

Inwestor:	<b>Gmina Żelechlinek</b> <b>ul. Plac 1000 lecia 1</b> <b>97 – 226 Żelechlinek</b>
Wykonawca:	<b>EKO – KOMPLEKS</b> <b>J. Fidrysiak, J. Budzińska S.J.</b> <b>95 – 030 Rzgów, ul. Guzewska 14</b>

Nazwa inwestycji	<b>Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Żelechlinku</b>
Rodzaj opracowania:	<b>PROJEKT BUDOWLANY</b>
Branża:	<b>ARCHITEKTURA, KONSTRUKCJA</b>
Kategoria:	<b>Kategoria XXX - obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych, jak: ujęcia wód morskich i śródlądowych, budowle zrzutów wód i ścieków, pompownie, stacje strefowe, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków</b>
Adres/ usytuowanie obiektu	<b>Obręb: Żelechlinek, dz. nr 252/2, 253/2,</b> <b>Gmina Żelechlinek, Powiat tomaszowski, Województwo Łódzkie.</b>

**Oświadczenie projektantów:**

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U.2018.1202) oświadczamy, że projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**Zespół projektowy:**

Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko, uprawnienia, specjalność	Podpis
Projektant	<b>mgr inż. arch. Zbigniew Kowalkowski</b> upr. bud. nr 100/89/OL specjalności architektonicznej	
	<b>mgr inż. Czesław Hryniewicz</b> upr. bud. nr 20/90/OL specjalności konstrukcyjno - budowlanej	
Sprawdzający	<b>mgr inż. arch. Marian Ceynowa</b> upr. bud. nr 53/99/OL specjalności architektonicznej	
	<b>mgr inż. Zbigniew Wojciechowski</b> upr. bud. nr 202/89/OL specjalności konstrukcyjno - budowlanej	

Rzgów, sierpień 2018 r.

**OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO:**  
**ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**  
w Żelechlinku

**ZAWARTOŚĆ :**

<b>1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. LOKALIZACJA I STAN ISTNIEJĄCY .....</b>	<b>4</b>
<b>3. OPINIA GEOTECHNICZNA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU .....</b>	<b>4</b>
<b>5. BUDYNEK TECHNOLOGICZNY (Ob. 5).....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Dane ogólne budynku .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. UKŁAD FUNKCJONALNY .....</b>	<b>5</b>
<b>5.3. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI PROJEKTOWANYCH .....</b>	<b>6</b>
<b>5.4. IZOLACJE .....</b>	<b>6</b>
5.4.1. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE.....	6
5.4.1.1. ŁAWY I ŚCIANY FUNDAMENTOWE .....	6
5.4.2. IZOLACJA POSADZEK.....	6
5.4.3. IZOLACJA PRZECIWWODNA DACHU I PAROIZOLACJA .....	6
5.5. TERMOIZOLACJE .....	6
5.5.1. ŚCIANY FUNDAMENTOWE .....	6
5.5.2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE .....	7
5.5.3. STROPODACH.....	7
5.6. IZOLACJA OGNIOCHRONNA .....	7
<b>5.7. OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII I IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA.....</b>	<b>7</b>
<b>5.8. WENTYLACJA .....</b>	<b>10</b>
5.8.1. WENTYLACJA.....	10
<b>5.9. ROBOTY WYKOŃCZENIOWE WEWNĘTRZNE .....</b>	<b>10</b>
5.9.1. PODŁOGI I POSADZKI.....	10
5.10. TYNKI I OKŁADZINY WEWNĘTRZNE.....	10
5.11. MALOWANIE .....	10
<b>5.12. ROBOTY WYKOŃCZENIOWE ZEWNĘTRZNE .....</b>	<b>10</b>
5.12.1. TYNKI ZEWNĘTRZNE.....	10
5.13. DACHY .....	10
5.14. OPASKI ODWADNIAJĄCE .....	10
5.15. OBRÓBKI BLACHARSKIE .....	10
5.15.1. PODOKIENNIKI .....	10
5.15.2. ORYNNOWANIE I RURY SPUSTOWE.....	10
<b>5.16. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA .....</b>	<b>10</b>
5.17. WYCIERACZKA.....	11
<b>5.18. WARUNKI OCHRONY P.POŻAROWEJ .....</b>	<b>11</b>
<b>5.19. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE .....</b>	<b>11</b>
<b>6. WIATA NA OSAD ODWODNIONY (Ob. 14).....</b>	<b>27</b>
6.1. Dane ogólne wiaty .....	28
6.2. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów.....	42
<b>7. OSADNIK WTORNY.....</b>	<b>47</b>
7.1. Charakterystyka obiektu.....	47
7.2. Opinia geotechniczna. Warunki gruntowo-wodne w miejscu posadowienia bloku.....	47
7.3. Opis projektowanych konstrukcji.....	47
7.4. Materiały : .....	48
7.5. Wymiarowanie osadnika.....	48
<b>8. BLOK BIOLOGICZNY (KOMORA OSADU CZYNNEGO + KOMORY BEZTLENOWE) Ob.Nr162</b>	
<b>8.1. Układ konstrukcyjny, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń i przyjętych rozwiązań.....</b>	<b>65</b>

## **CZĘŚĆ GRAFICZNA**

### **Budynek technologiczny Ob. 5**

- A-5/1 Rzut parteru
- A-5/2 Rzut poddasza
- A-5/3 Rzut dachu
- A-5/4 Przekroje
- A-5/5 Elewacje pn i zach.
- A-5/6 Elewacje pd i wsch.
- A-5/7 Zestawienie stolarki
- A-5/8 Widoki 3D kolorystyka
- K5/1 Rzut przyziemia
- K5/2 Rzut fundamentów
- K5/3 Przekroje
- K5/4 Schemat stropu nad przyziemiem
- K5/5 Widok ścian w osiach A-A i C-C
- K5/6 Płyta stropowa Pł-1
- K5/7 Płyta stropowa Pł-3
- K5/8 Płyta stropowa Pł-2
- K5/9 Nadproża N-1
- K5/10 Nadproże N-2
- K5/11 Rzut więźby dachowej

### **Wiata na osad Ob. 14**

- A-14/1 Rzut
- A-14/2 Rzut poziom 3,50
- A-14/3 Rzut dachu
- A-14/4 Przekroje
- A-14/5 Elewacje, widok 3D
- K14/1 Rzuty przyziemia i fundamentów
- K14/2 Detale fundamentów
- K14/3 Przekrój wiaty
- K14/4 Rysunek zestawczy – aksonometria
- K14/5 Rama środkowa
- K14/6 Rama skrajna
- K14/7 Schemat stężeń wiaty
- K14/8 Stężenia wiaty
- K14/9 Części warsztatowe

### **Osadnik wtórny Ob. 2**

- K2/1 Rzut i przekrój osadnika
- K2/2 Zbrojenie zbiornika wtórnego
- K2/3 Oporęczowanie

### **Komora osadu czynnego z komorą beztlenową Ob. 1**

- K1/1 Rzut i przekrój komory
- K1/2 Przekrój B-B
- K1/3 Przekrój C-C
- K1/4 Przekrój D-D
- K1/5 Przekrój C-E
- K1/6 Rysunek zestawczy
- K1/7 Płyta denna sekcja A
- K1/8 Płyta denna sekcja B
- K1/9 Płyta denna sekcja C
- K1/10 Płyta denna sekcja D
- K1/11 Płyta denna sekcja E
- K1/12 Ściana sekcja B
- K1/13 Ściana sekcja B
- K1/14 Ściana sekcja C
- K1/15 Ściana sekcja D
- K1/16 Ściana sekcja D

#### PODSTAWA OPRACOWANIA

- Podstawę opracowania niniejszego projektu stanowią: umowa zawarta pomiędzy Gminą Żelechlinek a EKO-KOMPLEKS J. FIDRYSIAK, J.BUDZIŃSKA S.J. ul. Guzewska 14 95-030 Rzgów
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa dla celów projektowych w skali 1:500.
- Wizja lokalna na terenie istniejącej oczyszczalni ścieków.
- Dokumentacja geotechniczna opracowana przez firmę GEOBI z Łodzi - maj 2018r.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2008 Nr 25 poz. 150 z póź. zm.).
- Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz. U. Nr 100, poz. 1085 z póź. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych kryteriów związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięć do sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko ( Dz. U. Nr 137, poz. 984).
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z dn. 14 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. nr 137, poz. 984 ).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 15 czerwca 2007 r. w sprawie ustalenia wartości wskaźnika hałasu (Dz. U. Nr 106, poz. 729).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 17 grudnia 2008 r. w sprawie dokonywania oceny pomiarów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 5, poz. 31).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 17 marca 2008 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 5, poz. 31).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz. U. Nr 206, poz. 1291).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu (Dz. U. Nr 120, poz. 826).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach ( Dz. U. Nr 39 z 2007 r., poz. 251).
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu (Dz. U. Nr 120, poz. 826)
- Obowiązujące normy i przepisy budowlane

## 1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest projekt budowlany wielobranżowy rozbudowy Oczyszczalni Ścieków w Żelechlinku, gm. Żelechlinek, na działce oznaczonej w ewidencji gruntów numerem 252/2, 253/2, obręb 43 - Żelechlinek.

Zakres opracowania wielobranżowego projektu budowlanego obejmuje:

- Architekturę;
- Konstrukcję;
- Technologię;
- Instalacje sanitarne;
- Instalacje elektryczne;

## 2. LOKALIZACJA I STAN ISTNIEJĄCY

Budynek Technologiczny (Ob. 5) został zlokalizowany na zachodniej części działki nr 253/2 na południe od projektowanego zespołu zbiorników technologicznych.

Lokalizacja wolna od zabudowy i zieleni wysokiej.

Wiata na osad wysuszony (Ob. 14) została zlokalizowana przy wschodniej granicy działki 252/2 na trasie istniejącej drogi wewnętrznej, na terenie wolnym od zabudowy i zieleni wysokiej.

## 3. OPINIA GEOTECHNICZNA

Warunki gruntowo-wodne określono na podstawie dokumentacji geotechnicznej opracowanej przez firmę GEOBI z Łodzi - maj 2018 r. Na terenie projektowanej oczyszczalni ścieków wydzielono łącznie siedem warstw geologicznych.

Pod warstwą humusu o miąższości około 0,3÷0,4m występują grunty w większości nośne: piaski pylaste w stanie luźnym  $I_D=0,33$ , piaski pylaste i drobne w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D=0,50$  i  $I_D=0,60$ . Pyły piaszczyste i piaski gliniaste w stanie twaroplastycznym  $I_L=0,20$  są gruntami nośnymi pod warunkiem nienaruszenia ich struktury. Występują także grunty słabonośne w postaci pyłów piaszczystych w stanie plastycznym  $I_L=0,20$ . Opisane podłoże charakteryzuje się prostymi warunkami geotechnicznymi ze względu na występowanie głównie gruntów nośnych poniżej przypowierzchniowej warstwy humusu oraz występowaniem wody gruntowej na znacznych głębokościach. W prostych warunkach gruntowo-wodnych projektowane obiekty w każdym opracowaniu branżowym zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej. Należy unikać naruszania struktury i dodatkowego nawilgocenia gruntów spoiwych występujących w dnie wykopu fundamentowego.

## 4. ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Projekt zagospodarowania terenu stanowi oddzielne opracowanie.

## 5. BUDYNEK TECHNOLOGICZNY (Ob. 5)

Parterowy budynek ze stromym dwuspadowym dachem krytym blachodachówką w kolorze zielonym. Budynek jednokondygnacyjny niepodpiwniczony. Budynek będzie zawierał trzy pomieszczenia technologiczne, pomieszczenie odbioru osadu, pomieszczenie gospodarcze, pomieszczenie obsługi, wc, korytarz i wiatrołap (przedsionek). W budynku będą się odbywały procesy mechanicznego oczyszczania ścieków i osuszania osadu. Jedno z pomieszczeń technologicznych będzie pełniło funkcję stacji zlewczej ścieków dowożonych. W pomieszczeniu sitopiaskownika wychwycone skratki i piasek będą gromadzone w kontenerach wstawianych do pomieszczenia. Kontenery będą wstawiane i odbierane poprzez dwuskrzydłową bramę. Odwodniony osad będzie gromadzony w kontenerze w pomieszczeniu odbioru osadu. Kontener będzie wstawiany i odbierany przez bramę segmentową otwieraną mechanicznie. Posadzka pod kontenerem wykończona dwoma pasami blachy gr. 5mm. Jeden segment bramy przeszklony. Wejście do budynku drzwiami zewnętrznymi w północnej elewacji.

Konstrukcja budynku tradycyjna murowana z elementami żelbetowymi (płyty stropowe, wieńce, ławy fundamentowe itp.). Dach kryty blachodachówką. Ocieplenie stropu pod dachem - wełną mineralną 26cm nad pomieszczeniem obsługi, wc, i korytarzem z wiatrołapem i 10cm nad pozostałymi pomieszczeniami.

Ocieplenie ścian - styropianem, ścian fundamentowych – styropianem, posadzki styropianem. Ogrzewanie – elektryczne.

### 5.1. Dane ogólne budynku

Powierzchnia zabudowana budynku	Pz	173,12 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa budynku	Pu	166,93 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita budynku	Pc	173,12 m <sup>2</sup>
Kubatura całkowita budynku brutto	Vc	1 202,22 m <sup>3</sup>

ilość kondygnacji:	1
--------------------	---

### 5.2. UKŁAD FUNKCJONALNY

Budynek będzie się składał z pomieszczeń technologicznych i pomieszczenia obsługi. Pomieszczenia technologiczne: pomieszczenie sitopiaskownika, pomieszczenie stacji zlewczej, pomieszczenie prasy śrubowo – talerzowej, pomieszczenie odbioru osadu. Część pomieszczeń jest skomunikowana korytarzem (pomieszczenie obsługi, sitopiaskownika, w.c. i odbioru osadu). Dojścia wewnętrzne do pomieszczeń prasy i stacji zlewczej pośrednie.

Wejście do pomieszczenia gospodarczego z zewnątrz. Wejście na poddasze składaną drabinką strychową z ocieploną kłapą o odp. ogn. min. EI30. Wejście na dach wyłazem kominiarskim 80cm x 80cm.

### 5.3. ZESTAWIENIE POWIERZCHNI PROJEKTOWANYCH

Zestawienie pomieszczeń		
Nr	Nazwa	Pow. m <sup>2</sup>
Parter		
1	POMIESZCZENIE OBSŁUGI	7,82
2	WIATROŁAP	1,96
3	KORYTARZ	4,94
4	POMIESZCZENIE SITOPIASKOWNIKA	51,92
5	STACJA ZLEWCZA	14,83
6	POMIESZCZENIE PRASY ŚRUBOWO - TALERZOWEJ	23,50
7	ODBIÓR OSADU KONTENER KP7 OTWARTY	22,57
8	POMIESZCZENIE GOSPODARCZE	11,13
9	WC	3,19
<b>Parter: 9</b>		<b>141,87</b>

### 5.4. IZOLACJE

#### 5.4.1. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE

##### 5.4.1.1. ŁAWY I ŚCIANY FUNDAMENTOWE

Izolacja pozioma ław fundamentowych – 2 warstwy papy asfaltowej na lepiku

Izolacja pozioma posadzek – 2 warstwy papy bitumicznej na lepiku.

Izolacja pionowa ścian fundamentowych budynku – bitumiczna natryskowa.

Połączenie ławy fundamentowej ze ścianą należy wykonać poprzez „fasetę” o promieniu 50 mm. Połączenie ławy fundamentowej ze ścianą uszczelnić taśmą dylatacyjną Superflex-B400.

##### 5.4.2. IZOLACJA POSADZEK

Izolacja pozioma przeciwwodna posadzek w pomieszczeniach mokrych - z folii budowlanej płynnej SANIFLEX.

##### 5.4.3. IZOLACJA PRZECIWWODNA DACHU I PAROIZOLACJA

Izolację przeciwwodną połąci wykonać z papy bitumicznej układanej pod membranę separacyjną na deskowaniu pełnym z płyty OSB3 gr. 22mm. Paroizolację układać pod ociepleniem z wełny mineralnej. Na wełnie mineralnej ułożyć folię paroprzepuszczalną.

### 5.5. TERMOIZOLACJE

#### 5.5.1. ŚCIANY FUNDAMENTOWE

Ściany fundamentowe ocieplić styropianem EPS 100-038 gr. 4 cm do głębokości min. 1,0 m poniżej powierzchni terenu.

27

5.5.2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem montowanym na klej i łączniki - gr. 6cm –  
pomieszczenia technologiczne i 15cm – pomieszczenia obsługi.

5.5.3. STROPODACH

Strop ocieplony wełną mineralną - gr. 10cm – pomieszczenia technologiczne, 26cm –  
pomieszczenia obsługi.

5.6. IZOLACJA OGNIOCHRONNA

Elementy drewniane dachów zaimpregnować środkami ochrony p.poż.

5.7. OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII I IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA.

Sprawdzenie współczynników przenikania ciepła dla przegród między pomieszczeniami  
ogrzewanymi a powietrzem zewnętrznym lub pomieszczeniami nieogrzewanymi.

**CZEŚĆ TECHNOLOGICZNA**

Obliczenia dla temperatury pomieszczeń do 8°C.

- **Stropodach –połać dachowa–  $U_{k(max)} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

1 blacha na rąbek stojący			
2 membrana separacyjna			
3 papa asfaltowa, podkładowa, samoprzylepna			
4 deskowanie płyta OSB			
5 przestrzeń wentylowana min. 3cm			
6 folia paroprzepuszczalna			
7 wełna mineralna 10cm	0,10:	0,042=	2,38
8 paroizolacja			
9 strop żelbetowy	0,15:	1,70=	0,09
10 tynk cem.-wap.	0,02:	1,00=	0,02
$R_i$			0,12
$R_e$			0,04
		$R =$	<u>2,65</u>

$$U_k = 1 : 2,65 = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{kmax} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

-**Ściana zewnętrzna warstwowa (mur z cegły silikatowej drażonej 25cm + styropian EPS 042),  $U_{k(max)} = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 tynk zewnętrzny cienkowarstwowy	0,005 :	1,10 =	0,004
2 styropian elewacja EPS 042	0,06 :	0,042 =	1,43
3 mur z cegły silikatowej drażonej	0,25 :	0,60 =	0,41
1 tynk wewnętrzny cem.-wap.	0,02 :	1,10 =	0,02
$R_i + R_e$			0,16
			<u>2,024</u>

$$U_k = 1 : 2,024(\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 0,49\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{kmax} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



**-podłoga na gruncie,  $U_{k(max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 posadzka	0,010 :	1,10 =	0,01
2 izolacja			
3 płyta betonowa zbrojona	0,15:	1,70=	0,08
4 izolacja przeciwwilgociowa			
5 beton podkładowy	0,10	1,80=	0,06
$R_g$			0,50
			<u>0,65</u>

$$U_k = 1 : 0,65(\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 1,53\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) = U_{kmax} = 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**CZĘŚĆ Z POMIESZCZENIEM OBSŁUGI**

Obliczenia dla temperatury pomieszczeń pow. 16°C.

**- Stropodach –połąc dachowa–  $U_{k(max)} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

1 blacha na rąbek stojący			
2 membrana separacyjna			
3 papa asfaltowa, podkładowa, samoprzylepna			
4 deskowanie płyta OSB			
5 przestrzeń wentylowana poddasze			
6 folia paroprzepuszczalna			
7 wełna mineralna 26cm	0,26:	0,042=	6,19
8 paroizolacja			
9 strop żelbetowy	0,15:	1,70=	0,09
10 tynk cem.-wap.	0,02:	1,00=	0,02
$R_i$			0,12
$R_e$			0,04
		$R =$	<u>6,46</u>

$$U_k = 1 : 6,46 = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{kmax} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**-Ściana zewnętrzna warstwowa (mur z cegły silikatowej drążonej 25cm + styropian EPS 042),  $U_{k(max)} = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 tynk zewnętrzny cienkowarstwowy	0,005 :	1,10 =	0,004
2 styropian elewacja EPS 040	0,15 :	0,040 =	3,75
3 mur z cegły silikatowej drążonej	0,25 :	0,60 =	0,41
1 tynk wewnętrzny cem.-wap.	0,02 :	1,10 =	0,02
$R_i + R_e$			0,16
			<u>4,344</u>

$$U_k = 1 : 4,164(\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 0,23\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{kmax} = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**-Podłoga na gruncie,  $U_{k(max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 posadzka	0,015 :	1,10 =	0,01
2 gładź cementowa zbrojona 5cm	0,05:	1,00 =	0,05
3 izolacja - folia budowlana			
4 styrodur 5000CS	0,10:	0,035=	2,86
5 izolacja – folia budowlana			
6 2 x papa izolacyjna			
7 płyta betonowa	0,10:	1,70=	0,08
8 elastyczna dwuskł. masa uszczelniająca			0,00
9 beton podkładowy			0,00
$R_g$			0,50
			<u>3,50</u>

$$U_C = 1 : 3,50(\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 0,29\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) = U_{Cmax} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**ŚCIANA ODDZIELAJĄCA POMIESZCZENIE GOSPODARCZE OD WC**

**-Ściana wewnętrzna warstwowa (mur z cegły silikatowej drażonej 25cm + styropian EPS 040),  $U_{C(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 tynk zewnętrzny cienkowarstwowy	0,005 :	1,10 =	0,004
2 styropian elewacja EPS 040	0,12 :	0,04 =	3,00
3 mur z cegły silikatowej drażonej	0,25 :	0,60 =	0,41
1 tynk wewnętrzny cem.-wap.	0,02 :	1,10 =	0,02
$R_i + R_e$			0,16
			<u>3,594</u>

$$U_k = 1 : 3,594 (\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 0,28\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{kmax} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**ŚCIANY ODDZIELAJĄCE POMIESZCZENIA OGRZEWANE OD POMIESZCZEŃ OGRZEWANYCH TECHNOLOGICZNYCH**

**-Ściana wewnętrzna warstwowa (mur z cegły silikatowej drażonej 25cm + styropian EPS 040),  $U_{C(max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

			$\text{m}^2\text{K/W}$
1 tynk zewnętrzny cienkowarstwowy	0,005 :	1,10 =	0,004
2 styropian elewacja EPS 040	0,03 :	0,040 =	0,75
3 mur z cegły silikatowej drażonej	0,25 :	0,60 =	0,41
1 tynk wewnętrzny cem.-wap.	0,02 :	1,10 =	0,02
$R_i + R_e$			0,16
			<u>1,344</u>

$$U_k = 1 : 1,344 (\text{m}^2\text{K})/\text{W} = 0,75\text{W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{kmax} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

**Okna,  $U_{(max)} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

**Drzwi w przegrodach zewnętrznych,  $U_{(max)} = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ :**

## **5.8. WENTYLACJA**

### 5.8.1. WENTYLACJA

Wszystkie pomieszczenia w budynku technologicznym wentylowane grawitacyjnie wentryszakami dachowymi.

## **5.9. ROBOTY WYKOŃCZENIOWE WEWNĘTRZNE**

### 5.9.1. PODŁOGI I POSADZKI

Opis poszczególnych warstw podłogowych na przekrojach architektury.

Posadzki :

Pomieszczenie obsługi, w.c., korytarz, wiatrołap – gres

Pomieszczenia technologiczne – gres.

Pomieszczenie odbioru osadu – gres i pos. betonowa z płytą stalową gr. 5mm pod kontener.

### 5.10. TYNKI I OKŁADZINY WEWNĘTRZNE

Na ścianach tynki cementowo wapienne + szpachla gipsowa.

W pomieszczeniach technologicznych ściany do wysokości 2,0m wykończone płytkami gresowymi.

### 5.11. MALOWANIE

Pomieszczenia malowane zmywalnymi farbami emulsyjnymi w jasnych kolorach.

## **5.12. ROBOTY WYKOŃCZENIOWE ZEWNĘTRZNE**

### 5.12.1. TYNKI ZEWNĘTRZNE

Tynk mineralny cienkowarstwowy barwiony w masie.

Cokół wys. 50cm – tynk kamyczkowy (mozaikowy)

### 5.13. DACHY

Pokrycie dachów blachodachówka – kolor rezedowo-zielony.

Okapy dachu zabezpieczyć płótkami śnieżnymi.

### 5.14. OPASKI ODWADNIAJĄCE

Wokół budynku projektuje się opaskę o szerokości 50 cm z kostki betonowej Polbruk gr. 6 cm na podsypce cementowo-piaskowej ograniczonej obrzeżem chodnikowym.

### 5.15. OBRÓBKI BLACHARSKIE

#### 5.15.1. PODOKIENNIKI

Z materiału identycznego jak dach.

#### 5.15.2. ORYNNOWANIE I RURY SPUSTOWE

Rynny i rury spustowe z PCW grafitowe.

## **5.16. STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA**

Solarka okienna PCW, szklona zestawami szklanymi bezbarwnymi (współczynnik termiczny max 1,1 dla całych okien). Okucia obwiedniowe rozwiernie, rozwierno-uchylne. W stolarce okiennej montować nawiewniki higrosterowalne AERECO o strumieniu przepływu 5-30m<sup>3</sup>/h.

Parapety okienne wewnętrzne –konglomerat kompozytowy z zaokrąglonymi narożami.  
**Drzwi wejściowe do budynku**– stalowe, malowane na kolor ciemnoszary łupkowy RAL 7012. zaopatrzone w odbojnik i samozamykacz np. Geze TS 2000 z blokadą przy rozwarciu 90°. Współczynnik termiczny max 1,5.

5.17. **WYCIERACZKA**

Typowa stalowa cynkowana ACO 500x700 mm z odprowadzeniem wody deszczowej.

5.18. **WARUNKI OCHRONY P.POŻAROWEJ**

Szczegóły ochrony przeciwpożarowej w aneksach przeciwpożarowych.

5.19. **ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO – MATERIAŁOWE.**

**Posadowienie** – zaprojektowano posadowienie bezpośrednie na betonowych łąwach fundamentowych wysokości 40 cm i szerokości 60 cm z betonu C20/25 i stali A-IIIIN, otulona prętów 5 cm.

Ścianki fundamentowe wykonać monolityczne gr. 25 cm z betonu C20/25 zbrojone podwójną siatką z prętów  $\varnothing 6$  co 20 cm w obu kierunkach. Dopuszcza się wykonanie ścianek fundamentowych z bloczków betonowych klasy B20 zaprawie cementowej marki M15 na pełnych spoinach poziomych i pionowych zakończonych wieńcem żelbetowym 25x25 cm z betonu C20/25 zbrojonym czterema prętami  $\varnothing 12$  ze stali A-IIIIN oraz strzemionami z prętów  $\varnothing 6$  w rozstawie co 30cm ze stali A-IIIIN. Pomiedzy łąwą lub płytą fundamentową wykonać izolację poziomą z papy termozgrzewalnej. Na ścianach wykonać tynki cementowo-wapienne Kat. II oraz izolację bitumiczna natryskową.

**Obsypanie budynku**

Ściany fundamentowe oraz ściany piwnic obsypać gruntem mineralnym. Ściany obsypywać jednocześnie obustronnie z zagęszczeniem mechanicznym warstwami co 30 cm.

**Ściany budynku** – zaprojektowano ściany budynku z cegły silikatowej pełnej klasy 20 na zaprawie zaprawie cementowo-wapiennej marki M4 na spoinach poziomych i pionowych. Na ścianach wykonać tynki cementowo-wapienne Kat. III.

**Nadproża** – zaprojektowano z prefabrykatów typu L-19 oraz wylewane na mokro z betonu C20 i stali A-IIIIN zgodnie z detalami przedstawionymi w części graficznej niniejszego opracowania

**Wylweki żelbetowe** – zaprojektowano wylweki żelbetowe w ścianach z betonu C20/25 i stali A-IIIIN

**Strop na parterem** - zaprojektowano strop nad parterem w postaci trzech płyt żelbetowych wykonanych na różnych poziomach. Poszczególne płyty stropowe zaprojektowano jako płyty żelbetowe krzyżowo zbrojone gr.18 cm z betonu C20/25 i stali A-IIIIN, grubość otuliny prętów 3 cm.

**Więźba dachowa** - zaprojektowano drewnianą więźbę dachową z drewna klasy C27 o następujących przekrojach:  
krokwie 8/20 kleszcze 2x6/20, murłaty 14/14, słupy 14/14, miecze 12/12. Nie przewidziano wykonania poddasza użytkowego. Wszystkie elementy drewniane zabezpieczyć środkami grzybobójczymi i ogniochronnymi zgodnie z zaleceniami producenta zastosowanych preparatów.

5.20. **Układ konstrukcyjny budynku, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń i przyjętych rozwiązań.**

## **ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

### **Obowiązujące normy i przepisy**

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone Projektowanie i obliczenia.
- PN-B-03002 Konstrukcje murowane niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
- PN-82/B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-82/B-02004 Obciążenia pojazdami.
- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia śniegiem.
- PN-82/B-02011:1977/Az1 Obciążenia wiatrem.
- PN-88/B-02014 Obciążenia gruntem.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

Przyjęte następujące obciążenia:

- maksymalne obciążenie śniegiem dla II strefy śniegowej
- maksymalne obciążenie wiatrem dla I strefy wiatrowej
- do obliczeń przyjęto następujące obciążenia (wartości charakterystyczne)

Zestawienie obciążeń:

#### **- Pokrycie dachu budynku**

$$Q_k = 0,35 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,42 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,32 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

#### **- Śnieg**

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### **- Wiatr Wariant I Połać nawietrzna**

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,77 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,37 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,55 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### **- Wiatr Wariant I Połać zawietrzna**

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,77 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,17 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = -0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

#### **- Użytkowe**

$$Q_k = 0,5 \text{ kN/m}^2 = 0,50 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_o = 0,70 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,40, \quad \psi_d = 1,00.$$

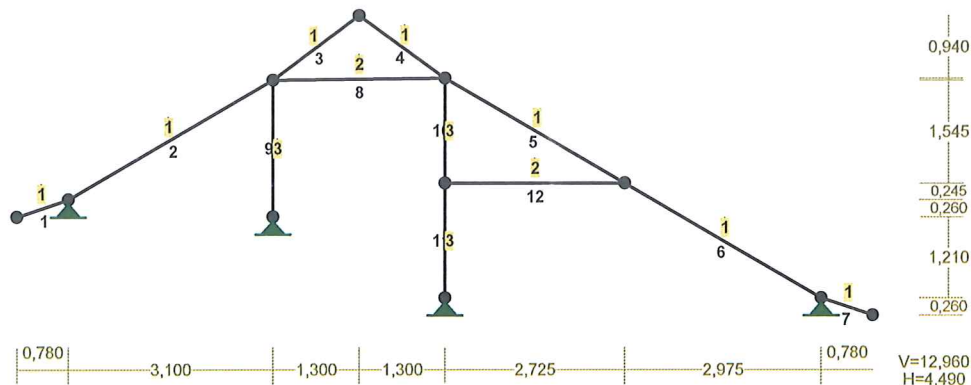
#### **- Izolacja sytopu**

$$Q_k = 0,48 \text{ kN/m}^2,$$

$$Q_{o1} = 0,58 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,43 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

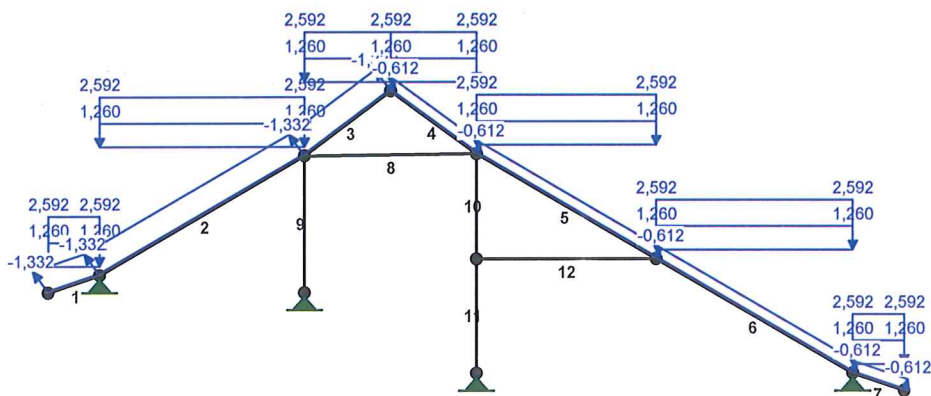
**Schemat więźby dachowej Nr 1**



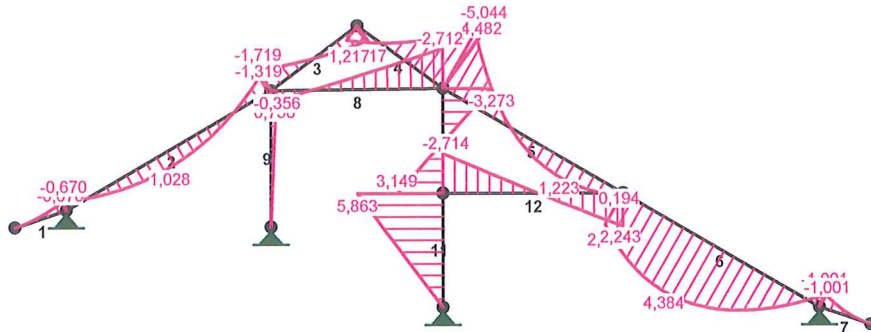
**PRĘTY UKŁADU:**

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx [m]:	Ly [m]:	L [m]:	Red. EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	0,780	0,260	0,822	1,000	1 B 20x8
2	00	1	2	3,100	1,790	3,580	1,000	1 B 20x8
3	00	2	3	1,300	0,970	1,622	1,000	1 B 20x8
4	00	3	4	1,300	-0,940	1,604	1,000	1 B 20x8
5	00	4	5	2,725	-1,575	3,147	1,000	1 B 20x8
6	00	5	6	2,975	-1,715	3,434	1,000	1 B 20x8
7	00	6	7	0,780	-0,260	0,822	1,000	1 B 20x8
8	00	2	4	2,600	0,030	2,600	1,000	2 IIIa 20x20
9	00	2	8	0,000	-2,050	2,050	1,000	3 B 14x14
10	00	4	9	0,000	-1,575	1,575	1,000	3 B 14x14
11	00	9	10	0,000	-1,715	1,715	1,000	3 B 14x14
12	00	9	5	2,725	0,000	2,725	1,000	2 IIIa 20x20

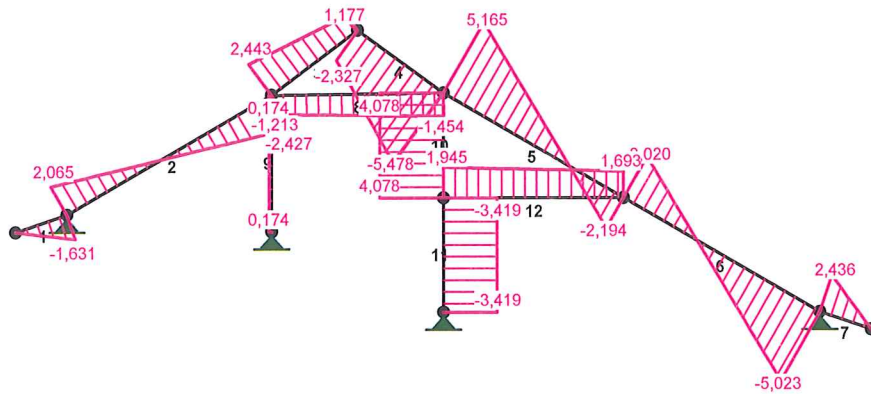
**OBCIĄŻENIA:**



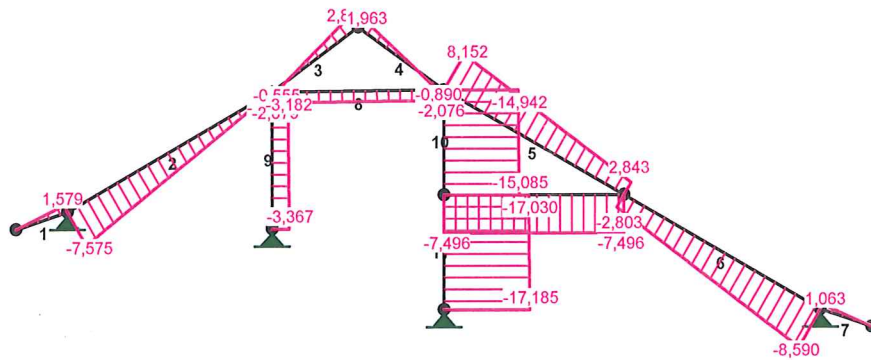
MOMENTY :



TNĄCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABC

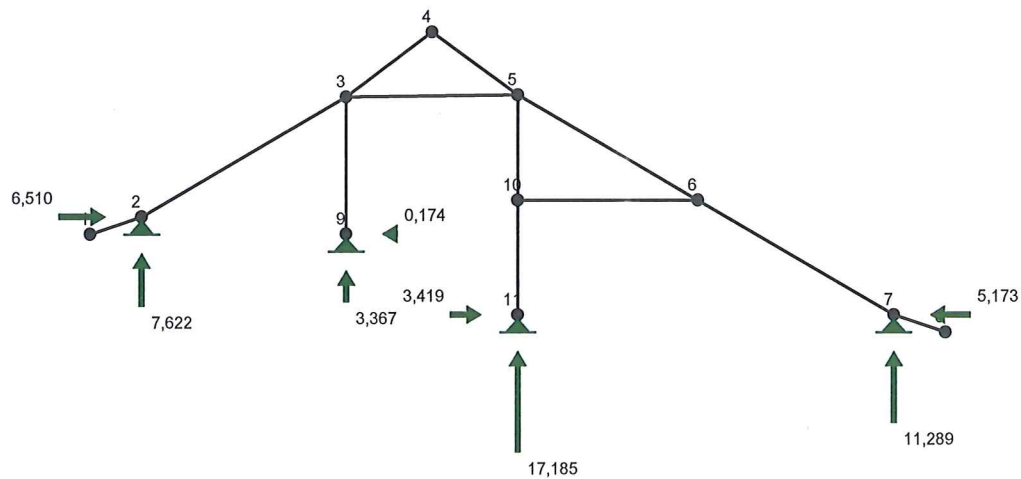
Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	1,00	0,822	-0,670	-1,631	1,579
2	0,00	0,000	-0,670	2,065	-7,575
	0,46	1,650	<b>1,028*</b>	-0,006	-4,103
	1,00	3,580	-1,319	-2,427	-0,043

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Żelechlinku, gm. Żelechlinek  
(działki ewid. nr: 253/2, 253/2).

3	0,00	0,000	-1,719	2,443	-0,555
	1,00	1,622	1,217	1,177	2,808
4	0,00	0,000	1,217	-2,327	1,963
	1,00	1,604	-5,044	-5,478	-0,890
5	0,00	0,000	-4,482	5,165	8,152
	0,70	2,213	<b>1,223*</b>	-0,009	4,419
	1,00	3,147	0,194	-2,194	2,843
6	0,00	0,000	2,437	3,020	-2,803
	0,38	1,288	<b>4,384*</b>	0,004	-4,974
	1,00	3,434	-1,001	-5,023	-8,590
7	0,00	0,000	-1,001	2,436	1,063
	1,00	0,822	0,000	0,000	0,000
8	0,00	0,000	0,756	-1,213	-2,079
	1,00	2,600	-2,712	-1,454	-2,076
9	0,00	0,000	-0,356	0,174	-3,182
	1,00	2,050	0,000	0,174	-3,367
10	0,00	0,000	-3,273	4,078	-14,942
	1,00	1,575	3,149	4,078	-15,085
11	0,00	0,000	5,863	-3,419	-17,030
	1,00	1,715	0,000	-3,419	-17,185
12	0,00	0,000	-2,714	1,945	-7,496
	1,00	2,725	2,243	1,693	-7,496

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:





REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia obl.: CW ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	6,510	7,622	10,024	
7	-5,173	11,289	12,417	
9	-0,174	3,367	3,372	
11	3,419	17,185	17,522	

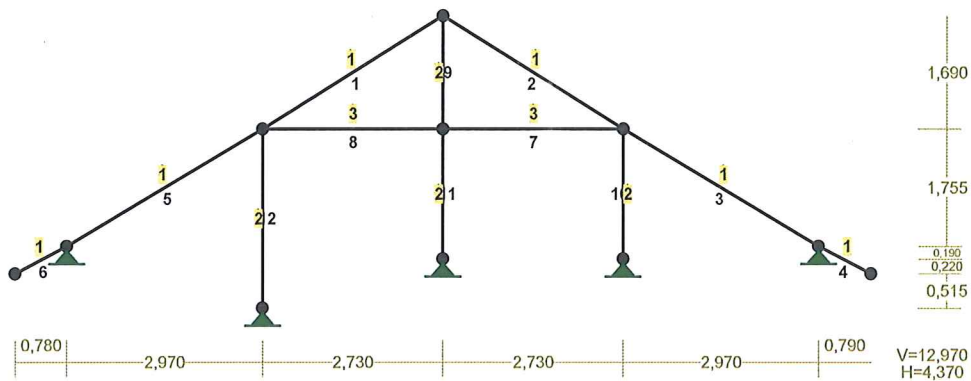
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	4,864	7,639	9,056	
7	-5,026	11,197	12,274	
9	-0,213	4,480	4,485	
11	3,431	16,842	17,188	

DEFORMACJE: T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ABC

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	FIa [deg]:	FIb [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0014	0,0000	-0,089	-0,110	0,0000	23666,1
2	0,0000	0,0000	-0,110	0,050	0,0024	1470,8
3	0,0000	-0,0001	0,050	0,029	0,0001	11045,9
4	-0,0001	-0,0002	0,029	-0,207	0,0009	1870,2
5	-0,0003	-0,0200	-0,207	-0,272	0,0009	3499,6
6	-0,0200	0,0000	-0,272	0,747	0,0091	377,7
7	0,0000	0,0104	0,747	0,720	0,0000	18373,6
8	0,0000	-0,0002	0,050	-0,207	0,0015	1683,2
9	0,0000	0,0000	0,050	-0,023	0,0003	6124,5
10	-0,0001	-0,0098	-0,207	-0,221	0,0004	4004,0
11	-0,0098	0,0000	-0,221	0,599	0,0031	544,5
12	-0,0001	-0,0174	-0,221	-0,272	0,0007	3745,3

**Schemat więźby dachowej Nr 2**

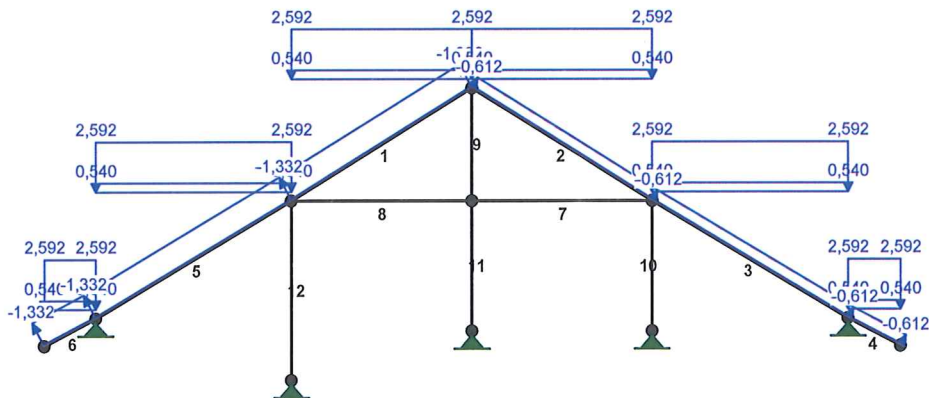


**PRĘTY UKŁADU:**

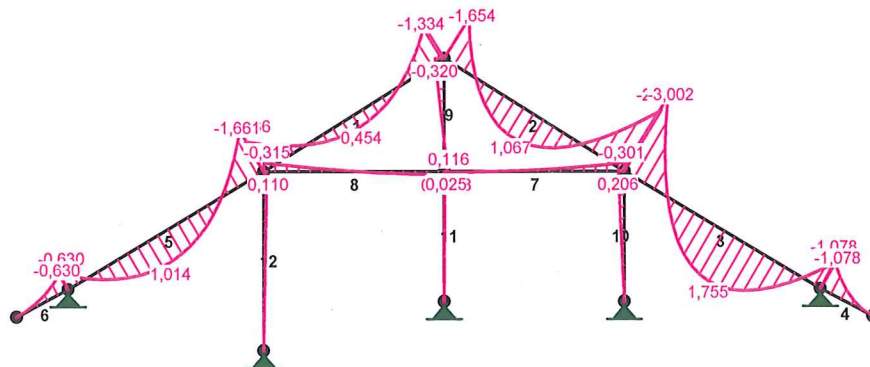
Typy prętów: 00 - szttyw.-szttyw.; 01 - szttyw.-przegub;  
10 - przegub-szttyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	2,730	1,690	3,211	1,000	1 B 20x8
2	00	1	2	2,730	-1,690	3,211	1,000	1 B 20x8
3	00	2	3	2,970	-1,755	3,450	1,000	1 B 20x8
4	00	3	4	0,790	-0,410	0,890	1,000	1 B 20x8
5	00	5	0	2,970	1,755	3,450	1,000	1 B 20x8
6	00	6	5	0,780	0,410	0,881	1,000	1 B 20x8
7	00	7	2	2,730	0,000	2,730	1,000	3 IIIa 20x20
8	00	0	7	2,730	0,000	2,730	1,000	3 IIIa 20x20
9	00	7	1	0,000	1,690	1,690	1,000	2 B 14x14
10	00	2	8	0,000	-1,945	1,945	1,000	2 B 14x14
11	00	9	7	0,000	1,945	1,945	1,000	2 B 14x14
12	00	10	0	0,000	2,680	2,680	1,000	2 B 14x14

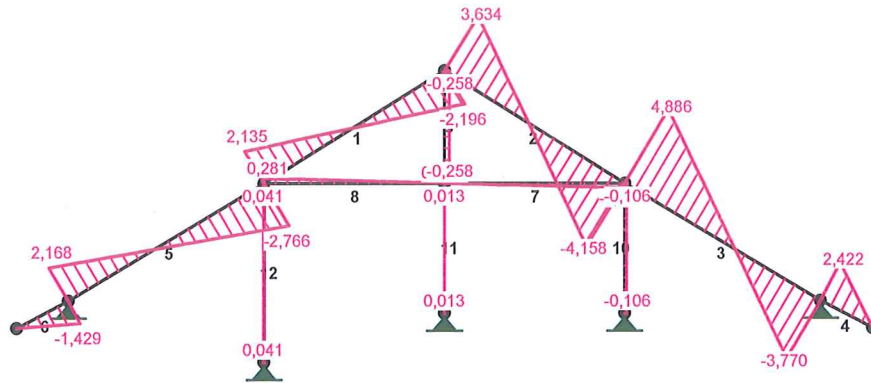
**OBCIĄŻENIA:**



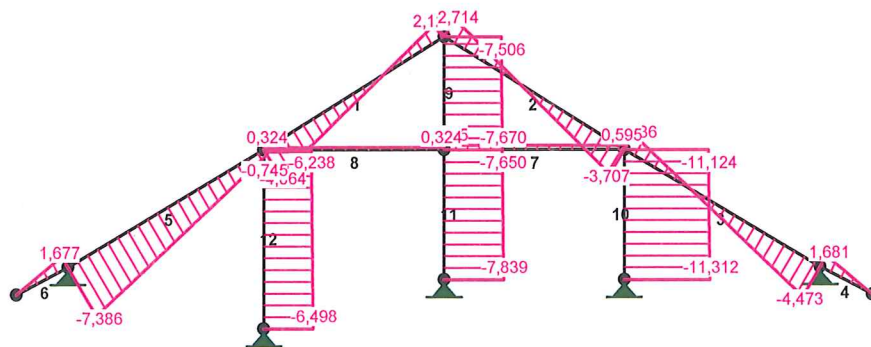
**MOMENTY:**



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

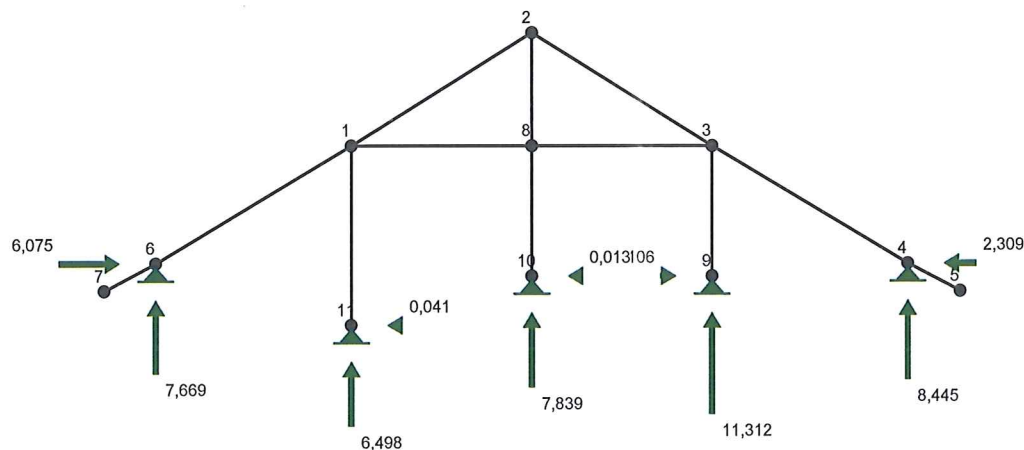
Obciążenia obl.: CW ABC

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-1,236	2,135	-4,064
	0,49	1,580	<b>0,454*</b>	0,003	-1,017
	1,00	3,211	-1,334	-2,196	2,127
2	0,00	0,000	-1,654	3,634	2,714
	0,46	1,493	<b>1,067*</b>	0,012	-0,271
	1,00	3,211	-2,494	-4,158	-3,707
3	0,00	0,000	-3,002	4,886	2,336
	0,57	1,954	<b>1,755*</b>	-0,017	-1,520
	0,56	1,940	<b>1,755*</b>	0,017	-1,494
	1,00	3,450	-1,078	-3,770	-4,473
4	0,00	0,000	-1,078	2,422	1,681
	1,00	0,890	0,000	0,000	0,000

5	0,00	0,000	-0,630	2,168	-7,386
	0,44	1,523	1,014*	-0,010	-4,455
	0,44	1,509	1,014*	0,009	-4,481
	1,00	3,450	-1,661	-2,766	-0,745
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,00	0,003	0,000*	-0,006	0,007
	1,00	0,881	-0,630	-1,429	1,677
7	0,00	0,000	0,018	0,009	0,595
	0,04	0,117	0,018*	-0,002	0,595
	0,03	0,085	0,018*	0,001	0,595
	1,00	2,730	-0,301	-0,243	0,595
8	0,00	0,000	-0,315	0,281	0,324
	1,00	2,730	0,109	0,029	0,324
9	0,00	0,000	0,116	-0,258	-7,670
	1,00	1,690	-0,320	-0,258	-7,506
10	0,00	0,000	0,206	-0,106	-11,124
	1,00	1,945	0,000	-0,106	-11,312
11	0,00	0,000	0,000	0,013	-7,839
	1,00	1,945	0,025	0,013	-7,650
12	0,00	0,000	0,000	0,041	-6,498
	1,00	2,680	0,110	0,041	-6,238

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
4	-2,309	8,445	8,755	
6	6,075	7,669	9,783	
9	0,106	11,312	11,313	
10	-0,013	7,839	7,839	
11	-0,041	6,498	6,498	

**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu  
Obciążenia char.: CW ABC

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
4	-1,629	5,950	6,169	
6	4,139	5,430	6,828	
9	0,074	7,998	7,998	
10	-0,009	5,644	5,644	
11	-0,029	4,807	4,807	

**DEFORMACJE:** T.I rzędu

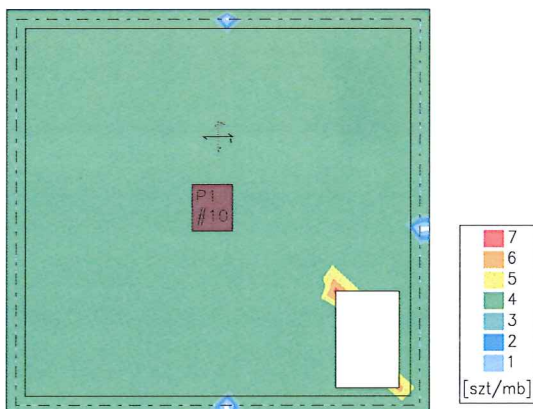
Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	FIa [deg]:	FIb [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	-0,0001	0,012	-0,015	0,0003	11492,9
2	-0,0001	-0,0001	-0,015	-0,014	0,0008	3921,0
3	-0,0001	0,0000	-0,014	0,092	0,0019	1782,5
4	0,0000	0,0012	0,092	0,070	0,0000	22072,3
5	0,0000	0,0000	-0,056	0,012	0,0012	2932,9
6	0,0007	0,0000	-0,042	-0,056	0,0000	36868,2
7	0,0000	-0,0001	0,002	-0,014	0,0001	31155,4
8	-0,0001	0,0000	0,012	0,002	0,0001	46252,7
9	0,0000	0,0000	0,002	-0,015	0,0001	23181,4
10	0,0000	0,0000	-0,014	0,008	0,0001	20588,3
11	0,0000	0,0000	0,000	0,002	0,0000	177939,7
12	0,0000	0,0000	-0,005	0,012	0,0001	27308,5

### Płyta stropowa P1-1

Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

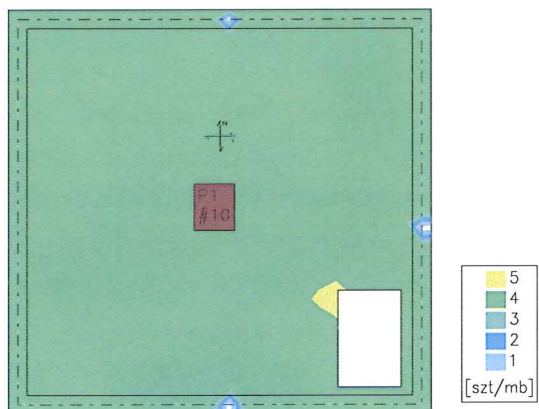
### Zbrojenie obliczone w płytach

Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100



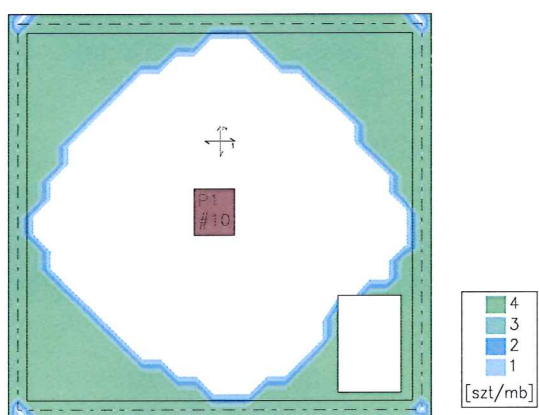
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



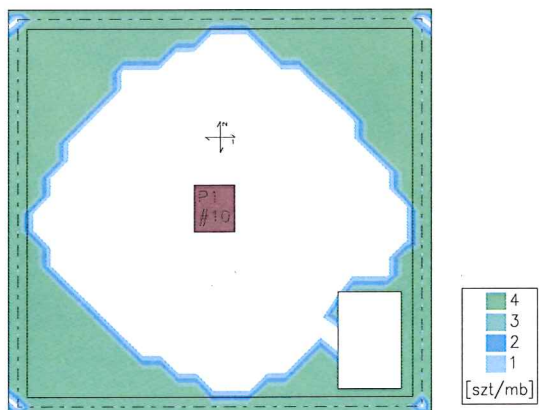
Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb]

Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb]

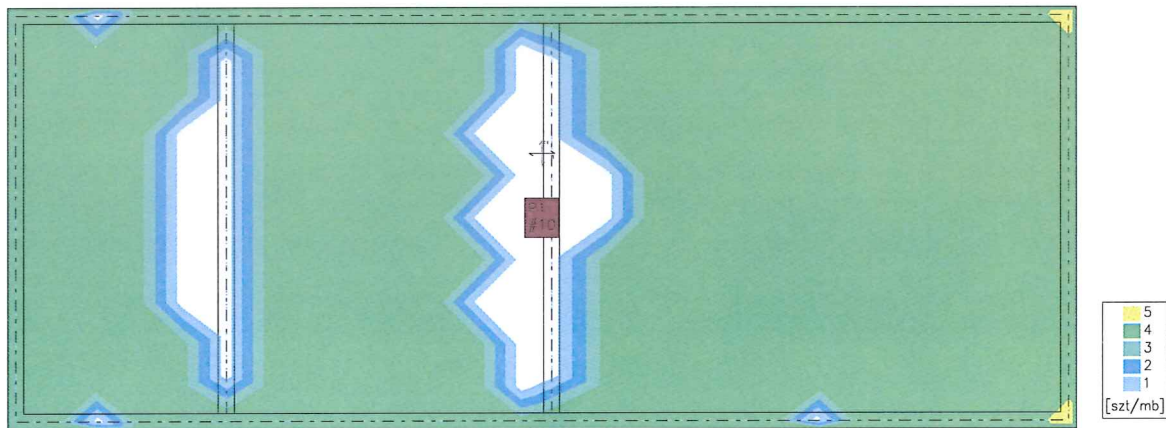
Skala rys. 1:100



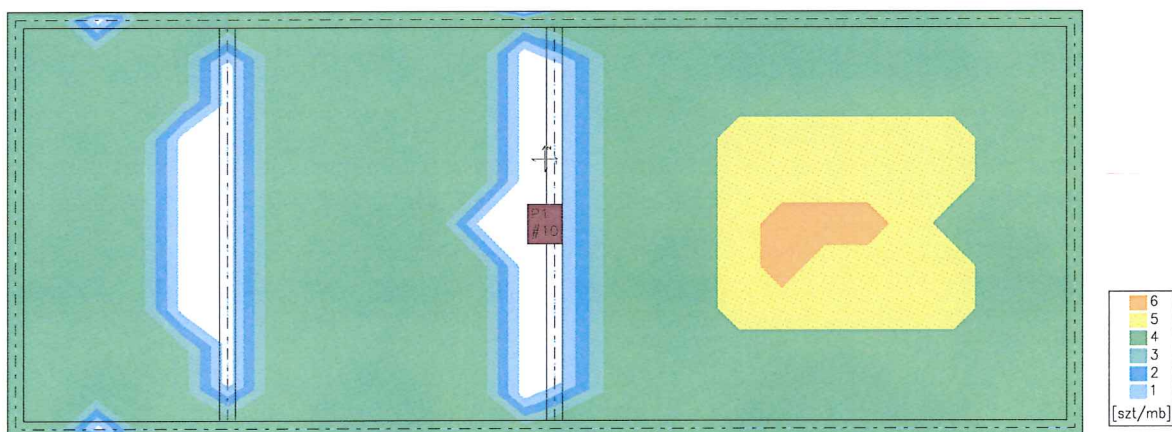
**Płyta stropowa PI-2**

Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

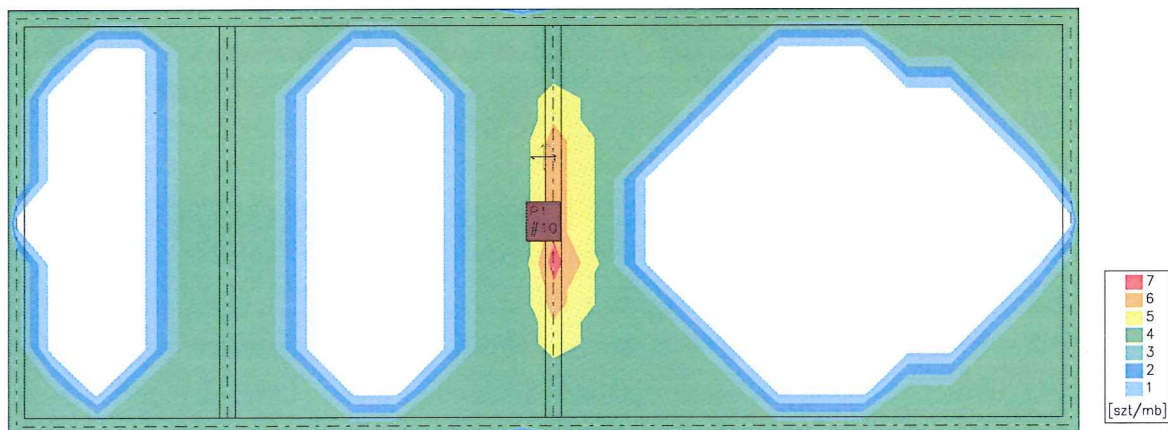
Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100



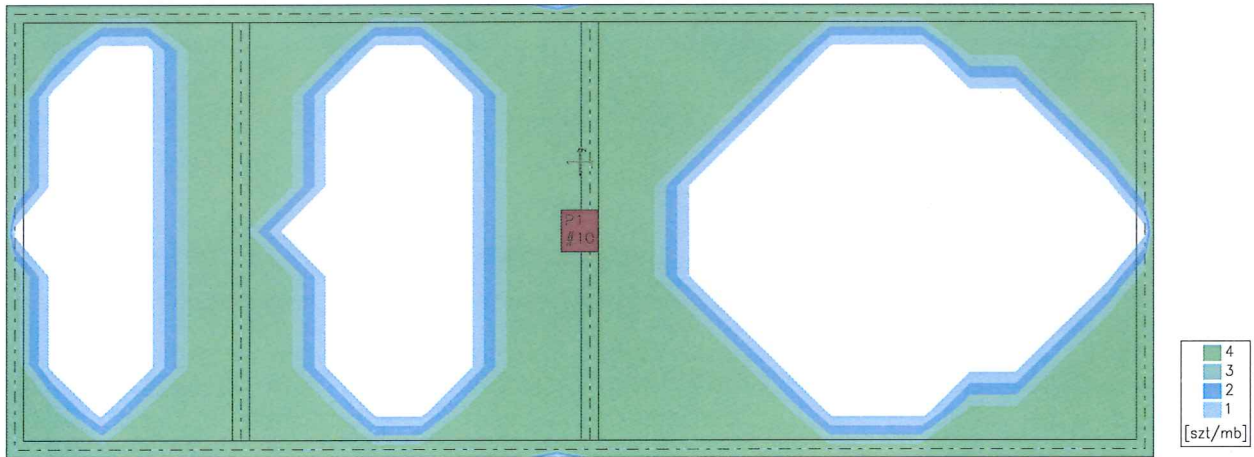
Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb] Skala rys. 1:100



Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100



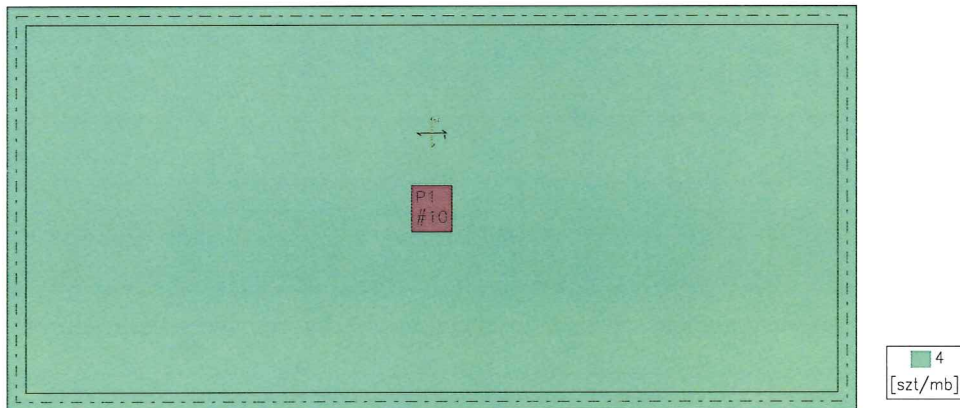
Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb] Skala rys. 1:100



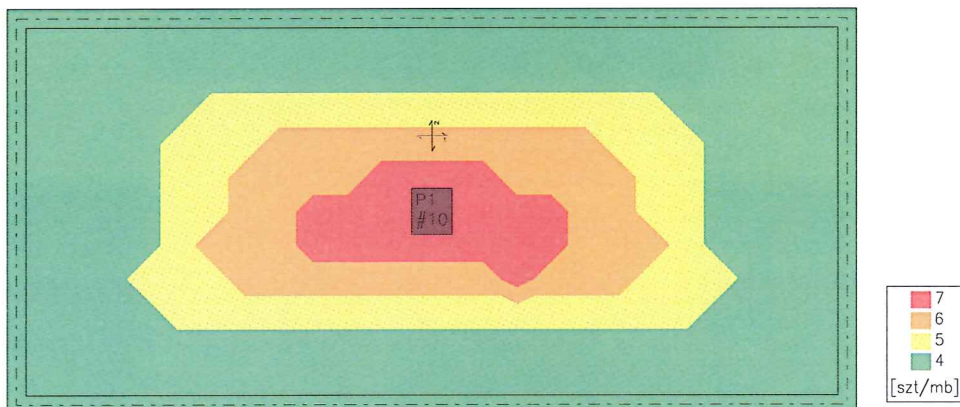
### **Płyta stropowa PI-3**

Wymiarowanie (wg PN-B-03264:2002)

Zbrojenie dolne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100

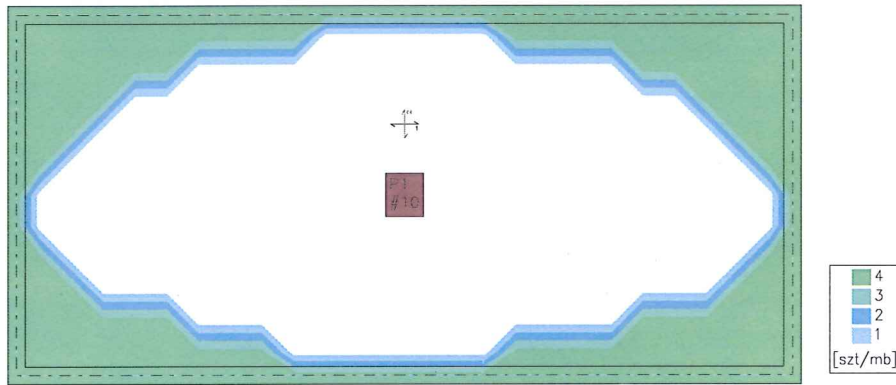


Zbrojenie dolne - kierunek 2 [szt/mb] Skala rys. 1:100

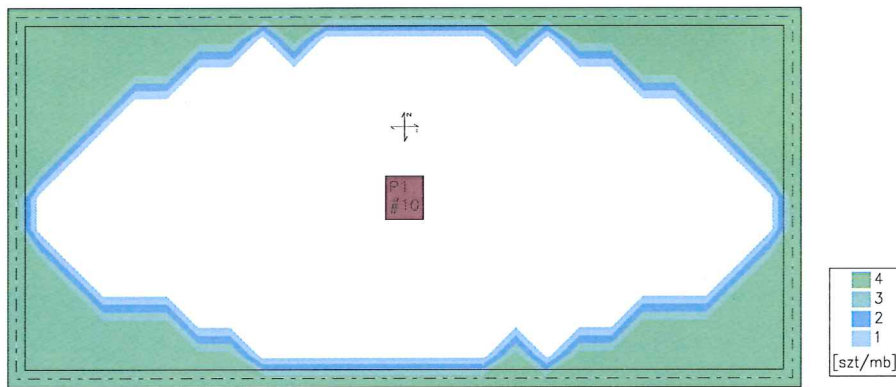




Zbrojenie górne - kierunek 1 [szt/mb] Skala rys. 1:100

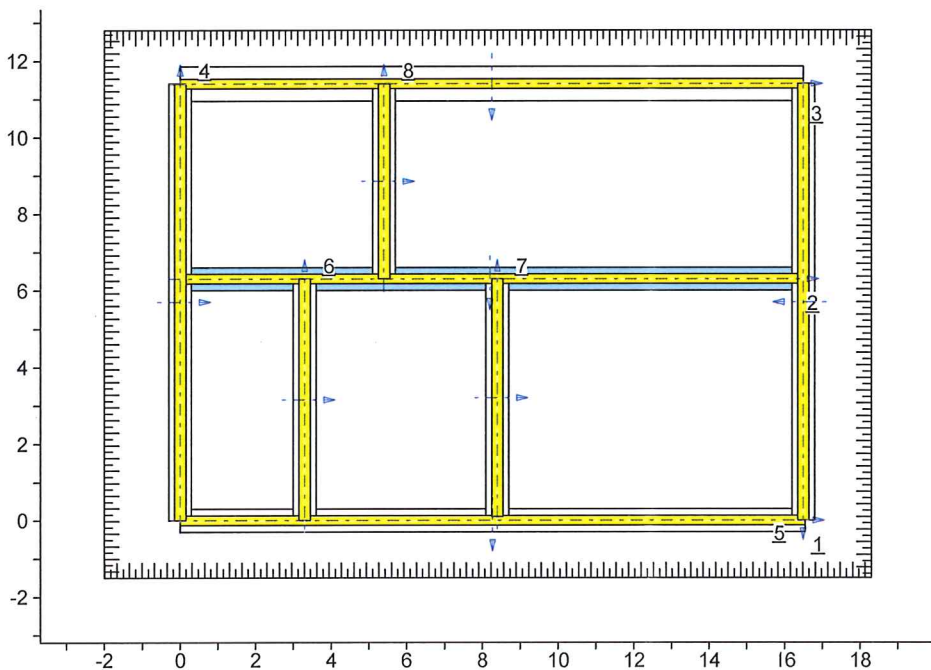


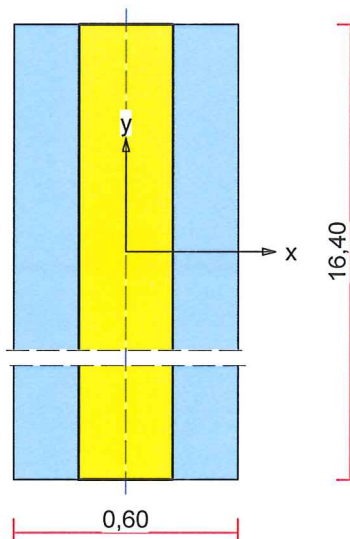
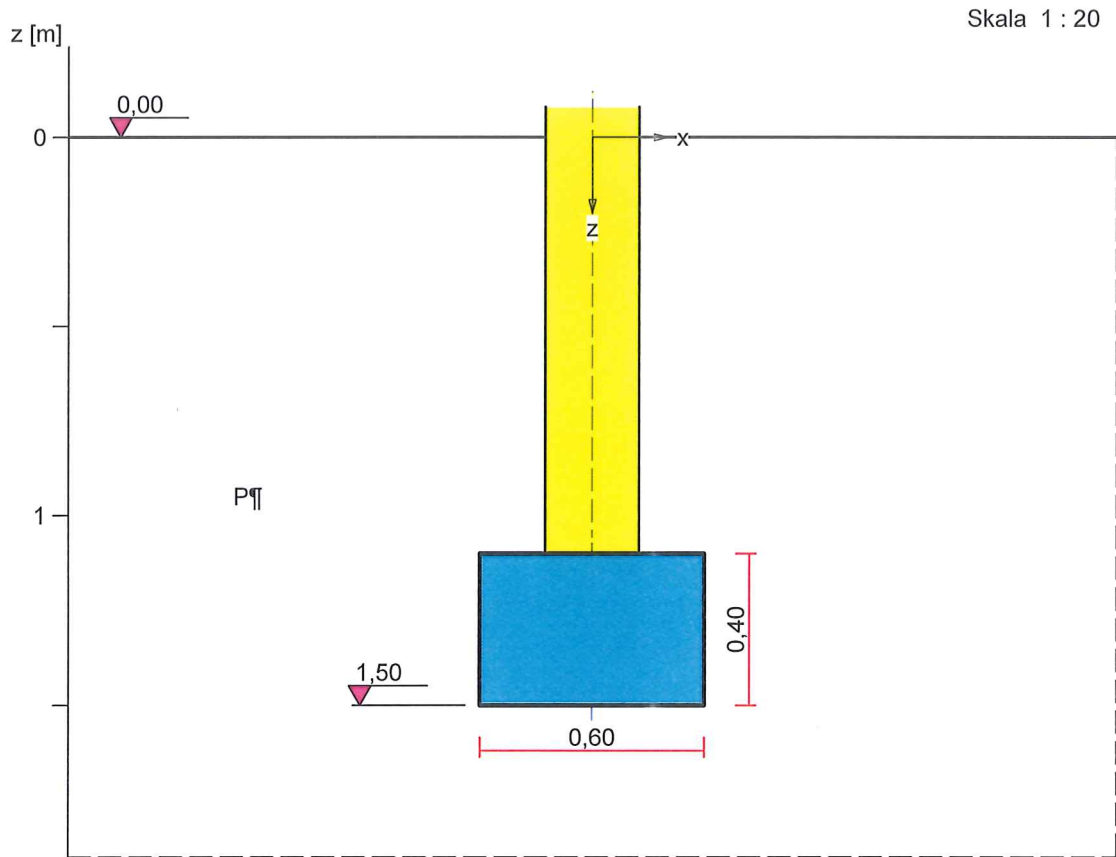
Zbrojenie górne - kierunek 2 [szt/mb] Skala rys. 1:100



**Ławy fundamentowe**

Projektowany budynek zostanie posadowiony w warstwie piasków średnich i pylastych o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ . Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na poziomie 175,00 m n.p.m.





### Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu	Grubość warstwy	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt.
	[m]	[m]		[m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek pylasty	brak wody

### Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol	$I_D$	$I_L$	$\rho$	stopień	$c_u$	$\Phi_u$	$M_0$	M
gruntu	[-]	[-]	[t/m <sup>3</sup> ]	wilgotn.	[kPa]	[°]	[kPa]	[kPa]
Pł	0,60		1,65	m.wilg.	0,00	30,9	74369	92961

### Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 1,10$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	$\gamma$
	obciążenia*	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D+K	85,8	0,0	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

### Stan graniczny I

#### Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,50	0,54	0,00

#### Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B = 0,60$  m,  $L = 16,40$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,50$  m.

Rodzaj obciążenia: D+K,

#### Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char.	$E_x$	$\gamma$	Obc. obl. G	Mom. obl. $M_G$
	[kN/m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kNm/m]
Fundament	5,89	0,00	1,1 (0,9)	6,47	0,00
Grunt - pole 1	3,12	-0,21	1,2 (0,8)	3,74	-0,79
Grunt - pole 2	3,12	0,21	1,2 (0,8)	3,74	0,79

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa:  $N = 85,80$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN/m, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,40$  m,

moment:  $M_y = 0,00$  kNm/m.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (85,80 + 13,95 | 10,28) \cdot 16,40 = 1635,95 | 1575,76 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-85,80 \cdot 0,00 + 0,00 | 0,00) \cdot 16,40 = 0,00 | 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r/N_r| = 0,00/1575,76 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,15 \text{ m.}$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,60 - 2 \cdot 0,00 = 0,60 \text{ m, } L' = L = 16,40 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

$$\text{średnia gęstość obl.: } \rho_{D(r)} = 1,48 \text{ t/m}^3, \text{ min. wysokość: } D_{\min} = 1,50 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,48 \cdot 9,81 \cdot 1,50 = 21,85 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,90 \cdot 0,90 = 27,81^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 5,31 \quad N_C = 25,44, \quad N_D = 14,42.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L/N_r = 0,00 \cdot 16,40/1635,95 = 0,0000, \quad \text{tg } \delta/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,5275 = 0,000,$$

$$i_B = 1,00, \quad i_C = 1,00, \quad i_D = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,65 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 14,57 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B'/L' = 0,99, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B'/L' = 1,01, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B'/L' = 1,05.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNB} = B' \cdot L' \cdot (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 3722,22 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 1635,95 \text{ kN} < m \cdot Q_{fNB} = 0,81 \cdot 3722,22 = 3015,00 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### 6. WIATA NA OSAD ODWODNIONY (Ob. 14)

Zaprojektowano wiatę otwartą jednonawową o konstrukcji stalowej o rozpiętości w osiach 9,50m i długości 19,20m. Ramy stalowe zaprojektowano z profilu HEB 180 w rozstawie 4,80 i 6,30 m ze stali 18G2A (S355J2). Ramy stalowe posadowione na słupach żelbetowych o przekroju 40x40cm. Płatwie stalowe zaprojektowano z profili walcowanych [120.

Pokrycie dachu blachą trapezową T-45, kolor RAL 6011.

Stężenia ram oraz płatwie stalowych zaprojektowano z prętów  $\varnothing 16$  których naciąg będzie regulowany śrubami rzymskimi. Zabezpieczenie wszystkich elementów stalowych wykonać ocynkiem ogniowym. Połączenia poszczególnych elementów ramy stalowej zaprojektowano

na śruby, jednocześnie dopuszcza się wykonać połączenia spawane. Mocowanie ramy stalowej do słupów żelbetonowych wykonać za pomocą kotew wklejanych.

W obrysie wiaty zaprojektowano żelbetowe ścianki oporowe (zasieki) wylewane na mokro z betonu C30/37 zbrojonego stalą A-IIIIN, otulina prętów 5 cm.

Ściany fundamentowe oraz ściany piwnic obsypać gruntem mineralnym. Ściany obsypywać jednocześnie obustronnie z zagęszczeniem mechanicznym warstwami co 30 cm.

W dwóch skrajnych ramach pozostawiono „wjazdy” do wiaty. Ścianki oporowe posadzić na warstwie betonu podkładowego B10 grubości 15cm. Słupy, rdzenie, żelbetowe zbrojone dwunastoma prętami  $\varnothing 16$  oraz strzemionami  $\varnothing 6$  co 20cm. Zastosowano beton C30/37 i stal A-IIIIN. Wiata projektowana jest ze szczelnym, utwardzonym podłożem, z trzech stron otoczona murkiem oporowym. Posadzka z samoblokującej się kostki betonowej bez fazowania gr. 8cm.

#### 6.1. Dane ogólne wiaty

Powierzchnia zabudowana wiaty	Pz	190,38 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa wiaty	Pu	177,84 m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita wiaty	Pc	190,38 m <sup>2</sup>
Kubatura całkowita wiaty brutto 73,07 x 37,00	Vc	969,00 m <sup>3</sup>

ilość kondygnacji:	1
--------------------	---

**Układ konstrukcyjny wiaty, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń i przyjętych rozwiązań.**

### ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

#### Obowiązujące normy i przepisy

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone Projektowanie i obliczenia.
- PN-B-03002 Konstrukcje murowane niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
- PN-82/B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-82/B-02004 Obciążenia pojazdami.
- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia śniegiem.
- PN-82/B-02011:1977/Az1 Obciążenia wiatrem.
- PN-88/B-02014 Obciążenia gruntem.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.

Przyjęte następujące obciążenia:

- maksymalne obciążenie śniegiem dla II strefy śniegowej
- maksymalne obciążenie wiatrem dla I strefy wiatrowej
- do obliczeń przyjęto następujące obciążenia (wartości charakterystyczne)

## Zestawienie obciążeń:

### 0.1. Pokrycie dachu

Rodzaj: ciężar

Typ: stałe

#### 0.1.1. Pokrycie dachu

Charakterystyczna wartość obciążenia:

$$Q_k = 0,15 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowe wartości obciążenia:

$$Q_{o1} = 0,18 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

Składniki obciążenia:

Blacha trapezowa T55

$$Q_k = 0,151 \text{ kN/m}^2 = 0,15 \text{ kN/m}^2.$$

$$Q_{o1} = 0,18 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f1} = 1,20,$$

$$Q_{o2} = 0,14 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_{f2} = 0,90.$$

### 0.2. Śnieg

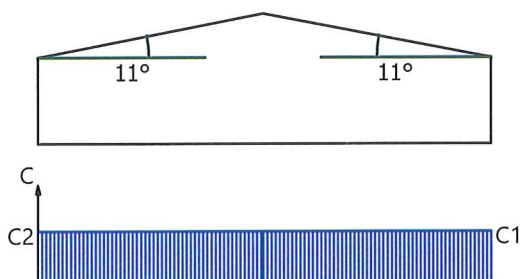
Rodzaj: śnieg

Typ: zmienne

#### 0.2.1. Śnieg

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu  $q_k = 0,90 \text{ kN/m}^2$  przyjęto zgodnie ze zmianą do normy Az1, jak dla strefy II.

Współczynnik kształtu  $C = 0,80$  jak dla dachu dwuspadowego przy obciążeniu dla pokryć i płatwi.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:

$$Q_o = 1,08 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

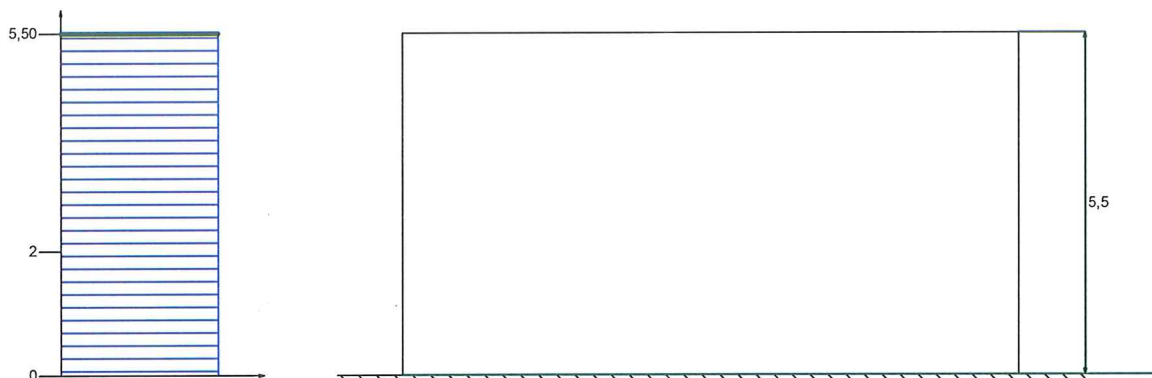
### 0.3. Wiatr

Rodzaj: wiatr

Typ: zmienne

#### 0.3.1. Wiatr Wariant I Połączenie nawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I.  
Współczynnik ekspozycji  $C_e = 0,77$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 5,50 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.

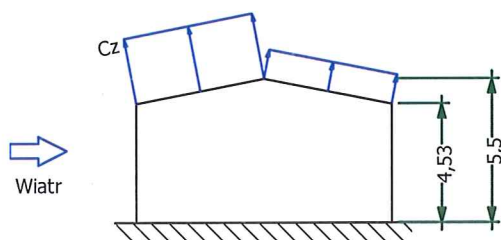
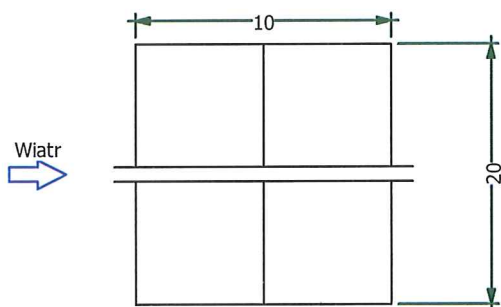


Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).

Współczynnik aerodynamiczny  $C$  połączenia nawietrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 11^\circ$ ) wg wariantu I równy jest  $C = C_z - C_w = -0,90$ , gdzie:

$C_z = -0,90$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.



Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

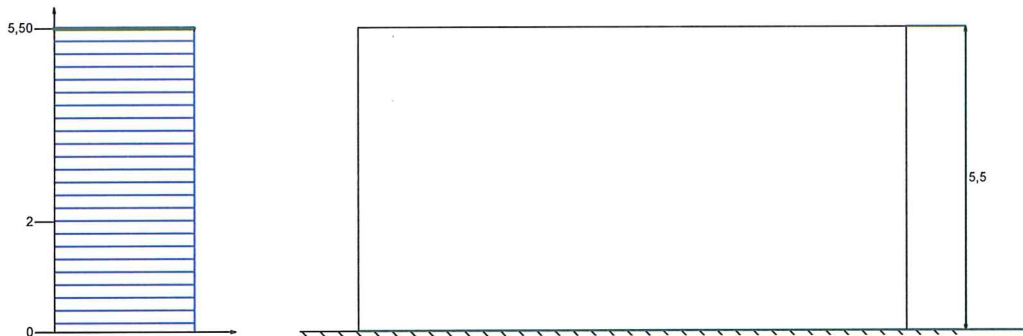
$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,77 \cdot (-0,90 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,37 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,55 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

### 0.3.2. Wiatr Wariant I Połac zawietrzna

Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru  $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$  przyjęto jak dla strefy I .  
Współczynnik ekspozycji  $C_e = 0,77$  przyjęto jak dla terenu A i wysokości nad poziomem gruntu  $z = 5,50 \text{ m}$ . Ponieważ  $H/L \leq 2$  przyjęto stały po wysokości rozkład współczynnika ekspozycji  $C_e$  o wartości jak dla punktu najwyższego.

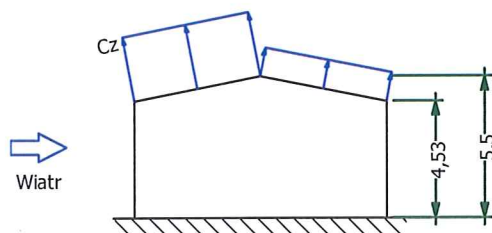
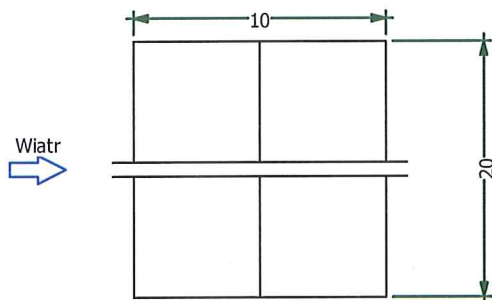


Współczynnik działania porywów wiatru  $\beta = 1,80$  przyjęto jak do obliczeń budowli niepodatnych na dynamiczne działanie wiatru (logarytmiczny dekrement tłumienia  $\Delta = 0,20$ ; okres drgań własnych  $T = 0,20 \text{ s}$ ).

Współczynnik aerodynamiczny  $C$  połaci zawietrznej dachu dwuspadowego ( $\alpha = 11^\circ$ ) wg wariantu I równy jest  $C = C_z - C_w = -0,40$ , gdzie:

$C_z = -0,40$  jest współczynnikiem ciśnienia zewnętrznego,

$C_w = 0,00$  jest współczynnikiem ciśnienia wewnętrznego.





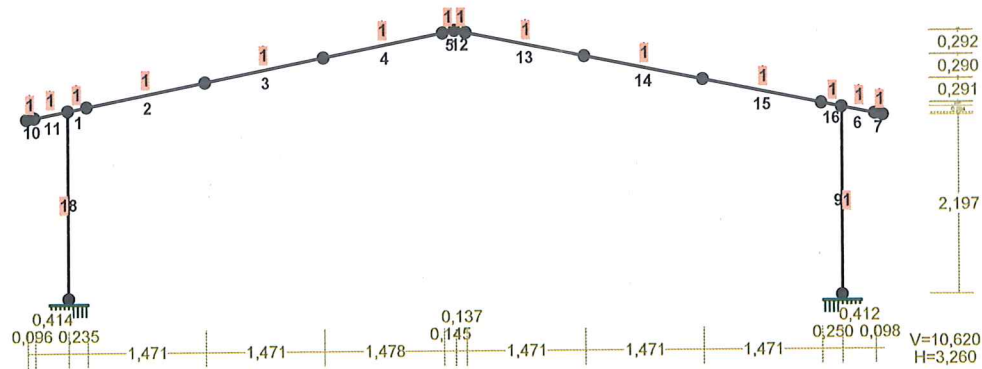
Charakterystyczna wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_k = 0,3 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,77 \cdot (-0,40 - 0,00) \cdot 1,8 = -0,17 \text{ kN/m}^2.$$

Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem:

$$Q_o = -0,26 \text{ kN/m}^2, \quad \gamma_f = 1,50.$$

Do obliczeń przyjęto schemat pojedynczej ramy oraz układu przestrzennego:



#### PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub  
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	10	0,235	0,047	0,240	1,000	1 I 160 HEB
2	00	10	9	1,471	0,294	1,500	1,000	1 I 160 HEB
3	00	9	8	1,471	0,294	1,500	1,000	1 I 160 HEB
4	00	8	7	1,478	0,296	1,507	1,000	1 I 160 HEB
5	00	7	1	0,145	0,029	0,148	1,000	1 I 160 HEB
6	00	2	16	0,412	-0,083	0,420	1,000	1 I 160 HEB
7	00	16	3	0,098	-0,020	0,100	1,000	1 I 160 HEB
8	00	4	0	0,000	2,300	2,300	1,000	1 I 160 HEB
9	00	2	5	0,000	-2,300	2,300	1,000	1 I 160 HEB
10	00	6	11	0,096	0,019	0,098	1,000	1 I 160 HEB
11	00	11	0	0,414	0,084	0,422	1,000	1 I 160 HEB
12	00	1	12	0,137	-0,027	0,140	1,000	1 I 160 HEB
13	00	12	13	1,471	-0,294	1,500	1,000	1 I 160 HEB
14	00	13	14	1,471	-0,294	1,500	1,000	1 I 160 HEB
15	00	14	15	1,471	-0,295	1,500	1,000	1 I 160 HEB
16	00	15	2	0,250	-0,050	0,255	1,000	1 I 160 HEB

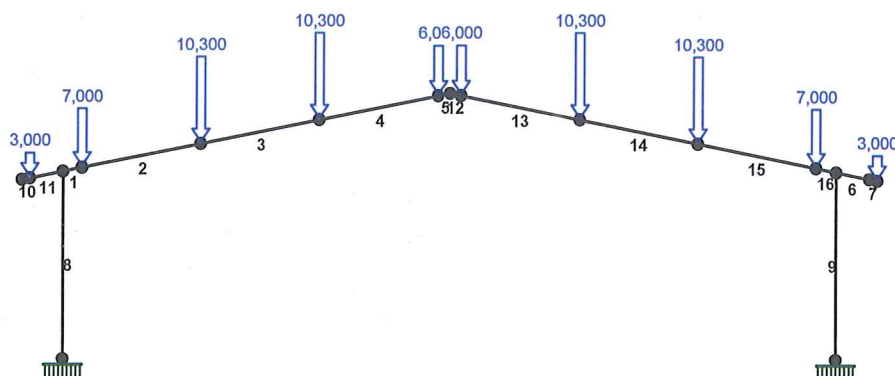
#### WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	54,3	2490	889	311	311	16,0	59 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Material:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
59 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,2E-5

**OBCIĄŻENIA:**



**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW	"Ciężar własny"		Stałe		$\gamma_f = 1,10$
Grupa:	A	"		Zmienne		$\gamma_f = 1,00$
2	Skupione	11,3	0,000			1,50
2	Skupione	0,0	10,300			1,50
2	Skupione	0,0	7,000			0,00
3	Skupione	0,0	10,300			1,50
4	Skupione	0,0	6,000			1,51
7	Skupione	0,0	3,000			0,10
11	Skupione	0,0	3,000			0,00
12	Skupione	0,0	6,000			0,14
13	Skupione	0,0	10,300			1,50
14	Skupione	0,0	10,300			1,50
15	Skupione	0,0	7,000			1,50

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

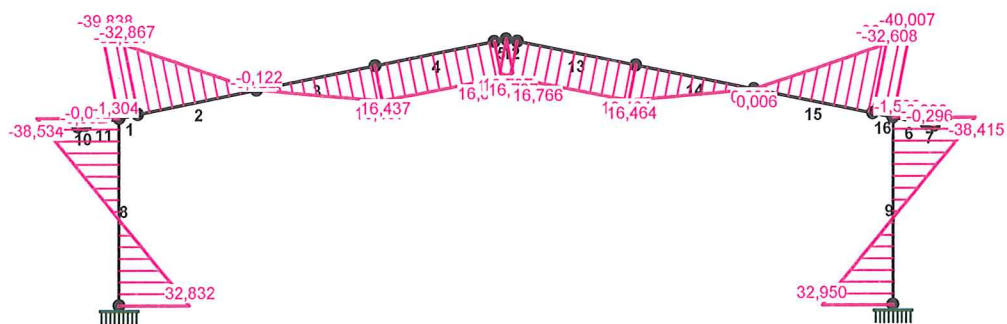
Teoria I-go rzędu

RM\_Win v. 11.74 licencja nr 1872

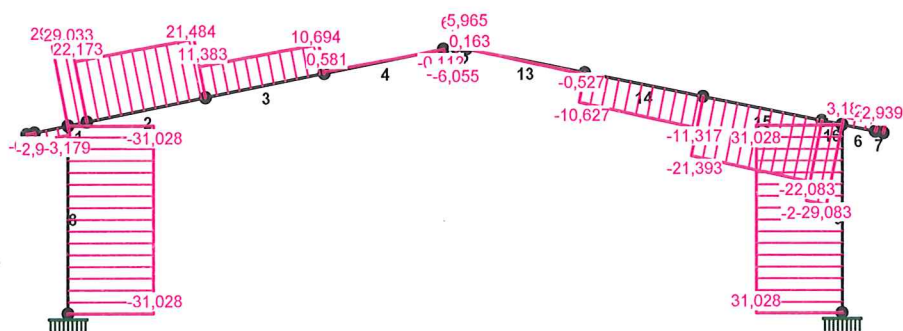
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1	1,00

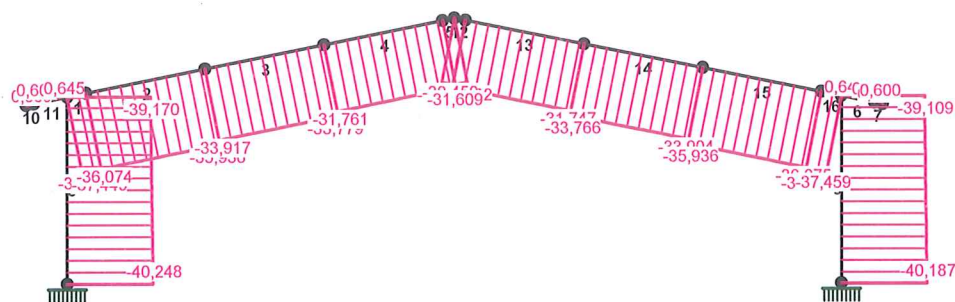
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

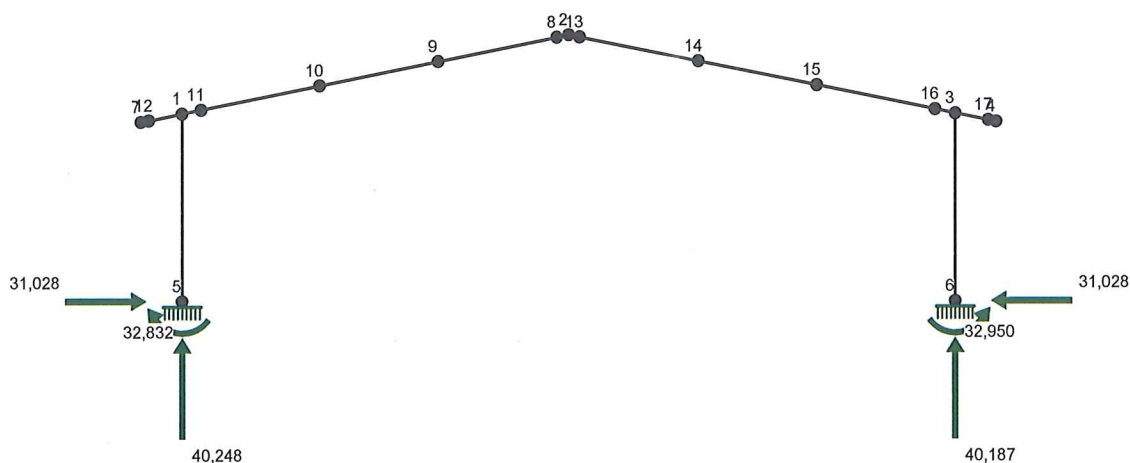
Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-39,838	29,143	-37,471
	1,00	0,240	-32,867	29,033	-37,449
2	0,00	0,000	-32,867	22,173	-36,074
	1,00	1,500	-0,122	21,484	-35,936
3	0,00	0,000	-0,122	11,383	-33,917
	1,00	1,500	16,437	10,694	-33,779
4	0,00	0,000	16,437	0,581	-31,761
	0,84	1,260	<b>16,804*</b>	0,002	-31,645
	0,84	1,266	<b>16,804*</b>	-0,001	-31,644
	1,00	1,507	16,790	-0,112	-31,622
5	0,00	0,000	16,790	-5,987	-30,445
	1,00	0,148	15,900	-6,055	-30,432
6	0,00	0,000	-1,592	3,180	0,641
	1,00	0,420	-0,296	2,987	0,602
7	0,00	0,000	-0,296	2,985	0,609
	1,00	0,100	0,000	2,939	0,600
8	0,00	0,000	32,832	-31,028	-40,248
	1,00	2,300	-38,534	-31,028	-39,170
9	0,00	0,000	-38,415	31,028	-39,109
	1,00	2,300	32,950	31,028	-40,187
10	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,07	0,006	<b>0,000*</b>	-0,003	0,001
	1,00	0,098	-0,002	-0,045	0,009
11	0,00	0,000	-0,002	-2,985	0,606
	1,00	0,422	-1,304	-3,179	0,645
12	0,00	0,000	15,900	6,030	-30,437
	1,00	0,140	16,737	5,965	-30,450

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Żelechlinku, gm. Żelechlinek  
(działki ewid. nr: 253/2, 253/2).

13	0,00	0,000	16,737	0,163	-31,609
	0,23	0,352	16,766*	0,002	-31,642
	0,24	0,357	16,766*	-0,001	-31,642
	1,00	1,500	16,464	-0,527	-31,747
14	0,00	0,000	16,464	-10,627	-33,766
	1,00	1,500	0,006	-11,317	-33,904
15	0,00	0,000	0,006	-21,393	-35,936
	1,00	1,500	-32,608	-22,083	-36,075
16	0,00	0,000	-32,608	-28,966	-37,436
	1,00	0,255	-40,007	-29,083	-37,459

\* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	31,028	40,248	50,820	-32,832
6	-31,028	40,187	50,772	32,950

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	30,843	39,919	50,446	-32,636
6	-30,843	39,858	50,398	32,754

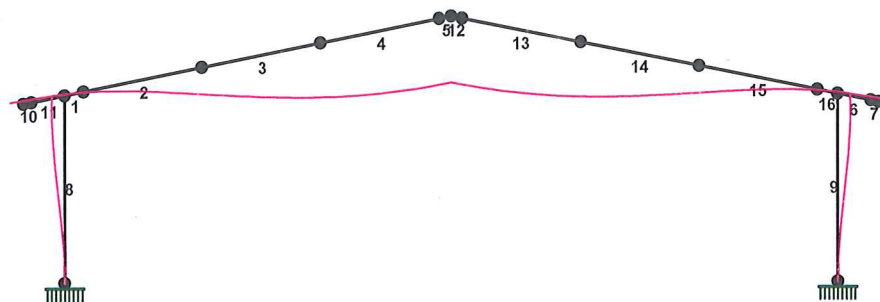
**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	-0,00466	-0,00008	0,00466	-0,00128 ( -0,073)
2	0,00003	-0,02428	0,02428	0,00001 ( 0,001)
3	0,00472	-0,00008	0,00472	0,00122 ( 0,070)
4	0,00484	0,00052	0,00487	0,00114 ( 0,066)
5	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
6	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000 ( 0,000)
7	-0,00479	0,00055	0,00482	-0,00122 ( -0,070)
8	0,00003	-0,02425	0,02425	-0,00046 ( -0,026)
9	-0,00080	-0,01993	0,01994	-0,00536 ( -0,307)
10	-0,00280	-0,00967	0,01007	-0,00777 ( -0,445)
11	-0,00456	-0,00059	0,00460	-0,00297 ( -0,170)
12	-0,00476	0,00043	0,00478	-0,00122 ( -0,070)
13	0,00003	-0,02425	0,02425	0,00046 ( 0,026)
14	0,00084	-0,01997	0,01999	0,00533 ( 0,306)
15	0,00284	-0,00974	0,01014	0,00776 ( 0,445)
16	0,00462	-0,00062	0,00466	0,00303 ( 0,173)
17	0,00482	0,00040	0,00483	0,00115 ( 0,066)

**PRZEMIESZCZENIA:**



**DEFORMACJE:**

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	FIa [deg]:	FIb [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0008	0,0003	-0,073	-0,170	0,0001	4715,8
2	0,0003	-0,0089	-0,170	-0,445	0,0009	1629,3
3	-0,0089	-0,0194	-0,445	-0,307	0,0005	3231,9
4	-0,0194	-0,0238	-0,307	-0,026	0,0009	1629,8
5	-0,0238	-0,0238	-0,026	0,001	0,0000	16987,0

6	0,0009	0,0013	0,070	0,066	0,0000	102761,2
7	0,0014	0,0015	0,066	0,066	0,0000	2,697E+6
8	0,0000	0,0047	0,000	-0,073	0,0008	2707,1
9	0,0047	0,0000	0,070	0,000	0,0008	2744,2
10	0,0015	0,0013	-0,070	-0,070	0,0000	6,617E+8
11	0,0014	0,0008	-0,070	-0,073	0,0000	146670,5
12	-0,0238	-0,0238	0,001	0,026	0,0000	18018,3
13	-0,0238	-0,0194	0,026	0,306	0,0009	1639,1
14	-0,0194	-0,0090	0,306	0,445	0,0005	3203,7
15	-0,0090	0,0003	0,445	0,173	0,0009	1648,0
16	0,0003	0,0008	0,173	0,070	0,0001	4438,3

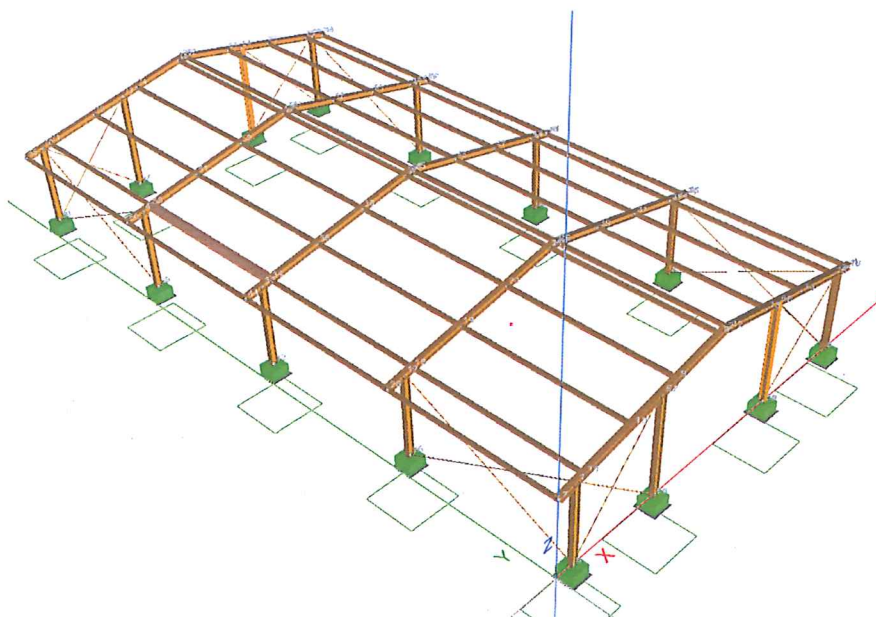
### W Y N I K I wg PN 82/B-02000

NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

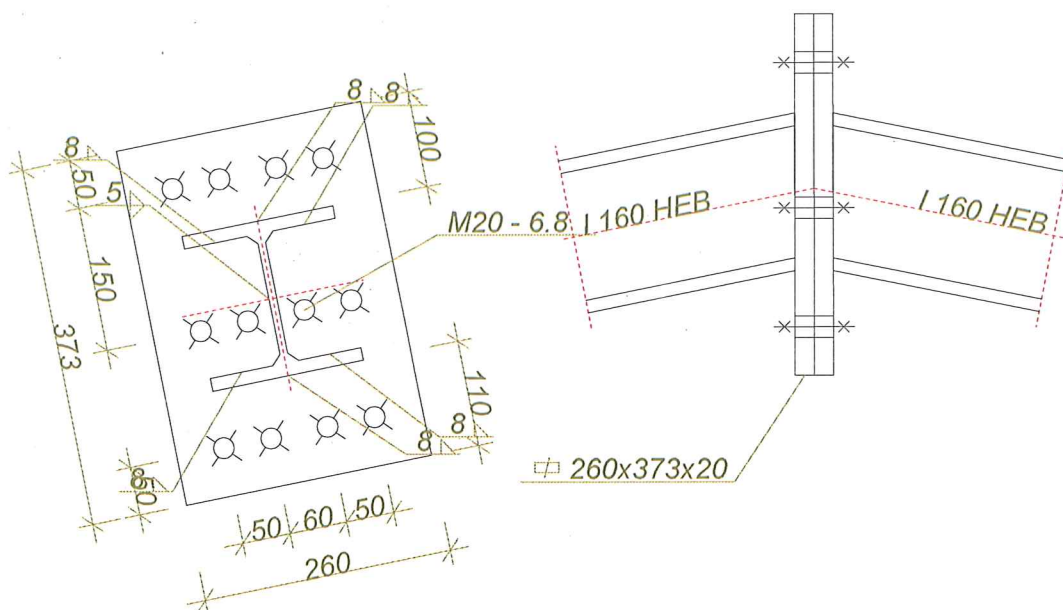
T.I rzędu

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1 Nośność przy ściskaniu ze zgin	62,8%
	2 Nośność przy ściskaniu ze zgin	52,6%
	3 Nośność przy ściskaniu ze zgin	27,8%
	4 Nośność przy ściskaniu ze zgin	28,1%
	5 Nośność przy ściskaniu ze zgin	27,7%
	6 Naprężenia zredukowane (1)	2,6%
	7 Naprężenia zredukowane (1)	1,9%
	8 Nośność (Stateczność) przy zgi	60,9%
	9 Naprężenia zredukowane (1)	60,8%
	10 Naprężenia zredukowane (1)	0,0%
	11 Naprężenia zredukowane (1)	2,4%
	12 Nośność przy ściskaniu ze zgin	27,6%
	13 Nośność przy ściskaniu ze zgin	28,1%
	14 Nośność przy ściskaniu ze zgin	27,8%
	15 Nośność przy ściskaniu ze zgin	52,2%
	16 Nośność przy ściskaniu ze zgin	63,0%

### Schemat przestrzenny wiaty



## POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE NA ŚRUBY



Przyjęto połączenie kategorii **D** na śruby **M20** klasy **6.8**.

Siły przekrojowe w odległości  $l_0 = 0$  mm od węzła:

$$M = 15,900 \text{ kNm}, \quad V = 0,013 \text{ kN}, \quad N = -31,028 \text{ kN}.$$

### Nośność śruby:

Pole przekroju śruby:  $A_s = 245,0 \text{ mm}^2$ ,  $A_v = 314,2 \text{ mm}^2$ .

$$R_m = 600 \text{ MPa}, \quad R_e = 480 \text{ MPa},$$

Nośność śruby:  $S_{Rt} = \min \{0,65 R_m A_s; 0,85 R_e A_s\} = 95,550 \text{ kN}$ ,

$$S_{Rr} = 0,85 S_{Rt} = 0,85 \times 95,550 = 81,218 \text{ kN},$$

$$S_{Rv} = 0,45 R_m A_v = 0,45 \times 600 \times 314,2 \times 10^{-3} = 84,823 \text{ kN}.$$

### Blacha czołowa:

Przyjęto blachę czołową o wymiarach  $260 \times 373$  mm ze stali St3S (X,Y,V,W).

Dla połączenia niesprężanego, przy  $c = 41,0$  i  $b_s = 75,0 \leq 2(c+d)$

$$t_{min} = 1,2 \sqrt{\frac{c S_{Rt}}{b_s f_d}} = 1,2 \times \sqrt{\frac{41,0 \times 95,550 \times 10^3}{75,0 \times 205}} = 19,2 \text{ mm}$$

Przyjęto grubość blachy czołowej  $t = 20,0 > 19,2 = t_{min}$ .

### Nośność połączenia:

Współczynnik efektu dźwigni wynosi:

$$\beta = 2,67 - t / t_{min} = 2,67 - 20 / 19,2 = 1,63,$$

przyjęto  $\beta = 1,63 \Rightarrow 1/\beta = 0,61$ .

### Nośność na zginanie

Nośność dla stanu granicznego zerwania śrub:

$$M_{Rt} = S_{Rt} \sum_i m_i \omega_i y_i = 95,550 \times (4 \times 0,70 \times 217) \times 10^{-3} = 57,955 \text{ kNm}.$$



Przy współdziałaniu siły osiowej uwzględniamy jej wpływ na nośność połączenia:

$$M_{Rt}' = M_{Rt} + 0,5 (h-t) N_o = 57,955 + 0,5 \times (157-13) \times 15,514 \times 10^{-3} = 59,069 \text{ kNm}$$

Warunek stanu granicznego nośności połączenia:

$$M = 15,900 < 59,069 = M_{Rt}$$

### Nośność na ścinanie

Siła poprzeczna przypadająca na jedną śrubę

$$S_v = V / n = 0,013 / 12 = 0,001 \text{ kN}$$

Siła rozciągająca w śrubie od siły osiowej  $S_t = 0,000 \text{ kN}$ , od zginania  $S_t = 26,214 \text{ kN}$ .

Warunek nośności śruby na ścinanie:

$$(S_t / S_{Rt})^2 + (S_v / S_{Rv})^2 = (26,214 / 95,550)^2 + (0,001 / 84,823)^2 = 0,08 < 1$$

### Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki  $a = 0,60 \times t$ .

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 58,45 \text{ cm}^2, \quad A_v = 11,66 \text{ cm}^2, \quad I_x = 2884,9 \text{ cm}^4, \quad I_y = 1094,6 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (0,013 / 11,66) \times 10 = 0,0 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-15,900 \times 9,0 \times 10^3}{2884,9} + \frac{-31,028 \times 10}{58,45} = -54,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -54,7 \times \cos(50,6) = -34,7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = \sigma \sin(\gamma) = -54,7 \times \sin(50,6) = -42,3 \text{ MPa}$$

Dla  $R_e = 225 \text{ MPa}$ , współczynnik  $\chi$  wynosi 0,70.

### Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych  $\tau_{\parallel} = 0,0 \text{ MPa}$ .

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{34,7^2 + 3(0,0^2 + 42,3^2)} = 56,7 < 205 = f_d$$

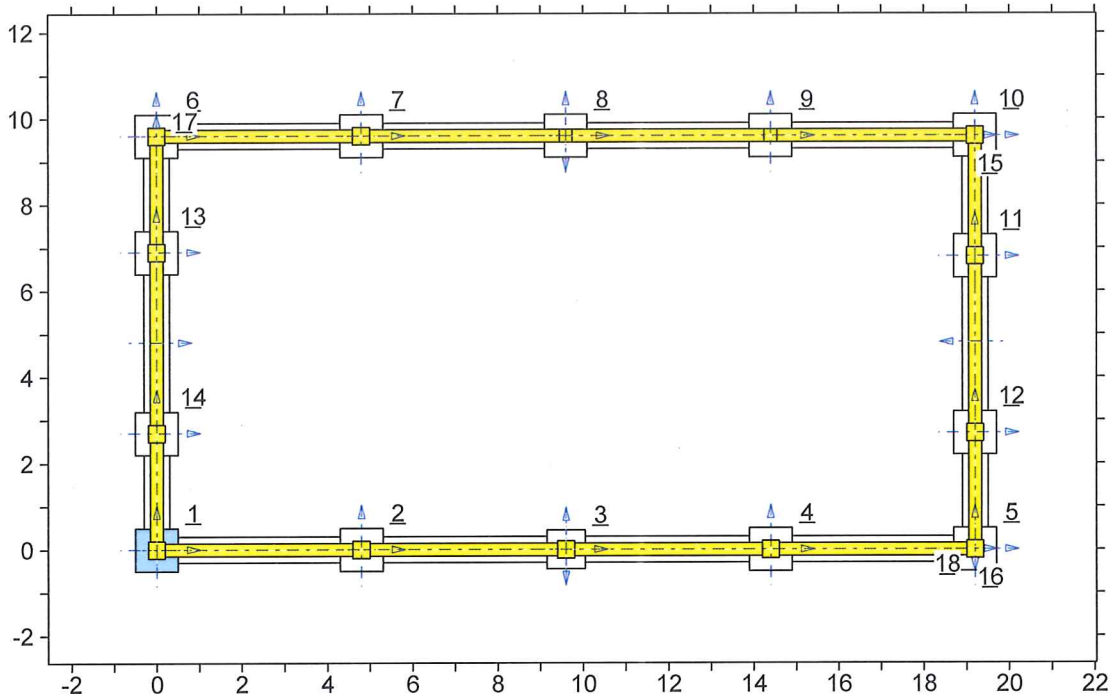
### Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{M_x y}{I_x} + \frac{N}{A} = \frac{-15,900 \times 9,0 \times 10^3}{2884,9} + \frac{-31,028 \times 10}{58,45} = -54,7 \text{ MPa}$$

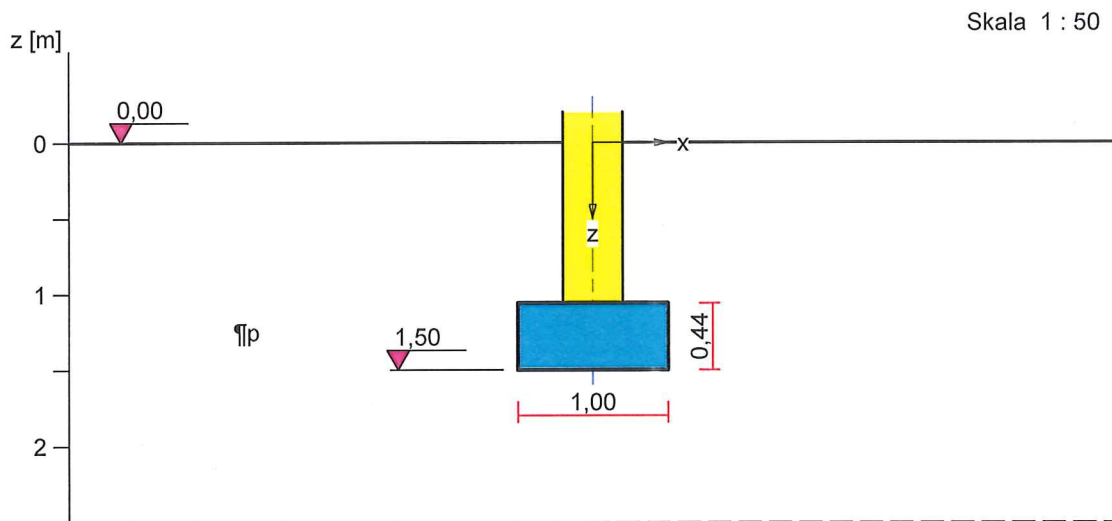
$$\sigma_{\perp} = \sigma \cos(\gamma) = -54,7 \times \cos(50,6) = 34,7 < 205 = f_d$$

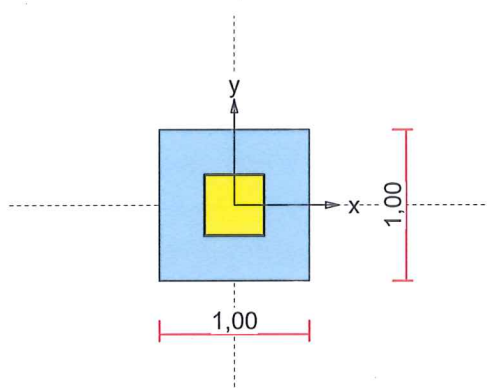
POSADOWIENIE

Wiata będzie posadowiona w warstwie pyłów piaszczystych i piaskach gliniastych stanie twardoplastycznym  $I_L=0,20$



**Stopa prostokątna**





## Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Pył piaszczysty	brak wody

Względny poziom przyłożenia obciążenia:  $z_{obc} = 0,66$  m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	$H_x$	$H_y$	$M_x$	$M_y$	$\gamma$
	obciążenia*	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]
1	D+K	50,0	0,0	0,0	0,00	0,00	1,20

\* D – obciążenia stałe, zmienne długotrwałe,

D+K - obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i krótkotrwałe.

## Stan graniczny I

### 6.2. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D+K	1,50	0,14	0,00

### Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego:  $B_x = 1,00$  m,  $B_y = 1,00$  m.

Względny poziom posadowienia:  $H = 1,50$  m.

Rodzaj obciążenia: D+K,

### Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji:

siła pionowa:  $N = 50,00$  kN, mimośrody wzgl. podst. fund.  $E_x = 0,00$  m,  $E_y = 0,00$  m,

siła pozioma:  $H_x = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,84$  m,

siła pozioma:  $H_y = 0,00$  kN, mimośród względem podstawy fund.  $E_z = 0,84$  m,

moment:  $M_x = 0,00$  kNm, moment:  $M_y = 0,00$  kNm.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek:

siła pionowa:  $G = 33,88$  kN/m, momenty:  $M_{Gx} = 0,00$  kNm/m,  $M_{Gy} = 0,00$  kNm/m.

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

### Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = N + G = 50,00 + 33,88 \mid 24,39 = 83,88 \mid 74,39 \text{ kN.}$$

Momenty względem środka podstawy:

$$M_{rx} = N \cdot E_y - H_y \cdot E_z + M_x + M_{Gx} = 50,00 \cdot 0,00 - 0,00 \cdot 0,84 + 0,00 + (0,00) \mid 0,00 = 0,00 \mid 0,00$$

kNm.

$$M_{ry} = -N \cdot E_x + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy} = -50,00 \cdot 0,00 + 0,00 \cdot 0,84 + 0,00 + 0,00 \mid (0,00) = 0,00 \mid 0,00$$

kNm.

Mimośrodny sił względem środka podstawy:

$$e_{rx} = |M_{ry}/N_r| = 0,00/74,39 = 0,00 \text{ m,}$$

$$e_{ry} = |M_{rx}/N_r| = 0,00/74,39 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_{rx}/B_x + e_{ry}/B_y = 0,000 + 0,000 = 0,000 \text{ m} < 0,250.$$

**Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.**

### Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B_x' = B_x - 2 \cdot e_{rx} = 1,00 - 2 \cdot 0,00 = 1,00 \text{ m,} \quad B_y' = B_y - 2 \cdot e_{ry} = 1,00 - 2 \cdot 0,00 = 1,00 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 1):

$$\text{średnia gęstość obliczeniowa: } \rho_{D(r)} = 1,89 \text{ t/m}^3,$$

$$\text{minimalna wysokość: } D_{\min} = 1,50 \text{ m,}$$

$$\text{obciążenie: } \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,89 \cdot 9,81 \cdot 1,50 = 27,81 \text{ kPa.}$$

Współczynniki nośności podłoża:

$$\text{obliczeniowy kąt tarcia wewnętrzznego: } \Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 18,30 \cdot 0,90 = 16,47^\circ,$$

$$\text{spójność: } c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 28,35 \text{ kPa,}$$

$$N_B = 0,78 \quad N_C = 11,96, \quad N_D = 4,53.$$

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$$\text{tg } \delta_x = |H_x|/N_r = 0,00/83,88 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_x/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2956 = 0,000,$$

$$i_{Bx} = 1,00, \quad i_{Cx} = 1,00, \quad i_{Dx} = 1,00.$$

$$\text{tg } \delta_y = |H_y|/N_r = 0,00/83,88 = 0,00, \quad \text{tg } \delta_y/\text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,0000/0,2956 = 0,000,$$

$$i_{By} = 1,00, \quad i_{Cy} = 1,00, \quad i_{Dy} = 1,00.$$

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 2,10 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B_y'/B_x' = 0,75, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B_y'/B_x' = 1,30, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B_y'/B_x' = 2,50$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{fNBx} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cx} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dx} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_x' \cdot i_{Bx}) = 766,85 \text{ kN.}$$

$$Q_{fNBy} = B_x' \cdot B_y' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_{Cy} + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_{Dy} + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B_y' \cdot i_{By}) = 766,85 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 83,88 \text{ kN} < m \cdot \min(Q_{fNBx}, Q_{fNBy}) = 0,81 \cdot 766,85 = 621,15 \text{ kN.}$$

**Wniosek: warunek nośności jest spełniony.**

### Wymiarowanie fundamentu

#### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		V [kN]	V <sub>r</sub> [kN]	V <sub>s</sub> [kN]
* 1	1	0	300	-

### Sprawdzenie stopy na przebicie dla obciążenia nr 1

#### Zestawienie obciążeń:

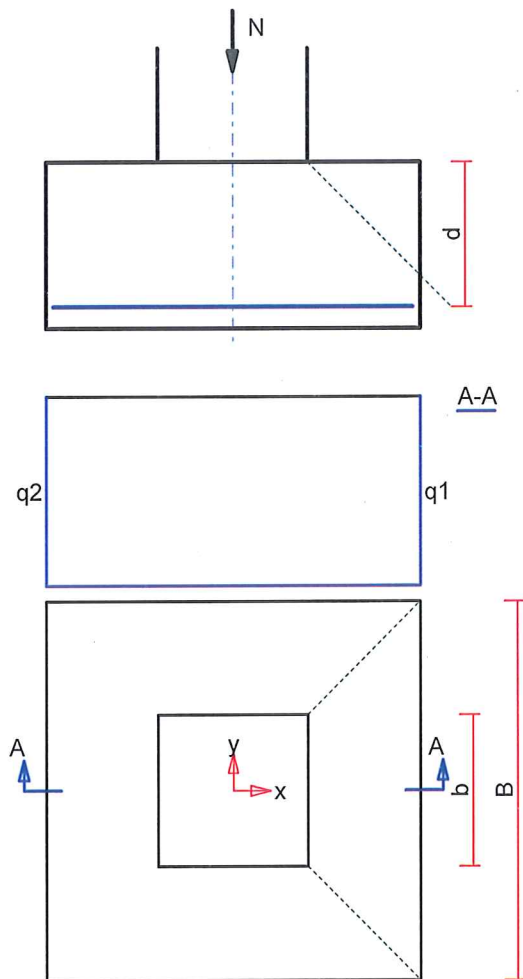
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 50 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodności względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



#### Przebicie stopy w przekroju 1:

Siła ścinająca:  $V_{sd} = \int_{Ac} q \cdot dA = 0 \text{ kN}$ .

Nośność betonu na ścinanie:  $V_{Rd} = (b+d) \cdot d \cdot f_{ctd} = (0,40+0,38) \cdot 0,38 \cdot 1000 = 300 \text{ kN}$ .

$V_{sd} = 0 \text{ kN} < V_{Rd} = 300 \text{ kN}$ .

**Wniosek: warunek na przebicie jest spełniony.**

#### Zestawienie wyników sprawdzenia stopy na zginanie

Nr obc.	Kierunek	Przekrój	Moment zginający	Nośność przekroju
			M [kNm]	$M_r$ [kNm]

* 1	x	1	3	56
	y	1	3	54

Uwaga: Momenty zginające wyznaczono metodą wsporników prostokątnych.

### Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku x

#### Zestawienie obciążeń:

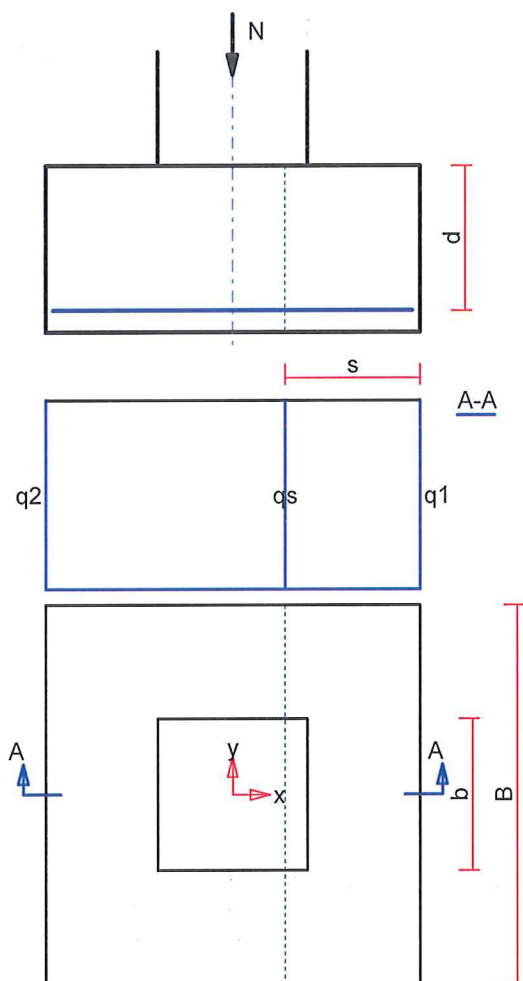
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 50 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 50 + 50) \cdot 1,00 \cdot 0,13 / 6 = 3 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,4 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 7,7 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 0,4 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 7,7 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

### Sprawdzenie stopy na zginanie dla obciążenia nr 1 na kierunku y

#### Zestawienie obciążeń:

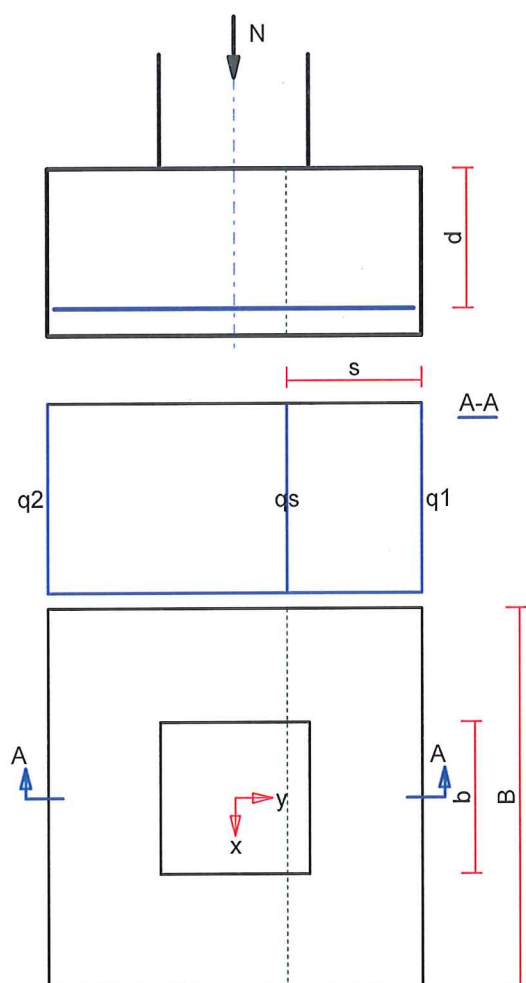
Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do środka podstawy stopy:

siła pionowa:  $N_r = 50 \text{ kN}$ ,

momenty:  $M_{xr} = 0,00 \text{ kNm}$ ,  $M_{yr} = 0,00 \text{ kNm}$ .

Mimośrodowość siły względem środka podstawy:

$e_{xr} = |M_{yr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ ,  $e_{yr} = |M_{xr}/N_r| = 0,00 \text{ m}$ .



#### Zginanie stopy w przekroju 1:

Moment zginający:

$$M_{Sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot B \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 50 + 50) \cdot 1,00 \cdot 0,13^2 / 6 = 3 \text{ kNm}.$$

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_s = 0,5 \text{ cm}^2$ .

Przyjęta powierzchnia przekroju zbrojenia:  $A_{Rs} = 7,7 \text{ cm}^2$ .

$$A_s = 0,5 \text{ cm}^2 < A_{Rs} = 7,7 \text{ cm}^2.$$

**Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.**

## 7. OSADNIK WTÓRNY.

### 7.1. Charakterystyka obiektu.

Osadnik wtórny jest zbiornikiem radialnym o średnicy wewnętrznej  $D_w = 8,00$  m i średnicy zewnętrznej  $D_z = 8,50$  m.

Głębokość projektowanego osadnika wynosi  $h_s = 4,50/5,00$  m z centralnym lejem

Osadowym głębokości  $h_l = 0,75$  m.

Powierzchnia osadnika wynosi  $F_z = 50,72$  m<sup>2</sup>.

Pojemność osadnika wynosi  $V_p = 240,0$  m<sup>3</sup>

Kubatura  $V_k = 315,00$  m<sup>3</sup>.

### 7.2. Opinia geotechniczna. Warunki gruntowo-wodne w miejscu posadowienia bloku.

Projektowany osadnik wtórny zostanie posadowiony w warstwie piasków średnich i pylastych o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,60$ .

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na poziomie 175,00 m n.p.m.

Obiekty zaprojektowane w prostych warunkach gruntowo-wodnych, projektowane obiekty zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej.

### 7.3. Opis projektowanych konstrukcji.

Przed przystąpieniem do zasadniczych prac montażowych związanych z konstrukcją komór napowietrzania należy :

- wykonać wykop do poziomu posadowienia osadnik wtórny,
- z uwagi na poziom wód gruntowych ich zwierciadło obniżyć za pomocą zestawu igłofiltrów do poziomu min. 173,00 mnpm,
- ułożyć projektowane rurociągi technologiczne przechodzące pod dnem osadnika wtórnego.

W tak przygotowanych wykopach należy :

- wykonać podbudowę o grubości 15 cm z betonu C 12/15,
- na przygotowanym podłożu ułożyć izolację z papy termozgrzewalnej,
- na przygotowanych podłożach wykonać płytę denną projektowanego osadnika wtórnego grubości 40 cm z betonu C 30/37 zbrojonego stalą A-IIIIN,
- na płycie dennej wykonać ściany zewnętrzne o grubości 25 cm i wysokości  $h = 450$  cm wraz z korytem odpływowym z betonu C 30/37 zbrojonego stalą A-IIIIN,
- w trakcie wykonywania ścian osadnika wtórnego osadzić przejścia szczelne dla rurociągów technologicznych z rur PE,
- na wysokości korony osadnika wtórnego wykonać pomost roboczy pod zgarniacz osadu,
- na płycie pomostu zamontować barierki ochronne z rur stalowych ocynkowanych,
- izolację ścian zewnętrznych komór napowietrzania do poziomu gruntu zasypowego pokryć emulsją asfaltową,
- zasypką przestrzeni pomiędzy ścianami bloku a wykopem mieszkanką piaskowo – żwirową zagęszczaną mechanicznie do stopnia zagęszczenia  $IS = 0,98$ ,
- w koło osadnika wykonać nawierzchnię z kostki betonowej grubości 8 cm układanej na podsypce cementowo – piaskowej 1 : 4 grubości 3 cm i podbudowie z kruszywa naturalnego zagęszczanego mechanicznie grubości 15 cm.



#### 7.4. Materialy :

- beton konstrukcyjny C – 30/37 , W – 8 , F – 150
- beton niekonstrukcyjny C 12/15
- stal zbrojeniowa A-IIIN
- uszczelnienie przerw technologicznych i dylatacji taśmą PCV.

#### 7.5. Wymiarowanie osadnika.

Założenia projektowe, schemat obliczeniowy  
Zbiornik walcowy typu 3

- dane wyjściowe do obliczeń statycznych

$$D_w = 8,00 \text{ m} , D_z = 8,50 \text{ m} , r_o = 4,125 \text{ m} , L_w = 4,50 \text{ m} , h_w = 0,25 \text{ m} .$$

- obciążenie ścian ściekami .

$$g = 10,00 \times 1,1 = 11,00 \text{ kN/m}^3$$

$$p_w = 11,00 \times 4,50 = 49,50 \text{ kN/m}^2$$

miarodajne obciążenie od parcia ścieków .

- wielkości stałe do wzorów na siły wewnętrzne w powłoce .

$$\lambda_w = \sqrt[4]{\frac{3(1-\nu^2)}{r_o h_o}} = \frac{1,3068}{\sqrt{4,125 \times 0,25}} = 1,287 \text{ 1/m}$$

$$V_w = \lambda_w l_w = 1,287 \times 4,50 = 5,79 \cong 6,00$$

$$\frac{P_w}{2\lambda_w} = \frac{49,50}{2 \times 1,287} = 19,23 \text{ kN/m}$$

$$\frac{P_w}{2\lambda_w^2} = \frac{49,50}{2 \times 1,287^2} = 14,94 \text{ kN/m}$$

- wielkości sił wewnętrznych od parcia ścieków

$$H_A = \frac{P_w}{2\lambda_w} H_o^{3a} = 19,23 \times 1,83326 = 35,25 \text{ kN/m}$$

$$n_{\phi}^w = p_w r_o N_o^{3a} = 49,50 \times 4,125 \times N_o^{3a} = 204,19 N_o^{3a}$$

$\zeta_w$	c	$N_o^{3a}$	$n_{\phi}^w$
0,4	204,19	0,61598	125,77

$$m_x^w = \frac{p_w}{2\lambda_w^2} M_0^{3a} = 14,94 \times M_0^{3a}$$

$\zeta_w$	c	$M_0^{3a}$	$m_x^w$
0,0	14,94	0,83329	12,45
0,25	14,94	-0,20933	-3,13

Wartości ekstremalne sił wewnętrznych w powłoce .

- od parcia ścieków  
 $H_A = 35,25 \text{ kN/m}$

$$n_\phi^w = 125,77 \text{ kN/m} ,$$

$$m_x^w = 12,45 \text{ kNm/m} ,$$

Wymiarowanie przekroju .

- wymiarowanie ścian zbiornika  
Beton C 30/37 , stal A – IIIIN

$$b = 1,00 \text{ m} , h = 0,25 \text{ m} , h_0 = 0,20 \text{ m} ,$$

- na siłę rozciągającą w powłoce  $n_\phi^w = 125,77 \text{ kN/m}$  przy  $a = 0,1$

$$h_{\min} = \frac{125,77}{1550 \times 1,0} = 0,081 \text{ m}$$

$$F_a = \frac{125,77}{350000} = 0,00036 \text{ m}^2 = 3,60 \text{ cm}^2$$

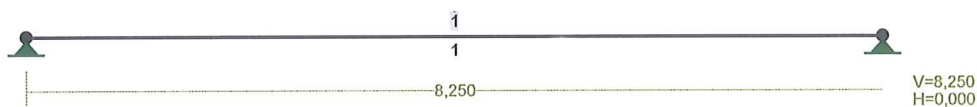
$$F_{a \min} = 0,004 \times 30 \times 100 = 12,0 \text{ cm}^2 \text{ przyjęto } \phi 14 \text{ co } 20 \text{ cm}$$

- zbrojenie na moment  $m_w = 12,45 \text{ kNm/m}$

$$M_{\text{tabl}} = 27,60 \text{ kNm} \rightarrow F_{a \min} = 3,45 \text{ cm}^2$$

Przyjęto zbrojenie pionowe konstrukcyjnie  $\phi 14$  co 20 cm

Pomost roboczy.



Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

1 00 0 1 8,250 0,000 8,250 1,000 1 B 45x35

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

Nr. A[cm<sup>2</sup>] Ix[cm<sup>4</sup>] Iy[cm<sup>4</sup>] Wg[cm<sup>3</sup>] Wd[cm<sup>3</sup>] h[cm] Materiał:

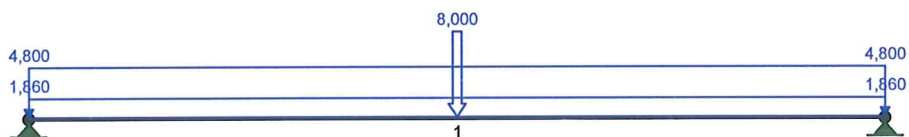
1 1575,0 265781 160781 11813 11813 45,0 85 B37

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:  
[kN/mm<sup>2</sup>] [N/mm<sup>2</sup>] [1/K]

85 B37 32 20,000 1,0E-5

**OBCIĄŻENIA:**



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

-----  
Pręt: Rodzaj: Kąt: P1(Tg): P2(Td): a[m]: b[m]:  
-----

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe  $\gamma_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne  $\gamma_f = 1,00$

1	Linowe	0,0	1,860	1,860	0,00	8,25
1	Linowe	0,0	4,800	4,800	0,00	8,25
1	Skupione	0,0	8,000		4,13	

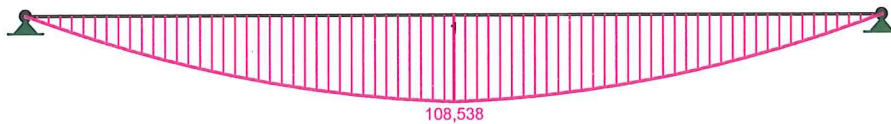
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

-----  
Grupa: Znaczenie:  $\gamma_f$ :  $\psi_d$ :  
-----

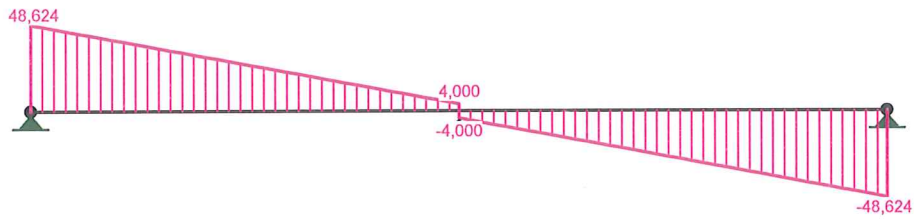
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,00 1,00  
-----

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,000	48,624	0,000
	0,50	4,125	108,538*	4,000	0,000
	1,00	8,250	0,000	-48,624	0,000

\* = Wartości ekstremalne



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,000	48,624	48,624	
2	0,000	48,624	48,624	

Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Żelechlinku, gm. Żelechlinek  
(działki ewid. nr: 253/2, 253/2).

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00327 ( -0,187)
2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00327 ( 0,187)

DEFORMACJE: T.I rzędu

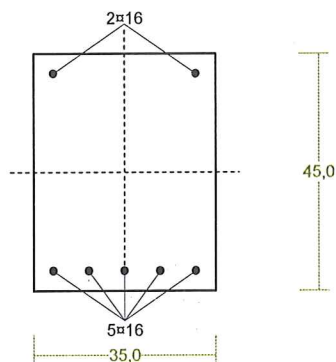
Obciążenia char.: CW A

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,187	0,187	0,0085	970,1

### Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

#### Cechy przekroju:

przekrój:  $x_a=4,13$  m,  $x_b=4,13$  m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=45,0$ ,  $b=35,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37**

$f_{ck}=30,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1575$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=265781$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=160781$  cm<sup>4</sup>

#### STAL: A-IIIN (20G2VY-b)

$f_{yk}=490$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa

$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

$A_{s1}+A_{s2}=14,07$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100 \times 14,07/1575=0,89$  %,

$$J_{sx}=4922 \text{ cm}^4, J_{sy}=1698 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

przekrój:  $x_a=4,13 \text{ m}$ ,  $x_b=4,13 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

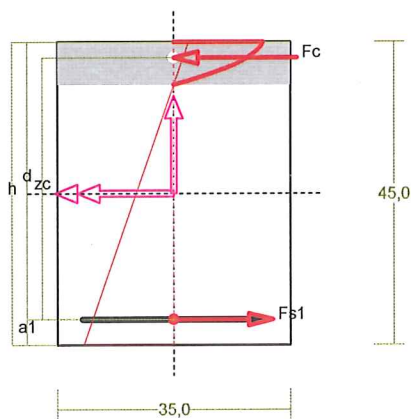
Momenty zginające:  $M_x = -108,538 \text{ kNm}$ ,  $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ ,

Siły poprzeczne:  $V_y = 4,000 \text{ kN}$ ,  $V_x = 0,000 \text{ kN}$ ,

Siła osiowa:  $N = 0,000 \text{ kN} = N_{sd}$ .

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie OW\_Pomist1, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,13 \text{ m}$ ,  $x_b=4,13 \text{ m}$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+ M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-108,538^2+0,000^2)} \\ =108,538 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągnięte ( $\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s1}=6,65 \text{ cm}^2 \Rightarrow (4 \square 16 = 8,04 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,65 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c= 100 \times 6,65/1575=0,42 \%$$

### Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, d=41,2, x=6,3 (\xi=0,153),$$

$$a_1=3,8, a_c=2,3, z_c=38,9, A_{cc}=221 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-1,81 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

### Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -279,243, F_{s1} = 279,243,$$

$$M_c= 56,319, M_{s1} = 52,218,$$

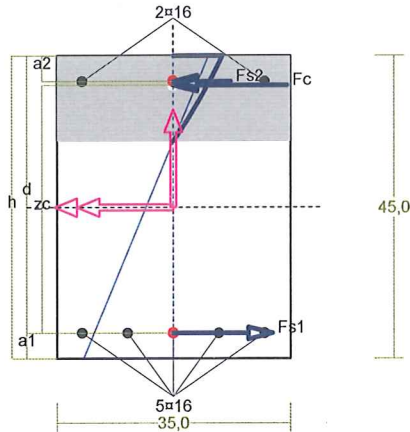
### Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}=-279,243+(279,243)=0,000 \text{ kN} (N_{sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}=56,319+(52,218)=108,538 \text{ kNm} (M_{sd}=108,538 \text{ kNm})$$

### Nośność przekroju prostokątnego:

przekrój:  $x_a=4,13$  m,  $x_b=4,13$  m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+M_{Sdy}^2)}=\sqrt{(-108,538^2+0,000^2)}=108,538 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa}=f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1}=\mathbf{10,05} \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2}=\mathbf{4,02} \text{ cm}^2,$$

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=14,07 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 14,07/1575=0,89 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, d=41,2, x=12,7 (\xi=0,308),$$

$$a_1=3,8, a_2=3,8, a_c=4,4, z_c=36,8, A_{cc}=444 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,65 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,46 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=1,46 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-257,400, F_{s1}=294,034, F_{s2}=-36,634,$$

$$M_c=46,703, M_{s1}=54,984, M_{s2}=6,851,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd}=\mathbf{161,649} \text{ kNm} > M_{Sd}=M_c+M_{s1}+M_{s2}=46,703+(54,984)+(6,851)=\mathbf{108,538} \text{ kNm}$$

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

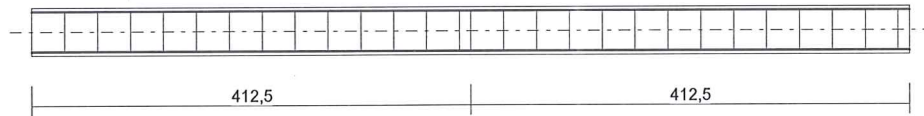
zadanie OW\_Pomist1, pręt nr 1

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:

$$\rho_{w,\min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}=0,08 \times \sqrt{30} / 490=0,00089$$





Rozstaw strzemion:

### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 412,5$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 412 = 309 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 309$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 450,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 350,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,9** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (30,9 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00052$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00052} < \mathbf{0,00089} = \rho_w \text{ min}$$

### Strefa nr 2

Początek i koniec strefy:  $x_a = 412,5$   $x_b = 825,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 412 = 309 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 309$  mm.

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 450,0\} = 350,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{\max} = 350,0$  mm.

Ze względu na zbrojenie  $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 16,0 = 240,0$  mm.

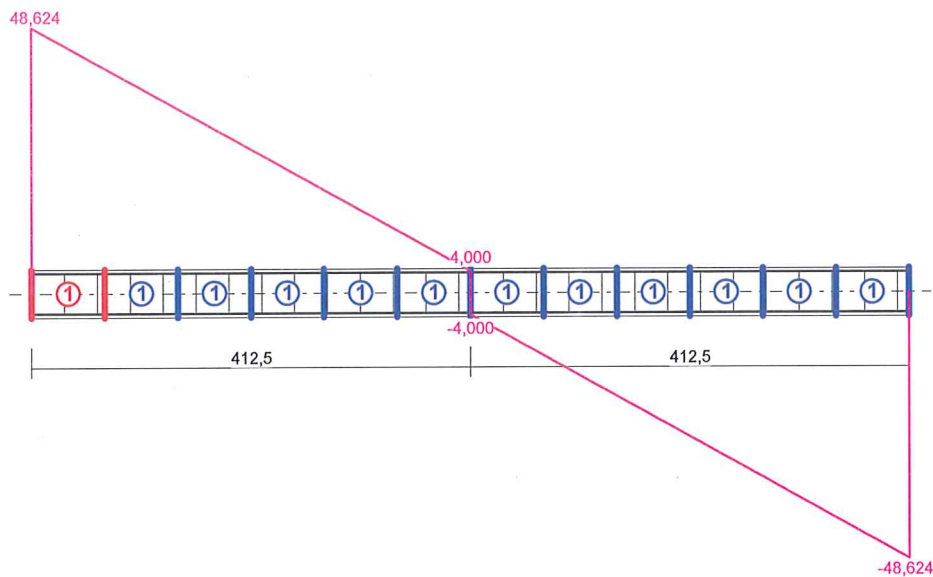
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,9** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (30,9 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00052$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00052} < \mathbf{0,00089} = \rho_w \text{ min}$$

## Ścinanie

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



### Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka:  $x_a = 0,0$   $x_b = 68,8$  cm

Siły przekrojowe:  $N_{Sd} = 0,000$ ;  
 $V_{Sd \max} = 48,624$  kN

### Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{10,05}{35,0 \times 41,2} = 0,00697; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto  $\rho_L = 0,00697$ .

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 0,000 / 1662,96 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto  $\sigma_{cp} = 0,00$  MPa.

$$V_{Rd1} = [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ = [0,35 \times 1,19 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,00697) + 0,15 \times 0,00] \times 35,0 \times 41,2 \times 10^{-1} = 115,466$$

kN

$$V_{Sd} = 48,624 < 115,466 = V_{Rd1}$$

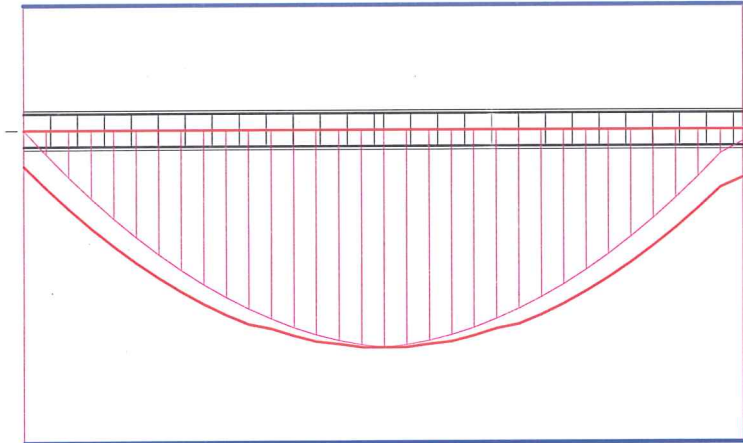
### Nośność odcinka I-go rodzaju:

$$V_{Sd} = 48,624 < 115,466 = V_{Rd1}$$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$V_{Rd2} = 0,5 v f_{cd} b_w z = 0,5 \times 0,528 \times 20,0 \times 35,0 \times 37,1 \times 10^{-1} = 684,939 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 48,624 < 684,939 = V_{Rd2}$$

**Nośność zbrojenia podłużnego**

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągnięte dla  $x = 4,125$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 4,000 \times (1,000) = 2,000 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciąganym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 294,034 + 2,000 = 296,034 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 294,034 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 294,034 \text{ kN}$

$$F_{td} = 294,034 < 422,230 = 10,05 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 10,05 / 332 = 0,03023$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 16 / 0,03023 = 102,92$$

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

$$= 288,2 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (34,256 / 105,322)^2] = 0,00136$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 102,92 \times 0,00136 = 0,24 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,24 < 0,3 = w_{lim}$$

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

**Ugięcia**

zadanie OW\_Pomist1, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

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

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 11813 \times 10^{-3} = 34,256 \text{ kNm}$$

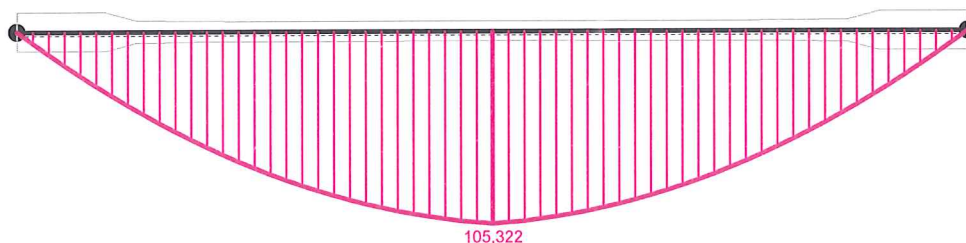
Całkowity moment zginający  $M_{Sd} = 105,322 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{Sd} = 105,322 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:  $x_I = 23,7 \text{ cm}$   $I_I = 355630 \text{ cm}^4$   
 $x_{II} = 15,2 \text{ cm}$   $I_{II} = 178193 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{Sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{10667 \times 178193}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (34,256 / 105,322)^2 \times (1 - 178193 / 355630)} \times 10^{-5} = 19522 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

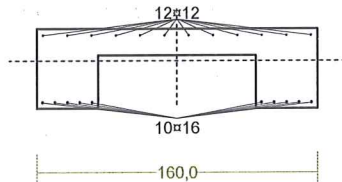
Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 4,125 \text{ m}$ , wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 36,3 \text{ mm}$$

$$a = 36,3 < 41,3 = a_{lim}$$

**Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002****Cechy przekroju:**przekrój:  $x_a=4,13$  m,  $x_b=4,13$  m

Wymiary przekroju [cm]:

 $h=160,0$ ,  $b=45,0$ ,  $b_w=15,0$ ,  $h_f=35,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B37** $f_{ck}=30,0$  MPa,  $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$  MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

 $A_c=4500$  cm<sup>2</sup>,  $J_{cx}=769500$  cm<sup>4</sup>,  $J_{cy}=13537500$  cm<sup>4</sup>**STAL: A-IIIIN (20G2VY-b)** $f_{yk}=490$  MPa,  $\gamma_s=1,15$ ,  $f_{yd}=420$  MPa $\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625$ ,

Zbrojenie główne:

 $A_{s1}+A_{s2}=33,68$  cm<sup>2</sup>,  $\rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 33,68/4500=0,75$  %, $J_{sx}=14108$  cm<sup>4</sup>,  $J_{sy}=111774$  cm<sup>4</sup>,**Siły przekrojowe:**zadanie: , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,13$  m,  $x_b=4,13$  mObciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**Momenty zginające:  $M_x = -215,748$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,Siły poprzeczne:  $V_y = 8,000$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,Siła osiowa:  $N = 0,000$  kN =  $N_{sd}$  ,**Zbrojenie wymagane:**(zadanie , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,13$  m,  $x_b=4,13$  m)

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=20,11$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s2}=13,57$  cm<sup>2</sup>,)

Wielkości obliczeniowe:

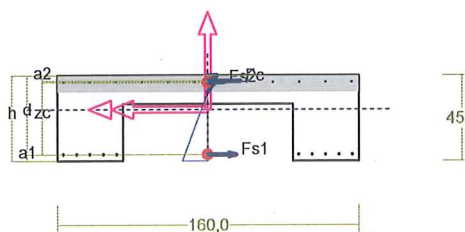
$$N_{Sd}=0,000 \text{ kN},$$

$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+ M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-215,748^2+0,000^2)} \\ =215,748 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} =f_{td},$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.



Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, \quad d=41,7, \quad x=8,9 \quad (\xi=0,214),$$

$$a_1=3,3, \quad a_2=3,6, \quad a_c=3,0, \quad z_c=38,7, \quad A_{cc}=1424 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,38 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2}=-0,24 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=1,39 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -497,607, \quad F_{s1} = 558,553, \quad F_{s2} = -60,962,$$

$$M_c= 74,588, \quad M_{s1} = 132,377, \quad M_{s2} = 8,779,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c+F_{s1}+F_{s2}=-497,607+(558,553)+(-60,962)=-0,016 \text{ kN} \quad (N_{Sd}=0,000 \text{ kN})$$

$$M_c+M_{s1}+M_{s2}=74,588+(132,377)+(8,779)=215,743 \text{ kNm} \quad (M_{Sd}=215,748 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostopadłego:**

zadanie , pręt nr 1, przekrój:  $x_a=4,13 \text{ m}$ ,  $x_b=4,13 \text{ m}$

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd}=0,000 \text{ kN},$$

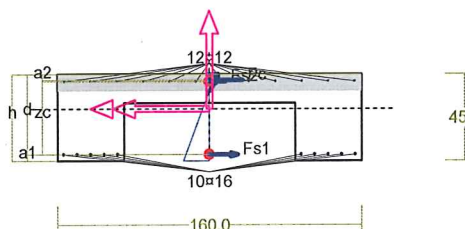
$$M_{Sd}=\sqrt{(M_{Sdx}^2+ M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-215,748^2+0,000^2)} \\ =215,748 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa} =f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1}=\mathbf{20,11 \text{ cm}^2}$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=\mathbf{13,57 \text{ cm}^2}$ ,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=33,68 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c= \\ 100 \times 33,68/4500=0,75 \text{ ‰}$$



Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=45,0, d=41,7, x=8,9 (\xi=0,213),$$

$$a_1=3,3, a_2=3,6, a_c=3,0, z_c=38,7, A_{cc}=1411 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,38 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,22 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=1,39 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -497,608, F_{s1} = 558,570, F_{s2} = -60,962,$$

$$M_c = 74,588, M_{s1} = 132,381, M_{s2} = 8,779,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 336,393 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 74,588 + (132,381) + (8,779) = 215,748 \text{ kNm}$$

#### 8. BLOK BIOLOGICZNY (KOMORA OSADU CZYNNEGO + KOMORY BEZTLENOWE) Ob.Nr1

Reaktor biologiczny – ob. nr 1, składa się z dwóch żelbetowych komór.

Wymiary zewnętrzne reaktora 28,82 x 15,32m,

poziom posadowienia – 176,80,

poziom korony – 180,40.

#### WARUNKI GRUNTOWO-WODNE W MIEJSCU POSADOWIENIA OBIEKTU

Projektowany reaktor biologiczny – ob. nr 1, zostanie posadowiony w warstwie pyłów piaszczystych i piasków gliniastych stanie twardoplastycznym  $I_L=0,20$  są to grunty nośne pod warunkiem nienaruszenia ich struktury, obiekty zakwalifikowano do I kategorii geotechnicznej. Należy unikać naruszania struktury i dodatkowego nawilgocenia gruntów spoistych występujących w dnie wykopu fundamentowego. Lokalnie mogą występować także grunty słabonośne w postaci pyłów piaszczystych w stanie plastycznym  $I_L=0,20$ .

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na poziomie 176,80 m n.p.m. tj. na poziomie posadowienia zbiornika (około 1,90m p.p.t.)

#### ŚRODOWISKO KOROZYJNE

Dla zabezpieczenia prętów zbrojenia przed korozją w projekcie przewidziano ochronę materiałowo-strukturalną zakładając minimalny stopień wodoszczelności betonu W8 i mrozoodporności F150. Konstrukcję obliczono na rysoodporność min. 0,1 mm.

W ścianach przyjęto grubość otulin prętów zbrojenia min. 4 cm. W płycie dennej przyjęto grubość otulin prętów zbrojenia min. 5 cm. Dla osiągnięcia technologicznej szczelności betonu przyjęto beton szczelny C30/37 [B37] o klasie ekspozycji XD2.

- dobór kruszywa mineralnego nienasiąkliwego wg krzywej przesiewu dla betonów szczelnych  
- wskaźnik w/c < 0,50

- zastosowanie cementu w ilości min. 320 kg/m<sup>3</sup> - cement hutniczy CEM III /A 32.5  
NW/NA – cement niskokaloryczny i wolnowiążący.

Zewnętrzne ściany bioreaktora stykające się z ziemią zabezpieczono dwuskładnikową elastyczną bitumiczną powłoką izolacyjną.

Dopuszcza się stosowanie izolacji równoważnych.

## PARAMETRY TECHNICZNE

- długość całkowita reaktora	28,82 m
- szerokość reaktora	15,32 m
- grubość ścian zewnętrznych	30 cm
- grubość ściany środkowej	30 cm
- grubość ściany kierunkowej	25 cm
- wysokość w świetle	3,20 m
- grubość płyty dennej	40 cm

Niedopuszczalna jest zmiana gabarytów reaktora, a w szczególności średnicy zewnętrznej płaszczu.

## ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Obiekt zaprojektowany w konstrukcji żelbetowej wylewanej na mokro. Ze względu na gabaryty zbiornika zaprojektowano dylatację obiektu wydzielając 5 sekcji.

Rzędna posadowienia: spód płyty dennej – 176,80 n.p.m.

Płyta denna bioreaktora gr. 40 cm, ściana gr. 50 cm – zbrojenie prętami jak na rysunku.

Pręty obwodowe w płaszczu bioreaktora łączyć mijankowo, tak żeby w jednym przekroju nie łączyło się więcej niż 6 prętów. Przesunięcie połączeń powinno wynosić, co najmniej długość zakładu.

W przerwie roboczej między połączeniem płyty dennej ze ścianą przewidziano taśmy uszczelniające np. PENTAFLEX KB szer. 16,7 cm. We wszystkich przypadkach można stosować taśmy innych firm równoważne lub lepsze, posiadające atest ITB do stosowania w danych warunkach.

Przejścia przez płaszcz zbiornika szczelne łańcuchowe typu „INTEGRA” wykonane przez nawiercanie.

Materiały:

- beton konstrukcyjny klasy C 30/37 W 8 F 100.
- Stal zbrojeniowa gatunku A-IIIN i A-0

Beton konstrukcyjny powinien być gęstoplastyczny i wibrowany mechanicznie.

Pielęgnacja betonu zgodnie z wymaganiami pkt. 4.5. normy PN-63/B-06251.

W okresie pielęgnacji betonu należy:

a) chronić odsłonięte powierzchnie przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym – mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie wodą w dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych.

b) utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej:

- 7 dni przy stosowaniu cementów portlandzkich.
- 14 dni – przy stosowaniu cementów hutniczych i innych.

c) polewać wodą beton normalnie twardniejący, rozpoczynając polewanie po 24 godz. od chwili ułożenia:

- przy temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$  i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 co najmniej co 3 godz. w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następne dni co najmniej 3 razy na dobę.
- przy temperaturze poniżej  $+5^{\circ}\text{C}$  betonu nie należy polewać.



## TECHNOLOGIA WYKONANIA

### **Płyta denna.**

Płytę denną należy posadzić na 15 cm warstwie chudego betonu C7,5/10 z jedną warstwą papy podkładowej termozgrzewalnej.

Przed wykonaniem płyty dennej ułożyć rurociągi technologiczne zgodnie z projektem technologicznym bloku biologicznego. W trakcie betonowania osadzić projektowane przejścia szczelne.

Po zabetonowaniu płyty dennej już po 24 godz. zalać ją kilkumilimetrową warstwą wody. Tak zwaną „pielęgnację mokrą betonu” płyty dennej utrzymać aż do czasu zalewania ścian.

### **Ściany.**

Beton konstrukcyjny powinien być gęstoplastyczny i wibrowany mechanicznie, rozkładany równomiernie warstwami o gr. nie przekraczającej 50cm.

Można betonować ściany do pełnych ich wysokości pod warunkiem niedopuszczania do rozwarstwiania się betonu w czasie betonowania.

Układanie i zagęszczanie mieszanki betonowej.

Beton w konstrukcji należy układać zgodnie z ustaloną technologią robót, przy pomocy odpowiedniego sprzętu (pomp i dźwigów). Podawanego betonu nie należy zrzucić z wysokości wyższej niż 0,5 m. Masę betonową należy układać warstwami o grubości 50 cm i zagęszczać wibratorami wgłębnymi. Czas wibracji należy ustalać każdorazowo na budowie w zależności od konsystencji masy betonowej i siły wymuszającej wibratora. Czas ten nie powinien być krótszy niż 25 sek. W czasie wibrowania nie dopuszczać do ściągania i rozprowadzania masy betonowej w szalunku przy użyciu wibratora. Buławę wibratora zagłębiać mijankowo, aby nie powstały tzw. pola martwe niezawibrowane.

**Pielęgnacja betonu** (zgodnie z wymaganiami pkt. 4.5. normy PN-63/B-06251).

W okresie pielęgnacji betonu należy:

- a) chronić odsłonięte powierzchnie przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych a szczególnie wiatru i promieni słonecznych (w okresie zimowym – mrozu) przez ich osłanianie i zwilżanie wodą w dostosowaniu do pory roku i miejscowych warunków klimatycznych.
- b) utrzymywać ułożony beton w stałej wilgotności przez co najmniej: 14 dni – przy stosowaniu cementów hutniczych lub portlandzkich popiołowych..
- c) polewać wodą beton normalnie twardniejący, rozpoczynając polewanie po 24 godz. od chwili ułożenia:
  - przy temperaturze +15°C i wyższej beton należy polewać w ciągu pierwszych 3 dni co najmniej co 3 godz. w dzień i co najmniej jeden raz w nocy, a w następnym dniu co najmniej 3 razy na dobę.
  - przy temperaturze poniżej +5°C betonu nie należy polewać.

### **Pomosty robocze**

Zgodnie z wymogami branży technologicznej zaprojektowano cztery stanowiska dla rotorów z pomostami roboczymi. W/w pomosty zaprojektowano jako płyty żelbetowe oparte na ścianach zbiornika. Otwory w pomostach obramować ramkami z L-50x50x5 mm spawanych do zbrojenia pomostów. Docelowe przykrycie otworów w pomostach roboczych ocynkowanymi kratami pomostowymi.

### Schody stalowe

Wejście na pomosty robocze zlokalizowane na koronie zbiornika zapewniono schodami stalowymi ze stopniami z krat pomostowych ze stali St3SX ocynkowanej ogniowo.

**Oporęczowanie** pomostów barierami ze stali St3SX ocynkowanej ogniowo. Szczegóły przedstawiono w części graficznej niniejszego opracowania.

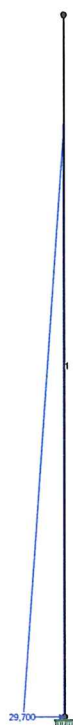
Szczelność zbiorników na ścieki zbadać zgodnie z normą PN-B-10702:1999 Wodociągi i kanalizacja. Zbiorniki. Wymagania i badania przy odbiorze.

### 8.1. Układ konstrukcyjny, zastosowane schematy konstrukcyjne (statyczne), założenia przyjęte do obliczeń konstrukcji, w tym dotyczące obciążeń, oraz podstawowe wyniki tych obliczeń i przyjętych rozwiązań.

## ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

### Obowiązujące normy i przepisy

- PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone Projektowanie i obliczenia.
- PN-B-03002 Konstrukcje murowane niezbrojone. Projektowanie i obliczenia.
- PN-82/B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-82/B-02004 Obciążenia pojazdami.
- PN-80/B-02010/Az1 Obciążenia śniegiem.
- PN-88/B-02014 Obciążenia gruntem.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe.



- obciążenie ścian ściekami.  
 $g = 10,00 \times 1,1 = 11,00 \text{ kN/m}^3$   
 $pw = 11,00 \times 2,70 = 29,70 \text{ kN/m}^2$

miarodajne obciążenie od parcia ścieków.

**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniiowe	90,0	29,700	0,000	0,00	2,70

**SIŁY PRZEKROJOWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-36,086	40,095	-25,344
	0,84	2,700	0,000*	0,000	-3,960
	1,00	3,200	0,000	0,000	0,000

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-40,095	25,344	47,433	36,086

## Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

### Cechy przekroju:

zadanie Ściana zbiornika, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00 \text{ m}$ ,  $x_b=3,20 \text{ m}$

Wymiary przekroju [cm]:

$h=30,0$ ,  $b=100,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B20**

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

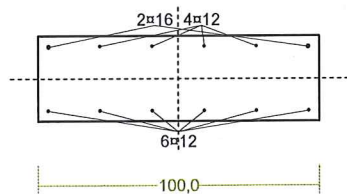
Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c = 3000 \text{ cm}^2$ ,  $J_{cx} = 225000 \text{ cm}^4$ ,  $J_{cy} = 2500000 \text{ cm}^4$

**STAL: A-IIIIN (20G2VY-b)**

$f_{yk} = 490 \text{ MPa}$ ,  $\gamma_s = 1,15$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$

$\xi_{lim} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 420 / 200000) = 0,625$ ,



Zbrojenie główne:

$A_{s1} + A_{s2} = 15,33 \text{ cm}^2$ ,  $\rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 15,33 / 3000 = 0,51 \%$ ,

$J_{sx} = 1974 \text{ cm}^4$ ,  $J_{sy} = 17349 \text{ cm}^4$ ,

### Siły przekrojowe:

zadanie: Ściana zbiornika, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,20$  m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW A

Momenty zginające:  $M_x = 36,086$  kNm,  $M_y = 0,000$  kNm,

Siły poprzeczne:  $V_y = 40,095$  kN,  $V_x = 0,000$  kN,

Siła osiowa:  $N = -25,344$  kN =  $N_{Sd}$ ,

Uwzględnienie smukłości pręta:

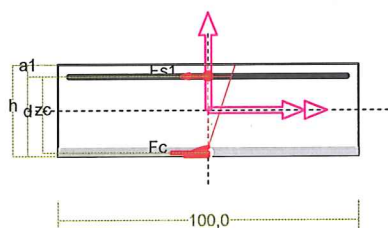
- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x/N = (36,086)/(-25,344) = -1,424 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,020 \times (-0,020 - 1,424) \times (-25,344) = 37,317 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

(zadanie Ściana zbiornika, pręt nr 1, przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,20$  m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -25,344 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(37,316^2 + 0,000^2)} = 37,316 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

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

$$A_{s1} = 3,20 \text{ cm}^2 < \min A_{s1} = 3,93 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto}$$

$$A_{s1} = 3,93 \text{ cm}^2, \Rightarrow (2 \times 16 = 4,02 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,20 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 3,20 / 3000 = 0,11 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 30,0, \quad d = 26,2, \quad x = 3,0 \quad (\xi = 0,113),$$

$$a_1 = 3,8, \quad a_c = 1,1, \quad z_c = 25,1, \quad A_{cc} = 297 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,28 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -159,702, \quad F_{s1} = 134,358,$$

$$M_c = 22,268, \quad M_{s1} = 15,048,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -159,702 + (134,358) = -25,344 \text{ kN} \quad (N_{Sd} = -25,344 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 22,268 + (15,048) = 37,316 \text{ kNm} \quad (M_{Sd} = 37,316 \text{ kNm})$$

### Długości wyboczeniowe pręta:

zadanie Ściana zbiornika, pręt nr 1

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu:

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta jednostronnie zamocowanego w układzie przesuwym

$$\text{ze wzoru (C.1)} \quad l_o = \beta l_{col}, \quad l_{col} = 3,200 \text{ m},$$

$$\text{podatności węzłów: } \kappa_a = 0,000 \Rightarrow k_A = (1/\kappa_a - 1) = \infty, \quad \kappa_b = 1,000 \Rightarrow k_B = (1/\kappa_b - 1) = 0,000,$$

$$\Rightarrow \beta = 2 + 1/(3k) = 2 + 1/(3 \times \infty) \Rightarrow l_o = 2,000 \times 3,200 = 6,400 \text{ m}$$

**- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:**

podatności węzłów ustalone według załącznika C normy, współczynnik  $\beta$  obliczono jak dla pręta dwustronnie zamocowanego w układzie nieprzesuwym:

ze wzoru (C.1)  $l_0 = \beta l_{col}$ ,  $l_{col}=3,200$  m,

podatności węzłów:  $\kappa_a=1,000 \Rightarrow k_A=(1/\kappa_a-1)=1,000$ ,  $\kappa_b=1,000 \Rightarrow k_B=(1/\kappa_b-1)=1,000$ ,

$\beta = 0,5+0,25/(k_A+1) + 0,25/(k_B+1) = 0,5+0,25/(1,000+1) + 0,25/(1,000+1) = 1,000 \Rightarrow$   
 $l_0 = 1,000 \times 3,200 = 3,200$  m

**Uwzględnienie wpływu smukłości pręta:**

**- w płaszczyźnie ustroju:**

mimośród niezamierzony: ( $l_{col}=3,200$  m,  $h=0,300$  m,  $n=1$ )

$e_a = \max \left\langle \frac{l_{col}}{600} \left( 1 + \frac{1}{n} \right) \frac{h}{30}, 0,01 \right\rangle = \max \langle 0,011, 0,010, 0,010 \rangle = 0,011$  m, przyjęto:  $e_a=0,020$  m,

mimośród statyczny:  $M_{max} = \max M_{Sd} = 36,086$  kNm,  $N_{Sd} = -25,344$  kN  $\Rightarrow e_e = |M_{max}/N| =$   
 $|36,086/(-25,344)| = 1,424$  m,

mimośród początkowy:  $e_o = e_a + e_e = 0,020 + 1,424 = 1,444$  m,

obliczenie siły krytycznej:

- długość wyboczeniowa:  $l_0 = 6,400$  m (obliczona wg PN),

- moduł sprężystości betonu:  $E_{cm} = 29,0 \cdot 10^6$  kPa,

- momenty bezwładności:  $I_c = 22,5000 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup>,

$I_s = 0,1974 \cdot 10^{-4}$  m<sup>4</sup> (dla zbrojenia rzeczywistego)

-  $e_o/h = \max \langle (e_a + e_e)/h, 0,05, 0,5 - 0,01(l_0/h + f_{cd}) \rangle = \max \langle 4,813, 0,05, 0,180 \rangle = 4,813$ ,

-  $k_{it} = 1 + 0,5(N_{Sd,lt}/N_{Sd}) \phi_{(t,t_0)} = 1 + 0,5 \times 1,000 \times 2,00 = 2,000$ ,

$$N_{crit} = \frac{9}{l_0^2} \left[ \frac{E_{cm} I_c}{2k_{it}} \left( \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_o}{h}} + 0,1 \right) + E_s I_s \right] =$$

$$\frac{9}{6,400^2} \left[ \frac{0,000 \cdot 10^{290} \times 0,000 \cdot 10^0}{2 \times 2,000} \left( \frac{0,11}{0,1 + 4,813} + 0,1 \right) + 0,0 \cdot 10^{200} \times 0,000 \cdot 10^0 \right] = 1306,267 \text{ kN}$$

współczynnik zwiększający mimośród początkowy:

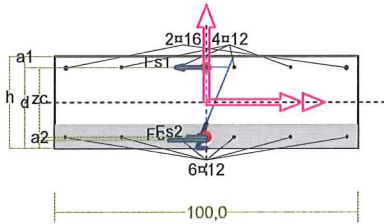
$$\eta = \frac{1}{1 - N_{Sd}/N_{crit}} = \frac{1}{1 - (25,344 / 1306,267)} = 1,020$$

**- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:**

uwzględnienie wpływu smukłości zaniechano

### Nośność przekroju prostopadłego:

przekrój:  $x_a=0,00$  m,  $x_b=3,20$  m



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -25,344 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(37,316^2 + 0,000^2)} = 37,316 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 10,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 8,55 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 6,79 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 15,33 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 15,33 / 3000 = 0,51 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 30,0, \quad d = 26,3, \quad x = 7,8 \quad (\xi = 0,298),$$

$$a_1 = 3,7, \quad a_2 = 3,6, \quad a_c = 2,7, \quad z_c = 23,6, \quad A_{cc} = 788 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,36 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,20 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,86 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

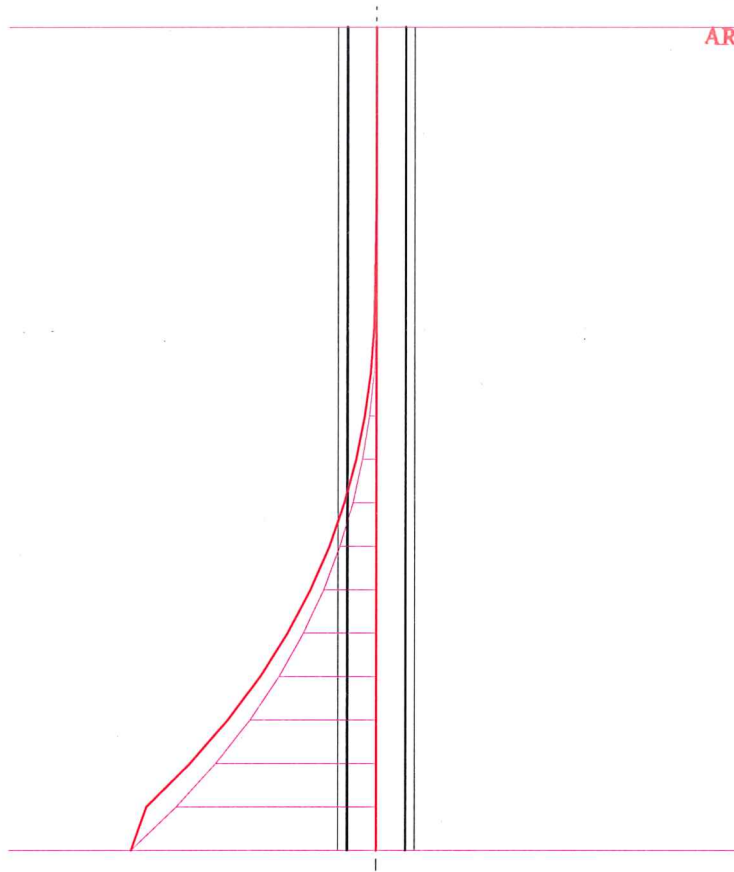
$$F_c = -144,197, \quad F_{s1} = 145,699, \quad F_{s2} = -26,845,$$

$$M_c = 17,783, \quad M_{s1} = 16,473, \quad M_{s2} = 3,060,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = |-64,647| \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = |-144,197 + (145,699) + (-26,845)| = |-25,344| \text{ kN}$$

### Nośność zbrojenia podłużnego



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla  $x = 0,000$  m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 40,095 \times (1,000) = 20,048 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 145,699 + 20,048 = 165,746 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 145,699 \text{ kN}$$

Przyjęto  $F_{td} = 145,699 \text{ kN}$

$$F_{td} = 145,699 < 358,896 = 8,55 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

### Zarysowanie

Położenie przekroju:

$$x = 0,000 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych:

$$M_{Sd} = -36,086 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd} = -23,040 \text{ kN} \quad e = 158,6 \text{ cm}$$

$$V_{Sd} = 40,095 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 100,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 30,0 - 3,7 = 26,3 \text{ cm}$$

$$A_c = 3000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 15000 \text{ cm}^3$$

### Minimalne zbrojenie:

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

$$A_s = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ = 0,4 \times 1,0 \times 1,9 \times 1500 / 240 = 4,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 8,55 > 4,75 = A_s$$

### Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 15000 \times 10^{-3} = 28,500 \text{ kNm}$$

$$N_{cr} = \frac{f_{ctm}}{e / W_c - 1 / A_c} = \frac{1,9}{158,6/15000,00 - 1/3000,00} \times 10^{-1} = -18,552 \text{ kN}$$

$$N_{sd} = 23,040 > 18,552 = N_{cr}$$

### **Przekrój zarysowany.**

#### Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto  $k_2 = 0,5$ .

$$\rho_r = A_s / A_{ct,eff} = 8,55 / 751 = 0,01138$$

$$s_{rm} = 50 + 0,25 k_1 k_2 \phi / \rho_r = 50 + 0,25 \times 0,8 \times 0,50 \times 13 / 0,01138 = 167,20$$

$$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s [1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2] = \\ = 172,4 / 200000 \times [1 - 1,0 \times 0,5 \times (-18,552 / 23,040)^2] = 0,00058$$

$$w_k = \beta s_{rm} \varepsilon_{sm} = 1,7 \times 167,20 \times 0,00058 = 0,17 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,17 < 0,3 = w_{lim}$$

#### Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

Rysy ukośne nie występują.

### **Ugięcia**

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:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 1,9 \times 15000 \times 10^{-3} = 28,500 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający  $M_{sd} = -36,086 \text{ kN}$  powoduje zarysowanie przekroju.

#### Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu  $M_{sd} = -36,086 \text{ kNm}$ .

Wielkości geometryczne przekroju:

$$x_I = 15,1 \text{ cm} \quad I_I = 265798 \text{ cm}^4$$

$$x_{II} = 7,5 \text{ cm} \quad I_{II} = 78724 \text{ cm}^4$$

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



$$= \frac{9667 \times 78724}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (28,500/36,086)^2 \times (1 - 78724/265798)} \times 10^{-5} = 9750 \text{ kNm}^2$$

Ugięcia.

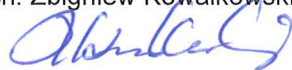
Ugięcie w punkcie o współrzędnej  $x = 3,200$  m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ( $1/\rho$ ) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 3,9 \text{ mm}$$

$$a = 3,9 < 16,0 = a_{\text{lim}}$$

**OPRACOWAŁ:**

mgr inż. arch. Zbigniew Kowalkowski

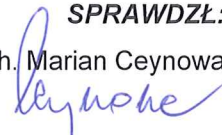


mgr inż. Czesław Hryniewicz



**SPRAWDZIŁ:**

mgr inż. arch. Marian Ceynowa



mgr inż. Zbigniew Wojciechowski



**ANEKS PRZECIWOŻAROWY**  
**Rozbudowa i przebudowa oczyszczalni ścieków w Żelechlinku**  
**Budynek Technologiczny Ob. 5**

**DANE POŻAROWE**

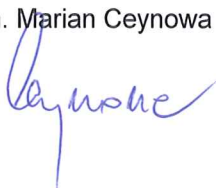
z zakresu, trybu i zasad uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej  
(Dz. U. z dnia 30 lipca 2009 r.; Dz. U. 2009.119.998).

Lp.	Wyszczególnienie	Opis
1.	Powierzchnia, wysokość i liczba kondygnacji	Budynek technologiczny, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Powierzchnia użytkowa całego budynku: <b>166,93 m<sup>2</sup></b> Powierzchnia zabudowy: <b>201,19 m<sup>2</sup></b> Kubatura: <b>1 356,09 m<sup>3</sup></b> Wysokość (liczona dla PM): 1 kondygnacja → Budynek bez ograniczenia wysokości.
2	charakterystyka zagrożenia pożarowego, parametry pożarowe materiałów niebezpiecznych pożarowo, zagrożenia wynikające z procesów technologicznych oraz charakterystykę pożarów przyjętych do celów projektowych;	Głównymi czynnikami są: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ użytkowanie dużej ilości różnego rodzaju odbiorników energii elektrycznej,</li><li>▪ nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa pożarowego przez użytkowników urządzeń</li></ul>
3	kategoria zagrożenia ludzi oraz przewidywanej liczbie osób na każdej kondygnacji i w pomieszczeniach, których drzwi ewakuacyjne powinny otwierać się na zewnątrz pomieszczeń	Obiekt nie zalicza się do kategorii zagrożenia ludzi ZL.
4	Przewidywana wielkość obciążenia ogniowego	PM Q ≤ 500MJ/m <sup>2</sup> .
5	ocena zagrożenia wybuchem pomieszczeń oraz przestrzeni zewnętrznych;	Nie występuje zagrożenie wybuchem.
6	klasa odporności pożarowej oraz klasa odporności ogniowej i stopień rozprzestrzeniania ognia elementów budowlanych	Klasa odporności pożarowej - PM „E” Wymagana odporność ogniowa elementów: <ul style="list-style-type: none"><li>■ główna konstrukcja nośna – (-),</li><li>■ konstrukcja nośna dachu – (-),</li><li>■ strop – (-),</li><li>■ ściana zewnętrzna – (-)</li><li>■ ściana wewnętrzna – (-),</li><li>■ przekrycie dachu – (-).</li></ul> Wszystkie elementy, z których wykonany będzie budynek będą nie rozprzestrzeniające ognia.
7	Podział obiektu na strefy pożarowe	Budynek stanowi jedną strefę pożarową. Nie przewiduje się stref dymowych
8	Usytuowanie z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe, w tym odległości od obiektów sąsiadujących	Budynek w odległości 31,07m od najbliższego sąsiedniego budynku.
9	Informacje o warunkach i strategii ewakuacji ludzi lub ich uratowania	<b>Poziome drogi ewakuacyjne:</b> wszystkie pomieszczenia technologiczne mają bezpośrednie wyjścia na zewnątrz. Długość dojść ewakuacyjnych nie przekracza 20m.

	w inny sposób	Pionowe drogi ewakuacyjne: - nie dotyczy
10	sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji użytkowych, a w szczególności wentylacyjnej, ogrzewczej, gazowej, elektrycznej, teletechnicznej i piorunochronnej	Budynek jest wyposażony w instalację odgromową.
11	dobór urządzeń przeciwpożarowych i innych urządzeń służących bezpieczeństwu pożarowemu, dostosowanym do wymagań wynikających z przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej i przyjętych scenariuszy pożarowych, z podstawową charakterystyką tych urządzeń	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Budynek wyposażono w główny wyłącznik prądu.</li><li>▪ oznakowanie ewakuacyjne i pożarnicze zgodne z PN 92/N-01256/01-02.</li></ul>
12	Zaopatrzenie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru.	Sieć hydrantowa zewnętrzna - 2 hydranty zewnętrzne w odległości 36,80m oraz 14,540m po10 l/s
13	Drogi pożarowe.	Drogi pożarowe zgodnie z § 12 ust. 7 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. z dnia 6 sierpnia 2009 r.) Dz.U.2009.124.1030

Sprawdził:

mgr inż. arch. Marian Ceynowa



Opracował:

mgr inż. arch. Zbigniew Kowalkowski

