NAZWA OPRACOWANIA	TOM NR 1/1	EGZEMPLARZ NR

EKSPERTYZA TECHNICZNA

DACHU HALI SPORTOWEJ W SZKOLE
W KOCZARGACH STARYCH

FAZA DOKUMENTACJI

EKSPERTYZA TECHNICZNA

ADRES INWESTYCJI

POLSKA WOJ. MAZOWIECKIE
05-080 KOCZARGI STARE, UL. AKACJOWA 12

NAZWA INWESTORA

WÓJT GMINY STARE BABICE
UL. RYNEK 32, 05-082 STARE BABICE

INVESTHOMEMariolaSekunda, www.invest-home.pl
05 - 082 Blizne Łaszczyńskiego, ul. Warszawska 33B
NIP: 916-103-00-86, REGON: 141987994
Rachunek: LUKAS Bank S.A. 37194010763096460600000000
biuro@invest-home.pl,tel: +48 502668034, fax: 22-721-02-79

PROJEKTANT	BRANŻA	NUMER UPR.	PODPIS
dr inż. Radosław Sekunda	konstrukcja	RZE/X/0002/16	
mgr inż. Michał Machnikowski	konstrukcja	MAZ/0261/POOK/12	
PROJEKTANT	BRANŻA	NUMER UPR.	PODPIS
mgr inż. Dawid Szymczyk	konstrukcja		

WARSZAWA 09-06-2017

Spis treści:

CZĘŚĆ OPISOWA 3

1. DANE WSTĘPNE 3

1.1. PODSTAWA FORMALNA OPRACOWANIA 3
1.2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA 3
1.3. PRZYCZYNA ZLECENIA EKSPERTYZY 3
1.4. CEL EKSPERTYZY 3
1.5. ZAKRES EKSPERTYZY 3
1.6. PODSTAWA MERYTORYCZNA OPRACOWANIA 3
1.6.1. ARCHIWALNA DOKUMENTACJA TECHNICZNA UDOSTĘPNIONA PRZEZ INWESTORA 3
1.6.2. LITERATURA 3

2. SKRÓCONY OPIS TECHNICZNY BUDYNKU 4

2.1. OPIS OGÓLNY 4
2.2. LOKALIZACJA 4
2.3. KONSTRUKCJA I WYKOŃCZENIE OBIEKTU 5

3. USTALENIA Z ANALIZY PROJEKTOWEJ DOKUMENTACJI ARCHIWALNEJ 6

3.1. INFORMACJE OGÓLNE 6
3.2. PODSUMOWANIE ANALIZY PROJEKTOWEJ DOKUMENTACJI ARCHIWALNEJ 8

4. ARCHIWALNA APROBATA TECHNICZNA ITB SYSTEMU ATLANTIS 9

4.1. OPIS OGÓLNY SYSTEMU - NA PODSTAWIE {1.} 9
4.2. DOPUSZCZALNE ROZSTAWY PODPÓR {1} 9
4.3. WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA (U) ŚCIAN I DACHÓW Z PŁYT WARSTWOWYCH {1} 9
4.4. DETALE KONSTRUKCYJNE 10

5. USTALENIA Z WIZJI LOKALNEJ 12

5.1. OPIS BADAŃ MAKROSKOPOWYCH 12
5.2. OPIS WYKONANEJ ODKRYWKI 18
5.3. WNIOSKI Z WIZJI LOKALNYCH 20

6. ANALIZA MOŻLIWOŚCI DOCIEPLENIA DACHU Z UŻYCIEM DODATKOWYCH PŁYT WARSTWOWYCH 21

6.1. USTALENIE POTRZEBNEJ GRUBOŚCI DODATKOWEJ WARSTWY DOCIEPLENIA. 21
6.2. ZESTAWIENIE WARTOŚCI OBCIĄŻEŃ 21
6.3. WERYFIKACJA NOŚNOŚCI PŁATWI 22
6.3.1. WYZNACZENIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA ZWIĘKSZAJĄCEGO OBCIĄŻENIE PŁATWI (OBCIĄŻENIE OD BELKI CIĄGŁEJ) 22
6.3.2. ZESTAWIENIE WARTOŚCI OBCIĄŻEŃ PRZYJĘTYCH DO DALSZYCH OBLICZEŃ PŁATWI 23
6.3.3. WYZNACZENIE WARTOŚCI REAKCJI PODPOROWYCH I SIŁ PRZEKROJOWYCH 23
6.3.4. PROCENTOWE WYTĘŻENIE POSZCZEGÓLNYCH PRĘTÓW 26
6.3.5. SZCZEGÓŁOWE OBLICZENIE NAJBARDZIEJ WYTĘŻONEGO PRĘTA (NR 1) 27
6.4. WERYFIKACJA NOŚNOŚCI RAMY PORTALOWEJ 29
6.4.1. ZESTAWIENIE WARTOŚCI OBCIĄŻEŃ PRZYJĘTYCH DO DALSZYCH OBLICZEŃ RAMY PORTALOWEJ 29
6.4.2. WYZNACZENIE WARTOŚCI REAKCJI PODPOROWYCH I SIŁ PRZEKROJOWYCH 30
6.4.3. PROCENTOWE WYTĘŻENIE POSZCZEGÓLNYCH PRĘTÓW 37
6.4.4. SZCZEGÓŁOWE OBLICZENIE SŁUPA 38
6.4.5. SZCZEGÓŁOWE OBLICZENIE RYGLA 41
6.5. WNIOSKI Z PRZEPROWADZONEJ ANALIZY STATYCZNEJ 43

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI 44

8. WARIANTY PRAC NAPRAWCZYCH 45

9. PROJEKTOWANY ZAKRES PRAC NAPRAWCZYCH (DLA WARIANTU I) 45

10. UPRAWNIENIA AUTORÓW EKSPERTYZY 47

CZĘŚĆ RYSUNKOWA 49

1. SPIS RYSUNKÓW 49

KALKULACJA KOSZTÓW (DLA WARIANTU NR 1) 54

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane wstępne

1.1. Podstawa formalna opracowania

Podstawę opracowania stanowi: Umowa nr 232/2017 z dnia 17.05.2017 zawarta między Inwestorem: **Wójt Gminy Stare Babice, ul. Rynek 32, 05-082 Stare Babice** - podmiotowi: **INVESTHOME** Mariola Sekunda, ul. Warszawska 33B, 05-082 Blizne Łaszczyńskiego.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem ekspertyzy jest budynek hali sportowej zlokalizowanej w Szkole w Koczargach Starych. Koczargi Stare, ul. Akacjowa 12.

1.3. Przyczyna zlecenia ekspertyzy

Przyczyną zlecenia ekspertyzy są nieszczelności pokrycia dachu skutkujące okresowym zalewaniem posadzki hali sportowej.

W obliczu faktu występowania nieprawidłowości oraz wywiązując się z obowiązku nałożonego ustawą Prawo budowlane na właściciela obiektu w aspekcie utrzymania jego stanu technicznego – Zamawiający zlecił ekspertyzę w zakresie umożliwiającym określenie robót naprawczych doprowadzających pokrycie dachowe do stanu zapewniającego skuteczną ochronę przed warunkami atmosferycznymi.

1.4. Cel ekspertyzy

Celem ekspertyzy jest ustalenie stanu faktycznego pokrycia dachowego i konstrukcji hali sportowej oraz określenie niezbędnych robót naprawczych.

1.5. Zakres ekspertyzy

Opinia swoim zakresem obejmuje:

- Analizę dokumentacji archiwalnej (architektura i konstrukcja);
- Wizje lokalne z wykonaniem badań makroskopowych;
- Wykonanie odkrywek wraz z ich naprawą (w zależności od potrzeb);
- Wykonanie dokumentacji fotograficznej;
- Ocenę stanu technicznego poszycia dachowego hali sportowej;
- Sprawdzenie możliwości wykonania dodatkowej warstwy płyt dachowych celem polepszenia warunków termoizolacyjności dachu hali;
- Wnioski;
- Opracowanie zaleceń dotyczących robót naprawczych w postaci szczegółowych wytycznych.

1.6. Podstawa merytoryczna opracowania

1.6.1. Archiwalna dokumentacja techniczna udostępniona przez Inwestora

[1] **„Szkoła Podstawowa w Koczargach Starych – Sala Gimnastyczna - Projekt konstrukcyjny"**, ATLANTIS- CONSTRUCTION, Autor: mgr inż. Arkadiusz Łoziński, Warszawa, sierpień 1997 r.

[2] „Projekt Techniczny -Sali gimnastycznej z adaptacją pomieszczeń na zaplecze sanitarne", Projektant: arch. T. Jełowicki, nr upr. ST-579/77, Warszawa, 09.1997r.

1.6.2. Literatura

{1.} **„Aprobata Techniczna ITB AT-15-3188/98"**, Płyty warstwowe typu ATLANTIIS S z rdzeniem ze styropianu w okładzinach z blachy stalowej; Warszawa wrzesień 1998;

{2.} „**Vademecum Budowlane**"- Praca zbiorowa, Wyd. „ARKADY" 2001,

{3.} Łempicki J. „Ekspertyzy konstrukcji budowlanych. Zasady i metodyka opracowania", Wyd. Arkady 1969,

{4.} „**Poradnik inżyniera i technika budowlanego**" t. 1 – 5 , Praca zbiorowa Wyd. ARKADY, 1999,

{5.} „**Zużycie obiektów budowlanych**", Praca zbiorowa – WACETOB 2000

{6.} PN-61/B-102245 Roboty blacharskie budowalne z blachy stalowej ocynkowanej i cynkowej. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze

{7.} Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. **Prawo budowlane** (Dz. U. z 2016r. poz. 290, z późn. zmianami).

{8.} Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. z 2015r. poz. 1422) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

2. Skrócony opis techniczny budynku

2.1. Opis ogólny

Przedmiotem opracowania niniejszej opinii jest budynek sali gimnastycznej Szkoły w Koczargach Starych. Sala gimnastyczna została dobudowana do istniejącej ówcześnie części szkoły, od strony wschodniej, tak aby zapewnić odpowiednią komunikację ze szkołą i boiskiem szkolnym.

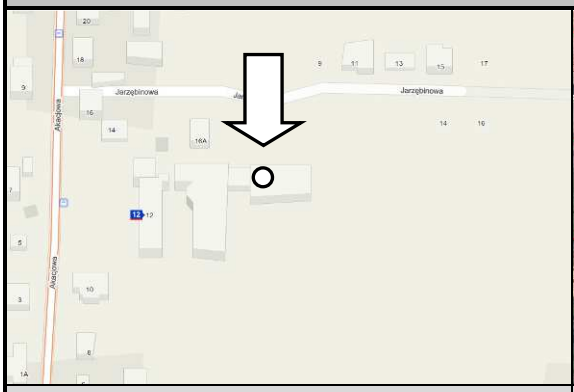
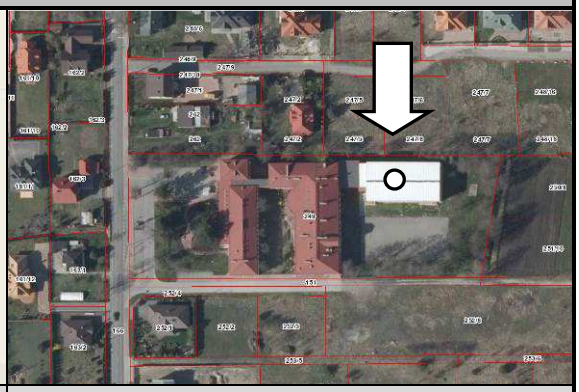
Przedmiotową salę gimnastyczną zaprojektowano i wykonano jako jednonawową halę stalową o wymiarach osiowych 18,00m x 36,00m. Konstrukcję nośną hali wykonano w postaci ram stalowych, montowanych w rozstawie osiowym co 6,00m. Oparcie poszycia dachowego na ramach głównych zapewniono za pośrednictwem płatwi stalowych. Obudowę (zarówno dachu, jak i ścian) hali zaprojektowano i wykonano z płyt warstwowych typu Atlantis.

Ze względu na występujące przecieki dachu hali - zlecono wykonanie niniejszej ekspertyzy, mającej na celu ustalenie niezbędnego zakresu prac naprawczych.

2.2. Lokalizacja

Budynek sali gimnastycznej będący przedmiotem opracowania znajduje się w Koczargach Starych, gm. Stare Babice przy ul. Akacjowej 12, na działce ewidencyjnej nr **249** z obrębu **Koczargi Stare.** Budynek jest częścią kompleksu szkolnego Szkoły w Koczargach Starych. Lokalizację obiektu przedstawia schemat poniżej.

Schemat 1.

LOKALIZACJA BUDYNKU SALI GIMNASTYCZNEJ PRZY SZKOLE W KOCZARGACH STARYCH, GM. STARE BABICE	
	
Wyciąg z mapy- źródło :www.targeo.pl	Zdjęcie lotnicze - źródło: "geoportal.gov.pl"

2.3. Konstrukcja i wykończenie obiektu

(na podstawie dokumentacji archiwalnej [1] i [2])

SALA GIMNASTYCZNA PRZY SZKOLE W KOCZARGACH STARYCH GMINA STARE BABICE		
L.p.	ELEMENT	RODZAJ MATERIAŁU
1	Fundamenty	Żelbetowe stopy fundamentowe, beton B20, na podkładzie z chudego betonu B10, stal 34GS, St0S, St3S
2	Podwaliny	Żelbetowe, monolityczne, beton B20, na podkładzie z chudego betonu B10
3	Główny ustrój nośny	Jednoprzęsłowe ramy stalowe składające się dwuteowych słupów i rygli stalowych. Stal elementów konstrukcji stalowej: St3SX, St3SY, St3S
4	Połączenia	Główne połączenia między elementami konstrukcji stalowej – śrubowe. Oparcie ram na fundamentach – utwierdzone w płaszczyźnie ram i przegubowe w płaszczyźnie prostopadłej do ram.
5	Ściany zewnętrzne	Konstrukcja stalowa z obudową z płyt warstwowych.
6	Dach	Dwuspadowy, spadek połaci ~5 %. Konstrukcja stalowa, przekryta płytami warstwowymi, mocowanymi do płatwii dachowych. Skratowanie połaciowe w polach skrajnych.

3. Ustalenia z analizy projektowej dokumentacji archiwalnej

3.1. Informacje ogólne

Informację dotyczące konstrukcji hali, na podstawie dokumentacji archiwalnej [1 ,2].

Przedmiotowa sala gimnastyczna wykona została po wschodniej części kompleksu szkolnego. Wymiary osiowe sali wynoszą **18,0m x 36,0m**, a wysokość minimalna **7,20m netto**. Sala zaprojektowana została jako konstrukcja stalowa z obudową z płyt warstwowych typu Atlantis [2].

Schemat 2. Fragment dokumentacji [2] Podstawowe informacje dotyczące konstrukcji sali gimnastycznej.

- Dobudowę przewidziano do ściany istniejącego składu opału i za pośrednictwem łącznika dobudowę sali gimnastycznej o wymiarach osiowych konstrukcji 18,0 x 36,0 m i wysokości minimalnej 7,20 m netto. Sala gimnastyczna zaprojektowana jako konstrukcja stalowa z obudową typu "Atlantis".

Na podstawie dokumentacji [2], stwierdza się iż zaprojektowano obudowę z płyt grubości **10cm** dla ścian i **15cm** dla dachu. Na podstawie dokumentacji [2] stwierdza się także, iż szczegóły montażowe opracowane zostały na podstawie odrębnego opracowania branżowego na etapie robót budowlanych (opracowanie niedostępne).

Schemat 3. Fragment dokumentacji [2] Przyjęte w projekcie grubości płyt warstwowych typu „Atlantis"

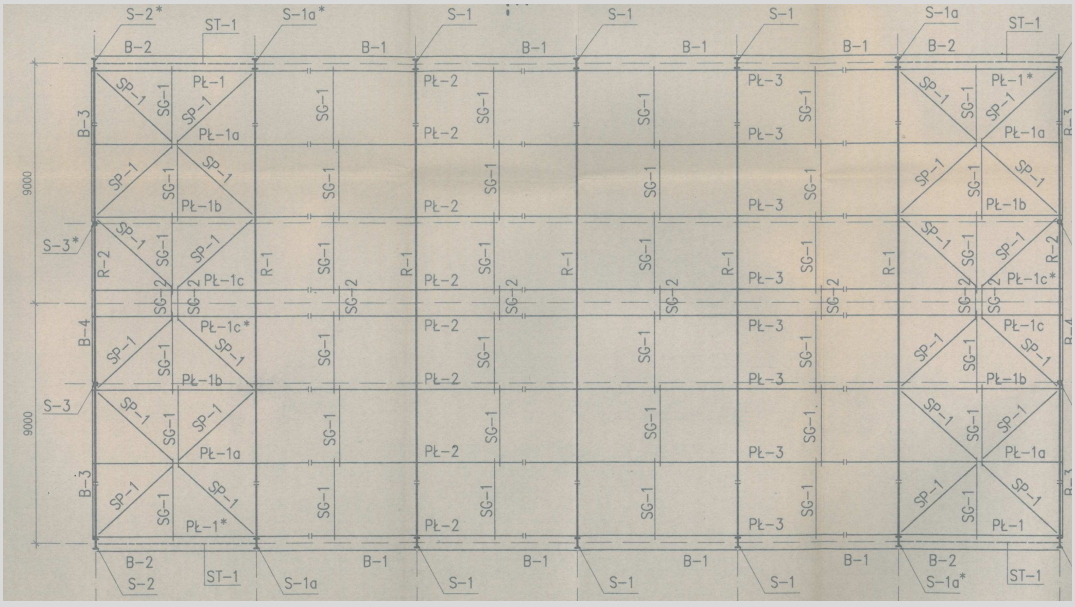
8.0. Sala gimnastyczna w konstrukcji stalowej i obudowie grubości 10 cm ściany i 15 cm stropodach typu "Atlantis"- wg osobnego opracowania branżowego

Na podstawie dokumentacji archiwalnej [1] stwierdzono następujące parametry dotyczące konstrukcji hali:

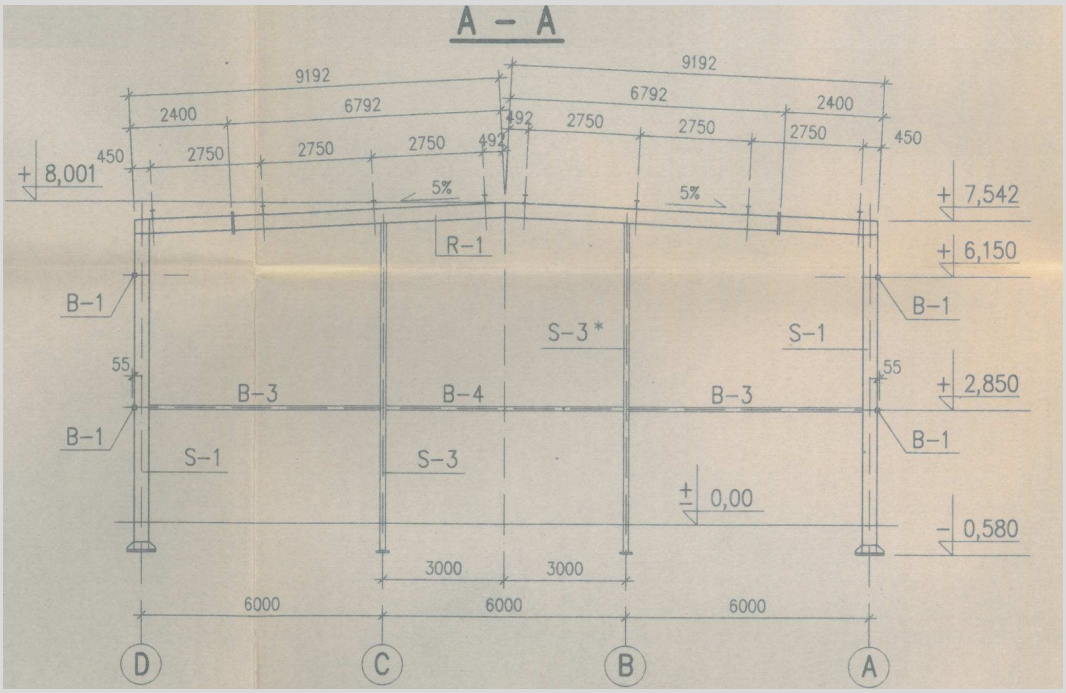
- Ramy hali zaprojektowano z profilu **I360PE** łączone w miejscach minimalnych momentów zginających. W płaszczyźnie ram słupy zaprojektowano jako utwierdzone, w kierunku prosotopadłym natomiast jako przegubowe.
- Płatwie zaprojektowano z profili gorącowalcowanych **I160PE.** Słupy szczytowe z ceowników **2C160**.
- Wzdłuż ścian podłużnych zaprojektowano po dwa tężniki z rur kwadratowych **100x100x4.**
- Skrajne polach hali skratowane z użyciem prętów **Φ16** Wszystkie połączenia zaprojektowano jako śrubowe.

Na schematach zamieszczonych poniżej (schematy 4 i 5) przedstawia się wyciąg z projektu [1] przedstawiający schemat montażowy hali wraz z przekrojem podłużnym.

Schemat 4. Fragment dokumentacji [1] Schemat montażowy hali



Schemat 5. Fragment dokumentacji [1] Przekrój poprzeczny hali



Informację dotyczące warunków posadowienia hali [1].

Na podstawie dokumentacji archiwalnej [1] stwierdza się także iż grunt w poziomie posadowienia stanowią **piaski drobne o I_D=0,55 i Φ_n^n=31°.** Poziom posadowienia stóp przyjęto na poziomie **-1,4m.** Patrz schemat nr 6 poniżej.

Schemat 6. Fragment dokumentacji [1] Parametry gruntu w poziomie posadowienia.

Na podstawie badań podłoża gruntowego stwierdzono, że pod warstwą humusu i nasypów ziemnych o miąższości 0.3÷1.0 m, to jest od 1.0 m do 1.65 poniżej „0" szkoły, do głębokości 4.0 m od poziomu terenu zalegają mineralne piaski drobne. Parametry gruntu w poziomie posadowienia są następujące: I_D=0.55 przy Φ_n^n=31° Woda gruntowa nawiercona i ustabilizowana znajduje się na poziomie 1.2 ÷1.4 m p. p. t.(2.0 m poniżej poziomu posadzki). Ramy i słupy współpracujące projektuje się posadowić na stopach żelbetowych na gruncie rodzimym. Poziom posadowienia stóp na rzędnej -1.4 m. Ewentualną różnicę poziomów pomiędzy gruntem rodzimym a nasypowym wypełnić chudym betonem B10. Istniejący zbiornik ścieków usytuowany poza zarysem projektowanych fundamentów, należy po oczyszczeniu wypełnić żwirem i betonem B15

Pod wszystkimi fundamentami przyjęto warstwę chudego betonu B10 o grubości 10÷30 cm.

Klasy materiałów konstrukcyjnych przyjęto wg. wykazu poniżej (na podstawie [1])**:**

- *„Stal w elementach stalowych – **St3SX,** lub **ST3SY** lub **St3S;***
- *Stal zbrojeniowa – **34GS;***
- *Beton - **B20;***
- *Beton podkładowy **B10;***
- *Śruby w połączeniach doczołowych **klasy 10.9**, pozostałe klasy **5.8**"*

3.2. Podsumowanie analizy projektowej dokumentacji archiwalnej

Analiza archiwalnej dokumentacji technicznej [**1**] i [**2**] prowadzi do następujących spostrzeżeń:

- Budynek hali sportowej został zaprojektowany w technologii szkieletowej konstrukcji stalowej obudowanej lekką obudową z płyt warstwowych.
- Wg. [**1 i 2**] zaprojektowano obudowę z płyt warstwowych typu Atlantis o grubościach 10cm dla ścian i 15cm dla dachu.
- W udostępnionej dokumentacji stwierdzono brak opracowania przedstawiającego szczegółowe rozwiązania zastosowanego systemu płyt dachowych.

4. Archiwalna aprobata techniczna ITB systemu ATLANTIS

W związku z brakiem dostępności archiwalnej dokumentacji technicznej, przedstawiającej szczegółowe rozwiązania zastosowanego systemu płyt dachowych – Autorzy ekspertyzy dotarli do tekstu aprobaty technicznej ITB systemu Atlantis. Stwierdza się iż, na dzień budowy hali obowiązującą aprobatą techniczną systemu była aprobata ITB nr AT-15-3188/98 **„Płyty Warstwowe typu ATLANTIS S, z rdzeniem ze styropianu w okładzinach z blachy stalowej" {1.}**.

4.1. Opis ogólny systemu - na podstawie {1.}

„Przedmiotem Aprobaty technicznej są płyty warstwowe typu ATLANTIS S, złożone z rdzenia z płyt styropianowych oraz okładzin z blachy stalowej, produkowane przez firmę ATLANTIS – MIELEC S.A., 39-300 Mielec S.A., 39-300 Mielec, ul. Wojska Polskiego 3.

Okładziny połączone z rdzeniem w sposób trwały i ciągły przenoszą naprężenia normalne, natomiast rdzeń – oprócz spełniania funkcji izolacyjnych – przenosi naprężenia styczne. Dodatkową funkcją rdzenia jest utrzymanie odstępu między okładzinami oraz zwiększenie ich stateczności.

Okładziny wykonywane są z lekko profilowanej blachy grubości 0,50 lub 0,55 mm, obustronnie cynkowanej i obustronnie lakierowanej lakierem poliestrowym. Rdzeń stanowią płyty ze styropianu samogasnącego odmiany PS-E FS 15. Okładziny z rdzeniem są łączone dwuskładnikowym klejem poliuretanowym.

(...)

Płyty są produkowane o grubościach 60, 75, 100, 150, 200 i 250mm i szerokości 1200mm. (...)"

4.2. Dopuszczalne rozstawy podpór {1}

W aprobacie sytemu {1} nie przedstawiono granicznych wartości sił wewnętrznych przenoszonych przez płyty - opracowano gotowe tablice wskazujące maksymalny rozstaw podpór, uzależniony od grubości płyt oraz strefy śniegowej: Wspomnianą tablicę przedstawia się na schemacie nr 7 poniżej.

Schemat 7. Fragment dokumentacji {1}. Dopuszczalne rozstawy podpór.

Grubość płyty [cm]	Maksymalne rozpiętości [m]		
	obciążenie śniegiem*		
	I strefa	II strefa	III strefa
10,0	3,00	2,70	2,40
15,0	3,60	3,30	3,00
20,0	4,20	3,90	3,60
25,0	4,50	4,20	3,90
* W przypadku stosowania płyt w IV strefie jest niezbędne wykonanie obliczeń			

4.3. Współczynniki przenikania ciepła (U) ścian i dachów z płyt warstwowych {1}

W aprobacie sytemu {1} przedstawiono współczynniki przenikania ciepła (U) dla ścian i dachów z płyt warstwowych (z uwzględnieniem liniowych i punktowych mostków termicznych.

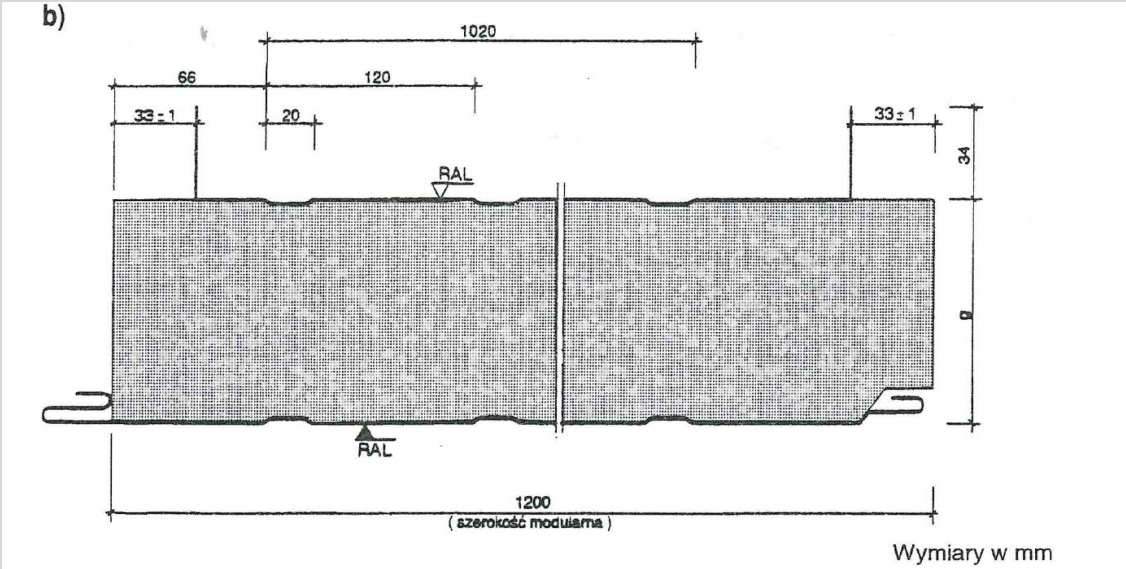
Schemat 7. Fragment dokumentacji {1} Deklarowane współczynniki przenikania ciepła (U) dla ścian i dachów z płyt warstwowych

Grubość płyty [mm]	60	75	100	150	200	250
Współczynnik *U* [W/(m²K)]	0,540	0,440	0,334	0,225	0,170	0,137

4.4. Detale konstrukcyjne

W aprobacie technicznej {1.} przedstawiono także detale przedstawiające sposób łączenia płyt dachowych oraz zamocowania płyt do płatwi. Wspomniane detale przedstawia się na schematach nr 8, 9 i 10 poniżej.

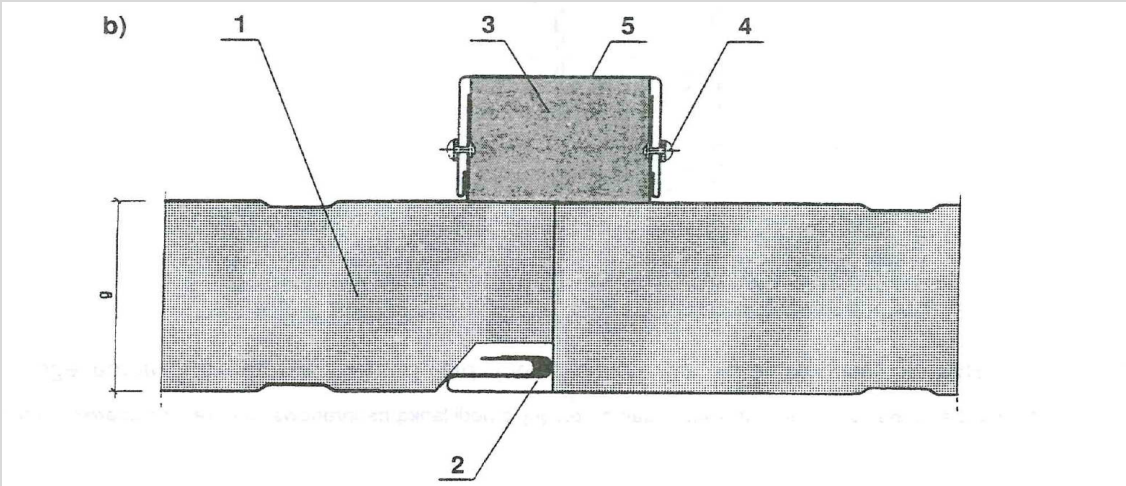
Schemat 8. Fragment dokumentacji {1} Przekrój przez dachową płytę warstwową typu ATLANTIS S



Rys. 1. Płyty warstwowe typu ATLANTIS S

a) płyta ścienna typu ATLANTIS Ss, **b)** płyta dachowa typu ATLANTIS Sd
g = 60 mm, 75 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm

Schemat 9. Fragment dokumentacji {1} Złącza płyt warstwowych typu ATLANTIS S

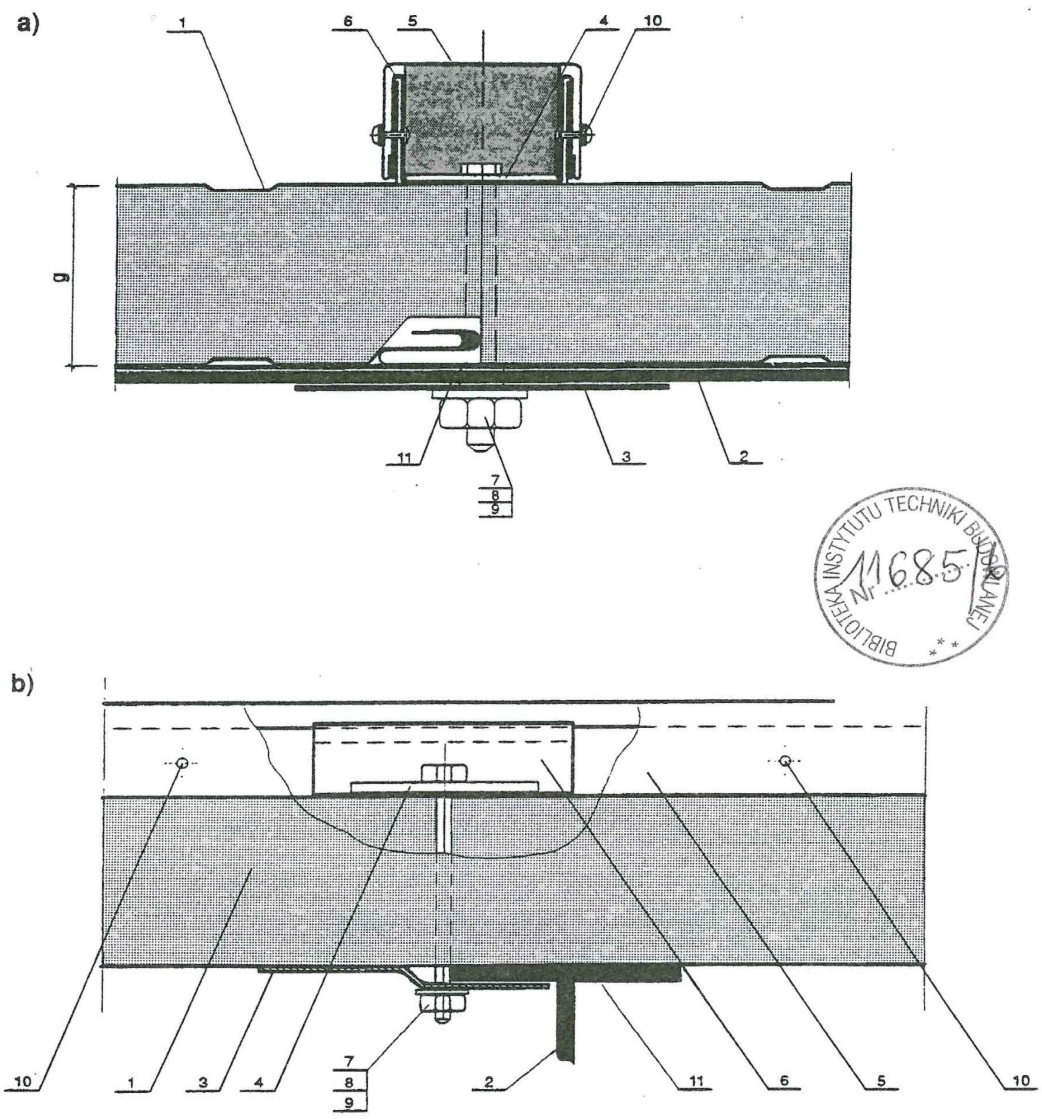


Rys. 2. Złącza płyt warstwowych typu ATLANTIS S

a) złącze płyt ściennych, **b)** złącze płyt dachowych

1 – płyta ścienna lub dachowa; **2** – kit silikonowy na całej długości; **3** – wkładka styropianowa 64 × 40 mm; **4** – wkręt samogwintujący szczelny ϕ 4,8 mm, dł. 20 mm z podkładką neoprenową lub nit jednostronny szczelny ϕ 4,8 mm, dł. 11 mm (co 300 mm) ; **5** – obróbka blacharska A–145

Schemat 10. Fragment dokumentacji {1} Mocowanie płyty dachowej do płatwi



BIBLIOTEKA INSTYTUTU TECHNIKI BUDOWLANEJ
Nr 11685

Rys. 4. Mocowanie płyty dachowej do płatwi

a) przekrój poprzeczny, **b)** przekrój podłużny

1 – płyta dachowa; **2** – płatew (typ IPE); **3** – łącznik A–001/1; **4** – podkładka A–002; **5** – obróbka blacharska A–145; **6** – profil zimnogięty ocynk. A–142/150 lub A–142/200 przy montażu płyt dachowych skrajnych, okapowych i kalenicowych; **7** – śruba M8 × (g + 25 mm) ocynk.; **8** – podkładka płaska ϕ 8,5/... ocynk.; **9** – nakrętka M8 ocynk.; **10** – nit jednostronny szczelny lub blachowkręt z podkładką neoprenową co 300 mm; **11** – pasek PVC na całej długości stopki płatwi

5. Ustalenia z wizji lokalnej

5.1. Opis badań makroskopowych

Wizji lokalnej dokonano w dniu **29.05.2017** r. Podczas wizji przeprowadzono oględziny poszycia dachowego od wewnątrz hali, a także oględziny stanu pokrycia dachu od strony zewnętrznej (na dachu), wraz z oględzinami elementów odwodnienia połaci dachowych. W trakcie wizji wykonano także jedną odkrywkę w strefie kalenicowej oraz na łączeniu płyt dachowych.

Poniżej – w tekście ekspertyzy - przedstawiono wybrane zdjęcia z wizji lokalnej. Całość dokumentacji zdjęciowej zawiera załączona do opracowania płyta DVD.

Po dokonaniu wizji lokalnej wewnątrz hali sportowej stwierdzono:

- Występowanie konstrukcji stalowej hali w układzie zgodnym z udostępnioną dokumentacją techniczną. Wymiary i rozstawy ram głównych oraz płatwi, a także miejsca skratowań usztywniających i mocowanie ścian zgodne z projektową dokumentacją archiwalną [1 i 2] (**fot. W_1, W_2, W_6, W_11, W_27, W_29, W_30**).
- Pokrycie dachu z płyt warstwowych (**fot. W_6**).
- Widoczne lokalne uszkodzenia montażowe płyt warstwowych – ubytki powłok malarskich w miejscach połączeń płyt oraz poprzeczne wgniecenia w kierunku równoległym do płatwi. Zarysowania i wgniecenia, bez znaczenia dla trwałości konstrukcji (**fot. W_7, W_8, W_23, W_24**).
- Obudowa ścian zgodna z dokumentacją archiwalną – płyty warstwowe gr. 10cm (**fot. W_11**).
- Występujące oznaki rdzawych zacieków, świadczących o miejscowych nieszczelnościach pokrycia dachowego. Zacieki zlokalizowane w miejscach połączeń sufitowych płyt warstwowych (**fot. W_16, W_17, W_18, W_20, W_21, W_22, W_28, W_34, W_35**).
- Widoczne ślady uszczelnień płyt przy pomocy pianki poliuretanowej (**fot. W_18**).
- Wnętrze magazynu sportowego zlokalizowanego w „łączniku" szkoły i sali gimnastycznej. W miejscach połączeń poszczególnych płyt warstwowych (naroże wklęsłe) widoczne ślady po zaciekach, świadczące o miejscowych nieszczelnościach pokrycia (**fot. W_37 do W_41**).

OGLĘDZINY HALI SPORTOWEJ OD WEWNĄTRZ – DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	
Fot. W_1 Konstrukcja hali zgodna z udostępnioną dokumentacją techniczną [1 i 2].	Fot. W_7 Widok poszycia dachu z płyt warstwowych.
Fot. W_24 Widok przykładowego uszkodzenia montażowego płyt warstwowych – bez wpływu na trwałość konstrukcji.	Fot. W_21 Przykład rdzawego zacieku występującego na połączeniu płyt warstwowych.
Fot. W_18 Widoczne doszczelnienie styku płyt dachowych przy pomocy pianki poliuretanowej.	Fot. W_17 Widok miejsca przecieku w pomieszczeniu magazynu sportowego.

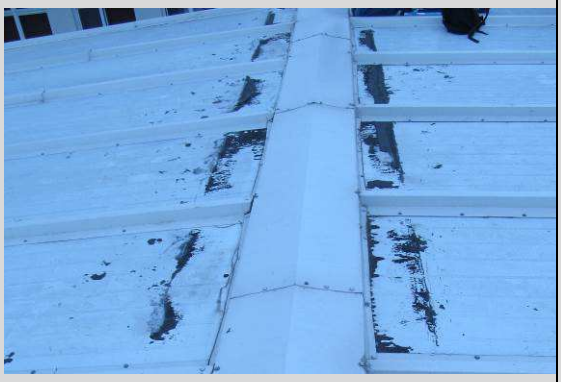
Podczas oględzin elewacji stwierdzono:

- Widoczne ślady po zmianie rur spustowych na nowe o większej średnicy. Rozwiązanie usprawnia odwodnienie dachu i uznać je należy jako korzystne z punktu widzenia użytkowania budynku (**fot. E_2, E_3, E_4, E_5, E_12, E_13**).
- Widoczne nieszczelności na styku obróbki „cokołowej" ze ścianą. (**fot. E_9, E_10, E_14, E_15**). Spostrzeżenie nie jest przedmiotem opinii – zostało przywołane z uwagi na to iż usterka może powodować zawilgacanie podłogi w poziome posadzki.

OGLĘDZINY ELEWACJI HALI SPORTOWEJ – DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA	
Fot. E_5 Widoczne ślady po zmianie rur spustowych na nowe o większej średnicy.	Fot. E_10 Widoczne nieszczelności na stylu obróbki cokołowej ze ścianą..

Podczas oględzin poszycia dachowego „od góry" stwierdzono:

- Przedmiotowe pokrycie dachowe hali w stanie zadowalającym (**fot. D_1**).
- Oryginalny (niesystemowy) sposób mocowania rynien do połaci dachowych (**fot. D_2, D_3, D_4, D_20**).
- Płyty warstwowe wykonane z użyciem blach „lekko ryflowanych" – jest to zgodne z technologią systemu Atlantis S (porównaj {**1.**}) (**fot. D_7**).
- Szerokość płyt warstwowych ~1,2m – jest to zgodne z technologią systemu Atlantis S (porównaj {**1.**}) (**fot. D_43, D_44**).
- Nachylenie połaci dachowej ~5% - jest to zgodne z projektem [1] (**fot. D_42**).
- Widoczne ślady po dawnych naprawach pasa kalenicowego. Naprawy dokonane z wykorzystaniem papy termozgrzewalnej (**fot. D_1, D_32**). Ten sposób naprawy wykonany był jako pierwotny – w terminie późniejszym dokonano bowiem kolejnej próby naprawy (tym razem z użyciem blach powlekanych).
- Widoczne naprawy „połączeń wzdłużnych płyt warstwowych" (dalej zamiennie „nakładki stykowe") i połączeń w „pasie kalenicowym" (dalej zamiennie „nakładki kalenicowe"). Jest to właśnie naprawa „późniejsza" dokonana przy pomocy nakładek blaszanych zabezpieczających miejsca potencjalnych nieszczelności (**fot. D_1, D_9**).
- Wzdłuż nakładek osłaniających połączenia sąsiadujących płyty warstwowych widoczne są miejscowe nieszczelności umożliwiające wnikanie wody opadowej „pod wykonane zabezpieczenia" (**fot. D_8, D_13, D_23**).
- Widoczne nieprawidłowości w spasowaniu „nakładek kalenicowych" (**fot. D_10, D_11, D_14, D_15, D_29, D_38**). Uszczelnienie połączeń pasa kalenicowego wykonane w sposób niestaranny nie gwarantujący szczelności połaci (**fot. D_39**).
- Widoczne „naprawy napraw", dokonane przy użyciu taśm dekarskich (**fot. D_16, D_17**).
- Widoczne nieszczelności w miejscach przejść „nakładek stykowych" przez „nakładką kalenicową" (**fot. D_22, D_24, D_27, D_28, D_30, D_31, D_40**). Ww. miejsca doszczelnione z użyciem poliuretanu. Uszczelnienie wykonane w sposób niestaranny niegwarantujący szczelności połaci (**fot. D_34, D_35, D_36, D_37**).
- Widoczne zanieczyszczenia rynien liśćmi (**fot. D_18, D_19, D_21**).

OGLĘDZINY POSZYCIA DACHOWEGO „OD GÓRY”	
Fot. D_1 Widok przedmiotowego pokrycia dachowego.	Fot. D_2 Widok zastosowanego systemu mocowania rynien do połaci dachowych.
Fot. D_7 Płyty dachowe wykonane z użyciem blach „lekko ryflowanych”	Fot. D_42 Nachylenie połaci dachowej ~5%.
	
Fot. D_32 Widoczne ślady po dawnych naprawach pasa kalenicowego z użyciem papy.	Fot. D_9 Widok dokonanych napraw z użyciem dodatkowych nakładek stykowych i kalenicowych.

Fot. D_14 Widoczne wady w spasowaniu nakładek kalenicowych.	Fot. D_13 Widoczne wady w spasowaniu nakładek stykowych.
Fot. D_16 Widoczne „naprawy napraw” z użyciem taśm dekarskich.	Fot. D_22 Widoczne nieszczelności w miejscach przejść „nakładek stykowych” przez „nakładkę kalenicową”.
Fot. D_34 Doszczelnienie połączeń „nakładek stykowych” z „nakładkami kalenicowymi” wykonane niestarannie.	Fot. D_19 Widok rynien zanieczyszczonych liśćmi.

Podczas oględzin fragmentu dachu łącznika (nad pomieszczeniem magazynu sportowego) stwierdzono:

- Blacha górna wyraźnie odspojona od rdzenia styropianowego płyty warstwowej. Widok przedmiotowego pokrycia dachowego łącznika (**fot. DL_1**).
- Widoczne lokalne nieszczelności pokrycia w miejscu wydr przyściennych (**fot. DL_2, DL_3, DL_4, DL_5**).
- Nieprawidłowe mocowanie obróbki blacharskiej okapu górnego. Obróbka niestabilna. (**fot. DL_8**).

OGLĘDZINY POSZYCIA DACHU ŁĄCZNIKA „OD GÓRY”	
Fot. DL_1 Widok poszycia dachu łącznika.	Fot. DL_8 Nieprawidłowe mocowanie obróbki blacharskiej.
Fot. DL_5, DL_6 Widoczne lokalne nieszczelności pokrycia w miejscu wydr przyściennych.	

5.2. Opis wykonanej odkrywki

Podczas wizji lokalnej wykonano jedną odkrywkę.

Odkrywka O1 (fot. O_1–O_38) – odkrywka kalenicy i styku sąsiadujących ze sobą dachowych płyt warstwowych

Wykonanie odkrywki we wskazanym miejscu miało na celu ustalenie metody i jakości dokonanych w przeszłości napraw, a także ustalenie i zweryfikowanie oryginalnych elementów zastosowanego systemu dachowego.

W wykonanej odkrywce stwierdzono:

- Istniejącą naprawę z użyciem nakładek osłonowych pasa kalenicowego. Ww obróbka mocowana do pokrycia z użyciem wkrętów blacharskich z podkładkami EPDM typu „farmer" (**fot. O_1**).
- Widoczne zanieczyszczenie przestrzeni pod blachami osłonowymi, świadczące o nieszczelnościach, a więc nieskuteczności wykonanych napraw (**fot. O_2, O_4, O_5, O_6, O_16**).
- Widoczne na pasie kalenicowym pozostałości po pierwotnych naprawach pasa kalenicowego z użyciem papy (**fot. O_2**).
- Prowizoryczne doszczelnienie styku „obróbki kalenicowej" z pokryciem dachowym przy pomocy uszczelki z pianki rozprężnej (**fot. O_3**).
- Widok oryginalnej obróbki pasa kalenicowego (**fot. O_7**). Obróbka mocowana do połaci dachowych metodą nitowania (**fot. O_7**). Wysokość obróbki - 5 cm (**fot. O_8**), szerokość 35 cm (**fot. O_11**).
- Widok istniejącej naprawy z użyciem „nakładki stykowej" (**fot. O_12, O_13**). Płyty mocowane do powierzchni połaci z użyciem wkrętów blacharskich typu „farmer" (**fot. O_12**). Styki nakładek z powierzchnią połaci dachowej prowizorycznie doszczelnione przy użyciu uszczelniacza poliuretanowego (**fot. O_14**). Uszczelniacz ułożony na niedoczyszczone podłoże – odspajający się od podłoża (**fot. O_16**).
- Widok oryginalnej obróbki blacharskiej uszczelniającej styki płyt warstwowych (dalej zamiennie – obróbka stykowa) (**fot. O_15**). Obróbki mocowane do modułów płyt warstwowych metodą nitowania (**fot. O_17**). Po zdemontowaniu ww. obróbki (**fot. O_18 do O_26**) potwierdzono zastosowanie systemu płyt warstwowych **Atlantis S**.
- Widok zdemontowanej obróbki wiatrownicy (**fot. O_33, O_37**).

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA WYKONANEJ ODKRYWKI	
Fot. O_1 Widok istniejącej nakładki kalenicowej.	Fot. O_2 Widoczne pozostałości dawnych napraw z użyciem papy.

Fot. O_3 Widok materiału doszczelniającego styk obróbki kalenicowej z pokryciem.

Fot. O_5 Widoczne zanieczyszczenie pokrycia dachowego pod blachami osłonowymi – oznaka nieszczelności.

Fot. O_11 Widok oryginalnej obróbki pasa kalenicowego.

Fot. O_12 Widok istniejącej naprawy z użyciem nakładek stykowych.

Fot. D_16 Uszczelniacz poliuretanowy odspajający się od podłoża.

Fot. D_15 Widok oryginalnej listwy stykowej

Fot. O_22 Mocowanie płyt warstwowych zgodne z systemem Atlantis S.

Fot. O_33 Widok oryginalnej obróbki wiatrownicy.

5.3. Wnioski z wizji lokalnych

Na podstawie wizji lokalnych formułuje się następujące wnioski:

1) Konstrukcję i obudowę hali wykonano zgodnie z udostępnioną dokumentacją projektową [**1 i 2**]. Obudowę hali wykonano w systemie **Atlantis** typu **„S”**.
2) Powierzchnia dachu hali nosi znamiona kilkukrotnych napraw dokonywanych w przeszłości. Ideę wykonania napraw poprzez zabezpieczenie miejsc „słabych” generujących przecieki przy pomocy dodatkowych elementów w postaci obróbek blacharskich uznać należy za poprawną. Za wątpliwą uważa się jakość dokonanych napraw, a w szczególności sposób uszczelniania miejsc newralgicznych, takich jak przejścia „nakładek stykowych” z „nakładkami kalenicowymi” – są to główne przyczyny istniejących nieszczelności, a w konsekwencji – obserwowanych przecieków.
3) System orynnowania i rur spustowych uznaje się za wykonany w sposób poprawny.
4) Nie stwierdzono niebezpiecznych ugięć płyt warstwowych, mogących świadczyć o przekroczeniu ich nośności granicznej.
5) Za prawdopodobną przyczynę okresowego zalewania pomieszczenia magazynu sportowego uznaje się nieszczelności obróbek przyściennych (wydr) i „górnej” obróbki okapowej dachu łącznika.

6. Analiza możliwości docieplenia dachu z użyciem dodatkowych płyt warstwowych

W celu ustalenia możliwości docieplenia dachu hali z użyciem dodatkowych płyt warstwowych dokonano analizy statycznej podstawowych elementów ustroju nośnego hali.

6.1. Ustalenie potrzebnej grubości dodatkowej warstwy docieplenia.

Na podstawie aprobaty {1.} stwierdza się iż deklarowany współczynnik przenikania ciepła dla płyty warstwowej Atlantis S, grubości 150mm wynosi **$U_{istniejące}$=0.225W/m²K**, co jest wyższe od obecnych wymagań normowych (**$U_{normowe}$=0,18W/m²K**). W celu doprowadzenia przegrody do wymagań normowych należy zwiększyć opór przenikania ciepła przegrody do dodatkowe **ΔR_{min}** wynoszące:

ΔR_{min}=(1/$U_{normowe}$)- 1/$U_{istniejące}$)= (1/0,18)- 1/0,225)=**1,11m²K/W**

Przy założeniu dodatkowego docieplenia hali „najcieńszymi" dostępnymi w sprzedaży (wg katalogu Ruukki) płytami warstwowymi grubości 40mm - uzyskujemy (teoretyczne) zwiększenie oporu termicznego o dodatkowe **ΔR=1,75m²K/W**. Co daje nam parametr U dla przegrody wynoszący:

U=1/(1/ $U_{istniejące}$+ΔR)= 1/(1/ 0,225+1,75)=**0,16W/m²K**.

Do dalszych obliczeń przyjęto więc zastosowanie dodatkowych płyt warstwowych Ruukki o grubości **40mm** i ciężarze **9,5kg/m²**.

6.2. Zestawienie wartości obciążeń

Obciążenie stałe:

Lp.	Rodzaj obciążenia	G_k	gr. warstw	q_k	g_f	q_{Ed}
		[kN/m³]	[m]	[kN/m²]		[kN/m²]
1	Dodatkowe płyty dachowe	-	0,040	0,095	1,35	0,13
2	Istniejące płyty dachowe	-	0,150	0,150	1,35	0,20
3	Ciężar instalacji elektrycznej	-		0,100	1,35	0,14
	RAZEM STAŁE			0,35		0,47

Obciążenie śniegiem:

OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM	
strefa śniegowa	II
obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu Q_k [kN/m²]	0,90
kąt pochylenia połaci [°]	5,00
Współczynnik ekspozycji C_e	1,00
Współczynnik termiczy C_t	1,00
Współczynnik kształtu dachu (dach z płotkami śnieżnymi) μ	0,80
Obciążenie charakterystyczne śniegiem dachu $S=\mu C_e C_t S_k$ [kN/m²]	0,72

Obciążenie wiatrem:

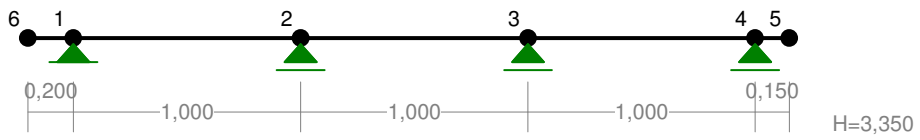
strefa wiatrowa	I
α - kąt pochylenia połaci dachowej [°]	5
q_b – charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru [kN/m^2]	0,30
Ce(z) – współczynnik ekspozycji	1,81
$q_p(z)$ – wartość szczytowa ciśnienia prędkości wiatru [kN/m^2]	0,485
$C_{pe,10}$ – współczynnik ciśnienia zewnętrzengo dla dachu (ssanie)	-0,60
$C_{pe,10}$ – współczynnik ciśnienia zewnętrzengo dla ściany nawietrznej	0,70
$C_{pe,10}$ – współczynnik ciśnienia zewnętrzengo dla ściany zawietrznej	-0,50
Obciążenie charakterystyczne wiatrem dachu (ssanie) $w_e=q_p(z)*C_{pe,10}$	-0,29
Obciążenie charakterystyczne wiatrem ściany nawietrznej $w_e=q_p(z)*C_{pe,10}$	0,34
Obciążenie charakterystyczne wiatrem ściany zawietrznej $w_e=q_p(z)*C_{pe,10}$	-0,24

6.3. Weryfikacja nośności płatwi

6.3.1. Wyznaczenie wartości współczynnika zwiększającego obciążenie płatwi (Obciążenie od belki ciągłej)

W celu ustalenia wartości współczynnika zwiększającego obciążenie przekazywane z płyt warstwowych na płatwie, zamodelowano belkę wieloprzęsłową o jednostkowych długościach (1,00m) i jednostkowym obciążeniu (1kN).

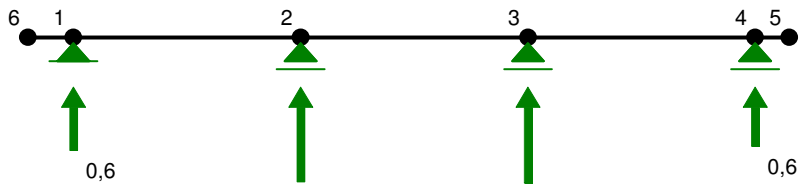
Model belki (płyta warstwowa):



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,200	0,000	4	3,200	0,000
2	1,200	0,000	5	3,350	0,000
3	2,200	0,000	6	0,000	0,000

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: B

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	**0,6**	0,6	
2	0,0	**1,1**	1,1	
3	0,0	**1,1**	1,1	
4	0,0	**0,6**	0,6	

Dla płatwi pośrednich przyjęto współczynnik zwiększający obciążenie **1,1.**

Dla płatwi skrajnych przyjęto współczynnik redukcyjny **0,6**

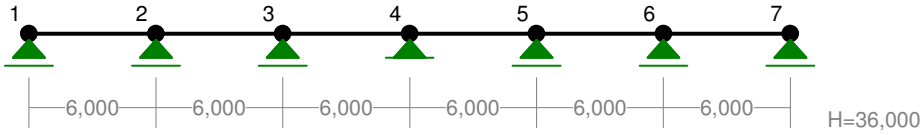
6.3.2. Zestawienie wartości obciążeń przyjętych do dalszych obliczeń płatwi

W tabeli poniżej przedstawia się wartości obciążeń charakterystycznych.

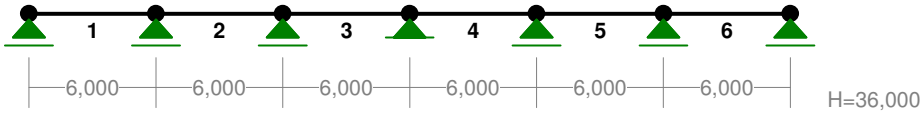
LP.	Rodzaj Obciążenia	wartość jednostkowa obciążenia	rozstaw płatwi	wsp. obc. płatwi		wartości obc. płatwi	
				skrajnych	pośrednich	skrajnych	pośrednich
		[kN/m2]	[m]	[1]	[1]	[kN/m]	[kN/m]
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]=[2]*[3]*[4]	[7]=[2]*[3]*[5]
1	STAŁE	0,35	2,75	0,6	1,1	0,58	1,06
2	ŚNIEG	0,72				1,19	2,18
3	WIATR	-0,29				-0,48	-0,88

6.3.3. Wyznaczenie wartości reakcji podporowych i sił przekrojowych

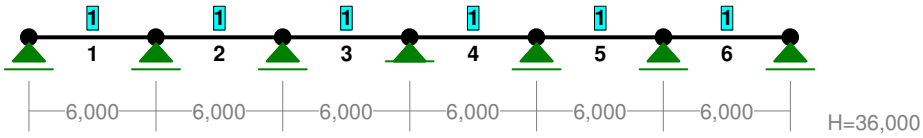
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

```
          Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.;  01 - sztyw.-przegub;
                       10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
                       22 - cięgno
-------------------------------------------------------------------
Pręt: Typ: A:  B:     Lx[m]:   Ly[m]:  L[m]:  Red.EJ: Przekrój:
-------------------------------------------------------------------
  1   00    1   2     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
  2   00    2   3     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
  3   00    3   4     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
  4   00    4   5     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
  5   00    5   6     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
  6   00    6   7     6,000    0,000   6,000  1,000   1 I 160
-------------------------------------------------------------------
```

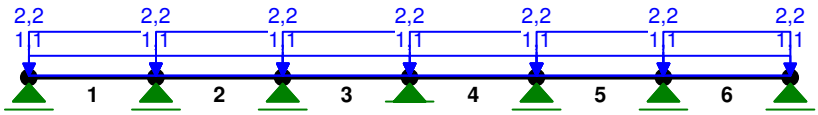
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

```
-------------------------------------------------------------------
 Nr. A[cm2] Ix[cm4] Iy[cm4] Wg[cm3] Wd[cm3] h[cm]   Materiał:
-------------------------------------------------------------------
  1    22,8     935      55     117     117   16,0  2 Stal St3
-------------------------------------------------------------------
```

STAŁE MATERIAŁOWE:

```
-------------------------------------------------------------------
   Materiał:       Moduł E:    Napręż.gr.:    AlfaT:
                   [N/mm2]      [N/mm2]       [1/K]
-------------------------------------------------------------------
  2 Stal St3        205000      215,000     1,20E-05
-------------------------------------------------------------------
```

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

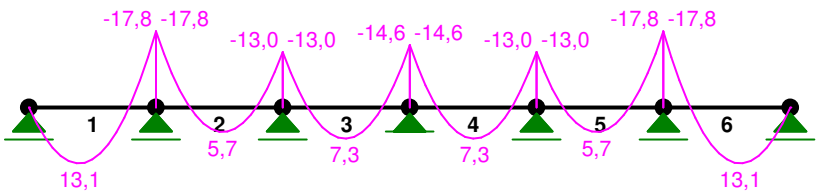
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Stałe	γf= 1,15	
1	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
4	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
5	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
6	Liniowe	0,0	1,06	1,06	0,00	6,00
Grupa:	B ""			Zmienne	γf= 1,50	
1	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00
2	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00
3	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00
4	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00
5	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00
6	Liniowe	0,0	2,18	2,18	0,00	6,00

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

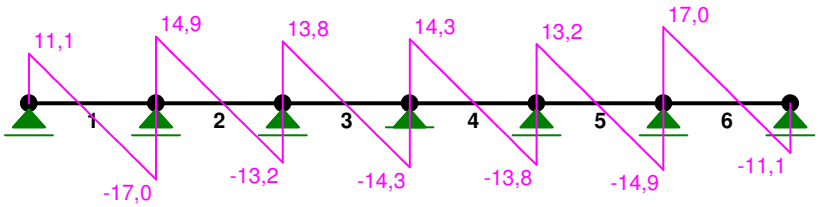
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:		ψd:	γf:
Ciężar wł.				1,10
A -""	Stałe			1,15
B -""	Zmienne	1	1,00	1,50

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

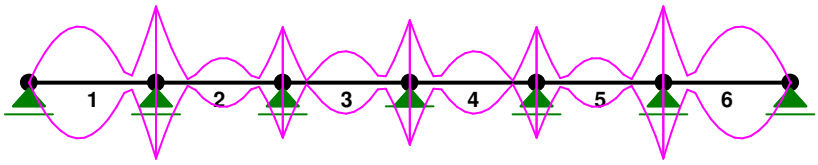
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	11,1	0,0
	0,39	2,367	**13,1***	-0,0	0,0
	1,00	6,000	-17,8	-17,0	0,0
2	0,00	0,000	-17,8	14,9	0,0
	0,53	3,164	**5,7***	0,0	0,0
	1,00	6,000	-13,0	-13,2	0,0
3	0,00	0,000	-13,0	13,8	0,0
	0,49	2,953	**7,3***	-0,1	0,0
	1,00	6,000	-14,6	-14,3	0,0
4	0,00	0,000	-14,6	14,3	0,0
	0,51	3,047	**7,3***	0,1	0,0
	1,00	6,000	-13,0	-13,8	0,0
5	0,00	0,000	-13,0	13,2	0,0
	0,47	2,836	**5,7***	-0,0	0,0
	1,00	6,000	-17,8	-14,9	0,0
6	0,00	0,000	-17,8	17,0	0,0
	0,61	3,633	**13,1***	0,0	0,0
	1,00	6,000	0,0	-11,1	0,0

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

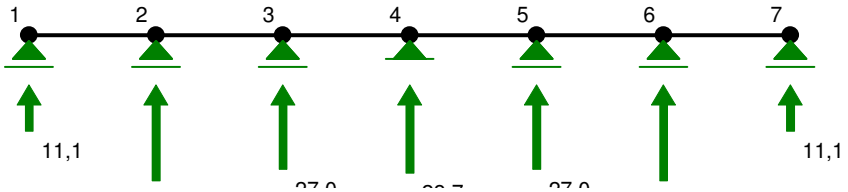
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
2 Stal St3					
1	0,00	0,000	0,0	-0,0	0,000
	1,00	6,000	152,7	-152,7	**0,710***
2	0,00	0,000	152,7	-152,7	**0,710***
	1,00	6,000	111,0	-111,0	0,516
3	0,00	0,000	111,0	-111,0	0,516
	1,00	6,000	124,9	-124,9	**0,581***
4	0,00	0,000	124,9	-124,9	**0,581***
	1,00	6,000	111,0	-111,0	0,516

5	0,00	0,000	111,0	-111,0	0,516
	1,00	6,000	152,7	-152,7	**0,710***
6	0,00	0,000	152,7	-152,7	**0,710***
	1,00	6,000	0,0	0,0	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

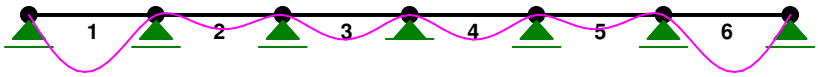


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

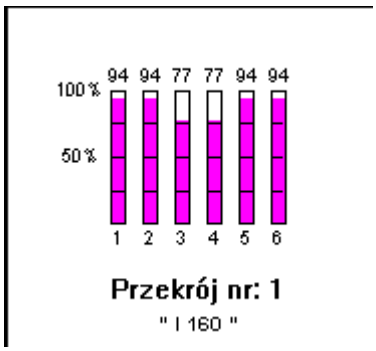
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	11,1	11,1	
2	0,0	31,9	31,9	
3	0,0	27,0	27,0	
4	0,0	28,7	28,7	
5	0,0	27,0	27,0	
6	0,0	31,9	31,9	
7	0,0	11,1	11,1	

DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,727	0,194	0,0207	289,5
2	-0,0000	0,0000	0,194	-0,048	0,0051	1175,2
3	-0,0000	0,0000	-0,048	0,000	0,0089	675,3
4	-0,0000	0,0000	0,000	0,048	0,0089	675,3
5	-0,0000	0,0000	0,048	-0,194	0,0051	1175,2
6	-0,0000	0,0000	-0,194	0,727	0,0207	289,5



6.3.4. Procentowe wytężenie poszczególnych prętów

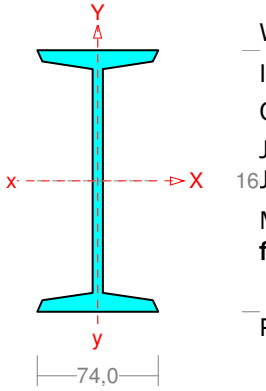


6.3.5. Szczegółowe obliczenie najbardziej wytężonego pręta (nr 1)

Pręt nr 1

Zadanie: płatew

Przekrój: I 160



Wymiary przekroju:

I 160 h=160,0 g=6,3 s=74,0 t=9,5 r=6,3.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jxg=935,0 Jyg=54,7 A=22,80 ix=6,4 iy=1,5 Jw=3098,4 Jt=6,2 is=6,6.

Materiał: **St3SX,St3SY,St3S,St3V,St3W**. Wytrzymałość **fd=215** MPa dla **g=9,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

xa = 6,000; xb = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = 17,8 kNm, **V_y = -17,0** kN, **N = 0,0** kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 152,7 MPa σ_C = -152,7 MPa.

Naprężenia:

xa = 6,000; xb = 0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 152,7 MPa σ_C = -152,7 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = 0,0 $\Delta\sigma$ = 152,7 MPa ψ_{oc} = 1,000

- ścinanie wzdłuż osi Y: Av = 10,1 cm^2 τ = 16,9 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 152,7 = 152,7 < 215$ MPa

$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 16,9 / 1,000 = 16,9 < 124,7 = 0.58\times215$ MPa

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{152,7^2 + 3\times0,0^2} = 152,7 < 215 \quad \text{MPa}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

χ_1 = 1,000 χ_2 = 0,333 węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ μ = 0,772 dla l_o = 3,000

l_w = 0,772×3,000 = 2,316 m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

χ_1 = 1,000 χ_2 = 1,000 węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ μ = 1,000 dla l_o = 3,000

l_w = 1,000×3,000 = 3,000 m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega}$ = 6,000 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 6,000 m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 935{,}0}{2{,}316^2}\ 10^{-2} = 3526{,}9\ \text{kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 54{,}7}{3{,}000^2}\ 10^{-2} = 123{,}0\ \text{kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s{}^2}\left(\frac{\pi^2\ EJ_\varpi}{l_\varpi{}^2} + GJ_T\right) = \frac{1}{6{,}6^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 3098{,}4}{6{,}000^2}\ 10^{-2} + 80 \times 6{,}2 \times 10^2\right) = 1181{,}5\ \text{kN}$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 6,000; xb = 0,000.

- względem osi X

$M_R = \alpha_p\ W\ f_d$ = 1,000×116,9×215×10^{-3} = 25,1 kNm

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L$ = 1,000 wynosi φ_L = 0,758

Warunek nośności (54):

$$\frac{M_x}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{17{,}8}{0{,}758 \times 25{,}1} = 0{,}937 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 6,000; xb = 0,000.

- wzdłuż osi Y

$V_R = 0{,}58\ A_V\ f_d$ = 0,58×10,1×215×10^{-1} = 125,7 kN

$V_o = 0{,}6\ V_R$ = 75,4 kN

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

V = 17,0 < 125,7 = V_R

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 6,000; xb = 0,000.

- dla zginania względem osi X: V_y = 17,0 < 75,4 = V_o

$M_{R,V} = M_R$ = 25,1 kNm

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{17{,}8}{25{,}1} = 0{,}710 < 1$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 6,000.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego c = 0,0 mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 0,0 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

η_c = 1,000

Nośność środnika na siłę skupioną:

$P_{R,W} = c_o\ t_w\ \eta_c\ f_d$ = 78,8×6,3×1,000×215×10^{-3} = 106,8 kN

Warunek nośności środnika:

P = 0,0 < 106,8 = $P_{R,W}$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

a_{max} = 15,1 mm

a_{gr} = l / 350 = 6000 / 350 = 17,1 mm

a_{max} = 15,1 < 17,1 = a_{gr}

Zastosowany przekrój płatwi **I160** jest wystarczający dla przeniesienia zwiększonego obciążenia od dodanych płyt warstwowych.

6.4. Weryfikacja nośności ramy portalowej

6.4.1. Zestawienie wartości obciążeń przyjętych do dalszych obliczeń ramy portalowej

W tabeli poniżej przedstawia się wartości obciążeń charakterystycznych przekazanych z płatwi na ramę nośną.

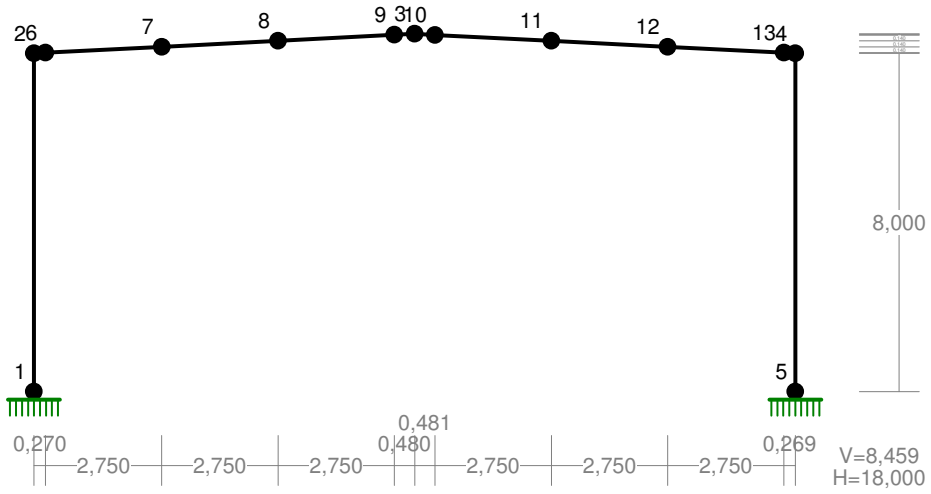
OBCIĄŻENIA RAMY PORTALOWEJ OD PŁATWI SKRAJNYCH (SZCZYTOWA I KALENICOWA)					
LP.	Rodzaj Obciążenia	wartość obciążenia jednostkowego płatwi	rozstaw ram	wsp. Winklera	wartości obc. ramy
		[kN/m]	[m]	[1]	[kN]
	[1]	[2]	[4]	[5]	[6]=[2]·[3]·[4]·[5]
	ciężar płyt	*0,58*	6,0	1,15	-
	ciężar płatwi	*0,16*			-
1	STAŁE RAZEM	0,74			5,09
2	ŚNIEG	1,19			8,21
3	WIATR	-0,48			-3,31

OBCIĄŻENIA RAMY PORTALOWEJ OD PŁATWI POŚREDNICH					
LP.	Rodzaj Obciążenia	wartość obciążenia jednostkowego płatwi	rozstaw ram	wsp. Winklera	wartości obc. ramy
		[kN/m]	[m]	[1]	[kN]
	[1]	[2]	[4]	[5]	[6]=[2]·[3]·[4]·[5]
	ciężar płyt	*1,06*	6,0	1,15	-
	ciężar płatwi	*0,16*			-
1	STAŁE RAZEM	1,22			8,40
2	ŚNIEG	2,18			15,04
3	WIATR	-0,88			-6,07

W tabeli poniżej przedstawia się wartości obciążeń charakterystycznych przekazanych z ścian na ramę nośną.

LP.	Rodzaj Obciążenia	wartość jednostkowa obciążenia	rozstaw rygli ścinnych	rozstaw ram portalowych	wartości obc. Ramy	
					góra i dół	środek
		[kN/m²]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]=0,5·[2]·[3]·[4]	[6]=[2]·[3]·[4]
1	CIĘŻAR ŚCIANY	0,2	4	6	2,40	4,80
2	WIATR (SC. NAWIETRZNA)	0,34			4,08	8,16
3	WIATR (SC. ZAWIETRZNA)	0,42			5,04	10,08

6.4.2. Wyznaczenie wartości reakcji podporowych i sił przekrojowych



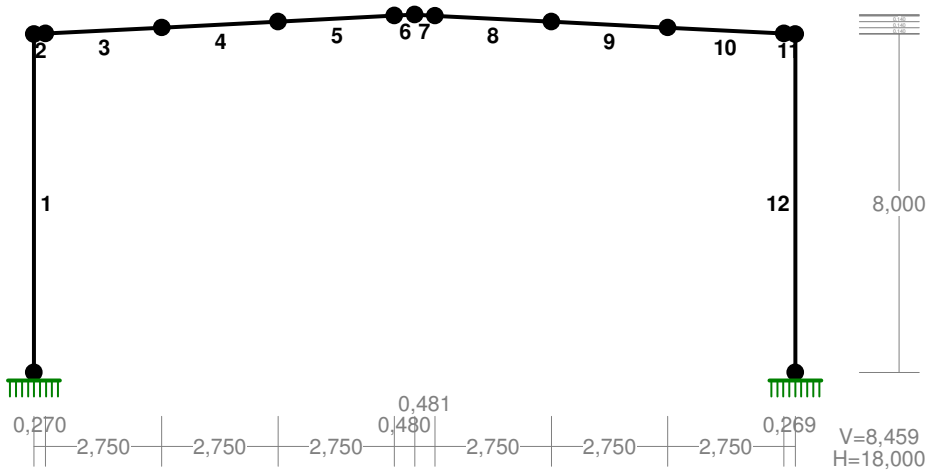
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:	Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000	8	5,770	8,294
2	0,000	8,000	9	8,520	8,435
3	9,000	8,459	10	9,481	8,434
4	18,000	8,000	11	12,231	8,294
5	18,000	0,000	12	14,981	8,154
6	0,270	8,014	13	17,731	8,014
7	3,020	8,154			

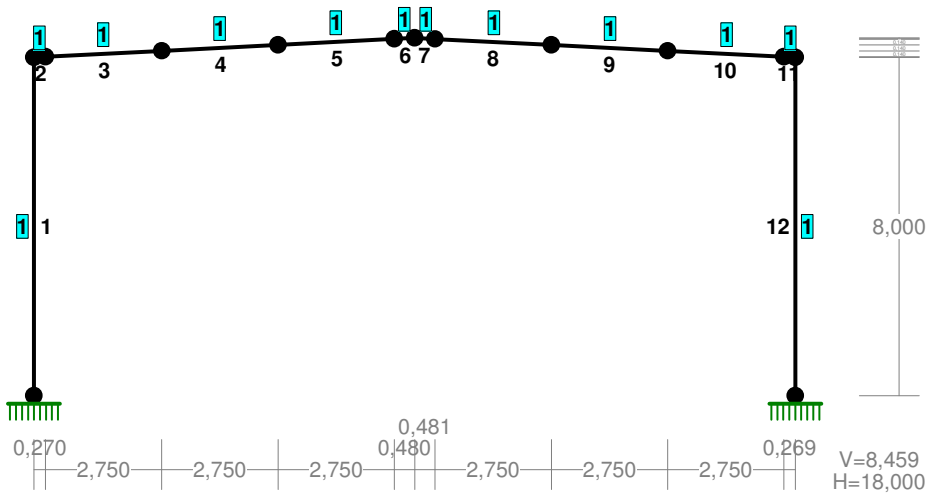
PODPORY: P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy: [m / k N]	DFi: [rad/kNm]
1	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
5	utwierdzenie	90,0	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - cięgno

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,000	8,000	8,000	1,000	1 I 360
2	00	2	6	0,270	0,014	0,270	1,000	1 I 360
3	00	6	7	2,750	0,140	2,754	1,000	1 I 360
4	00	7	8	2,750	0,140	2,754	1,000	1 I 360
5	00	8	9	2,750	0,141	2,754	1,000	1 I 360
6	00	9	3	0,480	0,024	0,481	1,000	1 I 360
7	00	3	10	0,481	-0,025	0,482	1,000	1 I 360
8	00	10	11	2,750	-0,140	2,754	1,000	1 I 360
9	00	11	12	2,750	-0,140	2,754	1,000	1 I 360
10	00	12	13	2,750	-0,140	2,754	1,000	1 I 360
11	00	13	4	0,269	-0,014	0,269	1,000	1 I 360
12	00	4	5	0,000	-8,000	8,000	1,000	1 I 360

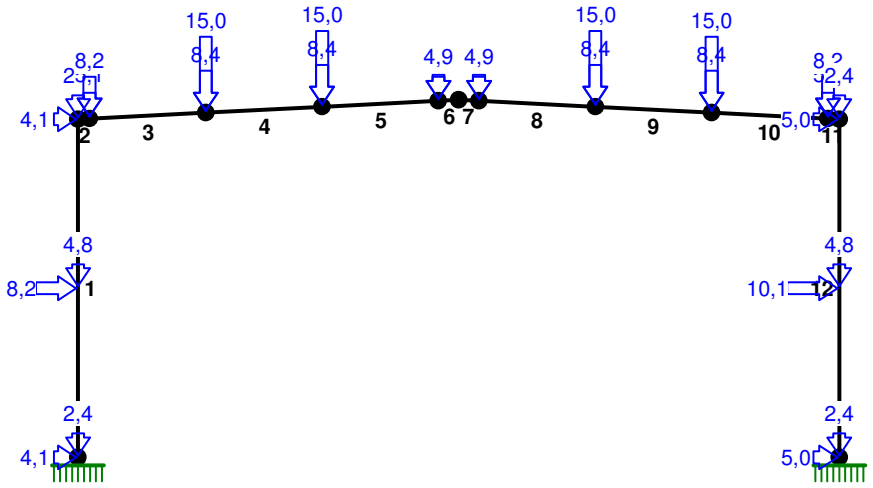
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	97,1	19610	818	1089	1089	36,0	3 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
3 Stal St3	205000	235,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Zmienne	γf= 1,15	
1	Skupione	0,0	4,80		4,00	
1	Skupione	0,0	2,40		8,00	
1	Skupione	0,0	2,40		0,00	
2	Skupione	0,0	5,09		0,27	
3	Skupione	0,0	8,40		2,75	
4	Skupione	0,0	8,40		2,75	
5	Skupione	0,0	5,09		2,75	
7	Skupione	0,0	5,09		0,48	
8	Skupione	0,0	8,40		2,75	
9	Skupione	0,0	8,40		2,75	
10	Skupione	0,0	5,09		2,75	
12	Skupione	0,0	2,40		0,00	
12	Skupione	0,0	2,40		8,00	
12	Skupione	0,0	4,80		4,00	
Grupa: B ""				Zmienne	γf= 1,50	
2	Skupione	0,0	8,21		0,27	
3	Skupione	0,0	15,04		2,75	
4	Skupione	0,0	15,04		2,75	
5	Skupione	0,0	4,93		2,75	
7	Skupione	0,0	4,93		0,48	
8	Skupione	0,0	15,04		2,75	
9	Skupione	0,0	15,04		2,75	
10	Skupione	0,0	8,21		2,75	
Grupa: C ""				Zmienne	γf= 1,50	
1	Skupione	90,0	8,16		4,00	
1	Skupione	90,0	4,08		8,00	
1	Skupione	90,0	4,08		0,00	
12	Skupione	90,0	5,04		0,00	
12	Skupione	90,0	5,04		8,00	
12	Skupione	90,0	10,08		4,00	

==========

W Y N I K I

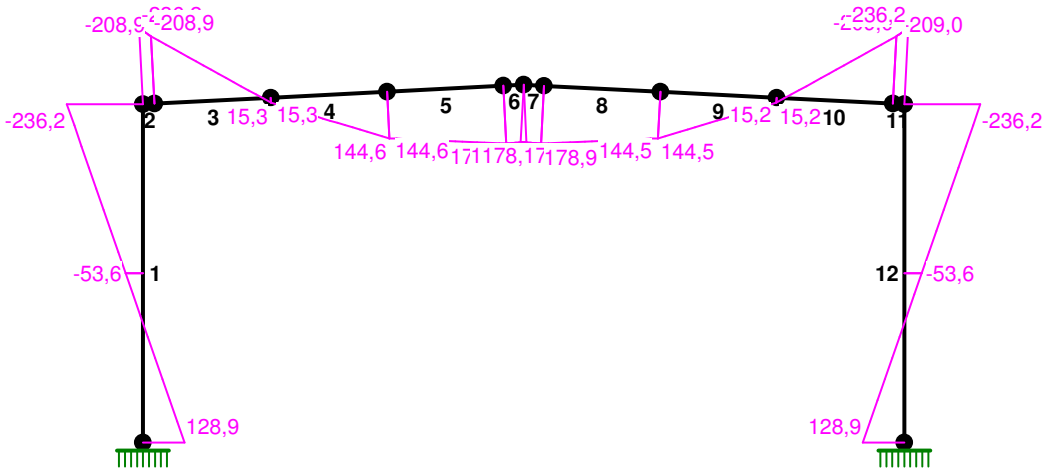
Teoria I-go rzędu

==========

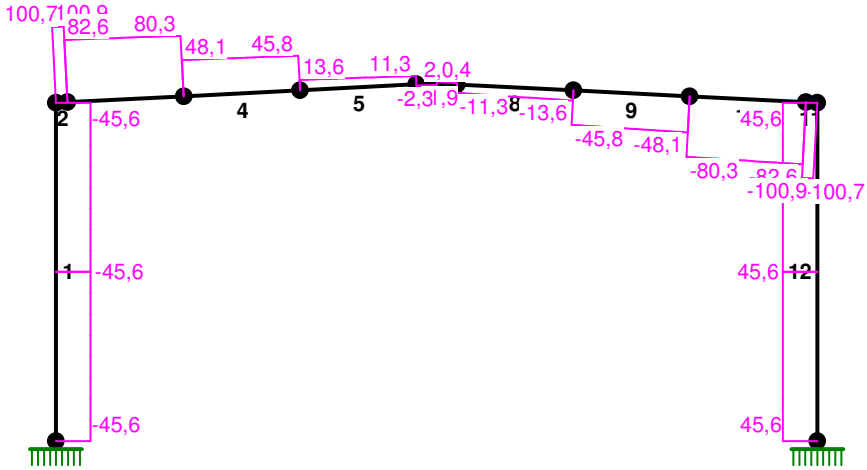
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:		ψd:	γf:
Ciężar wł.				1,10
A -""	Zmienne	1	1,00	1,15
B -""	Zmienne	1	1,00	1,50

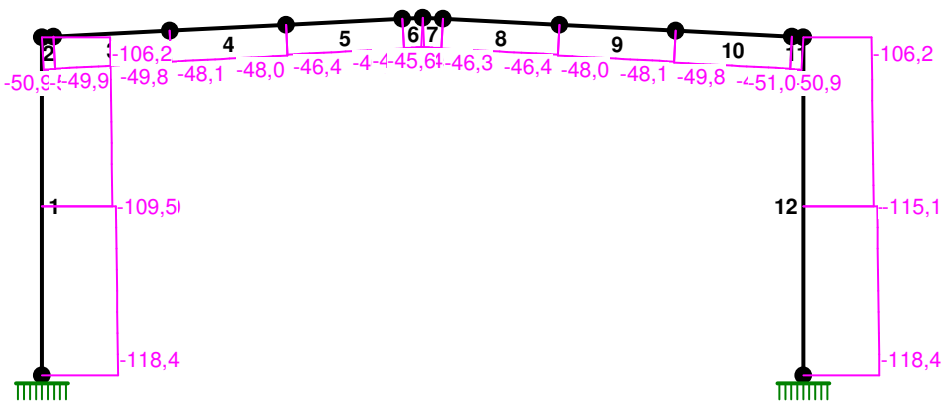
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



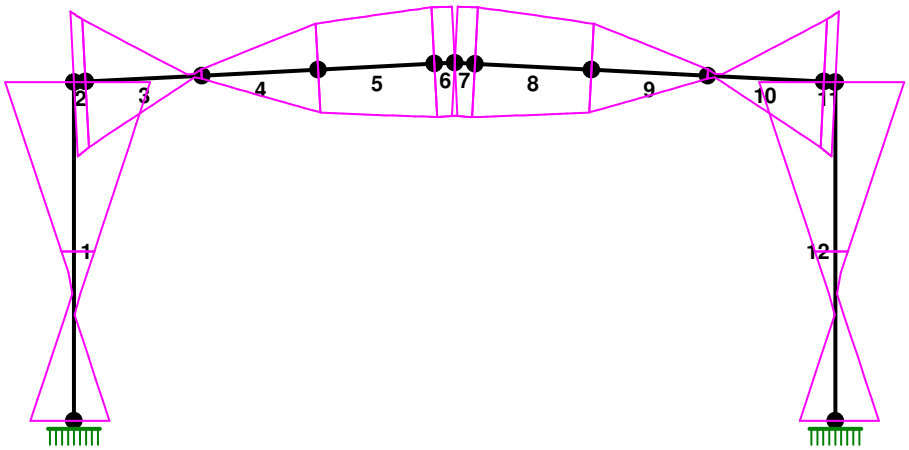
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	128,9	-45,6	-118,4
	1,00	8,000	-236,2	-45,6	-106,2
2	0,00	0,000	-236,2	100,9	-50,9
	1,00	0,270	-208,9	100,7	-50,9
3	0,00	0,000	-208,9	82,6	-49,9
	1,00	2,754	15,3	80,3	-49,8
4	0,00	0,000	15,3	48,1	-48,1
	1,00	2,754	144,6	45,8	-48,0
5	0,00	0,000	144,6	13,6	-46,4
	1,00	2,754	178,8	11,3	-46,3
6	0,00	0,000	178,8	-1,9	-45,6
	1,00	0,481	177,8	-2,3	-45,6
7	0,00	0,000	177,8	2,4	-45,6
	1,00	0,482	178,9	2,0	-45,6
8	0,00	0,000	178,9	-11,3	-46,3
	1,00	2,754	144,5	-13,6	-46,4
9	0,00	0,000	144,5	-45,8	-48,0
	1,00	2,754	15,2	-48,1	-48,1
10	0,00	0,000	15,2	-80,3	-49,8
	1,00	2,754	-209,0	-82,6	-49,9
11	0,00	0,000	-209,0	-100,7	-50,9
	1,00	0,269	-236,2	-100,9	-51,0
12	0,00	0,000	-236,2	45,6	-106,2
	1,00	8,000	128,9	45,6	-118,4

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:

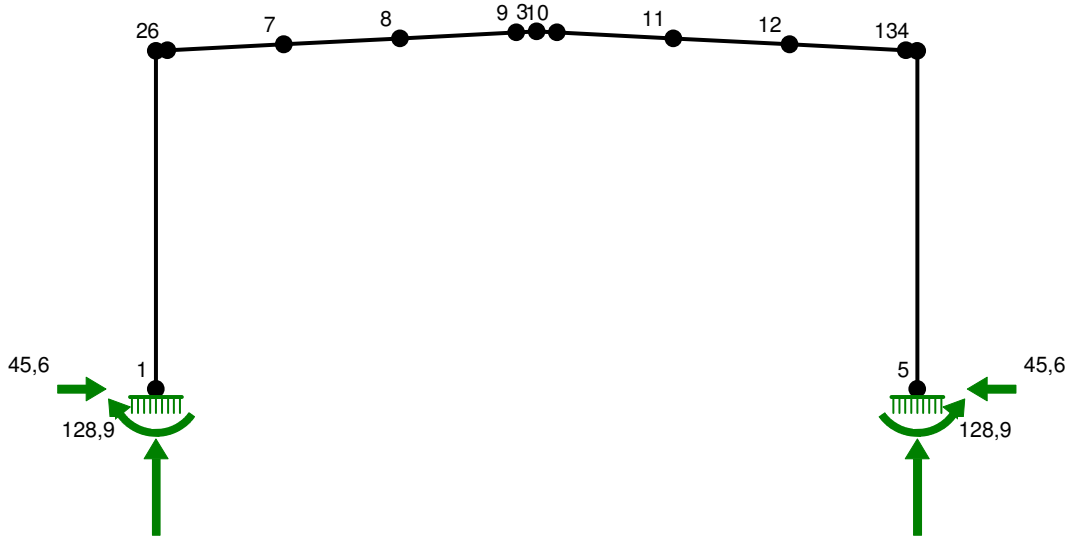


NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG: [MPa]	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
3 Stal St3					
1	0,00	0,000	-130,5	106,2	0,556
	1,00	8,000	205,8	-227,7	**0,969***
2	0,00	0,000	211,5	-222,0	**0,945***
	1,00	0,270	186,5	-197,0	0,838
3	0,00	0,000	186,6	-196,9	**0,838***
	1,00	2,754	-19,2	8,9	0,082
4	0,00	0,000	-19,0	9,1	0,081
	1,00	2,754	-137,7	127,8	**0,586***
5	0,00	0,000	-137,5	127,9	0,585
	1,00	2,754	-168,9	159,4	**0,719***
6	0,00	0,000	-168,9	159,5	**0,719***
	1,00	0,481	-167,9	158,6	0,715
7	0,00	0,000	-167,9	158,6	0,715
	1,00	0,482	-168,9	159,5	**0,719***
8	0,00	0,000	-169,0	159,4	**0,719***
	1,00	2,754	-137,5	127,9	0,585
9	0,00	0,000	-137,6	127,7	**0,586***
	1,00	2,754	-19,0	9,0	0,081
10	0,00	0,000	-19,1	8,9	0,081
	1,00	2,754	186,7	-197,0	**0,838***
11	0,00	0,000	186,6	-197,1	0,839
	1,00	0,269	211,5	-222,0	**0,945***
12	0,00	0,000	205,8	-227,7	**0,969***
	1,00	8,000	-130,5	106,2	0,556

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

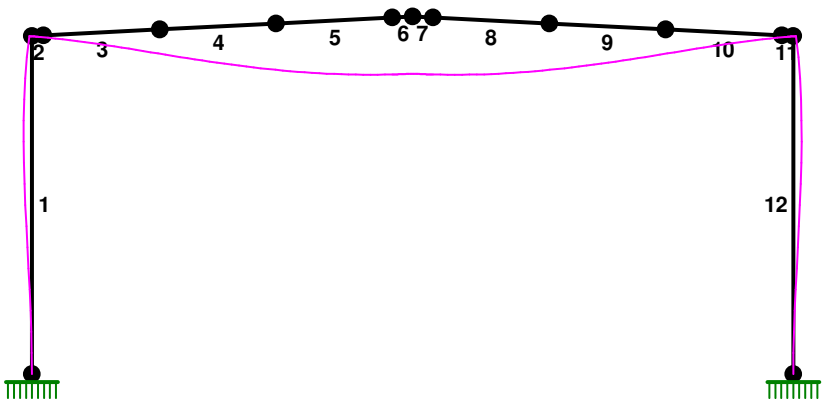
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	45,6	121,2	129,5	-128,9
5	-45,6	121,2	129,5	128,9

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
1	-0,00000	-0,00000	0,00000	0,00000 (0,000)
2	-0,00576	-0,00045	0,00578	-0,01067 (-0,611)
3	0,00000	-0,11782	0,11782	-0,00000 (-0,000)
4	0,00577	-0,00045	0,00578	0,01067 (0,611)
5	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00000 (-0,000)
6	-0,00561	-0,00354	0,00663	-0,01216 (-0,697)
7	-0,00334	-0,04958	0,04969	-0,01876 (-1,075)
8	-0,00106	-0,09562	0,09563	-0,01325 (-0,759)
9	-0,00001	-0,11731	0,11731	-0,00213 (-0,122)
10	0,00002	-0,11731	0,11731	0,00214 (0,122)
11	0,00106	-0,09561	0,09561	0,01325 (0,759)
12	0,00334	-0,04956	0,04967	0,01876 (1,075)
13	0,00561	-0,00353	0,00663	0,01216 (0,697)

PRZEMIESZCZENIA:

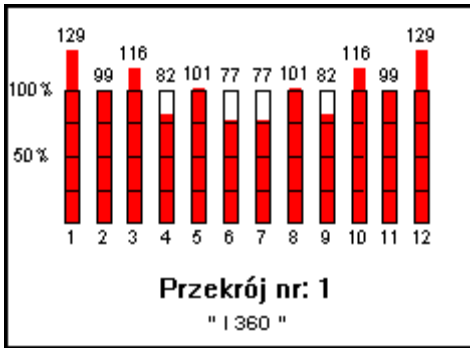


DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	FIa[deg]:	FIb[deg]:	f[m]:	L/f:
1	0,0000	0,0058	0,000	-0,611	0,0131	612,1
2	-0,0002	-0,0032	-0,611	-0,697	0,0001	5345,6
3	-0,0032	-0,0493	-0,697	-1,075	0,0023	1177,0
4	-0,0493	-0,0954	-1,075	-0,759	0,0019	1424,3
5	-0,0954	-0,1172	-0,759	-0,122	0,0038	719,3
6	-0,1172	-0,1177	-0,122	-0,000	0,0001	3751,6
7	-0,1177	-0,1171	-0,000	0,122	0,0001	3743,0
8	-0,1172	-0,0954	0,122	0,759	0,0038	719,3
9	-0,0954	-0,0493	0,759	1,075	0,0019	1425,2
10	-0,0493	-0,0032	1,075	0,697	0,0023	1176,0
11	-0,0032	-0,0002	0,697	0,611	0,0001	5364,3
12	0,0058	0,0000	0,611	0,000	0,0131	612,1

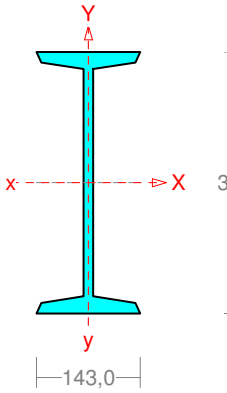
6.4.3. Procentowe wytężenie poszczególnych prętów



6.4.4. Szczegółowe obliczenie słupa

Zadanie: rama portalowa

Przekrój: I 360



Wymiary przekroju:

I 360 h=360,0 g=13,0 s=143,0 t=19,5 r=13,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jxg=19610,0 Jyg=818,0 A=97,10 ix=14,2 iy=2,9

Jw=237596,9 Jt=109,1 is=14,5.

Materiał: **St3S**. Wytrzymałość **fd=225** MPa dla **g=19,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

xa = 8,000; xb = 0,000.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = 236,2 kNm, **V_y = -45,6** kN, **N = -106,2** kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 205,8 MPa σ_C = -227,7 MPa.

Naprężenia:

xa = 8,000; xb = 0,000.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 205,8 MPa σ_C = -227,7 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -10,9 $\Delta\sigma$ = 216,8 MPa ψ_{oc} = 1,000
- ścinanie wzdłuż osi Y: Av = 46,8 cm^2 τ = 9,8 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma$ = 10,9 / 1,000 + 216,8 = 227,7 > 225 MPa

$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov}$ = 9,8 / 1,000 = 9,8 < 130,5 = 0.58×225 MPa

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{227{,}7^2 + 3\times 0{,}0^2} = 227{,}7 > 225 \quad \text{MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

xa = 0,000; xb = 8,000.

Siała osiowa: N = -118,4 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 97,10 cm^2.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A\, f_d$ = 97,10×225×10^{-1} = 2184,8 kN.

Warunek nośności (31):

N = 118,4 < 2184,8 = N_{Rt}

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

  χ_1 = 0,500 χ_2 = 0,300 węzły przesuwne⇒ μ = 1,331 dla l_o = 8,000

  l_w = 1,331×8,000 = 10,648 m
- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

  χ_1 = 1,000 χ_2 = 1,000 węzły nieprzesuwne ⇒ μ = 1,000 dla l_o = 3,000

  l_w = 1,000×3,000 = 3,000 m
- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega}$ = 8,000 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 8,000 m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 19610{,}0}{10{,}648^2}\ 10^{-2} = 3499{,}4\ \text{kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 818{,}0}{3{,}000^2}\ 10^{-2} = 1838{,}9\ \text{kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s{}^2}\left(\frac{\pi^2\ EJ_\varpi}{l_\varpi{}^2} + GJ_T\right) = \frac{1}{14{,}5^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 237596{,}9}{8{,}000^2}\ 10^{-2} + 80 \times 109{,}1 \times 10^2\right) = 4503{,}8\ \text{kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

xa = 0,000; xb = 8,000:

$N_{RC} = A\ f_d = 97{,}1 \times 225 \times 10^{-1} = 2184{,}8$ kN

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla N_x $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/N_x} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8/3499{,}4} = 0{,}912 \quad \Rightarrow$ Tab.11 a $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}768$
- dla N_y $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/N_y} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8/1838{,}9} = 1{,}259 \quad \Rightarrow$ Tab.11 b $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}494$
- dla N_z $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/N_z} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8/4503{,}8} = 0{,}801 \quad \Rightarrow$ Tab.11 c $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}681$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{min} = 0{,}494$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi\ N_{Rc}} = \frac{118{,}4}{0{,}494 \times 2184{,}8} = 0{,}110 < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 8,000; xb = 0,000.

- względem osi X

$M_R = \alpha_p\ W\ f_d = 1{,}000 \times 1089{,}4 \times 225 \times 10^{-3} = 245{,}1$ kNm

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0{,}980$ wynosi $\varphi_L = 0{,}773$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{106{,}2}{2184{,}8} + \frac{236{,}2}{0{,}773 \times 245{,}1} = 1{,}295 > 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$M_{x\,max} = 236{,}2$ kNm $\beta_x = 0{,}918$

$$\Delta_x = 1{,}25\ \varphi_x\ \bar{\lambda}_x{}^2\ \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{M_{Rx}}\ \frac{N}{N_{Rc}} = 1{,}25 \times 0{,}768 \times 0{,}912^2\ \frac{0{,}918 \times 236{,}2}{245{,}1} \times \frac{118{,}4}{2184{,}8} = 0{,}038$$

$\Delta_x = 0{,}038 \qquad M_{y\,max} = 0 \qquad \Delta_y = 0$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x\ N_{Rc}} + \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{118{,}4}{0{,}768 \times 2184{,}8} + \frac{0{,}918 \times 236{,}2}{0{,}773 \times 245{,}1} = 1{,}215 > 0{,}962 = 1 - 0{,}038$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y\ N_{Rc}} + \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{118{,}4}{0{,}494 \times 2184{,}8} + \frac{0{,}918 \times 236{,}2}{0{,}773 \times 245{,}1} = 1{,}254 > 1{,}000 = 1 - 0{,}000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 8,000.

- wzdłuż osi Y

V_R = 0,58 A_V f_d = 0,58×46,8×225×10^{-1} = 610,7 kN

V_o = 0,6 V_R = 366,4 kN

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

V = 45,6 < 610,7 = V_R

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 8,000; xb = 0,000.

- dla zginania względem osi X: V_y = 45,6 < 366,4 = V_o

$M_{R,V}$ = M_R = 245,1 kNm

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{106,2}{2184,8} + \frac{236,2}{245,1} = 1,012 > 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

xa = 8,000, xb = 0,000.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 45,6 < 610,0 = 610,7 \times \sqrt{1 - (106,2 / 2184,8)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N / N_{Rc}\right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 8,000.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego c = 0,0 mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 84,8 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

η_c = 1,000

Nośność środnika na siłę skupioną:

$P_{R,W}$ = c_o t_w η_c f_d = 162,5×13,0×1,000×225×10^{-3} = 475,4 kN

Warunek nośności środnika:

P = 0,0 < 475,4 = $P_{R,W}$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

a_{max} = 9,8 mm

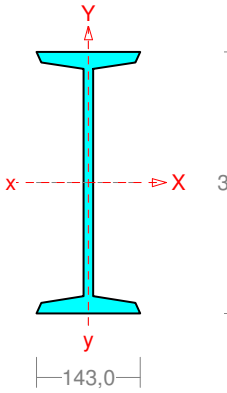
a_{gr} = l / 350 = 8000 / 350 = 22,9 mm

a_{max} = 9,8 < 22,9 = a_{gr}

Zwiększone obciążenie hali spowodowane dodaniem dodatkowych płyt, w połączniu ze zmienioną normą dotyczącą obciążenia śniegiem (w stosunku do wartości obowiązujących w roku wykonania projektu hali) spowoduje **przekroczenie wartości sił przekrojowych w słupach o 29%**.

6.4.5. Szczegółowe obliczenie rygla

Przekrój: I 360



Wymiary przekroju:

I 360 h=360,0 g=13,0 s=143,0 t=19,5 r=13,0.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jxg=19610,0 Jyg=818,0 A=97,10 ix=14,2 iy=2,9 Jw=237596,9 Jt=109,1 is=14,5.

Materiał: **St3S**. Wytrzymałość **fd=225** MPa dla **g=19,5**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

xa = 0,000; xb = 2,754.

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **AB**

M_x = 208,9 kNm, **V_y = 82,6** kN, **N = -49,9** kN,

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 186,6 MPa σ_C = -196,9 MPa.

Naprężenia:

xa = 0,000; xb = 2,754.

Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 186,6 MPa σ_C = -196,9 MPa.

Naprężenia:

- normalne: σ = -5,1 $\Delta\sigma$ = 191,8 MPa ψ_{oc} = 1,000
- ścinanie wzdłuż osi Y: Av = 46,8 cm^2 τ = 17,6 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$\sigma_{ec} = \sigma / \psi_{oc} + \Delta\sigma = 5{,}1 / 1{,}000 + 191{,}8 = 196{,}9 < 225$ MPa

$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 17{,}6 / 1{,}000 = 17{,}6 < 130{,}5 = 0.58\times225$ MPa

$$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{196{,}9^2 + 3\times0{,}0^2} = 196{,}9 < 225 \quad \text{MPa}$$

Nośność elementów rozciąganych:

xa = 0,000; xb = 2,754.

Siała osiowa: N = -49,9 kN.

Pole powierzchni przekroju: A = 97,10 cm^2.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A\, f_d = 97{,}10\times225\times10^{-1} = 2184{,}8$ kN.

Warunek nośności (31):

$N = 49{,}9 < 2184{,}8 = N_{Rt}$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

χ_1 = 0,300 χ_2 = 0,500 węzły przesuwne$\Rightarrow$ μ = 1,331 dla l_o = 2,754

l_w = 1,331×2,754 = 3,665 m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

χ_1 = 1,000 χ_2 = 1,000 węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ μ = 1,000 dla l_o = 2,754

l_w = 1,000×2,754 = 2,754 m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej μ_ω = 1,000. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega}$ = 2,754 m. Długość wyboczeniowa l_ω = 2,754 m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 19610{,}0}{3{,}665^2}\ 10^{-2} = 29538{,}3\ \text{kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2\ EJ}{l_w{}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 818{,}0}{2{,}754^2}\ 10^{-2} = 2182{,}8\ \text{kN}$$

$$N_z = \frac{1}{i_s{}^2}\left(\frac{\pi^2\ EJ\varpi}{l\varpi{}^2} + GJ_T\right) = \frac{1}{14{,}5^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 237596{,}9}{2{,}754^2}\ 10^{-2} + 80 \times 109{,}1 \times 10^2\right) = 7160{,}5\ \text{kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

xa = 0,000; xb = 2,754:

$N_{RC} = A\ f_d = 97{,}1 \times 225 \times 10^{-1} = 2184{,}8$ kN

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla Nx $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/\ N_x} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8\ /\ 29538{,}3} = 0{,}314 \Rightarrow$ Tab.11 a $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}995$
- dla Ny $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/\ N_y} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8\ /\ 2182{,}8} = 1{,}155 \Rightarrow$ Tab.11 b $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}552$
- dla Nz $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC}/\ N_z} = 1{,}15 \times \sqrt{2184{,}8\ /\ 7160{,}5} = 0{,}635 \Rightarrow$ Tab.11 c $\Rightarrow \quad \varphi = 0{,}785$

Przyjęto: $\quad \varphi = \varphi_{min} = 0{,}552$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi\ N_{Rc}} = \frac{49{,}9}{0{,}552 \times 2184{,}8} = 0{,}041\ < 1$$

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 0,000; xb = 2,754.

- względem osi X

$M_R = \alpha_p\ W\ f_d = 1{,}000 \times 1089{,}4 \times 225 \times 10^{-3} = 245{,}1$ kNm

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 1{,}007$ wynosi $\varphi_L = 0{,}753$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{49{,}9}{2184{,}8} + \frac{208{,}9}{0{,}753 \times 245{,}1} = 1{,}155 > 1$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$M_{x\,max} = 208{,}9$ kNm $\beta_x = 0{,}989$

$$\Delta_x = 1{,}25\ \varphi_x\ \bar{\lambda}_x{}^2\ \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{M_{Rx}}\ \frac{N}{N_{Rc}} = 1{,}25 \times 0{,}995 \times 0{,}314^2\ \frac{0{,}989 \times 208{,}9}{245{,}1} \times \frac{49{,}9}{2184{,}8} = 0{,}002$$

$\Delta_x = 0{,}002 \qquad M_{y\,max} = 0 \qquad \Delta_y = 0$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x\ N_{Rc}} + \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{49{,}9}{0{,}995 \times 2184{,}8} + \frac{0{,}989 \times 208{,}9}{0{,}753 \times 245{,}1} = 1{,}142 > 0{,}998 = 1 - 0{,}002$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y\ N_{Rc}} + \frac{\beta_x\ M_{x\,max}}{\varphi_L\ M_{Rx}} = \frac{49{,}9}{0{,}552 \times 2184{,}8} + \frac{0{,}989 \times 208{,}9}{0{,}753 \times 245{,}1} = 1{,}161 > 1{,}000 = 1 - 0{,}000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 2,754.

- wzdłuż osi Y

$V_R = 0{,}58\ A_V\ f_d = 0{,}58 \times 46{,}8 \times 225 \times 10^{-1} = 610{,}7$ kN

$Vo = 0{,}6\ V_R = 366{,}4$ kN

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$V = 82{,}6 < 610{,}7 = V_R$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 0,000; xb = 2,754.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 82{,}6 < 366{,}4 = V_o$

$M_{R,V} = M_R = 245{,}1$ kNm

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{49{,}9}{2184{,}8} + \frac{208{,}9}{245{,}1} = 0{,}875 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

xa = 0,000, xb = 2,754.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 82{,}6 < 610{,}6 = 610{,}7 \times \sqrt{1 - (49{,}9 / 2184{,}8)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N / N_{Rc}\right)^2} = V_{R,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 0,000; xb = 2,754.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego c = 0,0 mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 162,3 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$\eta_c = 1{,}25 - 0{,}5\,\sigma_c / f_d = 1{,}25 - 0{,}5 \times 162{,}3 / 225 = 0{,}889$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$P_{R,W} = c_o\, t_w\, \eta_c\, f_d = 162{,}5 \times 13{,}0 \times 0{,}889 \times 225 \times 10^{-3} = 422{,}8$ kN

Warunek nośności środnika:

$P = 0{,}0 < 422{,}8 = P_{R,W}$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

$a_{max} = 1{,}8$ mm

$a_{gr} = l / 350 = 2754 / 350 = 7{,}9$ mm

$a_{max} = 1{,}8 < 7{,}9 = a_{gr}$

Zwiększone obciążenie hali spowodowane dodaniem dodatkowych płyt, w połączniu ze zmienioną normą dotyczącą obciążenia śniegiem (w stosunku do wartości obowiązujących w roku wykonania projektu hali) spowoduje **przekroczenie nośności rygli o 16%**.

6.5. Wnioski z przeprowadzonej analizy statycznej

Przeprowadzona analiza statyczna podstawowych elementów ustroju nośnego hali (płatew, oraz rama portalowa) prowadzi do następujących wniosków:

1) Zastosowany przekrój płatwi (IPE160) jest wystarczający do przeniesienia zwiększonego obciążenia od płyt warstwowych.
2) Zastosowany przekrój ram portalowych (IPE360) nie jest wystarczający do przeniesienia zwiększonego obciążenia od płyt warstwowych, spowodowałoby to znaczne (ok 29%) przekroczenie wartości sił wewnętrznych w słupach.
3) Przekroczenie wartości obliczeniowych w stosunku stanu istniejącego jest skutkiem wprowadzenia nowej normy śniegowej zwiększającej obciążenie charakterystyczne śniegiem oraz (wprowadzone przez Eurokody) zwiększone współczynniki bezpieczeństwa. Zastrzega się iż na potrzeby przeprowadzenia niniejszej analizy statycznej celowo nie wprowadzono współczynnika redukcyjnego obciążenia śniegiem, uwzględniającego ekspozycję na działanie wiatru. Przyjęto C_e=1,0 (warunki normalne), przy możliwym ograniczeniu do C_e=0,8 (wystawiony na działanie wiatru).
4) **Nie zaleca się wprowadzania dodatkowego obciążenia dachu.**

7. Podsumowanie i wnioski

Analiza dokumentacji archiwalnej, oględziny obiektu i jego otoczenia, przeprowadzone badania oraz przeprowadzona analiza statyczna nośności hali prowadzą do następujących wniosków:

Wnioski dotyczące układu konstrukcyjnego hali

1) Układ konstrukcyjny oraz obudowa hali została wykonana zgodnie z udostępnioną dokumentacją archiwalną [**1 i 2**].
2) Porównanie archiwalnej aprobaty technicznej {**1**}, ze stanem faktycznym prowadzi do wniosków i zastosowany system obudowy hali to **ATLANTIS S**.
3) Konstrukcja nośna hali jest dobrze utrzymana i nie wykazuje oznak zużycia, ani deformacji świadczących o jej (nawet krótkotrwałym) przeciążeniu w przeszłości. Nie stwierdzono oznak nieprawidłowej pracy konstrukcji (w zakresie stanów nośności i stateczności).
4) Ustrój nośny hali nie jest dostosowany do wprowadzenia dodatkowego obciążenia od dodatkowych płyt warstwowych. Spowodowałoby to przekroczenie obliczeniowej wytrzymałości słupów nośnych hali.
5) Niezależnie od wyników statyki zauważyć należy iż obecny współczynnik przenikania ciepła dla dachu na poziomie U_d=0,225W/m^{2}K, (jakkolwiek niezgodny z obowiązującymi od 01.01.2017 r. przepisami - $U_{normowe}$=0,18W/m^{2}K), należy uznać za akceptowalny - Różnica między stanem wymaganym a istniejącym wynosi 25% [$(^{0,225-0,180})/_{0,180}$)=25%]. W przypadku pozostawienia ścian w stanie istniejącym, gdzie różnica między parametrem wymaganym a istniejącym wynosi 45% [$(^{0,334-0,230})/_{0,230}$)=45%], efekt docieplenia jedynie dachu może nie spełnić oczekiwań dotyczących izolacyjności termicznej obiektu jako całości. Zauważyć także należy, iż układ warstw dachowych złożony z dwóch płyt dachowych będzie miał gorsze parametry izolacyjności cieplnej, niż dach wykonany z jednej „grubszej" płyty warstwowej. Przyczyną takiego efektu będą występujące w miejscu styku płyt trudne do wyeliminowania „przedmuchy". Dodatkowym niekorzystnym aspektem będzie przeniesienie punktu rosy w miejsce styku płyt warstwowych, co może spowodować wykraplanie wody w przestrzeni miedzy płytami. Kolejną kwestią – w przypadku chęci docieplenia dachu jest konieczność spełnienia wymagań prawnych nakazujących, w tym przypadku, dostosowanie całego obiektu do obecnych przepisów techniczno-budowlanych w zakresie izolacyjności termicznej (art. 2b ustawy {7.}).
6) Pokrycie dachowe nosi znamiona licznych napraw i uszczelnień dokonywanych w przeszłości. Wskutek niedostatecznej staranności wykonanych prac - naprawy nie przyniosły oczekiwanego efektu doszczelnienia pokrycia dachowego. Dodatkowo, wskutek nieodpowiednio wykonanych napraw dokonano dodatkowych uszkodzeń poszycia dachowego (otwory po łącznikach).
7) Za główna przyczynę zalewania podłogi hali uznaje się, poza pierwotnymi nieszczelnościami, wadliwie wykonane obróbki kalenicowe i obróbki listew stykowych. Obróbki wykonano niestarannie i w sposób mało przemyślany w aspekcie metody naprawy.

8. Warianty prac naprawczych

Przeprowadzona we wcześniejszej części opracowania analiza prowadzi do wniosku o zasadności rozpatrzenia następujących wariantów dotyczących prac naprawczych:

1) **Wariant I:**
   Minimalnym, koniecznym dla prawidłowego utrzymania obiektu zakresem prac jest wyeliminowane przecieków spowodowanym nieszczelnościami pokrycia dachowego. Naprawa w wariancie minimum obejmować powinna wymianę obróbek stykowych oraz kalenicowych pokrycia dachowego. Podstawową zaletą wariantu nr 1 jest przywrócenie szczelności dachu przy minimalnym nakładzie finansowym. Wadą rozwiązania jest pozostawienie bez zmiany współczynnika przenikania ciepła stropodachu.
2) **Wariant II**
   Drugim, możliwym do wykonania wariantem naprawczym jest wymiana istniejących płyt warstwowych, na nowe, o **nie większym ciężarze** i lepszych parametrach cieplnych przegrody. Podstawową zaletą rozwiązania jest wykonanie zupełnie nowego pokrycia. Rozwiązanie jest o tyle korzystne, ze daje możliwość zastosowania rozwiązania w pełni systemowego, z typowymi (systemowymi i szczelnymi) rozwiązaniami producenta, co daje najwyższą gwarancję szczelności pokrycia. Wadą rozwiązania jest koszt przedsięwzięcia uwzględniający koszt zabezpieczenia wyremontowanej posadzki hali, jak również konieczność wprowadzenia na teren (świeżo wyremontowanego) boiska szkolnego dźwigu i samochodów ciężarowych mogących uszkodzić nawierzchnię.

Wykonane w niedalekiej przeszłości zarówno wewnątrz hali, jak i na sąsiadującym z nią boisku szkolnym roboty remontowe skłaniają do wniosku iż **najbardziej racjonalnym wyborem jest wykonanie napraw istniejącego pokrycia dachowego według zakresu przedstawionego w wariancie nr I. Opis prac naprawczych obejmujących wariant I, jako wytyczna do wykonania napraw, zostanie szczegółowo przedstawiony w dalszej części opracowania.**

W przypadku decyzji Inwestora o wykonaniu napraw zgodnych z wariantem nr II koniczne jest wykonanie projektu budowlanego, obejmującego zarówno aspekty techniczne jak i formalno-prawne.

9. Projektowany zakres prac naprawczych (dla wariantu I)

- **Ogrodzenie terenu budowy, rozwinięcie zaplecza budowy, wyznaczenie stref niebezpiecznych, zabezpieczeń wejść do budynku, na czas prowadzenia robót.**
- **Prace przygotowawcze i rozbiórkowe**
  - Demontaż oraz utylizacja istniejących „dodatkowych" nakładek stykowych i kalenicowych. (Istniejące oryginalne listwy stykowe i kalenicowe należy pozostawić).
  - Dokładne oczyszczenie kalenicy z istniejących pozostałości papy.
  - Dokładne zmycie i odtłuszczenie powierzchni dachu w miejscach montażu nowych obróbek blacharskich.
  - Zabezpieczenie antykorozyjne powierzchni na których uszkodzono powłoki cynkowe i malarskie (podczas usuwania papy). Zakłada się konieczność przemalowania pasa kalenicowego w pasie szerokości 1,0m. Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać lakierem proszkowym nadającym się do blach powlekanych.
- **Wykonanie nowych obróbek blacharskich**

Uwaga:

Sugerowany kształt obróbek blacharskich i grubości podkładek EPDM przedstawiono w dokumentacji rysunkowej. Ostateczne wymiary elementów i grubości podkładek należy dopasować na etapie prac realizacyjnych. Projektowane nakładki muszą każdorazowo zakrywać istniejące otwory (po istniejących farmerach) powstałe wskutek dokonywanych wcześniej napraw. Wszystkie obróbki mocować przy pomocy wkrętów blacharskich z uszczelką EPDM (wkręty typu „farmer") i na zasadach obowiązujących przy stosowaniu blachowkrętów z podkładkami EPDM.

Wszystkie obróbki wykonać należy z blachy stalowej ocynkowanej gr. 1 mm.

- Wykonanie oraz montaż nowych „nakładek stykowych”. Obróbki wykonać z blachy stalowej ocynkowanej grubości 1,0mm. Miejsce styku projektowanej nakładki z połacią dachową doszczelnić przy pomocy podkładek EPDM. Z uwagi na znaczną szerokość podstaw nakładek stykowych- nakładki mocować do połaci przy pomocy dwóch rzędów wkrętów blacharskich na stronę. Rozstaw łączników 15cm. Drugi rząd łączników należy wykonać z przesunięciem o połowę rozstawu łączników. Nakładek nie należy doprowadzać do samej kalenicy – należy zachować ok 6cm odstęp, zapewniający odpływ awaryjny w przypadku rozszczelnienia kalenicy. Obróbkę należy wyprowadzić poza połać wg detalu R1, w celu zamocowania rynien. Front profilu (od strony okapu) należy zabezpieczyć przy pomocy siatek okapowych.

Szerokość postawy nakładki musi zapewnić zakrycie otworów powstałych wskutek wykonywanych wcześniej napraw. **Zewnętrzny rząd łączników musi być oddalony od osi nakładek nie mniej niż istniejący rząd otworów powstałych wskutek wcześniejszych napraw.**

- Montaż profili typu C, pod mocowanie obróbek kalenicowych. W celu ułatwienia montażu obróbek kalenicowych i w celu zapewnienia sztywności obróbek kalenicowych, przewidziano wsporczy profil nierównoramienny o poszerzonej stopce dolnej. (dopuszcza się zmianę profilu na równoramienny pod warunkiem zapewnienia odpowiedniej jakości montażu). Miejsce styku profilu z powierzchnią dachu uszczelnić przy pomocy podkładek EPDM. Miejsce styku profili typu C z nakładkami stykowymi wykonać jako lutowane. Miejscem przewidzianym do montażu profili typu C jest oś wyznaczona poprzez rząd istniejących otworów wykonanych w pokryciu. W miejscu ryflowań blachy należy przewidzieć dodatkowe „wstawki” z uszczelek EPDM, niwelujących różnice wysokości. W miejscu nachodzenia profilu typu C na nakładkę stykową należy wykonać odpowiednio cieńszą uszczelkę.
- Dodatkowe doszczelnienie (zewnętrznego) naroża wklęsłego zawierającego się miedzy profilem typu C, a powierzchnią dachu przy pomocy uszczelniacza poliuretanowego. Uwaga: należy zastosować uszczelniacz nie wchodzący w reakcję z obróbkami blacharskimi i nie powodujący ich korozji.
- Zamocowanie obróbki kalenicowej. Wzdłuż styku obróbki z profilami typu C należy zamocować uszczelki EPDM. W miejscach przejść obróbki kalenicowej przez nakładki stykowe obróbkę należy naciąć i „zaklepać” w sposób przedstawiony w dokumentacji rysunkowej. Styki podłużne nakładek kalenicowych trwale zespolić poprzez lutowanie.

- Prace towarzyszące
  - Oczyszczenie rynien.
  - Kontrola i ewentualna korekta spadków rynien. Prawidłowy spadek powinien wynosić min 0,3%.
  - Wymiana obróbki blacharskiej okapowej górnej, zlokalizowanej na dachu łącznika - bezpośrednio nad pomieszczeniem magazynu sportowego (patrz rozdział „ustalenia z wizji lokalnych”). Obróbkę należy mocować do muru za pośrednictwem płyty OSB.
  - Kontrola oraz wykonanie lokalnych doszczelnień wydr przyściennych w miejscu styku dachu łącznika z halą sportową.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna
KK-0056-0021/15

Warszawa, dnia 25 lutego 2016 r.

DECYZJA Nr RZE/X/0002/16

Na podstawie art. 8b w związku z art.36 ust.1 pkt 3 ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2014 r. poz. 1946), po rozpatrzeniu wniosku Pana mgr. inż. Radosława Dominika Sekundy z dnia 18 lutego 2016 r. oraz dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie, praktykę zawodową, uprawnienia budowlane z dnia 1 października 2002 r. Nr ewid. 155/2002 i uprawnienia budowlane z dnia 30 grudnia 2009 r. nr MAZ/0358/OWOK/09, a także znaczący dorobek praktyczny w zakresie objętym rzeczoznawstwem

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa
nadaje

Panu Radosławowi Dominikowi Sekundzie
ur. dnia 28 sierpnia 1973 r. w Trzebnicy

magistrowi inżynierowi budownictwa lądowego

tytuł

RZECZOZNAWCY BUDOWLANEGO

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej w zakresie projektowania robót remontowych i renowacyjnych w obiektach budowlanych,

na okres ważności do dnia 25 lutego 2026 r.

Pan mgr inż. Radosław Dominik Sekunda może wykonywać funkcję rzeczoznawcy budowlanego na terenie całego kraju w wyżej wymienionym zakresie.

Uzasadnienie

Krajowa Komisja Kwalifikacyjna Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie złożonych dokumentów i przeprowadzonego postępowania kwalifikacyjnego ustaliła, że Pan mgr inż. Radosław Dominik Sekunda spełnia wymagania określone w art. 8b ustawy z 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz. U. z 2014 r. poz. 1946). W związku z powyższym Krajowa Komisja Kwalifikacyjna orzekła jak w sentencji.

■

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji przysługuje wniosek o ponowne rozpatrzenie sprawy do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, 00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 6/8, w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Skład Orzekający
Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej:

dr inż. Marian Płachecki .....
Przewodniczący Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej

mgr inż. Piotr Koczwara.....

mgr inż. Andrzej Pawelec.....

Otrzymują:
1. Pan Radosław Dominik Sekunda, ul. Warszawska 33B, 05-082 Blizne Łaszczyńskiego
2. Mazowiecka Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
3. a/a

Pan Radosław Dominik Sekunda uiścił opłatę w kwocie 10 zł (dziesięć złotych) na rachunek bankowy Urzędu Dzielnicy Śródmieście m. st. Warszawy zgodnie z ustawą z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (Dz.U. 2015, poz. 783.).

00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 6/8, tel. +48 22 828-31-89, fax +48 22 827-07-51, www.piib.org.pl, e-mail: biuro@piib.org.pl

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-IKC-JFN-3HM *

Pan RADOSŁAW DOMINIK SEKUNDA o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/5776/02
adres zamieszkania ul. WARSZAWSKA 33 B, 05-082 BLIZNE ŁASZCZYŃSKIEGO
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-07 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

MAZOWIECKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

sygn. akt. MAZ/7131/ 172 /12 /K

Warszawa, dnia 02 lipca 2012 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:
nadaje
Panu Michałowi Machnikowskiemu
magistrowi inżynierowi
urodzonemu dnia 3 września 1985 roku w Warszawie, synowi Wiesława

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0261 /POOK/12

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie specjalności konstrukcyjno – budowlanej.

III. Na mocy § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
sporządzania projektu architektoniczno – budowlanego w odniesieniu do konstrukcji obiektu.

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-HIG-9AG-XHP *

Pan MICHAŁ MACHNIKOWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0433/12
adres zamieszkania ul. NABIELAKA 2/51, 00-743 Warszawa
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-09-01 do 2017-08-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-08-26 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Spis rysunków

Lp.	NUMER RYSUNKU	TUTUŁ RYSUNKU	SKALA
1	1142—ET-K-KD-K01	RZUT DACHU OZNACZENIE DETALI KONSTRUKCYJNYCH	1:100
2	1142—ET-K-KD-K02	ZASADA WYKONANIA DODATKOWYCH OBRÓBEK BLACHARSKICH W STREFIE KALENICY	-/--
3	1142—ET-K-KD-K03	DETALE: LS i KA	1:5
4	1142—ET-K-KD-K04	DETALE: W i R	1:5

Rys k01

Rys k02

Rys k03

Rys k04

KALKULACJA KOSZTÓW (DLA WARIANTU NR 1)