

Ing. Zdeněk Balcar
Zakázka číslo:

Posouzení tepelné stability místností

Snížení energetické náročnosti ČLA Trutnov - pracoviště Svoboda n. Úpou (garáže)
Horská 134
Svoboda nad Úpou
542 24

Vypracoval
Ing. Zdeněk Balcar
Zemědělská 880
Hradec Králové
500 03

Datum vydání
12.2.2024



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

Souhrnná tabulka - letní stabilita

Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	m.č. 202 učebna	27,00	24,35	+
<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>				

Posouzení tepelné stability místnosti dle ČSN 73 0540-2

ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Identifikační údaje o budově

Název budovy:	Snížení energetické náročnosti ČLA Trutnov - pracoviště Svoboda n. Úpou (garáže)
Ulice:	Horská 134
PSČ:	542 24
Město:	Svoboda nad Úpou

Stručný popis budovy

jedná se o zděný objekt, který je dodatečně zateplen a kde došlo k výměně výplní otvorů a instalaci předokenních žaluzií

Seznam podkladů použitých pro hodnocení budovy

--

Identifikační údaje o zpracovateli

Název zpracovatele:	Ing.Zděnek Balcar
Ulice:	Zemědělská 880
PSČ:	500 03
Město zpracovatele:	Hradec Králové

Datum zpracování:	12.2.2024
-------------------	-----------

Informace o použitém výpočetním nástroji

Výpočetní nástroj:	DEKSOFT Komfort
Verze:	2.1.5
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 m.č. 202 učebna														
Způsob výpočtu														
Hodnocení										Letní stabilita				
Výpočet letní stability										RC-model se třemi uzly (ČSN EN ISO 13792)				
Základní údaje														
Objem vzduchu v místnosti										Vs	269,0 7	m ³		
Podlahová plocha místnosti										A _f	86,24	m ²		
Násobnost výměny vzduchu v místnosti v letním období										Příčné větrání (noc 50 %, den 10 %)				
Hodina		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
n	[h ⁻¹]	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	2	2	2	
Hodina		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
n	[h ⁻¹]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7,5	7,5	7,5	
Typ okolní zástavby										Příměstské oblasti				
Činitel okamžitého zisku ze slunečního záření do vzduchu										f _{sa}	0,1	-		
Hodnocený den										21.08				
Zeměpisná šířka										φ	50	°		
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 - V	[W/m ²]	0	0	0	0	0	265	549	656	637	526	353	145	
I - S	[W/m ²]	0	0	0	0	0	67	69	95	116	132	142	145	
I - J	[W/m ²]	0	0	0	0	0	37	103	259	420	553	640	670	
I - H	[W/m ²]	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 - V	[W/m ²]	142	132	116	95	69	37	0	0	0	0	0	0	
I - S	[W/m ²]	142	132	116	95	69	67	0	0	0	0	0	0	
I - J	[W/m ²]	640	553	420	259	103	37	0	0	0	0	0	0	
I - H	[W/m ²]	764	687	567	415	248	92	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	21,57	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				SO		
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	Omítka vápenocementová	0,0150	0,990	790	2 000	
2	Zdivo z cihel metrického formátu CDm - tl. 375 mm (1450)	0,3750	0,690	960	1 450	
3	Isover UNI	0,2600	0,038	800	40	
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	-	0,15 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	121,18	kJ/(m ² .K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,85	-
Orientace konstrukce				V		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,60	-

VYP - 2				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	9	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	okno			
Tepelná kapacita konstrukce	C	840,00	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,90	0,88	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,60	0,59	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,30	W/(m².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	0,17	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,17	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,89	-	
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	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	

STN - 3							
Způsob výpočtu							
Typ konstrukce					Stěna		
Umístění konstrukce					Vnější		
Plocha konstrukce					A	27,456	m²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D					SO		
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	0,0150	0,990	790	2 000		
2	Zdivo z cihel metrického formátu CDm - tl. 375 mm (1450)	0,3750	0,690	960	1 450		
3	Isover UNI	0,2600	0,038	800	40		
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)					R _{si}	-	0,13 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)					R _{se}	-	0,07 m².K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)					U	-	0,15 W/(m².K)
Tepelná kapacita konstrukce					C	121,18	kJ/(m².K)
Odrazivost vnitřního povrchu					ρ	0,85	-
Orientace konstrukce					S		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu					α _{sr}	0,60	-

STN - 4						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Stěna		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	7,176	m²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				SO		
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	0,0150	0,990	790		2 000
2	Zdivo z cihel metrického formátu CDm - tl. 375 mm (1450)	0,3750	0,690	960		1 450
3	Isover UNI	0,2600	0,038	800		40
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce (zimní / letní)				R _{si}	-	0,13 m².K/W
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce (zimní / letní)				R _{se}	-	0,07 m².K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce (zimní / letní)				U	-	0,15 W/(m².K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	121,18	kJ/(m².K)
Odráživost vnitřního povrchu				ρ	0,85	-
Orientace konstrukce				J		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α _{sr}	0,60	-

VYP - 5				
Způsob výpočtu				
Typ konstrukce	Výplň			
Umístění konstrukce	Vnější			
Plocha konstrukce	A	20,28	m²	
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D	okno			
Tepelná kapacita konstrukce	C	840,00	kJ/(m².K)	
Součinitel prostupu tepla výplně včetně rámu (zimní / letní)	U _w	0,90	0,88	W/(m².K)
Součinitel prostupu tepla zasklení (zimní / letní)	U _g	0,60	0,59	W/(m².K)
Podíl plochy neprůsvitných částí výplně ku celkové ploše výplně	f _F	0,30	W/(m².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	0,17	-	
Odrazivost přímého slunečního záření na straně odvrácené od dopadajícího záření	ρ' _e	0,17	-	
Emisivita vnějšího povrchu zasklení	ε	0,89	-	
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	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	

STN - 6					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce				Stěna	
Umístění konstrukce				Vnitřní	
Plocha konstrukce				A	30,576 m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				SN	
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	Omítka vápenocementová	0,0150	0,990	790	2 000
2	Zdivo z plných pálených cihel CP (1700)	0,1400	0,780	900	1 700
3	Omítka vápenocementová	0,0150	0,990	790	2 000
Tepelná kapacita konstrukce				C	57,00 kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,85 -

STR - 7						
Způsob výpočtu						
Typ konstrukce				Strop nebo střecha		
Umístění konstrukce				Vnější		
Plocha konstrukce				A	86,24	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D				SCH		
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	Sádkartón	0,0125	0,220	1 060	750	
2	PE fólie	0,0001	0,350	1 470	1 200	
3	CIUR Climatizer Plus	0,1500	0,041	2 020	60	
4	Polyuretan pěnový PUR - měkký	0,1800	0,038	800	35	
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	-	0,14 W/(m ² .K)
Tepelná kapacita konstrukce				C	17,77	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu				ρ	0,85	-
Orientace konstrukce				H		
Činitel pohltivosti přímého slunečního záření vnějšího povrchu				α_{sr}	0,30	-

PDL - 8					
Způsob výpočtu					
Typ konstrukce			Podlaha		
Umístění konstrukce			Vnitřní		
Plocha konstrukce			A	86,24	m ²
Skladba v aplikaci Tepelná technika 1D			STR 1.NP		
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	Desky z PVC	0,0050	0,160	1 100	1 400
2	Beton hutný (2100)	0,0700	1,230	1 020	2 100
3	EPS 100	0,0500	0,040	1 270	23
4	Malta cementová, cementový potěr	0,0200	1,160	840	2 000
5	Stropní konstrukce z keramických tvarovek MIAKO s keramickými nosníky, prostor u nosníků vyplněn maltou na výšku stropnice, výška tvarovky 190 mm, nosníku 160 mm	0,1700	0,830	960	800
6	Isover TF Profi	0,12000	0,039	800	95
Tepelná kapacita konstrukce			C	132,98	kJ/(m ² .K)
Odrazivost vnitřního povrchu			ρ	0,50	-

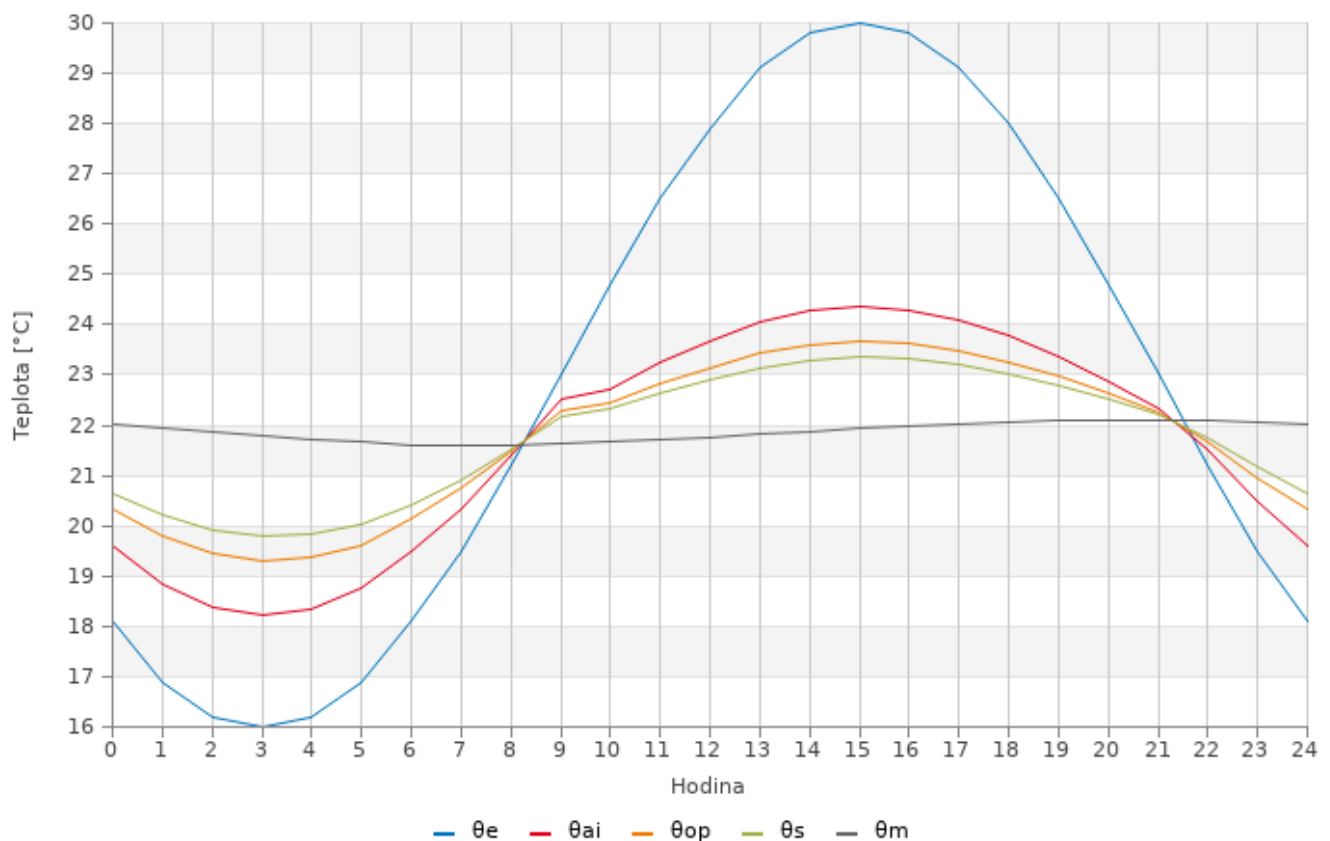
Výsledky výpočtu letní tepelné stability					
Tepelná kapacita obalových konstrukcí			C_m	46 149,03	kJ/K
Celková plocha konstrukcí ve styku s vnitřním prostředím			A_t	288,54	m ²
Ekvivalentní akumulční plocha			A_m	92,05	m ²
Hodina		Centrální uzlová teplota	Teplota hmoty	Teplota vnitřního vzduchu	Operativní teplota
od	do	θ_s [°C]	θ_m [°C]	θ_{ai} [°C]	θ_{op} [°C]
0	1	21,94	20,20	18,85	19,78
1	2	21,86	19,92	18,39	19,44
2	3	21,79	19,80	18,24	19,32
3	4	21,72	19,82	18,34	19,36
4	5	21,66	20,02	18,74	19,62
5	6	21,62	20,43	19,48	20,13
6	7	21,60	20,92	20,34	20,74
7	8	21,60	21,53	21,40	21,49
8	9	21,63	22,18	22,51	22,28
9	10	21,66	22,33	22,70	22,44
10	11	21,71	22,65	23,24	22,83
11	12	21,76	22,91	23,67	23,15
12	13	21,82	23,15	24,05	23,43
13	14	21,88	23,30	24,27	23,60
14	15	21,94	23,35	24,35	23,66
15	16	21,99	23,32	24,29	23,62
16	17	22,04	23,20	24,09	23,48
17	18	22,07	23,03	23,78	23,26
18	19	22,09	22,79	23,35	22,96
19	20	22,11	22,52	22,86	22,62
20	21	22,11	22,21	22,33	22,25
21	22	22,09	21,76	21,53	21,69
22	23	22,06	21,16	20,49	20,95
23	24	22,01	20,66	19,61	20,33
Minimální hodnota		21,60	19,80	18,24	19,32
Průměrná hodnota		21,86	21,80	21,70	21,77
Maximální hodnota		22,11	23,35	24,35	23,66

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	$\theta_{ai,max}$	24,35	°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}	0,01	m/s	
Reletativní vlhkost		φ	50	%	
Hodina		Teplota vnitřního vzduchu	Střední radiační teplota	Index PMV	Index PPD
od	do	θ_{ai} [°C]	θ_r [°C]	[-]	[%]
0	1	18,85	19,78	-1,56	53,90
1	2	18,39	19,44	-1,67	60,05
2	3	18,24	19,32	-1,71	62,27
3	4	18,34	19,36	-1,69	61,36
4	5	18,74	19,62	-1,60	56,47
5	6	19,48	20,13	-1,43	47,13
6	7	20,34	20,74	-1,23	36,54
7	8	21,40	21,49	-0,98	25,14
8	9	22,51	22,28	-0,71	15,71
9	10	22,70	22,44	-0,66	14,21
10	11	23,24	22,83	-0,54	11,00
11	12	23,67	23,15	-0,43	8,91
12	13	24,05	23,43	-0,34	7,42
13	14	24,27	23,60	-0,29	6,71
14	15	24,35	23,66	-0,27	6,49
15	16	24,29	23,62	-0,28	6,63
16	17	24,09	23,48	-0,33	7,22
17	18	23,78	23,26	-0,40	8,28
18	19	23,35	22,96	-0,50	10,13
19	20	22,86	22,62	-0,61	12,73
20	21	22,33	22,25	-0,73	16,24
21	22	21,53	21,69	-0,92	22,80
22	23	20,49	20,95	-1,16	33,49
23	24	19,61	20,33	-1,37	43,96
Minimální hodnota		18,24	19,32	-1,71	6,49
Průměrná hodnota		21,70	21,77	-0,89	26,45
Maximální hodnota		24,35	23,66	-0,27	62,27

m.č. 202 učebna

Průběh teplot v místnosti



Tepelné toky

