



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

GALERIE OLOMOUC

GALLERY OLOMOUC

POSOUZENÍ TEPLNÉ STABILITY V MÍSTNOSTI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patrik Ambrozek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. SYLVA BANTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2023

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Galerie Olomouc
Ulice:	Tomkova
PSČ:	77900
Město:	Olomouc

Stručný popis budovy

--

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

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

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.4
Bližší informace na:	www.deksoft.eu

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		

MIS-1 Kavárna													
Způsob výpočtu													
Hodnocení										Letní stabilita			
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)			
Základní údaje													
Objem vzduchu v místnosti										Vs	192,8	m ³	
Podlahová plocha místnosti										A _f	48,2	m ²	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Příčné větrání (trvale 50 %)			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
n	[h ⁻¹]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
n	[h ⁻¹]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Typ okolní zástavby										Centrum města			
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,2	-	
Hodnocený den										21.08			
Zeměpisná šířka										φ	49	°	
Okrajové podmínky													
Průběh teploty v letním období										Dle ČSN 73 0540-3			
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ _e	[°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 _e	[°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 - H	[W/m ²]	0	0	0	0	0	92	248	415	567	687	764	790
I - J	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	103	259	420	553	640	670
I - V	[W/m ²]	0	0	0	0	0	265	549	656	637	526	353	145
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
I - H	[W/m ²]	764	687	567	415	248	92	0	0	0	0	0	0
I - J	[W/m ²]	640	553	420	259	103	37	0	0	0	0	0	0
I - V	[W/m ²]	142	132	116	95	69	37	0	0	0	0	0	0
Vnitřní zisky													
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků			

Konstrukce					
PDL - 1					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Podlaha	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	48,2 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Podlaha na terénu	
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 ³]
1	Drátkobeton	0,0600	0,740	1 200	1 400
2	Kotevní role EPS pěnový, EPS (15 - 20)	0,0300	0,040	1 270	20
3	PE fólie	0,0020	0,350	1 470	1 200
4	ISOVER EPS 150	0,1500	0,035	1 270	25
5	APP modifikovaný asfaltový pás	0,0080	0,210	1 470	1 300
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	- 0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	- 0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	- 0,21 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	66,38 kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,50 -
Orientace konstrukce				H	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60 -

STR - 2					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	48,2	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Strop mezi technickou částí a kanceláří		
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 ³]
1	Drátkobeton	0,0600	0,740	1 200	1 400
2	Kotevní role EPS pěnový, EPS (15 - 20)	0,0300	0,040	1 270	20
3	Kročejová izolace	0,0300	0,045	1 000	34
4	Železobetonová deska 250 mm	0,2500	1,580	1 020	2 400
5	ISOVER Topsil	0,0400	0,035	800	60
Tepelná kapacita konstrukce			C	62,90	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,30	-

STN - 3					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	22,7 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Zelená/betonová fasáda	
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 ³]
1	Zdivo	0,30000	2,602	42 767	58 100
2	ISOVER Uni	0,2000	0,038	800	40
3	Difuzní folie	0,0020	0,160	960	1 360
4	Slabě větraná vzduchová vrstva	0,0300	0,000	1 010	1
5	Výrobky z minerální vlny (MW) (50)	0,0500	0,410	98 120	71 450
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	- 0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	- 0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	- 0,20 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	104,94 kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,35 -
Orientace konstrukce				J	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60 -

STN - 4					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	31,7	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Stěna mezi technickou a prostory galerie		
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 ³]
1	YTONG Statik PD	0,30000	0,147	1 000	550
Tepelná kapacita konstrukce			C	25,52	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,35	-

STN - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	17,2	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Skleněná příčka v kavárně		
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 ³]
1	Sklo tažené obvyčejné	0,0200	0,760	840	2 600
Tepelná kapacita konstrukce			C	4,37	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,50	-

VYP - 6				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	9	m ²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Malé okno kavárna			
Tepelná kapacita konstrukce	C	13,00	kJ/(m ² .K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,92	0,90	W/(m ² .K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,56	0,55	W/(m ² .K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	-	W/(m ² .K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,50	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ _e	0,40	-	
Odráživost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ _e	0,25	-	
Odráživost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,25	-	
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 _{e,B}	0,00	-	
Sluneční odráživost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ _{e,B}	0,30	-	
Sluneční odráživost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' _{e,B}	0,30	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m ² .K/W	
Stínící prvky				
Vnější překážka				
Kolmá vzdálenost od překážky	D	4	m	
Převýšení překážky	P	7	m	
Horizontální přesah	a	-2	m	
	b	10	m	

VYP - 7				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	4,5	m ²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Malé okno kavárna			
Tepelná kapacita konstrukce	C	13,00	kJ/(m ² .K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,92	0,90	W/(m ² .K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,56	0,55	W/(m ² .K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	-	W/(m ² .K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,50	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ _e	0,40	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ _e	0,25	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,25	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	V			
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 _{e,B}	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ _{e,B}	0,30	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' _{e,B}	0,30	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m ² .K/W	

STN - 8					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	17,2 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Zelená/betonová fasáda	
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 ³]
1	Zdivo	0,30000	2,602	42 767	58 100
2	ISOVER Uni	0,2000	0,038	800	40
3	Difuzní folie	0,0020	0,160	960	1 360
4	Slabě větraná vzduchová vrstva	0,0300	0,000	1 010	1
5	Výrobky z minerální vlny (MW) (50)	0,0500	0,410	98 120	71 450
Poznámka: vrstvy uvedené šedým písmem nejsou ve výpočtu uvažovány.					
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	- 0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	- 0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	- 0,20 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	104,94 kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,35 -
Orientace konstrukce				V	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60 -

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	11 478,56	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	198,70	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	152,18	m ²
Hodina		Centrální uzlová teplota	Teplota hmoty	Teplota vnitřního vzduchu	Operativní teplota
od	do	θ_s [°C]	θ_m [°C]	θ_{ai} [°C]	θ_{op} [°C]
0	1	24,59	23,63	21,76	23,05
1	2	24,35	23,33	21,34	22,71
2	3	24,10	23,09	21,11	22,47
3	4	23,87	22,91	21,04	22,33
4	5	23,66	22,82	21,17	22,31
5	6	23,52	22,88	21,56	22,47
6	7	23,46	23,05	22,07	22,74
7	8	23,49	23,33	22,74	23,15
8	9	23,58	23,60	23,44	23,55
9	10	23,74	23,95	24,18	24,02
10	11	23,94	24,32	24,91	24,50
11	12	24,17	24,70	25,57	24,97
12	13	24,44	25,16	26,22	25,49
13	14	24,71	25,46	26,63	25,82
14	15	24,95	25,67	26,83	26,03
15	16	25,15	25,78	26,86	26,12
16	17	25,30	25,79	26,68	26,07
17	18	25,39	25,72	26,34	25,91
18	19	25,42	25,55	25,81	25,63
19	20	25,40	25,32	25,18	25,28
20	21	25,33	25,04	24,48	24,87
21	22	25,20	24,71	23,74	24,41
22	23	25,04	24,35	23,01	23,93
23	24	24,83	23,99	22,36	23,49
Minimální hodnota		23,46	22,82	21,04	22,31
Průměrná hodnota		24,48	24,34	23,96	24,22
Maximální hodnota		25,42	25,79	26,86	26,12

Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2			
Letní stabilita			
Druh budovy	Nevýrobní		
Budova vybavena strojním chlazením	NE		
Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max,N}$	27	°C
Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období	$\theta_{ai,max}$	26,86	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.		