

Poradnik dla budujących dom z drewna



fot. Archiwum CBS

# Buduję z drewna

TERAZ  DREWNO  
FUNDACJA PROMOCJI DREWNA

**Copyrights by**

Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych  
„Teraz Drewno” Fundacja Promocji Drewna  
Warszawa 2005

**Wydawca:**

Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych  
ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa

„Teraz Drewno” Fundacja Promocji Drewna  
ul. Okrąg 8/10 lok. 36, 00-407 Warszawa

**Zdjęcie na okładce:**

Nordic Timber Council

**Opracowanie graficzne:**

studio66@ – Piotr Górski, Gdańsk

Wydano z funduszy Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Reprodukcja całości lub którejkolwiek części niniejszej publikacji,  
w jakiegokolwiek formie bez uzyskania pisemnej zgody DGLP – zabroniona.

„Teraz Drewno” Fundacja promocji Drewna ma przyjemność przedstawić Państwu Informator „Buduję z Drewna”. Drewno i kamień to najstarsze materiały budowlane. Od setek lat drewno było wykorzystywane do budowy domów. W Polsce tradycja budowy z drewna litego (bali) jest długa i od morza po góry można znaleźć wiele przykładów domów i firmy specjalizujące się w tego rodzaju technologii.

Na początku lat 90-tych do Polski przyszła technologia budownictwa szkieletowego (szkielet drewniany) na bazie doświadczeń z Ameryki (USA i Kanada), Skandynawii oraz Niemiec i Austrii. Pomimo dużego zainteresowania tego rodzaju budownictwem wśród inwestorów, firmy oferujące domy w systemie szkieletu drewnianego nie zawsze budowały je zgodnie z wymogami, co miało bezpośredni wpływ na jakość. Była to ważna lekcja dla wielu firm i dziś większość tych przedsiębiorstw, które się specjalizują w tej technologii, dba o jakość i buduje zgodnie z reżimem technologiczny. Działalność organizacji takich jak Stowarzyszenie „Dom Drewniany”, konkurencja (liczba firm obecnych na rynku) oraz wiele artykułów poświęconych wymogom i jakości a publikowanych w czołowych gazetach i czasopismach specjalistycznych („Gazeta Wyborcza”, „Murator”, „Katalog Budownictwa Drewnianego”) miały ogromny wpływ na poprawę sytuacji i dziś budownictwo szkieletowe drewniane jest już na zupełnie innym poziomie i satysfakcja klienta z wyboru tej technologii jest gwarantowana.

Wiedząc, że drewno jest budulcem zdrowym a dom drewniany zapewnia przyjazne środowisko do życia i energooszczędną eksploatację, i że dzisiejsza jakość wykonania oferowana na rynku jest wysoka, z pełną świadomością i przekonaniem namawiamy Państwa na wybór budownictwa drewnianego. W niniejszym informatorze przedstawione są zalety i wady tego budownictwa, omówione są pokrótce różne technologie i podstawowe zasady oraz dołączony jest wzór zalecanej umowy z firmą wykonawczą. Będąc świadomym, czego należy oczekiwać i mając dobrze zabezpieczony swoje interesy w umowie, możecie być Państwo pewni, że dom Wasz będzie spełniał wszystkie oczekiwania a czas jego budowy, w porównaniu z innymi technologiami tradycyjnymi, będzie znacznie krótszy.

Żyjąc w tak uprzemysłowionym środowisku i myśląc o naszych wnukach starajmy się dokonywać świadomych wyborów i zawsze, gdy tylko to możliwe stawiamy na surowce i materiały naturalne i odnawialne. Drewno jest jedynym budulcem odnawialnym i dzięki zrównoważonej gospodarce leśnej prowadzonej przez Lasy Państwowe w Polsce, z każdym rokiem przybywa nam zapasów drewna, a obszar leśny kraju wciąż rośnie. Wykorzystujmy drewno tam gdzie się da a tym samym, paradoksalnie, przyczynimy się do dalszego wzrostu zalesienia.

### **BUDUJ Z DREWNA I MIESZKAJ W DREWNI**

# Spis treści

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Czas na domy z drewna                                                    | 3  |
| Budownictwo drewniane w Polsce                                           | 5  |
| Zalety domów drewnianych                                                 | 8  |
| Wady domów drewnianych                                                   | 10 |
| Budownictwo szkieletowe                                                  | 12 |
| Historia budowy domu o lekkiej konstrukcji szkieletowej                  | 24 |
| Dom o lekkiej, drewnianej konstrukcji szkieletowej<br>z elewacją ceglana | 25 |
| Domy prefabrykowane                                                      | 26 |
| Domy z bali                                                              | 30 |
| Budynek z bali                                                           | 40 |
| Ognioodporność domów drewnianych                                         | 42 |
| Wzór umowy                                                               | 45 |
| Budownictwo drewniane a ochrona środowiska                               | 50 |
| Wykaz określić powszechnie stosowanych<br>w budownictwie szkieletowym    | 52 |
| Informacje teleadresowe                                                  | 54 |



## **Stały wzrost zainteresowania inwestorów i wykonawców budownictwem z drewna**

Budownictwo drewniane istniało w Polsce od wieków. Przykłady drewnianych obiektów sprzed lat można spotkać niemal w każdej wsi, w każdym mieście. Jednak największy rozwój budownictwa drewnianego w naszym kraju nastąpił z początkiem lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to zaczęli powracać z emigracji Polacy przyjeżdżający z USA, Kanady, Niemiec, Austrii czy krajów skandynawskich gdzie budownictwo drewniane cieszy się dużą popularnością. Przemiany gospodarcze, jakie miały miejsce w minionych latach, rozwój handlu, nowe technologie i materiały budowlane, również miały wpływ na rosnącą popularność budownictwa drewnianego.

Nie jest oczywiście możliwe wprowadzenie na rynek nowości technicznych bez udziału mediów. Bez wątpienia palmę pierwszeństwa w propagowaniu budownictwa drewnianego dzięży wydawnictwo „Murator”, które przez wiele lat promowało tę technologię na łamach wydawanych przez siebie czasopism i książek. Wiele do rozwoju tej technologii wniosła trzyletnia działalność Fundacji Amerykańsko-Polski Instytut Budownictwa, założonej właśnie w celu propagowania amerykańskiego budownictwa. Dziś rolę tę przejęło Centrum Budownictwa Szkieletowego a także niedawno powołane Stowarzyszenie Dom Drewniany oraz fundacja „Teraz Drewno” Fundacja Promocji Drewna, której głównym celem jest promocja produktów z drewna w życiu polskiego społeczeństwa.

## **Szacunkowa liczba firm budujących domy**

Liczbę firm wykonawczych, specjalizujących się w budownictwie drewnianym trudno jest określić dokładnie. Z posiadanych przez Centrum Budownictwa Szkieletowego danych wynika, iż w naszym kraju działa około 250 firm realizujących lekkie budownictwo szkieletowe, ok. 30 firm realizujących domy prefabrykowane, tzw. domy gotowe i ponad 100 firm budujących domy z bali. Jednak w liczbie firm budujących domy z bali należy rozróżnić domy z bali pełnych, bali izolowanych, tj. bali wymagających stosowania ocieplenia, jak i bali warstwowych. Prawie wszystkie firmy wykonują „domy pod klucz”, zgodnie z obowiązującą tendencją. Nieliczne firmy działają na zasadach developerki. Większość buduje na indywidualne zamówienia. Konstrukcji budynków realizowana jest z materiałów krajowych, nie mniej każdego roku powstaje kilka domów z materiałów sprowadzonych z Kanady, Stanów Zjednoczonych, Szwecji lub Niemiec. Wejście Polski do Unii Europejskiej bez wątpienia wzmocniło budownictwo drewniane w naszym kraju. W krajach europejskich budownictwo to cieszy się rosnącym zainteresowaniem i stanowi średnio 25-30% budownictwa jednorodzinnego.

## Co nęka polskie budownictwo drewniane

Chcąc namówić Państwa na wybór tej technologii być może nie jest właściwym pisanie o problemach. Jednak warto powiedzieć, że nie są one ograniczające i należy wierzyć, że wraz z dalszym rozwojem tej technologii w Polsce wymienione poniżej zagadnienia już niedługo nie będą stanowiły przeszkody ani dla inwestorów ani dla wykonawców domów z drewna. Kolejność, w jakiej poniższe problemy zostały wymienione, nie jest równoznaczna z ich wagą.

- „Bariera mentalna” – większość Polaków wątpi, iż dom o konstrukcji drewnianej może charakteryzować się wieloletnią trwałością (brak przykładów w Polsce). Powszechnie uważa się, iż dom powinien być jak „twierdza” budowany na 100 czy 200 lat, choć przez ten czas ulec mogą zmianie style i możliwości architektoniczne i technologiczne.
- Brak informacji w szkołach budowlanych na temat budownictwa drewnianego. Tylko nieliczne szkoły i wyższe uczelnie techniczne traktują budownictwo drewniane jako sprawdzoną technologię. Na wielu uczelniach jest jeszcze traktowane jako „ciekawostka budowlana”.
- Brak gruntownej wiedzy i doświadczenia u wielu osób zawodowo związanych z budownictwem drewnianym – przysparza to problemów zarówno w fazie projektowania jak i podczas budowy. Dla wielu architektów, firm wykonawczych, czy też osób z nadzoru budowlanego, budowa „domu drewnianego” ogranicza się do montażu drewnianej konstrukcji, bez wgłębiania się w całość zagadnień tej technologii. Sprawy wilgotnościowo-ciepłne czy problemy akustyki budynku, są im zupełnie obce.



fot. Nordic Timber Council

- Brak krajowych wymagań techniczno-montażowych do wykonywania i odbioru robót, tak dla budynków wznoszonych w lekkiej konstrukcji szkieletowej, czy domów prefabrykowanych, jak i dla domów z bali. Choć obecnie trwają prace nad opracowaniem niezbędnych wymagań.
- Brak programów wspomagających projektowanie domów z drewna. Jednak na rynku dostępnych jest już coraz więcej projektów gotowych domów drewnianych. Także większość firm wykonawczych oferuje własne usługi projektowe i przeprojektowania projektu domu tradycyjnego na dom drewniany.

## Podsumowanie

Budownictwo drewniane rozwija się w Polsce bardzo szybko. Świadczy o tym wzrastająca ilość firm wykonawczych, które nie narzekają na brak zleceń oraz wzrost ilości budowanych domów z drewna. W porównaniu z latami dziewięćdziesiątymi nastąpiła znaczna

poprawa jakości wykonania. Nie tylko same firmy w dbałości o pozycję na rynku i własną renomę szkolą swoich pracowników i przestrzegają reżimu technologicznego, ale zostało to również wymuszone dzięki działaniom Stowarzyszenia „Dom Drewniany”, które dla swoich członków opracowało wymagania wykonawcze. Instytucje naukowe i certyfikujące widząc rosnącą rolę budownictwa drewnianego również przyczyniają się do wymuszania lepszej jakości poprzez opracowywanie standardów, które mają obowiązywać w Polsce. Taki obowiązek wymusza na nas członkostwo w Unii Europejskiej. Działania organizacji promujących budownictwo drewniane, wsparcie mediów i specjalistycznych ośrodków badawczych nie tylko przyspiesza rozwój budownictwa drewnianego, uzasadniając jego stałe miejsce na naszym rynku, ale również przyczynia się do dbałości o jakość wykonania i umożliwia Państwu weryfikację wyboru.

**Dom w technologii drewnianej to dobry wybór!**

# Zalety domów drewnianych

**zdrowy dom** drewno jako surowiec naturalny, posiadający zdolność do samoregulacji wilgotności, stwarza niepowtarzalny, trudny do uzyskania w innych technologiach, mikroklimat wnętrza budynku. W krajach gdzie budownictwo z drewna jest szeroko rozpowszechnione, statystyczny mieszkaniec tych domów żyje kilkanaście lat dłużej.

**krótki czas budowy** budowa domu składanego na placu budowy trwa około trzech miesięcy, przywożonego na plac budowy w pełnej prefabrykacji – kilka dni,

**mały ciężar domu** lekka konstrukcja domu drewnianego do minimum ogranicza wielkość fundamentów, dzięki czemu ich koszt jest niższy, a także mniej kosztuje transport materiałów na budowę i na samej budowie,

**„sucha” technologia** budowa konstrukcji domu ogranicza się do montażu drewnianych elementów, łączonych na gwoździe i metalowe łączniki, w związku z czym, nie potrzebne są przerwy technologiczne, co w poważnym stopniu skracza czas budowy;



# Zalety domów drewnianych



fol. Nordic Timber Council



fol. Nordic Timber Council

**możliwość budowania domów nawet w zimie** poza fundamentami dom drewniany nie wymaga żadnych prac mokrych, jak betonowanie czy murowanie, dzięki czemu budowa domu drewnianego może odbywać się w okresie zimowym,

**łatwość przebudowy i modernizacji** konstrukcja domów drewnianych zezwala na łatwe przebudowy, rozbudowy czy modernizacje np. w zakresie przestawiania ścianek, czy naprawę lub wymianę instalacji,

**mała grubość ścian zewnętrznych** ściany wypełnione izolacją ciepłą, pozwalają do minimum ograniczyć grubość ścian zewnętrznych dzięki czemu domy drewniane przy takich samych wymiarach zewnętrznych mają powierzchnię użytkową większą o ok. 10% niż domy murowane.

**dobra ochrona ciepła domu** ściany zewnętrzne i dach na całej powierzchni wyłożone są folią paroizolacyjną i w pełnej grubości wypełnione izolacją ciepłą co wpływa na wysoką izolacyjność ciepłą ścian zewnętrznych i zapenia niskie koszty eksploatacyjne.

# Wady domów drewnianych

**mała bezwładność cieplna** dość szybko się wychładza, ale jednocześnie się nagrzewa,

**ograniczone rozpiętości stropów** drewniane belki stropowe w pewnym stopniu ograniczają wymiary pomieszczeń; dla większych rozpiętości należy stosować podciąg lub specjalne dźwigary stropowe,

**technologia mało rozpowszechniona** drewno jako konstrukcyjny materiał budowlany, w mentalności Polaków nie cieszy się dużym powodzeniem, pomimo iż w wielu krajach świata domy z drewna, stanowią większość budownictwa jednorodzinnego,



# Wady domów drewnianych

**technologia wysublimowana** wymaga wyjątkowo dużej dokładności i kultury technicznej, wymagająca bardzo dobrej znajomości wymagań techniczno-montażowych,

**brak wspólnego systemu wymiarowego** różne wymiary materiałów budowlanych np. izolacji cieplnej, płyty drewnopochodnych, płyt gipsowych przy systemowym rozstawie słupków, belek stropowych i krokwi dachowych, powodują utrudnienia i wpływają na wzrost kosztów budowy.



## 1. Jak posadzić?

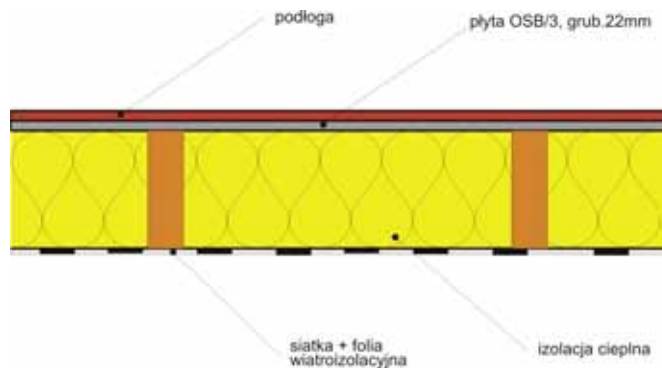
Domy drewniane można posadzić na tradycyjnej płycie fundamentowej lub stropie drewnianym z pustką podpodłogową.



*Płyta fundamentowa pod dom drewniany*



*Ściany fundamentowe pod strop z pustką podpodłogową*



*Typowy układ warstw stropu nad przestrzenią podpodłogową*

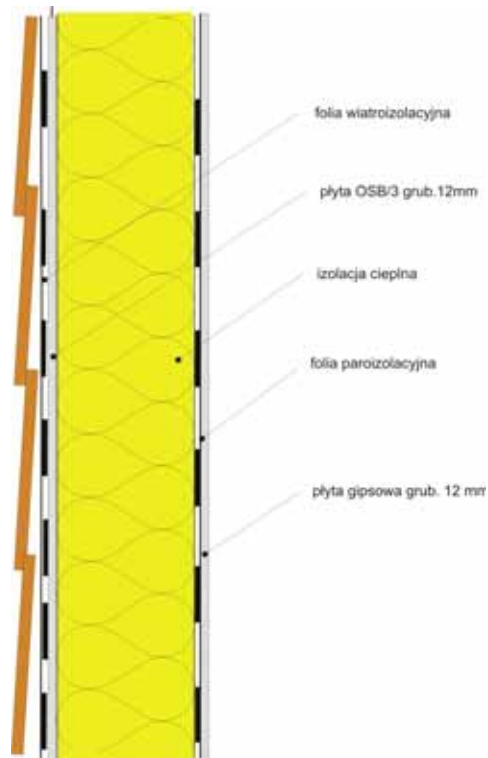
## 2. Jakie warstwy przegrody?

Typowy układ warstw stropu nad przestrzenią podpodłogową – od góry:

- wierzchnia warstwa wykończeniowa
- płyta poszycia grub. min. 22 mm, izolowana od konstrukcji stropu
- konstrukcja stropu o rozstawie osiowym belek 40–60 cm
- izolacja termiczna grub. min. 20 cm – przykłady patrz pkt 3.6.
- wiatroizolacja
- folia budowlana na gruncie

Typowy układ warstw ściany zewnętrznej – od wnętrza:

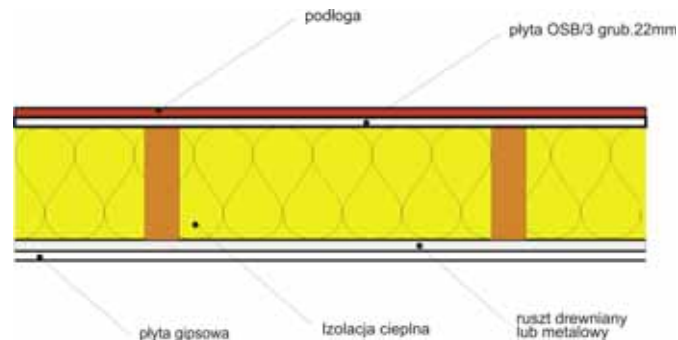
- płyty gipsowo-kartonowe, gipsowo-włóknowe grub. min. 12,5 mm
- opóźniacz pary wodnej – zwany popularnie paroizolacją
- konstrukcja ściany wypełniony materiałem izolacyjnym – przykłady patrz pkt 3.6.
- poszycie zewnętrzne – przykłady patrz pkt 3.2.
- folia wiatroizolacyjna
- wykończenie zewnętrzne ściany – przykłady patrz pkt 3.5. poniżej



Typowy układ warstw ściany zewnętrznej

Typowy układ warstw stropu międzykondygnacyjnego – od góry:

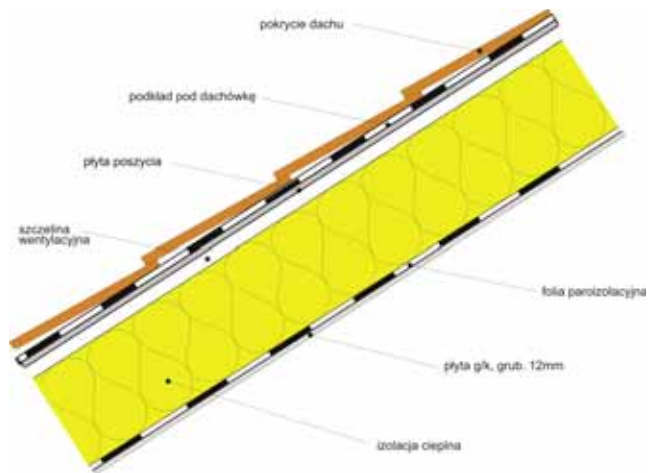
- wierzchnia warstwa wykończeniowa – podłoga (parkiet, panele, terakota, kamień)
- płyta poszycia grub. min. 22 mm, izolowana od konstrukcji stropu
- konstrukcja stropu
- izolacja akustyczna grub. min. 10 cm – przykłady patrz pkt 5.
- ruszt montowany prostopadle do spodu belek
- płyta gipsowa grub. min. 12 mm mocowana do listew kapeluszowych



Typowy układ warstw stropu międzykondygnacyjnego

Typowy układ warstwy połaci dachu, z poszyciem – od wewnątrz:

- płyty gipsowo-kartonowe, gipsowo-włóknowe
- folia paroizolacyjna
- konstrukcja dachu o rozstawie osiowym krokwi nie większym niż 60 cm
- materiał izolacyjny w połaci dachu – przykłady patrz pkt 3.6.
- szczelina wentylacyjna – w przypadku zastosowania poszycia dachu
- poszycie połaci dachu – przykłady patrz pkt 3.2.
- pokrycie dachu – przykłady patrz pkt 3.3.

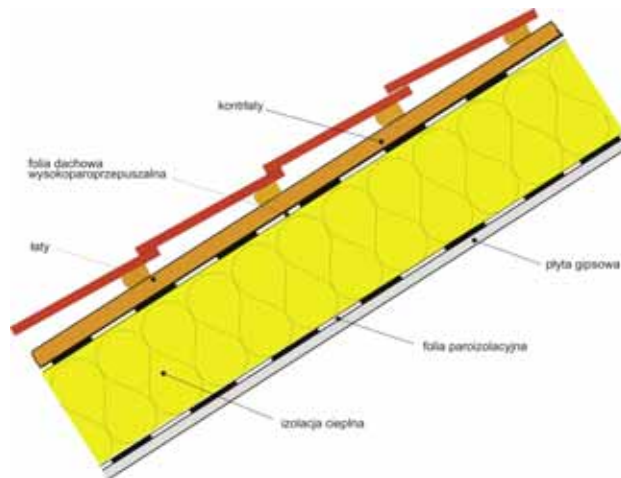


Typowy układ warstwy połaci dachu, z poszyciem

Szczelina wentylacyjna winna zapewnić właściwą wentylację połaci poprzez zapewnienie nawiewu przez otwory wentylacyjne w okapie dachu i wywiewu w kalenicy. Minimalna grubość szczeliny wentylacyjnej winna wynosić 20 mm.

Typowy układ warstwy połaci dachu, bez poszycia – od wewnątrz:

- płyty gipsowo-kartonowe, gipsowo-włóknowe
- folia paroizolacyjna
- konstrukcja dachu o rozstawie osiowym krokwi nie większym niż 60 cm



Typowy układ warstwy połaci dachu, bez poszycia

- materiał izolacyjny w połaci dachu – przykłady patrz pkt 3.6.
- folia dachowa, o wysokiej paroprzepuszczalności
- kontrłaty i łąty
- pokrycia dachowe – patrz przykłady pkt 3.3.

## 3. Jakie materiały?

### 3.1. Jakie drewno konstrukcyjne?

Do budowy konstrukcji szkieletu należy stosować drewno iglaste. Drewno winno być suszone komorowo i czterostronnie strugana z zaokrąglonymi lub sfazowanymi krawędziami wzdłużnymi. Takie drewno nie wymaga impregnacji chemicznej.

Wilgotność drewna winna wynosić:

- nie więcej niż 19 % – jeżeli elementy będą obudowane,

- nie więcej niż 23 % – jeżeli elementy będą na otwartym powietrzu.

W trakcie budowy drewno, ze względu na warunki atmosferyczne, może osiągnąć większą wilgotność, jednakże przed zamknięciem elementów konstrukcji w ścianie, poprzez zakładanie paroizolacji, drewno nie może mieć większej wilgotności niż 19%.

Jedynym elementem konstrukcji, który podlega impregnacji są podwaliny leżące na ścianach, fundamentach lub płycie fundamentowej.

### 3.2. Jakie płyty na poszycie?

Na poszycia stropów, ścian i dachu należy stosować materiały płytowe o właściwościach wilgocioudpornionych, np.: płyty drew-



*Tarcia suszona komorowo i czterostronnie strugana*



*Podwalina impregnowana ciśnieniowo*



*Fragment konstrukcji budynku*

nopochodne, płyty włótkowo-gipsowe. Z płyt drewnopochodnych na poszycia nadają się: płyta OSB/3, płyta MDF, płyta V-100 lub sklejka wodoodporna.

Na poszycie ścian zewnętrznych i dachu nie powinno stosować się deskowania, chyba że deski są suszone komorowo do wilgotności 19% i strugane, łączone na pióro i wpust.

Dla zwiększenia izolacyjności akustycznej stropu i uniknięcia efektu skrzypienia podłogi, płyty poszycia lub deski podłogowe należy odizolować od konstrukcji stropu. Jako izolację stosować można podkładki gumowe, piankę polietylenową lub filc.

### 3.3. Jakie pokrycie dachu?

Na pokrycie dachu możliwe jest stosowanie wszelkich dostępnych pokryć dachowych.

W tym zakresie należy uwzględnić czy pokrycie wymaga lub nie wymaga poszycia dachu.

Do pokryć niewymagających poszycia zaliczyć należy:

- dachówka ceramiczna
- dachówka cementowa
- blacha dachówkowa



Płyta OSB/3



Płyta V-100



Sklejka

Poszycia wymaga:

- dachówka bitumiczna

Do pokryć ciężkich zaliczyć należy:

- dachówka ceramiczna
- dachówka cementowa



*Dachówka ceramiczna*

Pokrycia lekkie to:

- dachówka bitumiczna,
- blacha dachówkowa,



*Dachówka bitumiczna*



*Pokrycie z blachy*

Pokrycia mogą być także wykonane z materiałów drewnianych lub pochodzenia roślinnego.



*Gont drewniany*



*Wiór osikowy*

Pokrycia z materiałów drewnianych:

- gont drewniany,
- wiór osikowy,

Pokrycia z materiałów pochodzenia roślinnego:

- strzecha z trzciny



Strzecha z trzciny

fol. Archiwum CBS

## 3.4. Jaka folia wiatroizolacyjna?

Jako folie wiatroizolacyjne należy stosować folie ściennne o paro-przepuszczalności od min.  $110 \text{ g/m}^2/24 \text{ godz.}$

Folie wiatroizolacyjne pokrywają całą powierzchnię ścian zewnętrznych i winne być stosowane bez względu na rodzaj okładziny elewacyjnej.

Ścienna folia wiatroizolacyjna



fol. Archiwum CBS

Budynek pokryty wiatroizolacją

## 3.5. Jakie elewacje?

Na budynkach o konstrukcji drewnianej można stosować dowolne systemy elewacyjne.

- okładzina drewniana lub winylowa,
- tynk na warstwie styropianu ryflowanego mocowanego na kołki lub na styropianie na ruszcie ze szczeliną wentylacyjną
- tynk na wełnie szklanej lub skalnej
- cegła klinkierowa – ze szczeliną wentylacyjną
- inne materiały elewacyjne

Elewacje winne być układane zgodnie z wymaganiami techniczno-montażowymi dla danego systemu elewacji.

Bez względu na rodzaj okładziny elewacyjnej (elewacji) na poszycie zewnętrzne ścian należy stosować ściennie folie wiatroizolacyjne.



*Okładzina winylowa*



*Tynk na styropianie lub wełnie*

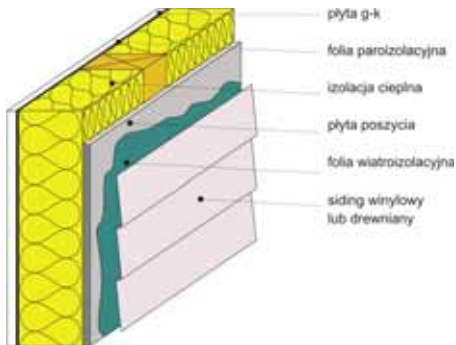


*Okładzina drewniana*

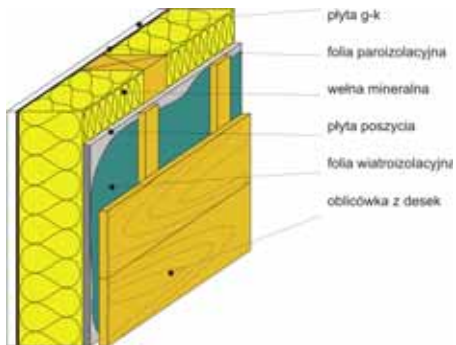


*Okładzina ceglana*

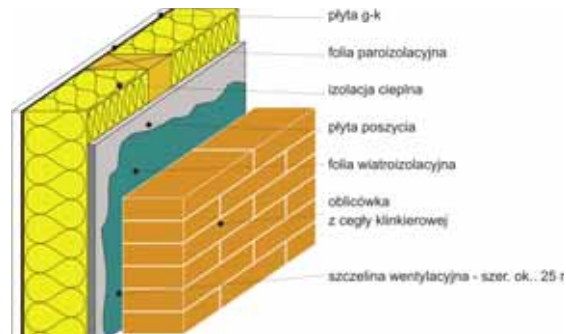
Układ warstw w zależności od rodzaju elewacji:



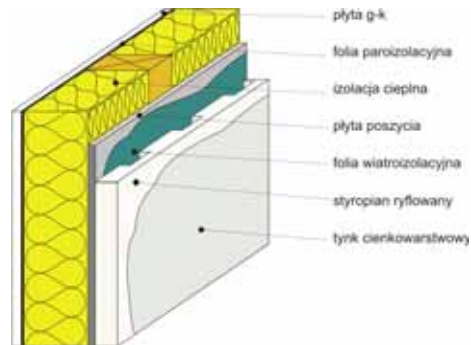
Układ warstw ściany z okładziną winylową



Układ warstw ściany z okładziną drewnianą



Układ warstw ściany z okładziną ceglana



Układ warstw ściany z okładziną styropianową i tynkiem

## 3.6. Jaka izolacja ciepła?

Wszystkie przegrody zewnętrzne wymagają izolacji cieplnej. Minimalna grubość izolacji termicznej winna spełniać wymagania współczynnika  $U$  poniżej  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Jako materiał izolacyjny można stosować:

- wełnę szklaną,
- wełnę skalną (potocznie zwaną mineralną),
- włókna celulozowe,
- płyty porowate,
- wełnę drzewną,



fot. Saint Gobain

Wełna szklana



fot. Parco

Wełna mineralna



fot. Ekofiber

Włókna celulozowe



fot. Ekopłyta

Płyty pilśniowe porowate



fot. Ekopłyta

Wełna drzewna



Folia paroizolacyjna



fot. Archiwum CBS

Ściany i dach pokryte folią paroizolacyjną

## 3.7. Jakie folie paroizolacyjna?

Stosuje się folie polietylenowe grubości około  $0,15 \text{ mm}$  o maksymalnej zdolności

przepuszczalności pary wodnej – około  $2 - 25 \text{ g/m}^2/24\text{h}$ .

Folia paroizolacyjna winna być układana z maksymalnie możliwą do uzyskania szczelnością na wszystkich przegrodach zewnętrznych. Foli paroizolacyjnej nie należy układać na przegrodach wewnętrznych

## 3.8. Jakie okładziny wewnętrzne?

Powszechnie stosuje się płyty gipsowo-kartonowe lub włókowo-gipsowe.

Powierzchnie ścian zewnętrznych można także wykleść boazerią drewnianą. Jednak w przypadku stosowania boazerii drewnianej jako okładziny wewnętrznej zaleca się, by ze względów ochrony p. poż., pod boazerię, stosować okładziny płyty kartonowo-gipsowe lub gipsowo-włóknowe.



*Płyta gipsowo-włóknowa*

*Boazeria drewniana*

## 4. A co z wentylacją budynku?

Dla wyprowadzenia wilgoci z przestrzeni budynku należy zapewnić prawidłową wentylację wszystkich elementów budynku:

- przestrzeni podpodłogowej – dla budynków z pustką podpodłogową
- pomieszczeń mieszkalnych – obowiązkowo kuchnia, łazienki, garderoba pomieszczenie techniczne, garaż
- poddasza użytkowego – połaci dachu
- poddasza nieużytkowego.

Prawidłowa wentylacja poszczególnych elementów budynku gwarantować będzie trwałość budynku.

### Przestrzeń podpodłogowa

Należy zapewnić wentylację przestrzeni podpodłogowej poprzez otwory wentylacyjne zlokalizowane w ścianach fundamentowych.

### Pomieszczenia mieszkalne

Należy zapewnić wentylację pomieszczeń mieszkalnych zgodnie z wymogami normowymi i warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### Połączenie dachowe – poddasze użytkowe przy pełnym poszyciu

Należy zapewnić wentylację połaci dachowej poprzez szczelinę wentylacyjną znajdującą między izolacją cieplną a poszyciem dachu. Napływ powietrza do szczeliny odbywa się poprzez otwory

wentylacyjne – nawiewne zlokalizowane w okapie, a wywiew w kalenicy dachu.

Poddasze nieużytkowe – połąć bez poszycia

Należy zapewnić wentylację przestrzeni dachowej poprzez otwory wentylacyjne nawiewne zlokalizowane w okapie dachu i wywiewne w kalenicy dachu.

## 5. A co z izolacją akustyczną?

Zwiększonej izolacji akustycznej podlegają ściany bez otworów drzwiowych rozdzielające sypialnie, ściany rozdzielające pomieszczenia mieszkalne i pomieszczenia sanitarne.

Ściany te należy wypełnić izolacją cieplną o wysokim ciężarze właściwym i pokryć podwójną płytą gipsowo-kartonową lub gipsowo-włóknową.

Dla zwiększenia izolacyjności akustycznej stropu i uniknięcia efektu skrzypienia podłogi, płyty poszycia lub deski podłogowe należy odizolować od konstrukcji stropu. Jako izolację można stosować uszczelki gumowe, piankę polietylenową lub filc.



fol. Nordic Timber Council

# Historia budowy domu o lekkiej konstrukcji szkieletowej

24



fot. Archiwum CBS

# Dom o lekkiej, drewnianej konstrukcji szkieletowej z elewacją ceglana



fot. Archiwum CBS

Dom prefabrykowany to dom montowany z prefabrykowanych elementów ściennych o wysokości kondygnacji lub pomieszczeń przestrzennych. Prefabrykacji podlegają także stropy i elementy dachowe, które są produkowane w zakładach produkcyjnych i następnie transportowane na miejsce budowy.

Zaletą domów prefabrykowanych jest fakt, iż elementy domów przygotowywane są w halach produkcyjnych, co w dużym stopniu przyspiesza montaż budynku na placu budowy, a tym samym ogranicza narażanie ich na działalność warunków atmosferycznych oraz zwiększa dokładność wykonania.

## Prefabrykacja otwarta

Prefabrykacja otwarta to system budowy domów szkieletowych z elementów prefabrykowanych. W prefabrykacji otwartej prefabrykacji podlegają elementu ścian zewnętrznych, na które składa się drewniana konstrukcja ściany pokryta płytą drewnopochodną. Prefabrykacji podlegać również może konstrukcja dachowa.

W systemie prefabrykacji otwartej, po zmontowaniu konstrukcji ścian i dachu wraz z poszyciem, już na placu budowy wykonuje się pozostałe prace budowlane – montaż izolacji cieplnej, montaż

folii paroizolacyjnej i płyt okładzin wewnętrznych, oraz wszelkiego rodzaju instalacji.

## Prefabrykacja zamknięta

Prefabrykacja zamknięta to system budowy domów szkieletowych z elementów jak w prefabrykacji otwartej, lecz konstrukcja wypełniona jest izolacją cieplną, i zamknięta od wewnątrz wewnętrzną płytą poszycia, zwykle płytą gipsowo-kartonową lub gipsowo-włóknową. W ścianach założone są niezbędne instalacje, które po złożeniu budynku łączy się w całość sieci instalacyjnej. Domy wznoszone systemem prefabrykacji zamkniętej nazywa się domami gotowymi. Montaż domu trwa kilka dni.

## Prefabrykacja zamknięta, pełna

Prefabrykacja zamknięta, pełna to bardziej zaawansowany system prefabrykacji zamkniętej. W tym systemie już w fabryce, w prefabrykach osadza się stolarkę okienną i drzwiową wraz z parapetami, oraz wykonuje się wstępne prace elewacyjne.

# Domy prefabrykowane



*Montaż domu w systemie prefabrykacji otwartej*



fol. Archiwum CBS

# Domy prefabrykowane



fol. WAM



*Montaż domu w systemie prefabrykacji zamkniętej*



# Domy prefabrykowane

*Domy w systemie prefabrykacji zamkniętej*



„Domy z bali” – określenie to kojarzy się z budowaniem domów z ciężkich, grubych bali. Tymczasem wiele firm reklamujących „domy z bali” oferuje nam domy z elementów drewnianych grubości 60, 70 czy 90 milimetrów. Czy są to „domy z bali”?

Według normowego nazewnictwa – tak. Polska norma jako „bale” określa deski w granicach grubości od 50 do 100 mm. Jednak ta sama norma elementy drewniane w granicach grubości 100-175 mm nazywa krawędziakami, a powyżej 200 mm grubości są to belki. Czy budujemy „domy z bali”, „domy z krawędziaków” czy „domy z belek”?

W naszym kraju jest kilkadziesiąt firm zajmujących się budową „domów z bali”. Firmy te oferują domy z bali grubości od 60 do 320 mm. Bale te stanowią konstrukcję budynków – są przegrodami zewnętrznymi, ściankami działowymi, często stanowią konstrukcję stropu czy dachu. Z bali buduje się całoroczne budynki mieszkalne jak i domy letniskowe. By jednak ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych mogły być wykonane z bali muszą spełniać przepisowe wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej –  $U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla ścian jednolitych i  $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla ścian warstwowych.

Temat docieplenia budynków z bali pojawia się bardzo często. Jest to bez wątpienia związane z dużą popularnością tego typu budownictwa w naszym kraju. Inwestorzy, a i duża część firm wykonawczych, nie do końca zorientowani są w prawidłowych rozwiązaniach systemów dociepleń gwarantujących trwałość budynków.

## 1. Ściany zewnętrzne i rodzaje bali

### 1.1. Bale pełne

Bale pełne wykonywane są z litego drewna. Najczęściej spotykane przekroje bali to:

- bal „okrągły pełny”,
- bal „dwustronnie zaokrąglony”,
- bal „klasyczny” z jedną, zewnętrzną stroną wyokrąglony, natomiast z drugą, wewnętrzną – prostą,
- bal „prostokątny” zwykły lub ze ściętymi pod różnym kątem krawędziami zewnętrznymi,

Można także spotkać wiele innych rozwiązań, które są indywidualnymi rozwiązaniami poszczególnych firm produkujących domy z bali.



Bal okrągły, pełny



Bal dwustronnie zaokrąglony



Bal klasyczny



Bal prostokątny

## 1.1.1. Ściany zewnętrzne

Konstrukcje ściany z bali pełnych

Ściany domów z bali wznosi się w tzw. konstrukcji wieńcowej, zwanej także konstrukcją węglową, zrębową, na zrąb lub na zamek.

Ściana składa się z ułożonych poziomo bali drewnianych. W narożnikach, zwanych węglami narożnymi łączy się na wręby. Narożniki mogą być z ostatkami lub bez. Ostatkami nazywa się wystające poza obrys budynku końce bali.

Bale leżące na sobie łączy się na ogół drewnianymi kołkami – tyblami, na gwoździe lub metalowe kotwy chroniąc je przed przesunięciem. Szczelinę pomiędzy balami uszczelnia się wypełniając np. sznurem, pakułami, wysuszonym mchem lub wełną drzewną, bądź stosuje się uszczelki gumowe.

Pierwszą warstwę bala, który stanowi podwalinę pod kolejne, nazywa się balem podwalinowym. Koronę ściany wieńczy tzw. bal oczepowy, na którym opierają się belki stropowe lub krokwie.

W przypadku bali okrągłych – bal podwalinowy i oczepowy wykonuje się z półówki bala.

## 1.1.2. Izolacyjność cieplna

Ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych z bali pełnych muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej stawianym jednorodnym przegrodom zewnętrznym. W tym zakresie współczynnik przenikania ciepła  $U$  musi być mniejszy niż  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dla ścian jednorodnych lub  $U < \text{niż } 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  dla ścian warstwowych – Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać

budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm. z dnia 15 czerwca 2002 r.) tekst jednolity – aktualizacja z dn. 27.05.2004 r.

Ściany z bali sosnowych lub świerkowych, jednorodnych, w warunkach o średniej wilgotności, przy współczynniku przenikania ciepła  $\lambda$ , określanym w poprzek włókien, wynoszącym  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dla spełnienia wymaganej izolacyjności winne posiadać grubość min. 30 cm.

Poniżej wyniki obliczeń wykonane na kalkulatorze „Obliczenia cieplne przegrody” zamieszczonego w Internecie na stronach Komputerowy katalog Projektanta – <http://www.kkp.pl>

Według KKP współczynnik  $\lambda$  dla sosny lub świerku, w poprzek włókien, w stanie suchym, wynosi  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

| Nr | Nazwa warstwy – strona zewnętrzna         | Lambda [W/m²K] | Grubość [cm] | Opór R [m²K/W] |
|----|-------------------------------------------|----------------|--------------|----------------|
|    | Zewnętrzny opór przejmowania ciepła $R_z$ | -              | -            | 0,04           |
| 1  | Sosna w poprzek włókien                   | 0,16           | 30,0         | 1,88           |
|    | Wewnętrzny opór przejmowania ciepła $R_w$ | -              | -            | 0,12           |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Nazwa przegrody                              | Przegroda  |
| Współczynnik przenikania ciepła $U = 1/R_c$  | 0,49 W/m²K |
| Opór cieplny przegrody $R_c = R_z + R + R_w$ | 2,04 m²K/W |

\*Obliczenia wykonano według kalkulatora zamieszczonego na stronach <http://www.kkp.com.pl>

Ściany z bali sosnowych lub świerkowych, w stanie suchym, o grubości powyżej 30 cm nie wymagają dodatkowego ocieplenia. Ta grubość bali, jako przegrody jednorodnej, w pełni spełnia przepisowe

wymagania w zakresie współczynnika  $U$  poniżej  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Przykładowe wielkości współczynnika przenikania ciepła  $U$  w zależności od grubości bali:

- ściana z bali sosnowych, prostokątnych grub. 18 cm –  $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ściana z bali sosnowych, prostokątnych grub. 28 cm –  $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ściana z bali sosnowych, okrągłych o średnicy 40 cm –  $U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wielkość współczynnika  $U$ , dla jednakowej grubości ściany, może być w niewielkim stopniu zróżnicowany, na co może mieć wpływ gatunek drewna stosowany na bale, które mają zróżnicowany współczynnik  $\lambda$ .

## Uwaga.

**Obliczanie współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych domów z bali pełnych może wprowadzić nieporozumienie. Jest ono co prawda zgodne z obowiązującymi prawem przepisami, ale dla domów mieszkalnych wznoszonych z bali pełnych, winno obliczać się bilans cieplny budynku. Wówczas może okazać się, że bilans cieplny budynku spełniony jest przy ścianach zewnętrznych wykonanych z bali o grubości od 20 cm wzwyż**

## 1.2. Bale izolowane

Bale izolowane to bale o grub. od 50 do 200 mm, które stosowane na ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych, dla spełnienia wymogów izolacyjności cieplnej ścian ( $U < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), wymagają warstwy izolacji

cieplnej. Bale izolowane mogą posiadać różne przekroje, jednak w większości zbliżone są do prostokąta.

### 1.2.1. Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne budynków mieszkalnych wznoszonych z bali izolowanych nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej stąd wymagają dodatkowego docieplenia. Grubość warstwy docieplenia zależna jest od grubości bali.

Warstwę dociepleniową, mniej ze względu na warunki wilgotnościowo-ciepne przegrody zewnętrznej, bardziej ze względu na zachowanie elewacji budynków, wykonuje się po wewnętrznej stronie ściany.

Układ warstw ściany zewnętrznej – od środka:

- okładzina ścienna – płyty gipsowe lub boazeria
- opóźniacz pary (folia paroizolacyjna)
- konstrukcja ścianki wypełniona izolacją cieplną

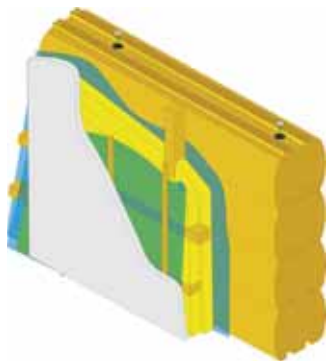


*Typowy układ warstw ściany budynku mieszkalnego z bali izolowanych*

- folia wiatroizolacyjna
- ściana zewnętrzna – bale

Prawidłowe wykonanie docieplenia, wraz z układem warstw w przegrodzie pokazuje poniższy rysunek.

Jako izolację cieplną stosować można materiały izolacyjne oparte na wełnie szklanej lub mineralnej, włóknach celulozowych bądź wełnie drzewnej.



*Warstwowy układ izolacji cieplnej*

Warstwę izolacji cieplnej można układać także warstwowo, bez konieczności montażu konstrukcji ścianki, którą zastąpić może ruszt drewniany mocowany do ściany zewnętrznej. Układ warstw w ścianie pozostaje jednak taki sam. Zaletą tego systemu jest fakt, iż krzyżowy układ rusztu eliminuje mostki cieplne występujące w miejscu słupków ścianki.

## 1.2.2. Izolacyjność cieplna

„Bale izolowane” to bale, które w przypadku stosowania na ściany zewnętrzne domów mieszkalnych wymagają dodatkowego ocieplenia. Dopiero wówczas, przy zastosowaniu dodatkowego ocieplenia, ściany zewnętrzne domów mieszkalnych spełnią przepisowe wymagania w zakresie wielkości współczynnika przenikania ciepła –  $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

By spełnić wymagania normowe w zakresie izolacyjności cieplnej, dla budynków mieszkalnych, dla warstwowych ścian zewnętrznych, ( $U < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), przy balach zewnętrznych grub. 80 mm, należy zachować następujący układ warstw ściany:

- bale zewnętrzne, grub. 80 mm
- pustka powietrzna, 20 mm
- folia ścienna, wiatroizolacyjna
- izolacja cieplna, grub. min. 120 mm
- opóźniacz pary wodnej (folia paroizolacyjna)
- płyty gipsowo-kartonowe lub boazeria wewnętrzna

Przybliżone wielkości współczynnika przenikania ciepła U z uwzględnieniem grubości bali i izolacji cieplnej.



*Ściana zewnętrzna z bali pełnych*

| Bal grub.<br>mm | Izolacja grub.<br>mm | Bal grub.<br>mm | Grubość<br>mm | Współczynnik U<br>W/m²K |
|-----------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| 70              | -                    | -               | -             | 1,67                    |
| 95              | -                    | -               | -             | 1,27                    |
| 135             | -                    | -               | -             | 0,97                    |
| 160             | -                    | -               | -             | 0,86                    |
| 200             | -                    | -               | -             | 0,71                    |
| 300             | -                    | -               | -             | 0,49                    |



*Ściana zewnętrzna z bali pełnych z izolacją cieplną i okładziną drewnianą*

| Bal grub.<br>mm | Izolacja grub.<br>mm | Bal grub.<br>mm | Grubość<br>mm | Współczynnik U<br>W/m²K |
|-----------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| 95              | 80                   | 28              | 203           | 0,32                    |
| 70              | 100                  | 20              | 190           | 0,30                    |
| 95              | 100                  | 20              | 215           | 0,28                    |
| 95              | 140                  | 28              | 263           | 0,22                    |



*Ściana zewnętrzna z podwójnych bali wypełnionych izolacją cieplną*

| Bal grub.<br>mm | Izolacja grub.<br>mm | Bal grub.<br>mm | Grubość<br>mm | Współczynnik U<br>W/m²K |
|-----------------|----------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| 135             | 50                   | 135             | 320           | 0,29                    |
| 70              | 100                  | 70              | 240           | 0,27                    |
| 95              | 100                  | 95              | 290           | 0,24                    |
| 130             | 100                  | 130             | 360           | 0,21                    |
| 70              | 120                  | 70              | 260           | 0,24                    |
| 95              | 120                  | 95              | 310           | 0,22                    |
| 130             | 120                  | 130             | 380           | 0,19                    |

Analizując powyższe tabele należy stwierdzić:

- bale pełne prostokątne o grubości 70–190 mm, bez dodatkowej izolacji cieplnej nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych –  $U > 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- bale pełne prostokątne o grubości 70 mm, z dodatkową izolacją cieplną grub. 80 mm nie spełniają wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych –  $U > 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- bale pełne prostokątne o grubości 95 mm lub grubsze, z dodatkową izolacją cieplną grub. 100 mm i powyżej, spełniają wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych –  $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- podwójne bale grub. 135 mm, wypełnione izolacją cieplną grub. min. 50 mm spełniają wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych –  $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- podwójne bale grub. 70 mm, wypełnione izolacją cieplną grub. min. 100 mm spełniają wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej dla ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych –  $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,

Dane powyższe mogą być nieco zróżnicowane w zależności od zastosowanego drewna, jego warunków wilgotnościowych, oraz rodzaju izolacji cieplnej.

Przykładowe rozwiązania ścian zewnętrznych jednej z firm



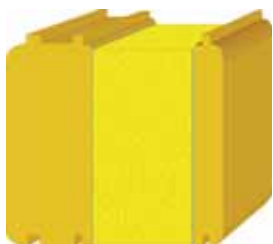
Układ warstw –  $U = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$

- deska zewnętrzna grub. 19 mm
- folia wiatroizolacyjna
- izolacja cieplna grub. 60 mm
- folia paroizolacyjna,
- boazeria grub. 19 mm



Układ warstw –  $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

- bal grub. 44 mm
- folia wiatroizolacyjna
- izolacja cieplna grub. 100 mm
- folia paroizolacyjna
- boazeria grub. 19 mm



Układ warstw –  $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

- bal grub. 68 mm
- folia wiatroizolacyjna
- izolacja cieplna grub. 100 mm
- folia paroizolacyjna
- boazeria grub. 19 mm

By spełnić wymagania normowe w zakresie izolacyjności cieplnej dla warstwowych ścian zewnętrznych budynków mieszkalnych ( $U > 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) przy okładzinie zewnętrznej z drewna grub. 60, 80, 180, czy 260 mm, należy zachować następujący układ warstw ściany:

- okładzina z drewna grub. 60 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 100 mm
- opóźniacz pary wodnej,
- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

- okładzina z drewna grub. 60 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 150 mm
- opóźniacz pary wodnej,
- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

- okładzina z drewna grub. 80 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 100 mm
- opóźniacz pary wodnej,
- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

- okładzina z drewna grub. 180 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 50 mm
- opóźniacz pary wodnej,

- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

- okładzina z drewna grub. 180 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 100 mm
- opóźniacz pary wodnej,
- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

- okładzina z drewna grub. 260 mm,
- folia wiatroizolacyjna,
- izolacja cieplna grub. 50 mm
- opóźniacz pary wodnej,
- boazeria 20 mm

Taki układ warstw zapewnia współczynnik przenikania ciepła  $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dla ścian zewnętrznych z bali pełnych, współczynnik przenikania ciepła  $U$  winien być mniejszy niż  $0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Wymagania te spełniają bale o grubości 30 cm.

Powyższe obliczenia nie dotyczą domków letniskowych, dla których nie określa się izolacyjności ścian zewnętrznych.

Obliczenia wykonano na kalkulatorze WM Pracowni Projektowania Miasta, zamieszczonym na stronach <http://www.kkp.pl>, przyjmując dane:

- dla drewna – sosna w stanie suchym, w poprzek włókien –  $\Lambda = 0,16$

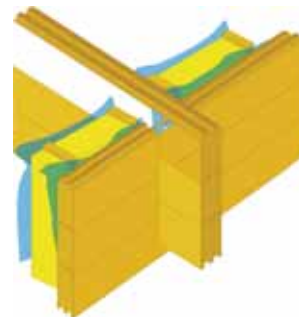
- dla izolacji cieplnej –  $\lambda = 0,036$

W obliczeniach nie uwzględniono folii wiatroizolacyjnej i paroizolacyjnej.

Zastosowanie materiałów o lepszych parametrach izolacyjnych, obniży obliczone współczynniki  $U$ .

## 1.2. Montaż izolacji cieplnej w domach z bali izolowanych

Wiele firm oferuje konstrukcję domów z bali, wymagających stosowania dodatkowej izolacji cieplnej ścian zewnętrznych, jednak bez izolacji cieplnej. Oferta taka obejmuje: postawienie ścian zewnętrznych, wewnętrznych, stropów i założenie konstrukcji dachowej, a do-

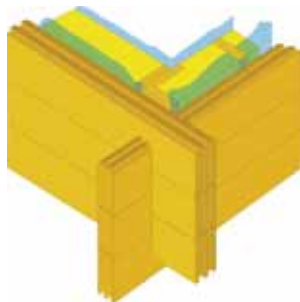


*Brak ciągłości folii w połączenie ścianki działowej ze ścianą zewnętrzną*

cieplenie jest ofertą dodatkową, po postawieniu konstrukcji budynku, często do wykonania we własnym zakresie przez inwestora.

Zakładanie izolacji cieplnej wraz z wymaganymi technologią foliami – opóźniaczem pary (paroizolacją) i wiatroizolacją, po postawieniu konstrukcji budynku, może przysporzyć wiele trudności. By folia paroizolacyjna, czy wiatroizolacyjna spełniały swoje zadanie, winne być ułożone z zachowaniem ciągłości na całej powierzchni ścian zewnętrznych, co w zasadzie jest niemożliwe do spełnienia w przypadku ich montażu w budynku z wcześniej postawionymi ściankami działowymi czy stropami.

Przegrody wewnętrzne utrudniają zachowanie ciągłości folii, co w okresie eksploatacji budynku, w miejscach braku ciągłości folii, może powodować dużą infiltrację powietrza i wilgoci, a w konsekwencji duże straty ciepła i narażenie budynku, w miejscach braku ciągłości folii, na destrukcję.



*Brak ciągłości folii w w narożniku*

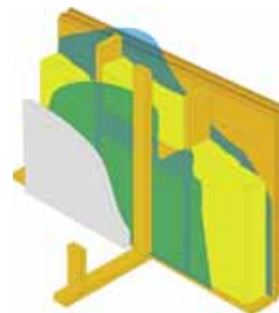
Te same zagadnienia dotyczą połączeń stropów i ich konstrukcji w miejscu połączenia ze ścianami zewnętrznymi.

Prawidłowe wykonanie izolacji cieplnej ścian zewnętrznych domów z bali wymagających ocieplenia, w których wcześniej postawiono ścianki działowe i założono stropy jest praktycznie niewykonalne.

Gwarancją prawidłowego wykonania izolacji cieplnej jest założenie folii wiatro- i paroizolacyjnej z zachowaniem pełnej ciągłości na całych powierzchniach docieplenia ścian zewnętrznych.

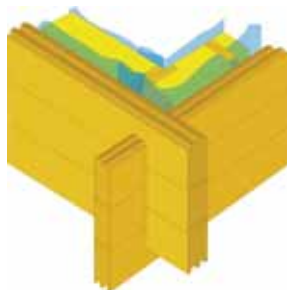
Rozwiązanie takie możliwe jest po wykonaniu robót w następującej kolejności:

- postawienie ścian zewnętrznych bez ścianek działowych i konstrukcji stropu,
- montaż konstrukcji szkieletu wypełnionego materiałem izolacyjnym, z folią wiatroizolacyjną po zewnętrzne stronie i folią opóźniacza pary wodnej po wewnętrznej stronie,
- montaż ścianek działowych



*Właściwy montaż ścianki działowej*

Konstrukcja ścianki szkieletowej stanowi jednocześnie konstrukcję wsporczą dla belek stropowych. Takie rozwiązanie zapewni także zachowanie ciągłości folii wiatroizolacyjnej w poziomie stropu.



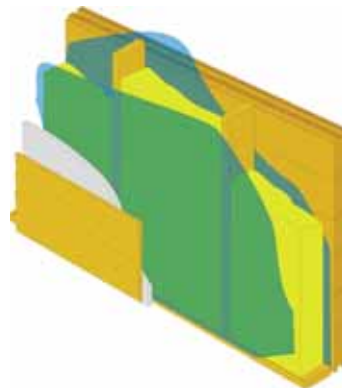
*Właściwe połączenie folii wiatroizolacyjnej w narożniku budynku*

Należy zwrócić uwagę na połączenie folii wiatroizolacyjnej w narożnikach budynku. Każdy z elementów ścianki dociepleniowej winien mieć nadmiar folii wiatroizolacyjnej tak by folie można było połączyć ze sobą.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem w zakresie budowy domów z bali, wymagających ocieplenia, wydaje się być montaż, w pierwszej kolejności, konstrukcji szkieletowej wypełnionej izolacją cieplną, pokrytej od zewnątrz folią wiatroizolacyjną, a od wewnątrz – opóźniaczem pary wodnej. Na tak przygotowaną konstrukcję można montować okładzinę zewnętrzną z bali. Rozwiązanie to gwarantuje szczelność budynku i jego trwałość.

Omawiając izolacyjność domów z bali nie sposób nie wspomnieć o odporności ogniowej. Wiele inwestorów zamiast płyt gipsowo-kartonowych lub włókowo-gipsowych, ściany wewnętrzne wyklada boazerią drewnianą.

Rozwiązanie takie wydaje się być rozwiązaniem ryzykownym pod względem ochrony przeciwpożarowej, bowiem budynek taki nie posiada żadnej odporności ogniowej. Stąd wymogiem, stosowanym przez wszystkie firmy budujące domy drewniane, winno być ułożenie płyty gipsowo-kartonowej i włókowo-gipsowej pod wszelkiego rodzaju drewniane boazerie. W ten sposób zapewni się budynkowi odporność ogniową w granicach 0,5 godziny.



*Układ warstw ściany zewnętrznej zapewniający pół godziny odporności ogniowej*

# Budynek z bali



fot. Archiwum CBS



# Budynek z bali



W powszechnie krążącej opinii domy z drewna posiadają bardzo małą odporność ogniową. Z góry jednak trzeba tę opinię zdecydowanie odrzucić.

Zasadniczym elementem zwiększającym odporność ogniową konstrukcji szkieletowej jest poszycie płytą gipsowo-kartonową. Gips w takiej płycie zawiera znaczną ilość wody związanej krystalicznie, jak równie wodę niezwiązaną, w zależności od wilgotności. Pod wpływem wzrastającej temperatury, zostaje odparowana woda niezwiązana, po czym następuje rozpad kryształów, uwolnienie i odparowanie wody krystalicznej. Wszystkie te procesy pochłaniają znaczne ilości ciepła, chroniąc wewnątrz ściany bądź stropu przed gwałtownym wzrostem temperatury. Ochrona ta odbywa się kosztem płyty gipsowej, która traci wytrzymałość mechaniczną, kurczy się, pęka i w końcu odpada od szkieletu. Kurczenie się płyty jest znaczne, dochodzące do 10 % w przypadku płyty nie zamocowanej. W normalnym zastosowaniu, przy wystarczającej ilości gwoździ lub wkrętów mocujących do szkieletu, w płycie powstają liczne drobne pęknięcia, kompensujące kurczenie się i zapobiegają wczesnemu powstawaniu znacznych szczelin. Ważne jest więc przestrzeganie maksymalnych odległości pomiędzy wkrętami lub gwoździami. Istotna jest również ich penetracja w głąb drewnianych elementów szkieletu. Elementy te, w trakcie pożaru, ulegają zwęgleniu na znaczną głębokość zanim poszycie gipsowe całkowicie odpadnie. Badania kanadyjskie wykazały, że aby w pełni wykorzystać ochronę zapewnioną przez płytę gipsową, potrzebna jest penetracja 25 do 32 mm w głąb drewna. Ze względu na kurczenie się

poszycia gipsowo-kartonowego, istotny jest również rozstaw między elementami szkieletu, zdecydowanie wyższa odporność ogniową uzyskuje się przy rozstawie 400 mm niż przy rozstawie 600 mm.

Dwa rodzaje płyty używane są do poszycia przegród: zwykła i o podwyższonej odporności ogniowej, określana jako Typ X. Płyta ta zawiera dodatkowe składniki, głównie cięte włókno szklane, które zapewnia większą stabilność w podwyższonej temperaturze, większą wytrzymałość na styku z główką gwoździa lub wkrętu i wyższą odporność na pękanie.

W przegrodach pionowych – ścianach – im grubsza jest płyta, tym większa jest odporność ogniowa. W przegrodach poziomych – stropach – zależność ta nie jest jednoznaczna, ze względu na ciężar i łatwość odpadania osłabionej pożarem płyty. Aby uzyskać zwiększoną odporność ogniową, należy zwiększyć gęstość elementów mocujących.

## Wpływ izolacji ciepłno-akustycznej

Wypełnienie szkieletu izolacją ma niejednoznaczny i dość zaskakujący wpływ na odporność ogniową. Wydawać by się mogło, że zwiększenie izolacyjności cieplnej przegrody powinno jednoznacznie zwiększyć jej odporność ogniową. Tymczasem okazuje się, że powstrzymanie strumienia ciepła przyspiesza wzrost temperatury warstwy bezpośrednio wystawionej na działanie pożaru. Jeżeli tą warstwą jest płyta gipsowo-kartonowa, to jej zniszczenie jest przyspieszone i wnętrze przegrody zostają odsłonięte wcześniej. Jeżeli

# Ognioodporność domów drewnianych

izolacją jest wata szklana, to zostaje ona stopiona i przestaje grać jakąkolwiek rolę (po uprzednim przyspieszeniu zniszczenia poszycia). Jeżeli jest to wełna bazaltowa, lub inna o podobnej temperaturze topnienia, to osłania ona wnętrze konstrukcji, nie chroniąc jednak „czołowych” powierzchni konstrukcji szkieletu. Tak więc izolacja może zmniejszyć lub zwiększyć odporność ogniową; dla zgrubnej oceny, można ten wpływ pominąć. Dokładne oceny możliwe są wyłącznie na podstawie badań danej konstrukcji.

## Materiał szkieletu

W północno-amerykańskiej praktyce, materiały szkieletu ograniczone są do drewna grubości 38 mm, profili z galwanizowanej blachy stalowej i dwuteowych belek składanych z elementów drewnianych i drewnopochodnych.

Drewno ma zdecydowaną przewagę w odniesieniu do ogniowej odporności elementów przenoszących obciążenie. Jakkolwiek ulega ono nadpaleniu i zwęgleniu, to utrzymuje ono zdolność do przeniesienia obciążeń dopóty, dopóki przekrój nie zostanie znacznie zredukowany. Nadpalenie i zwęglenie typowych elementów z drewna iglastego odbywa się w tempie 0,5 do 0,8 mm na minutę.

## Poszycie drewnopochodne

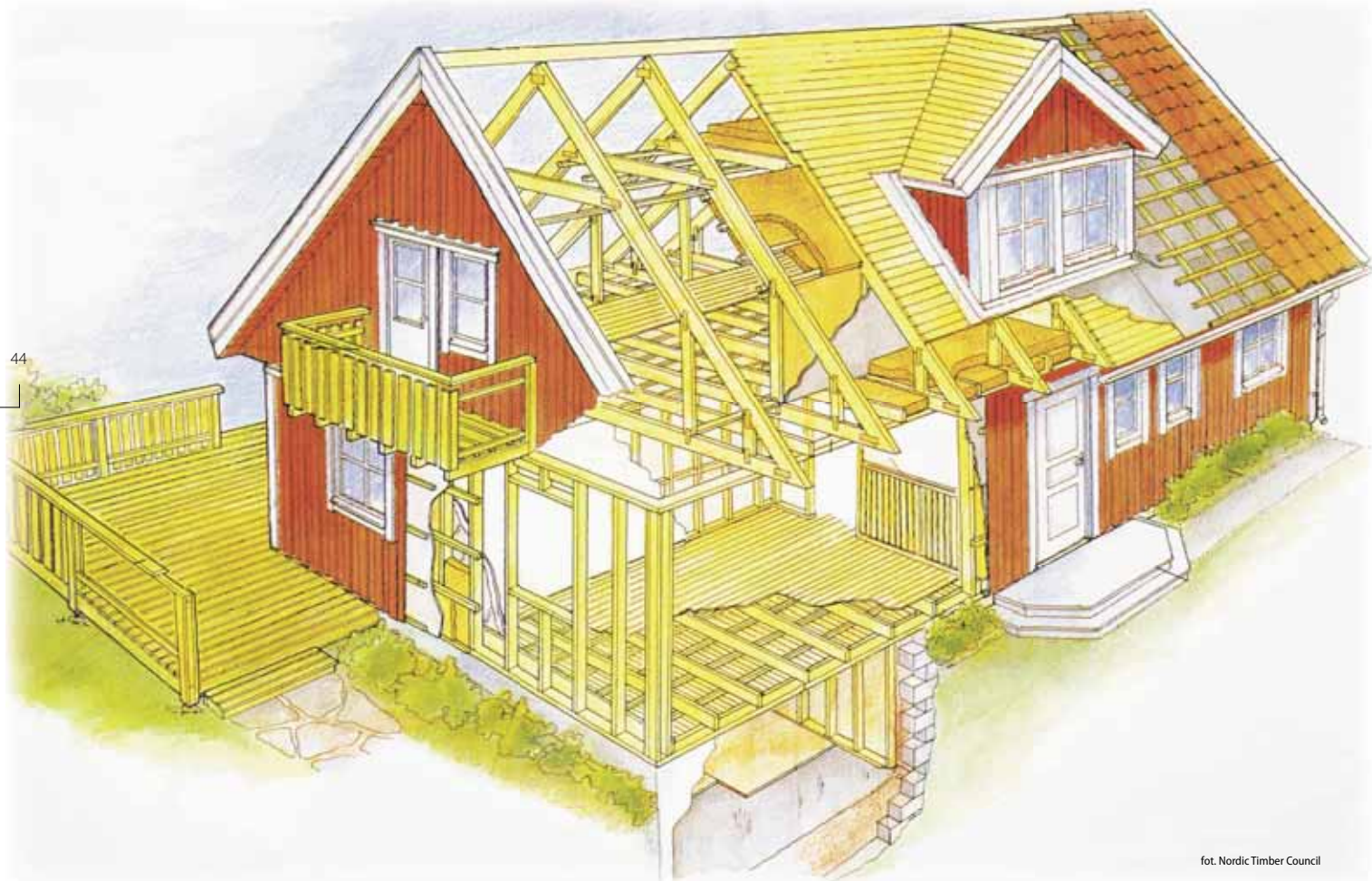
W Ameryce Północnej stosuje się dwa rodzaje materiałów drewnopochodnych jako poszycie konstrukcji szkieletowych: sklejkę

wodoodporną i płytę wiórową o ukierunkowanych włóknach (OSB). Oba te materiały wykazują podobną wytrzymałość mechaniczną i odporność na wilgoć w normalnym użytkowaniu, mimo że płyta wiórowa budzi swym wyglądem mniej zaufania. Płyta wiórowa zawiera znacznie więcej kleju niż sklejka wodoodporna, jak również wosk (dla odporności na wilgoć), co powoduje wydzielanie znacznych ilości dymu przy spalaniu. Jednakowoż, pod względem odporności ogniowej, materiały te nie różnią się w zauważalny sposób.

W ścianach płyty drewnopochodne instaluje się od strony zewnętrznej (pod siding), jak zewnętrzne ograniczenie dla izolacji. Instaluje się je również jako wzmocnienie (usztywnienie ścian obciążonych siłami ścinającymi). W tych przypadkach mogą te płyty być instalowane od wewnątrz i być kryte płytą gipsowo-kartonową. W konstrukcjach stropowych stanowią one górną warstwę zespoloną z belkami podłogowymi gwoźdźmi lub wkrętami, co-raz częściej z użyciem kleju.

Zespół stropowy, za wyjątkiem niewykończonych piwnic, jest poszty od spodu płytą gipsowo-kartonową. W pożarze konstrukcja stropu, ograniczająca pomieszczenie od góry, jest znacznie bardziej narażona niż ta ograniczająca od dołu. Z tego względu odporność ogniową stropów wyznacza się przy ekspozycji od dołu. Oznacza to, że poszycie płytą gipsowo-kartonową jest i w tym przypadku pierwszą linią obrony przed ogniem.

Grubość słupków drewnianych wynosi 38 mm, głębokość zaś nie jest oznaczona, gdyż nie ma ona istotnego wpływu na odporność ogniową. Obciążenie ścian nośnych odpowiada obciążeniu obliczeniowemu ścian o danej głębokości słupka.



fol. Nordic Timber Council

## UMOWA O ROBOTY BUDOWLANE NR.....

Umowa zawarta w dniu..... pomiędzy:

1. Firma ....., z siedzibą w ..... przy ul....., wpisana do rejestru przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy w ..... Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego, pod nr KRS 000..... reprezentowana przez ....., zwaną w dalszej części umowy „Wykonawcą”, a
2. ...., zamieszkałymi w ..... przy ul. ...., legitymującymi się dowodami osobistymi: ..... zwanymi w dalszej części umowy „Inwestorem”.

### § 1 PRZEDMIOT UMOWY

1. Inwestor zleca, a Wykonawca przyjmuje do wykonania roboty budowlane polegające na wykonaniu budynku mieszkalnego, zwanego w dalszej części Umowy „Domem” w miejscowości ..... wg posiadanej dokumentacji technicznej opracowanej przez ..... wraz z wprowadzonymi zmianami oraz projektem zagospodarowania terenu. Na przedmiot umowy składa się Zakres Rzeczowy Robót wymieniony w Załączniku nr 1 niniejszej Umowy.
2. Wykonawca oświadcza, że przed podpisaniem niniejszej Umowy, zapoznał się ze wszystkimi dokumentami, warunkami, w tym projektem architektoniczno-budowlanym i pozwoleniem na budowę, które są niezbędne do wykonania przez niego przedmiotu umowy bez konieczności ponoszenia przez Inwestora jakichkolwiek dodatkowych kosztów i nie wnosi do nich żadnych zastrzeżeń.
3. Wykonawca zobowiązany jest zbudować dom zgodnie z obowiązującymi przepisami i Podstawowymi standardami techniczno-montażowymi opracowanymi przez Stowarzyszenie Dom Drewniany.
4. W razie konieczności wykonania na prośbę Inwestora, w toku realizacji przedmiotu umowy, robót dodatkowych, nie przewidywanych dokumentacją techniczną Inwestor zobowiązany jest do pokrycia wszelkich dodatkowych kosztów.

5. Wykonawca zapewnia odpowiedni zespół pracowników i sprzęt potrzebny do wykonania przedmiotu umowy.

6. Przedmiot niniejszej umowy musi być oddany Inwestorowi w stanie określonym umową po dokonaniu wszystkich odbiorów technicznych w obecności Inwestora i powołanego w jego imieniu Inspektora Nadzoru w zakresie objętym Umową.

7. Inwestor zobowiązuje się do dokonania określonych w §6 Umowy czynności związanych z przygotowaniem wykonania przedmiotu Umowy, dokonania odbioru i zapłaty umówionego wynagrodzenia za jego wykonanie.

8. Wykonawca wykona przedmiot umowy siłami własnymi lub siłami podwykonawców. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za roboty, które wykona przy pomocy podwykonawców.

9. Wykonawca zobowiązuje się w trakcie wykonywania przedmiotu umowy do stosowania się do poleceń przedstawiciela Inwestora.

### §2 TERMIN REALIZACJI

1. Przekazanie placu budowy nastąpi w dniu..... Zakończenie całości robót nastąpi do dnia..... Za datę zakończenia inwestycji rozumie się datę podpisania końcowego protokołu odbioru bezusterkowego prac. Strony zgodnie ustalają, że termin wykonania Umowy obejmuje również termin przeznaczony na usunięcie stwierdzonych przy dokonywaniu odbioru technicznego przedmiotu umowy usterek i wad dotyczących etapów budowy.
2. Wytyczenie geodezyjne obiektu wykona uprawniony geodeta i przekaze Wykonawcy zgodnie z protokołem przekazania placu budowy.
3. W razie stwierdzenia przez Wykonawcę braków w dokumentacji uniemożliwiających kontynuowanie robót, Wykonawca jest zobowiązany do bezzwłocznego powiadomienia Inwestora. Umowny termin zakończenia całości robót może wówczas ulec przesunięciu.
4. Termin realizacji może ulec zmianie ze względu na wystąpienie sił wyższych wg kodeksu cywilnego niezależnych od Wykonawcy.

## §3 WARUNKI ODBIORU ROBÓT

1. Odbiór poszczególnych etapów robót będzie dokonany przez Inwestora lub upoważnionego przez niego Inspektora nadzoru inwestorskiego, w obecności Kierownika budowy w terminie 3 dni od daty zgłoszenia przez Wykonawcę zakończenia prac danego etapu.
2. Inwestor ma prawo zgłosić zastrzeżenia do wykonanych robót w terminie 7 dni od dokonania odbioru. Nie zgłoszenie zastrzeżeń w powyższym terminie jest traktowane przez Stronę jak podpisanie protokołu odbioru bezusterkowego poszczególnych etapów robót.
3. Wykonawca zobowiązany jest w terminie 14 dni usunąć wszelkie zgłoszone przez Zamawiającego wady, jak i przyczyny ich powstania zaistniałe z winy Wykonawcy. W takim wypadku protokół bezusterkowego odbioru zostanie podpisany po usunięciu tych wad i usterek.
4. Podpisanie protokołu odbioru bezusterkowego poszczególnych etapów robót jest warunkiem wypłaty wynagrodzenia za dany etap robót.
5. W przypadku nie usunięcia wad w oznaczonym terminie, Inwestor ma prawo je usunąć w zastępstwie Wykonawcy i na jego koszt, bez wyznaczania mu dodatkowego terminu na usunięcie wad.
6. Inwestor ma prawo zgłaszać zastrzeżenia w toku wykonywania poszczególnych prac. W przypadku stwierdzenia wad, Inwestor zgłosi zastrzeżenia Wykonawcy. Do usunięcia wad stosuje się postanowienia niniejszego paragrafu.

## §4 NADZÓR

1. Inwestor powołuje Inspektora Nadzoru w osobie....., Inspektor działa w granicach umocowania określonego przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414)
2. Wykonawca jest zobowiązany zapewnić Inspektorowi dostęp do placu budowy i Dziennika Budowy.
3. Wykonawca jest zobowiązany stosować się do wszystkich poleceń i instrukcji Inspektora – ustnych i zapisanych w Dzienniku Budowy, które są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

## §5 WYNAGRODZENIE I ROZLICZENIE FINANSOWE

1. Ustala się ryczałtowe wynagrodzenie Wykonawcy w wysokości..... PLN netto (słownie.....) za wykonanie robót ujętych w Załączniku nr 1. Wartość wynagrodzenia ryczałtowego jest niezmienna do końca realizacji przedmiotu niniejszej umowy.
2. Wykonanie robót dodatkowych nie objętych umową, może nastąpić jedynie na podstawie aneksu, sporządzonego w oparciu o zlecenie otrzymane od Inwestora. Wykonanie robót dodatkowych nie objętych zleceniem Inwestora nie stanowi podstawy do wystawienia faktury przez Wykonawcę. Koszt tych robót będzie obciążał wyłącznie Wykonawcę.
3. Inwestor zobowiązuje się sukcesywnie płacić Wykonawcy wynagrodzenie za wykonywane prace, zgodnie z harmonogramem robót, w ciągu 3 dni od dnia podpisania protokołu odbioru bezusterkowego poszczególnych etapów robót i dostarczenia Inwestorowi przez Wykonawcę prawidłowo wystawionej faktury VAT za odebrany zakres robót.
4. Bez uprzedniej zgody Inwestora wykonane mogą być jedynie prace niezbędne ze względu na bezpieczeństwo lub konieczność zapobieżenia awarii.
5. Rozliczenie końcowe nastąpi w terminie 7 dni od dnia zakończenia końcowego odbioru robót i podpisania końcowego protokołu odbioru bezusterkowego prac przez Inspektora Nadzoru oraz po dostarczeniu Inwestorowi przez Wykonawcę prawidłowo wystawionej faktury VAT.

## §6 OBOWIĄZKI INWESTORA

Oprócz wymienionych w §1, do obowiązków Inwestora należy:

1. Dostarczenie Wykonawcy:
- a) kopii pozwolenia na budowę wydanego przez..... – Załącznik nr 2,
  - b) projektu technicznego wraz z wprowadzonymi zmianami, z wykazem rysunków i pisemnym oświadczeniem o jego kompletności – Załącznik numer 3,
  - c) planu zagospodarowania działki – Załącznik nr 4.
2. Wprowadzenie Wykonawcy na plac budowy na podstawie protokołu przekazania.
3. Przekazanie Wykonawcy Dziennika Budowy.

4. Zapewnienie Nadzoru Inwestorskiego.
5. Dostarczenie Wykonawcy niezbędnych zezwoleń, atestów, mediów (prąd, woda) itp. i pokrycie kosztów z tym związanych.
6. Zapłata umówionego wynagrodzenia.
7. Odebranie wykonanych robót w terminie 3 dni od momentu powiadomienia o ich wykonaniu przez Wykonawcę.
8. Wywóz śmieci i odpadów z placu budowy.
9. Podawania aktualnego adresu do korespondencji.  
Adres do korespondencji .....  
.....  
.....

## §7 OBOWIĄZKI WYKONAWCY

Do obowiązków Wykonawcy należą:

1. Wykonanie przedmiotu umowy, określonego w § 1 niniejszej umowy zgodnie z projektem technicznym; stanowiącym załącznik do umowy, zgodnie z obowiązującymi normami, zasadami wiedzy i sztuki budowlanej, wytycznymi i zaleceniami uzgodnionymi do wykonania w czasie budowy, zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi oraz w terminie, o którym mowa w §2 niniejszej Umowy.
2. Pisemne informowanie Inwestora o potrzebnych materiałach budowlanych w terminie 5 dni od dnia rozpoczęcia prac wymagających ich użycia.
3. Odbiór dostarczonych na teren budowy materiałów budowlanych, w obecności Inwestora lub/i Kierownika oraz rozładunek w/w materiałów.
4. Składowanie materiałów budowlanych na placu budowy w sposób zapewniający ich bezpieczeństwo przed zniszczeniem i kradzieżą. Wykonawca ponosi odpowiedzialność materialną za zniszczenie lub kradzież powierzonych mu materiałów budowlanych w czasie, kiedy ekipa budowlana powinna przebywać na budowie.

5. Skuteczne informowanie Inwestora i Inspektora nadzoru o terminach zakrywania robót podlegających zakryciu oraz wykonania robót zanikowych. Jeżeli Wykonawca nie poinformował o tych faktach Inwestora i Inspektora nadzoru, zobowiązany jest odkryć roboty, a po ich odbiorze przywrócić do stanu pierwotnego na własny koszt.

6. Wykonanie przedmiotu umowy przy pomocy osób posiadających odpowiednie kwalifikacje, przeszkolonych w zakresie przepisów BHP i Ppoż. oraz wyposażonych w odpowiedni sprzęt, narzędzia i odzież.

7. Zapewnienie nadzoru technicznego nad realizowanym zadaniem inwestycyjnym, nadzór nad personelem w zakresie porządku i dyscypliny pracy oraz koordynowanie działań podwykonawców.

8. Zabezpieczenie we własnym zakresie warunków socjalnych i innych przypisanych prawem warunków i świadczeń dla swoich pracowników. Wykonawca zrzeka się wszelkich roszczeń z tego tytułu wobec Inwestora.

9. Utrzymanie ogólnego porządku na budowie poprzez:  
a) ochronę mienia w okresie prowadzenia prac,  
b) oznakowanie terenu budowy,  
c) nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy,  
d) zapewnienie zabezpieczenia przeciwpożarowego,  
e) usuwanie awarii związanych z wykonywaną pracą budowlaną,

10. Informowanie Inwestora o problemach lub okolicznościach mogących wpłynąć na jakość robót lub opóźnienia terminu zakończenia wykonania niniejszej Umowy.

11. Po zakończeniu robót Wykonawca zobowiązany jest uporządkować teren budowy i przekazać go Inwestorowi w terminie ustalonym na odbiór robót.

12. Dla potrzeb odbioru końcowego Wykonawca przedłoży Dziennik Budowy dowodzący dokładnością i prawidłowością wykonania przedmiotu odbioru.

13. Wykonawca dokona przeglądu gwarancyjnego domu na własny koszt po upływie 6 – 12 miesięcy od przekazania domu Inwestorowi, w terminie uzgodnionym z Inwestorem.

## § 8 KARY UMOWNE

1. Strony postanawiają, że obowiązującą je formą odszkodowania będą kary umowne.

2. Kary umowne będą naliczane w następujących sytuacjach i wysokościach:

a) Inwestor płaci Wykonawcy kary umowne:

- Za zwłokę w przeprowadzeniu odbioru – w wysokości 0,5% wynagrodzenia ustalonego w Umowie na dany etap robót za każdy dzień zwłoki, licząc od dnia następnego po terminie, w którym odbiór miał być zakończony.
- Z tytułu odstąpienia od umowy z przyczyn niezależnych od Wykonawcy – w wysokości 20% wynagrodzenia przysługującego Wykonawcy za prace wykonane do dnia odstąpienia od umowy.
- Za zwłokę w zapłacie faktury – w wysokości 0,1% wynagrodzenia określonego tą fakturą za każdy dzień zwłoki,

b) Wykonawca płaci Inwestorowi kary umowne:

- Za opóźnienie w wykonaniu określonych w umowie i załącznikach przedmiotów odbioru – w wysokości 0,5% wynagrodzenia ustalonego w Umowie na dany etap robót za każdy dzień zwłoki.
- Za opóźnienie w usunięciu wad stwierdzonych przy odbiorze lub w okresie rękojmi – w wysokości 1% wynagrodzenia umownego za wykonany przedmiot odbioru za każdy dzień zwłoki liczonej od dnia wyznaczonego na usunięcie wady.
- Za odstąpienie od Umowy z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy – w wysokości 20% całości wynagrodzenia umownego.

3. Inwestor zastrzega sobie prawo do odszkodowania uzupełniającego, przenoszącego wysokość kar umownych do wysokości rzeczywiście poniesionej szkody.

## § 9 USTALENIA DODATKOWE

1. Zmiany postanowień niniejszej Umowy mogą nastąpić za zgodą obu stron i muszą zostać wyrażone na piśmie pod rygorem nieważności takiej zmiany.

2. Oprócz wypadków wymienionych w Kodeksie Cywilnym stronom, przysługuje prawo odstąpienia od Umowy w następujących przypadkach:

Inwestor może odstąpić od umowy, gdy:

- a) Wykonawca nie rozpoczął robót w terminie 14 dni od dnia wskazanego w § 2 ust. 1 oraz nie uczyni tego w terminie 5 dni od daty otrzymania od Inwestora pisemnego wezwania do rozpoczęcia robót.
- b) Wykonawca przerwał realizację robót i przerwa ta (nie wynikająca z przyczyn technologicznych) trwa dłużej niż 14 dni.
- c) Roboty nie są wykonywane zgodnie z Harmonogramem robót i istnieje duże prawdopodobieństwo, iż Wykonawca nie zrealizuje umowy w terminie przewidzianym w umowie.

Wykonawca może odstąpić od umowy, gdy:

- d) Inwestor nie wywiązuje się z zapłaty faktur mimo dodatkowego pisemnego wezwania w terminie powyżej 7 dni od terminu określonego w niniejszej umowie.
- e) Inwestor odmawia bez uzasadnionej przyczyny odbioru robót lub podpisania protokołu odbioru.
- f) Inwestor zawiadomi Wykonawcę, że nie będzie mógł spełnić swoich zobowiązań umownych wobec Wykonawcy.

3. Odstąpienie od Umowy musi mieć formę pisemną i zawierać uzasadnienie pod rygorem nieważności.

4. W wypadku odstąpienia od Umowy:

- a) w terminie 7 dni od daty odstąpienia od Umowy Wykonawca, w obecności Inwestora sporządzi szczegółowy protokół inwentaryzacji robót wg stanu na dzień odstąpienia.
- b) Wykonawca zabezpieczy wykonane roboty w zakresie obustronnie uzgodnionym na koszt strony odstępującej od Umowy.
- c) Wykonawca w terminie do 14 dni usunie z terenu budowy urządzenia zaplecza przez niego dostarczone lub wyniesione.

5. W sprawach nie uregulowanych niniejszą umową stosuje się przepisy Kodeksu Cywilnego.

## § 10 GWARANCJA I REKLAMACJE

1. Wykonawca udziela Inwestorowi 36 miesięczną gwarancję na wykonane przez siebie roboty. Okres gwarancji liczony jest od dnia podpisania końcowego protokołu odbioru bezusterkowego prac.

2. Gwarancja udzielana przez Wykonawcę nie dotyczy tych elementów wyposażenia, na które bezpośrednio gwarancji udzielił ich producent. W takim przypadku Wykonawca dostarczy Inwestorom dokument gwarancyjny wystawiony przez producenta, a Inwestorzy przejmą wynikające z niego prawa.

3. W razie powstania sporu na tle wykonania niniejszej Umowy – Wykonawca jest zobowiązany do wyczerpania postępowania reklamacyjnego. Okres gwarancji zostaje przedłużony o czas rozpoznawania reklamacji przez Wykonawcę liczony od dnia skierowania reklamacji, nie dłużej jednak niż o 1 miesiąc.

4. Reklamacje wykonuje się poprzez skierowanie konkretnego roszczenia do Wykonawcy na piśmie.

5. Wykonawca ma obowiązek do pisemnego ustosunkowania się do roszczeń Inwestora w terminie 14 dni od daty zgłoszenia roszczenia.

6. Wykonawca ze swej strony zobowiązuje się, że wady stwierdzone w okresie gwarancji, w przypadku uznania ich w postępowaniu reklamacyjnym, usunie nieodpłatnie na swój koszt w terminie nie dłuższym niż dwa tygodnie, chyba, że będzie to niemożliwe ze względów technicznych niezależnych od Wykonawcy. W takim przypadku strony ustala inny termin usunięcia wad.

7. Wykonawca jest odpowiedzialny względem Inwestora za wady fizyczne i prawne wykonanych prac zmniejszające ich wartość lub użyteczność.

8. W okresie trwania gwarancji wymienionych w § 11 pkt 1 dokonywanie wszelkich zmian i przeróbek mogących naruszyć konstrukcję budynku oraz instalacjach bez uzgodnienia z Inspektorem i Wykonawcą obiektu powoduje utratę tych gwarancji.

9. Właściwym do rozpoznania sporów wynikłych na tle niniejszej umowy jest Sąd Rejonowy właściwy miejscu zamieszkania Inwestora.

## § 11 WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Zakres rzeczowy robót.

2. Pozwolenie na budowę.

3. Projekt architektoniczno – budowlany z wprowadzonymi zmianami, rysunkami, z pisemnym zaświadczeniem jego kompletności.

4. Plan zagospodarowania działki.

5. Specyfikacja materiałów budowlanych.

6. Podstawowe standardy techniczno-montażowe Stowarzyszenia Dom Drewniany. Wymienione w treści załączniki stanowią integralną część Umowy.

## § 12

Wykonawca ma obowiązek przestrzegania Podstawowych standardów techniczno-montażowych dla budownictwa: szkieletowego, prefabrykowanego, balowego w zależności od technologii, w jakiej obiekt jest wykonywany. Powyższe standardy stanowią załącznik nr 6 do Umowy.

## § 13

Wszelkie zmiany niniejszej umowy wymagają formy pisemnej pod rygorem nieważności.

## § 14

Umowę sporządzono w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze stron.

Zamawiający:

Wykonawca:

.....

.....

## Drewno a zmiany klimatyczna

Z pełną świadomością i przekonaniem namawiamy Państwa do wyboru drewna jako podstawowego materiału do budowy domu. Propagowanie szerokiego zastosowania drewna i promowanie jego nieograniczonych możliwości paradoksalnie nie stoi w sprzeczności z ochroną zasobów leśnych i dbałością o otaczające nas środowisko.

Wydaje się to być niemożliwe a jednak...

Drewno jest jedynym tak szeroko dostępnym i całkowicie odtwarzalnym przez przyrodę surowcem. Koszty „produkcji” drewna a następnie jego przetwarzanie na różne produkty, w porównaniu z innymi materiałami, są niskie a same procesy przemysłowe znacznie mniej zagrażają środowisku.

Drewno i produkty z drewna przyczyniają się do walki ze zmianami klimatycznymi gdyż:

- magazynują węgiel przez cały okres swojego życia (średnio drzewo absorbuje 1 tonę dwutlenku węgla na każdy metr sześcienny przyrostu i produkuje 727 kg tlenu);
- zastępują inne produkty, których produkcja charakteryzuje się wyższą emisją CO<sub>2</sub>;
- są świetnym substytutem paliw kopalnych, umożliwiając na koniec życia produktu odzyskanie zmagazynowanej energii w trakcie spalania
- wzrost zapotrzebowania na nie motywuje do odnawiania zasobów leśnych poprzez zalesianie, a to w konsekwencji przyczynia się do wychwytywania CO<sub>2</sub> z atmosfery

Przemysł drzewny doskonale sobie zdaje sprawę, że jego przyszłość i rozwój są bezpośrednio powiązane z ochroną i zwiększaniem za-

sobów leśnych. Państwa europejskie, na bazie ustaw i przepisów, prowadzą zrównoważoną gospodarkę leśną, dzięki której w Europie (dane bez Rosji) każdego roku obszar zalesiony powiększa się o 802,000 ha, co równa się obszarowi Cypru. W Polsce kwestie te regulowane są Ustawą o Lasach Państwowych. Średnio co roku wycinane jest od 60% do 80% (w zależności od kraju) przyrostu rocznego, tak więc w lasach przybywa ok. 250 mln m<sup>3</sup> drewna.

## Drewno a Budownictwo

Wybierając drewno jako materiał budowlany przyczyniamy się do polepszenia naszego środowiska i co ważne wykorzystujemy surowiec całkowicie odnawialny. Eksperti europejscy oszacowali, że każdy metr sześcienny drewna użyty zamiast innych materiałów zmniejsza średnio o 0,8 t ilość wyemitowanego CO<sub>2</sub> do atmosfery. Natomiast dom drewna zmniejsza emisję węgla o ok. 10 t. Tak więc jeśli w Europie ilość domów budowanych z drewna wzrosła by o 10% to spowodowało by to redukcję CO<sub>2</sub> do atmosfery o 1,8 mln ton. Jeśli w dodatku do wykończenia domu również użyjemy produktów z drewna (okna, drzwi, podłogi) to tym bardziej przyczynimy się do redukcji gazów cieplarnianych. Każde 10 okien z drewna redukuje o 0,5 tony CO<sub>2</sub> w atmosferze w przypadku okien z PCW i aż o 4 tony CO<sub>2</sub> w przypadku zastąpienia okien aluminium!

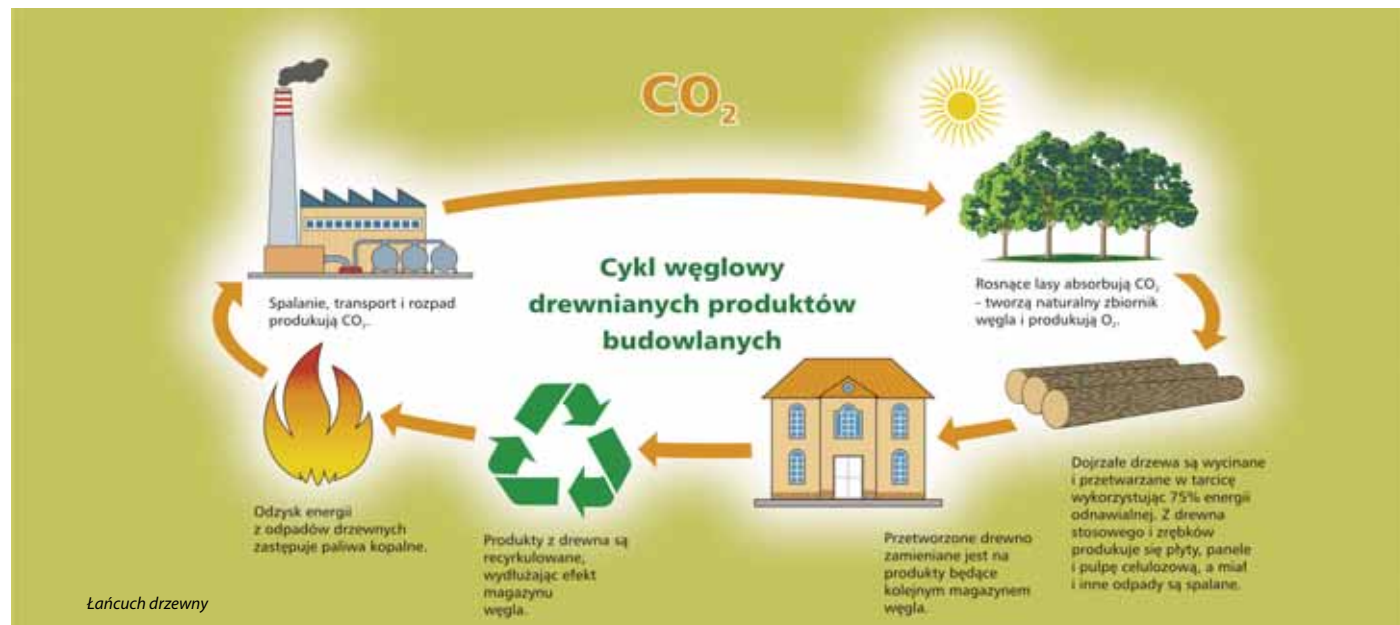
W Europie udział budownictwa drewnianego w rynku stale rośnie. Budownictwo szkieletowe drewniane cieszy się coraz większą popularnością. Oceniając wpływ budynku na środowisko łatwo pominąć podstawowy koszt. Ile energii zostało wykorzystane do produkcji PCW, stali, aluminium czy betonu? Ile wyemitowano CO<sub>2</sub> do atmosfery? Jaką ilość wody użyto, która następnie wyma-

# Budownictwo Drewniane a Ochrona Środowiska

ga oczyszczenia? Jakie i ile wyemitowano związków toksycznych?  
Ile energii potrzebne będzie do ogrzania budynku?  
Efektywność termiczna domów szkieletowych drewnianych jest bardzo dobra a dla domów z pełnego drewna (z bali) jest jeszcze lepsza. Decydując się na dom drewniany przyczyniamy się do

walki ze zmianami klimatycznymi, zapewniamy sobie lepszy komfort życia i do tego zmniejszamy koszty eksploatacyjne domu.  
To nie tylko przemysł jest odpowiedzialny za degradację środowiska – my sami, dokonując wyboru materiału, mamy również na to wpływ. Podejmujemy decyzje świadomie i odpowiedzialnie.

**BUDUJ Z DREWNA I MIESZKAJ W DREWIE**



**Tarcia sucha** – tarcica o wilgotności poniżej 19%

**Tarcia mokra** – tarcica o wilgotności powyżej 19%.

**Tarcica suszona komorowo** – tarcica suszona w suszarniach, w warunkach kontrolowanej wilgotności i temperatury, w wilgotności nie większej niż 19%.

**Tarcica sezonowana** – tarcica powietrznosucha, o wilgotności zbliżonej do wilgotności powietrza.

**Tarcica impregnowana ciśnieniowo** – tarcica zabezpieczona środkiem chemicznym wprowadzonym w głąb drewna pod ciśnieniem w celu uodpornienia drewna przed działaniem wilgoci i owadów.

**Suszenie komorowe** – proces suszenia tarcicy w komorach. W procesie tym tarcica osiąga wilgotność nie większą niż 19%. Proces suszenia zabija w drewnie wszelkie zarodniki grzybów i owadów, pozbawia drewno wewnętrznych naprężeń, co wpływa na ograniczenie pęknięć i stabilność wymiarów.

**Sezonowanie** – proces suszenia tarcicy na wolnym powietrzu pod przekryciem.

**Wilgotność drewna** – wilgotność bezwzględna – stosunek masy wody zawartej w drewnie do masy tego drewna w stanie wysuszonym

**Ściana szkieletowa o konstrukcji szkieletowej**, złożona z podwaliny, słupków i oczepu i nadproża.

**Podwalina najniższa**, pozioma belka w konstrukcji ściany, która spoczywa na płycie fundamentowej lub koronie ścian fundamentowych. Przejmuje bezpośrednio obciążenia ze słupków ścian.

**Słupek** – pionowy, podstawowy element konstrukcji ściany łączący podwalinę z oczepem.

**Oczep** – górna, pozioma belka w drewnianych ścianach o konstrukcji wieńcowej lub szkieletowej czy z bali zamykająca ścianę. Przejmuje bezpośrednio obciążenia z belek stropowych lub krokwi.

**Nadproże** – górny, poziomy element konstrukcji obramienia okiennego lub drzwiowego, przenoszący obciążenia ze ścian nad nim na słupy obramujące otwór.

**Belka stropowa** – jedna z szeregu równoległych belek konstrukcji stropu, przenosząca obciążenia ze stropu na ściany budynku.

**Ruszt** – konstrukcja z listew drewnianych lub stalowych zapewniająca odizolowanie pokrycia ścian lub sufitów od konstrukcji budynku.

**Poszycie** – płyta drewnopochodna tworząca „skorupę” budynku.

**Poszycie ścian** – płyty drewnopochodne przybite do elementów konstrukcji ściany. Stanowi podkład pod warstwy elewacji.

**Poszycie stropu** – płyty drewnopochodne przybite do elementów konstrukcji stropu – belek stropowych. Stanowi płaszczyznę pod posadzkę.

**Poszycie dachu** – płyty drewnopochodne przybite do elementów konstrukcji dachu – krokwi. Stanowi podkład pod pokrycie dachu.

**Pustka podpodłogowa** – przestrzeń, zwykle płytka, pomiędzy gruntem a konstrukcją podłogi parteru, ograniczona z czterech stron ścianami fundamentowymi.

**Rozstaw osiowy** – pozioma odległość pomiędzy osiami dwóch sąsiadujących elementów konstrukcji, o jednakowym przeznaczeniu funkcjonalnym.

**Wiatroizolacja** – folia, zwykle polipropylenowa paroprzepuszczalna lub papier bitumizowanym, chroniąca budynek przed przewietrzaniem i wilgocią z zewnątrz.

**Paroizolacja** – (zwana także opóźniaczem przenikania pary) materiał o niskiej paroprzepuszczalności (w granicach 2-6 g/m<sup>2</sup>/24g). Jako paroizolację stosuje się folie polietylenowe grub. 0,15 mm. Zadaniem paroizolacji jest ograniczenie przenikania pary wodnej z wnętrza budynku do wnętrza zewnętrznych przegród budynku. Poprawnie założona folia paroizolacyjna zapobiega zawilgoceniu konstrukcji budynku i izolacji cieplnej. Zwiększa zatem trwałość budynku, a także ogranicza straty ciepła.

**Współczynnik Uk** – podstawowym parametrem oceniającym izolacyjność termiczną przegród budynku: ścian, dachów, podłóg i posadzek, obliczaną według PN-EN ISO 6946. Obliczony współczynnik przenikania ciepła Uk powinien być zawsze niższy od wartości maksymalnej Ukmax dla przegrody, określonej w Dzienniku Ustaw nr 75/2002, poz. 690. Dla ścian jednowarstwowych dopuszczalne jest  $U=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dla ścian warstwowych  $U=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Jest to ilość ciepła, jaka przechodzi w ciągu jednej sekundy przez 1 m<sup>2</sup> przegrody budowlanej przy różnicy temperatury po obu stronach tej przegrody wynoszącej 1 K (1 kelwin), mierzona w W/(m<sup>2</sup>K). Im mniejszy współczynnik U, tym lepsza izolacyjność przegrody.

**Dyfuzja pary** – przenikanie pary wodnej przez przegrody budynku, wywołane różnicą jej ciśnienia, niezależne od ruchu powietrza. Szybkość procesu dyfuzji zależna jest od różnicy ciśnienia, odległości jaka musi pokonać para, paroprzepuszczalności materiału.

**Infiltracja** – niekontrolowany napływ lub wypływ powietrza do lub z budynku.

**Kondensacja pary** – skraplanie się pary wodnej na powierzchniach o niskiej temperaturze. W budynkach występuje na wewnętrznej stronie chłodnych przegród zewnętrznych, (najczęściej na szybach okiennych), gdy we wnętrzach jest ciepło i wilgotno.

**Mostek termiczny** – fragment konstrukcji o wyrażnie niższym, od pozostałych elementów konstrukcji, współczynniku oporu cieplnego. W budownictwie szkieletowym mostek termiczny występuje w miejscu elementów konstrukcji.

## Organizacje działające na rzecz promocji drewna i budownictwa drewnianego



**„Teraz Drewno” Fundacja  
Promocji Drewna**  
ul. Okrąg 8/10 lok. 36  
00-407 Warszawa  
tel. (22) 629-06-04  
fax (22) 629-06-16  
[www.drewno.org](http://www.drewno.org)



**Stowarzyszenie „Dom  
Drewniany”**  
ul. Chmielna 54/57  
80-748 Gdańsk  
tel. (58) 301-68-54  
fax. (58) 305-57-22  
[www.domydrewniane.org](http://www.domydrewniane.org)



**Centrum Budownictwa  
Szkieletowego**  
ul. Chmielna 54/57  
80-748 Gdańsk  
tel. (58) 301-68-51  
fax (58) 305-57-22  
[www.szkielet.com.pl](http://www.szkielet.com.pl)



# Informacje teleadresowe

**Instytucje i wydawnictwa działające na rzecz promocji drewna i budownictwa drewnianego.**



**Dyrekcja Generalna Lasów  
Państwowych**

ul. Wawelska 52/54  
00-920 Warszawa  
tel. (22) 825-85-58  
[www.lasypanstwowe.gov.pl](http://www.lasypanstwowe.gov.pl)



**Polska Izba Gospodarcza  
Przemysłu Drzewnego**

ul. Winiańska 1  
60-654 Poznań  
tel. (61) 822-47-52  
fax (61) 849-24-68  
[www.przemysldrzewny.pl](http://www.przemysldrzewny.pl)



**Stowarzyszenie  
Producentów Płyt  
Drewnopochodnych**

ul. A. Mickiewicza 10 a  
83-262 Czarna Woda  
tel. (58) 587-82-16  
fax (58) 587-87-16  
[www.sppd.pl](http://www.sppd.pl)



**Instytut Technologii  
Drewna**

**ul. Winiańska 1**  
60-654 Poznań  
tel. (61) 849-24-00  
fax (61) 822-43-72  
[www.itd.poznan.pl](http://www.itd.poznan.pl)



**Instytut Techniki  
Budowlanej**

ul. Filtrowa 1  
00-611 Warszawa  
tel. (22) 825-04-71  
fax (22) 825-52-86  
[www.itb.pl](http://www.itb.pl)



**Murator Wydawnictwo**

ul. Kamionkowska 45  
03-812 Warszawa  
tel. (22) 590-55-55  
fax (22) 590-54-44  
[www.wydawnictwo.murator.pl](http://www.wydawnictwo.murator.pl)



**Gazeta Drzewna**

ul. Sytkowska 6  
60-413 Poznań  
tel. (61) 663-86-21  
fax (61) 841-74-86  
[www.gazeta-drzewna.com.pl](http://www.gazeta-drzewna.com.pl)



**Gazeta Przemysłu  
Drzewnego**

ul. 30 Stycznia 42  
83-110 Tczew  
tel. (58) 531-27-53  
fax (58) 531 71-77  
[www.drewno.net](http://www.drewno.net)



**Meblarstwo**

ul. 30 Stycznia 42  
83-110 Tczew  
tel. (58) 531-27-53  
fax. (58) 531 71-77  
[www.drewno.net](http://www.drewno.net)

## Pięciokondygnacyjny budynek o drewnianej konstrukcji szkieletowej



*Pięciokondygnacyjny budynek  
o drewnianej konstrukcji  
szkieletowej w Szwecji*

