

B EKSPERTYZA DOTYCZĄCA MOŻLIWOŚCI USYTUOWANIA URZĄDZENIA KLIMATYZACYJNEGO NA DACHU BUDYNKU

b.1 Część opisowa

b.1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest część budynku „Zespołu Specjalnego i odwykowego Gorzyce – Pawilon dla alkoholików” – część sanitarna przy sali gimnastycznej.

b.1.2 Cel opracowania

Celem opracowania jest ustalenie czy istnieje możliwość usytuowania zespołu klimatyzacyjnego (wentylatora) na dachu przedmiotowej części budynku oraz zaproponowanie sposobu bezpiecznego ustawienia tego urządzenia na istniejącej konstrukcji stropodachu.

b.1.3 Podstawy opracowania

- Dane wentylatora PLUG_DD_315_1,50_2 wg oferty 140/LIVE.EUR/PR/2020 firmy VTS Polska Sp. z o.o.
- Projekt istniejącego budynku (fragmenty) „Zespół Specjalistyczny i Odwykowy Gorzyce – Pawilon dla alkoholików” opracowany przez ODJM Rybnik opracowany w maju 1974 r.
- Karty katalogu budownictwa KB1-31.6.3.(6)-73 i KB1 31.5.1-71
- Oględziny obiektu i sprawdzenie zgodności podstawowych wymiarów z projektem.
- Załączone obliczenia statyczne.

b.1.4 Stanu obiektu

Niniejszą ekspertyzę sporządzono ze względu na znaczny ciężar zamówionego urządzenia, które ma zostać usytuowane na dachu budynku.

Część budynku, gdzie ma być usytuowany urządzenie klimatyzacyjne, ma stropodach wentylowany, w którym konstrukcję nośną stanowią płyty stropowe kanałowe o rozpiętości 6 m wg KB1-31.5.1.(4)-71. Płyty te oparte są na ścianach zewnętrznych budynku i na podciągu usytuowanym w jego osi, równoległym do ścian zewnętrznych. Górna płaszczyzna stropodachu wykonana została z płyt korytkowych zamkniętych wg KB1-31.6.3.(6)-73 o długości 1,8 i 2,4 m. Płyty te, ułożone w spadku 5% do środka dachu, oparto na ściankach ażurowych ustawionych na płytach kanałowych tworząc wentylowaną przestrzeń powietrzną.

b.1.5 Analiza

Podany w ofercie ciężar urządzenia wynosi 1235 kG a podstawa urządzenia ma wymiary 0,9 x 4,4 m co daje obciążenie ok. 3 kN/m². Płyty korytkowe, z których wykonano górną powierzchnię stropodachu były projektowane na obciążenie normowe (charakterystyczne) wynoszące 1,8 kN/m² (180 kG/m²) poza ciężarem własnym i nie mogą bezpiecznie przenieść ciężaru urządzenia ustawionego na ich powierzchni w sposób dowolny. Obliczenia statyczne wykazały, że płyty tworzące dolną powierzchnię stropodachu są wystarczająco wytrzymałe, by przenieść dodatkowe obciążenie urządzeniem, pod warunkiem przekazania tego obciążenia w taki sposób, by nie powodować zginania płyt korytkowych, tworzących górną powierzchnię stropodachu.

b.1.6 Wnioski i zalecenia

Urządzenie klimatyzacyjne można ustawić na dachu budynku pod warunkiem ustawienia urządzenia klimatyzacyjnego na stalowym podeście przekazującym obciążenia na dolne płyty stropodachu. Rysunki takiego podestu zawiera załączony projekt konstrukcji. Należy starannie sprawdzić usytuowanie ścianek ażurowych stropodachu i ustawić podest w sposób opisany w załączonym projekcie.

b.1.7 OBLICZENIA STATYCZNE

Poz. 0 Stropodach – dane wyjściowe

Stropodach wentylowany – powierzchnia zewnętrzna z płyt korytkowych zamkniętych (wg KB1 – jak wyżej) ułożone na ściankach ażurowych.

Ścianki ażurowe ustawiono na płytach kanałowych (wg KB1 – jak wyżej).

Obciążenie śniegiem – strefa 2 (wg PN-EN 1991-1-3) – Gorzyce.

$s_k = 0,9$; $C_t = 1$; - stropodach wentylowany;

$C_e = 0,8$ – budynek wystawiony na działanie wiatru;

$\mu_1 = 0,8$ – dach płaski;

$$S_k = 0,9 \times 1,0 \times 0,8 \times 0,8 = 0,58 \text{ kN/m}^2;$$

$$S_o = 1,5 \times 0,58 = 0,86 \text{ kN/m}^2;$$

Poz.1 Płyty korytkowe

Obciążenie	kN/m ²	k	γ_f	o
Ciężar płyt		1,10	1,35	1,49
Obciążenie stałe – poza ciężarem płyt Zaprawa cementowa wg projektu $0,025 \times 22 =$ Pokrycie papowe – przyjęto		0,56 0,12		
Razem stałe poza ciężarem płyt	kN/m ²	0,68	1,35	0,92
<u>ŚNIEG</u>		0,58	1,50	0,87
Obciążenie zewnętrzne poza ciężarem płyt	kN/m ²	1,26	1,42	1,79
Obciążenie całkowite wraz z ciężarem płyt	kN/m ²	2,36	1,39	3,28

Płyty były obliczone na obciążenie zewnętrzne (poza ciężarem płyt) wynoszące:

$$g_k = 1,80 \text{ kN/m}^2;$$

Zapas nośności płyt: $d_q = 1,80 - 1,26 = 0,54 \text{ kN/m}^2;$

Ciężar urządzenia

$$G_w = 6,88 + 2,60 + 2,40 = 11,88 \text{ kN};$$

przypada na powierzchnię

$$A_w = (2,22 + 2,23) \times 0,961 = 4,27 \text{ m}^2;$$

Obciążenie jednostkowe

$$g_w = 11,88 : 4,27 = 2,78 \text{ kN/m}^2 > d_q = 0,54 \text{ kN/m}^2;$$

Płyty nie mają zapasu nośności pozwalającego na ustawienie urządzenia bezpośrednio na nich.

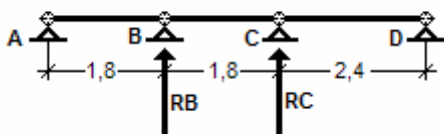
Poz. 2.0 Płyty kanałowe

Poz. 2.1 Stan istniejący + siły od urządzenia

Obciążenie	kN/m ²	k	γ _f	o
Ciężar płyt $17,5 : (5,82 \times 1,49) =$		2,02	1,35	2,73
<u>Obciążenie stałe – poza ciężarem płyt</u>				
Zaprawa cementowa wg projektu $0,02 \times 21 =$		0,42		
Papa – przyjęto		0,05		
Styropian $0,04 \times 0,6 =$		0,04		
Papa		0,05		
Zaprawa cementowa $0,02 \times 21 =$		0,42		
Razem stałe poza ciężarem płyt	kN/m ²	0,98	1,35	1,32
Obciążenie całkowite wraz z ciężarem płyt	kN/m ²	3,00	1,35	4,05

Obciążone skupione – z płyt korytkowych – działające obecnie obciążenie charakterystyczne – stałe + zmienne (śnieg).

Obciążenie z płyt korytkowych:



Obciążenie z płyt korytkowych, stałe + zmienne (śnieg)

$$RB = 2,36 \times 1,8 = \mathbf{4,25 \text{ kN/m}}; \quad RC = 2,36 \times (1,8 + 2,4) \times 0,5 = \mathbf{4,96 \text{ kN/m}};$$

Ciężar ścianek ażurowych z dziurawki wysokości ok. 35 cm i ok. 45 cm.

$$gsB = 0,12 \times 14 \times 0,63 \times 0,35 = 1,06 \times 0,35 = \mathbf{0,37 \text{ kN/m}};$$

$$gsC = 1,06 \times 0,45 = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}};$$

Obciążenie płyty kanałowej siłami skupionymi (na pasmo płyty o szerokości 1 m) z płyt korytkowych + ścianki ażurowe:

$$\mathbf{FB = 4,25 + 0,37 = 4,62 \text{ kN/m}};$$

$$\mathbf{FC = 4,96 + 0,48 = 5,44 \text{ kN/m}};$$

Siły pionowe od klimatyzatora

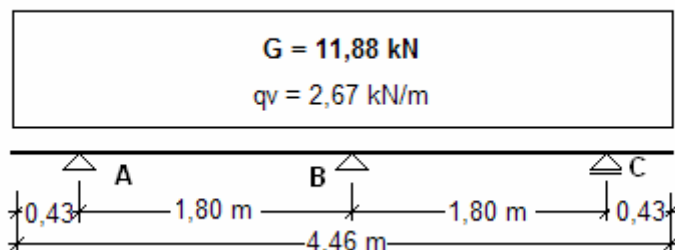
Ciężar urządzenia wynosi 11,88 kN. Długość $l = 4,45 \text{ m}$.

$$\text{Na } 1 \text{ m długości klimatyzatora wypada } \mathbf{qv = 11,88 : 4,45 = 2,67 \text{ kN/m}}$$

Reakcje na ramki poprzeczne wynoszą:

$$R'GA = R'GC = 2,67 \times (0,5 \times 1,8 + 0,43) = 3,55 \text{ kN};$$

$$R'GB = 2,67 \times 1,8 = 4,81 \text{ kN};$$



Ramki poprzeczne przekazują siłę całą płytę czyli na pasmo płyty o szerokości 1,5 m. Obliczenie wytrzymałości płyty wykonuje się dla pasma płyty o szerokości 1 m.

Reakcje z urządzenia przeliczone na 1 m szerokości płyty wynoszą:

$$\mathbf{RGA = RGC = 3,55 : 1,5 = 2,37 \text{ kN}; \quad \mathbf{RGB = 4,81 : 1,5 = 3,21 \text{ kN};}$$

Na płytę działają siły:

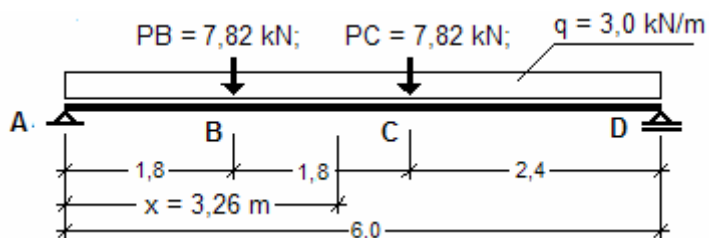
FA - siła w punkcie A działa na podporze płyty i nie wpływa na wielkość momentu.

$$PB = FB + RGB = 4,62 + 3,21 = 7,82 \text{ kN};$$

$$PC = FC + RGC = 5,44 + 2,37 = 7,82 \text{ kN};$$

Obciążenie ciągłe pasma płyty o szerokości 1 m wynosi:

$$\mathbf{g = 3,0 \text{ kN/m}} - \text{z tabeli poz 2.1};$$



$$RpA = 0,5 \times 3,00 \times 6,00 + [7,82 \times 2,4 + 7,82 \times 6,60] : 6 = 17,69 \text{ kN};$$

$$QBL = 17,69 - 3,00 \times 1,8 = 12,20 \text{ kN};$$

$$QBP = 12,20 - 7,82 = 4,38 \text{ kN};$$

$$\text{Punkt w którym } Q = 0; \quad x = 1,8 + (4,38 : 3,00) = 1,80 + 1,46 = 3,26 \text{ m};$$

$$M_{\max} = 17,60 \times 3,26 - 3,00 \times 3,26^2 \times 0,5 - 7,82 \times (3,26 - 1,8) = 30,02 \text{ kNm};$$

$$\mathbf{M_{\max} = 30,02 \text{ kNm};}$$

Poz. 2.2 Nośność płyty

Płyty były projektowane na obciążenie użytkowe normowe (charakterystyczne) wynoszące 5 kN/m²; i dodatkowo 0,70 kN/m²; poza ciężarem własnym płyty.

Ciężar płyty	2,02 kN/m ² ;
Obciążenie użytkowe	5,00 "
Obciążenie dodatkowe	0,70 "
Ogółem	7,72 "

Płyta może przenieść moment wynoszący:

$$M_{Rd} = 0,125 \times 7,72 \times 6,0^2 = 34,74 \text{ kNm} > M_{max} = 30,02 \text{ kNm};$$

Poz. 3.0 Podest pod urządzenie

Poz. 3.1 Belki podłużne

Obciążenie z poz. 2.1 $q_v = 2,67 : 2 = 1,34 \text{ kN/m};$

Współczynnik obciążenia – średni przyjęto $\gamma = 1,4;$

$$q_o = 1,34 \times 1,4 = 1,88 \text{ kN/m};$$

Wspornik $L = 0,43 \text{ m};$ $M = - 0,5 \times 0,43^2 \times 1,88 = - 0,18 \text{ kNm};$

Przęsło $L = 1,80 \text{ m};$ $M = 0,125 \times 1,80^2 \times 1,88 = + 0,76 \text{ kNm};$

Przyjęto belki podłużne z kątowników **L60x60x8; ze stali S235**

$W_{min} = 5,29 \text{ cm}^3;$ $J_{min} = 22,8 \text{ cm}^4;$ $f_y = 235 \text{ MPa};$ $L = 180 \text{ cm};$

$$\sigma_{max} = 76 : 5,29 = 14,37 \text{ kN/cm}^2 = 143,7 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa};$$

Ugięcie = w przęśle: $M_k = 0,76 : 1,4 = 0,54 \text{ kNm} = 54 \text{ kNcm};$

$$ab = (5 \times 54 \times 180^2) : (48 \times 20500 \times 29,1) = 0,31 \text{ cm} < ab_{lim} = 180 : 500 = 0,36 \text{ cm};$$

Poz. 3.2 Belki poprzeczne

Obciążenie z poz. 2.2 $R'_{GB} = 4,81 \text{ kN};$

Taki ciężar urządzenia przenosi się na całą ramkę i jest przyłożony w 2 miejscach (po połowie) w pobliżu podpór beleczki poprzecznej.

$$M \approx 0,0 \text{ kNm};$$

Przyjęto ceownik ułożony płasko – środkiem do góry

C120 $W_y = 11,1 \text{ cm}^3;$ $J_y = 43,2 \text{ cm}^4;$

Koniec obliczeń statycznych

mgr inż. Leonard Drożdż