

EKSPERTYZA TECHNICZNA DLA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO – Remont sufitu podwieszanego w Hali sportowej na terenie Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile przy ul. Podchorążych 10

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Umowa o prace projektowe nr 9/2020/ZP z dn. 06.04.2020r.
2. Wytyczne Inwestora,
3. Projekt budowlany archiwalny budynku hali sportowej opracowany przez firmę Kwadrat s.c. w Pile, opracowanie z 2005r.
4. Ocena stanu technicznego elementów stropodachu hali sportowej PWSZ w Pile, wykonana przez firmę Arkona Paweł Piasecki z Piły, opracowanie z kwietnia 2019r.
5. Inwentaryzacja częściowa wykonana dla potrzeb niniejszego projektu.
6. Wizja lokalna w budynku.
7. Obowiązujące przepisy i normy w zakresie projektowania i wykonawstwa

2. DANE O INWESTYCJI

- | | |
|----------------------------------|--|
| 2.1. Nazwa obiektu: | Hala sportowa PUSS w Pile |
| 2.2. Adres: | Piła, ul. Podchorążych 10 |
| 2.3. Numery ewidencyjne działek: | 319, obręb, obręb Piła 0015,
jednostka ewidencyjna 301901_1 Piła |
| 2.4. Inwestor: | Państwowa Uczelnia Stanisława Staszica
w Pile |
| 2.5. Biuro Projektów: | 64-920 Piła, ul. Podchorążych 10
Spółdzielnia Obsługi Inwestycyjnej
„DOMPIL” w Pile
64-920 Piła, ul. Sikorskiego 33 |

3. PRZEDMIOT, ZAKRES I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego ekspertyzy jest budynek Hali sportowej w związku z planowanym remontem sufitu podwieszanego polegającej na jego wymianie wraz z konstrukcją.

Celem niniejszej ekspertyzy jest określenie stanu technicznego obiektów istniejących, stwierdzającego ich stan bezpieczeństwa i przydatności do użytkowania w rozumieniu §206 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2019r, poz. 1065). Celem jest określenie bezpieczeństwa konstrukcji w związku z planowaną przebudową i zwiększeniem obciążeń.

Ekspertyza stanowić będzie załącznik do wniosku Inwestora o uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę.

4. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Przedmiotowy obiekt jest to hala sportowa przeznaczona dla potrzeb Państwowej Uczelni Stanisława Staszica w Pile. Jest to budynek składający się z dwóch połączonych ze sobą części:

1. Sala sportowa, znajdująca się od strony zachodniej, obejmująca przeważającą powierzchnię zabudowy. Ta część budynku posiada jedną kondygnację nadziemną, bez podpiwniczenia.

2. Zaplecze szatniowo-usługowe hali od strony wschodniej. Ta część budynku posiada dwie kondygnacje nadziemne, bez podpiwniczenia. Zaplecze pełni funkcję uzupełniającą w stosunku do sali sportowej.

Pod względem konstrukcyjnym obie części stanowią całość, nie oddzielone dylatacją i nakryte są dachem o wspólnej konstrukcji.

5. OPIS ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI BUDYNKU

Hala sportowa jest to budynek wolnostojący o konstrukcji mieszanej. W części zaplecza główną konstrukcję nośną stanowią ściany murowane i stropy żelbetowe, układ rozpiętości traktów 6.0 i 7.2m. Część sportowa wykonana jest o konstrukcji szkieletowej składającej się z żelbetowych słupów głównych oraz dźwigarów dachowych kratowych, stalowych. Konstrukcja dachu jest wspólna nad częścią sportową i nad I piętrem zaplecza. Układ konstrukcyjny poprzeczny. Rozpiętość dźwigarów w osiach podparcia – 29.3m. Rozstaw traktów nośnych: podstawowy – 6.84m, uzupełniające od 7.20 do 7.63m.

Charakterystyka elementów konstrukcyjnych:

1. Fundamenty – ławy i stopy fundamentowe, posadowione na rzędnej -2.05 względem poziomu posadzki.

2. Ściany fundamentowe – murowane z bloczków betonowych M-6.

3. Ściany nadziemne – murowane z bloków wapienno-piaskowych.

4. Strop nad parterem – żelbetowy z płyt prefabrykowanych, kanałowych.

5. Słupy główne i ścian szczytowych – żelbetowe, monolityczne. Kotwione w stopach fundamentowych.

6. Główna konstrukcja nośna dachu – kratownice stalowe, spawane.

7. Konstrukcja pod przekrycie dachu – płatwie stalowe z dwuteowników gorącocalcowanych.

8. Podkonstrukcja pod sufit w Sali sportowej – z cienkościennych profili stalowych, podwieszonych do płatwi dachowych.

6. OPIS KONSTRUKCJI DACHU

Konstrukcję nośną dachu tworzą następujące elementy:

1. Dźwigary stalowe kratowe trójkątne w polach powtarzalnych o schemacie kratownic trójprzegubowych ze ściągiem, oparte na słupach w ścianach zewnętrznych, rozpiętość $L_0 = 29.3\text{m}$ licząc w osiach podpór. Poszczególne pręty kraty posiadają przekrój:

a/ pas górny – dwuteownik HEA200,

b/ pas dolny poziomy – dwuteownik HEA160,

c/ pas dolny ukośny – dwuteownik HEA100,

d/ ściągi – dwuteownik HEA160 jako przedłużenie pasa dolnego,

e/ słupki przy węźle w miejscu rozgałęzienia pasów dolnych i ściągu – z rury kwadratowej 90×90×4mm,

f/ pozostałe słupki i wszystkie krzyżulce – z rury kwadratowej 60×60×4mm,

g/ wieszaki ściągu – z pręta Ø12mm.

2. Dźwigary stalowe dwutrapezowe w polach przedskrajnych o schemacie belek kratowych swobodnie podpartych na słupach w ścianach zewnętrznych rozpiętość $L_0 = 29.3\text{m}$ licząc w osiach podpór. Poszczególne pręty kraty posiadają przekrój:

a/ pas górny, odcinek poziomy w części środkowej – dwuteownik HEB280,

b/ pas górny, odcinki ukośne przy podporach – dwuteownik HEB 180,

c/ pas dolny – dwuteownik HEB180,

d/ słupki pod węzłem w miejscu załamania pasa górnego – dwuteownik HEA100,

e/ krzyżulce ściskane – z rury kwadratowej 90×90×4mm,

f/ krzyżulce rozciągane – z rury kwadratowej 60×60×4mm.

3. Podciągi narożne gradowe wzdłuż krawędzi styku połaci dachowych – belki ciągłe dwuprzęsłowe oparte na ścianach i dźwigarach dachowych głównych. Wykonane z dwuteownika IPE330.

4. Krokwie na połaciach szczytowych – belki ciągłe dwuprzęsłowe, oparte na ścianach, dźwigarze dachowym i podciągu według punktu 3. Wykonane z dwuteownika IPE300.

5. Płatwie dachowe o schemacie belek ciągłych opartych na dźwigarach dachowych i belkach według punktów 3 i 4. Z uwagi na znaczny spadek płatwie zginane są dwukierunkowo. W celu zmniejszenia wpływu zginania w kierunku stycznym do połaci płatwie stężono wieszakami z prętów. Wykonanie płatwi – z dwuteownika IPE220.

6. Tężniki połaciowe poprzeczne umieszczone w trzecich połach między kratownicami głównymi licząc od ścian szczytowych. Stężenia te tworzą kratownice w poziomie połaci dachu, składające się z następujących elementów:

a/ pasy górne dźwigarów dachowych – jako pasy kratownicy tężnika,

b/ płatwie dachowe – jako słupki kratownicy tężnika,

c/ dodatkowe elementy tworzące krzyżulce kraty tężnika wykonane z prętów $\varnothing 24\text{mm}$ ze śrubą rzymską napinającą, zastosowano skartowanie typu X.

7. Tężniki podłużne okapowe umieszczone w połach między dźwigarami według punktu 1. Zastosowano skartowanie typu X z prętów $\varnothing 24\text{mm}$, analogicznie jak w punkcie 6.

8. Tężniki pionowe umieszczone w linii słupków kratownic dachowych głównych, w przybliżeniu w odległości $\frac{1}{4}$ rozpiętości dźwigarów. Wykonanie z następujących elementów:

a/ pasy dolne i górne – dodatkowa belka stężająca z rury kwadratowej $100 \times 100 \times 4\text{mm}$,

b/ krzyżulce z prętów $\varnothing 24\text{mm}$, ze śrubą rzymską napinającą, zastosowano skartowanie typu X.

Z punktu widzenia planowanej przebudowy najistotniejsze są dźwigary dachowe główne kratowe, gdyż one stanowią podparcie dla konstrukcji sufitu podwieszanego, przenoszącego obciążenia z pomostów roboczych w poziomie poddasza nieużytkowego. Płatwie dachowe nie są przedmiotem dalszej analizy, gdyż w wyniku przebudowy zostaną one odciążone ze względu na planowany demontaż sufitu, który jest od nich podwieszony.

7. CHARAKTERYSTYKA PLANOWANYCH ROBÓT BUDOWLANYCH

W ramach projektowanego zadania inwestycyjnego przewiduje się wymianę konstrukcji nośnej sufitu podwieszanego wraz z wypełnieniem sufitu i odtworzeniem warstw izolacyjnych stropodachu.

W strefie poddasza nieużytkowego planuje się wykonanie pomostów roboczych wraz z dojściem przez wyłaz z poziomu piętra części socjalnej. Pomosty mają zapewnić możliwość dojścia do aktualnie niedostępnych elementów budynku, w celu przeprowadzania okresowej kontroli, drobnych napraw konserwacyjnych i ewentualnych remontów.

8. ZAKRES ROBÓT BUDOWLANYCH MAJĄCY WPŁYW NA KONSTRUKCJE ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

W zakresie robót budowlanych mających wpływ na konstrukcje obiektów istniejących wyróżnić można:

1. Wykonanie nowej konstrukcji sufitu podwieszanego z uwagi na wady dotychczasowej konstrukcji.

2. Zmiana wielkości obciążeń konstrukcji stropodachu ze względu na nowy układ warstw izolacyjnych i wykończeniowych w strefie sufitu podwieszanego.

3. Zwiększenie obciążeń konstrukcji stropodachu ze względu na zaprojektowanie w strefie poddasza nieużytkowego pomostu technicznego do celów kontroli i konserwacji znajdujących się tam elementów budowlanych.

9. STAN TECHNICZNY BUDYNKU

Na podstawie przeprowadzonych oględzin budynków stwierdza się, że ogólny stan techniczny konstrukcji budynku określono jako dobry z wyjątkiem konstrukcji podwieszenia sufitu w pomieszczeniu sali sportowej..

Stan techniczny poszczególnych elementów:

1. Fundamenty – stan techniczny dobry, nie stwierdzono uszkodzeń mających związek z posadowieniem budynku.
2. Konstrukcje główne części nadziemnej – stan dobry, nie występują uszkodzenia i nadmierne przemieszczenia.
3. Konstrukcja nośna dachu główna i drugorzędna – stan dobry.
4. Konstrukcja nośna ścian – stan dobry.
5. Ściany nadziemna murowane – brak uszkodzeń i zarysowań, stan techniczny murów dobry.

10. OPIS PODKONSTRUKCJI SUFITU PODWIESZONEGO

Konstrukcja ta jest rozwiązaniem indywidualnym składającym się z rusztu systemowego sufitu, belek nosnych, wieszaków i stężeń konstrukcji. Charakterystyka poszczególnych elementów:

1. Ruszt sufitu – systemowy w systemie sufitów akustycznych Ecophone z profili Connect T24.
2. Konstrukcja nośna sufitu ze stalowych cienkościennych profili zimnogietych CD60, stosowanych w systemach lekkiej zabudowy. Połączenia elementów między sobą na blachowkręty.
3. Wieszaki ze stalowych cienkościennych profili zimnogietych, typowy profil UD stosowany w systemach lekkiej zabudowy.
4. Stężenia konstrukcji – jak w punkcie 3.
5. Wieszaki podkonstrukcji podwieszono do płatwi dachowych z dwuteowników gorącocalcowanych IPA 220. W węźle połączeniowym zastosowano dodatkowe elementy łączące z profili UD. Mocowanie do płatwi wykonano przy pomocy wkrętów samogwintujących.

11. STAN TECHNICZNY SUFITU PODWIESZONEGO

Niniejsze opracowanie poprzedzone zostało opracowaniem pod nazwą „Ocena stanu technicznego elementów stropodachu hali sportowej PWSZ w Pile”, wykonanego przez firmę Arkona Paweł Piasecki, opracowanie z kwietnia 2019r.

Ustalenia niniejszej ekspertyzy są zbieżne z wnioskami wyżej wymienionej oceny.

Podstawowe uwagi i zastrzeżenia:

1. Dobór przekrojów rusztu i zawieszzeń z uwagi na niewielki ciężar sufitu nie budzi zastrzeżeń. Natomiast kwestionowane są rozwiązania połączeń elementów między sobą i sposób wykonania podwieszenia do konstrukcji głównej. Zastosowano połączenia z dodatkowymi profilami łączącymi, powodującymi mimośrodowe przenoszenie obciążeń, skutkującymi z kolei wzrostem obciążeń poszczególnych łączników (nitów, blachowkrętów). Jak wykazano w wyżej wymienionej ekspertyzie przekroczone są nośności wkrętów mocujących wieszaki do płatwi głównej konstrukcji dachu.
2. Występują błędy wykonawcze takie jak niedokładności montażu, niedostateczna ilość wkrętów w zamocowaniu podkonstrukcji sufitu.
3. Wgląd w przestrzeń poddasza nad sufitem jest możliwy tylko z jednego miejsca sali sportowej, brak jest możliwości wejścia na poddasza i przemieszczania się

w poddaszu do celów kontrolnych i konserwacyjnych. Brak jest pomostów komunikacyjnych. Konstrukcja sufitu podwieszonego nie jest przewidziana na obciążenia od ciężaru osób znajdujących się na w strefie poddasza.

4. Występują wady w ułożeniu paroizolacji nad sufitem. Paroizolacja ta jest ułożona w sposób niedbały, bez zachowania uciągających połączeń styków arkuszy folii, często wywinięta jest ponad poziom izolacji termicznej, jest pofałdowana i pomarszczona. Występują różne rodzaje folii, w tym również takie, które budzą zastrzeżenia co do odpowiedniej jakości i parametrów technicznych.

5. Występują wady w ułożeniu izolacji termicznej z wełny mineralnej. Arkusze wełny ułożone są w sposób niedbały, wełna jest pozaginana, styki między arkuszami nie są uszczelnione. Na fragmentach arkusze są uniesione, tak że możliwa jest cyrkulacja powietrza pod izolacją, co sprawia, że jest ona w tych miejscach całkowicie nieskuteczna. Stwierdzono także lokalne zawilgocenia wełny mineralnej.

6. Opisany w punktach 4 i 5 stan faktyczny pakietu paroizolacja + izolacja termiczna jest istotną wadą z punktu widzenia fizyki budowli. Stwierdzone wady i błędy głównie wykonawcze sprawiają, że elementy nie spełniają swojego zadania. Są one źródłem takich zjawisk jak nadmierna utrata energii cieplnej wiążąca się z wyższymi kosztami ogrzewania budynku oraz wykraplania się pary wodnej z powietrza migrującego z pomieszczenia sali do nieogrzewanego poddasza. Skutkiem tego jest znane w literaturze fachowej zjawisko wykroplenia się kondensatu, które zwykle występuje w miejscu wychłodzenia wnikającej z pomieszczenia ogrzewanego pary wodnej. Zgodnie z mechanizmem wynikającym z fizyki, zjawisko to występuje zwykle to w górnych partiach wełny mineralnej. Powoduje to zawilgocenie wełny mineralnej, a przy dużym natężeniu zjawiska skapywanie wody na niżej położone elementy takie jak np. sufit podwieszony.

7. Stwierdzono lokalne zawilgocenia paneli sufitu podwieszonego, występują plamy i zacieki, które jest powodowane zjawiskami opisanymi wyżej.

8. Podwieszony sufit akustyczny – stan ogólny średni. Występują panele zabrudzone, odkształcone, zawilgocone. Na fragmentach listwa rusztu sufitu jest pokrzywiona, występują rozstępy paneli sufitowych. Z punktu widzenia akustyki w pomieszczeniu sali sportowej sufit spełnia dobrze swoją rolę. Sufit ten wykonany jest w systemie z usztywniaczami przeciwwuderzeniowymi. Z jednej strony jest to zaleta, gdyż zabezpiecza panele przed wybijaniem przy uderzeniu piłką. Z drugiej strony uniemożliwia to wgląd w przestrzeń nad sufitem, w celu kontroli stanu głównej konstrukcji dachu oraz elementów budowlanych znajdujących się w przestrzeni poddasza.

9. W założeniach projektowych w dokumentacji technicznej do budowy obiektu przyjęto, że konstrukcja stalowa dachu chroniona będzie przeciwpożarowo poprzez ułożenie izolującego sufitu z płyt gipsowo-włókninowych Fermacell 2 × 1cm. Zabezpieczenie takie powoduje izolowanie ogniochronne w klasie EI30. W trakcie wizji w obiekcie stwierdzono, że zabezpieczenie takie nie zostało wykonane. Wykonano natomiast sufit z płyt akustycznych na ruszcie metalowym, na którym z kolei ułożono bezpośrednio paroizolację z folii i izolację termiczną. Sufit wykonano z płyt z wełny mineralnej w systemie Ecophon, który klasyfikowany jest jedynie pod względem palności i reakcji na ogień. Nie posiada on natomiast właściwości izolujących pożarowo i chroniących wyżej położone elementy.

12. STAN TECHNICZNY POKRYCIA DACHU

Pokrycie dachu stanowi blacha powlekana fałdowa, układana na płatwiach konstrukcji głównej dachu. Jest to blacha ocynkowana i malowana fabrycznie. Stan powłoki malarskiej nie budzi zastrzeżeń z punktu widzenia ubytków korozyjnych.

Blacha fałdowa pokrycia mocowana jest do płatwi przy pomocy kołków wstrzeliwanych typu Hilti z podkładką neoprenową, której zadaniem jest uszczelnienie styku. W okresie eksploatacji blacha fałdowa podlega zmiennym naprężeniom,

powodowanym przez zmienne warunki atmosferyczne, głównie temperatury i działania promieni słonecznych. Występuje zjawisko rozszerzalności liniowej stalowej blachy pod wpływem temperatury, powodującej ruchy i przemieszczenia blachy wzdłuż połaci dachowej, powodując dodatkowe naprężenia w łącznikach. Powoduje to w dalszej kolejności powiększenie otworów w blasze pokrycia i mikro rozdarcia blachy. Wraz z upływem czasu w okresie użytkowania te niekorzystne zjawiska kumulują się. W omawianym przypadku widoczne są przemieszczenia blachy względem łączników, wkręty mocujące są poluzowane. Dodatkowo, głównie pod wpływem działania promieni słonecznych następują procesy destrukcyjne materiału podkładki uszczelniającej. Podkładki te są skruszałe i nie przylegają szczelnie do blachy fałdowej. Możliwe są niewielkie przecieki opadów atmosferycznych poprzez otwory przy tych kołkach montażowych. Korzystnym tu czynnikiem jest to, że kołki mocujące ulokowane są w górnej fali blachy fałdowej, natomiast główny spływ wód opadowych z dachu odbywa się falą niską.

13. STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI GŁÓWNEJ

Stan techniczny głównej konstrukcji dachu na podstawie ogólnej oceny wizualnej nie budzi zastrzeżeń. Nie stwierdzono nadmiernych przemieszczeń i odkształceń. Stan powłok malarskich, stanowiących zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji na przeważającej powierzchni jest dobry. Niemniej zauważalne są początki procesów korozyjnych mających charakter lokalny. Stwierdzono punktowe ogniska korozyjne, głównie na płatach dachowych z dwuteowników.

Z uwagi na to, że nie ma możliwości przejrzania całej konstrukcji ze względu na brak dostępu do poddasza nie można dokonać jednoznacznej oceny całości konstrukcji. Niemniej, biorąc podobne warunki pracy konstrukcji i jednakowe warunki cieplno-wilgotnościowe poddasza stanowiącego wspólną kubaturę powyższe wnioski można rozszerzyć na resztę konstrukcji.

14. OBLICZENIA STATYCZNE

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdza się, że spełnione są warunki bezpieczeństwa konstrukcji dla stanu bieżącego, uwzględniającego obecne obciążenia konstrukcji, w tym ciężaru warstw aktualnego wypełnienia sufitu.

Warunki bezpieczeństwa konstrukcji będą również zachowane po planowanej przebudowie, uwzględniającej wymianę sufitu oraz umieszczenie pomostów na poddaszu, mimo tego iż nastąpi nieznaczny wzrost obciążeń.

Obliczenia statyczne sprawdzające zamieszczono w części projektowej dokumentacji.

15. WNIOSKI I WYTYCZNE DALSZYCH DZIAŁAŃ

1. Projektowane roboty nie spowodują naruszenia bezpieczeństwa elementów istniejących konstrukcji. Elementy te spełniają warunki bezpieczeństwa przewidziane w Polskich Normach dotyczących projektowania i obliczania konstrukcji.

2. Stan techniczny budynku z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji jest dobry. Planowane roboty budowlane nie spowodują pogorszenia jego stanu. Po projektowanej przebudowie i rozbudowie budynek będzie spełniał wymagania bezpieczeństwa konstrukcji i będzie mógł być dopuszczony do eksploatacji.

3. W trakcie robót po demontażu sufitu należy dokonać przeglądu odkrytej konstrukcji, głównie pod kątem oceny stanu korozyjnego. Wszelkie stwierdzone ubytki korozyjne usunąć, miejsca uszkodzone oczyścić i zabezpieczyć poprzez malowanie.

4. Konstrukcję nośną sufitu podwieszono w całości kwalifikuje się do wymiany ze względu na występujące wady konstrukcyjne, niezapewniające dalszego bezpiecznego użytkowania. Wykonać konstrukcję nową, spełniającą wymagania odnośnie nośności.

5. Na suficie należy wykonać pomost techniczny, umożliwiający dostęp dla służb technicznych w celu umożliwienia kontroli stanu technicznego i konserwacji.

6. Należy wymienić paroizolację i izolację termiczną na stropie, gdyż obecna posiada liczne wady takie jak: brak ciągłości, występujące mostki termiczne, wątpliwa jakość zastosowanych folii paroizolacyjnej.

7. Roboty budowlane prowadzić zgodnie z przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Przestrzegać rozwiązań konstrukcyjnych określonych w projekcie budowlanym.

8. W celu zapewnienia szczelności pokrycia należy dokręcić poluzowane kołki mocujące blach fałdową pokrycia w celu dociśnięcia uszczelek neoprenowych do blachy. Istniejące wkręty ze skruszałą podkładką należy wymienić na nowe.

9. Na czas robót budowlanych teren budowy należy zabezpieczyć przed dostępem osób trzecich.

16. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA

Zdjęcia wraz z opisem zamieszczono w dalszej części.

opracował:

mgr inż. Tomasz Zasada

16. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA

Zdjęcie nr 1 – Fragment poddasza. Po lewej widoczne pola sufitu bez izolacji termicznej. Zastrzał po prawej pogięty.



Zdjęcie nr 2 – Na zdjęciu pokazane połączenie wieszaka sufitu z płatwią dachową. W dole zdjęcia płyta wełny mineralnej uniesiona i ułożona ukośnie. Folia paroizolacji pomarszczona i wywinięta nad izolację termiczną.



Zdjęcie nr 3 – Widok na ocieplenie ścianki bocznej lukarny dachowej. Płyty pionowe bez stabilizacji położenia, niezabezpieczone przed zsunięciem. Na płaszczyźnie poziomej widoczna folia, brak wełny mineralnej.



Zdjęcie nr 4 – Na zdjęciu widoczne niedokładności w ułożeniu izolacji termicznej z wełny mineralnej. Płyty wygięte na konstrukcję, brak uszczelnienia styku między arkuszami.



Zdjęcie nr 5 – Widok na płatew dachową. Przebarwienia punktowe wskazują początkowe ogniska korozji. Widoczne także niedokładności ułożenia wełny mineralnej.



Zdjęcie nr 6 – Inny fragment poddasza. Widoczne niedokładności ułożenia izolacji termicznej – arkusze płyt przemieszczane, uniesione, fragmentaryczne braki. W tle pofalowana folia paroizolacyjna.

