



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

COWORKINGOVÉ CENTRUM, OSTRAVA

COWORKING CENTRE, OSTRAVA

Tepelná stabilita místnosti

STAVEBNÍ FYZIKA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Kryštof Zelenkov

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

ING. JAN MULLER, PH.D.

SUPERVISOR

## **Posouzení tepelné stability místností**

---

Coworkingové centrum, Ostrava  
U Stadiónu  
Ostrava  
70200

**Vypracoval**  
DEKPROJEKT s.r.o.  
Tiskařská 10  
Praha  
10800

**Datum vydání**  
05.11.2022

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu zhotovitele kopírován jinak než celý.

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

### ZÁKLADNÍ ÚDAJE

#### Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Coworkingové centrum, Ostrava
Ulice:	U Stadiónu
PSČ:	70200
Město:	Ostrava

#### Stručný popis budovy

--

#### Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

#### Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	DEKPROJEKT s.r.o.
Ulice:	Tiskařská 10
PSČ:	10800
Město zpracovatele:	Praha

Datum zpracování:	05.11.2022
-------------------	------------

#### Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.4
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 Café bar</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	609,8 3	m <sup>3</sup>	
Podlahová ploch místnosti										A <sub>f</sub>	164,8 5	m <sup>2</sup>	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Zadat vlastní hodnoty			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[h <sup>-1</sup> ]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
n	[h <sup>-1</sup> ]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Typ okolní zástavby										Centrum města			
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f <sub>sa</sub>	0,2	-	
Hodnocený den										21.08.			
Zeměpisná šířka										φ	49,83 6711 9	°	
<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 (bez rozdělení na složky záření)			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I - S	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	67	69	95	116	132	142	145
I - J	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	37	103	259	420	553	640	670
I - V	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	265	549	656	637	526	353	145
I - Z	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	37	69	95	116	132	142	145
I - H	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	92	248	415	567	687	764	790
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
I - S	[W/m <sup>2</sup> ]	142	132	116	95	69	67	0	0	0	0	0	0
I - J	[W/m <sup>2</sup> ]	640	553	420	259	103	37	0	0	0	0	0	0
I - V	[W/m <sup>2</sup> ]	142	132	116	95	69	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

I - H	[W/m²]	764	687	567	415	248	92	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	27,6	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				stěna S			
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/m³]		
1	Omítka vápenocementová	0,0200	0,990	790	2 000		
2	YTONG Klasik	0,20000	0,137	1 000	500		
3	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 40 % plochy	0,0400	0,300	920	520		
4	ISOVER Unirol Profi	0,2000	0,036	840	21		
5	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena	0,00400	0,700	920	1 300		
6	ETICS - omítka silikátová	0,00200	0,800	900	1 800		
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	-	0,15	W/(m².K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	42,68	kJ/(m².K)	
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,50	-	
Orientace konstrukce				S			
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α <sub>sr</sub>	0,60	-	

STN - 2						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	42,99	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				stěna 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 vápenocementová	0,01500	0,990	790	2 000	
2	YTONG Klasik	0,20000	0,137	1 000	500	
3	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 40 % plochy	0,0400	0,300	920	520	
4	ISOVER Unirol Profi	0,2000	0,036	840	21	
5	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena	0,00400	0,700	920	1 300	
6	ETICS - omítka silikátová	0,00200	0,800	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	-	0,15 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	38,44	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				$\rho$	0,50	-
Orientace konstrukce				J		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,60	-

STN - 3						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	50	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				stěna V		
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 vápenocementová	0,01500	0,990	790	2 000	
2	YTONG Klasik	0,20000	0,137	1 000	500	
3	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 40 % plochy	0,0400	0,300	920	520	
4	ISOVER Unirol Profi	0,2000	0,036	840	21	
5	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena	0,00400	0,700	920	1 300	
6	ETICS - omítka silikátová	0,00200	0,800	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	-	0,15 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	38,44	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu				$\rho$	0,50	-
Orientace konstrukce				V		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,60	-

STN - 4						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	16,34	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				stěna 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 vápenocementová	0,01500	0,990	790	2 000	
2	YTONG Klasik	0,2000	0,137	1 000	500	
3	ETICS - lepicí malta k podkladu nanесena na terče 40 % plochy	0,0400	0,300	920	520	
4	ISOVER Unirol Profi	0,20000	0,036	840	21	
5	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena	0,00400	0,700	920	1 300	
6	ETICS - lepicí malta k podkladu plnoplošně nanесena	0,00400	0,700	920	1 300	
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	-	0,15 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	38,43	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				$\rho$	0,50	-
Orientace konstrukce				Z		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				$\alpha_{sr}$	0,60	-

PDL - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnější		
Plocha konstrukce			A	164,85	m <sup>2</sup>
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Podlaha		
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	Betonová mazanina	0,4000	1,300	1 020	2 200
2	MIRELON pěnový PE	0,0100	0,046	970	25
3	ISOVER EPS Grey 100	0,1400	0,032	1 270	19
4	PE fólie	0,0001	0,350	1 470	1 200
5	Asfaltový pás s Al nebo Cu fólií - tl. méně než 1 mm	0,0040	0,210	1 470	1 270
6	Betonová mazanina	0,5000	1,160	840	2 000
7	Penetrační emulze	0,0001	1,300	1 020	2 200
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.					
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	-	0,18 W/(m <sup>2</sup> .K)
Tepelná kapacita konstrukce			C	74,24	kJ/(m <sup>2</sup> .K)
Odráživost vnitřního povrchu			$\rho$	0,50	-
Orientace konstrukce			H		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu			$\alpha_{sr}$	0,60	-

VYP - 6				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	31,8	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	LOP J			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	0,40	0,40	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,40	0,40	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	Vnější			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Neprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Tmavá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ <sub>e,B</sub>	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ <sub>e,B</sub>	0,30	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' <sub>e,B</sub>	0,30	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	ANO			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

<b>VYP - 7</b>				
<b>Způsob výpočtu</b>				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	2	m <sup>2</sup>	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	dveře J			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	0,85	0,83	W/(m <sup>2</sup> .K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,60	0,59	W/(m <sup>2</sup> .K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f <sub>F</sub>	0,30	W/(m <sup>2</sup> .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			

VYP - 8				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	30,9	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	LOP Z			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U <sub>w</sub>	0,40	0,40	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U <sub>g</sub>	0,40	0,40	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			
Zařízení protisluneční ochrany				
Stanovení vlastností zařízení protisluneční ochrany	Typické hodnoty dle ČSN EN 13363-1			
Umístění zařízení protisluneční ochrany	Vnější			
Průsvitnost zařízení protisluneční ochrany	Neprůsvitný			
Barevnost zařízení protisluneční ochrany	Tmavá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ <sub>e,B</sub>	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ <sub>e,B</sub>	0,30	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' <sub>e,B</sub>	0,30	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	ANO			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			$C_m$	17 618,32	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			$A_t$	366,48	m <sup>2</sup>
Ekvivalentní akumulční plocha			$A_m$	277,07	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	27,89	27,06	25,62	26,62
1	2	27,60	26,74	25,25	26,28
2	3	27,32	26,46	24,98	26,00
3	4	27,05	26,23	24,81	25,79
4	5	26,80	26,05	24,76	25,65
5	6	26,61	25,97	24,86	25,63
6	7	26,54	26,06	25,15	25,78
7	8	26,57	26,30	25,62	26,09
8	9	26,72	26,66	26,20	26,52
9	10	26,97	27,08	26,84	27,00
10	11	27,27	27,53	27,47	27,51
11	12	27,60	27,95	28,04	27,98
12	13	27,99	28,52	28,71	28,58
13	14	28,37	28,95	29,17	29,02
14	15	28,71	29,26	29,45	29,32
15	16	28,97	29,41	29,54	29,45
16	17	29,13	29,38	29,39	29,39
17	18	29,15	29,17	29,02	29,12
18	19	29,09	28,90	28,57	28,79
19	20	28,98	28,67	28,14	28,50
20	21	28,83	28,40	27,65	28,17
21	22	28,65	28,09	27,13	27,79
22	23	28,42	27,75	26,60	27,39
23	24	28,17	27,41	26,10	27,01
Minimální hodnota		26,54	25,97	24,76	25,63
Průměrná hodnota		27,89	27,67	27,04	27,47
Maximální hodnota		29,15	29,41	29,54	29,45

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	$\theta_{ai,max}$	29,54	°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		$v_{ar}$	1	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	25,62	26,62	-0,41	8,42
1	2	25,25	26,28	-0,56	11,50
2	3	24,98	26,00	-0,67	14,50
3	4	24,81	25,79	-0,75	17,00
4	5	24,76	25,65	-0,79	18,27
5	6	24,86	25,63	-0,78	17,68
6	7	25,15	25,78	-0,68	14,79
7	8	25,62	26,09	-0,51	10,53
8	9	26,20	26,52	-0,30	6,87
9	10	26,84	27,00	-0,06	5,07
10	11	27,47	27,51	0,19	5,72
11	12	28,04	27,98	0,41	8,45
12	13	28,71	28,58	0,68	14,71
13	14	29,17	29,02	0,88	21,17
14	15	29,45	29,32	1,00	26,17
15	16	29,54	29,45	1,05	28,20
16	17	29,39	29,39	1,00	26,21
17	18	29,02	29,12	0,87	20,82
18	19	28,57	28,79	0,69	15,16
19	20	28,14	28,50	0,54	11,09
20	21	27,65	28,17	0,36	7,72
21	22	27,13	27,79	0,17	5,59
22	23	26,60	27,39	-0,03	5,02
23	24	26,10	27,01	-0,22	6,00
Minimální hodnota		24,76	25,63	-0,79	5,02
Průměrná hodnota		27,04	27,47	0,09	13,61
Maximální hodnota		29,54	29,45	1,05	28,20