



## CENTRUM STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ, a.s.

pracoviště Zlín, K Cihelně 304, 764 32 Zlín - Louky

Autorizovaná osoba 212, Notifikovaná osoba 1390

Certifikační orgán č. 3048

Akreditovaná laboratoř otvorových výplní, stavební tepelné techniky a akustiky č. 1007.1

### TEPELNĚ TECHNICKÝ VÝPOČET venkovních stěn systému VELOX - WERK

z hlediska prostupu tepla a vodních par.  
podle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788

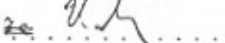
**Zakázka č:** 763 129

**Počet stran** 7  
**Počet výtisků:** 3  
**Výtisk č.:** 2  
**Počet příloh:** ---

**Objednatel:** VELOX-WERK s. r.o.  
Bělotínská cesta  
753 01 Hranice

**Zhotovitel:** Centrum stavebního inženýrství, a.s. Praha  
pracoviště Zlín  
Louky 304  
764 32 Zlín

**Řešitel:** Ing. Zbislav Panovec, CSc. 

**Vedoucí střediska 603:** RNDr. Josef Vrána, CSc. 

Zlín, červen 2007

**centrum**  
**STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ /a.s.**

AUTORIZOVANÁ OSOBA 212

Zlín, Louky 304 • IČ: 45274860

(2)

HSZ-07-28/T

## 1.1 Zadání

Na základě objednávky fy VELOX-Werk,s.r.o. Hranice , ze dne 07 června 2007, je proveden výpočet konstrukcí obvodových stěn VELOX-WERK z hlediska tepelně izolačních vlastností a celoroční bilance vodních par metodou podle ČSN 73 0540-4 a EN ISO 13788 . Hodnocení se týká variant lišících se tloušťkou tepelné izolace popsaných níže.

## 1.2 Popis hodnocené konstrukce

Svislá obvodová stěna materiálové skladby od vnitřního povrchu k venkovnímu:

- vápenná omítka 10 mm
- dřevoštěpková deska VELOX tloušťky 35 mm
- hutný beton tloušťky 150 mm
- pěnový polystyrén objemové hmotnosti 20 kg/m<sup>3</sup>, tloušťky (30, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 170, 180, 200, 220 a 300) mm dle typu konstrukce, označené WS-EPS 65, až WS-EPS 335
- dřevoštěpková deska VELOX tloušťky 35 mm

Ostatní materiálové konstanty a okrajové podmínky výpočtu jsou uvedeny v kapitole 4.0, Okrajové podmínky.

## 2. SEZNAM DOKLADŮ A PODKLADŮ

### 2.1 Doklady předané objednatelem

- [1] VELOX – Stavební systém, prospekt firmy

### 2.2 Podklady opatřené zpracovatelem

- [2] ČSN 73 0540:94 - Tepelná ochrana budov

- [3] CSI, a.s. , prac. Zlín: TT hodnocení konstrukce systému VELOX , HSZ-97-07/T

- [4] ČSN EN 13 163: Tepelně izolační výrobky pro stavebnictví-Průmyslově vyráběné výrobky z pěnového polystyrénu (EPS)

- [5] CSI, a.s. , prac. Zlín: TT hodnocení konstrukce systému VELOX , HSZ-02-09/T

## 3. NÁLEZ

V této kapitole jsou uvedeny vybrané údaje z podkladů a dokladů předcházející kapitoly 2. Tyto vybrané údaje slouží k analýze a výpočtům pro závěrečné hodnocení. Pro přehlednost je zachována posloupnost číslování odkazů, jako pořadí uvedených literárních odkazů kapitoly 2.

### L [1] VELOX – Stavební systém, prospekt firmy

Bednicí dvouvrstvé izolační desky složené ze štěpkocementové desky VELOX WS 35 mm a tepelně izolační vrstvy z desek pěnového polystyrénu tloušťky 30mm, 50mm, 60mm, 80mm, 100mm,120mm, 150mm, 170mm, 180mm, 200mm, 220mm a 300mm, od tloušťky 80mm výše, vhodné pro venkovní bednění obvodových stěn s vysokými nároky na tepelnou izolaci.

### L [2] ČSN 73 0540:94 - Tepelná ochrana budov

- Metodika výpočtu celoroční bilance vypařené vlhkosti: Příloha F,G,H,I (normativní)

- Všechny stěnové, stropní a podlahové konstrukce v detailech koutů a styků obvodového pláště musí být navrženy tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vodní páry (čl. 6.1 a 6.2).
- Dochází-li ke kondenzaci v povolených mezích, zkondenzovaná vodní pára nesmí ohrozit funkci konstrukce.
- Stěnové, stropní a podlahové konstrukce musí vykazovat součinitel prostupu tepla rovno nebo menší, než normová hodnota  $U_N$  ( W/m<sup>2</sup>.K) :

$$U_N \geq U$$

L [3] CSI, a.s., prac. Zlín: TT hodnocení obvodových konstrukcí VELOX č. 4 HSZ-97-07/T

Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pro štěpkocementové desky VELOX je

$$\lambda_k = 0,11 \text{ W/m.K}$$

L [4] ČSN EN 13 163: Tepelně izolační výrobky pro stavebnictví-Průmyslově vyráběné výrobky z pěnového polystyrénu (EPS)

Charakteristická hodnota součinitele tepelné vodivosti pěnového polystyrénu dle ČSN EN 13 163

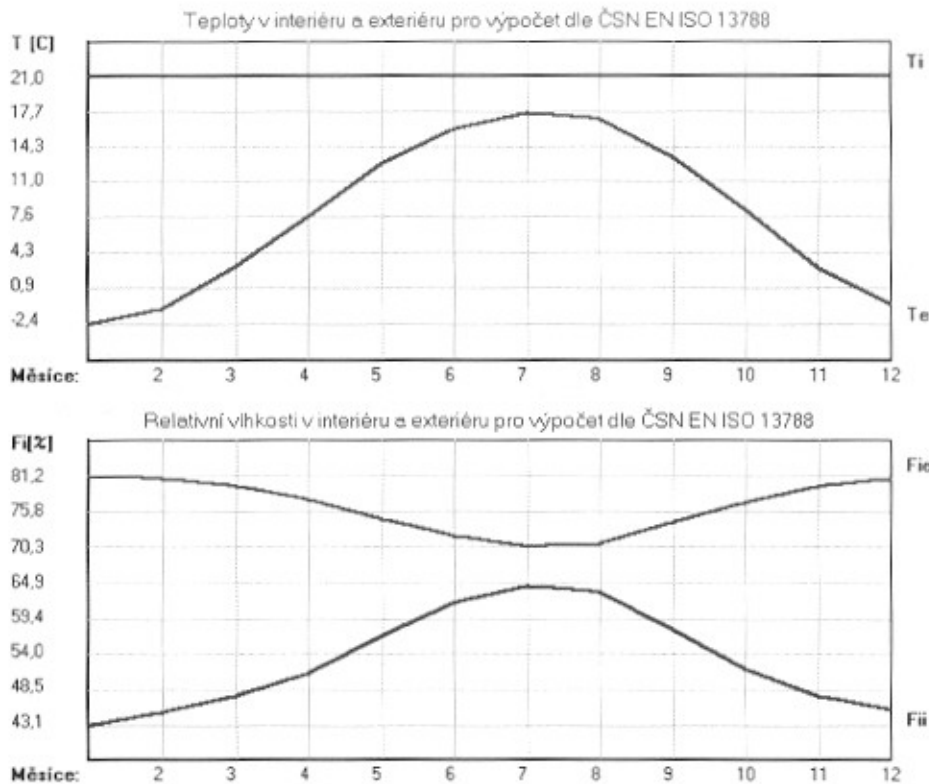
$$\lambda_k = 0,038 \text{ W/m.K}$$

#### 4. OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Návrhová vnitřní teplota	Ti:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota	Te:	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu	Tai:	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru	RHi:	50,0 % (+5,0%)
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru	Rsi :	0.13 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot	Rsi :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru	Rse :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot	Rse :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Měsíc	Délka[dny]	Ti[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	43.8	1088.7	-2.4	84.9	424.6
2	28	21.0	45.7	1135.9	-0.9	83.1	470.9
3	31	21.0	46.9	1165.7	3.0	76.8	581.7
4	30	21.0	48.0	1193.1	7.7	70.2	737.4
5	31	21.0	54.9	1364.6	12.7	71.1	1043.6
6	30	21.0	61.2	1521.2	15.9	71.2	1285.7
7	31	21.0	65.1	1618.1	17.5	71.4	1427.2
8	31	21.0	64.5	1603.2	17.0	72.2	1398.3
9	30	21.0	59.5	1478.9	13.3	76.9	1173.9
10	31	21.0	53.7	1334.8	8.3	81.8	895.1
11	30	21.0	49.6	1232.8	2.9	85.9	646.0
12	31	21.0	47.0	1168.2	-0.6	86.6	503.1

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní průměrné vlhkosti : **5,0 %**  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle **ČSN EN ISO 13788**.  
 Počet hodnocených let : **1**



**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7
3	Beton hutný 1	0,150	1,230	17,0
4	Pěnový polystyren 2 (po roce 4 dle typu kce	0,040	0,040	35,0
5	Desky Velox WS	0,035	0,110	13,7

**5. VÝPOČET**

5.1 Metodika

- Stanovení tepelného odporu a součinitele prostupu tepla výpočtem mimo tepelné mosty podle ČSN 73 0540:94 pomocí vztahů:

$$R_{iz} = \frac{d_{iz}}{\lambda_{iz}} \quad (m^2.K.W^{-1}) \dots\dots\dots \text{tepelný odpor konstrukce mimo tepelné vazby}$$

$$k_{iz} = \frac{1}{R_{iz} + (R_i + R_e)} \quad (W.m^{-2}.K^{-1}) \dots\dots\dots \text{součinitel prostupu tepla mimo tepelné vazby}$$

kde značí:

- $d_{iz} = D$  (m) ..... tloušťka izolace
- $\lambda_{iz} = 0,036$  ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ ) ..... součinitel tepelné vodivosti izolace
- $(R_i + R_e) = 0,17$  ( $m^2.K.W^{-1}$ ) ..... součet odporů přestupu tepla

5.2 Výsledky řešení

Následující tabulka uvádí souhrnné výsledky řešení pro jejich hodnocení dle ČSN 73 0540-2:2007

**Tabulka výsledků řešení dle ČSN 73 0540:94**

OZNAČENÍ KONSTRUKCE	TLOUŠŤKA TEPELNÉ IZOLACE D (mm)	TEPELNÝ ODPOR KONSTRUKCE R (m <sup>2</sup> .K/W)	SOUČINITEL PROSUPU TEPLA U (W/m <sup>2</sup> .K)	KONDEZACE VODNÍ PÁRY G <sub>k</sub> , G <sub>v</sub> (g/m <sup>2</sup> .rok)	TEPLOTNÍ FAKTOR f <sub>R,si</sub> (-)
WS-EPS 65	30	1,56	0,58	G <sub>k</sub> = 0	0,865
WS-EPS 85	50	2,09	0,44	G <sub>k</sub> = 0	0,895
WS-EPS 95	60	2,35	0,40	G <sub>k</sub> = 0	0,905
WS-EPS 115	80	2,88	0,33	G <sub>k</sub> = 0	0,921
WS-EPS 135	100	3,40	0,28	G <sub>k</sub> = 0	0,932
WS-EPS 155	120	3,93	0,24	G <sub>k</sub> = 0	0,941
WS-EPS 185	150	4,72	0,20	G <sub>k</sub> = 0	0,950
WS-EPS 205	170	5,24	0,18	G <sub>k</sub> = 0	0,955
WS-EPS 215	180	5,51	0,18	G <sub>k</sub> = 0	0,957
WS-EPS 235	200	6,03	0,16	G <sub>k</sub> = 0	0,960
WS-EPS 255	220	6,56	0,15	G <sub>k</sub> = 0	0,963
WS-EPS 335	300	8,66	0,11	G <sub>k</sub> = 1	0,972

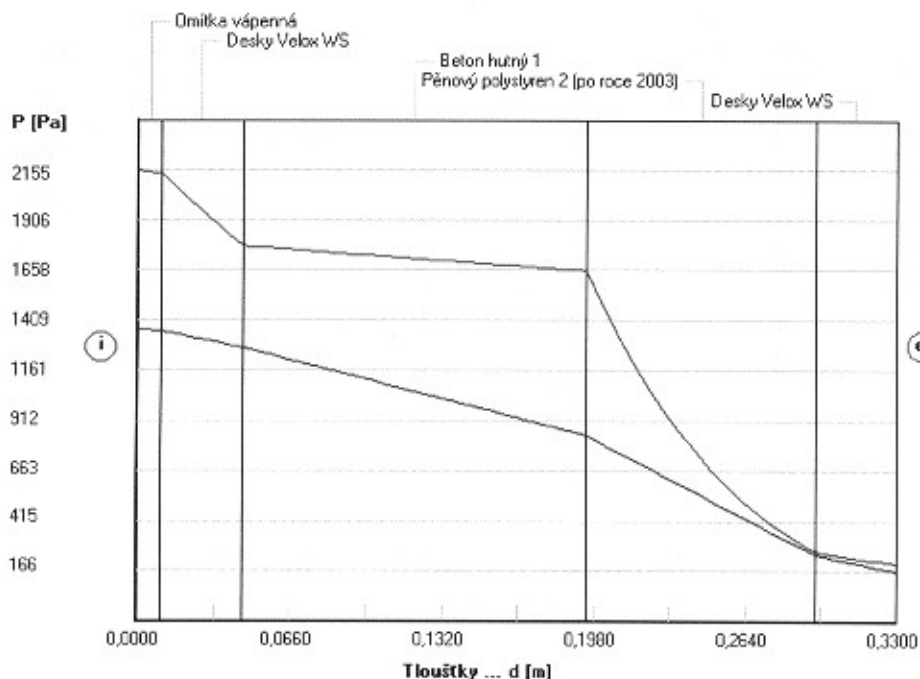
Poznámka: 1) U typů konstrukce, kde dochází ke kondenzaci, tj. WS-EPS 255 a WS-EPS 336 výrobce garantuje, že nedojde k jejímu poškození, či jinému znehodnocení konstrukce při zachování předpokládané její životnosti. Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě vzduchu nižší, než  $-10^{\circ}\text{C}$ .

2) U typu WS-EPS 255 dochází k plošné kondenzaci v množství menší než 0,5 g/(m<sup>2</sup>.rok), U typu WS-EPS 335 dochází ke kondenzaci v šířce 6mm, v množství 1 g/(m<sup>2</sup>.rok)

3) Hodnocení bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO13 788 je pro všechny typy kladné.

### Rozložení tlaků vodní páry v konstrukci

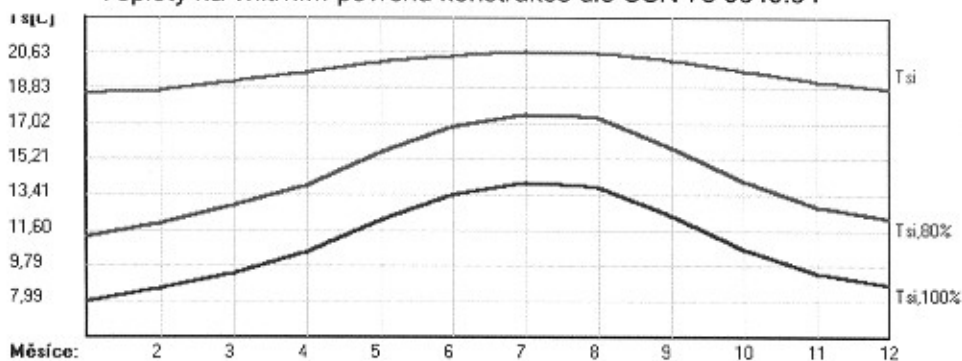
Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



#### LEGENDA:

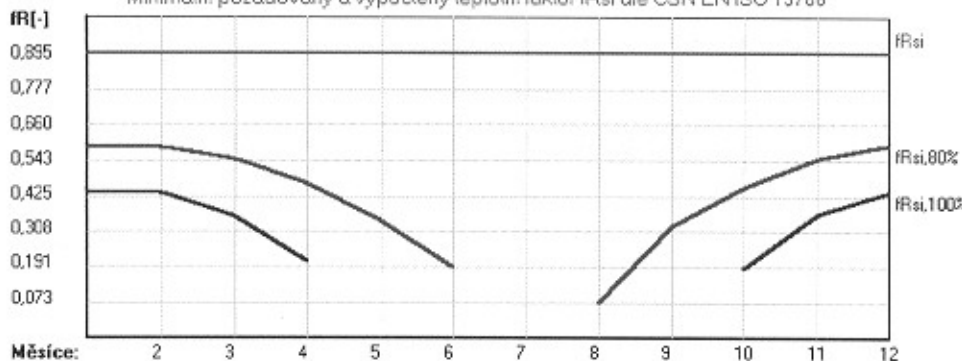
WS-EPS 135 (100 MM EPS)	
Rozložení tlaků:	
Okř. podmínky:	
Interiér	21,0 C
	55,0 %
Exteriér	-13,0 C
	84,0 %
—	nasyc. tlak
—	teoret. tlak
—	skut. tlak
—	kond. zóna

### Teploty na vnitřním povrchu konstrukce dle ČSN 73 0540:94



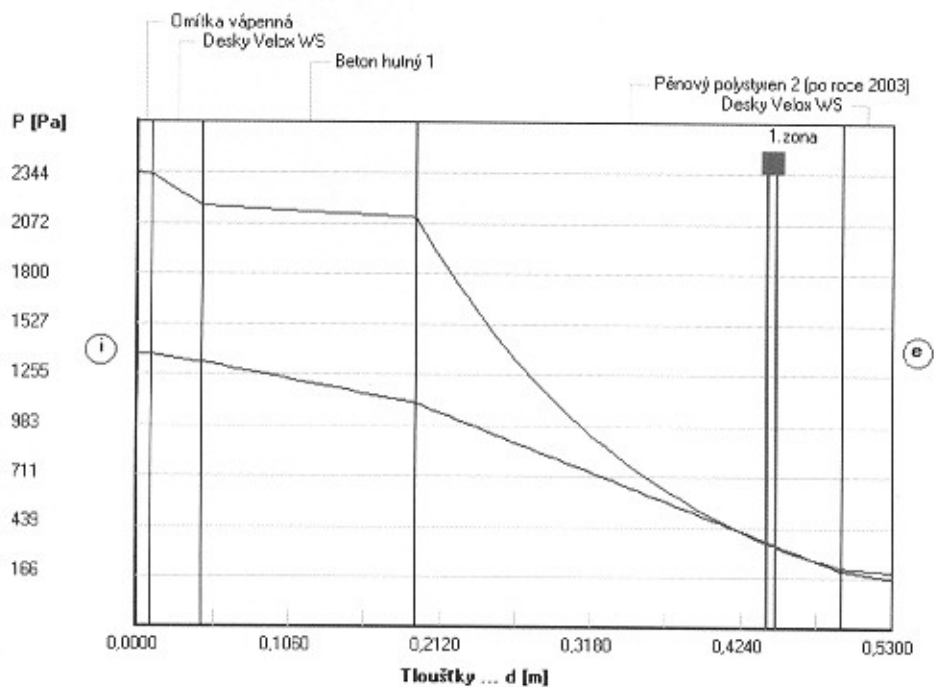
WS-EPS 85 (50 MM EPS)	
Povrchové teploty a teplotní faktor:	
Hodnoty pro max povich. rel. vlhkost:	
—	80% (zamezení vzniku plísní)
—	100% (vyloučení rosování)
—	Vypočtené hodnoty

### Minimální požadovaný a vypočtený teplotní faktor fRsi dle ČSN EN ISO 13788



Rozložení tlaků vodní páry v konstrukci

Zatížení vnější návrhovou teplotou a vlhkostí dle ČSN 730540



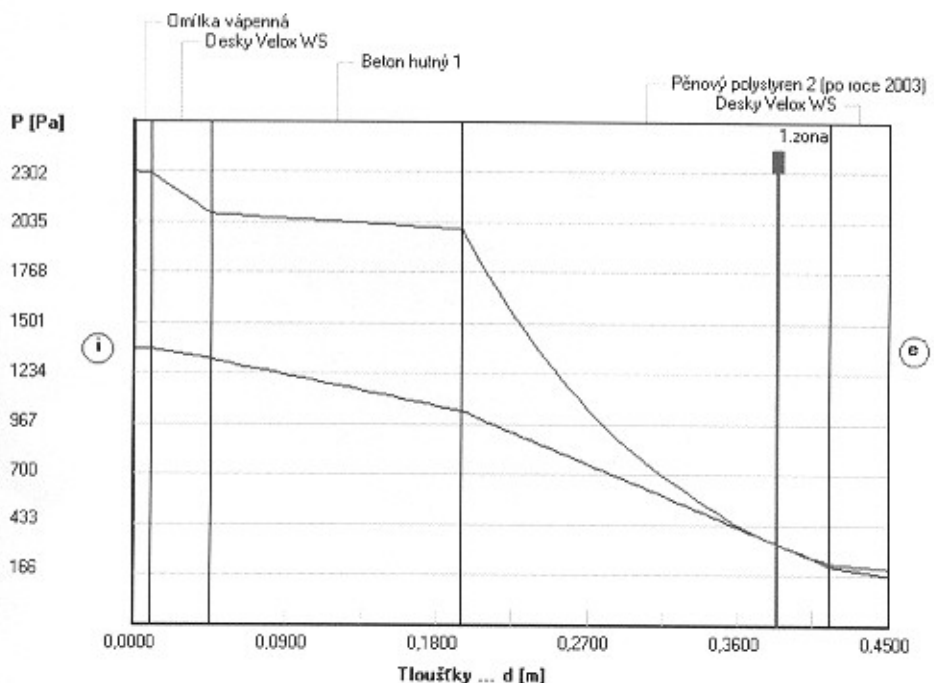
LEGENDA:

WS-EPS 335 | 300 MM EPS

Rozložení tlaků:

Dkr. podmínky:  
 Interiér 21,0 C  
 55,0 %  
 Exteriér -13,0 C  
 84,0 %

- nasyc. tlak
- teoret. tlak
- skut. tlak
- kond. zóna



Rozložení tlaků vodní páry v konstrukci WS-EPS-255