

Typy wyrobów: przekrój ramy na poszerzeniu, zamontowanej w przegrodzie budowlanej wg załącznika

## **System poszerzeń ze specjalnie utwardzonego polistyrenu ekspandowanego MODULOTHERM**

Raport z badań nr: MLTB-2155-2016

Rodzaj badania: symulacja przebiegu izoterm metodą komputerową

**Zleceniodawca badania :** MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

**Rodzaj badania:** Symulacja przebiegu izoterm metodą komputerową

**Obiekt badania:** System poszerzeń ze specjalnie utwardzonego polistyrenu ekspandowanego -  
**MODULOTHERM**

Modelu w pliku DWG oraz informacji technicznych dotyczących obiektu badania dostarczyła firma

P.P.H.U. KLINAR Maciej Krawczyk

ul. Krzyżowa 4/3

77-300 Człuchów

### 1. Podstawa opracowania:

- PN-EN ISO 10211:2008 "Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe."
- PN-EN ISO 10077-2:2012 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

### 2. Przedmiot opracowania:

Jako przykładowy model ramy do symulacji wykorzystano przekrój ościeżnica-skrzydło systemu Veka Softline 82.

Symulację przebiegu izoterm wykonano w oparciu o dwuwymiarową metodę komputerową, zgodną z PN-EN ISO 10211:2008. Do symulacji przebiegu izoterm wykorzystano zwalidowany program Bisco 10.0w.

Symulację wykonano dla dwóch sposobów montażu okna - standardowy montaż na systemowym poszerzeniu w systemie Veka Slide 82 oraz montaż na poszerzeniu MODULOTHERM.

Zamodelowano posadowienie okna na poszerzeniu w ścianie fundamentowej z bloczków silikatowych o grubości 240mm. Od strony zewnętrznej przyjęto izolację przegrody polistyrenem ekstrudowanym o grubości 120 mm. Wykończenie od strony zewnętrznej i wewnętrznej tynkiem Knauf. Parapet zewnętrzny stalowy, parapet wewnętrzny z drewna twardego.

### 3. Wyniki obliczeń:

Porównanie wyników obliczeń liniowych współczynników przenikania ciepła Psi dla dwóch sposobów montażu okna: na poszerzeniu systemowym oraz na poszerzeniu MODULOTHERM.

Temp. wew.	Temp.zew.	Montaż na poszerzeniu systemowym	Montaż na poszerzeniu MODULOTHERM
$\Theta_i$ [°C]	$\Theta_e$ [°C]	$\Psi$ [W/(mK)]	$\Psi$ [W/(mK)]
+20	-10	0,091	0,071
+20	-15	0,090	0,070
+20	-20	0,089	0,070

Montaż na poszerzeniu systemowym	Montaż na poszerzeniu MODULOTHERM
$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
1,4	0,60

Przekroje wraz z pokazaniem przebiegu izoterm przedstawiono w części rysunkowej.

Symulację wykonała: Specjalista ds. obliczeń - Danuta Rostkowska

Odpowiedzialny za wykonanie obliczeń: Kierownik Laboratorium - Adam Mścichowski

Autoryzował i zatwierdził: Kierownik Laboratorium - Adam Mścichowski

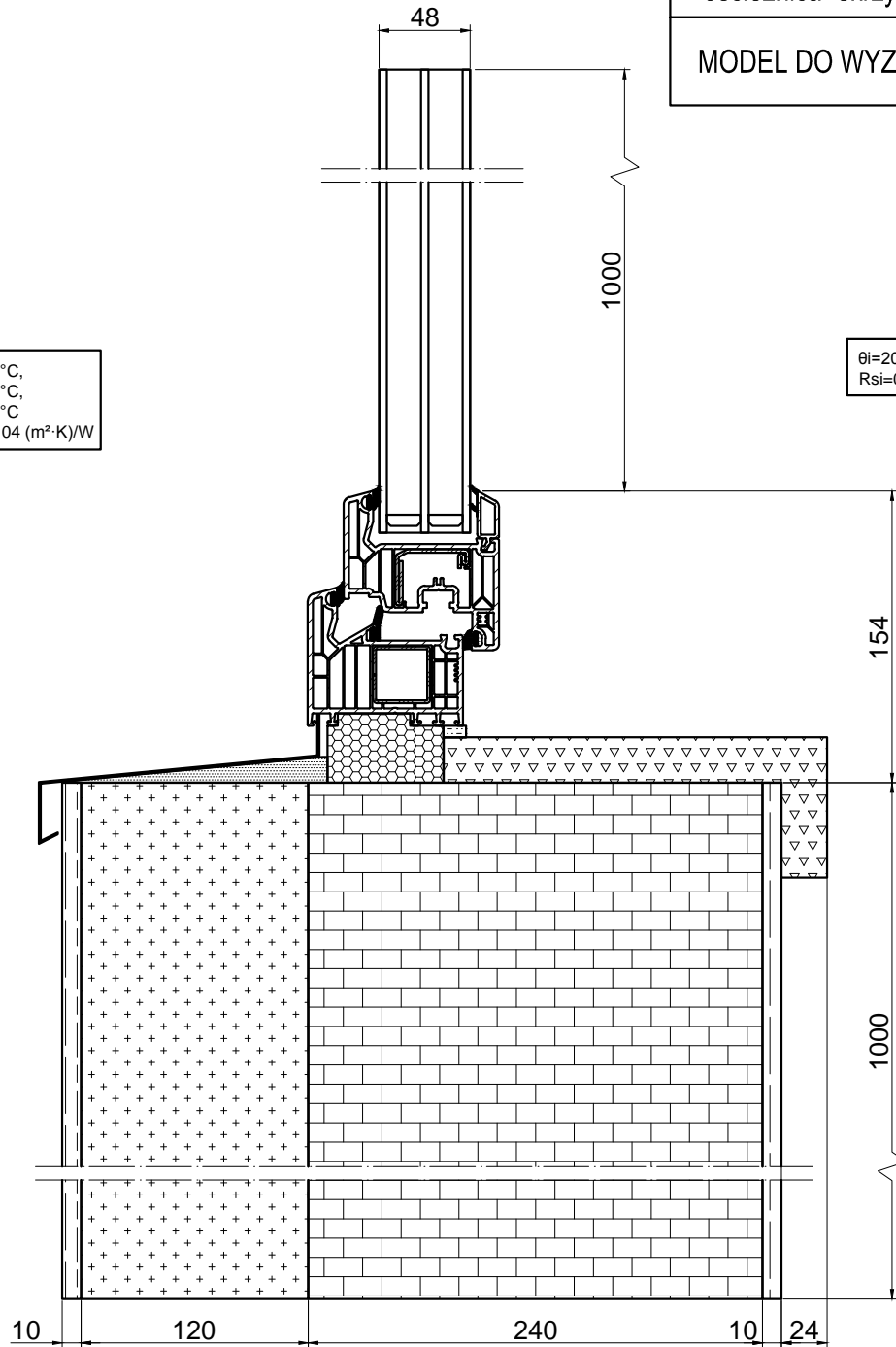
Data i miejsce wykonania obliczeń: 09.09.2016 r., Wałbrzych

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło (montaż w murze)

MODEL DO WYZNACZENIA IZOTERM

$\theta_{e}=-10^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\theta_{e}=-15^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\theta_{e}=-20^{\circ}\text{C}$   
 $R_{se}=0,04 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

$\theta_{i}=20^{\circ}\text{C}$   
 $R_{si}=0,13 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$



ozn.	material	$\lambda, \text{W/(m}\cdot\text{K)}^*$
	PVC	0,17
	stal	50
	PVC-P	0,14
	KLINARYT - utwardzany XPS	0,033
	Polistyren ekstrudowany	0,035
	taśma rozprężna	0,05
	błoczki silikatowe	0,81
	tynek Knauf	0,28
	drewno dębowe	0,18
	pianka montażowa PUR	0,035

\* współczynnik  $\lambda$  zgodnie z PN-EN ISO 10077-2, PN-EN ISO 10456 lub PN-EN ISO 6946

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data 09.09.2016

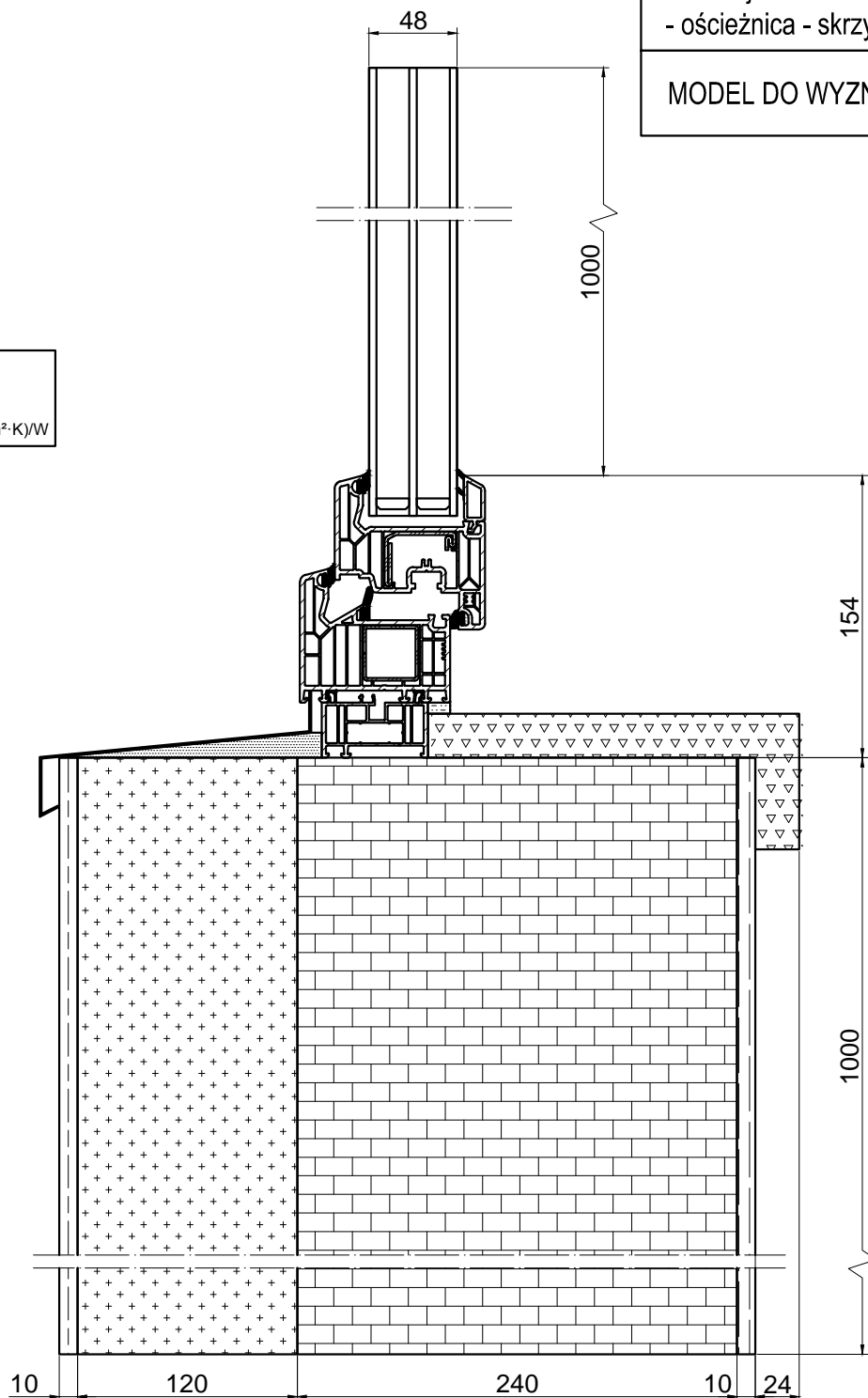
Skala 1:4

Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE  
- ościeżnica - skrzydło (montaż w murze)

MODEL DO WYZNACZENIA IZOTERM

$\theta_{e} = -10^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\theta_{e} = -15^{\circ}\text{C}$ ,  
 $\theta_{e} = -20^{\circ}\text{C}$   
 $R_{se} = 0,04 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

$\theta_{i} = 20^{\circ}\text{C}$   
 $R_{si} = 0,13 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$



ozn.	material	$\lambda, \text{W/(m}\cdot\text{K)}^*$
	PVC	0,17
	stal	50
	PVC-P	0,14
	KLINARIT - utwardzany XPS	0,033
	Polistyren ekstrudowany	0,035
	taśma rozprężna	0,05
	błoczki silikatowe	0,81
	tynek Knauf	0,28
	drewno dębowe	0,18
	pianka montażowa PUR	0,035

\* współczynnik  $\lambda$  zgodnie z PN-EN ISO 10077-2, PN-EN ISO 10456 lub PN-EN ISO 6946

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceńodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

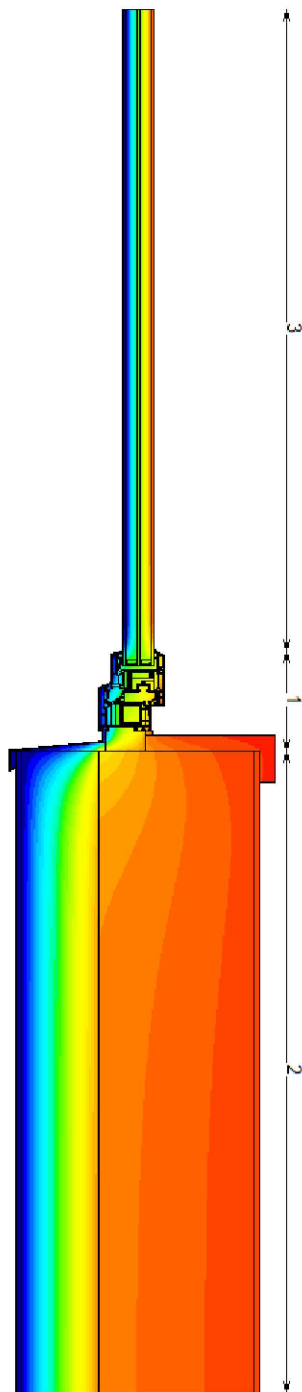
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data 09.09.2016

Skala 1:4

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -10^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

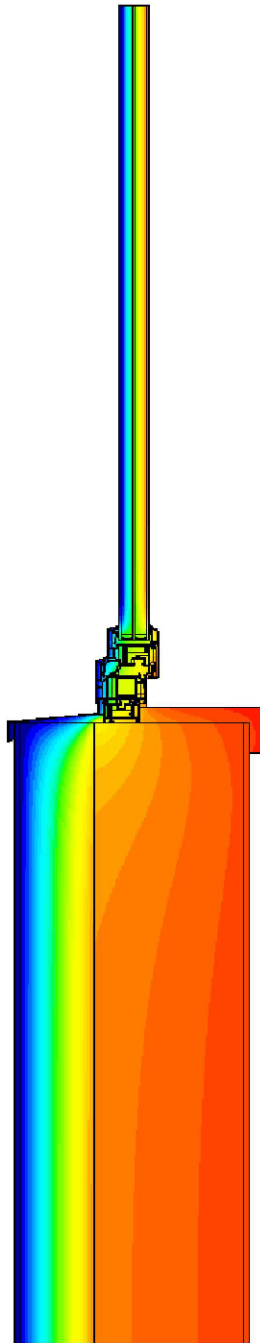
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: POSZERZENIE SYSTEMOWE-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -10^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

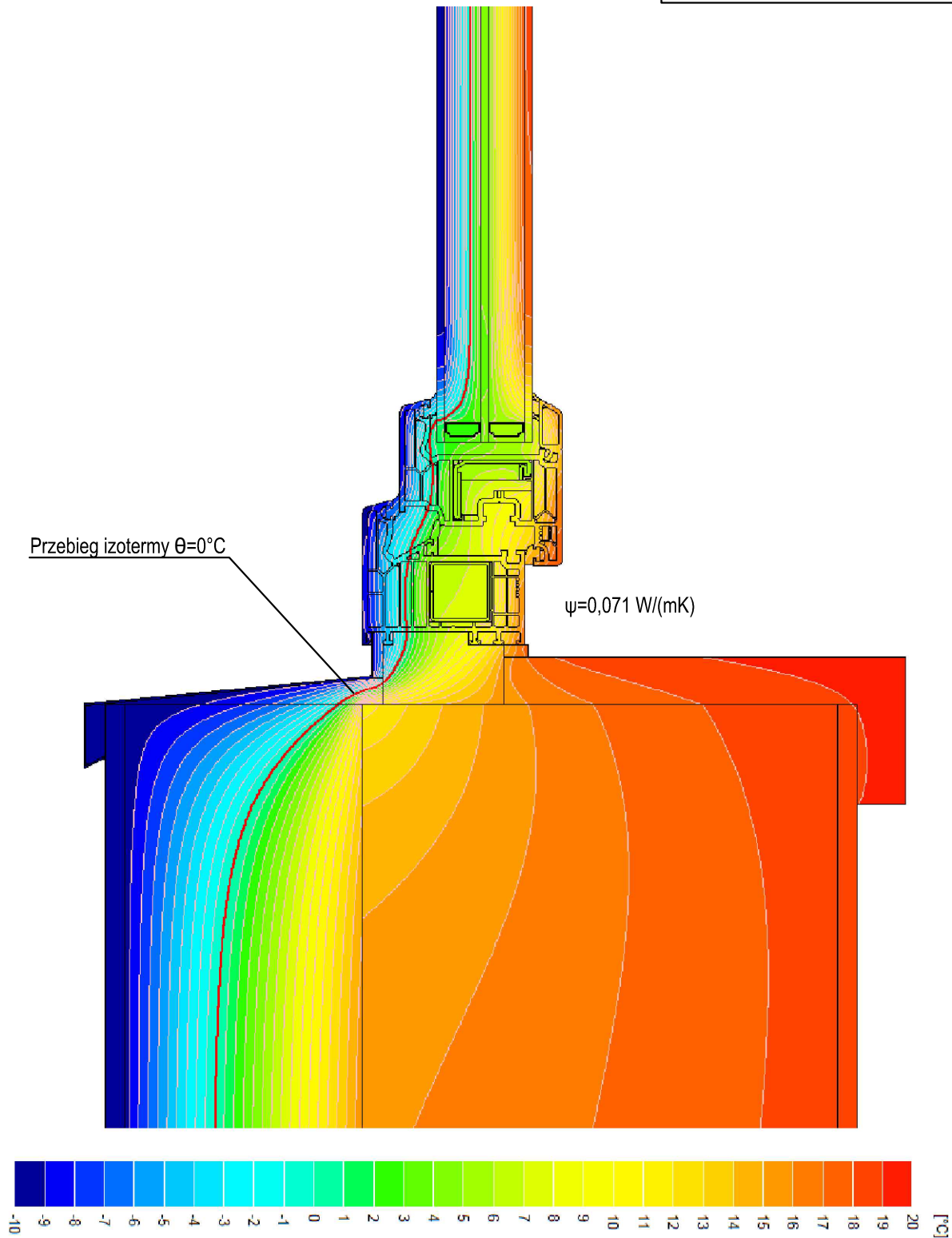
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -10^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁ



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

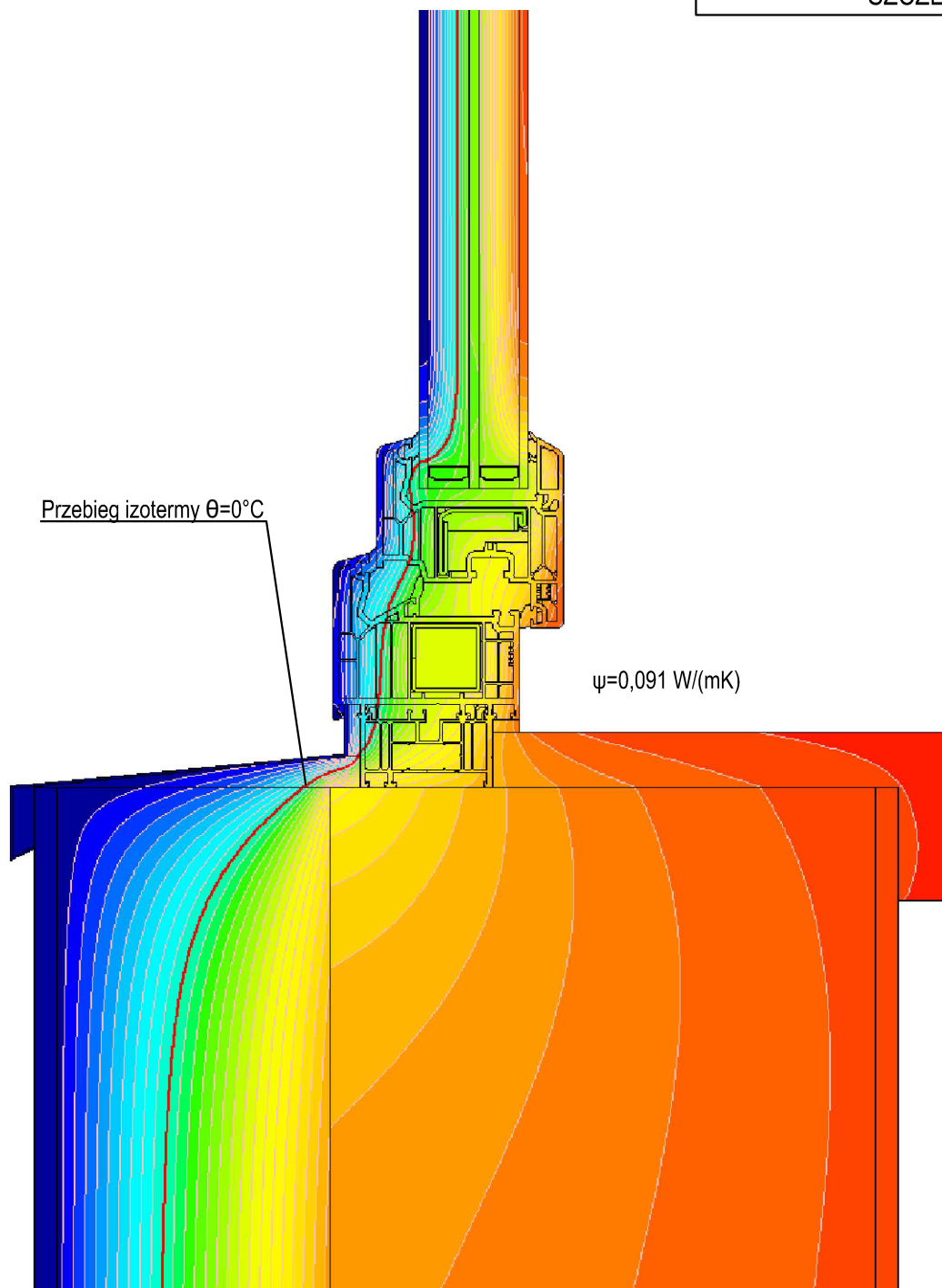
Data  
09.09.2016

Skala  
-



Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE  
- ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -10^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁ



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

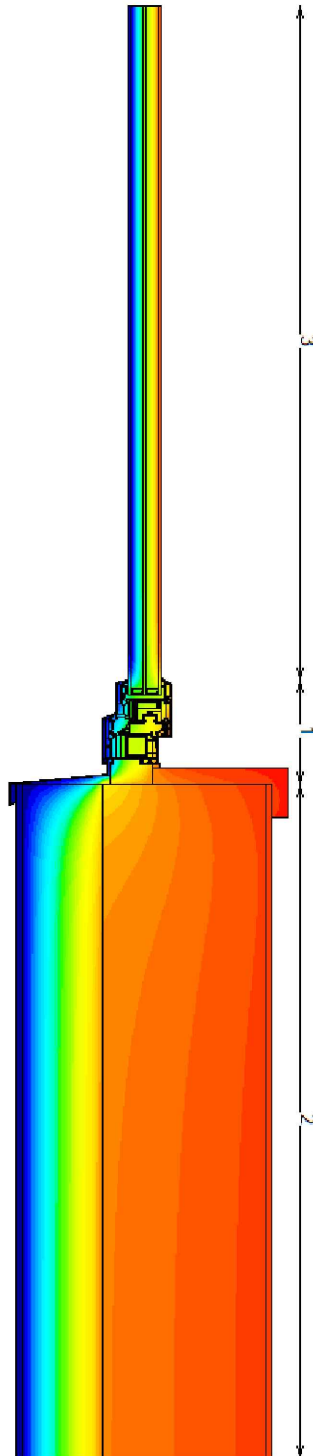
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

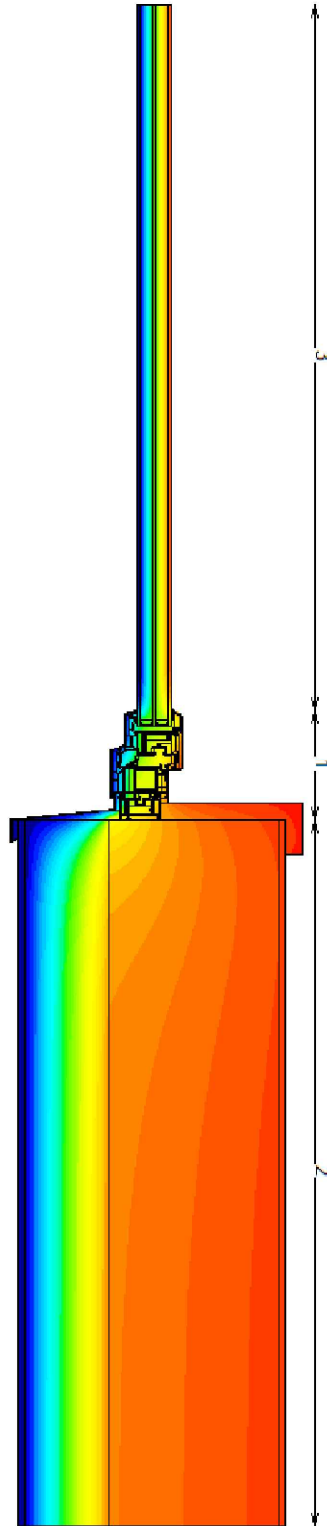
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: POSZERZENIE SYSTEMOWE-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

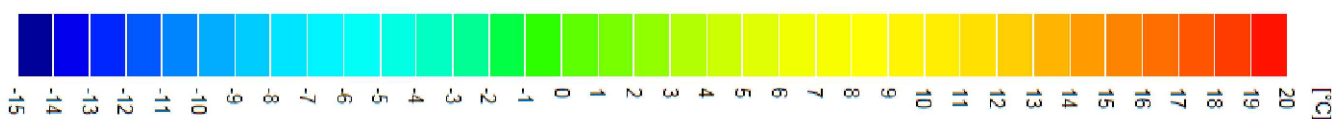
Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydłoIZOTERMY ( $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁPrzebieg izotermi  $\theta = 0^\circ\text{C}$  $\psi = 0,070 \text{ W}/(\text{mK})$ 

Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
 PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
 PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
 Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 142 B  
 58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
 MODULOTHERM Sp. z o.o.  
 ul. Śląska 96  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
 System poszerzeń ze specjalnie  
 utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
 MODULOTHERM

Data  
 09.09.2016

Skala  
 -

Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE  
- ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -15^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁ

Przebieg izotermi  $\theta = 0^\circ\text{C}$

$\psi = 0,090 \text{ W/(mK)}$



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

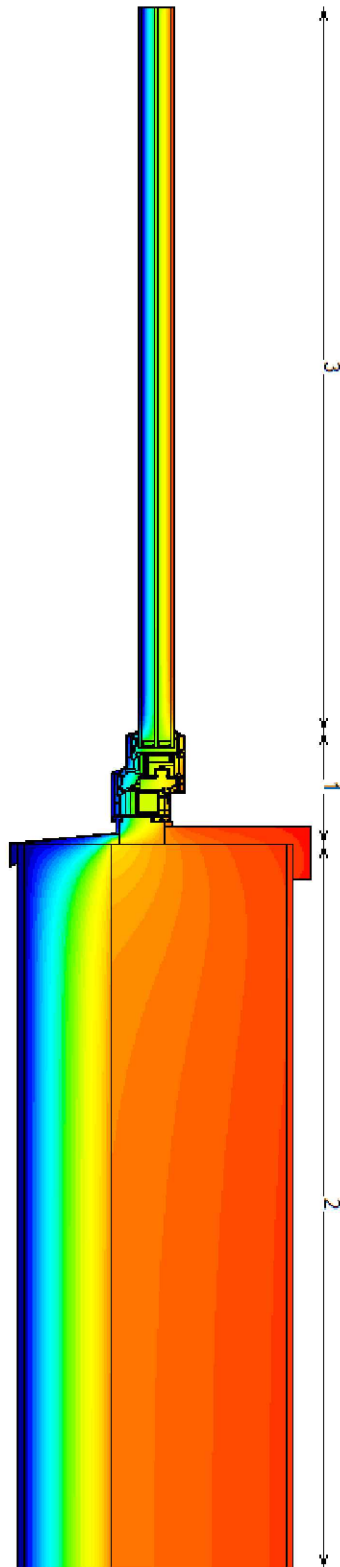
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

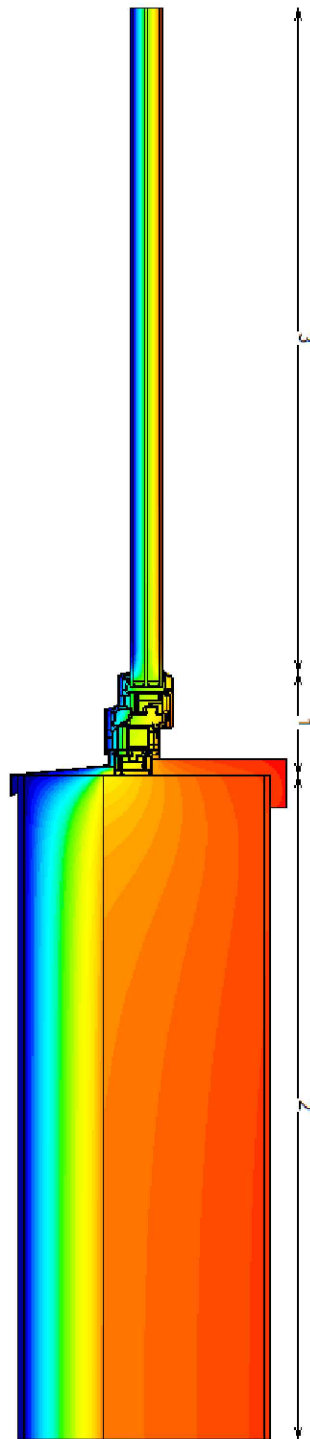
System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: POSZERZENIE SYSTEMOWE-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ( $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )



Odległości:  
1 - 154 mm  
2 - 1000 mm  
3 - 1000 mm

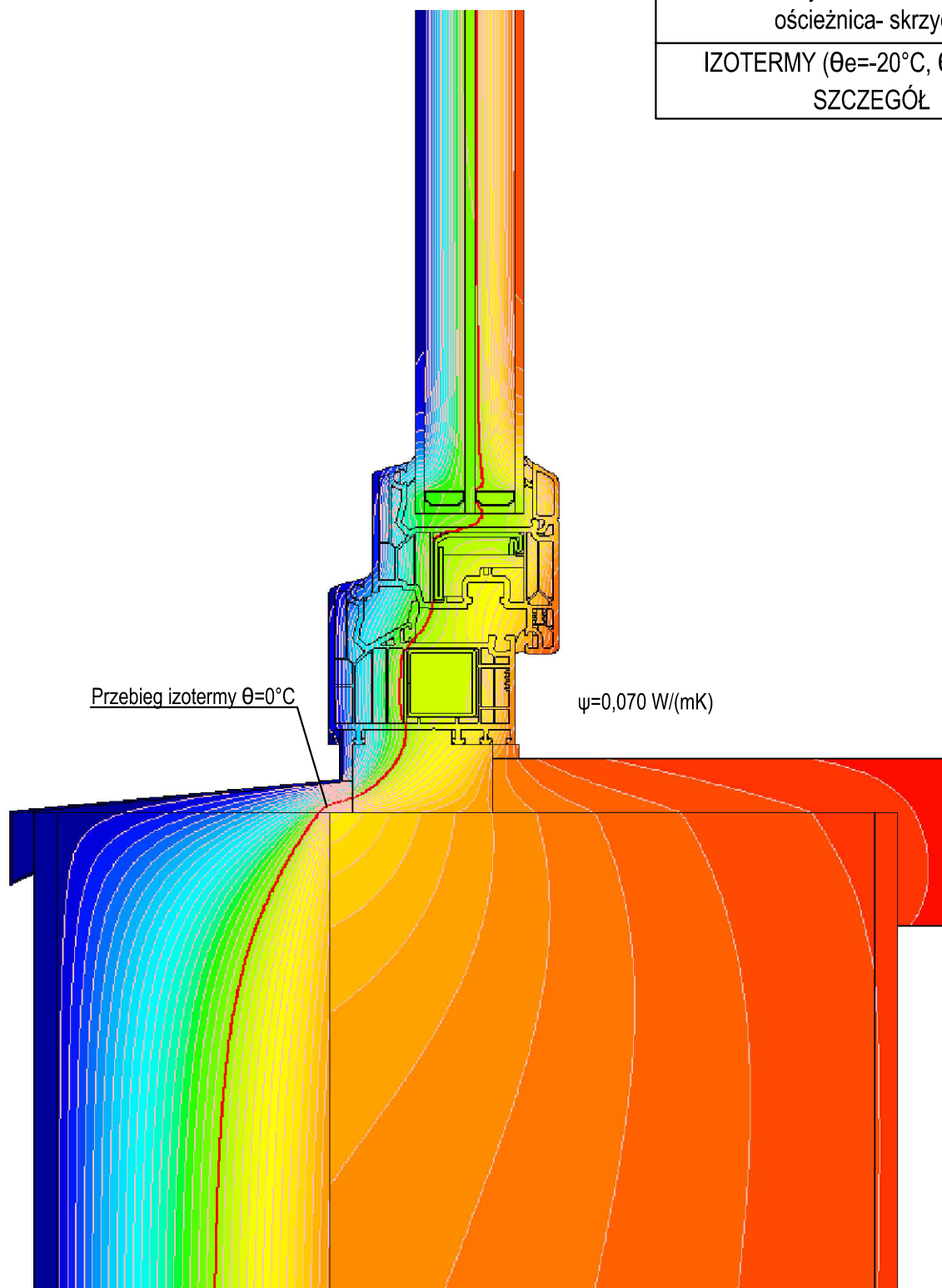
Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydłoIZOTERMY ( $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁ

Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
 PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
 PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
 Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 142 B  
 58-306 Wałbrzych

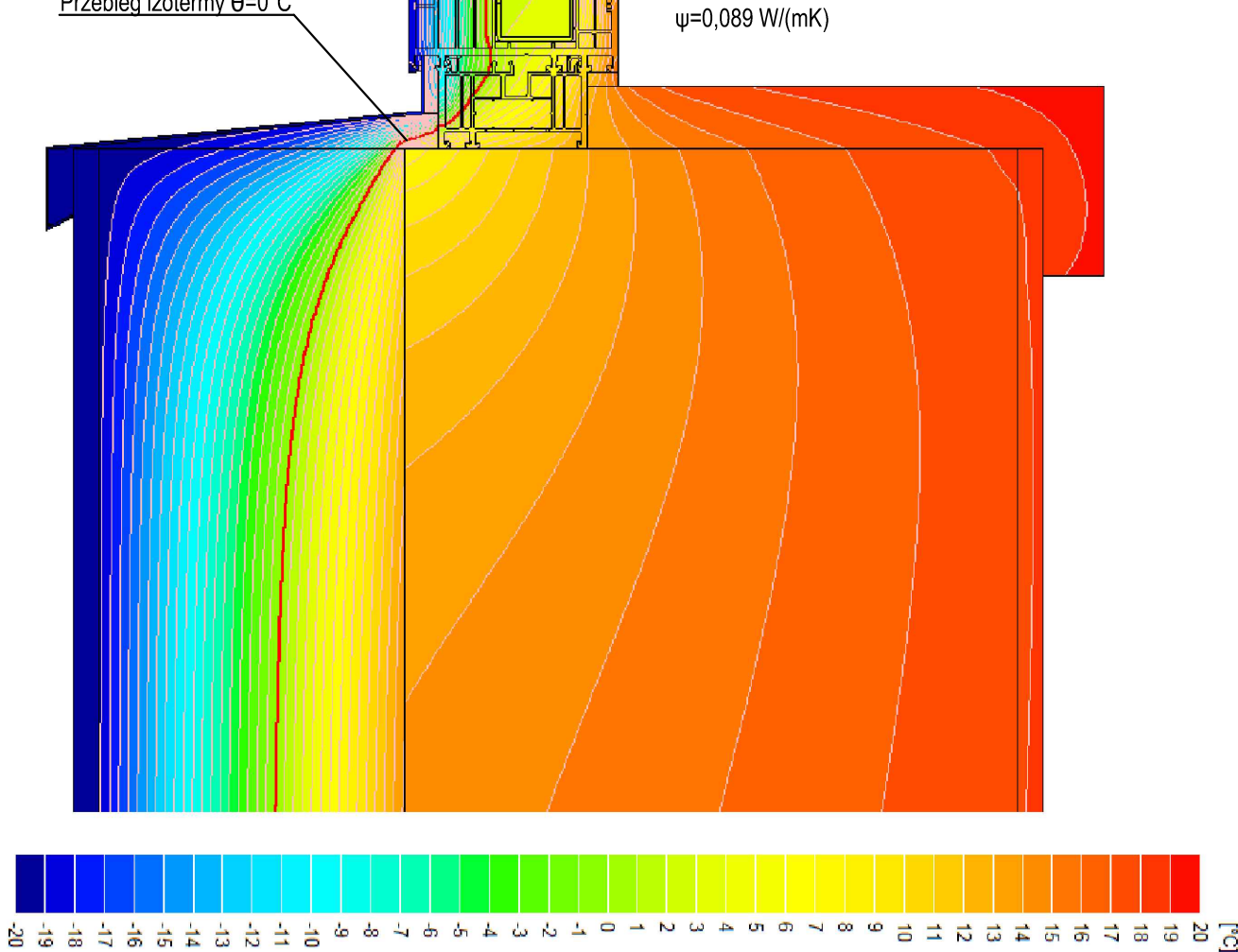
Zleceniodawca  
 MODULOTHERM Sp. z o.o.  
 ul. Śląska 96  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
 System poszerzeń ze specjalnie  
 utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
 MODULOTHERM

Data  
 09.09.2016

Skala  
 -



Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE-  
ościeżnica- skrzydłoIZOTERMY ( $\theta_e=-20^{\circ}\text{C}$ ,  $\theta_i=+20^{\circ}\text{C}$ )  
SZCZEGÓŁPrzebieg izotermi  $\theta=0^{\circ}\text{C}$  $\psi=0,089 \text{ W}/(\text{mK})$ 

Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
 PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni.  
 Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
 PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika  
 przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
 Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 142 B  
 58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
 MODULOTHERM Sp. z o.o.  
 ul. Śląska 96  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
 System poszerzeń ze specjalnie  
 utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
 MODULOTHERM

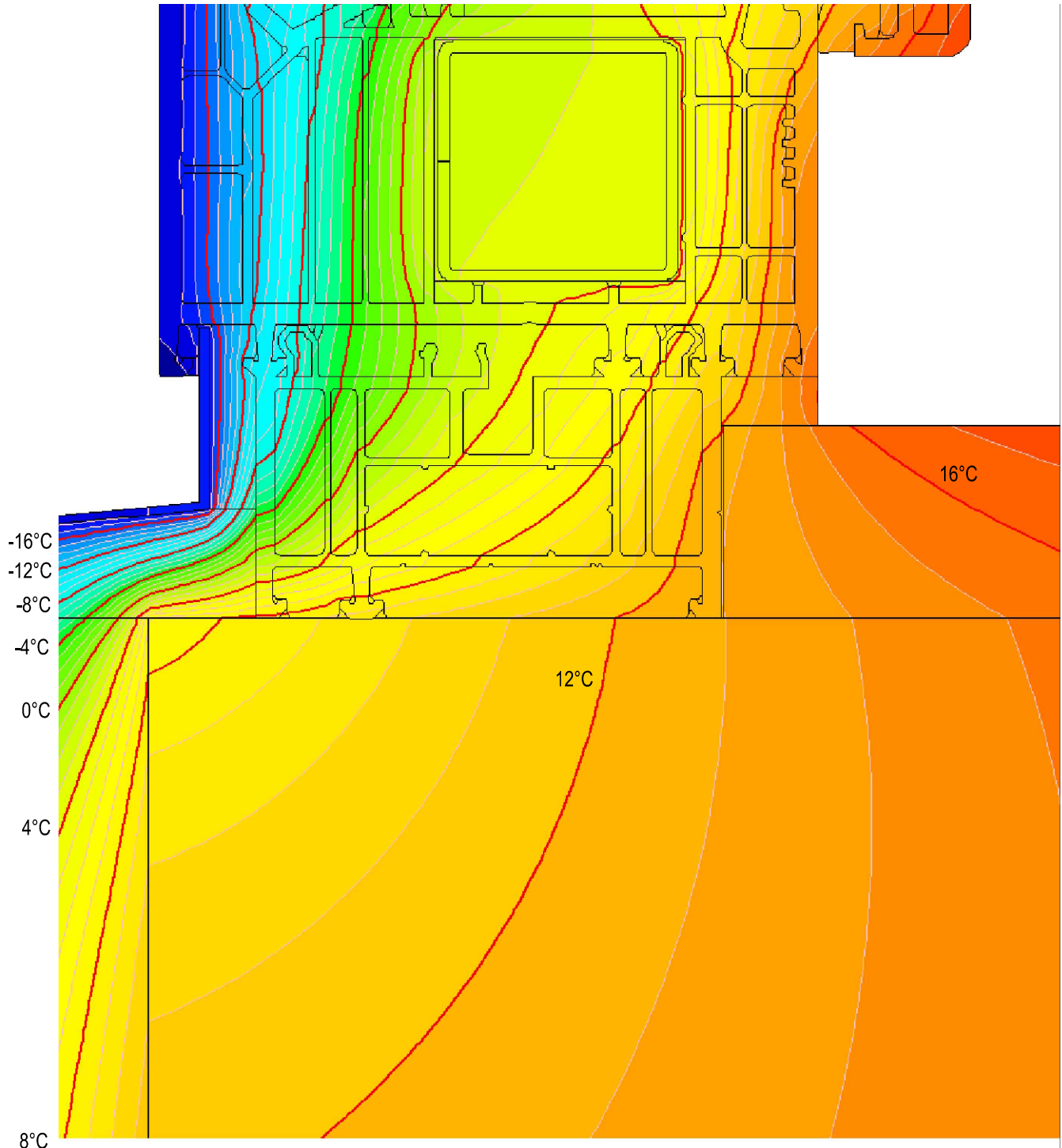
Data  
 09.09.2016

Skala  
 -

Przekrój: MODULOTHERM-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ZAGĘSZCZONE CO 4°C  
( $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )

SZCZEGÓŁ



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

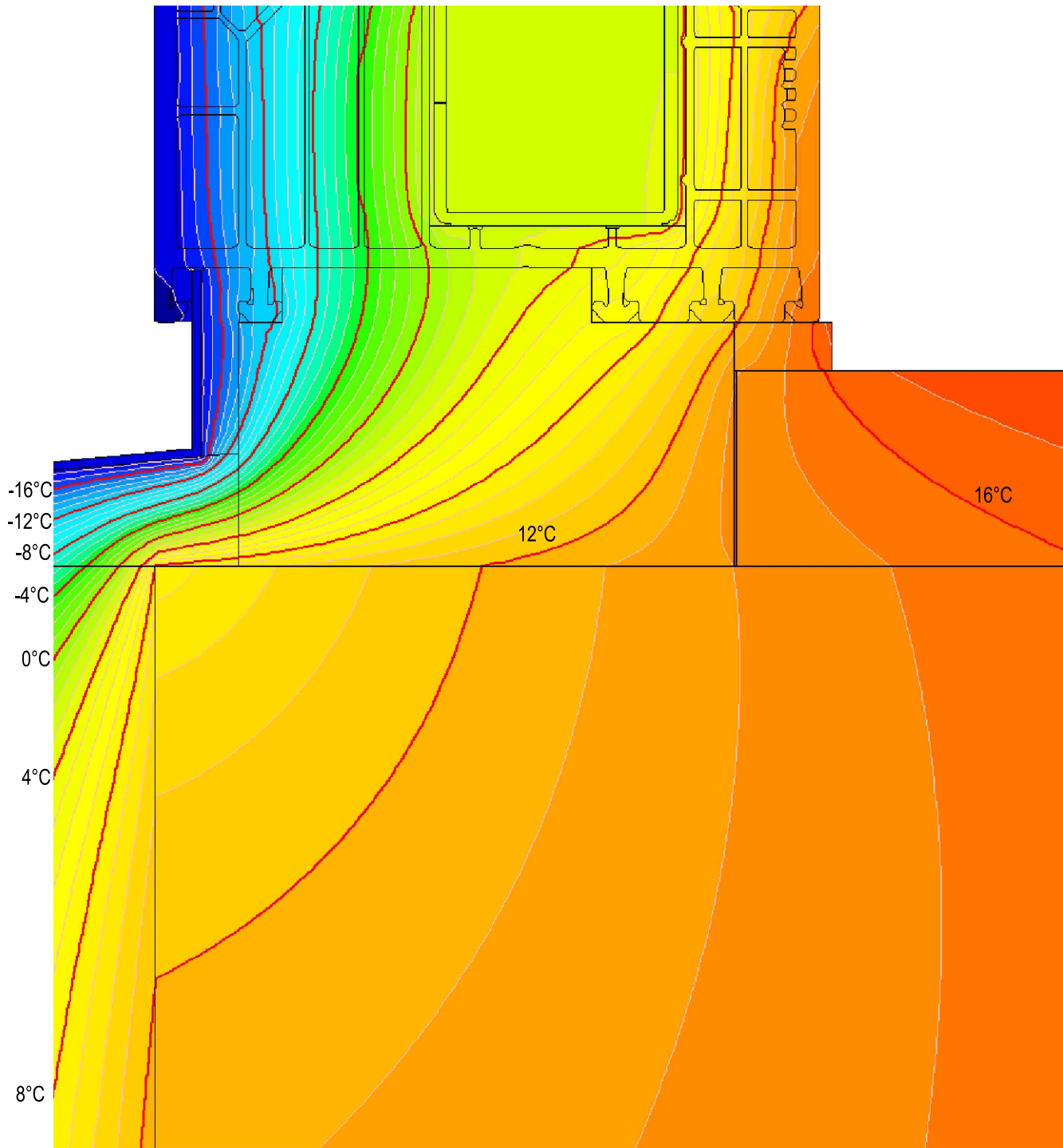
Data  
09.09.2016

Skala  
-

Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE-  
ościeżnica- skrzydło

IZOTERMY ZAGĘSZCZONE CO 4°C  
( $\theta_e = -20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_i = +20^\circ\text{C}$ )

SZCZEGÓŁ



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni ciepłych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
ul. Wrocławska 142 B  
58-306 Wałbrzych

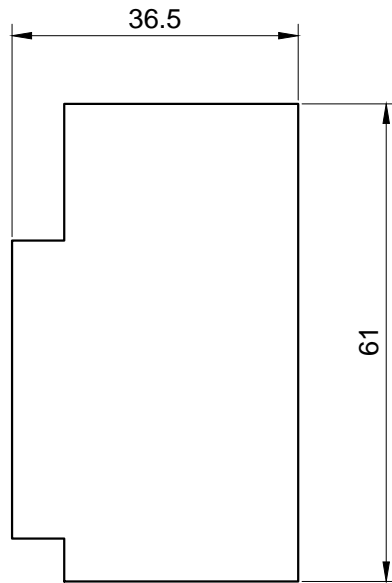
Zleceniodawca  
MODULOTHERM Sp. z o.o.  
ul. Śląska 96  
66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
System poszerzeń ze specjalnie  
utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
MODULOTHERM

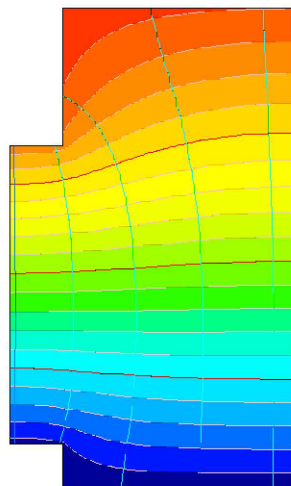
Data  
09.09.2016

Skala  
-

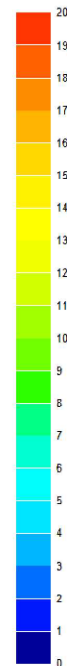
Przekrój: MODULOTHERM

PRZEKRÓJ/ IZOTERMY  
 $U_f=0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

1



[°C]



Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
 PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni.  
 Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
 PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika  
 przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
 Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 142 B  
 58-306 Wałbrzych

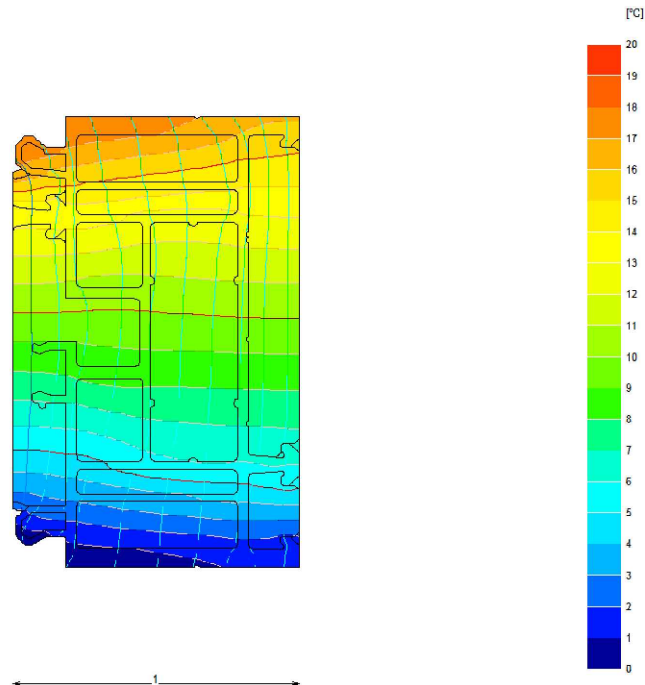
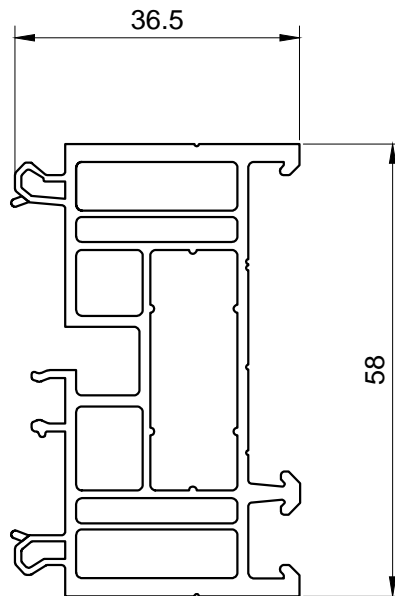
Zleceniodawca  
 MODULOTHERM Sp. z o.o.  
 ul. Śląska 96  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
 System poszerzeń ze specjalnie  
 utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
 MODULOTHERM

Data  
 09.09.2016

Skala  
 1:1

Przekrój: SYSTEMOWE POSZERZENIE

PRZEKRÓJ/ IZOTERMY  
 $U_f=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 

Uwaga! Symulację przebiegu izoterm przeprowadzono przy wykorzystaniu norm:  
 PN-EN ISO 10211-2 "Mostki cieplne w budynkach. Obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 2: Liniowe mostki cieplne"  
 PN-EN ISO 10077-2 "Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część 2: Metoda komputerowa dla ram"

Mobilne Laboratorium  
 Techniki Budowlanej Sp. z o.o.  
 ul. Wrocławska 142 B  
 58-306 Wałbrzych

Zleceniodawca  
 MODULOTHERM Sp. z o.o.  
 ul. Śląska 96  
 66-400 Gorzów Wielkopolski

System  
 System poszerzeń ze specjalnie  
 utwardzonego polistyrenu ekspandowanego  
 MODULOTHERM

Data  
 09.09.2016

Skala  
 1:1