



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## PŘÍLOHA Č. 3 - TEPELNÁ STABILITA V LETNÍM OBDOBÍ PROGRAM SIMULACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. TEREZA ŠVAČKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. VĚRA MACEKOVÁ, CSc.

BRNO 2015

## PROGRAM SIMULACE

# ODEZVA MÍSTNOSTI NA VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ TEPELNOU ZÁTĚŽ V LETNÍM OBDOBÍ

podle ČSN EN ISO 13792

**Simulace 2011**

Název úlohy : **Místnost 107 - Bowling**

Zpracovatel : Bc. Tereza Švačková

Zakázka :

Datum : 8.12.2014

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Datum a zeměpisná šířka: 21. 8. , 52 st.  
Objem vzduchu v místnosti: 456.75 m<sup>3</sup>  
Souč. přestupu tepla prouděním: 2.50 W/m<sup>2</sup>K  
Souč. přestupu tepla sáláním: 5.50 W/m<sup>2</sup>K  
Činitel f<sub>sa</sub>: 0.10

### Okrajové podmínky výpočtu:

Čas [h]	n [1/h]	F <sub>i,i</sub> [W]	T <sub>e</sub> [C]	Intenzita slunečního záření pro jednotlivé orientace [W/m <sup>2</sup> ]								
				I <sub>S</sub>	I <sub>J</sub>	I <sub>V</sub>	I <sub>Z</sub>	I <sub>H</sub>	I <sub>JV</sub>	I <sub>JZ</sub>	I <sub>SV</sub>	I <sub>SZ</sub>
1	4.0	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4.0	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4.0	0	16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4.0	0	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4.0	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4.0	0	18.1	67	37	265	37	92	178	37	219	37
7	4.0	0	19.5	69	103	549	69	248	432	69	384	69
8	4.0	0	21.2	95	259	656	95	415	608	95	376	95
9	4.0	0	23.0	116	420	637	116	567	699	116	270	116
10	4.0	0	24.8	132	553	526	132	687	708	151	132	132
11	4.0	0	26.5	142	640	353	142	764	644	345	142	142
12	4.0	0	27.9	145	670	145	145	790	516	516	145	145
13	3.3	0	29.1	142	640	142	353	764	345	644	142	142
14	3.3	0	29.8	132	553	132	526	687	151	708	132	132
15	3.3	0	30.0	116	420	116	637	567	116	699	116	270
16	3.3	0	29.8	95	259	95	656	415	95	608	95	376
17	3.3	0	29.1	69	103	69	549	248	69	432	69	384
18	3.3	0	28.0	67	37	37	265	92	37	178	37	219
19	3.3	0	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3.3	0	24.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	3.3	0	23.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	3.3	0	21.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	3.3	0	19.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	3.3	0	18.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

T<sub>e</sub> je teplota vnějšího vzduchu, n je násobnost výměny v místnosti a F<sub>i,i</sub> je velikost vnitřních zdrojů tepla.

**Zadané neprůsvitné konstrukce:****Konstrukce číslo 1** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce: 12.94 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U\*: 1.37 W/m<sup>2</sup>K  
Tep.odpor Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Tep.odpor Rse: 0.08 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	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0
2	Porotherm 14 P+D	0.1400	0.280	1000.0	870.0
3	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0

Tepelná kapacita C: 69.493 kJ/m<sup>2</sup>K

**Konstrukce číslo 2** ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce: 80.32 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U\*: 0.72 W/m<sup>2</sup>K  
Tep.odpor Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Tep.odpor Rse: 0.08 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	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0
2	Porotherm 30 P+D na	0.3000	0.260	1000.0	840.0
3	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0

Tepelná kapacita C: 85.974 kJ/m<sup>2</sup>K

**Konstrukce číslo 3** ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce: 61.35 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U\*: 0.21 W/m<sup>2</sup>K  
Tep.odpor Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Tep.odpor Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W  
Orientace kce: západ  
Pohltivost záření: 0.60      Činitel oslunění: 1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0
2	Porotherm 30 P+D na	0.3000	0.250	1000.0	840.0
3	AlfaFIX S2	0.0040	0.790	840.0	1700.0
4	EPS 100F	0.1600	0.047	1270.0	15.0
5	AlfaFIX S1 + HC-4	0.0040	0.790	840.0	1525.0
6	Stomix BetaDEKOR SF.	0.0030	0.780	1250.0	1750.0

Tepelná kapacita C: 78.310 kJ/m<sup>2</sup>K

**Konstrukce číslo 4** ... vnější jednoplášťová konstrukce

Plocha konstrukce: 8.75 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U\*: 0.21 W/m<sup>2</sup>K  
Tep.odpor Rsi: 0.13 m<sup>2</sup>K/W      Tep.odpor Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W  
Orientace kce: jih  
Pohltivost záření: 0.60      Činitel oslunění: 1.00

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Porotherm Universal	0.0100	0.800	800.0	1450.0
2	Porotherm 30 P+D na	0.3000	0.250	1000.0	840.0
3	AlfaFIX S2	0.0040	0.790	840.0	1700.0
4	EPS 100F	0.1600	0.047	1270.0	15.0
5	AlfaFIX S1 + HC-4	0.0040	0.790	840.0	1525.0
6	Stomix BetaDEKOR SF.	0.0030	0.780	1250.0	1750.0

Tepelná kapacita C: 78.310 kJ/m<sup>2</sup>K

**Konstrukce číslo 5** ... konstrukce v kontaktu se zeminou

Plocha konstrukce: 152.25 m<sup>2</sup>      Souč. prostupu tepla U\*: 0.31 W/m<sup>2</sup>K  
Tep.odpor Rsi: 0.17 m<sup>2</sup>K/W      Tep.odpor Rse: 0.08 m<sup>2</sup>K/W  
Teplota na vnější straně Te: 10.00 C

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]
1	Dlažba keramická	0.0100	1.010	840.0	2000.0
2	Lepící tmel	0.0060	0.220	1300.0	1500.0
3	Betonová mazanina	0.0780	1.230	1020.0	2100.0
4	Isover EPS 100S	0.1000	0.037	1270.0	21.0
5	Glastek 40 special m	0.0040	0.210	1470.0	1200.0

6 Podkladní beton	0.1500	1.360	1020.0	2300.0
-------------------	--------	-------	--------	--------

Tepelná kapacita C: 187.344 kJ/m2K

#### Konstrukce číslo 6 ... vnitřní konstrukce

Plocha konstrukce:	152.25 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.42 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.10 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W

vrstva č.	Název	d [m]	Lambda [W/mK]	M.teplo [J/kgK]	M.hmotnost [kg/m3]
1	Sádkartón	0.0125	0.220	1060.0	750.0
2	Uzavřená vzduch. dut	0.6000	3.700	1010.0	1.2
3	Dutínový panel	0.2500	1.200	840.0	1200.0
4	Betonová mazanina	0.0500	1.230	1020.0	2100.0
5	Isover EPS Rigidfloor	0.0600	0.044	1270.0	12.0
6	Betonová mazanina	0.4600	1.230	1020.0	2100.0

Tepelná kapacita C: 123.437 kJ/m2K

#### Zadané vnější průsvitné konstrukce:

##### Konstrukce číslo 1

Plocha konstrukce:	8.75 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.68 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W
Orientace kce:	jih		
Propustnost záření g:	0.090	Činitel prostupu TauE:	0.070
Terciální činitel Sf3:	0.000	Korekční činitel rámu:	0.70
Korekční činitel clonění:	1.00	Činitel oslunění:	1.00
Sekundární činitel Sf2:	0.020	Činitel jímavosti Y:	0.64 W/K

##### Konstrukce číslo 2

Plocha konstrukce:	61.35 m2	Souč. prostupu tepla U*:	0.65 W/m2K
Tep.odpor Rsi:	0.13 m2K/W	Tep.odpor Rse:	0.08 m2K/W
Orientace kce:	západ		
Propustnost záření g:	0.090	Činitel prostupu TauE:	0.070
Terciální činitel Sf3:	0.000	Korekční činitel rámu:	0.80
Korekční činitel clonění:	1.00	Činitel oslunění:	1.00
Sekundární činitel Sf2:	0.020	Činitel jímavosti Y:	0.61 W/K

#### VÝSLEDKY VYŠETŘOVÁNÍ ODEZVY MÍSTNOSTI:

Metodika výpočtu:

R-C metoda

Obalová plocha místnosti At:	537.96 m2
Tepelná kapacita místnosti Cm:	61311.5 kJ/K
Ekvivalentní akumulční plocha Am:	429.29 m2
Měrný zisk vnitřní konvekcí a radiací His:	1854.33 W/K
Měrný zisk přes okna a lehké konstrukce Hes:	46.14 W/K
Měrný zisk přes hmotné konstrukce Hth:	62.47 W/K
Činitel přestupu tepla na vnitřní straně Hms:	3906.58 W/K
Činitel prostupu z exteriéru na povrch hmotných kcí Hem:	63.48 W/K

#### Výsledné vnitřní teploty a tepelný tok:

Čas [h]	Tepelný tok [W]	Teplota vnitřního vzduchu [C]	Teplota střední radiační [C]	Teplota výsledná operativní [C]
1	8424.3	22.54	24.31	23.76
2	8075.3	22.14	24.01	23.43
3	7975.6	21.90	23.76	23.18
4	8075.3	21.80	23.56	23.01
5	8424.3	21.87	23.43	22.95
6	9240.9	22.15	23.42	23.02
7	10151.0	22.53	23.47	23.18
8	11241.2	23.06	23.61	23.44
9	12358.7	23.65	23.83	23.77

10	13430.8	24.29	24.09	24.15
11	14390.1	24.93	24.39	24.56
12	15124.2	25.49	24.69	24.94
13	15364.9	25.94	25.05	25.33
14	16527.2	26.43	25.44	25.75
15	17107.7	26.76	25.80	26.10
16	17006.3	26.95	26.08	26.35
17	16022.4	26.90	26.23	26.44
18	13992.1	26.60	26.18	26.31
19	11901.9	26.10	26.00	26.03
20	11138.4	25.61	25.82	25.76
21	10329.9	25.06	25.60	25.43
22	9521.5	24.48	25.33	25.07
23	8758.0	23.90	25.03	24.68
24	8129.2	23.37	24.74	24.31
<hr/>				
Minimální hodnota:		21.80	23.42	22.95
Průměrná hodnota:		24.35	24.74	24.62
<b>Maximální hodnota:</b>		<b>26.95</b>	<b>26.23</b>	<b>26.44</b>

STOP, Simulace 2011

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011) A VYHLÁŠKY MPO č. 148/2007 Sb.

Název úlohy: Místnost 107 - Bowling

Podrobný popis obalových konstrukcí hodnocené místnosti je uveden na výpisu z programu Simulace 2011.

**Požadavek na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období (čl. 8.2 ČSN 730540-2), resp. na tepelnou stabilitu místnosti v letním období (§4.odst.1,bod a6) vyhlášky)**

Požadavek:  $T_{ai,max,N} = 27,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

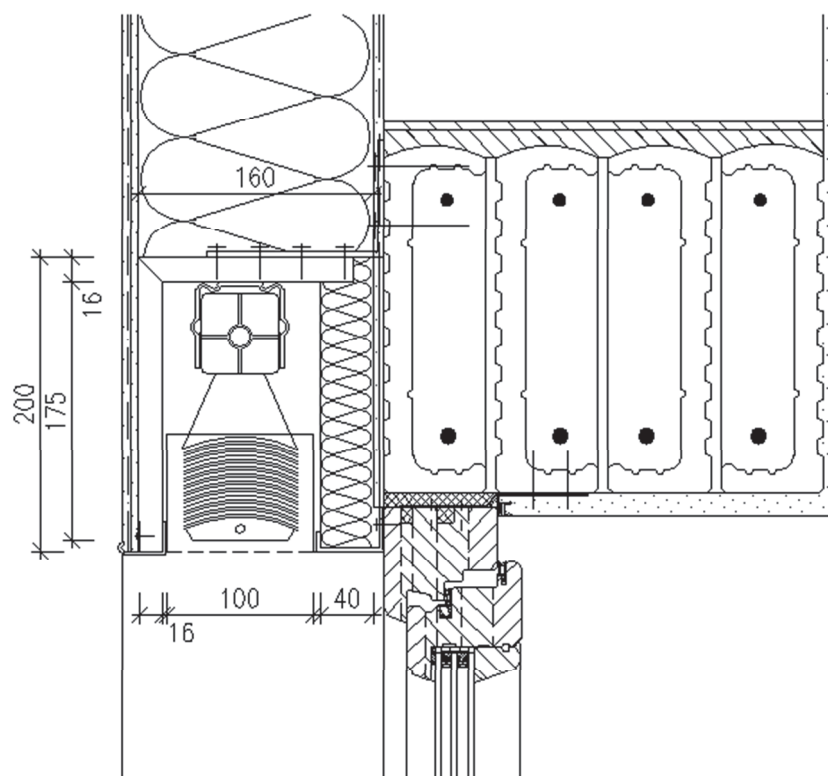
Vypočtená hodnota:  $T_{ai,max} = 26,95\text{ }^{\circ}\text{C}$

**$T_{ai,max} < T_{ai,max,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Poznámka: Vyhodnocení požadavku ČSN 730540-2 má smysl pouze tehdy, pokud byly ve výpočtu použity okrajové podmínky podle ČSN 730540-3.

Simulace 2011, (c) 2011 Svoboda Software

Je nutné navrhnout vnější žaluzie pro splnění požadavku na nejvyšší denní teplotu vzduchu v letním období.



Navržena stínící technika Climax