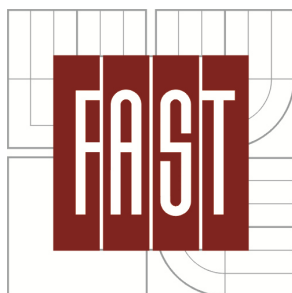


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

PŘÍLOHA P1 - VÝPOČTY

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

Posouzení z hlediska stavební fyziky - výpočty

1) Součinitel prostupu tepla U

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

$$R_T = R_{SI} + R + R_{SE} \quad [m^2 \cdot K \cdot W^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$$

$$U \leq U_{\text{rec},20}$$

KONSTRUKCE A - obvodová stěna

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7	0,0028
2	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22	0,014
3	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,130	0,032	4,06
4	PU lepidlo Novapur	0,005	0,25	0,02
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11	1,27
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
7	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	5,43

R _{SI}	0,13
R _{SE}	0,04

R	5,43
R _T	5,6
U	0,18
U _{rec,20}	0,2

$$U = 0,18 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$U_{N,20} = 0,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE B1 - vnitřní stěna do garáže

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
2	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2	0,063
3	Tepelná izolace EPS 70 S	0,02	0,039	0,513
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25	0,08
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11	1,27
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
7	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	1,855

R _{SI}	0,13
R _{SE}	0,13

R	1,855
R _T	2,115
U	0,473
U _{rec,20}	0,5

$$U = 0,47 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,75 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE C - plochá střecha nad garáží

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Asfaltový pás Elastek 40 Combi	0,005	0,21	0,024
2	Modifikovaný asfaltový pás Elastek 50 Solo	0,005	0,21	0,024
3	Lehký LiaporBeton LC 16/18	0,05	0,6	0,083
4	Difúzně otevřená fólie Isocell omega mono 200	0,001	-	-
5	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,1	0,035	2,86
6	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11	1,82
7	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2	0,063
8	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	4,874

R _{SI}	0,1	R	4,874
R _{SE}	0,04	R _T	5,014
		U	0,199
		U _{rec,20}	0,5

$$U = 0,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,75 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE D - stropní konstrukce nad 2.NP

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Paropropustná fólie DenBraven D	0,001	-	-
2	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,12	0,035	3,43
3	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11	1,82
4	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
5	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	5,286

R _{SI}	0,1	R	5,286
R _{SE}	0,1	R _T	5,486
		U	0,183
		U _{rec,20}	0,2

$$U = 0,18 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,2 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE E3 - stropní konstrukce nad závětrím - laminát

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [$m^2.K/W$]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18	0,04
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22	0,014
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277	0,144
4	Izolace EPS Styrofloor T4	0,05	0,042	1,19
5	Stropní panel CLT C5s	0,2	0,11	1,82
6	PU lepidlo Novapur	0,005	0,25	0,02
7	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,1	0,032	3,125
8	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22	0,014
9	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7	0,003
			Σ	6,35

R _{SI}	0,17	R	6,35
R _{SE}	0,04	R _T	6,56
		U	0,152
		U _{rec,20}	0,16

$$U = 0,15 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE F2 - podlaha na zemině - dlažba

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [$m^2.K/W$]
1	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01
2	Lepicí tmel Weber.set Standard	0,002	-	-
3	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-	-	-
3	Beton C16/20	0,05	1,1	0,045
4	PE fólie	0,001	-	-
5	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037	3,514
			Σ	3,569

R _{SI}	0,17	R	3,569
R _{SE}	0	R _T	3,739
		U	0,267
		U _{rec,20}	0,3

$$U = 0,27 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE F3 - podlaha na zemině - laminát

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18	0,039
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22	0,014
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277	0,144
4	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037	3,51
			Σ	3,707

R _{SI}	0,17
R _{SE}	0

R	3,707
R _T	3,877
U	0,247
U _{rec,20}	0,3

$$U = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1} < U_{\text{rec},20} = 0,3 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

$$U_{\text{N},20} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$$

VYHOVUJE

2) Vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor

$$\theta_{si, \min} = \theta_{ai} - U \cdot R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \quad [^{\circ}C]$$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si, \min} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} \quad [-]$$

$$f_{Rsi, cr} = 1 - \frac{237,3 + 2,1 \cdot \theta_{ai}}{\theta_{ai} - \theta_{ex}} \cdot \frac{1}{1,1 - 17,269 / \ln(\phi_{i,r} / \phi_{si, cr})} \quad [-]$$

$$f_{Rsi, N} = f_{Rsi, cr}$$

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi, cr}$$

$$\xi_{R, sik} = 0,6 \cdot (U \cdot R_{sik})^{0,79} \cdot \left(\frac{U_e}{U_i}\right)^{0,21} \quad [-]$$

$$0,8 \leq \frac{U_1}{U_2} \leq 1,25$$

$$\xi_{R, sik} = 1,05 \cdot (U \cdot R_{sik})^{0,69} \quad [-]$$

$$\theta_{si, \min} = \theta_{ai} - \xi_{R, sik} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \quad [^{\circ}C]$$

$$f_{Rsik} = 1 - \xi_{R, sik} \quad [-]$$

Okrajové podmínky:

- Obytná část:

$$\begin{aligned} \theta_{ai} &= 20 \text{ }^{\circ}C \\ \theta_e &= -15 \text{ }^{\circ}C \\ \phi_i &= 50 \% \\ \phi_{i,r} &= 55 \% \\ \phi_{si, cr} &= 80 \% \end{aligned}$$

- Garáž:

$$\begin{aligned} \theta_{ai} &= 5 \text{ }^{\circ}C \\ \theta_e &= -15 \text{ }^{\circ}C \\ \phi_i &= 70 \% \\ \phi_{i,r} &= 75 \% \\ \phi_{si, cr} &= 80 \% \end{aligned}$$

KONSTRUKCE A - obvodová stěna obytné části domu

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7	0,0028
2	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22	0,014
3	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,13	0,032	4,06
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25	0,08
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11	1,27
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
7	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	5,43

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,04
R	5,43
R _T	5,72
U	0,175

$\theta_{si,min}$	18,37
f _{Rsi}	0,953
f _{Rsi,cr}	0,815

$$f_{Rsi} = 0,953 > f_{Rsi,cr} = 0,815$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE A - obvodová stěna garáže

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7	0,0028
2	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22	0,014
3	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,13	0,032	4,06
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25	0,08
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11	1,27
6	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2	0,063
7	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	5,43

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,04
R	5,43
R _T	5,72
U	0,175

$\theta_{si,min}$	4,07
f _{Rsi}	0,953
f _{Rsi,cr}	0,945

$$f_{Rsi} = 0,953 > f_{Rsi,cr} = 0,945$$

VYHOVUJE**KONSTRUKCE B1 - vnitřní stěna do garáže**

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
2	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2	0,063
3	Tepelná izolace EPS 70 S	0,02	0,039	0,513
4	PU lepidlo Novapur	0,02	0,25	0,08
5	Stěnový panel CLT C5s	0,14	0,11	1,27
6	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
8	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	1,855

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,13
R	1,855
R _T	2,235
U	0,447

$\theta_{si,min}$	18,32
f _{Rsi}	0,888
f _{Rsi,cr}	0,569

$$f_{Rsi} = 0,888 > f_{Rsi,cr} = 0,569$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE C - plochá střecha nad garáží

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Asfaltový pás Elastek 40 Combi	0,005	0,21	0,024
2	Modifikovaný asfaltový pás Elastek 50 Solo	0,005	0,21	0,024
3	Lehký LiaporBeton LC 16/18	0,05	0,6	0,083
4	Difúzně otevřená fólie Isocell omega mono 200	0,001	-	-
5	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,1	0,035	2,86
6	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11	1,82
7	Sádrokartonová deska Knauf Green	0,0125	0,2	0,063
8	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	4,874

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,04
R	4,874
R _T	5,164
U	0,194

$\theta_{si,min}$	4,06
f _{Rsi}	0,953
f _{Rsi,cr}	0,950

$$f_{Rsi} = 0,953 > f_{Rsi,cr} = 0,950$$

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

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Paropropustná fólie DenBraven D	0,001	-	-
2	Tepelná izolace Styrotrade EPS 150S	0,12	0,035	3,43
3	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11	1,82
4	Sádrokartonová deska Knauf White	0,0125	0,2	0,063
5	Malba Primalex Polar	0,001	-	-
			Σ	5,286

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,1
R	5,286
R _T	5,636
U	0,177

$\theta_{si,min}$	18,45
f _{Rsi}	0,955
f _{Rsi,cr}	0,815

$$f_{Rsi} = 0,955 > f_{Rsi,cr} = 0,815$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE E3 - stropní konstrukce nad závětřím - laminát

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18	0,04
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22	0,014
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277	0,144
4	Izolace EPS Styrofloor T4	0,05	0,042	1,19
5	Stropní panel CLT L5s	0,2	0,11	1,82
6	PU lepidlo Novapur	0,005	0,25	0,02
7	Tepelná izolace Styrotherm plus 70	0,1	0,032	3,125
8	Silikonová a lepicí malta Ceresit CT 87	0,003	0,22	0,014
9	Tenkovrstvá silikonová omítka Ceresit CT 75	0,002	0,7	0,003
			Σ	6,35

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0,04
R	6,35
R _T	6,64
U	0,151

$\theta_{si,min}$	18,68
f _{Rsi}	0,962
f _{Rsi,cr}	0,815

$$f_{Rsi} = 0,962 > f_{Rsi,cr} = 0,815$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE F2 - podlaha na zemině - dlažba

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Keramická dlažba	0,01	1,01	0,01
2	Lepicí tmel Weber.set Standard	0,002	-	-
3	Penetrační nátěr Weber.podklad floor	-	-	-
3	Beton C16/20	0,05	1,1	0,045
4	PE fólie	0,001	-	-
5	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037	3,514
			Σ	3,569

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0
R	3,569
R _T	3,819
U	0,261

$\theta_{si,min}$	19,09
f _{Rsi}	0,939
f _{Rsi,cr}	0,569

$$f_{Rsi} = 0,939 > f_{Rsi,cr} = 0,569$$

VYHOVUJE

KONSTRUKCE F3 - podlaha na zemině - laminát

Číslo vrstvy	Popis vrstvy	Šířka [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]
1	Laminátové lamely	0,007	0,18	0,039
2	Kročejová izolace Styrotrade	0,003	0,22	0,014
3	2x cementotřískové desky Cetris	0,04	0,277	0,144
4	Izolace EPS Styro EPS 100S	0,13	0,037	3,51
			Σ	3,707

R _{SI}	0,25
R _{SE}	0
R	3,707
R _T	3,957
U	0,253

$\theta_{si,min}$	19,14
f _{Rsi}	0,943
f _{Rsi,cr}	0,569

$$f_{Rsi} = 0,943 > f_{Rsi,cr} = 0,569$$

VYHOVUJE**KOUT A - E3**

U ₁	0,175
U ₂	0,151
ξ_{Rsik}	0,056
$\theta_{si,min}$	19,167
f _{Rsik}	0,944
f _{Rsik,cr}	0,815

$$0,8 < \frac{0,175}{0,151} = 1,15 < 1,25$$

$$f_{Rsik} = 0,944 > f_{Rsi,cr} = 0,815$$

VYHOVUJE**KOUT A - F2**

U ₁	0,175
U ₂	0,261
ξ_{Rsik}	-
$\theta_{si,min}$	-
f _{Rsik}	-
f _{Rsik,cr}	-

$$0,8 > \frac{0,175}{0,261} = 0,67 < 1,25$$

NELZE POUŽÍT**KOUT A - F3**

U ₁	0,175
U ₂	0,253
ξ_{Rsik}	-
$\theta_{si,min}$	-
f _{Rsik}	-
f _{Rsik,cr}	-

$$0,8 < \frac{0,175}{0,253} = 0,69 < 1,25$$

NELZE POUŽÍT

KOUT A - D

U_1	0,175
U_2	0,177
ξ_{Rsik}	0,054
$\theta_{\text{si,min}}$	18,11
f_{Rsik}	0,946
$f_{\text{Rsik,cr}}$	0,815

$$0,8 < \frac{0,175}{0,177} = 0,99 < 1,25$$

$$f_{\text{Rsik}} = 0,944 > f_{\text{Rsi,cr}} = 0,815$$

VYHOVUJE**KOUT A - B1**

U_1	0,175
U_2	0,447
ξ_{Rsik}	-
$\theta_{\text{si,min}}$	-
f_{Rsik}	-
$f_{\text{Rsik,cr}}$	-

$$0,8 < \frac{0,175}{0,447} = 0,39 > 1,25$$

NELZE POUŽÍT**KOUT A - C**

U_1	0,175
U_2	0,194
ξ_{Rsik}	0,053
$\theta_{\text{si,min}}$	3,94
f_{Rsik}	0,947
$f_{\text{Rsik,cr}}$	0,945

$$0,8 < \frac{0,175}{0,194} = 0,90 < 1,25$$

$$f_{\text{Rsik}} = 0,947 > f_{\text{Rsi,cr}} = 0,945$$

VYHOVUJE**KOUT A - B1**

U_1	0,175
U_2	0,447
ξ_{Rsik}	-
$\theta_{\text{si,min}}$	-
f_{Rsik}	-
$f_{\text{Rsik,cr}}$	-

$$0,8 < \frac{0,186}{0,447} = 0,39 > 1,25$$

NELZE POUŽÍT

3) Prostup tepla obálkou budovy

Referenční budova

č.	konstrukce	ks	A_j [m ²]	$U_{j,N}$ [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b_j [-]	$H_T = A_j \cdot U_j \cdot b_j$ [W.K ⁻¹]
1	A1 - obvodová stěna	-	213,31	0,3	1,0	63,99
2	A2 - stěna do garáže	-	26,91	0,75	0,49	9,89
3	D - strop na 2.NP	-	170,15	0,3	0,57	29,1
4	E2 - strop nad závětrím	-	8,51	0,24	1,0	2,04
5	F2 - podlaha na zemině - dlažba	-	32,0	0,45	0,66	9,5
6	F3 - podlaha na zemině - laminát	-	103,2	0,45	0,66	30,65
7	O1 - okno 07/Z	1	0,75	1,5	1,0	1,125
8	O2 - okno 08/Z	2	1,125	1,5	1,0	3,375
9	O3 - okno 09/Z	3	0,6	1,5	1,0	2,7
10	O4 - okno 10/Z	2	7,05	1,5	1,0	21,15
11	O5 - okno 11/Z	2	6,72	1,5	1,0	20,16
12	O6 - okno 12/Z	1	6,72	1,5	1,0	10,08
13	O7 - okno 13/Z	4	3,0	1,5	1,0	18,0
14	O8 - okno 15/Z	3	4,2	1,5	1,0	18,9
15	O9 - okno 16/Z	1	2,25	1,5	1,0	3,375
16	D1 - dveře 06/Z	1	2,31	1,7	1,0	3,927
17	D2 - dveře 08/T	1	1,18	3,5	1,0	4,13
			ΣA_j	623,52	ΣH_T	249,09

$$H_T = \Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b_j) + A \cdot \Delta U_{t_{bm}} = 249,09 + 623,52 \cdot 0,02 = 261,56 \text{ W/K}$$

$$\frac{A}{V} = \frac{623,52}{844,55} = 0,738 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Požadovaná hodnota:

$$U_{N,em} = \frac{H_T}{A} + 0,02 = \frac{261,56}{623,52} + 0,02 = \mathbf{0,439 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}}$$

Doporučená hodnota:

$$0,75 \cdot U_{N,em} = 0,75 \cdot 0,439 = \mathbf{0,329 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}}$$

Hodnocená budova

č.	konstrukce	ks	A_j [m ²]	U_j [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b_j [-]	$A_j \cdot U_j \cdot b_j$ [W.K ⁻¹]
1	A1 - obvodová stěna	-	213,31	0,18	1,0	40,74
2	A2 - stěna do garáže	-	26,91	0,473	0,49	6,24
3	D - strop na 2.NP	-	170,15	0,183	0,85	17,75
4	E2 - strop nad závětrím	-	8,51	0,152	1,0	1,29
5	F2 - podlaha na zemině - dlažba	-	32,0	0,267	0,75	6,41
6	F3 - podlaha na zemině - laminát	-	103,2	0,247	0,75	19,12
7	O1 - okno 05/Z	1	0,75	0,85	1,0	0,64
8	O2 - okno 06/Z	2	1,125	0,85	1,0	1,91
9	O3 - okno 07/Z	3	0,6	0,85	1,0	1,53
10	O4 - okno 08/Z	2	14,1	0,85	1,0	23,96
11	O6 - okno 09/Z	2	6,72	0,85	1,0	11,42
12	O7 - okno 10/Z	1	6,72	0,85	1,0	5,71
13	O8 - okno 11/Z	5	3	0,85	1,0	12,75
14	O9 - okno 13/Z	1	2,25	0,85	1,0	1,91
15	O9 - okno 13/Z	3	4,2	0,85	1,0	10,71
17	D1 - dveře 02/Z	1	2,31	0,85	1,0	1,96
17	D2 - dveře 06/T	1	1,18	1,2	1,0	1,42
Σ			623,52		Σ	150,95

$$H_T = \Sigma(A_j \cdot U_j \cdot b_j) + A \cdot \Delta U_{\text{tbm}} = 150,95 + 623,52 \cdot 0,05 = 182,13 \text{ W/K}$$

$$\frac{A}{V} = \frac{623,52}{844,55} = 0,738 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

$$U_{\text{em}} = \frac{H_T}{A} = \frac{182,13}{623,52} = \mathbf{0,292 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}}$$

$$U_{\text{em}} = \mathbf{0,292 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}} < U_{\text{N,em}} = \mathbf{0,329 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}}$$

**VYHOVUJE
DOPORUČENÉ
HODNOTĚ**

Zatřídění do klasifikační třídy:

$$\frac{0,292}{0,439} = 0,665$$

$$\mathbf{0,5 \cdot U_{\text{N,em}} < U_{\text{em}} < 0,75 \cdot U_{\text{N,em}}}$$

B - ÚSPORNÁ

V Brně 15.4.2015

Jan Janča