

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Autosalon s autoservisem Mazda
Ulice:	Bratislavská -
PSČ:	91105
Město:	Trenčín

Stručný popis budovy

Jedná se o samostatně stojící objekt na rovinatém terénu. Objekt autosalonu a autoservisu má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Na prvním podzemním podlaží se nachází podzemní garáž určena pro nová auta k prodeji. V prvním nadzemním podlaží se nachází autosalon se zázemím pro zákazníky a autoservisem se zázemím pro zaměstnance autoservisu. Na druhém nadzemním podlaží se nachází kanceláře se zázemím pro personál. Objekt je navržen z konstrukčního systému ze železobetonu a pórobetonových tvarovek. Stropy jsou monolitické železobetonové a střecha je řešena jako plochá s vazníky a s železobetonovou deskou.

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

- projektová dokumentace
- technické listy použitých materiálů

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Bc. Smauel Došek
Ulice:	
PSČ:	
Město zpracovatele:	

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

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	1.1.3
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-1 211 - Kancelář														
Způsob výpočtu														
Hodnocení										Zimní a letní stabilita				
Výpočet zimní stability										Dle ČSN 73 0540-4 se zohledněním tepelné kapacity vnitřního vzduchu				
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)				
Základní údaje														
Objem vzduchu v místnosti										Vs	204,5 7	m³		
Podlahová plocha místnosti										A _f	68,19	m²		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v zimním období										n	1	h ⁻¹		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Okna na 1 straně fasády (trvale 50 %)				
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	100	W		
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti				
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,2	-		
Hodnocený den										21.08				
Zeměpisná šířka										φ	48,5	°		
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/m²]	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/m²]	644	708	699	608	432	178	0	0	0	0	0	0	
Vnitřní zisky														
Stanovení teplot v místnosti										Bez vnitřních zisků				
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období										θ _e	- 13,00	°C		
Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období										θ _{ai}	20,00	°C		

Tepelná kapacita vzduchu v zimním období	c_v	1 216,0 0	J/(m ² .K)
--	-------	-----------------	-----------------------

Konstrukce

STN - 1

Způsob výpočtu

Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	25,725	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				S/01 - Skladba obvodové stěny - nad úrovní 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	Štuková omítka	0,00300	0,495	900	1 275	
2	Jádrová omítka	0,01	0,671	900	1 550	
3	Podkladní vrstva omítky	0,002	0,685	900	1 650	
4	Pórobetonové zdivo	0,375	0,147	1 000	550	
5	Minerální izolace	0,20000	0,037	800	50	
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	0,14	0,14 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	37,06	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80	-
Orientace konstrukce				JZ		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60	-

STN - 2					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Stěna		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	78,87	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	15	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			S/05 - Skladba vnitřní nosné stěny		
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	Štuková omítka	0,00300	0,495	900	1 275
2	Jádrová omítka	0,01	0,671	900	1 550
3	Podkladní vrstva omítky	0,002	0,685	900	1 650
4	Keramické tvárnice AKU	0,30000	0,363	1 000	980
5	Podkladní vrstva omítky	0,002	0,685	900	1 650
6	Jádrová omítka	0,01	0,671	900	1 550
7	Štuková omítka	0,00300	0,495	900	1 275
Tepelná kapacita konstrukce			C	47,22	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			ρ	0,80	-

VYP - 3				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	9,375	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	O/01 - Okno			
Tepelná kapacita konstrukce	C	-	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,81	0,79	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,65	0,64	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,25	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	-	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,04	-	
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	-	
Zařízení protisluneční ochrany jsou žaluzie otevřené pod úhlem 45°	ANO			
Přídavný tepelný odpor zařízení protisluneční ochrany	ΔR	-	m².K/W	

PDL - 4					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	68,19	m ²
Teplota za konstrukcí			$\theta_{e,m}$	20	°C
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			P2/01 - Podlaha na stropě, koberec		
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	0,007	0,065	1 880	160
2	Anhydritový potěr	0,083	1,160	840	2 000
3	PE fólie	0,0001	0,350	1 470	1 200
4	Isover N	0,03000	0,037	800	105
5	Železobetonová konstrukce stropu	0,2	1,740	1 020	2 500
6	Podkladní vrstva omítky	0,002	0,685	900	1 650
7	Jádrová omítka	0,01	0,671	900	1 550
8	Štuková omítka	0,003	0,495	900	1 275
Tepelná kapacita konstrukce			C	47,16	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			ρ	0,11	-

STR - 5						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	68,19	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				ST/02 - Skladba střechy - ŽB deska		
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	Štuková omítka	0,003	0,495	900	1 275	
2	Jádrová omítka	0,01	0,671	900	1 550	
3	Podkladní vrstva omítky	0,002	0,685	900	1 650	
4	Železobetonová deska	0,2	1,740	1 020	2 500	
5	Asfaltový pás	0,0004	0,210	1 470	1 400	
6	Minerální izolace	0,2	0,039	800	143	
7	Minerální izolace	0,1	0,040	800	161	
8	PVC-P fólie	0,00180	0,160	960	1 400	
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	0,10	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	0,15	0,15 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	73,23	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,80	-
Orientace konstrukce				JZ		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60	-

Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	12 887,22	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	250,35	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	227,96	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	24,69	24,34	23,53	24,09
1	2	24,56	24,18	23,31	23,91
2	3	24,42	24,03	23,16	23,76
3	4	24,29	23,92	23,08	23,66
4	5	24,17	23,84	23,08	23,60
5	6	24,08	23,81	23,20	23,62
6	7	24,01	23,82	23,36	23,68
7	8	23,98	23,87	23,59	23,78
8	9	23,97	23,95	23,85	23,92
9	10	24,00	24,07	24,15	24,09
10	11	24,09	24,26	24,51	24,34
11	12	24,22	24,49	24,87	24,60
12	13	24,40	24,73	25,21	24,88
13	14	24,59	24,95	25,49	25,12
14	15	24,78	25,14	25,68	25,31
15	16	24,95	25,28	25,77	25,43
16	17	25,07	25,33	25,75	25,46
17	18	25,14	25,30	25,59	25,39
18	19	25,15	25,21	25,35	25,25
19	20	25,14	25,12	25,09	25,11
20	21	25,10	25,00	24,79	24,94
21	22	25,03	24,86	24,47	24,74
22	23	24,94	24,69	24,13	24,52
23	24	24,83	24,52	23,83	24,31
Minimální hodnota		23,97	23,81	23,08	23,60
Průměrná hodnota		24,57	24,53	24,37	24,48
Maximální hodnota		25,15	25,33	25,77	25,46

Výsledky výpočtu zimní tepelné stability

Průběh chladnutí místnosti

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

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	$\theta_{ai,max}$	25,77	°C
Hodnocení:	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období splňuje požadavek dle 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.		

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}	0,1	m/s	
Relativní vlhkost		ϕ	50	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	θ_{ai} [°C]	θ_r [°C]	[-]	[%]
0	1	23,53	24,09	-0,20	5,81
1	2	23,31	23,91	-0,25	6,32
2	3	23,16	23,76	-0,29	6,80
3	4	23,08	23,66	-0,33	7,20
4	5	23,08	23,60	-0,34	7,41
5	6	23,20	23,62	-0,33	7,32
6	7	23,36	23,68	-0,32	7,08
7	8	23,59	23,78	-0,28	6,66
8	9	23,85	23,92	-0,24	6,19
9	10	24,15	24,09	-0,19	5,73
10	11	24,51	24,34	-0,11	5,26
11	12	24,87	24,60	-0,03	5,02
12	13	25,21	24,88	0,05	5,06
13	14	25,49	25,12	0,12	5,32
14	15	25,68	25,31	0,18	5,68
15	16	25,77	25,43	0,22	5,99
16	17	25,75	25,46	0,23	6,06
17	18	25,59	25,39	0,20	5,84
18	19	25,35	25,25	0,16	5,52
19	20	25,09	25,11	0,11	5,27
20	21	24,79	24,94	0,06	5,07
21	22	24,47	24,74	-0,00	5,00
22	23	24,13	24,52	-0,07	5,09
23	24	23,83	24,31	-0,13	5,36
Minimální hodnota		23,08	23,60	-0,34	5,00
Průměrná hodnota		24,37	24,48	-0,07	5,92
Maximální hodnota		25,77	25,46	0,23	7,41

Souhrnná tabulka - letní stabilita

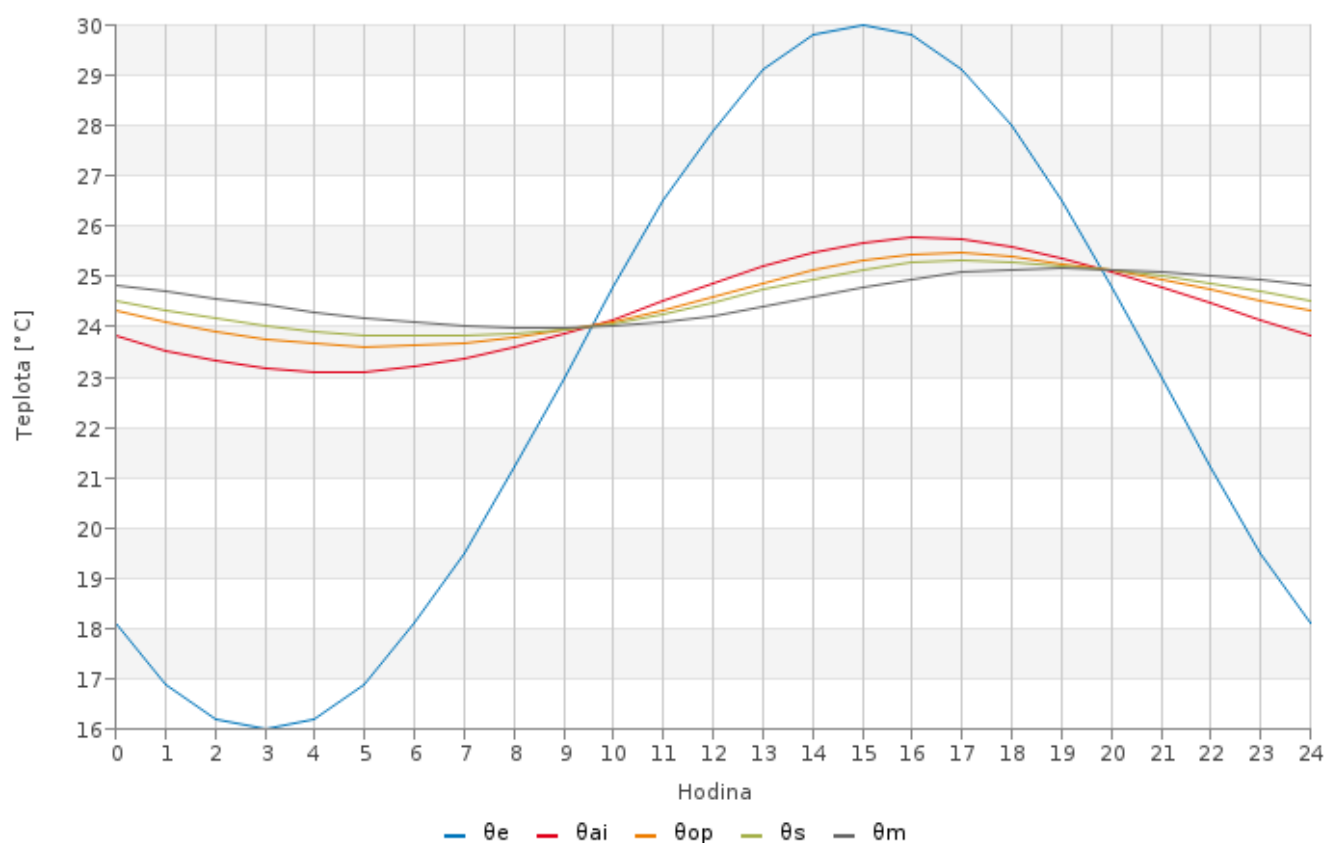
Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	211 - Kancelář	27,00	25,77	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\theta_{ai,max,N}$... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období				

Souhrnná tabulka - zimní stabilita

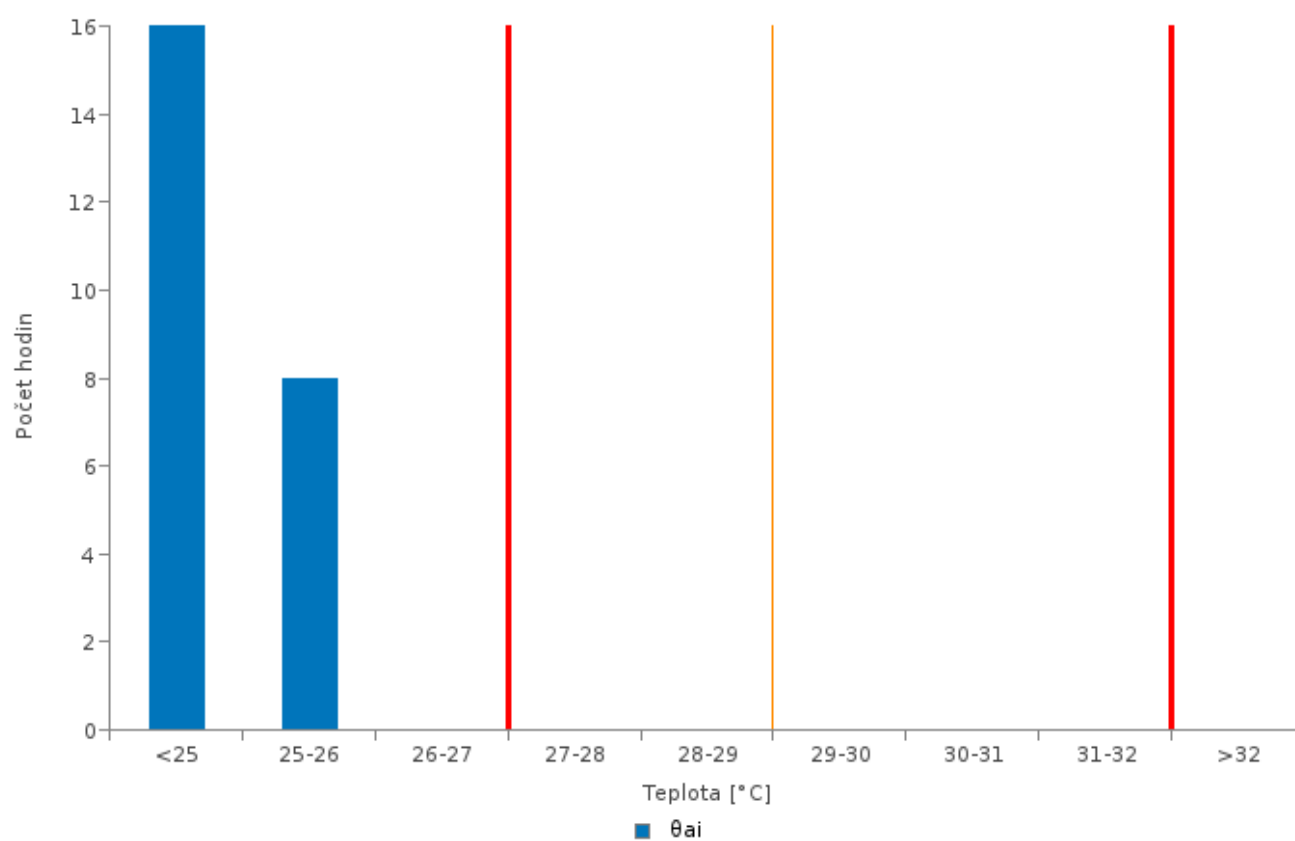
Místnost			
Ozn.	Název	$\Delta\theta_{v,N}$	t
[-]	[-]	[°C]	[h]
MIS-1	211 - Kancelář	6,00	24,00
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\Delta\theta_{v,N}$... Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období t ... Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)			

211 - Kancelář

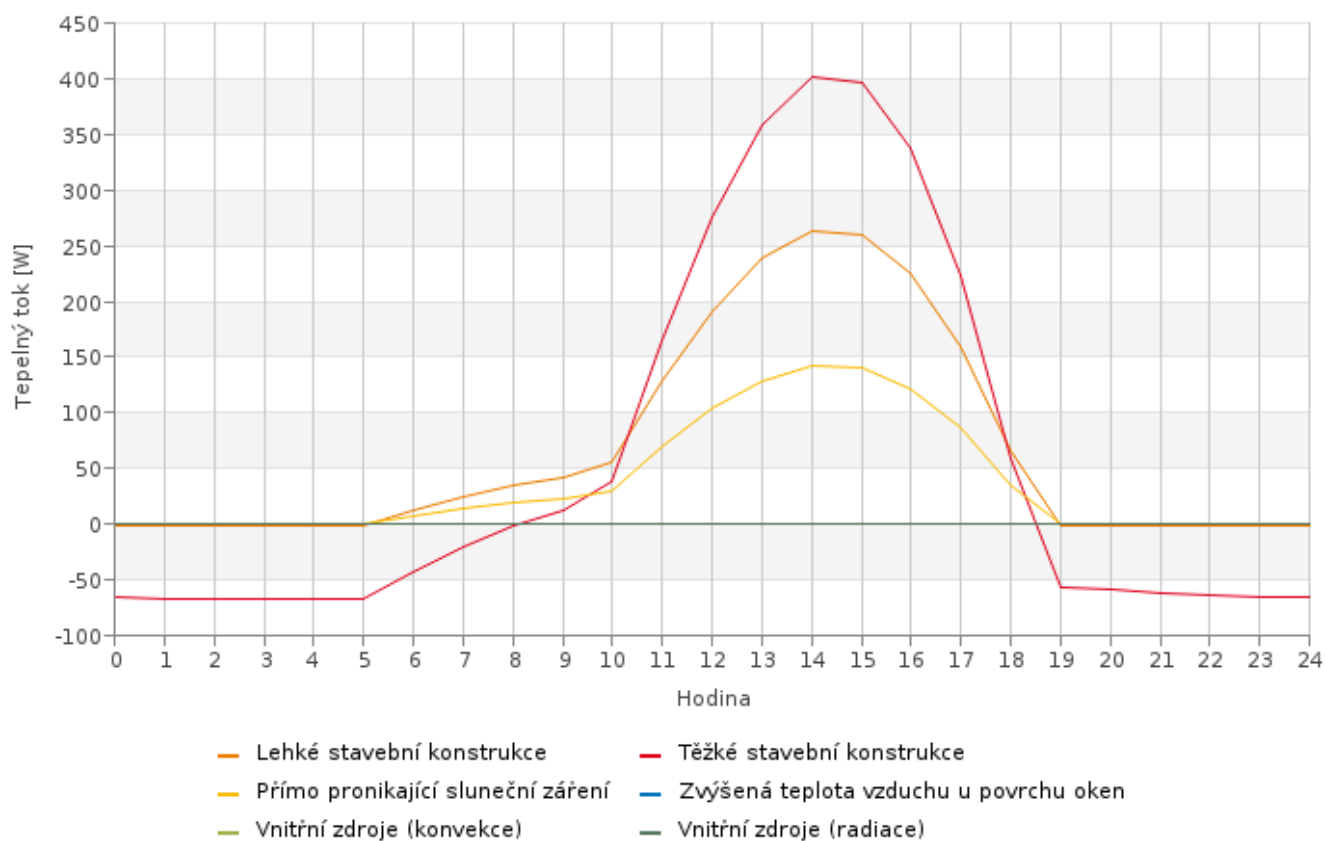
Průběh teplot v místnosti



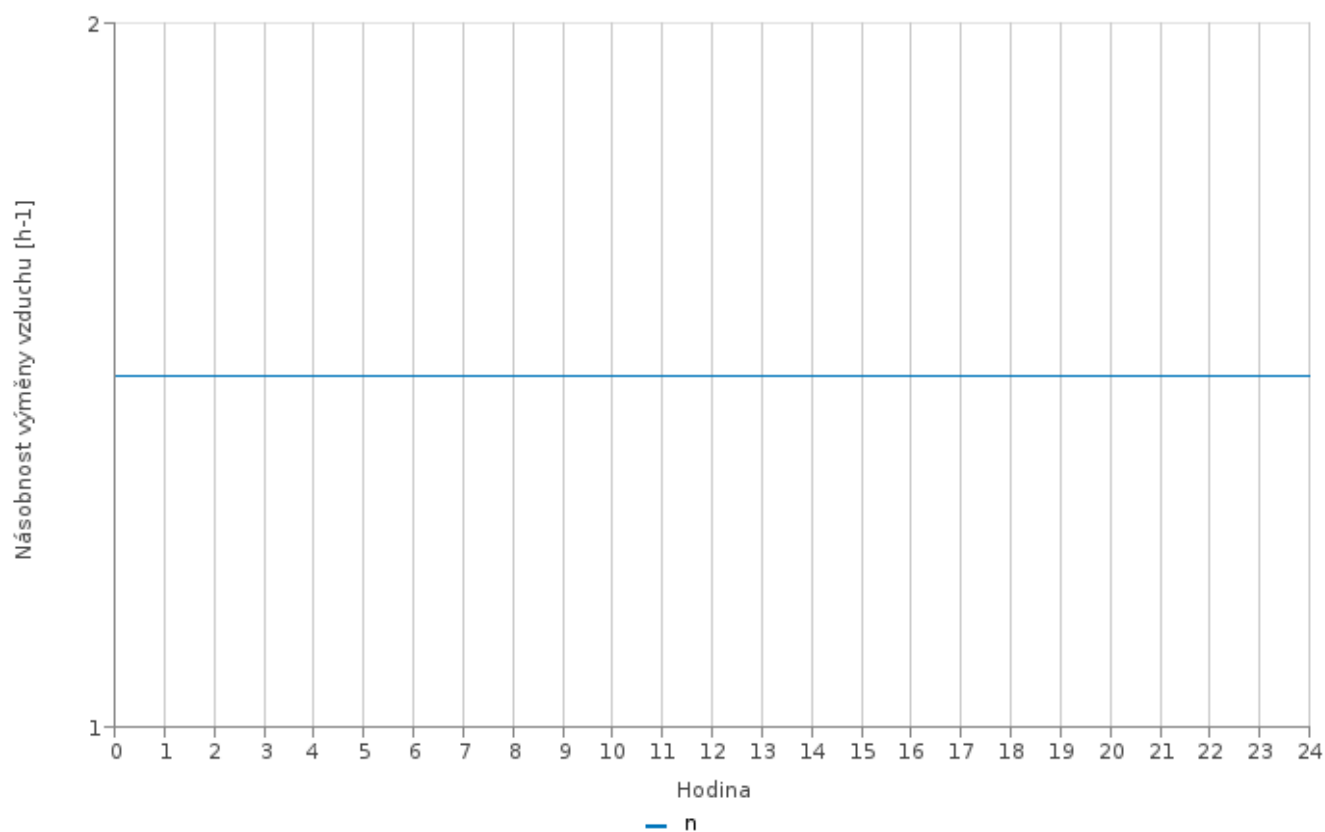
Četnost výskytu teploty vnitřního vzduchu



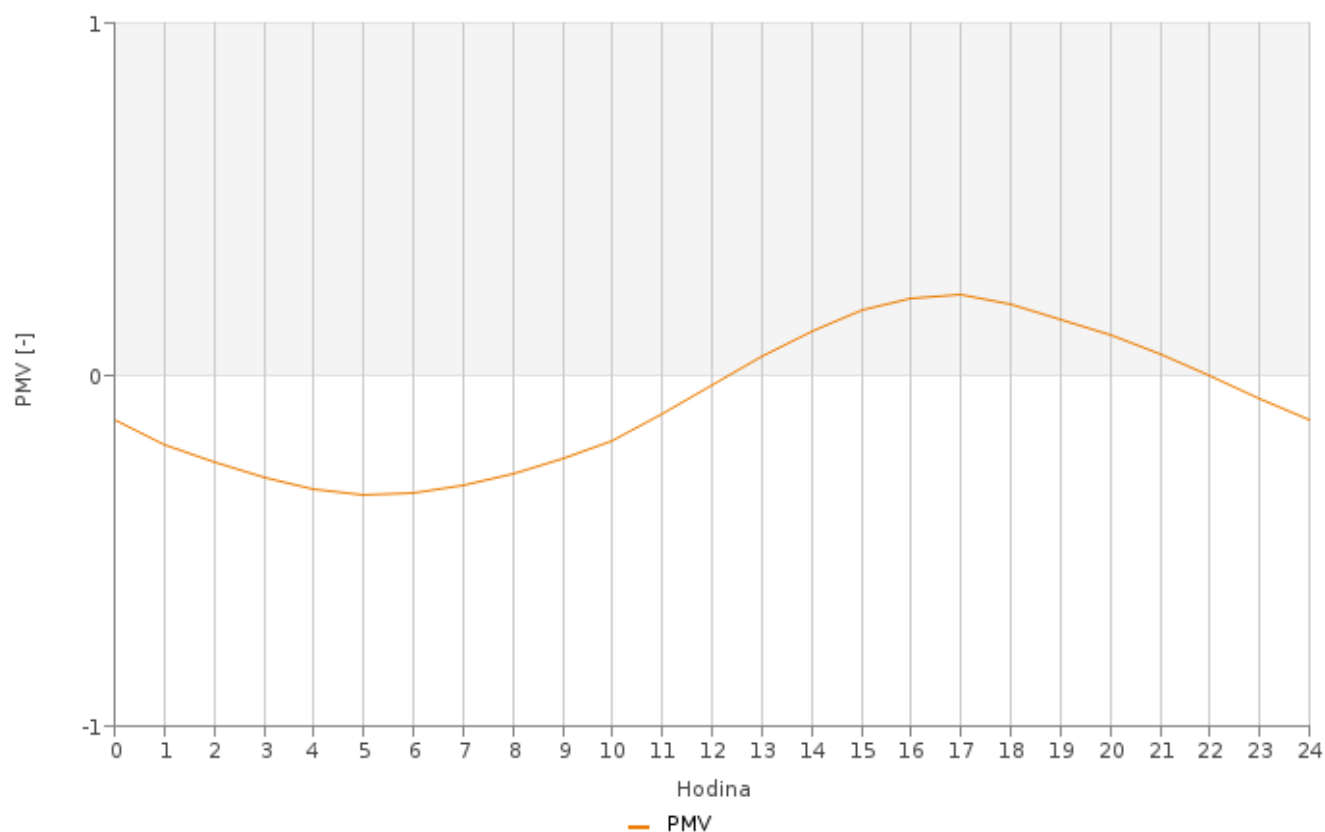
Tepelné toky



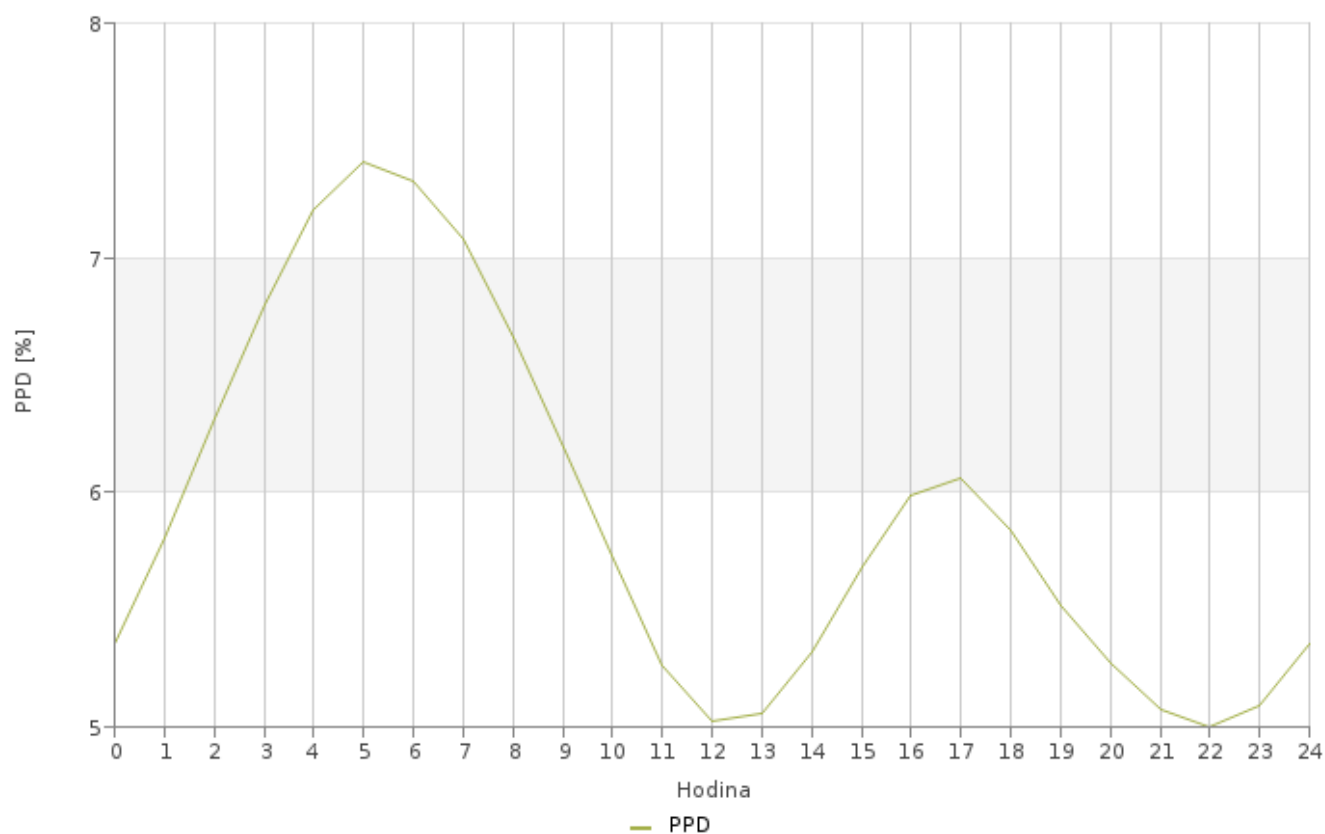
Násobnost výměny vzduchu



Index PMV



Index PPD



Průběh chladnutí místnosti

