

dr inż. Stanisław Karczmarczyk
mobil +48 603 642 650
mailto: skarczmarczyk1@poczta.onet.pl

dr inż. Wiesław Bereza
mobil +48 501 580 345
mailto: wieslaw.bereza@oepk.pl

K B - PROJEKTY KONSTRUKCYJNE

spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
30-010 Kraków, ul. Łokietka 8C/70

tel. +48 (12) 4310449, fax. +48 (12) 6319089

NIP 945-208-10-59

EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNA DACHU RATUSZA W NIEPOŁOMICACH

Zleceniodawca:

Gmina Niepołomice
Plac Zwycięstwa 13,
32-005 Niepołomice

Zespół autorski:

dr inż. Wiesław Bereza
upr. nr ewid. 146/2001

mgr inż. Waldemar Potoniec
upr. nr ewid. 34/2003

mgr inż. Łukasz Bubula
upr. nr ewid. MAP/0431/PWBKb/18

mgr inż. Piotr Płoszczański

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

1.	Cel i zakres opracowania.....	3
2.	Podstawa opracowania	4
3.	Opis ogólny obiektu	5
4.	Program badań.....	7
4.1.	Inspekcja makroskopowa konstrukcji	7
4.2.	Badanie struktury drewna.....	7
5.	Interpretacja wyników przeprowadzonych badań.....	9
5.1.	Wyniki inspekcji makroskopowej konstrukcji	9
5.2.	Analiza wyników badań struktury drewna	12
6.	Ocena stanu technicznego więźby.....	13
7.	Wnioski i zalecenia	16
8.	Załączniki	17

1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest ocena stanu technicznego elementów więźby dachowej Ratusza w Niepołomicach w zakresie nośności i stabilności, przyczyn degradacji stanu technicznego oraz potrzeby i możliwości poprawy stanu technicznego opiniowanych elementów.

W opracowaniu uwzględniono wyniki z przeprowadzonych analiz, oględzin obiektu oraz nieniszczących badań specjalistycznych. Badania te miały na celu umożliwienie dokonania oceny oraz przeprowadzenia analizy pracy poszczególnych elementów. Wyniki uzyskane z tej analizy i dokonane oceny dały podstawę do sformułowania wniosków dotyczących stanu zachowania więźby dachowej analizowanego budynku.

Celem opracowania jest przedstawienie opinii na temat stanu technicznego więźby dachowej analizowanego budynku w zakresie nośności i stabilności, przyczyn degradacji stanu technicznego oraz potrzeby i możliwości poprawy stanu technicznego opiniowanych elementów.

2. Podstawa opracowania

Formalne i merytoryczne podstawy opracowania:

- Zlecenie na wykonanie niniejszej ekspertyzy,
- Przeglądy obiektu przeprowadzone przez autorów niniejszego opracowania,
- Dokumentacja archiwalna,
- Fotogrametria obiektu przekazana przez Zamawiającego,
- Badania nieniszczące elementów struktury budowlanej obiektu przeprowadzone przez autorów opracowania,
- Aktualne normy, obciążenia budowli oraz obowiązujące normy projektowania konstrukcji,
- Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe.

Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe realizowane zostały przy pomocy elektronicznych technik obliczeniowych przy użyciu oprogramowania firmy Nemetschek w postaci pakietu SCIA Engineer.

3. Opis ogólny obiektu

Opiniowany budynek zlokalizowany jest przy Placu Zwycięstwa 13 w Niepołomicach. Obiekt od początku swojego istnienia pełni funkcję użyteczności publicznej jako ratusz miejski. Budynek widnieje w rejestrze zabytków nieruchomości województwa małopolskiego pod numerem A-450/M (pierwotnie A-674) na podstawie decyzji z dnia 12.04.1994r.



Ryc. 1 Lokalizacja opiniowanego obiektu (geoportal.gov.pl)

Omawiany budynek jest obiektem wolnostojącym, podpiwniczonym, posiadającym cztery kondygnacje nadziemne (parter, I piętro, II piętro oraz poddasze nieużytkowe). Konstrukcję nośną budynku stanowi układ ścian podłużnych oraz poprzecznych o zróżnicowanej grubości, murowanych z cegły pełnej. Na ścianach wsparto sklepienia, kolebki oraz stropy na belkach stalowych. W poziomie II piętra oraz poddasza stwierdzono, iż stropy zostały wykonane jako belkowe drewniane. Budynek jest przekryty dachem wielospadowym o konstrukcji drewnianej.



Ryc. 2 Widok 3D obiektu (fotogrametria)

Od frontu obiektu występuje wieża o zadaszeniu drewnianym. Układ więźby należy określić jako mieszany. Pokrycie dachu stanowi dachówka ceramiczna oraz lokalnie blacha stalowa. Komunikację między kondygnacjami zapewnia klatka schodowa zlokalizowana w centralnej części budynku. Ze względu na zakres opracowania w dalszej części skupiono się na opisie oraz analizie więźby dachowej.



Ryc. 3 Widok 3D od strony elewacji północno-zachodniej (fotogrametria)

4. Program badań

4.1. Inspekcja makroskopowa konstrukcji

W celu oceny stanu technicznego więźby dachowej przeprowadzono inspekcje makroskopową przestrzeni poddasza podczas wizji lokalnych. Istniejące oznaki uszkodzeń wraz z ich lokalizacją przedstawiono w załączniku Z-1 w formie fotograficznej.

4.2. Badanie struktury drewna

Badanie elementów drewnianych decydujących o bezpieczeństwie konstrukcji pozwala na określenie rzeczywistego stanu zachowania struktury materiału. Przeprowadzono badania weryfikacyjne drewna za pomocą rezystografu oporowego IML-RESI.



Technika ta jest wysoce efektywna w badaniu drewnianych konstrukcji zabytkowych. Metoda ta, oparta jest na pomiarze oporu skrawania podczas nawiercania elementu drewnianego. Pozwala to na ujawnienie zmiany gęstości drewna spowodowane destrukcją biologiczną lub wilgotnościową oraz kolejnych przyrostów rocznych. Umożliwia na badanym przekroju drewna wskazać strefy o zmniejszonej wytrzymałości oraz ewentualne ubytki, spękania- szczeliny w materiale. Otrzymane dane pozwalają na ocenę stanu zachowania tkanki drzewnej w przekroju analizowanego drewnianego elementu, skuteczne zdefiniowanie obszaru, który utracił swoją nośność i stateczność lokalną, osłabiając w ten sposób stateczność globalną konstrukcji.

Wiercenia urządzeniem wykonywane jest cienkim elastycznym wiertłem, obracającym się ze stałą prędkością wynoszącą ok. 1500 obrotów na minutę, o średnicy od 1,5 do 3 mm i długości do ok. 300 mm. W przypadku typowych konstrukcji z drewna jest to głębokość wystarczająca. Średnica otworu po wykonanym badaniu jest nie większa niż otwory wylotowe szkodników drewna i z tego względu metodę tę uznać za quasi-nieniszczącą tj. niemającą wpływu na statykę konstrukcji oraz na estetykę powierzchni. Uzyskane wyniki zostają zapisane (osobno dla każdego punktu pomiarowego) na skalowanym milimetrowo pasku papieru w formie wykresów zależności amplitudy oporu od głębokości odwiertu.

Pomiaru dokonuje się prostopadłe do powierzchni badanego drewna lub pod kątem 45°. Wykres otrzymany jest przy prostopadłym pomiarze jest w skali 1:1. Przy pomiarach pod kątem 45° wykres wykonywany jest także w skali 1:1. Jednakże przy

konieczności przetransponowania wyniku pomiaru z 45° na 0° należy otrzymany wykres skalować $1 \text{ cm} = 1,41 \text{ cm} \sim \sqrt{2}$

Rezultaty uzyskiwane za pomocą badań rezystograficznych pozwalają nie tylko na ocenę zasięgu ewentualnej destrukcji badanego materiału, ale także wstępną ocenę wytrzymałości drewna (tzn. można określić, że badane drewno wykazuje podwyższone, średnie bądź obniżone parametry wytrzymałościowe).

Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w załączniku Z-2.



Ryc. 4 Fotografia przykładowego badania rezystografem oporowym

5. Interpretacja wyników przeprowadzonych badań

5.1. Wyniki inspekcji makroskopowej konstrukcji

Wykonano szczegółowe oględziny konstrukcji więźby dachowej i elementów pokrycia. Całość podzielono na trzy części:

1. Część nr 1 – wieżyczka,
2. Część nr 2 – południowo – zachodnia,
3. Część nr 3 – północna.

Na fotografii nr 1.1 pokazano widok dachu z góry, natomiast na fotografiach od 1.2 do 1.8 widok poszczególnych jego części. Poszczególne połacie dachu pokryto następującymi materiałami (fot. 1.1):

- Pierwotna dachówka karpiówka stanowi pokrycie większości połaci dachowych (połacie północna, połacie zachodnia, połacie północno – zachodnia).
- Wymienione pokrycie na dachówkę karpiówkę połacie południowo – wschodniej oraz wieżyczki.
- Wymienione pokrycie części wewnętrznego dachu pograżonego na blachę trapezową.

Opis zaobserwowanych uszkodzeń i wad dla części nr 1 – wieżyczki:

- Strefa górna wieżyczki została wymieniona w całości, natomiast w strefie dolnej znajdują się silnie korodowane elementy pierwotne (fot. 2.2).
- Połączenia dolnych odcinków krokwi z elementami wymienionymi wykonano w formie odcinków płaskowników bądź kątowników mocowanych jednostronnie za pośrednictwem śrub (fot. 2.3 – 2.6); połączenia są wadliwie wykonane i nie gwarantują pełnego przenoszenia sił wewnętrznych.
- Korozja przypustnic (fot. 2.7).
- Korozja krokwi oraz belki stropowej (fot. 2.8, 2.9).
- Wadliwe wzmocnienia jednego ze słupów (fot. 2.10).
- W stropie strychowym wieżyczki wykonano odkrywkę (fot. 2.11) – stwierdzono obecność nośnych belek stropowych.
- Dodatkowym powodem postępowania destrukcji biologicznej elementów drewnianych jest brak impregnacji elementów więźby dachowej oraz brak warstw dachowych w postaci izolacji termicznej oraz folii wiatroszczelnej; powoduje to przemarzanie elementów drewnianych oraz duże wahania temperatury w okresie rocznym.
- Elementy drewniane więźby dachowej posiadają liczne spękania podłużne.

Opis zaobserwowanych uszkodzeń i wad dla części nr 2 – część południowo zachodnia:

- Konstrukcja dwuspadowego dachu w tej części ma charakter mieszany, głównie płatwiowo – krokwiowy.
- W stropie strychowym wykonano odkrywkę (fot. 2.12); stwierdzono na tej podstawie brak poprzecznych elementów nośnych w formie belek drewnianych; wykonano w tej części jedynie legary do których zamocowano od spodu sufity z desek, izolację

termiczną wykonano z warstwy wełny mineralnej o gr. 5cm. Od góry ułożono ciągle deskowanie.

- Na połaci południowej wymieniono pokrycie, natomiast na połaci północnej pozostawiono pokrycie pierwotne (fot. 1.1).
- Wadliwe wzmocnienie jednego ze słupów (fot. 2.10).
- Korozja krokwi i elementów deskowania w koszu przy wieżyczce (fot. 2.13).
- Korozja i zniszczenie płatwi pośrednich w poziomie sufitu (fot. 2.14, fot. 2.17, fot. 2.19).
- W ścianie szczytowej z cegły pełnej nie stwierdzono obecności wieńca i trzpieni żelbetowych (fot. 2.15).
- Rozszczelnienie jednego z połączeń słup – płatew (fot. 2.16).
- Korozja i zniszczenie krokwi przy kominie (fot. 2.18).
- Korozja i zniszczenie krokwi koszowej (fot. 2.20) – widoczne ślady po prowizorycznych naprawach.
- Korozja oraz osłabienie zaciosami krokwi koszowej (fot. 2.21).
- Pierwotne pokrycie na połaci północnej z dachówki karpiówki posiada liczne ubytki.
- Murowane kominy w przestrzeni strychowej oraz ponad połaciami posiadają widoczne uszkodzenia w formie ubytków spoin i zmurszałych fragmentów cegieł, betonowe czapki kominowe nie zostały zabezpieczone obróbkami blacharskimi.
- Na murowanej ścianie attykowej elewacji południowo – zachodniej wykonano wykończenie flanków z użyciem dachówki karpiówki mocowanej do słupków muru za pomocą zaprawy cementowej; stwierdzono liczne miejsca nieszczelności i odspojeń tych miejsc, co może być przyczyną odpadania fragmentów pokrycia.
- Obróbki blacharskie kosza i komina są nieszczelne

Opis zaobserwowanych uszkodzeń i wad dla części nr 3 – część północna:

- Konstrukcja czteropołaciowego dachu w tej części także ma charakter mieszany, głównie płatwiowo – krokwiowy.
- Także w tej części wykonano jedynie legary do których zamocowano od spodu sufity z desek, izolację termiczną wykonano z warstwy wełny mineralnej o gr. 10cm. Nie wykonano deskowania górnego.
- Połacie północna i zachodnia pokryta jest starą dachówką karpiówką (fot. 1.1) natomiast połacie dachów pograżonych od strony wieżyczki pokryto blachą trapezową.
- Po stronie zachodniej stwierdzono znaczne skrzywienie płatwi pośredniej (fot. 2.22).
- Znaczne ugięcie krokwi (fot. 2.23).
- Nieszczelność obróbek blacharskich w koszu, korozja krokwi koszowej (fot. 2.24).
- Korozja węzła w kalenicy (fot. 2.25).
- Wadliwe wzmocnienie krokwi przy ścianie szczytowej (fot. 2.26).
- Korozja płatwi pośredniej, przecieki połaci (fot. 2.27, fot. 2.28).
- Korozja krokwi narożnej, przecieki połaci (fot. 2.29).
- Korozja elementów drewnianych przy kominie (fot. 2.30).
- Wadliwe „przedłużenie” słupa (fot. 2.31).
- Uszkodzenia spoin i tynku na kominie, zatkany przewód wentylacyjny (fot. 32).
- W ścianie szczytowej z cegły pełnej od strony wschodniej nie stwierdzono obecności wieńca i trzpieni żelbetowych (fot. 2.15).

- Pokrycie pierwotne z dachówki karpiówki oraz obróbki blacharskie koszy i kominów są nieszczelne, niektóre dachówki są uszkodzone.
- Murowane kominy w przestrzeni strychowej oraz ponad połaciami posiadają widoczne uszkodzenia w formie ubytków spoin i zmurszałych fragmentów cegieł, betonowe czapki kominowe nie zostały zabezpieczone obróbkami blacharskimi.
- Na murowanej ścianie attykowej elewacji wschodniej wykonano wykończenie flanków z użyciem dachówki karpiówki mocowanej do słupków muru za pomocą zaprawy cementowej; stwierdzono liczne miejsca nieszczelności i odspojień tych miejsc, co może być przyczyną odpadania fragmentów pokrycia.
- Odprowadzenie wód opadowych z dachu pogrążonego w jego dolnej strefie jest nieskuteczne.

Umiejscowienie opisywanych uszkodzeń oraz ich charakter pokazano na rzucie więźby dachowej dołączonym jako rysunek Z-1-01 w Załączniku Z-1.

Opis zaobserwowanych uszkodzeń i wad dla kondygnacji poddasza (w pomieszczeniach użytkowych):

W kondygnacji poddasza mieszczą się pomieszczenia biurowe oraz pomieszczenia serwerowni. W trakcie dokonywania oględzin zaobserwowano następujące uszkodzenia:

1. Pomieszczenie nr 2.1 (pomieszczenie biurowe):
 - Widoczne ślady zacieków na suficie podwieszanym przy ścianie (fot. 3.1), zawilgocenie izolacji termicznej w połaci.
2. Pomieszczenie nr 2.2 (pomieszczenie biurowe):
 - Widoczne ślady zacieków na suficie podwieszanym przy ścianie (fot. 3.2, 3.3), zawilgocenie izolacji termicznej w połaci.
3. Pomieszczenie nr 2.3 (pomieszczenie biurowe):
 - Widoczne ślady zacieków na suficie podwieszanym i ścianie (fot. 3.4), zawilgocenie izolacji termicznej w połaci.
 - Objawy przemarzania sufitów (fot. 3.5).
4. Pomieszczenie nr 2.4 (pomieszczenie biurowe):
 - Miejsce silnych przecieków w koszu dachu pogrążonego (fot. 3.6).
5. Pomieszczenie nr 2.5 (korytarz):
 - Nie zaobserwowano przecieków, na fotografii nr 3.7 pokazano widok sufitu.
6. Pomieszczenie nr 2.6 (serwerownia):
 - Zacieki i przemarzanie ścian w górnej strefie (fot. 3.8).
7. Pomieszczenie nr 2.7 (pomieszczenie biurowe):
 - Nie zaobserwowano przecieków, na fotografii nr 3.9 pokazano widok sufitu.
8. Pomieszczenie nr 2.8 (korytarz):
 - Nie zaobserwowano przecieków.

9. Pomieszczenie nr 2.9 (pomieszczenie biurowe):

- Nie zaobserwowano przecieków, na fotografii nr 3.10 pokazano widok sufitu.

10. Pomieszczenie nr 2.10 (pomieszczenie biurowe):

- Zacieki na suficie (fot.3.11), zawilgocenie izolacji termicznej w połaci.

11. Pomieszczenie nr 2.11 (pomieszczenie biurowe):

- Na fotografii nr 3.12 pokazano widok sufitu.
- Zacieki w narożniku zewnętrznym (fot. 3.13, 3.14), zawilgocenie izolacji termicznej w połaci.

12. Pomieszczenie nr 2.12 (korytarz i schody):

- Na fotografii nr 3.15 pokazano widok sufitu.
- Zarysowanie ściany pod sufitem (fot. 3.16).

13. Pomieszczenie toalet:

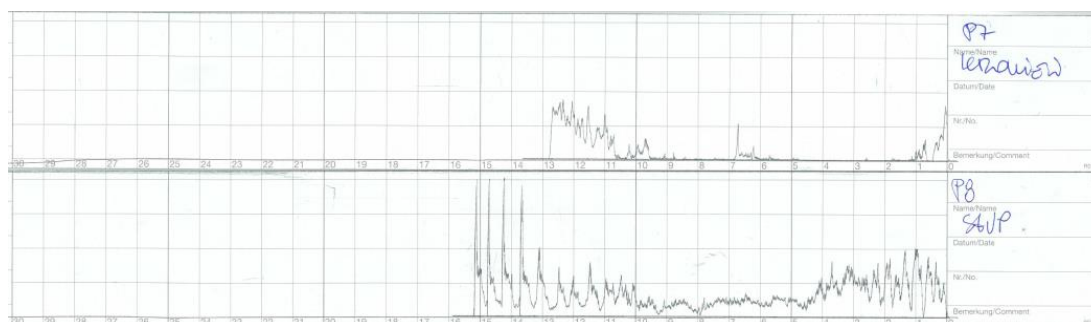
- Nie zaobserwowano przecieków, na fotografii nr 3.17 pokazano widok toalety.

Nie wyklucza się istnienia innych uszkodzeń konstrukcji w pomieszczeniach niedostępnych, bądź w pomieszczeniach w których zakryto ściany i stropy płytami G-K lub sufitami podwieszanymi.

5.2. Analiza wyników badań struktury drewna

Wykonano 12 odwiertów w drewnianych elementach więźby dachowej. Miejsca wykonywania odwiertów wytypowano w taki sposób, aby zapewnić jak najbardziej rzetelne odwzorowanie rzeczywistego stanu technicznego badanych elementów. Lokalizacje miejsc badań wykonanych rezystografem oporowym zaprezentowano w dokumentacji rysunkowej.

W przypadku większości badanych elementów więźby dachowej badanie wykazuje znacznie zaniżone parametry wytrzymałościowe drewna. Ma to związek z postępującą korozją biologiczną oraz występowaniem śladów świadczących o żerowaniu szkodników technicznych drewna.



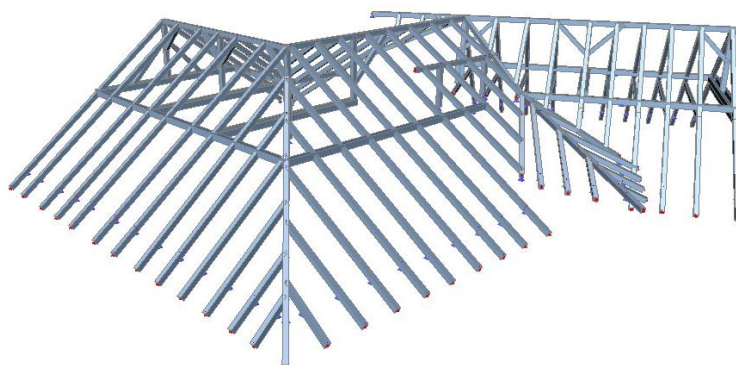
Ryc. 5 Przykładowe wykresy z uzyskanych wyników badań

Dla jednej z porażonych krokwi opory skrawania prawie wzdłuż całego przekroju wynosiły „0”, co świadczy o całkowitym uszkodzeniu struktury elementu. W załączniku Z-2 przedstawiono dokładne wyniki badań

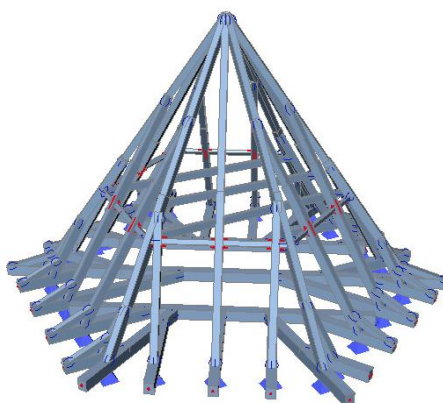


Ryc. 7 Widok 3D pokrycia dachowego (fotogrametria)

W celu weryfikacji aktualnego układu nośnego wykonano przestrzenne modele obliczeniowe – dla wieży drewnianej oraz dla pozostałej części dachu. Przeprowadzone analizy zgodne z aktualnymi normami wykazały, iż znaczna część elementów nie spełnia zarówno stanów granicznych nośności jak i użytkowości w sytuacji wystąpienia obciążeń klimatycznych (śnieg, wiatr). Szczegółowe wyniki przedstawiono w załączniku Z-3.



Ryc. 8 Widok 3D modelu obliczeniowego



Ryc. 9 Widok 3D modelu obliczeniowego wieży drewnianej

W trakcie wizji lokalnych stwierdzono występowanie licznych uszkodzeń oraz wad. Elementy drewniane dachu wykazują widoczne ślady korozji atmosferycznej i biologicznej. Pokrycie dachowe z dachówki ceramicznej, zwłaszcza elementy pierwotne na połaciach zachodniej i północnej oraz obróbki blacharskie kominów, ścian szczytowych i koszy są w wielu miejscach nieszczelne. Dodatkowym powodem postępowania destrukcji biologicznej elementów drewnianych jest brak impregnacji elementów więźby dachowej oraz brak warstw dachowych w postaci izolacji termicznej oraz folii wiatroszczelnej. Powoduje to przemarzanie elementów drewnianych oraz duże wahania temperatury w okresie rocznym. Najsilniejsze zniszczenia dotyczą krokwi i płatwi w miejscach licznych nieszczelności pokrycia dachowego.

W celu oceny poziomu korozji drewna wykonano badania rezystograficzne przedstawiające przekrojową strukturę drewna. Badania rezystografem oporowym wykazały, iż dla większości badanych elementów doszło do obniżenia właściwości wytrzymałościowych drewna głównie w związku z postępującą korozją biologiczną. Dla jednej z porażonych krokwi opory skrawania prawie wzdłuż całego przekroju wynosiły „0”, co świadczy o całkowitym uszkodzeniu struktury elementu.

Oprócz uszkodzeń biologicznych oraz atmosferycznych zaobserwowano wady w postaci nieprawidłowo wykonanych połączeń, szczegółowo opisanych w pkt. 5.1. Domniema się, iż powstały na wskutek prac remontowych w latach 90.

Na podstawie inspekcji makroskopowej oraz badań rezystograficznych wnioskuje się iż stan techniczny przedmiotu opracowania należy określić jako zły. Powyższy fakt wraz z wynikami analiz obliczeniowych daje podstawę do stwierdzenia iż konieczna jest pełna wymiana układu nośnego dachu. Stan pokrycia połaci dachowych, obróbek blacharskich oraz sytemu odprowadzania wód opadowych jest niezadowolający. Tak jak w przypadku układu nośnego zaleca się jego pełną wymianę.

W prowadzonej ekspertyzy na podstawie fotogrametrii dostarczonej przez Zamawiającego zaobserwowano znaczne przechylenie ściany szczytowej opiniowanego budynku od strony ulicy 3 Maja. Zaleca się aby w trakcie opracowywania dokumentacji projektowej remontu dachu dokonać analizy rzeczowej ściany oraz dokonać wzmocnienia jej struktury.

7. Wnioski i zalecenia

Przeprowadzony przegląd, badania specjalistyczne, analiza i ocena stanu technicznego dachu Ratusza w Niepołomicach dają podstawę do sformułowania następujących wniosków:

- a) Stan techniczny więźby dachowej przedmiotowego budynku należy określić jako zły. W czasie wizji lokalnych stwierdzono postępującą korozję biologiczną elementów nośnych oraz nieprawidłowości w realizacji układu konstrukcyjnego więźby.
- b) Badania rezystografem oporowym wykazały, iż dla większości badanych elementów doszło do obniżenia właściwości wytrzymałościowych drewna w związku z porażeniem szkodnikami technicznymi oraz postępującą korozją biologiczną.
- c) Analiza obliczeniowa wykazała, iż elementy tworzące konstrukcje dachu w aktualnej formie nie spełniają warunków stanów granicznych nośności oraz użytkowania.
- d) Na podstawie oceny stanu technicznego obiektu połączonej z badaniami specjalistycznymi oraz analizą obliczeniową zaleca się pełną wymianę substancji więźby dachowej. Próba zachowania elementów drewnianych zarówno pod względem konstrukcyjnym jak i ekonomicznym jest niezasadna.
- e) Zaleca się oczyszczenie przestrzeni poddasza z zalegającej dachówki z czasów poprzedniego remontu.
- f) W celu przeprowadzenia remontu i doprowadzenia konstrukcji dachu do spełniania warunków technicznych konieczne jest wykonanie osobnego opracowania projektowego. Zaleca się aby w jego zakresie uwzględnić naprawę / wzmocnienie ścian szczytowych budynku.
- g) Z punktu widzenia bezpieczeństwa i trwałości budynku do grupy uszkodzeń o największym znaczeniu należy zaliczyć:
 - brak wymaganego poziomu nośności elementów drewnianych więźby dachowej,
 - porażenie drewnojadami oraz korozja biologiczna elementów więźby drewnianej,
 - braki fragmentów słupów,
 - widoczne ślady po zawilgoceniach,
 - niskie wyniki przeprowadzonych badań rezystografem oporowym,
 - widoczne porażenie grzybami.

8. Załączniki

- Z-1 FOTOGRAFICZNA INWENTARYZACJA USZKODZEŃ
- Z-2 RAPORT Z BADAŃ REZYSTOGRAFEM OPOROWYM
- Z-3 ANALIZA OBLICZENIOWA ISTNIEJĄCEJ WIĘŻBY DACHOWEJ