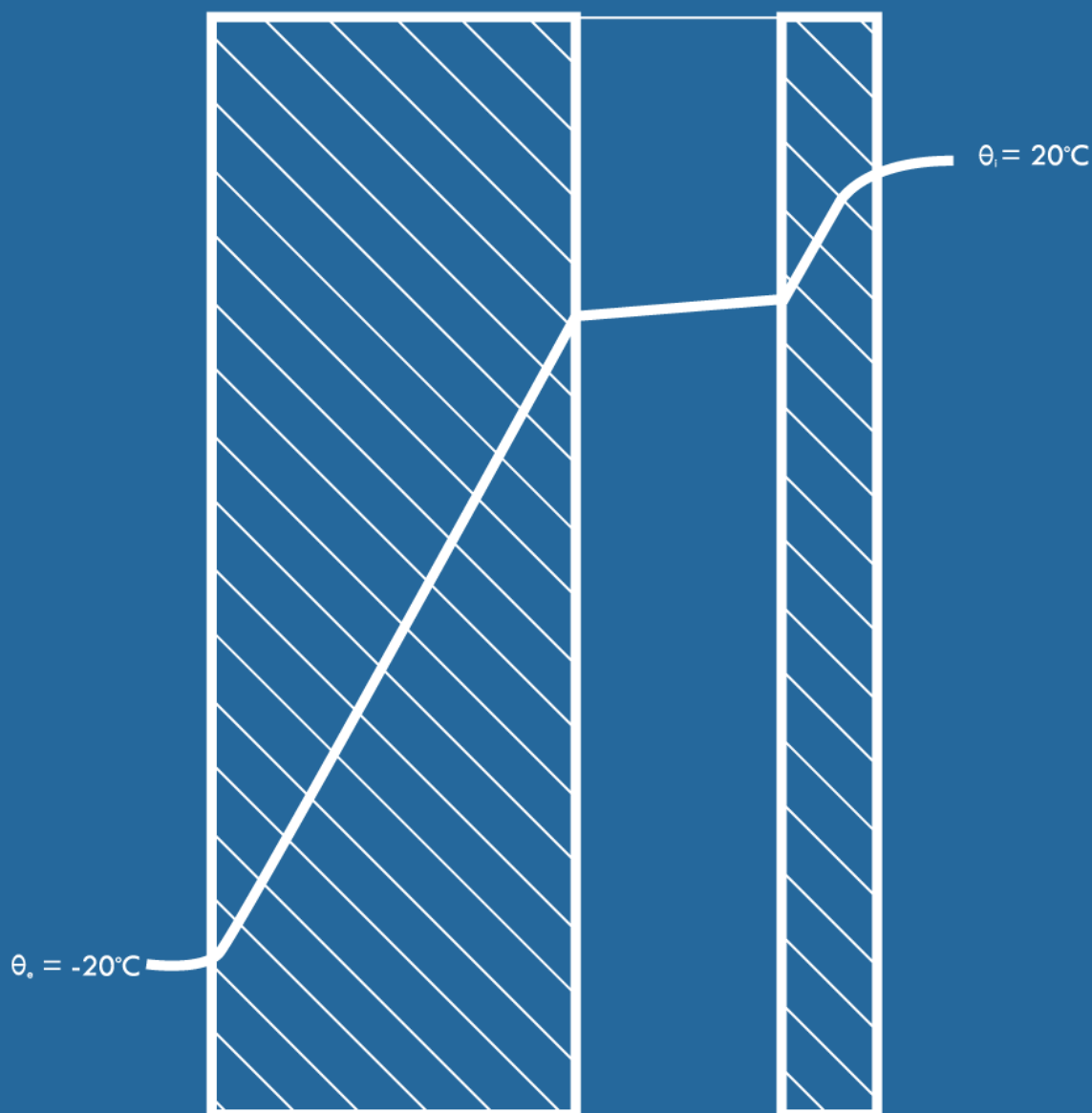




Współczynniki przenikania ciepła  
przegród w technologii Izodom.  
Fundamenty, ściany, dachy.

## No12



Materiał przygotowany zgodnie z PN-EN ISO 10211 "Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe" – obliczenia dla wybranych detali technologii Izodom, zgodnie z wymogami „Listy Sprawdzającej” opublikowanej przez NFOŚiGW

#### Dokumenty referencyjne:

- a) „Określenie podstawowych wymogów, niezbędnych do osiągnięcia oczekiwanych standardów energetycznych dla budynków mieszkaniowych oraz sposobu weryfikacji projektów i sprawdzenia wykonanych domów energooszczędnych” - ETAP I Wytyczne do weryfikacji projektów budynków mieszkalnych, zgodnych ze standardem NFOŚiGW. Autor: Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A. Warszawa, 23 sierpnia 2012
- b) Załącznik nr 3 do Programu Priorytetowego z dnia 18.07.2013 <sup>1</sup> - Wytyczne określające podstawowe wymogi niezbędne do osiągnięcia oczekiwanych standardów energetycznych dla budynków mieszkalnych oraz sposób weryfikacji projektów i sprawdzenia wykonanych domów energooszczędnych.
- c) Załącznik A do Wytycznych - Lista Sprawdzająca weryfikacji projektu budowlanego dla budynku jednorodzinnego Program Priorytetowy: Efektywne wykorzystanie energii

#### Autorzy:

dr. inż. Marek Jabłoński Katedra Fizyki Budowli pod redakcją Prof. dr hab. inż. Dariusza Gawina. Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, al. Politechniki 6, 93-590 Łódź, tel: +42 631 35 00, fax: +42 631 35 02, e-mail: [dariusz.gawin@p.lodz.pl](mailto:dariusz.gawin@p.lodz.pl), [www.p.lodz.pl](http://www.p.lodz.pl)

#### Wrzesień 2013

Łódź, Polska

#### Izodom 2000 Polska Spółka z o.o.

98-220 Zduńska Wola, ul. Ceramiczna 2a

tel. 043 823 23 68, fax. 043 823 41 88

e-mail: [biuro@izodom.pl](mailto:biuro@izodom.pl)

[www.izodom.pl](http://www.izodom.pl)

#### Lista dostępnych zeszytów:

**Zeszyt nr 1:** Podstawowe informacje o materiale i systemie budowy w technologii „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 2:** Wytyczne obliczania i konstruowania ścian w systemie „Izodom 2000 Polska”

„Richtlinien für die Berechnung und Konstruktion der Wände im System Izodom 2000 Polska”; [niemiecka] wersja zeszytu nr 2, oparta na normach niemieckich]

**Zeszyt nr 3:** Stropy w systemie „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 4:** Hale, chłodnie, przechowalnie w systemie „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 5:** Wytyczne obliczania i konstruowania ścian z betonu piaskowego w systemie „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 6:** Wytyczne obliczania i konstruowania basenów w systemie „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 7:** Dachy w systemie „Izodom 2000 Polska”. Zasady stosowania izolacji termicznej dachów krokwiowych i płaskich żelbetowych

**Zeszyt nr 8:** Płyty fundamentowe w systemie „Izodom 2000 Polska”

**Zeszyt nr 9:** Zastosowanie ścian w systemie „Izodom 2000 Polska” w rejonach aktywnych sejsmicznie

**Zeszyt nr 10:** Rozkład temperatur w gruncie przy zastosowaniu płyty fundamentowej Izodom

**Zeszyt nr 11:** Katalog liniowych mostków termicznych wybranych detali konstrukcyjnych systemu Izodom

**Zeszyt nr 12:** Współczynniki przenikania ciepła przegród w technologii Izodom. Fundamenty, ściany, dachy.

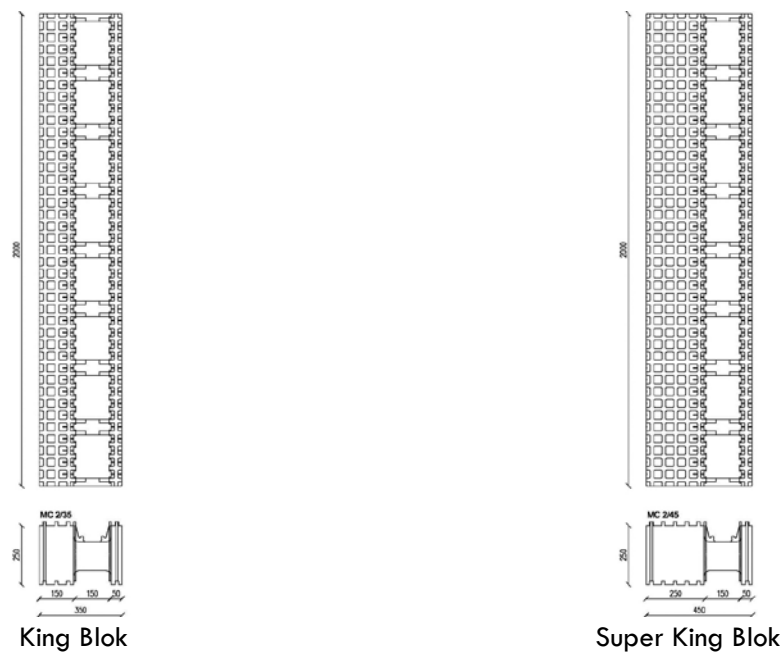
<sup>1</sup> <http://www.nfosigw.gov.pl/srodki-krajowe/doplaty-do-kredytow/doplaty-do-kredytow-na-domy-energooszczedne/wytyczne-do-programu-priorytpt/>

## Spis treści

1. Obliczenia średniego współczynnika przenikania ciepła U oraz współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{eq}$ .....	4
2. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu Super King Blok .....	6
3. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu Super King Blok .....	6
4. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu Super King Blok.....	7
5. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka Super King Blok .....	7
6. Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej, przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o grubości 150mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR .....	8
7. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu King Blok.....	9
8. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu King Blok.....	9
9. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu King Blok .....	10
10. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka King Blok.....	10
11. Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej, przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o grubości 150mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR .....	11

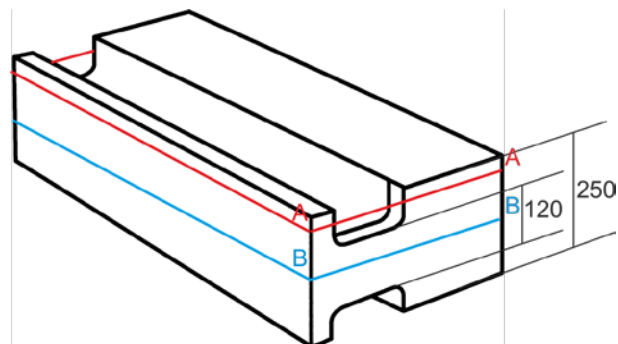
Elementy	U
Płyta fundamentowa	0,14[W/m <sup>2</sup> K]
Ściana King Block – 35cm	neopor – 0,15[W/m <sup>2</sup> K]; EPS – 0,16[W/m <sup>2</sup> K]
Ściana Super King Block – 45cm	neopor – 0,10[W/m <sup>2</sup> K]; EPS – 0,11[W/m <sup>2</sup> K]
Izolacja dachu Izodom	0,12 [W/m <sup>2</sup> K]

## 1 Obliczenia średniego współczynnika przenikania ciepła $U$ oraz współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{eq}$

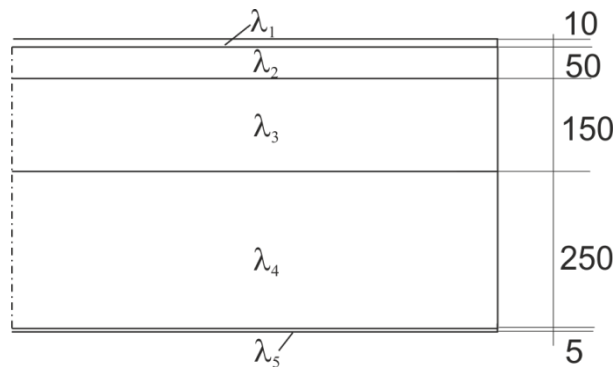


**Rys.1.** Elementy szalunkowe King Blok i Super King Blok

Płaszczyzny, w których przeprowadzono obliczenia współczynnika  $U$  zaznaczono na rysunku jako **A-A** i **B-B**.



## 2. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu Super King Blok



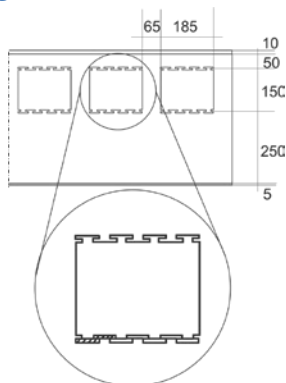
**Rys.2.** Schemat obliczeniowy przekroju ściany w przekroju A-A (wszystkie wymiary w mm)

Obliczenia wartości współczynnika U ściany zewnętrznej w przekroju A-A:

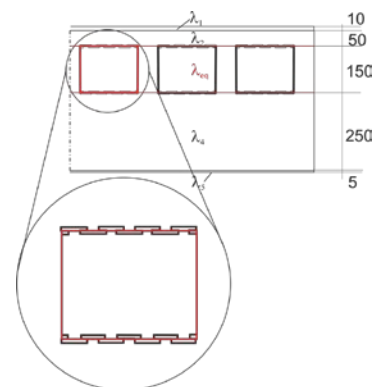
Opis	d	$\lambda$	R	U
	[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	
Tynk gipsowy – $\lambda_1$	0,01	0,4	0,025	
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_2$	0,05	0,031	1,613	
Beton – $\lambda_3$	0,15	1,7	0,088	
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_4$	0,25	0,031	8,065	
Tynk mineralny cienkowarstwowy – $\lambda_5$	0,005	1,0	0,005	
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	
Grubość całkowita	0,465		9,966	0,100

$$U_{A-A} = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 3. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu Super King Blok



**Rys.3.** Fragment elementu Super King Blok poddany uproszczeniu (wymiar w mm)



**Rys.4.** Schemat obliczeniowy (wymiar w mm)

#### 4. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu Super King Blok

Poniżej przedstawiono schemat obliczeniowy oraz wyniki obliczeń wykonane w programie THERM

	U-factor W/m <sup>2</sup> K	delta T C	Length mm
Edge	0.0998	40.0	2270

$$U_{B-B} = 0,0998 \text{ W/m}^2\text{K}$$

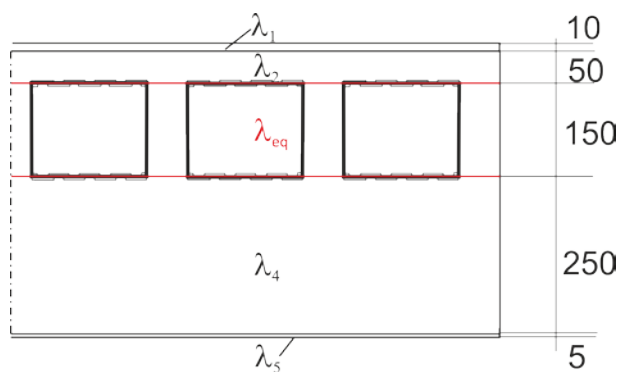
#### 5. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka Super King Blok

Wartość średniego współczynnika przenikania ciepła  $U_{obl}$  uzyskana na podstawie wartości otrzymanych dla przekroju A-A i B-B

$$U_{obl} = (U_{A-A} * I_1 + U_{B-B} * I_2) / (I_1 + I_2) = (0,100 * 0,12 + 0,0998 * 0,13) / (0,12 + 0,13)$$

$$U_{obl} = 0,099 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Obliczenia ekwiwalentnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda_{eq}$  [W/mK] dla warstwy wykonanej z betonu oraz styropianu NEOPOR o grubości 150mm, przy założeniu jednorodności termicznej tej warstwy, dla elementu Super King Blok, wykonane na podstawie poniższego schematu:



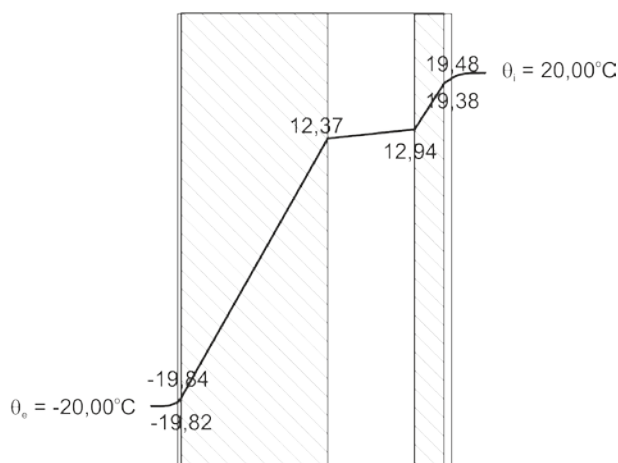
$$\frac{1}{U_{obl}} = R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_{eq}} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\lambda_{eq} = 1,05 \text{ [W/mK]}$$

## 6. Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej, przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o grubości 150mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR

Wyniki obliczeń rozkładu temperatury zestawiono w tabeli poniżej oraz przedstawiono graficznie na rysunku 5.

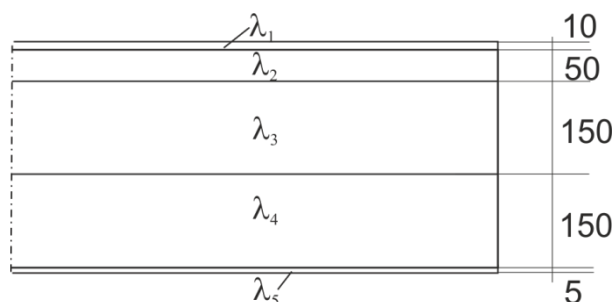
Opis	d	$\lambda$	R	$\Delta\theta$	$\theta_x$
	[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[°C]	[°C]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	0,52	20,00
					19,48
Tynk gipsowy – $\lambda_1$	0,01	0,4	0,025	0,10	19,38
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_2$	0,05	0,031	1,613	6,44	12,94
Materiał o wsp. przewodzenia ciepła $\lambda_{eq}$	0,15	1,05	0,143	0,57	12,37
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_4$	0,25	0,031	8,065	32,19	-19,82
Tynk mineralny cienkowarstwowy – $\lambda_5$	0,005	1,0	0,005	0,02	-19,84
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	0,16	-20,00
Grubość całkowita	0,465		10,020		



**Rys.5.** Rozkład temperatur w przegrodzie warstwowej systemu Super King Blok przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda_{eq}$



## 7. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu King Blok



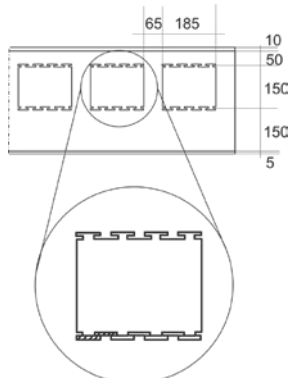
**Rys.6.** Schemat obliczeniowy przekroju ściany w przekroju A-A (wszystkie wymiary w mm)

Obliczenia wartości współczynnika U ściany zewnętrznej w przekroju A-A:

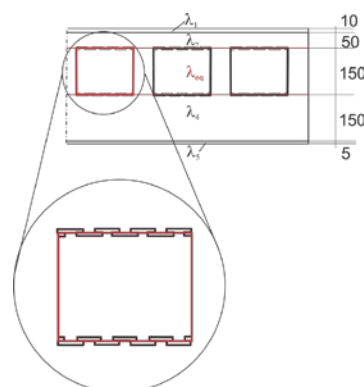
Opis	d	$\lambda$	R	U
	[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	
Tynk gipsowy – $\lambda_1$	0,01	0,4	0,025	
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_2$	0,05	0,031	1,613	
Beton – $\lambda_3$	0,15	1,7	0,088	
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_4$	0,15	0,031	4,839	
Tynk mineralny cienkowarstwowy – $\lambda_5$	0,005	1,0	0,005	
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	
Grubość całkowita	0,365		6,740	0,148

$$U_{A-A} = 0,148 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 8. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu King Blok



**Rys.7.** Fragment elementu King Blok poddany uproszczeniu (wymiar w mm)



**Rys.8.** Schemat obliczeniowy (wymiar w mm)

## 9. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu King Blok

Schemat obliczeniowy oraz wyniki obliczeń wykonane w programie THERM

	U-factor W/m <sup>2</sup> ·K	delta T C	Length mm
Edge	0.1469	40.0	2270

$$U_{B-B} = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$$

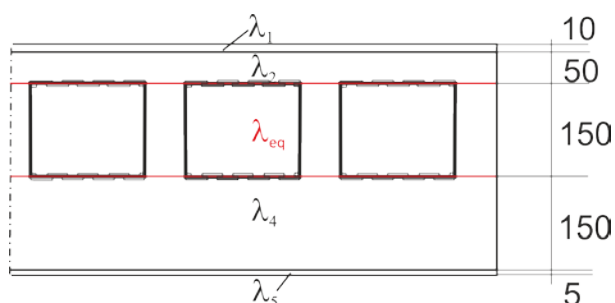
## 10. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka King Blok

Wartość średniego współczynnika przenikania ciepła  $U_{obl}$  uzyskana na podstawie wartości otrzymanych dla przekroju A-A i B-B

$$U_{obl} = (U_{A-A} * l_1 + U_{B-B} * l_2) / (l_1 + l_2) = (0,148 * 0,12 + 0,147 * 0,13) / (0,12 + 0,13)$$

$$U_{obl} = 0,1475 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Obliczenia ekwiwalentnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda_{eq}$  [W/mK] dla warstwy wykonanej z betonu oraz styropianu NEOPOR o grubości 150mm, przy założeniu jednorodności termicznej tej warstwy, dla elementu Super King Blok, wykonane na podstawie poniższego schematu:



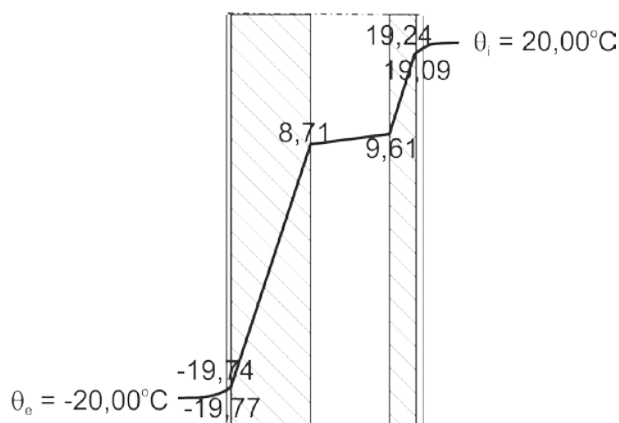
$$\frac{1}{U_{obl}} = R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_{eq}} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

$$\lambda_{eq} = 0,99 \text{ [W/mK]}$$

## 11. Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej, przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o grubości 150mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR

Wyniki obliczeń rozkładu temperatury zestawiono w tabeli poniżej oraz przedstawiono graficznie na rysunku 9.

Opis	d	$\lambda$	R	$\Delta\theta$	$\theta_x$
	[m]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]	[°C]	[°C]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	0,76	20,00
Tynk gipsowy – $\lambda_1$	0,01	0,4	0,025	0,15	19,24
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_2$	0,05	0,031	1,613	9,48	19,09
Materiał o wsp. przewodzenia ciepła $\lambda_{eq}$	0,15	0,99	0,152	0,89	9,61
Styropian NEOPOR 30g/l – $\lambda_4$	0,15	0,031	4,839	28,45	8,71
Tynk mineralny cienkowarstwowy – $\lambda_5$	0,005	1,0	0,005	0,03	-19,74
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	0,24	-19,77
Grubość całkowita	0,365		6,803		-20,00



**Rys.9.** Rozkład temperatur w przegrodzie warstwowej systemu King Blok przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda_{eq}$

**Niniejsza publikacja stanowi własność Izodom 2000 Polska Sp. z o.o. i chroniona jest prawem autorskim.**

**Rozpowszechnianie, kopiowanie, modyfikowanie, korzystanie z całości lub fragmentów tekstów lub/i materiałów graficznych, kopiowanie prezentowanych rozwiązań technicznych, stosowanie instrukcji i zaleceń zawartych w materiale bez pisemnej zgody Właściciela - Izodom 2000 Polska Sp. z o.o. jest zabronione i skutkować będzie odpowiedzialnością prawną. Szczególnej ochronie podlegają elementy systemu budowlanego Izodom.**

**Nieuprawnione korzystanie może skutkować pociągnięciem do odpowiedzialności z tytułu prawa autorskiego, na podstawie przepisów dotyczących nieuczciwej konkurencji (odpowiedzialność prawna - karna, cywilna) lub/i innych przepisów ochronnych, niezależnie od terytorium.**