



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**BYTOVÝ DOM-BLATNÁ**

FLAT HOUSE-BLATNÁ

**E.6 - ENERGETICKÝ ŠTÍTOK OBÁLKY BUDOVY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR THESIS

**SAMUEL HESS**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR THESIS

**Ing. RADIM KOLÁŘ, Ph.D.**

**BRNO 2021**

## PODROBNÝ PROTOKOL K VÝPOČTU $U_{em}$

### Základní informace o hodnocené budově

Identifikační údaje budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Blatná, Buzická 493/1, 388 01
Katastrální území:	605212
Parcelní číslo:	493/1
Datum uvedení budovy do provozu (nebo předpokládané datum uvedení do provozu):	06.2024
Vlastník nebo stavebník:	Samuel Hess
Adresa:	29. Augusta 13/1 934 01 Levice
IČ:	00216305
Tel./e-mail:	+421 907 386 766 / 205426@vutbr.cz

### Návrhové teploty

Parametr	jednotky	hodnota
Venkovní návrhová teplota v zimním období v místě stavby $\theta_e$	[°C]	-19
Z1 - Bytový dom - 2-4.NP	[°C]	20
Z2 - 1.NP - Technické prízemie	[°C]	15

### Podíl prosklených ploch

Parametr	jednotky	hodnota
$A_w$ : Výplně + prosklené části LOP k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m <sup>2</sup> ]	115,8
$A_f$ : $A_w$ + konstrukce k exteriéru se sklonem $\pm 30^\circ$ od svislé roviny	[m <sup>2</sup> ]	768,8
Poměr: $A_w/A_f$	[%]	15,1

### Geometrické charakteristiky budovy

Parametr	jednotky	hodnota
Objem budovy V (objem částí budovy s upravovaným vnitřním prostředím vymezený vnějšími povrchy konstrukcí obálky budovy)	[m <sup>3</sup> ]	2 958,1
Celková plocha obálky budovy A (součet vnějších ploch konstrukcí ohraničujících objem budovy V)	[m <sup>2</sup> ]	1 170,9
Objemový faktor tvaru budovy A/V	[m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,40
Celková energeticky vztázná plocha budovy $A_c$	[m <sup>2</sup> ]	893,0

## 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]
STR-3 1-EXT Skladba ST3 - Jednoplášťová plochá střecha	218,0	0,17	1,00	36,62	218,0	0,17	1,00	37,05
STR-4 1-EXT Skladba ST4 - Zastrešenie výťahovej šachty	5,3	0,17	1,00	0,89	5,3	0,17	1,00	0,90
STN-5 1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JV	137,4	0,21	1,00	28,84	137,4	0,17	1,00	22,94
VYP-9 1-EXT Okno - SZ	40,4	1,05	1,00	42,41	40,4	0,73	1,00	29,48
VYP-10 1-EXT Okno - JV	41,9	1,05	1,00	44,00	41,9	0,73	1,00	30,59
VYP-11 1-EXT Okno - JZ	6,8	1,05	1,00	7,09	6,8	0,73	1,00	4,93
VYP-12 1-EXT Okno - SV	6,8	1,05	1,00	7,09	6,8	0,73	1,00	4,93
STN-14 1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SZ	126,0	0,21	1,00	26,46	126,0	0,17	1,00	21,04
STN-15 1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JZ	107,8	0,21	1,00	22,64	107,8	0,17	1,00	18,00
STN-16 1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SV	107,8	0,21	1,00	22,64	107,8	0,17	1,00	18,00
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 798,0$		1,00	11,17	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 798,0$		1,00	15,96
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>798,0</b>	-	-	238,67	<b>798,0</b>	-	-	187,87
tepelné vazby 2)	$\Sigma \Delta U_{em}$			11,17	$\Sigma \Delta U_{em}$			15,96

### Měrná tepelná ztráta a součinitel prostupu tepla

celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla	-	-	-	249,84	-	-	-	203,83
---	---	---	---	--------	---	---	---	--------

Konstrukce obálky budovy (ZÓNA Z2)	Referenční budova $\theta_i = 15\text{ °C}$				Hodnocená budova $\theta_i = 15\text{ °C}$			
	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-5 2-EXT  Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JV	55,8	0,32	1,00	17,56	55,8	0,17	1,00	9,31
VYP-9 2-EXT  Okno - SZ	9,2	1,54	1,00	14,15	9,2	0,73	1,00	6,71
VYP-10 2-EXT  Okno - JV	6,0	1,54	1,00	9,24	6,0	0,73	1,00	4,38
VYP-13 2-EXT  Dvere - SZ	4,8	1,75	1,00	8,45	4,8	1,12	1,00	5,41
STN-14 2-EXT  Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SZ	41,9	0,32	1,00	13,18	41,9	0,17	1,00	6,99
STN-15 2-EXT  Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JZ	38,2	0,32	1,00	12,03	38,2	0,17	1,00	6,38
STN-16 2-EXT  Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SV	38,2	0,32	1,00	12,03	38,2	0,17	1,00	6,38
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 194,0$		1,00	2,72	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 194,0$		1,00	3,88
PDL(z)-1 2-ZEM  Skladba P2 - Podlahy v 1.NP	167,7	0,60	0,54	54,29	167,7	0,27	0,72	32,89
PDL(z)-2 2-ZEM  Skladba P12 - Podlaha vo výťahovej šachte	4,4	0,60			4,4	0,28		
Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,014 * 172,1$				2,41	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 172,1$		
STN(z)-6 2-ZEM  Skladba S13 - Stena výťahovej šachty - spodok	6,8	0,60	0,38	1,56	6,8	0,27	0,29	0,54

Přirážky na tepelné vazby	$\Delta U_{em} = 0,014$ $\Delta U_{em} = 0,014 * 6,8$		0,38	0,04	$\Delta U_{em} = 0,020$ [W/(m²K)] $\Delta U_{em} = 0,020 * 6,8$		0,29	0,04
<b>Celkem bez vlivu <math>\Delta U_{em}</math></b>	<b>372,9</b>	-	-	142,49	<b>372,9</b>	-	-	78,98
tepelné vazby <sup>2)</sup>	$\Sigma \Delta U_{em}$			5,16	$\Sigma \Delta U_{em}$			7,36
<b>celková měrná tepelná ztráta prostupem tepla</b>	-	-	-	<b>147,65</b>	-	-	-	<b>86,34</b>

<sup>1)</sup> 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%.

<sup>2)</sup> V případě referenční budovy je vliv tepelných vazeb u obalových konstrukcí stanoven přirážkou  $f_R \cdot 0,02$  W/(m².K).

<sup>3)</sup> V případě, že vnitřní návrhová teplota zóny  $\Theta_i$  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  $\Theta_i$  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  $10^\circ\text{C}$ , resp. do  $5^\circ\text{C}$ “. Tento požadavek také není závislý na výši teploty v posuzované zóně, pouze na rozdílu teplot mezi prostory.

<sup>4)</sup> Plocha a měrná ztráta nebo měrný zisk této vnitřní dělící konstrukce se nezahrnují dle vyhlášky o ENB do výpočtu průměrného součinitele prostupu tepla budovy.

<sup>5)</sup> 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  $H_T \leq 0,00$  W/K).

<sup>6)</sup> Minimální referenční měrná tepelná ztráta konstrukcí přilehlých k zemině byla omezena dle podmínky vyhlášky o ENB:  $H_{T,R,min} = \Sigma (A \cdot U_R \cdot (\Theta_i - 5) / (\Theta_i - \Theta_e))$ .

<sup>7)</sup> 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 $U_{em}/U_{em,R}$
	W/(m².K)	W/(m².K)	
Z1 - Bytový dom - 2-4.NP	0,313	0,255	81,58 %
Z2 - 1.NP - Technické přízemie	0,396	0,232	58,48 %
<b>budova celkem</b>	<b>0,339</b>	<b>0,248</b>	<b>73,00 %</b>
<b>budova splňuje požadavek <math>U_{em,R}</math> vybrané referenční budovy:</b>			<b>ANO</b>

Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{em,R,class}$	$U_{em}$	Klasifikační třída
	W/(m²K)	W/(m²K)	
Budova celkem	0,339	0,248	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):	Samuel Hess 29. Augusta 13/1 934 01 Levice
Podpis zpracovatele protokolu	

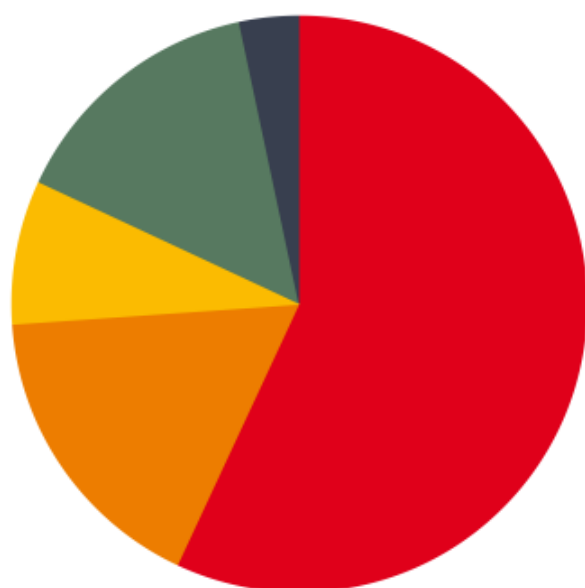
### Datum vypracování protokolu průměrného součinitele prostupu tepla

Datum vypracování protokolu	06.2021
-----------------------------	---------

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Bytový dům	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	Buzická 493 388 01, Blatná		
Katastrální území:	605212		
Parcelní číslo:	493/1		
Celková podlahová plocha $A_c = 893 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<p>mimořádně úsporná</p>  <p>0,24</p> <p>0,31</p> <p>0,41</p> <p>0,58</p> <p>0,78</p> <p>0,98</p> <p>mimořádně ne hospodárná</p>		0,248	
KLASIFIKACE		B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{em} = H_T/A$		0,248	-
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.		0,339	-
Platnost štítku do (datum):	06.2031 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			



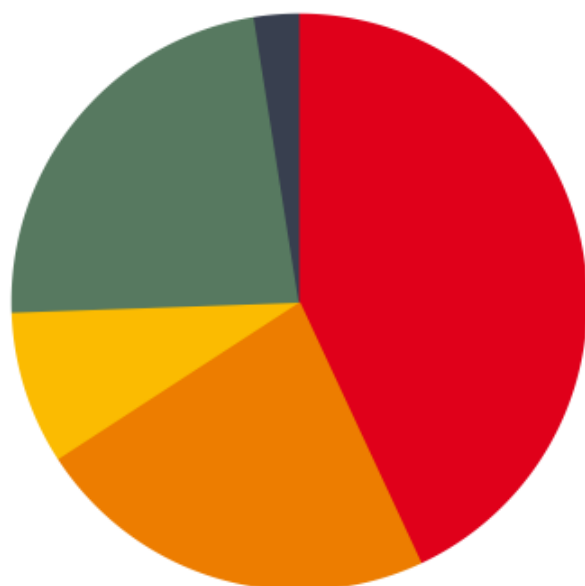
### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 10.48$  kW (56.85 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 3.12$  kW (16.93 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 1.48$  kW (8.03 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 2.73$  kW (14.80 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.62$  kW (3.38 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -19$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 18,42$  kW

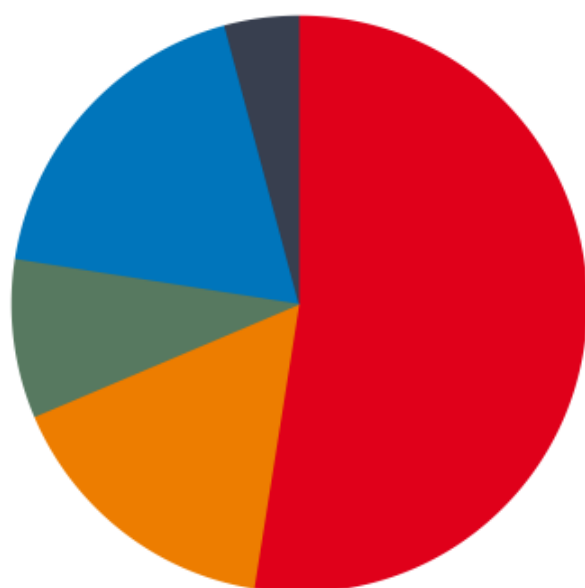
### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 1 pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 10.48$  kW (42.94 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 5.60$  kW (22.97 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 2.09$  kW (8.57 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 5.60$  kW (22.97 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.62$  kW (2.55 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 20$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -19$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 1  $\phi_{H,nd} = 20,22$  kW

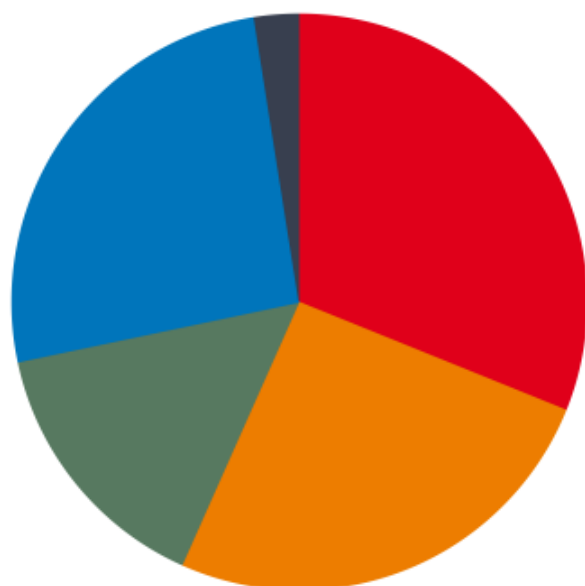
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 3.25$  kW (52.53 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 0.99$  kW (15.98 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 0.56$  kW (9.07 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 1.14$  kW (18.38 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.25$  kW (4.05 %)

cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 15$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -19$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 6,18$  kW

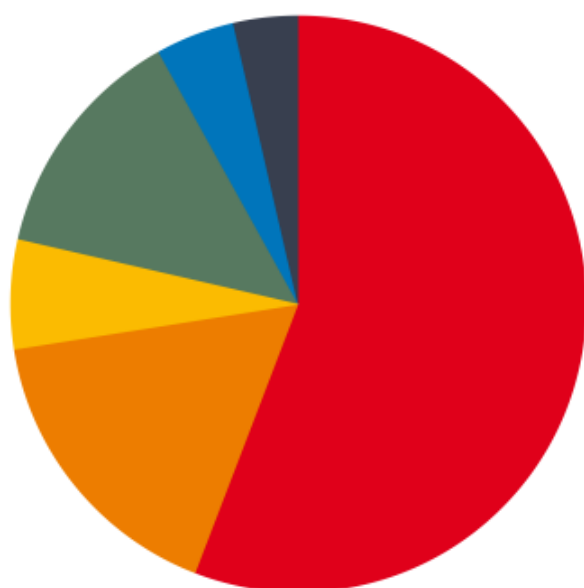
tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním zóny 2 pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 3.25$  kW (31.17 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 2.66$  kW (25.55 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 1.55$  kW (14.84 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 2.71$  kW (26.03 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.25$  kW (2.41 %)

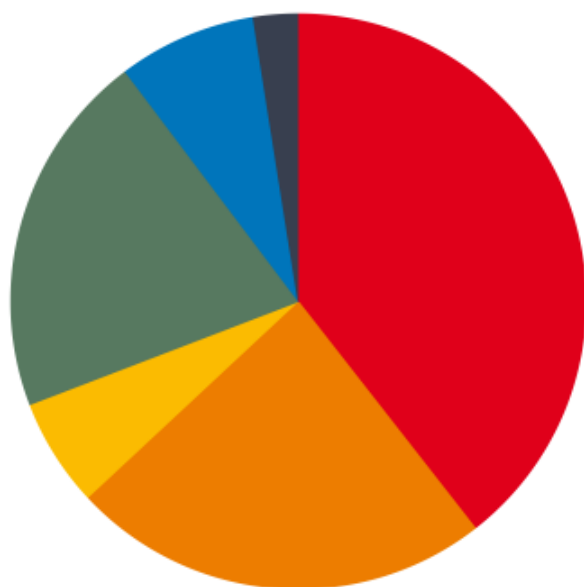
cílová teplota na vytápění v provozní dobu  $\theta_i = 15$  °C,  
extrémní zimní návrhová teplota  $\theta_e = -19$  °C,  
orientační celkové tepelné ztráty zóny 2  $\phi_{H,nd} = 8,27$  kW

### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním pro hodnocenou budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 13.72$  kW (55.77 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 4.11$  kW (16.69 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 1.48$  kW (6.01 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 3.29$  kW (13.36 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 1.14$  kW (4.62 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.87$  kW (3.55 %)

### tepelné ztráty a zisky prostupem konstrukcí a větráním pro referenční budovu



- ztráty - větrání  $\phi_v = 13.72$  kW (39.42 %)
- ztráty - stěny  $\phi_t, STN = 8.27$  kW (23.74 %)
- ztráty - stropy, střechy  $\phi_t, STR = 2.09$  kW (6.00 %)
- ztráty - výplně  $\phi_t, VYP = 7.15$  kW (20.54 %)
- ztráty - konstrukce k zemině  $\phi_g = 2.71$  kW (7.79 %)
- ztráty - tepelné mosty  $\phi_t, \Delta U_{em} = 0.87$  kW (2.51 %)

### Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí

<b>Konstrukce ( ZÓNA Z1) Návrhová teplota v zóně <math>\theta_{im}=20^{\circ}\text{C}</math></b>	vypočtená hodnota	požadovaná hodnota		doporučená hodnota	
	<b>Vypočtený součinitel prostupu tepla <math>U</math> [W/(m²K)]</b>	<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_N</math> [W/(m²K)]</b>	<b>Splněno ANO / NE</b>	<b>Doporučený součinitel prostupu tepla <math>U_{rec}</math> [W/(m²K)]</b>	<b>Splněno ANO / NE</b>
STR-3 Z1-EXT Skladba ST3 - Jednoplášťová plochá střecha	0,17	0,24	ANO	0,16	NE
STR-4 Z1-EXT Skladba ST4 - Zastrešenie výťahovej šachty	0,17	0,24	ANO	0,16	NE
STN-5 Z1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JV	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
VYP-9 Z1-EXT Okno - SZ	0,73	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-10 Z1-EXT Okno - JV	0,73	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-11 Z1-EXT Okno - JZ	0,73	1,50	ANO	1,20	ANO
VYP-12 Z1-EXT Okno - SV	0,73	1,50	ANO	1,20	ANO
STN-14 Z1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SZ	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-15 Z1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JZ	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO
STN-16 Z1-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SV	0,17	0,30	ANO	0,25	ANO

Konstrukce ( ZÓNA Z2) Návrhová teplota v zóně $\theta_{im}=15^{\circ}\text{C}$	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
PDL(z)-1 Z2-ZEM Skladba P2 - Podlahy v 1.NP	0,27	0,85	ANO	0,60	ANO
PDL(z)-2 Z2-ZEM Skladba P12 - Podlaha vo výťahovej šachte	0,28	0,85	ANO	0,60	ANO
STN-5 Z2-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JV	0,17	0,45	ANO	0,36	ANO
STN(z)-6 Z2-ZEM Skladba S13 - Stena výťahovej šachty - spodok	0,27	0,85	ANO	0,60	ANO
VYP-9 Z2-EXT Okno - SZ	0,73	2,20	ANO	1,75	ANO
VYP-10 Z2-EXT Okno - JV	0,73	2,20	ANO	1,75	ANO
VYP-13 Z2-EXT Dvere - SZ	1,12	2,50	ANO	1,75	ANO
STN-14 Z2-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SZ	0,17	0,45	ANO	0,36	ANO
STN-15 Z2-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-JZ	0,17	0,45	ANO	0,36	ANO
STN-16 Z2-EXT Skladba S1 - Obvodová nosná stena-SV	0,17	0,45	ANO	0,36	ANO

Zóna / budova	$U_{em,Z,R,class}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	W/(m².K)	W/(m².K)	
Z1 - Bytový dom - 2-4.NP	0,313	0,255	81,58 %
Z2 - 1.NP - Technické prízemie	0,396	0,232	58,48 %
<b>budova celkem</b>	<b>0,339</b>	<b>0,248</b>	<b>73,00 %</b>

### Informace o použitém výpočetním nástroji

výpočetní nástroj	DEKSOFT Energetika
verze	6.0.5
bližší informace	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

### Identifikační označení protokolu

Identifikační označení protokolu	1.
----------------------------------	----