



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

ADMINISTRATIVE BUILDING

PŘÍLOHA Č.2 - VÝPOČET PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA, PŘEDBĚŽNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER 'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Sikora

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2023

PODROBNÝ PROTOKOL K VÝPOČTU U_{em}

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	, ,
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	
Vlastník nebo stavebník:	
Adresa:	
IČ:	
Tel./e-mail:	/

Návrhové teploty		
Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby θ_e	[°C]	-17
Z1 - Administrativní budova	[°C]	20
S -	[°C]	-

Podíl prosklených ploch		
Parametr	jednotky	hodnota
A_W : Výplně + prosklené části LOP k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	658,5
A_F : A_W + konstrukce k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	1 681,7
Poměr: A_W/A_F	[%]	39,2

Geometrické charakteristiky budovy		
Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	11 702,6
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	3 484,4
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,30
Celková energeticky vztázná plocha budovy A_e	[m ²]	2 815,0

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z1)	Referenční budova $\theta_i = 20\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 20\text{ °C}$			
	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m ² K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
STR-4 1-EXT VEGETAČNÍ STŘECHA - PRŮMĚRNÁ TLOUŠŤKA T.I. (S22)	891,4	0,17	1,00	149,76	891,4	0,16	1,00	139,95
STN-7 1-EXT OBVODOVÁ STĚNA (S1)	969,1	0,21	1,00	203,51	969,1	0,20	1,00	190,91
PDL-8 1-EXT PODLAHA - NAD VYKONZOLOVANÝM STROPEM (S28)	13,9	0,17	1,00	2,34	13,9	0,15	1,00	2,07
STN-9 1-EXT OBVODOVÁ STĚNA - SOKL (S2)	47,6	0,21	1,00	10,00	47,6	0,38	1,00	18,04
STN-10 1-EXT STĚNA - VÝTAHOVÁ ŠACHTA (S8)	6,5	0,21	1,00	1,37	6,5	0,25	1,00	1,61
STR-11 1-EXT STŘECHA - VÝTAHOVÁ ŠACHTA (S20)	5,4	0,17	1,00	0,90	5,4	0,22	1,00	1,21
VYP-12 1-EXT OKNO O1	487,5	1,05	1,00	511,88	487,5	0,84	1,00	410,35
VYP-13 1-EXT OKNO O2	63,8	1,05	1,00	66,94	63,8	0,87	1,00	55,68
VYP-14 1-EXT OKNO O3	81,0	1,05	1,00	85,05	81,0	0,79	1,00	63,60
VYP-15 1-EXT DVEŘE D8 ¹⁾	5,3	1,06	1,00	5,54	5,3	1,05	1,00	5,52
VYP-16 1-EXT DVEŘE D7 ¹⁾	10,5	1,06	1,00	11,09	10,5	1,47	1,00	15,47
VYP-17 1-EXT DVEŘE D6 ¹⁾	3,0	1,06	1,00	3,17	3,0	1,50	1,00	4,50
VYP-19 1-EXT DVEŘE D3 ¹⁾	7,5	1,06	1,00	7,92	7,5	1,70	1,00	12,75

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,014 * 2$ 592,4		1,00	36,29	$\Delta U_{em} = 0,020$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,020 * 2$ 592,4		1,00	51,85
PDL(z)-5 1-ZEM PODLAHA - CHODBA NAD TERÉNEM (S27)	39,0	0,00	-	0,00	39,0	0,45	-	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,000 * 39,0$		-	0,00	$\Delta U_{em} = 0,020$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,020 * 39,0$		-	0,00
STN-1 1-S VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA - ZATEPLENÁ (S5)	74,5	0,00	0,54	0,00	74,5	0,38	0,54	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,014 * 74,5$		0,54	0,00	$\Delta U_{em} = 0,020$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,020 * 74,5$		0,54	0,00
PDL-6 1-S PODLAHA - NAD SUTERÉNEM (GARÁŽÍ) (S40)	776,6	0,00	0,54	0,00	776,6	0,32	0,54	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,014 * 776,6$		0,54	0,00	$\Delta U_{em} = 0,020$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,020 * 776,6$		0,54	0,00
VYP-18 1-S DVEŘE D2	2,0	0,00	0,54	0,00	2,0	3,50	0,54	0,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,014 * 2,0$		0,54	0,00	$\Delta U_{em} = 0,020$ $[W/(m^2K)]$ $\Delta U_{em} = 0,020 * 2,0$		0,54	0,00
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	3 484,4	-	-	1 059,45	3 484,4	-	-	921,65
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			36,29	$\Sigma \Delta U_{em}$			51,85
celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	1 095,74	-	-	-	973,50

- 1) Hodnota referenčního součinitele prostupu tepla U_R těchto konstrukcí byla zastropena maximální hodnotou $U_{R,max}$ v důsledku podílu zasklení obvodového pláště hodnocené budovy více jak 40%.
- 2) V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb u obalových konstrukcí stanoven přírážkou $f_R \cdot 0,02 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.
- 3) V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je mimo interval $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$, přenásobí se (kromě činitelem f_R dle typu referenční budovy) součinitel prostupu tepla konstrukce $U_{N,20}$ i činitelem $e=16/ABS(\Theta_i - 4)$. Současně platí, že $e_{MAX}=1,75$ a $e_{MIN}=0,75$ z důvodu generování reálných referenčních hodnot pro referenční budovu. V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny Θ_i je v intervalu $18^\circ\text{C} \leq \Theta_{im} \leq 22^\circ\text{C}$ je činitel $e=1,00$. V případě, že u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$ „z temperovaného prostoru do exteriéru“ nebo „z temperovaného prostoru k nevytápěnému prostoru“, přenásobení požadovaného součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ činitelem „e“ se neprovádí, resp. $e=1,00$. Stejně tak se požadavek nepřepočítává ($e=1,00$), pokud u konstrukce byl zvolen normový požadavek na součinitel prostupu tepla na konstrukci $U_{N,20}$ „stěna/strop mezi prostory s rozdílem do 10°C , resp. do 5°C “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.
- 4) Plocha a měrná ztráta nebo měrný zisk této vnitřní dělicí konstrukce se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy.
- 5) Plocha a měrný zisk této konstrukce k sousední budově/prostoru se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy (platí pro konstrukce s $H_T \leq 0,00 \text{ W/K}$).
- 6) Minimální referenční měrná tepelná ztráta konstrukcí přilehlých k zemině byla omezena dle podmínky vyhlášky o ENB: $H_{T,R,min} = \Sigma (A \cdot U_R \cdot (\Theta_i - 5) / (\Theta_i - \Theta_e))$.
- 7) Konstrukce s adiabatickou okrajovou podmínkou se nezapočítává do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna / budova	$U_{em,Z,R}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	
Z1 - Administrativní budova	0,314	0,279	88,84 %
budova celkem	0,314	0,279	88,84 %
budova splňuje požadavek $U_{em,R}$ vybrané referenční budovy:			ANO

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{em,R,class}$	U_{em}	Klasifikační třída
	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	
Budova celkem	0,314	0,279	B

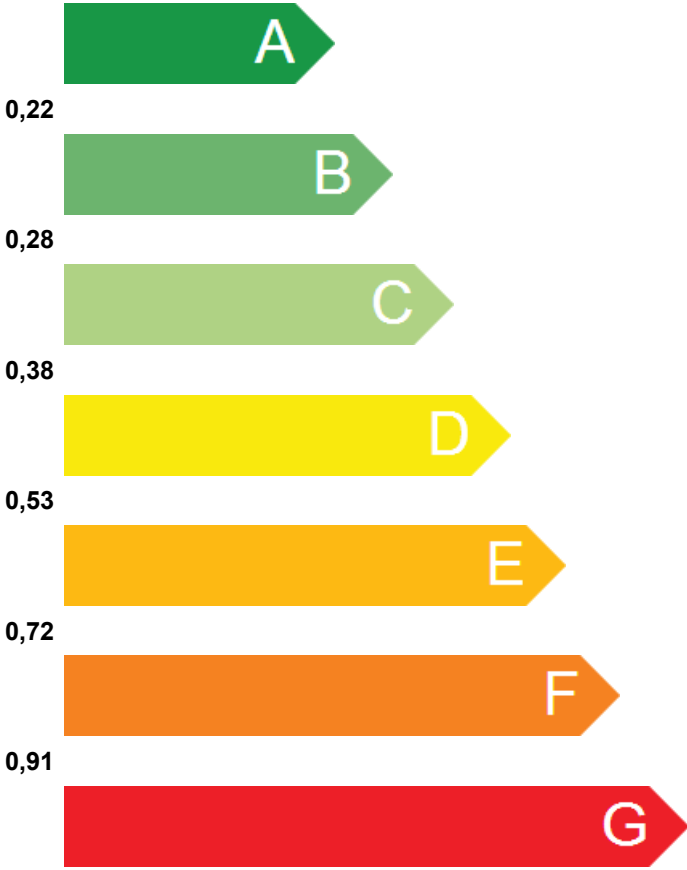
Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} \leq 0,70 \cdot U_{em,R,class}$	mimořádně úsporná
B	$0,70 \cdot U_{em,R,class} < U_{em} \leq 0,90 \cdot U_{em,R,class}$	velmi úsporná
C	$0,90 \cdot U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,20 \cdot U_{em,R,class}$	úsporná
D	$1,20 \cdot U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,70 \cdot U_{em,R,class}$	méně úsporná
E	$1,70 \cdot U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,30 \cdot U_{em,R,class}$	nehospodárná
F	$2,30 \cdot U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,90 \cdot U_{em,R,class}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,90 \cdot U_{em,R,class}$	mimořádně nehospodárná

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

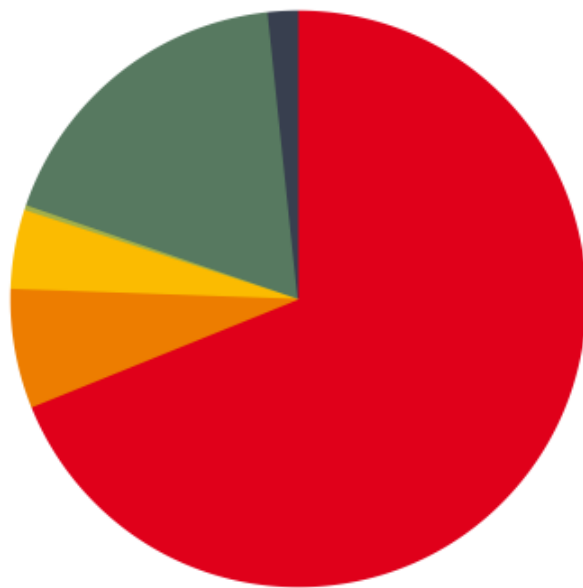
Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	
Podpis zpracovatele protokolu	

Datum vypracování protokolu průměrného součinitele prostupu tepla

Datum vypracování protokolu	
-----------------------------	--

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Administrativní budova	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	,		
Katastrální území:			
Parcelní číslo:			
Celková podlahová plocha $A_c = 2815 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p>  <p>0,22</p> <p>0,28</p> <p>0,38</p> <p>0,53</p> <p>0,72</p> <p>0,91</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>		0,279	
KLASIFIKACE		B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T / A$		0,279	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,R,class} \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,314	-
Platnost štítku do (datum):		15.12.2032 (nebo do změny obálky budovy)	
Jméno a příjmení:			

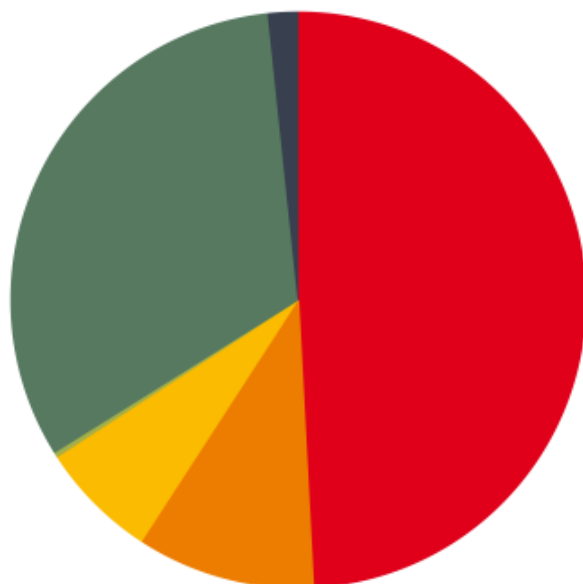
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání $\phi_v = 79.75$ kW (68.89 %)
- ztráty - stěny $\phi_t, STN = 7.79$ kW (6.73 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_t, STR = 5.22$ kW (4.51 %)
- ztráty - podlahy $\phi_t, PDL = 0.08$ kW (0.07 %)
- ztráty - výplně $\phi_t, VYP = 21.01$ kW (18.15 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_t, \Delta U_{em} = 1.92$ kW (1.66 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20$ °C,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -17$ °C,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 115,77$ kW

tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu



- ztráty - větrání $\phi_v = 55.82$ kW (49.08 %)
- ztráty - stěny $\phi_t, STN = 11.36$ kW (9.99 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_t, STR = 7.96$ kW (7.00 %)
- ztráty - podlahy $\phi_t, PDL = 0.12$ kW (0.11 %)
- ztráty - výplně $\phi_t, VYP = 36.55$ kW (32.14 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_t, \Delta U_{em} = 1.92$ kW (1.69 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20$ °C,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -17$ °C,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 96,36$ kW

Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce (ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}$	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	Vypočtený součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Požadovaný součinitel prostupu tepla U_N [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE	Doporučený součinitel prostupu tepla U_{rec} [W/(m²K)]	Splněno ANO / NE
STR-4 Z1-EXT VEGETAČNÍ STŘECHA - PRŮMĚRNÁ TLOUŠŤKA T.I. (S22)	0,16	0,24	ANO	0,16	ANO
PDL(z)-5 Z1-ZEM PODLAHA - CHODBA NAD TERÉNEM (S27)	0,45	0,45	NE	0,30	NE
STN-7 Z1-EXT OBVODOVÁ STĚNA (S1)	0,20	0,30	ANO	0,25	ANO
PDL-8 Z1-EXT PODLAHA - NAD VYKONZOLOVANÝM STROPEM (S28)	0,15	0,24	ANO	0,16	ANO
STN-9 Z1-EXT OBVODOVÁ STĚNA - SOKL (S2)	0,38	0,30	NE	0,25	NE
STN-10 Z1-EXT STĚNA - VÝTAHOVÁ ŠACHTA (S8)	0,25	0,30	ANO	0,25	ANO
STR-11 Z1-EXT STŘECHA - VÝTAHOVÁ ŠACHTA (S20)	0,22	0,24	ANO	0,16	NE
VYP-12 Z1-EXT OKNO O1	0,84	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-13 Z1-EXT OKNO O2	0,87	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-14 Z1-EXT OKNO O3	0,79	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-15 Z1-EXT DVEŘE D8	1,05	1,70	ANO	1,20	ANO
VYP-16 Z1-EXT DVEŘE D7	1,47	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-17 Z1-EXT DVEŘE D6	1,50	1,70	ANO	1,20	NE
VYP-19 Z1-EXT DVEŘE D3	1,70	1,70	ANO	1,20	NE
STN-1 Z1-S VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA - ZATEPLENÁ (S5)	0,38	0,60	ANO	0,40	ANO
PDL-6 Z1-S PODLAHA - NAD SUTERÉNEM (GARÁŽÍ) (S40)	0,32	0,60	ANO	0,40	ANO
VYP-18 Z1-S DVEŘE D2	3,50	3,50	ANO	2,30	NE

Zóna / budova	$U_{em,Z,R.class}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	$W/(m^2.K)$	$W/(m^2.K)$	
Z1 - Administrativní budova	0,314	0,279	88,84 %
budova celkem	0,314	0,279	88,84 %

Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	6.0.8
bližší informace	www.deksoft.eu

Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	
----------------------------------	--