

## **SPIS TREŚCI:**

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA .....	2
1.1. Dane ogólne .....	2
1.1.1. Inwestor .....	2
1.1.2. Podstawa opracowania .....	2
1.1.2. Lokalizacja .....	2
1.2. Metoda obliczeń statycznych.....	2
1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji.....	3
1.3.1. Fundamenty .....	4
1.3.2. Słupy żelbetowe ściany .....	4
1.3.3. Konstrukcja dachu .....	4
1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu. ....	9
1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie.....	10
1.5.1. Obciążenie stałe:.....	10
1.5.2. Obciążenia zmienne .....	10
1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących .....	11
1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień. ....	11
1.7. Materiały .....	13
1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją.....	13
1.9. Wnioski końcowe .....	13

# 1. EKSPERTYZA TECHNICZNA

## 1.1. Dane ogólne

### 1.1.1. Inwestor

Gmina Krzywca, 37-755 Krzywca 36

### 1.1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i przepisy;
- Projekt wykonawczy „Przebudowa i Rozbudowa Istniejących budynków Zespołu Szkół w Krzywcu” wykonany przez mgr. inż. Wincenty Janowski
- Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana;
- Inwentaryzacja obiektu i wizja w terenie;
- Dokumentacja zdjęciowa.

### 1.1.1. Cel i zakres opracowania

Powodem wykonania ekspertyzy jest znalezienie przyczyn występujących w różnych miejscach przecieków dachu hali gimnastycznej. Inwestor najczęściej przecieków zgłasza w miejscach styku dachu z pionami wentylacyjnymi. Występują one nieregularnie, również na środku hali.

Dokonano obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji dachu hali gimnastycznej wg. Eurokodów.

### 1.1.2. Lokalizacja

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest w miejscowości Krzywca na działce o danych ewidencyjnych działki: 181305\_2.0004.107. Przedmiotowy budynek znajduje się w **1 strefie obciążenia wiatrem**, oraz **3 strefie obciążenia śniegiem**. Usytuowany jest poniżej **300m n.p.m.**

### 1.1.3. Dane geotechniczne

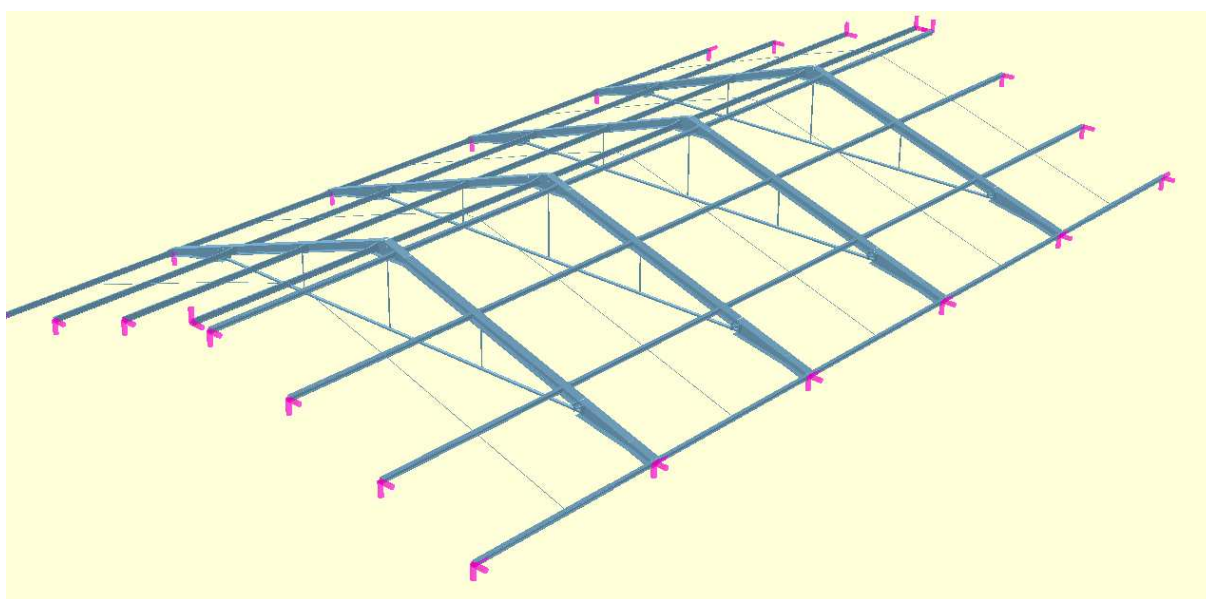
Przyjęte rozwiązania wzmocnień oraz zmiany poszycia nie wpływają w sposób istotny na obciążenie istniejących fundamentów. Zmiany ciężaru poszycia na obciążenia fundamentów mogą zostać pominięte.

## 1.2. Metoda obliczeń statycznych

Obliczeniowy model konstrukcji dachu sporządzono w programie R3D3-Rama 3D 19.1. Wszelkie obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990 –Podstawy projektowania konstrukcji.

- PN-EN 1991-1-1 –Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływanie ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów



*Rysunek 1 Model obliczeniowy konstrukcji dachu*

### **1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji**

Hala gimnastyczna objęta opracowaniem jest częścią kompleksu budynków Zespołu Szkół w Krzywczu. Wymiary wewnętrzne hali w świetle ścian konstrukcyjnych wynoszą 17,45x29,81m. Wysokości wewnętrzna w kalenicy równa 10,36m. Hala dobudowana do istniejących budynków w 2006 roku. Dach hali dwuspadowy o kącie nachylenia równym 18 stopni.

Schemat statyczny budynku hali gimnastycznej w postaci żelbetowych słupów wspornikowych zamontowanych w fundamentach. Na słupach oparto dźwigary stalowe ze ściągiem w rozstawie 6m. Płatwie o schemacie statycznym belki ciągłej łączonej doczołowo z dźwigarem. Dach hali stabilizowany układem stężeń połączonych poprzecznych oraz stężeń połączonych pionowych.

Schemat dachu odbiega od układu zawartego w archiwalnym projekcie budowlanym. Brak projektu zamiennego oraz dziennika budowy, w którym zmiany konstrukcyjne zostałyby udokumentowane.

Stan budynku poza zgłaszanymi przeciekami ocenia się, jako dobry. Nie zaobserwowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o niewłaściwej pracy

fundamentów lub ściany, jako elementu osłonowo- usztywniającego. Na podstawie informacji zawartych w archiwalnym projekcie wykonawczym sporządzonym przez mgr. inż. Wincentego Janowskiego, przyjęto klasę stali istniejących elementów stalowych o minimalnej granicy plastyczności równej 235 MPa. (S235JR).



*Rysunek 2 Układ konstrukcyjny hali gimnastycznej*

### **1.3.1. Fundamenty**

Fundamenty nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej pracy fundamentów. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące fundamenty w sposób pomijalny.

### **1.3.2. Słupy żelbetowe ściany**

Słupy żelbetowe nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej ich pracy. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące słupy żelbetowe w sposób pomijalny.

### **1.3.3. Konstrukcja dachu**

#### **1.3.3.1. Poszycie**

Poszycie w postaci płyt warstwowych montowanych do płatwi stalowych. Do płyt zamontowano blachę trapezową. Zanotowano występowanie na dachu płyty warstwowej ściennej, która nie spełnia SGN oraz SGU dla przyjętego rozstawu płatwi.

**CAŁE POSZYCIE DACHU KLASYKUJE SIĘ DO WYMIANY.**



*Rysunek 3 Pod warstwą blachy trapezowej widoczna płyta warstwowa ścienna.*

#### **1.3.3.2. Płatwie stalowe**

Płatwie o schemacie statycznym belki wieloprzęsłowej o przekroju **IPE160** ze stali **S235** obrócone zgodnie ze spadkiem dachu pod kątem 18 stopni. Płatwie łączone z dźwigarem za pomocą połączenia doczołowego na 4 śruby M20 kl. 8,8. Na podstawie obliczeń wytrzymałościowych stwierdzono, że połączenie to nie spełnia wymogów SGN przy założeniu jego sztywnej pracy, jako węzła uciągającego.

Płatwie stabilizowane za pomocą stężeń płatwi z prętów  $\varnothing 16$ . Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji. Płatwie nie posiadają tarczowych stężeń płatwiowych, co za tym idzie traktuje się je, jako elementy zginane dwukierunkowo. **PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN PŁATWI NA 130%. WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA**



*Rysunek 4 Brak stężenia zwieńczającego płatwi w kalenicy*



*Rysunek 5 Schemat węzła połączenia płatwi z dźwigarem*

### 1.3.3.3. *Dźwigary dachowe ze ściągiem*

#### ○ *Dźwigar Dźw.1*

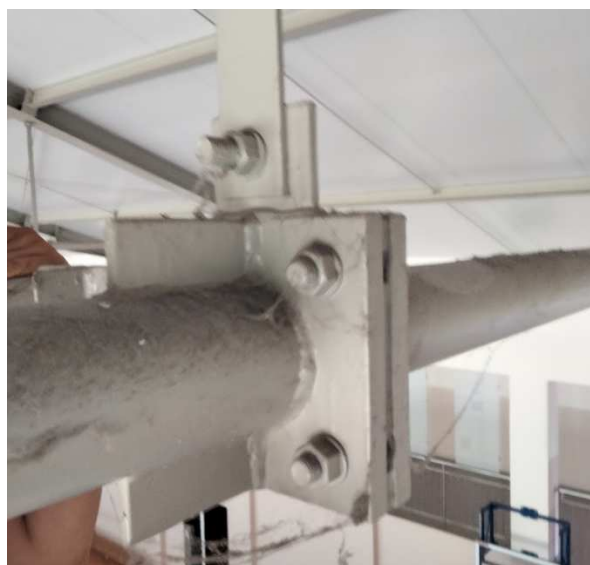
Dwuspadowy dźwigar o rozpiętości w świetle podpór równej 17,45m i rozstawie 6,0m. Spadek dachu równy 18 stopni. Dźwigar z dwuteownika szerokostopowego **HEA 260**. Ściąg dźwigara z rury okrągłej **RO88,9x6,3**. Podczas inwentaryzacji dokonano przewiercenia pasa w celu stwierdzenia jego grubości. Wieszaki ściagu w postaci **plaskownika 5x50mm**. Połączenie montażowe dźwigara w kalenicy za pomocą 6 śrub **M20 kl. 8,8**. Montaż ściagu za pomocą 4 śrub **M16 kl. 8,8**. Podczas sprawdzenia obliczeniowego połączeń zanotowano w nich przekroczenia SGN.

Dźwigary oparte przegubowo na słupach żelbetowych.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN DŹWIGARÓW NA POZIOMIE 120%. WYMAGAJĄ ONE WZMOCNIENIA. POŁĄCZENIA KALENICOWE DŹWIGARÓW (WYŁĘŻENIE 110%) ORAZ MONTAŻOWE ŚCIĄGÓW (WYŁĘŻENIA 130%) WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA.**



Rysunek 6 Połączenie kalenicowe dźwigarów



Rysunek 7 Połączenie montażowe ściągów



*Rysunek 8 Przewiercenie ściąggu w celu oceny jego grubości*

#### **1.3.3.4.      *Stężenia połaciowe hali gimnastycznej***

Stężenia w postaci układu prętów połaciowych poziomych oraz pionowych. Stężenia poziome wiotkie typu X z prętów  $\varnothing 16$  usytuowane w jednym polu. Elementami ściskаныmi stężeń pionowych są płatwie.

Stężenia pionowe w postaci układu prętów wiotkich  $\varnothing 16$  typu X wraz z elementami rurowymi ściskаныmi **R088,9**.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO KONIECZNOŚĆ WPROWADZENIA DODATKOWEGO POLA STĘŻEŃ POZIOMYCH.**



*Rysunek 9 Układ stężeń połączeniowych pionowych oraz poziomych*

#### **1.3.3.5. Stężenia płatwi**

Stężenia w postaci prętów wiotkich  $\varnothing 16$  znajdujących się w połowie przęsła płatwi i biegnących wzdłuż spadku dachu.

Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji.

**NALEŻY UZUPEŁNIĆ PRĘTY W KALENICY**

#### **1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu.**

Za główne przyczyny nieszczelności dachu uznaje się :

- a) Zastosowano na dach płytę warstwową ścienną, która nie spełnia wymogów SGN oraz SGU przy zastosowanym rozstawie płatwi.
- b) Niewłaściwe obróbki blacharskie. Szczególnie w miejscach styków płyt warstwowych z kominami.
- c) W istniejącym układzie przy dużych obciążeniach śniegiem płatwie dachowe mogą ugiąć się ponadnormowo i nie stanowić odpowiednio sztywnego oparcia dla płyt warstwowych.

## 1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie

Obciążenia działające na konstrukcję obiektu przyjęte do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

### 1.5.1. Obciążenie stałe:

#### 1.5.1.1. Ciężar własny konstrukcji,

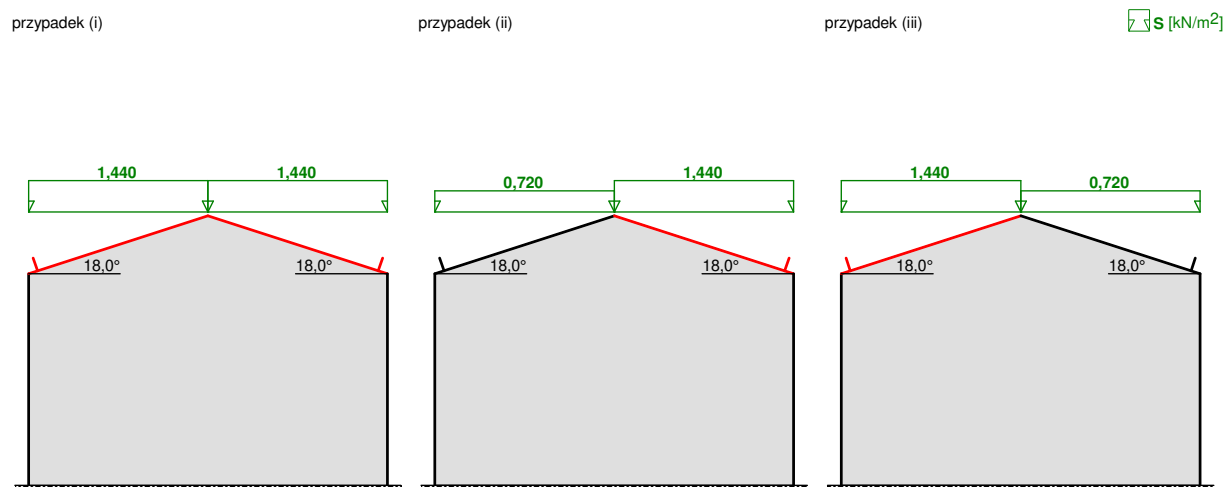
#### 1.5.1.2. Obciążenia stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa PIR gr. 160/200	0,16	1,35	--	0,22
2.	Dodatkowe obciążenie technologiczne	0,20	1,35	--	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,36</b>	1,35	--	<b>0,49</b>

### 1.5.2. Obciążenia zmienne

#### 1.5.2.1. Obciążenia śniegiem

- obciążenia od śniegu dachu dwuspadowego o spadku 18° dla III strefy obciążenia i  $h < 300\text{m}$  n.p.m



Rysunek 10 Schemat obciążenia śniegiem (obciążenie obliczeniowe)

**Połąć dachowa bardziej obciążona:**

Obciążenie charakterystyczne:

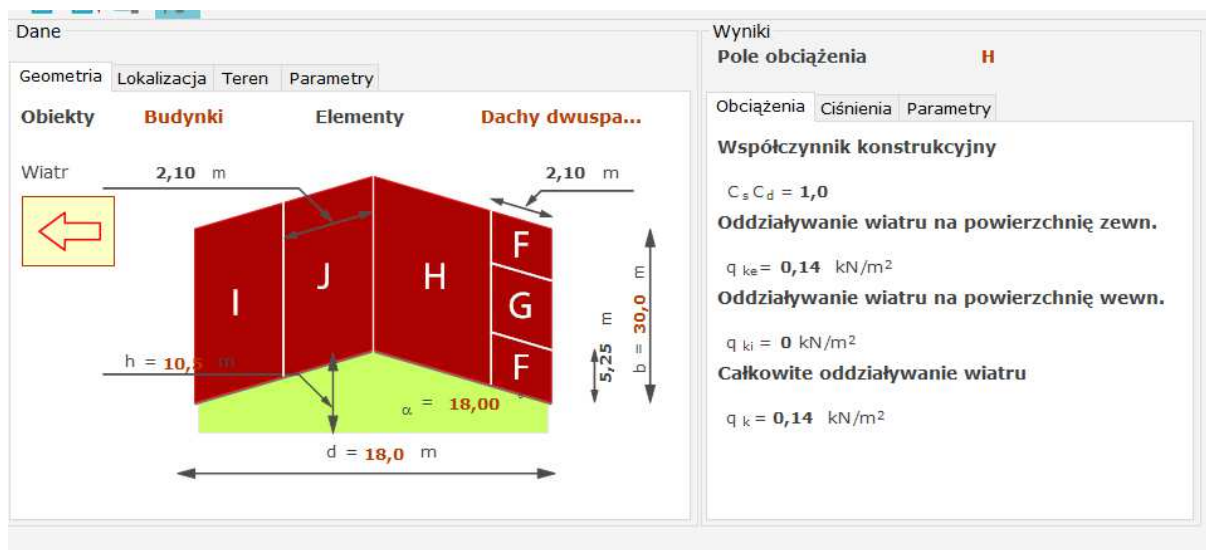
$$S_k = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.5.2.1. Obciążenia wiatrem

- obciążenia od wiatru na dachu dwuspadowym o spadku 18° oraz ścian szczytowych dla **1 strefy obciążenia** i  $h < 300$  m n.p.m. oraz **III kategorii terenu**



Rysunek 11 Parcie wiatru na pole H (obciążenie charakterystyczne)

## 1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących

### 1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień.

Wszystkie wzmocnienia wykonywać po dokonaniu przez wykonawcę wcześniejszego obmiaru elementów istniejących. Po dokonaniu pomiarów długości poszczególnych elementów porównać z długościami proponowanymi w ekspertyzie i w razie potrzeby dokonać korekt!

Wszystkie wzmocnienia dokonywać po jak największym odciążeniu konstrukcji. Wzmocnienia nie należy wykonywać w czasie zalegania na dachu pokrywy śnieżnej oraz gwałtownych wiatrów.

#### 1.6.1.1. Poszycie dachu

Poszycie dachu nad halą gimnastyczną należy wymienić. Zakłada się wymianę istniejącego poszycia na płytę warstwową PIR 160/200 (grubość okładzin 0,4mm) o współczynniku przenikania ciepła min.  $U_{d,s} = 0,15$  (np. Gór-Stal GS PIR D160/200). Połączenie płyty warstwowej z kominem wykonać wg. rozwiązań producenta płyt warstwowych. Dołączono rysunek takiego rozwiązania firmy Gór-Stal.

#### 1.6.1.2. Płatwie stalowe

##### a) Wzmocnienie przęseł skrajnych oraz płatwi przy kominach.

Proponuje się wzmocnienie przęseł płatwi poprzez przyspawanie do pasów czterech płaskowników **B1.10x40** ze stali **S235** wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wzmocnienie strefy podporowej.**

Proponuje się wzmocnienie strefy podporowej poprzez przyspawanie do pasa dolnego płatwi wspornika stalowego **WS1** ze stali **S235**. Wspornik zwiększy przekrój płatwi w strefie podporowej oraz wzmocni połączenie doczołowe. Wspornik łączyć z blachą węzłową dźwigara za pomocą 2 śrub M20 kl. 10,9. Dodatkowo proponuje się wzmocnienie poprzez przyspawanie do pasów w strefie przypodporowej czterech płaskowników **Bl.10x40** ze stali **S235**. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

**c) Uzupełnienie stężenia płatwi w kalenicy.**

Obecny układ stężeń płatwi nie spełnia swojej funkcji. By włączyć istniejące pręty w zmniejszanie momentów zginających w kierunku mniejszej sztywności oraz traktować je jako element skracający długości zwichrzeniowe należy uzupełnić stężenia w strefie kalenicowej. W kalenicy wstawić pręty gwintowane M16 kl. 8,8. Na nakrętkach uzyskać naciąg, który połączy obie połacie i włączy do pracy istniejące pręty. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

**1.6.1.3. Dźwigary dachowe**

**a) Wzmocnienie przęsła dźwigara**

Proponuje się wzmocnienie strefy przęsłowej dźwigara przyłączeniu go ze ściągami. Projektuje się 4 pręty **Ø36** ze stali S235 przyspawane do zaokrągleń dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wymiana śrub w połączeniu kalenicowym.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniu kalenicowym dźwigara. Śruby M20 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**c) Dospawać blachy węzłowe dla projektowanych stężeń.**

Należy dospawać blachy węzłowe **Bl. 10x97x80** do środka dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Dokładny rozstaw węzłów ustalić po dokonaniu dokładnych pomiarów na budowie.

**1.6.1.4. Ściagi stalowe**

**a) Wymiana śrub w połączeniach montażowych ściągów.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniach montażowych ściągów. Śruby M16 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe żebra w połączeniu montażowych ściągów.**

Ze względu na niespełnienie zalecanych odległości między śrubami dla połączeń rurowych kołnierzowych węzłów należy usztywnić dodatkowymi żebrami. Żebra **Bl 8x40x100** ze stali S235 spawać wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**1.6.1.5. Stężenia połączeniowe**

**a) Wymiana istniejących stężeń.**

Ze względu na brak informacji o gatunku stali istniejących stężeń należy wymienić je na pręty **Ø16** ze stali **S355** wg. rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe pole stężeń.**

Wg. obliczeń statyczno-wytrzymałościowych należy dodać dodatkowe pole stężeń. Układ stężeń typu X z prętów **Ø16** ze stali **S355** pokazano na dołączonych rysunkach konstrukcyjnych.

**1.6.1.6. Stężenia płatwi**

Należy uzupełnić stężenia płatwi w kalenicy wg. punktu 1.6.1.2 c

**1.7. Materiały**

Elementy stalowe zaprojektowano ze stali klasy S235 o granicy plastyczności 235 MPa oraz S355 o granicy plastyczności 355 MPa (pręty stężeń). Śruby **HV M20 kl. 10,9**

**1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją**

Zgodnie z PN- EN ISO 12944-2 przedmiotowy obiekt zalicza się do kategorii agresywności środowiska C2(mała). Stopień przygotowania powierzchni powinien wynosić Sa2(Gruntowna obróbka strumieniowo-ścierna. Na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, większych śladów zardzy, rdzy, powłoki malarskiej, czy obcych zanieczyszczeń. Wszelkie szczątkowe zanieczyszczenia silnie przylegają). Malowanie – przyjęto system S2.07. wg EN ISO 12944-5 - dla długiego okresu oczekiwanej trwałości.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem malarskim epoksydowo - poliuretanowym dla środowiska korozyjnego C2 wg PN-EN ISO 12944.

I warstwa – farba gruntująca epoksydowa

II warstwa – farba nawierzchniowa poliuretanowa

Kolory powłok malarskich dobrać do istniejącej konstrukcji

**1.9. Wnioski końcowe**

1. Główne powody przeciekania dachu ujęto w pkt. 1.4

2. **Podczas obliczeń zaobserwowano przekroczenia SGN i SGU istniejących elementów dachu, które opisano w pkt. 1.3.3.**

3. By zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji należy dokonać wzmocnień! Propozycje wzmocnień określono w pkt. 1.6.

4. Przed zamówieniem elementów wzmacniających wykonawca zobowiązany jest dokonać pomiarów na miejscu. Długości stężeń oraz położenie blach węzłowych należy zweryfikować.

## **SPIS TREŚCI:**

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA .....	2
1.1. Dane ogólne .....	2
1.1.1. Inwestor .....	2
1.1.2. Podstawa opracowania .....	2
1.1.2. Lokalizacja .....	2
1.2. Metoda obliczeń statycznych.....	2
1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji.....	3
1.3.1. Fundamenty .....	4
1.3.2. Słupy żelbetowe ściany .....	4
1.3.3. Konstrukcja dachu .....	4
1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu. ....	9
1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie.....	10
1.5.1. Obciążenie stałe:.....	10
1.5.2. Obciążenia zmienne .....	10
1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących .....	11
1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień. ....	11
1.7. Materiały .....	13
1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją.....	13
1.9. Wnioski końcowe .....	13

# 1. EKSPERTYZA TECHNICZNA

## 1.1. Dane ogólne

### 1.1.1. Inwestor

Gmina Krzywca, 37-755 Krzywca 36

### 1.1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i przepisy;
- Projekt wykonawczy „Przebudowa i Rozbudowa Istniejących budynków Zespołu Szkół w Krzywcu” wykonany przez mgr. inż. Wincenty Janowski
- Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana;
- Inwentaryzacja obiektu i wizja w terenie;
- Dokumentacja zdjęciowa.

### 1.1.1. Cel i zakres opracowania

Powodem wykonania ekspertyzy jest znalezienie przyczyn występujących w różnych miejscach przecieków dachu hali gimnastycznej. Inwestor najczęściej przecieków zgłasza w miejscach styku dachu z pionami wentylacyjnymi. Występują one nieregularnie, również na środku hali.

Dokonano obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji dachu hali gimnastycznej wg. Eurokodów.

### 1.1.2. Lokalizacja

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest w miejscowości Krzywca na działce o danych ewidencyjnych działki: 181305\_2.0004.107. Przedmiotowy budynek znajduje się w **1 strefie obciążenia wiatrem**, oraz **3 strefie obciążenia śniegiem**. Usytuowany jest poniżej **300m n.p.m.**

### 1.1.3. Dane geotechniczne

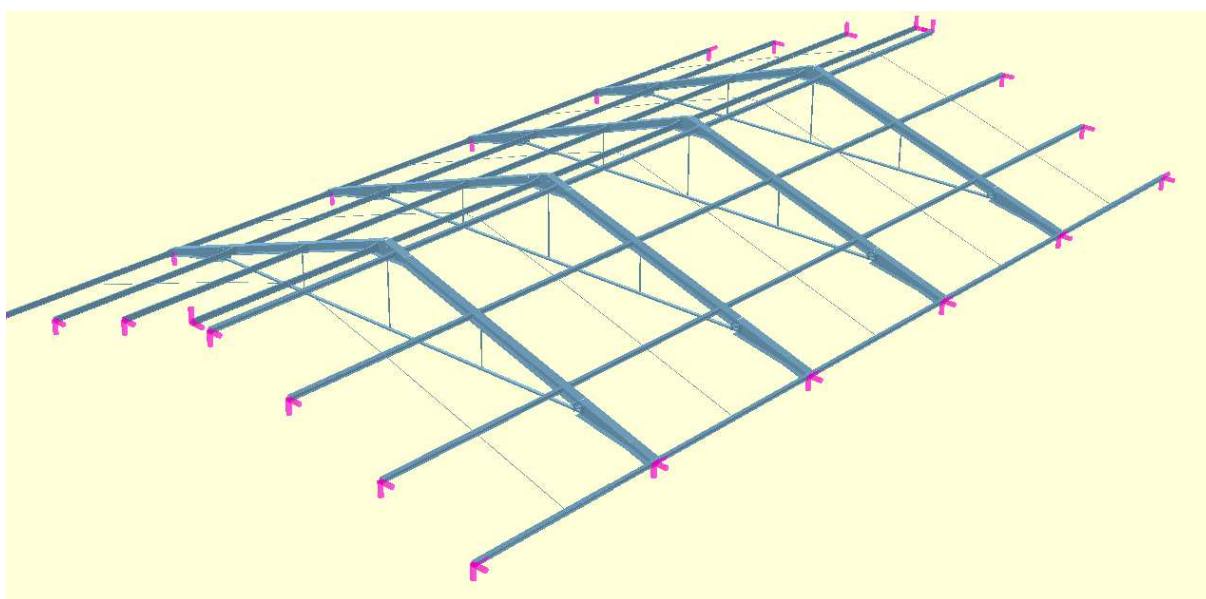
Przyjęte rozwiązania wzmocnień oraz zmiany poszycia nie wpływają w sposób istotny na obciążenie istniejących fundamentów. Zmiany ciężaru poszycia na obciążenia fundamentów mogą zostać pominięte.

## 1.2. Metoda obliczeń statycznych

Obliczeniowy model konstrukcji dachu sporządzono w programie R3D3-Rama 3D 19.1. Wszelkie obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990 – Podstawy projektowania konstrukcji.

- PN-EN 1991-1-1 –Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływanie ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów



*Rysunek 1 Model obliczeniowy konstrukcji dachu*

### **1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji**

Hala gimnastyczna objęta opracowaniem jest częścią kompleksu budynków Zespołu Szkół w Krzywczu. Wymiary wewnętrzne hali w świetle ścian konstrukcyjnych wynoszą 17,45x29,81m. Wysokości wewnętrzna w kalenicy równa 10,36m. Hala dobudowana do istniejących budynków w 2006 roku. Dach hali dwuspadowy o kącie nachylenia równym 18 stopni.

Schemat statyczny budynku hali gimnastycznej w postaci żelbetowych słupów wspornikowych zamontowanych w fundamentach. Na słupach oparto dźwigary stalowe ze ściągiem w rozstawie 6m. Płatwie o schemacie statycznym belki ciągłej łączonej doczołowo z dźwigarem. Dach hali stabilizowany układem stężeń połączonych poprzecznych oraz stężeń połączonych pionowych.

Schemat dachu odbiega od układu zawartego w archiwalnym projekcie budowlanym. Brak projektu zamiennego oraz dziennika budowy, w którym zmiany konstrukcyjne zostałyby udokumentowane.

Stan budynku poza zgłaszanymi przeciekami ocenia się, jako dobry. Nie zaobserwowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o niewłaściwej pracy

fundamentów lub ściany, jako elementu osłonowo- usztywniającego. Na podstawie informacji zawartych w archiwalnym projekcie wykonawczym sporządzonym przez mgr. inż. Wincentego Janowskiego, przyjęto klasę stali istniejących elementów stalowych o minimalnej granicy plastyczności równej 235 MPa. (S235JR).



*Rysunek 2 Układ konstrukcyjny hali gimnastycznej*

### **1.3.1. Fundamenty**

Fundamenty nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej pracy fundamentów. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące fundamenty w sposób pomijalny.

### **1.3.2. Słupy żelbetowe ściany**

Słupy żelbetowe nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej ich pracy. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące słupy żelbetowe w sposób pomijalny.

### **1.3.3. Konstrukcja dachu**

#### **1.3.3.1. Poszycie**

Poszycie w postaci płyt warstwowych montowanych do płatwi stalowych. Do płyt zamontowano blachę trapezową. Zanotowano występowanie na dachu płyty warstwowej ściennej, która nie spełnia SGN oraz SGU dla przyjętego rozstawu płatwi.

**CAŁE POSZYCIE DACHU KLASYKUJE SIĘ DO WYMIANY.**



*Rysunek 3 Pod warstwą blachy trapezowej widoczna płyta warstwowa ścienna.*

#### **1.3.3.2. Płatwie stalowe**

Płatwie o schemacie statycznym belki wieloprzęsłowej o przekroju **IPE160** ze stali **S235** obrócone zgodnie ze spadkiem dachu pod kątem 18 stopni. Płatwie łączone z dźwigarem za pomocą połączenia doczołowego na 4 śruby M20 kl. 8,8. Na podstawie obliczeń wytrzymałościowych stwierdzono, że połączenie to nie spełnia wymogów SGN przy założeniu jego sztywnej pracy, jako węzła uciągającego.

Płatwie stabilizowane za pomocą stężeń płatwi z prętów  $\varnothing 16$ . Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji. Płatwie nie posiadają tarczowych stężeń płatwiowych, co za tym idzie traktuje się je, jako elementy zginane dwukierunkowo. **PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN PŁATWI NA 130%. WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA**



*Rysunek 4 Brak stężenia zwieńczającego płatwi w kalenicy*



*Rysunek 5 Schemat węzła połączenia płatwi z dźwigarem*

### 1.3.3.3. *Dźwigary dachowe ze ściągiem*

#### ○ *Dźwigar Dźw.1*

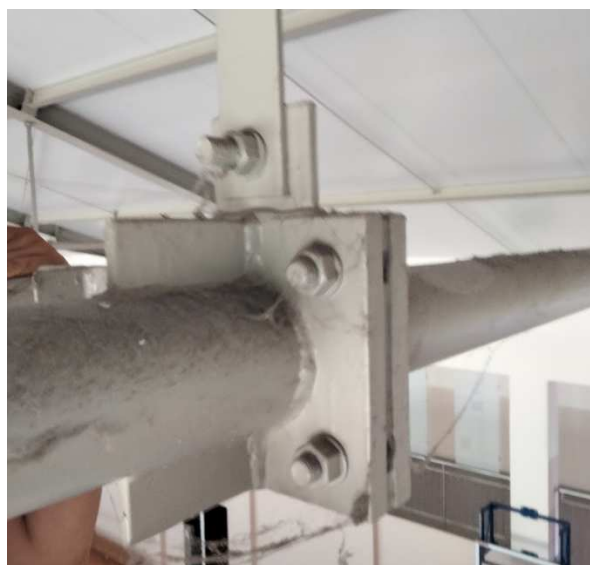
Dwuspadowy dźwigar o rozpiętości w świetle podpór równej 17,45m i rozstawie 6,0m. Spadek dachu równy 18 stopni. Dźwigar z dwuteownika szerokostopowego **HEA 260**. Ściąg dźwigara z rury okrągłej **RO88,9x6,3**. Podczas inwentaryzacji dokonano przewiercenia pasa w celu stwierdzenia jego grubości. Wieszaki ściagu w postaci **płaskownika 5x50mm**. Połączenie montażowe dźwigara w kalenicy za pomocą 6 śrub **M20 kl. 8,8**. Montaż ściagu za pomocą 4 śrub **M16 kl. 8,8**. Podczas sprawdzenia obliczeniowego połączeń zanotowano w nich przekroczenia SGN.

Dźwigary oparte przegubowo na słupach żelbetowych.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN DŹWIGARÓW NA POZIOMIE 120%. WYMAGAJĄ ONE WZMOCNIENIA. POŁĄCZENIA KALENICOWE DŹWIGARÓW (WYŁĘŻENIE 110%) ORAZ MONTAŻOWE ŚCIĄGÓW (WYŁĘŻENIA 130%) WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA.**



Rysunek 6 Połączenie kalenicowe dźwigarów



Rysunek 7 Połączenie montażowe ściągów



*Rysunek 8 Przewiercenie ściąggu w celu oceny jego grubości*

#### **1.3.3.4.      *Stężenia połaciowe hali gimnastycznej***

Stężenia w postaci układu prętów połaciowych poziomych oraz pionowych. Stężenia poziome wiotkie typu X z prętów  $\varnothing 16$  usytuowane w jednym polu. Elementami ściskаныmi stężeń pionowych są płatwie.

Stężenia pionowe w postaci układu prętów wiotkich  $\varnothing 16$  typu X wraz z elementami rurowymi ściskаныmi **R088,9**.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO KONIECZNOŚĆ  
WPROWADZENIA DODATKOWEGO POLA STĘŻEŃ POZIOMYCH.**



*Rysunek 9 Układ stężeń połączeniowych pionowych oraz poziomych*

#### **1.3.3.5. Stężenia płatwi**

Stężenia w postaci prętów wiotkich  $\varnothing 16$  znajdujących się w połowie przęsła płatwi i biegnących wzdłuż spadku dachu.

Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji.

**NALEŻY UZUPEŁNIĆ PRĘTY W KALENICY**

#### **1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu.**

Za główne przyczyny nieszczelności dachu uznaje się :

- a) Zastosowano na dach płytę warstwową ścienną, która nie spełnia wymogów SGN oraz SGU przy zastosowanym rozstawie płatwi.
- b) Niewłaściwe obróbki blacharskie. Szczególnie w miejscach styków płyt warstwowych z kominami.
- c) W istniejącym układzie przy dużych obciążeniach śniegiem płatwie dachowe mogą ugiąć się ponadnormowo i nie stanowić odpowiednio sztywnego oparcia dla płyt warstwowych.

## 1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie

Obciążenia działające na konstrukcję obiektu przyjęte do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

### 1.5.1. Obciążenie stałe:

1.5.1.1. Ciężar własny konstrukcji,

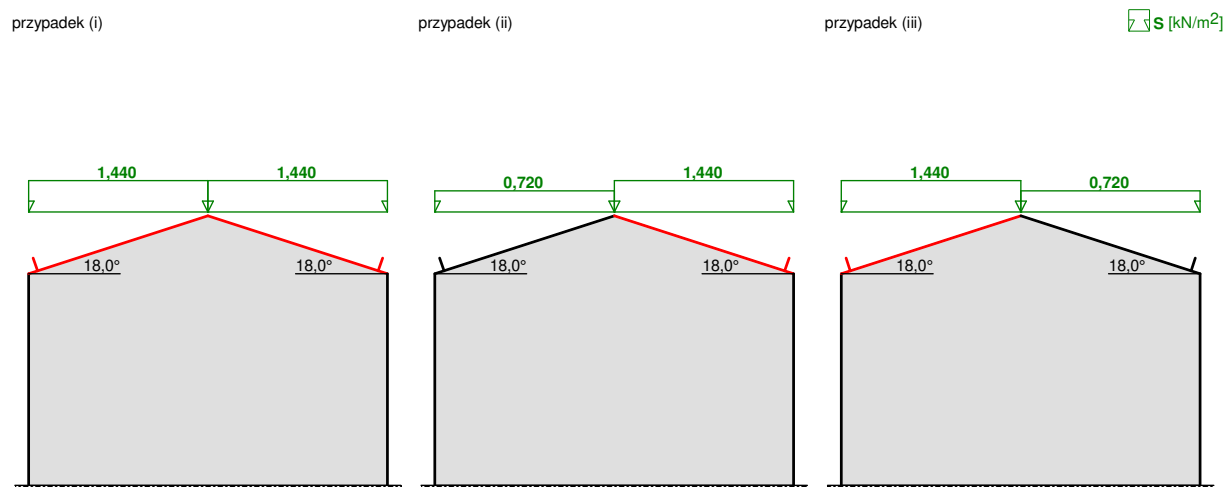
1.5.1.2. Obciążenia stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa PIR gr. 160/200	0,16	1,35	--	0,22
2.	Dodatkowe obciążenie technologiczne	0,20	1,35	--	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,36</b>	1,35	--	<b>0,49</b>

### 1.5.2. Obciążenia zmienne

1.5.2.1. Obciążenia śniegiem

- obciążenia od śniegu dachu dwuspadowego o spadku 18° dla III strefy obciążenia i  $h < 300\text{m}$  n.p.m



Rysunek 10 Schemat obciążenia śniegiem (obciążenie obliczeniowe)

Połąć dachowa bardziej obciążona:

Obciążenie charakterystyczne:

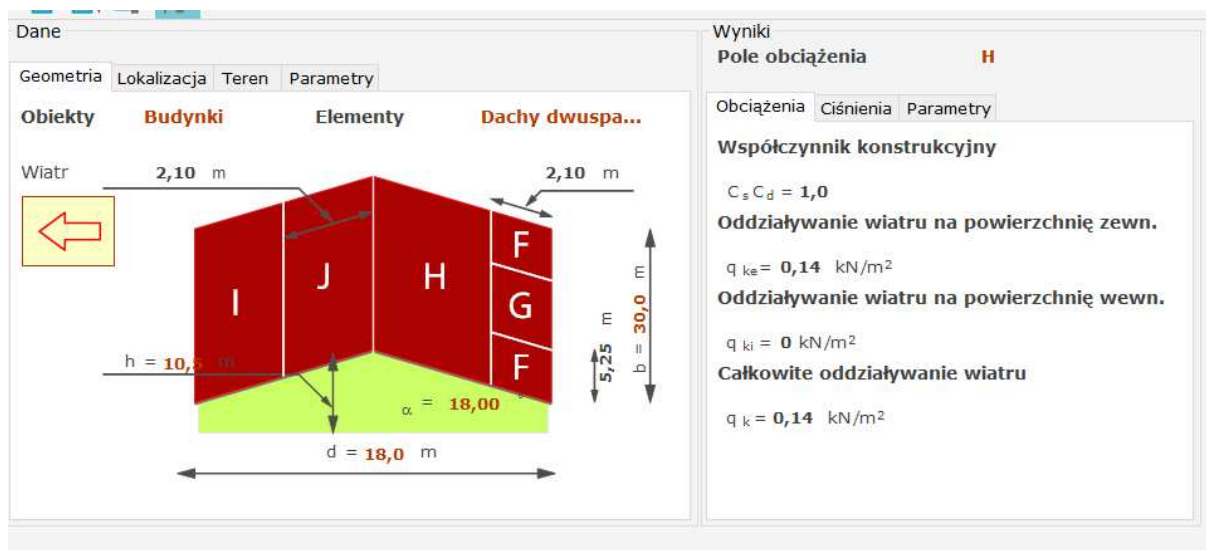
$$S_k = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.5.2.1. Obciążenia wiatrem

- obciążenia od wiatru na dachu dwuspadowym o spadku 18° oraz ścian szczytowych dla **1 strefy obciążenia** i  $h < 300$  m n.p.m. oraz **III kategorii terenu**



Rysunek 11 Parcie wiatru na pole H (obciążenie charakterystyczne)

## 1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących

### 1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień.

Wszystkie wzmocnienia wykonywać po dokonaniu przez wykonawcę wcześniejszego obmiaru elementów istniejących. Po dokonaniu pomiarów długości poszczególnych elementów porównać z długościami proponowanymi w ekspertyzie i w razie potrzeby dokonać korekt!

Wszystkie wzmocnienia dokonywać po jak największym odciążeniu konstrukcji. Wzmocnienia nie należy wykonywać w czasie zalegania na dachu pokrywy śnieżnej oraz gwałtownych wiatrów.

#### 1.6.1.1. Poszycie dachu

Poszycie dachu nad halą gimnastyczną należy wymienić. Zakłada się wymianę istniejącego poszycia na płytę warstwową PIR 160/200 (grubość okładzin 0,4mm) o współczynniku przenikania ciepła min.  $U_{d,s} = 0,15$  (np. Gór-Stal GS PIR D160/200). Połączenie płyty warstwowej z kominem wykonać wg. rozwiązań producenta płyt warstwowych. Dołączono rysunek takiego rozwiązania firmy Gór-Stal.

#### 1.6.1.2. Płatwie stalowe

##### a) Wzmocnienie przęseł skrajnych oraz płatwi przy kominach.

Proponuje się wzmocnienie przęseł płatwi poprzez przyspawanie do pasów czterech płaskowników **B1.10x40** ze stali **S235** wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wzmocnienie strefy podporowej.**

Proponuje się wzmocnienie strefy podporowej poprzez przyspawanie do pasa dolnego płatwi wspornika stalowego **WS1** ze stali **S235**. Wspornik zwiększy przekrój płatwi w strefie podporowej oraz wzmocni połączenie doczołowe. Wspornik łączyć z blachą węzłową dźwigara za pomocą 2 śrub M20 kl. 10,9. Dodatkowo proponuje się wzmocnienie poprzez przyspawanie do pasów w strefie przypodporowej czterech płaskowników **Bl.10x40** ze stali **S235**. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

**c) Uzupełnienie stężenia płatwi w kalenicy.**

Obecny układ stężeń płatwi nie spełnia swojej funkcji. By włączyć istniejące pręty w zmniejszanie momentów zginających w kierunku mniejszej sztywności oraz traktować je jako element skracający długości zwichrzeniowe należy uzupełnić stężenia w strefie kalenicowej. W kalenicy wstawić pręty gwintowane M16 kl. 8,8. Na nakrętkach uzyskać naciąg, który połączy obie połacie i włączy do pracy istniejące pręty. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

### **1.6.1.3. Dźwigary dachowe**

**a) Wzmocnienie przęsła dźwigara**

Proponuje się wzmocnienie strefy przęsłowej dźwigara przyłączeniu go ze ściągami. Projektuje się 4 pręty **Ø36** ze stali S235 przyspawane do zaokrągleń dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wymiana śrub w połączeniu kalenicowym.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniu kalenicowym dźwigara. Śruby M20 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**c) Dospawać blachy węzłowe dla projektowanych stężeń.**

Należy dospawać blachy węzłowe **Bl. 10x97x80** do środka dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Dokładny rozstaw węzłów ustalić po dokonaniu dokładnych pomiarów na budowie.

### **1.6.1.4. Ściagi stalowe**

**a) Wymiana śrub w połączeniach montażowych ściągów.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniach montażowych ściągów. Śruby M16 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe żebra w połączeniu montażowych ściągów.**

Ze względu na niespełnienie zalecanych odległości między śrubami dla połączeń rurowych kołnierzowych węzłów należy usztywnić dodatkowymi żebrami. Żebra **Bl 8x40x100** ze stali S235 spawać wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

### **1.6.1.5. Stężenia połączeniowe**

**a) Wymiana istniejących stężeń.**

Ze względu na brak informacji o gatunku stali istniejących stężeń należy wymienić je na pręty **Ø16** ze stali **S355** wg. rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe pole stężeń.**

Wg. obliczeń statyczno-wytrzymałościowych należy dodać dodatkowe pole stężeń. Układ stężeń typu X z prętów **Ø16** ze stali **S355** pokazano na dołączonych rysunkach konstrukcyjnych.

**1.6.1.6. Stężenia płatwi**

Należy uzupełnić stężenia płatwi w kalenicy wg. punktu 1.6.1.2 c

**1.7. Materiały**

Elementy stalowe zaprojektowano ze stali klasy S235 o granicy plastyczności 235 MPa oraz S355 o granicy plastyczności 355 MPa (pręty stężeń). Śruby **HV M20 kl. 10,9**

**1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją**

Zgodnie z PN- EN ISO 12944-2 przedmiotowy obiekt zalicza się do kategorii agresywności środowiska C2(mała). Stopień przygotowania powierzchni powinien wynosić Sa2(Gruntna obróbka strumieniowo-ścierna. Na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, większych śladów zardzy, rdzy, powłoki malarskiej, czy obcych zanieczyszczeń. Wszelkie szczątkowe zanieczyszczenia silnie przylegają). Malowanie – przyjęto system S2.07. wg EN ISO 12944-5 - dla długiego okresu oczekiwanej trwałości.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem malarskim epoksydowo - poliuretanowym dla środowiska korozyjnego C2 wg PN-EN ISO 12944.

I warstwa – farba gruntująca epoksydowa

II warstwa – farba nawierzchniowa poliuretanowa

Kolory powłok malarskich dobrać do istniejącej konstrukcji

**1.9. Wnioski końcowe**

1. Główne powody przeciekania dachu ujęto w pkt. 1.4

2. **Podczas obliczeń zaobserwowano przekroczenia SGN i SGU istniejących elementów dachu, które opisano w pkt. 1.3.3.**

3. By zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji należy dokonać wzmocnień! Propozycje wzmocnień określono w pkt. 1.6.

4. Przed zamówieniem elementów wzmacniających wykonawca zobowiązany jest dokonać pomiarów na miejscu. Długości stężeń oraz położenie blach węzłowych należy zweryfikować.

## **SPIS TREŚCI:**

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA .....	2
1.1. Dane ogólne .....	2
1.1.1. Inwestor .....	2
1.1.2. Podstawa opracowania .....	2
1.1.2. Lokalizacja .....	2
1.2. Metoda obliczeń statycznych.....	2
1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji.....	3
1.3.1. Fundamenty .....	4
1.3.2. Słupy żelbetowe ściany .....	4
1.3.3. Konstrukcja dachu .....	4
1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu. ....	9
1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie.....	10
1.5.1. Obciążenie stałe:.....	10
1.5.2. Obciążenia zmienne .....	10
1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących .....	11
1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień. ....	11
1.7. Materiały .....	13
1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją.....	13
1.9. Wnioski końcowe .....	13

# 1. EKSPERTYZA TECHNICZNA

## 1.1. Dane ogólne

### 1.1.1. Inwestor

Gmina Krzywca, 37-755 Krzywca 36

### 1.1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i przepisy;
- Projekt wykonawczy „Przebudowa i Rozbudowa Istniejących budynków Zespołu Szkół w Krzywcu” wykonany przez mgr. inż. Wincenty Janowski
- Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana;
- Inwentaryzacja obiektu i wizja w terenie;
- Dokumentacja zdjęciowa.

### 1.1.1. Cel i zakres opracowania

Powodem wykonania ekspertyzy jest znalezienie przyczyn występujących w różnych miejscach przecieków dachu hali gimnastycznej. Inwestor najczęściej przecieków zgłasza w miejscach styku dachu z pionami wentylacyjnymi. Występują one nieregularnie, również na środku hali.

Dokonano obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji dachu hali gimnastycznej wg. Eurokodów.

### 1.1.2. Lokalizacja

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest w miejscowości Krzywca na działce o danych ewidencyjnych działki: 181305\_2.0004.107. Przedmiotowy budynek znajduje się w **1 strefie obciążenia wiatrem**, oraz **3 strefie obciążenia śniegiem**. Usytuowany jest poniżej **300m n.p.m.**

### 1.1.3. Dane geotechniczne

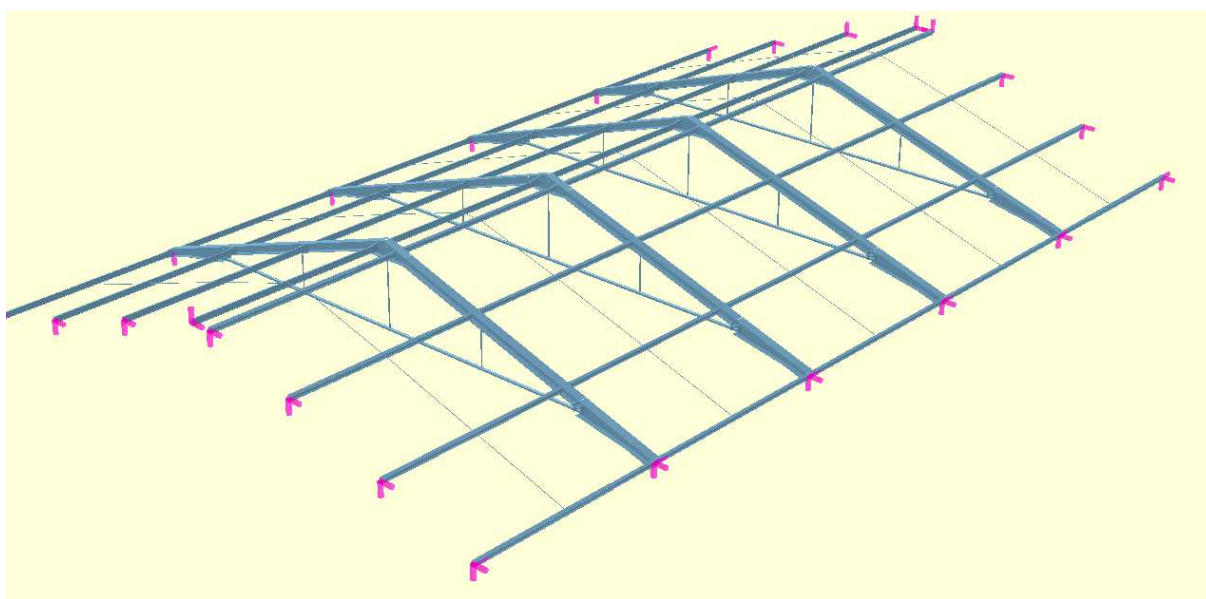
Przyjęte rozwiązania wzmocnień oraz zmiany poszycia nie wpływają w sposób istotny na obciążenie istniejących fundamentów. Zmiany ciężaru poszycia na obciążenia fundamentów mogą zostać pominięte.

## 1.2. Metoda obliczeń statycznych

Obliczeniowy model konstrukcji dachu sporządzono w programie R3D3-Rama 3D 19.1. Wszelkie obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990 –Podstawy projektowania konstrukcji.

- PN-EN 1991-1-1 –Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływanie ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów



*Rysunek 1 Model obliczeniowy konstrukcji dachu*

### **1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji**

Hala gimnastyczna objęta opracowaniem jest częścią kompleksu budynków Zespołu Szkół w Krzywczu. Wymiary wewnętrzne hali w świetle ścian konstrukcyjnych wynoszą 17,45x29,81m. Wysokości wewnętrzna w kalenicy równa 10,36m. Hala dobudowana do istniejących budynków w 2006 roku. Dach hali dwuspadowy o kącie nachylenia równym 18 stopni.

Schemat statyczny budynku hali gimnastycznej w postaci żelbetowych słupów wspornikowych zamontowanych w fundamentach. Na słupach oparto dźwigary stalowe ze ściągiem w rozstawie 6m. Płatwie o schemacie statycznym belki ciągłej łączonej doczołowo z dźwigarem. Dach hali stabilizowany układem stężeń połączonych poprzecznych oraz stężeń połączonych pionowych.

Schemat dachu odbiega od układu zawartego w archiwalnym projekcie budowlanym. Brak projektu zamiennego oraz dziennika budowy, w którym zmiany konstrukcyjne zostałyby udokumentowane.

Stan budynku poza zgłaszanymi przeciekami ocenia się, jako dobry. Nie zaobserwowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o niewłaściwej pracy

fundamentów lub ściany, jako elementu osłonowo- usztywniającego. Na podstawie informacji zawartych w archiwalnym projekcie wykonawczym sporządzonym przez mgr. inż. Wincentego Janowskiego, przyjęto klasę stali istniejących elementów stalowych o minimalnej granicy plastyczności równej 235 MPa. (S235JR).



*Rysunek 2 Układ konstrukcyjny hali gimnastycznej*

### **1.3.1.Fundamenty**

Fundamenty nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej pracy fundamentów. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące fundamenty w sposób pomijalny.

### **1.3.2.Słupy żelbetowe ściany**

Słupy żelbetowe nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej ich pracy. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące słupy żelbetowe w sposób pomijalny.

### **1.3.3.Konstrukcja dachu**

#### **1.3.3.1. Poszycie**

Poszycie w postaci płyt warstwowych montowanych do płatwi stalowych. Do płyt zamontowano blachę trapezową. Zanotowano występowanie na dachu płyty warstwowej ściennej, która nie spełnia SGN oraz SGU dla przyjętego rozstawu płatwi.

**CAŁE POSZYCIE DACHU KLASYKUJE SIĘ DO WYMIANY.**



*Rysunek 3 Pod warstwą blachy trapezowej widoczna płyta warstwowa ścienna.*

#### **1.3.3.2. Płatwie stalowe**

Płatwie o schemacie statycznym belki wieloprzęsłowej o przekroju **IPE160** ze stali **S235** obrócone zgodnie ze spadkiem dachu pod kątem 18 stopni. Płatwie łączone z dźwigarem za pomocą połączenia doczołowego na 4 śruby M20 kl. 8,8. Na podstawie obliczeń wytrzymałościowych stwierdzono, że połączenie to nie spełnia wymogów SGN przy założeniu jego sztywnej pracy, jako węzła uciągającego.

Płatwie stabilizowane za pomocą stężeń płatwi z prętów  $\varnothing 16$ . Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji. Płatwie nie posiadają tarczowych stężeń płatwiowych, co za tym idzie traktuje się je, jako elementy zginane dwukierunkowo. **PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN PŁATWI NA 130%. WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA**



*Rysunek 4 Brak stężenia zwieńczającego płatwi w kalenicy*



*Rysunek 5 Schemat węzła połączenia płatwi z dźwigarem*

### 1.3.3.3. *Dźwigary dachowe ze ściągiem*

#### ○ *Dźwigar Dźw.1*

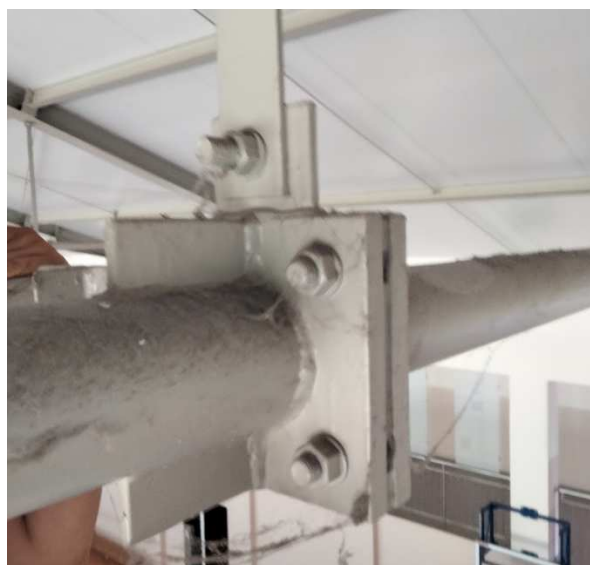
Dwuspadowy dźwigar o rozpiętości w świetle podpór równej 17,45m i rozstawie 6,0m. Spadek dachu równy 18 stopni. Dźwigar z dwuteownika szerokostopowego **HEA 260**. Ściąg dźwigara z rury okrągłej **RO88,9x6,3**. Podczas inwentaryzacji dokonano przewiercenia pasa w celu stwierdzenia jego grubości. Wieszaki ściagu w postaci **płaskownika 5x50mm**. Połączenie montażowe dźwigara w kalenicy za pomocą 6 śrub **M20 kl. 8,8**. Montaż ściagu za pomocą 4 śrub **M16 kl. 8,8**. Podczas sprawdzenia obliczeniowego połączeń zanotowano w nich przekroczenia SGN.

Dźwigary oparte przegubowo na słupach żelbetowych.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN DŹWIGARÓW NA POZIOMIE 120%. WYMAGAJĄ ONE WZMOCNIENIA. POŁĄCZENIA KALENICOWE DŹWIGARÓW (WYŁĘŻENIE 110%) ORAZ MONTAŻOWE ŚCIĄGÓW (WYŁĘŻENIA 130%) WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA.**



*Rysunek 6 Połączenie kalenicowe dźwigarów*



*Rysunek 7 Połączenie montażowe ściągów*



*Rysunek 8 Przewiercenie ściąggu w celu oceny jego grubości*

#### **1.3.3.4.      *Stężenia połaciowe hali gimnastycznej***

Stężenia w postaci układu prętów połaciowych poziomych oraz pionowych. Stężenia poziome wiotkie typu X z prętów  $\varnothing 16$  usytuowane w jednym polu. Elementami ściskаныmi stężeń pionowych są płatwie.

Stężenia pionowe w postaci układu prętów wiotkich  $\varnothing 16$  typu X wraz z elementami rurowymi ściskаныmi **R088,9**.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO KONIECZNOŚĆ  
WPROWADZENIA DODATKOWEGO POLA STĘŻEŃ POZIOMYCH.**



*Rysunek 9 Układ stężeń połączeniowych pionowych oraz poziomych*

#### **1.3.3.5. Stężenia płatwi**

Stężenia w postaci prętów wiotkich  $\varnothing 16$  znajdujących się w połowie przęsła płatwi i biegnących wzdłuż spadku dachu.

Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji.

**NALEŻY UZUPEŁNIĆ PRĘTY W KALENICY**

#### **1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu.**

Za główne przyczyny nieszczelności dachu uznaje się :

- a) Zastosowano na dach płytę warstwową ścienną, która nie spełnia wymogów SGN oraz SGU przy zastosowanym rozstawie płatwi.
- b) Niewłaściwe obróbki blacharskie. Szczególnie w miejscach styków płyt warstwowych z kominami.
- c) W istniejącym układzie przy dużych obciążeniach śniegiem płatwie dachowe mogą ugiąć się ponadnormowo i nie stanowić odpowiednio sztywnego oparcia dla płyt warstwowych.

## 1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie

Obciążenia działające na konstrukcję obiektu przyjęte do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

### 1.5.1. Obciążenie stałe:

#### 1.5.1.1. Ciężar własny konstrukcji,

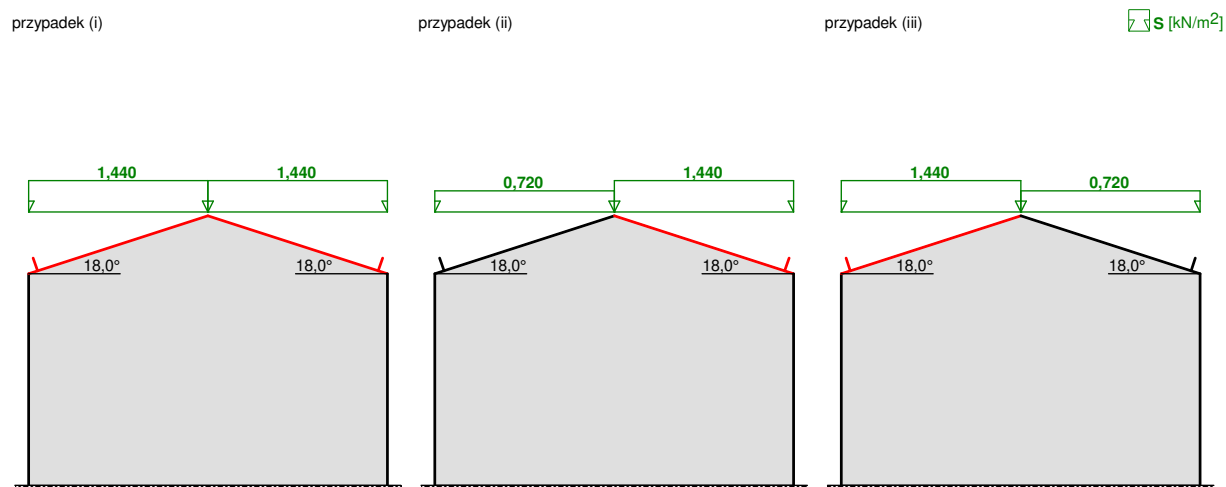
#### 1.5.1.2. Obciążenia stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa PIR gr. 160/200	0,16	1,35	--	0,22
2.	Dodatkowe obciążenie technologiczne	0,20	1,35	--	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,36</b>	1,35	--	<b>0,49</b>

### 1.5.2. Obciążenia zmienne

#### 1.5.2.1. Obciążenia śniegiem

- obciążenia od śniegu dachu dwuspadowego o spadku 18° dla III strefy obciążenia i  $h < 300\text{m}$  n.p.m



Rysunek 10 Schemat obciążenia śniegiem (obciążenie obliczeniowe)

**Połąć dachowa bardziej obciążona:**

Obciążenie charakterystyczne:

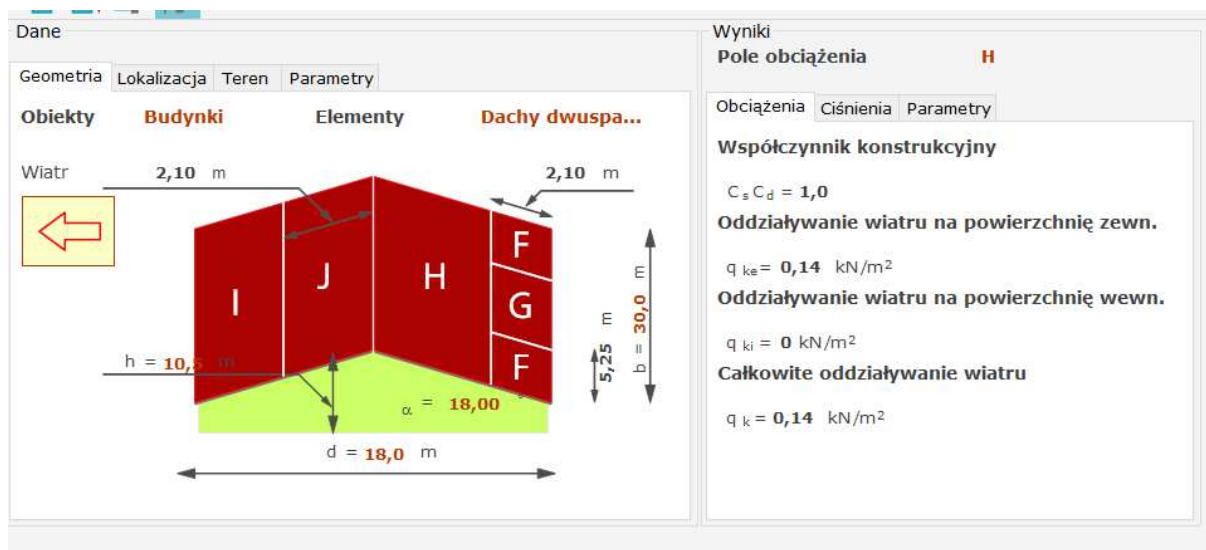
$$S_k = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.5.2.1. Obciążenia wiatrem

- obciążenia od wiatru na dachu dwuspadowym o spadku 18° oraz ścian szczytowych dla **1 strefy obciążenia** i  $h < 300$  m n.p.m. oraz **III kategorii terenu**



Rysunek 11 Parcie wiatru na pole H (obciążenie charakterystyczne)

## 1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących

### 1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień.

Wszystkie wzmocnienia wykonywać po dokonaniu przez wykonawcę wcześniejszego obmiaru elementów istniejących. Po dokonaniu pomiarów długości poszczególnych elementów porównać z długościami proponowanymi w ekspertyzie i w razie potrzeby dokonać korekt!

Wszystkie wzmocnienia dokonywać po jak największym odciążeniu konstrukcji. Wzmocnienia nie należy wykonywać w czasie zalegania na dachu pokrywy śnieżnej oraz gwałtownych wiatrów.

#### 1.6.1.1. Poszycie dachu

Poszycie dachu nad halą gimnastyczną należy wymienić. Zakłada się wymianę istniejącego poszycia na płytę warstwową PIR 160/200 (grubość okładzin 0,4mm) o współczynniku przenikania ciepła min.  $U_{d,s} = 0,15$  (np. Gór-Stal GS PIR D160/200). Połączenie płyty warstwowej z kominem wykonać wg. rozwiązań producenta płyt warstwowych. Dołączono rysunek takiego rozwiązania firmy Gór-Stal.

#### 1.6.1.2. Płatwie stalowe

##### a) Wzmocnienie przęseł skrajnych oraz płatwi przy kominach.

Proponuje się wzmocnienie przęseł płatwi poprzez przyspawanie do pasów czterech płaskowników **B1.10x40** ze stali **S235** wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wzmocnienie strefy podporowej.**

Proponuje się wzmocnienie strefy podporowej poprzez przyspawanie do pasa dolnego płatwi wspornika stalowego **WS1** ze stali **S235**. Wspornik zwiększy przekrój płatwi w strefie podporowej oraz wzmocni połączenie doczołowe. Wspornik łączyć z blachą węzłową dźwigara za pomocą 2 śrub M20 kl. 10,9. Dodatkowo proponuje się wzmocnienie poprzez przyspawanie do pasów w strefie przypodporowej czterech płaskowników **Bl.10x40** ze stali **S235**. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

**c) Uzupełnienie stężenia płatwi w kalenicy.**

Obecny układ stężeń płatwi nie spełnia swojej funkcji. By włączyć istniejące pręty w zmniejszanie momentów zginających w kierunku mniejszej sztywności oraz traktować je jako element skracający długości zwichrzeniowe należy uzupełnić stężenia w strefie kalenicowej. W kalenicy wstawić pręty gwintowane M16 kl. 8,8. Na nakrętkach uzyskać naciąg, który połączy obie połacie i włączy do pracy istniejące pręty. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

### **1.6.1.3. Dźwigary dachowe**

**a) Wzmocnienie przęsła dźwigara**

Proponuje się wzmocnienie strefy przęsłowej dźwigara przyłączeniu go ze ściągami. Projektuje się 4 pręty **Ø36** ze stali S235 przyspawane do zaokrągleń dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wymiana śrub w połączeniu kalenicowym.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniu kalenicowym dźwigara. Śruby M20 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**c) Dospawać blachy węzłowe dla projektowanych stężeń.**

Należy dospawać blachy węzłowe **Bl. 10x97x80** do środka dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Dokładny rozstaw węzłów ustalić po dokonaniu dokładnych pomiarów na budowie.

### **1.6.1.4. Ściagi stalowe**

**a) Wymiana śrub w połączeniach montażowych ściągów.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniach montażowych ściągów. Śruby M16 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe żebra w połączeniu montażowych ściągów.**

Ze względu na niespełnienie zalecanych odległości między śrubami dla połączeń rurowych kołnierzowych węzłów należy usztywnić dodatkowymi żebrowaniem. Żebra **Bl 8x40x100** ze stali S235 spawać wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

### **1.6.1.5. Stężenia połączeniowe**

**a) Wymiana istniejących stężeń.**

Ze względu na brak informacji o gatunku stali istniejących stężeń należy wymienić je na pręty **Ø16** ze stali **S355** wg. rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe pole stężeń.**

Wg. obliczeń statyczno-wytrzymałościowych należy dodać dodatkowe pole stężeń. Układ stężeń typu X z prętów **Ø16** ze stali **S355** pokazano na dołączonych rysunkach konstrukcyjnych.

**1.6.1.6. Stężenia płatwi**

Należy uzupełnić stężenia płatwi w kalenicy wg. punktu 1.6.1.2 c

**1.7. Materiały**

Elementy stalowe zaprojektowano ze stali klasy S235 o granicy plastyczności 235 MPa oraz S355 o granicy plastyczności 355 MPa (pręty stężeń). Śruby **HV M20 kl. 10,9**

**1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją**

Zgodnie z PN- EN ISO 12944-2 przedmiotowy obiekt zalicza się do kategorii agresywności środowiska C2(mała). Stopień przygotowania powierzchni powinien wynosić Sa2(Gruntowna obróbka strumieniowo-ścierna. Na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, większych śladów zardzy, rdzy, powłoki malarskiej, czy obcych zanieczyszczeń. Wszelkie szczątkowe zanieczyszczenia silnie przylegają). Malowanie – przyjęto system S2.07. wg EN ISO 12944-5 - dla długiego okresu oczekiwanej trwałości.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem malarskim epoksydowo - poliuretanowym dla środowiska korozyjnego C2 wg PN-EN ISO 12944.

I warstwa – farba gruntująca epoksydowa

II warstwa – farba nawierzchniowa poliuretanowa

Kolory powłok malarskich dobrać do istniejącej konstrukcji

**1.9. Wnioski końcowe**

1. Główne powody przeciekania dachu ujęto w pkt. 1.4

2. **Podczas obliczeń zaobserwowano przekroczenia SGN i SGU istniejących elementów dachu, które opisano w pkt. 1.3.3.**

3. By zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji należy dokonać wzmocnień! Propozycje wzmocnień określono w pkt. 1.6.

4. Przed zamówieniem elementów wzmacniających wykonawca zobowiązany jest dokonać pomiarów na miejscu. Długości stężeń oraz położenie blach węzłowych należy zweryfikować.

## **SPIS TREŚCI:**

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA .....	2
1.1. Dane ogólne .....	2
1.1.1. Inwestor .....	2
1.1.2. Podstawa opracowania .....	2
1.1.2. Lokalizacja .....	2
1.2. Metoda obliczeń statycznych.....	2
1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji.....	3
1.3.1. Fundamenty .....	4
1.3.2. Słupy żelbetowe ściany .....	4
1.3.3. Konstrukcja dachu .....	4
1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu. ....	9
1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie.....	10
1.5.1. Obciążenie stałe:.....	10
1.5.2. Obciążenia zmienne .....	10
1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących .....	11
1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień. ....	11
1.7. Materiały .....	13
1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją.....	13
1.9. Wnioski końcowe .....	13

# 1. EKSPERTYZA TECHNICZNA

## 1.1. Dane ogólne

### 1.1.1. Inwestor

Gmina Krzywca, 37-755 Krzywca 36

### 1.1.2. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i przepisy;
- Projekt wykonawczy „Przebudowa i Rozbudowa Istniejących budynków Zespołu Szkół w Krzywcu” wykonany przez mgr. inż. Wincenty Janowski
- Dokumentacja archiwalna architektoniczno-budowlana;
- Inwentaryzacja obiektu i wizja w terenie;
- Dokumentacja zdjęciowa.

### 1.1.1. Cel i zakres opracowania

Powodem wykonania ekspertyzy jest znalezienie przyczyn występujących w różnych miejscach przecieków dachu hali gimnastycznej. Inwestor najczęściej przecieków zgłasza w miejscach styku dachu z pionami wentylacyjnymi. Występują one nieregularnie, również na środku hali.

Dokonano obliczeń wytrzymałościowych konstrukcji dachu hali gimnastycznej wg. Eurokodów.

### 1.1.2. Lokalizacja

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest w miejscowości Krzywca na działce o danych ewidencyjnych działki: 181305\_2.0004.107. Przedmiotowy budynek znajduje się w **1 strefie obciążenia wiatrem**, oraz **3 strefie obciążenia śniegiem**. Usytuowany jest poniżej **300m n.p.m.**

### 1.1.3. Dane geotechniczne

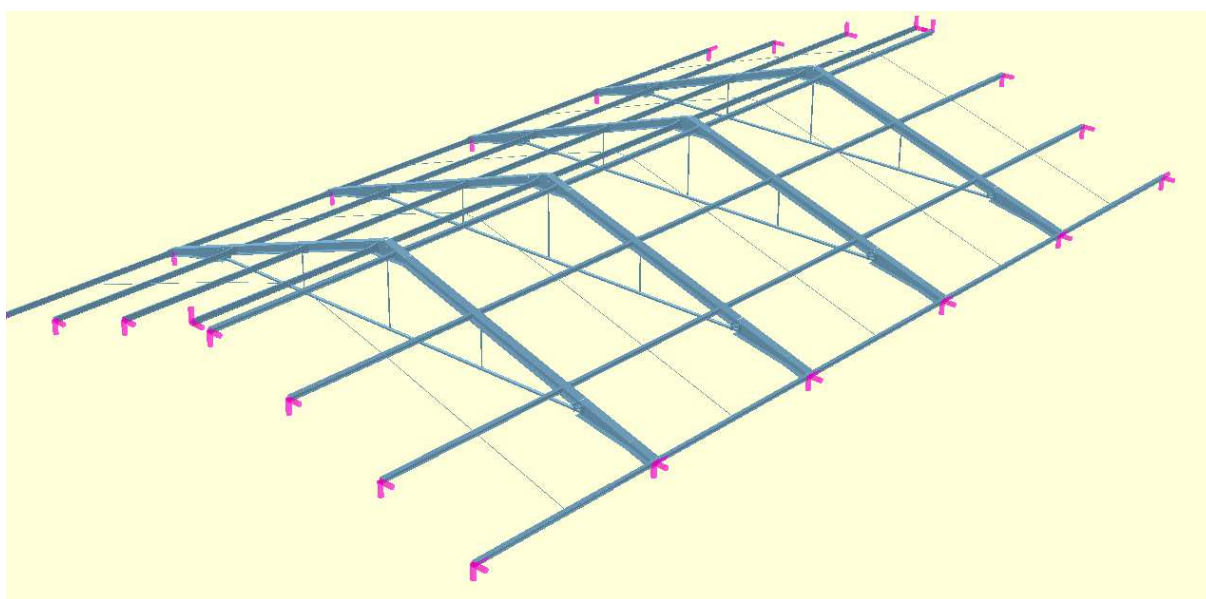
Przyjęte rozwiązania wzmocnień oraz zmiany poszycia nie wpływają w sposób istotny na obciążenie istniejących fundamentów. Zmiany ciężaru poszycia na obciążenia fundamentów mogą zostać pominięte.

## 1.2. Metoda obliczeń statycznych

Obliczeniowy model konstrukcji dachu sporządzono w programie R3D3-Rama 3D 19.1. Wszelkie obliczenia wykonano w oparciu o następujące normy:

- PN-EN 1990 – Podstawy projektowania konstrukcji.

- PN-EN 1991-1-1 –Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływanie ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływanie ogólne. Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno
- PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów



*Rysunek 1 Model obliczeniowy konstrukcji dachu*

### **1.3. Ogólny opis oraz ocena techniczna istniejącej konstrukcji**

Hala gimnastyczna objęta opracowaniem jest częścią kompleksu budynków Zespołu Szkół w Krzywczu. Wymiary wewnętrzne hali w świetle ścian konstrukcyjnych wynoszą 17,45x29,81m. Wysokości wewnętrzna w kalenicy równa 10,36m. Hala dobudowana do istniejących budynków w 2006 roku. Dach hali dwuspadowy o kącie nachylenia równym 18 stopni.

Schemat statyczny budynku hali gimnastycznej w postaci żelbetowych słupów wspornikowych zamontowanych w fundamentach. Na słupach oparto dźwigary stalowe ze ściągiem w rozstawie 6m. Płatwie o schemacie statycznym belki ciągłej łączonej doczołowo z dźwigarem. Dach hali stabilizowany układem stężeń połączonych poprzecznych oraz stężeń połączonych pionowych.

Schemat dachu odbiega od układu zawartego w archiwalnym projekcie budowlanym. Brak projektu zamiennego oraz dziennika budowy, w którym zmiany konstrukcyjne zostałyby udokumentowane.

Stan budynku poza zgłaszanymi przeciekami ocenia się, jako dobry. Nie zaobserwowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o niewłaściwej pracy

fundamentów lub ściany, jako elementu osłonowo- usztywniającego. Na podstawie informacji zawartych w archiwalnym projekcie wykonawczym sporządzonym przez mgr. inż. Wincentego Janowskiego, przyjęto klasę stali istniejących elementów stalowych o minimalnej granicy plastyczności równej 235 MPa. (S235JR).



*Rysunek 2 Układ konstrukcyjny hali gimnastycznej*

### **1.3.1.Fundamenty**

Fundamenty nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej pracy fundamentów. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące fundamenty w sposób pomijalny.

### **1.3.2.Słupy żelbetowe ściany**

Słupy żelbetowe nie stanowią przedmiotu ekspertyzy. Nie zanotowano niekorzystnych zjawisk mogących świadczyć o nieprawidłowej ich pracy. Ewentualne zmiany poszycia oraz wzmocnienia konstrukcji wpłyną na istniejące słupy żelbetowe w sposób pomijalny.

### **1.3.3.Konstrukcja dachu**

#### **1.3.3.1. Poszycie**

Poszycie w postaci płyt warstwowych montowanych do płatwi stalowych. Do płyt zamontowano blachę trapezową. Zanotowano występowanie na dachu płyty warstwowej ściennej, która nie spełnia SGN oraz SGU dla przyjętego rozstawu płatwi.

**CAŁE POSZYCIE DACHU KLASYKUJE SIĘ DO WYMIANY.**



*Rysunek 3 Pod warstwą blachy trapezowej widoczna płyta warstwowa ścienna.*

#### **1.3.3.2. Płatwie stalowe**

Płatwie o schemacie statycznym belki wieloprzęsłowej o przekroju **IPE160** ze stali **S235** obrócone zgodnie ze spadkiem dachu pod kątem 18 stopni. Płatwie łączone z dźwigarem za pomocą połączenia doczołowego na 4 śruby M20 kl. 8,8. Na podstawie obliczeń wytrzymałościowych stwierdzono, że połączenie to nie spełnia wymogów SGN przy założeniu jego sztywnej pracy, jako węzła uciągającego.

Płatwie stabilizowane za pomocą stężeń płatwi z prętów  $\varnothing 16$ . Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji. Płatwie nie posiadają tarczowych stężeń płatwiowych, co za tym idzie traktuje się je, jako elementy zginane dwukierunkowo. **PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYŁĘŻENIA SGN PŁATWI NA 130%. WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA**



*Rysunek 4 Brak stężenia zwieńczającego płatwi w kalenicy*



*Rysunek 5 Schemat węzła połączenia płatwi z dźwigarem*

### 1.3.3.3. *Dźwigary dachowe ze ściągiem*

#### ○ *Dźwigar Dźw.1*

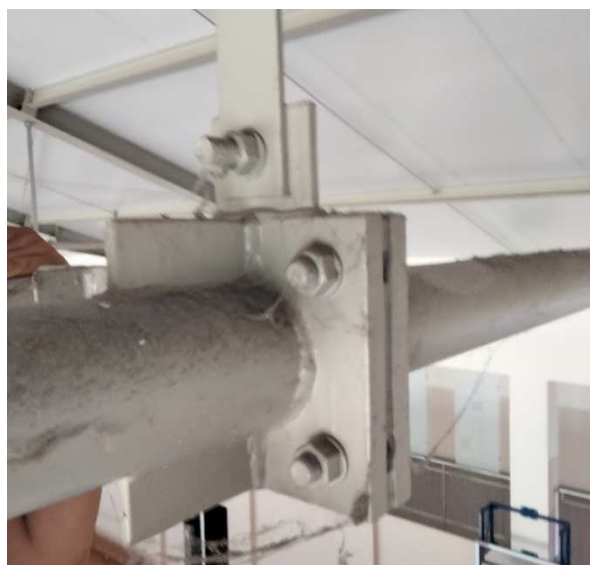
Dwuspadowy dźwigar o rozpiętości w świetle podpór równej 17,45m i rozstawie 6,0m. Spadek dachu równy 18 stopni. Dźwigar z dwuteownika szerokostopowego **HEA 260**. Ściąg dźwigara z rury okrągłej **RO88,9x6,3**. Podczas inwentaryzacji dokonano przewiercenia pasa w celu stwierdzenia jego grubości. Wieszaki ściagu w postaci **płaskownika 5x50mm**. Połączenie montażowe dźwigara w kalenicy za pomocą 6 śrub **M20 kl. 8,8**. Montaż ściagu za pomocą 4 śrub **M16 kl. 8,8**. Podczas sprawdzenia obliczeniowego połączeń zanotowano w nich przekroczenia SGN.

Dźwigary oparte przegubowo na słupach żelbetowych.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO WYTĘŻENIA SGN DŹWIGARÓW NA POZIOMIE 120%. WYMAGAJĄ ONE WZMOCNIENIA. POŁĄCZENIA KALENICOWE DŹWIGARÓW (WYTĘŻENIE 110%) ORAZ MONTAŻOWE ŚCIĄGÓW (WYTĘŻENIA 130%) WYMAGAJĄ WZMOCNIENIA.**



*Rysunek 6 Połączenie kalenicowe dźwigarów*



*Rysunek 7 Połączenie montażowe ściągów*



*Rysunek 8 Przewiercenie ściąggu w celu oceny jego grubości*

#### **1.3.3.4.      *Stężenia połaciowe hali gimnastycznej***

Stężenia w postaci układu prętów połaciowych poziomych oraz pionowych. Stężenia poziome wiotkie typu X z prętów  $\varnothing 16$  usytuowane w jednym polu. Elementami ściskаныmi stężeń pionowych są płatwie.

Stężenia pionowe w postaci układu prętów wiotkich  $\varnothing 16$  typu X wraz z elementami rurowymi ściskаныmi **R088,9**.

**PODCZAS OBLICZEŃ STWIERDZONO KONIECZNOŚĆ  
WPROWADZENIA DODATKOWEGO POLA STĘŻEŃ POZIOMYCH.**



*Rysunek 9 Układ stężeń połączeniowych pionowych oraz poziomych*

#### **1.3.3.5. Stężenia płatwi**

Stężenia w postaci prętów wiotkich  $\varnothing 16$  znajdujących się w połowie przęsła płatwi i biegnących wzdłuż spadku dachu.

Ze względu na brak zwieńczenia stężeń płatwi w kalenicy stężenia te nie pełnią obecnie żadnej funkcji.

**NALEŻY UZUPEŁNIĆ PRĘTY W KALENICY**

### **1.4. Główne przyczyny nieszczelności dachu.**

Za główne przyczyny nieszczelności dachu uznaje się :

- a) Zastosowano na dach płytę warstwową ścienną, która nie spełnia wymogów SGN oraz SGU przy zastosowanym rozstawie płatwi.
- b) Niewłaściwe obróbki blacharskie. Szczególnie w miejscach styków płyt warstwowych z kominami.
- c) W istniejącym układzie przy dużych obciążeniach śniegiem płatwie dachowe mogą ugiąć się ponadnormowo i nie stanowić odpowiednio sztywnego oparcia dla płyt warstwowych.

## 1.5. Obciążenia przyjęte w projekcie

Obciążenia działające na konstrukcję obiektu przyjęte do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

### 1.5.1. Obciążenie stałe:

#### 1.5.1.1. Ciężar własny konstrukcji,

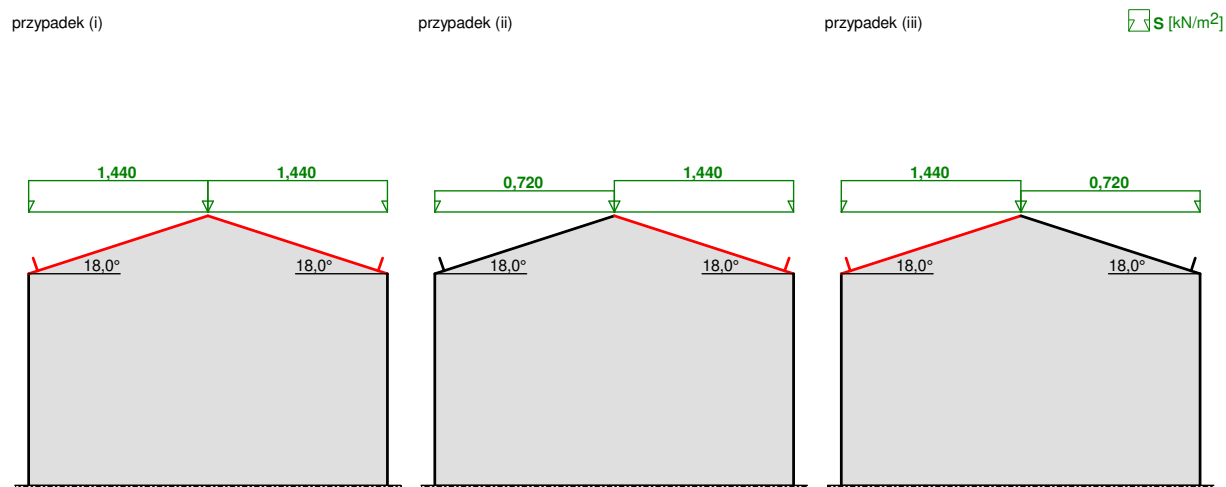
#### 1.5.1.2. Obciążenia stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta warstwowa PIR gr. 160/200	0,16	1,35	--	0,22
2.	Dodatkowe obciążenie technologiczne	0,20	1,35	--	0,27
$\Sigma$ :		<b>0,36</b>	1,35	--	<b>0,49</b>

### 1.5.2. Obciążenia zmienne

#### 1.5.2.1. Obciążenia śniegiem

- obciążenia od śniegu dachu dwuspadowego o spadku 18° dla III strefy obciążenia i  $h < 300\text{m}$  n.p.m



Rysunek 10 Schemat obciążenia śniegiem (obciążenie obliczeniowe)

**Połąć dachowa bardziej obciążona:**

Obciążenie charakterystyczne:

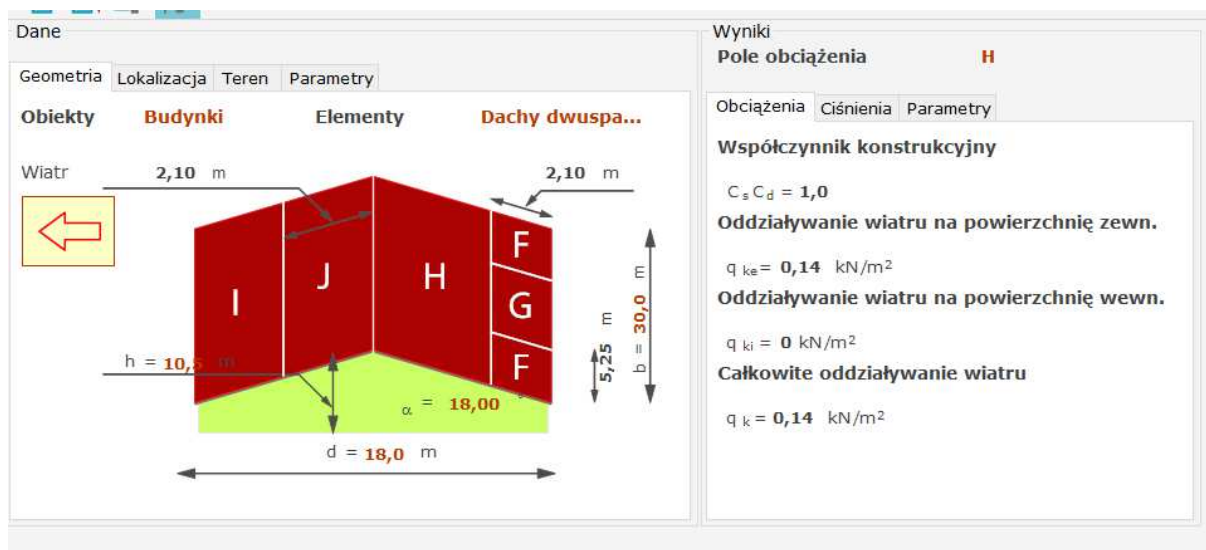
$$S_k = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = \mathbf{0,960 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = \mathbf{1,440 \text{ kN/m}^2}$$

### 1.5.2.1. Obciążenia wiatrem

- obciążenia od wiatru na dachu dwuspadowym o spadku 18° oraz ścian szczytowych dla **1 strefy obciążenia** i  $h < 300$  m n.p.m. oraz **III kategorii terenu**



Rysunek 11 Parcie wiatru na pole H (obciążenie charakterystyczne)

## 1.6. Propozycje wzmocnień elementów istniejących

### 1.6.1. Główne zasady wykonywania wzmocnień.

Wszystkie wzmocnienia wykonywać po dokonaniu przez wykonawcę wcześniejszego obmiaru elementów istniejących. Po dokonaniu pomiarów długości poszczególnych elementów porównać z długościami proponowanymi w ekspertyzie i w razie potrzeby dokonać korekt!

Wszystkie wzmocnienia dokonywać po jak największym odciążeniu konstrukcji. Wzmocnienia nie należy wykonywać w czasie zalegania na dachu pokrywy śnieżnej oraz gwałtownych wiatrów.

#### 1.6.1.1. Poszycie dachu

Poszycie dachu nad halą gimnastyczną należy wymienić. Zakłada się wymianę istniejącego poszycia na płytę warstwową PIR 160/200 (grubość okładzin 0,4mm) o współczynniku przenikania ciepła min.  $U_{d,s} = 0,15$  (np. Gór-Stal GS PIR D160/200). Połączenie płyty warstwowej z kominem wykonać wg. rozwiązań producenta płyt warstwowych. Dołączono rysunek takiego rozwiązania firmy Gór-Stal.

#### 1.6.1.2. Płatwie stalowe

##### a) Wzmocnienie przęseł skrajnych oraz płatwi przy kominach.

Proponuje się wzmocnienie przęseł płatwi poprzez przyspawanie do pasów czterech płaskowników **B1.10x40** ze stali **S235** wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wzmocnienie strefy podporowej.**

Proponuje się wzmocnienie strefy podporowej poprzez przyspawanie do pasa dolnego płatwi wspornika stalowego **WS1** ze stali **S235**. Wspornik zwiększy przekrój płatwi w strefie podporowej oraz wzmocni połączenie doczołowe. Wspornik łączyć z blachą węzłową dźwigara za pomocą 2 śrub M20 kl. 10,9. Dodatkowo proponuje się wzmocnienie poprzez przyspawanie do pasów w strefie przypodporowej czterech płaskowników **Bl.10x40** ze stali **S235**. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

**c) Uzupełnienie stężenia płatwi w kalenicy.**

Obecny układ stężeń płatwi nie spełnia swojej funkcji. By włączyć istniejące pręty w zmniejszanie momentów zginających w kierunku mniejszej sztywności oraz traktować je jako element skracający długości zwichrzeniowe należy uzupełnić stężenia w strefie kalenicowej. W kalenicy wstawić pręty gwintowane M16 kl. 8,8. Na nakrętkach uzyskać naciąg, który połączy obie połacie i włączy do pracy istniejące pręty. Wzmocnienie wykonać wg. dołączonego rysunku konstrukcyjnego.

### **1.6.1.3. Dźwigary dachowe**

**a) Wzmocnienie przęsła dźwigara**

Proponuje się wzmocnienie strefy przęsłowej dźwigara przyłączeniu go ze ściągami. Projektuje się 4 pręty **Ø36** ze stali S235 przyspawane do zaokrągleń dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Zaleca się wszelkie roboty spawalnicze prowadzić zaczynając od wykonania spoin na pasie dolnym, a dopiero później przechodzić do wzmacniania pasa górnego. Minimalizuje się przez to ugięcia wywołane oddziaływaniem termicznym.

**b) Wymiana śrub w połączeniu kalenicowym.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniu kalenicowym dźwigara. Śruby M20 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**c) Dospawać blachy węzłowe dla projektowanych stężeń.**

Należy dospawać blachy węzłowe **Bl. 10x97x80** do środka dźwigara wg. rysunków konstrukcyjnych. Dokładny rozstaw węzłów ustalić po dokonaniu dokładnych pomiarów na budowie.

### **1.6.1.4. Ściagi stalowe**

**a) Wymiana śrub w połączeniach montażowych ściągów.**

Należy wymienić wszystkie śruby w połączeniach montażowych ściągów. Śruby M16 kl. 8,8 wymienić na śruby do połączeń sprężonych **HV M20 kl. 10,9** wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe żebra w połączeniu montażowych ściągów.**

Ze względu na niespełnienie zalecanych odległości między śrubami dla połączeń rurowych kołnierzowych węzłów należy usztywnić dodatkowymi żebrami. Żebra **Bl 8x40x100** ze stali S235 spawać wg. dołączonych rysunków konstrukcyjnych.

### **1.6.1.5. Stężenia połączeniowe**

**a) Wymiana istniejących stężeń.**

Ze względu na brak informacji o gatunku stali istniejących stężeń należy wymienić je na pręty **Ø16** ze stali **S355** wg. rysunków konstrukcyjnych.

**b) Dodatkowe pole stężeń.**

Wg. obliczeń statyczno-wytrzymałościowych należy dodać dodatkowe pole stężeń. Układ stężeń typu X z prętów **Ø16** ze stali **S355** pokazano na dołączonych rysunkach konstrukcyjnych.

**1.6.1.6. Stężenia płatwi**

Należy uzupełnić stężenia płatwi w kalenicy wg. punktu 1.6.1.2 c

**1.7. Materiały**

Elementy stalowe zaprojektowano ze stali klasy S235 o granicy plastyczności 235 MPa oraz S355 o granicy plastyczności 355 MPa (pręty stężeń). Śruby **HV M20 kl. 10,9**

**1.8. Ogólne zasady zabezpieczenia stali przed korozją**

Zgodnie z PN- EN ISO 12944-2 przedmiotowy obiekt zalicza się do kategorii agresywności środowiska C2(mała). Stopień przygotowania powierzchni powinien wynosić Sa2(Gruntowna obróbka strumieniowo-ścierna. Na oglądanej bez powiększenia powierzchni nie może być oleju, smaru, pyłu, większych śladów zardzy, rdzy, powłoki malarskiej, czy obcych zanieczyszczeń. Wszelkie szczątkowe zanieczyszczenia silnie przylegają). Malowanie – przyjęto system S2.07. wg EN ISO 12944-5 - dla długiego okresu oczekiwanej trwałości.

Konstrukcję stalową należy zabezpieczyć antykorozyjnie zestawem malarskim epoksydowo - poliuretanowym dla środowiska korozyjnego C2 wg PN-EN ISO 12944.

I warstwa – farba gruntująca epoksydowa

II warstwa – farba nawierzchniowa poliuretanowa

Kolory powłok malarskich dobrać do istniejącej konstrukcji

**1.9. Wnioski końcowe**

1. Główne powody przeciekania dachu ujęto w pkt. 1.4

2. **Podczas obliczeń zaobserwowano przekroczenia SGN i SGU istniejących elementów dachu, które opisano w pkt. 1.3.3.**

3. By zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji należy dokonać wzmocnień! Propozycje wzmocnień określono w pkt. 1.6.

4. Przed zamówieniem elementów wzmacniających wykonawca zobowiązany jest dokonać pomiarów na miejscu. Długości stężeń oraz położenie blach węzłowych należy zweryfikować.