

Spis zawartości projektu

1. Podstawa opracowania
2. Opis techniczny
3. Obliczenia statyczne
 - 3.1 Konstrukcja wsporcza pod skraplacz zewnętrzny
 - 3.2 Wentylatornia
 - 3.3 Konstrukcja odciążająca otworu o wymiarach 90 x 150 cm, w stropie na poz. + 3,30
4. Rysunki robocze
 - 4.1 Plan montażowy skraplacza zewnętrznego Rys. Nr 1
 - 4.2 Przekrój A-A konstrukcji wsporczej skraplacza Rys. Nr 2
 - 4.3 Plan deskowania i zbrojenia płyty posadzki w wentylatorni na poz. – 0,35 Rys. Nr 3
 - 4.4 Plan montażowy konstrukcji odciążającej otworu w stropie na poz. +3,30 Rys. Nr 4
 - 4.5 Elementy konstrukcji stalowej Rys. Nr 5
 - 4.6 Zestawienie stali profilowej
 - 4.7 Zestawienie stali zbrojeniowej

1. Podstawa opracowania

- 1.1 Zlecenie, Autorskiej Pracowni Architektury '91 arch. Wacław Stefański, 30-039 Kraków ul. Józefatów 1/17, na wykonanie projektu budowlanego z elementami PW przebudowy auli w zakresie konstrukcji.
- 1.2 Projekt budowlany + ekspertyza kontr.- budowlana wraz z oceną techniczną, opracowanie dotyczące przebudowy auli z kwietnia 2009 r.
- 1.3 Podkłady architektoniczne projektowanych elementów dotyczących przebudowy auli, opracowane w skali 1: 50 w maju 2009 r.
- 1.4 Polskie Normy Budowlane.
- 1.5 Płyty stropowe z kanałami o przekroju kołowym średnicy 19,4 cm (dla budownictwa ogólnego na lata 1971-1975), opracowane przez Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Budownictwa Ogólnego, Warszawa ul. Wierzbowa 9 - KB1-31.5.1(8)B12-20/67-69.

2. Opis techniczny

2.1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt bud.- wykonawczy elem. konstrukcji związanych z przebudową auli w budynku Akademii im. Jana Długosza, Częstochowa ul. Waszyngtona 4/8.

Projekt budowlany i wykonawczy konstrukcji zawiera opis techniczny, obliczenia statyczne oraz rysunki w zakresie niezbędnym do zrealizowania konstrukcji stalowych (odciążających i wsporczych) przewidzianych w projekcie architektury.

2.2 Opis istniejącego budynku

Nad projektowaną aulą stropodach z płyt korytkowych opartych na stalowych wiązarach kratowych o rozpiętości $l = 1827$ cm.

Wysokość wiązarów w kalenicy $H = 202$ cm.

Do wiązarów zamocowany został strop podwieszony.

W poziomie +3,30 wykonano strop prefabrykowany kanałowy oparty na żelbetowych belkach o szerokości 30 cm. Zastosowano płyty o szerokości 149 cm z kanałami o średnicy 19,4 cm, wysokości 24 cm przy rozpiętości modularnej $l = 600$ cm.

Ściany piwnic z cegły ceramicznej.

Aula jest oddylatowana od przylegających budynków i posadowiona na żelbetowych stopach fundamentowych.

2.3 Projektowane konstrukcje odciążające i wsporcze związane z przebudową auli.

W projekcie wykonawczym konstrukcji zostaną zaprojektowane:

1. Stalowa konstrukcja wsporcza pod skraplacz zewnętrzny R407C o wymiarach 593 x 140 x 160 cm.
2. Płyta żelbetowa w pomieszczeniu wentylatorni.
3. Konstrukcja odciążająca otworu o wymiarach 90 x 150 cm, w stropie na poz. + 3,30.

2.4 Technologia wykonawstwa

Wszystkie roboty, przewidziane w projekcie wykonawczym, zrealizowane będą w technologii tradycyjnej.

Z uwagi na trudności realizacyjne, jakie występują przy prowadzeniu robót montażowych wewnątrz istniejących budynków, zastosowano rozwiązania, które w bardzo małym stopniu ingerują w istniejące elementy konstrukcji nośnej budynku.

Projektowane otwory w stropie na poz. + 3,30 należy wykonać przy zastosowaniu piły mechanicznej do cięcia betonu.

Prace te muszą być wykonane w taki sposób, aby nie naruszyć pozostawionych żeber płyt kanałowych.

2.5 Materiały budowlane

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| - stal profilowa St3S | $f = 215 \text{ MPa}$ |
| - beton w elementach konstrukcyjnych | $B = 20 \text{ MPa}$ |
| - stal zbrojeniowa A-III 34GS | $R_a = R_{ac} = 350 \text{ MPa}$ |
| - stal zbrojeniowa A-0 St0S | $R_a = R_{ac} = 190 \text{ MPa}$ |

2.6 Uwagi końcowe

- Projekt wykonawczy konstrukcji należy rozpatrywać z projektem wykonawczym architektury przebudowy auli.
- Roboty związane z wykonaniem konstrukcji odciążającej powinny być prowadzone pod nadzorem technicznym osób posiadających odpowiednie uprawnienia budowlane.
- Ewentualne propozycje wszelkich zmian, w stosunku do rozwiązań zawartych w projekcie wykonawczym konstrukcji, wymagają zgody autora.
- Przed przystąpieniem do realizacji inwestycji Inwestor winien zawrzeć umowę o pełnienie nadzoru autorskiego.

3. Obliczenia statyczne

3.1 Konstrukcja wsporcza pod skraplacz zewnętrzny

Poz. 3.1.1 Belka podłużna

$l_t = 6,0\text{m}$

Obciążenia

Wymiary skraplacza 593x140x160 cm

Ciężar skraplacza $G = 592\text{ kg}$ (5,92 kN)

Obciążenie na 1 m^2 powierzchni zabudowy skraplacza

$$F_z = 5,93 \cdot 1,40 = 8,3\text{ m}^2$$

$$g_1 = 5,92 : 8,3 = 0,72\text{ kN/m}^2$$

Obciążenie belki

$$\text{- ciężar urządzenia (skraplacza)} \quad 0,72 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 1,1 = 0,55\text{ kN/mb}$$

$$\text{- ciężar własny belki [160E]} \quad 0,142 \cdot 1,1 = 0,16\text{ kN/mb}$$

$$\text{Obciążenie stałe} \quad g = 0,71\text{ kN/mb}$$

$$\text{Obciążenie śniegiem} \quad 2,02 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \quad p = 1,42\text{ kN/mb}$$

$$\text{Obciążenie całkowite} \quad q = 2,13\text{ kN/mb}$$

Schemat statyczny

Belka wolnopodparta obciążona w sposób ciągły o rozpiętości teoretycznej $l_t = 6,0\text{ m}$

Wielkości statyczne

$$A = B = 2,13 \cdot 6,0 \cdot 0,5 = 6,39\text{ kN}$$

$$M_{AB} = 0,125 \cdot 2,13 \cdot 6,0^2 = 9,59\text{ kNm}$$

Wymiarowanie:

$$M_{AB} = 9,59\text{ kNm}; \quad [160\text{ E}; \quad W_x = 93,4\text{ cm}^3; \quad I_x = 747\text{ cm}^4; \quad \text{Stal St3S}; \quad f = 215\text{ MPa};$$

$$\sigma = \frac{95900}{93,4 \cdot 10} = 102,7\text{ MPa} < f$$

Ugięcie

$$M_{ch} = 9,59 : 1,2 = 8,0\text{ kNm}$$

$$f_u = \frac{800 \cdot 6,0^2}{20,1 \cdot 747} = 1,92\text{ cm} < f_{ud} = \frac{600}{250} = 2,4\text{ cm}$$

Poz. 3.1.2 Usztywnienia poprzeczne

Przyjmuje się I 100 PE w rozstawie $l_1 = 2,0\text{ m}$, szt. 4

Poz. 3.1.3 Belki poprzeczne

Obciążenia

- z Poz. 3.1.1 $P_1 = 6,39 \text{ kN}$
- ciężar własny I 180 PE $g = 0,188 \cdot 1,1 = 0,21 \text{ kN/m}$

Schemat statyczny

$$l_t = 1,025 \cdot 2,70 = 2,77 \text{ m}$$

Wielkości statyczne

$$\begin{aligned} A &= 4,90 \text{ kN} \\ B &= 8,46 \text{ kN} \\ M_{AB} &= 5,25 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Z uwagi na duże dociążenie istniejącej belki stropowej $P = B = 8,46 \text{ kN}$, projektuje się belkę o rozpiętości $l = 6,0 \text{ m}$, co pozwoli na przeniesienie reakcji podporowych bezpośrednio na słupy konstrukcji nośnej.

Schemat statyczny

$$l_t = 5,80 \text{ m}$$

Wielkości statyczne

$$\begin{aligned} A &= 9,49 \text{ kN} \\ B &= 4,51 \text{ kN} \\ M_{AB} &= 13,95 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Wymiarowanie

$$M_{AB} = 13,95 \text{ kNm}; \quad I 180 \text{ PE}; \quad W_x = 146 \text{ cm}^3; \quad I_x = 1320 \text{ cm}^4; \quad \text{St3S}; \quad f = 215 \text{ MPa}$$

Naprężenia

$$\sigma = \frac{139500}{146 \cdot 10} = 95,6 \text{ MPa} < f$$

Ugięcie

$$\begin{aligned} M_{ch} &= 13,95 : 1,2 = 11,63 \text{ kNm} \\ f_u &= \frac{1163 \cdot 5,8^2}{25,2 \cdot 1320} = 1,2 \text{ cm} < f_{ud} = \frac{580}{250} = 2,32 \text{ cm} \end{aligned}$$

Poz. 3.1.4 Słupek pod Poz.3.1.3

Przyjęto ze względów konstrukcyjnych I 180 PE

Wielkość słupka $H = 7,34 - 6,16 = 1,18\text{m}$

Blacha podstawy słupka 200 x 8 - 200mm

Spawy montażowe \perp 5 mm

Poz. 3.1.5 Blacha węzłowa dla Poz. 3.1.3

Przyjęto blachę o wymiarach 300 x 8-300

Blachę mocuje się do istniejącego słupa żelbetowego o wymiarach 30 x 40 cm czterema kotwami M-16

Obciążenie kotwy

$$T_1 = 9,49 : 4 = 2,37 \text{ kN}$$

Nośność kotwy

Zgodnie z tabelą 3 PN-90/B-03200, wytrzymałość obliczeniowa stali na ścinanie wynosi:

$$f_{dv} = \frac{f_d}{\sqrt{3}} = 0,58 \cdot f_d = 0,58 \cdot 215 = 124,7 \text{ MPa}$$

Nośność obliczeniowa 1 kotwy na ścinanie

$$V_R = 0,58 \cdot f_d \cdot \varphi_{pv} \cdot A_y$$

gdzie:

$$0,58 \cdot f_d = 124,7 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{pv} = 1,0$$

$$A_y = 1,61 \text{ cm}^2$$

$$V_R = 124,7 \cdot 1,0 \cdot 1,61 = 2007 \text{ kg} = 20,1 \text{ kN}$$

$$V_R = 20,1 > T_1 = 2,37 \text{ kN}$$

3.2 Wentylatornia

Parametry techniczne proj. centrali nawiewno- wywiewnej.

Powierzchnia zabudowy $F = 2,50 \cdot 5,10 = 12,75 \text{ m}^2$

Ciężar centrali $G_c = 2666 \text{ kg}$

Obciążenie posadzki

$p = 2666 : 12,75 = 209,1 \text{ kg/m}^2$ do dalszych obliczeń przyjęto $p = 2,1 \text{ kN/m}^2$

Poz. 3.2.1 Płyta nakrywcza kanału

$l_0 = 1,35 \text{ m}$

Obciążenie:

- płytki ceramiczne 1,0 cm	$25,0 \cdot 0,01 \cdot 1,2$	$= 0,30 \text{ kN/m}^2$
- warstwa wyrównawcza	$0,04 \cdot 21,0 \cdot 1,3$	$= 1,09 \text{ kN/m}^2$
- płyta żelbetowa gr. 12cm	$0,12 \cdot 25,0 \cdot 1,1$	$= 3,30 \text{ kN/m}^2$
	Obciążenie stałe	$g = 4,69 \text{ kN/m}^2$
	Obciążenie zmienne $5,0 \cdot 1,3$	$p = 6,50 \text{ kN/m}^2$
	Obciążenie całkowite	$q = 11,19 \text{ kN/m}^2$

Do dalszych obliczeń przyjęto $q = 11,5 \text{ kN/m}^2$

Schemat statyczny

Płyta wolnopodparta obciążona w sposób ciągły, o rozpiętości teoretycznej

$$l_t = 1,05 \cdot 1,35 = 1,42 \text{ m}$$

Wielkości statyczne

$$A = B = 11,5 \cdot 1,35 \cdot 0,5 = 7,76 \text{ kN}$$

$$M_{AB} = 0,125 \cdot 11,5 \cdot 1,35^2 = 2,62 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

$$M = 2,62 \text{ kNm}; \quad b = 1,0 \text{ m}; \quad h = 0,12 \text{ m}; \quad h_0 = 0,09 \text{ m}; \quad B20; \quad A\text{-III } 34\text{GS}$$

$$A = \frac{2,62}{1,0 \cdot 0,09^2} = 324 \quad \rightarrow \quad \rho_{\min} = 0,15\%$$

$$F_a = 0,15 \cdot 1,0 \cdot 9 = 1,35 \text{ cm}^2 \quad \text{przyjęto } \phi 8 \text{ co } 10 \text{ cm (5,03) z uwagi na ugięcie}$$

Poz. 3.2.2 Płyta posadzki

Przyjmuje się płytę żelbetową grubości 12cm zbrojoną w obu kierunkach prętami $\phi 8$ co 15 cm. Cokół posadzki o przekroju 12x 35 cm, zbrojony górną i dołem
3 $\phi 8$ + strzemiona $\phi 6$ co 15 cm.

3.3 Konstrukcja odciażająca otworu o wymiarach 90x 150 w stropie na poz. +3,30

Obciążenia

- ciężar podłogi wraz z konstrukcją stalową	= 1,25 kN/m ²
- systemowe konstrukcje z Rigipsu	= 0,75 kN/m ²
- obciążenie zmienne	= 2,00 kN/m ²
Obciążenie charakterystyczne	$q_{ch} = 4,00 \text{ kN/m}^2$

Poz. 3.3.1 Belka skrajna otworu

$l_t = 1,05\text{m}$

Obciążenie

- ze stropu $4,0 \cdot 4,38 \cdot 0,5 \cdot 1,3$	= 11,40 kN/mb
- ciężar płyty kanałowej $3,35 \cdot 4,38 \cdot 0,5 \cdot 1,1$	= 8,10 kN/mb
- ciężar belki I 140 PE $0,129 \cdot 1,1$	= 0,14 kN/mb
Obciążenie całkowite	$q = 19,64 \text{ kN/mb}$

Do dalszych obliczeń przyjęto $q = 20,0 \text{ kN/mb}$

Schemat statyczny

Belka wolnopodparta obciążona w sposób ciągły o rozpiętości teoretycznej $l_t = 1,05\text{m}$

Wielkości statyczne

$$A = B = 20,0 \cdot 1,05 \cdot 0,5 = 10,5 \text{ kN}$$

$$M_{AB} = 0,125 \cdot 20,0 \cdot 1,05^2 = 2,8 \text{ kNm}$$

Wymiarowanie

$$M_{AB} = 2,8 \text{ kNm}; \quad I \text{ 120 PE}; \quad W_x = 53,0 \text{ cm}^3; I_x = 318 \text{ cm}^4; \quad \text{St3S}; \quad f = 215 \text{ MPa}$$

Naprężenia

$$\sigma = \frac{28000}{53 \cdot 10} = 53,0 \text{ MPa} < f$$

Ugięcie

$$M_{ch} = 2,8 \cdot 1,2 = 2,34 \text{ kNm}$$

$$f_u = \frac{234 \cdot 1,05^2}{20,1 \cdot 318} = 0,04 \text{ cm} < f_{ud} = \frac{105}{250} = 0,42 \text{ cm}$$

Poz. 3.3.2 Podciąg stropu **$l_0 = 5,80m$** **Obciążenia**

- z płyty stropu (kanałowej) podpartej
na krawędzi $\sim (4,0 \cdot 1,3 + 3,35 \cdot 1,1) \cdot 0,5$ $= 4,50 \text{ kN/mb}$
- ciężar własny belki I 240 PE $0,307 \cdot 1,1$ $= 0,34 \text{ kN/mb}$
Obciążenie ciągłe $q = 4,84 \text{ kN/mb}$

Obciążenie skupione z Poz. 3.3.1 $P = 10,5 \text{ kN}$ **Schemat statyczny**

Belka wolnopodparta obciążona w sposób ciągły oraz siłą skupioną P w odległości $4,28m$ od podpory A , przy rozpiętości teoretycznej $l_t = l_0 = 5,80m$

Wielkości statyczne

$A = 16,79 \text{ kN}$
 $B = 21,78 \text{ kN}$
 $M_{AB} = 29,11 \text{ kNm}$

Wymiarowanie

$M_{AB} = 29,11 \text{ kNm}$; I 240 PE ; $W_x = 324 \text{ cm}^3$; $I_x = 3890 \text{ cm}^4$; St3S ; $f = 215 \text{ MPa}$

Naprężenia

$$\sigma = \frac{291100}{324 \cdot 10} = 90 \text{ MPa} < f = 215 \text{ MPa}$$

Ugięcie

$$M_{ch} = 29,11 : 1,2 = 24,26 \text{ kNm}$$

$$f_u = \frac{2426 \cdot 5,8^2}{20,1 \cdot 3890} = 1,04 \text{ cm} < f_{ud} = \frac{580}{350} = 1,66 \text{ cm}$$

Poz. 3.3.3 Blachy podporowe

Na podporach A i B przyjmuje się blachy o wymiarach 300 x 8 - 300
Blachy mocuje się do istniejących żelbetowych rygli stropowych czterema wklejanymi kotwami M-16

Obciążenie kotwy

$$T_1 = 21,78 : 4 = 5,5 \text{ kN}$$

Nośność kotwy M-16 na ścinanie wg. obliczeń przeprowadzonych dla Poz. 3.1.5 wynosi 20,1kN

Sprawdziła:

Opracował:

Kraków, maj 2009