



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBU D” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

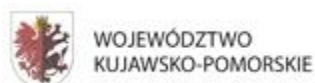
NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

[www.ekobud.com.pl](http://www.ekobud.com.pl)

[ekobud@ekobud.com.pl](mailto:ekobud@ekobud.com.pl)

## ZASTOSOWANIE EKOSTYROBETU W TECHNOLOGII EKOBU D I OPRACOWANIE DETALI KONSTRUKCYJNYCH, WG PROGRAMU NFOŚ POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ



*Projekt jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013*

## **Zawartość opracowania:**

- I. Wprowadzenie odpadów poprodukcyjnych i wykonawczych z polistyrenu ekspandowanego (EPS) do składu mieszanki betonowej, wypełniającej izolacyjne deskowania tracone EKOBUD.**
  - 1. Określenie minimalnej wytrzymałości na ściskanie dla kompozytu konstrukcyjnego**
  - 2. Badania eksperymentalne**
    - 2.1 Badania laboratoryjne
      - a) Badania pilotażowe
      - b) Badania opracowanych receptur laboratoryjnych
    - 2.2. Weryfikacja opracowanych receptur w warunkach produkcji przemysłowej
      - a) Receptury robocze
      - c) Badania wytrzymałościowe
      - d) Podsumowanie
  - 3. Podsumowanie**
  - 4. Oznaczenie współczynnika przewodzenia ciepła**
- II. Zaprojektowanie detali konstrukcyjnych technologii typu EKOBUD w oparciu o kryteria budownictwa pasywnego według wymagań standardu NF15 programu priorytetowego Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska Poprawa efektywności energetycznej Część 3) Dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych.**
  - 5. Analiza wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku**
  - 6. Dostosowanie grubości ocieplenia przegród budowlanych do nowych wymagań WT i programu NFOŚiGW.**
    - 6.1. Obliczenia cieplne ściany zewnętrznej
      - a) Standard ENERGO + NF40 WR
      - b) Standard NF40JR+NF15WR
      - c) Standard NF15JR
    - 6.2. Stropodach pełny
      - a) Standard ENERGO + NF40 WR
      - b) Standard NF40JR+NF15WR
      - c) Standard NF15JR
    - 6.3. Strop nad piwnicą
      - a) Standard ENERGO + NF40 WR
      - b) Standard NF40JR+NF15WR
      - c) Standard NF15JR
  - 7. Opracowanie katalogu liniowych mostków termicznych zaprojektowanych detali konstrukcyjnych zgodnie z PN EN ISO 10211:2008 „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni – obliczenia szczegółowe”.**
  - 8. Zastosowanie katalogu**
  - 9. Opracowanie kart detali konstrukcyjnych z wytycznymi zabezpieczeń przed infiltracją powietrza**

## **I. Wprowadzenie odpadów poprodukcyjnych i wykonawczych z polistyrenu ekspandowanego (EPS) do składu mieszanki betonowej, wypełniającej izolacyjne deskowania tracone EKOBUD.**

Celem badań było opracowanie rozwiązania materiałowego w postaci kompozytu cementowo-kruszywowego z wypełnieniem z regranulatu EPS, zapewniającego możliwość wznoszenia zewnętrznych ścian nośnych budynków mieszkalnych.

Do zrealizowania podanego wyżej celu, zaplanowano badania o następującym zakresie:

- **obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji ściany** – dokonano sformułowania założeń wyjściowych (liczba kondygnacji, rodzaj i rozpiętość stropów, obciążenie użytkowe, lokalizacja i in.), zebrania obciążeń, obliczenia sił występujących w analizowanym fragmencie ściany oraz przeprowadzono obliczenia wytrzymałościowe; na tej podstawie została określona minimalna wymagana wytrzymałość kompozytu z regranulatem EPS,
- **badania pilotażowe próbnych mieszanek** – przeprowadzone w laboratorium UTP, mające na celu ocenę kompatybilności z wytypowaną domieszką chemiczną i dobór optymalnego sposobu i kolejności dozowania składników,
- **laboratoryjne badania wytrzymałościowe** – przeprowadzone na próbkach wykonanych dla serii trzech mieszanek betonowych, różniących się m.in. ilością zastosowanego regranulatu; badania zostały przeprowadzone w laboratorium UTP,
- **próby przeprowadzone w warunkach produkcji przemysłowej** – mające na celu weryfikację praktycznej możliwości wykonania zaprojektowanych mieszanek przy wykorzystaniu mieszalnika z pompą do betonu,
- **opracowanie wniosków końcowych.**

### **1. Określenie minimalnej wytrzymałości na ściskanie dla kompozytu konstrukcyjnego**

W celu określenia minimalnej wytrzymałości na ściskanie dla kompozytu konstrukcyjnego przeprowadzono obliczenia statyczno-wytrzymałościowe ściany. Podstawą obliczeń były normy: PN-EN 1991-1-3:2005, PN-EN 1991-1-3:2005/AC:2009, PN-EN 1991-1-4:200, PN-EN 1992-1-1:2008, PN-EN 1996-1:2008. Projektowany obiekt zlokalizowano w Bydgoszczy. Jest to teren przemysłowy, podmiejski, częściowo uzbrojony. Obciążenie śniegiem przyjęto wg PN-EN 1991-1-3:2005/AC:2009 jak dla strefy II, a obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4:2008 jak dla strefy I (kategoria terenu II).

Przyjęto podstawowe założenia projektowe:

- Część nośna ściany wykonana z betonu LWAC 12/13 o gęstości betonu niezbrojonego  $1050 \text{ kg/m}^3$  [tablica 11.1 EC2];
- Nie przewiduje się obciążeń wyjątkowych;
- Warunki użytkowania nie powodują konieczności specjalnego ograniczenia ugięć.

Założono, że projektowany budynek jest budynkiem biurowym (lub mieszkalnym) niepodpiwniczonym, z dachem dwuspadowym o kącie nachylenia  $10^\circ$ . Charakterystyczne obciążenie użytkowe stropu: kategoria użytkowania C (tablica 6.1 EC1), o następującej specyfikacji: powierzchnie, na których mogą gromadzić się ludzie:  $4,5 \text{ kN/m}^2$ .

Obciążenie zastępcze równomiernie rozłożone od ścianek działowych o ciężarze własnym poniżej 1 kN/m (EC1): 0,8 kN/m<sup>2</sup>.

Założone wymiary budynku:

- grubość ściany nośnej 18,8 cm
- rozpiętość osiowa: 7,20 m
- wysokość kondygnacji w świetle stropów: 3,00 m
- liczba kondygnacji: 4
- wysokość całkowita: 12,61 m
- długość: 36,00 m

Stropy z płyt kanałowych SOLBET o grubości 24 cm, oznaczenie S-7x720x120x24/4,5; obciążenie charakterystyczne: 3,318 kN/m<sup>2</sup>. Przekrój i układ warstw materiałowych do zebrania obciążeń przedstawiono poniżej.

### Kombinacje obciążeń

Przypadek obciążenia	Oddziaływania stałe	Oddziaływania zmienne		
		Wiatr	Śnieg	Użytkowe
A	1,35	1,50	1,50ψ <sub>0,s</sub>	1,50ψ <sub>0,l</sub>
B	1,35	1,50ψ <sub>0,w</sub>	1,50	1,50ψ <sub>0,l</sub>
B'	1,35	1,50ψ <sub>0,w</sub>	1,50ψ <sub>0,s</sub>	1,50
C	1,00	1,50	0	0

Do obliczeń przyjęto kombinację obciążeń B'.

W części obliczeniowej zestawiono obciążenia stałe i zmienne dla dachu, stropu i ścian.

Jako przekrój obliczeniowy przyjęto wycinek ściany parteru o szerokości  $b=1,0$  m, grubości  $h_w=18,8$  cm, wysokości kondygnacji  $l_w=3,0$  m. Wyznaczono siły w przekroju obliczeniowym.. Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe wykonano według EC2 (rozdział 11 i 12) oraz EC6. Wyznaczono nośność ściany w trzech punktach (u góry, na dole i w środku), według wzoru 12.11 EC2:

$$N_{Rd1} = b \cdot h_w \cdot f_{cdpl} \cdot \phi_1 = 847,022kN$$

$$N_{Rd2} = b \cdot h_w \cdot f_{cdpl} \cdot \phi_2 = 835,955kN$$

$$N_{Rdm} = b \cdot h_w \cdot f_{cdpl} \cdot \phi_m = 841,350kN$$

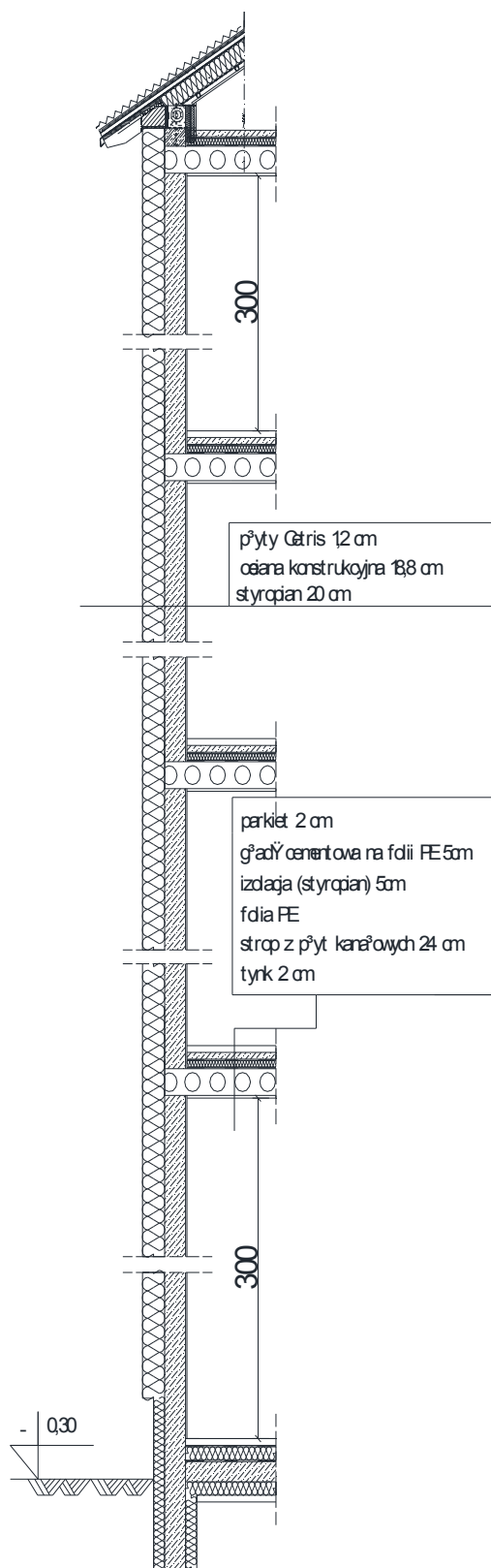
Nośność obliczonej ściany wykonanej z betonu LWAC 12/13 o gęstości betonu niezbrojonego 1050 kg/m<sup>3</sup> [tablica 11.1 EC2] jest wystarczająca, ponieważ:

$$N_{Rd1} = 847,022kN > N_{1d} = 202,634kN$$

$$N_{Rd2} = 835,955kN > N_{2d} = 213,046kN$$

$$N_{Rdm} = 841,350kN > N_{md} = 207,840kN$$

**Obliczenia według powyższego algorytmu (łącznie z założeniami i obciążeniami) wykonano ponownie dla niższych wytrzymałości  $f_{lck}$ , i stwierdzono się że nie można stosować betonu LWAC o charakterystycznej wytrzymałości na ściskanie mniejszej niż  $f_{lck} = 5MPa$ .**



## 2. Badania eksperymentalne

### 2.1 Badania laboratoryjne

#### a) Badania pilotażowe

W celu oceny efektywności działania domieszki modyfikującej właściwości reologiczne mieszanki betonowej oraz doboru optymalnego sposobu i kolejności dozowania składników, opracowano cztery pilotażowe receptury mieszanek betonowych. Zestawienie ilości poszczególnych składników przedstawiono w poniższej tabelicy.

Tabela 1. Zestawienie receptur roboczych przeznaczonych do prób pilotażowych (na 1 zarób)

Mieszanka	Regranulat EPS (obj. pozorna) [l]	Woda [kg]	Cement CEM I 42,5R [kg]	Kruszywo drobne (piasek) [kg]	Kruszywo grube (żwir) [kg]
M1	4,0	1,500	3,750	5,000	-
M2	4,0	1,500	3,750	3,000	-
M3	6,0	1,500	3,750	2,500	-
M4	3,0	1,500	3,330	3,000	3,000

Powyższe receptury zrealizowano przy udziale domieszek chemicznych:

- 0,2% masy cementu – domieszka A,
- 0,5% masy cementu – domieszka B.

#### Kolejność dozowania składników

Za optymalną ustalono następującą kolejność dozowania składników:

1. Woda,
2. Cement,
3. Domieszka chemiczna (ewentualnie z niewielką częścią wody zarobowej),
4. Regranulat EPS,
5. Kruszywo drobne,
6. Ewentualne kruszywo grube.

Składniki mieszano mechanicznie przy pomocy mieszarki laboratoryjnej. Mieszanki zagęszczano poprzez sztychowanie prętem stalowym.



Fot. 1. Mieszanka M2 z domieszką A



Fot. 2. Przekrój wybranych próbek wykonanych podczas prób pilotażowych – z domieszką B (lewa strona, widoczna segregacja składników) oraz z domieszką A (prawa strona)

Przygotowane próbki o wymiarach 100x100x100 mm zbadano w 28 dniu dojrzewania pod względem wytrzymałościowym. Wyniki przedstawiono poniżej.

Tabela 2. Wyniki badań wytrzymałościowych próbek pochodzących z próby pilotażowej

Próbka	Siła niszcząca [kN]	Powierzchnia [cm <sup>2</sup> ]	Wytrzymałość próbki [MPa]	Wytrzymałość średnia [MPa]
M1/1A	170,183	100,00	17,02	17,20
M1/2A	173,689	100,00	17,37	
M2/3A	133,501	100,00	13,35	13,20
M2/4A	130,488	100,00	13,05	
M3/5A	69,369	100,00	6,94	7,23
M3/6A	75,108	100,00	7,51	
M4/7A	189,792	100,00	18,98	18,58
M4/8A	181,777	100,00	18,18	



Fot.3. Badanie wytrzymałości na ściskanie

#### b) Badania opracowanych receptur laboratoryjnych

Bazując na spostrzeżeniach poczynionych podczas wykonania i badania próbek z badań pilotażowych, opracowano serię czterech receptur mieszanek betonowych przeznaczonych do badania: wytrzymałości na ściskanie, gęstości oraz współczynnika przewodzenia ciepła. Receptury oznaczono kolejno: M5, M6, M7 oraz M8. Podczas realizacji receptur stwierdzono, że mieszanka M6 nie ma dostatecznej urabialności, co uznano za argument przemawiający za wykluczeniem tej receptury z dalszych badań. Z tego względu, poniżej zamieszczono jedynie receptury M5, M7 oraz M8 oraz odpowiadające im wyniki badań laboratoryjnych.





Fot. 4. Badanie wytrzymałości na ściskanie



Fot. 5. Próbką po badaniach wytrzymałościowych

Tabela 1. Receptury przeznaczone do badań laboratoryjnych (na 1 m<sup>3</sup>)

Mieszanka	Regranulat EPS (obj. pozorna) [m <sup>3</sup> ]	Woda [kg]	Cement CEM I 42,5R [kg]	Kruszywo drobne (piasek) [kg]	Kruszywo grube (żwir) [kg]	Domieszka A [kg]
M5	0,516	193,456	429,774	744,942	-	0,860
M7	0,783	165,192	366,984	342,518	-	0,734
M8	0,383	191,252	424,579	510,005	510,005	0,894

**Oznaczenie klasy cementu**

Przeprowadzono oznaczenie klasy wytrzymałościowej dostarczonego cementu (CEM I 42,5R) wg normy PN-EN 196-1:2006. Wyniki przedstawiono poniżej.

Tabela 2. Wyniki oznaczenia klasy wytrzymałościowej cementu  
(wytrzymałości 28-dniowe)

Nr próbki	Wytrzymałość [MPa]
1	48,6
2	48,5
3	51,6
4	49,4
5	50,5
6	49,0
<b>Średnia:</b>	<b>49,6 &gt; 42,5</b>

Przeprowadzone oznaczenie wykazało, że dostarczone spoiwo spełnia warunek wytrzymałości 28-dniowej dla klasy wytrzymałościowej 42,5.

**Badanie gęstości pozornej świeżej mieszanki betonowej**

Podczas wykonywania próbek dokonano oznaczenia gęstości pozornej świeżej mieszanki betonowej. Wyniki zamieszczono poniżej.

Tabela 3. Wyniki badania gęstości pozornej świeżej mieszanki betonowej  
– receptura M5

Nr formy	Masa z formą	Masa formy	Masa mieszanki	Objętość	Gęstość
[-]	[kg]	[kg]	[kg]	[m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]
F12	13,322	10,081	3,241	0,001	3241,0
F34	14,302	11,151	3,151	0,001	3151,0
				Średnia:	<b>3196,0</b>

Tabela 4. Wyniki badania gęstości pozornej świeżej mieszanki betonowej  
– receptura M7

Nr formy	Masa z formą	Masa formy	Masa mieszanki	Objętość	Gęstość
[-]	[kg]	[kg]	[kg]	[m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]
F56	12,933	10,653	2,280	0,001	2280,0
F78	12,951	10,699	2,252	0,001	2252,0
				Średnia:	<b>2266,0</b>

Tabela 5. Wyniki badania gęstości pozornej świeżej mieszanki betonowej – receptura M8

Nr	Masa z formą	Masa formy	Masa mieszanki	Objętość	Gęstość
[-]	[kg]	[kg]	[kg]	[m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]
F910	15,345	11,565	3,780	0,001	3780,0
F1112	14,887	11,066	3,821	0,001	3821,0
				Średnia:	<b>3800,5</b>

### Badanie wytrzymałości na ściskanie

Przeprowadzono oznaczenie wytrzymałości na ściskanie wg normy PN-EN 12390-3:2009. Dla każdej z receptur zbadano po trzy próbki o wymiarach 100x100x100 mm. Dokonano przeliczenia otrzymanej wartości z uwagi na zastosowany wymiar próbek oraz na wyższą od normowej klasę wytrzymałościową cementu. W tym celu skorzystano z zależności:

$$f_{cm} = 0,9 \cdot f_{cm,lab} \cdot \frac{42,5}{49,6} = 0,771 \cdot f_{cm,lab}$$

gdzie:

$f_{cm}$  – skorygowana średnia wytrzymałość na ściskanie [MPa],

$f_{cm,lab}$  – średnia wytrzymałość na ściskanie oznaczona w badaniu laboratoryjnym [MPa].

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono poniżej.

Tabela 6. Wyniki oznaczenia średniej wytrzymałości na ściskanie – receptura M5

Nr próbki	Masa próbki	Wymiar 1	Wymiar 2	Powierzchnia	Siła niszcząca	Wytrzymałość
[-]	[g]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[MPa]
1	1624,6	10,20	10,06	102,61	201,24	19,61
2	1599,6	10,10	10,04	101,40	193,23	19,06
3	1562,2	10,13	10,01	101,40	184,07	18,15
Średnia:						<b>18,94</b>
Średnia skorygowana:						<b>14,60</b>

Tabela 7. Wyniki oznaczenia średniej wytrzymałości na ściskanie – receptura M7

Nr próbki	Masa próbki	Wymiar 1	Wymiar 2	Powierzchnia	Siła niszcząca	Wytrzymałość
[-]	[g]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[MPa]
5	1142,4	9,77	10,07	98,38	74,32	7,55
6	1150,2	10,02	10,04	100,60	82,35	8,19
7	1140,2	10,03	10,04	100,70	77,47	7,69
Średnia:						<b>7,81</b>
Średnia skorygowana:						<b>6,02</b>

Tabela 8. Wyniki oznaczenia średniej wytrzymałości na ściskanie – receptura M8

Nr próbki	Masa próbki	Wymiar 1	Wymiar 2	Powierzchnia	Siła niszcząca	Wytrzymałość
[-]	[g]	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]	[kN]	[MPa]
9	1887,4	10,02	10,00	100,20	270,88	27,03
10	1870,2	9,95	10,00	99,50	262,43	26,37

11	1909,8	10,16	10,03	101,90	261,71	25,68
Średnia:						<b>26,36</b>
Średnia skorygowana:						<b>20,32</b>

W celu określenia przydatności opracowanych receptur do wykonywania elementów nośnych o przeznaczeniu sformułowanym we wcześniejszej części niniejszego opracowania, dokonano oszacowania charakterystycznej wytrzymałości na ściskanie. W tym celu skorzystano z zależności:

$$f_{ck} = f_{cm} - 4$$

gdzie:

$f_{ck}$  – charakterystyczna wytrzymałość na ściskanie [MPa].

Z uwagi na niską wytrzymałość średnią dla betonu z mieszanki M7, obliczenia przeprowadzono jedynie dla receptur M5 oraz M8. Wyniki przedstawiono poniżej.

Tabela 9. Zestawienie średnich wytrzymałości na ściskanie

Receptura	Wytrzymałość średnia [MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna [MPa]
M5	14,60	10,60
M8	20,32	16,32

Przedstawione wyżej wyniki potwierdzają możliwość zastosowania opracowanych betonów do wznoszenia ścian konstrukcyjnych budynków mieszkalnych, przy założeniach podanych we wcześniejszej części niniejszego opracowania.

### Oznaczenie gęstości w stanie suchym

Przeprowadzono oznaczenie gęstości pozornej w stanie suchym. W badaniu wykorzystano metodę suszarkowo-wagową. Próbki wysuszono do stałej masy, a następnie pomierzono i zważono. Wyniki przedstawiono w poniższej tablicy.

Tabela 10. Wyniki oznaczenia gęstości

Receptura	Numer próbki	Masa po wysuszeniu [g]	Wymiary [mm]	Gęstość [kg/m <sup>3</sup> ]	Gęstość średnia [kg/m <sup>3</sup> ]
1	1	1336,84	42,65x148,87x150,20	1402,77	1410,81
	2	1342,88	42,50x149,91x149,39	1410,58	
	3	1341,04	42,55x149,87x148,28	1419,09	
2	1	867,05	42,46x149,73x151,16	902,23	926,62
	2	898,63	42,48x149,92x151,87	929,30	
	3	899,02	42,34x149,34x149,94	948,33	
3	1	1548,70	42,64x150,00x151,01	1604,87	1649,00
	2	1605,16	42,78x151,14x150,13	1654,80	
	3	1619,85	42,68x150,29x149,76	1687,34	

## 2.2. Weryfikacja opracowanych receptur w warunkach produkcji przemysłowej

### a) Receptury robocze

W celu oceny praktycznych możliwości wykonania opracowanych receptur w warunkach przemysłowych, przeprowadzono próby betonowania testowego fragmentu ściany. Zestawienie receptur roboczych na jeden zarób (250 dm<sup>3</sup>) urządzenia mieszającego przedstawiono w poniższej tablicy.

Tabela 11. Zestawienie receptur roboczych do prób na skalę przemysłową

Mieszanka	Styrobeton (obj. pozorna) [l]	Woda [kg]	Cement CEM I 42,5R [kg]	Kruszywo drobne (piasek) [kg]	Kruszywo grube (żwir) [kg]	Domieszka A [g]
MR5	128,93	48,36	107,44	186,24	-	214,89
MR7	195,72	41,30	91,75	85,63	-	183,49
MR8	95,63	47,81	106,14	127,50	127,50	223,13

### b) Realizacja próbných receptur i wykonanie próbek

Dozowanie składników zrealizowano w kolejności opisanej w części dotyczącej badań laboratoryjnych. Wykorzystano urządzenie mieszające z pompą podającą mieszankę Estromat 260 DS4-3. Mieszankę układano w szalunku traconym składającym się ze styropianu oraz płyty cementowo-drzazgowej Cetris w sposób odpowiadający układowi warstw w rozwiązaniu systemowym Ekobud. Wykonano testowy odcinek ściany o wymiarach h=100 cm x b=300 cm, podzielony na trzy pasma o szerokości 100 cm. Każde z pasm zostało wykonane przy użyciu innej mieszanki. Grubość warstwy konstrukcyjnej wynosiła 238 mm.



Fot. 6. Urządzenie mieszające i podające mieszankę Estromat 260 DS4-3



Fot. 7. Szalunek przeznaczony do wykonania testowego fragmentu ściany



Fot. 8. Szalunek przeznaczony do wykonania testowego fragmentu ściany



Fot. 9. Mieszanka betonowa w szalunku



Fot. 10. Mieszanka betonowa w szalunku

**c) Badania wytrzymałościowe**

Podczas betonowania testowego fragmentu ściany wykonano ponadto próbki do badań wytrzymałościowych. Próbki zbadano na ściskanie w 28 dniu dojrzewania. Uśrednione wyniki przedstawiono poniżej.



Fot. 11. Część próbek pobranych do badań wytrzymałościowych

Tabela 12. Średnie wytrzymałości próbek wykonanych w warunkach przemysłowych

Receptura	Skorygowana wytrzymałość z badań laboratoryjnych [MPa]	Wytrzymałość próbek wykonanych w warunkach przemysłowych [MPa]
MR5	14,60	16,39
MR7	6,02	5,95
MR8	20,32	23,37

**Przedstawione wyżej wyniki pokazują, że osiągnięte wytrzymałości kompozytów konstrukcyjnych (M5 oraz M8) przewyższają wartości uzyskane w badaniach próbek wykonanych w laboratorium. Potwierdza to przydatność testowanego urządzenia mieszającego do realizacji opracowanych receptur. W przypadku receptury kompozytu wypełniającego M7 osiągnięta wytrzymałość jest nieznacznie niższa od uzyskanej w laboratorium.**

W celu oceny jednorodności wykonanego odcinka ściany, po 28 dniach wycięto fragmenty ścian. Poniższa fotografia pokazuje, że zadowalająca jednorodność została osiągnięta.





Fot. 1.12. Wycięte fragmenty testowego odcinka ściany

#### d) Podsumowanie

Przeprowadzona próba betonowania w warunkach przemysłowych przebiegła pomyślnie. Potwierdzono praktyczną możliwość wykonania mieszank i podawania betonu przy użyciu urządzenia Estromat 260 DS4-3. Pobrane do badań wytrzymałościowych próbki wykazały wytrzymałość wyższą od uzyskanych w warunkach laboratoryjnych (dot. receptur kompozytu konstrukcyjnego). Ocena wyciętych fragmentów ściany pozwoliła stwierdzić, że podawana mieszanka jest jednorodna i nie występuje segregacja składników.

Biorąc pod uwagę konieczność uproszczenia receptur roboczych, opracowano następujące składy:

Tabela 13. Ostatecznie przyjęte receptury robocze

Mieszanka	Regranulat EPS (obj. pozorna) [l]	Woda [kg]	Cement CEM I 42,5R [kg]	Kruszywo drobne (piasek) [kg]	Kruszywo grube (żwir) [kg]	Domieszka A [g]	Objętość zarobu [l]
MR5	120,0	45,0	4 x 25,0	173,3	-	200,0	232,7
MR7	213,3	45,0	4 x 25,0	93,3	-	200,0	272,5
MR8	90,1	45,0	4 x 25,0	120,1	120,1	210,2	235,5

### 3. Podsumowanie

W celu opracowania optymalnych receptur kompozytu cementowo-kruszywowego z wypełnieniem z regranulatu EPS, przeprowadzono analizę obliczeniową oraz badania eksperymentalne.

Analiza obliczeniowa miała na celu określenie minimalnej charakterystycznej wytrzymałości na ściskanie do wykonania ściany konstrukcyjnej ściany zewnętrznej mieszkalnego budynku czterokondygnacyjnego (przy szczegółowych założeniach sformułowanych we wcześniejszej części opracowania). Przeprowadzona analiza wykazała, że minimalna wymagana wartość średniej wytrzymałości na ściskanie to 5,0 MPa.

Badania eksperymentalne zrealizowano w trzech etapach:

#### **Etap I – badania pilotażowe**

Badania miały na celu ocenę możliwości wykonania analizowanych kompozytów. Dobrano optymalny sposób i kolejność dozowania składników oraz wytypowano (z dwóch testowanych produktów) domieszkę modyfikującą właściwości reologiczne mieszanki betonowej A. Poczynione spostrzeżenia potwierdziły możliwość wykonania kompozytów z regranulatem EPS przy pomocy tradycyjnych urządzeń mieszających. Oceniono, że skutecznym sposobem zagęszczania jest sztychowanie prętem stalowym. Nie stwierdzono konieczności stosowania zagęszczania wibracyjnego. Przeprowadzone pilotażowe badania wytrzymałościowe wykazały wytrzymałości z przedziału 7,23-18,58 MPa (zależnie od testowanej receptury). Potwierdziło to możliwość opracowania i wykonania kompozytu konstrukcyjnego.

#### **Etap II – badania laboratoryjne**

Spostrzeżenia poczynione podczas badań pilotażowych posłużyły do opracowania i zrealizowania trzech receptur laboratoryjnych. Z wykonanych mieszanek przygotowano próbki do badania wytrzymałości na ściskanie, gęstości oraz współczynnika przewodzenia ciepła. W wyniku badań opracowano trzy receptury:

- styrobeton konstrukcyjny o wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie 10,6 MPa i gęstości 1410 kg/m<sup>3</sup>, (Ekostyrobet 1400)
- styrobeton konstrukcyjny o wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie 16,3 MPa i gęstości 1650 kg/m<sup>3</sup>, (Ekostyrobet 1600)
- styrobeton wyrównawczy o wytrzymałości średniej na ściskanie 6,0 MPa i gęstości 930 kg/m<sup>3</sup>, (Ekostyrobet 900)

#### **Etap III – próby na produkcji na skalę przemysłową**

Opracowane receptury zweryfikowano w produkcji na skalę przemysłową. Próbę przeprowadzono na testowym fragmencie betonowej ściany. Mieszanke wykonano i umieszczono w szalunku za pomocą mechanicznego urządzenia mieszająco-pompującego. Stwierdzono przydatność opracowanych mieszanek do transportu pneumatycznego. Nie stwierdzono segregacji składników. Podczas betonowania pobrano próbki do badań wytrzymałościowych. Przeprowadzone badania, w przypadku kompozytów konstrukcyjnych, wykazały wytrzymałości wyższe niż otrzymane dla próbek wykonanych w warunkach laboratoryjnych. Z testowego fragmentu ściany pobrano wycinki, których oględziny pozwoliły stwierdzić brak segregacji składników, wysoką jednorodność mieszanki (betonu) oraz skuteczne zagęszczenie (sztychowanie prętem stalowym).

#### 4. Oznaczenie współczynnika przewodzenia ciepła

Z przygotowanych mieszanek wykonano ponadto próbki do badania współczynnika przewodzenia ciepła. Badanie zostało zrealizowane w zewnętrznym ośrodku badawczym. Wyniki badań w załączniku.

## II. Zaprojektowanie detali konstrukcyjnych technologii typu EKOBUD w oparciu o kryteria budownictwa pasywnego według wymagań standardu NF15 programu priorytetowego Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska Poprawa efektywności energetycznej Część 3) Dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych.

#### 5. Analiza wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku

Od 2013 roku Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska uruchomił program priorytetowy pt. „Efektywne wykorzystanie energii” , którego głównym celem jest oszczędność energii oraz ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> w europejskim wymiarze. Kwota dofinansowania jest zależna od uzyskanego standardu pasywnego lub niskoenergetycznego który zostały określone mianem kolejno NF15 oraz NF40.

Liczby 15 oraz 40 odzwierciedlają wskaźnik rocznego jednostkowego zapotrzebowania na energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji w odniesieniu do m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej budynku (EUco),. Budynek musi spełnić jeszcze szereg innych wymogów aby uzyskać miano spełniającego wymagania standardu NF15 lub NF40, a co za tym idzie kwalifikować się do dofinansowania. Minimalne wymagania w zakresie obudowy budynku przedstawiono w tabeli 14.

Projektując nowe rozwiązania materiałowe przegród kierowano się również perspektywnymi wartościami granicznymi, obowiązującymi w nowelizacji Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (określane skrótowo WT2014). Zgodnie z cytowanym rozporządzeniem wartości współczynników przenikania ciepła  $U_C$  ścian, dla wszystkich rodzajów budynków, uwzględniające poprawki ze względu na pustki powietrzne w warstwie izolacji, łączniki mechaniczne przechodzące przez warstwę izolacyjną oraz opady na dach o odwróconym układzie warstw, obliczone zgodnie z Polskimi Normami nie mogą być większe niż wartości  $U_{C(max)}$  określone w tabeli 1. W przypadku budynków mieszkalnych perspektywna wartość graniczna od 1.01.2021r. wynosi  $U_{C(max)}=0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

W procesie dostosowania technologii Ekobud do wymagań obowiązujących dla budynków niskoenergetycznych i pasywnych (Tabela 15, Tabela 14) uwzględniono już funkcjonujące rozwiązanie, zgodnie z wytycznymi opracowanej przez firmę.

Rozwiązanie wymagało modyfikacji w zakresie dostosowania grubości ocieplenia przegród budowlanych do nowych wymagań WT i programu NFOŚiGW przy uwzględnieniu:

- wprowadzenia do ścian opracowanego w ramach tego zadania badawczego materiału EKOSTYROBET

— wprowadzenie nowych odmian styropianu z programu produkcyjnego zleceńodawcy

Tabela 14. Minimalne wymagania techniczne obligatoryjne dla budynków mieszkalnych w standardzie NF15 i NF40.

Lp.	Wytyczne	NF15	NF40	NF15	NF40
		Budynek jednorodzinny		Budynek wielorodzinny	
<b>1.</b>	<b>Bryła/konstrukcja budynku</b>				
<b>1.1</b>	Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przegród $U_{max}$ , $W/m^2K$				
a)	ściany zewnętrzne	0,10	0,15	0,15	0,20
b)	dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,10	0,12	0,12	0,15
c)	stropy nad piwnicami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, podłogi na gruncie	0,12	0,20	0,15	0,20
d)	okna, okna połaciowe, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne	0,80	1,00	0,80	1,3
e)	drzwi zewnętrzne, garażowe	0,80	1,30	1,00	1,50
<b>1.2</b>	Graniczne wartości liniowych współczynników strat ciepła mostków cieplnych, $W/mK$				
a)	płyty balkonowe	0,01	0,30	0,01	0,30
b)	pozostałe mostki cieplne	0,01	0,10	0,01	0,10
<b>1.3</b>	Szczelność powietrzna budynku $n_{50}$ , $1/h^2$				
		0,60	1,00	0,60	1,00

Tabela 15. Minimalne wymagania techniczne obligatoryjne dla budynków mieszkalnych wg WT2014

Lp.	Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]		
		od 1 stycznia 2014 r.	od 1 stycznia 2017 r.	od 1 stycznia 2021 r.*)
1	2	3		
1	Ściany zewnętrzne:			
	a) przy $t_i \geq 16^\circ C$	0,25	0,23	0,20
	b) przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$	0,45	0,45	0,45
	c) przy $t_i < 8^\circ C$	0,90	0,90	0,90

## 6. Dostosowanie grubości ocieplenia przegród budowlanych do nowych wymagań WT i programu NFOŚiGW.

Podstawową wielkością informującą o jakości cieplnej przegrody jest współczynnik przenikania ciepła. Współczynnik przenikania ciepła  $U \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$  umożliwia obliczenie ciepła, które przenika przez przegrody budowlane, a także porównanie własności cieplnych tych przegród. Wartość współczynnika zależy od rodzaju i grubości materiału, z którego została wykonana dana przegroda. Niezbędna jest również znajomość współczynnika przewodności cieplnej  $\lambda$  (lambda)  $\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$ , który określa zdolność materiałów do przewodzenia ciepła. Jest to podstawowa cecha termofizyczna materiałów budowlanych. Wartości tych współczynników zostały podane w normie PN-EN ISO 10456:2009, lecz należy uwzględnić fakt, że w rozpatrywanym przypadku współczynnik przewodzenia ciepła został określony dla własnych wyrobów – dla styropianów na podstawie badań z kontroli produkcji, dla EKOSTYROBETU – na podstawie badań laboratoryjnych w ramach realizowanego tematu. Badania laboratoryjne przewodności cieplnej Ekostyrobotu przeprowadzone w certyfikowanym laboratorium zewnętrznym pozwoliły na ustalenie wartości  $\lambda_{dry}$ . Jest to wartość laboratoryjna, którą należało przetransponować do wartości obliczeniowej, wymaganej w procedurach określania właściwości cieplnych przegród budowlanych.

Zgodnie z normą ISO10456 wartość obliczeniowa współczynnika przewodzenia ciepła

$$\lambda_{moist} = 0,84 W / mK$$

Współczynnik przenikania ciepła  $U \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$ , dla wszystkich przegród stykających się z obu stron z powietrzem oblicza się zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:2007 wg wzoru:

$$U = \frac{1}{R_T} ,$$

gdzie:

$R_T$  - Całkowity opór cieplny komponentu budowlanego, który jest wyznaczany z poniższej zależności:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad ; \quad \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

gdzie:

$R_{si}$  – opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej  $\left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$  wg. Tabela 16

$R_1, R_2, \dots, R_n$  – obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy  $\left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$

$R_{se}$  – opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej  $\left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$  wg tabeli poniżej

Tabela 16. Zwyczajowe opory przejmowania ciepła na powierzchni wg PN EN ISO6946

Opór przejmowania ciepła $m^2 \cdot K/W$	Kierunek strumienia ciepła		
	W górę	Poziomy	W dół
$R_{si}$	0,10	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

\* Wartości dotyczące kierunku poziomego stosuje się w przypadku kierunków strumienia ciepłego odchylonego o  $\pm 30^\circ$  od płaszczyzny poziomej [N1].

Opór cieplny warstwy oblicza się z zależności:

$$R = \frac{d}{\lambda} ; \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$$

gdzie:

$d$  - grubość warstwy materiału ko komponencie [m]

$\lambda$  - obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła materiału  $\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$ .

Całkowity współczynnik przenikania ciepła  $U_c$  wyrażony jest równaniem:

$$U_c = U + \Delta U$$

gdzie:

$\Delta U$  – składnik poprawkowy

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f$$

*Poprawki do współczynnika przenikania ciepła.*

a) z uwagi na pustki powietrzne  $\Delta U_g$ , ma zastosowanie przy występowaniu przestrzeni powietrznych w izolacji bądź między izolacją, a przylegającą konstrukcją. Przestrzenie te możemy podzielić na dwie kategorie:

- szczeliny między arkuszami (płytami, matami) izolacyjnymi lub między izolacją i elementami konstrukcji, w kierunku strumienia ciepła,
- wnęki w izolacji lub między izolacją i konstrukcją, prostopadłe do kierunku strumienia ciepła.

Poprawkę stosuje się jako dodatek do współczynnika przenikania ciepła i wyraża się ją wzorem:

$$\Delta U_g = \Delta U'' \cdot \left( \frac{R_1}{R_{T,h}} \right)^2$$

gdzie:

$R_1$  – opór cieplny warstwy zawierającej szczeliny

$R_{T,h}$  – całkowity opór cieplny komponentu z pominięciem mostków cieplnych

$\Delta U''$  - wg. Tabela 17

Tabela 17. Poprawka z uwagi na pustki powietrzne,  $\Delta U''$

Poziom	Opis	$\Delta U''$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
0	Brak pustek powietrznych w obrębie izolacji, lub gdy występują tylko mniejsze pustki powietrzne, które nie mają znaczącego efektu na współczynnik przenikania ciepła	0,00
1	Pustki powietrzne przechodzące od ciepłej do zimnej strony izolacji, ale nie powodujące cyrkulacji powietrza między ciepłą i zimną stroną izolacji	0,01
2	Pustki powietrzne przechodzące od ciepłej do zimnej strony izolacji, łącznie z wnękami powodującymi swobodną cyrkulację powietrza między ciepłą i zimną stroną izolacji	0,04

Zgodnie z technologią ściany w deskowaniu traconym, zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Pozwala to na przyjęcie zerowego poziomu poprawki.

- b) z uwagi na łączniki mechaniczne  $\Delta U_f$ , stosuje się gdy warstwę izolacji przebijają łączniki mechaniczne np. kotwy ścienne między warstwami muru,

Poprawka ta wyrażona jest równaniem:

$$\Delta U_f = \alpha \cdot \frac{\lambda_f \cdot n_f \cdot A_f}{d_0} \cdot \left( \frac{R_1}{R_{T,h}} \right)^2$$

gdzie:

$\alpha = 0,8$  gdy łącznik całkowicie przebija warstwę izolacji,

$\alpha = 0,8 \cdot (d_1/d_0)$  gdy łącznik jest wpuszczony

$\lambda_f$  - współczynnik przewodzenia ciepła łącznika  $\left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$ ,

$n_f$  - liczba łączników na metr kwadratowy,

$A_f$  - pole przekroju poprzecznego jednego łącznika [m<sup>2</sup>],

$d_0$  - grubość warstwy izolacji zawierającej łącznik [m],

$d_1$  - długość łącznika, który przebija warstwę izolacyjną [m],

$R_1$  - opór cieplny warstwy izolacji przebijanej przez łączniki  $\left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$ ,

$R_{T,h}$  - całkowity opór cieplny komponentu z pominięciem

jakichkolwiek mostków cieplnych  $\left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$ .

Zgodnie z technologią ściany w deskowaniu traconym, zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Pozwala to na przyjęcie zerowego poziomu poprawki  $\Delta U_g$ .

W analizowanej technologii występuje kotwienie konstrukcyjne wpuszczane w płytę styropianową, wymagane ze względów technologicznych – stalowy ściąg szalunku ścian nadziemna będący elementem systemu. Są to punktowe mostki termiczne, które powodują obniżenie izolacyjności termicznej ścian. W istniejącym rozwiązaniu wykonane są ze stali budowlanej, która charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przewodzenia ciepła  $\lambda=50W/mK$ . Na podstawie analizy numerycznej punktowego

mostka termicznego ustalono, że korzystniejszym rozwiązaniem materiałowym byłyby ściany ze stali nierdzewnej. Jednak koszty takiego rozwiązania są wyższe niż zastosowanie grubszej warstwy izolacji -  $\Delta U_f$ , obliczono wg ISO6946.

Przyjęte założenia wstępne do modyfikacji ścian:

Opis warstwy	Grubość warstwy		Dotychczasowe rozwiązanie materiałowe	Projektowane rozwiązanie materiałowe
	dotychczasowa	projektowana		
Grubość warstwy konstrukcyjnej:	18,8cm		Beton zwykły	Ekostyrobet $\Lambda=0,72W/mK$
Wewnętrzna okładzina deskowania traconego dla ścian nadziemia	1,2 cm		Płyta CETRIS	
Zewnętrzna okładzina deskowania traconego dla ścian nadziemia	25,0cm	Spełniająca wymagania perspektywiczne WT2014 oraz wymagania standardów energooszczędnych i pasywnych programu dopłat NFOŚiGW Grubość warstwy styropianu w budynkach wielorodzinnych nie może przekroczyć 25cm – maksymalna grubość dla systemów z deklaracją NRO wymaganą przez WT.	EPS 036 FASADA	EPS 032 FASADA
Płyty styropianowe uszczelniane pianką poliuretanową			0 poziom poprawki	
ściąg szalunku ścian nadziemia			$\Phi 6$ co 50cm, wykonany ze stali budowlanej $\lambda=50W/mK$	

Modyfikacje zmian układu materiałowego przegród przeprowadzono przy dwóch założeniach:

1. nie przekroczenie maksymalnej grubości 25cm warstwy zewnętrznej deskowania traconego – styropianu, zapewniające zachowanie NRO (systemu nie rozprzestrzeniającego ogień),
2. zachowanie grubości warstwy konstrukcyjnej 188mm.

Ustalone grubości warstwy konstrukcyjnej w przypadku konieczności zachowania grubości izolacji 25cm przedstawiono poniżej.



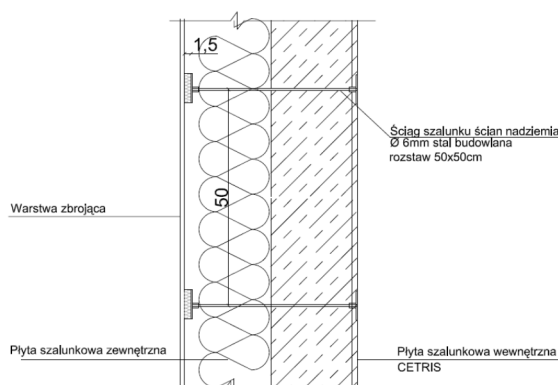
Wymagania		Minimalna grubość warstwy konstrukcyjnej, cm
Od 01.01.2021 wg WT2014		18,8*
Dla standardu NF40 wg wytycznych programu dopłat NFOŚiGW	jednorodzinny	33,8
	wielorodzinny	18,8*
Dla standardu NF15 wg wytycznych programu dopłat NFOŚiGW	jednorodzinny	Poza zasięgiem technologicznym
	wielorodzinny	33,8
*-również ściany z betonu żwirowego		

**W wyniku tej analizy stwierdzono możliwość utrzymania maksymalnej grubości styropianu 25cm przy zastosowaniu racjonalnej grubości warstwy konstrukcyjnej z zaprojektowanego betonu z dodatkiem odpadów poprodukcyjnych (regranulatu nie frakcjonowanego) do 33,8cm – dla standardów energooszczędnych wszystkich budynków i pasywnych w budownictwie wielorodzinnym, jednak dla budownictwa jednorodzinnego nie ma możliwości utrzymania grubości termoizolacji 25cm.**

**Na podstawie analizy wymagań zdefiniowano 3 warianty budowy ścian:**

- **wariant 1 – ENERGO + NF40 WR,**  
odpowiadający wymaganiom ochrony cieplnej od 01.01.2021 wg WT2014 i standardowi NF40 dla budynku wielorodzinnego wg programu priorytetowego NFOSiGW dopłat do budynków energooszczędnych i pasywnych
- **wariant 2 - NF40 JR+NF15WR,**  
odpowiadający wymaganiom ochrony cieplnej dla standardu NF40 dla budynku jednorodzinnego i NF15 dla budynku wielorodzinnego wg programu priorytetowego NFOSiGW dopłat do budynków energooszczędnych i pasywnych
- **wariant 1 – NF15 WR,**  
odpowiadający wymaganiom ochrony cieplnej dla standardu NF15 dla budynku jednorodzinnego wg programu priorytetowego NFOSiGW dopłat do budynków energooszczędnych i pasywnych

### 6.1. Obliczenia cieplne ściany zewnętrznej



Zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Kotwienie konstrukcyjne wpuszczane w płytę styropianową, wymagane ze względów technologicznych – stalowy ściąg szalunku ścian nadziemia będący elementem systemu,  $\lambda=50\text{W/mK}$ .

#### a) Standard ENERGO + NF40 WR

I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048
2	Ekostyrobot 1600	0,188	0,84	0,224
4	EPS 032 FASADA	0,20	0,032	6,25
$R_{si}$				0,130
$R_{se}$				0,040
$R_T$				6,695
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]				0,149
Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]				0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]				0,0175
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,17</b>
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,20</b>

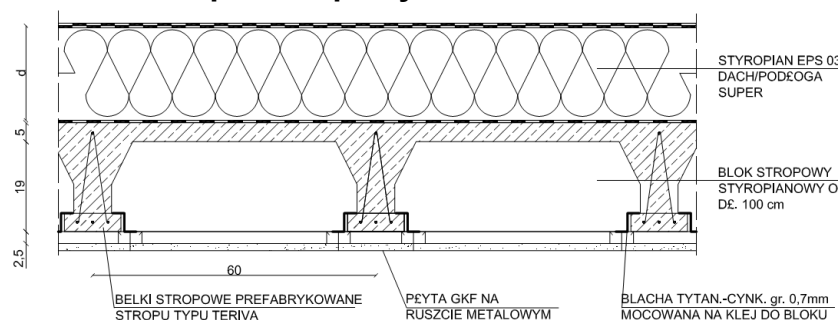
#### b) Standard NF40JR+NF15WR

Zestawienie użytych materiałów				
I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048
2	Ekostyrobot 1600	0,188	0,84	0,224
4	EPS 032 FASADA	0,25	0,032	7,813
$R_{si}$				0,130
$R_{se}$				0,040
$R_T$				8,254
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]				0,121
Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]				0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]				0,0147
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,14</b>
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,15</b>

### c) Standard NF15JR

Zestawienie użytych materiałów					
I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048	
2	Ekostyrobet 1600	0,188	0,84	0,224	
4	EPS 032 FASADA	0,35	0,032	10,938	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				R <sub>T</sub>	11,379
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]				0,0877	
Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]				0,00	
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]				0,0115	
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,10</b>	
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>				<b>0,10</b>	

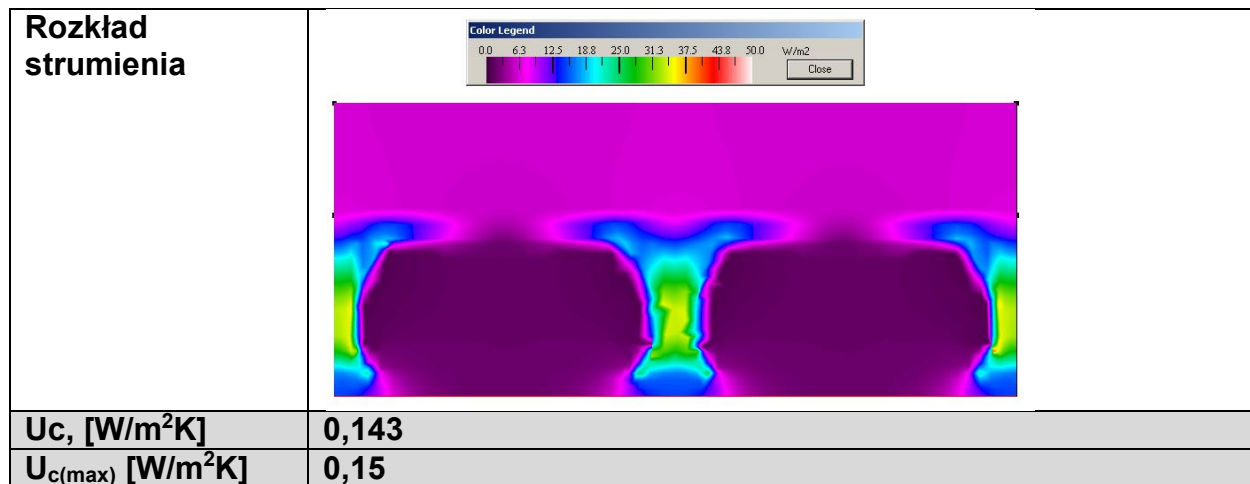
### 6.2. Stropodach pełny



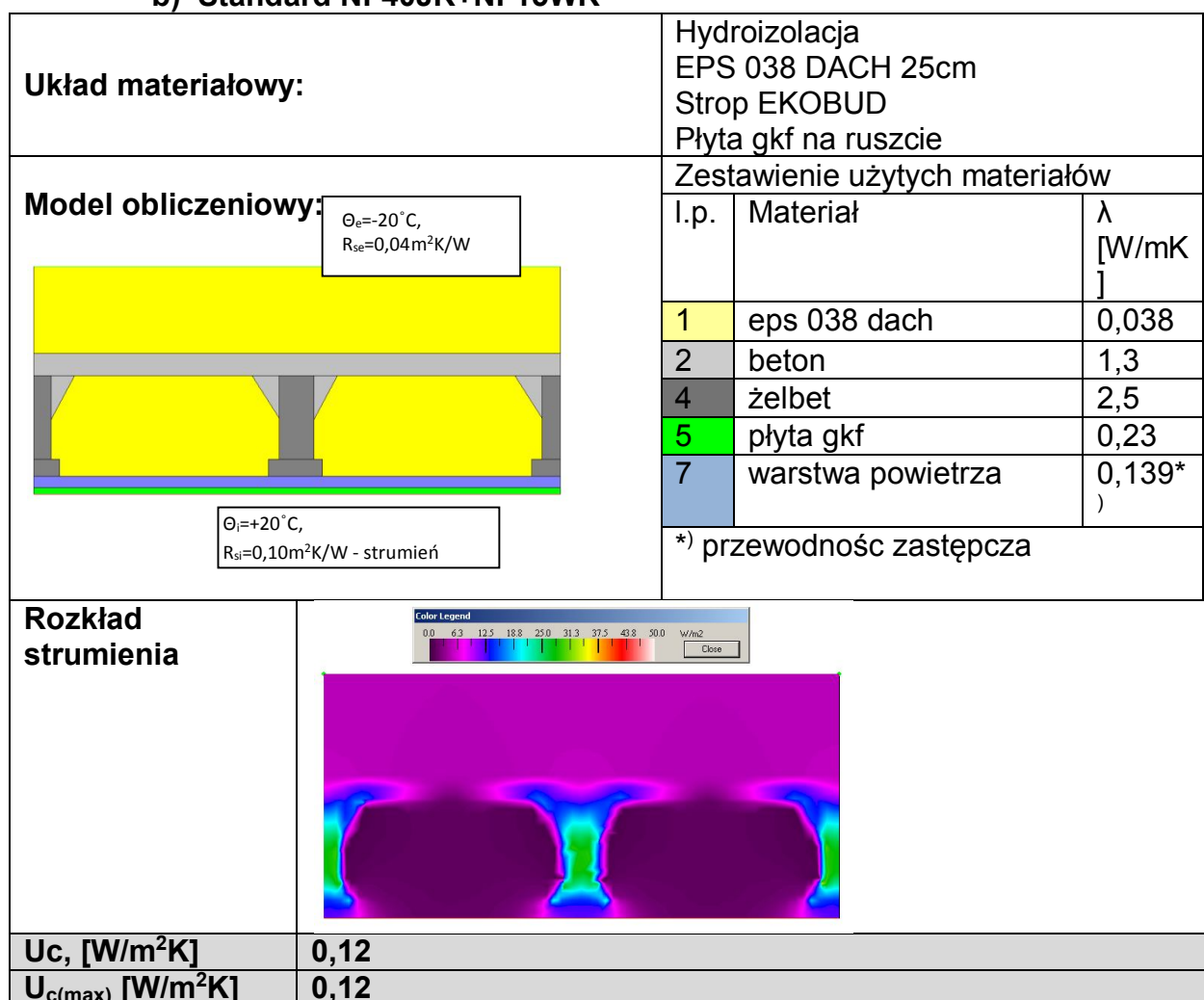
Przyjęto stropodach pełny wykonany na stropie EKOBUD  
 Obliczenia ciepłe wykonane analizując przepływ ciepła w polu dwuwymiarowym

### a) Standard ENERGO + NF40 WR

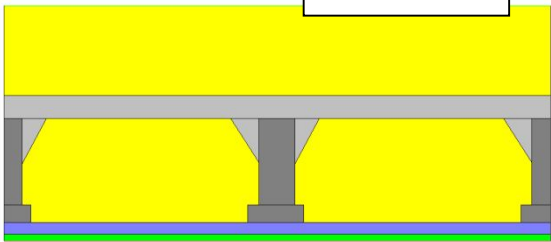
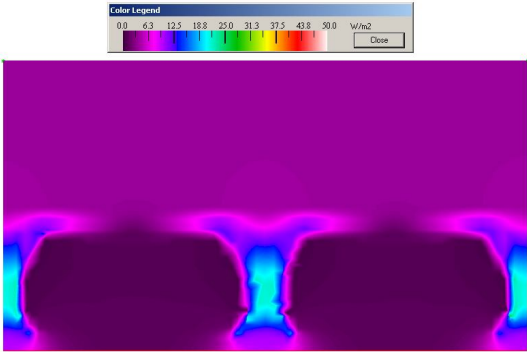
<b>Układ materiałowy:</b>	Hydroizolacja EPS 038 DACH 20cm Strop EKOBUD Płyta gkf na ruszcie																		
<b>Model obliczeniowy:</b>	Zestawienie użytych materiałów																		
$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/W}$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I.p.</th> <th>Materiał</th> <th><math>\lambda</math> [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>eps 038 dach</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>beton</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>żelbet</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>plyta gkf</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>warstwa powietrza</td> <td>0,139<sup>*)</sup></td> </tr> </tbody> </table>	I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]	1	eps 038 dach	0,038	2	beton	1,3	4	żelbet	2,5	5	plyta gkf	0,23	7	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]																	
1	eps 038 dach	0,038																	
2	beton	1,3																	
4	żelbet	2,5																	
5	plyta gkf	0,23																	
7	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>																	
$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ $R_{si} = 0,10\text{m}^2\text{K/W}$ - strumień	*) przewodność zastępcza																		



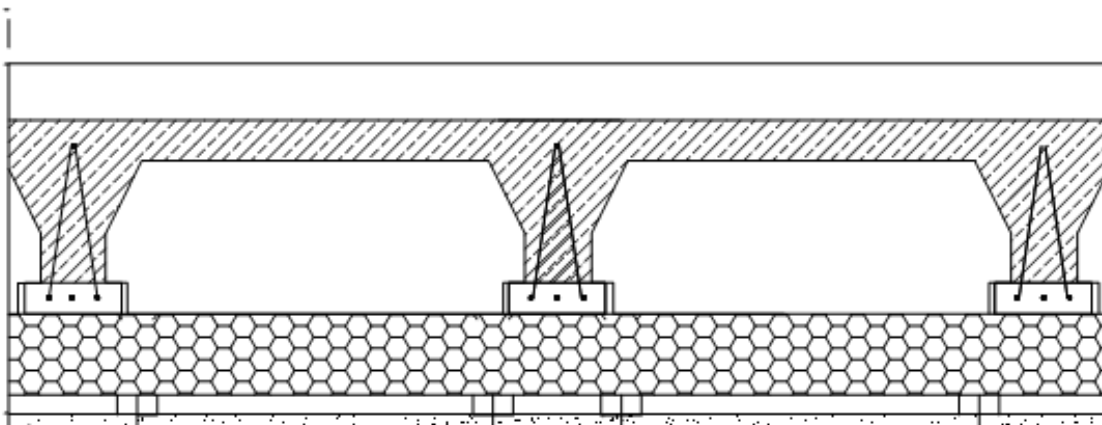
**b) Standard NF40JR+NF15WR**



### c) Standard NF15JR

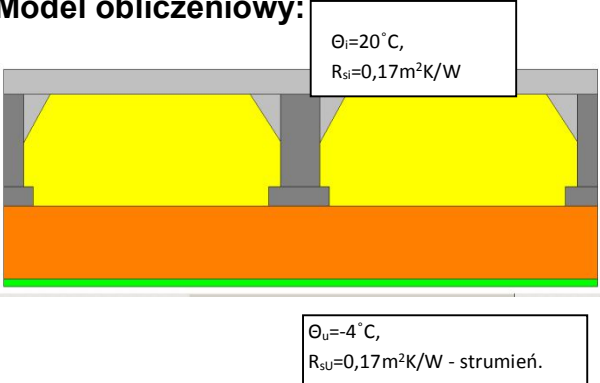
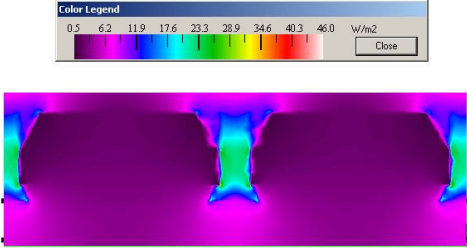
<b>Układ materiałowy:</b>	Hydroizolacja EPS 038 DACH 35cm Strop EKOBUD Płyta gkf na ruszcie															
<b>Model obliczeniowy:</b>	<b>Zestawienie użytych materiałów</b>															
	l.p.	Materiał														
	$\lambda$ [W/mK]	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>eps 038 dach</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>beton</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>żelbet</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td> płyta gkf</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>warstwa powietrza</td> <td>0,139*)</td> </tr> </table>	1	eps 038 dach	0,038	2	beton	1,3	4	żelbet	2,5	5	płyta gkf	0,23	7	warstwa powietrza
1	eps 038 dach	0,038														
2	beton	1,3														
4	żelbet	2,5														
5	płyta gkf	0,23														
7	warstwa powietrza	0,139*)														
<b>Rozkład strumienia</b>																
<b><math>U_c</math>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,091</b>															
<b><math>U_{c(max)}</math> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,10</b>															

### 6.3. Strop nad piwnicą

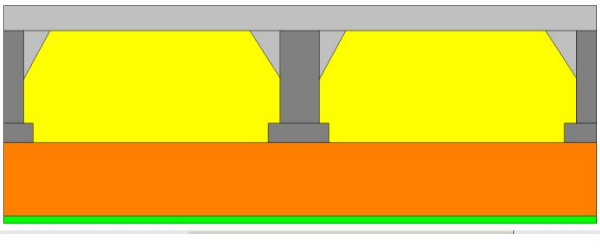


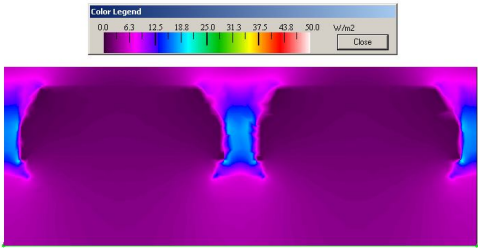
Przyjęto strop EKOBUD, ocieplony od spodu warstwą wełny mineralnej – z uwagi na wymagania przeciwpożarowe (we współczesnych rozwiązaniach budynków wielorodzinnych większość powierzchni piwnic jest przeznaczona na garaże)  
 Obliczenia ciepłe wykonano analizując przepływ ciepła w polu dwuwymiarowym

### a) Standard ENERGO + NF40 WR

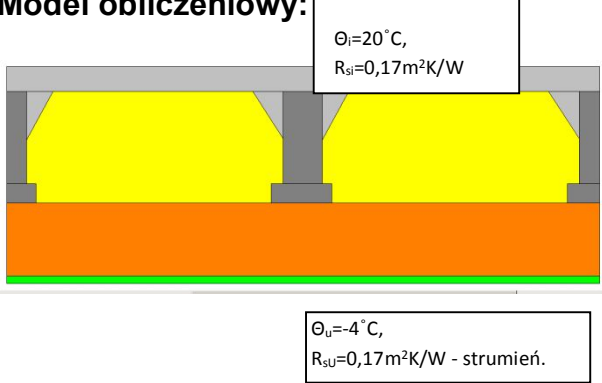
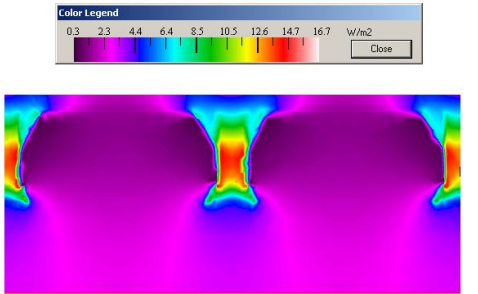
<p><b>Układ materiałowy:</b></p>	<p>podłoga Strop EKOBUD Wełna mineralna 10cm (z uwagi na wymagania przeciwpożarowe) Płyta gkf na ruszcie</p>																			
<p><b>Model obliczeniowy:</b></p> 	<p><b>Zestawienie użytych materiałów</b></p> <table border="1" data-bbox="858 488 1412 801"> <thead> <tr> <th>I.p.</th> <th>Materiał</th> <th><math>\lambda</math> [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>EPS 038 DACH</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BETON</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ŻELBET</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PŁYTA GKF</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>WEŁNA MINERALNA</td> <td>0,038</td> </tr> </tbody> </table>		I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]	1	EPS 038 DACH	0,038	2	BETON	1,3	4	ŻELBET	2,5	5	PŁYTA GKF	0,23	7	WEŁNA MINERALNA	0,038
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]																		
1	EPS 038 DACH	0,038																		
2	BETON	1,3																		
4	ŻELBET	2,5																		
5	PŁYTA GKF	0,23																		
7	WEŁNA MINERALNA	0,038																		
<p><b>Rozkład strumienia</b></p>																				
<p><b><math>U_c</math>, [W/m<sup>2</sup>K]</b></p>	<p><b>0,190</b></p>																			
<p><b><math>U_{c(max)}</math> [W/m<sup>2</sup>K]</b></p>	<p><b>0,20</b></p>																			

### b) Standard NF40JR+NF15WR

<p><b>Układ materiałowy:</b></p>	<p>podłoga Strop EKOBUD Wełna mineralna 22cm (z uwagi na wymagania przeciwpożarowe) Płyta gkf na ruszcie</p>																			
<p><b>Model obliczeniowy:</b></p> 	<p><b>Zestawienie użytych materiałów</b></p> <table border="1" data-bbox="858 1507 1412 1821"> <thead> <tr> <th>I.p.</th> <th>Materiał</th> <th><math>\lambda</math> [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>EPS 038 DACH</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BETON</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ŻELBET</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PŁYTA GKF</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>WEŁNA MINERALNA</td> <td>0,038</td> </tr> </tbody> </table>		I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]	1	EPS 038 DACH	0,038	2	BETON	1,3	4	ŻELBET	2,5	5	PŁYTA GKF	0,23	7	WEŁNA MINERALNA	0,038
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]																		
1	EPS 038 DACH	0,038																		
2	BETON	1,3																		
4	ŻELBET	2,5																		
5	PŁYTA GKF	0,23																		
7	WEŁNA MINERALNA	0,038																		

<b>Rozkład strumienia</b>	
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,14</b>
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,15</b>

### c) Standard NF15JR

<b>Układ materiałowy:</b>	podłoga Strop EKOBUD Wełna mineralna 22cm Płyta gkf na ruszcie (z uwagi na wymagania przeciwpożarowe)																			
<b>Model obliczeniowy:</b>	Zestawienie użytych materiałów																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I.p.</th> <th>Materiał</th> <th>λ [W/mK]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>EPS 038 DACH</td> <td>0,038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BETON</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ŻELBET</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PŁYTA GKF</td> <td>0,23</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>WEŁNA MINERALNA</td> <td>0,038</td> </tr> </tbody> </table>	I.p.	Materiał	λ [W/mK]	1	EPS 038 DACH	0,038	2	BETON	1,3	4	ŻELBET	2,5	5	PŁYTA GKF	0,23	7	WEŁNA MINERALNA	0,038	
I.p.	Materiał	λ [W/mK]																		
1	EPS 038 DACH	0,038																		
2	BETON	1,3																		
4	ŻELBET	2,5																		
5	PŁYTA GKF	0,23																		
7	WEŁNA MINERALNA	0,038																		
<b>Rozkład strumienia</b>																				
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,118</b>																			
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>0,12</b>																			

Zakładając zachowanie grubości warstwy konstrukcyjnej 188mm, ustalono minimalne grubości styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,032 \text{ W/mK}$ .

<b>Wymagania</b>		<b>Minimalna grubość warstwy termoizolacyjnej przy grubości warstwy konstrukcyjnej, cm</b>
		<b>18,8cm</b>
Od 01.01.2021 wg WT2014		18,0
Dla standardu NF40 wg wytycznych programu dopłat NFOŚiGW	wielorodzinny	18,0
	jednorodzinny	25,0
Dla standardu NF15 wg wytycznych programu dopłat NFOŚiGW	wielorodzinny	25,0
	jednorodzinny	35,0 <sup>*)</sup>
*) grubość w zakresie technicznych możliwości systemu EKOBUD		

#### **Wniosek:**

**Dla przedstawionej technologii istnieją techniczne możliwości wykonania ścian dla standardu energooszczędnego i pasywnego wg programu NFOŚiGW**

#### **Przyjęte warianty ścian:**

<b>Wariant</b>	<b>ENERGO NF40 WR</b>	<b>NF40JR NF15WR</b>	<b>NF15JR</b>
<b>Układ materiałowy</b>	Płyta CETRIS 1,2cm Ekostyrobet 1600 18,8cm EPS 032 FASADA 20cm	Płyta CETRIS 1,2cm Ekostyrobet 1600 18,8cm EPS 032 FASADA 25cm	Płyta CETRIS 1,2cm Ekostyrobet 1600 18,8cm EPS 032 FASADA 35cm

#### **7. Opracowanie katalogu liniowych mostków termicznych zaprojektowanych detali konstrukcyjnych zgodnie z PN EN ISO 10211:2008 „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni – obliczenia szczegółowe”.**

W celu określenia optymalnego rozwiązania materiałowego węzłów wykonano analizę przepływu ciepła w polu dwuwymiarowym dla węzłów przyjętych wariantów ścian. W budynku zidentyfikowano podstawowe detale konstrukcyjne generujące mostki termiczne.

Modele detali konstrukcyjnych (wymiary i warunki brzegowe) opracowano zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 10211 i PN-EN ISO 13788

Z uwagi na lokalizację firmy na granicy stref temperaturowych II i III (Rysunek 1) przyjęto  $t_e = -20^\circ\text{C}$



Tabela 18. Projektowa temperatura zewnętrzna i średnia roczna temperatura zewnętrzna wg PN-EN 12831

Strefa klimatyczna	Projektowa temperatura zewnętrzna, °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna, °C
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5



Rysunek 1. Projektowa temperatura wewnętrzna wg PN-EN 12831 i WT2014

Projektową temperaturę wewnętrzną przyjęto na podstawie warunków technicznych i normy PN-EN 12831.  $\theta_{int} = +20^{\circ}\text{C}$  (Tabela 19)

Tabela 19. Projektowa temperatura wewnętrzna dla pomieszczeń w budynkach mieszkalnych według PN-EN 12831

Przeznaczenie lub sposób wykorzystania pomieszczeń	Przykłady pomieszczeń	$\theta_{int}$ , °C
Przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych, niewykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej	pokoje mieszkalne, przedpokoje, kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska gazowe lub elektryczne,	20
Przeznaczone do rozbierania Przeznaczone na pobyt ludzi bez odzieży	łazienki,	24

$\theta_{int}$  – projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej, °C

Obliczenia mostków wykonano programem Therm 7.1.

Zakresem obliczeń objęto:

- strumień ciepła, na podstawie którego wyznaczono liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego
- rozkład temperatur i najniższą temperaturę na wewnętrznej powierzchni złącza, na podstawie której oceniono ryzyko występowania pleśni.

Do obliczeń strumienia ciepła przyjęto zewnętrzny system wymiarowania, zgodnie z wymaganiami WT2014 i Rozporządzenia w sprawie metodologii sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej

Wartość współczynnika przenikania ciepła dla mostków cieplnych ustalono wg wzoru:

$$\Psi_e = U \cdot L - \sum U_i \cdot L_{i,e}, [W/mK]$$

gdzie:

U – średni współczynnik przenikania ciepła obliczony dla detalu w polu dwuwymiarowym, [W/m<sup>2</sup>K]

L – całkowita długość detalu, liczona po wymiarach zewnętrznych, [m]

U<sub>i</sub> – współczynnik przenikania ciepła dla przegrody i, [W/m<sup>2</sup>K]

L<sub>i,e</sub> – długość przegrody o współczynniku U<sub>i</sub> po wymiarach zewnętrznych, [m]

Prawidłowo wykonany węzły spełniają wymaganie:

$$\Psi_e < \Psi_{e,max}$$

gdzie:

Ψ<sub>e,max</sub> – graniczna wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła dla mostka liniowego wg tabeli poniżej

Lp.	Wytyczne	NF15	NF40	NF15	NF40
		Budynek jednorodzinny		Budynek wielorodzinny	
<b>1.</b>	Graniczne wartości liniowych współczynników strat ciepła mostków cieplnych, W/mK				
a)	płyty balkonowe	0,01	0,30	0,01	0,30
b)	w obszarze posadowienia budynków na gruncie (ławy, stopy fundamentowe, podłogi na gruncie itp.) oraz w przypadku przegród oddzielających pomieszczenia mieszkalne od garaży podziemnych.	0,15			
c)	pozostałe mostki cieplne	0,01	0,10	0,01	0,10

Zgodnie z wymaganiami WT2014 przegrody i ich węzły należy tak zaprojektować, żeby uniknąć ryzyka występowania pleśni. W odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,kryt}$$

gdzie:

$f_{Rsi,kryt}$  - wymagana wartość krytyczna, obliczona zgodnie z PN-EN ISO 13788 lub alternatywnie przyjęta wg WT2014  $f_{Rsi,kryt}=0,72$

Zgodnie z normą ISO 13788, współczynnik temperaturowy  $f_{Rsi}$  na wewnętrznej powierzchni przegrody oblicza się wg wzoru:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

gdzie:

$\theta_{si}$  – temperatura powierzchni wewnętrznej [°C],

$\theta_e$  – temperatura powietrza wewnętrznego [°C],

$\theta_i$  – temperatura powietrza zewnętrznego [°C].

Współczynnik ten charakteryzuje jakość cieplną komponentu budowlanego (przegrody, mostka termicznego), niezależniąc się od przyjętych do obliczeń temperatur powietrza wewnętrznego i zewnętrznego.

Dla każdego detalu ze standardu NF15JR, NF15WR i NF40JR oraz dla wybranych datali standardu ENERGO i NF40WR opracowano karty katalogowe mostków termicznych. Katalogi zestawiono w załącznikach 1-3.

## 8. Zastosowanie katalogu

Opracowany katalog służy do obliczeń współczynnika przenoszenia ciepła  $H_D$ , który jest podstawową wielkością wyjściową do obliczenia  $EU_{co}$ . Współczynnik przenoszenia ciepła oblicza się zgodnie z normą PN EN ISO 13789 wg wzoru:

$$H_D = \sum U_i A_i + \sum \Psi_k l_k + \sum \chi_j, \text{ W/K}$$

gdzie:

$\sum U_i A_i$  - straty ciepła przez obudowę budynku (złożoną z i części),

$\sum \Psi_k l_k$  - straty przez mostki płaskie

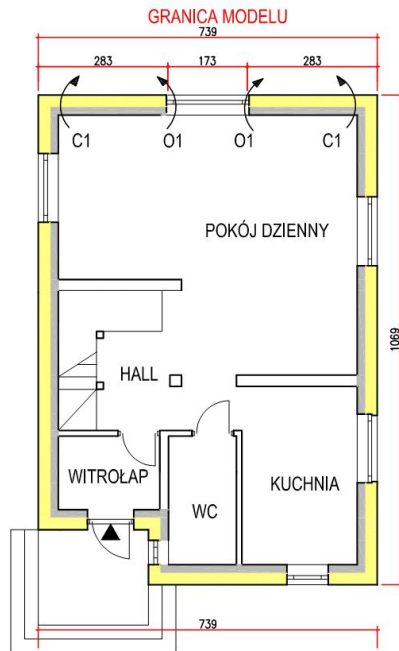
$\sum \chi_j$  suma strat przez punktowe (przeźrenne) mostki w obudowie (j – mostków) – w przypadku, gdy punktowe mostki cieplne zostały wprowadzone do wartości U w formie poprawki na łączniki do obliczeń  $H_D$  przyjmuje się  $\sum \chi_j=0$ .

### Etapy obliczeń:

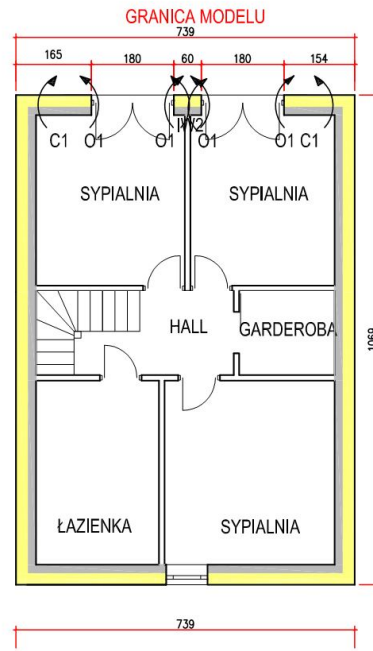
Etap 1: Przyjęcie systemu wymiarowania – zgodnie z obowiązującą metodologią w Polsce stosuje się zewnętrzny system wymiarowania

Etap 2: Identyfikacja mostków termicznych i ustalenie ich długości - procedura przedstawiona na rysunkach poniżej

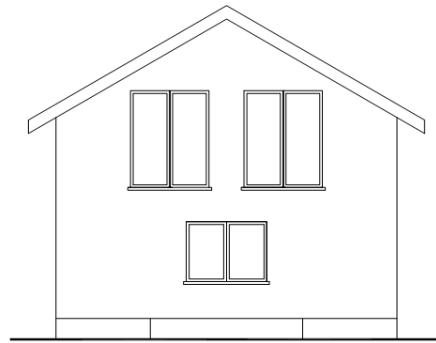
## RZUT PARTERU



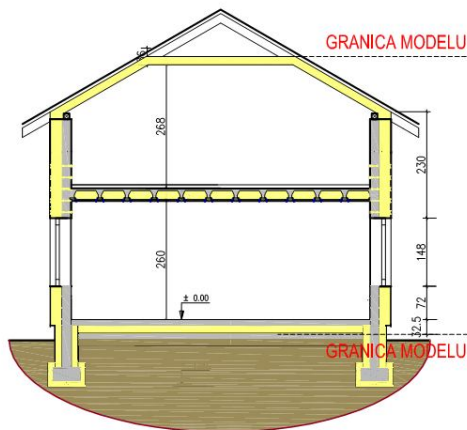
## RZUT PIĘTRA



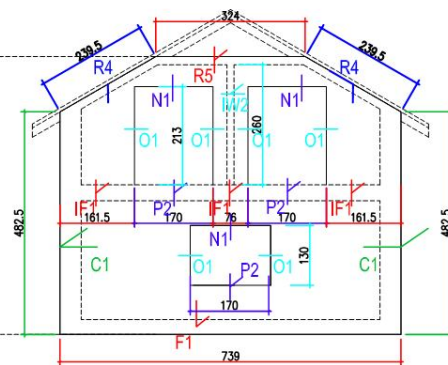
## ELEWACJA



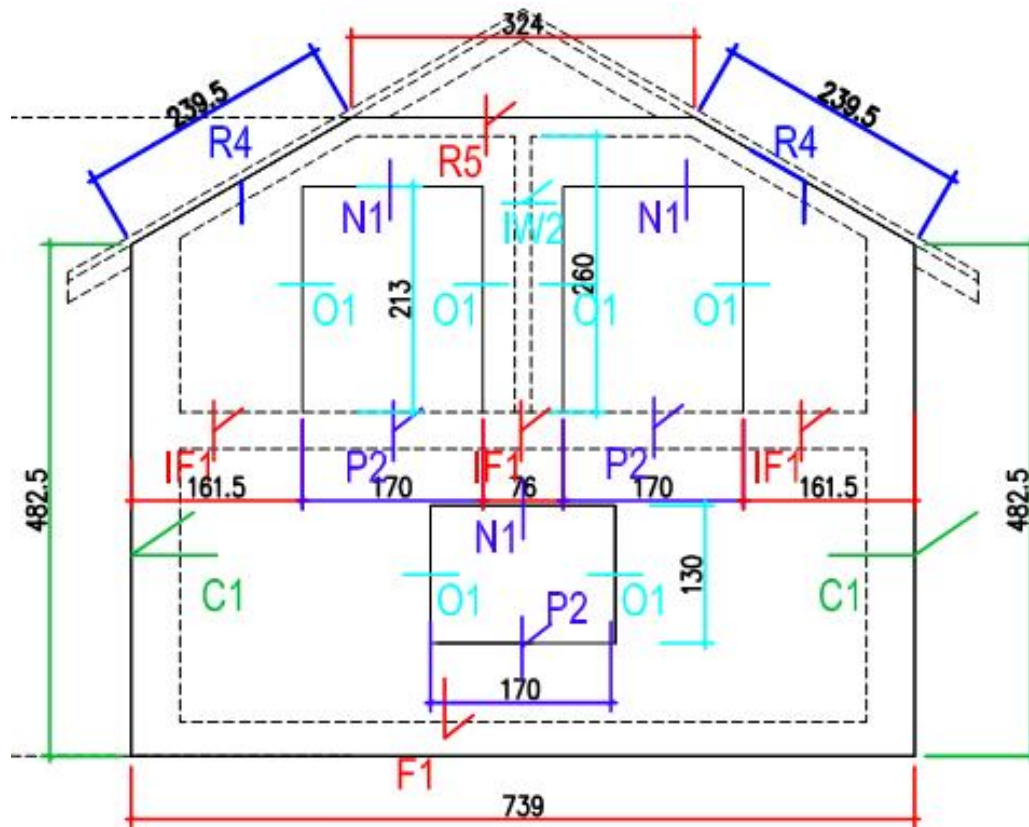
## PRZEKRÓJ



## PRZYGOTOWANIE ŚCIANY DO OBLICZEŃ ENERGETYCZNYCH



## Identyfikacja mostków termicznych i ich wymiarowanie



Etap 3: obliczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez liniowe mostki termiczne

obliczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez liniowe mostki termiczne dla ściany budynku wykonanego w standardzie NF15JR

Mostek cieplny	Typ (wg katalogu - załącznik)	$\Psi_e$	$l_e$	$\Psi_e l_e$
		W/(m·K)	m	W/K
Naroże wypukłe ścian zewnętrznych	C1	-0,0499	9,65	-0,482
Ościeże	O1	0,01	5,24	0,052
Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez ścianę szczytową	-0,0784	4,79	-0,376	-0,0784
Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem na jętkach	-0,0466	3,24	-0,151	-0,0466
Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez parapet	P1	0,01	1,7	0,017
Połączenie ściany zewnętrznej z oknem francuskim (porte-fenetre)	P2	0,01	3,4	0,034
Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże	N1	0,0005	5,1	0,003
Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym	IF1	0	3,98	0,000

Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1	0,0719	7,39	0,531
Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową	IW2	0	2,6	0,000
$\sum \Psi_k l_k$				-0,371

Etap 4: obliczenie współczynnika przenoszenia ciepła przez płaskie elementy obudowy (ściany, okna, dach, podłoga itp.)

<b>Przenoszenie ciepła przez ścianę:</b>	
Pole powierzchni ściany brutto $A_{br}$ , m <sup>2</sup>	41,83
Pole powierzchni ściany brutto (po odjęciu powierzchni otworów okiennych), $A_{nt}$ , m <sup>2</sup> :	32,35
Współczynnik U dla ściany, W/m <sup>2</sup> K	0,1
Współczynnik przenoszenia ciepła przez ścianę $U \cdot A_{nt}$ , W/K	3,235
Współczynnik przenoszenia ciepła przez ścianę z uwzględnieniem wpływu mostków termicznych $U \cdot A_{nt} - \sum \Psi_k l_k$ , W/K:	2,864

## 9. Opracowanie kart detali konstrukcyjnych z wytycznymi zabezpieczeń przed infiltracją powietrza

Na podstawie analizy cieplnej opracowano detale budowlane wymienionych złączy. Pełny katalog złączy dla wszystkich standardów zamieszczono w załączniku.

## **WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW:**

- 1. RAPORT NR 91/TBL/14 Z BADAŃ WSPÓŁCZYNNIKA PRZEWODZENIA CIEPŁA STYROBETONU** Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych. Laboratorium Badawcze Ceramiki i Materiałów Budowlanych. 03-042 Warszawa, Ul. Kupiecka 4  
Laboratorium badawcze akredytowane przez PCA, Nr AB 115
- 2. KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH – standardy NF15JR**
- 3. KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH – standardy NF15WR+NF40JR**
- 4. KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH – standardy ENERGO+NF40WR**
- 5. KARTY DETALI KONSTRUKCYJNYCH TECHNOLOGII EKOBUD**

**Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych**  
**LABORATORIUM BADAWCZE CERAMIKI I MATERIAŁÓW**  
**BUDOWLANYCH**

03-042 Warszawa, ul. Kupiecka 4

**Laboratorium badawcze akredytowane przez PCA, Nr AB 115**

**RAPORT NR 91/TBL/14**

**Z BADAŃ WSPÓŁCZYNNIKA**  
**PRZEWODZENIA CIEPŁA STYROBETONU**

*(przedmiot badań)*

**Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy**  
**im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy**  
**ul. Ks. A. Kordeckiego 20**  
**85-225 Bydgoszcz**

*(Zleceniodawca)*

Data rozpoczęcia badań: 25.11. 2014 r.

Data zakończenia badań: 16.12. 2014 r.

Egz. nr 2

**Raport zawiera 6 stron**



## **1. PODSTAWA FORMALNA BADAŃ**

Badania wykonano na podstawie zlecenia z dnia 06.11.2014.

## **2. PRODUCENT**

Nazwa                      Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy  
                                 im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy  
                                 ul. Ks. A. Kordeckiego 20  
                                 85-225 Bydgoszcz

## **3. PRZEDMIOT BADAŃ**

Przedmiotem badań są 3 próbki z styrobetonu.

## **4. CEL BADAŃ**

Celem badań jest określenie właściwości badanych wyrobów.

## **5. ZAKRES BADAŃ**

– współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda$

Arkusz 1

## **6. METODY BADAŃ**

Badanie przeprowadzono zgodnie z odpowiednią normą podaną w arkuszu.

## **7. SPOSÓB I DATA POBRANIA / DATA PRZYJĘCIA PRÓBEK**

Elementy stanowiące próbkę do badań zostały pobrane przez przedstawicieli producenta.

Liczność próbki wynosi 3 odmiany styrobetonu.

Próbka została dostarczona do Laboratorium Badawczego Ceramiki i Materiałów Budowlanych w dniu 24 listopada 2014 r. (Załącznik 1 - Protokół przyjęcia próbki do badań).

## ARKUSZ NR 1

**Określenie współczynnika przewodzenia ciepła „ $\lambda$ ” w stanie suchym wg PN ISO 8301:1998***Izolacja cieplna – Określenie oporu cieplnego i właściwości**z nim związanych w stanie ustalonym – Aparat płytowy z czujnikami gęstości strumienia cieplnego.*

Wytypowano losowo 5 sztuk elementów z przeznaczonej do badań próbki i wycięto z nich próbki o wymiarach 300x300x40 mm, na których oznaczono współczynnik przewodzenia ciepła.

Średnia temperatura pomiaru wynosiła 10°C.

Wyniki badań podano w tabelicy 1.

Tabela 1

Symbol elementu	Stan suchy		Liczba płytek
	gęstość kg/m <sup>3</sup>	współczynnik przewodzenia ciepła „ $\lambda$ ” W/(m·K)	
R5-71/1	1495	0,7280	1
R5-71/2	1450	0,6437	1
R5-71/3	1465	0,7638	1
R5-71/4	1460	0,7162	1
R5-71/5	1535	0,4309 * <sup>1)</sup>	1
Średnia	1480	0,6565	5
Deklarowana wartość współczynnika przewodzenia ciepła	$\lambda_{D10}$	0,905	5

\*<sup>1)</sup> Próbka niesymetryczna z większą zawartością styropianu.

c.d. Arkusza 1

Tablica 2

Symbol elementu	Stan suchy		Liczba płytek
	gęstość kg/m <sup>3</sup>	współczynnik przewodzenia ciepła „λ” W/(m·K)	
R7-71/1	1005	0,3124	1
R7-71/2	1155	0,3548	1
R7-71/3	1005	0,3500	1
R7-71/4	1020	0,3471	1
R7-71/5	1010	0,3348	1
Średnia	1040	0,3398	5
Deklarowana wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{D10}$		0,370	5

c.d. Arkusza 1

Tablica 3

Symbol elementu	Stan suchy		Liczba płytek
	gęstość kg/m <sup>3</sup>	współczynnik przewodzenia ciepła „λ” W/(m·K)	
R8-71/1	1705	0,8087	1
R8-71/2	1655	0,7030	1
R8-71/3	1690	0,7631	1
R8-71/4	1695	0,7901	1
R8-71/5	1705	0,7390	1
Średnia	1690	0,7608	5
Deklarowana wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{D10}$		0,840	5

Wyniki badań zawarte w raporcie odnoszą się wyłącznie do zbadanych wyrobów.

**Osoba odpowiedzialna za badania:**

**Ewa Skoczek**

.....  
(imię, nazwisko)

*Skoczek*

.....  
(podpis)

Data *2014-12-17*

**Autoryzował:**

**mgr inż. Piotr Romanowski**

.....  
(imię, nazwisko)

*P. Romanowski*

.....  
(podpis)

Data *2014-12-17*

*Niniejszy raport sporządzony został w 2 jednobrzmiących ponumerowanych egzemplarzach.*

*Zapisy z badań oraz potwierdzenia metrologiczne przyrządów pomiarowych użytych do badań znajdują się w Laboratorium Badawczym i udostępniane są na życzenie klienta.*

*Raport może być powielany w całości przez producenta, natomiast częściowo – po uzyskaniu pisemnej zgody Kierownika Laboratorium.*

---

**K O N I E C**

**PROTOKÓŁ 71/TBL/14****PRZYJĘCIA DO BADAŃ 3 ODMIAN PRÓBEK STYROBETONU**

1. Zleceniodawca (*nazwa, adres, numer lub znaki zlecenia*):

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy

im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

ul. Ks. A. Kordeckiego 20

85-225 Bydgoszcz

2. Producent (*nazwa, adres*): j.w.

3. Próbką (*rodzaj, wielkość, ilość*): 15 próbek (3 odmiany po 5 sztuk) styrobetonu

4. Oznakowanie próbki: R 5, R 7, R 8

5. Miejsce przyjęcia i przechowywania próbki: Laboratorium Badawcze Ceramiki i Materiałów Budowlanych TL

6. Data przyjęcia próbki: 2014-11-24

7. Uwagi: brak

**Podpisy ze strony:****Przedstawiciel**

**Laboratorium Badawczego Ceramiki i  
Materiałów Budowlanych TL**

**Przedstawiciel**

**Zleceniodawcy**

1. Ewelina Szadkowska. *Szadkowska*  
(imię i nazwisko) (podpis)

2. \_\_\_\_\_  
(imię i nazwisko) (podpis)

1. \_\_\_\_\_  
(imię i nazwisko) (podpis)

2. \_\_\_\_\_  
(imię i nazwisko) (podpis)



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBU D” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

[www.ekobud.com.pl](http://www.ekobud.com.pl)

[ekobud@ekobud.com.pl](mailto:ekobud@ekobud.com.pl)

**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**STANDARDY:**

**NF15JR**

*Projekt jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013*

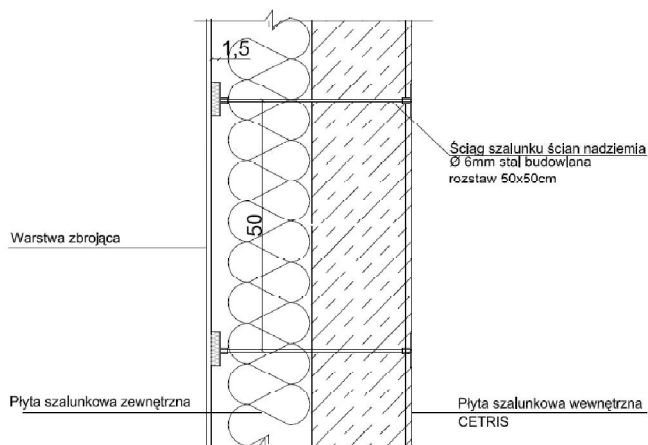


**STANDARDY:**  
**NF15JR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Ściana zewnętrzna



Zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Kotwienie konstrukcyjne wpuszczane w płytę styropianową, wymagane ze względów technologicznych – stalowy ściąg szalunku ścian nadziemia będący elementem systemu,  $\lambda=50\text{W/mK}$ .

#### Układ materiałowy:

Płyta CETRIS 1,2cm  
Styrobeton 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048	
2	Styrobeton 1600	0,188	0,84	0,224	
4	EPS 032 FASADA	0,35	0,032	10,938	
				R <sub>si</sub>	0,130
				R <sub>se</sub>	0,040
				R <sub>T</sub>	11,379
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]					0,0877
Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]					0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]					0,0115
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>					<b>0,10</b>
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>					<b>0,10</b>



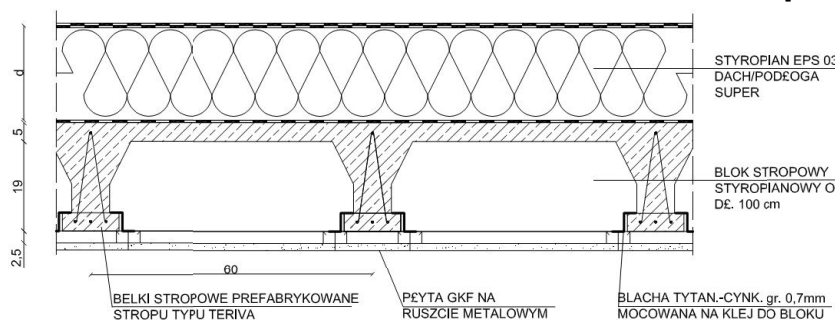


**STANDARDY:**  
**NF15JR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Stropodach pełny

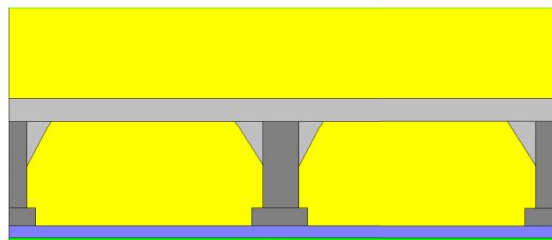


#### Układ materiałowy:

Hydroizolacja  
EPS 038 DACH 35cm  
Strop EKOBUD  
Płyta gkf na ruszcie

#### Model obliczeniowy:

$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/W}$



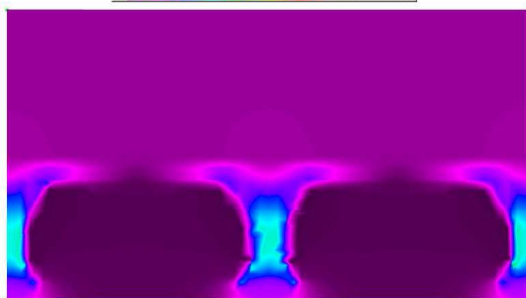
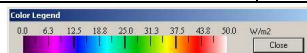
$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si} = 0,10\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień

#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	eps 038 dach	0,038
2	beton	1,3
4	żelbet	2,5
5	płyta gkf	0,23
7	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

#### Rozkład strumienia



$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K]      **0,091**

$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K]      **0,10**

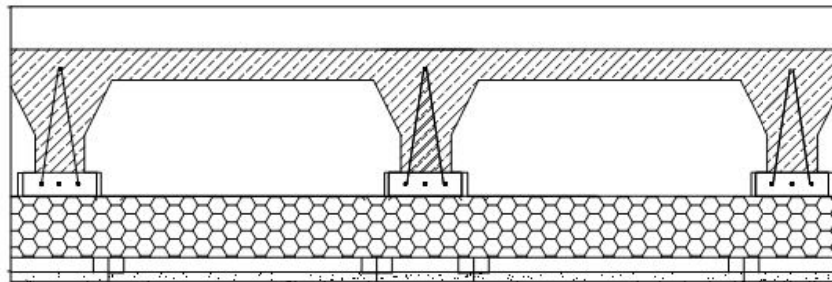


**STANDARDY:**  
NF15JR

**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**Elementy budowlane**

**Strop nad piwnicą**

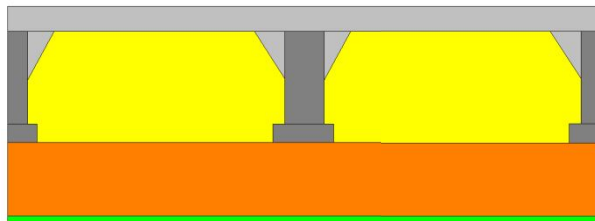


**Układ materiałowy:**

podłoga  
Strop EKOBUD  
Wełna mineralna 22cm  
Płyta gkf na ruszcie  
(z uwagi na wymagania przeciwpożarowe)

**Model obliczeniowy:**

$\Theta_i=20^{\circ}\text{C}$ ,  
 $R_{s,i}=0,17\text{m}^2\text{K}/\text{W}$

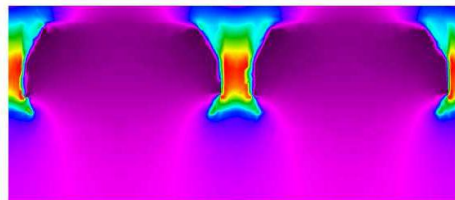
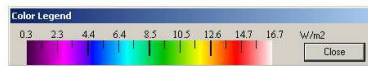


$\Theta_e=-4^{\circ}\text{C}$ ,  
 $R_{s,e}=0,17\text{m}^2\text{K}/\text{W}$  - strumień.

**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 038 DACH	0,038
2	BETON	1,3
4	ŻELBET	2,5
5	PŁYTA GKF	0,23
7	WEŁNA MINERALNA	0,038

**Rozkład strumienia**



**$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K]** 0,118

**$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K]** 0,12



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

## KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH

### ZESTAWIENIE

I.p.	Nazwa detalu konstrukcyjnego	Przyjęte oznaczenia mostków termicznych
1	Naroże wypukłe ścian zewnętrznych	C1/NF15JR
2	Naroże wklęsłe ścian zewnętrznych	C2/NF15JR
3	Połączenie ściany zewnętrznej z wewnętrzną ścianą nośną	IW1/NF15JR
4	Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową	IW2/NF15JR
5	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez okap	R1/NF15JR
6	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez attykę	R2/NF15JR
7	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez okap	R3/NF15JR
8	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez ścianę szczytową	R4/NF15JR
9	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem na jętkach	R5/NF15JR
10	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym	IF1/NF15JR
11	połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nad piwnicą nie ogrzewaną	IF2/ NF15JR
12	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeże	O1/NF15JR
13	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez parapet	P1/NF15JR
14	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże	N1/NF15JR
15	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże z kasetą rolety zewnętrznej	N2+R/NF15JR
16	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem francuskim (porte-fenetre)	P2/NF15JR
17	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1/NF15JR
18	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z pełną izolacją obwodową	F2/NF15JR
19	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nadwieszanym	IF3/ NF15JR

**Przyjęty system wymiarowania: zewnętrzny**



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

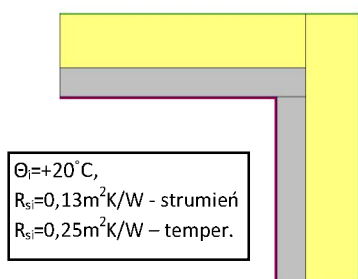
## KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH

**C1/NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm

### Model obliczeniowy:



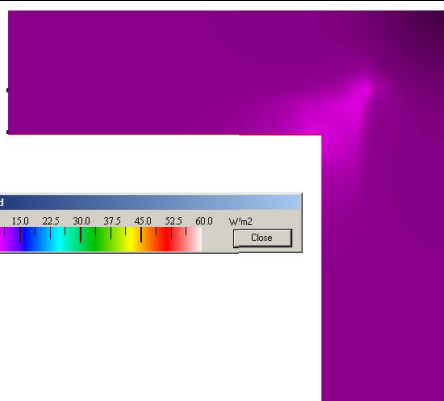
$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/W}$

$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si} = 0,13\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień  
 $R_{si} = 0,25\text{m}^2\text{K/W}$  - temper.

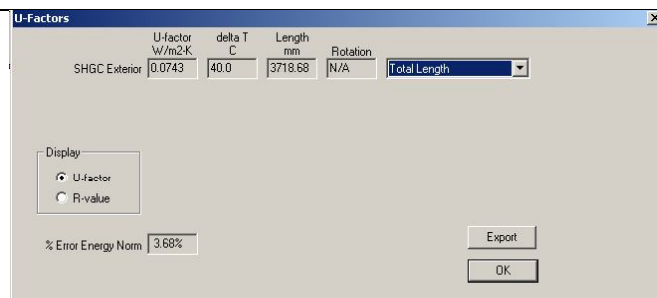
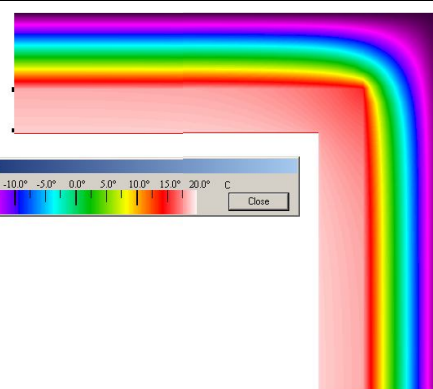
### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,0^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0499\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,95$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

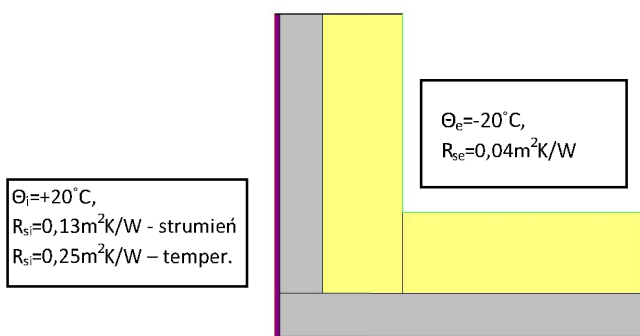
**KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH**

**C2/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm

**Model obliczeniowy:**

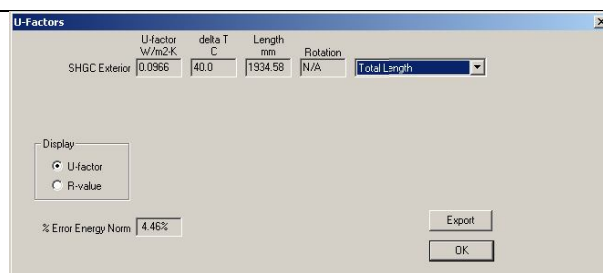
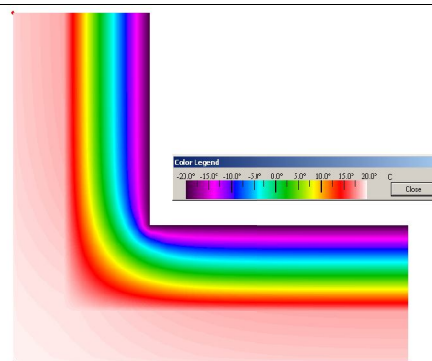
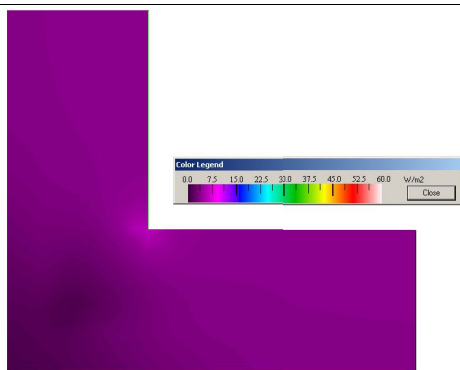


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	λ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 19,9^\circ\text{C}$

Liniiowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0172\text{W/mK}$   
Wymaganie nie dotyczy wklęsłych naroży ścian zewnętrznych jeżeli zastosowano takie same rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne jak w ścianach.

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,99$   
 $> f_{Rsi, kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

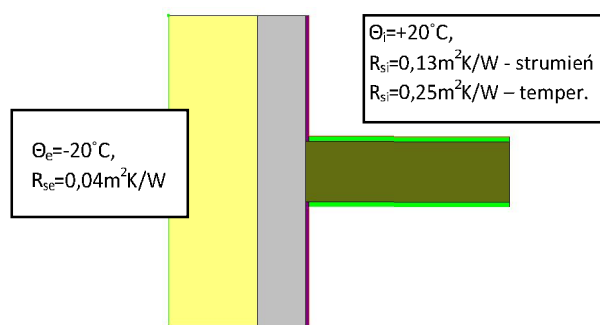
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**IW1/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 24cm, na ścianie płyty gkf

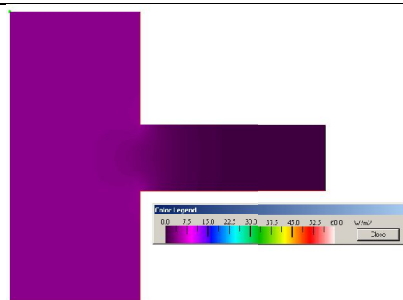
### Model obliczeniowy:



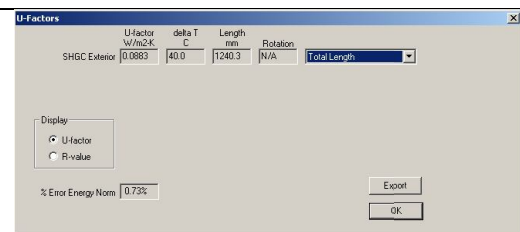
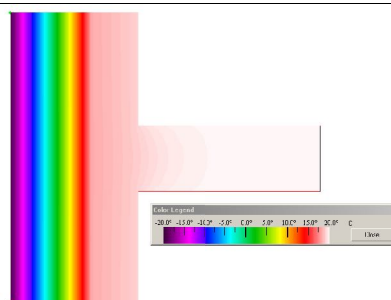
### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 19,1^{\circ}\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,001\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,978$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

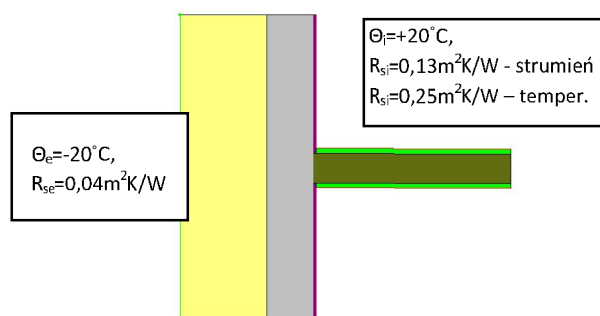
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**IW2/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 12cm, na ścianie płyty gkf

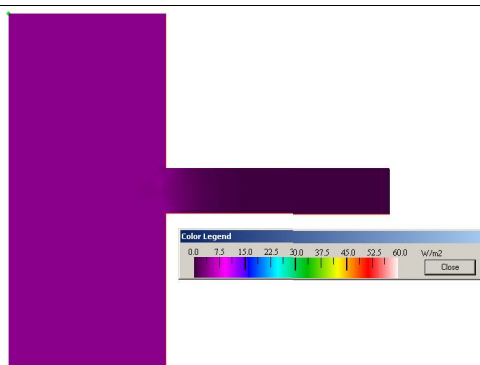
### Model obliczeniowy:



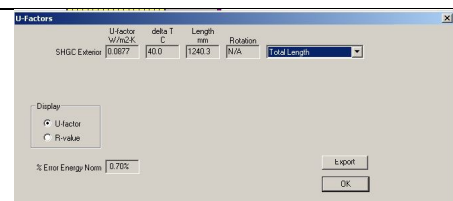
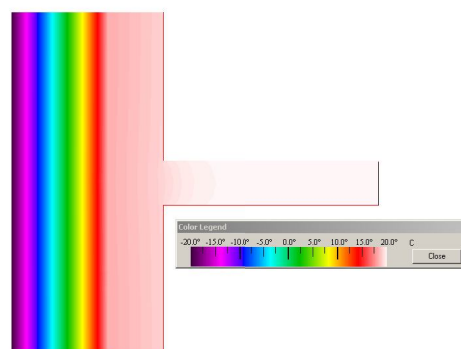
### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 19,2^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,00\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,98$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

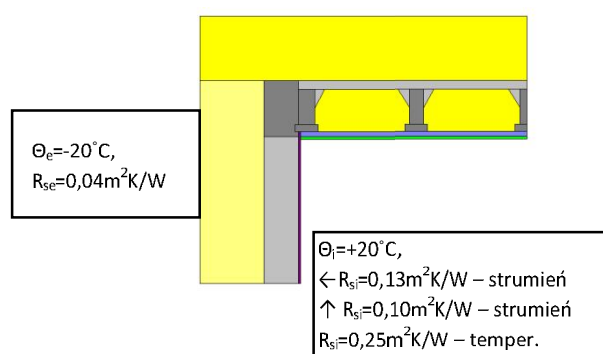
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**R1/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie  
EPS 038 DACH PODŁOGA 35cm.

### Model obliczeniowy:

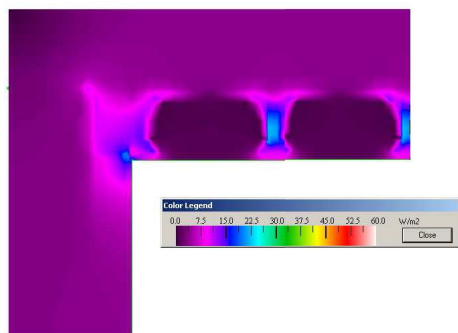


### Zestawienie użytych materiałów

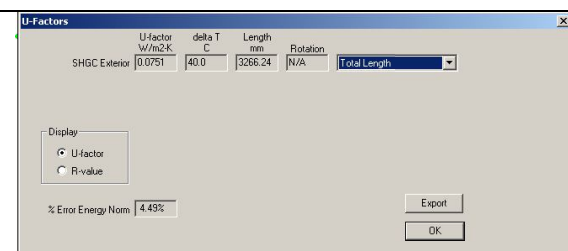
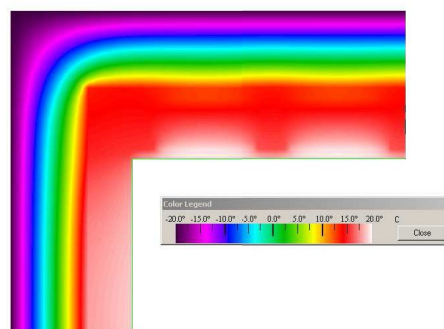
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 16,6^\circ\text{C}$

Linowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0518\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,915$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$





**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

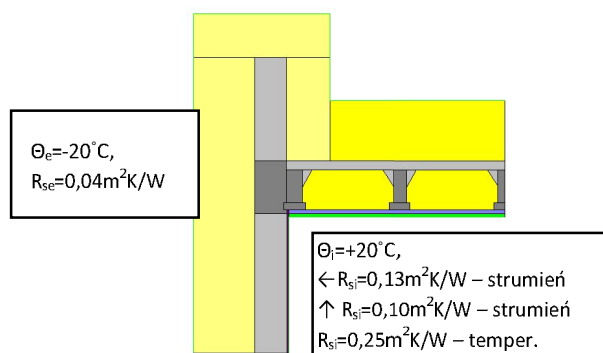
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R2/ NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 038 DACH PODŁOGA 35cm. Izolacja pionowa atyki -35+25cm, izolacja pozioma atyki - 25cm

**Model obliczeniowy:**

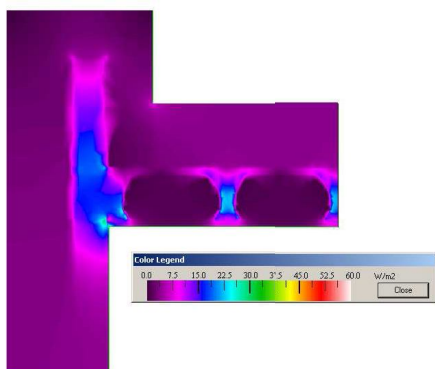


**Zestawienie użytych materiałów**

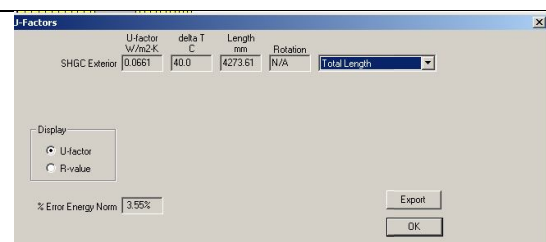
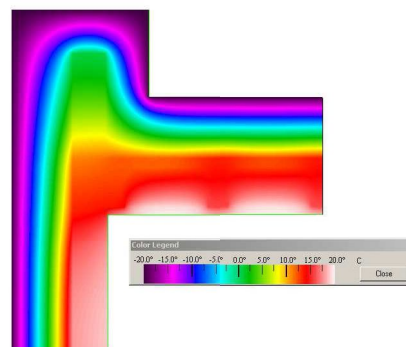
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 15,3^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0147\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,883$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

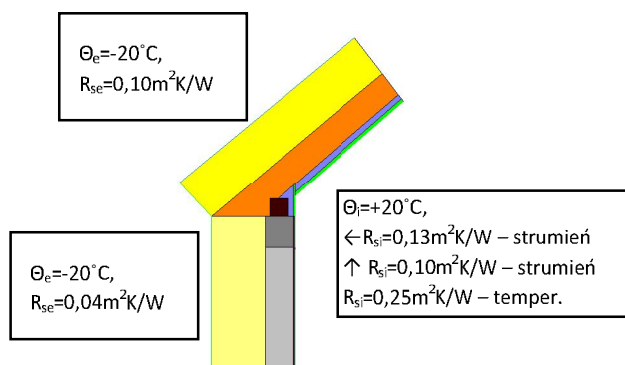
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**R3/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: krokwie 8x18 co 80cm. Między krokwiami wełna mineralna 18cm. Na krokwiach styropian ryflowany 30cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

### Model obliczeniowy:

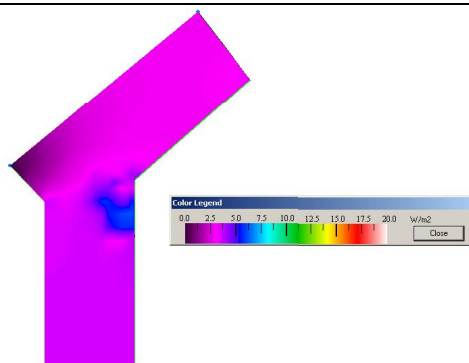


### Zestawienie użytych materiałów

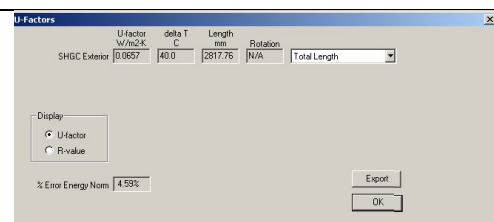
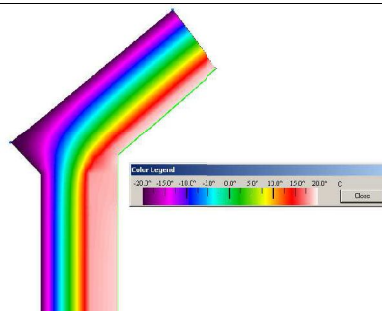
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,5^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0612 \text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,9625$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

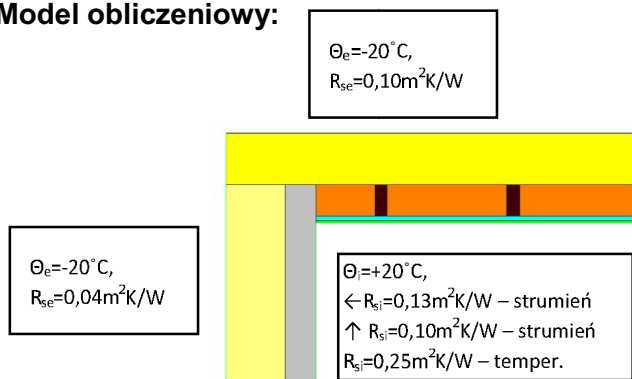
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R4/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: jętki 8x18 co 80cm. Między jętkami wełna mineralna 18cm, na jętkach wełna mineralna 30cm. Na krokwiach styropian ryflowany 30cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

**Model obliczeniowy:**



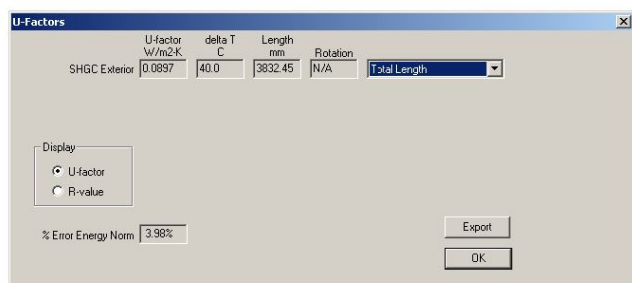
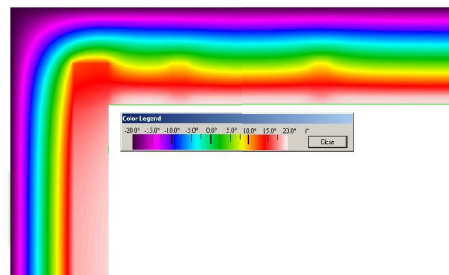
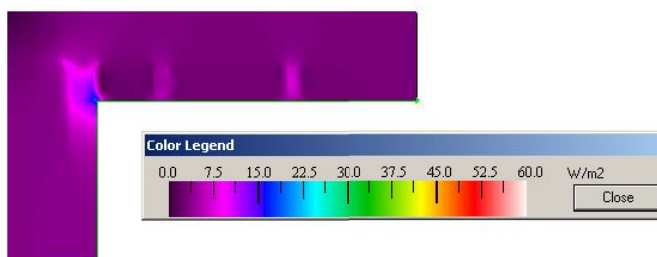
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	λ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



**Najniższa temperatura na powierzchni mostka**

$\Theta_{si} = 16,6^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0784 \text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,915$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

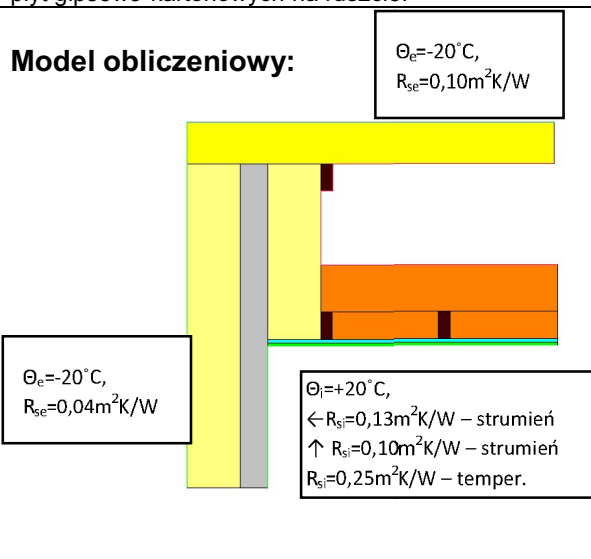
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**R5/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: jętki 8x18 co 80cm. Między jętkami wełna mineralna 18cm, na jętkach wełna mineralna 30cm. Na krokwiach styropian ryflowany 30cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

#### Model obliczeniowy:

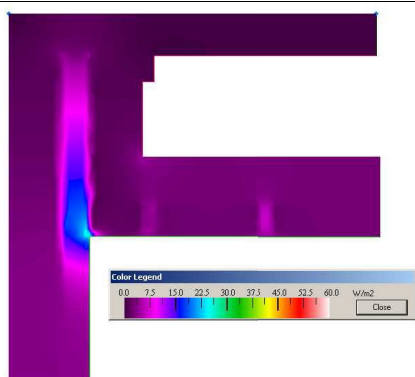


#### Zestawienie użytych materiałów

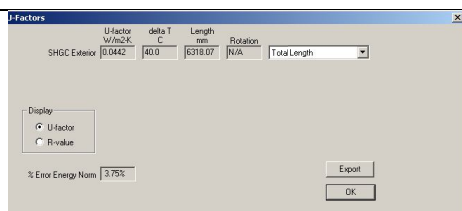
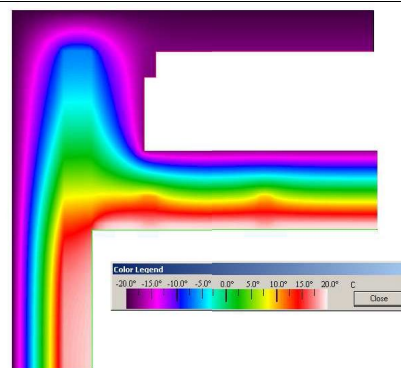
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

\*) przewodność zastępcza

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 15,2^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0466\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,88$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

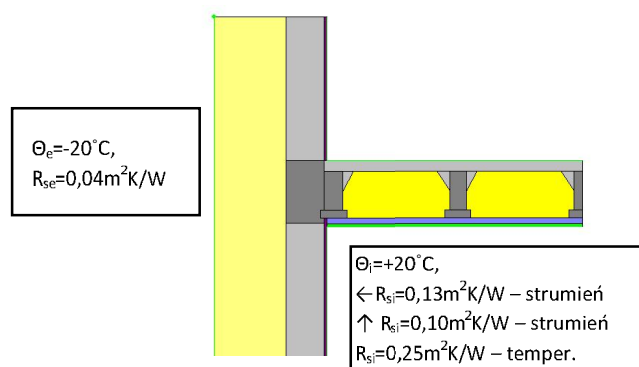
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**IF1/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi - pominięto

#### Model obliczeniowy:

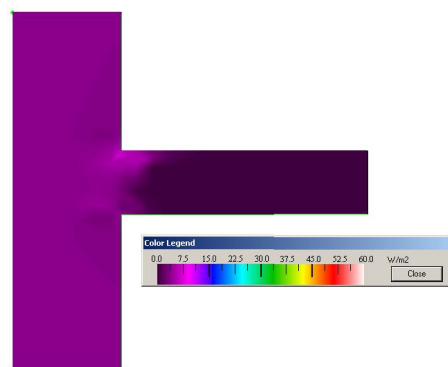


#### Zestawienie użytych materiałów

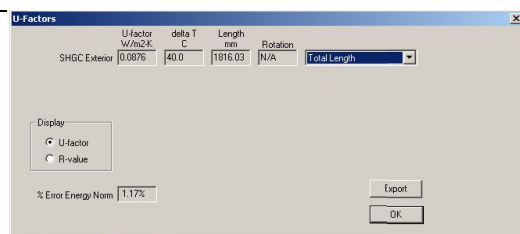
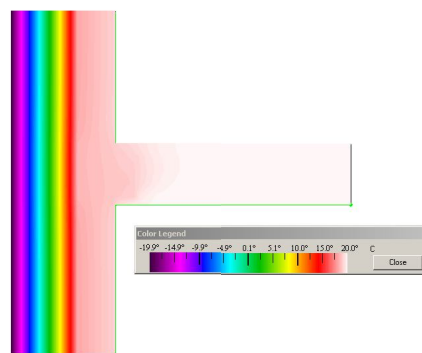
I.p.	Materiał	λ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

\*) przewodność zastępcza

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,9^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,000\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,973$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

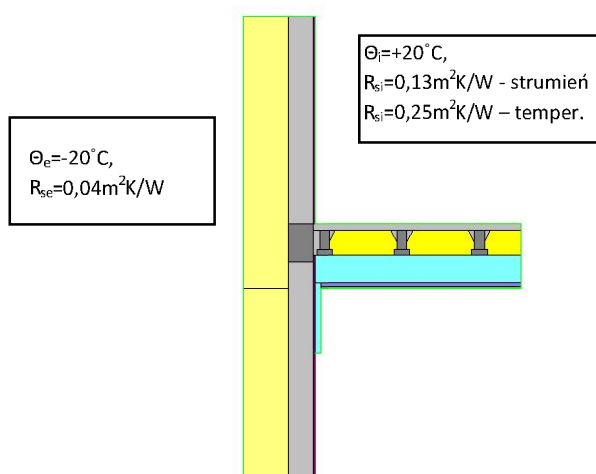
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**IF2/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

ściana piwnicy wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm, EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS038 GEOFUNDAMENT 30cm. Strop nad piwnicą typu EKOBUD, ocieplony wełną mineralną 22cm.

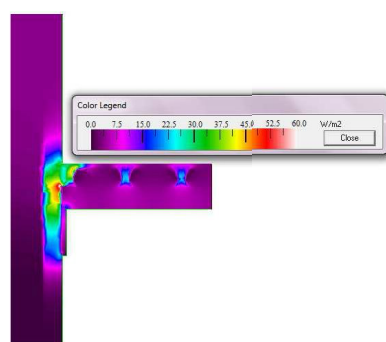
**Model obliczeniowy:**



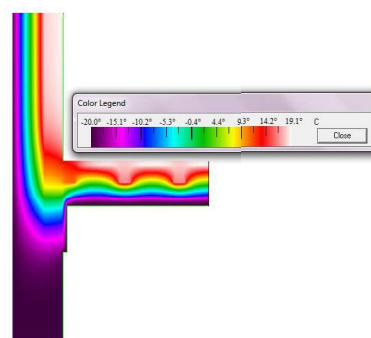
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	żelbet	2,0
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	nadbeton	1,3
7	Wełna mineralna	0,038

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 13,4^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0145\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,15\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,835$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

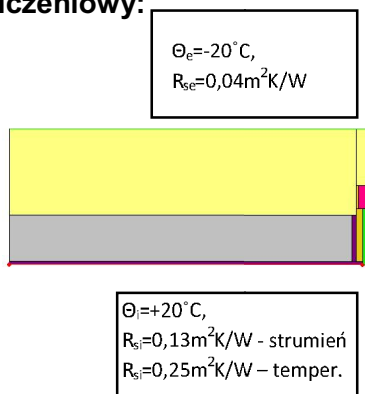
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**O1/NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

### Model obliczeniowy:



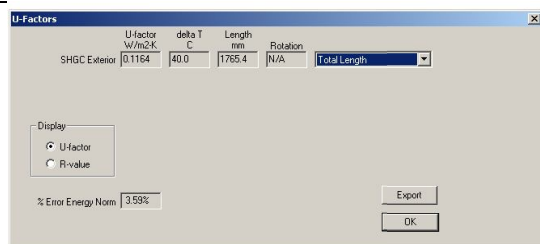
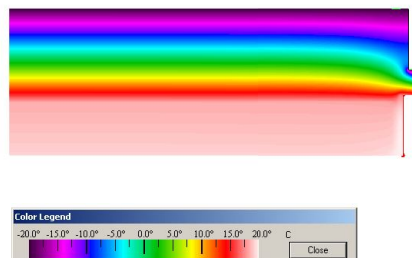
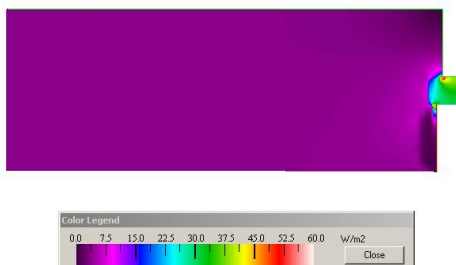
### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	Klej poliuretanowy	0,036
6	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia

### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 17,1^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,01 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,928$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

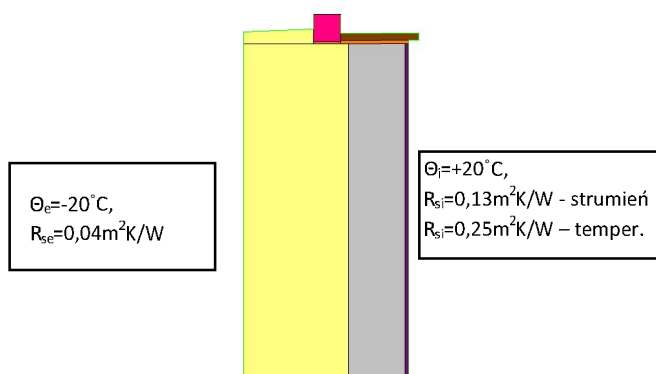
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**P1/NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego. Parapet drewniany o gr 25mm osadzony na klej poliuretanowy.

### Model obliczeniowy:

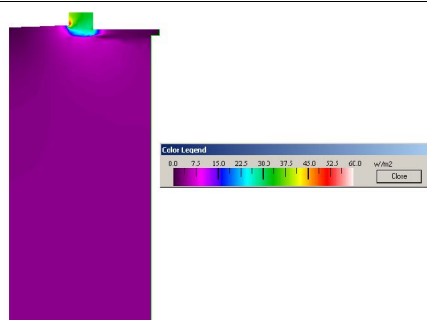


### Zestawienie użytych materiałów

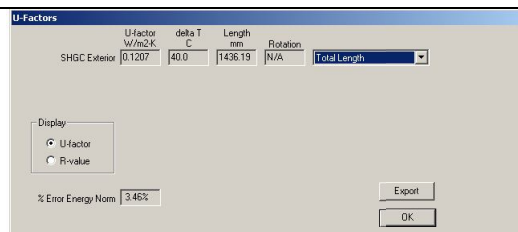
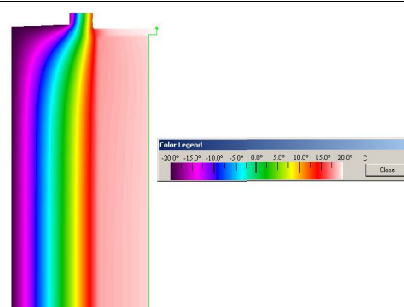
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	Klej poliuretanowy	0,036
6	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>
	Parapet	0,18

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=14,3^{\circ}C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=0,01 W/mK$   
 $<\psi_{e,max}=0,01W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,858$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$





**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

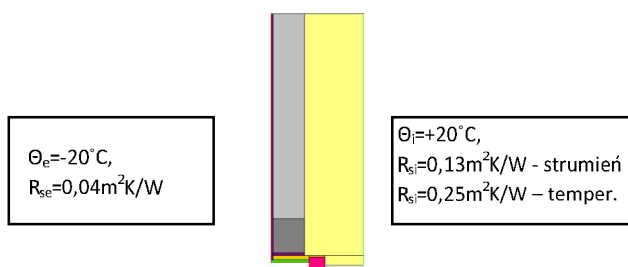
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**N1/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Nadproże żelbetowe o wymiarach 18,8x20cm. Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

**Model obliczeniowy:**



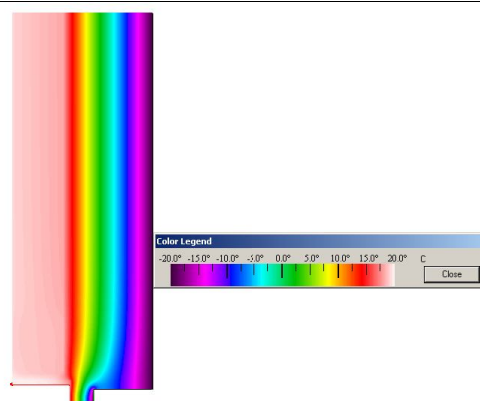
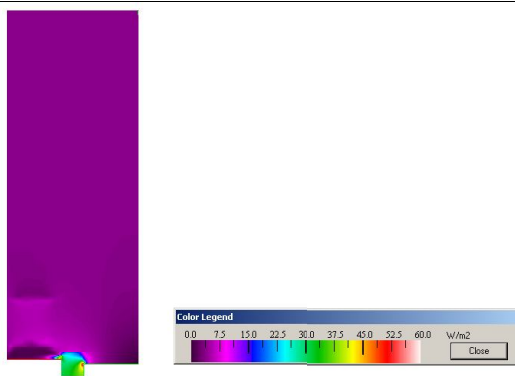
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	żelbet	2,3
5	Płyta gkf	0,23
6	Klej poliuretanowy	0,036
7	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation
SHGC Exterior 0,1165	40,0	1765,4	N/A

Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=17,1^{\circ}C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=0,0005 W/mK$   
 $<\psi_{e,max}=0,01W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,928$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

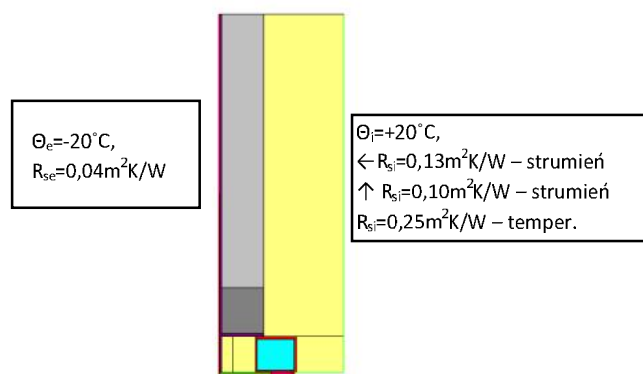
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**N2+R/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięto. Okno z rama o  $U=0,8W/m^2K$ , Wewnętrzna izolacja obwodowa 25mm. Zewnętrzna izolacja zachodzi na ramę 5cm.

### Model obliczeniowy:

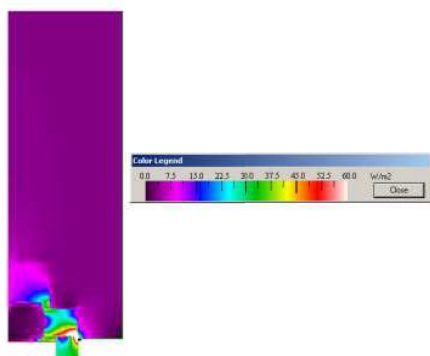


### Zestawienie użytych materiałów

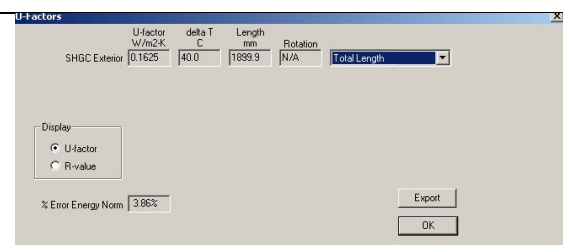
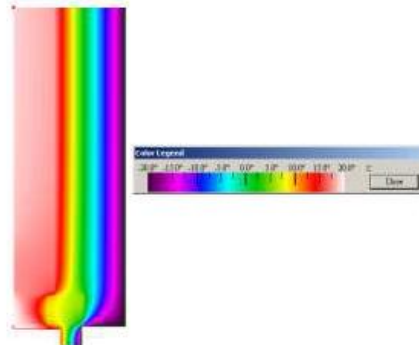
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	żelbet	2,5
6	beton	1,3
7	Rama okienna	0,12 <sup>*)</sup>
8	Kaseta rolety	0,10
9	Pustka powietrzna	0,888

\*) przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 11,9^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0697 W/mK$   
 $> \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,766$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$

**UWAGA: Brak możliwości zamontowania rolety w standardzie pasywnym**



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

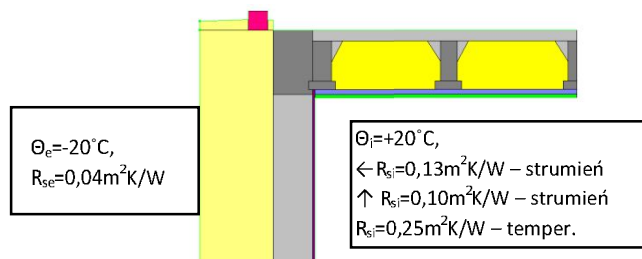
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**P2/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięto. Okno z rama o  $U=0,8W/m^2K$ , Wewnętrzna izolacja obwodowa 25mm. Zewnętrzna izolacja zachodzi na ramę 5cm.

### Model obliczeniowy:

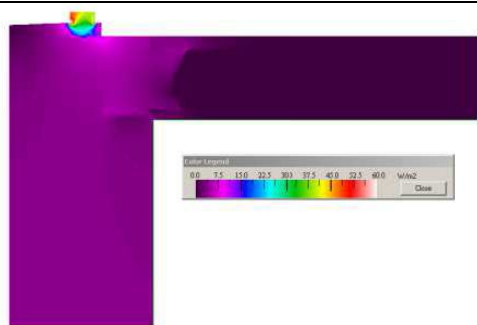


### Zestawienie użytych materiałów

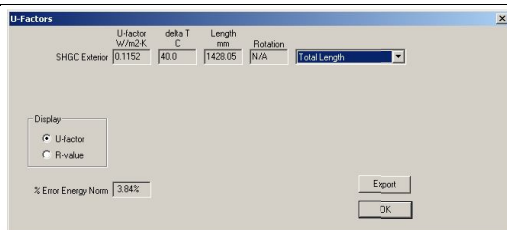
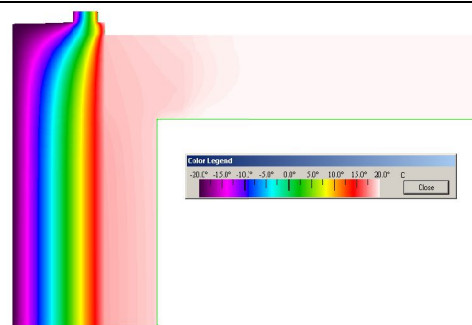
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3
	Rama okienna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 10,7^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,01 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,766$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm

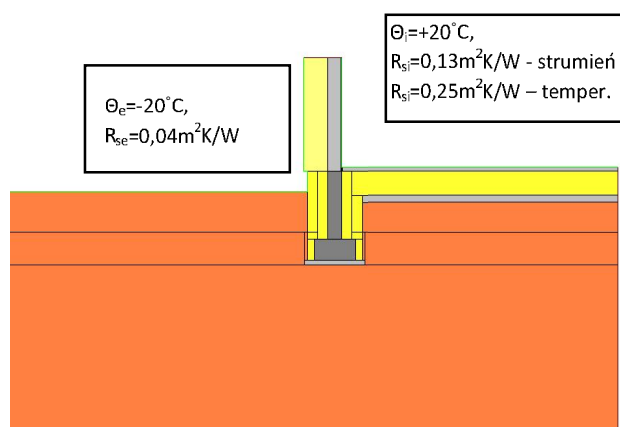
## KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH

**F1/NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 10 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 30 cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie przekraczającym 15 kPa – brak izolacji termicznej pod ławą.

### Model obliczeniowy:

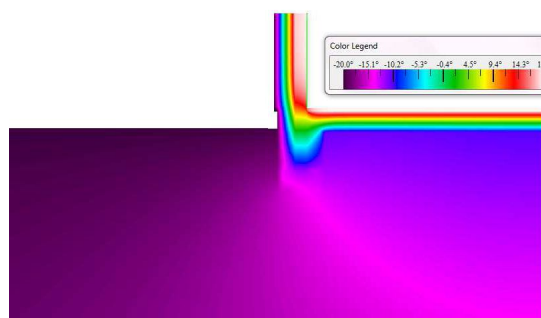
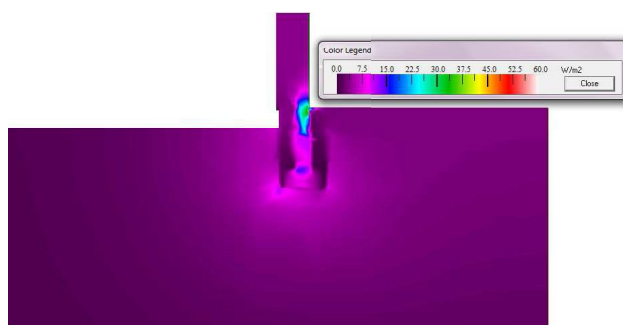


### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,23
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

Obliczenia strumienia

Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,0^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0719\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,15\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,850$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### STANDARDY:

**NF15JR**

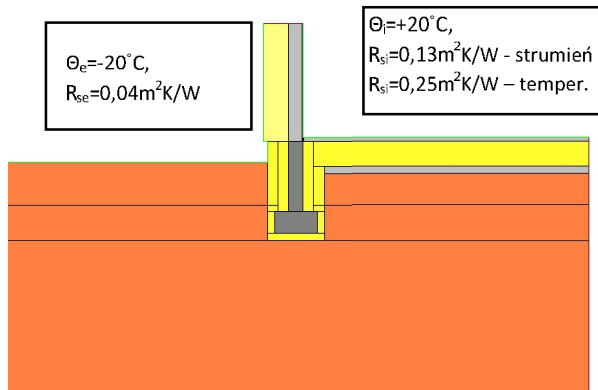
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 35cm  
EPS 036 GEOFUNDAMENT 35cm

**F2/NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 8 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 30 cm. Ława fundamentowa zaizolowana styropianem o gr. 10cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie nie przekraczającym 15 kPa.

### Model obliczeniowy:

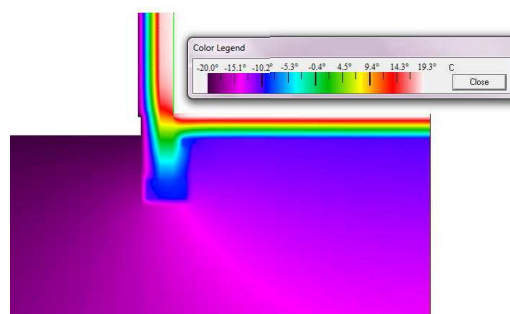
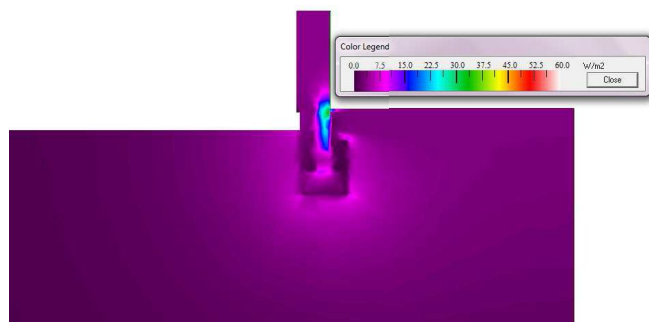


### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

### Obliczenia strumienia

### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,2^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0584 \text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,15 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,855$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:**  
**NF15JR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

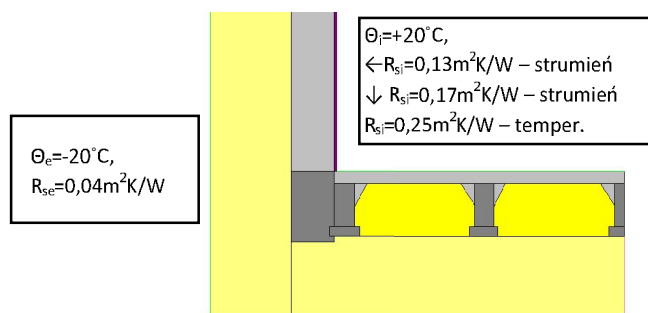
## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**IF3/ NF15JR**

### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 038 DACH PODŁOGA 35cm.

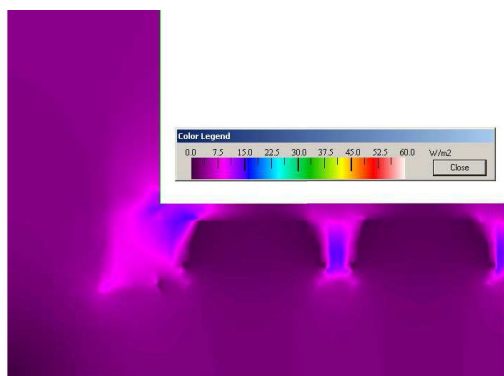
### Model obliczeniowy:



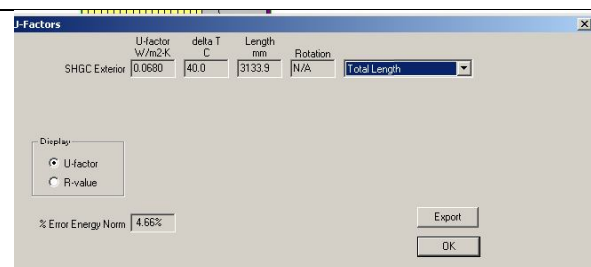
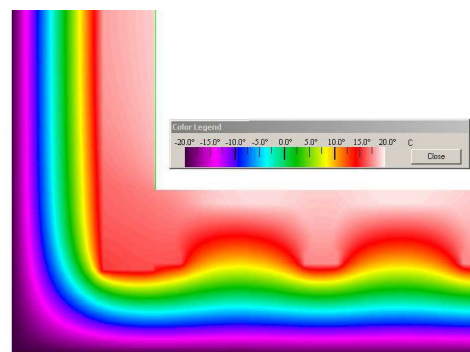
### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

### Obliczenia strumienia



### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 17,4^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0636\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,935$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBU D” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

[www.ekobud.com.pl](http://www.ekobud.com.pl)

[ekobud@ekobud.com.pl](mailto:ekobud@ekobud.com.pl)

**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

*Projekt jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013*

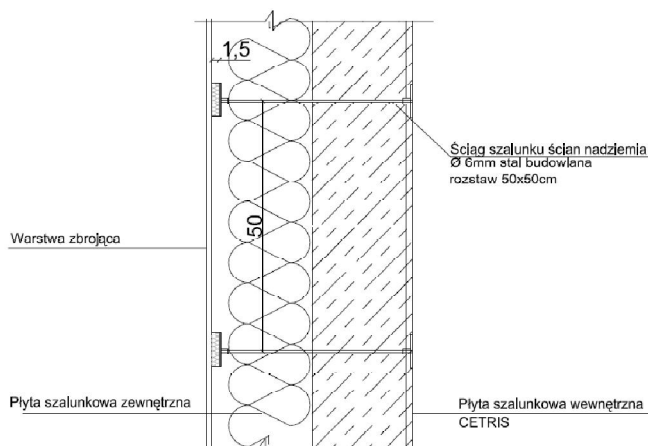


**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Ściana zewnętrzna



Zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Kotwienie konstrukcyjne wpuszczane w płytę styropianową, wymagane ze względów technologicznych – stalowy ściąg szalunku ścian nadziemia będący elementem systemu,  $\lambda=50\text{W/mK}$ .

#### Układ materiałowy:

Płyta CETRIS 1,2cm  
Styrobeton 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048	
2	Styrobeton 1600	0,188	0,84	0,224	
4	EPS 032 FASADA	0,25	0,032	7,813	
				$R_{si}$	0,130
				$R_{se}$	0,040
				$R_T$	8,254
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]					0,121
Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]					0,00
Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]					0,0147
<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>					0,14
<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>					0,15



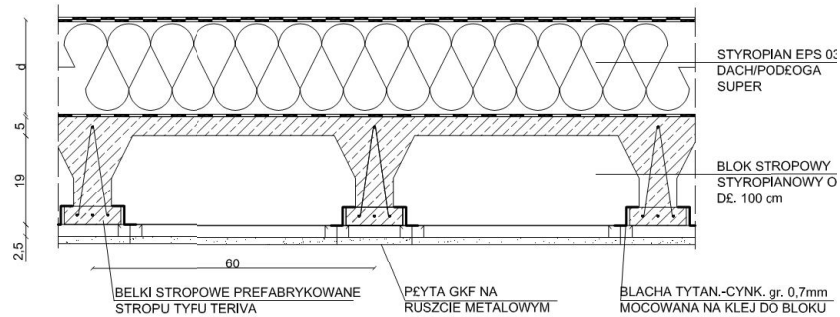


**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Stropodach pełny

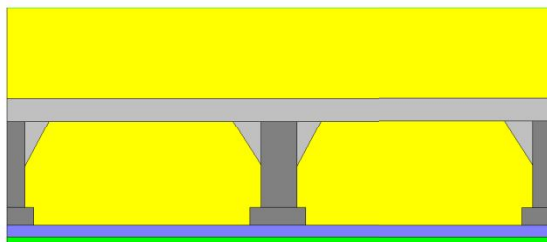


#### Układ materiałowy:

Hydroizolacja  
EPS 038 DACH 25cm  
Strop EKOBUD  
Płyta gkf na ruszcie

#### Model obliczeniowy:

$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/W}$



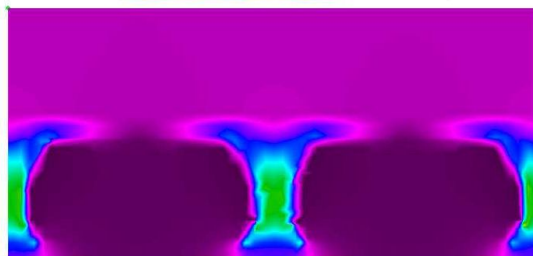
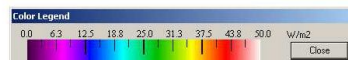
$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si} = 0,10\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień

#### Zestawienie użytych materiałów

l.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	eps 038 dach	0,038
2	beton	1,3
4	żelbet	2,5
5	płyta gkf	0,23
7	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

#### Rozkład strumienia



$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K] 0,12

$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K] 0,12

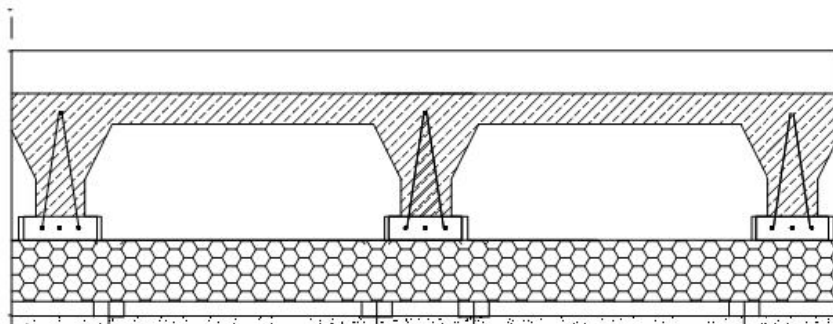


**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Strop nad piwnicą

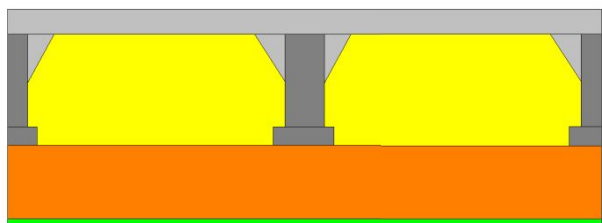


#### Układ materiałowy:

podłoga  
Strop EKOBUD  
Wełna mineralna 16cm  
(z uwagi na wymagania przeciwpożarowe)  
Płyta gkf na ruszcie

#### Model obliczeniowy:

$\Theta_i=20^{\circ}\text{C}$ ,  
 $R_{si}=0,17\text{m}^2\text{K}/\text{W}$

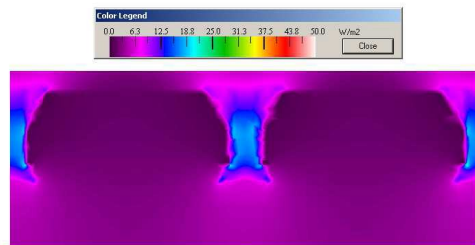


$\Theta_{e}=-4^{\circ}\text{C}$ ,  
 $R_{se}=0,17\text{m}^2\text{K}/\text{W}$  - strumień.

#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 038 DACH	0,038
2	BETON	1,3
4	ŻELBET	2,5
5	PŁYTA GKF	0,23
7	WEŁNA MINERALNA	0,038

#### Rozkład strumienia



$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K]

0,14

$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K]

0,15



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

## KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH

### ZESTAWIENIE

I.p.	Nazwa detalu konstrukcyjnego	Przyjęte oznaczenia mostków termicznych
1	Naroże wypukłe ścian zewnętrznych	C1/ NF40JR+NF15WR
2	Naroże wklęsłe ścian zewnętrznych	C2/ NF40JR+NF15WR
3	Połączenie ściany zewnętrznej z wewnętrzną ścianą nośną	IW1/ NF40JR+NF15WR
4	Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową	IW2/ NF40JR+NF15WR
5	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez okap	R1/ NF40JR+NF15WR
6	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez attykę	R2/ NF40JR+NF15WR
7	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez okap	R3/ NF40JR+NF15WR
8	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez ścianę szczytową	R4/ NF40JR+NF15WR
9	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem na jętkach	R5/ NF40JR+NF15WR
10	Połączenie ściany zewnętrznej ze Stropem międzykondygnacyjnym i płytą balkonową	B1/ NF40JR+NF15WR
11	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym	IF1/ NF40JR+NF15WR
12	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nad piwnicą nie ogrzewaną	IF2/ ENERGO+NF40 WR IF2/ NF40JR+NF15WR
13	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeże	O1/ NF40JR+NF15WR
14	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez parapet	P1/ NF40JR+NF15WR
15	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże	N1/ NF40JR+NF15WR
16	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże z kasetą rolety zewnętrznej	N2+R/ NF40JR+NF15WR
17	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem francuskim (porte-fenêtre)	P2/ NF40JR+NF15WR
18	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1/ NF40JR
19	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z pełną izolacją obwodową	F2/ NF15WR
20	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nadwieszanym	IF3/ NF40JR+NF15WR

**Przyjęty system wymiarowania: zewnętrzny**



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

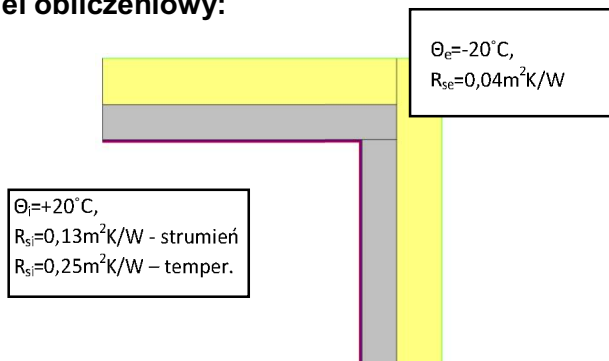
**KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH**

**C1/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm

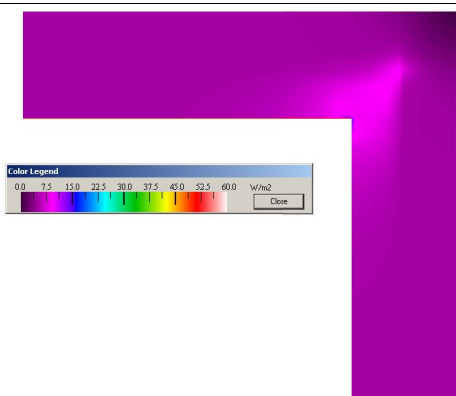
**Model obliczeniowy:**



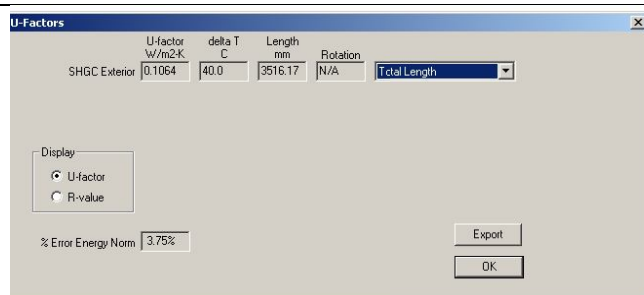
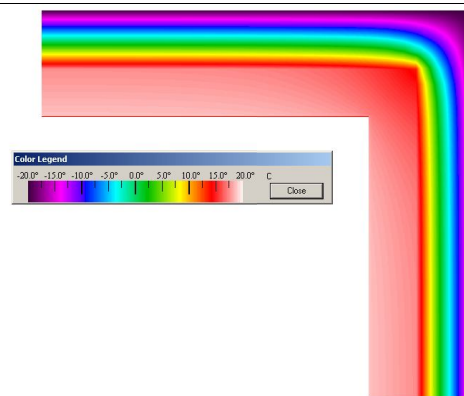
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	λ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=17,4^{\circ}\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=-0,0598 \text{ W/mK}$   
 $<\psi_{e,max}=0,01 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,935$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

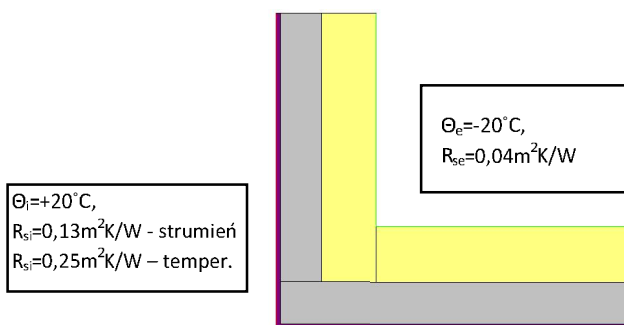
**KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH**

**C2/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm

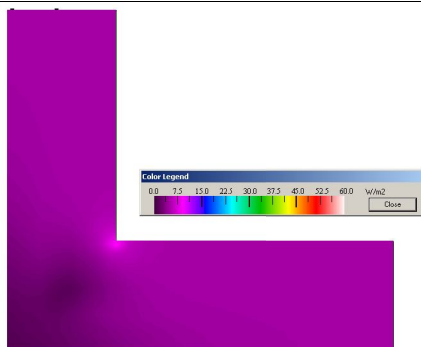
**Model obliczeniowy:**



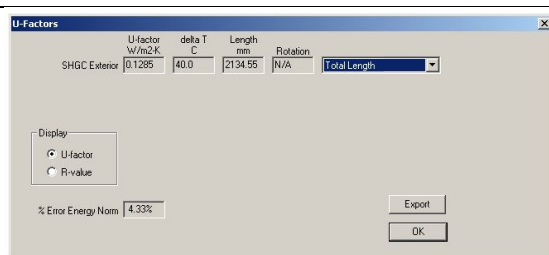
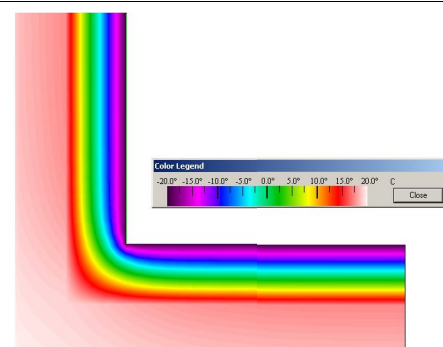
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



**Najniższa temperatura na powierzchni mostka**

$\Theta_{si} = 18,8^\circ\text{C}$

**Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego**

$\psi_e = 0,0160\text{W/mK}$   
Wymaganie nie dotyczy wklęsłych naroży ścian zewnętrznych jeżeli zastosowano takie same rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne jak w ścianach.

**Współczynnik temperaturowy**

$f_{Rsi} = 0,97$   
 $> f_{Rsi, kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

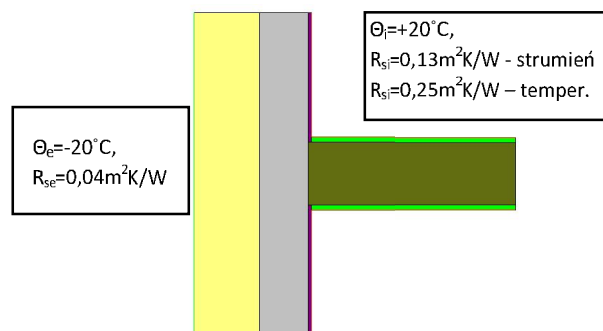
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**IW1/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 24cm, na ścianie płyty gkf

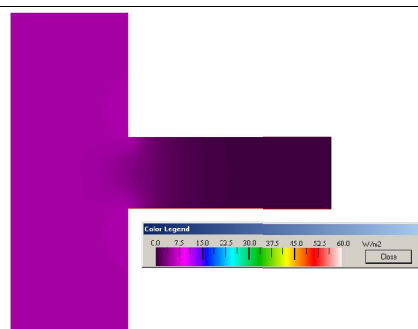
**Model obliczeniowy:**



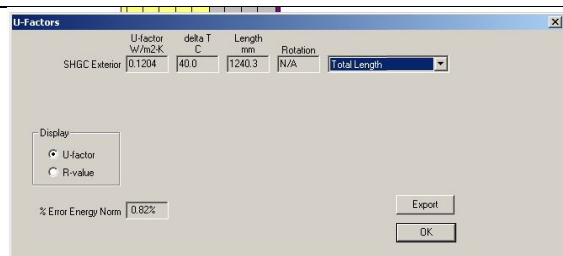
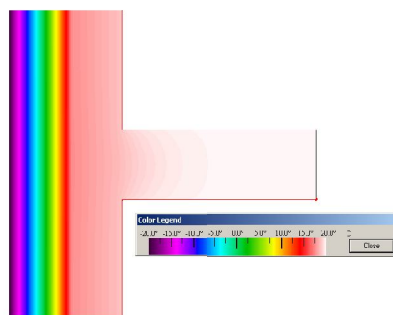
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,8^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,001\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,97$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

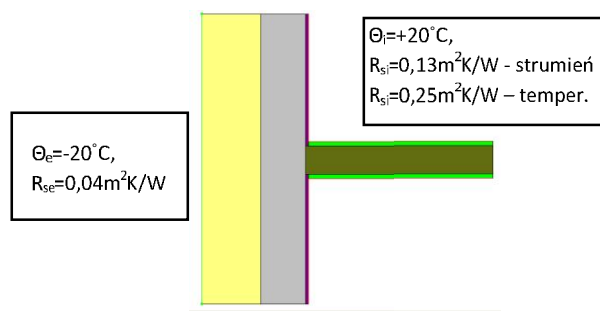
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

**IW2/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 12cm, na ścianie płyty gkf

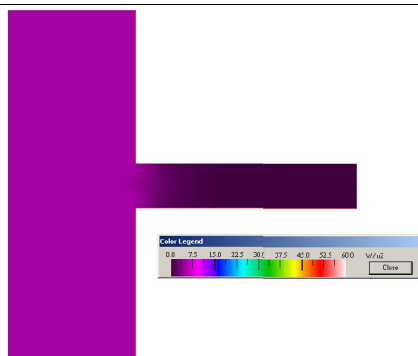
**Model obliczeniowy:**



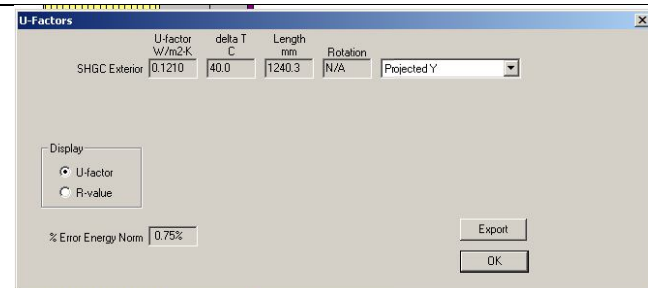
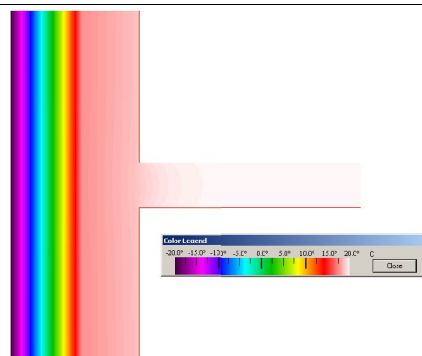
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,9^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0007\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,973$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

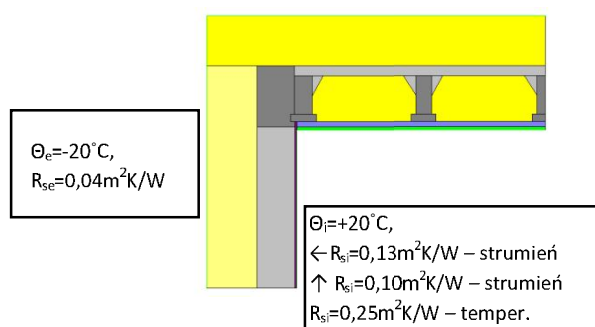
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**OKAP R1/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 038 DACH PODŁOGA 25cm.

**Model obliczeniowy:**

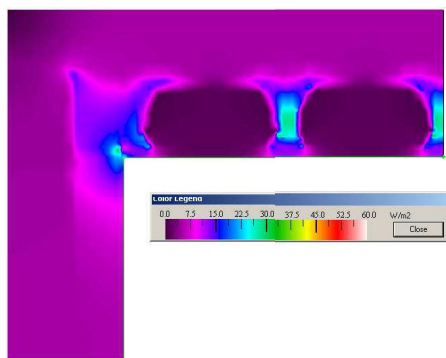


**Zestawienie użytych materiałów**

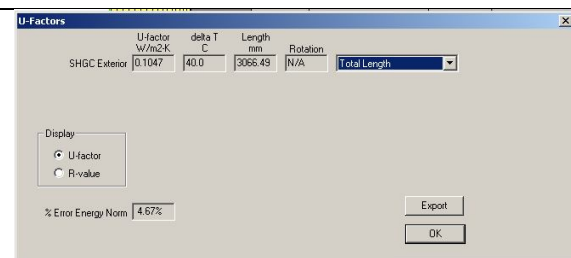
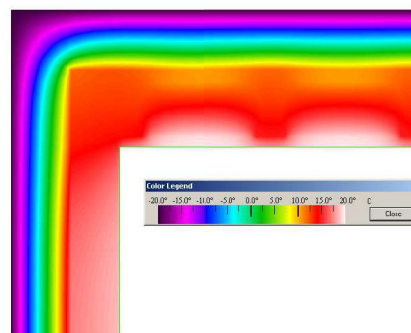
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 15,6^\circ\text{C}$

Liniiowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0551\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,89$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$





**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

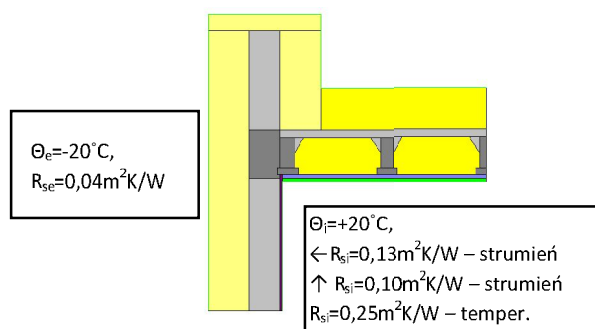
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**ATTYTKA R2/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 038 DACH PODŁOGA 25cm. Izolacja pionowa atyki – 2x25cm, izolacja pozioma atyki – 10cm

**Model obliczeniowy:**

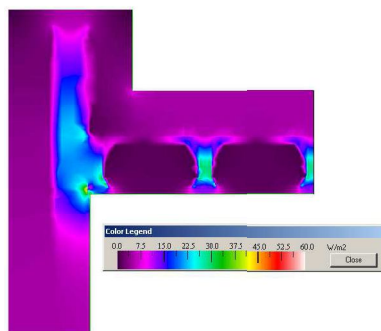


**Zestawienie użytych materiałów**

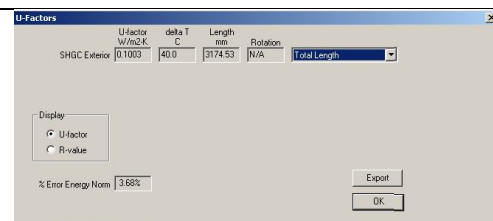
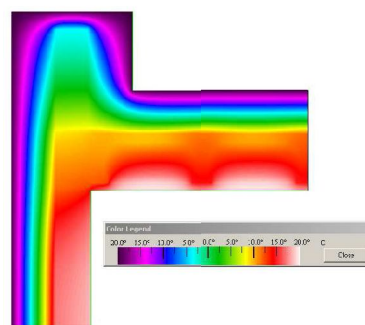
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,4^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0577\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,86$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

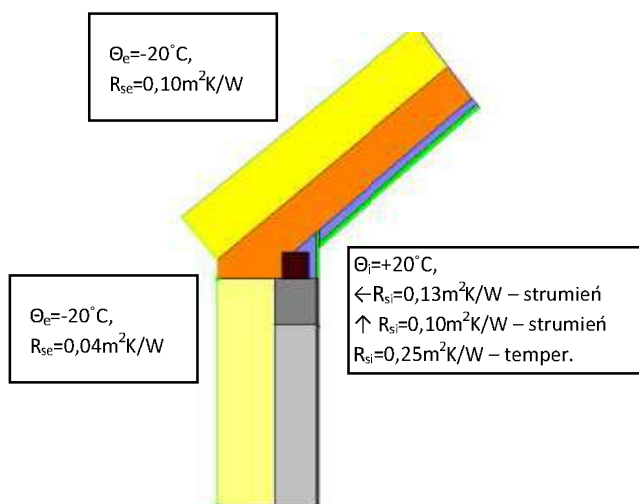
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R3/ NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: krokwie 8x18 co 80cm. Między krokwiami wełna mineralna 18cm. Na krokwiach styropian ryflowany 25cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

**Model obliczeniowy:**

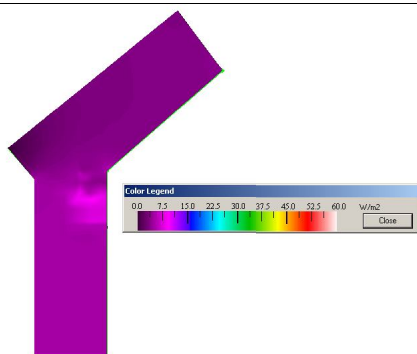


**Zestawienie użytych materiałów**

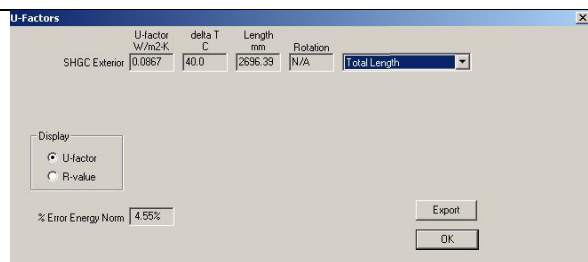
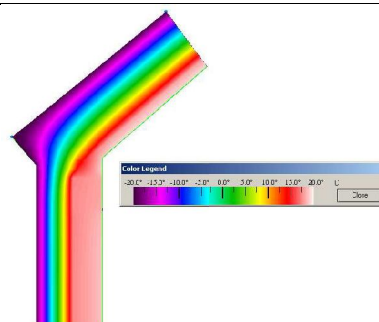
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,1^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0536\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,953$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

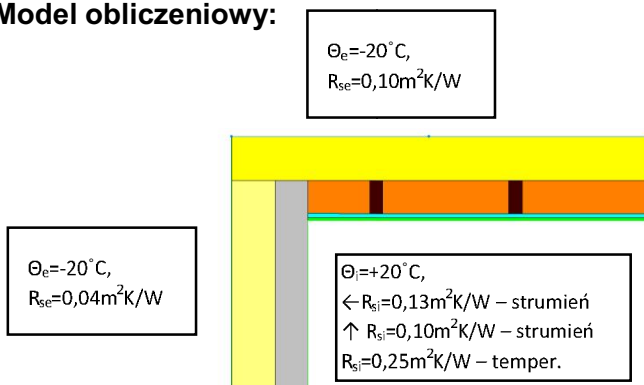
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

**R4/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: jętki 8x18 co 80cm. Między jętkami wełna mineralna 18cm, na jętkach wełna mineralna 30cm. Na krokwiach styropian ryflowany 25cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

**Model obliczeniowy:**

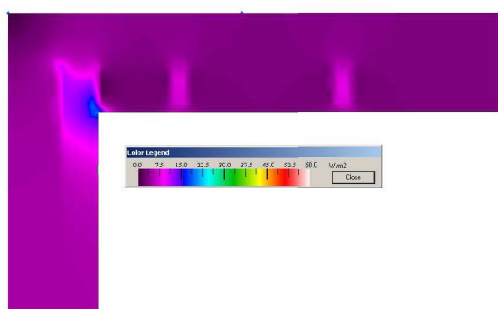


**Zestawienie użytych materiałów**

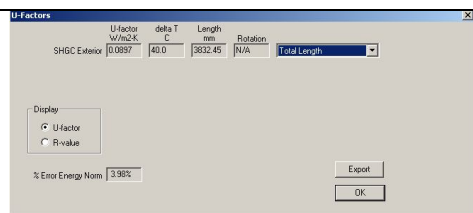
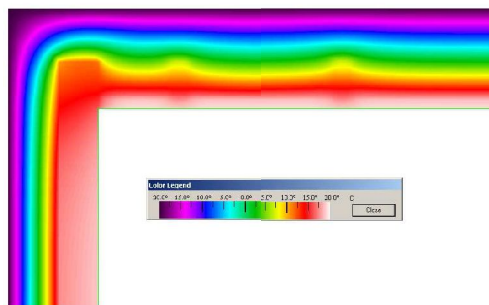
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 16,1^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0771\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,903$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

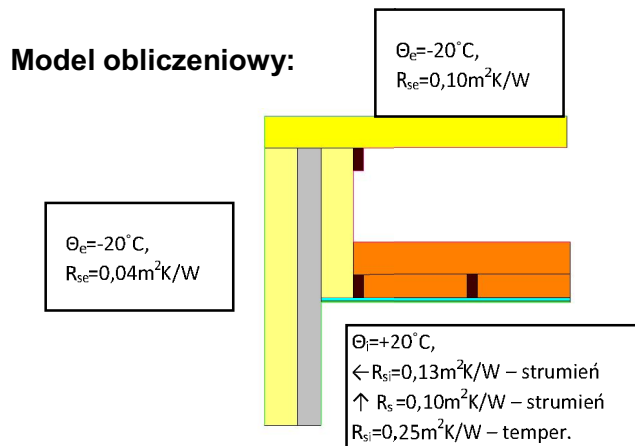
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R5/ NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Dach drewniany: jętki 8x18 co 80cm. Między jętkami wełna mineralna 18cm, na jętkach wełna mineralna 25cm. Na krokwiach styropian ryflowany 25cm. Podsufitka z płyt gipsowo-kartonowych na ruszcie.

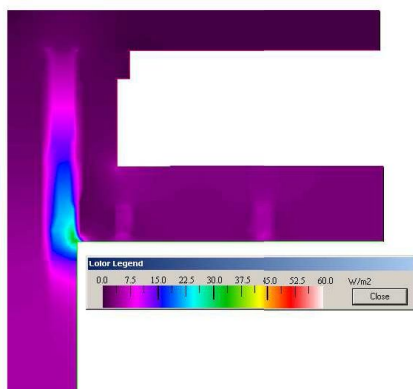


**Zestawienie użytych materiałów**

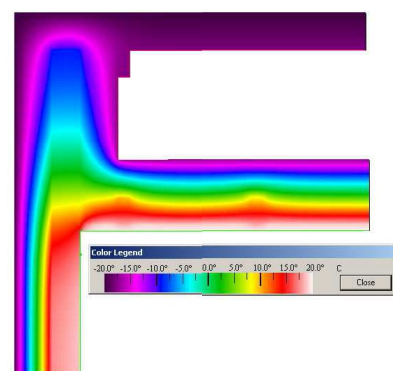
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	Wełna mineralna DF35	0,035
7	drewno	0,13
8	EPS 036	0,036

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



U-Factor	U-factor W/m²K	delta T C	Length mm	Rotation	Total Length
SHGC Exterior	0.0424	40.0	8921.35	N/A	

Display:  
 U-factor  
 R-value

% Error Energy Norm: 3.54%

Export  
OK

Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,7^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0685\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,868$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### STANDARDY: NF40JR+NF15WR

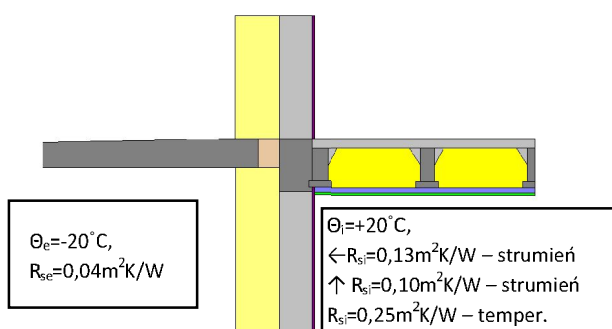
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

### B1/ NF40JR+NF15WR

#### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm, EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Strop EKOBUD. Płyta balkonowa 16cm i wysięgu 120cm na łączniku izotermicznym o gr. 12cm. Warstwy podłogi – pominięte.

#### Model obliczeniowy:

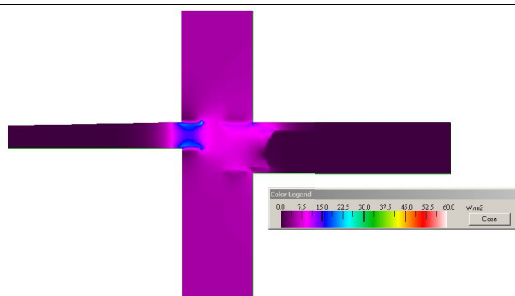


#### Zestawienie użytych materiałów

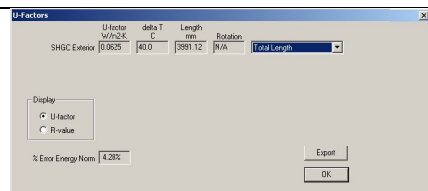
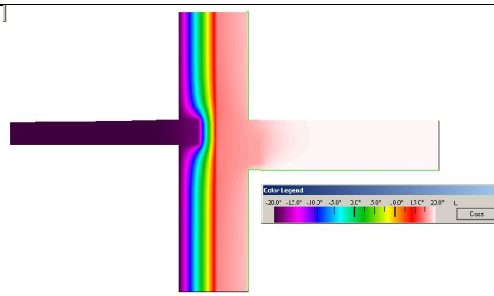
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

\*) przewodność zastępcza

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,1^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,030\text{W/mK}$   
 $> \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,953$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$

**UWAGA:** Brak możliwości zastosowania płyty balkonowej na łączniku izotermicznym w standardzie pasywnym



## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### STANDARDY: NF40JR+NF15WR

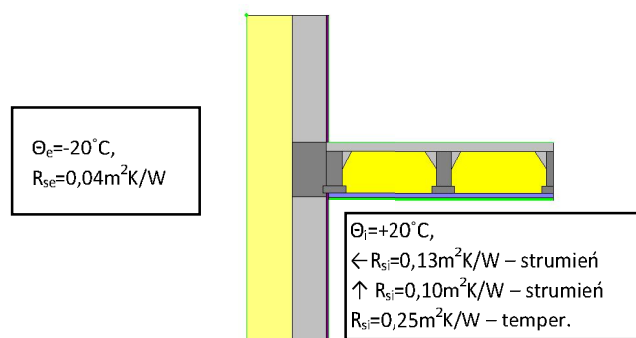
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

### IF1/ NF40JR+NF15WR

#### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 25cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięte.

#### Model obliczeniowy:

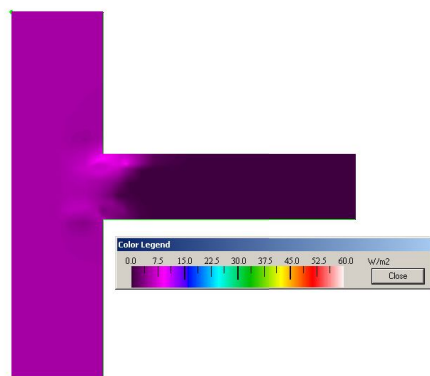


#### Zestawienie użytych materiałów

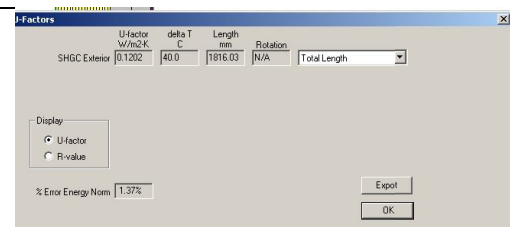
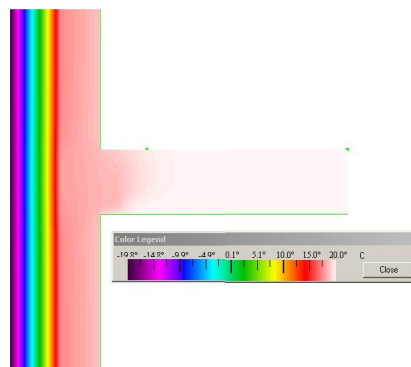
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,6^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,000\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,965$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### STANDARDY:

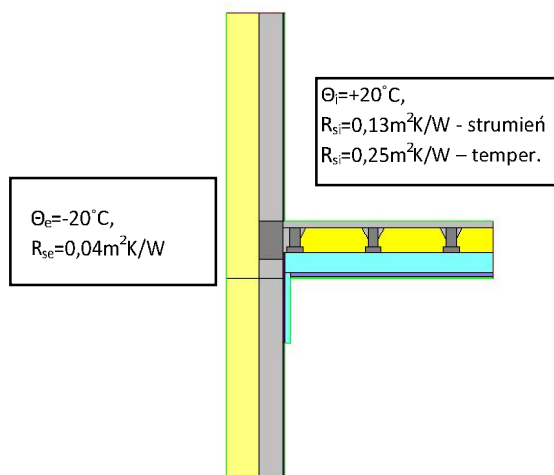
### NF40JR+NF15WR

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

### IF2/ NF40JR+NF15WR

**Charakterystyka węzła:** Ściana piwnicy wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm, EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS038 GEOFUNDAMENT 30cm.  
Strop nad piwnicą typu EKOBUD, ocieplony wełną mineralną 18cm.

#### Model obliczeniowy:

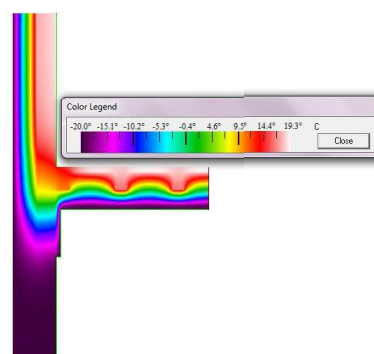
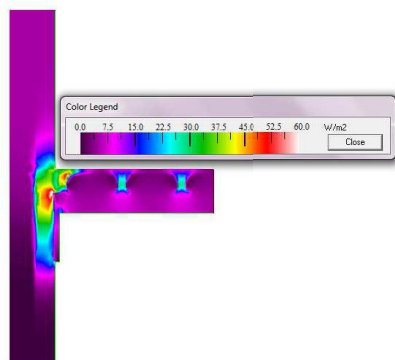


#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	żelbet	2,0
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	nadbeton	1,3
7	Wełna mineralna	0,038

#### Obliczenia strumienia

#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 13,4^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0076\text{ W/mK}$

$< \psi_{e,max} = 0,15\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,835$

$> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

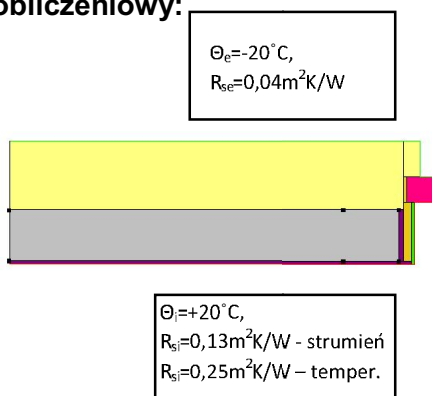
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**O1/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

**Model obliczeniowy:**



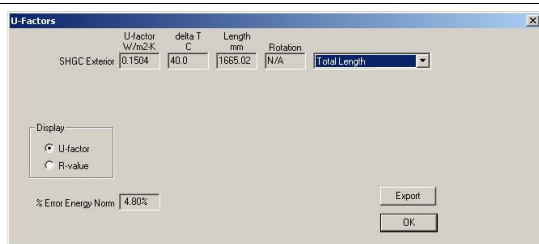
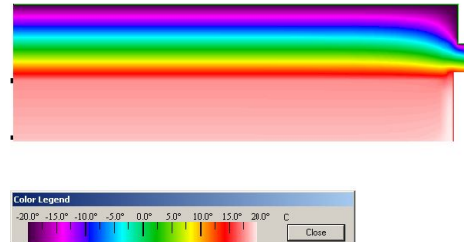
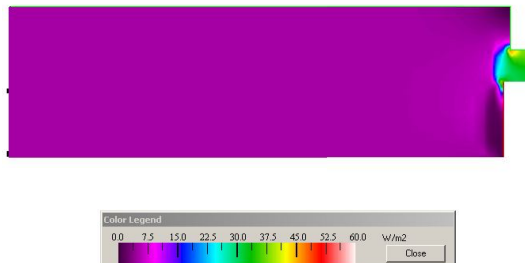
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	Klej poliuretanowy	0,036
6	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,6^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,01 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,865$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$





**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

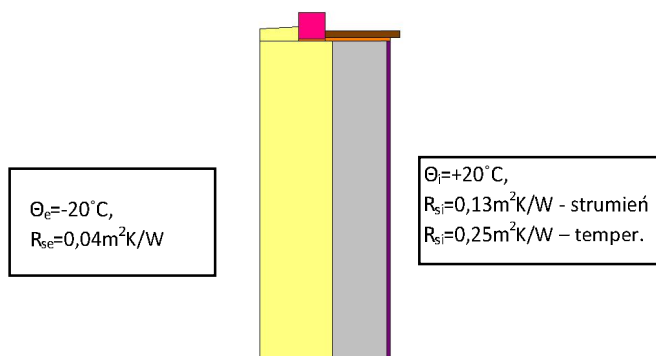
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**P1/NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego. Parapet drewniany o gr 25mm osadzony na klej poliuretanowy.

**Model obliczeniowy:**

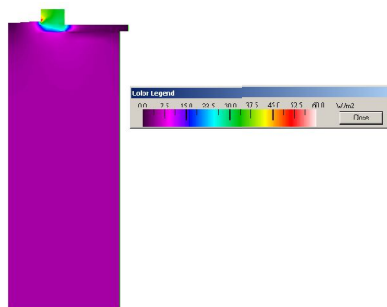


**Zestawienie użytych materiałów**

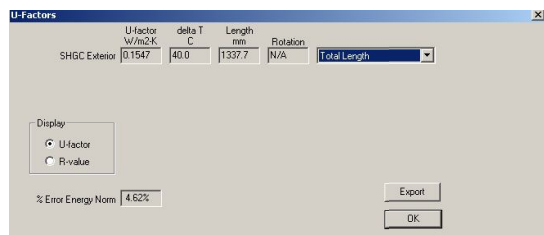
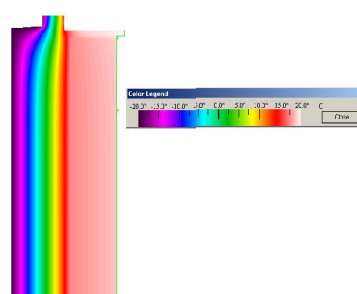
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	Klej poliuretanowy	0,036
6	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>
	Parapet	0,18

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 13,9^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,01 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,848$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

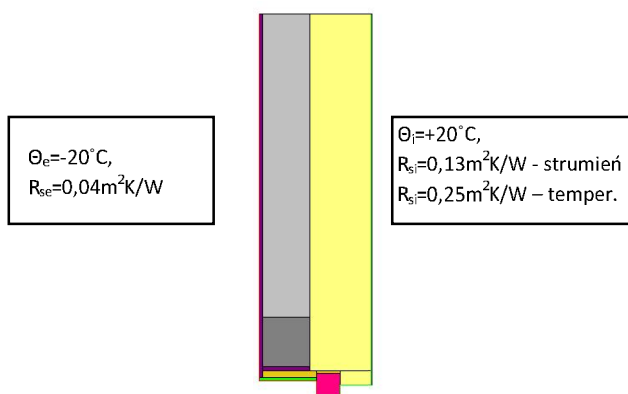
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**NADPROŻE N1/ NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Nadproże żelbetowe o wymiarach 18,8x20cm. Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

**Model obliczeniowy:**

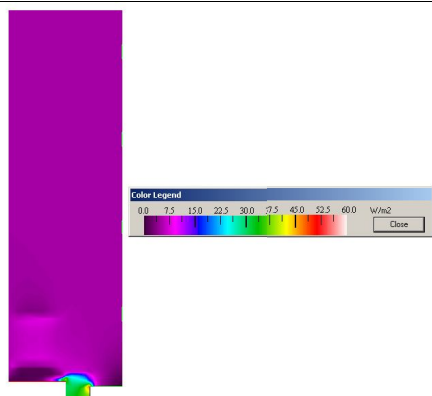


**Zestawienie użytych materiałów**

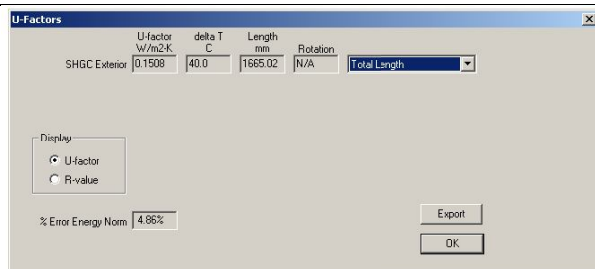
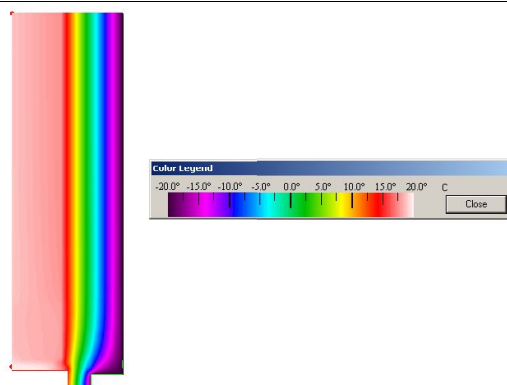
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	żelbet	2,3
5	Płyta gkf	0,23
6	Klej poliuretanowy	0,036
7	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=14,6^{\circ}C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=0,01 W/mK$   
 $<\psi_{e,max}=0,01W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,865$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

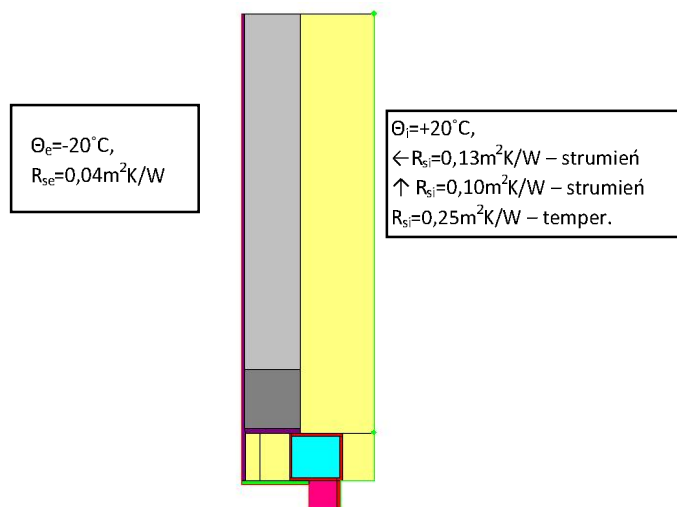
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**ROLETA ZEWNTRZNA N2+R/ NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 35cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięto. Okno z rama o  $U=0,8W/m^2K$ , Wewnętrzna izolacja obwodowa 25mm. Zewnętrzna izolacja zachodzi na ramę 5cm.

**Model obliczeniowy:**



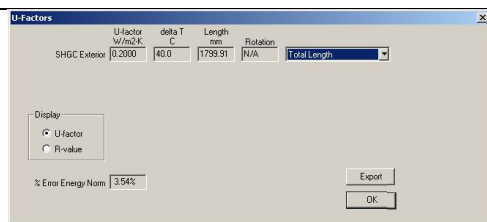
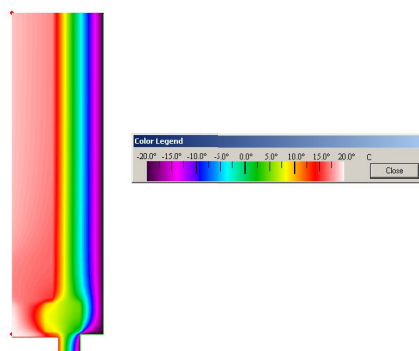
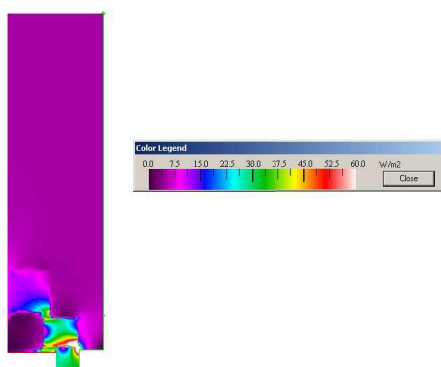
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	żelbet	2,5
6	beton	1,3
7	Rama okienna	0,12 <sup>*)</sup>
8	Kaseta rolety	0,10
9	Pustka powietrzna	0,888

\*) przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=11,7^{\circ}C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=0,0412W/mK$   
 $>\psi_{e,max}=0,01W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,793$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$

**UWAGA: Brak możliwości zamontowania rolety w standardzie pasywnym**



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

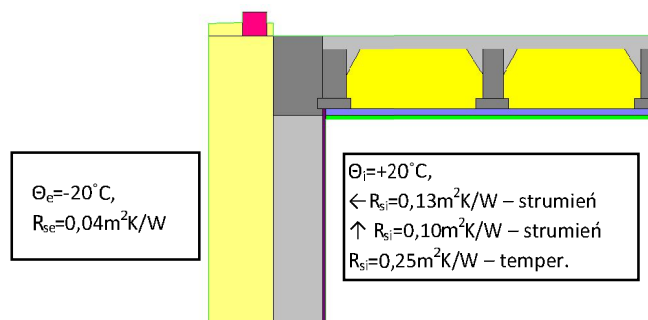
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**OKNO FRANCUSKIE P2/ NF15JR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięto. Okno z rama o  $U=0,8W/m^2K$ , Wewnętrzna izolacja obwodowa 25mm. Zewnętrzna izolacja zachodzi na ramę 5cm.

**Model obliczeniowy:**

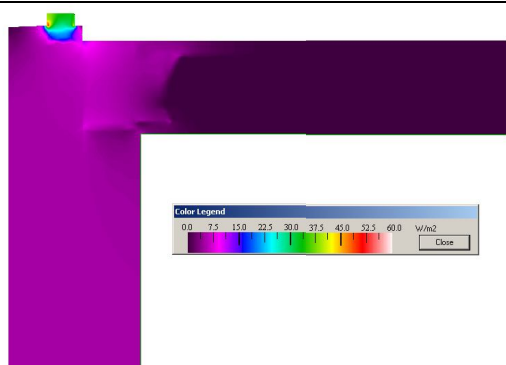


**Zestawienie użytych materiałów**

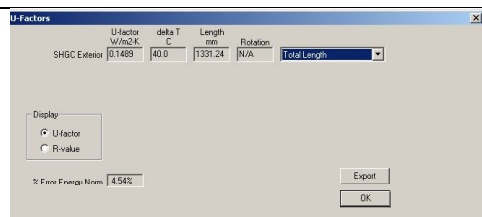
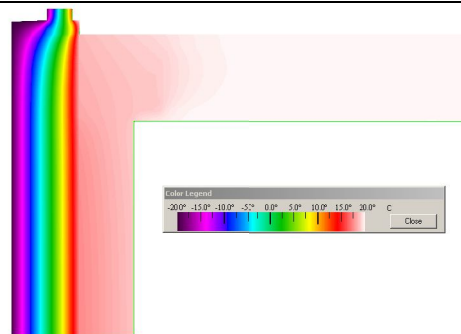
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3
	Rama okienna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 11,8^\circ C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,01 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,795$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

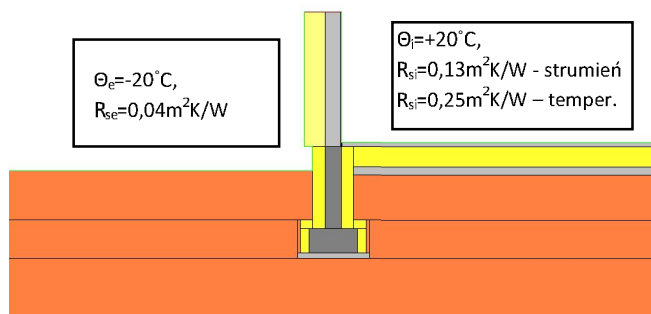
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**F1/NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 8 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 15 cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie przekraczającym 15 kPa – brak izolacji termicznej pod ławą.

**Model obliczeniowy:**

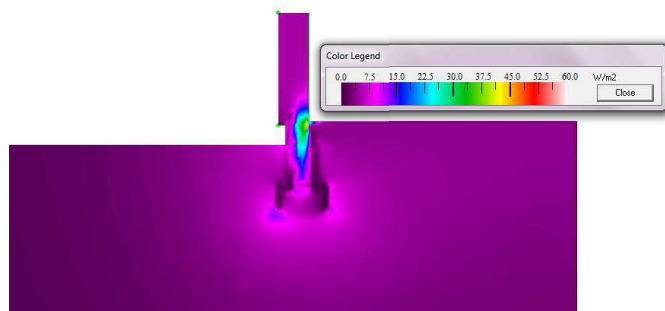


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 12,6^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0734\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,15\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,815$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
NF40JR+NF15WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

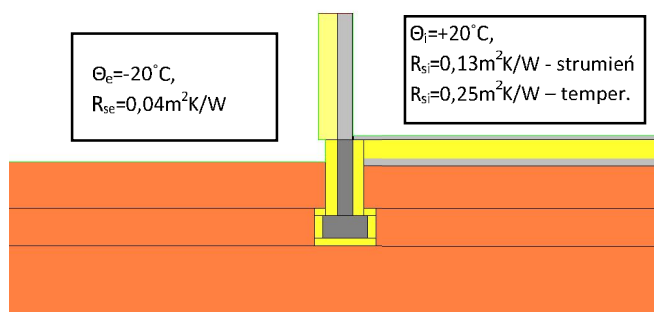
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**F2/NF40JR+NF15WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 8 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 15 cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie nie przekraczającym 15 kPa.

**Model obliczeniowy:**

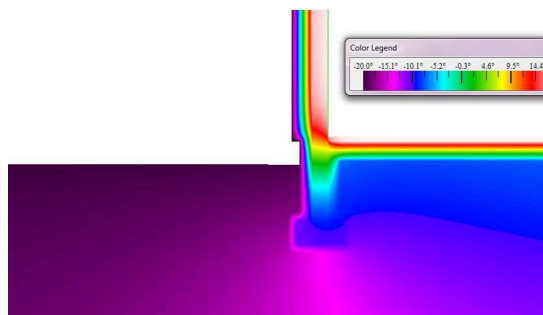
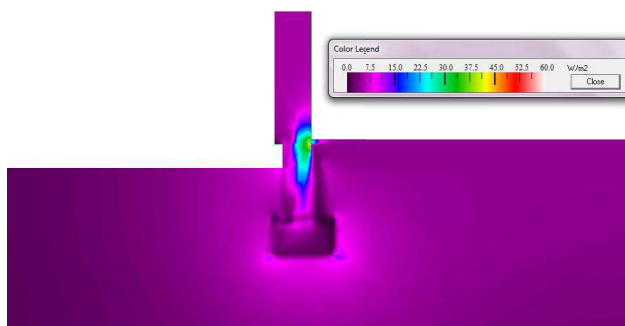


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 12,8^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0650\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,15\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,820$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



# KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

## STANDARDY: NF40JR+NF15WR

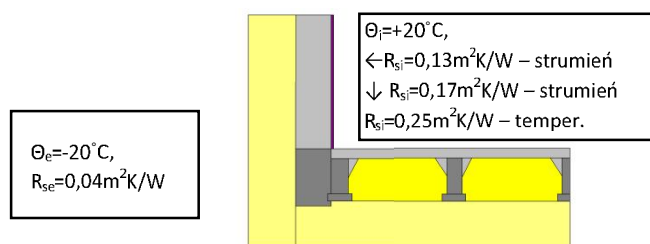
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 25cm

### IF3/ NF40JR+NF15WR

#### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 35cm. Stropdach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie  
EPS 038 DACH PODŁOGA 35cm.

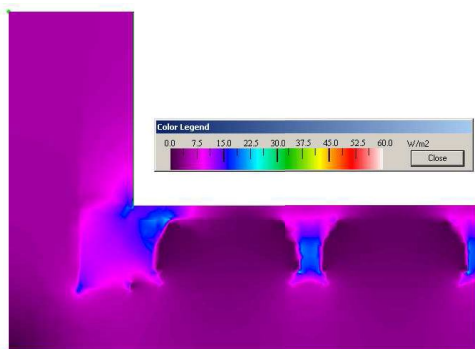
#### Model obliczeniowy:



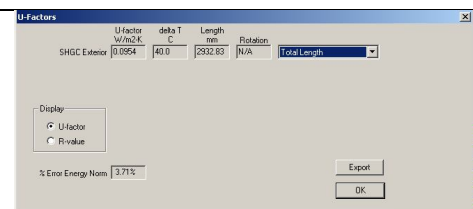
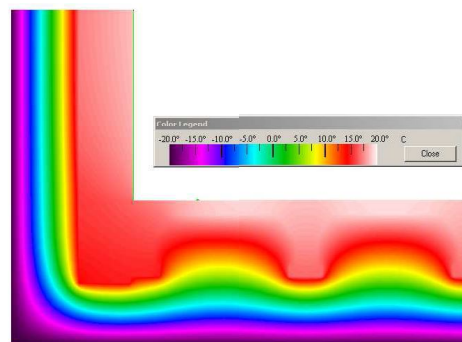
#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 16,5^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0733\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,913$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBU D” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

[www.ekobud.com.pl](http://www.ekobud.com.pl)

[ekobud@ekobud.com.pl](mailto:ekobud@ekobud.com.pl)

KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR

*Projekt jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013*



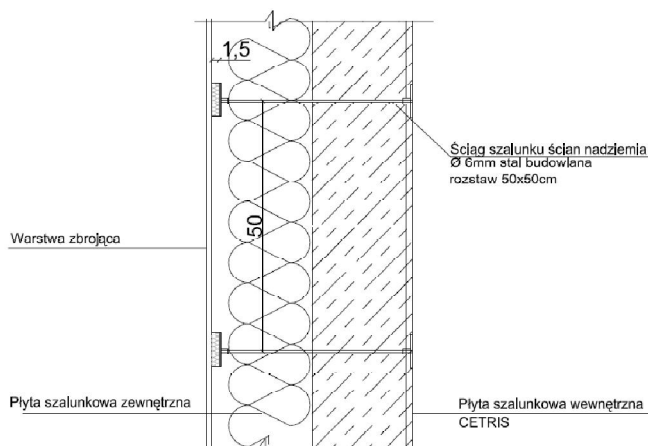


**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Ściana zewnętrzna



Zewnętrzna warstwa szalunkowa jest wykonana ze styropianu uszczelnionego na stykach pianką poliuretanową.

Kotwienie konstrukcyjne wpuszczane w płytę styropianową, wymagane ze względów technologicznych – stalowy ściąg szalunku ścian nadziemia będący elementem systemu,  $\lambda=50\text{W/mK}$ .

#### Układ materiałowy:

Płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	d [m]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Płyta CETRIS	0,012	0,251	0,048
2	Styrobeton 1600	0,188	0,84	0,224
4	EPS 032 FASADA	0,20	0,032	6,25
			$R_{si}$	0,130
			$R_{se}$	0,040
			$R_T$	6,695
	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]			0,149
	Poprawka z uwagi na pustki powietrzne [W/m <sup>2</sup> K]			0,00
	Poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne [W/m <sup>2</sup> K]			0,0175
	<b>U<sub>c</sub>, [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,17</b>
	<b>U<sub>c(max)</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>			<b>0,20</b>

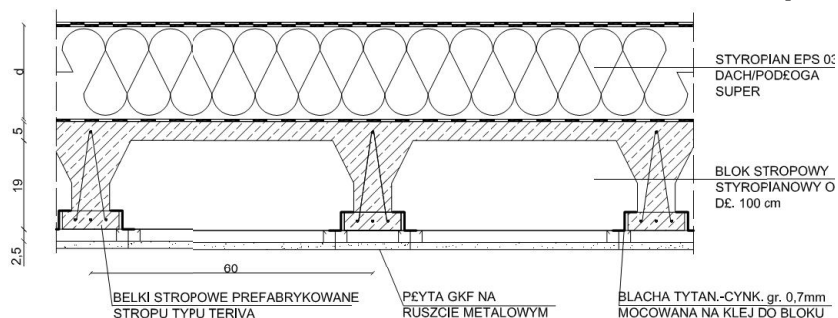


**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

## KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

### Elementy budowlane

### Stropodach pełny

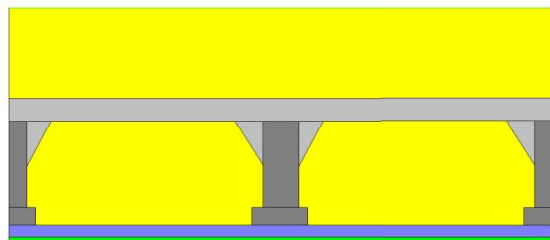


#### Układ materiałowy:

Hydroizolacja  
EPS 038 DACH 20cm  
Strop EKOBUD  
Płyta gkf na ruszcie

#### Model obliczeniowy:

$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/W}$



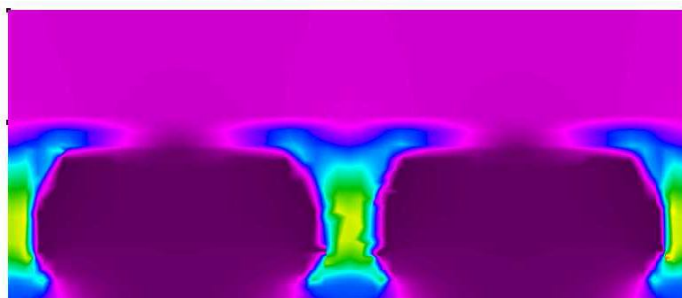
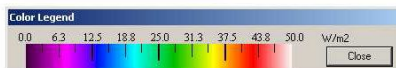
$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si} = 0,10\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień

#### Zestawienie użytych materiałów

l.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	eps 038 dach	0,038
2	beton	1,3
4	żelbet	2,5
5	płyta gkf	0,23
7	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

#### Rozkład strumienia



$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K] **0,143**

$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K] **0,15**

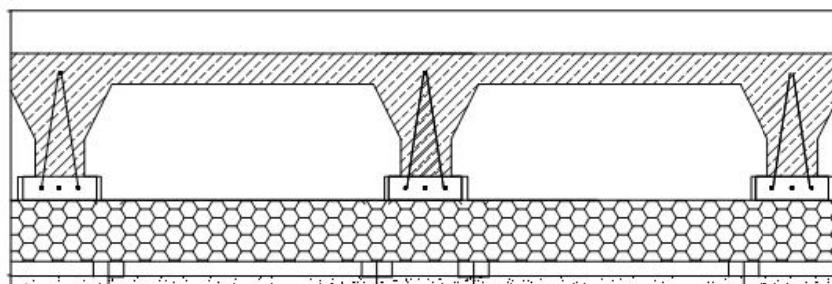


**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**Elementy budowlane**

**Strop nad piwnicą**

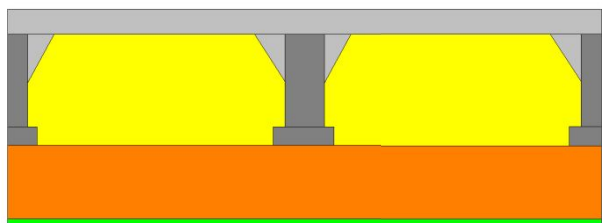


**Układ materiałowy:**

podłoga  
Strop EKOBUD  
Wełna mineralna 10cm  
(z uwagi na wymagania przeciwpożarowe)  
Płyta gkf na ruszcie

**Model obliczeniowy:**

$\Theta_i=20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si}=0,17\text{m}^2\text{K/W}$

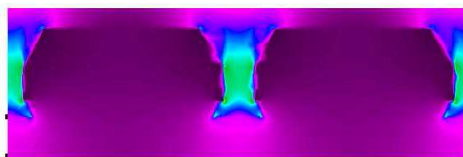


$\Theta_e=-4^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se}=0,17\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień.

**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 038 DACH	0,038
2	BETON	1,3
4	ŻELBET	2,5
5	PŁYTA GKF	0,23
7	WEŁNA MINERALNA	0,038

**Rozkład strumienia**



**$U_c$ , [W/m<sup>2</sup>K]** 0,190

**$U_{c(max)}$  [W/m<sup>2</sup>K]** 0,20



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

## KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH

### ZESTAWIENIE

I.p.	Nazwa detalu konstrukcyjnego	Przyjęte oznaczenia mostków termicznych
1	Naroże wypukłe ścian zewnętrznych	C1/ ENERGO+NF40 WR
2	Naroże wklęsłe ścian zewnętrznych	C2/ ENERGO+NF40 WR
3	Połączenie ściany zewnętrznej z wewnętrzną ścianą nośną	IW1/ ENERGO+NF40 WR
4	Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową	IW2/ ENERGO+NF40 WR
5	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez okap	R1/ ENERGO+NF40 WR
6	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez attykę	R2/ ENERGO+NF40 WR
7	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym	IF1/ ENERGO+NF40 WR
8	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nad piwnicą nie ogrzewaną	IF2/ ENERGO+NF40 WR
9	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeże	O1/ ENERGO+NF40 WR
10	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże	N1/ ENERGO+NF40 WR
11	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1/ ENERGO+NF40 WR
12	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1/ ENERGO+NF40 WR

**Przyjęty system wymiarowania: zewnętrzny**



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

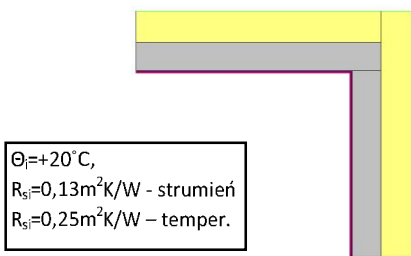
**KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH**

**NAROŻE C1/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm

**Model obliczeniowy:**



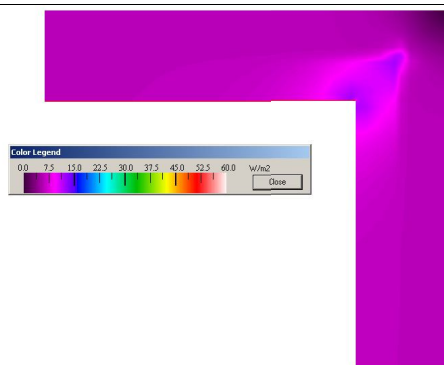
$\Theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{se} = 0,04\text{m}^2\text{K/}$

$\Theta_i = +20^\circ\text{C}$ ,  
 $R_{si} = 0,13\text{m}^2\text{K/W}$  - strumień  
 $R_{si} = 0,25\text{m}^2\text{K/W}$  - temper.

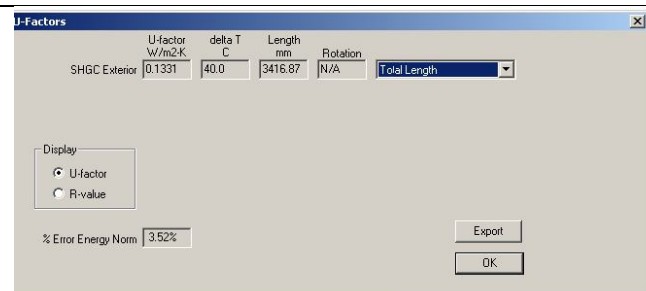
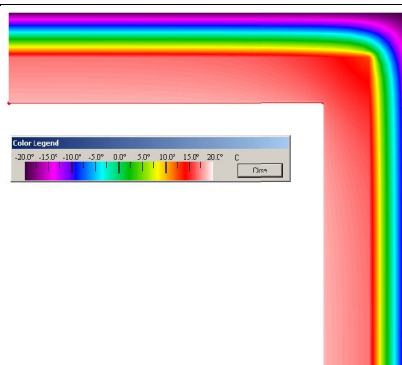
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 16,9^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0543\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,923$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

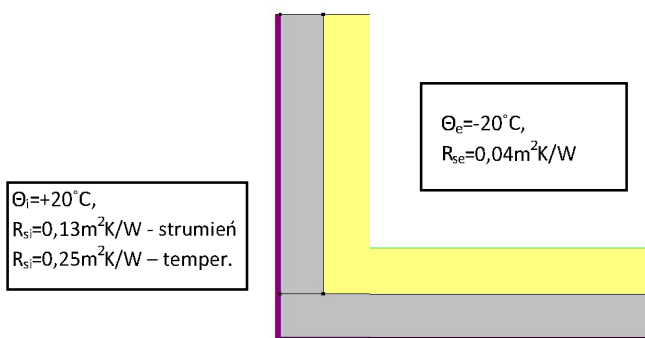
**KATALOG MOSTKÓW TERMICZNYCH**

**NAROŻE C2/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściany wykonane w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm

**Model obliczeniowy:**

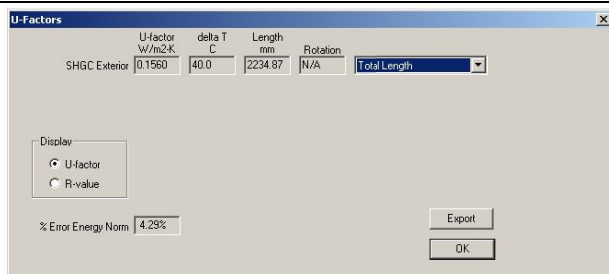
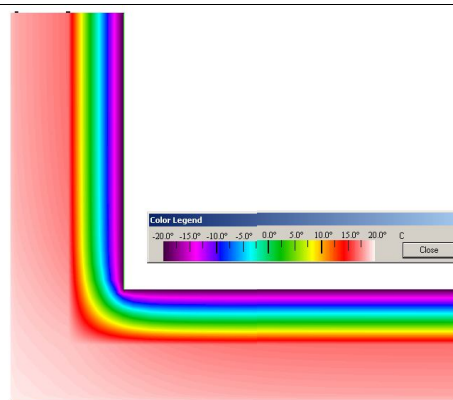
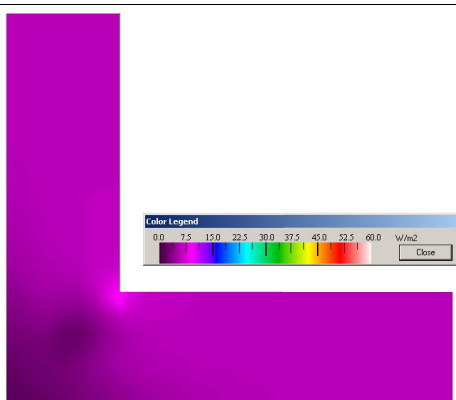


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,6^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0156\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,965$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



# KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH

## STANDARDY: ENERGO+NF40 WR

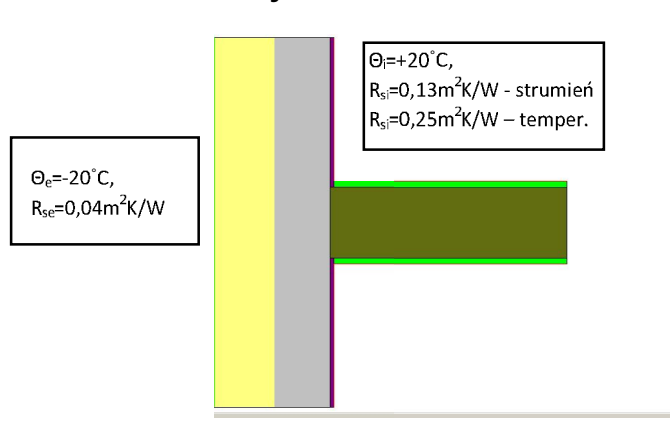
Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

### IW1/ ENERGO+NF40 WR

#### Charakterystyka węzła:

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2mm  
EKOSTYROBET 1600 18,8mm, EPS 032 FASADA 20cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków  
silikatowych gr. 24cm, na ścianie płyty gkf

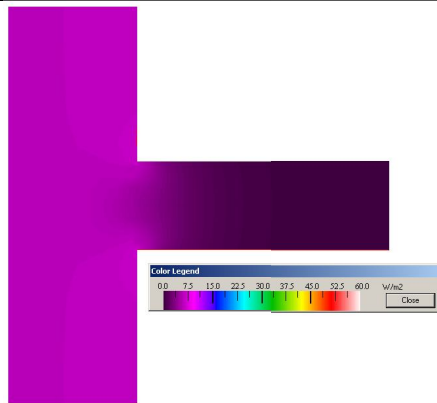
#### Model obliczeniowy:



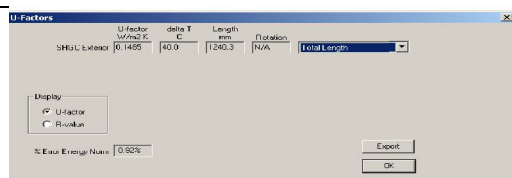
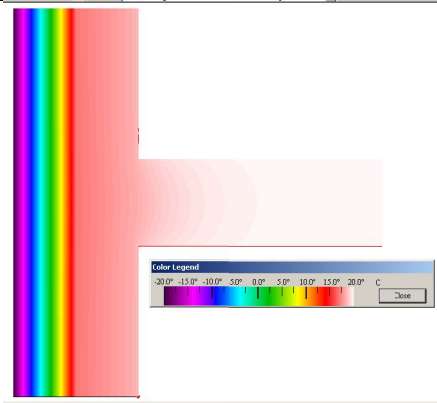
#### Zestawienie użytych materiałów

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

#### Obliczenia strumienia



#### Obliczenia temperatury



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,5^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,001\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,963$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

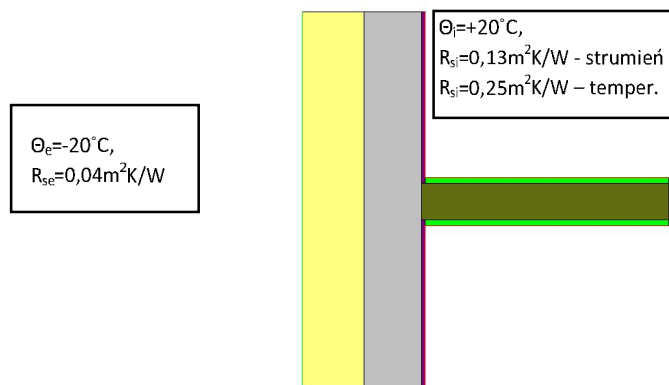
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**IW2/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm. Ściana wewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 12cm, na ścianie płyty gkf

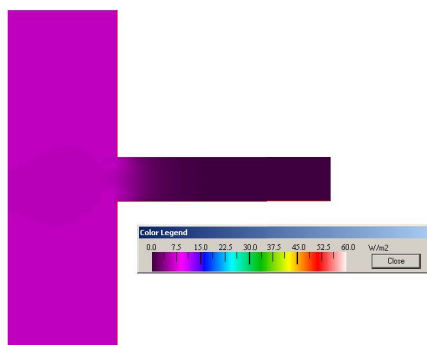
**Model obliczeniowy:**



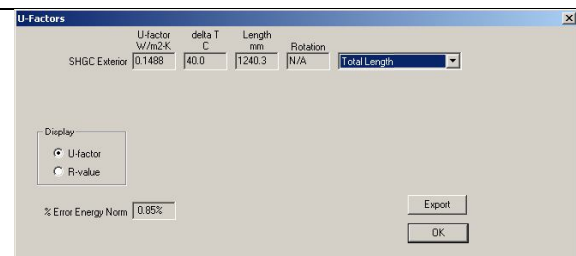
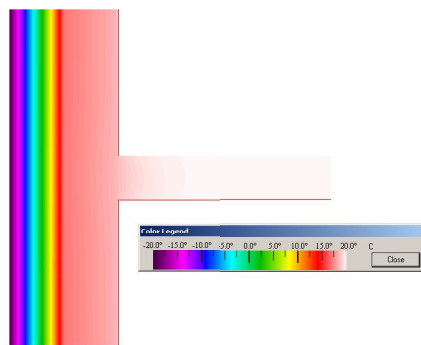
**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	λ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	Mur z bloczków silikat.	0,53

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=18,7^{\circ}\text{C}$

Linowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0003 \text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,968$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$





**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

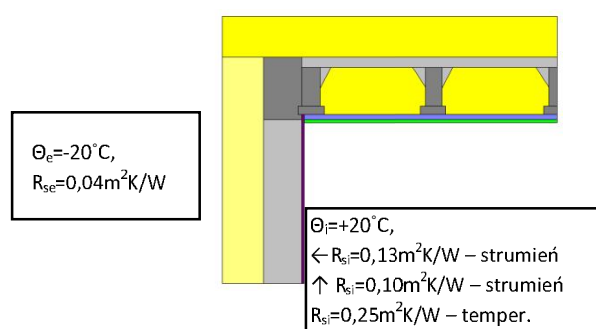
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R1/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 036 DACH PODŁOGA 20cm

**Model obliczeniowy:**

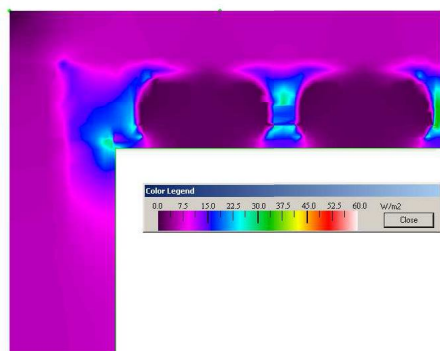


**Zestawienie użytych materiałów**

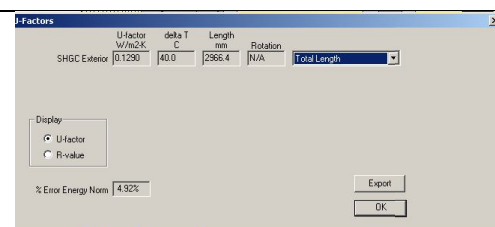
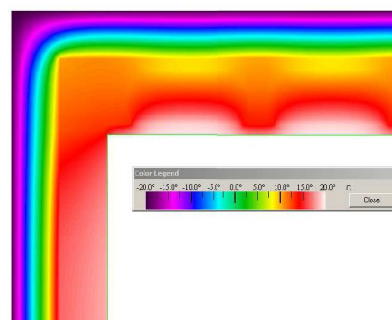
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 14,8^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,050\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,87$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

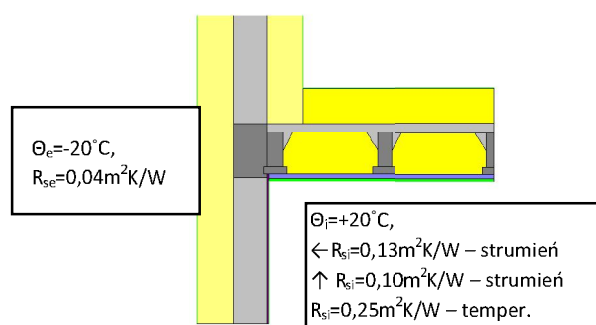
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**R2/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm. Stropodach pełny na stropie EKOBUD. Ocieplenie EPS 036 DACH PODŁOGA 20cm

**Model obliczeniowy:**

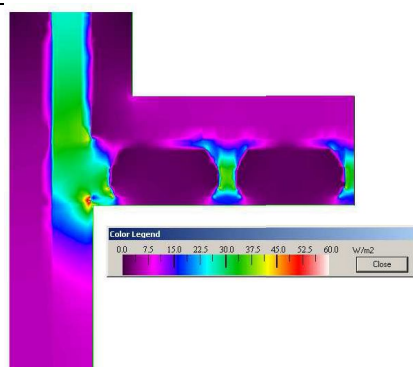


**Zestawienie użytych materiałów**

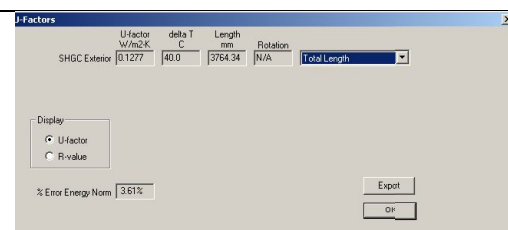
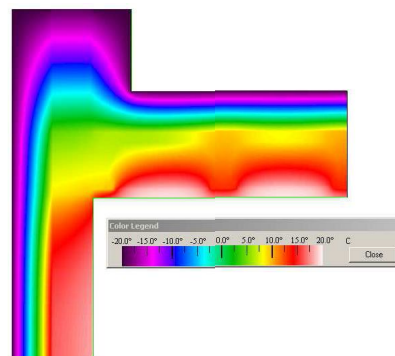
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gfk	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 12,3^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,048\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,808$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

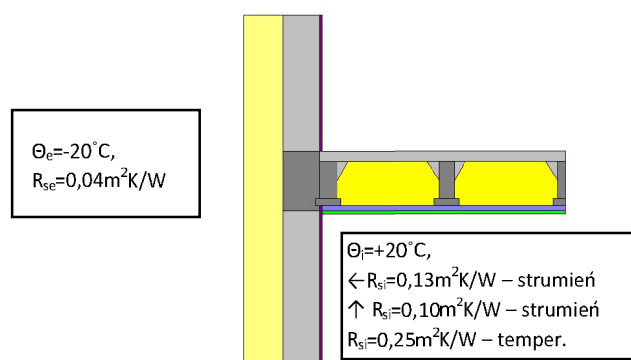
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**IF1/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ściana zewnętrzna wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS 032 FASADA 20cm. Strop EKOBUD. Warstwy podłogi – pominięte.

**Model obliczeniowy:**

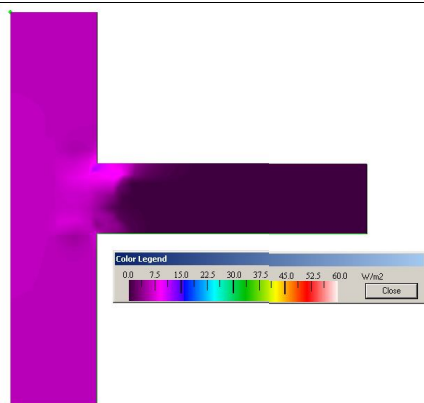


**Zestawienie użytych materiałów**

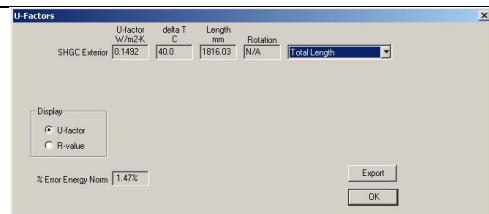
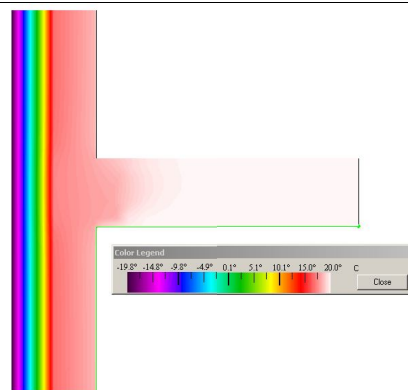
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	Płyta gkf	0,23
5	warstwa powietrza	0,139 <sup>*)</sup>
6	eps 038 dach	0,038
7	żelbet	2,5
8	beton	1,3

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 18,2^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,000\text{W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,955$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO + NF40WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

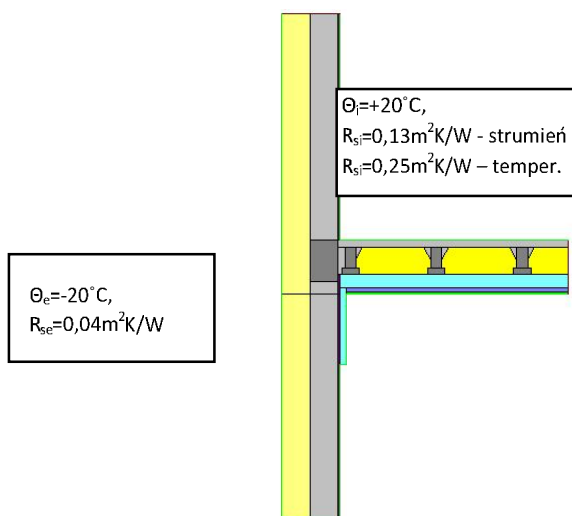
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**IF2/ENERGO+NF40WR**

**Charakterystyka węzła:**

**Charakterystyka węzła:** Ściana piwnicy wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm, EKOSTYROBET 1600 18,8cm, EPS038 GEOFUNDAMENT 20cm. Strop nad piwnicą typu EKOBUD, ocieplony wełną mineralną 10cm.

**Model obliczeniowy:**

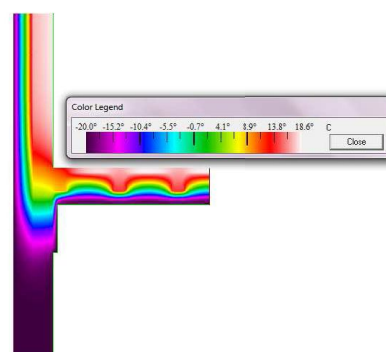
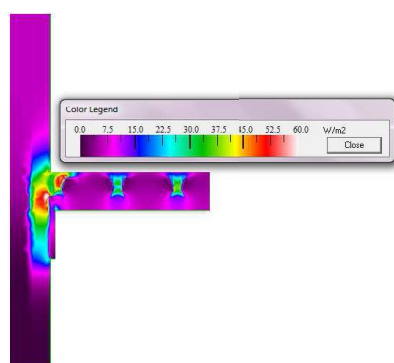


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	żelbet	2,0
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,036
6	nadbeton	1,3
7	Wełna mineralna	0,038

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 11,6^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0044\text{ W/mK}$

$<\psi_{e,max} = 0,15\text{W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,790$   
 $>f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

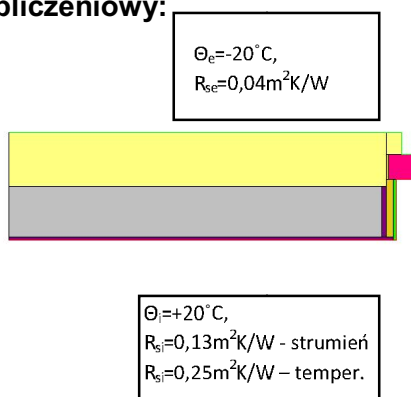
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**OŚCIEŻE O1/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

**Model obliczeniowy:**

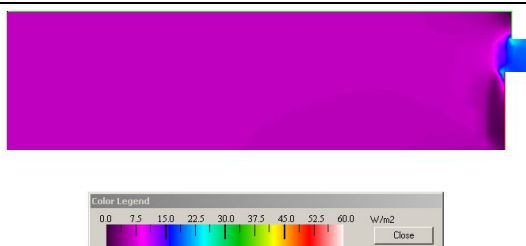


**Zestawienie użytych materiałów**

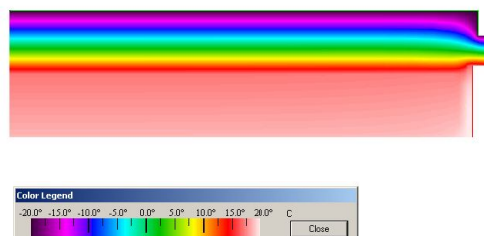
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	Płyta gkf	0,23
5	Klej poliuretanowy	0,036
6	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=16,4^{\circ}C$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = -0,0141 W/mK$   
 $< \psi_{e,max} = 0,1 W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,91$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO+NF40 WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

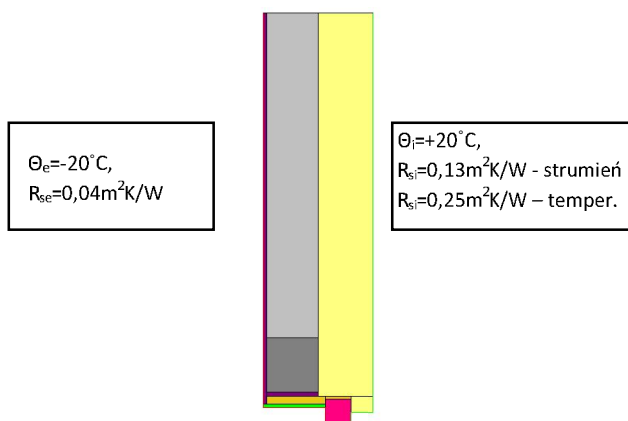
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**NADPROŻE N1/ ENERGO+NF40 WR**

**Charakterystyka węzła:**

Nadproże żelbetowe o wymiarach 18,8x20cm. Ramy okienne z profili PVC gr. 10cm  $U_f=1,0W/m^2K$ , Ocieplenie zachodzi na ramę 5cm. Montaż płyty i ramy przy użyciu kleju poliuretanowego

**Model obliczeniowy:**

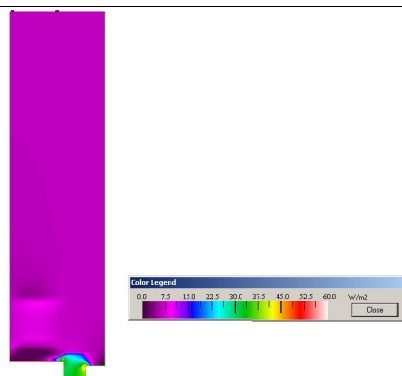


**Zestawienie użytych materiałów**

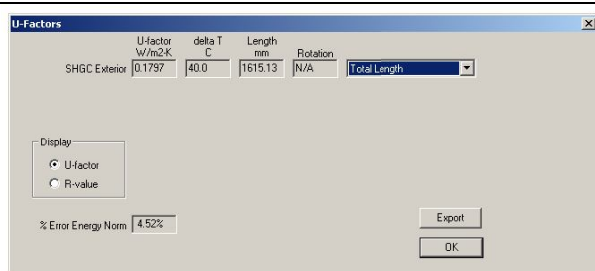
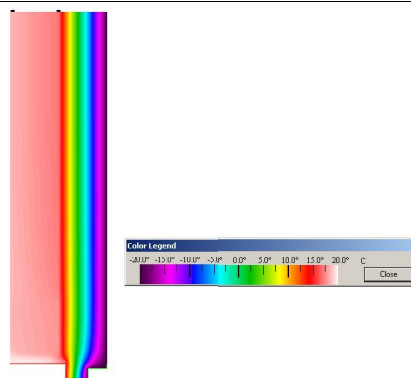
I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,72
3	płyta CETRIS	
4	żelbet	2,3
5	Płyta gkf	0,23
6	Klej poliuretanowy	0,036
7	Rama okna	0,12 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> przewodność zastępcza

**Obliczenia strumienia**



**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si}=16,6^\circ C$

Linowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e=0,002 W/mK$   
 $<\psi_{e,max}=0,1W/mK$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi}=0,915$   
 $>f_{Rsi,kryt.}=0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO + NF40WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

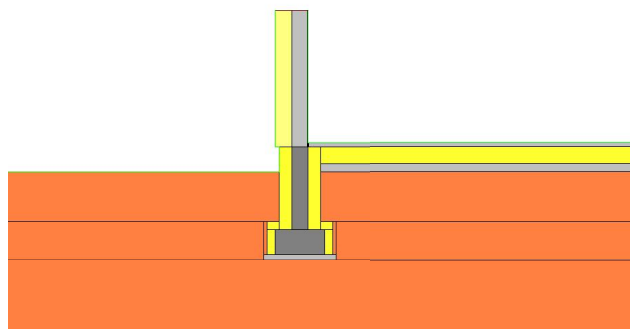
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**F1/ ENERGO + NF40WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 8 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 10 cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie przekraczającym 15 kPa – brak izolacji termicznej pod ławą.

**Model obliczeniowy:**

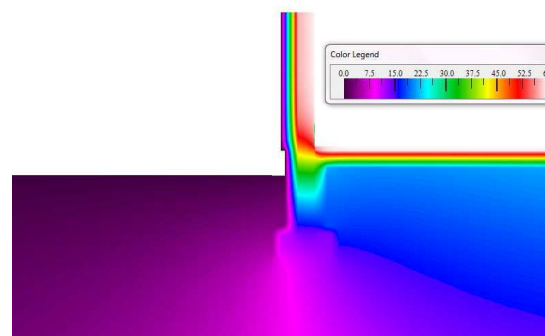
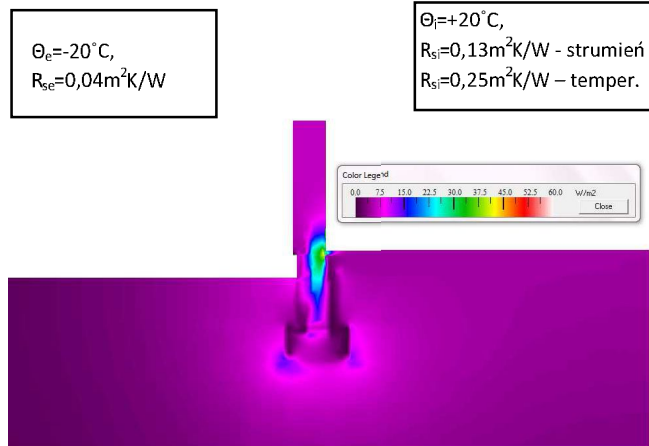


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,23
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 12,5^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0443 \text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01 \text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,813$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$



**STANDARDY:  
ENERGO + NF40WR**

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw: płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20cm

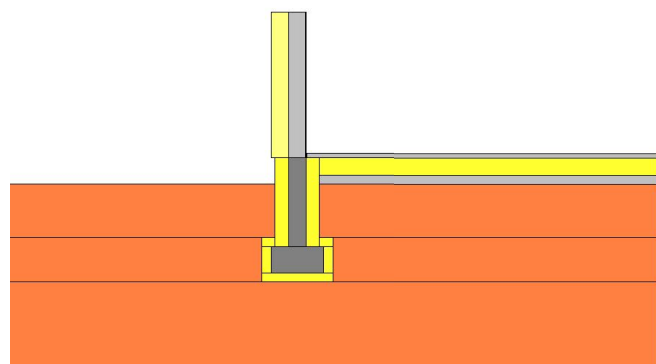
**KATALOG MOSTKOW TERMICZNYCH**

**F2/ ENERGO + NF40WR**

**Charakterystyka węzła:**

Ława fundamentowa posadowiona na głębokości 1,0 m, otulona na całym obwodzie warstwą styropianu gr. 8 cm. Ściana fundamentowa zaizolowana obustronnie płytą styropianową gr. 10 cm. Rozwiązanie stosowane przy naprężeniu w gruncie nie przekraczającym 15 kPa.

**Model obliczeniowy:**

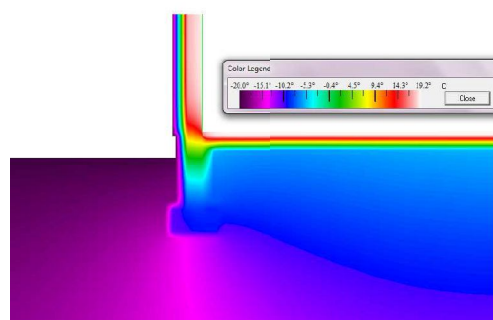
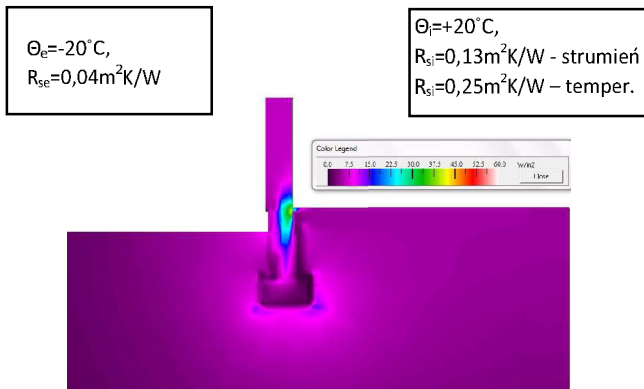


**Zestawienie użytych materiałów**

I.p.	Materiał	$\lambda$ [W/mK]
1	EPS 032 FASADA	0,032
2	EKOSTYROBET 1600	0,84
3	płyta CETRIS	0,251
4	beton	1,5
5	EPS 036 GEOFUNDAMENT	0,23
6	Wylewka betonowa	1,15
7	Wylewka betonowa	1,0
8	grunt	

**Obliczenia strumienia**

**Obliczenia temperatury**



Najniższa temperatura na powierzchni mostka

$\Theta_{si} = 12,7^\circ\text{C}$

Liniowy współczynnik przenikania ciepła dla mostka liniowego

$\psi_e = 0,0329\text{ W/mK}$   
 $< \psi_{e,max} = 0,01\text{ W/mK}$

Współczynnik temperaturowy

$f_{Rsi} = 0,818$   
 $> f_{Rsi,kryt.} = 0,72$





Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe

“EKOBU D” Sp. z o.o.

86-300 Grudziądz, ul. Nad Torem 11

NIP 87 6-12-80-891

REGON 008263147

[www.ekobud.com.pl](http://www.ekobud.com.pl)

[ekobud@ekobud.com.pl](mailto:ekobud@ekobud.com.pl)

---

# KARTY DETALI KONSTRUKCYJNYCH TECHNOLOGII EKOBU D



*Projekt jest finansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2007-2013*

<b>I.p.</b>	<b>Nazwa detalu konstrukcyjnego</b>	<b>Przyjęte oznaczenia mostków termicznych</b>
1	Naroże wypukłe ścian zewnętrznych	C1/ ENERGO+NF40 WR C1/ NF40JR+NF15WR C1/NF15JR
2	Naroże wklęsłe ścian zewnętrznych	C2/ ENERGO+NF40 WR C2/ NF40JR+NF15WR C2/NF15JR
3	Połączenie ściany zewnętrznej z wewnętrzną ścianą nośną	IW1/ ENERGO+NF40 WR IW1/ NF40JR+NF15WR IW1/NF15JR
4	Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową	IW2/ ENERGO+NF40 WR IW2/ NF40JR+NF15WR IW2/NF15JR
5	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez okap	R1/ ENERGO+NF40 WR R1/ NF40JR+NF15WR R1/NF15JR
6	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez attykę	R2/ ENERGO+NF40 WR R2/ NF40JR+NF15WR R2/NF15JR
7	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez okap	R3/ ENERGO+NF40 WR R3/ NF40JR+NF15WR R3/NF15JR
8	Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez ścianę szczytową	R4/ ENERGO+NF40 WR R4/ NF40JR+NF15WR R4/NF15JR
9	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem na jętkach	R5/ ENERGO+NF40 WR R5/ NF40JR+NF15WR R5/NF15JR
10	połączenie ściany zewnętrznej ze Stropem międzykondygnacyjnym i płytą balkonową	B1/ ENERGO+NF40 WR B1/ NF40JR+NF15WR
11	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym	IF1/ ENERGO+NF40 WR IF1/ NF40JR+NF15WR IF1/NF15JR
12	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nad piwnicą nie ogrzewaną	IF2/ ENERGO+NF40 WR IF2/ NF40JR+NF15WR
13	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeże	O1/ ENERGO+NF40 WR O1/ NF40JR+NF15WR O1/NF15JR
14	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez parapet	P1/ ENERGO+NF40 WR P1/ NF40JR+NF15WR P1/NF15JR
15	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże	N1/ ENERGO+NF40 WR N1/ NF40JR+NF15WR N1/NF15JR
16	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże z kasetą rolety zewnętrznej	N2+R/ ENERGO+NF40 WR N2+R/ NF40JR+NF15WR N2+R/NF15JR
17	Połączenie ściany zewnętrznej z oknem francuskim (porte-fenêtre)	P2/ ENERGO+NF40 WR P2/ NF40JR+NF15WR P2/NF15JR
18	Połączenie ściany zewnętrznej z drzwiami wejściowymi	P3/ ENERGO+NF40 WR P3/ NF40JR+NF15WR P3/NF15JR
19	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z częściową izolacją obwodową	F1/ ENERGO+NF40 WR F1/ NF40JR
20	Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą typu płyta na gruncie i fundamentem z pełną izolacją obwodową	F2/ NF15WR F2/NF15JR
21	Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nadwieszanym	IF3/ ENERGO+NF40 WR IF3/ NF40JR+NF15WR IF3/ NF15JR



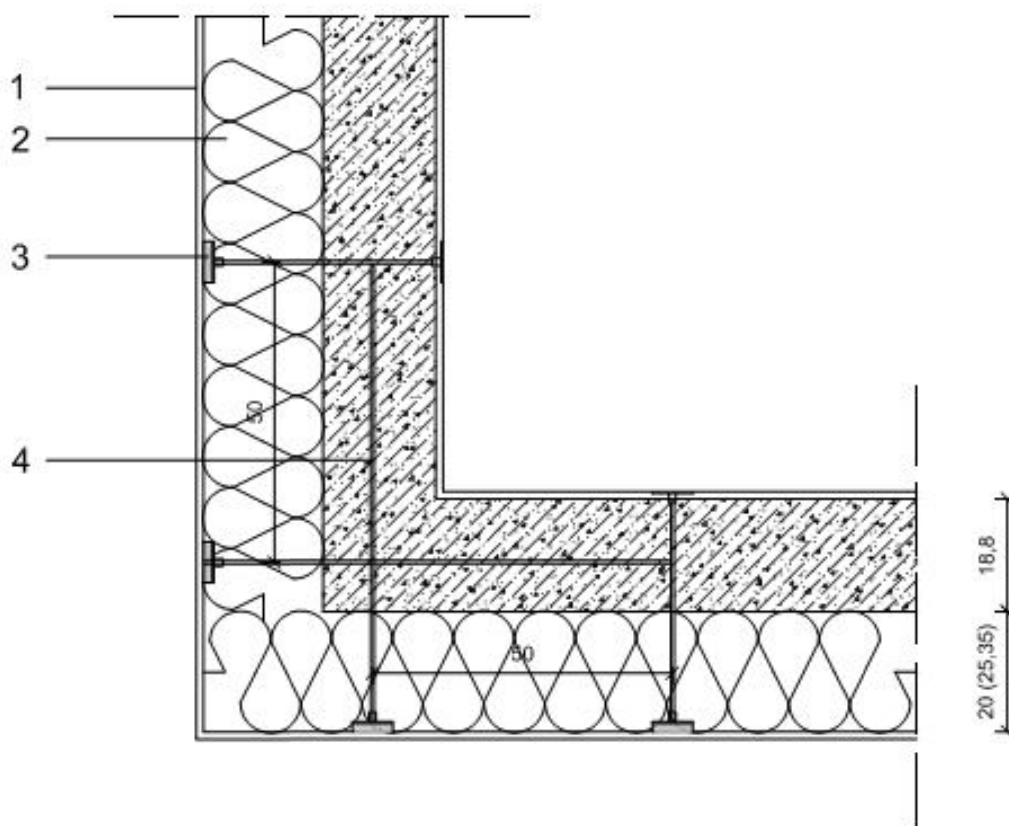
1  
KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Naroże wypukłe ścian zewnętrznych

C1/ ENERGO+NF40 WR  
C1/ NF40JR+NF15WR  
C1/NF15JR

1



1. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
2. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
3. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
4. Stabilizacja szalunku ściany zewnętrznej



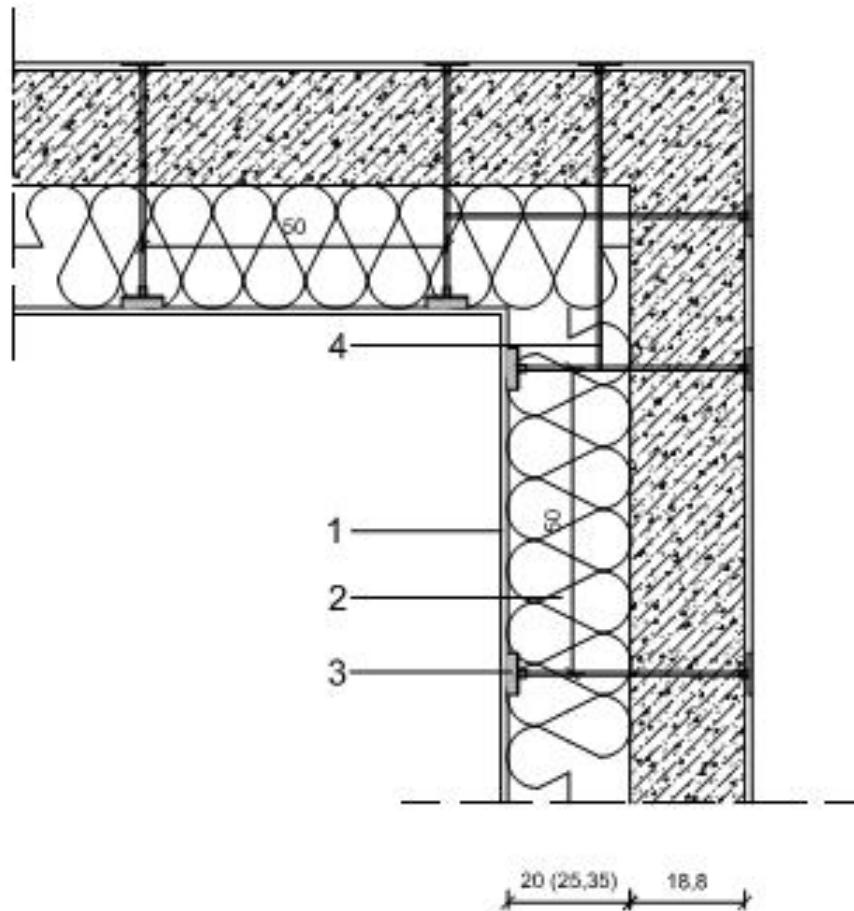
2

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Naroże wklęsłe ścian zewnętrznych

C2/ ENERGO+NF40 WR  
C2/ NF40JR+NF15WR  
C2/NF15JR



1. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
2. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
3. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
4. Stabilizacja szalunku ściany zewnętrznej



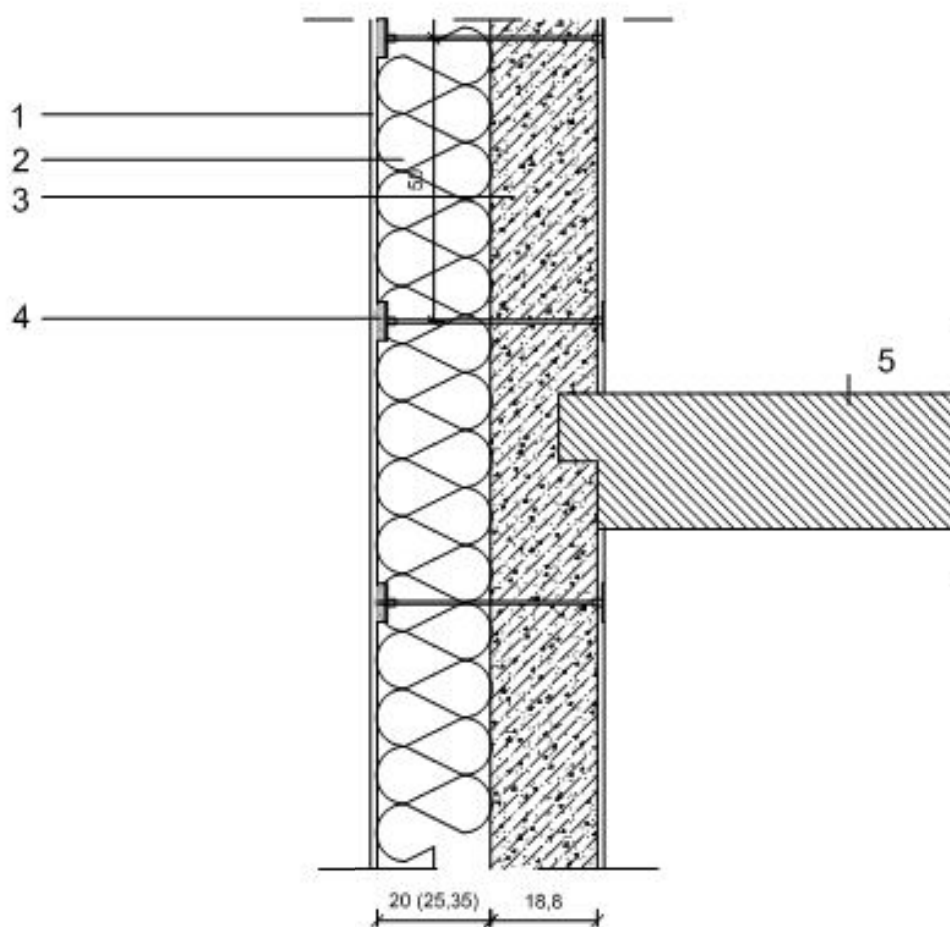
3

### KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z wewnętrzną ścianą nośną

IW1/ ENERGO+NF40 WR  
IW1/ NF40JR+NF15WR  
IW1/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Ściana wewnętrzna np. SILKA 24cm łączona ze ścianą



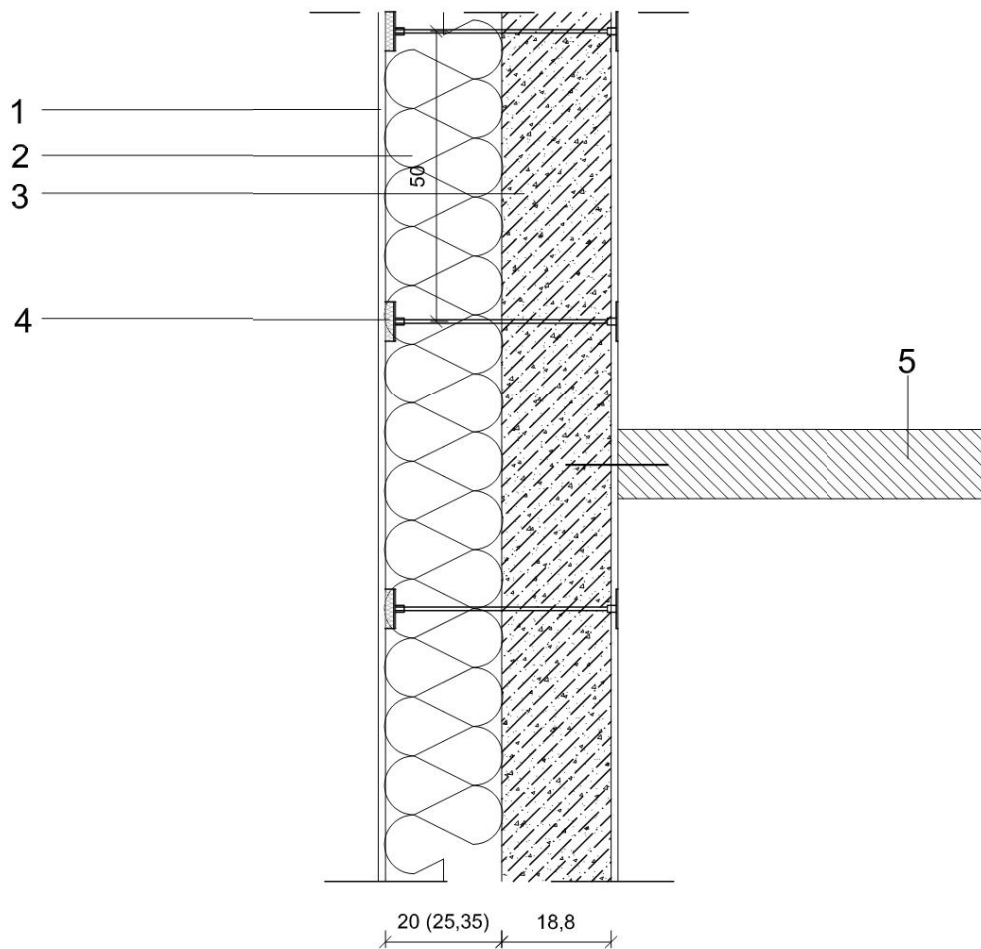
4

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze ścianą działową

IW2/ ENERGO+NF40 WR  
IW2/ NF40JR+NF15WR  
IW2/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Ściana wewnętrzna np. SILKA 12cm łączona ze ścianą



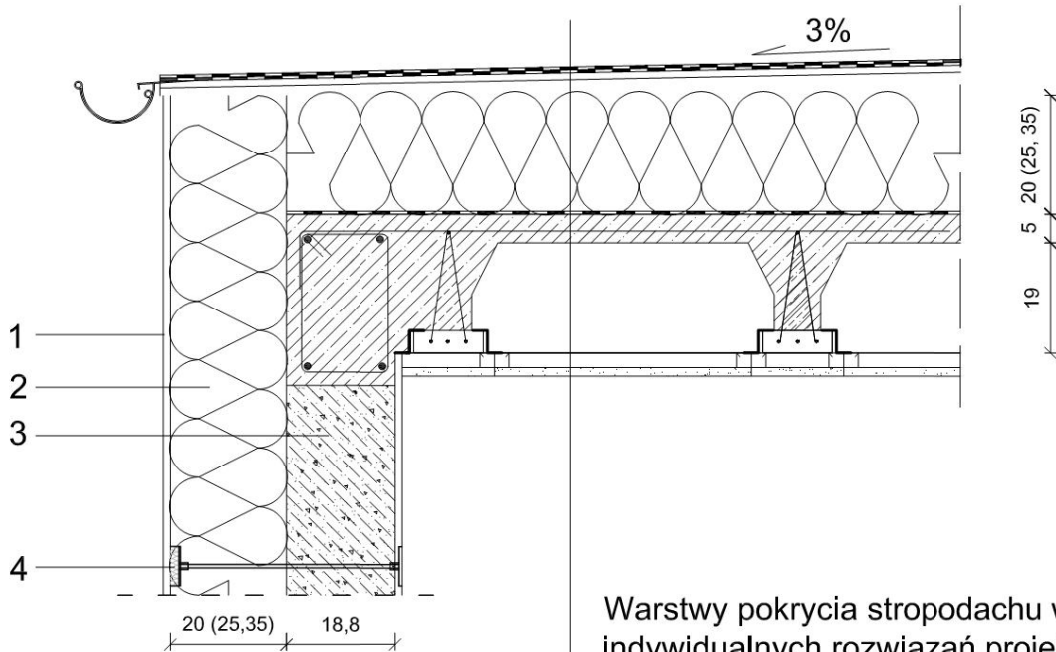
5

### KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez okap

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

R1/ ENERGO+NF40 WR  
R1/ NF40JR+NF15WR  
R1/NF15JR



Warstwy pokrycia stropodachu w indywidualnych rozwiązaniach projekt  
Płyta CETRIS 1,2cm  
Styropian EPS 036 20, 25, 35cm  
Paroizolacja  
Strop Ekobud 19cm + 5cm  
Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Tynk zewnętrzny cienkowsarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej



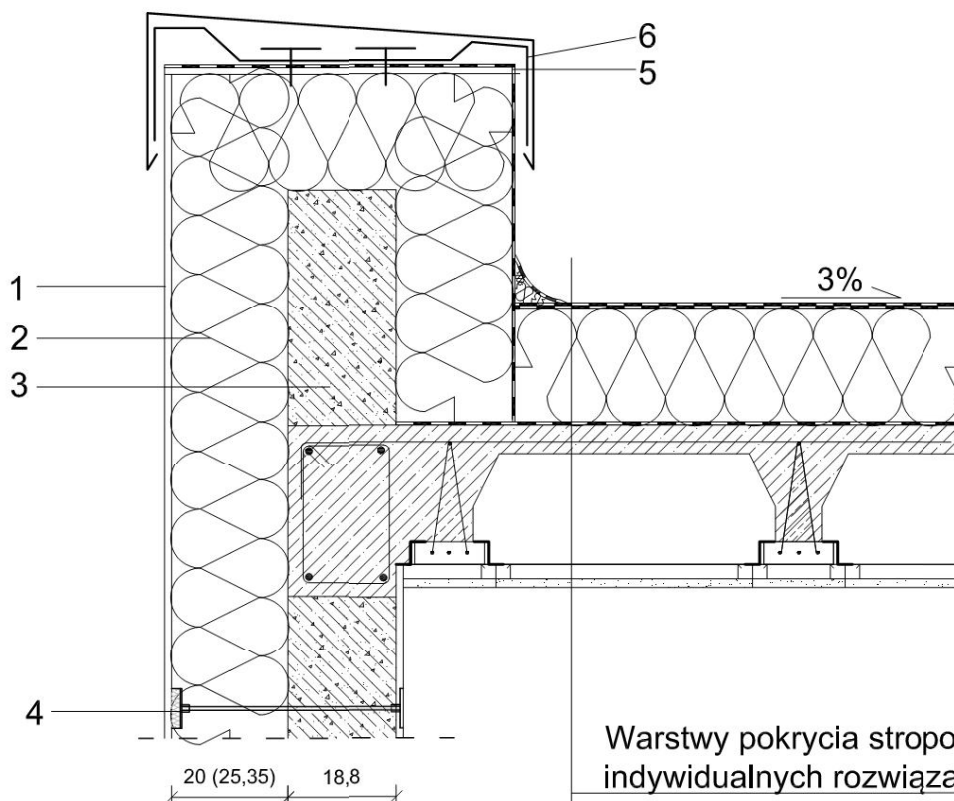
6

## KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropodachem pełnym w przekroju przez attykę

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

R2/ ENERGO+NF40 WR  
R2/ NF40JR+NF15WR  
R2/NF15JR



Warstwy pokrycia stropodachu w indywidualnych rozwiązaniach projekt  
Styropian EPS 036 20, 25, 35cm  
Strop Ekobud 19cm + 5cm  
Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Płyta CETRIS 1,2cm łączona na klej poliuretanowy
6. Obróbka blacharska wg indywidualnych rozwiązań projektanta





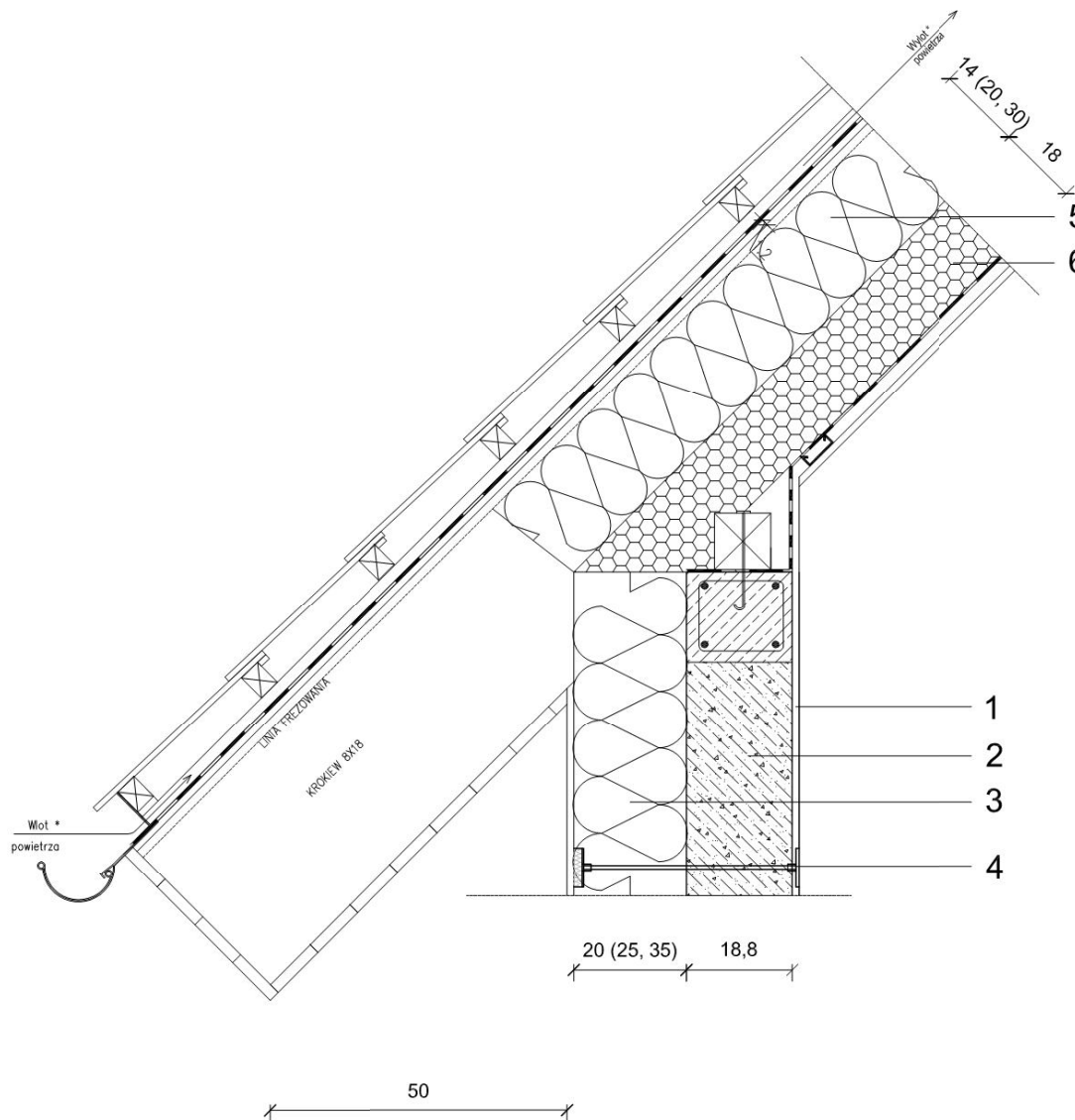
7

### KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez okap

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

R3/ ENERGO+NF40 WR  
R3/ NF40JR+NF15WR  
R3/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
3. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Styropian płyta frezowana EPS 036 14, 20, 30cm
6. Wełna mineralna DF35 18cm



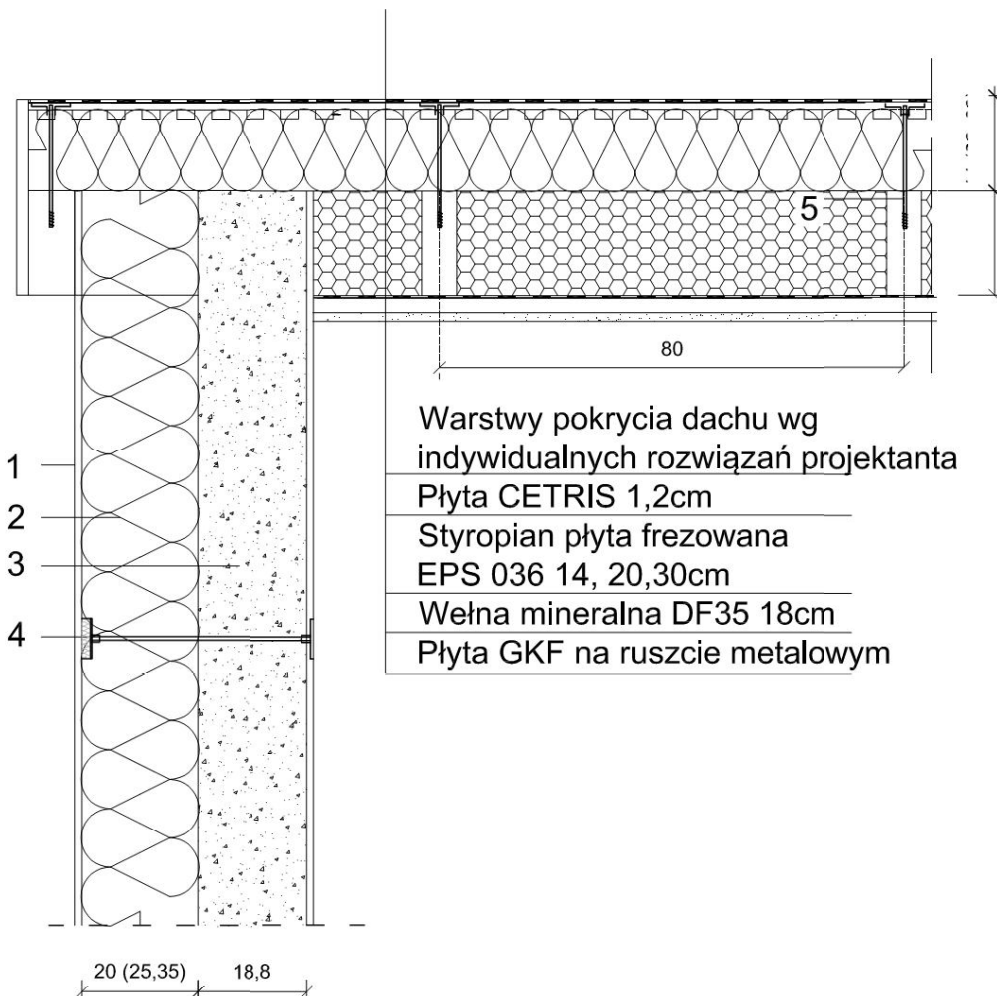
8

### KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z dachem w przekroju przez ścianę szczytową

R4/ ENERGO+NF40 WR  
R4/ NF40JR+NF15WR  
R4/NF15JR



Warstwy pokrycia dachu wg indywidualnych rozwiązań projektanta

Płyta CETRIS 1,2cm

Styropian płyta frezowana

EPS 036 14, 20,30cm

Wełna mineralna DF35 18cm

Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Wkręt do drewna



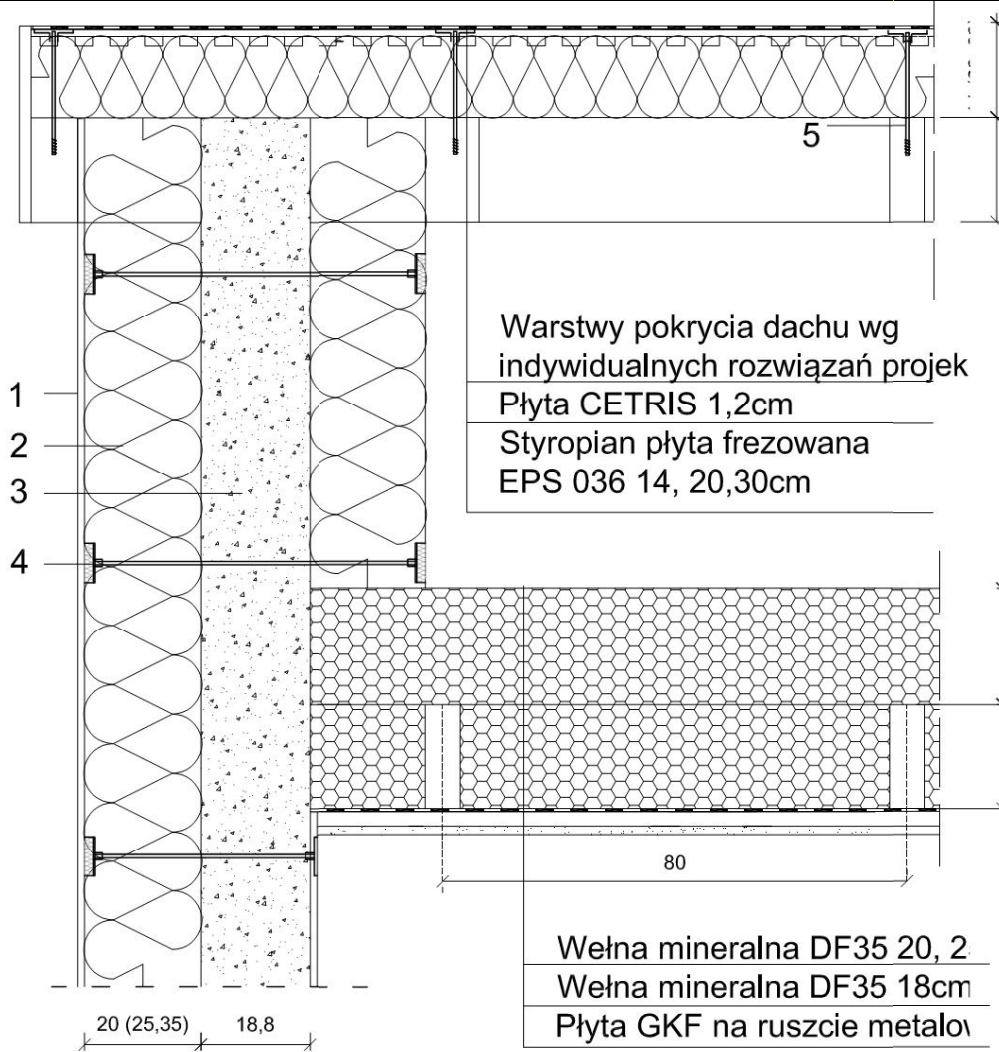
9

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem na jętkach

R5/ ENERGO+NF40 WR  
R5/ NF40JR+NF15WR  
R5/NF15JR



Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy  
Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm  
Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm  
Ściąg szalunku ściany zewnętrznej  
Wkręt do drewna



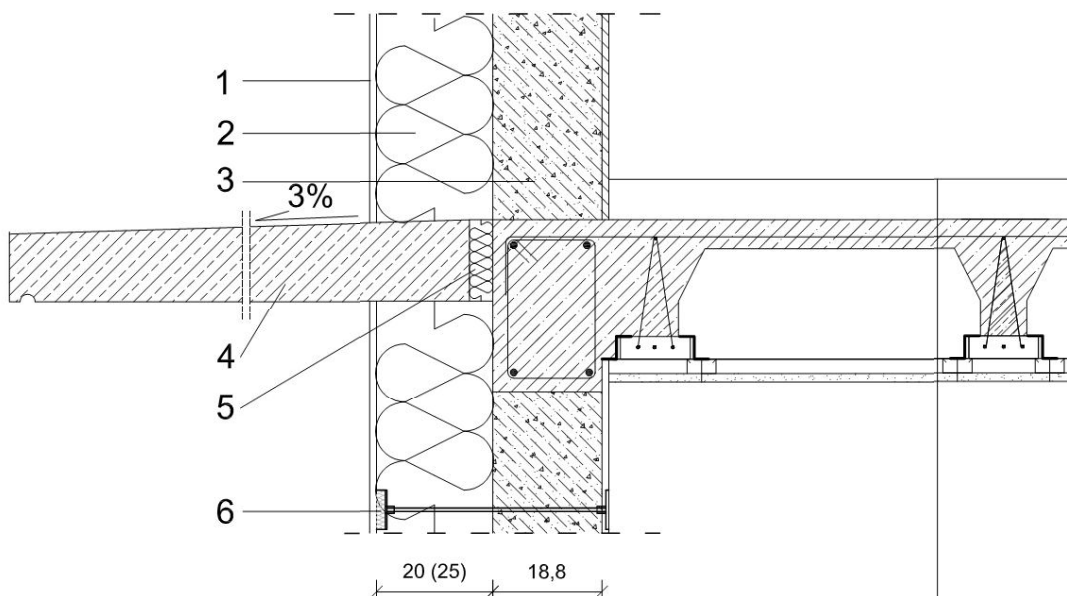
10

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze  
Stropem międzykondygnacyjnym i płytą balkonową

B1/ ENERGO+NF40 WR  
B1/ NF40JR+NF15WR



Warstwy podłogi wg indywidualnych rozwiązań projektanta spełniających klasę akustyczną PPn-23 wg instrukcji ITB Nr 369/2002

Strop Ekobud 19cm + 5cm

Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Balkon 120cm, płyta żelbetowa 14cm
5. Łącznik izotermiczny
6. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej



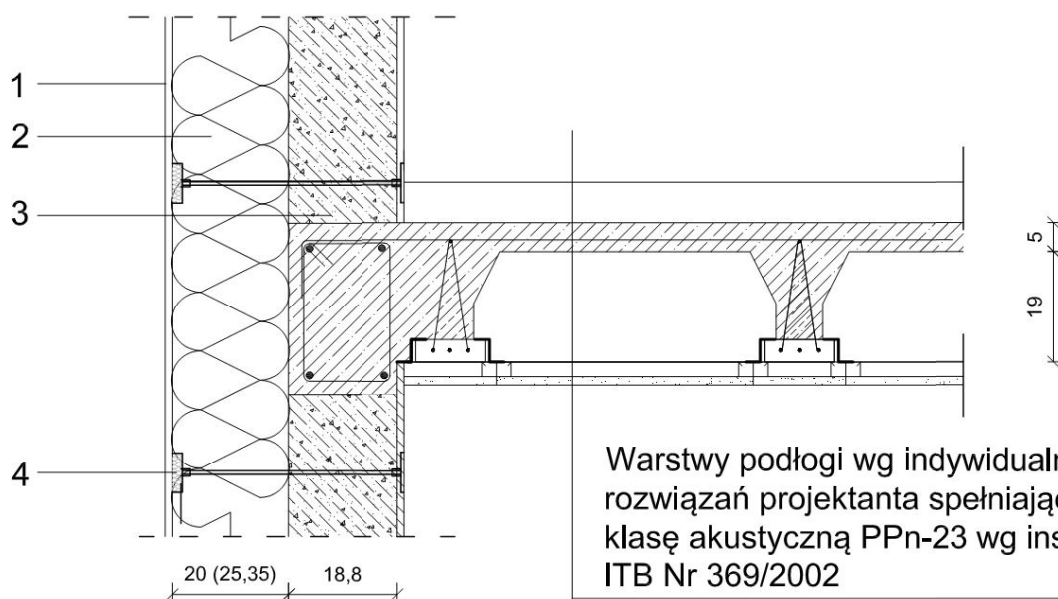
11

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem międzykondygnacyjnym

IF1/ ENERGO+NF40 WR  
IF1/ NF40JR+NF15WR  
IF1/NF15JR



Warstwy podłogi wg indywidualny rozwiązań projektanta spełniający klasę akustyczną PPn-23 wg instri ITB Nr 369/2002

Strop Ekobud 19cm + 5cm

Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej



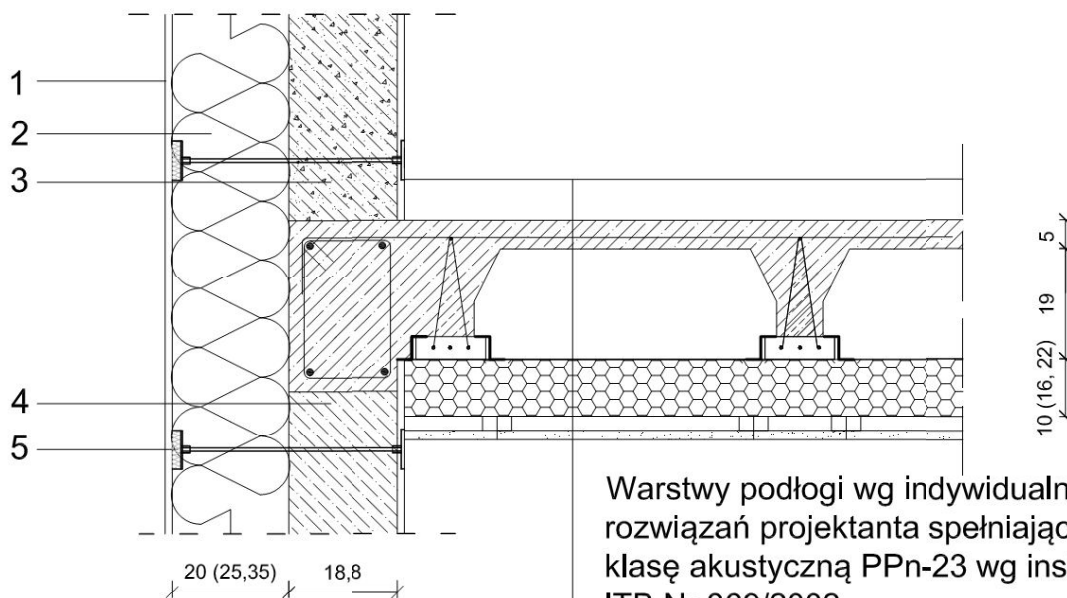
12

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nad piwnicą nie ogrzewaną

IF2/ ENERGO+NF40 WR  
IF2/ NF40JR+NF15WR



Warstwy podłogi wg indywidualny rozwiązań projektanta spełniający klasę akustyczną PPN-23 wg insti ITB Nr 369/2002

Strop Ekobud 19cm + 5cm

Płyta GKF na ruszcie metalowym

Wełna mineralna 10, 16, 22cm

Uwaga: zamiana na EPS038 tylko w przypadku zapewnienia rozwiązań zabezpieczenia przeciwpożarowe

1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Beton C16/20
5. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej



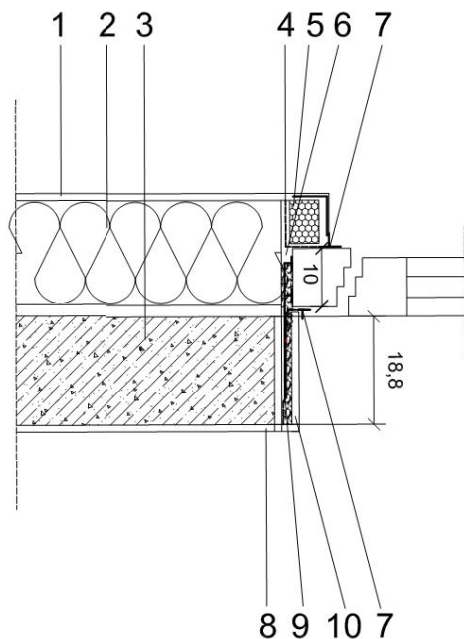
13

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez ościeże

O1/ ENERGO+NF40 WR  
O1/ NF40JR+NF15WR  
O1/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Taśma uszczelniająca - paroprzepuszczalna
5. Izolacja termiczna ościeża EPS 032
6. Pianka poliuretanowa niskorozprężna
7. Kątowniki uszczelniające na taśmie silikonowej
8. Płyta CETRIS (szalunek tracony)
9. Kotwa montażowa (górną i dolną po 3szt., a na pionach po 2szt.)
10. Płyta G-K na kleju poliuretanowym



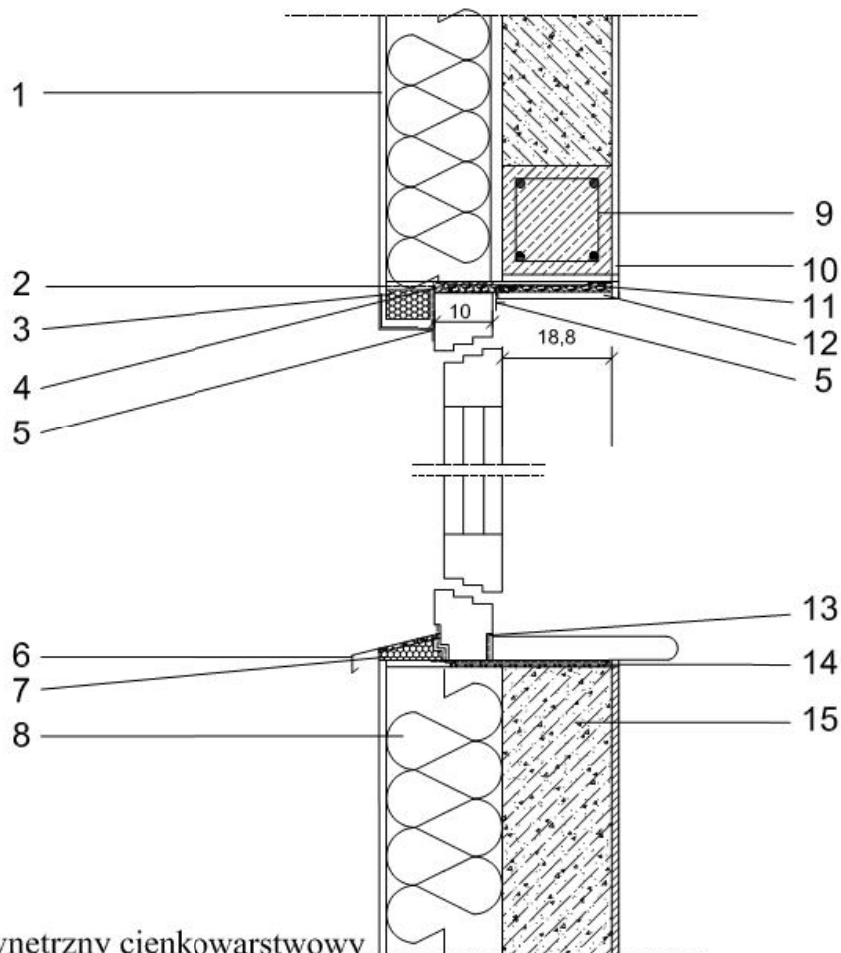
14

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez parapet

P1/ ENERGO+NF40 WR  
P1/ NF40JR+NF15WR  
P1/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Taśma uszczelniająca - paroprzepuszczalna
3. Izolacja termiczna ościeża EPS 032
4. Pianka poliuretanowa niskorozprężna
5. Kątowniki uszczelniające na taśmie silikonowej
6. Parapet zewnętrzny na kleju poliuretanowym
7. Izolacja termiczna EPS 200
8. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
9. Nadproże żelbetowe
10. Płyta CETRIS (szalunek tracony)
11. Kotwa montażowa (górą i dołem po 3szt. a na pionach po 2szt.)
12. Płyta G-K na kleju poliuretanowym
13. Uszczelniacz poliuretanowy lub silikonowy
14. Kotwa montażowa





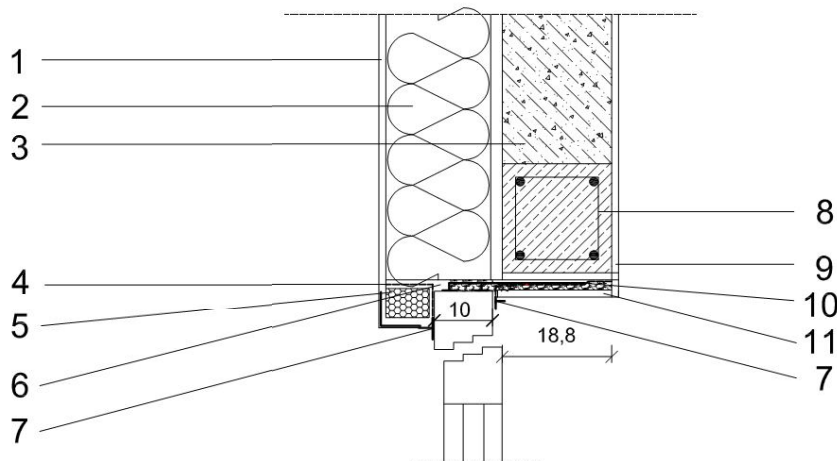
15

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże

N1/ ENERGO+NF40 WR  
N1/ NF40JR+NF15WR  
N1/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Taśma uszczelniająca - paroprzepuszczalna
5. Izolacja termiczna ościeża EPS 032
6. Pianka poliuretanowa niskorozprężna
7. Kątowniki uszczelniające na taśmie silikonowej
8. Nadproże żelbetowe
9. Płyta CETRIS 1,2cm (szalunek tracony)
10. Kotwa montażowa (górną i dolną po 3szt., a na pionach po 2szt.)
11. Płyta G-K na kleju poliuretanowym



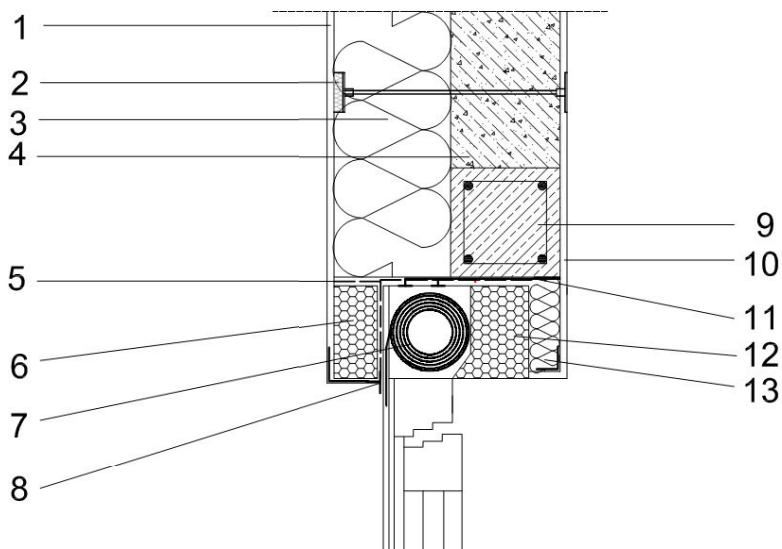
16

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z oknem w przekroju przez nadproże z kasetą rolety zewnętrznej

N2+R/ ENERGO+NF40 WR  
N2+R/ NF40JR+NF15WR  
N2+R/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
3. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
4. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
5. Taśma uszczelniająca - paroprzepuszczalna
6. Izolacja termiczna rolety zewnętrznej EPS 032
7. Roleta zewnętrzna
8. Kątownik uszczelniający na warstwie silikonowej
9. Nadproże żelbetowe
10. Płyta CETRIS 1,2cm (szalunek tracony)
11. Kotwa skrzynki rolety zewnętrznej
12. Wkład termoizolacyjny
13. Izolacja termiczna EPS 032



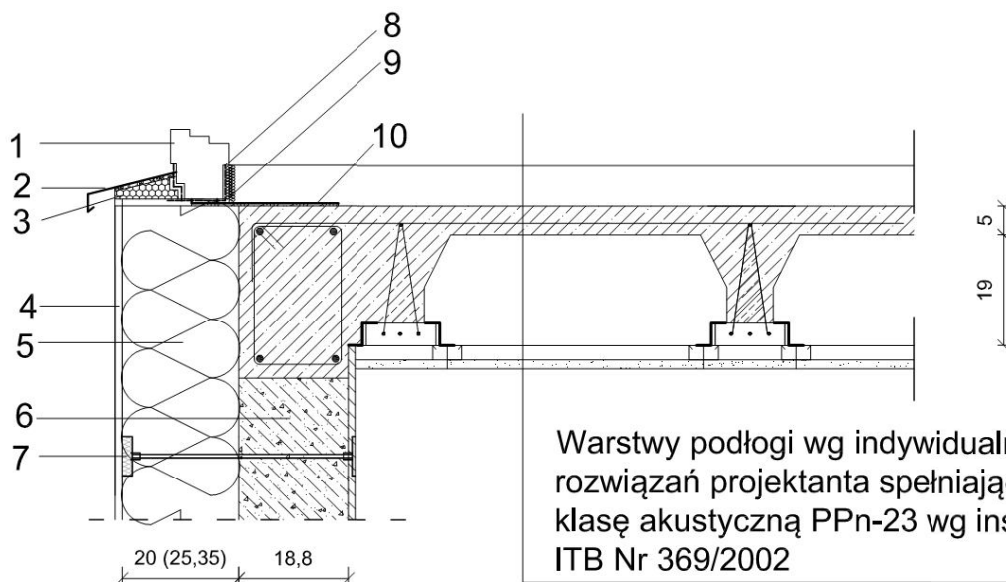
17

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z oknem francuskim (porte-fenêtre)

P2/ ENERGO+NF40 WR  
P2/ NF40JR+NF15WR  
P2/NF15JR



Warstwy podłogi wg indywidualnych rozwiązań projektanta spełniających klasę akustyczną PPn-23 wg instruk ITB Nr 369/2002

Strop Ekobud 19cm + 5cm

Płyta GKF na ruszcie metalowym

1. Okno francuskie (porte-fenetre)
2. Parapet zewnętrzny na kleju poliuretanowym
3. Izolacja termiczna pod parapetem EPS 200
4. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
5. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
6. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
7. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
8. Uszczelniacz poliuretanowy lub silikonowy
9. Izolacja termiczna obwodowa
10. Kotwa montażowa



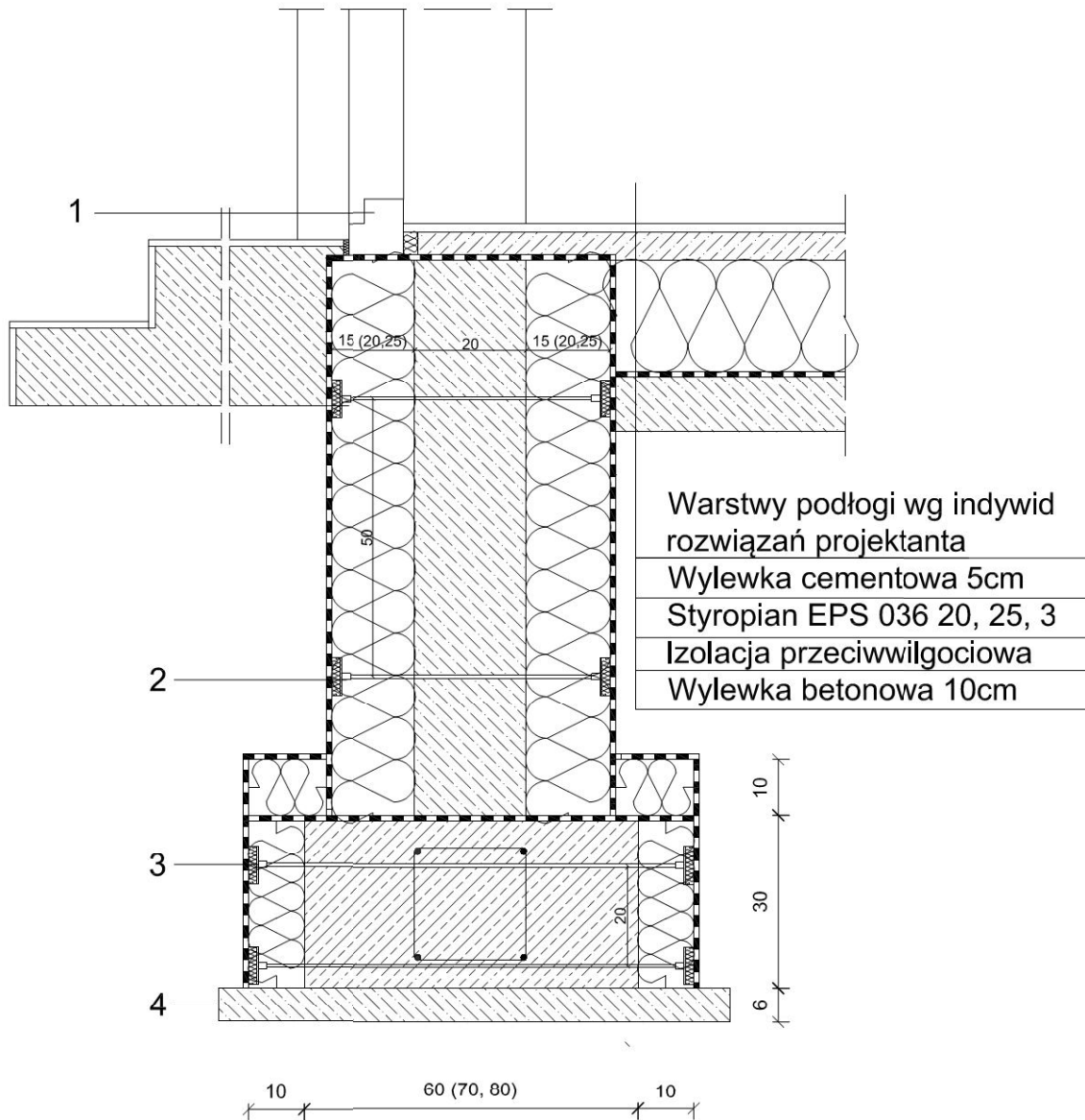
18

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej z drzwiami wejściowymi

P3/ ENERGO+NF40 WR  
P3/ NF40JR+NF15WR  
P3/NF15JR



1. Drzwi zewnętrzne U
2. Ściąg szalunku ściany fundamentowej
3. Ściąg szalunku ławy fundamentowej
4. Chudy beton 6cm



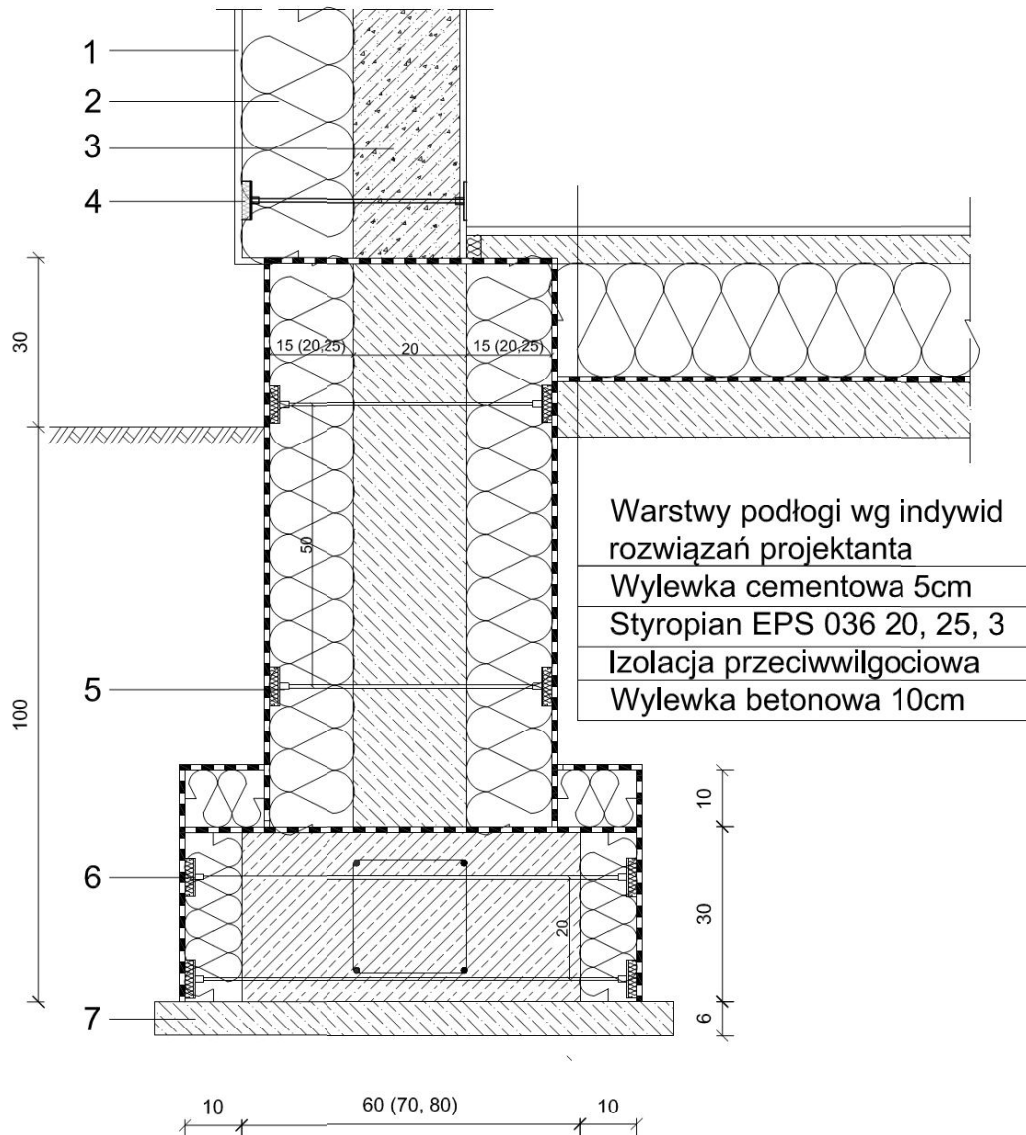
19

## KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą  
typu płyta na gruncie i fundamentem z  
częściową izolacją obwodową

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o  
następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

F1/ ENERGO+NF40 WR  
F1/ NF40JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Ściąg szalunku ściany fundamentowej
6. Ściąg szalunku ławy fundamentowej
7. Chudy beton 6cm



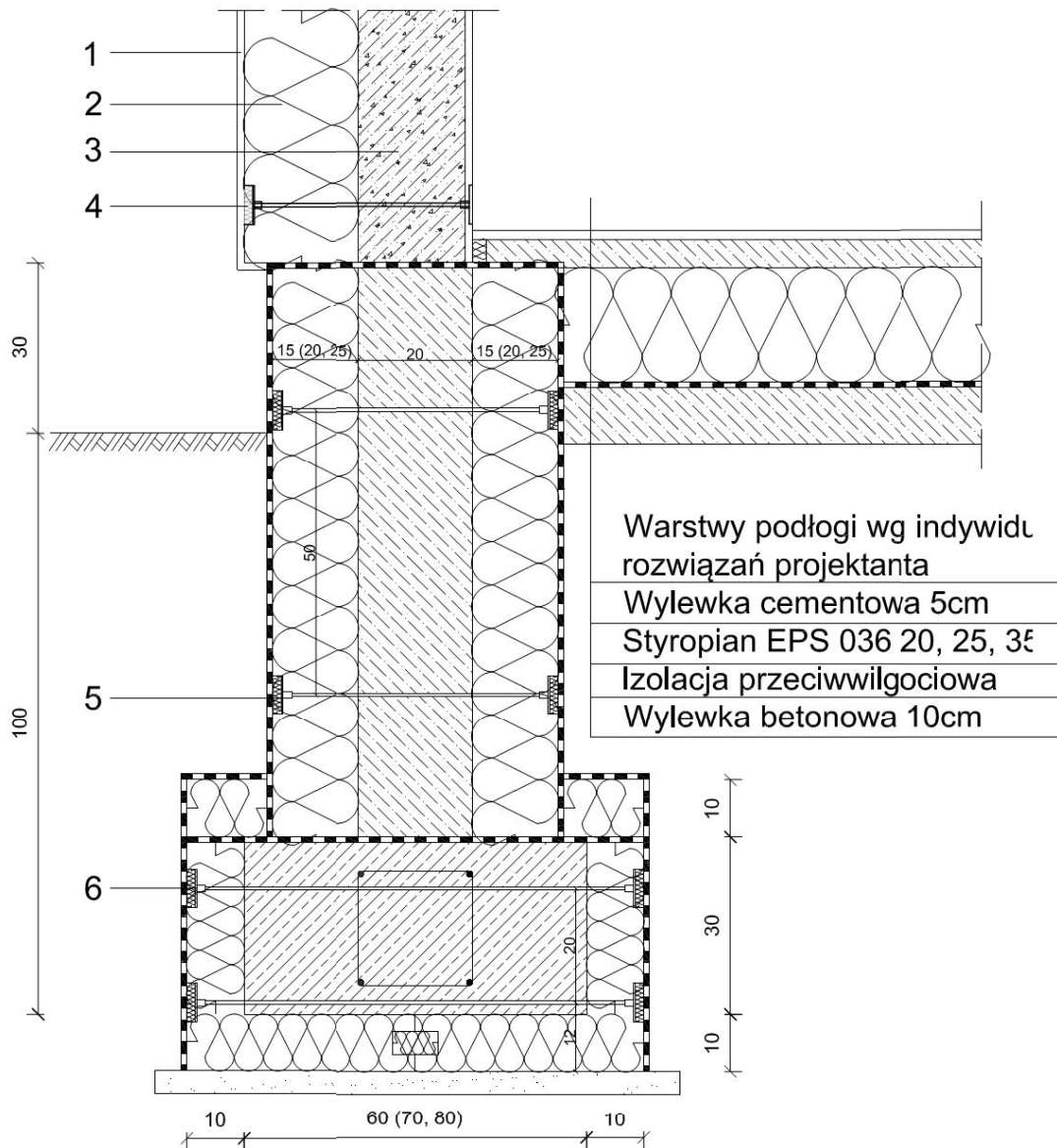
20

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Połączenie ściany zewnętrznej z podłogą  
typu płyta na gruncie i fundamentem z pełną  
izolacją obwodową

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o  
następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

F2/ NF15WR  
F2/NF15JR



1. Tynk zewnętrzny cienkowarstwowy
2. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25cm
3. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
4. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
5. Ściąg szalunku ściany fundamentowej
6. Ściąg szalunku ławy fundamentowej



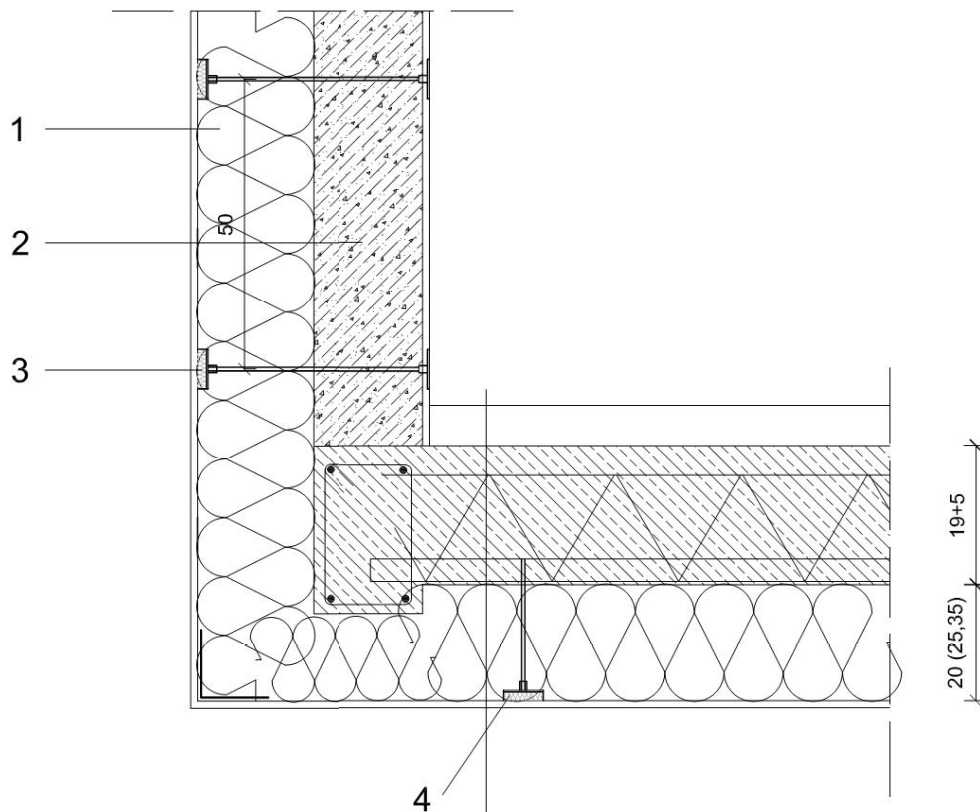
21

KATALOG DETALI BUDOWLANYCH

Ściana wykonana w deskowaniu traconym o następującym układzie warstw:  
płyta CETRIS 1,2cm  
EKOSTYROBET 1600 18,8cm  
EPS 032 FASADA 20/25/35cm

Połączenie ściany zewnętrznej ze stropem nadwieszanym

IF3/ ENERGO+NF40 WR  
IF3/ NF40JR+NF15WR  
IF3/ NF15JR



Warstwy podłogi wg indywidualny rozwiązań projektanta spełniający klasę akustyczną PPn-23 wg instr ITB Nr 369/2002

Strop Ekobud 19cm + 5cm

Styropian EPS 032 20, 25, 35cm

1. Izolacja termiczna EPS 032 20, 25, 35cm
2. Ekostyrobeton 16MPa 18,8cm
3. Ściąg szalunku ściany zewnętrznej
4. Łącznik montażowy