

BUDYNEK DAWNEGO  
DOMU NAUCZYCIELA AKADEMICKIEGO UAM  
Koziegłowy, ul. Kwiatowa 8

OCENA  
STANU TECHNICZNEGO  
PŁYT ELEWACYJNYCH  
I STROPODACHÓW

I N W E S T O R :  
CZERWONACKIE TBS Sp. z o.o.  
Koziegłowy os. Leśne 24C

P R O J E K T A N T :  
MGR INŻ. SZYMON CZYŻAK  
upr. bud. 7131/185/P/2002, WKP/BO/0032/04  
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

BUGAJ  
KWIECIEŃ 2013

## Spis treści

Dane wstępne.....	3
Podstawa opracowania.....	3
Cel opracowania.....	3
Zakres opracowania.....	3
Normy i wytyczne.....	3
Programy obliczeniowe.....	3
Płyty elewacyjne budynku głównego.....	3
Struktura elewacji.....	3
Płyty elewacyjne - budowa.....	4
Mocowanie płyt.....	4
Schemat statyczny.....	5
Stan elementów i mocowań.....	5
Nośność płyt.....	7
Wnioski.....	9
Stropodach budynku głównego.....	9
Budowa i stan obecny elementów.....	9
Sprawdzenie nośności.....	9
Wniosek.....	10
Stropodach budynku stołówki i łącznika.....	10
Budowa i stan obecny elementów.....	10
Sprawdzenie nośności .....	10
Założenia obliczeniowe.....	10
Obciążenia.....	10
Wnioski.....	11
Podsumowanie.....	11

# Dane wstępne

## Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Czerwonackiego TBS;
- archiwalny projekt architektoniczny (opracowany w lutym 1977r) budynku głównego: przekrój budowlany, rzuty parteru i piętra, detale budowlane;
- „Ocena stanu technicznego głównej konstrukcji nośnej”, mgr inż. Szymon Czyżak, lipiec 2011;
- oględziny i odkrywki płyt elewacyjnych i stropodachów wykonane w kwietniu 2013r.

## Cel opracowania

Elewacje oraz stropodachy budynku nie spełniają aktualnych wymagań odnośnie izolacyjności termicznej. Opracowanie niniejsze ma na celu ustalenie ich przydatności do dalszego użytkowania po koniecznej modernizacji.

## Zakres opracowania

Niniejsza ocena dotyczy następujących elementów konstrukcji:

- elewacje frontowa i tylna budynku głównego
- stropodach budynku głównego
- stropodach dawnej stołówki i łącznika.

## Normy i wytyczne

W obliczeniach korzystano z norm:

- [1] PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [2] PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [3] PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [4] PN-B-02010:1980 (wraz ze zmianą Az1:2006) Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.
- [5] PN-B-02011:1977 (wraz ze zmianą Az1:2009) Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
- [6] Instrukcja ITB nr 360/99: „Badania i ocena betonowych płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych”.
- [7] Instrukcja ITB nr 374/2002: „Metodyka oceny stanu technicznego wielkopłytowych warstwowych ścian zewnętrznych. Dodatkowe połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną wielkopłytowych ścian zewnętrznych.”

## Programy obliczeniowe

Obliczenia przeprowadzono przy użyciu pakietu programów RM:

- RM-Win (10.26) Program do analizy statycznej płaskich konstrukcji prętowych
- RM-Żelb (5.16) Wymiarowanie elementów żelbetowych wg PN-B-03264:2002

## Płyty elewacyjne budynku głównego

Dla jednoznacznej lokalizacji płyt podawane będzie ich oznaczenie wg schematu poziom/numer płyty liczony od lewej strony.

## Struktura elewacji

Elewacje podłużne budynku głównego: frontową oraz tylną charakteryzuje poziomy, pasmowy układ elementów.

Powyżej murowanego cokołu pas międzyokienny tworzą prefabrykowane, samonośne płyty ściennie typu „Kolbuszowa” o charakterze osłonowym. Styki płyt uszczelniono wełną mineralną i kitem plastycznym. Płyty zatarte są zaprawą cementowo-wapienną i pomalowane. Górna krawędź płyt na całej długości elewacji opierzona jest ciągłym parapetem z blachy ocynkowanej.

Pas okienny o wysokości 151,5cm wypełnia stolarka okienna wraz z panelami międzyokiennymi obudowanymi od zewnątrz blachą trapezową o grubości 0,75mm i wysokości fali 55mm.

### **Płyty elewacyjne - budowa**

Płyty elewacyjne „Kolbuszowa” KB1-31.3.1/7/69 o wymiarach 5958x1185x150mm mają strukturę warstwową:

- warstwa betonu wewnętrzna grub. 5cm
- styropian 2+2cm
- warstwa betonu elewacyjna grub. 6cm

Wkładka styropianowa nie rozdziela całkowicie warstw betonu, obie łączą się obwodowo pasem o szerokości ok. 10cm.

Płyty zostały zbrojone podłużnie: przy dolnej i górnej krawędzi ułożono po 2 pręty  $\varnothing 10\text{mm}$  ze stali A-III (prawdopodobnie 34GS). Zbrojenie pionowe w warstwie elewacyjnej - pręty  $\varnothing 8\text{mm}$  ze stali gładkiej rozmieszczono co 15...20cm. W płycie widoczne są pręty  $\varnothing 3\text{mm}$  ze stali gładkiej stanowiące prawdopodobnie łączniki obu prętów podłużnych a zatem warstw betonowych. W górnych narożnikach płyt, na ich górnej powierzchni utworzone są gniazda których krawędzie zbrojone są pętlą z pręta  $\varnothing 8\text{mm}$  ze stali gładkiej. Płyty wykonano z betonu zwykłego na kruszywie kamiennym, jego gęstość określono na  $22,3\text{kN/m}^3 \pm 0,3\text{kN/m}^3$ .

Dopuszczalne obciążenie wiatrem dla płyt wynosi  $q_k=0,45\text{kN/m}^2$ . Ciężar elementów to ok. 20,6kN.

### **Mocowanie płyt**

Wszystkie płyty elewacyjne: międzyokienne i gzymsowe są mocowane do konstrukcji budynku w swoich 4 narożnikach:

- narożniki dolne oparte są teowych wspornikach stanowiących część spawanej blachownicowej konstrukcji nośnej budynku. Wsporniki zbudowane są z płaskich blach grub. 18mm podpierających płyty oraz spawanych do nich pionowych żeber usztywniających grub. 10mm. Oparcia te przejmują cały ciężar płyty.
- narożniki górne mocowane są połączeniem kształtowym: w gniazda w górnej powierzchni płyt wsunięto trzpienie stalowe  $\varnothing 16\text{mm}$  zamocowane w blachach grub. 8mm mocowanych śrubami do konstrukcji nośnej budynku. Tak powstały zamek zabezpiecza płytę przed odchyleniem się.



*Mocowanie górne płyt 5/1+5/2 elewacji tylnej.*

*Widoczne blachy mocowane do konstrukcji nośnej oraz gwintowane trzpienie wsunięte w gniazda płyty.*



*Podparcie dolne płyt 2/2+2/3 elewacji tylnej.  
Widoczna blacha podpierająca płyty elewacyjne oraz pionowe żebro usztywniające.*

### **Schemat statyczny**

Relacja wysokości do długości płyty wynosząca 0,20 każe traktować płyty jako belki. Sposób mocowania płyt definiuje charakter ich pracy jako belek wolno podpartych. Obciążenia płyt to ciężar własny oraz stolarka okienna.

### **Stan elementów i mocowań**

1. System uszczelnienia styków elewacji jest w znacznej mierze zdegradowany, wskutek tego część teowych wsporników podtrzymujących prefabrykowane płyty elewacyjne narażona jest na bezpośrednie działanie czynników atmosferycznych. Widoczne są na nich oznaki korozji powierzchniowej stali, lokalnie korozji wgłębnej. Wielkość ubytków nie powoduje znaczącego obniżenia ich nośności.

2. Jako konsekwencja zamakania posadowienia rejonu płyt, zastosowanych zbyt małych otulin prętów zbrojeniowych oraz działania mrozu dolne narożniki płyt są w wielu miejscach uszkodzone: stwierdzono znaczne skorodowanie, ubytki i odłupania betonu, odsłonięcie prętów zbrojenia podłużnego w strefie ich zakotwienia oraz korozja stali zbrojeniowej. Na zdjęciu obok elewacja tylna, oparcie płyt 5/1+5/2, podobny stan w 5/3+5/4, 5/6+5/7,



2/2+2/3. Uszkodzenie struktury betonu w rejonie oparcia płyty może powodować osłabienie skuteczności działania jej mocowania górnego.

3. W większości płyt występują zarysowania warstwy elewacyjnej. Mają one zasadniczo przebieg pionowy, występują zwykle w połowie rozpiętości płyty i obejmują całą jej wysokość (ew. zanikają w rejonie dolnej i górnej krawędzi czyli w zasięgu pasm łączących obie warstwy płyty) oraz całą grubość warstwy elewacyjnej. Rozwartość większości rys jest stała na ich długości i nie przekracza 0,3mm, tylko lokalnie dochodzi do 1mm w rejonach odspojień otulin. W płytach elewacji frontowej stwierdzono rysy pojedyncze, jedynie w dwóch przypadkach płyty są zarysowane w 2 miejscach.

W płytach elewacji tylnej (południowo-zachodniej) stwierdzono bardziej intensywne zarysowania, rysy o kierunku pionowym i ukośnym występują zazwyczaj w 2 lub 3 miejscach, stwierdzono tu także rysy w okolicach podporowych. Na zdjęciu poniżej płyta 3/2.



Dwie płyty elewacji tylnej (4/2 i 4/4) cechują zarysowania o znacznym zagęszczeniu i kierunkach wzajemnie prostopadłych. Na fotografii poniżej płyta 4/2



Pręty zbrojeniowe przecinające rysy betonu są skorodowane, wykazują w tych miejscach znaczne ubytki co wskazuje na odległy czas powstania rys. Omawiane zarysowania powstały jednak po otynkowaniu i pomalowaniu płyt. Za najbardziej prawdopodobną przyczynę powstania rys przyjęto więc skurcz betonu oraz działanie temperatury. Za takim charakterem przemawiają szczególnie rysy zlokalizowane na krawędzi podpory dolnej i zanikające ku górze. Nie stwierdzono przypadków rozwarstwienia płyt.



Zarysowane oparcie płyty 3/5

4. Część prefabrykowanych płyt elewacji tylnej - zachodniej cechuje rażąco niska jakość wykonania i montażu:

- powstałe w trakcie produkcji wybrzuszenia z płaszczyzny płyt 5/1, 5/3, 5/4, 2/6, 2/7 sięgają 4cm;
- w płytach 5/1, 5/4, 3/2 stwierdzono rozkruszenie ich górnej lub dolnej krawędzi, odspojenie otuliny prętów podłużnych zbrojenia i ich daleko posuniętą korozję;
- narożniki dolne i górne wielu płyt są uszkodzone mechanicznie;
- nie są zachowane minimalne wartości otulenia zbrojenia stąd widoczne lokalnie odsłonięte skorodowane pręty;
- w powierzchni betonowej widoczne są znaczne ubytki po złogach wapiennych;
- warstwa fakturowa płyt koroduje powierzchniowo;
- płyty, głównie attykowe, zamontowane są niestarannie, na stykach nie zachowują wspólnej płaszczyzny.

### Nośność płyt

Płyty obciążone są ciężarem własnym i stolarki okiennej.

OBCIĄŻENIA STAŁE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Ciężar własny elementu	3,46	1,10	3,80
Gładź cementowa: 0,005x1,18x21,0=	0,12	1,30	0,16
Stolarka okienna	0,50	1,30	0,65
<b>RAZEM</b>	<b>4,08</b>		<b>4,61</b>

Obciążenie wiatrem, prostopadłe do powierzchni płyty dla I strefy obciążeniowej, terenu B:

$$p_k = q_k C_e C_{\beta} = 0,30 \cdot 0,80 \cdot -0,5 \cdot 1,8 = -0,216 \text{ kN/m}^2 \text{ (obciążenie odrywające)}$$

OBCIĄŻENIA ZMIENNE	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Obciążenie wiatrem	-0,22	1,50	-0,32

Wyniki dla płyty wykonanej z betonu C10/15 (B15) zbrojonej górną i dolną 2 prętami  $\varnothing 10$  mm ze stali A-III (34GS).

Wymiary przekroju [cm]:

$$h = 118,5, \quad b = 15,0, \quad b_w = 5,5 \text{ (uśredniono)}, \quad b_{\text{eff}} = 15,0, \quad h_f = 10,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

**BETON: B15**

$$f_{ck} = 12,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 12,0 / 1,50 = 8,0 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 1384 \text{ cm}^2, \quad J_{cx} = 1761451 \text{ cm}^4, \quad J_{cy} = 32803 \text{ cm}^4$$

**STAL: A-III (34GS)**

$$f_{yk} = 410 \text{ MPa}, \quad \gamma_s = 1,15, \quad f_{yd} = 350 \text{ MPa}$$

$$\xi_{\text{lim}} = 0,0035 / (0,0035 + f_{yd} / E_s) = 0,0035 / (0,0035 + 350 / 200000) = 0,667,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 3,14 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 3,14 / 1384 = 0,23 \%,$$

$$J_{sx} = 9940 \text{ cm}^4, \quad J_{sy} = 64 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

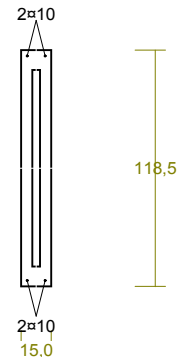
Obciążenia działające w płaszczyźnie układu:

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_x = -19,08 \text{ kNm}, \quad M_y = 3,81 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_y = -0,69 \text{ kN}, \quad V_x = -0,14 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,00 \text{ kN} = N_{sd}.$$

Zbrojenie wymagane:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-19,08^2+3,81^2)} = 19,46 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=8,0 \text{ MPa}, f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

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

$$A_{s1} = \mathbf{0,95 \text{ cm}^2} < \min A_{s1} = 2,45 \text{ cm}^2, \text{ przyjęto } A_{s1} = 2,45 \text{ cm}^2, \Rightarrow (4\phi 10 = 3,14 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0,95 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c =$$

$$100 \times 0,95 / 1384 = 0,07 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=17,6, d=13,8, x=2,0 (\xi=0,142),$$

$$a_1=3,8, a_c=1,1, z_c=12,7, A_{cc}=95 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -1,65 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -33,28, F_{s1} = 33,28,$$

$$M_c = 11,82, M_{s1} = 7,64,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -33,28 + (33,28) = -0,00 \text{ kN} (N_{sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 11,82 + (7,64) = 19,46 \text{ kNm} (M_{sd} = 19,46 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2 + M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-19,08^2+3,81^2)} = 19,46 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=8,0 \text{ MPa}, f_{yd}=350 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane:  $A_{s1} = \mathbf{2,36 \text{ cm}^2}$ ,

Zbrojenie ściskane:  $A_{s2} = \mathbf{0,79 \text{ cm}^2}$ ,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,14 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 3,14 / 1384 = 0,23 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=19,4, d=13,8, x=3,9 (\xi=0,281),$$

$$a_1=5,7, a_2=3,1, a_c=30,6, z_c=47,1, A_{cc}=281 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,53 \text{ ‰}, \epsilon_{s2} = -0,17 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 1,35 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -37,09, F_{s1} = 39,78, F_{s2} = -2,69,$$

$$M_c = 10,73, M_{s1} = 7,22, M_{s2} = 1,51,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{35,90 \text{ kNm}} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 11,04 + (7,49) + (1,57) = \mathbf{20,10 \text{ kNm}}$$

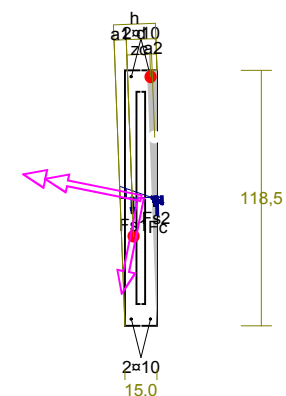
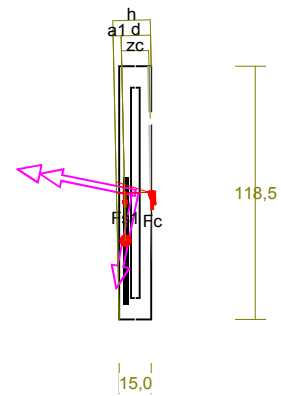
Stan graniczny nośności jest spełniony, nośność elementu nieuszkodzonego jest wykorzystana w 56%.

Przy założeniu korozji zewnętrznego pręta zbrojenia dolnego redukującej jego średnicę o 40% do  $\phi 6 \text{ mm}$  wyniki przedstawiają się następująco:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{25,64 \text{ kNm}} > M_{sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 16,59 + (0,84) + (2,67) = \mathbf{20,10 \text{ kNm}}$$

Stan graniczny nośności jest spełniony, nośność elementu uszkodzonego jest wykorzystana w 78%.





Przy planowanym dociepleniu ścian oraz instalacji elewacji wentylowanej dodatkowe obciążenia mogą kształtować się następująco:

OBCIĄŻENIA STAŁE	wartości charakterystyczne [kN/m]	$\gamma_f$	wartości obliczeniowe [kN/m]
Wełna mineralna: 0,20x0,65=	0,13	1,20	0,16
Okładzina z podkonstrukcją	0,15	1,20	0,18
<b>RAZEM</b>	<b>0,28</b>		<b>0,34</b>

Warunek stanu granicznego nośności przy założonej wyżej korozji zbrojenia:

$$M_{Rd} = 27,16 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 17,20 + (1,44) + (2,88) = 21,52 \text{ kNm}$$

Stan graniczny nośności jest spełniony, nośność elementu uszkodzonego jest wykorzystana w 79%.

### Wnioski

Stan elementów elewacji frontowej ocenia się jako średni. Uszkodzenia płyt są nieznaczne i ustabilizowane. Wsporniki konstrukcji stalowej nie są znacząco skorodowane.

Stan elementów elewacji tylnej ocenia się jako średni a wymienionych wyżej płyt z uszkodzonymi krawędziami górnymi lub dolnymi lub narożami jako zły. Wobec planowanego dociężenia elewacji warstwą izolacji termicznej i ew. dodatkową obudową płyty te wymagają naprawy zabezpieczającej przed dalszą degradacją prętów zbrojeniowych i struktury betonu bądź wymiany. Naprawa uszkodzonych krawędzi płyt musi być poprzedzona odkrywką skorodowanego zbrojenia i oceną stanu jego zachowania. Dla zabezpieczenia płyt z uszkodzonymi narożami wsporczymi można rozważyć wydłużenie powierzchni ich podparcia.

Sprawdzenia i ew. regulacji wymagają górne zakotwienia wszystkich płyt.

Odsłonięte zbrojenie płyty nr 2/1 elewacji tylnej należy dospawać do stalowej konstrukcji budynku - blachy z trzpieniami stabilizującymi.

W przypadku wymiany elementów proponuje się zastosowanie płyt analogicznych do istniejących pod względem statyki i ciężaru, np. płyt „Kolbet” prod. Gralbet Sp. z o.o. o grubości 19cm i ciężarze 20kN lub opracowanie rozwiązania równoważnego.

Wszystkie prace przy elewacji należy prowadzić pod stałym nadzorem osób uprawnionych.

W przypadku stwierdzenia niewymienionych w tym opracowaniu uszkodzeń płyt lub konstrukcji nośnej należy poddać je odrębnej ocenie.

## Stropodach budynku głównego

### Budowa i stan obecny elementów

Budynek główny przykryty jest stropodachem wentylowanym: konstrukcja stalowa wspiera płyty korytkowe na których wykonano kontrspadki z warstwy kruszywa i gładzi cementowej. Połać dachu pogrążonego odwadniana jest wewnętrznymi pionami rur spustowych. Płyta stropodachu została w dwóch liniach zdylatowana na swojej długości. Nie wykonano otworów wentylacyjnych przestrzeni stropodachu.

Stan konstrukcji stalowej ocenia się na średni z uwagi na występującą korozję powierzchniową elementów. Stan pokrycia dachu należy ocenić jako zły: występują liczne spękania pokrycia, duże nierówności w tym purchle. Stan opierzeń również jest zły: oprócz niestaranności wykonania wpływa na to silne skorodowanie blach opierzeń ścian attykowych oraz opierzeń i wyprawy kominów wentylacyjnych.

### Sprawdzenie nośności

Płyty korytkowe DKZ/300 według danych katalogowych przystosowane są do obciążenia charakterystycznego o wartości 1,80kN/m<sup>2</sup> ponad ciężar własny płyty.

Obciążenie śniegiem na m<sup>2</sup> rzutu stropodachu pogrążonego dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

OBCIĄŻENIA STROPODACHU	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa: 0,02x11,0=	0,22	1,30	0,29
Gładź cementowa: 0,04x21,0=	0,84	1,30	1,09
RAZEM obciążenia stałe	<b>1,06</b>		<b>1,38</b>
Obciążenie śniegiem	0,72	1,50	1,08
RAZEM obciążenia stałe i zmienne	<b>1,78</b>		<b>2,46</b>

### Wniosek

Pokrycie dachu (papę) oraz opierzenia należy zdemontować. Istniejące kontrspadki należy rozebrać i ukształtować nowe bazując na materiale lekkim, np. polistyrenie. Dopuszcza się wykonanie na nich gładzi cementowej o grubości do 4cm. Czapy kominów wentylacji grawitacyjnej należy wykonać na nowo. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej stropodachu należy poddać renowacji.

## Stropodach budynku stołówki i łącznika

### Budowa i stan obecny elementów

Na dźwigarach (prawdopodobnie strunobetonowych SBn-I-65/15 (KB1-31.6.1.(11))), na betonie spadkowym ułożono prefabrykowane płyty dachowe bezżebrowe, najprawdopodobniej PŻFF-2 (KB1-31.6.3./17/-69) o wymiarach 149x587cm, dostosowane do oparcia na dźwigarach żelbetowych i sprężanych rozstawionych co 6,0m. Płaski, dwuspadowy dach pokryto papą smołową a później termozgrzewalną. Opierzenia dachowe oraz ścian attykowych na całej długości elewacji wykonano z blachy ocynkowanej i pokryto je warstwą papy. Komin wentylacyjny oraz nasady wentylatorów wykonano jako blaszane.

Łącznik budynku głównego i stołówki to parterowy, jednotraktowy, jednomodułowy ustrój rozpięty na prostokątnej siatce modularnej 6,0x6,0m. Płaski, jednospadowy dach ukryty jest za ścianami attykowymi. W osiach siatki konstrukcyjnej na różnych poziomach zlokalizowano prefabrykowane podciągi 40x40cm wspierające płytę stropodachu (płyty PŻFF-2 szer. 149cm) oraz żelbetowe prefabrykaty ściany attykowej.

Stan pokrycia dachu stołówki należy ocenić jako zadowolający: pokryty papą termozgrzewalną nie wykazuje wyraźnych oznak uszkodzeń. Wewnątrz stwierdzono silne ślady zacieków przy wewnętrznej rurze spustowej zlokalizowanej w środkowym przęśle stropodachu. Jest to rejon dachu, gdzie zalega duża ilość liści z rosnącego tuż przy budynku drzewa – topoli.

Stan pokrycia dachu łącznika należy ocenić jako niezadowolający: występują liczne spękania pokrycia, duże nierówności w tym purchle. Stan opierzeń również jest zły: silne korodują blachy opierzeń ścian attykowych.

### Sprawdzenie nośności

#### Założenia obliczeniowe

Płyty dachowe łącznika oraz stołówki według archiwalnych danych katalogowych przystosowane są do obciążenia charakterystycznego o wartości 1,88kN/m<sup>2</sup> (płyty PŻFF-2) ponad ciężar własny płyty.

#### Obciążenia

Obciążenie **śniegiem** stropodachu stołówki na m<sup>2</sup> rzutu dachu stołówki dla 2 strefy obciążeniowej:

$$S_k = Q_k \times C = 0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie **śniegiem** stropodachu łącznika na m<sup>2</sup> rzutu, wg załącznika Z1-4 normy [4]:

Ciężar własny pokrycia  $p_k = 1,42 \text{ kN/m}^2 < 1,5 \text{ kN/m}^2$ , stąd należy uwzględnić efekt wiatru:

$$l_1 = 15,75 \text{ m}, l_2 = 6,0 \text{ m}, h = 8,1 \text{ m}, C_s = (15,75 + 6,0) / 2 * 8,1 = 1,34$$

Ponadto zgodnie z p. 2.2 normy dla obiektu otoczonego obiektami wyższymi zwiększa się wartość charakterystyczną obciążenia śniegiem o 20%

$$S_k = Q_k \times C \times 1,2 = 0,9 \times 1,34 \times 1,2 = 1,45 \text{ kN/m}^2$$

OBECNE OBCIĄŻENIA STROPODACHÓW	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa: 0,035x11,0=	0,39	1,30	0,50
Gładź cementowa: 0,05x21,0=	1,05	1,30	1,37
Styropian: 0,05x0,45=	0,02	1,20	0,03
Sufit podwieszony (przyjęto)	0,20	1,30	0,26
<b>RAZEM</b>	<b>1,66</b>		<b>2,16</b>
Obciążenie śniegiem łącznika:	1,21	1,50	1,81
Obciążenie śniegiem stołówki:	0,72	1,50	1,08
RAZEM dla łącznika	<b>2,87</b>		<b>3,97</b>
RAZEM dla stołówki	<b>2,38</b>		<b>3,24</b>

Obecnie występujące obciążenia stałe ze zmiennymi (o wartości normowej) przekraczają wartości katalogowe obciążeń charakterystycznych dla płyt.

DOCELOWE OBCIĄŻENIA STROPODACHU STOŁÓWKI	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa: 0,01x11,0=	0,11	1,30	0,14
Gładź cementowa: 0,03x21,0=	0,63	1,30	0,82
Styropian: 0,25x0,45=	0,11	1,20	0,14
Sufit podwieszony i instalacje (przyjęto)	0,20	1,30	0,26
<b>RAZEM</b>	<b>1,05</b>		<b>1,36</b>
Obciążenie śniegiem	0,72	1,50	1,08
<b>RAZEM</b>	<b>1,77</b>		<b>2,44</b>

Stropodach dawnej stołówki może zostać obciążony warstwą styropianu grubości 25cm, gładzią grubości 3cm i papą lub membraną. Obciążenie instalacjami i sufitem podwieszonym nie może przekroczyć wartości 0,2kN/m<sup>2</sup>.

DOCELOWE OBCIĄŻENIA STROPODACHU ŁĄCZNIKA	wartości charakterystyczne [kN/m <sup>2</sup> ]	γ <sub>f</sub>	wartości obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]
Papa: 0,01x11,0=	0,11	1,30	0,14
Styropian: 0,25x0,45=	0,11	1,20	0,14
Sufit podwieszony i instalacje (przyjęto)	0,10	1,30	0,13
<b>RAZEM</b>	<b>0,32</b>		<b>0,41</b>
Obciążenie śniegiem łącznika:	1,45	1,50	2,17
<b>RAZEM</b>	<b>1,77</b>		<b>2,58</b>

Stropodach łącznika może zostać obciążony warstwą styropianu grubości 25cm i papą lub membraną bez warstwy gładzi. Obciążenie instalacjami i sufitem podwieszonym nie może przekroczyć wartości 0,1kN/m<sup>2</sup>.

## Wnioski

Pokrycie analizowanych stropodachów można poddać renowacji przy zachowaniu określonych wyżej ograniczeń.

## Podsumowanie

- Stwierdzone zarysowania powierzchni większości płyt elewacyjnych mają charakter skurczowy i termiczny. Spójność warstw płyt nie budzi obaw. Zasadnicza część płyt elewacyjnych nie wymaga interwencji. Wskazane płyty elewacji tylnej z uwagi na dalece posunięte uszkodzenia wymagają działań naprawczych bądź wymiany.
- Sprawdzenia i regulacji wymagają górne zakotwienia płyt.
- Stropodachy budynku głównego, stołówki i łącznika nadają się do remontu kapitalnego z uwzględnieniem podanych wytycznych i zaleceń.

mgr inż. Szymon Czyżak  
w kwietniu 2013 roku