

**EKSPERTYZA TECHNICZNA
KONSTRUKCYJNA
ELEWACJI I KONSTRUKCJI WIEŻBY DACHOWEJ
ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU DWORU JABŁONOWSKICH W
CZARNOLESIE.**



**Lokalizacja: Czarnolas gm. Policzna, jedn. ew. Policzna, obręb
Czarnolas. Ident. działki: 143602_2.0007.AR_3.937/20.**

**Zleceniodawca: Muzeum Jana Kochanowskiego w Czarnolesie,
Czarnolas 36, 26-720 Policzna.**

Opracował:
mgr inż. Henryk Kolczyński
BUA-III-8386/7/90

Radom październik 2024 r

EGZ. 1 2

Rudom, 1990-03-28

URZĄD WOJEWÓDZKI
w RADOŚCI

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA,
URBANISTYKI I ARCHITEKTURY

Nr. RA-III-8386/7/90

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 13 ust. 1 pkt 2, § 6 ust. 3, § 4 ust. 2, § 7
i § 13 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 29 lutego
1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46)

stwierdza się, że:

OBYWATEL HENRYK MIROSŁAW KOLCZYŃSKI

magister inżynier budownictwa
(tytuł inżyniera uzyskał)

urodzony dnia 20 lipca 1959 r. w Wyszogrodzie

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji
projektanta

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

OBYWATEL HENRYK MIROSŁAW KOLCZYŃSKI

jest upoważniony do

- 1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno - budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii, węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych;
- 2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych :
 - a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektów typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów zagospodarowania działki związanych z realizacją tych budynków;
 - b/ budowli nie będących budynkami;
- 3/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz opierania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Otrzymuje :

Ob. Henryk Mirosław Kolczyński
ul. Żeromskiego 95/97 m 63
26 - 600 Radom



PIENIĄDZ WYDZIAŁU
Kierownik Wydziału



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-65W-P3W-HFL *

Pan HENRYK KOLCZYŃSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/2648/01

adres zamieszkania PUKAWSKA 30C, 26-600 Radom

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-01-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-12-13 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

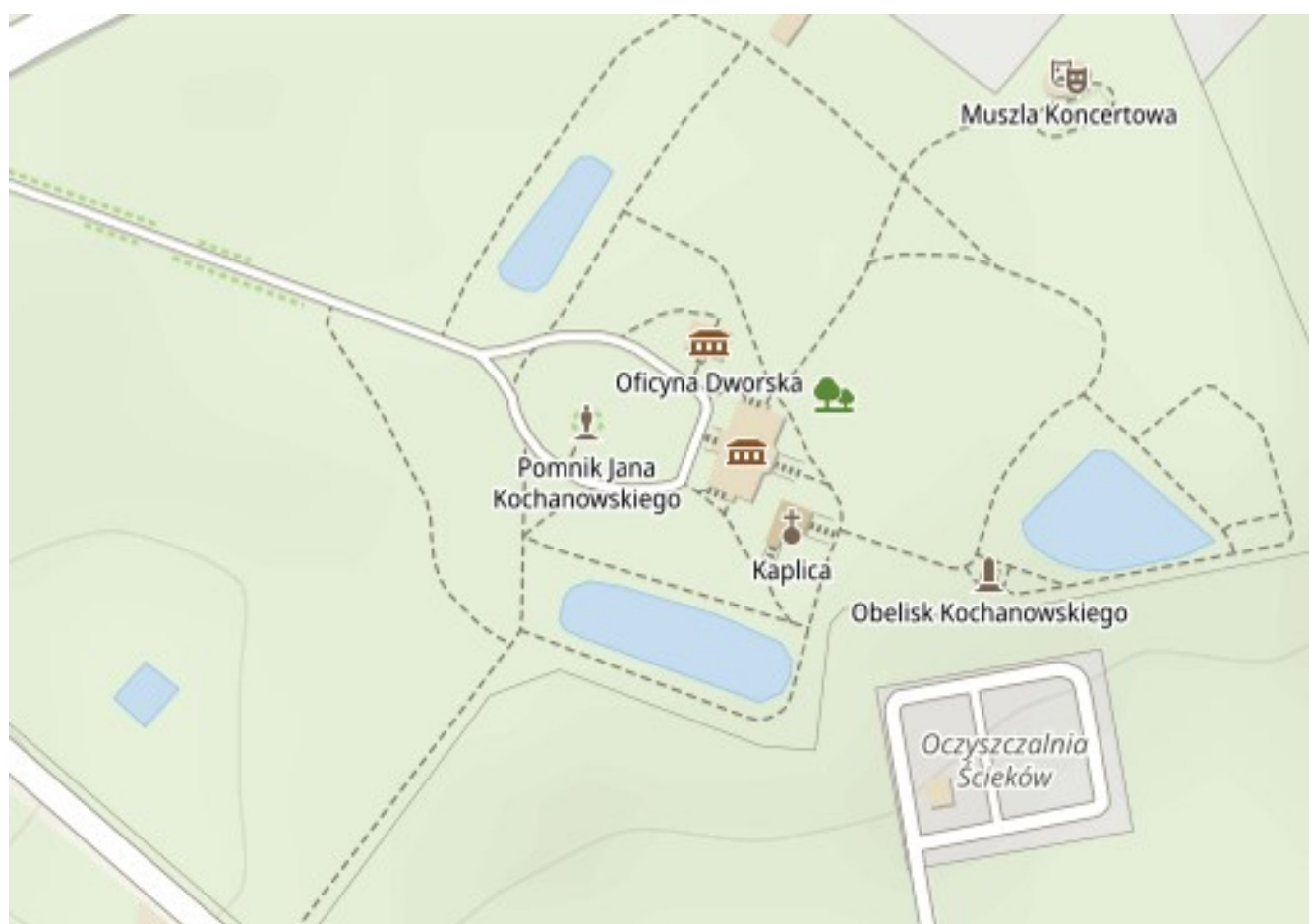
Zgodnie z art. 78 § 1.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go bezpiecznym podpisem elektronicznym.

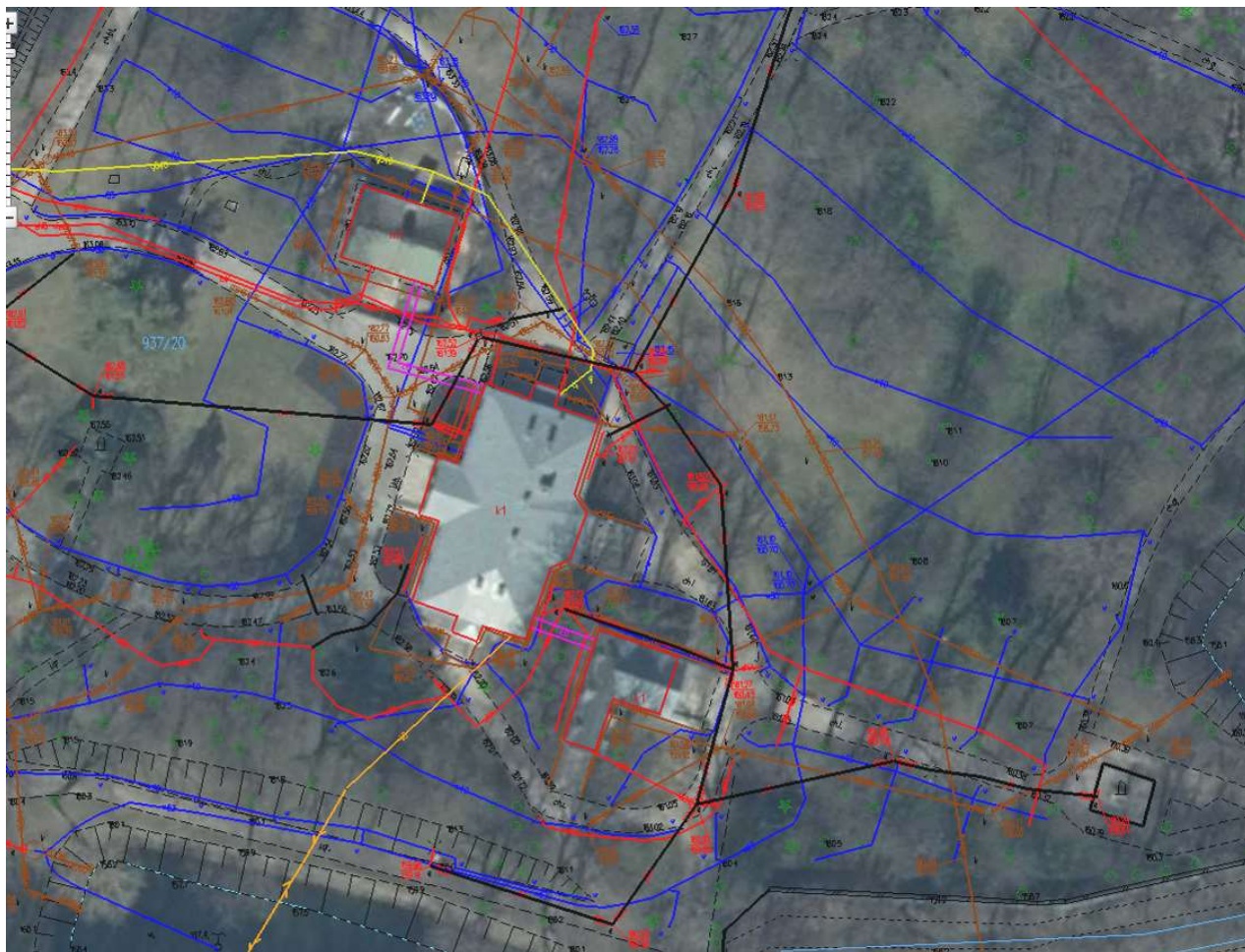
§ 2. Oświadczenia woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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

✓



Mapa



Mapa geodezyjna

SPIS TREŚCI

- Strona tytułowa str. 1
- Stwierdzenie przygotowania zawodowego str. 2
- Mapa str. 3
- Mapa geodezyjna str. 4

I. CZĘŚĆ OPISOWA str. 7

- 1.0. Dane ogólne
- 2.0. Opis ogólny budynku
- 3.0. Opis techniczny budynku
- 4.0. Opis i analiza techniczna występujących zjawisk w elewacji i w elementach więźby dachowej
- 5.0. Wnioski końcowe i zalecenia

II. OBLICZENIA STATYCZNE SPRAWDZAJĄCE.

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Dane ogólne

1.1 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

- zlecenie inwestora – Muzeum Jana Kochanowskiego w Czarnolesie, Czarnolas 36, 26-720 Policzna.
- oględziny i badania wykonane w październiku 2024 roku
- dokumentacja fotograficzna wykonana w październiku 2024 roku
- inwentaryzacja architektoniczna opracowana w październiku 2024.
- literatura techniczna: wzmacnianie konstrukcji budowlanych E. Masłowski, D. Spiżewska. Konstrukcje drewniane W. Michniewicz. Budownictwo drewniane Z. Mielczarek.
- obowiązujące normy budowlane

1.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena stanu technicznego elewacji i konstrukcji więźby dachowej budynku zabytkowego dworu Jabłonowskich w Czarnolesie.

1.3 Cel opracowania

Celem opracowania jest określenie stanu technicznego elewacji i konstrukcji więźby dachowej z uwagi na jej wpływ na zachowanie się gzymsów okapowych ścian zewnętrznych. Określenie sposobu wykonania napraw uszkodzonych elementów elewacji (a szczególnie gzymsów) więźby i zabezpieczeń przed dalszą ich degradacją.

1.4 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje zagadnienia budowlano-konstrukcyjne bez zagadnień wilgotnościowych, bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz istniejącej instalacji. Ekspertyzę opracowano w zakresie niezbędnym do wydania opinii o stanie technicznym elewacji budynku i więźby dachowej.

2.0 OPIS OGÓLNY BUDYNKU.

Historia obiektu

Dwór w Czarnolesie, związany z życiem i twórczością Jana Kochanowskiego, ma historię sięgającą X i XVI wieku. Początkowo stanowił własność rodziny Ślizów, następnie

przechodził w ręce wielu innych właścicieli, w tym Kochanowskich z Janem Kochanowskim (1530-1584) od około 1547 roku, który uznał to miejsce za swoje najszcześniejsze lata życia.

Na początku XVII wieku na miejscu dzisiejszej kaplicy stała murowana kamienica, która, jak wynika z lustracji z 1608 roku składała się z trzech izb na dole, pięciu komór, dwóch wielkich izb, komnaty i sali na górze oraz piwnicy pod całością. Do XIX wieku zachowały się fragmenty tego budynku, które zostały ostatecznie zastąpione neogotycką kaplicą w 1826 roku, zapoczątkowaną przez Magdalenę z Raczyńskich Lubomirską.

Obecny dwór, zbudowany na miejscu spalonego w 1853 roku dworu drewnianego z XVIII wieku, jest dziełem Władysława Jabłonowskiego. Dwór ten niewielki i parterowy, z niskim czterospadowym dachem i charakterystycznym gankiem arkadowym zwieńczonym trójkątnym naczółkiem z herbami właścicieli, jest wzorowany na palladiańskich willach z XVI wieku, takich jak Villa Marcello Curti czy Villa Saraceno w Vicenzy. Ta architektura idealnie oddaje sielską atmosferę poezji Kochanowskiego, stając się symbolem czarnoleskiej posiadłości poety.

Wśród zachowanych pamiątek związanych z Kochanowskim znajdują się renesansowe drzwi, które prowadziły do skarbczyka lub lamusa. Całość odzwierciedla ducha epoki i bliskość z naturą, którą Kochanowski wielokrotnie podkreślał w swoich dziełach.

Znaczenie tego miejsca dla polskiej kultury i literatury jest nieocenione, nie tylko jako dom wielkiego poety renesansu, ale także jako źródło inspiracji dla wielu pokoleń Polaków ceniących piękno klasycznej architektury i poezji. Dwór w Czarnolesie stanowi dziś nie tylko zabytek architektury, ale również ważne miejsce pamięci kulturowej, świadczące o bogatej historii i tradycji polskiego renesansu.



Zdj. 1 Elewacja wschodnia



Zdj. 2 Elewacja południowa



Zdj. 3 Elewacja północna



Zdj. 3 Elewacja zachodnia

3.0 OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.

3.1. Dach.

Dach nad budynkiem niski czterospadowy kryty blachą na rąbek stojący na deskowaniu pełnym z izolacją z folii. Dach o konstrukcji płatwiowo-jętkowej ze stolcami wokół pomieszczeń poddasza użytkowego. Dach wykonano z drewna iglastego sosna lub modrzew. Dach posiada zastrzały przy słupkach biegnące pierwotnie od słupków do belek stropowych. Zastrzały te zostały u dołu obcięte najprawdopodobniej w związku z wymianą stropu drewnianego na strop typu Klaina na belkach stalowych. Słupki opierają się na podwalinach drewnianych ułożonych prostopadłe do belek stropowych. Murląty niewidoczne zatopione w murze ściany poddasza z racji ich pełnego obmurowania ceglami. Wokół ścian poddasza wykonane są poziome usztywnienia z belek drewnianych poprzecznych i podłużnych. Krokwie oparte na murlatach i płatwiach za pośrednictwem belek poziomych i jętek.

Przekroje elementów konstrukcyjnych więźby dachowej (b x h):

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Krokwie | 14x14 cm w rozstawie co 1,05m do 1,20m |
| • Krokwie narożne | 14x15 cm |
| • Jętki | 14x18cm |
| • Płatwie | 15x15 cm |
| • Podwaliny | 15x15cm |
| • Słupki środkowe | 16x16cm |
| • Miecze | 15x15 cm |
| • Murląty | 12x12 cm |
| • Zastrzały | 15x15 cm |
| • Belki poziome podłużne | 17x17 cm |
| • Belki poziome porzeczne | 16x16cm |
| • Poszycie z desek grubości | 25 mm |

3.2. Stropy.

Pierwotnie nad parterem były stropy drewniane belkowe ze ślepym pułapem. Prawdopodobnie w latach 60-tych dwudziestego wieku stropy drewniane z uwagi na ich zniszczenia zostały zastąpione stropami typu Kleina na belkach stalowych w rozstawie co około 86cm. Od strony wschodniej w celu zmniejszenia rozpiętości belek stropu Kleina zastosowano stalowy nadciąg usytuowany na poddaszu i składający się z dwóch zespawanych obok siebie dwuteowników stalowych I340. Od strony zachodniej w tym samym celu zastosowano dwa nadciągi składające się z dwóch zespawanych obok siebie dwuteowników I340. Belki stalowe stropu Kleina są podwieszone do nadciągów za pomocą śrub stalowych.

3.3. Ściany nadziemna.

Ściany nadziemna o układzie konstrukcyjnym mieszanym. Sztywność przestrzenną budynku zapewniają wzajemnie prostopadłe ściany murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie wapiennej z dodatkiem gliny co znacznie osłabia spoinę szczególnie w przypadku jej zawilgocenia. Nadproża nad otworami łukowe i typu Kleina z cegły.

Tynki na ścianach wapienne i cementowo-wapienne. Okna współczesne drewniane. Drzwi główne historyczne filongowe, pozostałe drzwi współczesne.

3.4. Ściany podziemia.

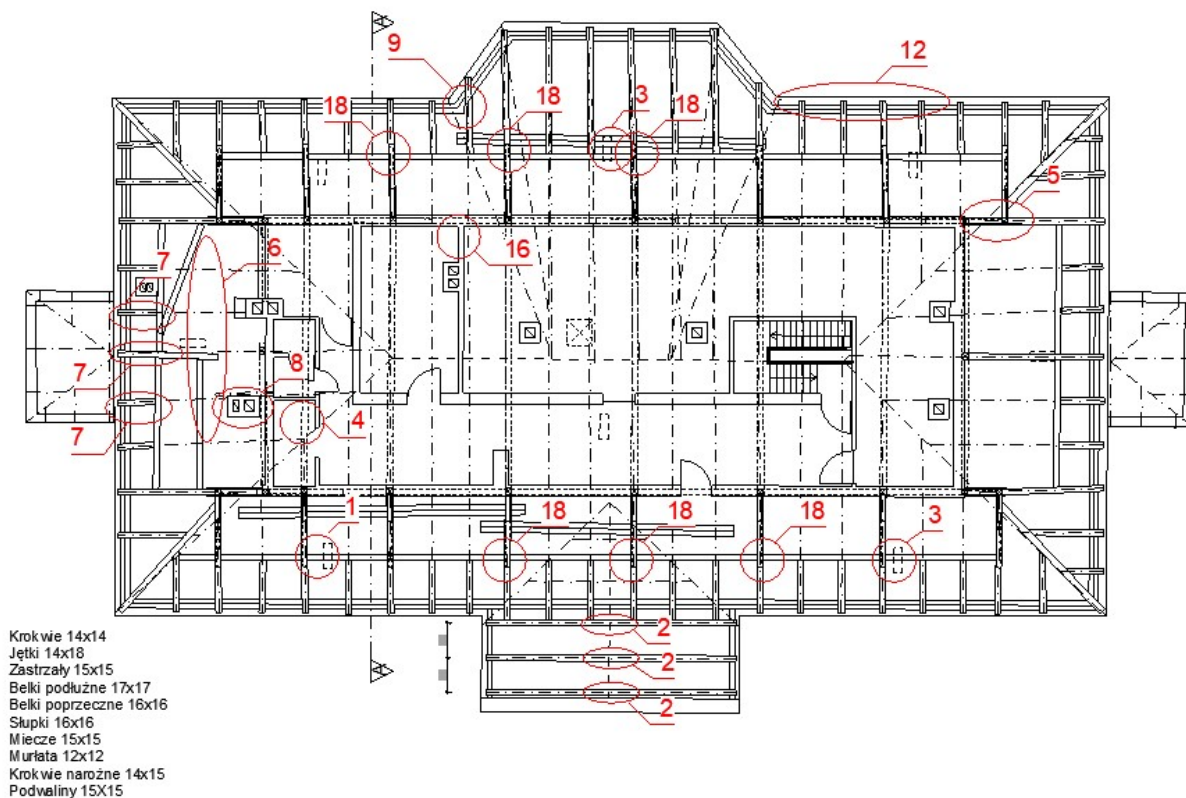
Ściany podziemia i ściany fundamentowe murowane z cegły ceramicznej i ciosów kamiennych na zaprawie wapiennej. Na ścianach piwnic od zewnątrz wykonane wokół izolacje przeciwwilgociowe pionowe. Prawdopodobne jest również występowanie izolacji przeciwwilgociowej poziomej podposadzkowej.

3.5. Schody.

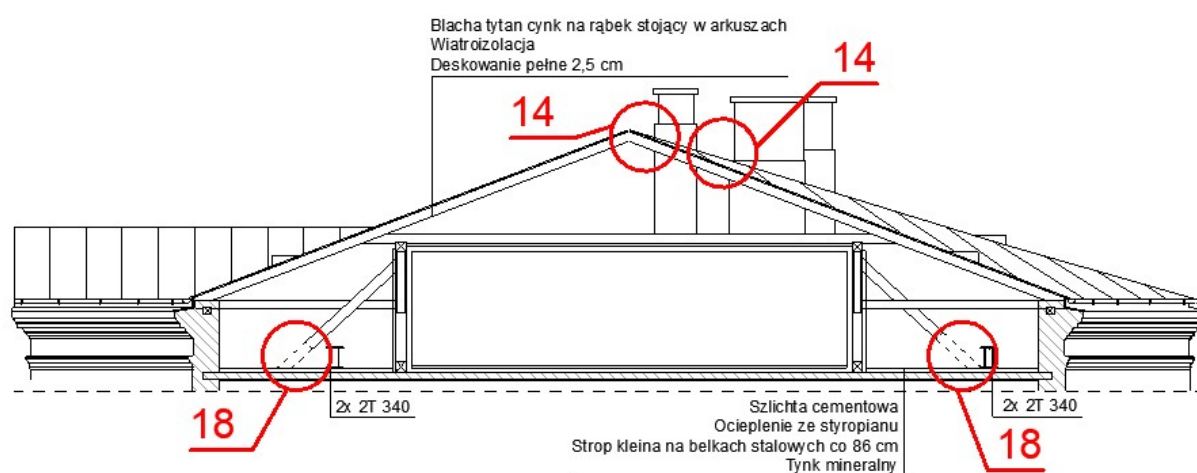
Schody prowadzące z piwnic na parter i poddasze jednobiegowe drewniane na pojedynczej belce nośnej.

4.0. OPIS I ANALIZA TECHNICZNA WYSTĘPUJĄCYCH ZJAWISK W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH BUDYNKU.

Lokalizacja uszkodzeń i wad konstrukcji dachu.

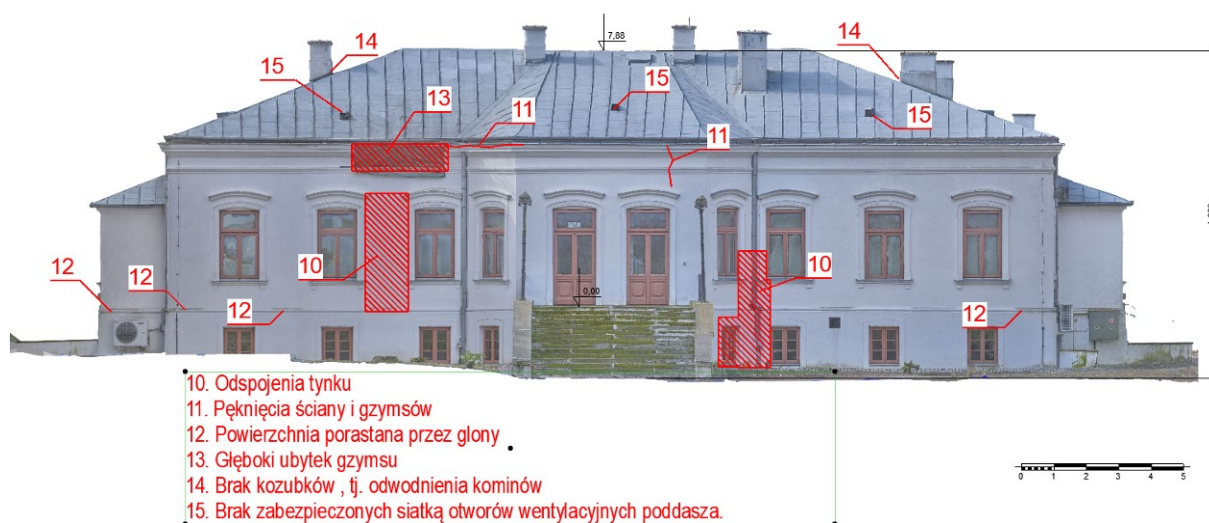


Rysunek 1. Rzut więźby dachowej



Rysunek 2. Przekrój więźby dachowej

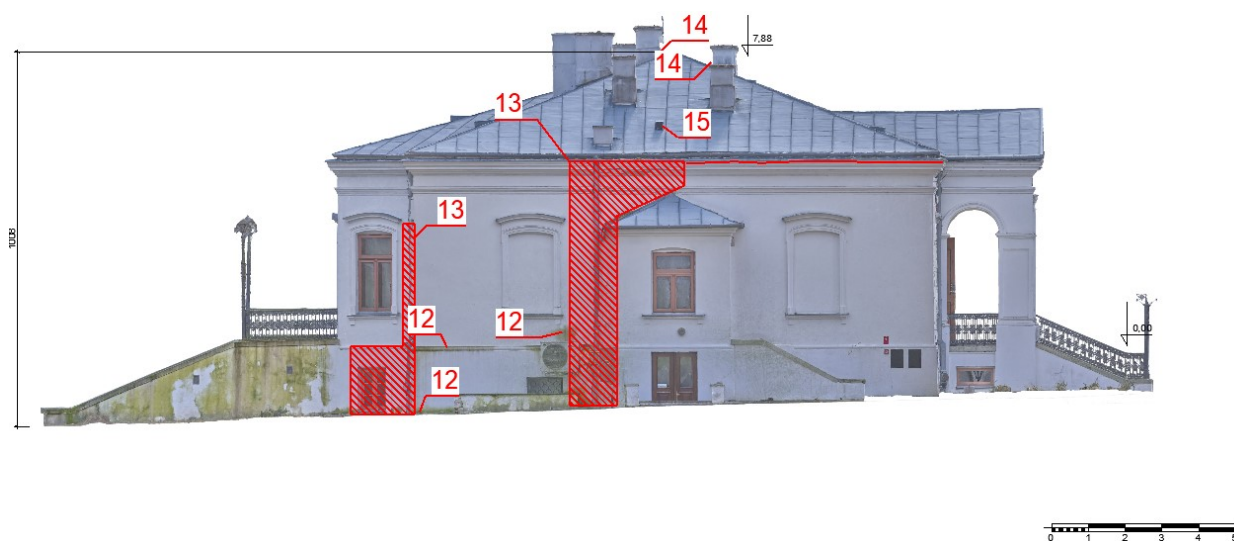
Lokalizacja uszkodzeń i wad elewacji budynku.



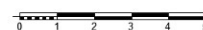
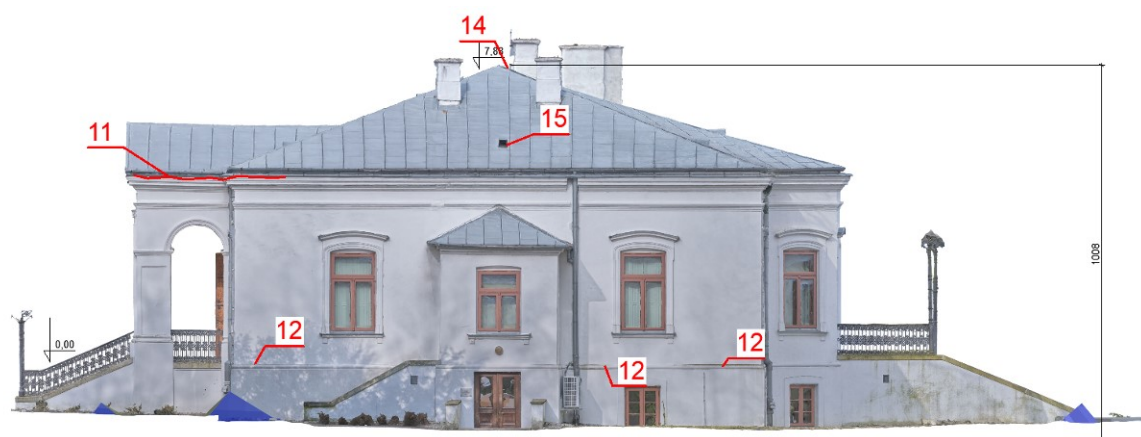
Rysunek 3. Elewacja wschodnia



Rysunek 4. Elewacja zachodnia



Rysunek 5. Elewacja północna



Rysunek 6. Elewacja południowa

- 1 Zawilgocenia i porażenie grzybnią grzybem domowym właściwym (*Serpula lacrymans*) na krokwiach i deskowaniu w okolicy otworu wentylacyjnego



Zdj. 1

- 2 Nieszczelności, zawilgocenia i porażenie krokwi i deskowania grzybnią grzyba domowego właściwego (*Serpula lacrymans*)



Zdj. 2



Zdj. 3

3 Zawilgocenie deskiowania w otoczeniu wszystkich otworów wentylacyjnych



Zdj. 4

4 Przepiek widoczny na suficie w części użytkowej poddasza wskazują na nieszczelność pokrycia



Zdj. 5

5 Porażona podwalina przez techniczne szkodniki drewna.



Zdj. 6



Zdj. 7

6 Elementy więźby dachowej uszkodzone w wyniku wycięcia fragmentów konstrukcji oraz porażenia przez grzyby domowe i techniczne szkodniki drewna w miejscu na końcówkach belek przy okapie.



Zdj. 8

- 7 Elementy więźby, końcówki belek, odcinek murłaty porażone przez techniczne szkodniki drewna i grzyby domowe. Rozkład brunatny drewna.



Zdj. 9



Zdj. 10

- 8 Deskowanie w otoczeniu komina porażone przez grzyby domowe.



Zdj. 11

- 9 Korozja destrukcyjna brunatna końcówek belki i murlaty, spowodowana przez porażenie grzybem domowym.



Zdj. 12

- 10 Ubytki i zawilgocenie tynku przy rurach spustowych i na ścianach zewnętrznych. Na zdjęciu nr 14 widoczny jest brak obróbek na styku połaci przybudówki ze ścianą budynku



Zdj. 13



Zdj. 14



Zdj. 15



Zdj. 16



Zdj. 17



Zdj. 18

11 Pęknięcia ścian i gzymsów



Zdj. 19



Zdj. 20



Zdj. 21

12 Na elewacji wschodniej duży ubytek gzymsu.



Zdj. 22

13 Powierzchnia porostana przez glony



Zdj. 23

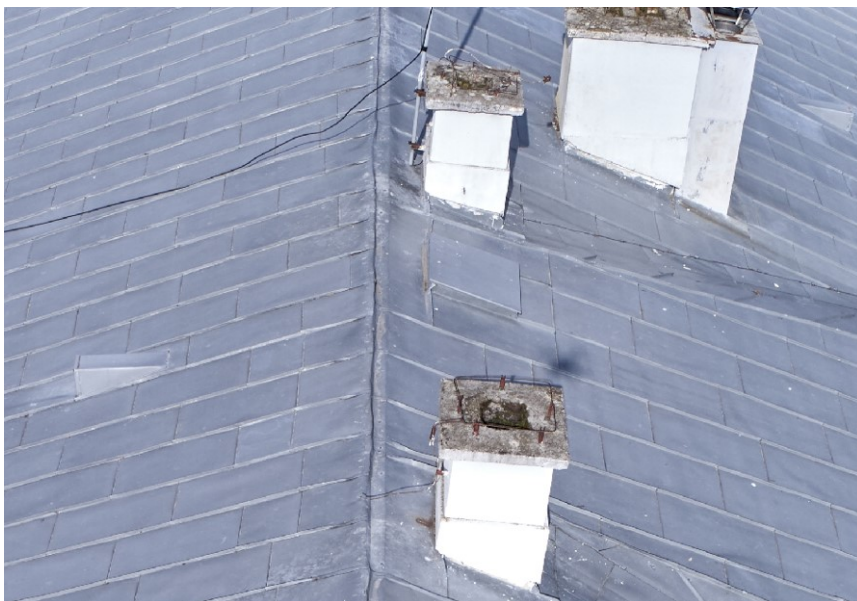


Zdj. 24



Zdj. 25

14 Brak kozubków przy wszystkich kominach



Zdj. 26

15 Brak zabezpieczenia przeciw ptakom w otworach wentylacyjnych poddasza



Zdj. 27

16 Truchło kuny na poddaszu



Zdj. 28

- 17 Równomiernie na dużej ilości elementów więźby dachowej stwierdzono płytkie porażenie technicznymi szkodnikami drewna. Porażenie to występuje w warstwie bielu na belkach, oczepach belek, płatwiach, murłatach, krokwiach.



Zdj. 29



Zdj. 30



Zdj. 31

- 18 Stwierdzono obcięte końcówki zastrzałów przy poszczególnych stolcach (skrajne stolce kompletne, wewnętrzne z w uciętymi zastrzałami)



Zdj. 32

- 19 Na wylotach kominów skorodowane i odbarwione tynki. Przewody w części zapchane gałęziami.



4.1. Konstrukcja dachu budynku, poddasze, pokrycie dachu i elewacje.

W konstrukcji dachu stwierdzono liczne uszkodzenia natury biologicznej jak: grzyb domowy, techniczne szkodniki drewna (szpuszczel pospolity) jak i natury destrukcyjnej działalności człowieka (obcięcie ukośnych zastrzałów).

Występowanie grzybów domowych na elementach poddasza wynika z podwyższonej wilgotności drewna, przekraczającej jego stan powietrzno-suchy, czyli powyżej 21%. Zawilgocenie jest spowodowane nieszczelnością połączeń dachowej oraz niewłaściwym wykonaniem pokrycia dachu. Blacha została ułożona na pełnym deskowaniu oraz cienkiej warstwie wiatroizolacji, jednak bez odpowiedniej warstwy wentylacyjnej. Budynek jest ogrzewany przez cały rok, a w określonych warunkach klimatycznych dochodzi do kondensacji wilgoci na wewnętrznej powierzchni folii i blachy. Woda ta nie ma możliwości odparowania, co prowadzi do zawilgocenia deskowania między blachą a deskami, sprzyjając rozwojowi grzybów.

Pokrycie z blachy tytanowo-cynkowej zostało wykonane w tym samym czasie i technologii co pokrycie nowego budynku administracyjnego znajdującego się na froncie działki. Na tym budynku zidentyfikowano punktową korozję blachy tytanowo-cynkowej, która powoduje przecieki. Perforacja blachy jest wynikiem korozji galwanicznej, spowodowanej niewłaściwym wykonaniem pokrycia. Blacha w miejscach korozji punktowej styka się z elementami łącznymi, takimi jak stalowe gwoździe lub zszywki, co tworzy ogniwo galwaniczne i drastycznie przyspiesza korozję metalu skracając jego żywotność.

Nie można wykluczyć, że podobne zjawiska mogą występować na omawianym budynku z powodu zbliżonej technologii wykonania pokrycia, chociaż bezpośrednie zlokalizowanie takich uszkodzeń było niemożliwe z powodu braku dostępu do połaci od zewnątrz. Folia została zamocowana za pomocą stalowych elementów łącznych (gwoździ lub zszywek). Elementy te nie mogły być dobite punktem poniżej powierzchni desek, aby uniknąć styku z blachą, ponieważ uniemożliwiałoby to skuteczne zamocowanie folii. Blacha tytanowo-cynkowa powinna być kładzona na niepełnym deskowaniu, gdzie deski układane są rdzeniem na zewnątrz. Przy ich wysychaniu deski wypaczają się w kształt kolebki, co umożliwia skuteczną wentylację wilgoci kondensacyjnej. Gwoździe mocujące deski powinny być dobijane poniżej płaszczyzny desek. Alternatywnie, technologia montażu dopuszcza zastosowanie pełnego deskowania, jednak blacha powinna być kładzona na specjalnej izolacji z matą strukturalną, co zapewnia wentylację oraz izolację blachy od elementów łącznych wykonanych z metali o innym szeregu elektrochemicznym, zapobiegając powstawaniu ogniw galwanicznych.

Nieszczelności występują również w kalenicy ryzalitu frontowego, co jest skutkiem rozszczelnienia pokrycia przy gąsiorze i zawilgocenia drewnianych elementów, prowadząc do porażenia krokwi oraz deskowania grzybem domowym.

Przyczyną występowania grzybów domowych oraz brunatnej zgnilizny w miejscach oznaczonych numerami 7 i 9 na rzucie poddasza było lub nadal jest nieszczelne orywnowanie oraz niewłaściwie wykonane obróbki blacharskie. Obecnie nie stwierdzono jednak podwyższonego poziomu zawilgocenia w tych elementach. Możliwe, że nieszczelności istniały już przed remontem przeprowadzonym w 2008 roku. Uszkodzony tynk na elewacji północnej, w pobliżu miejsca przecieku, mógł ulec wysoleniu i zniszczeniu zaraz po nałożeniu jeszcze na zawilgoconą i zasoloną ścianę.

Dalsze nieszczelności pokrycia, które zwiększają poziom zawilgocenia deskowania, mogą być również wynikiem utraty sztywności dachu spowodowanej odcięciem zastrzałów. Końcówki tych zastrzałów mogły zostać obcięte podczas wymiany stropów w czasie remontu na przełomie lat 60. i 70. Brak sztywności konstrukcji dachu jest widoczny przez podłużne spękania gzymsów pod okapami oraz spękania ścian części użytkowej poddasza, widoczne od wewnątrz. Brak sztywności połaci dachowej może prowadzić do poluzowania połączeń blachy, a w konsekwencji do jej nieszczelności.

Nieszczelności powstają też przy upierzeniach kominów przechodzących przez pokrycie. Obróbki blacharskie montowane są na tzw. wydrę bez zastosowania kozubków tj. małych połaci odprowadzających napływającą wodę na boki.

Ubytek gzymsu na elewacji wschodniej powstał na skutek zawilgocenia spowodowanego przez nieszczelne rynny nad tym miejscem i słabą zaprawę wapienną którą związane były cegły tworzące podbudowę gzymsu. Zawilgocona zaprawa, prawdopodobnie z dużą domieszką gliny lub margla na skutek zawilgocenia i przemarzania straciła swoje właściwości wiążące co doprowadziło do awarii.

Pęknięcia podłużne na gzymsach spowodowane są pospaniem przez słabe wiązanie zaprawy i brak sztywności połaci dachowej która została osłabiona przez obcięte zastrzały.

Ubytki i odspojenia tynków spowodowane są przez zawilgocenie tynków w partiach nad którymi wystąpiła nieszczelność orywnowania.

Przyczyną żerowania technicznych szkodników drewna na poddaszu jest obecność warunków, które sprzyjają ich żerowaniu oraz rozwojowi larw. Część wbudowanych elementów charakteryzuje się zawartością bielu po obwodzie w przekroju, co sprzyja żerowaniu owadów w tej warstwie. Warstwa ta sięga na głębokość do 15 mm w poszczególnych elementach. Dodatkowo, część materiałów drewnianych może nie być wcale lub niewystarczająco zabezpieczona impregnatami biobójczymi, co zwiększa ryzyko ich uszkodzenia przez szkodniki.

Przyczyną występowania glonów jest wystąpienie warunków sprzyjających do ich wegetacji, zwiększona wilgotność.

Wnioski

Niniejsza ekspertyza została wykonana na potrzeby remontu elewacji wschodniej która uległa uszkodzeniu w postaci odpadnięcia od niej dużego fragmentu gzymsu.

Ścian wschodnia w miejscu obecnego uszkodzenia uległa zawilgoceniu w minionych latach. W marcu 2023 roku widoczny był przeciek i zawilgocenie tynków wewnętrznych nad obecnie występującym uszkodzeniem. Po odpadnięciu gzymsu została doraźnie naprawiona uszkodzona rynna powodująca przeciek. Obecnie zawilgocona ściana od wewnątrz została pomalowana i nie wykazuje oznak zawilgocenia od wewnątrz. Od strony zewnętrznej w skutek zawilgocenia spowodowanego przez awarię orynnowania konieczna jest miejscowa wymiana tynków.

Przyczyną odpadnięcia tynku jest zastosowanie słabej zaprawy wapiennej z dużą domieszką gliny, która po zawilgoceniu straciła swoje pierwotne właściwości wiążące.

Przekrycie jest nieszczelne i wymaga wymiany lub uszczelnienia.

Konstrukcja dachu jest uszkodzona, osłabiona przez wycięcie poszczególnych elementów i porażona przez czynniki biotyczne. Wymaga naprawy i impregnacji.

Gzymsy po całym obwodzie budynku wymagają przemurowania a uszkodzone, odspojone i wysolone tynki należy wymienić na nowe.

Etapy zalecanych prac

Zalecenia podzielono prac na etapy, tak aby dostosować je do możliwości finansowych Inwestora.

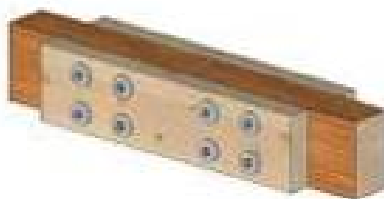
I etap-w pierwszym etapie prac zaleca się wykonanie remontu elewacji wschodniej polegające na przemurowaniu gzymsów na całej długości elewacji, naprawie pęknięć ścian, wymianie uszkodzonych tynków, dezynfekcji biobójczej elewacji, malowaniu elewacji i impregnacji elewacji.

II etap i kolejne- w kolejnych etapach prac zaleca się przemurowanie gzymsów pozostałych elewacji, naprawa przykrycia dachu, naprawie i konserwacji konstrukcji dachu, naprawie pęknięć ścin, wymianie uszkodzonych tynków, dezynfekcji biobójczej elewacji, malowaniu elewacji i impregnacji elewacji.

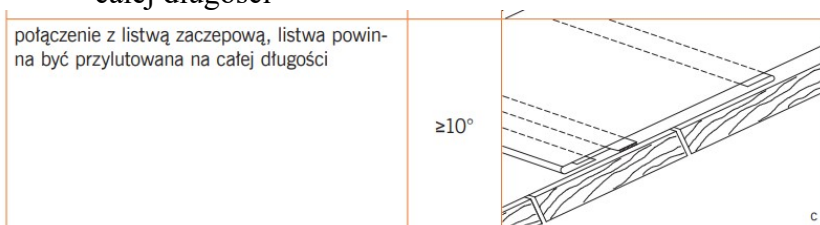
Zalecane działania

Poddasz i przekręcie dachu

- **Usztywnienie więźby dachowej:** Konstrukcja więźby dachowej powinna zostać usztywniona przez przedłużenie zastrzałów i zamocowanie ich do stropu za pośrednictwem podwaliny. Brakujące fragmenty zastrzałów należy dosztukować i wzmocnić nakładkami, oprzeć na podwalinie rozpiętej między kilkoma belkami stropu Kleina i przymocowanej do tych belek



- **Wymiana krokwi:** Krokwie nad ryzalitem frontowym, oznaczone nr 2 na rzucie poddasza, należy wymienić lub usunąć porażone końcówki krokwi na długości ok. 0,5 m, a braki uzupełnić i wzmocnić odpowiednimi nakładkami. Przy kominach porażone odcinki krokwi należy wymienić i wzmocnić
- **Wymiana elementów więźby:** Wszystkie trzy belki oznaczone nr 7 na rzucie poddasza należy wymienić na nowe razem z odcinkiem murlaty na których spoczywają. Środkową belkę nr 7 należy wymienić na nową o pierwotnej długości i oprzeć na przeciwległym słupie znajdującym się przy murowanej ścianie poddasza użytkowego. Uszkodzoną konstrukcję belek oznaczoną nr 6 należy odtworzyć. Elementy belek, krokwi i murlat oznaczone nr 9 na rzucie poddasza należy wymienić, dosztukowane elementy wzmocnić nakładkami i skrócić wg rysunku powyżej. Odcinek podwaliny oznaczoną nr 5 na rysunku rzutu należy wymienić na nową o pierwotnych rozmiarach. Wszystkie elementy więźby należy dodatkowo przejrzeć, zwłaszcza elementy zakryte w celu lokalizacji ewentualnych uszkodzeń. Luźne skorodowane fragmenty usunąć przy użyciu ośnika. W przypadku osłabienia elementów należy je wymienić lub wzmocnić nakładkami i skrócić śrubami. Do wbudowania stosować drewno iglaste klasy C24. Drewno stosowane do wymiany powinno być impregnowane poprzez trzykrotne naniesienie pędzlem lub natryskowo preparatu solnego np. Fobos M4. Drewno powinno być w stanie powietrzno-suchym (o wilgotności nie przekraczającej 18 %).
- **Pokrycie dachowe wariant pełny :** W optymalnym zakresie zdecydowanie zaleca się demontaż całego przykrycia połaci dachowej i wykonanie nowego przykrycia z nowych materiałów. Ze względu na niski kąt nachylenia dachu wynoszący $17,02^\circ$ dla połaci nad ryzalitem wschodnim, przez $19,59^\circ$ dla połaci nad ryzalitem frontowym, po $20,89^\circ$ zaleca się wykonanie pełnego deskowania, jednak na deskowaniu należy stosować izolację paroprzepuszczalną z matą strukturalną (oplotem). Łączenie podłużne na rąbek stojący, łączenie poprzeczne na listwę zaczepową przylutowaną na całej długości



Zaleca się wykonanie nowego pokrycia dachowego z pełnym deskowaniem i izolacją paroprzepuszczalną z matą strukturalną.

- **Pokrycie dachowe wariant oszczędny:** W wersji oszczędnej i doraźnej można rozważyć i spróbować wykonać miejscową wymianę porażonego deskowania i krokwi oraz w razie potrzeby demontaż i odtworzenie niezbędnych fragmentów pokrycia z blachy tytanowo cynkowej (należy mieć na uwadze że stosowana nowa blacha będzie miała inny odcień ze względu na różnicę w stopniu spatynowania starej i nowej blachy). Miejsca porażone przez grzyba domowego właściwego tj przez Strocza

Łzawego (*Serpula lacrymans*) – tj. miejsce oznaczone nr 1 na rysunku rzutu poddasza, należy wymienić ze znaczymy marginesem, tj. poza zasięg ewentualnego występowania sznurów grzyba- bezpieczna odległość może sięgać nawet 8 m od występowania samej grzybni. Przeciekający gąsior nad kalenicą ryzalitu frontowego należy usunąć i zastosować połączenie na rąbek w kalenicy.

Dodatkowo przy wariacie oszczędnym i doraźnym, w przypadku gdyby zabiegi naprawcze były niewystarczające jest wskazane wykonanie uszczelnienia przecieków pokrycia dachowego, w tym celu zaleca się zastosowanie specjalnej powłoki elastycznej stosowanej na zewnątrz noxan elastometal (należy mieć na uwadze że powłoka mimo zbliżonego koloru zmieni charakter i odbiór estetyczny pokrycia, naturalna patyna zostanie zamalowana)

Usunąć i uzupełnić porażone fragmenty deskowania po obwodzie kominów, wymiana odcinków porażonych krokwi przy kominach. Uszczelnienie obróbek blacharskich przy kominach, wykonanie kozubków (odbojników) przy kominach

- **Zabezpieczenia otworów wentylacyjnych poddasza:** W otworach wentylacyjnych poddasza zaleca się zastosowanie siatki ze stali nierdzewnej w celu uniemożliwienia dostępu na poddasze ptakom i kunom.
- **Uzupełnienie obróbek blacharskich:** Uzupełnienie obróbek blacharskich na styku przybudówek północnej i południowej ze ścianą budynku. Obróbki powinny być wywinięte na wysokość ok 7-15 cm na ścianę i wklejone na tzw. „wydrę” w tynk.
- **Obróbki blacharskie:** Należy uzupełnić obróbki blacharskie przy kominach oraz przybudówkach północnej i południowej. Obróbki powinny być wywinięte na ścianę na wysokość 7-15 cm i wklejone w tynk na tzw. „wydrę”.
- **Obróbki blacharskie przy kominach:** Przy kominach wykonać odbojniki, tzw. „kozubki” umożliwiające odprowadzenie napływającej wody na boki. Obróbki wywinąć na komin na wysokość 7-15 cm i zamocować w tynku na zw. „wydrę”

Impregnacja poddasza

- **Impregnacja grzybobójcza:** elementy pozostawione, które nie uległy uszkodzeniu mechanicznemu, tj. głębokiej korozji a wykazują oznaki porażenia powierzchniowego, takie jak naloty i odbarwienia należy zaimpregnować w promieniu 0,8m preparatem grzybobójczym np. Boramax lub innym o porównywalnych właściwościach, następnie należy odczekać ok 60 min, oczyścić mechanicznie i pomalować ponownie, w razie potrzeby zabieg powtórzyć.
- **Impregnacja biobójcza:** oczyszczone drewno należy zaimpregnować. Zaleca się wykonanie impregnacji preparatem Xulix Gel, jest to skuteczny preparat usuwający drzewożerne larwy (spuszczele pospolite, miazgowce, drwalniki) oraz termyty. Jego tiksotropowa formuła pozwala na wygodne nakładanie grubych warstw, nie pozwalając substancji na spływanie, zapewniając jednocześnie odpowiednią penetrację drewna. Dzięki silnym właściwościom wiążącym ze składnikami drewna, substancje czynne żelu przenikają w głąb materiału, tworząc barierę, która uniemożliwia rozwój owadów wewnątrz drewna.
- **Impregnacja ogniochronna:** całą konstrukcję istniejącą zabezpieczyć dodatkowo środkiem solnym Fobos M4 poprzez trzykrotne naniesienie pędzlem lub natryskowo

Kominy

- Zaleca się przemurowanie wszystkich kominów, które wykazują oznaki uszkodzeń, takich jak pęknięcia tynków i cegieł. Nieużywane kominy należy zaślepić od góry, aby zapobiec wnikaniu wody do kanałów spalinowych i wentylacyjnych. Kominy wentylacyjne powinny być przemurowane tak, aby kanały były wyprowadzone na boki i zabezpieczone od góry czapą.

Orynnowanie i rury spustowe

- **Wymiana lub uszczelnienie:** Orynnowanie i rury spustowe powinny zostać wymienione lub skutecznie uszczelnione, aby zapobiec dalszym uszkodzeniom spowodowanym przez wodę.

Ściany zewnętrzne

- **Mycie elewacji :** Elewację w części porażonej przez glony umyć pod ciśnieniem preparatem do usuwania glonów np. Remmers Glonosan.
- **Przemurowanie ścian kolankowych poddasza :** ściany kolankowe poddasza ze względu na słabą zaprawę wapienną , która nie zapewnia właściwego wiązania cegieł powinny być przemurowane na wysokości górnego gzymsu i kilka warstw cegieł poniżej przy użyciu cegły ceramicznej pełnej klasy 150 na zapraw cementowo-wapiennej klasy M5. Gzyms w górnej strefie rozciąganej zbroić bednarką 3x25mm ustawioną pionowo w rozstawie co druga cegła co około 13cm.
- **Zbicie tynków :** na elewacjach tynki zbić w promieniu 80 cm od występujących uszkodzeń, zawilgoceń i wysoleń.
- **Wzmocnienie struktury ściany:** Spoiny między cegłami wydłubać na głębokość 2 cm , przed nałożeniem tynków powierzchnię ścian zagruntować w celu konsolidacji słabej zaprawy i zlasowanych cegieł. Do gruntowania użyć preparatu Kiesol w rozcieńczeniu 1:1.
- **Uzupełnienie tynków :** Wykonać nowe tynki jako tynki WTA na mocno zasolone ściany – trójwarstwowe.
- **Malowanie:** Powierzchnie ścian zagruntować podkładem. Stosować farby silikatowe w kolorze jak istniejące.

5. Wnioski końcowe i zalecenia.

Na podstawie analizy istniejącego stanu technicznego konstrukcji więźby dachowej i ścian budynku dworu oraz obliczeń statycznych, szczegółowych oględzin oraz obliczeń statycznych sprawdzających stwierdza się co następuje:

Przekroje elementów konstrukcyjnych więźby dachowej zostały przyjęte prawidłowo i spełniają warunki nośności i użytkowania. Uszkodzone elementy konstrukcji dachu należy naprawić lub wymienić na nowe wg opisu powyżej. Elewacje budynku należy poddać naprawom i konserwacji wg opisu powyżej.

Zgodnie z ustawą z dn. 20.06.2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2015 r. poz. 1165) wszystkie materiały wbudowane w obiekt muszą posiadać:

- a) krajowa ocenę techniczną (KOT)
 - b) obowiązkową deklarację właściwości użytkowych (DWU)
 - c) system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych zgodny z obowiązującymi przepisami oraz Polskimi Normami , PN-EN i krajowa oceną techniczną
- wszystkie roboty budowlane prowadzić pod fachowym nadzorem zgodnie z przedmiotowymi normami „PN-EN” oraz w oparciu o plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia do sporządzania , którego zobowiązuje Wykonawcę ustawa – Prawo Budowlane (Dz. U.1994 nr 89 poz. 414 , tekst jednolity : Dz. U. 2020 poz. 1333) , Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 27.08.2002 r. (Dz. U. Nr 151 poz. 1256 z 2002 r.).

W przypadku stwierdzenia warunków odmiennych od założonych w opracowaniu należy niezwłocznie powiadomić autora ekspertyzy.

Opracował:

II. OBLICZENIA STATYCZNE SPRAWDZAJĄCE

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI KONSTRUKCJI WIEŻBY DACHOWEJ BUDYNKU
DWORU JABŁONOWSKICH W CZARNOLESIE GMINA POLICZNA.

1.0. WIEŻBA DACHOWA.

DŹWIGAR DACHOWY CO 1,10 M.

Obciążenia stałe:

- Blacha
- deskowanie

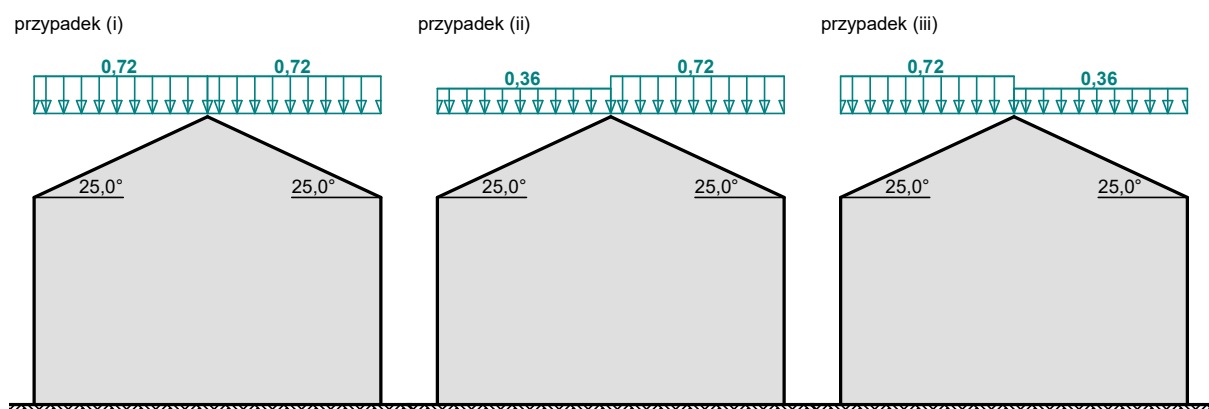
$$0,10 \times 1,35 = 0,14 \text{ kN/m}^2$$

$$0,03 \times 6,0 = 0,18 \times 1,35 = 0,24 \text{ -,,-}$$

$$q_{ch} = 0,28(1,35) = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (5.3.3)

 s [kN/m²]



- Dach dwupołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 2
 $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: normalny
 $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 25,0^\circ$
 $\mu_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = \mathbf{0,72 \text{ kN/m}^2}$$

Mniej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowej: } \alpha = 25,0^\circ$$

$$\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = \mathbf{0,36 \text{ kN/m}^2}$$

Bardziej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:

- Współczynnik kształtu dachu:

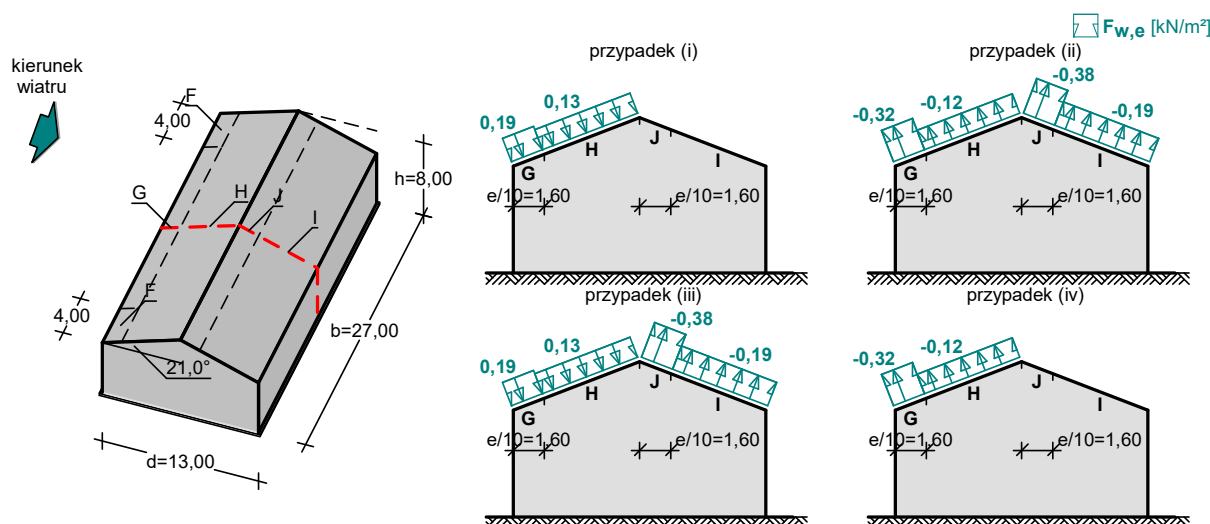
$$\text{Kąt nachylenia połaci dachowej: } \alpha = 25,0^\circ$$

$$\mu_2 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = \mathbf{0,72 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.5)



- Dach dwuspadowy o wymiarach: $b = 27,00 \text{ m}$, $d = 13,00 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 21,0^\circ$
- Budynek o wysokości $h = 8,00 \text{ m}$
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 16,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną ($\theta = 0^\circ$)
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 300 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 8,00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_l = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(8,00/0,3) = 0,71$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,56 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,305$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 473,8 \text{ Pa} = 0,474 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,400$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot 0,400 = \mathbf{0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole G - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,680$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot (-0,680) = \mathbf{-0,32 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,280$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot 0,280 = \mathbf{0,13 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,260$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot (-0,260) = \mathbf{-0,12 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot (-0,4) = \mathbf{-0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot 0,0 = \mathbf{0,00 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć w przekroju x/b = 0,50 - pole J - ssanie:

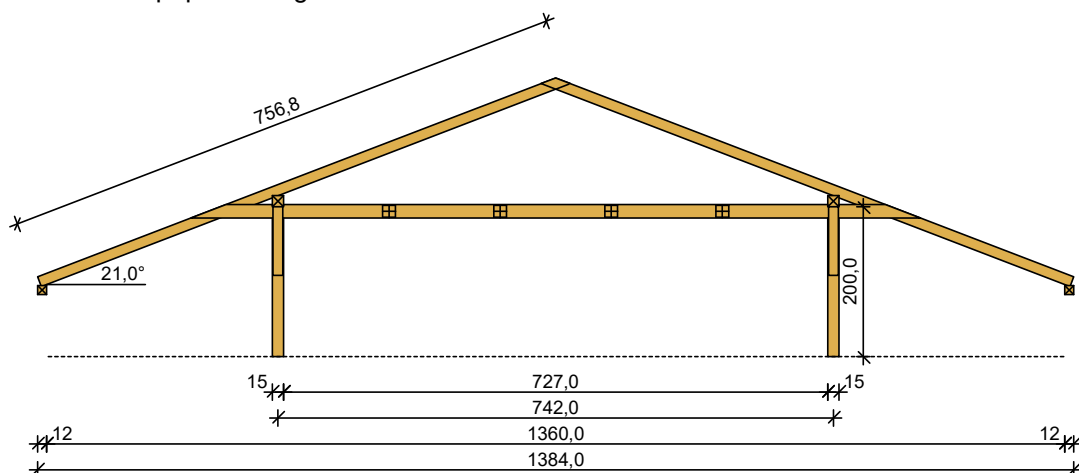
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

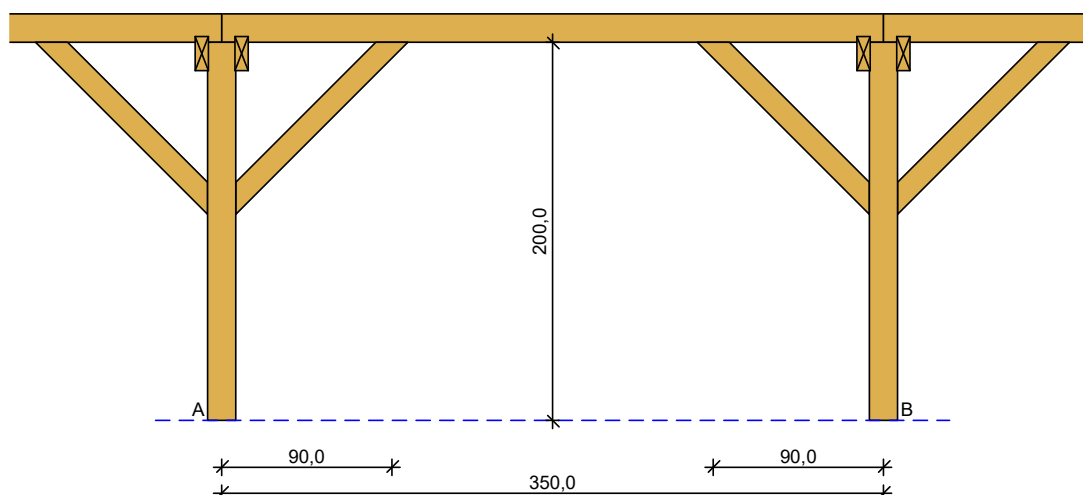
$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,474 \cdot (-0,800) = \mathbf{-0,38 \text{ kN/m}^2}$$

DANE

Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej

**Geometria ustroju:**

Kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 21,0^\circ$

Rozpiętość więzara $l = 13,84$ m

Rozstaw podpór w świetle murłat $l_s = 13,60$ m

Rozstaw osiowy płatwi $l_{gx} = 7,42$ m

Rozstaw krokwi $a = 1,10$ m

Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu

Płatw pośrednia o długości osiowej między słupami $l = 3,50$ m

- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mL} = 0,90$ m

- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami $a_{mP} = 0,90$ m

Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią $h_s = 2,00$ m

Rozstaw podparć poziomych murłat $l_{mo} = 2,50$ m

Wysięg wspornika murłaty $l_{mw} = 0,05$ m

Dane materiałowe:

- krokiew 14/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24

- płatw 15/15 cm z drewna C24

- słup 15/15 cm z drewna C24

- kleszcze 2x 7/18 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 14 cm, z przewiązkami co 100 cm z drewna C24

- murłata 12/12 cm z drewna C24

Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

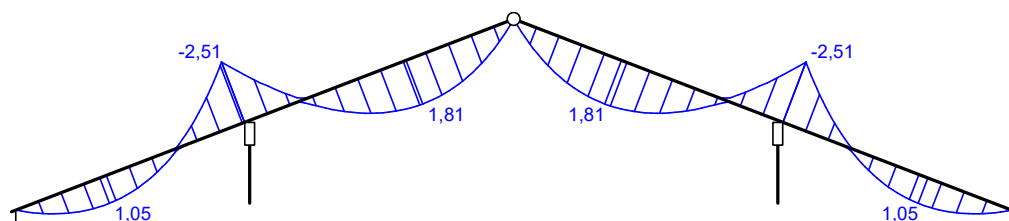
- pokrycie dachu : $g_k = 0,280 \text{ kN/m}^2$, $g_o = 0,378 \text{ kN/m}^2$
- uwzględniono ciężar własny więzara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 1, $A=160 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $21,0^\circ$):
 - na połaci lewej $s_{kl} = 0,672 \text{ kN/m}^2$, $s_{ol} = 1,008 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci prawej $s_{kp} = 0,560 \text{ kN/m}^2$, $s_{op} = 0,840 \text{ kN/m}^2$
 - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku $z = 10,0 \text{ m}$):
 - na połaci nawietrznej $p_{kl I} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol I} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
 - na połaci nawietrznej $p_{kl II} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $p_{ol II} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
 - na stronie zawietrznej $p_{kp} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $p_{op} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$, $g_{ok} = 0,000 \text{ kN/m}^2$
- obciążenie montażowe kleszczy $F_k = 1,0 \text{ kN}$, $F_o = 1,2 \text{ kN}$

Założenia obliczeniowe:

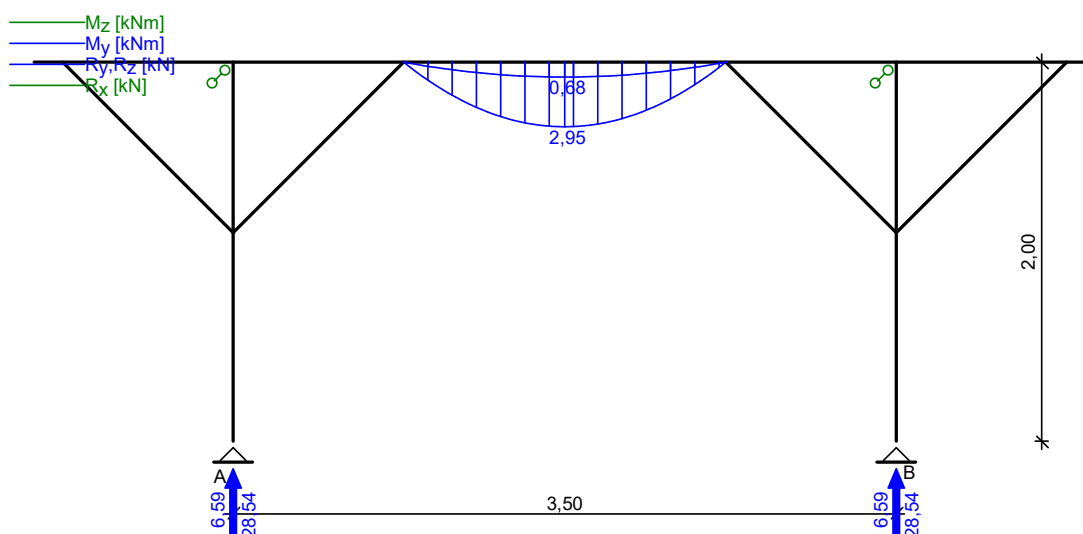
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
 - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
 - w płaszczyźnie więzara $\mu_y = 1,00$

WYNIKI

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



WYMIAROWANIE

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k} = 14,5 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 4 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$,

$$\rho_{\text{mean}} = 420 \text{ kg/m}^3$$

Krokiew 14/14 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 98,3 < 150$$

$$\lambda_z = 0,0 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$M_y = 1,81 \text{ kNm}, \quad N = 6,49 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,96 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,33 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,320$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,348 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,188 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (płatwi)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = -2,51 \text{ kNm}, \quad N = 7,74 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 8,88 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,50 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,602 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy płatwią a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 6,56 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 3974 / 200 = 19,87 \text{ mm} \quad (33,0\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{\text{fin}} = 0,19 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 64 / 200 = 0,64 \text{ mm} \quad (29,1\%)$$

Płatew 15/15 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 25,4 < 150$$

$$\lambda_z = 25,4 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 8,15 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 2,95 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 5,24 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{m,z} \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,355 < 1$$

$$k_{m,z} \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,248 < 1$$

Maksymalne ugięcie

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 1,75 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 8,50 \text{ mm} \quad (20,6\%)$$

Słup 15/15 cm

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 65,4 < 150$$

$$\lambda_z = 46,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad N = 28,54 \text{ kN}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,00 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 1,27 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,639, \quad k_{c,z} = 0,889$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,154 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,110 < 1$$

Kleszcze 2x 7/18 cm o prześwicie gałęzi 14 cm, z przewiązkami co 100 cm

Smukłość

$$\lambda_y = 142,8 < 150$$

$$\lambda_z = 162,4 < 175$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 3,01 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 1,10, \quad f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,93 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,341 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{\text{fin}} = 21,23 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 7420 / 200 = 37,10 \text{ mm} \quad (57,2\%)$$

Murlata 12/12 cm

Część murlaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 2,48 \text{ kN/m} \quad q_{y,\text{max}} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,90, \quad f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,000 < 1$$

Część wspornikowa murlaty

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,\text{max}} = 2,48 \text{ kN/m}, \quad q_{y,\text{max}} = 0,00 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,00 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,80, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,01 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,001 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,001 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{\text{fin}} = 0,00 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 50 / 200 = 0,50 \text{ mm} \quad (0,0\%)$$

Wniosek: Nośność dźwigara dachowego zapewniona.

Obliczenia wykonał: