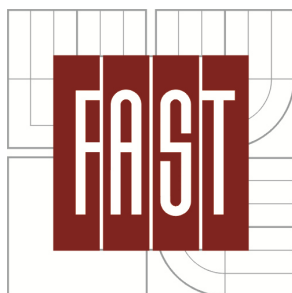


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## POSOUZENÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

### DŘEVOSTAVBA PRO BYDLENÍ TIMBER HOUSING BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAN JANČA

VEDOUČÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. MILOŠ LAVICKÝ PH.D

BRNO 2015

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY

Stavba:	Rodinný dům
Stavebník:	Milan Koňářík, Odry, Marxova 15
Projektant:	Jan Janča Odry, Nová 2
Číslo autorizace:	1234567
Obor autorizace:	Pozemní stavitelství
Místo stavby:	Engelsova ul., Odry
Okres:	Nový Jičín
Katastrální území:	Odry
Parcelní číslo:	1669/58
Charakter stavby:	Novostavba rodinného domu
Účel stavby:	Bydlení
Stavební úřad:	Odry
Konstrukční řešení:	Dřevostavba z CLT panelů

## 2. ÚČEL POSOUZENÍ

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit zda konstrukce objektu splňují požadavky uvedené v §16 dané vyhlášky.

## 3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

- dokumentace provedení stavby
- technické listy výrobců
- studijní opory
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov
- vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

## 4. POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

ČSN 73 0540-2: 2011 + Změna 2012  
ČSN 73 0540-3  
ČSN 73 0540-4

## 5. TECHNICKÉ ÚDAJE BUDOVY

### 5.1. klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru

Objekt se nachází ve městě Odry s polohou 285 m n. m., v okrese Nový Jičín, Moravskoslezský kraj tj. teplotní oblast 2 s výpočtovou návrhovou teplotou venkovního vzduchu v létě  $\theta_e = 18,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  a v zimě  $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Průměrná návrhová teplota v obytné části objektu je  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  s relativní vlhkostí  $\phi = 50\text{ }\%$ . Průměrná návrhová teplota v garáži je  $\theta_i = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  s relativní vlhkostí  $\phi = 70\text{ }\%$ . Teplota zeminy přiléhající ke konstrukci v zimním období je  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 5.2. charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy - popis a skladby

#### KONSTRUKCE A - obvodová stěna

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7
2	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22
3	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,13	0,032
4	PU lepidlo Novapur	0,005	0,25
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
7	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma =$ 0,3	

#### KONSTRUKCE B1 - vnitřní stěna do garáže

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Malba Primalex Polar	0,001	-
2	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2
3	Tepelná izolace EPS 70 S	0,02	0,039
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
7	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma =$ 0,20	

**KONSTRUKCE B2 - vnitřní stěna nosná**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Malba Primalex Polar	0,001	-
2	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
4	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11
5	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
6	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma = 0,165$	

**KONSTRUKCE B3 - vnitřní stěna dělicí**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Malba Primalex Polar	0,001	-
2	2x Sádrokartonová deska Knauf White	0,025	0,22
4	Knauf profil CW 100	0,1	-
5	Akustická izolace Knauf Akustik Board	0,1	0,037
6	2x Sádrokartonová deska Knauf White	0,025	0,22
7	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma = 0,15$	

**KONSTRUKCE C - plochá střecha nad garáží**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Asfaltový pás Elastek 40 Combi	0,005	0,21
2	Modifikovaný asfaltový pás Elastek 50 Solo	0,005	0,21
3	Lehký LiaporBeton LC 16/18	0,05	0,6
4	Difúzně otevřená fólie Isocell omega mono 200	0,001	-
5	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,1	0,035
6	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11
7	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2
8	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma = 0,375$	

**KONSTRUKCE D - stropní konstrukce nad 2.NP**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Paropropustná fólie DenBraven D	0,001	-
2	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,12	0,035
3	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11
4	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
5	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma =$ 0,34	

**KONSTRUKCE E1 - stropní konstrukce nad 1.NP - dlažba**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Keramická dlažba	0,01	1,01
2	Lepící tmel Weber.set Standard	0,002	-
3	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-	-
4	Beton C16/20	0,05	1,1
5	PE fólie	0,001	-
6	Izolace EPS Styrofloor T4	0,04	0,042
7	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11
8	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
9	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma =$ 0,32	

**KONSTRUKCE E2 - stropní konstrukce nad 1.NP - laminát**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277
4	Izolace EPS Styrofloor T4	0,05	0,042
5	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2
7	Malba Primalex Polar	0,001	-
		$\Sigma =$ 0,32	

**KONSTRUKCE E3 - stropní konstrukce nad závětrím - laminát**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18
2	Kročeiová izolace Styrotrade	0,003	0,22
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277
4	Izolace EPS Styrofloor T4	0,05	0,042
5	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25
6	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,1	0,032
7	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22
8	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7
		$\Sigma =$ 0,4	

**KONSTRUKCE F1 - podlaha na zemině - garáž**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Cementový potěr Cemix 30	0,01	1,1
2	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-	-
3	Beton C16/20	0,07	1,1
4	PE fólie	0,001	-
5	Tepelná izolace Styrotrade EPS 200S	0,05	0,034
		$\Sigma =$ 0,13	

**KONSTRUKCE F2 - podlaha na zemině - dlažba**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Keramická dlažba	0,01	1,01
2	Lepicí tmel Weber.set Standard	0,002	-
3	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-	-
3	Beton C16/20	0,05	1,1
4	PE fólie	0,001	-
5	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037
		$\Sigma =$ 0,19	

### KONSTRUKCE F3 - podlaha na zemině - laminát

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	$\lambda$ [W/m.K]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277
4	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037
		$\Sigma = 0,19$	

### 5.3. charakteristika konstrukcí s požadavky na vzduchovou neprůzvučnost

#### KONSTRUKCE B2 - vnitřní stěna nosná

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]
1	Malba Primalex Polar	0,001
2	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125
4	Stěnový panel CLT C5s	0,14
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125
7	Malba Primalex Polar	0,001

$$R_w = 42 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - K = 42 - 5 = 37 \text{ dB}$$

#### KONSTRUKCE B3 - vnitřní stěna dělicí

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]
1	Malba Primalex Polar	0,001
2	2x Sádrokartonová deska Knauf White	0,025
4	Knauf profil CW 100	0,1
5	Akustická izolace Knauf Akustik Board	0,1
6	2x Sádrokartonová deska Knauf White	0,025
7	Malba Primalex Polar	0,001

$$R_w = 55 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - K = 55 - 5 = 50 \text{ dB}$$

**KONSTRUKCE E1 - stropní konstrukce nad 1.NP - dlažba**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]
1	Keramická dlažba	0,01
2	Lepicí tmel Weber.set Standard	0,002
3	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-
4	Beton C16/20	0,05
5	PE fólie	0,001
6	Izolace EPS Styrofloor T4	0,04
7	Stropní panel CLT L5s	0,2
8	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125
9	Malba Primalex Polar	0,001

$$R_w = 58 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - K = 58 - 5 = \mathbf{53 \text{ dB}}$$

$$L_w = 66 \text{ dB}$$

$$L'_w = R_w - K = 66 - 5 = \mathbf{61 \text{ dB}}$$

**KONSTRUKCE E2 - stropní konstrukce nad 1.NP - laminát**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]
1	Laminátové lamely	0,007
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04
4	Izolace EPS Styrofloor T4	0,05
5	Stropní panel CLT L5s	0,2
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125
7	Malba Primalex Polar	0,001

$$R_w = 53 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - K = 53 - 5 = \mathbf{48 \text{ dB}}$$

$$L_w = 62 \text{ dB}$$

$$L'_w = R_w - K = 62 - 5 = \mathbf{57 \text{ dB}}$$



## 6. NORMATIVNÍ POŽADAVKY

### 6.1. Ochrana proti hluku

<i>Chráněná místnost</i>			
<i>Hlučný prostor</i>	<i>stropy</i>		<i>stěny</i>
	$R'_{w,N}$	$L'_{w,N}$	$R'_{w,N}$
Obytná místnost v bytě	47 dB	63 dB	42 dB
Všechny ostatní místnosti			

### 6.2. Šíření tepla konstrukcí a obálkou budovy

Ozn.	Popis konstrukce	$U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]
A	Obvodová stěna	0,30	0,20
B1	Vnitřní stěna do garáže	0,75	0,50
C	Plochá střecha nad garáží	0,75	0,50
D	Stropní konstrukce nad 2.NP	0,30	0,20
E3	Stropní konstrukce nad závětrím	0,24	0,16
F2	Podlaha na zemině - dlažba	0,45	0,30
F3	Podlaha na zemině - laminát	0,45	0,30

Klasifikační Třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Klasifikační ukazatel CI
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,N}$	VELMI ÚSPORNÁ	0,0 - 0,5
B	70X0	$0,5 \cdot U_{em,N} \leq U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,N}$	ÚSPORNÁ	0,5 - 0,75
C	30X0	$0,75 \cdot U_{em,N} \leq U_{em} \leq U_{em,N}$	VYHOVUJÍCÍ	0,75 - 1,0
D	00X0	$U_{em,N} \leq U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,N}$	NEVYHOVUJÍCÍ	1,0 - 1,5
E	03X0	$1,5 \cdot U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,N}$	NEHOSPODÁRNÁ	1,5 - 2,0
F	07X0	$2,0 \cdot U_{em,N} \leq U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,N}$	VELMI NEHOSPODÁRNÁ	2,0 - 2,5
G	0XX0	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,N}$	MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ	

## 7. Údaje o splnění normativních požadavků

### 7.1. Z hlediska tepelné techniky (dle normy ČSN 73 0540)

#### 7.1.1. Nejnižší vnitřní povrchové teploty na konstrukci

Ozn.	Popis konstrukce	Vypočtená hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi}$	Požadovaná hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,cr}$	Posouzení
A1	Obvodová stěna	0,953	0,815	Vyhovuje
A2	Obvodová stěna garáže	0,953	0,945	Vyhovuje
B1	Vnitřní stěna do garáže	0,888	0,569	Vyhovuje
C	Plochá střecha nad garáží	0,953	0,950	Vyhovuje
D	Stropní konstrukce nad 2.NP	0,955	0,815	Vyhovuje
E3	Stropní konstrukce nad závětřím	0,962	0,815	Vyhovuje
F2	Podlaha na zemině - dlažba	0,939	0,569	Vyhovuje
F3	Podlaha na zemině - laminát	0,943	0,569	Vyhovuje
1	Kout A1 - E3	0,944	0,815	Vyhovuje
2	Kout A1 - F3	0,954	0,815	Vyhovuje
3	Kout A1 - D	0,944	0,815	Vyhovuje
4	Kout A2 - C	0,947	0,945	Vyhovuje

#### 7.1.2. Součinitel prostupu tepla $U$

Ozn.	Popis konstrukce	$U$ [ $W/m^2.K$ ]	$U_{rec,20}$ [ $W/m^2.K$ ]	Posouzení
A	Obvodová stěna	0,18	0,20	Vyhovuje
B1	Vnitřní stěna do garáže	0,47	0,50	Vyhovuje
C	Plochá střecha nad garáží	0,2	0,50	Vyhovuje
D	Stropní konstrukce nad 2.NP	0,18	0,20	Vyhovuje
E3	Stropní konstrukce nad závětřím	0,15	0,16	Vyhovuje
F2	Podlaha na zemině - dlažba	0,27	0,30	Vyhovuje
F3	Podlaha na zemině - laminát	0,25	0,30	Vyhovuje

#### 7.1.3. Prostup obálkou budovy

Objemový faktor $A/V$	$U_{em,N,req}$	$U_{em}$	Posouzení
0,738	0,439	0,292	Vyhovuje

## 7.2 Z hlediska vzduchové neprůzvučnosti (dle normy ČSN 73 0532)

Chráněná místnost						
Hlučný prostor	stropy				stěny	
	$R'_{w,N}$	$R'_{w,min}$	$L'_{w,N}$	$L'_{w,min}$	$R'_{w,N}$	$R'_{w,min}$
Obytná místnost v bytě	47 dB	48 dB	63 dB	57 dB	42 dB	37 dB
Všechny ostatní místnosti						
Posouzení	Vyhovuje		Nevyhovuje		Nevyhovuje	

## 8. Závěr

Všechny konstrukce vyhovují normativním požadavkům z hlediska tepelné techniky i vzduchové neprůzvučnosti a není proto nutná žádná dodatečná úprava konstrukcí.

Dle prostupu tepla obálkou budovy byl objekt zařazen do skupiny B energetické náročnosti.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Typ budovy, místní označení Adresa budovy				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha: 623,52 m <sup>2</sup>				stávající	doporučení	
<div>CI Velmi úsporná</div> <div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div> <div>Mimořádně nehospodárná</div>				<div>←</div>	<div>←</div>	
KLASIFIKACE B - úsporná						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ve W/(m <sup>2</sup> .K) $U_{em} = H_T/A$				0,292		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m <sup>2</sup> .K)				0,439		
Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
$U_{em}$	0,146	0,219	0,292	0,438	0,584	0,73
Platnost štítku do 11.5.2025			Datum 11.5.2015			
Vypracoval			Jméno a příjmení Jan Janča			

## **9. Přílohy**

P1 - Výpočty

P2 - Skladby konstrukcí

V Brně 15.4.2015

Jan Janča