

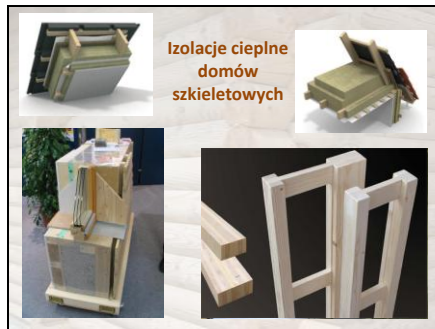
Slajd 1



Slajd 2



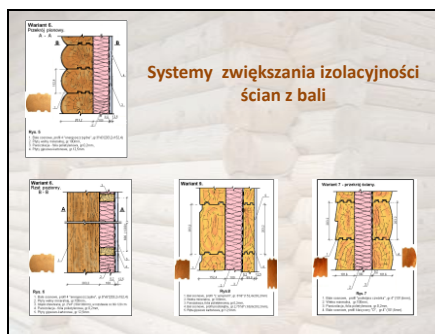
Slajd 3



Slajd 4



Slajd 5



Slajd 6

Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Współczynnik przenikania ciepła λ (W/mK)
200	-	-	-	0,67
95	-	-	-	1,27
135	-	-	-	0,97
160	-	-	-	0,86
200	-	-	-	0,75
300	-	-	-	0,49

Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Współczynnik przenikania ciepła λ (W/mK)
95	80	28	203	0,32
70	100	20	190	0,30
95	100	20	215	0,28
95	140	28	203	0,22

Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Wysokość bali (cm)	Wysokość przegrody (cm)	Współczynnik przenikania ciepła λ (W/mK)
115	90	115	110	0,29
70	100	70	140	0,27
130	100	130	160	0,21
95	110	95	160	0,22
130	110	130	180	0,19

Slajd 7



Slajd 8



Slajd 9

Potwierdzenie pojemności cieplnej
przechowującej energię w ścianach z bali w budownictwie jednorodzinnym
Podsumowanie wniosków

Jesienią 1980 roku na potrzeby testu, na terenie NBS, 20 mil na północ od Waszyngtonu, wykonano 6 budynków o wymiarach 20 x 20' (6,10 x 6,10 m). Każdy budynek był identyczny z wyjątkiem konstrukcji ścian zewnętrznych. W budynkach był utrzymywany ten sam poziom temperatury przez cały 28-tygodniowy okres badawczy między 1981 a 1982 rokiem. Zużycie energii każdego z budynków było dokładnie zapisywane przez techników NBS przez cały ten czas.

Badania zostały przeprowadzone przez Narodowe Biuro Standardów (National Bureau of Standards - NBS) na zlecenie Departamentu Budownictwa i Rozwoju Urbanistycznego (Housing and Urban Development - HUD) oraz Departamentu Energii (Department of Energy - DOE) by stwierdzić wpływ masy cieplnej (masy ścian z pełnych bali lub z cegły czy bloczków) na konsumpcję energii w budynkach.

Slajd 10

Opis budynków doświadczalnych

Budynek # 1 - izolowany szkielet drewniany, nominalny R-12 (bez masy), z zewnętrznią obłożoną drewnianą 5/8" (16 mm), słupkami ścian 2 x 4" (38 x 89 mm), izolacją z wełny szklanej 3 1/2" (90 mm), parozłocą i płytą g/K 1/2" (12,5 mm).

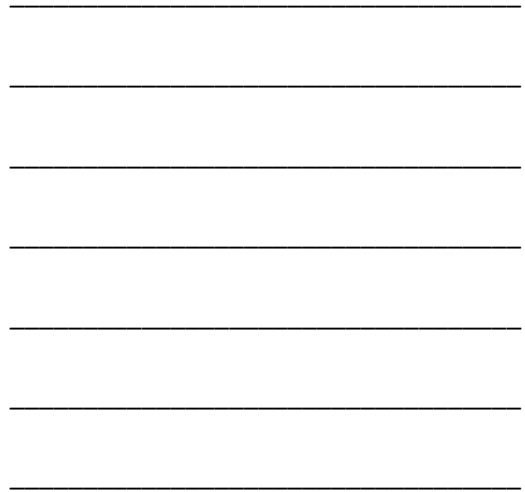
Budynek # 2 - Nie zaizolowany dom drewniany szkieletowy, nominalny R-4 (bez masy) jak powyżej, lecz bez izolacji z wełny szklanej

Budynek # 3 - Zaizolowany dom murtowany, nominalny R-14 (wraz z masą wewnętrzną) z obłożeniem z cegły 4" (102 cm), betonowych bloków 4" (102 cm), izolacją styropianową 2" (51 cm), parozłocą, rusztem i płytą g/K 1/2" (12,5 mm).

Budynek # 4 - Nie zaizolowany dom murtowany, nominalny R-5 (z masą wewnętrzną) z bloków betonowych 4" (102 cm), rusztem, parozłocą i płytą g/K 1/2" (12,5 mm), bez styropianu

Budynek # 5 - Dom z bali, nominalny R-10 (z lekką masą), z pełnymi przodkami bali łączącymi na pełną wysokość 2" (51 cm) bez żadnej dodatkowej izolacji, bez parozłocą i wewnętrznej płyty g/K.

Budynek # 6 - szkieletowy dom murtowany, nominalny R-12 (z masą wewnętrzną) z cegły 4" (102 cm), luźnego wypełnienia izolacją perlitową 3 1/2" (91 cm), bloków betonowych 4" (102 cm) i tynek w wewnętrznych 1 1/2" (38 mm)



Slajd 11

Powierzchnie Wewnętrzne / Zewnętrzne
Wewnętrzne powierzchnie budynków zostały pomalowane na biało. Zewnętrzne powierzchnie budynków 1, 2 i 4 były pomalowane mniej więcej na ten sam kolor jak zewnętrzna cegła licowa budynków 3 i 6.

Strop i konstrukcja dachu
Każdy z testowych budynków posiadał stromy dach z wentylowaną przestrzenią poddasza wraz z wentylacją podłazową i szczelną.

Okna
4 podwójne okna, szkło izolowane (podwójne), z dwustronnymi okładzinami aluminiowymi, dwa na południe, dwa na północ. Całkowita powierzchnia okien 41,4 stóp kwadratowych (40 m²) lub 11% powierzchni podłogi.

Układanie grzewcze / schładzające:
Każdy budynek testowy został wyposażony w centralnie zlokalizowane 6,3 kW/9000 Btu/h elektryczne urządzenie ogrzewające powietrze oraz system klimatyzacji o pojemności 13 000 Btu/h.

Drzwi
Jedne zaizolowane drzwi metalowe na wschodniej ścianie. Całkowita powierzchnia drzwi 19,5 stóp kwadratowych (1,82 m²).



Slajd 12

Wyniki badań

Airborne Acoustic Heating
Bar chart showing heating energy consumption (kWh) for different buildings. Building 1 (wood frame) has the highest energy consumption, followed by Building 2, then Buildings 3, 4, 5, and 6.

B Summer Cooling
Bar chart showing cooling energy consumption (kWh) for different buildings. Building 1 (wood frame) has the highest energy consumption, followed by Building 2, then Buildings 3, 4, 5, and 6.

Cooler Heating
Bar chart showing heating energy consumption (kWh) for different buildings. Building 1 (wood frame) has the highest energy consumption, followed by Building 2, then Buildings 3, 4, 5, and 6.

ponadto 3 tygodniowego okresu ogrzewania grzewczego dom 2 bal (P 2), co do której energia grzewcza, nie izolowany dom drewniany szkieletowy (P 1).

ponadto 11 tygodniowego okresu ogrzewania grzewczego dom 2 bal (P 2) oraz 24% więcej energii na ogrzewanie nie izolowany dom drewniany szkieletowy (P 1).

ponadto 14 tygodniowego okresu ogrzewania grzewczego dom 2 bal (P 2), izolowany dom drewniany szkieletowy (P 1) izolowany dom murtowany sucho przelotowy (bez ogrzewania).



Slajd 13

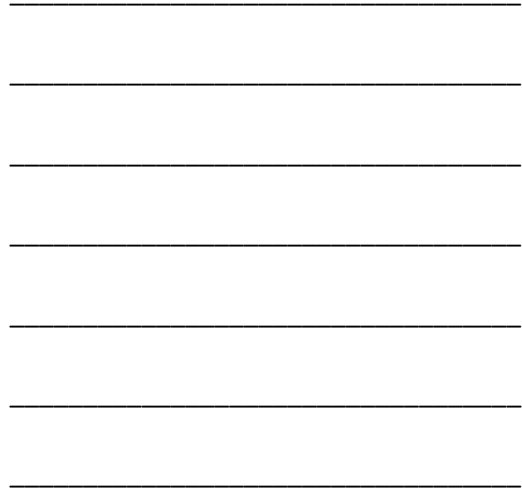
Wymagania izolacyjne ścian zewnętrznych z litych bali

LOG WALL CONSTRUCTION
is a type of construction in which exterior walls are constructed of solid wood members and where the smallest horizontal dimension of each solid wood member is at least 6 inches (152 mm).

Minimalna grubość – 152 mm

LOGS SMALLER THAN 20 CENTIMETERS
(8 inches) in diameter are unsuited to residential construction.

Minimalna grubość – 200 mm



Slajd 14

Wskaźnik bezwładności cieplnej
Według obliczeń autora

Porównanie wskaźników bezwładności cieplnej :

- ściana z drewna litego grub. 15,2 cm - **-4,17**
- ściana z betonu grub. 15,2 cm - **-3,92**
- ściana z cegły pełnej grub. 15,2 cm - **-3,37**
- wełna mineralna grub. 15,2 cm - **-0,05**
- ściana z drewna litego grub. 20,0 cm - **-5,28**
- ściana z betonu grub. 20,0 cm - **-4,34**
- ściana z cegły pełnej grub. 20,0 cm - **-4,02**
- wełna mineralna grub. 20,0 cm - **-0,07**

Ściana z bali drewnianych posiada wyższy współczynnik bezwładności cieplnej niż analogicznej grubości ściany z cegły czy betonu !!!!!

Bezwładność cieplna
Bezwładność cieplna (bezwarunkowa cieplna) przegród wywiera wpływ na utrzymywanie temperatury wewnętrznej przegród w granicach wymaganych przez warunki komfortu cieplnego i temperatury punktu rosy powietrza wewnątrz przegród, przy ustalonych temperaturach powietrza zewnętrznego.

Bezwładność cieplna jest podstawą zapewnienia komfortu cieplnego.

Bezwładność cieplna zmniejsza skutki spowodowane zmianami temperatur.



Slajd 15

Właściwości izolacyjne domów z bali
według the Technical Committee of the Log Home Council, Building Systems Councils, National Association of Home Builders

Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne	Ciepły klimat	Goły klimat
Ściana z bali o grubości netto [cm]	R = 14 - 17 (15 - 30 cm)	R = 10 - 11 (18 - 20 cm)	R = 8 (15 cm)	R = 8 (15 cm)
Ściana - lekkie szkłolet	R = 21 Grubość izolacji cieplnej = 140 mm	R = 15 - 13 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm	R = 13 - 11 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm	R = 13 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm

Ściana z bali dzięki wysokiemu współczynnikowi bezwładności cieplnej posiada izolacyjność cieplną równoważną izolacyjności cieplnej drewnianej ściany szkłoletowej o współczynniku R wyższym o ok. 50 % niż ściana z bali.

Ściana z bali (po przekroczeniu na jednostkę 10)	10 - 15 cm	18 - 20 cm	15 cm	15 cm
R = 8,09 U = 0,27 Grubość izolacji cieplnej = 140 mm	R = 1,24 - 1,33 U = 0,56 - 0,51	R = 1,40 U = 0,71	R = 1,40 U = 0,71	R = 1,40 U = 0,71

Ściana - lekkie szkłolet (po przekroczeniu na jednostkę 10)	R = 2,04 - 2,28 U = 0,27 - 0,43 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm	R = 2,28 - 1,91 U = 0,43 - 0,51 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm	R = 2,28 U = 0,43 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm	R = 2,28 U = 0,43 Grubość izolacji cieplnej = 90 mm
---	---	---	---	---



Slajd 16

Wymagane grubości ścian domów z bali

według
Technical Committee of the Log Home Council,
Building Systems Councils, National Association
of Home Builders

25 – 30 cm
 $R = 2,46 - 2,99 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $U = 0,40 - 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$
($\delta = 0,11 \text{ W/mK}$)

według
zakopiańskich górali

16 – 18 cm

według
aktualnie obowiązujących krajowych
przepisów

$U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $\lambda = 0,16 \text{ W/mK}$
 $d > 29 \text{ cm}$
(według EN 12534 - $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$)

Slajd 17

Podsumowanie

**Ściany domów z bali dzięki wysokiej pojemności cieplnej,
posiadają dobrą izolacyjność cieplną
przez co mogą być zaliczane do domów energooszczędnych**



Domy o drewnianej konstrukcji szkieletowej,
w których jedynie 12 – 15 % ściany stanowi drewno,
izolacyjność cieplną osiągają dzięki warstwom izolacji cieplnej.



Slajd 18



<http://www.budujzdrewna.pl>
