

Izabela MAJOR, Judyta RÓŻYCKA
Politechnika Częstochowska

WSPÓŁCZESNE DOMY DREWNIANE - BUDYNKI O ZOPTYMALIZOWANYM POTENCJALE ENERGETYCZNYM

Nowoczesne budownictwo szuka rozwiązań dających estetyczne wrażenia wizualne budynku, jak również wykorzystujących ekonomiczne technologie, pozwalających na łatwe utrzymanie. Artykuł poświęcony został nowoczesnemu budownictwu drewnianemu. Przedstawiono dwie najbardziej rozpowszechnione w Polsce technologie budownictwa drewnianego: domy w konstrukcji szkieletowej i domy z bali.

Słowa kluczowe: budownictwo drewniane, konstrukcje szkieletowe, domy z bali

WPROWADZENIE

Najważniejszymi priorytetami w dzisiejszym kształtowaniu architektury są przede wszystkim: wygoda, estetyczny wygląd, niskie koszty eksploatacji, jak również w jak największym stopniu wykorzystanie dobrodziejstw natury. Nowoczesne budownictwo stawia przed sobą dwa podstawowe zadania: dobre wrażenia wizualne budynku oraz wykorzystanie ekonomicznych technologii pozwalających na łatwe utrzymanie. W celu zwiększenia efektywności energetycznej budynków już od 2014 r. w Polsce obowiązywać będą nowe warunki techniczne, z którymi zastrzone zostaną m.in. wymagania cieplne dla ścian zewnętrznych. Zmiany te będą ulegały coraz większej restrykcji w ciągu kolejnych 7 lat, gdzie wartość współczynnika przenikania ciepła zmniejszy się z 0,25 na 0,20 W/(m²·K). Dotychczas, aby spełnić wymagania energooszczędności budynków, wystarczyło spełnić jeden z dwóch następujących warunków: nieprzekroczenia maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła bądź nieprzekroczenia dopuszczalnej wartości wskaźnika zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną. Od 2014 r. trzeba spełnić jednocześnie oba wymagania. Nowe regulacje, które zostały zawarte w rozporządzeniu w sprawie Warunków Technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, mają prowadzić do systematycznej poprawy efektywności energetycznej budynków.

Budownictwo drewniane było zawsze wpisane w polski krajobraz i można je było spotkać w prawie każdej wsi i w każdym mieście [1, 2]. Jednak jego największy rozwój w Polsce przypada na początki lat 90. poprzedniego wieku. Zaczęto wprowadzać coraz nowsze rozwiązania zaczerpnięte przede wszystkim z krajów skandynawskich, Kanady i USA. Dzięki rozwiązaniom ekologicznym, nowym

technologiom, szybkiemu przebiegowi budowy oraz zaletom energetycznym domki drewniane przestały już funkcjonować tylko jako domki sezonowe, ale ich popularność wciąż rośnie. Największym powodzeniem w Polsce cieszą się domki drewniane wykonane w konstrukcji szkieletowej oraz domy z bali.

1. DOMY SZKIELETOWE

Domy o konstrukcji szkieletowej opierają się na ekonomicznej i zaawansowanej technologii wznoszenia domów o drewnianej konstrukcji ścian, stropów oraz dachów z małogabarytowych, określonych elementów konstrukcyjnych. Technologia budownictwa szkieletowego została zapoczątkowana w Polsce na początku lat 90. na bazie doświadczeń przywiezionych z Ameryki (USA, Kanada), Skandynawii, Niemiec oraz Austrii i rozwija się do dnia dzisiejszego. Na konstrukcję nośną domów wykonanych w tej technologii składa się szkielet z suchego drewna iglastego, który decyduje o sztywności i wytrzymałości konstrukcji. Drewno powinno być suszone komorowo i czterostronnie strugane o zaokrąglonych lub sfazowanych krawędziach wzdłużnych, co eliminuje potrzebę impregnacji chemicznej. Obowiązkowej impregnacji chemicznej podlegają natomiast podwaliny ścian spoczywających na fundamentach lub płycie fundamentowej przy obowiązkowej izolacji przeciwwilgociowej.

1.1. Zalety i wady drewnianego budownictwa

Domy szkieletowe dzięki wyraźnie lżejszej konstrukcji niż w standardowym budownictwie murowanym pozwalają na wylanie cieńszej warstwy fundamentu. Dzięki temu czas oraz koszty realizacji inwestycji są znacznie niższe. Drewniane domy szkieletowe można posadzić na tradycyjnej płycie fundamentowej lub stropie drewnianym z pustką podłogową. Wznoszenie konstrukcji szkieletowej nie wymaga dużego nakładu pracy. Jedną z najważniejszych zalet technologii domów o konstrukcji szkieletowej jest energooszczędność. Uzyskuje się ją przez zapewnienie odpowiedniej izolacji cieplnej, właściwą szczelność, ograniczenie mostków cieplnych oraz zastosowanie odpowiedniej wentylacji. Warstwa ocieplenia domu zajmująca około 70÷90% grubości ściany i dachu tworzą najczęściej: wełna mineralna, wełna szklana, włókna celulozowe, płyty porowate oraz wełna drzewna [3]. Również po zewnętrznej stronie domu stosuje się wełnę mineralną, tzw. twardą lub styropian. Domy szkieletowe zużywają do 70% mniej energii cieplnej niż domy murowane, a co za tym idzie - koszty eksploatacji budynku są o 70% niższe [4]. Dzięki izolacji cieplnej między warstwami ścian zewnętrznych z płyt wiórowych można zredukować grubość ścian, przy czym zwiększyć powierzchnię użytkową budynku do 10% w porównaniu z budynkami murowanymi [5]. Drewniany szkielet konstrukcji budynku przed wypełnieniem warstwą ocieplającą obłożony jest od strony zewnętrznej usztywniającą płytą drewnopochodną. Ściany zewnętrzne oraz dach pokrywa się folią paraizolacyjną, która zapewnia odpowiednią ochronę cieplną.

Inne zalety drewnianych domów szkieletowych:

- lekkość elementów, dzięki czemu transport i montaż jest stosunkowo łatwy,
- niski koszt inwestycji,
- nieograniczona możliwość modernizacji oraz przebudowy. Istnieje również możliwość wymiany instalacji wewnętrznych bez potrzeby skuwania ścian,
- możliwość wznoszenia drewnianych domów szkieletowych o każdej porze roku. Dzięki ograniczonym pracom mokrym, związanym jedynie z fundamentowaniem, budynki można wznosić również zimą [6],
- krótki czas budowy, zależny przede wszystkim od wielkości budynku,
- możliwość częściowej prefabrykacji.

Wadą domów w konstrukcji szkieletowej jest mała bezwładność cieplna, przejawiająca się szybkim wychładzaniem i równie szybkim nagrzewaniem budynku. Technologię tę cechuje również niska odporność na silne wiatry (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Wznoszenie domu mieszkalnego w konstrukcji szkieletowej [7]



Rys. 2. Fragment konstrukcji budynku [7]

2. DOMY Z BALI

Technologia domów z bali jest najbardziej cenioną wśród technologii budownictwa drewnianego i cieszy się ciągle rosnącym zainteresowaniem. Domy z bali są domami ekologicznymi, zdrowymi, a ponadto dają niepowtarzalne wrażenie wizualne. Największa jakość gatunków drewna, z jakich są wykonane, daje gwarancję trwałości. Drewno do budowy tego typu budynków jest najczęściej pochodzenia iglastego (sosna, jodła, świerk, modrzew). Bale są specjalnie przygotowywane już na etapie składowania, gdzie przez 6 miesięcy wysychają. Jeśli ich wilgotność przekracza 20% muszą być dalej składowane lub poddane suszeniu komorowemu.

2.1. Bale pełne

Najczęściej spotykanymi przekrojami bali są:

- bal okrągły pełny
- bal dwustronnie zaokrąglony
- bal klasyczny, czyli z zewnętrznej strony zaokrąglony, z drugiej wewnętrznej prosty
- bal prostokątny zwykły
- bal prostokątny ze ściętymi pod różnym kątem krawędziami zewnętrznymi

Ściany z bali wznosi się w tzw. konstrukcji wieńcowej, która nazywana jest również konstrukcją węglową, zrębową, na zrzęb lub na zamek. Konstrukcja taka zapewnia wysoką precyzję połączeń narożnych domów. Ściana domu z bali wykonana jest z ułożonych poziomo bali drewnianych połączonych w narożnikach na wręby. Narożniki mogą być z końcami bali wystającymi poza obrys budynku lub bez. Bale leżące na sobie łączy się zwykle drewnianymi kołkami, na gwoździe lub metalowe kotwy, które chronią je przed przesunięciem.

Powstającą pomiędzy balami szczelinę uszczelnia się mchem, sznurem, pakułami lub wełną drzewną. Można również zastosować uszczelki gumowe. Podwalinę pod kolejne bale stanowi tzw. bal podwalinowy. Koronę ściany tworzy natomiast bal oczepowy, stanowiący oparcie pod belki stropowe lub krokwie.

Najważniejszym aspektem w budownictwie drewnianym są odpowiednie warunki cieplne budynku, dające komfort użytkowania. Drewno będące dobrym izolatorem zimą zatrzymuje ciepło, a latem chłodzi wnętrze domu. Ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych z bali muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej, które stawia się jednorodnym przegrodom zewnętrznym.

2.2. Bale izolowane

Balami izolowanymi są bale o grubości w zakresie od 5 do 20 cm. Stosowane do ścian zewnętrznych wymagają warstwy izolacji cieplnej, aby spełnić wymogi izolacyjności cieplnej ścian. Mają one najczęściej kształt zbliżony do prostokąta. Ilość izolacji uzależniona jest od grubości zastosowanych bali. Ze względu na zachowanie elewacji budynków warstwę dociepleniową stosuje się po wewnętrznej

stronie ściany. Typowy układ warstw ściany budynku mieszkalnego z bali izolowanych ma następującą postać (od środka):

- okładzina ścienna (płyty gipsowe, boazeria)
- folia paraizolacyjna
- izolacja cieplna
- folia paraizolacyjna
- ściana zewnętrzna z bali

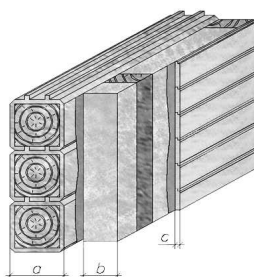
Do izolacji cieplnej używa się wełny szklanej, wełny mineralnej, włókien celulozowych oraz wełny drzewnej.

Domy z bali charakteryzują się tradycyjnymi rozwiązaniami stosowanymi w tradycyjnym budownictwie murowanym. Można w nich instalować te same urządzenia grzewcze, co w budownictwie murowanym i montować standardowe okna.

3. PRZYKŁADY ROZWIĄZANIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH DOMÓW DREWNIANYCH

Poniżej przedstawiono przykłady rozwiązań ścian zewnętrznych przy uzyskaniu współczynnika cieplnym $U \leq 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$:

a) ściana wykonana z bali oraz wełny mineralnej od wewnątrz

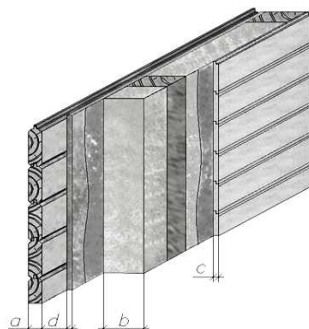


Rys. 3. Ściana zewnętrzna - bal z wełną mineralną od wewnątrz [6]

Bal+wełna mineralna od wewnątrz		
Tab. 1		
Wybierz grubość bala zewnętrznego a [cm]	Wybierz współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	Minimalna niezbędna grubość izolacji termicznej b [cm]
20	0,2	14
Warstwy przegrody - patrz Rys. 1	Przyjęta budowa ściany	grubość warstwy [cm]
a	bal czterostronnie strugany łączony na pióro-wpust	20
	folia wiatroizolacyjna	-
b	izolacja z wełny mineralnej	14
	folia paraizolacyjna	-
c	obudowa z desek	2
	Grubość przegrody	36
	Uzyskany współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	Graniczny współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]
	0,195	0,200

Rys. 4. Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla ściany na rysunku 1 [6]

b) ściana szkieletowa wykończona balem o grubości 5 cm

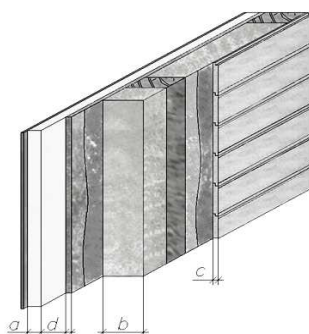


Rys. 5. Szkieletowa ściana zewnętrzna obłożona balem o grubości 5 cm [6]

Ściana szkieletowa wykończona balem 5cm		
Tab. 2		
Grubość bala zewnętrznego a [cm]	Wybierz współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	Minimalna niezbędna grubość izolacji termicznej b [cm]
5	0,2	16
Warstwy przegrody - patrz Rys. 2	Przyjęta budowa ściany	grubość warstwy [cm]
a	bal czterostronnie strugany łączony na pióro-wpust	5
d	plyta OSB	2
	folia wiatroizolacyjna	-
b	izolacja z wełny mineralnej	16
	folia paroizolacyjna	-
c	obudowa z desek	1
	Grubość przegrody	24
	Uzyskany współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	≤
	0,184	Graniczny współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]
		0,200

Rys. 6. Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla ściany na rysunku 3 [6]

c) ściana szkieletowa wykończona tynkiem



Rys. 7. Szkieletowa ściana zewnętrzna wykończona tynkiem na płycie styropianowej [6]

Ściana szkieletowa wykończona tynkiem		
Tab. 3		
Grubość bala zewnętrznego	Wybierz współczynnik przenikania ciepła U [W/m^2K]	Minimalna niezbędna grubość izolacji termicznej a [cm]
-	0,2	5
Warstwy przegrody - patrz Rys. 3	Przyjęta budowa ściany	grubość warstwy [cm]
	tynk cienkowarstwowy	1
a	plyta styropianowa	5
d	plyta OSB	2
	folia wiatroizolacyjna	-
b	izolacja z wełny mineralnej	16
	folia parozolacyjna	-
c	obudowa z desek	1
	Grubość przegrody	25
	Uzyskany współczynnik przenikania ciepła U [W/m^2K]	Graniczny współczynnik przenikania ciepła U [W/m^2K]
	0,160	0,200

Rys. 8. Obliczenia współczynnika przenikania ciepła dla ściany na rysunku 5 [6]

PODSUMOWANIE

Drewno kojarzone jest z bezpieczeństwem, ciepłem, spokojem i integracją ze środowiskiem naturalnym. Ciągłe rozwijające się budownictwo drewniane stwarza możliwości budowania nie tylko energooszczędnych, trwałych budynków mieszkalnych, ale również o dużym wrażeniu estetycznym. W Polsce największą popularnością cieszą się domy w konstrukcji szkieletowej oraz domy z bali. Obie technologie zapewniają krótki czas budowy, lekkość konstrukcji, łatwość przebudowy i modernizacji, a także dobrą ochronę cieplną [8]. Ze względu na większość prac „suchych” można je budować o każdej porze roku. Domy z bali uważane są za bardziej solidne, zdrowsze oraz bardziej klimatyczne od domów w konstrukcji szkieletowej. Technologie te są jednak wciąż jeszcze mało rozpowszechnione i wymagają wyjątkowo dużej dokładności oraz bardzo dobrej znajomości wymagań techniczno-montażowych. Wprowadzenie od 2014 r. nowych warunków technicznych dotyczących zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych budynków pozwoli na zmniejszenie kosztów użytkowania.

LITERATURA

- [1] Mielczarek Z., Budownictwo drewniane, Arkady, Warszawa 1994.
- [2] Neuhaus H., Budownictwo drewniane, PWT, Rzeszów 2004.
- [3] Kotwica J., Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym, Arkady, Warszawa 2004.
- [4] Major M., Major I., Dachowe więzary kratowe - ekonomiczne rozwiązanie współczesnych więz dachowych, Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym 2012, 1(9), 68-76.
- [5] Major M., Major I., Trusses at Mitek technology - effective solution of the roof structures, [w:] Proceedings of the 4th International Conference on Contemporary Problems in Architecture and Construction, Sustainable Building Industry of the Future, 316-320.

- [6] www.budownictwopolskie.pl
- [7] Dz-Konstrukcjabudowlane, Fot. Maciej Jaszczyk.
- [8] www.domydrewniane.org
- [9] www.szkielet.pl
- [10] www.drewno.org

WOODEN HOUSES AND TIMBERED LOG HOUSES

Modern building industry is looking for solutions providing aesthetic visual features of the building and using economic technologies facilitating its easy maintenance. The article has been devoted to modern wooden building industry. It presents two of the most prevalent technologies of wood construction in Poland: prefabricated houses and log houses.

Keywords: timber construction, structural work, log houses