

---

# Przedszkole miejskie z placem zabaw

ul. Piaskowa Łomianki,  
działki nr ew. 17 i 18

## PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANY

TOM 2 – Część 2

### KONSTRUKCJA

Inwestor: **Gmina Łomianki**  
05-092 Łomianki ul. Warszawska 115

Jednostka projektowa: **ANTA Usługi Budowlane**  
Dariusz Gardziński  
01-003 Warszawa Al. Solidarności 84/51

#### PROJEKTANT:

specjalność	imię i nazwisko	nr uprawnień	podpis
konstrukcyjno- budowlana	mgr inż. Dariusz Gardziński	Wa-226/02	

#### SPRAWDZAJĄCY:

specjalność	imię i nazwisko	nr uprawnień	podpis
konstrukcyjno- budowlana	mgr inż. Kazimierz Jarczewski	St-204/77	

15 listopad 2017

## **OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDYNKU PRZEDSZKOLA**

### **1. Podstawa opracowania.**

- założenia architektoniczne budynku;
- założenia materiałowe,
- opinia geotechniczna,
- aktualnie obowiązujące przepisy i normy.

### **2. Zakres opracowania.**

Niniejsze opracowanie zawiera obliczenia i schematy konstrukcji elementów żelbetowo – murowych budynku przedszkola w zakresie niezbędnym do uzyskania pozwolenia na budowę. W skład dokumentacji konstrukcyjnej wchodzi krótki opis techniczny rozwiązań konstrukcyjnych, niezbędne wyniki obliczeń elementów konstrukcji, oraz schematy montażowe z pozycjami obliczeniowymi elementów konstrukcji.

### **3. Opis ogólny budynku.**

Obiekt zaprojektowany jest w postaci zwartego prostokątnego piętrowego budynku o wymiarach zewnętrznych około 28,0m x 31,0m i wysokości stropodachu ok. 8,0m nad poziom posadzek. Konstrukcja budynku mieszana murowo - żelbetowa. Konstrukcja nośna w postaci ścian murowanych wzmocnianych słupami i nadprożami. Dach w formie stropodachu pełnego na żelbetowej płycie nad piętrem. Strop nad parterem płytowy żelbetowy. Fundamenty budynku zaprojektowano jako układ stóp i ław żelbetowych posadowionych bezpośrednio na gruncie.

### **4. Opis przyjętych rozwiązań konstrukcji.**

- **Dach** – w formie stropodachu pełnego na stropie nad piętrem lub parterem (w części z tarasami). Płyta stropu nad piętrem żelbetowa grubości 22cm a w części parterowej gr. 25cm z betonu klasy B30 (C25/30) zbrojona krzyżowo stalą klasy A-IIIIN (RB500W) według szczegółowych obliczeń i rysunków. Oparcie stropu na nośnych ścianach murowanych oraz kilku ścianach żelbetowych. Po obwodzie zewnętrznym nad stropem zaprojektowano attyki żelbetowe zamykające warstwy dachowe o wymiarach 24x65cm. W rejonie dużych okien dodatkowo zaprojektowano układ żeber i nadproży o przekrojach dostosowanych do geometrii budynku. Układ konstrukcyjny z poziomami, wymiarami i oznaczeniami obliczeniowymi podano na rysunku.
- **Stropy** parteru - płytowe żelbetowe grubości zasadniczej 25cm z betonu klasy B30 (C25/30), zbrojone krzyżowo stalą klasy A-IIIIN (RB500W) według szczegółowych obliczeń. W części zaplecza fragment stropu zaprojektowano jako płytę o grubości 20cm. Płyta stropowa pełniąca jednocześnie funkcję stropodachu w części parterowej budynku zaprojektowana jako żelbetowa grubości 25cm z betonu klasy B30 (C25/30), zbrojone krzyżowo stalą klasy A-IIIIN (RB500W). Uskok stropów zamknięty żelbetowym żebrzem o wymiarach 24x125cm wykonanym jako część układu tarczowego konstrukcji budynku. Oparcie stropów na układzie nośnych ścian murowanych lub żelbetowych. Układ konstrukcyjny z poziomami, wymiarami i oznaczeniami obliczeniowymi podano na rysunku.
- **Ściany** – większość nośnych ścian budynku zaprojektowano jako murowane grubości 24(25)cm z bloczków ceramicznych lub bloczków wapienno – piaskowych klasy min. M10 na zaprawie cementowo - wapiennej marki min. M5 lub zaprawie cienkowarstwowej. Część ścian w rejonie dużych rozpiętości stropów lub dużej ilości otworów zaprojektowano jako ściany tarczowe żelbetowe wykonane z betonu klasy min B25 (C20/25) zbrojone prętami ze stali klasy A-IIIIN (RB500W). Ściany nośne fundamentowe grubości 24cm żelbetowe z betonu klasy min. B25 lub murowane z bloczków betonowych klasy B10 na zaprawie cementowej M10. Uzupełnieniem konstrukcji murowanej są słupy i wieńce żelbetowe wykonane z betonu klasy min B25 (C20/25) zbrojone prętami ze stali klasy A-IIIIN (RB500W).
- **Winda** – w postaci szybu prostokątnego z żelbetowych ścian grubości 15cm wykonanych z betonu klasy min B25 (C20/25) zbrojone prętami ze stali klasy A-IIIIN (RB500W).
- **Schody** – płytowe żelbetowe grubości min. 15cm oparte w fundamencie oraz ścianach i stropach budynku z betonu klasy min B25 (C20/25) zbrojone prętami ze stali klasy A-IIIIN (RB500W).
- **Fundamenty** zaprojektowano jako układ ław żelbetowych z betonu min. B25 (C20/25) zbrojonych prętami ze stali AIIIIN. Przyjęto główne ławy fundamentowe szerokości 80cm i wysokości 40cm uzupełniane ławami spinającymi lub drugorzędnymi o szerokości 50cm. Stopy fundamentowe pod częścią słupów nośnych o przekroju 200x80cm i wysokości 40cm wykonane jako część układu ław. Posadowienie na głębokości min. 100cm pod poziomem terenu w warstwie piasków średnich w stanie średnio zagęszczonym oznaczonej w opinii geotechnicznej jako warstwa IIB. Woda gruntowa poniżej poziomu posadowienia. Wymiary i położenie elementów fundamentowania

podano na rysunku. W przypadku stwierdzenia w wykopie nasypów o nie potwierdzonych parametrach, grunty nienośne wybrać do poziomu gruntów rodzimych a wykop uzupełnić nasypem piaskowym kontrolowanym do stopnia  $I_s=0,97$  lub wykonać podlewki z betonu podkładowego. W przypadku stwierdzenia warunków gruntowych istotnie innych niż założone należy sprawdzić i ewentualnie skorygować przyjęte rozwiązania.

- Wszystkie niezbędne prace montażowe powinny być wykonywane z należytą starannością i zachowaniem zasad bezpieczeństwa przez osoby z odpowiednimi uprawnieniami.
- Dodatkowe wyposażenie budynku w instalacje podwieszane i elementy wykończenia mocować do elementów nośnych.
- Elementy izolacyjne i wykończeniowe według założeń architektonicznych.

#### 5. Warunki gruntowo - wodne:

Na podstawie badań podłoża stwierdzono w poziomie posadowienia występowanie gruntów niespoistych – piasków średnich lub grubych w stanie średnio zagęszczonym o stopniu  $ID=0,4-0,55$  z przewarstwieniami piasków średnich w stanie luźnym o stopniu  $ID=0,3$ . Wodę gruntową nawiercono w poziomie ok. 2,30-2,70m pod poziomem terenu.

BUDYNEK ZALICZONO DO I KATEGORII GEOTECHNICZNEJ W PROSTYCH WARUNKACH GRUNTOWYCH

#### 6. Materiały podstawowe:

- Beton konstrukcyjny elementów głównych (płyty, tarcze, słupy) klasy B30 (C25/30).
- Beton konstrukcyjny elementów drugorzędnych (schody, nadproża) klasy B25 (C20/25).
- Stal zbrojeniowa główna klasy AIIIIN (RB500W) i uzupełniająca A-0 (St0S).
- Beton podkładowy i wyrównujący klasy min. B10 (C8/10).

#### 7. Normy podstawowe:

- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurocod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem.
- PN-B-03264:2002 konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone, obliczenia statyczne i projektowanie
- PN- 81/B-03020 posadowienie bezpośrednie budowli
- PN-B-03002 :1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.

#### 8. Uwagi końcowe:

1. Realizację obiektu należy prowadzić dokładnie według dokumentacji technicznej, ze szczególną starannością oraz zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, a także interesów osób trzecich.
2. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości w związku z prowadzeniem robót budowlanych należy skontaktować się z autorami dokumentacji bądź kierownikiem budowy.
3. Dopuszcza się zmianę niektórych założeń projektowych dotyczących konstrukcji mających na celu dostosowanie konstrukcji obiektu do warunków i potrzeb pojawiających się podczas sporządzania projektu wykonawczego oraz prowadzenia robót budowlanych.
4. Część architektoniczną i konstrukcyjną należy rozpatrywać łącznie, opis techniczny i część rysunkowa stanowią całość.
5. Jeśli niniejszy opis nie podaje szczegółowych wymagań dla elementów budynku oraz zaleceń co do jakości lub sposobu prowadzenia robót oznacza to, iż obowiązują warunki podane w: „specyfikacji ogólnych warunków wykonywania prac budowlanych”, przepisach BHP oraz w Polskich Normach.

**Projektował i opracował:**

**mgr inż. Dariusz Gardziński**  
upr. bud. nr Wa-226/02

**Sprawdził:**

**mgr inż. Kazimierz Jarczewski**  
upr. bud. nr St-204/77

15 listopad 2017

## OBLICZENIA STATYCZNE

### 1. Zestawienie obciążeń.

#### 1.1. Stropodach.

l.p.	obciążenia stałe	grubość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
									obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM			<b>6,29</b>	1,13	<b>7,12</b>	1,00	<b>6,29</b>	<b>0,66</b>	1,35
1	membrana dachowa			0,30	1,35	0,41	1,00	0,30	0,30	1,35
2	styrodur 30cm	0,30	1,20	0,36	1,35	0,49	1,00	0,36	0,36	1,35
3	styrodur spadkowy w klinach średnio 10cm	0,10	1,20	0,12	1,35	0,16	1,00	0,12	0,12	1,35
4	folia			0,01	1,35	0,01	1,00	0,01	0,01	1,35
5	plyta stropowa	0,22	25,00	5,50	1,10	6,05	1,00	5,50		

l.p.	obciążenia zmienne stropodachu	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
								obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM		<b>0,92</b>	1,50	<b>1,38</b>	0,20	<b>0,18</b>		
1	śnieg II strefa 0,9*0,8		0,72	1,50	1,08	0,20	0,14		
2	techniczne		0,20	1,50	0,30	0,20	0,04		
	RAZEM		<b>7,21</b>	1,18	<b>8,50</b>	0,90	<b>6,47</b>		

l.p.	obciążenia zmienne	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
								obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM		<b>0,84</b>	1,50	<b>1,26</b>	0,00	<b>0,00</b>		
1	worek śnieżny za attyką		0,84	1,50	1,26	0,00	0,00		

#### 1.2. Strop parteru.

l.p.	obciążenia stałe	grubość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
									obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM			<b>8,04</b>	1,16	<b>9,29</b>	1,00	<b>8,04</b>	<b>1,79</b>	1,35
1	gres na kleju			0,35	1,35	0,47	1,00	0,35	0,35	1,35
2	podkład betonowy z siatką stalową	0,04	21,00	0,84	1,35	1,13	1,00	0,84	0,84	1,35
3	styropian twardy	0,06	1,100	0,07	1,35	0,09	1,00	0,07	0,07	1,35
4	izolacja			0,15	1,35	0,20	1,00	0,15	0,15	1,35
5	tynk cem-wap 2 cm	0,02	19,000	0,38	1,35	0,51	1,00	0,38	0,38	1,35
6	plyta stropowa żelbetowa	0,25	25,000	6,25	1,10	6,88	1,00	6,25		
	RAZEM			<b>4,20</b>	1,50	<b>6,30</b>	0,75	<b>3,15</b>		
1	użytkowe (kat.C1)			3,00	1,50	4,50	0,65	1,95		
2	ściany działowe wraz z wyprawą - zastępcze			1,20	1,50	1,80	1,00	1,20		
	RAZEM			<b>12,24</b>	1,27	<b>15,59</b>	0,91	<b>11,19</b>		

#### 1.3. Tarasy zewnętrzne.

l.p.	obciążenia stałe	grubość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
									obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM			<b>8,80</b>	1,17	<b>10,31</b>	1,00	<b>8,80</b>	<b>2,55</b>	1,35
1	terakota mrozoodporna	0,03	28,00	0,84	1,35	1,13	1,00	0,84	0,84	1,35
2	papa podwójnie			0,20	1,35	0,27	1,00	0,20	0,20	1,35
3	szlichta 5 cm z siatką	0,04	24,00	0,96	1,35	1,30	1,00	0,96	0,96	1,35
4	izolacja termiczna	0,15	1,100	0,17	1,35	0,22	1,00	0,17	0,17	1,35
5	tynk cem-wap 2 cm	0,02	19,000	0,38	1,35	0,51	1,00	0,38	0,38	1,35
6	plyta stropowa	0,25	25,00	6,25	1,10	6,88	1,00	6,25		
	RAZEM			<b>3,00</b>	1,50	<b>4,50</b>	0,50	<b>1,50</b>		
1	użytkowe (kat.C1)			3,00	1,50	4,50	0,50	1,50		
	RAZEM			<b>11,80</b>	1,26	<b>14,81</b>	0,87	<b>10,30</b>		

#### 1.4. Schody wewnętrzne.

l.p.	obciążenia stałe	grubość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.	do obliczeń płyt	
									obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$
	RAZEM			<b>6,22</b>	1,20	<b>7,45</b>	1,00	<b>6,22</b>	<b>2,47</b>	1,35
1	terazzo 3 cm na kleju			0,98	1,35	1,32	1,00	0,98	0,98	1,35
2	tynk cem-wap	0,015	19,00	0,285	1,35	0,38	1,00	0,29	0,29	1,35
3	ciężar stopni	0,05	24,00	1,20	1,35	1,62	1,00	1,20	1,20	1,35
4	plyta schodów	0,15	25,00	3,75	1,10	4,13	1,00	3,75		

l.p.	obciążenia zmienne		ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.	wsp. długotr. $\psi$	obc. długotr.
	RAZEM			<b>3,00</b>	1,50	<b>4,50</b>	0,50	<b>1,50</b>
1	użytkowe (kat.C1)			3,00	1,50	4,50	0,50	1,50

RAZEM **9,22**    1,30    **11,95**    0,84    **7,72**

#### 1.5. Ściany.

l.p.	ciężar 1m ścian zewnętrznych murowanych kN/m		wysokość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.
	RAZEM				<b>13,01</b>	1,35	<b>17,57</b>
1	tynk mineralny	0,01	3,60	21,00	0,38	1,35	0,51
2	styropian min. gr 25 cm	0,25	3,60	0,90	0,81	1,35	1,09
3	ściany z bloczków ceramicznych grub. 25 cm	0,25	3,60	12,00	10,80	1,35	14,58
4	tynk cem - wap 1,5 cm	0,015	3,60	19,00	1,03	1,35	1,39

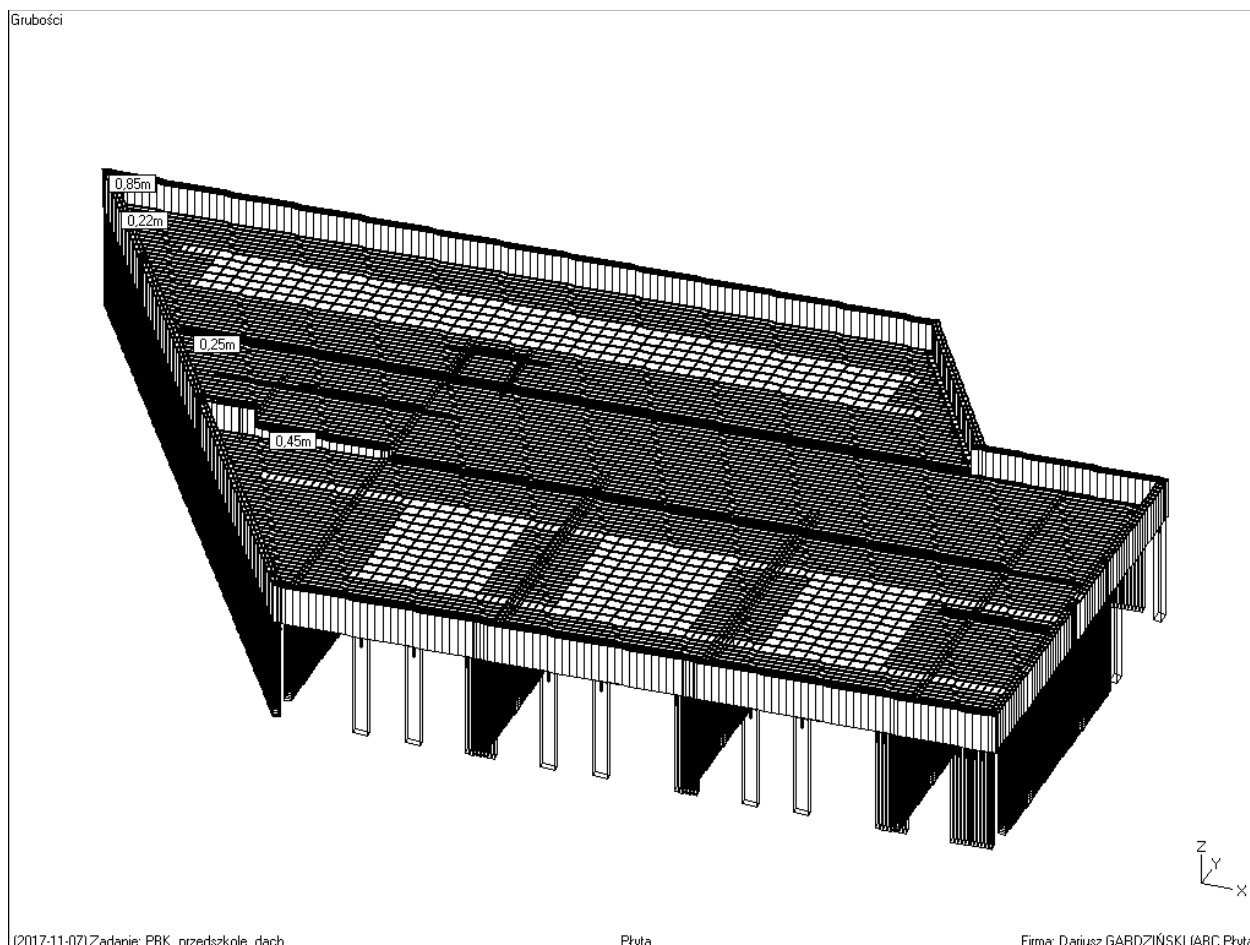
l.p.	ciężar 1m ścian zewnętrznych żelbetowych kN/m		wysokość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.
	RAZEM				<b>24,71</b>	1,35	<b>33,36</b>
1	tynk mineralny	0,01	3,60	21,00	0,38	1,35	0,51
2	styropian min. gr 25 cm	0,25	3,60	0,90	0,81	1,35	1,09
3	ściany żelbetowa grub. 25 cm	0,25	3,60	25,00	22,50	1,35	30,38
4	tynk cem - wap 1,5 cm	0,015	3,60	19,00	1,03	1,35	1,39

l.p.	ciężar 1m ścian wewnętrznych murowanych kN/m		wysokość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.
	RAZEM				<b>12,85</b>	1,35	<b>17,35</b>
1	ściany z bloczków ceramicznych grub. 25 cm	0,25	3,60	12,00	10,80	1,35	14,58
2	tynk cem - wap 2x1,5 cm	0,030	3,60	19,00	2,05	1,35	2,77

l.p.	ciężar ścian fundamentowych, grubości 25 cm		wysokość	ciężar jedn.	obc. charakt.	wsp. bezp. $\gamma$	obc. obl.
	RAZEM				<b>9,79</b>	1,35	<b>13,21</b>
1	ściany żelbetowe grub. 25 cm	0,25	1,50	25,00	9,38	1,35	12,66
2	styrodur gr 10 cm	0,10	1,50	1,40	0,21	1,35	0,28
3	izolacja przeciwwodna				0,15	1,35	0,20
4	folia kubelkowa				0,05	1,35	0,07

## 2. Obliczenie konstrukcji stropodachu.

### 2.1. Obliczenie płyty stropodachu.



(2017-11-07) Zadanie: PBK\_przedszkole\_dach

Płyta

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)

#### Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciążar własny	1,15	1,15	1	Stały
2	warstwy dachow	1,35	1,35	1	Stały
3	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
4	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
5	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
6	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
7	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
8	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
9	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
10	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
11/1	Dodatkowy	1	1	1	Wyłączony

Zbrojenie obliczono wg: PN-B-03264:2002 (algorytm: 6.3)

Dane: 1 Obwiednia: przez sumowanie

Sytuacja: Trwała i przejściowa

Klasa ekspozycji: XC1

Odchyłka otulenia: 5 mm

Konstrukcja: Monolityczna

Obiekt: Strop

Kruszywo kwarcytowe: 4 mm

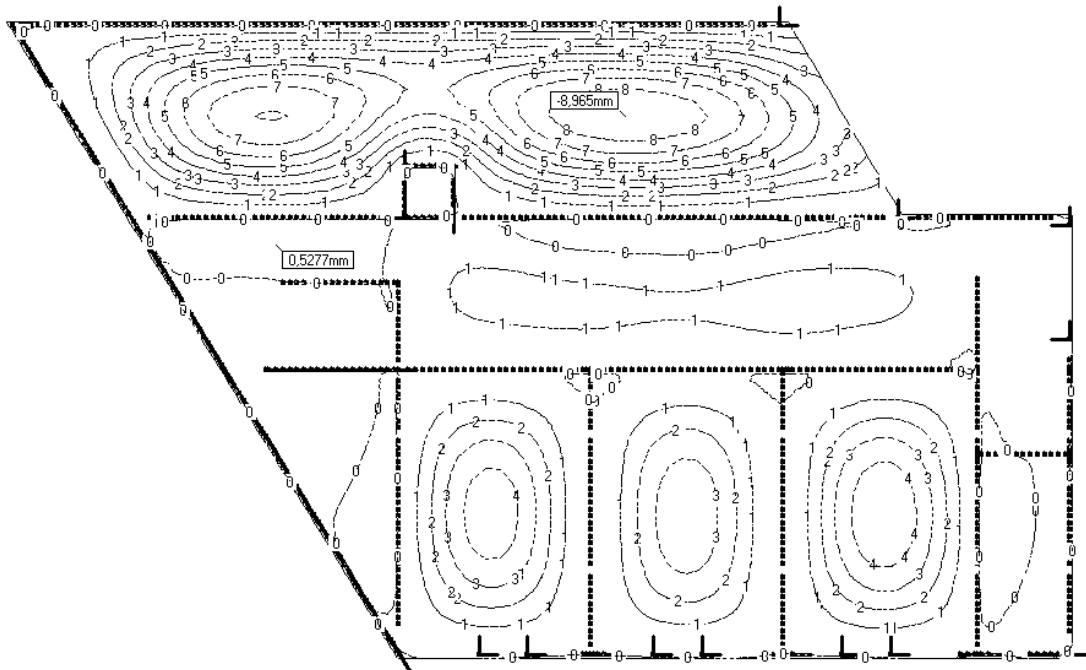
Moment skręcający uwzględniono wektorowo Alfa cc/ct: 1,00/1,00

Gatunek betonu : B30 Wytrzymałość fcd : 16,00 MPa

Wsp.sprężystości Ecm: 31100 MPa Wytrzymałość fcd\* : 13,33 MPa

Liczba Poisson'a : 0,2 Wytrzymałość fctd : 1,16 MPa

Wytrzymałość fctd\*: 0,97 MPa



mm  
 0 (0-0)  
 1 (-1)  
 2 (-2)  
 3 (-3)  
 4 (-4)  
 5 (-5)  
 6 (-6)  
 7 (-7)  
 8 (-8)



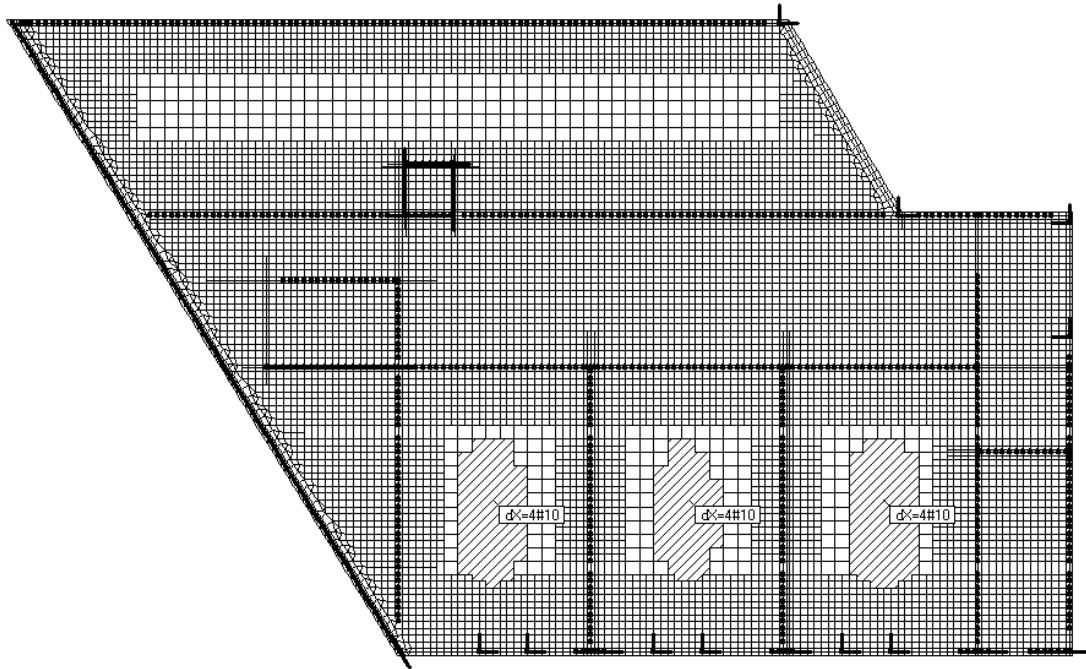
[2017-11-07] Zadanie: PBK\_przedszkole\_dachU

Płyta (ugięcia zarysowanej płyty)

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)

Liczba wkładek: szt/m na dole płyty - kierunek X  
 Zbrojenie niezbędne (#10) (c=20) (RB500w)  
**Dane: 1**

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



szt/m  
 4#10



[2017-11-07] Zadanie: PBK\_przedszkole\_dach

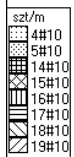
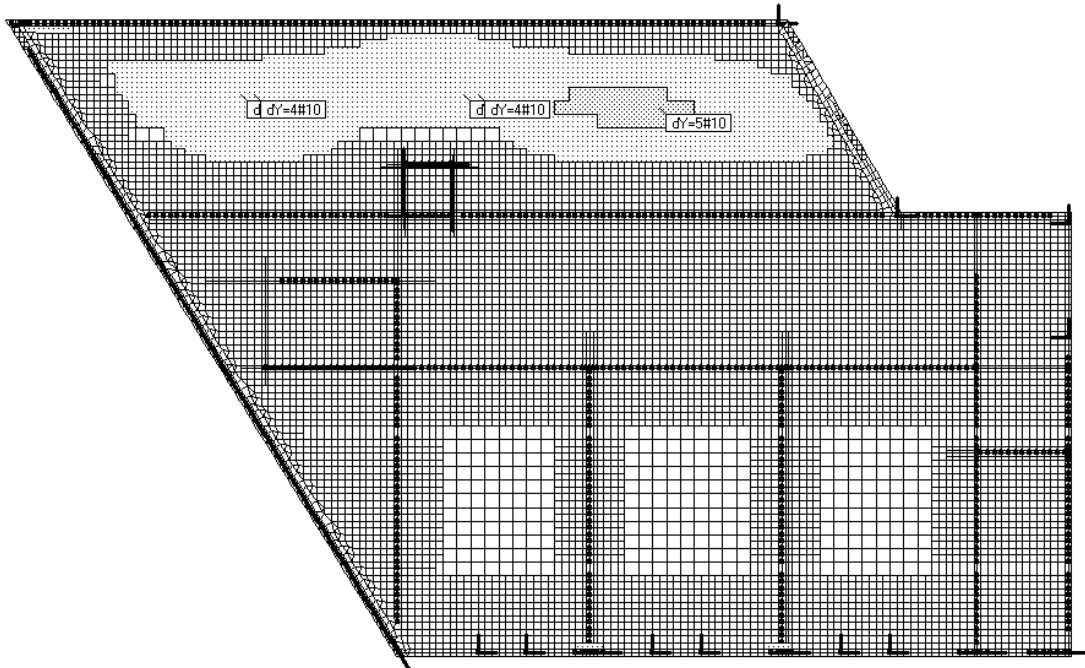
Płyta

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)

Liczba wkładek: szt/m na dole płyty - kierunek Y  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=30) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



(2017-11-07) Zadanie: PBK\_przedszkole\_dach

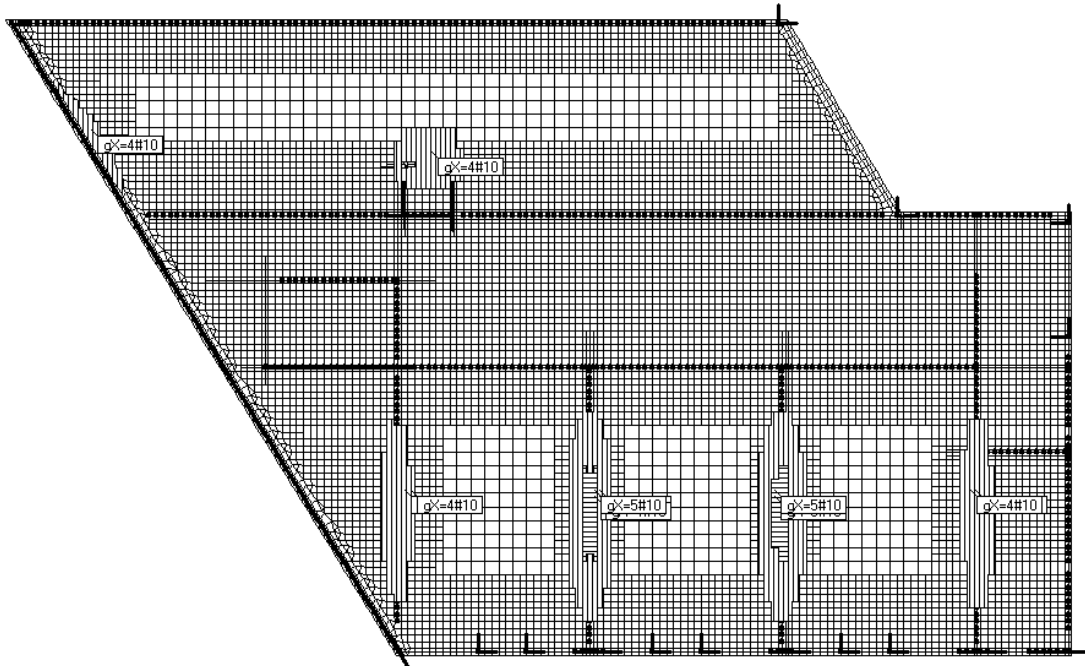
Płyta

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)

Liczba wkładek: szt/m na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie niezbędne (#10) (c=30) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1



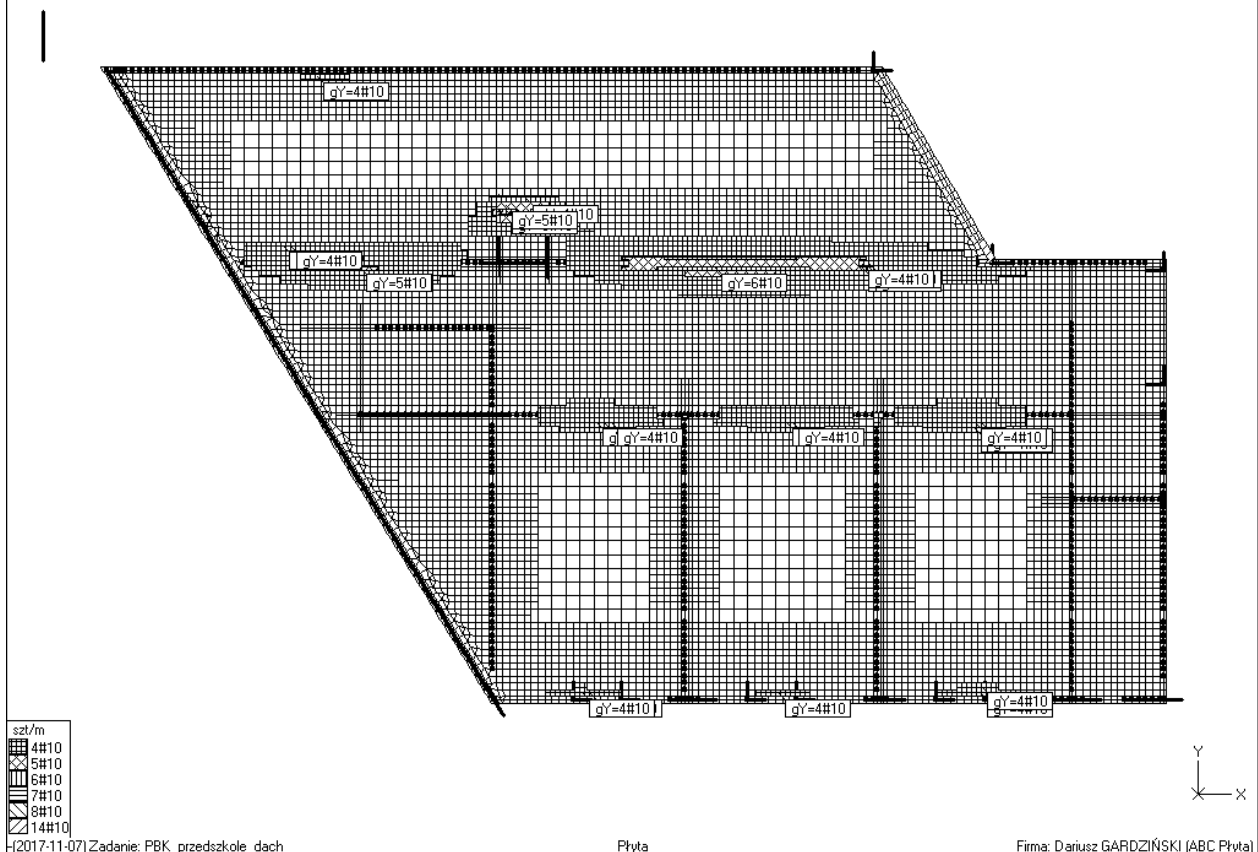
(2017-11-07) Zadanie: PBK\_przedszkole\_dach

Płyta

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)

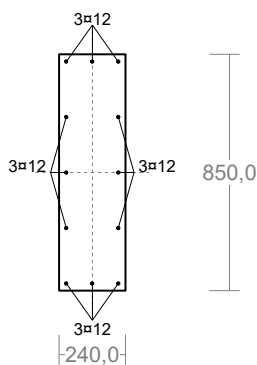


Dane: 1



## 2.2. Wymiarowanie attyki - nadproża obwodowego 24x85mm.

### Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=85,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 2040 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 1228250 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 97920 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 13,57 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 13,57 / 2040 = 0,67 \%,$$

$$J_{sx} = 12604 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 999 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -125,7 \text{ kNm},$

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

Siły poprzeczne:  $V_y = 0,8 \text{ kN},$

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

Siła osiowa:  $N = -15,3 \text{ kN} = N_{sd},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

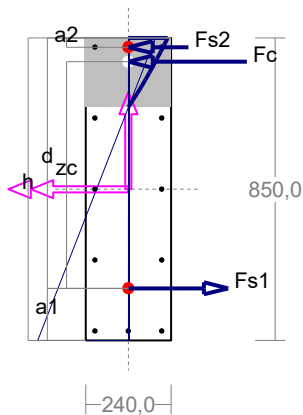
$$e_{ey} = M_x / N = (-125,7) / (-15,3) = 8,216 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,003 \times (0,028 + 8,216) \times (-15,3) = -126,5 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=10,18 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2}=3,39 \text{ cm}^2$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -15,3 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-126,5^2 + 0,0^2)} = 126,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane ( $A_{s2} = 0$  nie jest obliczeniowo wymagane.  $\epsilon_c = -0,49 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \leq 12 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 85,0, \quad d = 70,4, \quad x = 16,6 \quad (\xi = 0,236),$$

$$a_1 = 14,6, \quad a_2 = 2,6, \quad a_c = 6,7, \quad z_c = 63,7, \quad A_{ce} = 466 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,49 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,43 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,60 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -174,3, \quad F_{s1} = 188,0, \quad F_{s2} = -29,0,$$

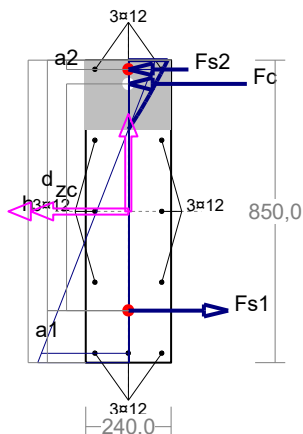
$$M_c = 62,4, \quad M_{s1} = 52,4, \quad M_{s2} = 11,6,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -174,3 + (188,0) + (-29,0) = -15,3 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -15,3 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 62,4 + (52,4) + (11,6) = 126,5 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 126,5 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -15,3 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-126,5^2 + 0,0^2)} = 126,5 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 10,18 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 13,57 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_{ce} = 100 \times 13,57 / 2040 = 0,67 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 85,0, \quad d = 70,4, \quad x = 16,6 \quad (\xi = 0,236),$$

$$a_1 = 14,6, \quad a_2 = 2,6, \quad a_c = 6,7, \quad z_c = 63,7, \quad A_{ce} = 463 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,49 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,43 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,60 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -174,3, \quad F_{s1} = 188,0, \quad F_{s2} = -29,0,$$

$$M_c = 62,4, \quad M_{s1} = 52,4, \quad M_{s2} = 11,6,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 228,4 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 62,4 + (52,4) + (11,6) = 126,5 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 8 \text{ mm}$  ze stali A-IIIN, dla której  $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1 Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0 \quad x_b = 800,0 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 744 = 558 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 400 \text{ mm}.$$

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

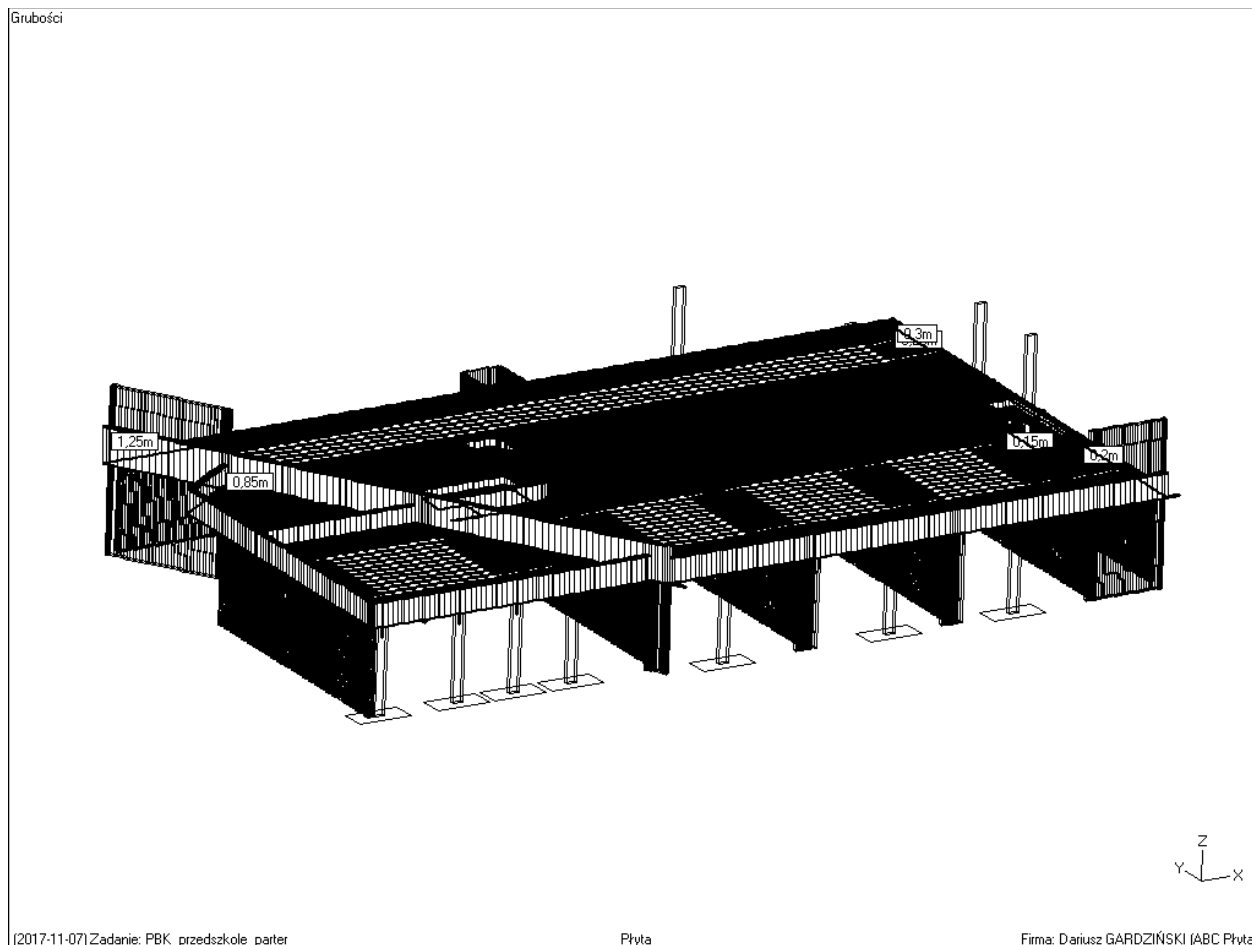
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostokątne do osi pręta o rozstawie **20,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00233$$

$$\rho_w = 0,00233 > 0,00080 = \rho_{w,\min}$$

### 3. Obliczenie konstrukcji stropu.

### 3.2. Obliczenie płyty stropu.



#### Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężar własny	1,15	1,15	1,15	1 Stały
2	warstwy dachow	1,35	1,35	1,35	1 Stały
3	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
4	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
5	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
6	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
7	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
8	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
9	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
10	śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny
11/1	Dodatkowy	1	1	1	Wyłączony

Zbrojenie obliczono wg: PN-B-03264:2002 (algorytm: 6.3)

Dane: 1 Obwiednia: przez sumowanie

Sytuacja: Trwała i przejściowa

Klasa ekspozycji: XC1

Odcchyłka otulenia: 5 mm

Konstrukcja: Monolityczna

Obiekt: Strop

Kruszywo kwarcytowe: 4 mm

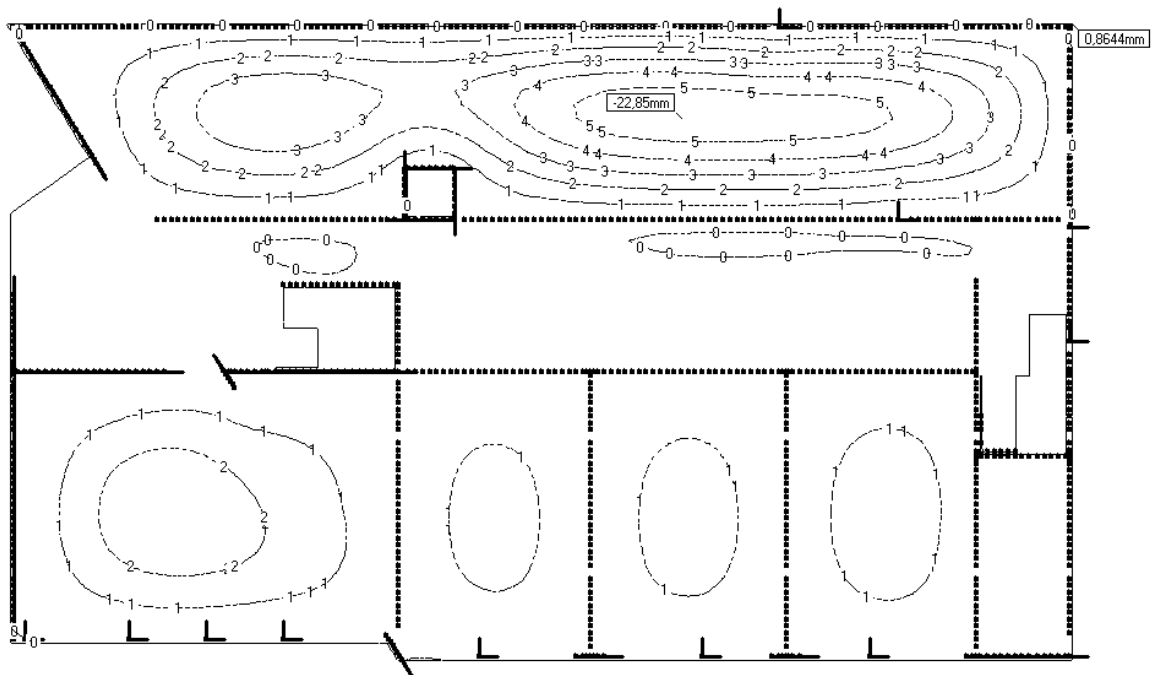
Moment skręcający uwzględniono wektorowo Alfa cc/ct: 1,00/1,00

Gatunek betonu : B30 Wytrzymałość fcd : 16,00 MPa

Wsp.sprężystości Ecm: 31100 MPa Wytrzymałość fcd\* : 13,33 MPa

Liczba Poisson'a : 0,2 Wytrzymałość fctd : 1,16 MPa

Wytrzymałość fctd\*: 0,97 MPa



mm  
 0 (0,0)  
 1 (-4)  
 2 (-8)  
 3 (-12)  
 4 (-16)  
 5 (-20)

[2017-11-07] Zadanie: PBK\_przedszkole\_parterU

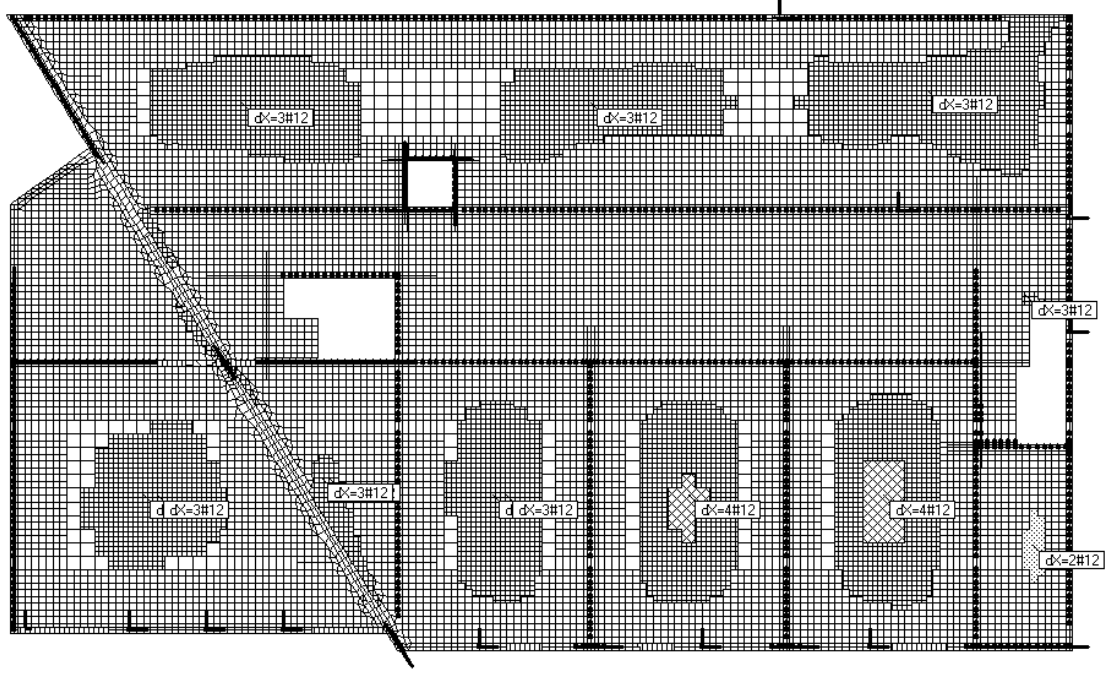
Płyta (ugięcia zarysowanej płyty)

Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)



Liczba wkładek: szt/m na dole płyty - kierunek X  
 Zbrojenie niezbędne (#12) (c=32) (RB500W)  
**Dane: 1**

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)



szt/m  
 2#12  
 3#12  
 4#12  
 10#12  
 11#12  
 12#12  
 14#12

[2017-11-07] Zadanie: PBK\_przedszkole\_parter

Płyta

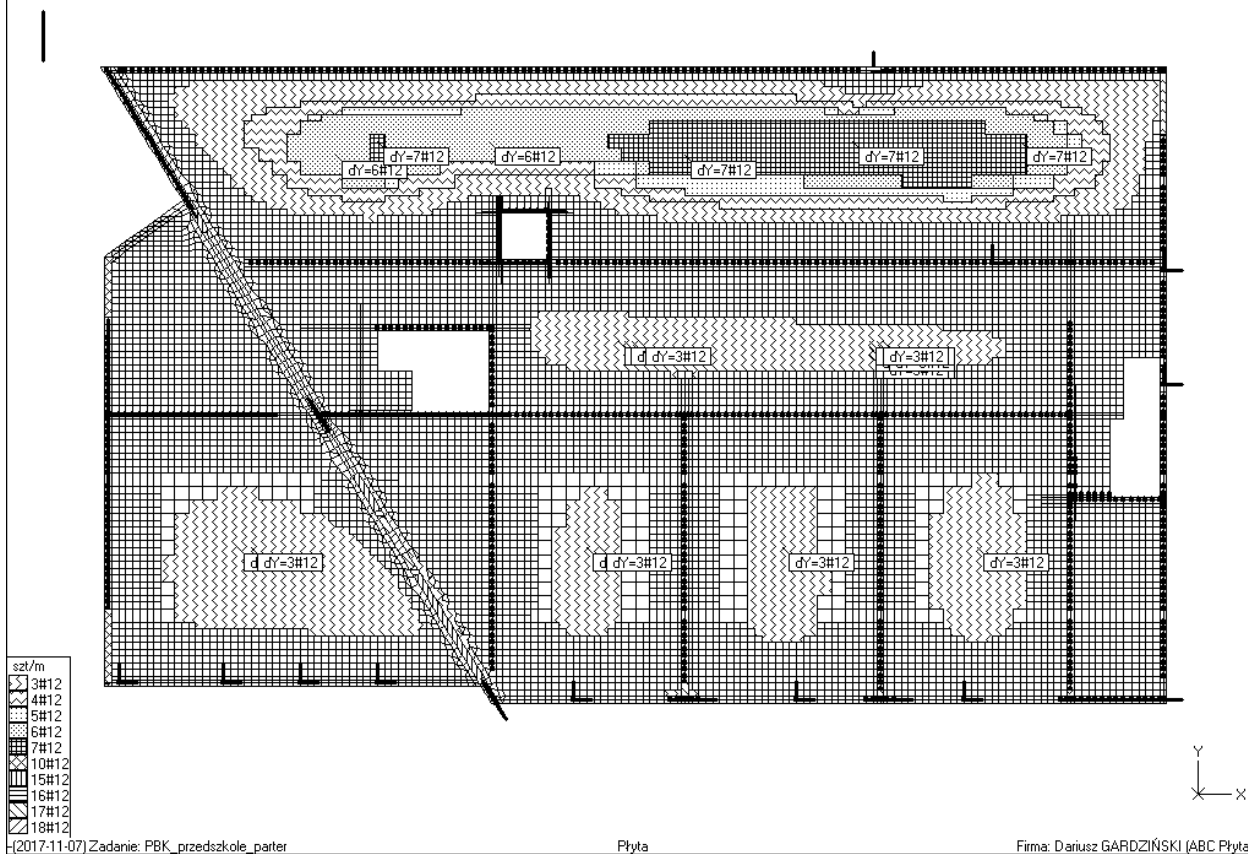
Firma: Dariusz GARDZIŃSKI (ABC Płyta)



Liczba wkładek szt/m na dole płyty - kierunek Y  
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=20) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

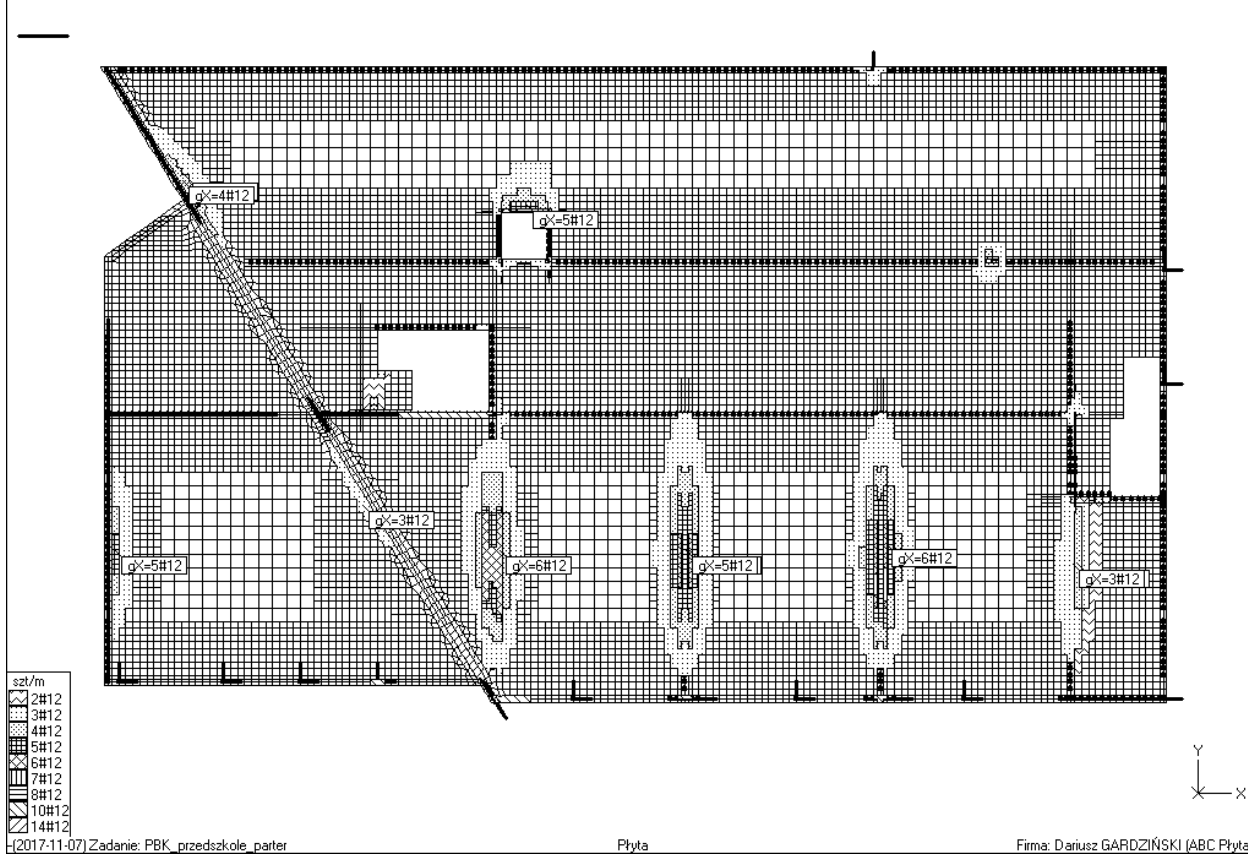
Dane: 1



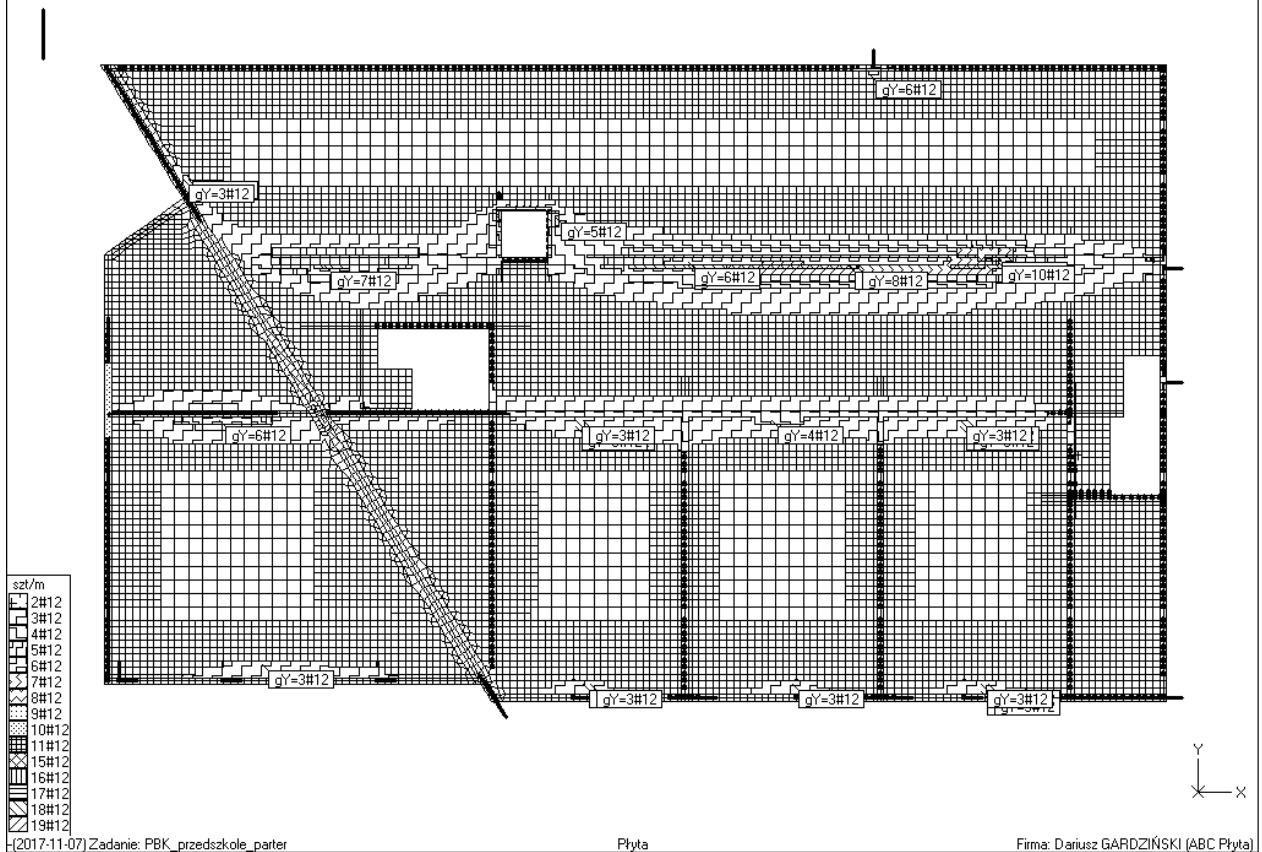
Liczba wkładek szt/m na górze płyty - kierunek X  
Zbrojenie założone i niezbędne (#12) (c=32) (RB500w)

Obwiednia - przez sumowanie (Obliczeniowe)

Dane: 1

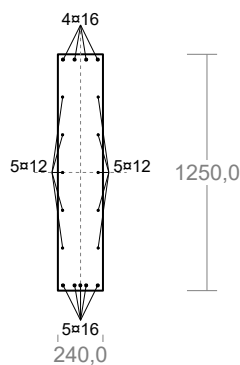


Dane: 1



## 2.2. Wymiarowanie żebra w uskuoku stropu 24x125mm.

### Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=125,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=3000 \text{ cm}^2, \quad J_{cx}=3906250 \text{ cm}^4, \quad J_{cy}=144000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s=1,15, \quad f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=29,41 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 29,41/3000=0,98 \%,$$

$$J_{sx}=73512 \text{ cm}^4, \quad J_{sy}=1756 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: A

Momenty zginające:  $M_x = -398,3 \text{ kNm},$

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

Siły poprzeczne:  $V_y = 6,3 \text{ kN},$

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

Siła osiowa:  $N = -56,4 \text{ kN} = N_{sd},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

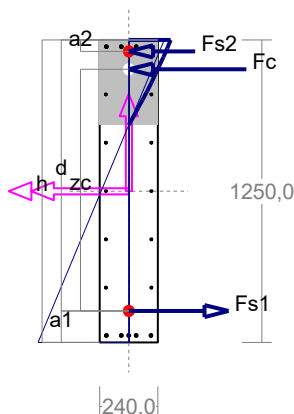
$$e_{ey} = M_x/N = (-398,3)/(-56,4)=7,062 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,003 \times (0,042 + 7,062) \times (-56,4) = -401,8 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=19,10 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2}=10,30 \text{ cm}^2$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -56,4 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-401,8^2 + 0,0^2)} = 401,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane (\* $A_{s2}=0$  nie jest obliczeniowo wymagane.\* $\epsilon_c = -0,53 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 \Rightarrow (0 \leq 16 = 0,00 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 125,0, \quad d = 112,1, \quad x = 32,3 \quad (\xi = 0,288),$$

$$a_1 = 12,9, \quad a_2 = 4,8, \quad a_c = 12,2, \quad z_c = 99,9, \quad A_{cc} = 845 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,53 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,49 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -336,1, \quad F_{s1} = 367,2, \quad F_{s2} = -87,6,$$

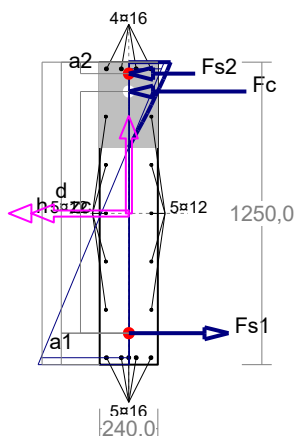
$$M_c = 169,2, \quad M_{s1} = 182,1, \quad M_{s2} = 50,6,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -336,1 + (367,2) + (-87,6) = -56,4 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -56,4 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 169,2 + (182,1) + (50,6) = 401,8 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 401,8 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -56,4 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-401,8^2 + 0,0^2)} = 401,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 19,10 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 10,30 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 29,41 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_{cc} = 100 \times 29,41 / 3000 = 0,98 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 125,0, \quad d = 112,1, \quad x = 32,3 \quad (\xi = 0,288),$$

$$a_1 = 12,9, \quad a_2 = 4,8, \quad a_c = 12,2, \quad z_c = 99,9, \quad A_{cc} = 834 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,53 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,49 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 1,32 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -336,1, \quad F_{s1} = 367,2, \quad F_{s2} = -87,6,$$

$$M_c = 169,2, \quad M_{s1} = 182,1, \quad M_{s2} = 50,6,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 814,6 \text{ kNm} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 169,2 + (182,1) + (50,6) = 401,8 \text{ kNm}$$

**Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)**

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy  $\phi = 8 \text{ mm}$  ze stali A-0, dla której  $f_{ywd} = 190 \text{ MPa}$ .

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

$$\text{Początek i koniec strefy: } x_a = 0,0 \quad x_b = 1050,0 \text{ cm}$$

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 1115 = 836 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto  $s_{max} = 400 \text{ mm}$ .

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

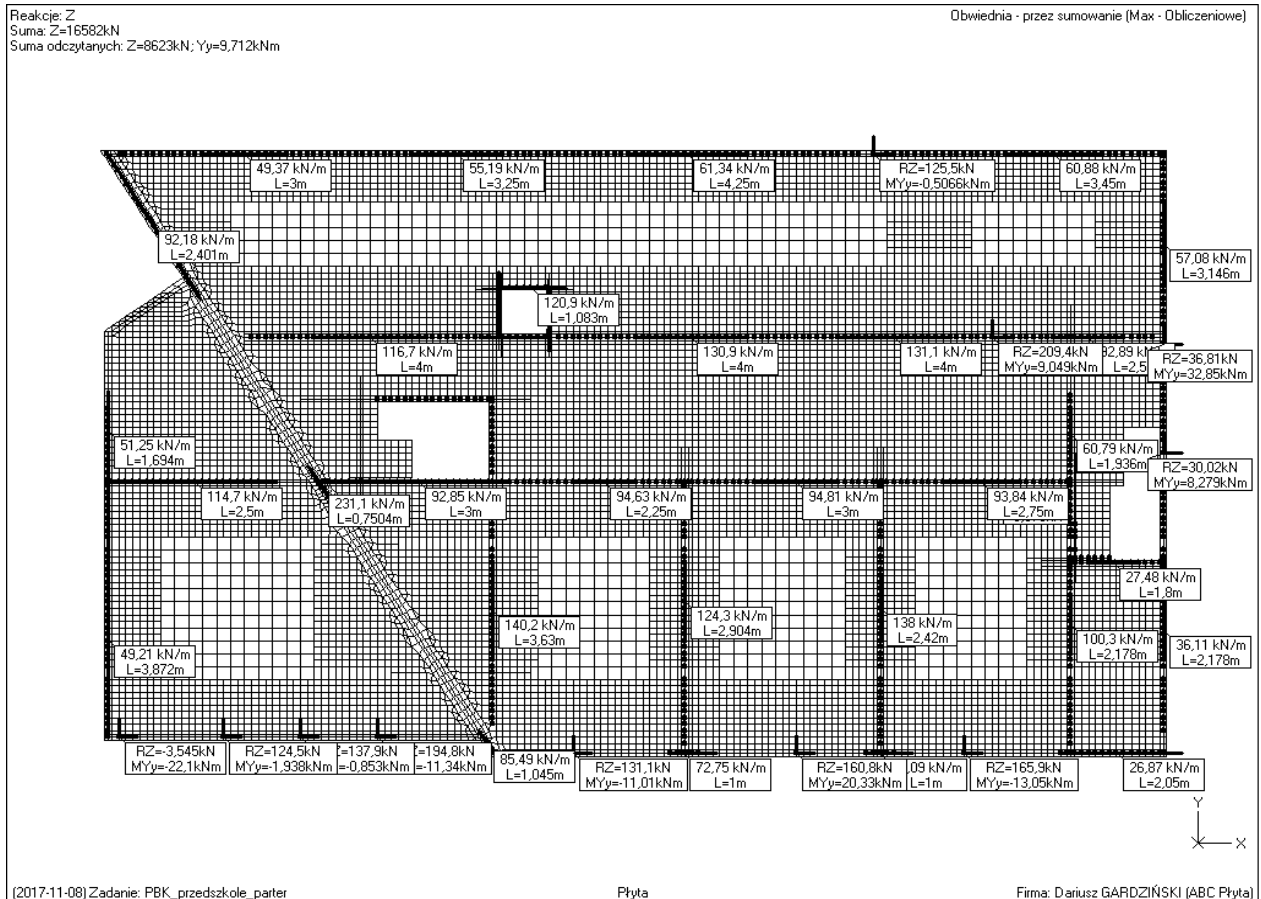
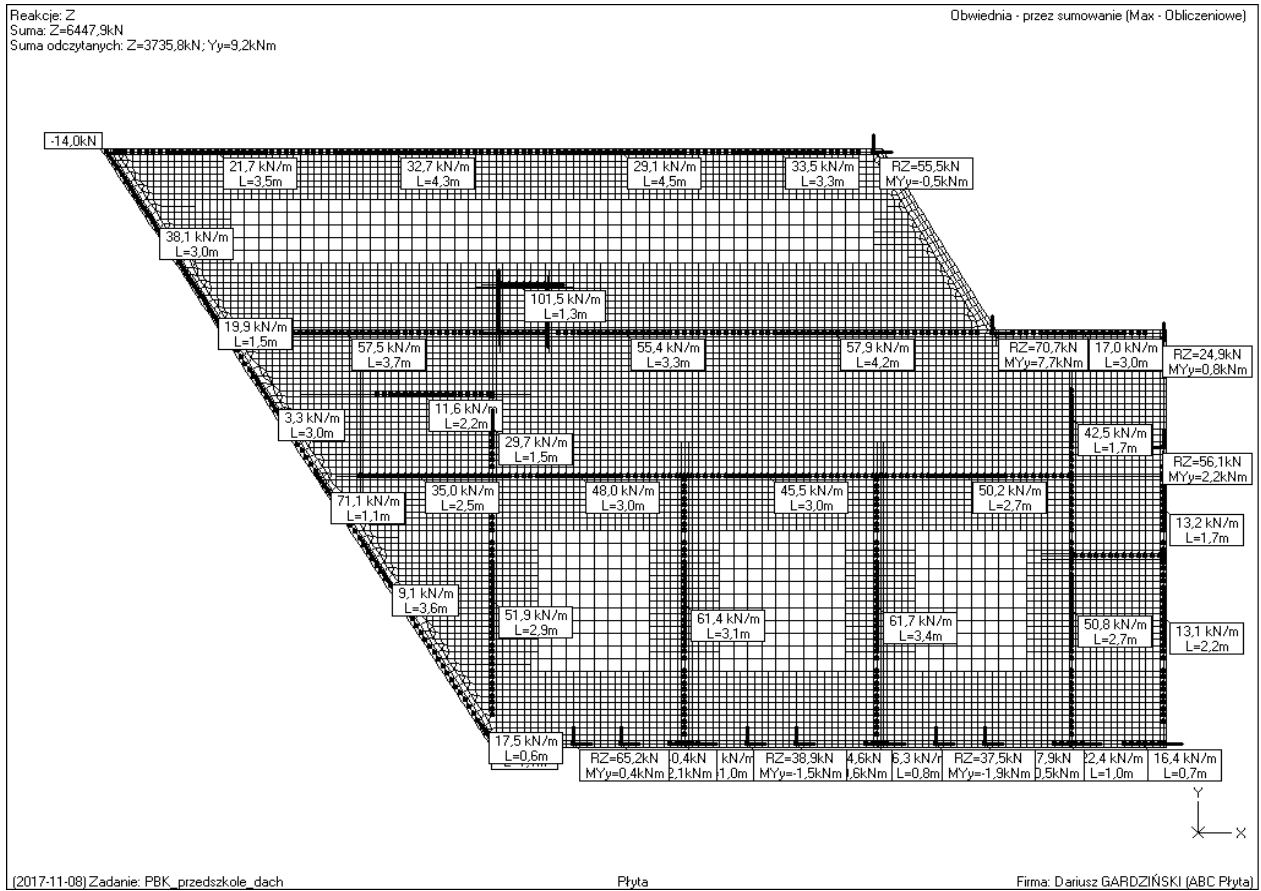
Przyjęto strzemiona 6-cięte, prostokątne do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 3,02 / (18,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00698$$

$$\rho_w = 0,00698 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

## 4. Obliczenie konstrukcji nośnej.

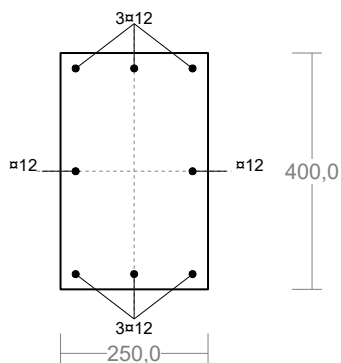
### 4.1. Zestawienie reakcji ze stropów.





## 4.2. Wymiarowanie słupa 24x40cm.

### Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

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

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

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

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

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

$$J_{sx} = 2054 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 665 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

Momenty zginające:  $M_x = 5,9 \text{ kNm}, \quad M_y = -4,8 \text{ kNm},$

Siły poprzeczne:  $V_y = -2,0 \text{ kN}, \quad V_x = -2,2 \text{ kN},$

Siła osiowa:  $N = -341,2 \text{ kN} = N_{sd},$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (5,9) / (-341,2) = -0,017 \text{ m},$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,041 \times (-0,020 - 0,017) \times (-341,2) = 13,3 \text{ kNm},$$

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

$$e_{ex} = -M_y / N = -(-4,8) / (-341,2) = -0,014 \text{ m},$$

$$M_{Sdy} = \eta_y (e_{ax} + e_{ex}) N = -1,282 \times (-0,010 - 0,014) \times (-341,2) = -10,5 \text{ kNm}.$$

### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano: - z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1} = 4,52 \text{ cm}^2, A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$ ),

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -341,2 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(13,3^2 + 10,5^2)} = 16,9 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl.}$$

wzmocnienia),

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane ( $A_{s2} = 0$  nie jest obliczeniowo wymagane.)\* ( $\epsilon_c = -0,46 \text{ ‰}, \epsilon_{co} = -0,23 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 1,50 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 1,50 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 12 = 2,26 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 39,8, \quad d = 24,1, \quad x = 23,2 \quad (\xi = 0,963),$$

$$a_1 = 15,7, \quad a_2 = 10,1, \quad a_c = 15,7, \quad z_c = 8,4, \quad A_{cc} = 970 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,46 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,41 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,02 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -305,6, \quad F_{s1} = -7,7, \quad F_{s2} = -27,9,$$

$$M_c = 14,2, \quad M_{s1} = -0,0, \quad M_{s2} = 2,8,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

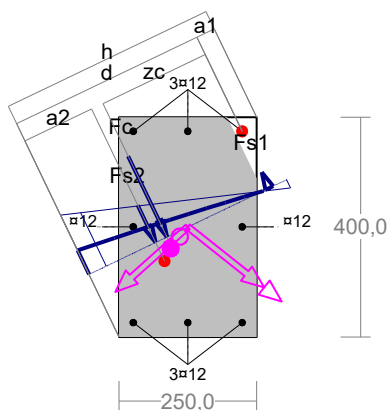
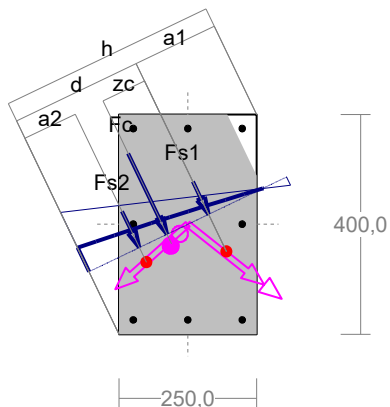
$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -305,6 + (-7,7) + (-27,9) = -341,2 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -341,2 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 14,2 + (-0,0) + (2,8) = 16,9 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 16,9 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostopadłego:**

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -341,2 \text{ kN},$$



$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(13,3^2 + 10,5^2)} = 16,9 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 7,92 \text{ cm}^2$ ,

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

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 39,8, d = 36,4, x = 35,0 (\xi = 0,963),$$

$$a_1 = 3,5, a_2 = 13,4, a_c = 18,8, z_c = 24,4, A_{cc} = 962 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,46 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,41 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,02 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -305,6, F_{s1} = 0,4, F_{s2} = -36,0,$$

$$M_c = 14,2, M_{s1} = 0,1, M_{s2} = 2,7,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -1348,2 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -305,6 + (0,4) + (-36,0) = -341,2 \text{ kN}$$

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

#### Strefa nr 1

Początek i koniec strefy:  $x_a = 0,0$   $x_b = 450,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion:

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

przyjęto  $s_{max} = 281 \text{ mm}$ .

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

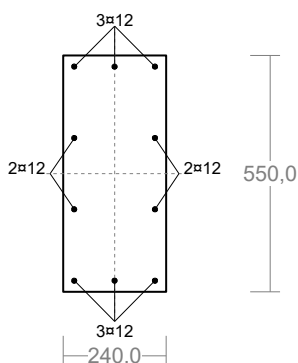
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,0 \times 25,0 \times 1,000) = 0,00151$$

$$\rho_w = 0,00151 > 0,00080 = \rho_{w,min}$$

### 4.3. Wymiarowanie słupa tarczowego 24x55(58)cm

Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 55,0, b = 24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1320 \text{ cm}^2, J_{cx} = 332750 \text{ cm}^4, J_{cy} = 63360 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 11,31 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 11,31 / 1320 = 0,86 \%$$

$$J_{sx} = 4519 \text{ cm}^4, J_{sy} = 799 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

$$\text{Momenty zginające: } M_x = -10,0 \text{ kNm}, M_y = -4,8 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y = 3,6 \text{ kN}, V_x = -2,2 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N = -273,5 \text{ kN} = N_{Sd},$$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie prostopadłej do ustroju:

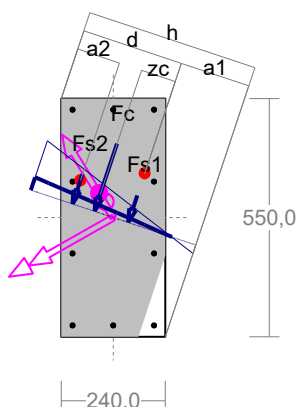
$$e_{ex} = -M_y / N = -(-4,8) / (-273,5) = -0,018 \text{ m},$$

$$M_{Sdy} = \eta_y (e_{ax} + e_{ex}) N = -1,167 \times (-0,010 - 0,018) \times (-273,5) = -8,8 \text{ kNm}.$$

## Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=5,65 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2}=5,65 \text{ cm}^2$ ),



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -273,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-15,5^2 + -8,8^2)} = 17,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{id} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Dodatkowe zbrojenie rozciągane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane (\* $A_{s2}=0$  nie jest obliczeniowo wymagane.\* $\epsilon_c = -0,28 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{co} = -0,14 \text{ ‰}$ ):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 1,98 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 1,98 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \times 12 = 2,26 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,1, \quad d = 23,7, \quad x = 22,0 \quad (\xi = 0,929),$$

$$a_1 = 16,4, \quad a_2 = 10,2, \quad a_c = 15,5, \quad z_c = 8,2, \quad A_{cc} = 1262 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,28 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,26 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,02 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -247,0, \quad F_{s1} = -5,1, \quad F_{s2} = -21,3,$$

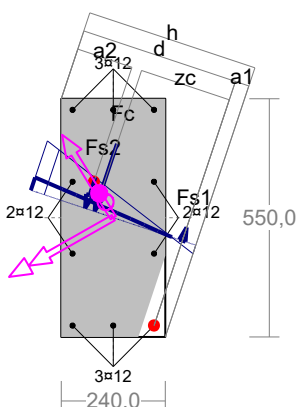
$$M_c = 15,1, \quad M_{s1} = 0,3, \quad M_{s2} = 2,4,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -247,0 + (-5,1) + (-21,3) = -273,5 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -273,5 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 15,1 + (0,3) + (2,4) = 17,8 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 17,8 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -273,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-15,5^2 + -8,8^2)} = 17,8 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{id} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = 1,13 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 10,18 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 11,31 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_{cc} = 100 \times 11,31 / 1320 = 0,86 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 40,1, \quad d = 36,9, \quad x = 34,2 \quad (\xi = 0,929),$$

$$a_1 = 3,3, \quad a_2 = 13,2, \quad a_c = 23,7, \quad z_c = 32,4, \quad A_{cc} = 1252 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,28 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,26 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,02 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -247,0, \quad F_{s1} = 0,5, \quad F_{s2} = -26,9,$$

$$M_c = 15,1, \quad M_{s1} = 0,1, \quad M_{s2} = 2,5,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -1698,7 \text{ kN} > N_{sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -247,0 + (0,5) + (-26,9) = -273,5 \text{ kN}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,\min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{25} / 500 = 0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

$$\text{Początek i koniec strefy: } x_a = 0,0 \quad x_b = 450,0 \text{ cm}$$

Maksymalny rozstawy strzemion:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 458 = 343 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 343 \text{ mm.}$$

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

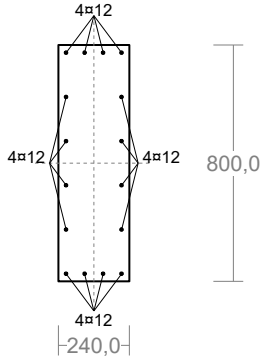
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 0,57 / (15,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00157$$

$$\rho_w = 0,00157 > 0,00080 = \rho_{w \min}$$

#### 4.4. Wymiarowanie słupa nośnego uskoku 24x80cm.

##### Cechy przekroju:



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=80,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1920 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 1024000 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 92160 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 18,10 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 18,10 / 1920 = 0,94 \%,$$

$$J_{sx} = 15187 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 1244 \text{ cm}^4,$$

##### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

Momenty zginające:  $M_x = -4,3 \text{ kNm},$

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

Siły poprzeczne:  $V_y = -3,2 \text{ kN},$

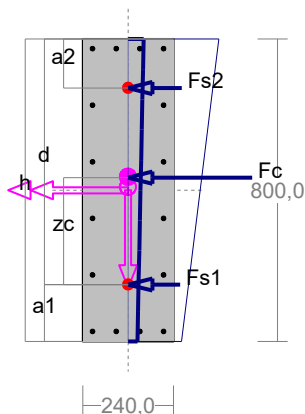
$$V_x = 0,0 \text{ kN},$$

Siła osiowa:  $N = -483,5 \text{ kN} = N_{sd},$

##### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano:

- z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1} = 9,05 \text{ cm}^2, A_{s2} = 9,05 \text{ cm}^2$ )



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -483,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-17,2^2 + 0,0^2)} = 17,2 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane (\* $A_{s2} = 0$  nie jest obliczeniowo wymagane.\* $\epsilon_c = -0,18 \%$ ,  $\epsilon_{co} = -0,15 \%$ ):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 2,88 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 2,88 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3\phi 12 = 3,39 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 80,0, \quad d = 65,0, \quad x = 162,7 \quad (\xi = 2,504),$$

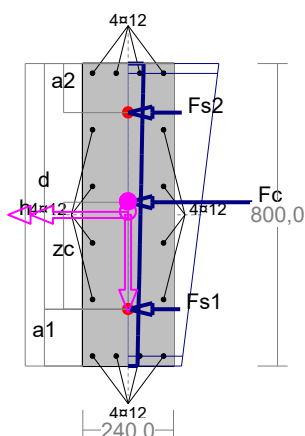
$$a_1 = 15,0, \quad a_2 = 13,0, \quad a_c = 36,7, \quad z_c = 28,3, \quad A_{cc} = 1920 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,18 \%, \quad \epsilon_{s2} = -0,18 \%, \quad \epsilon_{s1} = -0,11 \%,$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -432,4, \quad F_{s1} = -21,2, \quad F_{s2} = -29,9,$$

$$M_c = 14,4, \quad M_{s1} = -5,3, \quad M_{s2} = 8,1,$$



Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -432,4 + (-21,2) + (-29,9) = -483,5 \text{ kN} \quad (N_{sd} = -483,5 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 14,4 + (-5,3) + (8,1) = 17,2 \text{ kNm} \quad (M_{sd} = 17,2 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd} = -483,5 \text{ kN},$$

$$M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-17,2^2 + 0,0^2)} = 17,2 \text{ kNm}$$

$f_{cd}=16,7$  MPa,  $f_{yd}=420$  MPa ( $f_{td}=478$  MPa - uwzgl. wzmocnienia),

Zbrojenie mniej ściskane:  $A_{s1}=9,05$  cm<sup>2</sup>,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2}=9,05$  cm<sup>2</sup>,

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=18,10 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c=100 \times 18,10/1920=0,94 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=80,0, d=65,0, x=162,7 (\xi=2,504),$$

$$a_1=15,0, a_2=13,0, a_c=36,7, z_c=28,3, A_{cc}=1902 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,18 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2}=-0,18 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=-0,11 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c=-432,4, F_{s1}=-21,2, F_{s2}=-29,9,$$

$$M_c=14,4, M_{s1}=-5,3, M_{s2}=8,1,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd}=-3509,9 \text{ kN} > N_{Sd}=F_c+F_{s1}+F_{s2}=-432,4+(-21,2)+(-29,9)=-483,5 \text{ kN}$$

### Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

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:

$$\rho_{w,\min}=0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk}=0,08 \times \sqrt{25} / 500=0,00080$$

Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1 Początek i koniec strefy:  $x_a=0,0$   $x_b=450,0$  cm

Maksymalny rozstaw strzemion:

$$s_{\max}=0,75 d=0,75 \times 662=496 \text{ mm} \leq 400 \text{ mm} \text{ przyjęto } s_{\max}=400 \text{ mm.}$$

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

Przyjęto strzemiona 4-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **15,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w=A_{sw}/(s b_w \sin \alpha)=1,13 / (15,0 \times 24,0 \times 1,000)=0,00314$$

$$\rho_w=0,00314 > 0,00080 = \rho_{w,\min}$$

## 4.5. Wymiarowanie ściany Scn1 (filar 24x90cm).

### Cechy przekroju

Wymiary przekroju [cm]:  $h=24,0$ ,  $b=90,0$ ,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck}=25,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 25,0/1,50=16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=2160 \text{ cm}^2, J_{cx}=103680 \text{ cm}^4, J_{cy}=1458000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \gamma_s=1,15, f_{yd}=420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=11,31 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 11,31/2160=0,52 \%$$

$$J_{sx}=999 \text{ cm}^4, J_{sy}=10166 \text{ cm}^4,$$

### Siły przekrojowe:

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

$$\text{Momenty zginające: } M_x=1,6 \text{ kNm}, M_y=0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne: } V_y=1,0 \text{ kN}, V_x=0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa: } N=-213,2 \text{ kN} = N_{Sd},$$

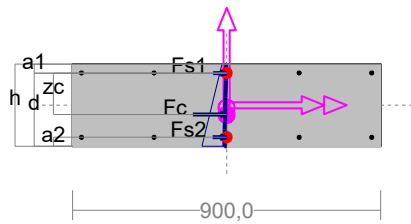
Uwzględnienie smukłości pręta: - w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey}=M_x/N=(1,6)/(-213,2)=-0,008 \text{ m},$$

$$M_{Sdx}=\eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N=1,028 \times (-0,020 - 0,008) \times (-213,2)=6,0 \text{ kNm},$$

### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano: - z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1}=5,65$  cm<sup>2</sup>,  $A_{s2}=5,65$  cm<sup>2</sup>)



Wielkości obliczeniowe:  $N_{sd} = -213,2$  kN,  
 $M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(6,0^2 + 0,0^2)} = 6,0$  kNm  
 $f_{cd} = 16,7$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa ( $f_{td} = 478$  MPa - uwzgl.  
wzmocnienia),

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane (\* $A_{s2} = 0$  nie jest obliczeniowo wymagane.\*<sup>\*</sup> ( $\epsilon_c = -0,10$  ‰,  $\epsilon_{co} = -0,06$  ‰):

$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 3,24 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 3,24 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3 \times 12 = 3,39 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 24,0, d = 21,4, x = 29,7 (\xi = 1,387),$$

$$a_1 = 2,6, a_2 = 2,6, a_c = 9,3, z_c = 12,1, A_{cc} = 2160 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,10 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,09 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = -0,03 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -200,3, F_{s1} = -3,0, F_{s2} = -9,8,$$

$$M_c = 5,4, M_{s1} = -0,3, M_{s2} = 0,9,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -200,3 + (-3,0) + (-9,8) = -213,2 \text{ kN} (N_{sd} = -213,2 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 5,4 + (-0,3) + (0,9) = 6,0 \text{ kNm} (M_{sd} = 6,0 \text{ kNm})$$

**Nośność przekroju prostokątnego:**

Wielkości obliczeniowe:  $N_{sd} = -213,2$  kN,  
 $M_{sd} = \sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(6,0^2 + 0,0^2)} = 6,0$  kNm  
 $f_{cd} = 16,7$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa ( $f_{td} = 478$  MPa - uwzgl.  
wzmocnienia),

Zbrojenie mniej ściskane:  $A_{s1} = 5,65 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 5,65 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 11,31 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_{cc} = 100 \times 11,31 / 2160 = 0,52 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 24,0, d = 21,4, x = 29,7 (\xi = 1,387),$$

$$a_1 = 2,6, a_2 = 2,6, a_c = 9,3, z_c = 12,1, A_{cc} = 2149 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,10 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,09 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = -0,03 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -200,3, F_{s1} = -3,0, F_{s2} = -9,8,$$

$$M_c = 5,4, M_{s1} = -0,3, M_{s2} = 0,9,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -3066,2 \text{ kN} > N_{sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -200,3 + (-3,0) + (-9,8) = -213,2 \text{ kN}$$

#### 4.6. Wymiarowanie ściany Scn2 (pasma 15x100cm).

**Cechy przekroju:**

Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 15,0, b = 100,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B30**

$$f_{ck} = 25,0 \text{ MPa}, f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 25,0 / 1,50 = 16,7 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1500 \text{ cm}^2, J_{cx} = 28125 \text{ cm}^4, J_{cy} = 1250000 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-IIIN (RB 500 W)**

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, \gamma_s = 1,15, f_{yd} = 420 \text{ MPa}$$

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 11,00 \text{ cm}^2, \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 11,00 / 1500 = 0,73 \%,$$

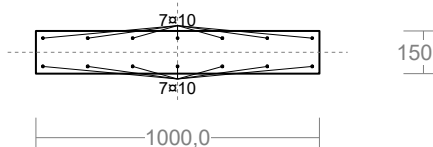
$$J_{sx} = 275 \text{ cm}^4, J_{sy} = 11026 \text{ cm}^4,$$

**Siły przekrojowe:**

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **B**

Momenty zginające:  $M_x = 0,2$  kNm,

$M_y = 0,0$  kNm,



Siły poprzeczne:  $V_y = 0,1 \text{ kN}$ ,  $V_x = 0,0 \text{ kN}$ ,  
 Siła osiowa:  $N = -285,7 \text{ kN} = N_{Sd}$

Uwzględnienie smukłości pręta:

- w płaszczyźnie ustroju:

$$e_{ey} = M_x / N = (0,2) / (-285,7) = -0,001 \text{ m}$$

$$M_{Sdx} = \eta_x (e_{ay} + e_{ey}) N = 1,123 \times (-0,020 - 0,001) \times (-285,7) = 6,6 \text{ kNm}$$

### Zbrojenie wymagane:

Obliczenia wykonano: - z uwzględnieniem wkładek zbrojenia rzeczywistego ( $A_{s1} = 5,50 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s2} = 5,50 \text{ cm}^2$ )

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -285,7 \text{ kN}$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(6,6^2 + 0,0^2)} = 6,6 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Dodatkowe zbrojenie mniej ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

Dodatkowe zbrojenie ściskane ( $A_{s2} = 0$  nie jest obliczeniowo wymagane.)\* ( $\epsilon_c = -0,21 \text{ ‰}$ ,  $\epsilon_{co} = -0,12 \text{ ‰}$ ):

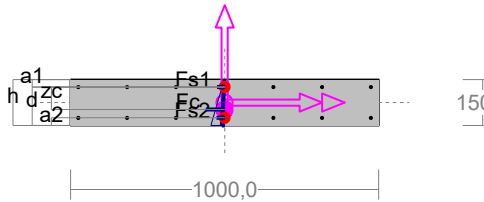
$$A_{s2} = 0,00 \text{ cm}^2 < \min A_{s2} = 2,25 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s2} = 2,25 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3 \times 10 = 2,36 \text{ cm}^2) *$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 12,5, x = 15,6 (\xi = 1,250),$$

$$a_1 = 2,5, a_2 = 2,5, a_c = 5,2, z_c = 7,3, A_{cc} = 1500 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,21 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,18 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = -0,04 \text{ ‰},$$



Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -261,7, F_{s1} = -4,6, F_{s2} = -19,4,$$

$$M_c = 5,9, M_{s1} = -0,2, M_{s2} = 1,0,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} + F_{s2} = -261,7 + (-4,6) + (-19,4) = -285,7 \text{ kN} (N_{Sd} = -285,7 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} + M_{s2} = 5,9 + (-0,2) + (1,0) = 6,6 \text{ kNm} (M_{Sd} = 6,6 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -285,7 \text{ kN}$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx})^2 + (M_{Sdy})^2} = \sqrt{(6,6^2 + 0,0^2)} = 6,6 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 16,7 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} (f_{td} = 478 \text{ MPa} - \text{uwzgl. wzmocnienia}),$$

Zbrojenie mniej ściskane:  $A_{s1} = 5,50 \text{ cm}^2$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = 5,50 \text{ cm}^2$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 11,00 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 11,00 / 1500 = 0,73 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 15,0, d = 12,5, x = 15,6 (\xi = 1,250),$$

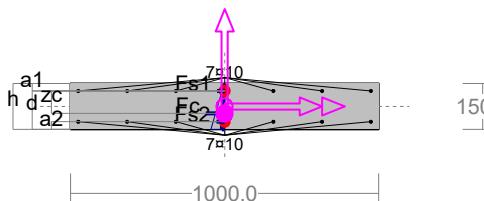
$$a_1 = 2,5, a_2 = 2,5, a_c = 5,2, z_c = 7,3, A_{cc} = 1489 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,21 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,18 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = -0,04 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -261,8, F_{s1} = -4,6, F_{s2} = -19,4,$$

$$M_c = 5,9, M_{s1} = -0,2, M_{s2} = 1,0,$$



Warunek stanu granicznego nośności:

$$N_{Rd} = -2008,3 \text{ kN} > N_{Sd} = F_c + F_{s1} + F_{s2} = -261,8 + (-4,6) + (-19,4) = -285,7 \text{ kN}$$

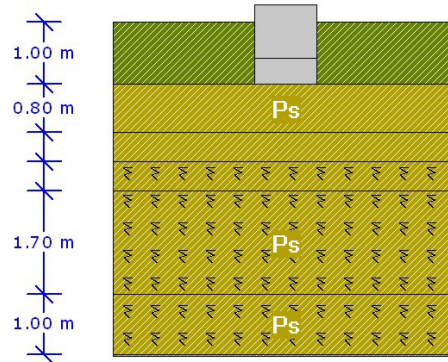
## 5. Obliczenie fundamentów.

### 5.1. Dane materiałowo gruntowe

#### Materiały

Klasa betonu		B25
Klasa stali		RB 500 W
Otulina	[cm]	5.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

### Warunki gruntowe



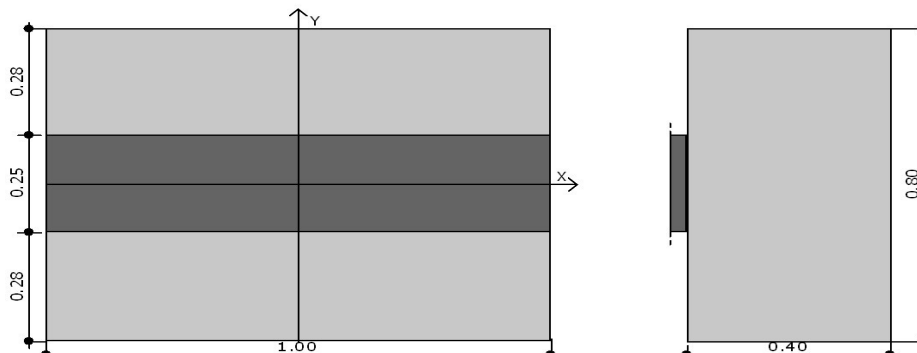
Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	M [kPa]	$M_o$ [kPa]
1	Piaski średnie	0.80	1.85	0.00	33.31	114683.39	103215.16
2	Piaski średnie	0.50	2.00	0.00	32.38	88141.00	79326.92
3	Piaski średnie	0.50	2.00	0.00	32.38	88141.00	79326.92
4	Piaski średnie	1.70	1.95	0.00	31.75	73584.45	66225.98
5	Piaski średnie	1.00	2.00	0.00	32.38	88141.00	79326.92

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.00
Ciężar zasyпки	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00

### 5.2. Wymiarowanie ławy La1 80x40cm.

#### Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.80
Długość ławy L	[m]	1.00
Wysokość ławy $H_f$	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.25
Mimośrodek $e_y$	[m]	0.00



#### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]
1	200.00	0.00	5.00

#### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1



$$N=220.32 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 593.54 = 480.77 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=242.32 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 1519.94 = 1231.15 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 3

$$N=261.76 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 2497.79 = 2023.21 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 4

$$N=286.40 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 3650.27 = 2956.72 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 5

$$N=538.90 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 21259.55 = 17220.24 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=294.15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=256.65 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.71 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=5.03 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=23.5 \text{ cm}$   $A_{s1}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=2.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 86.0 = 61.9 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_y=5.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 68.8 = 49.5 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 2

$$\text{Stateczność OK. } T_y=5.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 129.8 = 93.5 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 3

$$\text{Stateczność OK. } T_y=5.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 138.7 = 99.9 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 4

$$\text{Stateczność OK. } T_y=5.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 141.0 = 101.5 \text{ kN}$$

Przesuw po warstwie 5

$$\text{Stateczność OK. } T_y=5.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 195.8 = 141.0 \text{ kN}$$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

$$\text{Osiadania pierwotne} = 0.203 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania wtórne} = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{Osiadania całkowite} = 0.203 \text{ cm}$$

$$\text{Nachylenie względem osi X} = 0.00000 \text{ }^\circ$$

$$\text{Nachylenie względem osi Y} = 0.00016 \text{ }^\circ$$

$$\text{Przechyłka} = 0.00016 \text{ }^\circ$$

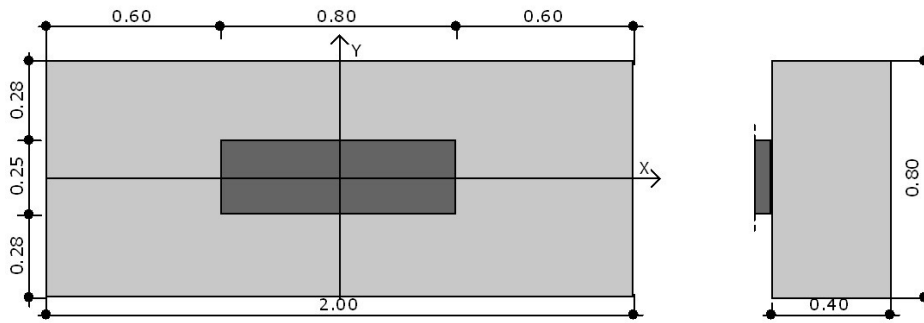
$$\text{Warunek naprężeniowy } 0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 46.06 \text{ kN/m}^2 = 13.82 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 12.37 \text{ kN/m}^2$$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 3.60 m

## 5.3. Wymiarowanie ławy – stopy La2 200x80x40cm.

### Geometria

Szerokość stopy B	[m]	0.80
Długość stopy L	[m]	2.00
Wysokość stopy $H_f$	[m]	0.40
Szerokość przekroju słupa b	[m]	0.25
Wysokość przekroju słupa h	[m]	0.80
Mimośród $e_x$	[m]	0.00
Mimośród $e_y$	[m]	0.00



### Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	$M_y$ [kNm]	$T_y$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$T_x$ [kN]
1	320.00	5.00	5.00	10.00	5.00

### Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=357.76 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 909.71 = 736.86 \text{ kN}$$

$$N=357.76 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 1097.20 = 888.73 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N=397.12 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 2246.58 = 1819.73 \text{ kN}$$

$$N=397.12 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 2458.60 = 1991.47 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 3

$$N=430.13 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 3511.38 = 2844.21 \text{ kN}$$

$$N=430.13 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 3668.76 = 2971.70 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 4

$$N=470.17 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 4961.93 = 4019.16 \text{ kN}$$

$$N=470.17 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 5130.02 = 4155.31 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 5

$$N=815.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 25267.13 = 20466.38 \text{ kN}$$

$$N=815.05 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNL}=0.81 \cdot 25779.08 = 20881.05 \text{ kN}$$

### Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1=232.04 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2=260.16 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3=215.16 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4=187.04 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

### Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.45 \text{ cm}^2/\text{mb} \quad A_x = 2.17 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi:  $A_k=5.03 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_1=24.3 \text{ cm}$   $A_{s1}=5.08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku x (L) przyjęto  $f_i=12.0 \text{ mm}$  w rozstawie  $s_2=24.7 \text{ cm}$   $A_{s2}=5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

### Wyniki obliczeń przebicia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebicie nie występuje w kierunku B

$$\text{Przebicie OK. } N_x=42.7 \text{ kN} \leq A_x \cdot f_{ctd}=0.19 \cdot 1000 = 189.0 \text{ kN}$$

### Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK.  $M_{wyp}=3.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 139.1 = 100.2 \text{ kNm}$

Stateczność OK.  $M_{wyp}=12.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 347.8 = 250.4 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK.  $T_{xy}=7.1 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 111.3 = 80.1 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK.  $T_{xy}=7.1 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 211.9 = 152.6 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 3

Stateczność OK.  $T_{xy}=7.1 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 227.0 = 163.4 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 4

Stateczność OK.  $T_{xy}=7.1 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 230.6 = 166.0 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 5

Stateczność OK.  $T_{xy}=7.1 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uxy} = 0.72 \cdot 305.5 = 220.0 \text{ kN}$

### Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.208 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.208 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00014 °

Nachylenie względem osi Y = -0.00013 °

Przechyłka = 0.00019 °

Warunek naprężeniowy  $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 49.98 \text{ kN/m}^2 = 14.99 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 14.32 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.00 m

### PROJEKTANT:

**mgr inż. Dariusz Gardziński**  
upr. bud. nr Wa - 226 / 02  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej  
Maz.Okr.lzba Inż. Bud.  
MAZ/BO/6602/03

### SPRAWDZAJĄCY:

**mgr inż. Kazimierz Jarczewski**  
upr. bud. nr St - 204 / 77  
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej  
Maz. Okr. lzba Inż. Bud.  
MAZ/BO/1197/01

15 listopad 2017

### Spis rysunków konstrukcyjnych.

- |  |          |
|--|----------|
| 1. Schemat układu fundamentów            | 1 : 100; |
| 2. Rzut stropu i konstrukcji parteru     | 1 : 100; |
| 3. Rzut stropodachu i konstrukcji piętra | 1 : 100; |