
KONSTRUKCYJNE DREWNO ZABYTKOWE – ROZSZERZONE METODY BADAŃ NA PRZYKŁADZIE DAWNYCH WIĘZB DACHOWYCH

MĄCZYŃSKI Dominik¹

¹ mgr inż. arch. Dominik Mączyński, Narodowy Instytut Dziedzictwa
<https://orcid.org/0000-0002-6927-1939>

ABSTRAKT: Dawne konstrukcje drewniane są integralnymi częściami zabytków. Konstrukcje te często są niedostatecznie rozpoznane i udokumentowane. Zawarte w nich informacje naukowe często są zacierane lub niszczone w czasie remontów lub w przypadku katastrof. Postęp w metodach badań drewna i ich interdyscyplinarny zakres umożliwia dzisiaj zgromadzenie wielu ważnych danych nie tylko dotyczących samej konstrukcji, ale historii obiektu i zmian jakie zaszły w środowisku, z którego pozyskany był budulec.

SŁOWA KLUCZE: Dawne konstrukcje drewniane, współczesne metody badań, Narodowy Instytut Dziedzictwa, badania historycznych konstrukcji drewnianych, badania interdyscyplinarne

W dniu 15 kwietnia 2019 r. w Paryżu miał miejsce wielki pożar. W jego wyniku unicestwione zostały niezwykle cenne historyczne konstrukcje dachowe katedry Notre Dame, a mało brakowało aby i sama katedra przestała istnieć. Te więźby dachowe, pochodzące z XII i XIII w. były jednymi z najcenniejszych przykładów średniowiecznych dzieł ciesielskich na świecie, a konstrukcje nad transeptem i górująca nad katedrą iglica były dziełem Viollet le Duca¹. W wyniku pożaru

¹ <https://www.notredamedeparis.fr/decouvrir/architecture/la-charpente/>, dostęp 01.06.2020.

zawaliła się wieżyczka, a część jej konstrukcji i elementy więźb rozbiły sklepienia, wpadając do wnętrza katedry, płonąc i zagrażając jej murowanej konstrukcji i cennemu wyposażeniu. Ten niezwykle gwałtowny pożar ugaszono po trzynastu godzinach.

Tragedia ta przypomniła nam jak ważną rolę odgrywają historyczne konstrukcje drewniane w zabytkach, stanowiące ich integralną część. Współtworzą one ich uniwersalne wartości, będąc zarazem ważnym dokumentem historii. Dawna konstrukcja dachowa, przestrzeń poddasza i pokrycie dachu zawierają wiele informacji naukowych, niewystarczająco dotąd zbadanych i udokumentowanych². Dane te są często niszczone w czasie prowadzonych prac remontowych lub na skutek pożarów czy innych katastrof. Te i inne drewniane części zabytku powinny obligatoryjnie podlegać szeroko zakrojonym badaniom interdyscyplinarnym, z których wnioski muszą być uwzględniane w projektach remontów i w bieżącej konserwacji obiektu. Mogą one służyć poszerzaniu wiedzy o historii badanego obiektu oraz być niezwykle przydatne w innych dziedzinach nauki.

Utrudniona dostępność i występujące na poddaszach zagrożenia były często przeszkodą w dokładnym rozpoznaniu i analizie zabytkowych drewnianych więźb dachowych. Z tych względów w dokumentacjach konserwatorskich wiele więźb dachowych było pomijanych lub pobieżnie rozpoznanych i opracowanych. W Polsce sytuacja zmieniła się pod koniec lat 90-tych XX w., kiedy Krajowy Ośrodek Badań i Dokumentacji Zabytków w Warszawie rozpoczął własne szerokie badania tych historycznych konstrukcji oraz upowszechniał wiedzę na ich temat. Zwrócono wówczas uwagę na konieczność bardziej precyzyjnego rozpoznania i dokumentowania zachowanych zabytkowych konstrukcji dachowych, nowego spojrzenia na ich typologię, prowadzenia badań porównawczych w skali kraju i Europy - zaczęto je dokładniej oglądać, badać i opisywać³. Zdobyte doświadczenia i wiedzę przekazywano środowisku konserwatorskiemu. To rozszerzone rozpoznanie i badania polegały m.in. na prowadzeniu szczegółowych oględzin więźb, ale również przestrzeni poddasza, dachu i jego pokrycia. Określano typ konstrukcji dachowej, prowadzono analizę wymiarową elementów konstrukcji, wykonywano dokładniejsze inwentaryzacje zwracając uwagę na połączenia ciesielskie i zlecano badania dendrochronologiczne. Obserwacje te pozwalały na wstępne określenie zabytkowej wartości konstrukcji, jej autentyzmu i kompletności, ale także pozwalały odkryć odkształcenia, uszkodzenia konstrukcji i ślady jej napraw. Oględziny zabytków prowadzone od strony poddasza, dotąd mniej doceniane, zaczęły wzbogacać i uzupełniać wiedzę o obiektach, gdyż pewne elementy ich konstrukcji są tam dobrze widoczne i często łatwiej dostępne niż od strony innych kondygnacji. Opisywano drewno konstrukcji, a pobrane próbki pomagały w rozpoznaniu jego gatunków. Analizy powierzchni elementów umożliwiały określenie sposobu obróbki

² Mączyński D., *Drewniana, historyczna konstrukcja dachowa - ważnym źródłem informacji naukowej* [w:] *Lubuskie Materiały Konserwatorskie* 2017 t.14, s. 177-192.

³ Mączyński D., Warchoł M., *Opis i analiza konstrukcji dachowej nad nawą główną kościoła ss. Wizytek przy ulicy Krakowskie Przedmieście w Warszawie*, [w:] *Monument, Studia i Materiały Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków*, nr 2, 2005.

https://www.academia.edu/38274849/Opis_i_analiza_wiezb_dachowej_nad_nawa_glowna_kosciola_ss._Wizytek_przy_ulicy_Krakowskie_Przedmieście_w_Warszawie (dostęp 01.06.2020).

drewna. Traseologia (dziedzina wiedzy zajmująca się śladami narzędzi na powierzchniach materiałów) w ostatnich latach bardzo się rozwinęła i dostarcza także wielu istotnych informacji związanych z technikami i technologiami wznoszenia drewnianych konstrukcji. Na powierzchni obrabianego drewna utrwalają się ślady siekier, toporów, różnego rodzaju pił i dłut i na tej podstawie można wnioskować nie tylko o kształcie narzędzi, wielkości i sposobie ich użycia, ale też o przyjętych metodach obróbki, jej jakości, a nawet liczbie zatrudnionych cieśli. Rozróżnić można narzędzia używane przez osoby leworęczne i praworęczne, a każde, nawet lekko uszkodzone ostrze pozostawiło na drewnie charakterystyczne mikroślady, które mówią nam o wykorzystaniu tego narzędzia na budowie i o jednorodności całej wykonanej pracy. Znaki ciesielskie są obecnie dokładnie inwentaryzowane i analizowana jest ich kompletność, sposób wykonania i zastosowane systemy numeracji elementów konstrukcji. Znaki handlowe – zestawy liter i cyfr wycinane przy krawędziach obrobionych elementów, są charakterystyczne dla konstrukcji XIX-wiecznych, ale jeszcze do końca nie zostały przebadane i nie zostało wyjaśnione ich szczegółowe znaczenie⁴. Epigrafika utrwalona na powierzchniach drewnianych elementów konstrukcji to często daty i inskrypcje związane z dziejami obiektu stanowiące ważny ślad dokumentujący jego historię⁵. Wspomnieć też należy na marginesie, iż w drewnianych konstrukcjach ciesielskich znaleźć można także czasem elementy metalowe pochodzące z czasów wznoszenia zabytku lub wprowadzone podczas napraw konstrukcji. To także cenny materiał dla badań metaloznawczych i analiz konstrukcyjnych. Górne części ścian mogą posiadać zachowane tynki i dekoracje pochodzące z wcześniejszych etapów budowy – te płaszczyzny są na ogół dostępne na poddaszu i dają możliwość zdobywania komplementarnych informacji dotyczących ewolucji badanego obiektu. Odnajdywane na poddaszach resztki drewnianych pokryć dachów jak gonty i dranice, pozwalają formułować wnioski na temat wcześniejszych pokryć, materiału z których były wykonane i sposobów ich układania. Możliwe jest też czasem ich datowanie za pomocą dendrochronologii. Bada się też zachowane w przestrzeni poddasza lub na dachu elementy pokryć ceramicznych i blaszanych. Na ścianach szczytowych na poddaszu bardzo często widoczne są ślady po wcześniejszych konstrukcjach dachu, które mogły mieć inny układ i nachylenie połączy niż te obecnie istniejące. Do badań quasi-niszczących zalicza się użycie endoskopów pozwalających na uzupełnienie oględzin w miejscach trudno dostępnych – w przestrzeni ścian, stropów czy przy ocenie stanu zachowania końcówek belek stropowych lub więzarsowych. Średnica końcówki endoskopu to ok. 5 mm, a więc do badania może być użyta istniejąca szczelina lub wywiercony mały otwór aby móc prowadzić takie rozpoznanie. Zabytkowe konstrukcje dachowe często inwentaryzuje się nowoczesnymi metodami, stosując

⁴ Mączyński D., Jedlikowska M., *Znaki handlowe na powierzchniach zabytkowego drewna konstrukcyjnego* <https://docplayer.pl/40061739-Znaki-handlowe-na-powierzchniach-zabytkowego-drewna-konstrukcyjnego-commercial-signs-on-the-surfaces-of-historical-wood-constructions.html> (dostęp 01.06.2020).

⁵ Mączyński D., *Znaki, inskrypcje i ślady w zabytkowych konstrukcjach dachowych*, <http://www.dachy.info/pl/technika/znaki-inskrypcje-i-slady-w-zabytkowych-konstrukcjach-dachowych-cz-2> (dostęp 01.06.2020)

zapis danych uzyskany z użyciem skaningu laserowego⁶, elektronicznej tachometrii, cyfrowej fotogrametrii i fotografii 360 stopni. Jednakże należy pamiętać, że instrumenty automatycznie zapisujące czasem wielkie ilości danych mogą pomijać istotne dla konstrukcji informacje lub miejsca, w których konstrukcja nie jest dobrze widoczna lub dostępna. Dlatego szczegółowe oględziny konstrukcji wykonane przez kompetentnych specjalistów znających i rozumiejących dawne techniki budowlane i zwracających uwagę i analizujących wszystkie, niewielkie nawet szczegóły rozwiązań (np. połączenia i znaki ciesielskie, uszkodzenia, obróbkę powierzchni itd.) mogą uzupełnić i znacznie wzbogacić sam pomiar i podstawową inwentaryzację. Każdy wiązacz, każdy element konstrukcji, obejrzany z wielu stron i zbadany pomaga ustalić i zrozumieć naturę i materiał konstrukcji, jej historię, układ i pracę w kontekście całej struktury konstrukcyjnej zabytku⁷.

W ostatnich dekadach nastąpił szybki rozwój metod i technik badań drewna jako materiału. Badania dendrochronologiczne są coraz łatwiejsze, obejmują coraz większe obszary i liczbę obiektów. Na ogół łatwo jest zidentyfikować gatunek drewna, a po ustaleniu miejsca skąd pobrano drewno na budowę, można ustalić z dokładnością do jednego roku datę ścinki drzew. Na tej podstawie, badając więcej próbek pochodzących z jednego obiektu można datować i ustalić fazy jego budowy. Wprowadzona do użytku szósta już generacja rezystografów zapewnia pomiary gęstości drewna z dokładnością do 1/100 mm. W tej samej chwili, kiedy z pomocą tego przyrządu nawierca się drewno wiertłem o średnicy 3 mm, podłączona bezprzewodowo drukarka drukuje wykres odpowiadający układowi słoju rocznych w badanym elemencie. W przypadku próbek drewna pobranych klasyczną metodą wywierć, opracowano nowe systemy skanowania i rozpoznawania układu analizowanych słoju drewna, co pozwala znacznie przyspieszyć i usprawnić prace badawcze. Rozwinęły się także metody z zastosowaniem spektrometrii mas. Badania zawartości jonów węgla C12, C13, C14 w pobranych próbkach drewna lub węgla drzewnego umożliwia ustalenie wieku radiowęglowego. Margines błędu takich badań zmniejszył się i wynosi dla okresu 500 lat – 40-50 lat, dla okresu 20000 lat – 200 do 300 lat. Obecnie waga przygotowanych do badania próbek mierzona jest już nie w gramach a w miligramach. Unikalnym w światowej skali jest spektrometr skonstruowany specjalnie do badania zabytków, będący w posiadaniu Muzeum Luwru w Paryżu – wyniki analizy materiałów otrzymuje się przed podstawieniem obiektu pod głowicę urządzenia, bez konieczności preparowania próbek⁸.

Dynamicznie rozwijają się takie dziedziny badań jak dendroarcheologia, która wykorzystując metody dendrochronologiczne datuje i bada dawne kultury, pradawne konstrukcje

⁶ Zapłata R., *Pomiar, inwentaryzacja i diagnostyka drewnianej architektury wernakularnej – wybrane zagadnienia zastosowania technologii skanowania naziemnego* [w:] Budownictwo i Architektura 14 940 2015, 165-181, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-e4250636-6be1-4d79-b5ec-291107d03af9/c/zaplata.pdf> (dostęp 01.06.2020).

⁷ Do ewentualnej rekonstrukcji spalonej więźby katedry Notre Dame de Paris może okazać się najbardziej przydatny ręczny pomiar więźby wykonany w 2015 r. <https://www.atelier32.fr/projet/ndp/> (dostęp 01.06.2020).

⁸ AGLAE – spektrometr w Muzeum Luwr - https://fr.wikipedia.org/wiki/Acc%C3%A9rateur_Grand_Louvre_d%27analyse_%C3%A9l%C3%A9mentaire (dostęp 01.06.2020).

drewniane i przedmioty użytkowe wykonane z drewna⁹ oraz dendroklimatologia, badająca wzorce i zmienność elementów klimatu¹⁰. W drewnie trwale zapisują się zmiany klimatu, jak np. gwałtowne obniżenie temperatury widoczne w układzie słoików drewna w postaci pęknięć mrozowych czy susza i wysokie temperatury zaburzające regularne przyrosty. Możliwe więc staje się śledzenie różnych zmian klimatycznych. Dendrohydrologia bada i rekonstruuje zjawiska hydrologiczne (przepływ wody w gruntach, wylewy rzek, powódzie i ich częstotliwość), gdyż poziom wilgotności w glebie zapisuje się wyraźnie w tkance drzewa¹¹. Dendroekologia bada przeszłość i teraźniejszość zalesień i ich składu gatunkowego (oraz występowania pożarów i aktywności owadów)¹². Dendromorfologia prowadzi studia nad procesami geomorfologicznymi z uwzględnieniem erupcji wulkanicznych, trzęsień ziemi, lawin, ruchów lodowców i płyt tektonicznych¹³. Chemia dendroizotopowa to z kolei badanie stabilnych izotopów węgla, tlenu i wodoru w drewnie i zastosowanie wyników w dziedzinie badań klimatologicznych i hydrologicznych¹⁴. Studia dendrośrodowiskowe umożliwiają analizę elementów nieorganicznych zawartych w słoikach przyrostu rocznego i interpretację zmian chemicznych zachodzących w środowisku zarówno obecnie, jak i na przestrzeni wieków. Ewoluuje także szereg metod udoskonalających i rozwijających dendrochronologię z zastosowaniem zaawansowanych technik i technologii (jak densytometria rentgenowska, nowe techniki analizy obrazu, badania w podczerwieni i nadfiolecie) rozszerzając możliwości analizy słoików drewna i tworzących je komórek. Badania prowadzone na wielu uczelniach i w różnych instytutach pomagają także ustalić nowe metody konserwacji drewna.

W Polsce opisane powyżej badania wykonywane są przez wyspecjalizowane jednostki badawcze. Niestety w wielu przypadkach remontów i konserwacji zabytkowych konstrukcji dachowych nie przeprowadza się ich prawie wcale. Dlatego uważam, że warto zastanowić się nad utworzeniem narodowego instytutu, wyspecjalizowanego w rozpoznaniu i dokumentacji zabytków, mogącego prowadzić i koordynować tego typu nowoczesne badania oraz gromadzić i udostępniać ich wyniki i dokumentację.

⁹ Bleicher N., *Dendroarcheology of late-neolithic timber in the Federseebasin*, https://www.researchgate.net/publication/267381113_Source_Dendroarcheology_of_late-neolithic_timber_in_the_Federseebasin (dostęp 01.06.2020).

¹⁰ Sheppard P. R., *Dendroclimatology: extracting climate from trees*, https://www.researchgate.net/publication/229883385_Dendroclimatology_Extracting_climate_from_trees (dostęp 01.06.2020).

¹¹ Loaiciga H. A., *Dendrohydrology and long-term hydrologic phenomena* [w:] *Reviews of Geophysics*, 31, T. 2, May 1993, s. 151-171.

¹² Fritts H. C., Swetnam T. W., *Dendroecology: A Tool for Evaluating Variation in Past and Present Forest Environments* [w:] *Advances in Ecological Research*, vol.19 ISBN 0-12-013919-7. <https://www.ltrr.arizona.edu/~tswetnam/tws-pdf/Fritts&Swetnam.pdf> (dostęp 01.06.2020).

¹³ Decaulne A., Saemundsson T., *Dendrogeomorphology as a tool to unravel snow-avalanche activity: Preliminary results from the Fnjóskadalur test site*, Northern Iceland https://www.researchgate.net/publication/228964695_Dendrogeomorphology_as_a_tool_to_unravel_snow-avalanche_activity_Preliminary_results_from_the_Fnjorskadalur_test_site_Northern_Iceland (dostęp 01.06.2020).

¹⁴ Mccarroll D., Pawellek F., *Stable carbon isotope ratios of Pinus sylvestris from northern Finland and the potential for extracting a climate signal from long Fennoscandian chronologies* <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1008.9183&rep=rep1&type=pdf> (dostęp 01.06.2020).



Ryc. 1 Archiwalny widok fragmentu konstrukcji więźb dachowych w transepcie katedry Notre Dame w Paryżu, fot. D. Mączyński 2009 r.



Ryc. 2 Fragment gotyckiej konstrukcji więźby dachowej katedry Notre Dame w Paryżu, fot. D. Mączyński 2009 r.



Ryc. 3 Znak ciesielski na elemencie więźby dachowej katedry Notre Dame, fot. D. Mączyński 2009 r.



Ryc. 4 Tabliczka upamiętniająca Viollet le Duca i budowniczych wieżyczki zamocowana na poddaszu na centralnym słupie konstrukcji wieżyczki, fot. D. Mączyński 2009 r.

Bibliografia

Blacha J., Novotny J., *Report assessing innovative restoration techniques, technologies and materials used in conservation*, [w:] Inrerreg Central Europe Ruins 04/2018 v.1.3, <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/D.T1.3.1-Report-innovative-techniques-technologies-materials.pdf>, dostęp 01.06.2020.

Bleicher N., *Dendroarcheology of late-neolithic timber in the Federseebasin*, https://www.researchgate.net/publication/267381113_Source_Dendroarchaeology_of_late-neolithic_timber_in_the_Federseebasin, dostęp 01.06.2020.

Decaulne A., Saemundsson T., *Dendrogeomorphology as a tool to unravel snow-avalanche activity: Preliminary results from the Fnjóskadalur test site, Northern Iceland*, https://www.researchgate.net/publication/228964695_Dendrogeomorphology_as_a_tool_to_unravel_snow-avalanche_activity_Preliminary_results_from_the_Fnjorskadalur_test_site_Northern_Iceland, dostęp 01.06.2020.

Fritts H. C., Swetnam T. W., *Dendroecology: A Tool for Evaluating Variation in Past and Present Forest Environments*, [w:] *Advances in Ecological Research*, t.19 ISBN 0-12-01.3919-7, <https://www.ltrr.arizona.edu/~tswetnam/tws-pdf/Fritts&Swetnam.pdf>, dostęp 01.06.2020.

Loaiciga H., *Dendrohydrology and long-term hydrolic phenomena*, [w:] *Reviews of Geophysics*, 31, issue 2, May 1993, s. 151-171 file:///C:/Users/dom/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Loaiciga_et_al-1993-Reviews_of_Geophysics%20(1).pdf, dostęp 01.06.2020.

Mączyński D., *Drewniana, historyczna konstrukcja dachowa - ważnym źródłem informacji naukowej*, *Lubuskie Materiały Konserwatorskie* 2017 t.14, s.177-192.

Mączyński D., *Znaki, inskrypcje i ślady w zabytkowych konstrukcjach dachowych*, <http://www.dachy.info.pl/technika/znaki-inskrypcje-i-slady-w-zabytkowych-konstrukcjach-dachowych-cz-2>, dostęp 01.06.2020.

Mączyński D., Jedlikowska M., *Znaki handlowe na powierzchniach zabytkowego drewna konstrukcyjnego*, <https://docplayer.pl/40061739-Znaki-handlowe-na-powierzchniach-zabytkowego-drewna-konstrukcyjnego-commercial-signs-on-the-surfaces-of-historical-wood-constructions.html>, dostęp 01.06.2020.

Mączyński D., Warchoń M., *Opis i analiza konstrukcji dachowej nad nawą główną kościoła ss. Wizytek przy ulicy Krakowskie Przedmieście w Warszawie*, [w:] *Monument, Studia i Materiały Krajowego Ośrodka Badań i Dokumentacji Zabytków*, nr 2, 2005, https://www.academia.edu/38274849/Opis_i_analiza_więzby_dachowej_nad_nawą_główną_kościola_ss._Wizytek przy_ulicy_Krakowskie_Przedmieście_w_Warszawie, dostęp 01.06.2020.

Mccarroll D. , Pawellek F., *Stable carbon isotope ratios of Pinus sylvestris from northern Finland and the potential for extracting a climate signal from long Fennoscandian chronologies*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1008.9183&rep=rep1&type=pdf>, dostęp 01.06.2020.

Sheppard P. R., *Dendroclimatology: extracting climate from trees*, https://www.researchgate.net/publication/229883385_Dendroclimatology_Extracting_climate_from_trees, dostęp 01.06.2020.

Zapłata R., *Pomiar, inwentaryzacja i diagnostyka drewnianej architektury wernakularnej – wybrane zagadnienia zastosowania technologii skanowania naziemnego*, [w:] *Budownictwo i Architektura* 14 940 2015, s.165-181, <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-e4250636-6be1-4d79-b5ec-291107d03af9/c/zaplata.pdf>, dostęp 01.06.2020.