

Maria Antoni Hikiert\*

## Zalety i wady drewna jako materiału w budownictwie

### Abstract

The article concisely describes the advantages and disadvantages of wood as a building material, that refer to all wood-based construction technologies. In Poland in constructions based on wood building coniferous species are used. In the conclusion we draw attention to the fact that in our country in the post-World War II period wood has had negative public relations for a comparatively long time. Its negative features have been established and are still present today, although modern wood technology knows many ways to mitigate them and even eliminate them completely.

**Key words:** construction timber, wood-based panels, wood defects, wood advantages.

### Wstęp

Drewno i materiały drewnopochodne z uwagi na zastosowania w budownictwie, można podzielić na dwie podstawowe grupy:

1. materiały przenoszące obciążenia, stosowane do konstrukcji budynku,
2. materiały nie konstrukcyjne - izolacyjne i do wykończenia wewnętrznego.

W niniejszym artykule chcę przedstawić zalety i wady materiałowe dotyczące tej pierwszej grupy zastosowań, czyli w konstrukcji budynku.

Określenie „budownictwo oparte o drewno” ma szerokie znaczenie. Mieści się w nim kilka istotnie różniących się między sobą technologii.

- budownictwo z drewna litego, okrągłego lub nie, zwane potocznie „budownictwem z bali”.
- budownictwo o drewnianej konstrukcji z wypełnieniem z cegły, tzw. mur pruski,
- budownictwo oparte o wielkowymiarowe drewniane konstrukcje klejone,
- budownictwo szkieletowe z drewna i materiałów drewnopochodnych z konstrukcyjnym szkieletem z drewna lub materiałów drewnopochodnych,
- budownictwo oparte o płyty konstrukcyjno izolacyjne SIP.

Trzeba zaznaczyć, że w Polsce drewnem stosowanym w budownictwie do wznoszenia konstrukcji jest drewno iglaste, najczęściej sosnowe, świerkowe lub jodłowe, rzadziej modrzewiowe.

Budownictwo z drewna litego jest najstarszym sposobem wznoszenia domów. Od szeregu lat buduje się w Polsce domy w tej technologii, ale stanowią one raczej niszową pozycję

---

\* mgr inż. Maria Antoni Hikiert, [maria.hikiert@obrppd.com.pl](mailto:maria.hikiert@obrppd.com.pl), Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Płyt Drewnopochodnych sp. z o.o., ul. Mickiewicza 10a, 83-262 Czarna Woda, tel. 0-58 5878216, [www.obrppd.com.pl](http://www.obrppd.com.pl)

Nie następuje tu ilościowy rozwój i takiego rozwoju trudno się spodziewać, chociażby ze względu na ograniczone zasoby surowca.

Mur pruski także nie jest technologią rozwojową i wznoszone w niej domy należą do rzadkości.

Drewniane konstrukcje klejone to technologia, która otwiera przed projektantami niezwykle szeroki wachlarz rozwiązań architektonicznych. Tworzy się w niej konstrukcje wielkogabarytowe, a także nieco mniejsze konstrukcje drewniane. Najczęściej w tej technologii budowane są hale sportowe, baseny, hale targowe i magazynowe. Te ostatnie szczególnie do magazynowania chemikaliów, przy działaniu których na konstrukcję, drewno wykazuje wyjątkową odporność.

Budownictwo o szkielecie drewnianym z wykorzystaniem materiałów drewnopochodnych na poszycie ścian, stropów i dachu jest dominującym sposobem wznoszenia domów jednorodzinnych w wielu krajach. Następuje jego stopniowa ekspansja do tych rejonów świata, gdzie dotychczas dominowało budownictwo tradycyjne. Zdobywa ono rynek z uwagi na swoje zalety. Jest stosunkowo tanie, szybkie i z łatwością spełnia wymagania izolacyjności cieplnej budynku.

Budownictwo oparte o płyty konstrukcyjno izolacyjne SIP jest najmłodszym sposobem prefabrykacji domów z użyciem drewna i materiałów drewnopochodnych. Płyty SIP wykonuje się najczęściej w oparciu o płyty drewnopochodne OSB stanowiące okładziny zewnętrzne ściany. Materiałem izolacyjnym jest pianka poliuretanowa, rzadziej styropian. Pianka spełnia też rolę lepiszcza spajającego element w całość. Bardzo dynamiczny rozwój tego rodzaju budownictwa obserwuje się w USA i Kanadzie. Wypiera ono stopniowo budownictwo szkieletowe. Jest od niego tańsze, a parametry cieplno izolacyjne budynku nie tylko nie ustępują tradycyjnym domom o konstrukcji szkieletowej, ale są od nich lepsze. Należy się spodziewać, że także w Europie, i w Polsce nastąpi niebawem w tej dziedzinie dynamiczny rozwój.

Drewno jako materiał ma bardzo wiele zalet, na które warto zwrócić uwagę decydując się na wybór technologii wznoszenia budowlanego obiektu. Ma też pewne wady. W dalszej części niniejszego artykułu chcę te zalety i wady drewna jako materiału budowlanego pokrótce przedstawić. Niektóre zalety i wady przenoszą się na wytwarzane z drewna płyty. Część wad jest przy produkcji płyt eliminowana, lub w poważnym stopniu ograniczana.

## **Zalety materiału budowlanego jakim jest drewno**

Drewno i wytwarzane w oparciu o ten surowiec płyty drewnopochodne wykazują wiele walorów, jak mało który inny materiał. Przedstawiają się one jak następuje:

1. Drewno charakteryzuje się bardzo korzystnym współczynnikiem przewodności cieplnej. Jest on jednak zależny od wilgotności drewna i jego gatunku. Poza tym drewno jest materiałem anizotropowym, co oznacza, że niektóre właściwości fizyczne różnią się w zależności od kierunku w jakim są badane. Inny będzie zatem współczynnik

przewodności cieplnej badany wzdłuż włókien drzewnych i inny w poprzek. Dla drewna sosnowego najczęściej stosowanego w budownictwie współczynnik ten w kierunku poprzecznym do przebiegu włókien wynosi około 0,16 [W/mK], przy wilgotności drewna około 18% - 20%. Jest to wilgotność w stanie powietrzno suchym w naszej strefie klimatycznej. W budynkach o konstrukcji drewnianej korzystne właściwości cieplne drewna pozwalają na uniknięcie lub w znacznym stopniu ograniczenie mostków termicznych.

2. Drewno jest materiałem bioodtworzalnym i biodegradowalnym. Są to olbrzymie jego zalety, bowiem zasoby drewna przy prawidłowym nimi gospodarowaniu są praktycznie niewyczerpalne. Po okresie użytkowania wyroby z drewna wracają poprzez kompostowanie lub spalanie w 100% do środowiska naturalnego, przy czym w trakcie spalania wyeksploatowanego drewna uzyskuje się dodatkowo ekologiczną energię. Poza tym wyroby z drewna wiążą CO<sub>2</sub> na czas ich eksploatacji. Są to niebagatelne ilości. Przyroda, aby wytworzyć masę 1 kg suchego drewna, absorbuje w procesie fotosyntezy około 2 kg CO<sub>2</sub>, z którego wolny tlen jest emitowany do atmosfery.
3. Drewno ma bardzo dobry stosunek ciężaru do wytrzymałości - jest lekkie i wytrzymałe mechanicznie. Jest to przy wznoszeniu konstrukcji drewnianych jego ogromną zaletą. Projektuje się obiekty o coraz śmielszych rozwiązaniach w odniesieniu do wysokości, rozpiętości i kształtu. Lekkość materiału konstrukcyjnego jakim jest drewno powoduje, że obciążenia konstrukcji od jej ciężaru własnego przyjmowane do obliczeń są nieporównywalnie mniejsze niż w przypadku stali, betonu czy cegły. Skutkuje to w efekcie lekkością wyglądu wznoszonych obiektów.
4. Drewno jest materiałem, który praktycznie nie zmienia wymiarów podczas zmian temperatury. Wynika to z faktu, że jest ono materiałem higroskopijnym i w związku z tym zawiera pewną ilość wody. W miarę wzrostu temperatury wymiary drewna na skutek procesu rozszerzalności zwiększają się, ale jednocześnie następuje odparowanie wody. Wilgotność drewna spada a drewno w miarę wysychania kurczy się. To kurczenie przewyższa nawet nieco rozszerzalność, a w wyniku nakładania się na siebie tych dwóch procesów wymiary drewna ulegają nawet minimalnemu zmniejszeniu pod wpływem temperatury. Dotyczy to oczywiście określonego, niewielkiego obszaru zmian temperaturowych. Obszar ten mieści w sobie zakres normalnej eksploatacji budowlanych wyrobów z drewna. (<http://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/encyklopedia-lesna/rozszerzalnosc-cieplna-drewna>).
5. Dobrze tłumi hałas.

Dźwięk będący falą akustyczną rozchodzącą się w powietrzu i trafiającą do ucha człowieka może być przez różne otaczające nas przegrody materiałowe, pochłaniany, przekazywany (przenoszony), a w części odbity. Na zjawisko tłumienia hałasu docierającego z zewnątrz pomieszczenia przez przegrodę jaką jest ściana składają się te trzy elementy. Dźwięk dobrze odbija gładka twarda powierzchnia. Dobrze pochłaniają

dźwięk materiały ciężkie. Natomiast przy przenoszeniu dźwięku barierę stanowią materiały porowate, w których jest on rozpraszany i pochłaniany szczególnie dla średnich i dużych częstotliwości. Drewno należy właśnie do tych materiałów.

Współczynnik pochłaniania,  $\alpha = (\text{pochłaniany dźwięk} + \text{dźwięk przenoszony}) / (\text{dźwięk padający})$

Dla przykładu w tabeli 1. przedstawiono współczynnik pochłaniania dźwięku przez drewno sosnowe. Trzeba zwrócić uwagę na to, że jest on w bardzo dużym stopniu zależny od częstotliwości dźwięku. Najwyższy stopień pochłaniania dźwięku sosna wykazuje dla częstotliwości 2000 Hz.

Tabela 1. Współczynnik pochłaniania dźwięku przez drewno sosnowe

Gatunek drewna	Częstotliwość [Hz]						Średni współczynnik pochłaniania dźwięku
	125	250	500	1000	2000	4000	
Sosna	0,01	0,02	0,03	0,11	0,19	0,17	0,09

6. Korzystnie dla człowieka kształtuje mikroklimat w pomieszczeniach. Zaletą tą wynika z hydroskopijnych właściwości drewna, które wchłania wilgoć, gdy powietrze jest nią mocno nasycone, a oddaje, kiedy jest sucho. Tym samym drewno jest naturalnym regulatorem wilgotności w pomieszczeniach gdzie się znajduje.
7. Odporność na działanie czynników chemicznych (działanie destrukcyjne).  
Drewno jest stosunkowo odporne na działanie kwasów, zasad, soli i innych destrukcyjnie działających czynników chemicznych. Płyty drewnopochodne w dużym stopniu posiadają tę zaletę także i mogą być z powodzeniem stosowane w nieobojętym chemicznie środowisku. Dlatego właśnie magazyny dla chemikaliów, w tym także soli buduje się z reguły w oparciu o konstrukcje drewniane.
8. Drewno uważane jest powszechnie za materiał łatwo obrabialny. Jest to oczywiście jego dużą zaletą. Łatwość obróbki dotyczy praktycznie wszystkich gatunków drewna, chociaż w odróżce gatunków twardych i miękkich występują duże różnice. Drewno można piłować, strugać, frezować, wiercić i szlifować przy stosunkowo małym nakładzie energii w porównaniu z takimi materiałami jak metale, szkło, beton czy ceramika. Można je zatem obrabiać mechanicznie oraz modyfikować, np. termicznie. Można je też względnie łatwo i tanio przekształcać w inne użyteczne materiały konstrukcyjne, izolacyjne czy wykończeniowe, np. płyty drewnopochodne.
9. Drewno ostrzega przed możliwością awarii. W sytuacji obciążeń zbliżających się do krytycznych, charakterystycznie „trzeszczy”. Zanim podda się niszczącym siłom, daje znać o zbliżającej się granicy wytrzymałości. Jest to cecha, która nie występuje w przypadku stali, betonu i innych konstrukcyjnych materiałów.
10. Umiejętnie użyte i użytkowane jest trwałe i odporne na działania destrukcyjnych czynników biologicznych.

To, że drewno ulega tzw. korozji biologicznej, jest uważane za jego wadę. Jednakże jest też jego ogromną zaletą, gdyż pozwala na całkowity powrót do środowiska wyeksploatowanego materiału. Okres eksploatacji może być bardzo długi, o ile zachowane zostaną odpowiednie warunki użytkowania. Znane są budowle drewniane użytkowane przez setki lat.

11. Drewno i materiały drewnopochodne są przyjemne w bezpośrednim kontakcie z człowiekiem. Są ciepłe i dają miły efekt przy ich dotykaniu. Nawet w niskich temperaturach bezpośredni kontakt z drewnem czy płytą drewnopochodną jest dużo przyjemniejszy niż z innymi materiałami budowlanymi. Konstrukcja drewniana zarówno w małych domach jednorodzinnych, jak i dużych obiektach użyteczności publicznej może spełniać również rolę elementu wystroju wnętrza.
12. Drewno jest materiałem społecznym
  - dostarcza wiele pracy na terenach wiejskich,
  - ma wielowiekowe tradycje użytkowania,
  - jest „zdrowym” materiałem budowlanym,
  - jest łatwe do konserwacji i budowy.

## Wady materiałowe drewna

Każdy materiał ma obok zalet, także i wady. Do historycznie, tradycyjnie i powszechnie uznawanych wad drewna oraz powstających w oparciu o drewno drzewnych tworzyw, w tym też płyt drewnopochodnych należą:

### 1. Palność drewna.

Drewno w odróżnieniu od wielu innych materiałów budowlanych jest materiałem palnym. Rozprzestrzenia ogień po swojej powierzchni poprzez zapalenie się kolejnych sąsiadujących z palącym się już materiałem jego następnych fragmentów. Prędkość rozprzestrzeniania się ognia zależy od wielu czynników, przede wszystkim temperatury i dostępu powietrza (tlenu). Palność drewna i materiałów drewnopochodnych jest niewątpliwie wadą. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że na powierzchni palącej się konstrukcji z drewna tworzy się zwęglona warstwa izolacyjna, która w dużym stopniu opóźnia dalszą destrukcję. Paląca się konstrukcja przez stosunkowo długi czas przenosi nadal obciążenia i pozwala na ewakuację z budynku. Poza tym drewno, a także płyty drewnopochodne można w dużym stopniu zabezpieczyć środkami chemicznymi, które opóźniają zapłon i zmniejszają stopień rozprzestrzeniania ognia. Zainteresowanym szczegółami dotyczącymi odporności ogniowej drewna proponuję odwiedzenie witryn internetowych:

<http://naszmajster.pl/odpornosc-ogniowa-domu-z-drewna-a461.html>

<http://www.tatran-group.com/blog/eksperyment-stopni-zapalno%C5%9Bci-materia%C5%82%C3%B3w-drewnianych>

2. Anizotropia właściwości i wynikająca z niej niewielka wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie i ścinanie w kierunku poprzecznym do przebiegu włókien.

Z anizotropii drewna wynika, że jego właściwości są zależne od kierunku przebiegu włókien drzewnych. Cecha ta nie występuje u innych materiałów budowlanych takich jak aluminium, stal, beton czy cegła. Wytrzymałość drewna na rozciąganie, ściskanie i zginanie w poprzek włókien jest znacznie mniejsza niż wzdłuż włókien. Przy stosowaniu drewna w konstrukcjach konieczne jest odpowiednie projektowanie uwzględniające tę cechę.

Tabela 2. Zestawienie wartości wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie wzdłuż i w poprzek włókien według PN-EN 338:2016 oraz PN-EN 14080:2013

Wytrzymałość na:	C18	C24	GL24c	GL30h
ściskanie wzdłuż włókien [MPa]	18,0	21,0	21,5	30,0
ściskanie w poprzek włókien [MPa]	2,2	2,5	2,5	2,5
rozciąganie wzdłuż włókien [MPa]	10,0	14,5	17,0	24,0
rozciąganie w poprzek włókien [MPa]	0,4	0,4	0,5	0,5

3. Pęcznienie i skurcz, oraz wynikająca z tej cechy mała stabilność wymiarów i kształtu przy zmianach wilgotności.

Negatywne skutki tej cechy drewna można w dużym stopniu ograniczyć przez stosowanie środków hydrofobowych lub inne zabezpieczenie konstrukcji przed nadmiernym działaniem czynników atmosferycznych. W budownictwie należy stosować tylko wysuszone drewno i nie powinno ono być narażane na gwałtowne zmiany wilgotności. Zmiany takie powodują pęknięcia, najpierw powierzchniowe, a w miarę upływu czasu coraz głębsze. Spękania stają się siedliskiem grzybów i mogą doprowadzić do zniszczenia konstrukcji. Korozji biologicznej nie sprzyja, a wręcz ją uniemożliwia swobodny przepływ powietrza osuszający konstrukcję.

4. Mniejsza trwałość niż innych materiałów budowlanych.

Cecha ta wynika z tego, że drewno jest produktem organicznym. Jest biodegradowalne i bioodtwarzalne, co jest jego niewątpliwą zaletą. Drewno wykazuje dużą trwałość, jednak muszą ku temu być spełnione odpowiednie warunki jego użytkowania, a przede wszystkim zabezpieczenie przed zawilgoceniem.

5. Mniejsza twardość i odporność na ścieranie w porównaniu z innymi materiałami budowlanymi jak np. ceramiką, betonem, stalą itp.
6. Ograniczone wymiary. Wada ta ma w zasadzie znaczenie historyczne i dotyczy litego drewna. Tu ograniczone są grubość, szerokość a także długość elementu. Dzięki klejeniu drewna wada ta praktycznie nie ma większego znaczenia.
7. Drewno ulega korozji biologicznej, czyli destrukcji pod wpływem czynników biotycznych, oraz destrukcji pod wpływem czynników abiotycznych. Do tych ostatnich można zaliczyć: czynniki chemiczne, np. skład atmosfery i wód opadowych; klimat, w tym wilgotność i

temperaturę; światło, w tym promieniowanie ultrafioletowe i jonizacja powietrza; a nawet pole magnetyczne ziemi. Czynniki biotyczne to przede wszystkim grzyby i owady.

Przy podsumowaniu zagadnienia dotyczącego wad drewna w budownictwie trzeba zaznaczyć, że w okresie po II wojnie światowej miało ono w naszym kraju przez stosunkowo długi okres negatywne public relations (negatywy PR). Przyczynił się do tego także deficyt tego materiału. W związku z niedoborem drewna kierowano je do takich dziedzin gospodarki, gdzie w trudnym powojennym okresie było niezastąpione. Stosowano je wówczas w dużych ilościach w kopalniach i na budowach jako materiał na rusztowania i szalunki. Było też materiałem eksportowanym, pozwalającym na zdobywanie dewiz. Ukształtowało to poglądy wygłaszane do dziś w wielu środowiskach, w tym niestety, także wśród inspektorów nadzoru budowlanego, często też i strażaków, że dobrym materiałem budowlanym są tylko stal, beton i cegła.

Ugruntowały się i pokutują do dziś wyolbrzymiane negatywne cechy drewna, rzekomo ograniczające jego stosowanie w budownictwie jak np. niewielka odporność na destrukcyjne oddziaływania czynników biotycznych.

Dziś wymienione wyżej wady drewna nie są już dużym problemem, gdyż współczesna technologia zna wiele sposobów na całkowitą ich eliminację lub łagodzenie.

## **Literatura:**

Monder S., Kozakiewicz P., Iwanek E. 2010. Naturalna palność wybranych gatunków drewna z Afryki.

*Sylvan 154 (10): 721–728.*

Właściwości akustyczne materiałów do produkcji mebli – kompendium. – Wyniki uzyskane w ramach projektu naukowego „Pasywne akustycznie materiały do produkcji mebli” finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju realizowanego przez konsorcjum w składzie:

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Technologii Drewna  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Katedra Mechaniki i Wibroakustyk

## **Strony internetowe**

Drewniane konstrukcje klejone: <http://www.fkdsa.pl/> ,  
[www.liderbudowlany.pl/arttykul/237/pdf](http://www.liderbudowlany.pl/arttykul/237/pdf)

*Mur pruski*: <http://www.e-sciiany.pl/a/mur-pruski-tradycja-i-nowoczesnosc-5783.html>

Rozszerzalność cieplna: <http://www.ekologia.pl/wiedza/slovniki/encyklopedia-lesna/rozszerzalnosc-cieplna-drewna>

Właściwości akustyczne: [www.bejot.eu/.../Kompedium-Wlasciwosci-akustyczne-materialow-do-produkcji-meb...](http://www.bejot.eu/.../Kompedium-Wlasciwosci-akustyczne-materialow-do-produkcji-meb...)

Palność: <http://www.tatran-group.com/blog/eksperyment-stopni-zapalno%C5%9Bci-materia%C5%82%C3%B3w-drewnianych> ,  
<http://naszmajster.pl/odpornosc-ogniowa-domu-z-drewna-a461.html>

### **Spis przywołanych norm**

- PN-N-01307: 1994 – Dopuszczalny równoważny poziom dźwięku w czasie pobytu pracownika na stanowisku pracy biurowej
- PN-B-02151-02:1987 – Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach
- PN-EN 338:2016 – Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości
- PN-EN 14080:2013 – Konstrukcje drewniane – Drewno klejone warstwowo i drewno lite klejone warstwowo – Wymagania.
- PN-EN 15228:2009 – Drewno konstrukcyjne – Drewno konstrukcyjne zabezpieczone przed korozją biologiczną