEKT	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMIECZNY
INWESTOR	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. St. Słonki 22, 34-300 Żywiec
PROJEKTANT	mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. nr 78B1 BB - spec. koszt. budowlania konstrukcyjno-budowlana 125 Nr 78/81 z/dz. 8/05/1981 34-300 Żywiec, ul. Jodłowa 1+4/2016 SCOP2 Nr SLK/BO-0675-02
TEMAT RYSUNKU	KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI UTWARDZONYCH
	15

STUDNIA ŻELBETOWA OKRĄGLA
DN 3000/150



WYKONAWCA	ZAKŁAD USŁUG BUDOWLANYCH PROJEKTOWANIE I NADZÓR INWESTYCJI mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK UL. DOŁGOWA 28, 34-300 ŻYWIEC
INWESTYCJA:	Budowa dodatkowej sieci wodociągowej wraz z przyłączami oraz modernizacja istniejącej stacji uzdatniania wody na terenie gminy Miłowa
OBJEKT:	BUDYNEK KOAGULACJI ORAZ ZBIORNIKI WODY SUROWEJ NA TERENIE STACJI UZDATNIANIA WODY W KAMESZNY
INWESTOR:	Związek Międzygminny ds. Ekologii w Żywcu ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22, 34-300 Żywiec
PROJEKTANT:	mgr inż. BOGDAN KRAWCZYK ul. Ks. Pr. Śl. Sionki 22, 34-300 Żywiec Nr 78/81 z dn. 8.05.2016 r. upr. in 7887 BB - spec. konstr. - budowlane Nr 78/81 z dn. 8.05.2016 r. upr. in 7887 BB - spec. konstr. - budowlane Nr 78/81 z dn. 8.05.2016 r. upr. in 7887 BB - spec. konstr. - budowlane
STADIUM	PROJEKT WYKONAWCZY
TEMAT RYSUNKU	KOMORA OSADU STUDZIENKA ŻELBETOWA Ø3000
NR RYS.	16