

Spis zawartości:

I. OPIS TECHNICZNY

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
3. OPIS TECHNICZNY.....	4
3.1. Opis istniejącej konstrukcji	4
3.1.1. Budynek szkoły	4
3.1.2. Budynek sali gimnastycznej	5
3.2. Opis projektowanych zmian	6
3.2.1. Zakres projektowanych prac	6
3.2.2. Otworowania w płytach stropowych (kanałowych) budynku szkoły	6
3.2.3. Otworowania w płytach korytkowych dachu w budynku szkoły.....	6
3.2.4. Wzmocnienie stalowej konstrukcji dachu budynku sali gimnastycznej.....	6
3.2.5. Naprawa występujących spękań ścian.....	6
4. EKSPERTYZA TECHNICZNA OKREŚLAJĄCA STAN TECHNICZNY BUDYNKU I OCENA MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA PROJEKTOWANYCH ZMIAN.	7
4.1. Budynek szkoły	7
4.2. Budynek sali gimnastycznej.....	10
4.3. Podsumowanie	15
5. UWAGI KOŃCOWE	16
6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	17
6.1. Zestawienie obciążeń	17
6.2. Model konstrukcji i wyniki obliczeń	17

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

NR RYS.	TYTUŁ RYSUNKU	FORMAT
K.01	Budynek szkoły. Układ płyt stropowych.	A3
K.02	Budynek szkoły. Schemat możliwego otworowania płyt stropowych.	A3
K.03	Budynek sali gimnastycznej. Wzmocnienie kratownicy dachowej.	A3

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlany konstrukcji dla termomodernizacji budynku szkoły i budynku sali gimnastycznej w Tarnowskich Górach przy ul. Okrzei 3.

Opracowanie obejmuje ekspertyzę budowlaną konstrukcyjną określającą możliwość wykonania zmian w obiekcie z uwzględnieniem stanu technicznego konstrukcji oraz projekt konstrukcji uwzględniający wprowadzane zmiany w obiekcie.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą wykonania konstrukcji jest:

- [1] Dokumentacja archiwalna: Projekt techniczno-roboczy Przyszakładowej Szkoły Zawodowej P.P.R.B. Tarnowskie Góry . Symbol T-1268. Rok 1966
- [2] Dokumentacja archiwalna: Rysunki konstrukcyjne wykonane przez Miastoprojekt – Nowe Tychy w X.1966. Symbol T-1263 (ostatnia cyfra nieczytelna na dokumencie). Rysunki obejmują fundamenty, rzuty stropów poszczególnych kondygnacji, elementy żelbetowe monolityczne.
- [3] Dokumentacja archiwalna: Plan realizacyjny. Sala gimnastyczna 12,0 x 24,0 m. Styczeń 1981r. PESOP.
- [4] Dokumentacja archiwalna: Rysunki konstrukcji stalowego dachu sali gimnastycznej z projektu technicznego sporządzonego w czerwcu 1978r. przez Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Konstrukcji Metalowych MOSTOSTAL oddział Kraków.
- [5] Dokumenty dot. budowy budynku sali gimnastycznej (pisma, uzgodnienia, pozwolenia, notatki)
- [6] Dokumentacja archiwalna: Obliczenia statyczne stalowego dachu sali gimnastycznej. Lipiec 1985r. Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Konstrukcji Metalowych MOSTOSTAL. PT nr 4972
- [7] Dokumentacja archiwalna: Weryfikacja więzara typowego WSG-12C. Projekt techniczny nr 4972. Lipiec 1985r. Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Konstrukcji Metalowych MOSTOSTAL oddział Kraków.
- [8] Dokumentacja archiwalna: Projekt techniczny sali gimnastycznej. Projekt nr GCR 872/82. Zespół Usług Projektowych w Tarnowskich Górach.
- [9] wizje lokalne na obiekcie,
- [10] projekt architektury,
- [11] obowiązujące normy i przepisy,
- [12] Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane
- [13] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami

3. OPIS TECHNICZNY

3.1. Opis istniejącej konstrukcji

Projekt obejmuje swym zakresem dwa obiekty należące do Zespołu Szkół Budowlano-Architektonicznych w Tarnowskich Górach – jest to budynek szkoły oraz budynek Sali gimnastycznej.

Dane dotyczące obiektów opisane zgodnie z dokumentacją archiwalną z przypuszczeniami i stwierdzeniami autora n/n opracowania. Dane dot. roku budowy wg Inwestora.

3.1.1. Budynek szkoły

Budynek został wybudowany w roku 1971. Budynek zrealizowany w technologii prefabrykowanej.

Przedmiotowy budynek jest obiektem trzykondygnacyjnym – wyróżnia się suterreną, parter i piętro.

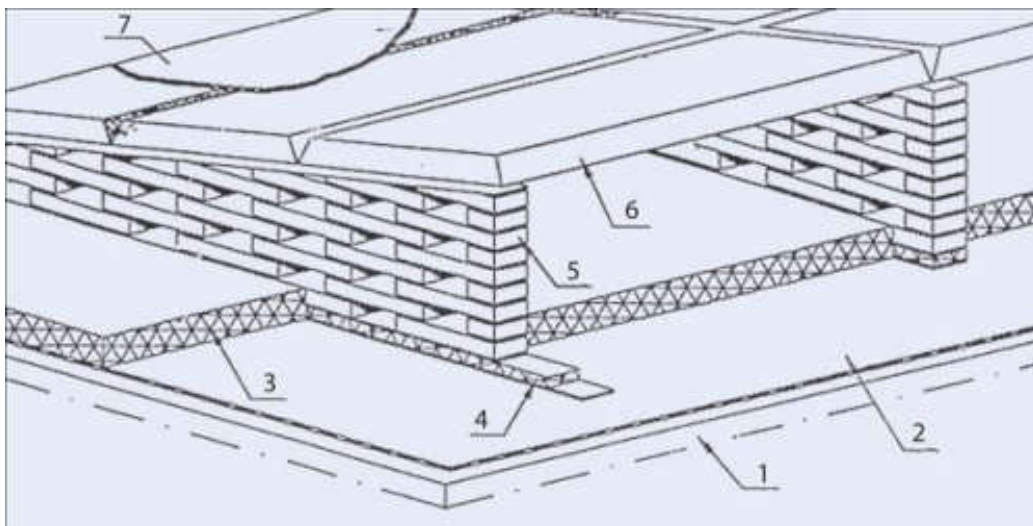
Fundamenty betonowe. Ściany nośne sutereny murowane z cegły pełnej. Ściany nadziemna prefabrykowane z płyt (Ł.P.) oraz bloki żuzłobetonowe. Ściany na każdej kondygnacji zakończone wieńcami żelbetowymi. Opis ścian zgodnie z dok. arch. [1].

Schody żelbetowe monolityczne.

Przewiduje się, iż konstrukcja stropów jest wykonana w systemie żelbetowej płyty kanałowej typu Żerań wysokości 24cm (szkic na rys. K.01). Schemat ułożenia płyt oznaczono na rysunku. Lokalizacja płyt została przyjęta schematycznie i w rzeczywistości ich układ może się różnić. Zgodnie z dokumentacją archiwalną strop przewidywany był z płyt kanałowych typu ŁP (szerokości 59cm) oraz SK (szerokości 89cm) – przypuszcza się, iż strop został wykonany w całości z płyt szerokości 119cm i 89cm oraz długości 5,96m i 2,96m.

Na płytach stropowych ostatniej kondygnacji najprawdopodobniej ułożone są na ściankach ażurowych płyty korytkowe (przypuszczenie autora), zgodnie z [1] zamiast płyt korytkowych mogą występować płyty dachowe z pianobetonu KB1-3149(2) (płyty o wymiarze 59x299 i wysokości prawdopodobnie 12cm. Na płytach korytkowych warstwa wyrównująca za zaprawy cementowej. Wykończenie dachu papą.

Schemat konstrukcji z płyt korytkowych obrazuje poniższy schemat:



1 – strop z płyt kanałowych, 2 – paroizolacja, 3 – termoizolacja, 4 – pasek twardej wełny mineralnej, 5 – ścianka ażurowa, 6 – płyty korytkowe, 7 – warstwa wyrównawcza i pokrycie z papy

Uwaga: warstwy przedstawione na powyższym schemacie są założone przez autora n/n projektu – rzeczywiste warstwy mogą się różnić

Spadek dachu wg [1] 6%.

3.1.2. Budynek sali gimnastycznej

Budynek został wybudowany w roku 1988.

Część wyższa (sala gimnastyczna)

Poniższy opis zgodnie z dok. arch. [8].

Konstrukcja sali gimnastycznej została wykonana jako mieszana.

Fundamenty monolityczne żelbetowe – ławy i stopy. Stopy trapezowe szerokości 1,80m i wysokości 0,70m (pionowa część wysokości stopy 0,30m). Poziom posadowienia fundamentów -2,20m (względem poziomu posadzki).

Nośny układ konstrukcyjny stanowią słupy stalowe, więzary stalowe oraz rygle. Słupy stalowe z profilu 2x C300p – tworzące profil zamknięty w formie rury prostokątnej, w rozstawie 3,0m. Słupy połączone górą stalowymi belkami dwuteowymi IN 100.

Wypełnienie przestrzeni między słupami metodą tradycyjną z bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego. Grubość ścian zewnętrznych 38cm. Słupy stalowe obmurowane bloczkami z autoklawizowanego betonu komórkowego.

Konstrukcję dachu stanowią stalowe dźwigary. W stosunku do projektu typowego zgodnie z [7] dokonano wzmocnienia pasów dolnego i górnego kratownicy, poprzez przyspawanie dodatkowych żeber w węzłach (rys. arch. nr 4972-05 wg [7]). Na dźwigarach oparte są płyty korytkowe żelbetowe (przyp. autora) – wg dok. arch. pokrycie stanowią płyty z betonu komórkowego gr. 12cm z wykończeniem 6cm wełny mineralnej twardej i 3 warstw papy na lepiku.

Spadek dachu 6% (wg dok. arch.).

Część niższa

Ławy fundamentowe żelbetowe szerokości 40cm. Poziom posadowienia fundamentów -2,20m (względem poziomu posadzki). Ściany fundamentowe murowane. Ściany nośne nadziemna z bloczków z autoklawizowanego betonu komórkowego. Grubość ścian zewnętrznych 38cm. Konstrukcję dachu stanowią płyty kanałowe typu Żerań wysokości 24cm (wg dok. arch.) z wykończeniem 12cm wełny mineralnej twardej i 3 warstw papy na lepiku. Spadek dachu 6% (wg dok. arch.).

3.2. Opis projektowanych zmian

3.2.1. Zakres projektowanych prac

Szczegółowy zakres prac został przedstawiony w części architektonicznej projektu. Głównym zakresem projektu jest wykonanie docieplenia ścian i dachów dla obu budynków oraz wykonanie nowych pionów wentylacyjnych w budynku szkoły. Dokonuje się również wyburzenia budynku garażu przyległego do budynku Sali gimnastycznej.

3.2.2. Otworowania w płytach stropowych (kanałowych) budynku szkoły

Otworowania w stropowych płytach kanałowych w celu montażu projektowanych pionów wentylacyjnych jest możliwe w zakresie pokazanym na rysunku K.02. Otworowania należy wykonać poprzez cięcie piłą z tarczą diamentową lub wiercenie wiertnicą z wiertłem/koronką diamentowym. W przypadku gdy wymagany sposób otworowania nie kwalifikuje się do żadnego z pokazanych na rysunku należy wykonać wymianę płyty. Sposób wykonania wymian należy ustalić z projektantem.

3.2.3. Otworowania w płytach korytkowych dachu w budynku szkoły

Otworowania w płytach korytkowych dachu można wykonywać w dowolny sposób pod warunkiem wykonania podparcia płyt po obu stronach wykonanego otworu. Podparcie wykonać z lekkich elementów murowych np. pustaków ceramicznych grubości ścianki 12cm. Wykonanie otworu bez podparcia wymaga uzyskania zgody projektanta.

3.2.4. Wzmocnienie stalowej konstrukcji dachu budynku sali gimnastycznej

Ze względu na wykazane z obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych przekroczenia stanów granicznych nośności dla stalowej konstrukcji dachu należy dokonać jej wzmocnienia. Wzmocnienia wymagają dla każdej kratownicy po cztery krzyżulce. Wzmocnienie wykonać poprzez przyspawanie do istniejących kątowników L 50x50 projektowanych kątowników L 40x40. Szczegóły wzmocnienia zgodnie z rysunkiem K.03.

3.2.5. Naprawa występujących spękań ścian

Zarówno w budynku szkoły jak i w budynku sali gimnastycznej występują zarysowania i spękania ścian. Szczegóły opisano w punkcie 4. Ekspertyza techniczna.

4. EKSPERTYZA TECHNICZNA OKREŚLAJĄCA STAN TECHNICZNY BUDYNKU I OCENA MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA PROJEKTOWANYCH ZMIAN.

4.1. Budynek szkoły

Stan techniczny konstrukcji i elementów budynku określa się na dobry. Widoczne są zarysowania i spękania ścian nośnych. Nie zaobserwowano spękań i ugięć stropów.

Na murach widoczne są ślady napraw występujących w przeszłości spękań. Część obecnych spękań pojawiła się w tych samych miejscach. Występujące spękania nie zagrażają bezpieczeństwu konstrukcji oraz przebywających w budynku osób. Niektóre ze spękań należy usunąć – szczegóły poniżej.

Występujące uszkodzenia w budynku szkoły:

- Spękania poziome muru w miejscu podstawy ścianki attykowej na ścianie północnej – zdj. nr 1 i 2. Obszar ten nie wymaga żadnych działań w zakresie naprawy i zabezpieczenia.



Zdj. nr 1



Zdj. nr 2

- Spękania pionowe i ukośne na w obszarze uskoku ściany zarówno pod jak i nad oknem na wysokości piętra na elewacji północnej – zdj. nr 3. Spękanie pionowe związane jest z odspojeniem tynku – luźny tynk należy usunąć przed wykonaniem termomodernizacji. Spękania ukośne nad oknem wymagają lokalnego przemurowania.



Zdj. nr 3

- Spękania pionowe i ukośne w obszarze pod oknami parteru na elewacji północnej – zdj. nr 4. Obszar ten nie wymaga żadnych działań w zakresie naprawy i zabezpieczenia.



- Spękanie w obszarze nadproża na drzwiach wejściowych od strony zachodniej budynku – zdj. nr 5. Należy wykonać przemurowanie tego obszaru. Przed wykonaniem przemurowania wykonać tymczasowe podparcie nadproża.



Zdj. nr 5

- Nieznaczne zarysowania na ścianach wewnętrznych – nie wymagają żadnych działań w zakresie naprawy i zabezpieczenia.

4.2. Budynek sali gimnastycznej

Stan techniczny konstrukcji i elementów budynku określa się na dobry. Widoczne są nieznaczne zarysowania i spękania ścian nośnych. Nie zaobserwowano spękań i ugięć stropodachu części niższej oraz elementów kratownic dachu części wyższej.

Występujące spękania nie zagrażają bezpieczeństwu konstrukcji oraz przebywających w budynku osób. Niektóre ze spękań należy usunąć – szczegóły poniżej.

Występujące uszkodzenia w budynku Sali gimnastycznej:

- Spękania poziome ściany nad nadprożami okiennymi na elewacji południowej – zdj. nr 1
Obszar ten nie wymaga żadnych działań w zakresie naprawy i zabezpieczenia.



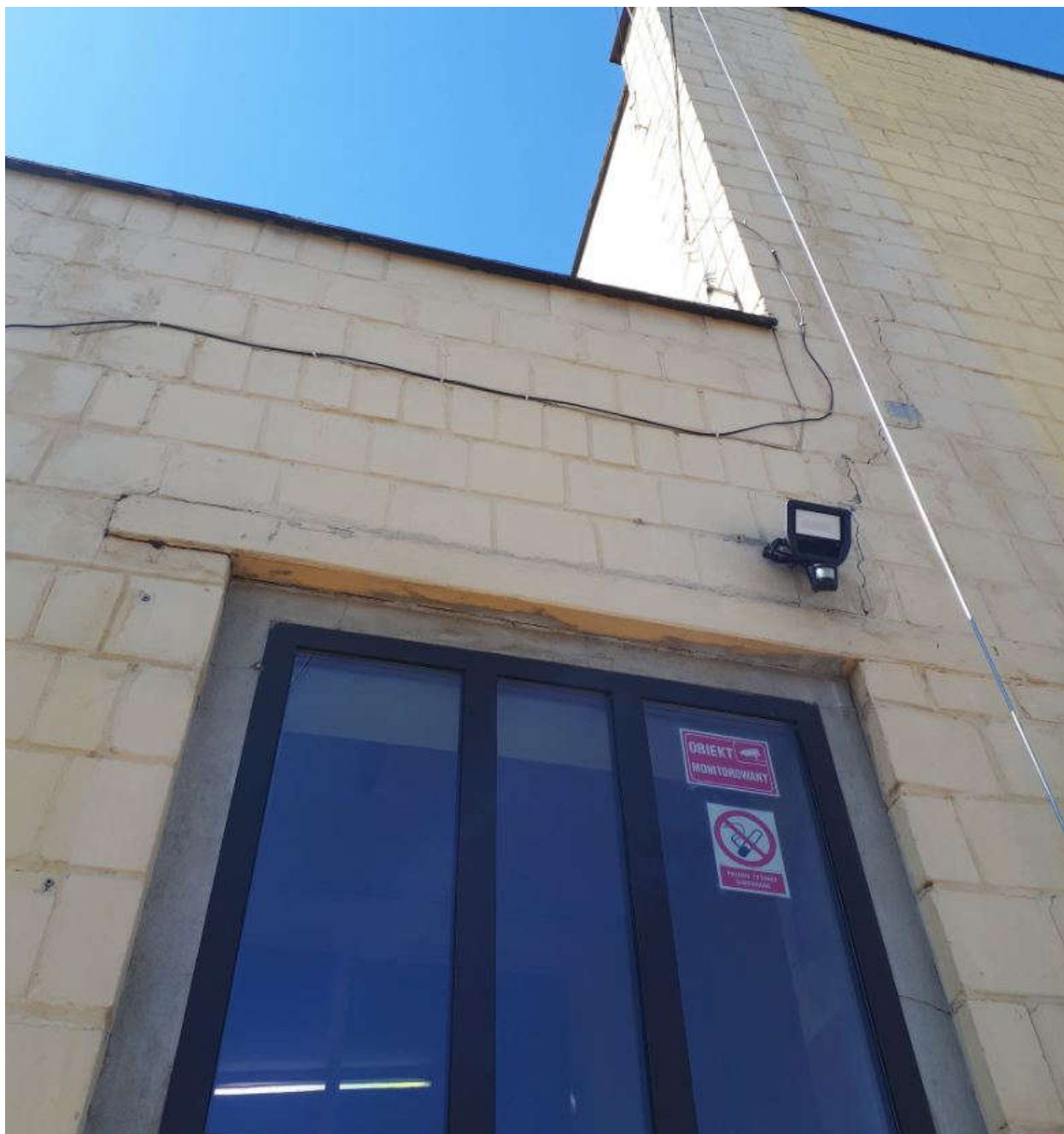
Zdj. nr 1

- Zarysowania poziome i ukośne w narożach okien niższej części południowej budynku – zdj. nr 2. Obszar ten nie wymaga żadnych działań w zakresie naprawy i zabezpieczenia.



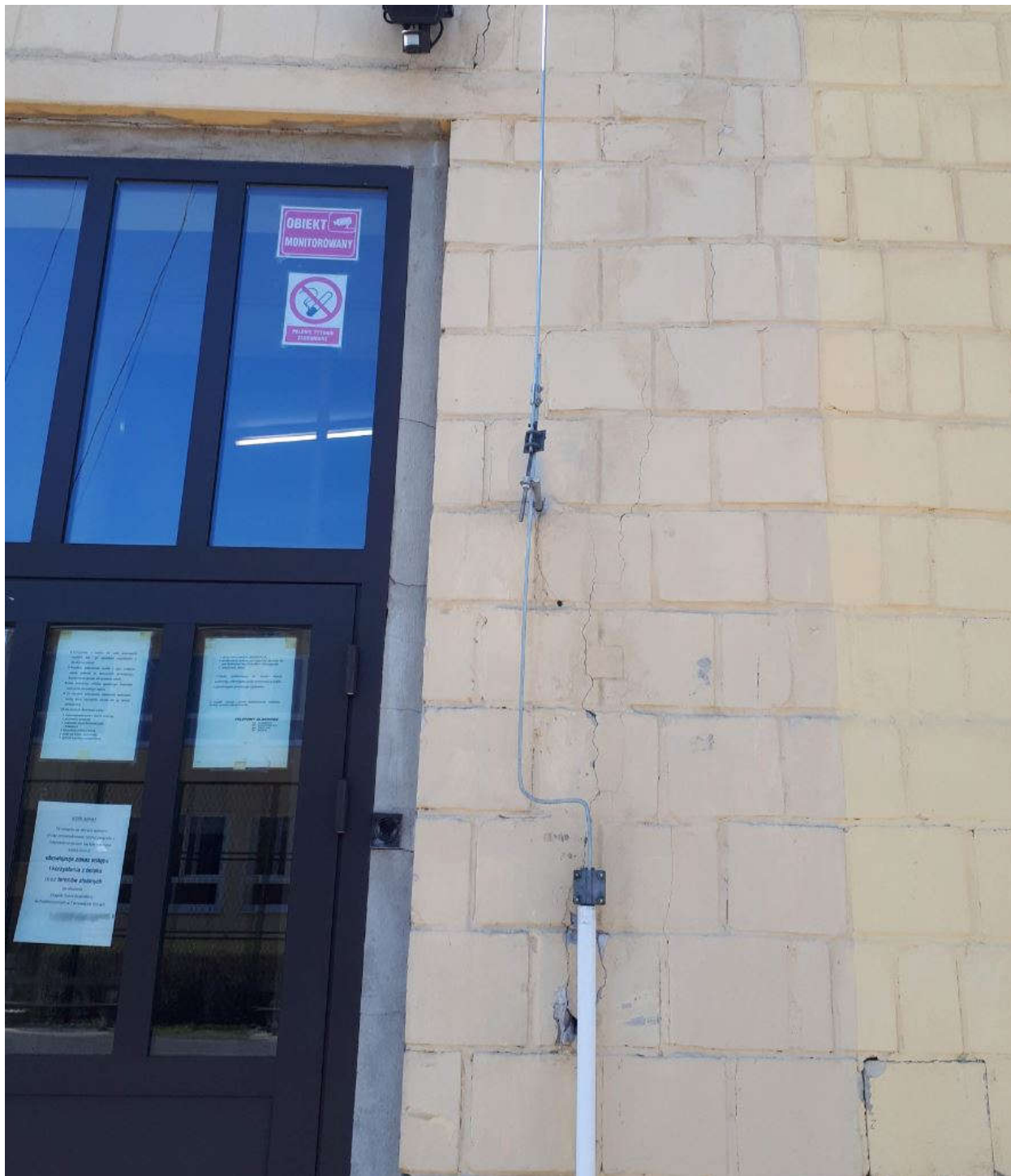
Zdj. nr 2

- Spękanie ukośne powstałe od narożnika nad drzwiami wejściowymi niższej części budynku w kierunku do części wyższej budynku – zdj. nr 3. Spękania te wynikają z braku wykształconej dylatacji pomiędzy niższą i wyższą częścią budynku. Należy dokonać naprawy spękań poprzez zastosowanie spiralnych prętów np. Remmers Spiralanker mocowanych na zaprawie spoinowej Remmers Spiralankermörtel M20. Montaż zgodnie z instrukcją producenta.



Zdj. nr 3

- Nieznaczne spękania pionowe powstałe przy drzwiach wejściowych na styku niższej i wyższej części budynku – zdj. nr 4. Spękania te wynikają z braku wykształconej dylatacji pomiędzy niższą i wyższą częścią budynku. Należy dokonać naprawy spękań poprzez zastosowanie spiralnych prętów np. Remmers Spiralanker mocowanych na zaprawie spoinowej Remmers Spiralankermörtel M20. Montaż zgodnie z instrukcją producenta.



Zdj. nr 4

- Spękanie ukośne powstałe w narożniku północno-wschodnim budynku w strefie bezpośrednio nad terenem przyległym – zdj. nr 5. Należy dokonać naprawy spękań poprzez zastosowanie spiralnych prętów np. Remmers Spiralanker mocowanych na zaprawie spoinowej Remmers Spiralankermörtel M20. Montaż zgodnie z instrukcją producenta.



W ramach projektowanej termomodernizacji nastąpi docieplenie dachu budynku sali gimnastycznej warstwą styropapy grubości 18cm. Przed wykonaniem docieplenia należy zdemontować istniejące warstwy papy oraz warstwę izolacji z wełny mineralnej twardej grubości 6cm.

Wprowadzane zmiany projektowe wymagają dokonania analizy statyczno-wytrzymałościowej stalowej konstrukcji nośnej dachu – wynika to zarówno z ingerencji w warstwy pokrycia dachu

jak również z występujących na przełomie lat zmian norm, zwłaszcza normy obciążenia śniegiem. Obiekt został zaprojektowany na obciążenie śniegiem zgodnie z normą z roku 1970r. – norma ta uległa zmianie w roku 1980 i zmiany te nie zostały uwzględnione w projekcie sali. Do zmian należy m.in. zmiana strefy obciążania śniegiem z 1 na 2 oraz zmiana współczynnika bezpieczeństwa z 1.4 na 1.5. Zmiany wprowadzone w normie powodują, iż teoretyczne obciążenie śniegiem jakie należy wziąć pod uwagę przy sprawdzaniu nośności konstrukcji wzrosło, dla lokalizacji w jakiej znajdują się przedmiotowe budynki, o **54%**.

Zgodnie z [5] (notatka służbowa z 10.01.1989r.) konstrukcja stalowa dachu została przeliczona na obciążenia śniegiem zgodnie z normą PN-70/B-02010 dla strefy I.

Zgodnie z [6] konstrukcja stalowa dachu została przeliczona na obciążenia śniegiem zgodnie z normą PN-70/B-02010 dla strefy I, choć na projekcie istnieją dodatkowo odrębne notatki sugerujące, iż obliczenia powinny być przeprowadzone wg PN-80/B-02010 (co zresztą zostało zawarte na początku tego opracowania i z brakiem konsekwencji w samych obliczeniach zostało zamienione na normę PN-70/B-02010.

Zgodnie z normą PN-70/B-02010 (strefa I)

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_n = S \times C = 0,50 \times 1,0 = \mathbf{0,500 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$0,50 \times 1,40 = \mathbf{0,700 \text{ kN/m}^2}$$

Zgodnie z normą PN-80/B-02010 (strefa 1)

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,70 \cdot 0,80 = \mathbf{0,560 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,72 \cdot 1,4 = \mathbf{0,784 \text{ kN/m}^2}$$

Zgodnie z normą PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1 (strefa 2)

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,90 \cdot 0,80 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,72 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

Dodatkowo zgodnie z dokumentacją archiwalną konstrukcja stalowa dachu została zaprojektowana na obciążenia stałe od pokrycia typu ciężkiego o ciężarze całkowitym (charakterystycznym):

- wg [4] 197,0 kg/m² (rys. nr 3542-06 „Rysunek montażowy WSG-12-C”)
- wg [6] 180,0 kg/m²

Przewidywane obciążenie stałe przy uwzględnieniu pokrycia z żelbetowych płyt korytkowych oraz projektowanej izolacji termicznej (po wykonaniu demontażu istniejącej izolacji z wełny mineralnej) wynosi 162kg/m² – obciążenie całkowite po wymianie wełny mineralnej na styropian nie ulega zmianie.

Analiza statyczno-wytrzymałościowa stalowych elementów konstrukcji dachu została wykonana w ramach n/n opracowania. W wyniku przeprowadzonych obliczeń określa się, iż konstrukcja ta nie posiada dostatecznej nośności dla przeniesienia normowych obciążeń. Wyłączenie konstrukcji przy uwzględnieniu wszystkich obciążeń wymaganych normami wynosi ok 120% (przekroczenie o 20%). Dla zapewnienia bezpieczeństwa wymagane jest wykonanie wzmocnienia stalowej konstrukcji dachu.

4.3. Podsumowanie

Projektowane zmiany w budynkach nie spowodują zwiększenia obciążeń przekazywanych na elementy konstrukcyjne budynków. Projektowane zmiany nie wprowadzają żadnych zmian w konstrukcji obiektów, ani nie ingerują w znaczący sposób w elementy konstrukcyjne obiektów.

Dotychczasowe przeznaczenie i program użytkowy budynku nie ulegną zmianie.

Obciążenia na istniejące fundamenty budynków, po wykonaniu projektowanej przebudowy nie ulegną zmianie. Po wykonaniu projektowanej przebudowy naprężenia na grunt nie przekroczą wartości dopuszczalnej. Stan podłoża gruntowego nie ulegnie zmianie.

W świetle powyższych danych stwierdza się, że projektowane zmiany są dopuszczalne ze względów użytkowych i konstrukcyjnych.

Przed przystąpieniem do wykonywania prac termomodernizacyjnych należy dokonać napraw spękań ścian (opisane w punkcie 4.1 i 4.2) oraz wykonać wzmocnienie stalowej konstrukcji dachu sali gimnastycznej (punkt 3.2.4).

Projektowane zmiany:

- nie pogorszą stanu podłoża gruntowego,
- nie spowodują zagrożenia dla bezpieczeństwa użytkowników budynków sąsiednich i nie spowoduje obniżenia ich przydatności do użytkowania,
- nie ma wpływu na stan bezpieczeństwa i przydatność do użytkowania budynków sąsiednich.

Bezpieczeństwo użytkowania obiektów istniejących nie jest zagrożone.

5. UWAGI KOŃCOWE

N/n projekt rozpatrywać łącznie z projektem architektury i pozostałymi branżami.

Wszelkie prace budowlane prowadzić pod nadzorem osób uprawnionych, posiadających uprawnienia do kierowania robotami, zgodnie z obowiązującymi normami i warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych, z uwzględnieniem warunków BHP, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2002 r., Dz. U. Nr 151, poz. 12576 oraz z dnia 06 lutego 2003 r., Dz. U. Nr 47, poz. 401.

Wszelkie istotne niezgodności stanu projektowanego ze stanem faktycznym należy zgłosić niezwłocznie do projektanta.

Wymiary podane w projekcie należy zweryfikować na budowie.

W projekcie przedstawiono częściowo konkretne wyroby konkretnych producentów. W zamierzeniu autora projektu ich zastosowanie nie jest i nie może być obligatoryjne, natomiast służą one jako wzorzec poglądowy. W miejsce konkretnych wyrobów można zastosować wyroby inne lub innych producentów, jednakże takie, które pod względem parametrów technicznych, gabarytowych, jakościowych i wizualnych będą adekwatne do zastosowanych w projekcie oraz będą posiadały nie gorsze parametry wytrzymałościowe.

6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

6.1. Zestawienie obciążeń

Tablica 1. Obciążenia stałe dachu

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa posypana żwirkiem, podwójnie [0,150kN/m ²]	0,15	1,30	--	0,19
2.	Styropapa [0,140kN/m ²]	0,14	1,30	--	0,18
3.	Warstwa wyrównująca na płytach korytkowych grub. 2 cm [21,000kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
4.	Płyty korytkowe	0,91	1,30	--	1,18
Σ :		1,62	1,30	--	2,11

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

Połąc dachowa:

- Dach jednospadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 2 $\rightarrow Q_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 3,4^\circ$
 - $C_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 0,900 \cdot 0,800 = \mathbf{0,720 \text{ kN/m}^2}$$

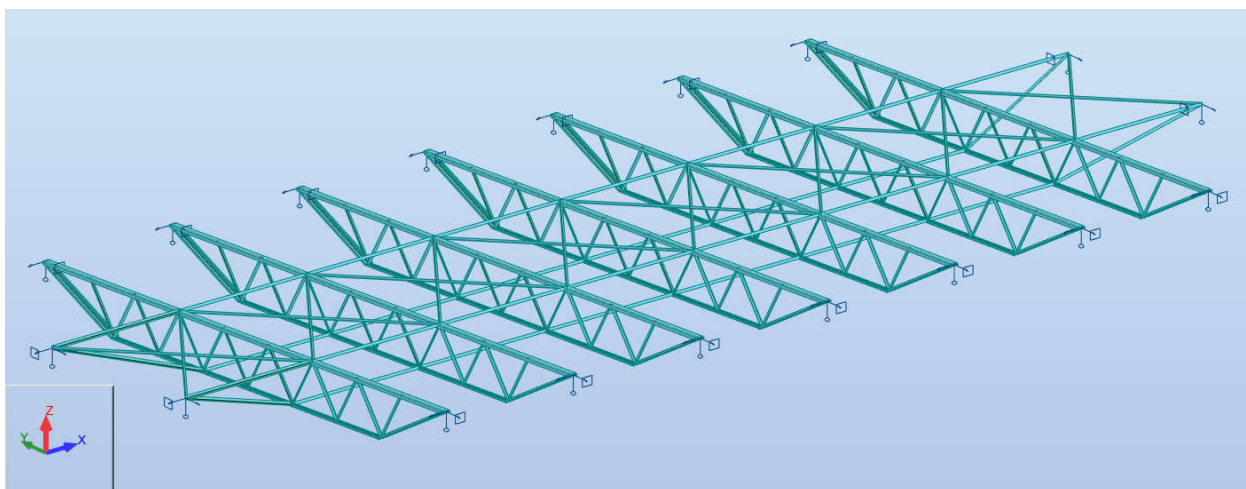
Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,720 \cdot 1,5 = \mathbf{1,080 \text{ kN/m}^2}$$

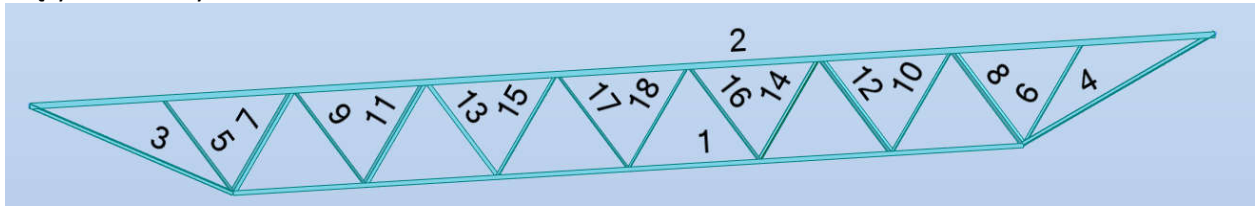
Obciążenie od podwieszonych elementów gimnastycznych – obciążenie to przyłożono w środku rozpiętości pasa dolnego kratownicy w węźle środkowym. Wartość tego obciążenia przyjęto tak jak w dokumentacji archiwalnej jako siła skupiona o wartości charakterystycznej 4,00kN i współczynniku bezpieczeństwa 1,30.

6.2. Model konstrukcji i wyniki obliczeń

Model konstrukcji

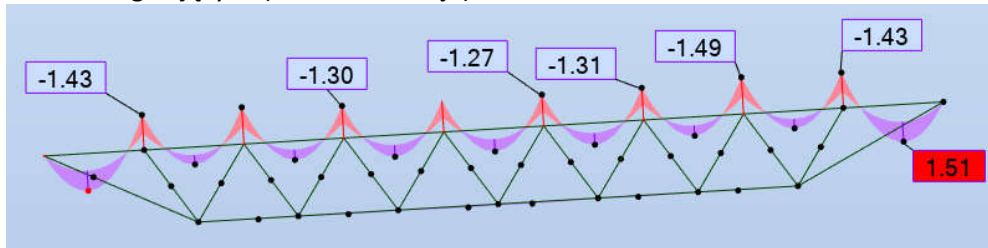


Pręty kratownicy:



Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych (dla modelu obciążonego dodatkową siłą skupioną o wartości 4,0kN)

Wykres momentów zginających (SGN Ponderacje):



Wartość sił osiowych (SGN Ponderacje):

Nr pręta	siła ściskająca [kN]	siła rozciągająca [kN]
1	brak	-190,92
2	45,91	-40,62
3	brak	-126,03
4	brak	-126,18
5	16,83	brak
6	16,84	brak
7	50,65	brak
8	50,72	brak
9	brak	-34,75
10	brak	-34,83
11	34,57	brak
12	34,65	brak
13	brak	-18,75
14	brak	-18,83
15	18,41	brak
16	18,48	brak
17	brak	-3,15
18	brak	-3,23

Wyężenie poszczególnych prętów kratownicy:

1	2	3	4	5	6	7
Pręt	Przekrój	Gamma (Deg)	Typ	Wyężenie 1	Wyężenie 2	Wyężenie 3
1	C 80	-90	Pas dolny	80%	85%	85%
2	C140p	-90	Pas górny	59%	61%	61%
3	2 LR 45x45x5	180	Krzyżulce	69%	72%	72%
4	2 LR 45x45x5	0	Krzyżulce	69%	72%	72%
5	LR 45x45x4	45	Krzyżulce	76%	76%	76%
6	LR 45x45x4	45	Krzyżulce	76%	76%	76%
7	LR 50x50x6	45	Krzyżulce	113%	120%	42%
8	LR 50x50x6	45	Krzyżulce	113%	120%	42%
9	LR 40x40x4	45	Krzyżulce	49%	53%	54%
10	LR 40x40x4	45	Krzyżulce	49%	53%	54%
11	LR 50x50x4	45	Krzyżulce	111%	121%	37%
12	LR 50x50x4	45	Krzyżulce	111%	121%	37%
13	LR 40x40x3	0	Krzyżulce	33%	38%	38%
14	LR 40x40x3	0	Krzyżulce	33%	38%	38%
15	LR 45x45x4	45	Krzyżulce	71%	84%	83%
16	LR 45x45x4	45	Krzyżulce	71%	84%	84%
17	LR 35x35x3	45	Krzyżulce	1%	8%	8%
18	LR 35x35x3	45	Krzyżulce	1%	8%	8%

kol. 5 kratownica obciążona obciążeniem równomiernie rozłożonym stałym i śniegiem

kol. 6 kratownica obciążona jak w kol. 5 + dodatkowa siła pionowa (o wartości 4kN) od podwieszonego elementu w środku rozpiętości kratownicy (do węzła dolnego)

kol. 7 kratownica obciążona jak w kol. 6 + wzmocnienie

Maksymalne ugięcie kratownicy przed wzmocnieniem i po wzmocnieniu wynosi ok. 13mm.

Wzmocnienie wykonano dla prętów nr 7, 8, 11, 12 poprzez przyspawanie na ich długości kątowników L 40x40x4, tworząc tym samym przekrój zamknięty w kształcie rury.

----- KONIEC OBLICZEŃ -----