



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY

SPORTOVNÍ CENTRUM

SPORTS CENTER

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Bohuslava Murínová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. arch. Ivana Utíkalová

BRNO 2024

PODROBNÝ PROTOKOL K VÝPOČTU U_{em}

Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Liberec, U Mlýna , 460 01
Katastrální území:	
Parcelní číslo:	413/8
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 - Sportoviště	[°C]	20

Podíl prosklených ploch

Parametr	jednotky	hodnota
A_W : Výplně + prosklené části LOP k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	130,0
A_F : A_W + konstrukce k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m ²]	130,0
Poměr: A_W/A_F	[%]	100,0

Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m ³]	8 116,5
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m ²]	1 444,8
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m ² /m ³]	0,18
Celková energeticky vztázná plocha budovy A_e	[m ²]	992,0

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 [m²]	Součinitel prostupu tepla U_R [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]	Plocha A [m²]	Součinitel prostupu tepla U [W/(m²K)]	Redukční činitel b [-]	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W/K]
STN-1 1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - S	147,4	0,21	1,00	30,96	147,4	0,16	1,00	23,74
STR-3 1-EXT Střešní konstrukce	495,0	0,60	1,00	294,53	495,0	0,18	1,00	88,61
VYP-5 1-EXT Výplně ¹⁾	130,0	0,63	1,00	81,90	130,0	1,10	1,00	143,00
STN-6 1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - J	97,4	0,21	1,00	20,46	97,4	0,16	1,00	15,69
STN-7 1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - V	148,2	0,21	1,00	31,12	148,2	0,16	1,00	23,86
STN-8 1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - Z	165,7	0,21	1,00	34,79	165,7	0,16	1,00	26,68
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 1$ 183,8		1,00	16,57	$\Delta U_{em} = 0,050$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,050 * 1$ 183,8		1,00	59,19
PDL(z)-2 1-ZEM Podlaha na terénu	58,0	0,17	0,70	6,58	58,0	0,43	0,54	11,99
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 58,0$			0,81	$\Delta U_{em} = 0,050$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,050 * 58,0$			2,90
STN(z)-4 1-ZEM Obvodová stěna pod terénem	203,0	0,32	0,00	-	203,0	0,25	0,00	-
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 203,0$			-	$\Delta U_{em} = 0,050$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,050 * 203,0$			-
Celkem bez vlivu ΔU_{em}	1 444,8	-	-	500,34	1 444,8	-	-	333,56
tepelné vazby ²⁾	$\Sigma \Delta U_{em}$			17,38	$\Sigma \Delta U_{em}$			62,09

Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	517,72	-	-	-	395,64
--	---	---	---	--------	---	---	---	--------

- ¹⁾ Hodnota referenčního součinitele prostupu tepla U_R těchto konstrukcí byla zastopena 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 - Sportoviště	0,358	0,274	76,42 %
budova celkem	0,358	0,274	76,42 %
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	0,358	0,274	B

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

Identifikační údaje osoby, která protokol vypracovala

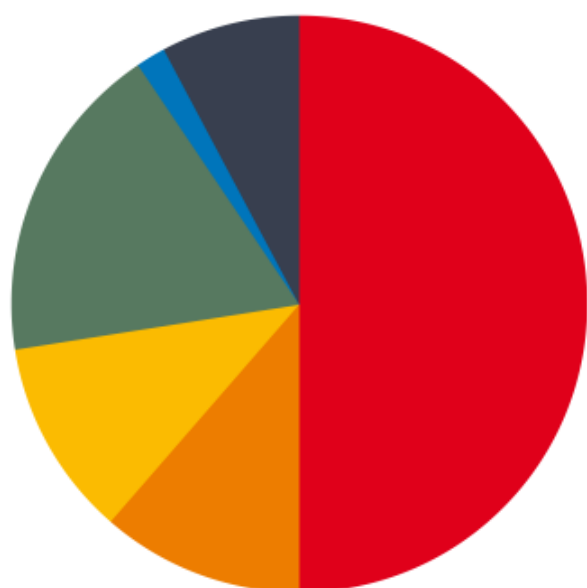
Jméno a příjmení	
Adresa zpracovatele (ulice, popisné číslo, PSČ):	Bohuslava Murínová Novosady 1326 769 01 Holeov
Podpis zpracovatele protokolu	

Datum vypracování protokolu průměrného součinitele prostupu tepla

Datum vypracování protokolu	28.12.2023
-----------------------------	------------

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Budova pro sport	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	U Mlýna 460 01, Liberec		
Katastrální území:			
Parcelní číslo:	413/8		
Celková podlahová plocha $A_c = 992 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p> <p>0,25</p> <p>0,32</p> <p>0,43</p> <p>0,61</p> <p>0,82</p> <p>1,04</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>		0,274	
KLASIFIKACE		B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T / A$		0,274	-
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.		0,358	-
Platnost štítku do (datum):	28.12.2033 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

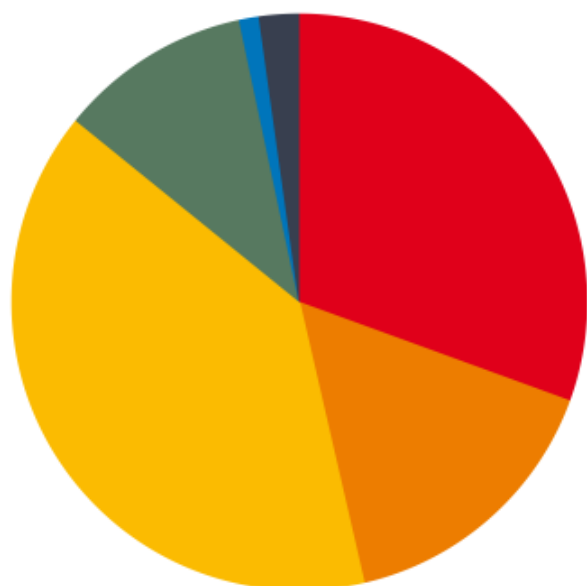
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání $\phi_v = 14.58$ kW (49.90 %)
- ztráty - stěny $\phi_{t,STN} = 3.33$ kW (11.39 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_{t,STR} = 3.28$ kW (11.22 %)
- ztráty - výplně $\phi_{t,VYP} = 5.29$ kW (18.11 %)
- ztráty - konstrukce k zemině $\phi_g = 0.44$ kW (1.52 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_{t,\Delta Uem} = 2.30$ kW (7.86 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -17^\circ\text{C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 29,22$ kW

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



- ztráty - větrání $\phi_v = 12.03$ kW (30.54 %)
- ztráty - stěny $\phi_{t,STN} = 6.20$ kW (15.74 %)
- ztráty - stropy, střechy $\phi_{t,STR} = 15.57$ kW (39.52 %)
- ztráty - výplně $\phi_{t,VYP} = 4.33$ kW (10.99 %)
- ztráty - konstrukce k zemině $\phi_g = 0.35$ kW (0.88 %)
- ztráty - tepelné mosty $\phi_{t,\Delta Uem} = 0.92$ kW (2.33 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu $\theta_i = 20^\circ\text{C}$,
extrémní zimní návrhová teplota $\theta_e = -17^\circ\text{C}$,
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1 $\phi_{H,nd} = 31,19$ 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
STN-1 Z1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - S	0,16	0,30	ANO	0,25	ANO
PDL(z)-2 Z1-ZEM Podlaha na terénu	0,43	0,45	ANO	0,30	NE
STR-3 Z1-EXT Střešní konstrukce	0,18	0,24	ANO	0,16	NE
STN(z)-4 Z1-ZEM Obvodová stěna pod terénem	0,25	0,85	ANO	0,60	ANO
VYP-5 Z1-EXT Výplně	1,10	1,50	ANO	1,20	ANO
STN-6 Z1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - J	0,16	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-7 Z1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - V	0,16	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-8 Z1-EXT Obvodová konstrukce nad terénem - Z	0,16	0,30	ANO	0,25	ANO

Zóna / budova	$U_{em,Z,R,class}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	W/(m².K)	W/(m².K)	
Z1 - Sportoviště	0,358	0,274	76,42 %
budova celkem	0,358	0,274	76,42 %

Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	7.1.6
bližší informace	www.deksoft.eu

Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	SO 01
----------------------------------	-------