



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## CINEMA POINT

CINEMA POINT

### P6 – VÝSTUP Z PROGRAMU STABILITA

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jiří Hrůza

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ROMAN BRZOŇ, Ph.D.

BRNO 2017

# TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V ZIMNÍM OBDOBÍ (chladnutí místnosti během otopné přestávky)

podle ČSN 730540 a STN 730540

## Simulace 2014

Název ulohy: **Cinema Piont**  
Zakázka : Diplomová práce  
Zpracovatel : Bc. JIŘÍ HRŮZA  
Datum : 9.1.2017

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY A OBALOVÉ KONSTRUKCE :

Venkovní návrhová teplota v zimním období  $T_e$ : -16.0 C  
Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 21.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21.6 C  
  
Počet hodnocených dnů: 1 (otopná přestávka 1 x 24 h)  
Měrné objemové teplo vzduchu v místnosti  $C_v$ : 1217.0 J/(m<sup>3</sup>K)  
Objem vzduchu v hodnocené místnosti  $V$ : 77.8 m<sup>3</sup>  
Konstantní vnitřní tepelné zisky  $Q_i$ : 0 W  
Konstantní intenzita větrání v místnosti  $n$ : 4.0 1/h

### Obalové konstrukce hodnocené místnosti:

#### Konstrukce č. 1 ... S01 - OBVODOVÁ KONSTRUKCE - KONTAKTNÍ ZATEPLOVACÍ SYSTÉM ETICS

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí  
Plocha konstrukce: 6.09 m<sup>2</sup>  
Odpor při přestupu  $R_{si}$ : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 0.0 C  
Odpor při přestupu  $R_{se}$ : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0
2	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
3	Železobetonová monol	0.3000	1.430	1020.0	2300.0
4	Cementová lepicí hmo	0.0100	0.530	790.0	2000.0
5	Isover TF profi	0.1500	0.040	1150.0	150.0
6	Cementová stěrkovací	0.0100	0.530	790.0	2000.0
7	Weber.pas.silikon	0.0015	0.750	920.0	1600.0

Tepelný odpor: 4.031 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.006 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla: 0.238 W/(m<sup>2</sup>K)  
Tep. jínavost 1. vrstvy: 530959.0

#### Konstrukce č. 2 ... S02 - VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘÍČKA TL.150mm

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí  
Plocha konstrukce: 15.11 m<sup>2</sup>  
Odpor při přestupu  $R_{si}$ : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 21.0 C  
Odpor při přestupu  $R_{se}$ : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0
2	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
3	Porotherm 14 Profi n	0.1500	0.270	1000.0	850.0
4	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
5	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0

Tepelný odpor: 0.619 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.006 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla: 1.137 W/(m<sup>2</sup>K)  
Tep. jínavost 1. vrstvy: 530959.0

**Konstrukce č. 3 ... S02 - VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘÍČKA TL.150mm**

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 14.36 m<sup>2</sup>

Teplota na vnější straně Te: 21.0 C

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0
2	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
3	Porotherm 14 Profi n	0.1500	0.270	1000.0	850.0
4	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
5	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0

Tepelný odpor: 0.619 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla: 1.137 W/(m<sup>2</sup>K)Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.006 m<sup>2</sup>K/W

Tep. jímavost 1. vrstvy: 530959.0

**Konstrukce č. 4 ... S02 - VNITŘNÍ NENOSNÁ PŘÍČKA TL.150mm**

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 13.09 m<sup>2</sup>

Teplota na vnější straně Te: 21.0 C

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.13 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0
2	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
3	Porotherm 14 Profi n	0.1500	0.270	1000.0	850.0
4	Jádrová omítka vápen	0.0120	0.470	790.0	1430.0
5	Omítka vápenocemento	0.0030	0.470	790.0	1430.0

Tepelný odpor: 0.619 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla: 1.137 W/(m<sup>2</sup>K)Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.006 m<sup>2</sup>K/W

Tep. jímavost 1. vrstvy: 530959.0

**Konstrukce č. 5 ... S07 - PODLAHA STROP - MARMOLEUM**

Typ konstrukce: Symetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 24.46 m<sup>2</sup>

Teplota na vnější straně Te: 21.0 C

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.17 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.17 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Marmoleum	0.0032	0.170	1400.0	1200.0
2	Lepidlo eurostar	0.0015	0.800	1600.0	1600.0
3	Anhydritový samonive	0.0700	1.200	840.0	2100.0
4	PE folie	0.0001	0.350	1470.0	900.0
5	Isover rigifloor	0.0500	0.044	1150.0	175.0
6	Železobetonová strop	0.2500	1.430	1020.0	2300.0

Tepelný odpor: 1.391 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla: 0.578 W/(m<sup>2</sup>K)Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.019 m<sup>2</sup>K/W

Tep. jímavost 1. vrstvy: 285600.0

**Konstrukce č. 6 ... S09a - STŘECHA JEDNOPLÁŠŤOVÁ PLOCHÁ - 3% strop 250**

Typ konstrukce: Nesymetricky chladnoucí

Plocha konstrukce: 24.46 m<sup>2</sup>

Teplota na vnější straně Te: -16.0 C

Odpor při přestupu R<sub>si</sub>: 0.10 m<sup>2</sup>K/WOdpor při přestupu R<sub>se</sub>: 0.04 m<sup>2</sup>K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/(mK)]	M.teplo [J/(kgK)]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Sádrokarton	0.0250	0.220	1060.0	750.0
2	vzduchová mezera	0.5000	1.765	1010.0	1.2
3	Železobeton	0.2500	1.430	1020.0	2300.0
4	Glastek AL S 40	0.0040	0.210	1470.0	1200.0
5	Isover eps 150	0.1200	0.050	1270.0	25.0
6	Isover eps 150	0.0200	0.035	1270.0	25.0
7	Isover eps 150	0.1000	0.035	1270.0	25.0
8	Glastek 40 special m	0.0040	0.210	1470.0	1200.0
9	Elastek 50 special d	0.0052	0.210	1470.0	1200.0

Tepelný odpor: 6.463 m<sup>2</sup>K/WSoučinitel prostupu tepla: 0.151 W/(m<sup>2</sup>K)Tepelný odpor 1. vrstvy: 0.114 m<sup>2</sup>K/W

Tep. jímavost 1. vrstvy: 174900.0

**Konstrukce č. 7 ... LOP Z31**

Typ konstrukce: Okenní vnější

Plocha konstrukce: 8.09 m<sup>2</sup>

Teplota na vnější straně Te: -16.0 C

Součinitel prostupu tepla: 1.24 W/(m<sup>2</sup>K)**VÝSLEDKY VÝPOČTU CHLADNUTÍ MÍSTNOSTI:****Teploty vzduchu, povrchů a výsledné poklesy teploty:**

Hod.:	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Kce č.								
1	20.9	10.7	6.1	3.0	0.7	-1.1	-2.6	-3.8
2	21.5	12.9	8.0	4.6	2.0	0.1	-1.5	-2.9
3	21.5	12.9	8.0	4.6	2.0	0.1	-1.5	-2.9
4	21.5	12.9	8.0	4.6	2.0	0.1	-1.5	-2.9
5	21.5	16.1	11.4	7.9	5.1	2.9	1.0	-0.5
6	21.0	13.0	8.3	4.9	2.3	0.3	-1.3	-2.7
7	15.5	5.7	2.2	-0.4	-2.3	-3.8	-5.0	-6.0
Ta,i [C]:	21.6	9.9	5.6	2.6	0.3	-1.4	-2.9	-4.1
Tv [C]:	24.2	11.7	7.1	3.9	1.5	-0.5	-2.0	-3.3
DTv [C]:	---	9.3	13.9	17.1	19.5	21.5	23.0	24.3

Hod.:	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
Kce č.									
1	-4.8	-5.6	-6.4	-7.0	-7.5	-8.0	-8.5	-8.8	-9.2
2	-4.0	-4.9	-5.7	-6.4	-7.0	-7.5	-8.0	-8.4	-8.8
3	-4.0	-4.9	-5.7	-6.4	-7.0	-7.5	-8.0	-8.4	-8.8
4	-4.0	-4.9	-5.7	-6.4	-7.0	-7.5	-8.0	-8.4	-8.8
5	-1.7	-2.8	-3.7	-4.5	-5.3	-5.9	-6.5	-7.0	-7.4
6	-3.8	-4.8	-5.6	-6.3	-6.9	-7.5	-8.0	-8.4	-8.8
7	-6.8	-7.5	-8.2	-8.7	-9.1	-9.6	-9.9	-10.3	-10.5
Ta,i [C]:	-5.1	-5.9	-6.6	-7.3	-7.8	-8.3	-8.8	-9.1	-9.5
Tv [C]:	-4.3	-5.2	-6.0	-6.7	-7.3	-7.8	-8.3	-8.7	-9.1
DTv [C]:	25.3	26.2	27.0	27.7	28.3	28.8	29.3	29.7	30.1

Hod.:	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
Kce č.								
1	-9.5	-9.8	-10.0	-10.3	-10.5	-10.7	-10.9	-11.1
2	-9.2	-9.5	-9.8	-10.1	-10.3	-10.5	-10.7	-10.9
3	-9.2	-9.5	-9.8	-10.1	-10.3	-10.5	-10.7	-10.9
4	-9.2	-9.5	-9.8	-10.1	-10.3	-10.5	-10.7	-10.9
5	-7.8	-8.2	-8.5	-8.9	-9.2	-9.4	-9.7	-9.9
6	-9.2	-9.5	-9.8	-10.1	-10.3	-10.6	-10.8	-11.0
7	-10.8	-11.1	-11.3	-11.5	-11.7	-11.8	-12.0	-12.2
Ta,i [C]:	-9.8	-10.1	-10.4	-10.6	-10.8	-11.0	-11.2	-11.4
Tv [C]:	-9.4	-9.7	-10.0	-10.2	-10.5	-10.7	-10.9	-11.1
DTv [C]:	30.4	30.7	31.0	31.2	31.5	31.7	31.9	32.1

Vysvětlivky:

Ta,i je teplota vnitřního vzduchu v čase t, Tv je výsledná teplota v místnosti v čase t  
a DTv je pokles výsledné teploty místnosti v čase t.

Ostatní hodnoty v tabulce jsou povrchové teploty jednotlivých konstrukcí.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název úlohy:** Cinema Piont

Podrobný popis obal. konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2014.

### Požadavek na pokles výsl. teploty v místnosti v zimním období (čl. 8.1 ČSN 730540-2)

Požadavek:  $\Delta T_{V,N}(t) = 8,00 \text{ C}$

Výsledky výpočtu:

$\Delta T_{V,N}(0) = 0,00 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(2) = 13,88 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(4) = 19,54 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(6) = 23,00 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(8) = 25,33 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(10) = 27,01 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(12) = 28,27 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(14) = 29,26 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(16) = 30,05 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(18) = 30,70 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(20) = 31,25 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(22) = 31,70 \text{ C}$   
 $\Delta T_{V,N}(24) = 32,10 \text{ C}$

$\Delta T_{V,N}(0) < \Delta T_{V,N} \dots$  **POŽADAVEK JE SPLNĚN** pro maximální délku otopné přestávky 0 h.  
**Při delší otopné přestávce NEBUDE POŽADAVEK SPLNĚN.**

Přípustná otopná přestávka je natolik krátká, že je nutné zabránit přerušení vytápění místnosti při dané venkovní teplotě.

Simulace 2014, (c) 2014 Svoboda Software

