

Tomasz Tomaszek*

Zastosowanie badań rezystograficznych do analizy zakresu degradacji tkanki drzewnej w przekrojach polichromowanych elementów zrębu ścian drewnianej budowli zabytkowej w celu optymalizacji obszaru transferu polichromii (na przykładzie cerkwi w Miększ Starym)

The application of the resistography for examination of the scope of wood tissue degradation in cross-sections of polychrome elements of wooden historic building in order to optimize the area of polychrome transfer (case study of orthodox church in Miększ Stary)

Słowa kluczowe: badania rezystograficzne, architektura drewniana, transfer polichromii

Key words: resistographic analysis, wooden architecture, transfer of polychrome

WPROWADZENIE

Drewniana architektura sakralna stanowi znamienity przykład osiągnięć tradycji budownictwa ludowego na ziemiach Polski południowo-wschodniej. Specyficzne rozwiązania architektoniczne, formalne czy też ikonograficzne, które ewoluowały w tym rejonie na przestrzeni ostatnich wieków, przejawiają się w powstaniu niespotykanych nigdzie indziej wiejskich świątyń o zdumiewających walorach estetycznych.

Szczegółne miejsce wśród tych obiektów zajmują drewniane cerkwie greckokatolickie z terenów Podkarpacia, stanowiące spuściznę po zamieszkującej niegdyś te tereny ludności ukraińskiej. Ich charakterystyczna bryła przestrzenna ukształtowała się dzięki wpływowi dwóch odmiennych tradycji religii chrześcijańskiej: zachodniego katolicyzmu i wschodniego kościoła ortodoksyjnego. Większość świątyń

INTRODUCTION

The wooden sacral architecture is an illustrious example of the achievements of vernacular building tradition in the land of south-eastern Poland. The specific architectural, formal or iconographic solutions that have evolved in this area over the past centuries are manifested in the emergence of the unique rural temples characterizes by astonish aesthetic that is found nowhere else in the world.

A special place among these objects occupy wooden Greek Catholic orthodox churches from Podkarpacie, which are the legacy of the Ukrainian communities living in these areas until the end of the Second World War. Their characteristic spatial shape was formed through the influence of two different traditions of Christianity: the Western Catholicism and Eastern Orthodox Church. Most of the temples possess a rich interior polychrome and the specific design of the wall separating the nave from the sanctuary – the iconostasis.

* Katedra Konserwacji Zabytków, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury, Politechnika Rzeszowska

* Department of Building Conservation, Faculty of Civil and Environmental Engineering and Architecture, Rzeszow University of Technology

Cytowanie / Citation: Tomaszek T. The application of the resistography for examination of the scope of wood tissue degradation in cross-sections of polychrome elements of wooden historic building in order to optimize the area of polychrome transfer (case study of orthodox church in Miększ Stary). *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2015;42:80-90

Otrzymano / Received: 2015-05-17 • **Zaakceptowano / Accepted:** 2015-06-16

doi:10.17425/WK42MIEKISZ

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews

posiada bogatą polichromię wnętrza oraz specyficzną konstrukcję ściany dzielącej nawę od sanktuarium – ikonostas.

W wyniku zawitych losów historii znaczna część zachowanych do dnia dzisiejszego obiektów znajduje się w stanie zaawansowanej ruiny i wymaga podjęcia natychmiastowych prac konserwatorskich.

PROBLEMATYKA KONSERWACJI

Ze względu na specyfikę materiału budowlanego (drewno) podstawowym problemem pozostaje wzmocnienie silnie zdegradowanych elementów konstrukcyjnych, w tym przede wszystkim belek zrębu ścian. Wedle zakładanej metody postępowania konserwatorskiego zaleca się wymianę całkowicie zdegradowanych elementów (lub ich fragmentów) na elementy nowe, przy czym „wymienniki” powinny być pozyskane z tego samego gatunku drewna, co elementy oryginalne, oraz przygotowane i opracowane zgodnie z tradycyjnym sposobem obróbki ciesielskiej.

Przyjęta metodologia postępowania jest zgodna z wytycznymi zawartymi w *The Principles for the Preservation of Historic Timber Structures (Zasady Ochrony Historycznych Budynków Drewnianych)* i zmierza do utrzymania „autentyczności” zabytkowego budynku drewnianego. Istotnym jej aspektem jest szczególnie nacisk położony na jeden z głównych postulatów powyższego dokumentu, którym jest – jak zauważają Larsen i Marstein – zwrócenie uwagi na „ważność” stosowania tradycyjnych technik i technologii podczas przeprowadzanych prac konserwatorskich przy zabytkowych obiektach architektury drewnianej [8]. Oparty na tych założeniach sposób ingerencji konserwatorskiej nazwany został przez Larsena i Marsteina *podjęciem ekologicznym*¹ [8].

Ponieważ w większości przypadków wewnątrz drewnianych cerkwi z terenów Podkarpacia zdołała polichromia wykonana bezpośrednio na belkach zrębu ścian, zakładana wymiana całości lub fragmentów elementów całkowicie zdegradowanych na elementy nowe wiąże się niejednokrotnie z koniecznością wykonania miejscowego transferu polichromii. Kluczowym zatem problemem staje się precyzyjne określenie zakresu silnie zdegradowanych fragmentów polichromowanych elementów, które wymagają całkowitej wymiany. Takie rozpoznanie gwarantuje nie tylko przeprowadzenie transferu polichromii jedynie tam, gdzie to jest niezbędne, ale również zapewnia zachowanie jak największej ilości oryginalnego materiału podłoża pod warstwą malarską (drewna belek zrębu ścian).

BADANIA REZYSTOGRAFICZNE. OPIS METODY

Jedną z zyskujących na popularności metod, pozwalających na precyzyjne określenie miejscowego stanu zachowania tkanki drzewnej w przekrojach

In view of the intricate history of this land a significant amount of orthodox churches which survived until today remain in an advanced state of ruin and require urgent conservation work.

THE PROBLEMS OF CONSERVATION

Due to the nature of the building material (wood) the way of strengthening of the highly degraded structural elements remains the most fundamental problem, in particular the strengthening of the beams used for the erection of walls. According to the adopted conservation approach it is recommended to replace completely degraded elements (or their parts) for the new elements, wherein “the replacements” should be made from the same wood species as the original elements, as well as fabricated and shaped in accordance with the traditional art carpentry methods.

The adopted conservation methodology is in accordance with the guidelines defined in the charter *The Principles for the Preservation of Historic Timber Structures* and is intended to maintain the “authenticity” of historic wooden building. As a key aspect of the approach the emphasis is placed on one of the main demands of the above document, which is – as was noticed by Larsen and Marstein – to draw attention to the “importance” of the use of traditional techniques and technologies while carrying out conservation works on historical buildings of wooden architecture [8]. When conservation intervention method is based on these assumptions then it is named by Larsen and Marstein as *an ecological approach to preservation*¹ [8].

Since in the most cases the interior of the wooden orthodox churches from area of Podkarpacie was adorned with the wall paintings made directly on the wall structure beams, the assumed exchange of the whole elements (or their parts) in the completely degraded sections for the new ones is often connected with the need to perform the fragmentary transfer of the polychrome. Therefore the key problem becomes the precise definition of scope of highly degraded parts of elements with polychrome, or in the other words the scope of elements which require replacement. Such recognition guarantees not only that the transfer of polychrome will be performed just where it is necessary, but also that as much as possible of the original material under the surface of paint layer will be preserved (original wood of wall structure beams cover by polychrome).

RESISTOGRAPHIC ANALYSIS (MEASUREMENTS). DESCRIPTION OF THE METHOD

One of the test methods gaining in popularity lately, which is allowing for precise determination of the local condition status of the wood tissue in cross-sections of the wooden elements (including structural beams of the walls), is resistography. This analytical method is based

elementów drewnianych (w tym konstrukcyjnych), są analizy rezystograficzne. Ta metoda badawcza oparta jest na pomiarze oporu skrawania podczas nawiercania elementu, tym samym pozwala ujawnić zmiany gęstości drewna powodowane destrukcją biologiczną lub wilgotnościową oraz kolejne przyrosty roczne. Wiercenia wykonywane są cienkim, obracającym się ze stałą prędkością ok. 1500 obrotów na minutę, elastycznym wiertłem o średnicy od 1,5 do 3 mm i długości do ok. 500 mm. Średnica otworu po wykonanym badaniu jest nie większa niż otwory wylotowe szkodników drewna i z tego względu można metodę tę uznać za quasi-nieniszczącą [6].

Uzyskane wyniki zostają zapisane (osobno dla każdego punktu pomiarowego) w formacie wykresów zależności amplitudy oporu od głębokości odwiertu. Rezultaty uzyskiwane za pomocą badań rezystograficznych pozwalają na ocenę zasięgu ewentualnej destrukcji oraz jedynie wstępną ocenę wytrzymałości drewna (tzn. można określić, że badane drewno wykazuje podwyższone, średnie bądź obniżone parametry wytrzymałościowe). Ta technika jest wysoce efektywna w badaniu drewnianych konstrukcji historycznych [6]².

Otrzymane dane charakteryzują w detalach stan zachowania tkanki drzewnej w przekroju analizowanego drewnianego elementu, co pozwala na w miarę skuteczne zdefiniowanie obszaru silnie zdegradowanych elementów zrębu ścian (elementów lub ich fragmentów, które utraciły swoją nośność i stateczność lokalną, osłabiając w ten sposób stateczność globalną konstrukcji) i tym samym wyznaczenie optymalnego zakresu koniecznego do wykonania transferu pokrywającej owe fragmenty polichromii.

CERKIEW W MIĘKISZU STARYM

Jednym z ciekawszych obiektów architektury drewnianej z terenów Polski południowo-wschodniej jest cerkiew w Miękiszu Starym, należąca do najstarszych i typologicznie unikalnych świątyń greckokatolickich Ziemi Przemyskiej (ryc. 1). Jej bryła wyraźnie nawiązuje zarówno do tradycji budowlanej wiejskiej architektury drewnianej kościołów greckokatolickich, jak i murowanych, monumentalnych rzymskokatolickich świątyń barokowych. Zauważalne jest również w charakterze częściowo zachowanej iluzjonistycznej polichromii jej wnętrza [4] (ryc. 2).

Świątynia w Miękiszu Starym nie jest użytkowana i znajduje się obecnie w bardzo zaawansowanej ruinie (ryc. 3). Tym samym reprezentuje problematykę konserwatorską typową dla podobnych obiektów. Mocno zdegradowane, pokryte polichromią elementy zrębu ścian wymagają wymiany na elementy nowe, zgodnie z opisaną wcześniej metodologią postępowania konserwatorskiego. W miejscu wymiany elementów konieczne jest wykonanie transferu polichromii, która następnie zostanie osadzona z powrotem w oryginalnym miejscu na wymienionych elementach.

on the measurement of cutting resistance during drilling through the wooden element and thereby allows to reveal the variations in the density in the timber caused by the biological or moisturizing destruction as well as the subsequent annual increases in yearly tree growth. Drillings are made with very thin, rotating at a constant speed of approx. 1500 rpm, the flexible drill with a diameter of about 1.5 to 3 mm and the length approx. up to 500 mm. The diameter of the hole remained after the executed measurement is not wider than the exit openings made by wood borers and therefore resistography can be considered as quasi-non-destructive method [6].

The obtained data are saved (separately for each measurement point) in the format of the graphs of the amplitude of the resistance in relation to the depth of the hole. The results obtained by means of resistographic analysis allow the assessment of the range of possible degradation and only a preliminary assessment of the strength of wood (i.e. the test shows if the analyzed wood has increased, medium or reduced strength parameters). This technique is highly effective in the study of historical wooden structures [6]².

The obtained data characterized in details the condition status of the wood tissue in cross-sections of the analyzed wooden element, which allows for a relatively effective definition of an area of the heavily degraded elements of walls construction (elements or their fragments, which lost their bearing capacity and local structural stability, thus weakening the global stability of the whole structure) and thus the precise determination of the optimum extent of the necessary to carry out the transfer of polychrome covering these fragments.

ORTHODOX CHURCH IN MIĘKISZ STARY

One of the most interesting objects of wooden architecture from the lands of south-eastern Poland is the orthodox church in Miękisz Stary, belonging to the oldest and typologically unique Greek Catholic churches from Przemyśl area (fig. 1). Its form explicitly refers to the building tradition of the rural wooden Greek Catholic churches, as well as masonry, monumental Roman Catholic baroque churches. The both of those influences can be also noticeable in the character of a partially preserved illusionistic murals adorning its interior [4] (fig. 2).

The temple in Miękisz Stary has not been in use for the last few decades and it remains in a very advanced ruins (fig. 3). Thus it is representing the conservation problems that are typical for the similar objects. The heavily degraded structural beams of the walls which are covered with polychrome need to be replaced for the new elements, in accordance with the methodology of conservational approach that was described above. In the area where the exchange of elements will take place it is necessary to carry out the transfer of polychrome, which then will be placed back into its original position by attaching it to the exchanged elements.



Ryc. 1. Cerkiew w Mięksiszu Starym (stan z sierpnia 2010 r.), fot. T. Tomaszek

Fig. 1. Orthodox church in Mięksisz Stary (condition of August 2010), photo: T. Tomaszek



Ryc. 2. Polichromia cerkwi w Mięksiszu Starym – fragment (stan z sierpnia 2010 r.), fot. T. Tomaszek

Fig. 2. Polychrome of orthodox church in Mięksisz Stary – a fragment (condition of August 2010), photo: T. Tomaszek



Ryc. 3. Cerkiew w Mięksiszu Starym – zaawansowana degradacja elementów zrębu ścian (stan z sierpnia 2010 r.), fot. T. Tomaszek

Fig. 3. Orthodox church in Mięksisz Stary – advanced degradation of elements of walls construction (condition of August 2010), photo: T. Tomaszek

BADANIA REZYSTOGRAFICZNE DREWNIANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH ZRĘBU ŚCIAN CERKWI W MIĘKISZU STARYM

W celu rozpoznania stanu zachowania tkanki drzewnej w przekrojach drewnianych, polichromowanych elementach konstrukcji zrębu ścian cerkwi w Mięksiszu Starym przeprowadzono badania rezystograficzne *in situ* przy zastosowaniu rezystografu IML-RESI F400-S.








Poniżej zaprezentowano wykresy ukazujące przykładowe wyniki tych analiz. Na wykresach tych przyjęto następującą kolorystykę oznaczeń:

THE RESISTOGRAPHIC ANALYSIS (MEASUREMENTS) OF WOODEN STRUCTURAL ELEMENTS OF THE WALLS OF THE CHURCH IN MIĘKISZ STARY

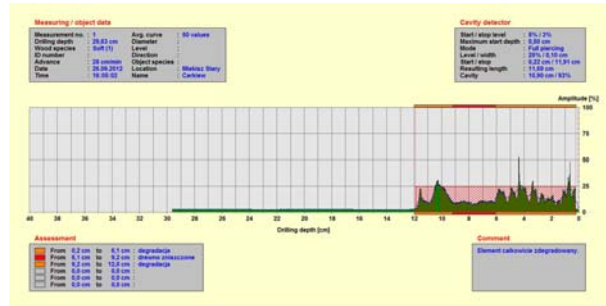
In order to identify the condition status of wood tissue in cross-section of wooden polychrome structural elements of the walls of the church in Mięksisz Stary the resistographic analysis were conducted *in situ* using the resistograph IML-RESI F400-S.

The graphs shown below comprises the exemplary results of these analyzes. For these graphs the following color designations was adopted:

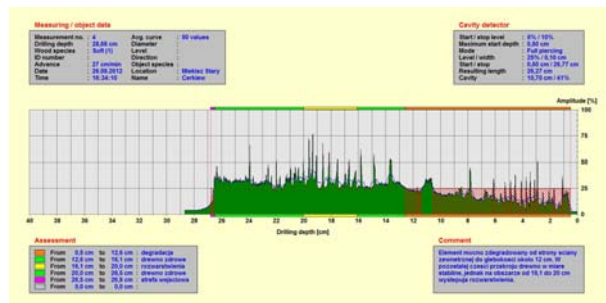
Kolor (Color)	Opis (Description)	Charakterystyka, uwagi (Characteristics, comments)
	Strefa wejściowa i wyjściowa podczas wiercenia elementu <i>Input and output zone of drilling element</i>	W strefie tej pomiar ulega zakłóceniu ze względu na czas potrzebny do właściwego ułożenia się wiertła oraz przejścia wiertarki na prawidłowe obroty. Wykres ma najczęściej charakter płynnej krzywej rosnącej lub opadającej. Długa strefa wejściowa może także oznaczać silnie zdegradowane powierzchniowe warstwy drewna. <i>In this zone the measurement is disturbed due to the time needed for the proper arrangement of the drill and driller passage to the correct speed. The diagram is usually characterized by rising or falling curve of the fluent nature. The long entrance zone can also mean the highly degraded surface layer of wood.</i>

Kolor (Color)	Opis (Description)	Charakterystyka, uwagi (Characteristics, comments)
	Sęk <i>Knag</i>	W strefie o średniej amplitudzie oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1 cm przekraczającej 50% przyjmuje się, że drewno ma podwyższone parametry wytrzymałościowe. Jeżeli odcinek jest krótki, może to świadczyć o napotkaniu na drodze wiercenia sęku. Jeżeli odcinek obejmuje większość wykresu, świadczy to o bardzo dobrym gatunku drewna budowlanego. <i>In the zone with the average amplitude of cutting resistance at a distance of more than 1 cm and greater than 50% it is assumed that wood has the raised strength parameters. If the stretch is shorter it may be the result of encountering a knot when drilling. If section covers most of the graph it indicates a very good grade of used wood (lumber).</i>
	Drewno zdrowe, o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych <i>Healthy wood, with improved strength parameters</i>	
	Drewno zdrowe o średnich parametrach wytrzymałościowych <i>Healthy wood, with average strength parameters</i>	W strefie o średniej amplitudzie oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1 cm znajdującej się w przedziale 25–50% przyjmuje się, że drewno jest zdrowe i zachowuje parametry wytrzymałościowe zbliżone do współcześnie używanych klas drewna średniej jakości. <i>In the zone with the average amplitude of cutting resistance at a distance of more than 1 cm occurring in the range of 25–50% it is assumed that wood is healthy and retains the strength properties similar to the today used medium quality grades of wood.</i>
	Drewno o niskich parametrach wytrzymałościowych (degradacja) <i>Wood with low strength parameters (degradation)</i>	W strefie o średniej amplitudzie oporów skrawania na odcinku dłuższym niż 1cm nie przekraczającej 25% przyjmuje się, że drewno ma obniżone parametry wytrzymałościowe. Przyczyną tego mogą być uszkodzenia wynikające z korozji biologicznej tkanki, a także użycie bardzo słabego drewna o niskich walorach konstrukcyjnych. <i>In the zone with the average amplitude of cutting resistance at a distance of more than 1 cm below 25% it is assumed that wood has a reduced strength parameters. The reason for this may be due to damage caused by the biological corrosion of the wood tissue, as well as the use of very weak wood with low construction quality.</i>
	Drewno całkowicie zniszczone <i>Wood completely degraded</i>	Płaski charakter wykresu świadczy o bardzo niskim oporze skrawania podczas wiercenia. Jeżeli wykres przyjmuje taki charakter na długim odcinku, to ukazuje on obszar rozległej, praktycznie całkowitej destrukcji tkanki drzewnej. Krótkie odcinki natomiast mogą oznaczać natrafienie na pęknięcie, tym samym nie dyskwalifikuje to przekroju pod względem dalszego użytkowania. <i>The flat character of the graph indicates a very low cutting resistance during drilling. If this value of the graph has continuation on a long stretch, then it is assumed that it shows an extensive area of the totally degraded wood tissue. The short stretches however can indicate encountering the split in the wood, thus in this case it does not disqualify the cross-section (analyzed fragment) in terms of further use.</i>
	Drewno przesiąknięte (o maksymalnej nasiąkliwości) <i>Soaked wood (wood characterized by maximum absorption)</i>	Drewno bardzo zawilgocone, takie które osiągnęło stan zbliżony do maksymalnej nasiąkliwości. Zachowuje się wtedy jak plastelina lub mokra gliniasta ziemia. Dla rezystografu stawia wysokie opory skrawania i po samym wykresie wydaje się być drewnem zdrowym. Nie nadaje się do zachowania w konserwacji budowlanej. <i>Very damp wood which reached a close-to-maximum absorption condition. It acts like (it has similar properties to) plasticine or wet soil (clay). It has high cutting resistance for the resistograph drill and the obtained graph appears to show the healthy wood. Not suitable for preservation.</i>
	Rozwarstwienie drewna <i>Split of wood</i>	Drewno rozwarstwione w obrębie słoików rocznych. Przyczyną tego zjawiska, poważnie osłabiającego wytrzymałość materiału, jest zazwyczaj zniszczenie przez grzyby drewna wczesnego szybciej niż drewna późnego (które jest twardsze i odporniejsze). <i>Wood stratified within the annual rings. The reason for this phenomenon – which is seriously weakening strength of the material – is caused by the fungi usually quicker destruction of the early wood (softer and less resistant) than the late wood (harder and more resistant).</i>

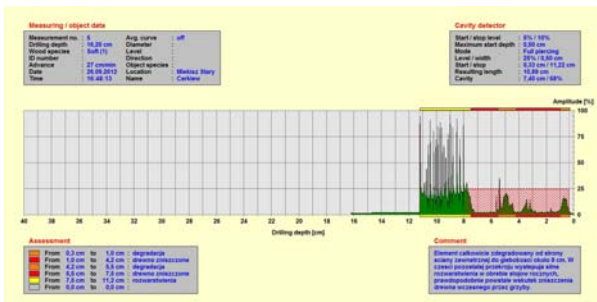
SANKTUARIUM (POŁUDNIOWO-WSCHODNI NAROŻNIK) SANCTUARY (SOUTH-EAST CORNER)



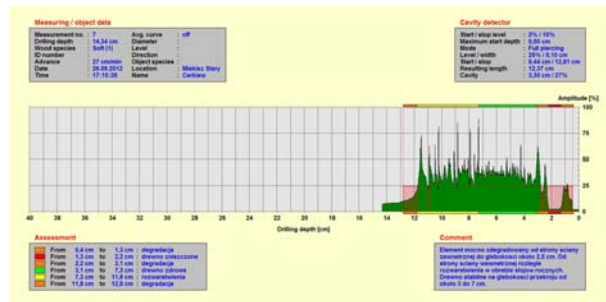
Pomiar 1 / Measurement 1



Pomiar 4 / Measurement 4

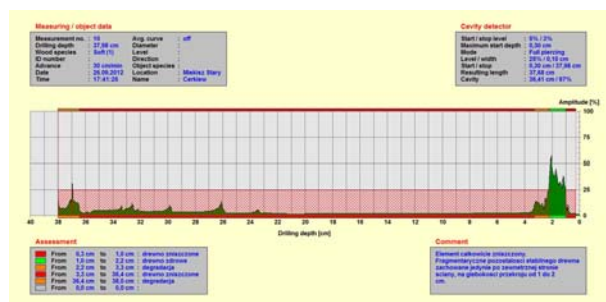


Pomiar 5 / Measurement 5

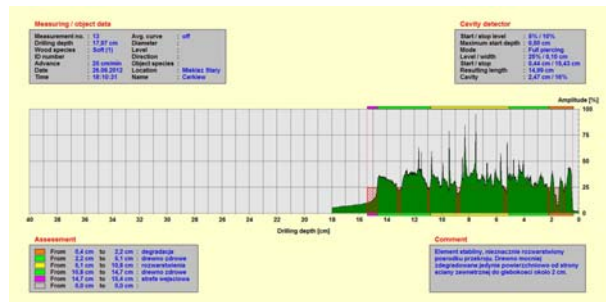


Pomiar 7 / Measurement 7

NAWA (ŚCIANA POŁUDNIOWA) NAVE (SOUTH WALL)

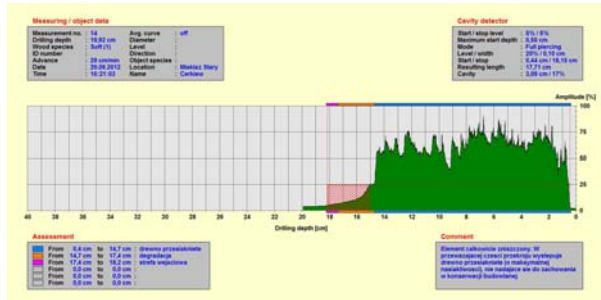


Pomiar 10 / Measurement 10

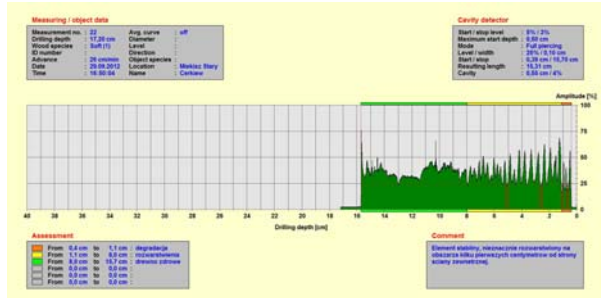


Pomiar 13 / Measurement 13

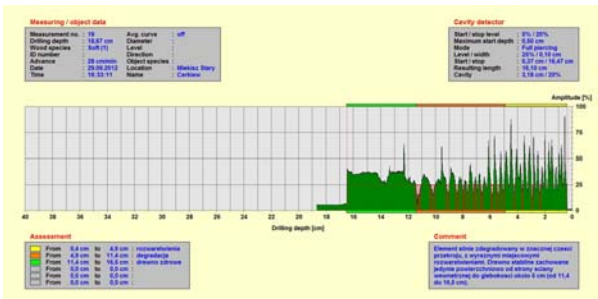
NAWA (ŚCIANA PÓŁNOCNA) NAVE (NORTH WALL)



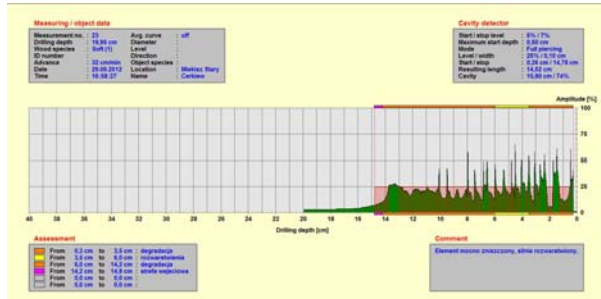
Pomiar 14 / Measurement 14



Pomiar 22 / Measurement 22

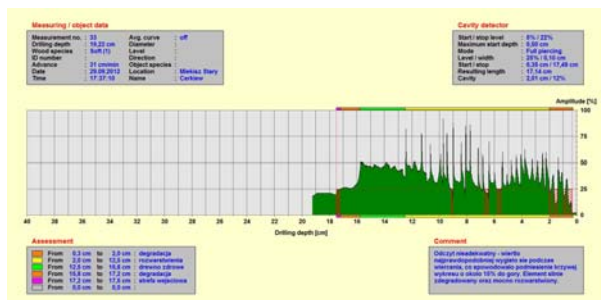


Pomiar 19 / Measurement 19

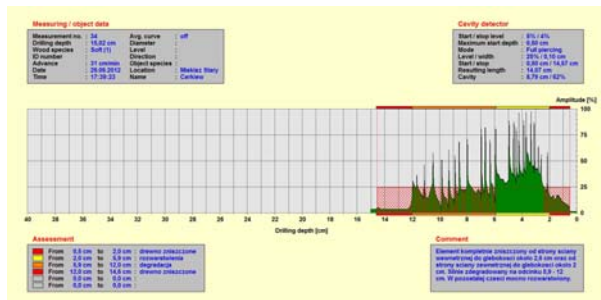


Pomiar 23 / Measurement 23

BABINIEC (PÓŁNOCNO-ZACHODNI NAROŻNIK) WOMAN PORCH (NORTH-WEST CORNER)

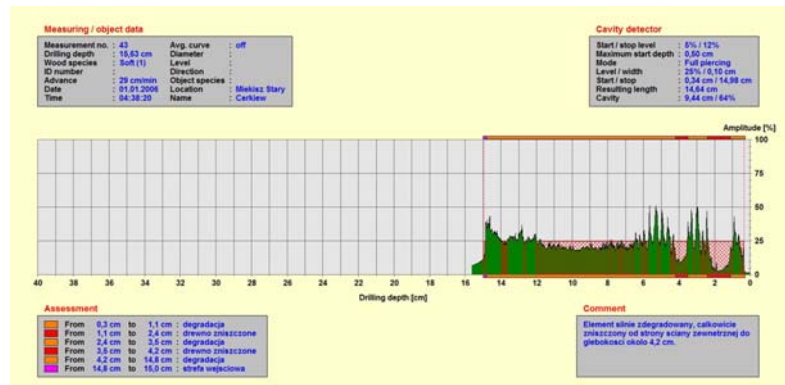


Pomiar 33 / Measurement 33



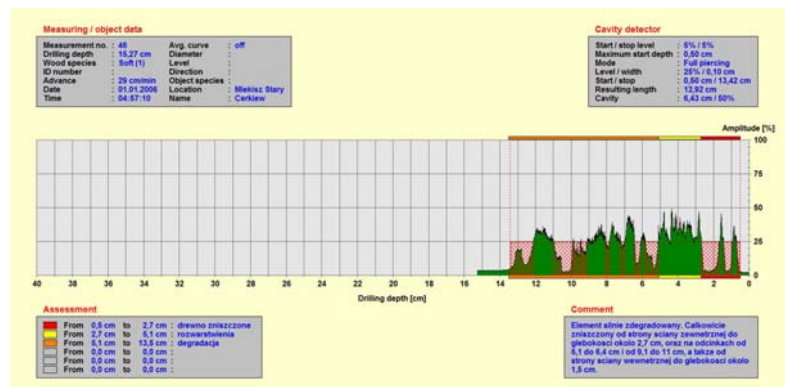
Pomiar 34 / Measurement 34

**BABINIEC (ŚCIANA ZACHODNIA, ODSŁONIĘTA PO ZAWALENIU SIĘ KRUCHTY)
WOMAN PORCH (WEST WALL, EXPOSED AFTER COLLAPSE OF WEST PORCH)**



Pomiar 43 / Measurement 43

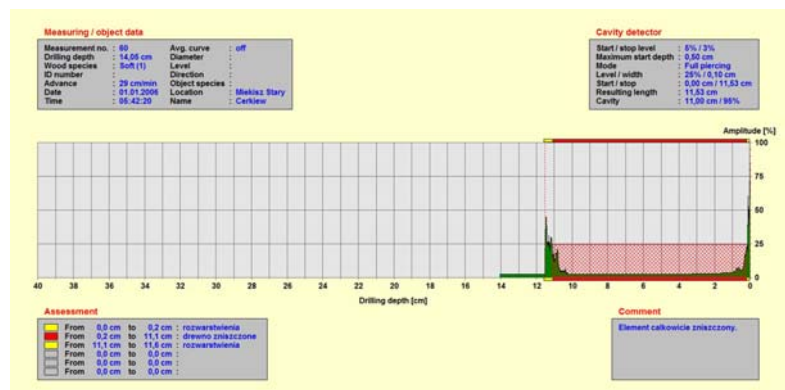
**NAWA (ŚCIANA PÓŁNOCNA)
NAVE (NORTH WALL)**



Pomiar 46 / Measurement 46

**SANKTUARIUM (ŚCIANA PÓŁNOCNA POMIĘDZY OTWOREM
WEJŚCIOWYM DO ZAKRYSTII A NAWĄ)**

**SANCTUARY (NORTH WALL BETWEEN ENTRANCE OPENING
TO SACRISTY AND NAVE)**



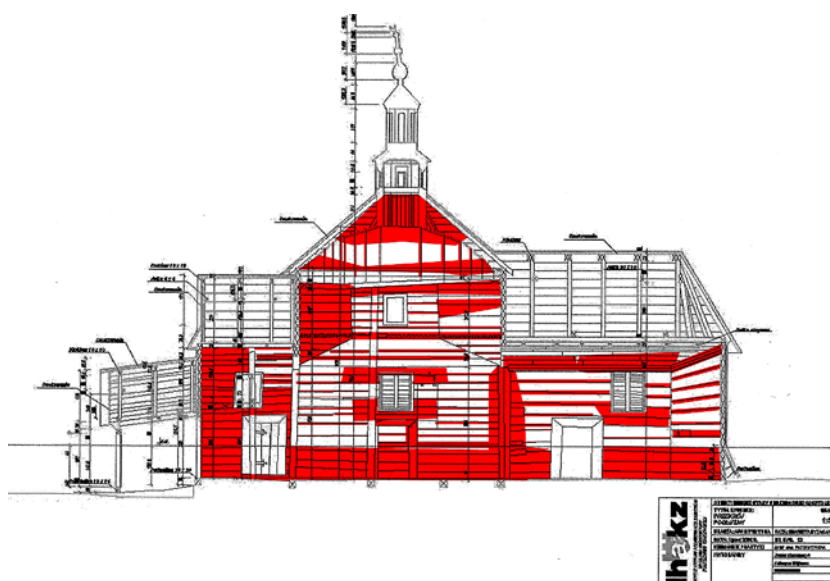
Pomiar 60 / Measurement 60

WNIOSKI

Przeprowadzone badania rezystograficzne potwierdziły (przewidywany po wstępnych oględzinach) zaawansowany stopień degradacji tkanki drzewnej w przekrojach znaczącego procentu elementów zrębu ścian cerkwi w Miękiszu Starym. Jednocześnie pozwoliły one na adekwatne określenie zakresu elementów (lub ich fragmentów) koniecznych do wymiany i tym samym wyznaczenie obszaru, na którym niezbędne będzie wykonanie transferu polichromii. Obszar ten, zdefiniowany ostatecznie na podstawie powyższych badań oraz po dodatkowym rozpoznaniu pozostałych polichromowanych elementów świątyni (jak np. deski kopuły czy pendentywów), przedstawia poniższy, schematyczny rysunek (ryc. 4).

CONCLUSIONS

The conducted resistographic analyzes have confirmed (expected after the preliminary examination) an advanced degree of degradation of wood tissue in cross-sections of a substantial percentage of structural elements of the walls of the orthodox church in Miękisz Stary. At the same time they have allowed to adequately define the scope of the elements (or the parts thereof) requisite for the replacement and thus the designation of the area where it will be necessary to execute the transfer of polychrome. This area which was defined finally basing on these studies and after a subsequent diagnosis of the other polychrome elements of the temple (e.g. planking of dome or pendentives) is shown below in the schematic drawing (fig. 4).



Ryc. 4. Schemat stanu zachowania wnętrza cerkwi w Miękiszu Starym – na czerwono zaznaczony został zakres fragmentów o zaawansowanej degradacji – obszar, na którym niezbędne będzie wykonanie transferu polichromii (bez uwzględnienia zachodniej kruchty, która zawaliła się w 2010 roku). Jako podkładu użyto inwentaryzacji wykonanej w 2006 roku pod kierunkiem prof. A. Kadłuczki przez Instytut Historii Architektury i Konserwacji Zabytków Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej w ramach projektu *Rescuing the Hidden European Wooden Churches Heritage – an International Methodology for Implementing a Database for Restoration Projects*

Fig. 4. The diagram of the condition status of interior of the orthodox church in Miękisz Stary – in red it is marked the range of fragments of advanced degradation – the area where it will be necessary to execute the transfer of polychrome (excluding the western porch, which collapsed in 2010). As an inventory drawing was used the architectural survey completed in 2006 under the supervision of Prof. A. Kadłuczka by the Institute of History of Architecture and Conservation of Monuments, The Faculty of Architecture, Cracow University of Technology under the project *Rescuing the Hidden European Wooden Churches Heritage – an International Methodology for Implementing a Database for Restoration Projects*

UWAGI KOŃCOWE

Analizy rezystograficzne, jak już wcześniej wspomniano, to wysoce efektywna metoda określania stanu zachowania tkanki drzewnej w przekrojach elementów drewnianych konstrukcji historycznych. Jednocześnie wykorzystane mogą one być z powodzeniem do optymalizacji zakresu transferu polichromii z elementów, które uległy zaawansowanej degradacji i wymagają wymiany na elementy nowe.

Niemniej jednak metoda ta posiada również szereg drobnych niedoskonałości. Po pierwsze, choć uważana

THE FINAL REMARKS

The resistographic analyzes, as it was mentioned earlier, is a highly effective method of determining the condition status of wood tissue in cross-sections of the elements of historic timber structures. At the same time it can be used successfully to optimize the scope of polychrome transfer from the elements which are completely degraded and require replacement with new elements.

However this analytical method also has a number of small imperfections. Firstly, while considered to be

za quasi-nieniszczącą, jest mimo wszystko metodą inwazyjną w stosunku do warstw polichromii. Wymaga zatem bardzo ostrożnej implementacji i szczególnie problematyczne jest jej zastosowanie do analizy polichromowanych elementów, gdy brak jest bezpośredniego dostępu do ich niepokrytych warstwami malarskimi powierzchni.

Po drugie, metoda ta jest metodą analizy punktowej, a co za tym idzie, dostarcza danych tylko na temat stanu zachowania tkanki drzewnej w miejscu, gdzie wykonany jest odwiert. Tym samym pozwala jedynie na przybliżone określenie stanu jej zachowania w pozostałej części elementu. Uzyskanie precyzyjniejszych danych wymagałoby zagęszczenia miejsc (punktów) pomiarowych, co jest niepraktyczne i zbliża wówczas tę metodę do zbioru metod inwazyjnych.

Ostatecznie warto też wspomnieć, iż sama decyzja wyboru punktów pomiarowych niejednokrotnie jest bardzo trudna i wręcz przypadkowa. Dlatego wydaje się, że badania rezystograficzne powinny być stosowane jednocześnie z innymi metodami analizy stanu zachowania tkanki drzewnej, co zagwarantuje ich wyższą skuteczność w dostarczaniu precyzyjnych danych.

PODZIĘKOWANIA

Autor niniejszego artykułu składa szczególne podziękowania Panu prof. dr. hab. inż. J. Jasińce z Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej oraz Panu mgr. inż. R. Miśkowowi za życzliwą pomoc i cenne uwagi, które umożliwiły przeprowadzenie omówionych badań.

quasi-non-destructive, it is nevertheless intrusive (destructive) for the layers of polychrome. Thus it requires very careful implementation and particularly problematic is its use for the analysis of polychrome elements when there is no direct access to the surface not covered by the paint layers.

Secondly, this method is a method of points analysis and thus it provides data on the condition status of wood tissue only in the particular spot (point) where the measurement is made. Thus, it only allows an approximate determination of the condition status of wood tissue in the remaining part of the element. The obtaining of more precise data would involve the higher density of points where measurement should be done, which is impractical and makes this method one of the destructive methods of analyzing.

Finally, it is worth mentioning that the same decision for selecting sampling points is often very difficult and almost accidental. Therefore, it seems that resistographic analysis should be used in conjunction with other methods of analysis of the condition status of wood tissue, what will ensure their greater effectiveness in providing accurate data.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author of this article would like to express special thanks to Professor J. Jasińko, PhD, Eng. from the Institute of Building Engineering, Wrocław University of Technology and to Mr. R. Miśków M. Sc. for their kind assistance and valuable comments that helped carry out the discussed research.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Baldassino N., Piazza M., Zanon P. In Situ Evaluation of the Mechanical Properties of Timber Structural Elements. In: Proc. 10th International Symposium on Nondestructive Testing of Wood, Lausanne, Switzerland, 26–28 August, 1996.
- [2] Bonamini G. Restoring timber structures – inspection and evaluation. In: Timber Engineering, STEP 2, D3/1–9, Blass H.J. et al. (Eds), Centre Hout, 1995.
- [3] Ceraldi C., Mormone V., Russo E. Resistographic inspection of ancient timber structures for the evaluation of mechanical characteristics. *Materials and Structures* 2001;34(1):59–64.
- [4] Giemza J. Karta Ewidencyjna Zabytku – Obiekt: Cerkiew Gr. – Kat. pw. Pokrow Przczystej Bogarodzicy w Miększysku Starym. Archiwum Działu Sztuki Cerkiewnej Muzeum Zamku w Łańcucie, 1994.
- [5] Jasińko J., Bednarz Ł., Nowak T. Analiza stanu zachowania drewnianych stropów w Auli Leopoldyńskiej Uniwersytetu Wrocławskiego oraz w budynku głównego dworca kolejowego we Wrocławiu. *Wiadomości Konserwatorskie (Conservation News)* 2009;26:300–313.
- [6] Jasińko J., Nowak T., Bednarz Ł. Badania stropu Auli Leopoldina Uniwersytetu Wrocławskiego. Politechnika Wroclawska, Wrocław, 2010, http://www.ib.pwr.wroc.pl/nowak/publikacje/Jasienko_Nowak_Bednarz_PSMB_2010.pdf.
- [7] Kadłuczka A. Project Report. In: Rescuing the Hidden European Wooden Churches Heritage – an International Methodology for Implementing a Database for Restoration Projects. Tampone G., Semplici M. (Eds), FLY Events & Alter Ego Ing Arch., S.r.l., Citta di Castello, 2006.
- [8] Larsen K.E., Marstein N. Conservation of Historic Timber Structures. An ecological approach. Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology, Reed Educational and Professional Publishing Ltd., 2000.
- [9] The Principles for the Preservation of Historic Timber Structures. 1999. Adopted by ICOMOS at the 12th General Assembly in Mexico, October 1999. http://www.international.icomos.org/charters/wood_e.pdf, 29/06/14.

¹ W oryginale: *an ecological approach to preservation*.

² O wysokiej efektywności tej metody w badaniu drewnianych konstrukcji historycznych wspominają Jasińko, Nowak oraz Bednarz, którzy powołują się na artykuły: Cestari C.B., Lombardi C., Gubetti E., Pignatelli O. Arsenal Project – the timber of Tesone '111': Technological characteristics,

dating and assessment of thermohygro-metric behavior for restored functionally proposal. *Journal of Cultural Heritage* 2002;3(1):53-57 oraz Ceraldi C., Mormone V., Russo E. Resistographic inspection of ancient timber structures for the evaluation of mechanical characteristics. *Materials and Structures* 2001;34(1):59-64.

Streszczenie

Badania rezystograficzne to wysoce efektywna metoda określania stanu zachowania tkanki drzewnej w przekrojach elementów drewnianych konstrukcji historycznych. W niniejszym artykule prześledzono możliwości zastosowania tej techniki do analizy stopnia i zasięgu degradacji polichromowanych elementów konstrukcyjnych, a tym samym do optymalizacji zakresu transferu polichromii na nowe podłoże w obszarze elementów przewidzianych do całkowitej lub częściowej wymiany. Omówione badania zostały przeprowadzone na elementach konstrukcyjnych cerkwi w Miękiszu Starym, a ich wyniki zamieszczono w postaci odpowiednich wykresów.

Abstract

The resistographic analysis (measurements) is a highly effective method of determining the condition status of wood tissue in cross-sections of the elements of historical wooden structures. This paper examines the possibility of applying this technique in analysis of the degree and extent of degradation of the polychrome structural elements and thus in optimization of the scope of polychrome transfer to the new base from the elements intended for the whole or partial replacement. The discussed studies have been carried out on the structural elements of the church in Mięksisz Stary, and their results are given in the form of appropriate charts.