



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

MATEŘSKÁ ŠKOLA POHOŘELICE

KINDERGARTEN IN POHOŘELICE

**PRÍLOHA Č.4 – TEPELNÁ STABILITA V LETNOM A ZIMNOM
OBDOBÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Lenka Otiepková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

BRNO 2022

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Mateřská škola
Ulice:	Znojemská 6383/3
PSČ:	69123
Město:	Pohořelice

Stručný popis budovy

--

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Lenka Otiepková
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

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

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.2
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 Herňa 123 - letná stabilita														
Způsob výpočtu														
Hodnocení										Letní stabilita				
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)				
Základní údaje														
Objem vzduchu v místnosti										V _s	193,9 4	m ³		
Podlahová plocha místnosti										A _f	63,38	m ²		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Okna na 1 straně fasády (noc 50 %, den 10 %)				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[h ⁻¹]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,5	0,5	0,5	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
n	[h ⁻¹]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,5	2,5	2,5	
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti				
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,1	-		
Hodnocený den										21.08				
Zeměpisná šířka										φ	49,97 7419	°		
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 (bez rozdělení na složky záření)				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I - JZ	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	69	95	116	151	345	516	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
I - JZ	[W/m ²]	644	708	699	608	432	178	0	0	0	0	0	0	
Vnitřní zisky														
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků				

Konstrukce					
STN - 1					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	24,07 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna	
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	CEMIX Jádrová omítka strojní - 012	0,01500	0,530	850	1 350
2	Porotherm 30 AKU Z Profi Dryfix	0,30000	0,320	1 000	1 000
3	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,0150	0,880	900	1 690
4	ISOVER EPS GreyWall SP	0,16000	0,032	800	140
5	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,0030	0,880	900	1 690
6	weberpas - silikon	0,0010	0,825	920	1 600
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	- 0,18 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	22,69 kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80 -
Orientace konstrukce				JZ	
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,30 -

STN - 2			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce		Stěna	
Umístění konstrukce		Vnitřní	
Plocha konstrukce		A	33,07 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			
Tepelná kapacita konstrukce		C	53,10 kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu		ρ	-

STN - 3			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce	Stěna		
Umístění konstrukce	Vnitřní		
Plocha konstrukce	A	46,68	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			
Tepelná kapacita konstrukce	C	55,16	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu	ρ	-	-

STR - 4			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce	Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce	Vnitřní		
Plocha konstrukce	A	63,38	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			
Tepelná kapacita konstrukce	C	0,23	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu	ρ	-	-

PDL - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	63,38	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Podlaha na zemině - koberec (podl. vyk.)		
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	Koberec	0,0030	0,065	1 880	160
2	Cementový potěr 25MPa - 020	0,0800	1,260	850	2 050
3	ISOVER EPS 200	0,03000	0,036	1 270	30
4	ISOVER EPS Grey 100	0,06000	0,032	1 270	19
5	ISOVER EPS Grey 100	0,06000	0,032	1 270	19
6	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,00400	0,210	1 470	1 400
7	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,00400	0,210	1 470	1 400
8	Beton hutný (2300)	0,1500	1,360	1 020	2 300
Tepelná kapacita konstrukce			C	0,28	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,30	-

VYP - 6				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	9	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Okno O01			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,76	0,75	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,50	0,49	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,38	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,70	-	
Propustnost přímého slunečního záření zasklením	τ _e	0,61	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně dopadajícího záření	ρ _e	0,17	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,17	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,05	-	
Orientace výplně	JZ			
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	Bílá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ _{e,B}	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ _{e,B}	0,70	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' _{e,B}	0,70	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	4 908,59	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	239,58	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	97,29	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	21,19	20,60	19,98	20,41
1	2	20,97	20,30	19,62	20,09
2	3	20,74	20,08	19,40	19,87
3	4	20,53	19,93	19,31	19,74
4	5	20,37	19,89	19,39	19,73
5	6	20,26	19,96	19,65	19,87
6	7	20,22	20,12	20,02	20,09
7	8	20,26	20,39	20,52	20,43
8	9	20,38	20,74	21,11	20,85
9	10	20,45	20,63	20,78	20,67
10	11	20,55	20,81	21,02	20,87
11	12	20,68	21,00	21,26	21,08
12	13	20,84	21,21	21,50	21,30
13	14	21,01	21,40	21,71	21,50
14	15	21,18	21,57	21,88	21,67
15	16	21,34	21,71	22,01	21,80
16	17	21,47	21,80	22,07	21,88
17	18	21,57	21,83	22,06	21,90
18	19	21,63	21,82	21,99	21,87
19	20	21,67	21,79	21,91	21,83
20	21	21,69	21,74	21,79	21,75
21	22	21,66	21,60	21,53	21,58
22	23	21,56	21,28	20,98	21,19
23	24	21,40	20,95	20,47	20,80
Minimální hodnota		20,22	19,89	19,31	19,73
Průměrná hodnota		20,98	20,96	20,91	20,95
Maximální hodnota		21,69	21,83	22,07	21,90

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	$\theta_{ai,max}$	22,07	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.		

MIS-2 Herňa 123 - zimná stabilita			
Způsob výpočtu			
Hodnocení	Zimní stabilita		
Výpočet zimní stability	Dle ČSN 73 0540-4 se zohledněním tepelné kapacity vnitřního vzduchu		
Základní údaje			
Objem vzduchu v místnosti	Vs	193,94	m ³
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v zimním období	n	0,5	h ⁻¹
Průměrný tepelný příkon chladnoucí místnosti	Q _m	0	W
Okrajové podmínky			
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	θ _e	-15,00	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období	θ _{ai}	22,30	°C
Tepelná kapacita vzduchu v zimním období	c _v	1 214,83	J/(m ² .K)

Konstrukce					
STN - 1					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnější	
Plocha konstrukce				A	24,07 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				Obvodová stěna	
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	CEMIX Jádrová omítka strojní - 012	0,01500	0,530	850	1 350
2	Porotherm 30 AKU Z Profi Dryfix	0,30000	0,320	1 000	1 000
3	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,0150	0,880	900	1 690
4	ISOVER EPS GreyWall SP	0,16000	0,032	800	140
5	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,0030	0,880	900	1 690
6	weberpas - silikon	0,0010	0,825	920	1 600
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}	0,04 - m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	0,18 - W/(m ² .K)

STN - 2			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce		Stěna	
Umístění konstrukce		Vnitřní	
Plocha konstrukce		A	33,07 m ²
Teplota za konstrukcí		$\theta_{e,m}$	22 °C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			

STN - 3			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce	Stěna		
Umístění konstrukce	Vnitřní		
Plocha konstrukce	A	46,68	m ²
Teplota za konstrukcí	$\theta_{e,m}$	22	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			

STR - 4			
Způsob výpočtu			
Typ konstrukce	Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce	Vnitřní		
Plocha konstrukce	A	63,38	m ²
Teplota za konstrukcí	$\theta_{e,m}$	22	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			

PDL - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	63,38	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	5	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			Podlaha na zemine - koberec (podl. vyk.)		
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	Koberec	0,0030	0,065	1 880	160
2	Cementový potěr 25MPa - 020	0,0800	1,260	850	2 050
3	ISOVER EPS 200	0,03000	0,036	1 270	30
4	ISOVER EPS Grey 100	0,06000	0,032	1 270	19
5	ISOVER EPS Grey 100	0,06000	0,032	1 270	19
6	ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,00400	0,210	1 470	1 400
7	GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	0,00400	0,210	1 470	1 400
8	Beton hutný (2300)	0,1500	1,360	1 020	2 300

VYP - 6				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	9	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	Okno O01			
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,76	0,75	W/(m².K)
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	Bílá			
Sluneční propustnost zařízení protisluneční ochrany	τ _{e,B}	0,00	-	
Sluneční odrazivost na osluněné straně zařízení protisluneční ochrany	ρ _{e,B}	0,70	-	
Sluneční odrazivost na odvrácené straně protisluneční ochrany	ρ' _{e,B}	0,70	-	
Zařízením protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

Výsledky výpočtu zimní tepelné stability													
Průběh chladnutí místnosti													
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
θ_{ai}	[°C]	20,9	20,8	20,7	20,6	20,5	20,4	20,3	20,3	20,2	20,2	20,1	20,0
θ_v	[°C]	21,3	21,1	21,0	20,9	20,8	20,8	20,7	20,6	20,6	20,5	20,4	20,4
$\Delta\theta_v$	[°C]	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
θ_{ai}	[°C]	20,0	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,7	19,7	19,6	19,6	19,5	19,5
θ_v	[°C]	20,3	20,3	20,2	20,2	20,1	20,1	20,0	20,0	20,0	19,9	19,9	19,8
$\Delta\theta_v$	[°C]	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2

Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2			
Zimní stabilita			
Druh budovy	Bez pobytu lidí po přerušení vytápění		
Druh místnosti	Přerušení vytápění topnou přestávkou - masivní budova		
Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období	$\Delta\theta_{v,N}$	6	°C
Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)	t	24,00	h
Hodnocení:	Místnost splní požadavek na zimní stabilitu dle ČSN 73 0540-2 pro dobu otopné přestávky (výpadku topení) o maximální délce 24,00 h.		