

## Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Rodinný dům
Ulice:	Polní 636
PSČ:	53374
Město:	Horní Jelení

#### Stručný popis budovy

Jedná se o přízemní, nepodsklepený, rodinný dům s obytným podkrovím. Dům je půdorysu do písmene L o základních rozměrech 12 x 9,9 m. Konstrukce domu je zděná z tvárnic Liatherm tl. 365 mm, zateplená KZS s EPS 70F tl. 100 mm. Střecha budovy je valbová s dřevěným tesařským krovem. Na J straně střechy je 2,2 m široký vikýř. Střecha je zateplena minerální vatou v souhrnné tl. 160 mm. Výplně otvorů jsou plastové s tepelně izolačním dvojsklem.

V rámci rekonstrukce dojde k zateplení obvodových stěn KZS s šedým EPS tloušťky 150 mm. Střecha a strop k půdě nad 2. NP budou zatepleny skelnou vatou tloušťky 160 mm mezi krokve a stejnou tloušťkou pod krokve. Strop k půdě nad 1. NP bude zateplen skelnou vatou tloušťky 200 mm. Výplně otvorů budou plastové s tepelně izolačním trojsklem.

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

Projektová dokumentace zpracovaná projekční kanceláří BS PROJEKT Mělník v roce 2024

Informace projektanta

Vyhláška MPO ČR 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov

ČSN EN ISO 13 789:2018 - Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda

ČSN EN ISO 52 016-1:2019 - Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení

ČSN 73 0331-1:2018 - Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet

ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody

ČSN EN ISO 13 370:2019 - Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtová metoda

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Ing. Petr Kaňák
Ulice:	č.ev. 5
PSČ:	39601
Město zpracovatele:	Proseč

Datum zpracování:	15.10.2024
-------------------	------------

#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.6
Bližší informace na:	<a href="http://www.deksoft.eu">www.deksoft.eu</a>

### Nastavení výpočtu

Měrná tepelná kapacita vzduchu v letním období	$c_a$	1010	J/(kg.K)
Stanovit hustotu vzduchu	Výpočtem		
Zahrnout do výpočtu činitel solární ztráty	ANO		

<b>MIS-1 Místnost 1.09</b>													
<b>Způsob výpočtu</b>													
Hodnocení										Letní stabilita			
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)			
<b>Základní údaje</b>													
Objem vzduchu v místnosti										Vs	66,57	m <sup>3</sup>	
Podlahová ploch místnosti										A <sub>f</sub>	25,31	m <sup>2</sup>	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Příčné větrání (noc 50 %, den 10 %)			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[h <sup>-1</sup> ]	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	2	2	2
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
n	[h <sup>-1</sup> ]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7,5	7,5	7,5
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti			
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f <sub>sa</sub>	0,1	-	
Hodnocený den										21.08			
Zeměpisná šířka										φ	50	°	
<b>Okrajové podmínky</b>													
Průběh teploty v letním období										Dle ČSN 73 0540-3			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ <sub>e</sub>	[°C]	16,9	16,2	16	16,2	16,9	18,1	19,5	21,2	23	24,8	26,5	27,9
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
θ <sub>e</sub>	[°C]	29,1	29,8	30	29,8	29,1	28	26,5	24,8	23	21,2	19,5	18,1
Intenzita slunečního záření v letním období										Dle ČSN 73 0540-3			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I - J	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	37	103	259	420	553	640	670
I - Z	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	37	69	95	116	132	142	145
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
I - J	[W/m <sup>2</sup> ]	640	553	420	259	103	37	0	0	0	0	0	0
I - Z	[W/m <sup>2</sup> ]	353	526	637	656	549	265	0	0	0	0	0	0
<b>Vnitřní zisky</b>													
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků			

Konstrukce						
STN - 1						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	18,43	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				S1J - Stěna exteriér Liatherm zateplená J		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
1	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600	
2	Liatherm K 365	0,3650	0,130	1 150	450	
3	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanesená	0,00400	0,700	920	1 300	
4	Šedý EPS 70	0,1500	0,033	1 270	20	
5	ETICS - výztužná vrstva	0,0030	0,800	900	1 800	
6	ETICS - omítka silikonová, zrno 1 mm	0,00200	0,700	900	1 800	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>si</sub>	-	0,13 m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>se</sub>	-	0,07 m <sup>2</sup> .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	-	0,14 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	40,29	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				$\rho$	0,80	-
Orientace konstrukce				J		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,30	-

STN - 2						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	12,33	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				S1Z - Stěna exteriér Liatherm zateplená Z		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost	
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$	
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]	
1	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600	
2	Liatherm K 365	0,3650	0,130	1 150	450	
3	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanesená	0,00400	0,700	920	1 300	
4	Šedý EPS 70	0,1500	0,033	1 270	20	
5	ETICS - výztužná vrstva	0,0030	0,800	900	1 800	
6	ETICS - omítka silikonová, zrn 1 mm	0,00200	0,700	900	1 800	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>si</sub>	-	0,13 m <sup>2</sup> .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R <sub>se</sub>	-	0,07 m <sup>2</sup> .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	-	0,14 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	40,29	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu				$\rho$	0,80	-
Orientace konstrukce				Z		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sf}$	0,30	-

PDL - 3				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Podlaha			
Umístění konstrukce	Polonekonečná			
Plocha konstrukce	A	32,99	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	P1 - Podlaha na zemině			
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)	R <sub>si</sub>	-	0,13	m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)	R <sub>se</sub>	-	0,07	m².K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)	U	-	5,03	W/(m².K)
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Odrazivost vnitřního povrchu	ρ	0,50	-	
Výpočet tepelného toku zeminou dle ČSN EN ISO 13370				
Tepelná vodivost zeminy	λ <sub>s</sub>	2	W/(m.K)	
Objemová tepelná kapacita zeminy	ρ <sub>c</sub>	2000000	J/(K.m³)	
Exponovaný obvod podlahy	P	9,66	m	
Celková tloušťka obvodových stěn	w	0,45	m	
Svislá okrajová izolace				
Návrhový součinitel tepelné vodivosti izolace	λ <sub>n</sub>	0,035	W/(m.K)	
Hloubka svislé okrajové izolace	D	0,3	m	
Tloušťka svislé okrajové izolace	d <sub>n</sub>	0,14	m	

STN - 4					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	18,46	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			S4 - Stěna soused		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	λ	c	ρ
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600
2	Liatherm K 365	0,3650	0,130	1 150	450
3	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600
Tepelná kapacita konstrukce			C	39,60	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			ρ	0,80	-

STN - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	25,15	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			S7 - Stěna vnitřní		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600
2	Liatherm K 365	0,2500	0,130	1 150	450
3	Omítka vápenná	0,0100	0,880	840	1 600
Tepelná kapacita konstrukce			C	37,57	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			$\rho$	0,80	-

STR - 6					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	32,99	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			R5 - Strop vnitřní		
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy	Součinitel tepelné vodivosti	Měrná tepelná kapacita	Objemová hmotnost
-	-	d	$\lambda$	c	$\rho$
-	-	[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenná	0,0150	0,880	840	1 600
2	Stropní konstrukce z keramických tvarovek HURDIS	0,2000	0,600	960	710
3	Beton hutný (2100)	0,0800	1,230	1 020	2 100
4	PVC	0,0050	0,160	1 100	1 400
Tepelná kapacita konstrukce			C	58,79	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			$\rho$	0,80	-

VYP - 7				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	5,64	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	O1J - Okna J			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	0,90	0,88	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,50	0,49	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f <sub>F</sub>	0,30	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,50	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ <sub>e</sub>	0,40	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ <sub>e</sub>	0,25	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' <sub>e</sub>	-	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	J			
Zařízení protisluneční ochrany				
Stanovení vlastností zařízení protisluneční ochrany	Typické hodnoty dle ČSN EN 13363-1			
Umístění zařízení protisluneční ochrany	Vnitřní			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Poloprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Bílá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ <sub>e,B</sub>	0,20	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ <sub>e,B</sub>	0,60	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' <sub>e,B</sub>	0,60	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	
Stínící prvky				
Markýzy, převisy				
Šířka markýzy, převisu	P	2,1	m	
Verikální odsazení	a	0,5	m	
Boční přesah	b	1,7	m	



<b>VYP - 8</b>				
<b>Způsob výpočtu</b>				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	2,16	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	O1Z - Okna Z			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	0,90	0,88	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,50	0,49	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f <sub>F</sub>	0,30	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,50	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ <sub>e</sub>	0,40	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ <sub>e</sub>	0,25	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' <sub>e</sub>	-	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	Z			
<b>Zařízení protisluneční ochrany</b>				
Stanovení vlastností zařízení protisluneční ochrany	Typické hodnoty dle ČSN EN 13363-1			
Umístění zařízení protisluneční ochrany	Vnitřní			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Poloprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Bílá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ <sub>e,B</sub>	0,20	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ <sub>e,B</sub>	0,60	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' <sub>e,B</sub>	0,60	-	
Zařízením protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	
<b>Stínící prvky</b>				
Markýzy, převisy				
Šířka markýzy, převisu	P	4,05	m	
Verikální odsazení	a	0,5	m	
Boční přesah	b	1,45	m	

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			$C_m$	4 854,60	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			$A_t$	148,15	m <sup>2</sup>
Ekvivalentní akumulční plocha			$A_m$	103,19	m <sup>2</sup>
Hodina		Centrální uzlová teplota	Teplota hmoty	Teplota vnitřního vzduchu	Operativní teplota
od	do	$\theta_s$ [°C]	$\theta_m$ [°C]	$\theta_{ai}$ [°C]	$\theta_{op}$ [°C]
0	1	23,04	22,28	20,93	21,86
1	2	22,74	21,93	20,50	21,49
2	3	22,45	21,65	20,23	21,21
3	4	22,18	21,44	20,13	21,03
4	5	21,95	21,33	20,22	20,98
5	6	21,80	21,40	20,58	21,15
6	7	21,75	21,58	21,07	21,42
7	8	21,79	21,86	21,70	21,81
8	9	21,92	22,23	22,42	22,29
9	10	22,07	22,41	22,61	22,48
10	11	22,27	22,71	23,02	22,81
11	12	22,48	22,99	23,39	23,11
12	13	22,72	23,26	23,73	23,40
13	14	22,95	23,47	23,98	23,63
14	15	23,19	23,75	24,25	23,91
15	16	23,45	24,07	24,54	24,21
16	17	23,68	24,21	24,61	24,33
17	18	23,82	24,17	24,48	24,27
18	19	23,86	23,98	24,18	24,04
19	20	23,87	23,91	23,99	23,94
20	21	23,85	23,81	23,75	23,79
21	22	23,74	23,43	22,88	23,26
22	23	23,55	23,06	22,17	22,78
23	24	23,32	22,68	21,53	22,32
Minimální hodnota		21,75	21,33	20,13	20,98
Průměrná hodnota		22,85	22,82	22,54	22,73
Maximální hodnota		23,87	24,21	24,61	24,33

Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2			
<b>Letní stabilita</b>			
Druh budovy	Nevýrobní		
Budova vybavena strojním chlazením	ANO		
Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max,N}$	32	°C
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max}$	24,61	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.		

Vyhodnocení tepelného komfortu dle ČSN EN ISO 7730					
Tepelná izolace oděvu		$I_{cl}$	0,5	clo	
Metabolizmus		M	1,2	met	
Užitečný mechanický výkon		W	0	met	
Relativní rychlost proudění vzduchu		$v_{ar}$	-	m/s	
Reletativní vlhkost		$\varphi$	60	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	$\theta_{ai}$ [°C]	$\theta_r$ [°C]	[-]	[%]
0	1	20,93	21,86	-0,85	20,12
1	2	20,50	21,49	-0,97	24,84
2	3	20,23	21,21	-1,06	28,53
3	4	20,13	21,03	-1,11	30,93
4	5	20,22	20,98	-1,12	31,29
5	6	20,58	21,15	-1,05	28,41
6	7	21,07	21,42	-0,96	24,31
7	8	21,70	21,81	-0,82	19,15
8	9	22,42	22,29	-0,66	14,04
9	10	22,61	22,48	-0,60	12,46
10	11	23,02	22,81	-0,49	9,99
11	12	23,39	23,11	-0,39	8,18
12	13	23,73	23,40	-0,30	6,82
13	14	23,98	23,63	-0,22	6,03
14	15	24,25	23,91	-0,14	5,39
15	16	24,54	24,21	-0,04	5,04
16	17	24,61	24,33	-0,01	5,00
17	18	24,48	24,27	-0,03	5,02
18	19	24,18	24,04	-0,10	5,22
19	20	23,99	23,94	-0,14	5,41
20	21	23,75	23,79	-0,19	5,74
21	22	22,88	23,26	-0,38	7,94
22	23	22,17	22,78	-0,54	11,04
23	24	21,53	22,32	-0,69	15,10
Minimální hodnota		20,13	20,98	-1,12	5,00
Průměrná hodnota		22,54	22,73	-0,53	14,00
Maximální hodnota		24,61	24,33	-0,01	31,29