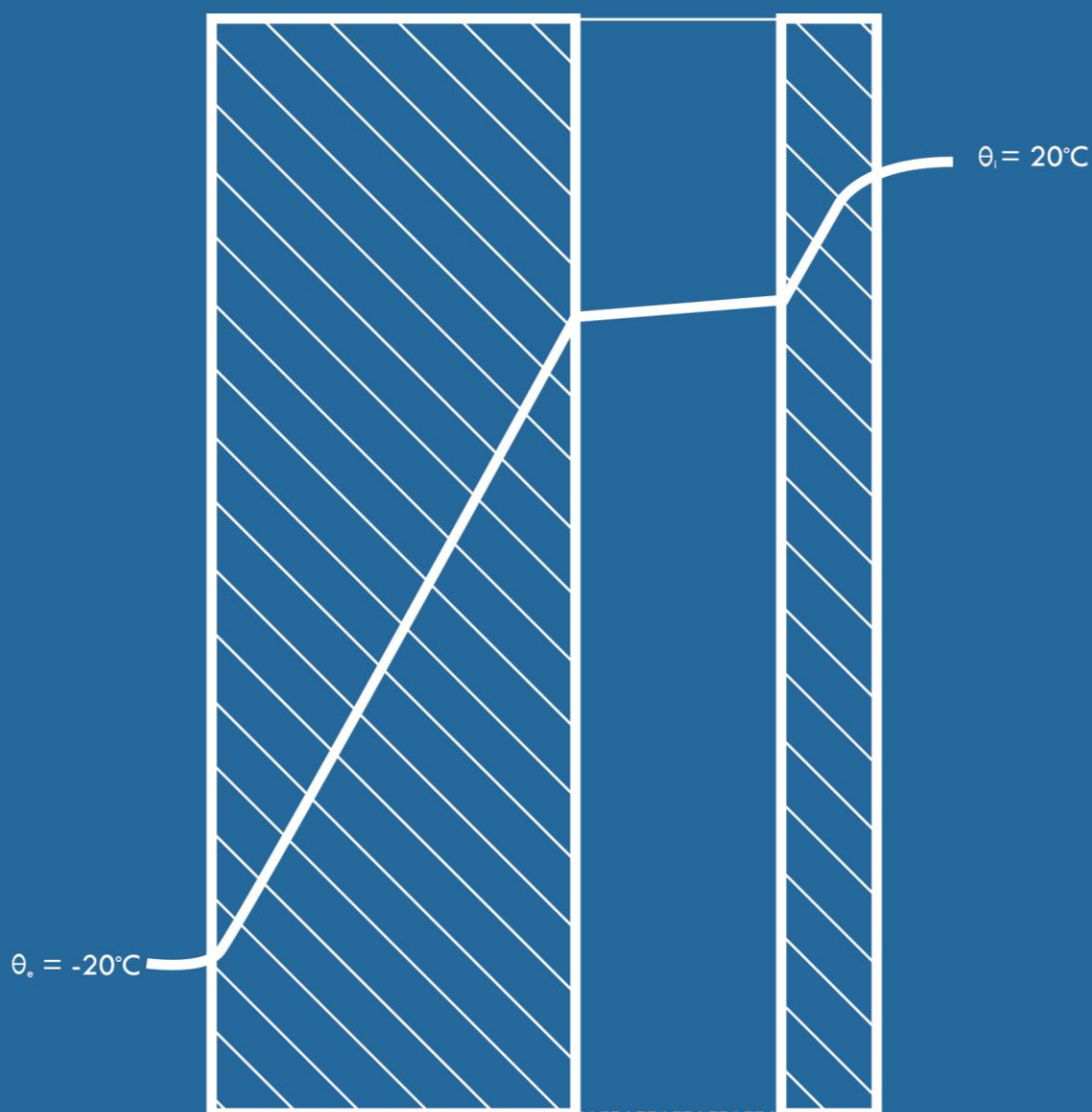


Wyznaczenie liniowych współczynników
przenikania ciepła, mostków
cieplnych systemu IZODOM.

No12



Wyznaczenie liniowych współczynników przenikania ciepła, mostków cieplnych systemu IZODOM. Obliczenia średniego współczynnika przenikania ciepła U oraz współczynnika przewodzenia ciepła λ_{eq} dla systemów Prince, King i Super King Blok.

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 ¹ - 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, www.p.lodz.pl

Grudzień 2016

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

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.

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

Spis treści

Zestawienie - podsumowanie	4
1 Obliczenia średniego współczynnika przenikania ciepła U oraz współczynnika przewodzenia ciepła λ_{eq}	5
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 150 mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR.....	11
12. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu Prince Blok.....	12
13. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu Prince Blok	13
14. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu Prince Blok	14
15. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka Prince Blok	14
16. Rozkład temperatury w przegrodzie budowlanej, przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o grubości 150 mm zbudowanej z betonu oraz styropianu NEOPOR.....	15

Zestawienie - podsumowanie

Element	Grubość d [m]	Uobl [W/m ² K]	R [m ² K/W]	λ _{eq} [W/mK]
Prince Blok	0,30	0,193	5,182	1,05
King Blok	0,35	0,1475	6,803	0,99
Super King Blok	0,45	0,099	10,020	1,05
Płyta dachowa	0,25	0,140 ^[2]	7,142 ^[3]	0,035 ^[4]
Płyta fundamentowa	0,25	0,1362	7,3532	0,034 ^[5]

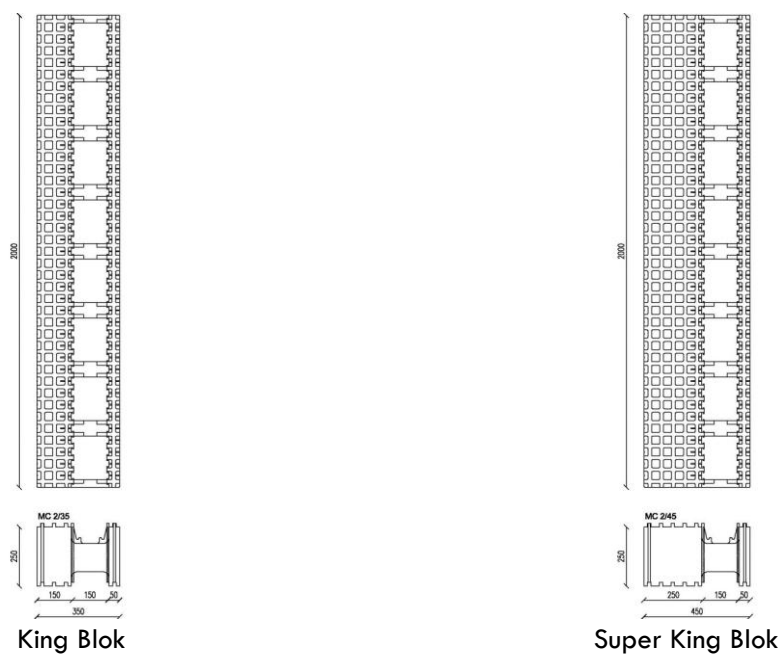
² $U = \lambda_{eq}/d$

³ $R = 1/U$

⁴ Dane zaczerpnięte z Deklaracji Własności Użytkowych Nr 10/10/2015, zgodne z EN 12667, oraz EN 13163:2013-05E

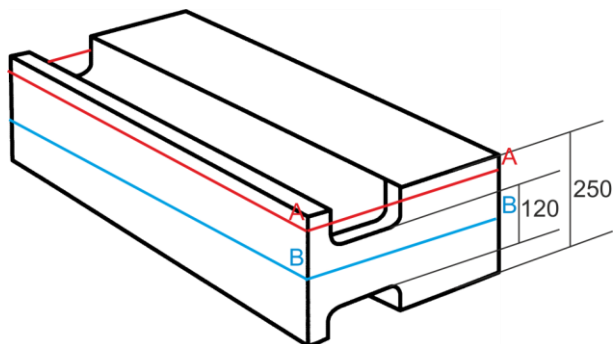
⁵ Dane zaczerpnięte z Deklaracji Własności Użytkowych Nr 11/10/2015, zgodne z EN 12667, oraz EN 13163:2013-05E

1 Obliczenia średniego współczynnika przenikania ciepła U oraz współczynnika przewodzenia ciepła λ_{eq}

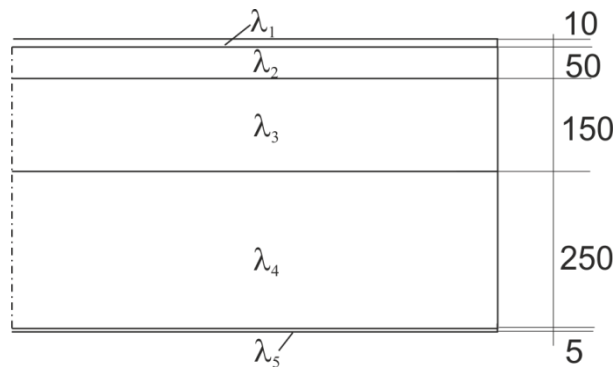


Rys.1. Elementy szalunkowe King Blok i Super King Blok

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



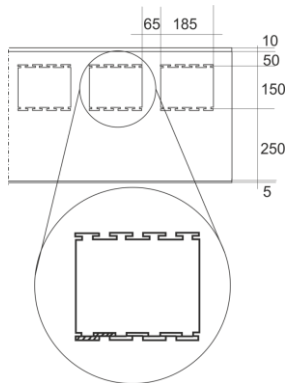
Rys.2. Schemat obliczeniowy przekroju ściany w przekroju A-A (wszystkie wymiary w mm)

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

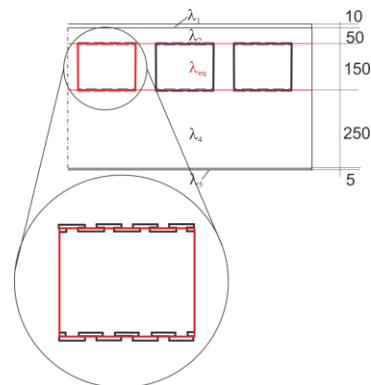
Opis	d	λ	R	U
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	
Tynk gipsowy – λ_1	0,01	0,4	0,025	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_2	0,05	0,031	1,613	
Beton – λ_3	0,15	1,7	0,088	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_4	0,25	0,031	8,065	
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ_5	0,005	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 ² K	delta T C	Length mm
Edge	0.0998	40.0	2270

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

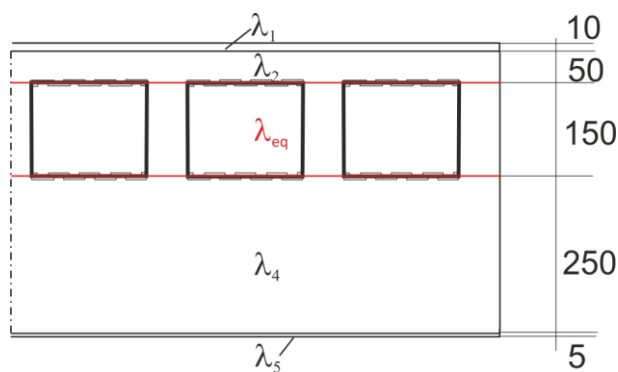
5. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka Super King Blok

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

$$U_{obl} = (U_{A-A} * I_1 + U_{B-B} * I_2) / (I_1 + I_2) = (0,100 * 0,12 + 0,0988 * 0,13) / (0,12 + 0,13)$$

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

Obliczenia ekwiwalentnej wartości współczynnika przewodzenia ciepła λ_{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:



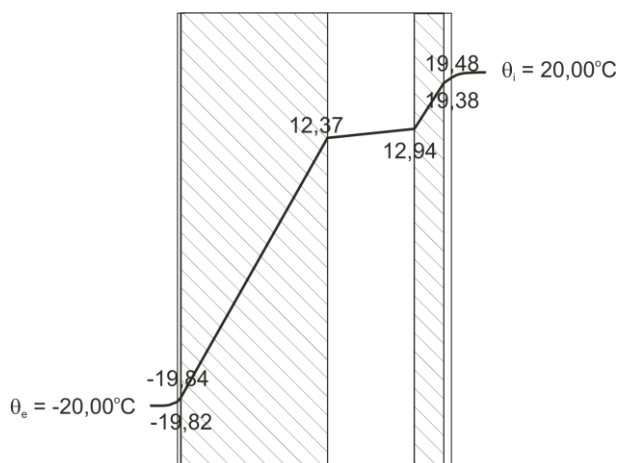
$$\frac{1}{U_{obl}} = R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_{eq}} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

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

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

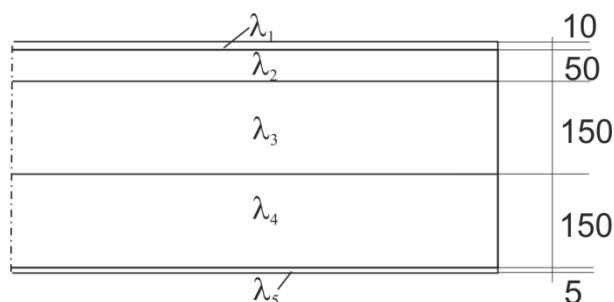
Wyniki obliczeń rozkładu temperatury zestawiono w tabeli poniżej oraz przedstawiono graficznie na rysunku 5.

Opis	d	λ	R	$\Delta\theta$	θ_x
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[°C]	[°C]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	0,52	20,00
					19,48
Tynk gipsowy – λ_1	0,01	0,4	0,025	0,10	19,38
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_2	0,05	0,031	1,613	6,44	12,94
Materiał o wsp. przewodzenia ciepła λ_{eq}	0,15	1,05	0,143	0,57	12,37
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_4	0,25	0,031	8,065	32,19	-19,82
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ_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 λ_{eq}

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



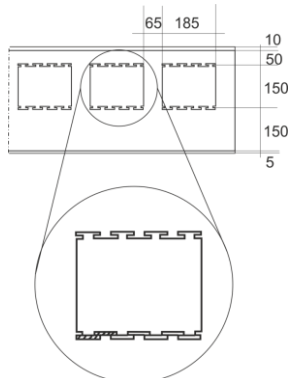
Rys.6. Schemat obliczeniowy przekroju ściany w przekroju A-A (wszystkie wymiary w mm)

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

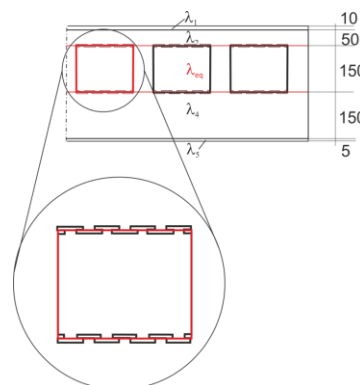
Opis	d	λ	R	U
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	
Tynk gipsowy – λ_1	0,01	0,4	0,025	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_2	0,05	0,031	1,613	
Beton – λ_3	0,15	1,7	0,088	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_4	0,15	0,031	4,839	
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ_5	0,005	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)

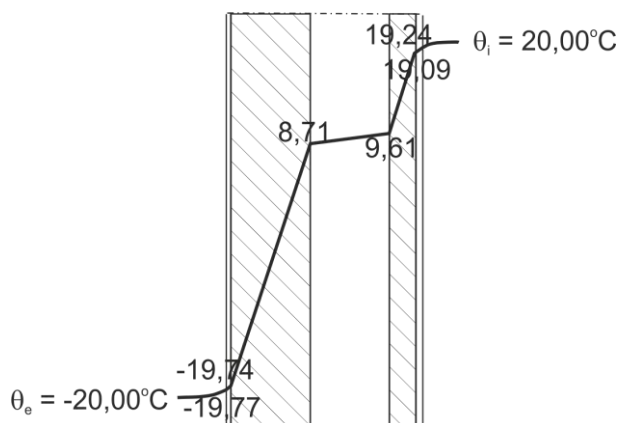


Rys.8. Schemat obliczeniowy (wymiar w mm)

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

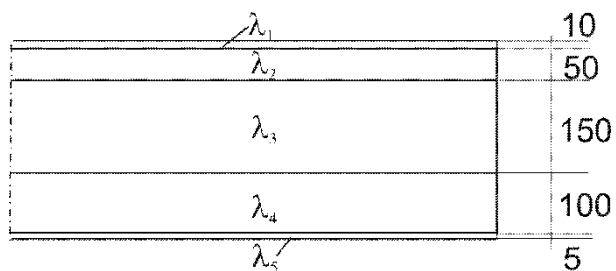
Wyniki obliczeń rozkładu temperatury zestawiono w tabeli poniżej oraz przedstawiono graficznie na rysunku 9.

Opis	d	λ	R	$\Delta\theta$	θ_x
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[°C]	[°C]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	0,76	20,00
					19,24
Tynk gipsowy – λ_1	0,01	0,4	0,025	0,15	19,09
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_2	0,05	0,031	1,613	9,48	9,61
Materiał o wsp. przewodzenia ciepła λ_{eq}	0,15	0,99	0,152	0,89	8,71
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_4	0,15	0,031	4,839	28,45	-19,74
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ_5	0,005	1,0	0,005	0,03	-19,77
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	0,24	-20,00
Grubość całkowita	0,365		6,803		



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

12. Obliczenia współczynnika U dla przekroju A-A elementu Prince Blok



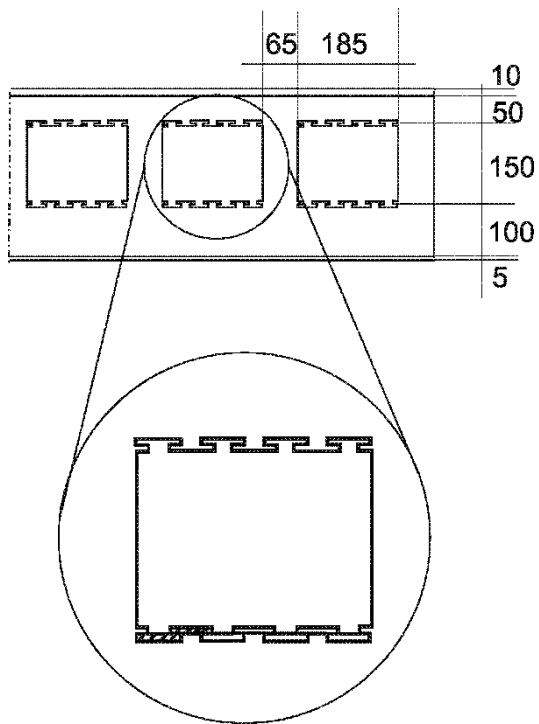
Rys.10. Schemat obliczeniowy przekroju ściany w przekroju A-A (wszystkie wymiary w mm)

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

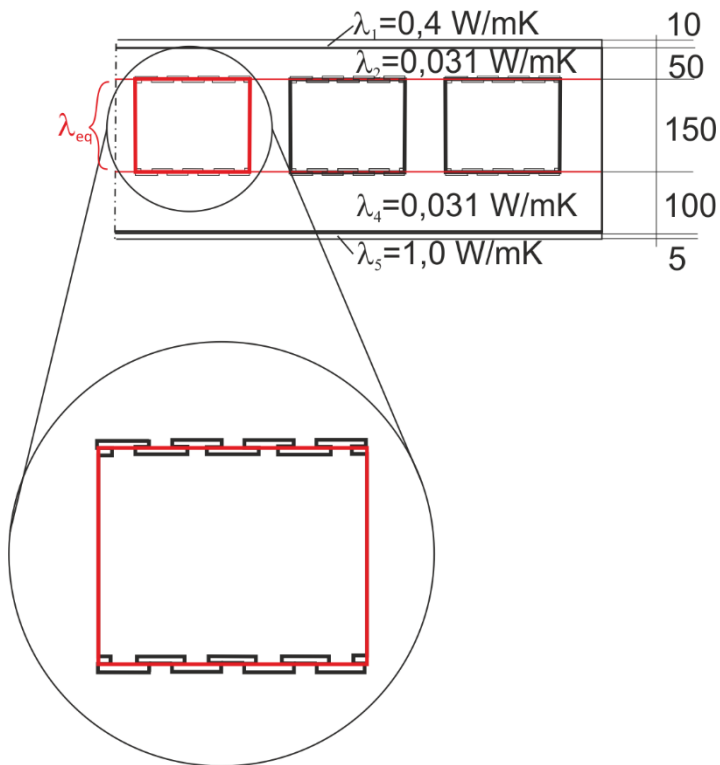
Opis	d	λ	R	U
	[m]	[W/mK]	[m²K/W]	[W/m²K]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	
Tynk gipsowy – λ ₁	0,01	0,4	0,025	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ ₂	0,05	0,031	1,613	
Beton – λ ₃	0,15	1,7	0,088	
Styropian NEOPOR 30g/l – λ ₄	0,10	0,031	3,226	
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ ₅	0,005	1,0	0,005	
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	
Grubość całkowita	0,315		5,127	0,195

$$U_{A-A} = 0,195 \text{ W/m}^2\text{K}$$

13. Schemat obliczeniowy do wyznaczenia współczynnika U w przekroju B-B elementu Prince Blok



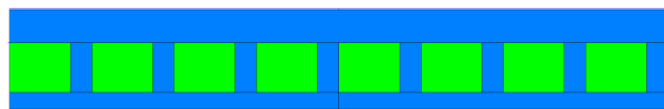
Rys.11. Fragment elementu Prince Blok poddany uproszczeniu (wymiarzy w mm)



Rys.12. Schemat obliczeniowy (wymiarzy w mm)

14. Wartość współczynnika U dla przekroju B-B elementu Prince Blok

Na Rys. 13 przedstawiono schemat obliczeniowy oraz wyniki obliczeń wykonane w programie THERM



	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm
Edge	0.1923	40.0	2000

Rys. 13. Schemat obliczeniowy i wydruk wyników z programu THERM

$$U_{B-B} = 0,192 \text{ W/m}^2\text{K}$$

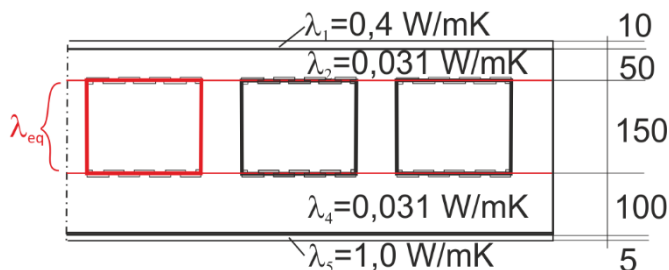
15. Obliczenie parametrów zastępczych ściany z pustaka Prince Blok

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

$$U_{obl} = (U_{A-A} * l_1 + U_{B-B} * l_2) / (l_1 + l_2) = (0,195 * 0,12 + 0,192 * 0,13) / (0,12 + 0,13)$$

$$U_{obl} = 0,193 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

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



Rys. 14. Schemat obliczeniowy.

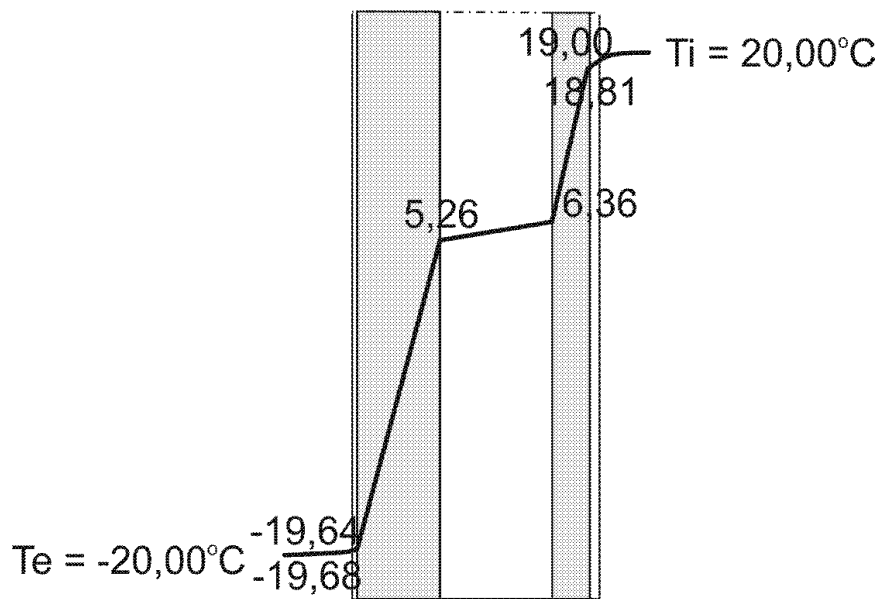
$$\frac{1}{U_{obl}} = R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_{eq}} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se}$$

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

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

Wyniki obliczeń rozkładu temperatury zestawiono w tabeli poniżej oraz przedstawiono graficznie na rysunku 15.

Opis	d	λ	R	$\Delta\theta$	θ_x
	[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[°C]	[°C]
Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej			0,13	1,00	20,00
					19,00
Tynk gipsowy – λ_1	0,01	0,4	0,025	0,19	18,81
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_2	0,05	0,031	1,613	12,45	6,36
Materiał o wsp. przewodzenia ciepła λ_{eq}	0,15	1,05	0,143	1,10	5,26
Styropian NEOPOR 30g/l – λ_4	0,10	0,031	3,226	24,90	-19,64
Tynk mineralny cienkowarstwowy – λ_5	0,005	1,0	0,005	0,04	-19,68
Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej			0,04	0,31	-20,00
Grubość całkowita	0,365		5,182		



Rys.15. Rozkład temperatur w przegrodzie warstwowej systemu Prince Blok przy założeniu jednorodności termicznej warstwy o współczynniku przewodzenia ciepła λ_{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.