



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

HOTEL

HOTEL

PROTOKOL Č.3 – TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STABILITY MÍSTNOSTÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Pavel Šamalík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Bohuslav Brukner

BRNO 2025

Posouzení tepelné stability místností

Hotel
Žižkova
Brno
60200

Vypracoval
Bc. Pavel Šamalík

Datum vydání
12/2024

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:	Hotel
Ulice:	Žižkova
PSČ:	60200
Město:	Brno

Stručný popis budovy

Hotel je moderní monolitická budova s bezprůvlakovým skeletovým konstrukčním systémem, založená na hlubinných základech s vrtanými piloty a základovou deskou z vodostavebního železobetonu. Nosné konstrukce jsou z monolitického železobetonu, včetně sloupů, stěn výtahových šachet a vodorovných stropních desek. Obvodový plášť je tvořen hliníkovým celoskleněným fasádním systémem, částečně doplněným tvarovkami YTONG. Střecha je plochá, jednoplášťová, s možností vegetačního řešení, a je zateplena EPS izolací. Objekt je zateplen kontaktním zateplovacím systémem. Vnitřní konstrukce zahrnují monolitická schodiště a výtahové šachty, s povrchovými úpravami stěn ve společných prostorech štukovou omítkou, betonovou stěrkou a keramickými obklady. Podlahy jsou kombinací keramických dlažeb, koberců a betonových povrchů.

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Pavel Šamálík
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

Datum zpracování:	12/2024
-------------------	---------

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.6
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 Hotelový pokoj													
Způsob výpočtu													
Hodnocení										Zimní a letní stabilita			
Výpočet zimní stability										Dle ČSN 73 0540-4			
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)			
Základní údaje													
Objem vzduchu v místnosti										Vs	72,33	m ³	
Podlahová plocha místnosti										A _f	27,82	m ²	
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v zimním období										n	1	h ⁻¹	
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 ⁻¹]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
n	[h ⁻¹]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Průměrný tepelný příkon chladnoucí místnosti										Q _m	-	W	
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti			
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,1	-	
Hodnocený den										21.08			
Zeměpisná šířka										φ	49,15	°	
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 - JZ	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	69	95	116	151	345	516
I - JV	[W/m ²]	0	0	0	0	0	178	432	608	699	708	644	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
I - JV	[W/m ²]	345	151	116	95	69	37	0	0	0	0	0	0
Vnitřní zisky													
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků			
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období										θ _e	-15,00	°C	
Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období										θ _{ai}	20,00	°C	

Tepelná kapacita vzduchu v zimním období	c_v	0	J/(m ² .K)
--	-------	---	-----------------------

Konstrukce					
STN - 1					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	37,18	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			VNITŘNÍ STĚNA 1-9NP		
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	weberdur - štuk IN	0,0030	0,847	790	1 560
2	weber.tmel 700	0,0020	0,880	900	1 690
3	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,00300	0,880	900	1 690
4	YTONG Klasik 250 mm HL	0,25000	0,130	1 000	500
5	weber.tmel 700	0,0050	0,880	900	1 690
6	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,00300	0,880	900	1 690
7	weberdur - štuk IN	0,0030	0,847	790	1 560
Tepelná kapacita konstrukce			C	35,33	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,80	-

STN - 2					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnější		
Plocha konstrukce			A	6,5	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			OBVODOVÁ STĚNA 1-9NP		
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	weberdur - štuk IN	0,0030	0,847	790	1 560
2	weber.tmel 700	0,0020	0,880	900	1 690
3	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,00300	0,880	900	1 690
4	YTONG Univerzal (P3-450) PDK / 300 mm, 375 mm	0,30000	0,115	1 000	450
5	weber.tmel 700	0,0050	0,880	900	1 690
6	Isover MW UNI	0,20000	0,038	800	40
7	weber.tmel 700 + VERTEX R131	0,00300	0,880	900	1 690
8	weber.tmel 700	0,0020	0,880	900	1 690
9	Silikátová omítka	0,0030	0,777	850	1 400
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)			R _{si}	0,13	0,13 m ² .K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)			R _{se}	0,04	0,07 m ² .K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)			U	0,17	0,17 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce			C	35,10	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,35	-
Orientace konstrukce			JZ		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu			α_{sr}	0,30	-

VYP - 3				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	10,4	m ²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	LOP			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m ² .K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,69	0,68	W/(m ² .K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,72	0,71	W/(m ² .K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,15	W/(m ² .K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,40	-	
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	JV			
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	

VYP - 4				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	13,78	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	LOP			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,69	0,68	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,72	0,71	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,15	W/(m².K)	
Celková propustnost slunečního záření zasklením	g	0,40	-	
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	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	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	-	
Zařízením protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	NE			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

PDL - 5					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	27,82	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			PODLAHA 2-8NP		
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	Keramická dlažba	0,0080	1,010	840	2 000
2	weber.tmel 700	0,0050	0,880	900	1 690
3	Samonivelační stěrka NIVELA EASY - 200	0,0050	1,103	900	1 800
4	Betonová mazanina	0,0500	1,230	1 020	2 100
5	Polystyren pěnový, EPS	0,5000	0,037	1 270	40
6	Železobeton (2500)	0,2500	1,740	1 020	2 500
Tepelná kapacita konstrukce			C	133,56	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			ρ	0,30	-

STR - 6					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	27,82	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			STROP 1-7NP		
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	Keramická dlažba	0,0080	1,010	840	2 000
2	weber.tmel 700	0,0050	0,880	900	1 690
3	Samonivelační stěrka NIVELA EASY - 200	0,0050	1,103	900	1 800
4	Betonová mazanina	0,0500	1,230	1 020	2 100
5	Polystyren pěnový, EPS	0,5000	0,037	1 270	40
6	Železobeton (2500)	0,2500	1,740	1 020	2 500
Tepelná kapacita konstrukce			C	133,56	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu			ρ	0,80	-

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	8 972,80	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	123,50	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	76,90	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	26,44	25,78	25,07	25,56
1	2	26,34	25,64	24,88	25,41
2	3	26,23	25,53	24,77	25,29
3	4	26,14	25,45	24,71	25,22
4	5	26,04	25,42	24,74	25,21
5	6	25,98	25,57	24,97	25,38
6	7	25,96	25,80	25,30	25,64
7	8	25,97	26,03	25,65	25,92
8	9	26,00	26,25	26,00	26,17
9	10	26,06	26,46	26,33	26,42
10	11	26,15	26,76	26,74	26,75
11	12	26,25	27,00	27,07	27,02
12	13	26,37	27,19	27,34	27,24
13	14	26,49	27,29	27,48	27,35
14	15	26,60	27,38	27,59	27,45
15	16	26,70	27,39	27,57	27,45
16	17	26,78	27,27	27,41	27,31
17	18	26,81	27,03	27,11	27,05
18	19	26,80	26,78	26,76	26,77
19	20	26,78	26,65	26,50	26,60
20	21	26,75	26,49	26,22	26,41
21	22	26,69	26,32	25,91	26,19
22	23	26,62	26,14	25,61	25,97
23	24	26,54	25,96	25,33	25,77
Minimální hodnota		25,96	25,42	24,71	25,21
Průměrná hodnota		26,40	26,40	26,13	26,31
Maximální hodnota		26,81	27,39	27,59	27,45

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

Posouzení s požadavky ČSN 73 0540-2				
Letní stabilita				
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			$\theta_{ai,max}$	27,59 °C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle ČSN 73 0540-2.			
Zimní stabilita				
Druh budovy			S pobytem lidí po přerušení vytápění	
Druh místnosti			Vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně	
Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období			$\Delta\theta_{v,N}$	3 °C
Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)			t	8,25 h
Hodnocení:	Místnost splní požadavek na zimní stabilitu dle ČSN 73 0540-2 pro dobu otopné přestávky (výpadku topení) o maximální délce 8,25 h.			

Vyhodnocení tepelného komfortu dle ČSN EN ISO 7730					
Tepelná izolace oděvu		I_{cl}	-	clo	
Metabolizmus		M	-	met	
Užitečný mechanický výkon		W	-	met	
Relativní rychlost proudění vzduchu		V_{ar}	-	m/s	
Reletativní vlhkost		φ	-	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	θ_{ai} [°C]	θ_r [°C]	[-]	[%]
0	1	25,07	25,56	-35,11	100,00
1	2	24,88	25,41	-35,62	100,00
2	3	24,77	25,29	-35,97	100,00
3	4	24,71	25,22	-36,19	100,00
4	5	24,74	25,21	-36,23	100,00
5	6	24,97	25,38	-35,65	100,00
6	7	25,30	25,64	-34,79	100,00
7	8	25,65	25,92	-33,90	100,00
8	9	26,00	26,17	-33,06	100,00
9	10	26,33	26,42	-32,27	100,00
10	11	26,74	26,75	-31,21	100,00
11	12	27,07	27,02	-30,34	100,00
12	13	27,34	27,24	-29,66	100,00
13	14	27,48	27,35	-29,31	100,00
14	15	27,59	27,45	-29,01	100,00
15	16	27,57	27,45	-29,01	100,00
16	17	27,41	27,31	-29,42	100,00
17	18	27,11	27,05	-30,24	100,00
18	19	26,76	26,77	-31,13	100,00
19	20	26,50	26,60	-31,69	100,00
20	21	26,22	26,41	-32,33	100,00
21	22	25,91	26,19	-33,03	100,00
22	23	25,61	25,97	-33,76	100,00
23	24	25,33	25,77	-34,43	100,00
Minimální hodnota		24,71	25,21	-36,23	100,00
Průměrná hodnota		26,13	26,31	-32,64	100,00
Maximální hodnota		27,59	27,45	-29,01	100,00

ZÁVĚR

Z hlediska letní a zimní tepelné stability jsem posuzoval pokoj pro hosty - č.m. 418.

Dle výpočtu byla nejvyšší teplota v letním období místnosti stanovena na 27,59°C a tato hodnota **SPLŇUJE** požadovanou hodnotu

vzduchu pro letní období v místnosti. Nejvyšších teplot je dosahováno pro datum 21.8 v rozmezí 11-17 hodiny

Místnost byla zároveň posuzována na pokles vnitřní teploty v zimním období. V zimním období byla požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti stanovena na 3°C. Místnost **SPLŇUJE** požadavek na zimní stabilitu dle ČSN 73 0540-2 pro dobu otopné přestávky (výpadku topení) o maximální délce 8,25h.

Toto je studentská verze programu.
Tuto verzi není možné
používat pro komerční účely.

Souhrnná tabulka - letní stabilita

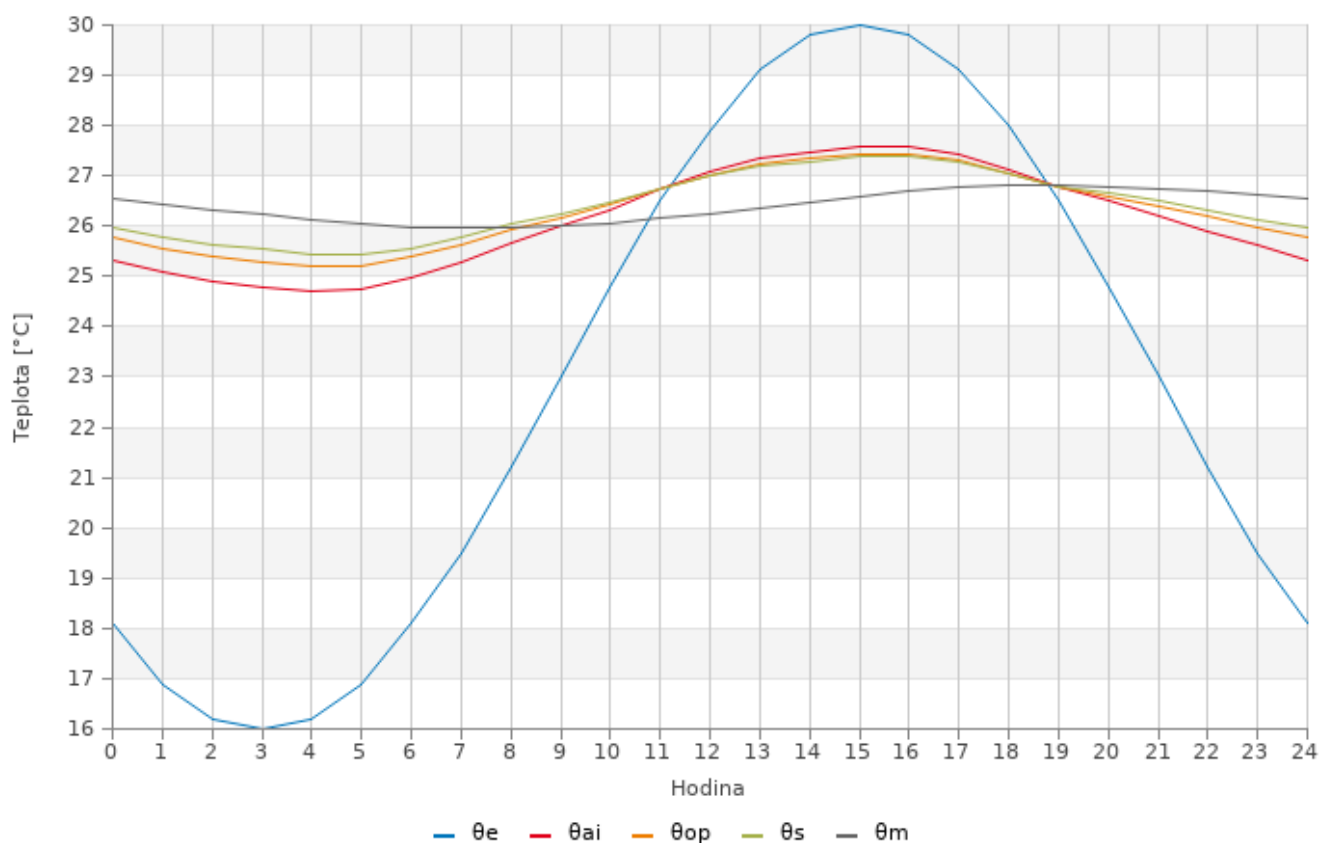
Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	Hotelový pokoj	32,00	27,59	+
<p>Legenda:</p> <p>! ... nevyhovuje požadované hodnotě</p> <p>+ ... vyhovuje požadované hodnotě</p> <p>$\theta_{ai,max,N}$... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období</p> <p>$\theta_{ai,max}$... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období</p>				

Souhrnná tabulka - zimní stabilita

Místnost			
Ozn.	Název	$\Delta\theta_{v,N}$	t
[-]	[-]	[°C]	[h]
MIS-1	Hotelový pokoj	3,00	8,25
<p>Legenda:</p> <p>! ... nevyhovuje požadované hodnotě</p> <p>+ ... vyhovuje požadované hodnotě</p> <p>$\Delta\theta_{v,N}$... Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období</p> <p>t ... Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)</p>			

Hotelový pokoj

Průběh teplot v místnosti



Tepelné toky

