

# **Konserwacja zachowawcza a trwałość budowli drewnianych**

**Piotr Witomski**

*Zakład Ochrony Drewna, Wydział Technologii Drewna,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, e-mail: piotr\_witomski@sggw.pl*

**Streszczenie:** W pracy zaprezentowano główne problemy związane z trwałością budowli drewnianych w kontekście biokorozji. Wymieniono czynniki biokorozji występujące w architekturze drewnianej oraz ich zależność od warunków klimatycznych. Wskazano główne czynniki wpływające na wielowiekową trwałość budowli historycznych, w tym dobór materiałów. Dokonano przeglądu rozwiązań konstrukcyjnych przyczyniających się do zwiększenia trwałości obiektów, zarówno tych wyrosłych z tradycji ciesielskiej, jak i współcześnie stosowanych zabiegów konserwatorskich.

**Słowa kluczowe:** zagrzybienie, owady ksylofagiczne, biokorozja drewna, zabytki drewniane, konserwacja drewna, ochrona przed zawilgoceniem

## **1. Wprowadzenie**

Konserwacja zachowawcza, w przypadku obiektów architektury drewnianej, jest niczym innym jak wykorzystaniem naturalnych właściwości materiału, oraz zastosowaniem rozwiązań konstrukcyjnych wypracowanych w wyniku doświadczeń zebranych na przestrzeni wieków, a zapewniających długą trwałość budowli. Nie jest to, wbrew oczekiwaniom, nowe podejście do problemu degradacji materii organicznej, stosowanie nowych materiałów technicznych czy środków chemicznych, ale umiejętne poparte wiedzą sterowanie klimatem obiektów oraz minimalizacja narażenia ich na zawilgocenie. Z pokorą należy stwierdzić, że zaprezentowane rozwiązania nie są niczym nowym i odkrywczym. Doświadczenia wypracowywane przez wieki, płynące z obserwacji, powszechnie znane choć czasem bez zrozumienia przyczynowego, niestety w ostatnich czasach uległy zapomnieniu lub wręcz dezawuacji jako przestarzałe w dobie wiary we wszechmoc współczesnej chemii, nowoczesnych materiałów i technologii.

Duża trwałość dawnych konstrukcji budowlanych była efektem stosowania surowca pochodzącego z drzew starych, w dużej części ociosanych z mniej odpornej strefy bielastej, co pozwalało utrzymać elementy drewniane w niższej wilgotności i zmniejszyło ryzyko rozwoju biokorozji. Dodatkowym czynnikiem często było przeszytnienie konstrukcji oraz przewymiarowanie elementów, co dawało zapas wytrzymałości na ewentualne zniszczenie części przekroju lub całego elementu. Pomimo dość szybkiego obniżenia wytrzymałości drewna na zginanie o 50% przypadającego na zniszczenie drewna o 7% (mierzone jako ubytek masy drewna zdrowego) i 50% obniżenia wytrzymałości na ściskanie w wyniku rozkładu drewna o 20% [1], nawet konstrukcje które na przestrzeni wieków ulegały zawilgoceniu i rozwojowi biokorozji były w stanie przetrwać do naszych czasów.

## 2. Czynniki degradacji

Degradacja drewna jest spowodowana rozwojem czynników biologicznych takich jak grzyby domowe i owady ksylofagiczne. Wśród najgroźniejszych grzybów można, za Grzywaczem [2] przytoczyć gatunki o bardzo dużej sile niszczenia, najczęściej występujące w budynkach, powodujące bardzo szybki i rozległy rozkład drewna jak: stroczek łzawy – grzyb domowy właściwy (*Serpula lacrymans*), gnilica mózgowata – grzyb piwniczny (*Coniophora puteana*), jamkówka pogięta – grzyb domowy biały (*Antrodia sinuosa*); grzyby mniej szkodliwe, o dość wysokiej sile niszczenia występujące gniazdowo: krowiak boczo-trzonowy – grzyb kopalniany (*Paxillus panuoides*), jamkówka rzędowa (*Antrodia serialis*), twardziak łuskowaty – grzyb podkładowy (*Lentinus lepideus*), niszczyca płotowa – grzyb słupowy (*Gloeophyllum sepiarium*); grzyby powodujące powolny i powierzchniowy rozkład drewna: korownica olbrzymia (*Phanerochaete gigantea*), powłoczniczek gładki (*Cylindrobasidium laeve*), niszczyca belkowa (*Gloeophyllum trabeum*), czuprynka kulista (*Chaetomium globosum*). Natomiast spośród owadów największe zniszczenia w obiektach architektury są, według Krajewskiego [3], spowodowane występowaniem takich gatunków jak owady niszczące drewno powietrzno suche: spuszczel pospolity (*Hylotrupes bajulus*), kołatek domowy (*Anobium punctatum*), wyschlik grzebykorożny (*Ptilinus pectinicornis*) i owady niszczące drewno zawilgocone i zagrzybione: tykotek pstry (*Xestobium rufovillosum*), kołatek uparty (*Anobium pertinax*), krokwiowiec piłkorożny (*Priobium carpini*).



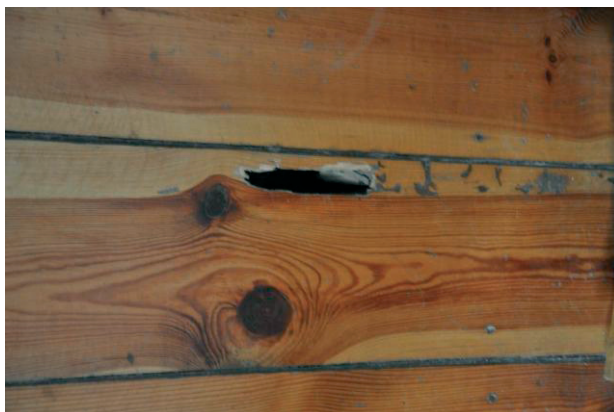
Fot. 1. Wilgotność tego samego, zalewanego wodą elementu. Strefa bielasta – wilgotność 60% – optymalne warunki dla rozwoju grzybów. Strefa twardej – wilgotność 18% - suchy stan ochronny.

Występowanie wszystkich wspomnianych czynników uzależnione jest od warunków środowiskowych takich jak: gatunek drewna i jego strefa, wilgotność drewna i powietrza oraz temperatura. Dopiero spełnienie wszystkich wymogów umożliwia rozwój danego gatunku grzyba lub owada. Utrzymanie niskiej wilgotności drewna w tak zwanym „suchym stanie ochronnym” czyli poniżej 20% wilgotności bezwzględnej drewna zapobiega rozwojowi zagrzybienia. W przypadku owadów granica jest znacznie niższa i wynosi dla poszczególnych gatunków: miazgowców 5,5%, spuszczela pospolitego 8–10%, natomiast kołatka domowego 12%.

## 3. Dobór surowca drzewnego

Użycie do budowy odpowiedniego surowca gwarantowało dużo większą trwałość budowli o ile w ogóle nie eliminowało szkodników. Należy tu wyliczyć kilka uwarunkowań.

Gatunek drewna determinuje wysycenie substancjami gumo-żywicznymi o właściwościach antyseptycznych czyli utrudniających rozwój zarówno grzybów jak owadów. Kolejnym elementem jest budowa anatomiczna danego gatunku drewna, a dokładniej „zamknięcie” w trakcie procesu twardzielowania otworów anatomicznych ułatwiających rozwój i rozprzestrzenianie się mikroorganizmów wewnątrz tkanki drzewnej. Jednocześnie utrudnia to dyfuzję gazów oraz nasiąkliwość – czyli zdolność do podwyższania wilgotności drewna. Strefa bielasta odpornych gatunków twardzielowych jest wyraźnie mniej trwała od sąsiadującej z nią strefy twardzielowej wysyconej substancjami antyseptycznymi i o zamkniętych „porach”. Ponadto strefa bielasta biorąca, w żywym drzewie, udział w przewodzeniu wody oraz przewodzeniu i magazynowaniu substancji odżywczych jest bogata w skrobie, cukry proste, białka i inne substancje niezbędne do rozwoju zarówno grzybów jak owadów. Zatem dobór gatunku drewna i eliminacja z niego strefy bielastej uniemożliwiała występowanie jednych i ograniczało rozwój innych gatunków szkodników. Stosowanie twardzieli pozwalało utrzymać drewno na dużo niższym poziomie wilgotności (fot. 1) ograniczając rozwój zagrzybienia, natomiast w przypadku owadów twardziel była zbyt uboga aby zapewnić warunki rozwoju najgroźniejszemu obecnie gatunkowi owada jakim jest spuszczel pospolity (fot. 2).



Fot. 2. Żerowiska spuszczela pospolitego w drewnie sosny. Silnie zniszczona strefa bielasta i nienaruszona strefa twardzielowa.

W warunkach Polski najczęściej wykorzystywanym gatunkiem drewna była i jest sosna, ale pochodząca ze starych przestojowych drzew i pozbawiona strefy bielastej z powodzeniem zapewniała budowlom wielowiekową trwałość. Najtrwalszym surowcem dostępnym na naszych ziemiach było drewno dębu stosowane jednak, poza nielicznymi wyjątkami i rejonami, głównie na narażone na zagrzybienie podwaliny.

#### 4. Obszary zagrożeń i ich specyfika wilgotnościowo-termiczna

Pod względem warunków wilgotnościowo-termicznych budowle drewniane można podzielić na kilka obszarów determinujących rozwój poszczególnych gatunków szkodników. Stąd znaczenie jakie należy przywiązywać do doboru surowca pod względem jego gatunku i strefy, oraz rozwiązań konstrukcyjnych obniżających możliwość zawilgocenia drewna [4].



Fot. 3. Tradycyjne metody zabezpieczania podwaliny. Wysokie wyniesienie podwaliny ponad poziom gruntu zabezpiecza przed działaniem wód rozbryzgowych, śniegiem, oraz zmniejsza ryzyko podciągania kapilarnego. Podwalina wykonana z odpornej dębiny. Wentylacja podpodłogowa pod stropem przyziemia zapobiega zagrzybieniu stropu

#### 4.1. Podwalina

Obszarem najbardziej narażonym na zawilgocenie jest podwalina wystawiona na działanie śniegu, wód opadowych i rozbryzgowych, podciąganie kapilarne z fundamentów. W bezpośrednim sąsiedztwie podwaliny strop przyziemia narażony jest na kondensację pary. Z uwagi na niską temperaturę najczęściej pojawić tam się może stroczek łzawy i gnilica muzgowata, z owadów kołatek domowy, a w drewnie zagrzybionym tykotek pstry. Tradycyjnym rozwiązaniem stosowanym w tym obszarze, wypracowanym na przestrzeni wieków jest wykonanie podwaliny z drewna odpornego np. dębiny, zapobieganie jej zawilgoceniu przez jej wyniesienie ponad poziom gruntu i stosowanie wentylacji podpodłogowej (fot. 3). Podczas obecnie prowadzonych prac konserwatorskich dodatkowo wprowadza się izolacje drewna od muru w postaci przekładki z papy, a często również różnej formy okapników osłaniających podwalinę przed wodami opadowymi (fot. 4).



Fot. 4. Osłonięcie podwaliny przed wodami opadowymi przy jednoczesnym swobodnym przepływie powietrza wokół podwaliny.



Fot. 5. Szalunek z desek jako forma ochrony zrębu budowli, a szczególnie połączeń ciesielskich. Kilkostopniowe okapy odprowadzające wody opadowe od elewacji zastępujące rolę rur spustowych

#### 4.2. Trzon budowli

Wyżej usytuowany trzon budowli narażony jest najbardziej od zewnątrz na zawilgocenie przez wody opadowe zacinające na drewniane elementy oraz wody spływające z dachu. W tym obszarze najintensywniej rozwijać się będzie szary rozkład drewna niszczący powierzchnię elewacji. Wrażliwym obszarem są również poziomo usytuowane złącza i zamki ciesielskie, szczególnie te z ostatekami gdzie dochodzi do gromadzenia się wody, która z łatwością wnika w złącza ciesielskie zawilgacając je na długi czas. Tradycyjnym sposobem osłaniania tego obszaru jest szalowanie zrębu budowli deskami lub gontem (fot. 5). Osłony takie, pomimo że musiały być wymienione co kilkadziesiąt lat, zapobiegały zawilgoceniu głównego trzonu budowli i jego zagrzybieniu. W czasach, w których nie stosowano rynien i rur spustowych, rozwiązaniami wypracowanymi przez wieki było odprowadzanie wód opadowych jak najdalej zrębu budowli. Zapewniały to szerokie okapy dachu (fot. 5), daszki na rysiach w połowie wysokości budowli, lub wtórnie dodawane soboty (fot. 6).



Fot. 6. Soboty osłaniające podwalinę i dół zrębu, odprowadzające wody opadowe od fundamentów, jednocześnie zapewniające cyrkulację powietrza wokół budowli



Fot. 7. Kondensacja pary wodnej w zamkniętym obiekcie skansenowskim

Niestety pomimo dbałości o niską wilgotność drewna uniemożliwiająca rozwój zagrzybienia obszar ten bywa narażony na rozwój owadów ksylofagicznych. W nagrzanym ścianach południowych może występować ciepłolubny spuszczel pospolity, choć w przeszłości nie stanowił on tak dużego problemu jak obecnie z uwagi na pozabawianie (ociosywanie) elementów części bielastej. Kolejnym owadem występującym w tym obszarze, a szczególnie we wnętrzach jest kołatek domowy żerujący w drewnie o wilgotności od 12% wwyż. Nie jest on zatem obserwowany we wnętrzach opalanych i wietrzonych, natomiast z powodzeniem bytuje w drewnianych kościołach i obiektach skansenowskich. Wyłączenie budynków z eksploatacji jak to ma miejsce w skansenach, nieczynnych cerkwiach oraz starych drewnianych kościołach stojących w sąsiedztwie „nowocześniejszych” współczesnych świątyń ogranicza wentylację tych obiektów, powoduje wzrost zawilgocenia (fot. 7) i przyspiesza biokorozję.

### 4.3. Dach i więźba dachowa

Obszar dachu charakteryzuje się jeszcze innymi warunkami klimatycznymi. Wysokie temperatury powstające w wyniku insolacji zapewniają niską wilgotność drewna, a w sytuacjach nieszczelności dachu i zalewania więźby dachowej umożliwiają jej szybkie wysychanie. Efektem tego jest dość sporadyczne występowanie grzybów, a w sytuacjach nieszczelności poszycia zwykle ograniczony, gniazdowy rozwój zagrzybienia. Dobra wentylacja tradycyjnych strychów zapewniana otworami wentylacyjnymi a także przez samo poszycie dachu między dachówkami lub gontem przyspiesza wysychanie drewna po ewentualnych zalaniach. Natomiast praktykowane obecnie uszczelnienie strychów pianką, krycie blachą lub papą prowadzi w okresach chłódów do kondensacji pary wodnej i rozwoju zagrzybienia (fot. 8).

Kolejnym problemem występującym na więźbach dachowych jest żerowanie spuszczela pospolitego. Owad ten dość tolerancyjny na niską wilgotność drewna (8-10%) i wymagający wyższych temperatur ma na więźbach dachowych idealne warunki do swojego rozwoju. Jak wyżej wspomniano, dawniej drewno pozbawione zasobnego w białko i inne składniki odżywcze bielu uniemożliwiało rozwój tego owada. Niestety obecne stosowanie surowca z drzew młodych, o dużym udziale bielu stwarza idealne warunki dla rozwoju spuszczela (fot. 9).

W sytuacjach zalewania więźby dachowej, zniszczenia spowodowane zagrzybieniem potęguje rozwój krokwiowca piłkorożnego żerującego w drewnie zawilgoconym i zagrzybionym. Owad ten, podobnie jak spuszczel, preferuje stanowiska nagrzane i występuje w więźbach dachowych. W obiektach murowanych można go również spotkać na więźbach o szczelnym poszyciu dachu. Murlaty i krokwie opierające się na ścianach kolankowych

ulegają zawilgoceniu w wyniku podciągania kapilarnego wody z muru i ulegają powolnemu rozwojowi zagrzybienia. Pomimo pozornie „zdrowego” wyglądu krokwi na całej długości, w obszarach styku drewna z murem mogą występować niedostrzegalne ogniska zagrzybienia i żerowiska krokwiowca piłkorożnego (fot. 10).



Fot. 8. Szczelne poszycie dachu blachą prowadzące do kondensacji pary i rozwoju zagrzybienia



Fot. 9. Fragment gotyckiej więźby dachowej z elementem wymienionym podczas konserwacji w latach 70. XX w. Prawie całkowite zniszczenie elementu przez spuszczała pospolitego



Fot. 10. Żerowisko krokwiowca piłkorożnego w zagrzybionym miejscu styku krokwi z murem. Pozostała większość krokwi bez objawów biokorozji

## 5. Podsumowanie

W ubiegłych wiekach jedynymi dostępnymi środkami zapewniającymi wielowiekową trwałość budowli drewnianych były wyłącznie rozwiązania techniczne zapobiegające zawilgoceniu drewna, oraz sprawna wentylacja wewnątrz i wokół obiektu umożliwiająca jego szybkie przesychnanie. Kolejnym elementem było stosowanie drewna twardzielowego odpornego na biokorozję oraz łatwe zawilgocenie. Alternatywą do używanych obecnie biobójczych środków chemicznych, chemicznych i fizycznych metod zwalczania szkodników drewna jest wiedza na temat warunków środowiskowych eliminujących najgroźniejsze grzyby i owady. Stąd znaczenie jakie obecnie należy przywiązywać do doboru surowca pod względem jego gatunku i strefy, oraz rozwiązań konstrukcyjnych zapobiegających możliwości zawilgocenia drewna.

## Literatura

- 1 Witomski P. *Zmiany wybranych właściwości fizycznych i chemicznych drewna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pod wpływem rozkładu białego i brunatnego*. Monografia. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2008, s. 116.
- 2 Grzywacz A. *Gatunkowa różnorodność biologiczna grzybów rozkładających drewno*. IV Sympozjum PSMB "Ochrona obiektów budowlanych przed korozją biologiczną i ogniem". Szklarska Poręba. 1997, 69-77.
- 3 Krajewski A. *Zagrożenie drewnianych obiektów przez owady*. [w]: *100-lecie polskiego muzealnictwa etnograficznego na wolnym powietrzu*. Biuletyn nr 9/2006, Wdzydze 2006, 107-116.
- 4 Krajewski A., Witomski P. *Korozja biologiczna drewna materialnych dóbr kultury*. Poradnik konserwatorski. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2012, s.183.

## Preventive conservation of historical wooden architecture

Piotr Witomski

*Department of Wood Science and Wood Preservation, Faculty of Wood Technology,  
Warsaw University of Life Sciences – SGGW, e-mail: piotr\_witomski@sggw.pl*

**Abstract:** The paper outlines the main problems associated with the durability of wooden buildings in the context of biodegradation. Wood destroying organisms were listed and their climatic requirements were pointed. It was indicated that the main factor affecting the durability of the old historical buildings, was the selection of wood. Traditional carpentry solutions ensuring the durability of timber structures were presented.

**Keywords:** wood decaying fungi, woodworm insects, wood decomposition, historical wooden architecture, wood preservation, wood protection.