

Dział sprzedaży inwestycyjnej Rigips i Isover



• region zachód
+48 602 421 282

• zachodniopomorskie,
pomorskie
+48 603 761 464

• wielkopolskie (PN),
kujawsko-pomorskie
+48 666 019 042

• wielkopolskie (PD), łódzkie
+48 603 761 455

• opolskie, dolnośląskie, lubuskie
+48 605 977 844

• śląskie
+48 728 846 324

• region wschód
+48 602 421 259

• warmińsko-mazurskie,
podlaskie
+48 662 284 665

• mazowieckie (PN)
+48 668 311 474

• mazowieckie (PD)
+48 605 977 807

• świętokrzyskie,
małopolskie
+48 668 311 537

• lubelskie, podkarpackie
+48 603 761 461

Saint-Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.

ISOVER
SAINT-GOBAIN

ul. Okrężna 16, 44-100 Gliwice
e-mail: info@isover.pl

tel.: (32) 339 63 00
faks: (32) 339 64 44
Dział Techniczny: 800 163 121
pon. - pt. w godzinach 8:00 - 16:00

www.isover.pl

Rigips
SAINT-GOBAIN

ul. Cybernetyki 21, 02-677 Warszawa
e-mail: DoradcyTechniczni@saint-gobain.com

tel.: (22) 457 14 57 - 58
faks: (22) 457 14 55
Dział Techniczny: 801 328 788
pon. - pt. w godzinach 8:00 - 16:00

www.rigips.pl

ISOVER
SAINT-GOBAIN

termo  matrix

Rigips
SAINT-GOBAIN

Tabele doboru systemów dachów skośnych ze względu na izolacyjność termiczną przegród



DACHY SKOŚNE

SŁOWO WSTĘPNE

Potrzeba oszczędzania energii wynika z przesłanek ekonomicznych, ekologicznych oraz z dążenia do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego kraju. W Polsce w budynkach zużywa się około 40 % całkowitej ilości wytwarzanej energii, co stanowi największą pozycję w bilansie energetycznym państw wysoko rozwiniętych, a tym samym źródło największych potencjalnych oszczędności energetycznych. W związku z tym, od kilkunastu lat ograniczanie eksploatacyjnej energochłonności budynków stało się istotną i trwałą tendencją rozwoju budownictwa, stanowiącą wyzwanie dla projektantów nowych budynków i modernizacji budynków istniejących.

Oszczędność energii i odpowiednia izolacyjność cieplna przegród jest jednym z sześciu wymagań podstawowych, jakie zgodnie z ustawą Prawo Budowlane powinny być spełnione w budynkach. Szczegółowe wymagania w tym zakresie zostały sformułowane w nowelizacji Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z dnia 6 listopada 2008 r., której celem było wprowadzenie do polskich przepisów budowlanych postanowień wynikających z Dyrektywy 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Nowe wymagania dotyczące oszczędności energii i izolacyjności cieplnej dla budynku zostały sformułowane w sposób alternatywny.

Uznaje się, że są one spełnione jeśli:

1. przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w Rozporządzeniu, a w odniesieniu do powierzchni okien spełnione są dodatkowe wymagania lub
2. wartość wskaźnika EP, obliczanego w kWh/(m²rok), określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodwracalną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia, w przypadku budynków mieszkalnych, a także do oświetlenia z wbudowanej instalacji oświetleniowej w pozostałych rodzajach budynków, jest mniejsza od wartości granicznej tego wskaźnika określonej w Rozporządzeniu, a także jeśli przegrody zewnętrzne budynku odpowiadają przynajmniej wymaganiom izolacyjności cieplnej niezbędnej dla zabezpieczenia przed kondensacją pary wodnej.

W obydwu przypadkach spełnienie wymagań sprowadza się do zapewnienia odpowiedniej izolacyjności ścian zewnętrznych,

wyrażanej przez współczynnik przenikania ciepła U, wyrażany w W/(m²K), obliczany bez uwzględnienia mostków cieplnych powstających na połączeniu różnych przegród, np. ściany zewnętrznej z połacią dachową, co jest istotną zmianą w stosunku do wymagań obowiązujących poprzednio. W przypadku (1) wartość tego współczynnika nie może przekroczyć maksymalnej wartości tego współczynnika określonej w rozporządzeniu: $U \leq U(max)$. Projektowanie budynków z uwagi na graniczną wartość wskaźnika EP pozostawia dużą swobodę projektantowi w projektowaniu izolacyjności cieplnej poszczególnych elementów osłony budynku, dopuszczając projektowanie niektórych elementów osłony budynku o izolacyjności cieplnej mniejszej niż $U(max)$. Większe straty ciepła przez te elementy w takim przypadku muszą być skompensowane mniejszymi stratami ciepła przez elementy charakteryzujące się znacząco mniejszą wartością U od $U(max)$.

Dachy skośne o konstrukcji drewnianej nie są przegrodami jednorodnymi ze względu na właściwości cieplne zastosowanych w nich materiałów. Wartość współczynnika przewodzenia ciepła drewna, z którego wykonane są krokwie, jest o około cztery razy większa od wartości tego współczynnika dla mat z wełny mineralnej mocowanej między krokiewiami. Skutkiem tego na połączeniach tych dwu materiałów w połaci dachowej tworzą się charakterystyczne dla konstrukcji danej przegrody, tzw. strukturalne mostki cieplne, które należy uwzględnić w obliczeniach współczynnika przenikania ciepła U.

Podane w przygotowanych przez ISOVER i RIGIPS tabelach doboru systemów dachowych skośnych wartości współczynnika przenikania ciepła uwzględniają wpływ tych strukturalnych mostków cieplnych oraz izolacyjność cieplną wszystkich pozostałych warstw materiałowych, dzięki czemu stanowią istotną pomoc przy projektowaniu takich dachów. Tabele te należy także traktować jako przedstawiony w bardzo przystępnej formie materiał szkoleniowy ułatwiający zrozumienie obliczeń cieplnych przegród budowlanych o niejednorodnej strukturze materiałowej.

Kierownik Zakładu Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych ITB
dr inż. Krzysztof Kasperkiewicz



KOMFORT TERMICZNY

WYMAGANIA PRAWNE ZWIĄZANE Z KOMFORTEM TERMICZNYM

Zgodnie z „Warunkami Technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” [1]:

- Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany z takich materiałów i wyrobów oraz w taki sposób, aby nie stanowił zagrożenia dla higieny i zdrowia użytkowników lub sąsiadów, w szczególności w wyniku występowania wilgoci w elementach budowlanych lub na ich powierzchniach.
- Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.
- Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.

Rekomendowane przez Isover i Rigips klasy termiczne przegród dla dachów skośnych wraz z odpowiadającą im wartością U oraz emisja CO₂ i koszty ogrzewania dla poszczególnych klas

rysunek 1



wartość U dachu skośnego lub stropodachu	0,90 W/m ² K normowe do 1976 r.	0,45 W/m ² K normowe do 1996 r.	0,30 W/m ² K normowe do 2008 r.	0,25 W/m ² K aktualne od 2008 r.	0,15 W/m ² K wymaganie dla budynków energooszczędnych	0,10 W/m ² K wymagane dla domów pasywnych
oznaczenie klas ISOVER RIGIPS	F	E	D	C	B	A
roczny koszt ogrzewania [PLN] – w przeliczeniu na energię elektr.	14'000 PLN	12'000 PLN	10'500 PLN	10'000 PLN	9'500 PLN	9'000 PLN
Roczna emisja CO ₂ [kg] dla przykładowego domu*	60	50	45	40	35	30

* Do obliczeń przyjęto dom jednorodzinny wolnostojący bez podpiwniczenia, z poddaszem użytkowym; o powierzchni 200 m², ściany zewnętrzne ocieplone Fasotermem PF gr. 5 cm, wykonane metodą lekką-mokrą, izolacja podłogi na gruncie – Stropoterm gr. 4 cm; izolacja dachu – Uni-Mata grubości odpowiednio: dla klasy F – 5 cm, E – 10 cm; D – 15 cm; C – 17 cm, B – 28 cm, A – 40 cm.

WŁAŚCIWE ROZWIĄZANIA DETALI POD WZGLĘDEM CIEPLNO-WILGOTNOŚCIOWYM

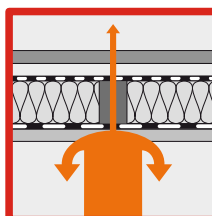


ŹLE



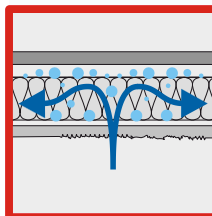
DOBRE

Nieodpowiednia grubość wełny układanej między krokiewiami i jednowarstwowy układ termoizolacji



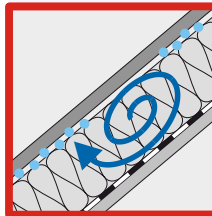
liniowe mostki termiczne

Brak "ciągłości" paroizolacji oraz niewłaściwy sposób jej montażu – nieszczelne połączenia

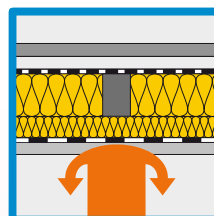


zawilgocona folia paroizolacyjna

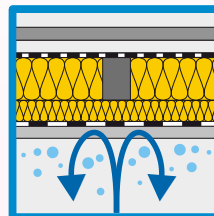
Brak lub niewłaściwa warstwa wstępnej wentylacji połaci



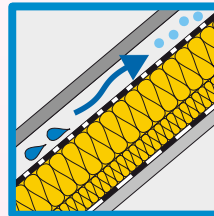
zagrzybiona drewniana konstrukcja dachu



dobrze zaizolowany dach, brak mostków termicznych



szczelny montaż folii Vario



prawidłowo zaizolowana konstrukcja dachu

Definicje

Mostek termiczny (cieplny) – miejsce w obudowie zewnętrznej budynku, w którym obserwuje się obniżenie temperatury wewnętrznej powierzchni i wzrost gęstości strumienia cieplnego w stosunku do pozostałej części przegrody. Mostki termiczne dzieli się na:

- liniowe o stałym przekroju poprzecznym na pewnej długości; występują w miejscach braku, pocienienia lub nieciągłości termoizolacji, np. wieńce ścian zewnętrznych, nadproża, słupy żelbetowe w ścianach z ceramiki budowlanej,
- punktowe, np. miejsce przebicia warstwy termoizolacji przez łącznik o znacznie wyższej przewodności cieplnej niż sam materiał izolacji cieplnej.

Szczelność obudowy budynku – właściwie wykonana obudowa budynku – izolacja pozwala uniknąć występowania ewentualnych nieszczelności w postaci: złe wykonanych łączów, wyprowadzenia instalacji, pęknięć, mostków termicznych lub innych przecieków. Są one bowiem przyczyną bardzo poważnych konsekwencji, zarówno technicznych, jak i energetycznych, w tym m.in: rosnących strat ciepła, niekontrolowanej wymiany powietrza, słabej ochrony przed hałasem, prawdopodobieństwa wystąpienia uszkodzeń konstrukcyjnych spowodowanych kondensacją pary wodnej, grzybem, pleśnią lub korozją. Dlatego też najważniejsze jest, aby na etapie planowania wypracować szczegółową koncepcję szczelności budynku, w tym budowy wszystkich połączeń pomiędzy elementami konstrukcyjnymi, połączeń ścian oraz otworów w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych.

Kondensacja pary wodnej – zjawisko to może występować na powierzchniach (kondensacja powierzchniowa) i wewnątrz zewnętrznych przegród budowlanych (tzw. kondensacja węgłna lub międzywarstwowa). Ochłodzenie powoduje wzrost wilgotności względnej powietrza – faktyczna zawartość wilgoci w powietrzu nie zmienia się, wzrasta natomiast stan nasycenia parą wodną powietrza. Spadek temperatury do warunków osiągnięcia stanu nasycenia powietrza wewnętrznego powoduje rozpoczęcie procesu kondensacji. Temperatura ta nosi nazwę temperatury punktu rosy.

WYBRANE ZAGADNIENIA Z ZAKRESU SZCZELNOŚCI I KONDENSACJI PARY WODNEJ

Kondensacja pary wodnej

Elementy budynku, w tym również dachy skośne, należy projektować zgodnie z [1], aby spełnić poniższe warunki:

1. Na wewnętrznej powierzchni nieprzezroczystej przegrody zewnętrznej nie może występować kondensacja pary wodnej umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych.
2. We wnętrzu przegrody, o której mowa w pkt. 1, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgoconie spowodowane kondensacją pary wodnej.
3. Warunki określone w pkt. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeżeli przegrody zostały sprawdzone pod względem spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej, zgodnie z Polską Normą [6].

W celu zachowania warunku, o którym mowa w pkt. 1 w odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnych, rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym f_{Rsi} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna. Wymaganą wartość krytyczną współczynnika f_{Rsi} w pomieszczeniach ogrzewanych do temperatury co najmniej 20°C w budynkach jw. należy określać według [6], przy założeniu, że średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza wewnętrznego jest równa $\phi = 50\%$, przy czym dopuszcza się przyjmowanie wymaganej wartości tego współczynnika równej $f_{Rsi}=0,72$.

Dopuszcza się kondensację pary wodnej, o której mowa w pkt. 2, wewnątrz przegrody w okresie zimowym, o ile struktura przegrody umożliwi wyparowanie kondensatu w okresie letnim i nie nastąpi przy tym degradacja materiałów budowlanych przegrody na skutek tej kondensacji.

Z uwagi na wymagania dotyczące powierzchniowej i międzywarstwowej kondensacji pary wodnej, proponowane w Termo-Matrixie rozwiązania dachów skośnych ze szczeliną dobrze wentylową są spełnione.

Szczelność

Zgodnie z [1]:

- w budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także w budynku produkcyjnym przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, złącza między przegrodami i częściami przegród oraz połączenia okien z ościeżkami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza,
- w budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego i budynku użyteczności publicznej współczynnik infiltracji powietrza dla otwieranych okien i drzwi balkonowych powinien wynosić nie więcej niż: $0,3 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{daPa}^{2/3})$, z zastrzeżeniem § 155 ust. 3 i 4 [1],
- zaleca się przeprowadzenie sprawdzenia szczelności powietrznej budynku.

Wymagana szczelność wynosi:

budynki z wentylacją grawitacyjną – $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$

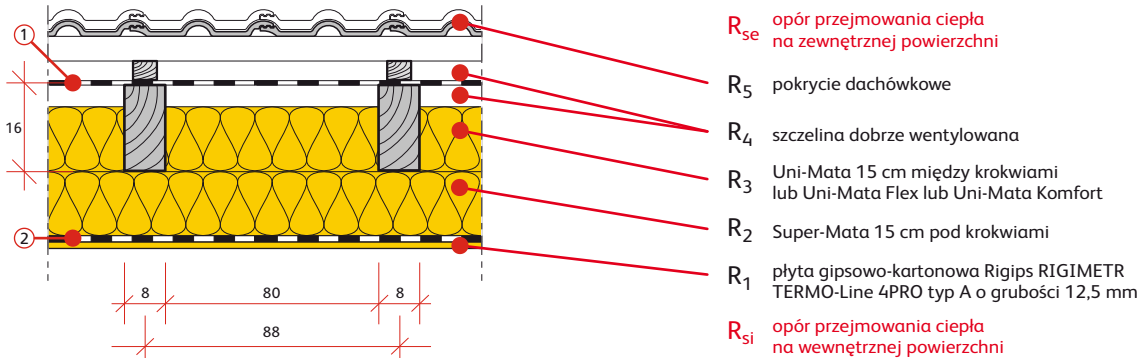
budynki z wentylacją mechaniczną – $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$

METODYKA OBLICZEŃ

Przykładowe obliczenia dla dachu ze szczeliną dobrze wentylowaną

Wg Polskiej Normy [2] dobrze wentylowaną warstwę powietrza jest taka, w której pole powierzchni otworów między warstwą powietrza a otoczeniem zewnętrznym jest równe lub przekracza:

- 1500 mm² na m długości (w kierunku poziomym) – w przypadku pionowej warstwy powietrza,
- 1500 mm² na m² pola powierzchni – w przypadku poziomej warstwy powietrza.



Wpływ folii wiatroizolacyjnej ① i paroizolacji ② pominięto w tabelach I ÷ XII (na str. 8 ÷ 13) ze względu na ich nieistotny wpływ na obliczenia

komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m•K)]	obliczeniowy opór cieplny $R = d/\lambda$ R [(m ² •K)/W]	współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² •K)]
opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli 2			$R_{si} = 0,100$	0,12**
płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR TERMO-Line typ A 4PRO	R_1	0,0125	0,165	$R_1 = 0,075$	
Super-Mata pod krokwiemi	R_2	0,150	0,033	$R_2 = 4,500$	
Uni-Mata między krokwiemi	wartość określona dla warstwy z uwzględnieniem wpływu krokwi niejednorodnej zgodnie z [2]	0,150		$R_3 = 3,550$	
szczelina wentylacyjna (dobrze wentylowana)	warstwy powyżej pomijamy, gdyż jest dobra wymiana powietrza w szczelinie wentylacyjnej*	$\geq 0,025$		$R_4 = 0,000$	
pokrycie dachówkowe				$R_5 = 0,000$	
opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tabeli 2			$R_{se} = R_{si} = 0,100$	

* Wg normy [1]: Całkowity opór komponentu budowlanego z dobrze wentylowaną warstwą powietrza oblicza się, pomijając opór cieplny tej warstwy i innych warstw znajdujących się między nią a środowiskiem zewnętrznym i dodając wartość zewnętrznego oporu przejmowania ciepła odpowiadającą oporowi przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni tego komponentu. Wynika z tego, że dla przedmiotowej przegrody $R_{si} = R_{se}$ (wartości odczytujemy z tabeli 2).

** Wartość odczytana z tabeli III (str. 9) dla konkretnego rozwiązania (według opracowania nr NF-0656/B/08 wykonanego przez Zakład Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych ITB metodą symulacji komputerowej).

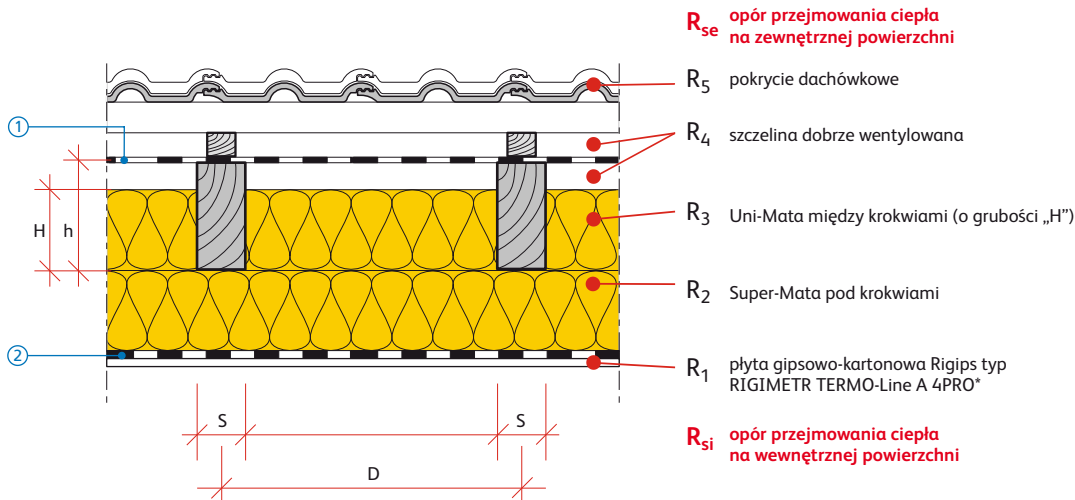
tablica 2 | Opory przejmowania ciepła $\left[\frac{m^2 \cdot K}{W}\right]$ wg Polskiej Normy [2]

Kierunek strumienia ciepłego			
	w górę	poziomy	w dół
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

UWAGA! Wartości dotyczące kierunku poziomego stosuje się w przypadku kierunków strumienia ciepłego odchylonego o $\pm 30^\circ$ od poziomej płaszczyzny. Na potrzeby deklarowania oporu cieplnego komponentów i w innych przypadkach, gdy wymagane są wartości niezależne od kierunku przepływu ciepła, zaleca się przyjmowanie wartości dotyczącej poziomego przepływu ciepła.

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej Uni-Maty między krokwiemi i Super-Maty pod krokwiemi oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową Rigips RIGIMETR.



1. Wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER Draftex PLUS
 2. Folia Paroizolacyjna ISOVER Stopair
- *) Specjalna płyta ciepłochronna przeznaczona do zabudowy poddaszy, dzięki czterem spłaszczonym krawędziom 4PRO ułatwia montaż

tabela I

izolacje pod krokwiemi	grubość UNI-MATY między krokwiemi H [cm]	wymiar krokwi S x h [cm]	PŁYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				$40 \leq D < 60$	$60 \leq D < 80$	$80 \leq D < 100$	$D \geq 100$	
SUPER-MATA 5 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO 1x12,5 mm [$\lambda=0,165$ W/(m•K)]	0,23	0,22	0,21	0,21	4.70.04 (str. 17)
	15	8 x 16		0,21	0,20	0,19	0,19	4.70.05 (str. 18)
	15	12 x 16		0,23	0,21	0,20	0,19	4.70.07 (str. 19)
	18	12 x 18		0,21	0,19	0,18	0,18	4.70.08 (str. 20)
	20	10 x 20		0,19	0,18	0,17	0,16	

tabela II

SUPER-MATA 10 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO 1x12,5 mm [$\lambda=0,165$ W/(m•K)]	0,17	0,16	0,16	0,16	4.70.04 (str. 17)
	15	8 x 16		0,16	0,15	0,15	0,15	
	15	12 x 16		0,17	0,16	0,15	0,15	4.70.07 (str. 19)
	18	12 x 18		0,16	0,15	0,14	0,14	
	20	10 x 20		0,15	0,14	0,13	0,13	

UWAGA! ISOVER i RIGIPS rekomendują rozwiązania w klasie i , dla $U \leq 0,15 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU
ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej **Uni-Maty** między krokwiami i **Super-Maty** pod krokwiami oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową **Rigips RIGIMETR**.

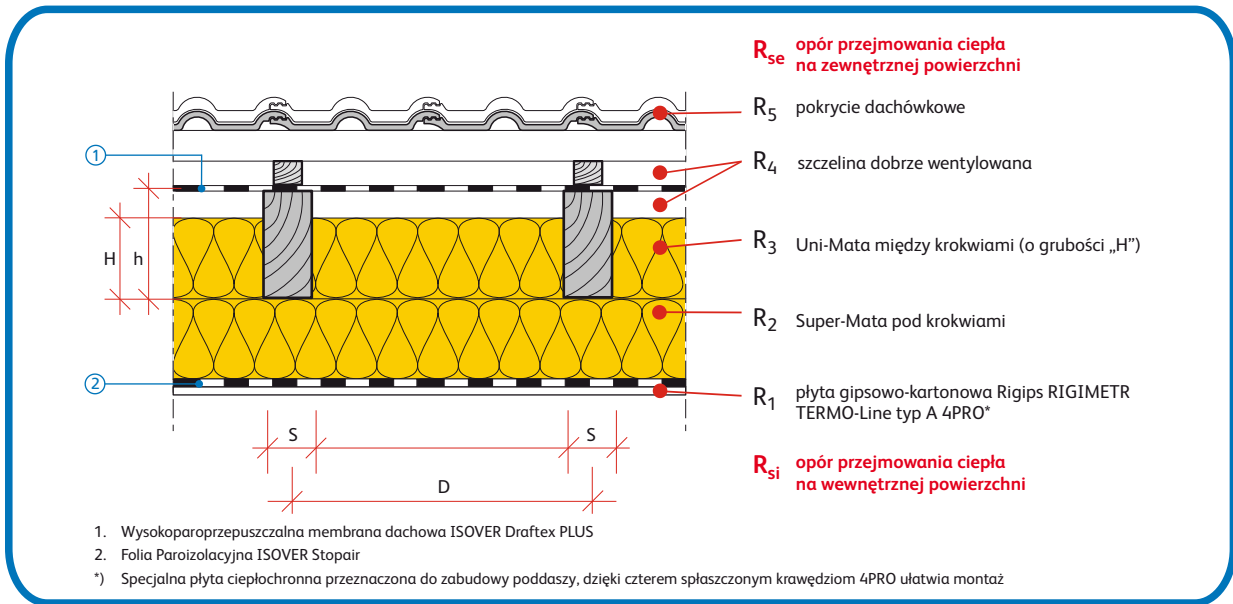


tabela III

izolacje pod krokwiami	grubość UNI-MATY między krokwiami H [cm]	wymiały krokwi S x h [cm]	PLYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				40 ≤ D < 60	60 ≤ D < 80	80 ≤ D < 100	D ≥ 100	
SUPER-MATA 15 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,14 B	0,13 B	0,13 B	0,13 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,13 B	0,12 B	0,12 B	0,12 B	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,13 B	0,13 B	0,12 B	0,12 B	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,13 B	0,12 B	0,12 B	0,12 B	
	20	10 x 20		0,12 B	0,11 B	0,11 B	0,11 B	

tabela IV

SUPER-MATA 20 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,11 B	0,11 B	0,11 B	0,11 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,11 B	0,10 A	0,10 A	0,10 A	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,11 B	0,11 B	0,10 A	0,10 A	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,11 B	0,10 A	0,10 A	0,10 A	
	20	10 x 20		0,10 A	0,10 A	0,09 A	0,09 A	

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU
ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej **Uni-Maty** między i pod krokwiami oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową **Rigips RIGIMETR**.

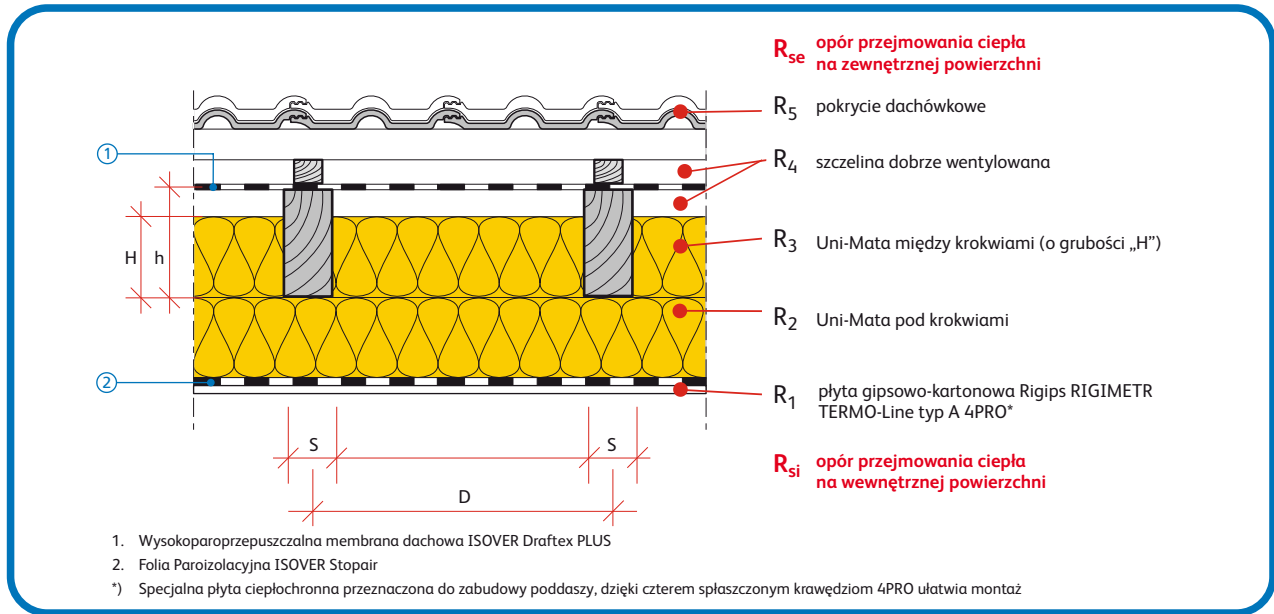


tabela V

izolacje pod krokwiami	grubość UNI-MATY między krokwiami H [cm]	wymiały krokwi S x h [cm]	PLYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				40 ≤ D < 60	60 ≤ D < 80	80 ≤ D < 100	D ≥ 100	
UNI-MATA 5 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,24 C	0,23 C	0,22 C	0,22 C	4.70.04 (str. 17) 4.70.05 (str. 18) 4.70.07 (str. 19) 4.70.08 (str. 20)
	15	8 x 16		0,22 C	0,21 C	0,20 C	0,20 C	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,24 C	0,22 C	0,21 C	0,20 C	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,22 C	0,20 C	0,19 C	0,19 C	
	20	10 x 20		0,20 C	0,18 C	0,17 C	0,17 C	

tabela VI

UNI-MATA 10 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,19 C	0,18 C	0,17 C	0,17 C	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,17 C	0,16 C	0,16 C	0,16 C	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,18 C	0,17 C	0,16 C	0,16 C	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,17 C	0,16 C	0,15 B	0,15 B	
	20	10 x 20		0,16 C	0,15 B	0,14 B	0,14 B	

UWAGA! ISOVER i RIGIPS rekomendują rozwiązania w klasie A i B, dla $U \leq 0,15 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU
ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej **Uni-Maty** pod i między krokwiami oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową **Rigips RIGIMETR**.

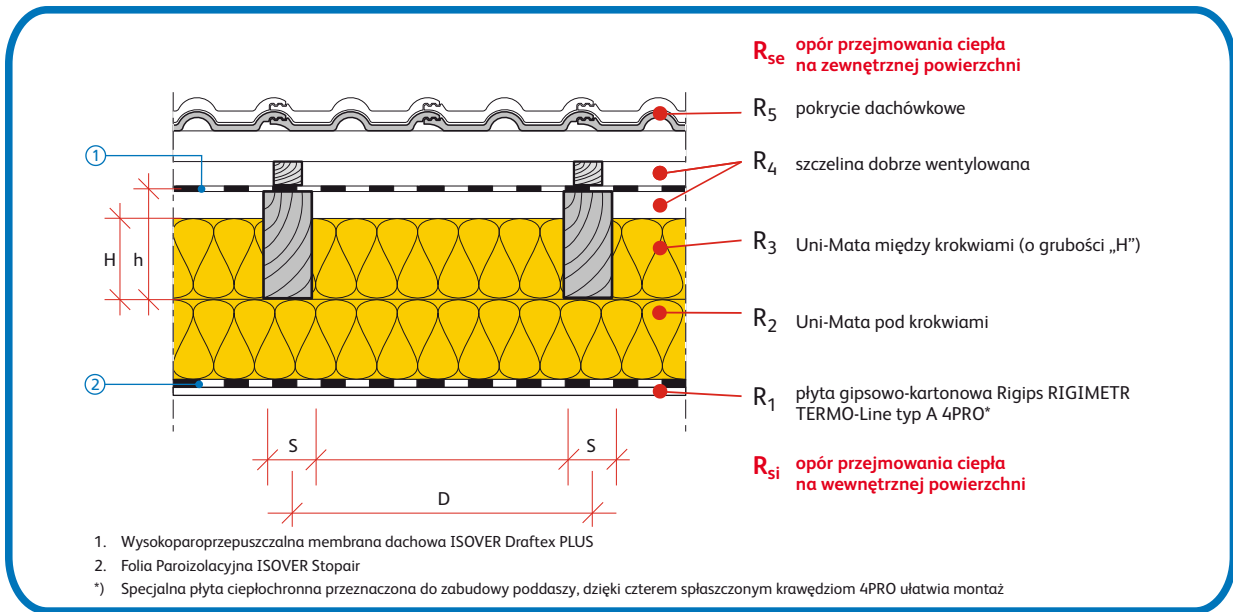


tabela VII

izolacje pod krokwiami	grubość UNI-MATY między krokwiami H [cm]	wymiały krokwi S x h [cm]	PLYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				40 ≤ D < 60	60 ≤ D < 80	80 ≤ D < 100	D ≥ 100	
UNI-MATA 15 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,15 B	0,14 B	0,14 B	0,14 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,14 B	0,14 B	0,13 B	0,13 B	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,15 B	0,14 B	0,14 B	0,13 B	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,14 B	0,13 B	0,13 B	0,13 B	
	20	10 x 20		0,13 B	0,12 B	0,12 B	0,12 B	

tabela VIII

UNI-MATA 20 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,13 B	0,12 B	0,12 B	0,12 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,12 B	0,12 B	0,11 B	0,11 B	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,12 B	0,12 B	0,12 B	0,11 B	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,12 B	0,11 B	0,11 B	0,11 B	
	20	10 x 20		0,11 B	0,11 B	0,10 A	0,10 A	

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU
ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej **Super-Maty** między i pod krokwiami oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową **Rigips RIGIMETR**.

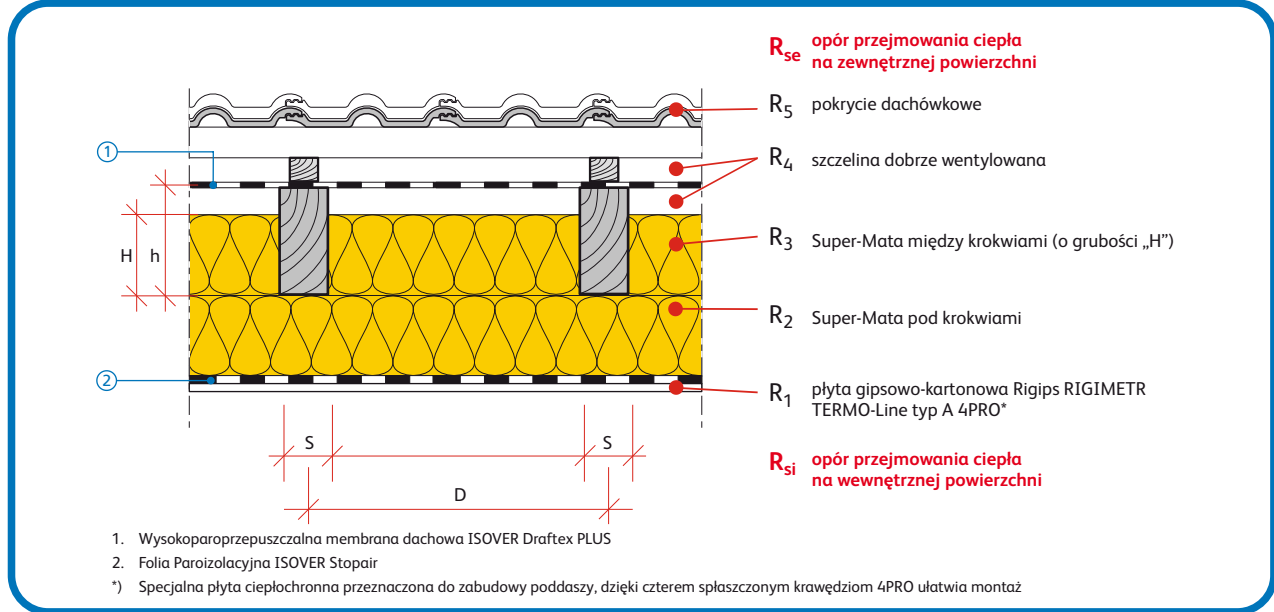


tabela IX

izolacje pod krokwiami	grubość SUPER-MATY między krokwiami H [cm]	wymiały krokwi S x h [cm]	PLYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				40 ≤ D < 60	60 ≤ D < 80	80 ≤ D < 100	D ≥ 100	
SUPER-MATA 5 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,22 C	0,20 C	0,20 C	0,19 C	4.70.04 (str. 17) 4.70.05 (str. 18) 4.70.07 (str. 19) 4.70.08 (str. 20)
	15	8 x 16		0,20 C	0,18 C	0,18 C	0,17 C	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,22 C	0,20 C	0,19 C	0,18 C	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,20 C	0,18 C	0,17 C	0,16 C	
	20	10 x 20		0,18 C	0,16 C	0,15 B	0,15 B	

tabela X

SUPER-MATA 10 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,16 C	0,15 B	0,15 B	0,15 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,15 B	0,14 B	0,14 B	0,14 B	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,16 C	0,15 B	0,14 B	0,14 B	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,15 B	0,14 B	0,13 B	0,13 B	
	20	10 x 20		0,14 B	0,13 B	0,12 B	0,12 B	

UWAGA! ISOVER i RIGIPS rekomendują rozwiązania w klasie A i B, dla $U \leq 0,15 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

TABELE DOBORU IZOLACJI DLA DACHU
ZE SZCZELINĄ DOBRZE WENTYLOWANĄ

Tabele doboru rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych dla dachu skośnego w zależności od wymiarów i rozstawu krokwi, przy zastosowaniu dwuwarstwowego układu termoizolacji w postaci wełny szklanej **Super-Maty** między i pod krokwiami oraz poszycia konstrukcji płytą gipsowo-kartonową **Rigips RIGIMETR**.

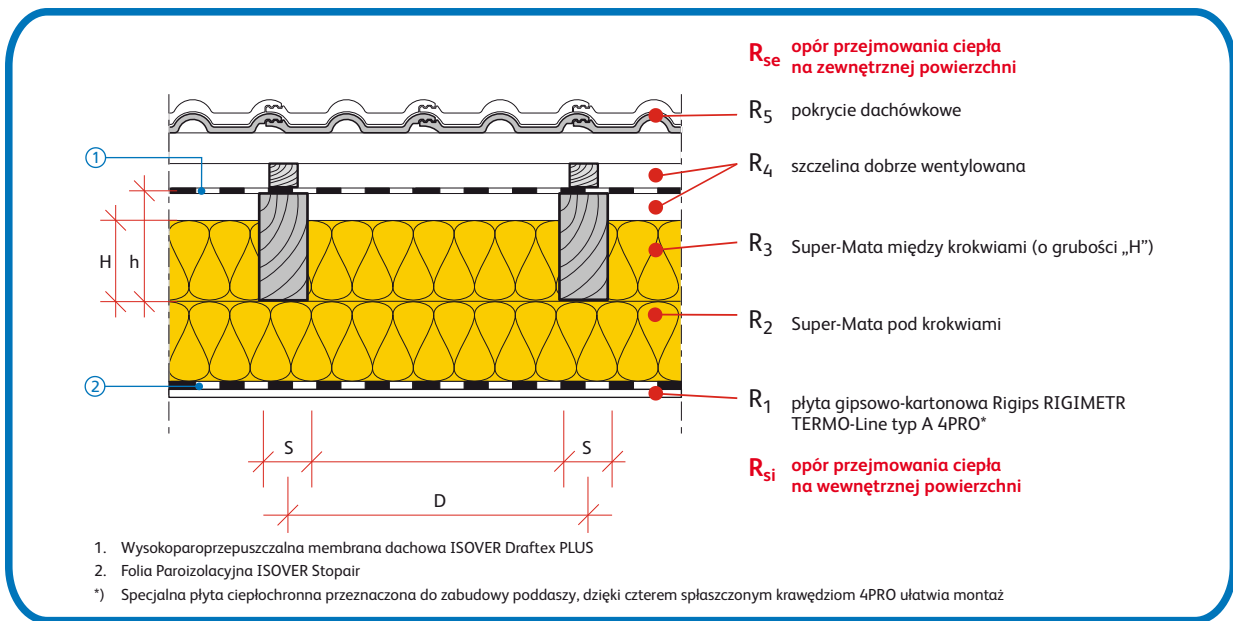


tabela XI

izolacje pod krokwiami	grubość SUPER-MATY między krokwiami H [cm]	wymiar krokwi S x h [cm]	PLYTA Rigips RIGIMETR	Wartość współczynnika U dla dachu w zależności od rozstawu krokwi w osiach D [cm]				Rozwiązanie
				40 ≤ D < 60	60 ≤ D < 80	80 ≤ D < 100	D ≥ 100	
SUPER-MATA 15 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,13 B	0,13 B	0,12 B	0,12 B	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,12 B	0,12 B	0,11 B	0,11 B	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,13 B	0,12 B	0,12 B	0,11 B	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,12 B	0,12 B	0,11 B	0,11 B	
	20	10 x 20		0,12 B	0,11 B	0,10 A	0,10 A	

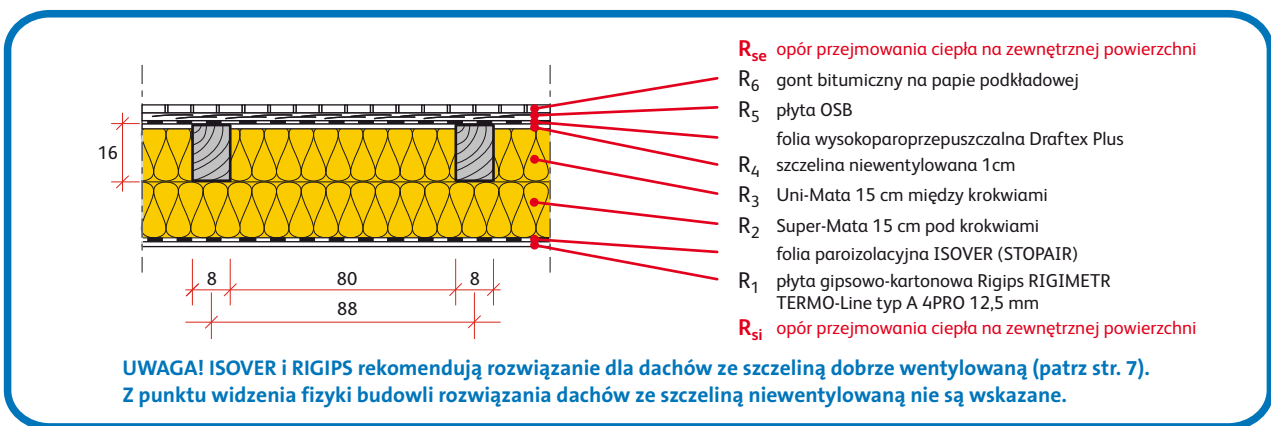
tabela XII

SUPER-MATA 20 cm	12	7 x 14	TERMO-Line typ A 4PRO	0,11 B	0,10 A	0,10 A	0,10 A	4.70.04 (str. 17) 4.70.07 (str. 19)
	15	8 x 16		0,10 A	0,10 A	0,10 A	0,10 A	
	15	12 x 16	1x12,5 mm	0,11 B	0,10 A	0,10 A	0,10 A	
	18	12 x 18	[λ=0,165 W/(m·K)]	0,10 A	0,10 A	0,09 A	0,09 A	
	20	10 x 20		0,10 A	0,09 A	0,09 A	0,09 A	

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY DLA
NIEWENTYLOWANEJ WARSTWY POWIETRZA

Wg Polskiej Normy [2] niewentylowaną warstwę powietrza jest taka warstwa, w której nie ma wyraźnego zapewnienia przepływu powietrza. Warstwę powietrza bez izolacji cieplnej między nią, a środowiskiem zewnętrznym, ale z małymi otworami do środowiska zewnętrznego, należy także uważać za niewentylowaną warstwę powietrza, jeżeli otwory te nie są przewidziane do stałego przepływu powietrza przez warstwę i pole powierzchni nie przekracza:

- 500 mm² na metr długości (w kierunku poziomym) dla pionowych warstw powietrza,
- 500 mm² na metr kwadratowy pola powierzchni, dla poziomych warstw powietrza.



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]	obliczeniowy opór cieplny R = d/λ R [(m ² ·K)/W]	współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]
opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			$R_{si} = 0,100$	0,12
płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR TERMO-Line typ A 4PRO	R_1	0,0125	0,165	$R_1 = 0,075$	
Super-Mata pod krokwiami	R_2	0,150	0,033	$R_2 = 4,500$	
Uni-Mata między krokwiami	wartość określona dla warstwy niejednorodnej	0,150		$R_3 = 3,550$	
szczelina niewentylowana	tablica 3*	0,010		$R_4 = 0,150$	
płyta OSB	R_5	0,015	0,200	$R_5 = 0,075$	
pokrycie dachówkowe (gont bitumiczny)	z uwagi na znikomą wartość oporu cieplnego jest on pomijany			$R_6 = 0,000$	
opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			$R_{se} = 0,040$	

* Obliczeniowe wartości oporu cieplnego dla szczeliny niewentylowanej podano w tablicy 3. Wartości dotyczące kierunku poziomego stosuje się w przypadku kierunku strumienia cieplnego odchylonego o ± 30° od płaszczyzny poziomej.

Opór cieplny [$\frac{m^2 \cdot K}{W}$] niewentylowanych warstw powietrza;
powierzchnie o wysokiej nieemisyjności

tablica 3

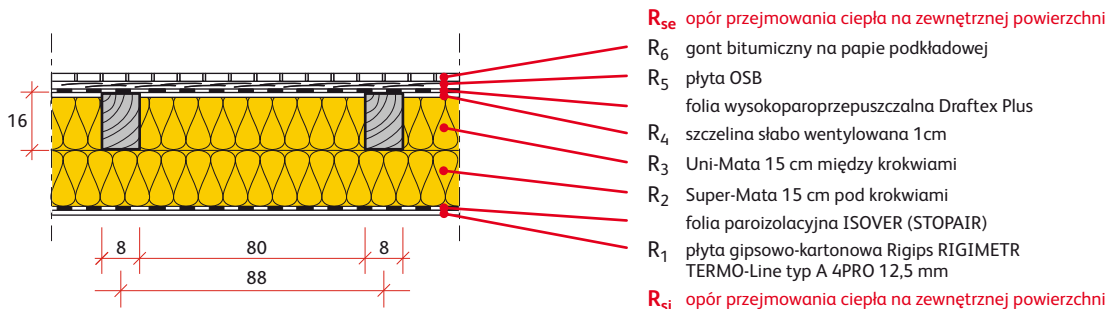
grubość warstwy powietrza mm	Kierunek strumienia ciepłego		
	w górę	poziomy	w dół
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

UWAGA! Wartości pośrednie można otrzymać przez interpolację liniową.

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY DLA
SŁABO WENTYLOWANEJ WARSTWY POWIETRZA

Wg Polskiej Normy [2] słabo wentylowaną warstwą powietrza jest taka warstwa, w której jest możliwy ograniczony przepływ powietrza ze środowiska zewnętrznego przez otwory o polu powierzchni A_v zawartym w następujących granicach:

- > 500 mm², ale < 1500 mm² na metr długości w kierunku poziomym – w przypadku pionowych warstw powietrza,
- > 500 mm², ale < 1500 mm² na metr kwadratowy pola powierzchni, dla poziomych warstw powietrza.



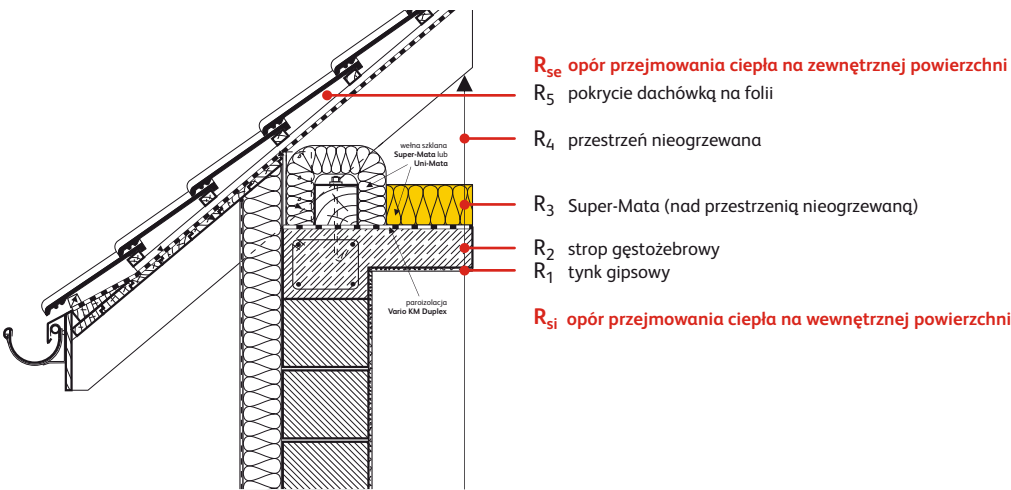
UWAGA! ISOVER i RIGIPS rekomendują rozwiązanie dla dachów ze szczeliną dobrze wentylowaną (patrz str. 7). Z punktu widzenia fizyki budowli rozwiązania dachów ze szczeliną słabo wentylowaną nie są wskazane.

komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]	obliczeniowy opór cieplny R = d/λ R [(m ² ·K)/W]	współczynnik przenikania ciepła U [W/(m ² ·K)]
opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			R _{si} = 0,100	0,12
płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR TERMO-Line typ A 4PRO	R ₁	0,0125	0,165	R ₁ = 0,075	
Super-Mata pod krokiewiami	R ₂	0,150	0,033	R ₂ = 4,500	
Uni-Mata między krokiewiami	wartość określona dla warstwy niejednorodnej	0,150		R ₃ = 3,550	
uszczelina słabo wentylowana	R ₄	0,010		R ₄ = 0,065	
płyta OSB	R ₅	0,015	0,200	R ₅ = 0,075	
pokrycie dachówkowe (gont bitumiczny)	z uwagi na znikomą wartość oporu cieplnego jest on pomijany			R ₆ = 0,000	
opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			R _{se} = 0,040	
całkowity opór cieplny przegrody				R _T = 8,405*	

* Efekt wentylacji zależy od rozmiaru i rozmieszczenia otworów wentylacyjnych.
W przybliżeniu, całkowity opór cieplny komponentu o słabo wentylowanej warstwie powietrza można obliczać jako:
 $R_T = \frac{1500 - A_v}{1000} R_{T,U} + \frac{A_v - 500}{1000} R_{T,V}$, gdzie:
 $R_{T,U}$ – całkowity opór cieplny z niewentylowaną warstwą powietrza; przyjęto $R_{T,U} = 8,49 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ (patrz str. 14)
 $R_{T,V}$ – całkowity opór cieplny z dobrze wentylowaną warstwą powietrza; przyjęto $R_{T,V} = 8,32 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ (patrz str. 7)
 A_v – pole powierzchni otworów wentylacyjnych; przyjęto $A_v = 1000 \text{ mm}^2$

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY DLA PRZESTRZENI
NIEOGRZEWANYCH – PODDASZA NIEUŻYTKOWE

Gdy przegroda zewnętrzna przestrzeni nieogrzewanej nie jest izolowana, można stosować poniższe uproszczone procedury, uznając przestrzeń nieogrzewaną za opór cieplny (wg Polskiej Normy [2]).



komponenty przegrody	uwagi	grubość d [m]	obliczeniowy współczynnik przewodzenia ciepła λ [W/(m·K)]	obliczeniowy opór cieplny R = d/λ R [(m ² ·K)/W]
opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			R _{si} = 0,100
tynk gipsowy	R ₁	0,015	0,700	R ₁ = 0,020
strop gęstożebrowy	R ₂	0,240	0,370	R ₂ = 0,649
Super-Mata	R ₃	0,200	0,033	R ₃ = 6,061
przestrzeń nieogrzewana	wartości z tablicy 4*			R ₄ + R ₅ = 0,200
pokrycie dachówkowe na folii				
opór przejmowania ciepła na zewnętrznej powierzchni	wartości z tablicy 2 (patrz str. 7)			R _{se} = 0,040
całkowity opór cieplny przegrody				R _T = 7,07

Współczynnik przenikania ciepła

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{7,07} = 0,14 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right] < 0,15 \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

* W przypadku dachów stromych z płaskim izolowanym stropem, przestrzeń poddasza można uznać za jednorodną termicznie warstwę o oporze cieplnym podanym w tablicy 4.

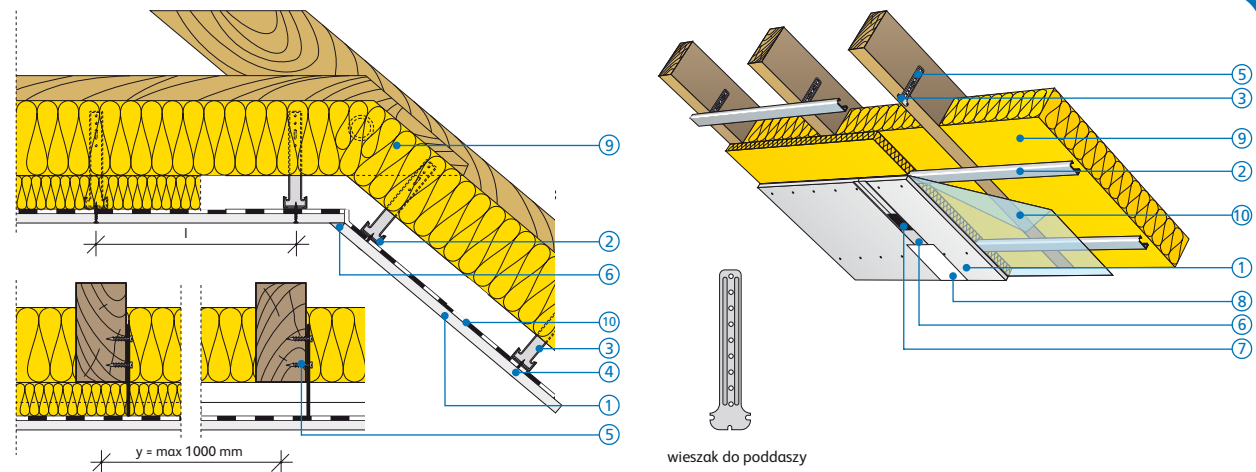
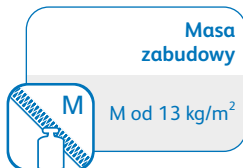
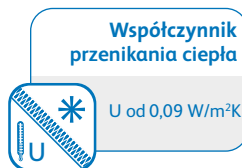
Opór cieplny przestrzeni dachowych (wg Polskiej Normy [2]) tablica 4

Charakterystyka dachu	Ru (m ² K/W)
1 Pokrycie dachówką bez papy (folii), poszycia itp.	0,06
2 Pokrycie arkuszowe lub dachówką z papą (folią), poszyciem itp. pod dachówką	0,2
3 Jak w 2, lecz z okładziną aluminiową lub inną niskoemisyjną powierzchnią od spodu dachu	0,3
4 Pokrycie papą na poszyciu	0,3

Uwaga! Wartości podane w tablicy 4 uwzględniają opór cieplny przestrzeni wentylowanej i pokrycia. Nie uwzględniają one oporów przejmowania ciepła (Rse).

ROZWIĄZANIA

4.70.04



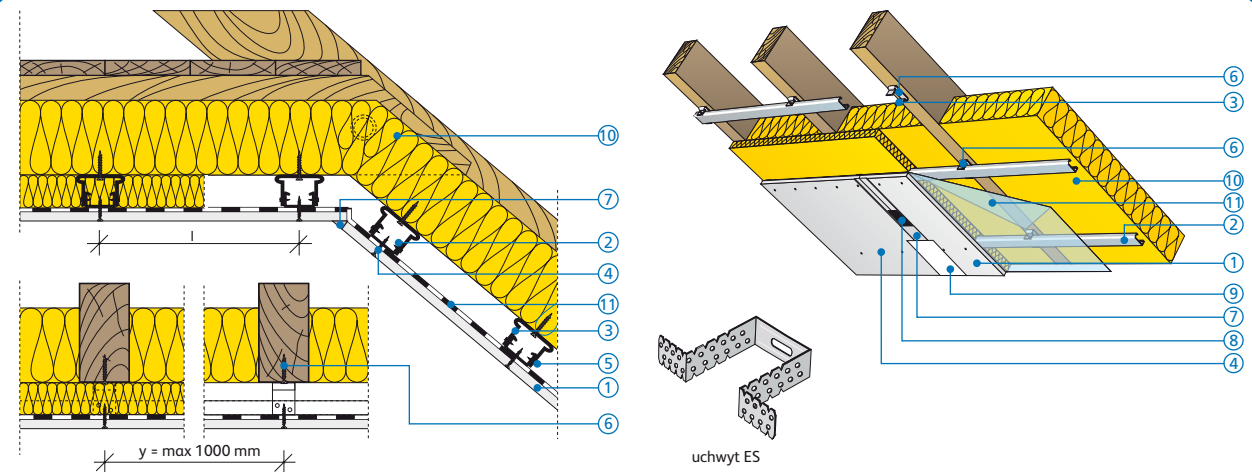
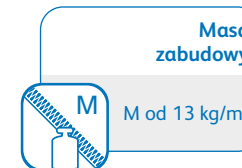
1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR typ: A (GKB), H2 (GKBI), F, DF (GKF) i DFH2 (GKFI) gr. 12,5 mm oraz DF (GKF) gr. 15 mm,
2. Profil Rigips CD 60 ULTRASTIL®
3. Wieszak do poddaszy RIGIPS dł. 180 lub 250 mm
4. Wkręty Rigips TN 25 co 150 mm
5. Wkręt do drewna
6. Masa szpachlowa Rigips: VARIO, STANDARD lub SUPER
7. Taśma spoinowa Rigips
8. Masa szpachlowa wykończeniowa Rigips: PROFIN MIX, PROFINISH lub PROMIX MEGA
9. Wełna szklana ISOVER: SUPER-MATA i/lub UNI-MATA o max. grubości warstwy pod krokiewiami 200 mm (łącznie do 400 mm w zależności od wysokości krokwi)
10. Paroizolacja ISOVER STOPAIR

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Nr systemu	Współczynnik przenikania ciepła*)	Klasa odporności ogniowej	Masa**	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips RIGIMETR	Maksymalny rozstaw profili Rigips C RIGISTIL		Maksymalny rozstaw wieszaków	Wypełnienie wełną szklaną ISOVER
	U		M		Poprzecznie do długości płyty	Podłużnie do długości płyt		
	[W/m²·K]	[minuty]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
	[mm]							
4,70.04	0,09 ¹⁾ 	nieokreślona	13	gr. 1 x 12,5 mm, typ A 4PRO TERMO-Line [$\lambda=0,165$ W/(m·K)]	500	400	1000	SUPER-MATA i/lub UNI-MATA do 200 mm pod krokiewiami (łącznie do 400 mm)
		REI 30 ²⁾	23	gr. 2 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			
		REI 60 ²⁾	28	gr. 2 x 15 mm, typ DF (GKF) FIRE-Line PLUS	400			
		REI 60 ²⁾	33	gr. 3 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			

- 1) $U=0,09$ W/m²·K - wg tabeli XII dla układu 20 cm SUPER-MATA pomiędzy krokiewiami + 20 cm SUPER-MATA pod krokiewiami (krokiew 10x20 cm w rozstawie co 100 cm)
- 2) Z uwagi na odporność ogniową wymagana minimalna grubość wełny szklanej ISOVER: SUPER-MATA lub UNI-MATA wynosi 150 mm
- *) Współczynnik U dla układu i grubości wełny szklanej ISOVER wg tabel: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII
- **) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej

ROZWIĄZANIA

4.70.05



1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR typ: A (GKB), H2 (GKBI), F, DF (GKF) i DFH2 (GKFI) gr. 12,5 mm oraz DF (GKF) gr. 15 mm,
2. Profil Rigips CD 60 ULTRASTIL®
3. Uchwyt RIGIPS ES o dł. 75 lub 125 mm do CD 60
4. Wkręty Rigips TN 25 co 150 mm
5. Wkręty Rigips „pchełki” 3,9 x 11 mm
6. Wkręt do drewna
7. Masa szpachlowa Rigips: VARIO, STANDARD lub SUPER
8. Taśma spoinowa Rigips
9. Masa szpachlowa wykończeniowa Rigips: PROFIN MIX, PROFINISH lub PROMIX MEGA
10. Wełna szklana ISOVER: SUPER-MATA i/lub UNI-MATA o max. grubości warstwy pod krokiewiami 50 mm (łącznie do 250 mm w zależności od wysokości krokwi)
11. Paroizolacja ISOVER STOPAIR

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Nr systemu	Współczynnik przenikania ciepła*)	Klasa odporności ogniowej	Masa**	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips RIGIMETR	Maksymalny rozstaw profili Rigips CD60 ULTRASTIL		Maksymalny rozstaw wieszaków	Wypełnienie wełną szklaną ISOVER
	U		M		Poprzecznie do długości płyty	Podłużnie do długości płyt		
	[W/m²·K]	[minuty]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
	[mm]							
4.70.05	0,15 ¹⁾ 	nieokreślona	13	gr. 1 x 12,5 mm, typ A 4PRO TERMO-Line [$\lambda=0,165$ W/(m·K)]	500	400	1000	SUPER-MATA i/lub UNI-MATA do 50 mm pod krokiewiami (łącznie do 250 mm)
		REI 30 ²⁾	23	gr. 2 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			
		REI 60 ²⁾	28	gr. 2 x 15 mm, typ DF (GKF) FIRE-Line PLUS	400			
		REI 60 ²⁾	33	gr. 3 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			

- 1) $U=0,15$ W/m²·K - wg tabeli IX dla układu 20 cm SUPER-MATA pomiędzy krokiewiami + 5 cm SUPER-MATA pod krokiewiami (krokiew 10x20 cm w rozstawie co 100 cm)
- 2) Z uwagi na odporność ogniową wymagana minimalna grubość wełny szklanej ISOVER: SUPER-MATA lub UNI-MATA wynosi 150 mm
- *) Współczynnik U dla układu i grubości wełny szklanej ISOVER wg tabel: I, V, IX
- **) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej

ROZWIĄZANIA

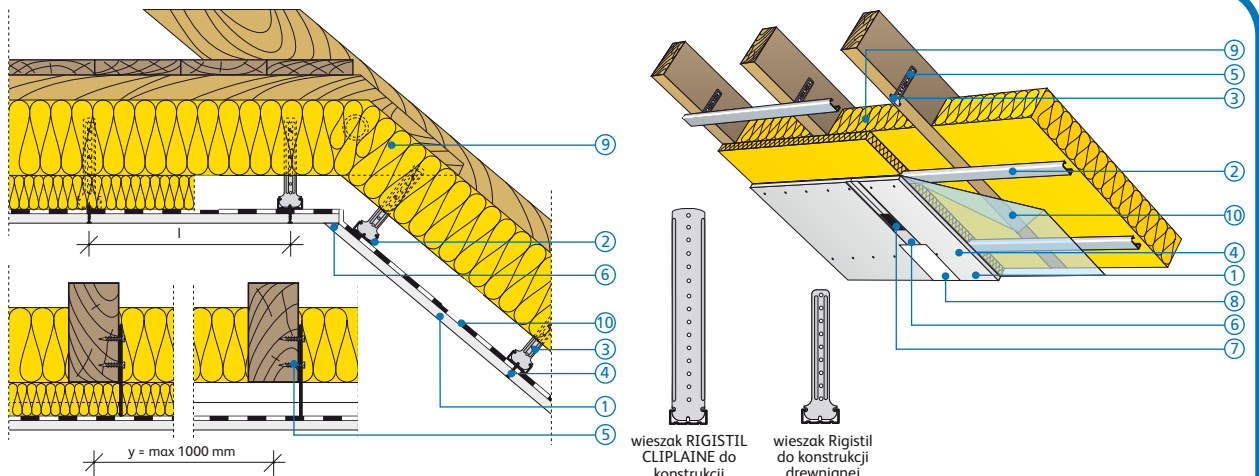
4.70.07

Aprobata Techniczna ITB
AT-15-4499/2010

Klasa odporności ogniowej
REI 60

Współczynnik przenikania ciepła
 $U \leq 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Masa zabudowy
M od 12 kg/m²



1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR typ: A (GKB), H2 (GKBI), F, DF (GKF) i DFH2 (GKFI) gr. 12,5 mm oraz DF (GKF) gr. 15 mm,

2. Profil Rigips C RIGISTIL

3. Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianych o dł. 80 mm lub 170 mm lub CLIPLAINE o dł. 300 mm

4. Wkręty Rigips TN 25 co 150 mm

5. Wkręt do drewna

6. Masa szpachlowa Rigips: VARIO, STANDARD lub SUPER

7. Taśma spoinowa Rigips

8. Masa szpachlowa wykończeniowa Rigips: PROFIN MIX, PROFINISH lub PROMIX MEGA

9. Wełna szklana ISOVER: SUPER-MATA i/lub UNI-MATA o max. grubości warstwy pod krokiewiami do 150 mm dla wieszaka 170 mm, do 50 mm dla wieszaka 80 mm lub 250 mm dla CLIPLAINE (łącznie do 450 mm w zależności od wysokości krokwi i długości wieszaka)

10. Paroizolacja ISOVER STOPAIR

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Nr systemu	Współczynnik przenikania ciepła*)	Klasa odporności ogniowej	Masa**	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips RIGIMETR	Maksymalny rozstaw profili Rigips C RIGISTIL		Maksymalny rozstaw wieszaków	Wypełnienie wełną szklaną ISOVER
	U		M		Poprzecznie do długości płyty	Podłużnie do długości płyt		
	[W/m²·K]	[minuty]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
4,70.07	0,10 ¹⁾ 	nieokreślona	12	gr. 1 x 12,5 mm, typ A 4PRO TERMO-Line [λ=0,165 W/(m·K)]	500	400	1000	SUPER-MATA i/lub UNI-MATA do 150 mm pod krokiewiami, przy zastosowaniu RIGISTIL do konstrukcji drewnianej lub do 250 mm pod krokiewiami (łącznie do 450 mm dla CLIPLAINE)
		REI 30 ²⁾	22	gr. 2 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			
		REI 60 ²⁾	27	gr. 2 x 15 mm, typ DF (GKF) FIRE-line PLUS	400			
		REI 60 ²⁾	32	gr. 3 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400			

1) $U=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ - wg tabeli XI dla układu 20 cm SUPER-MATA pomiędzy krokiewiami + 15 cm SUPER-MATA pod krokiewiami (krokiew 10x20 cm w rozstawie co 100 cm)
2) Z uwagi na odporność ogniową wymagana minimalna grubość wełny szklanej ISOVER: SUPER-MATA lub UNI-MATA wynosi 150 mm
*) Współczynnik U dla układu i grubości wełny szklanej ISOVER wg tabel: I, II, III, V, VI, VII, IX, X, XI.
**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej

ROZWIĄZANIA

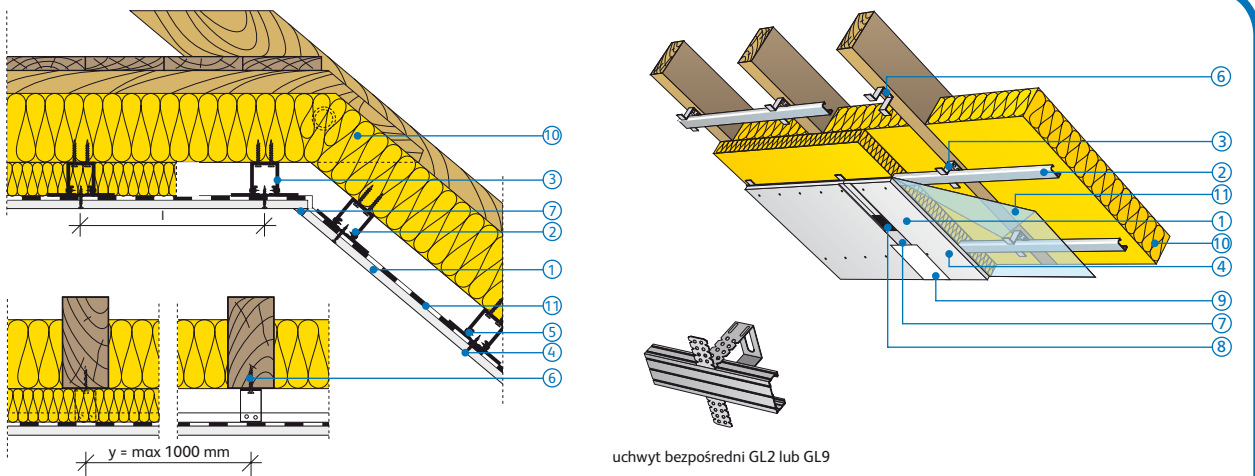
4.70.08

Aprobata Techniczna ITB
AT-15-4499/2010

Klasa odporności ogniowej
REI 60

Współczynnik przenikania ciepła
 $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Masa zabudowy
M od 12 kg/m²



1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips RIGIMETR typ: A (GKB), H2 (GKBI), F, DF (GKF) i DFH2 (GKFI) gr. 12,5 mm oraz DF (GKF) gr. 15 mm,

2. Profil Rigips C RIGISTIL

3. Uchwyt bezpośredni Rigips GL2 długość 75 mm lub GL9 długość 125 mm do profili C RIGISTIL

4. Wkręty Rigips TN 25 co 150 mm

5. Wkręty Rigips „pchełka” 3,9x11 mm

7. Masa szpachlowa Rigips: VARIO, STANDARD lub SUPER

8. Taśma spoinowa Rigips

9. Masa szpachlowa wykończeniowa Rigips: PROFIN MIX, PROFINISH lub PROMIX MEGA

10. Wełna mineralna szklana ISOVER: SUPER-MATA i/lub UNI-MATA o max. grubości warstwy pod krokiewiami 50 mm (łącznie do 250 mm w zależności od wysokości krokwi)

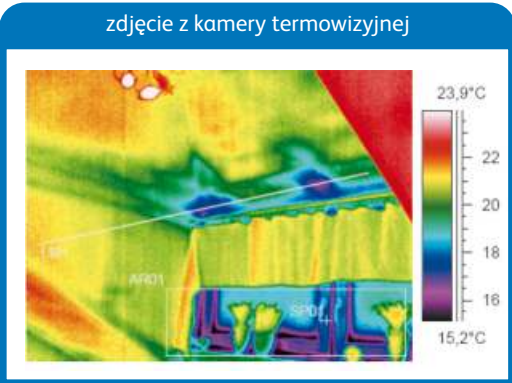
11. Paroizolacja ISOVER STOPAIR

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji					
Nr systemu	Współczynnik przenikania ciepła*)	Klasa odporności ogniowej	Masa**	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips RIGIMETR	Maksymalny rozstaw profili Rigips C RIGISTIL		Maksymalny rozstaw wieszaków	Wypełnienie wełną szklaną ISOVER	
	U		M		Poprzecznie do długości płyty	Podłużnie do długości płyt			
	[W/m²·K]		[minuty]		[kg/m²]	l	l ₁		y
						[mm]			
4,70.08	0,15 ¹⁾ 	nieokreślona	12	gr. 1 x 12,5 mm, typ A 4PRO TERMO-Line [$\lambda=0,165 \text{ W/(m·K)}$]	500	400	1000	SUPER-MATA i/lub UNI-MATA do 50 mm pod krokiewiami (łącznie do 250 mm)	
		REI 30 ²⁾	22	gr. 2 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400				
		REI 60 ²⁾	27	gr. 2 x 15 mm, typ DF (GKF) FIRE-Line PLUS	400				
		REI 60 ²⁾	32	gr. 3 x 12,5 mm, typ F FIRE-Line	400				

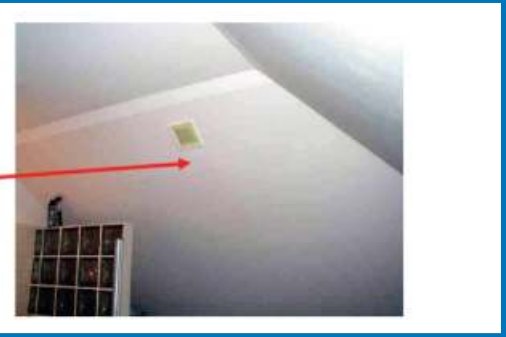
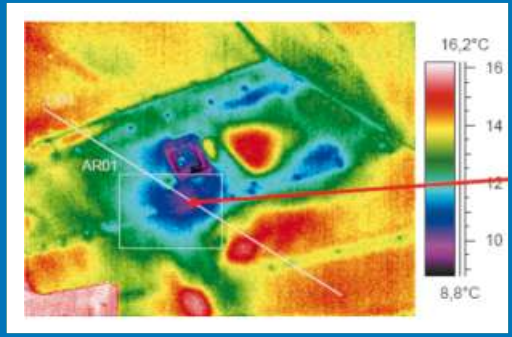
1) $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ - wg tabeli IX dla układu 20 cm SUPER-MATA pomiędzy krokiewiami + 5 cm SUPER-MATA pod krokiewiami (krokiew 10x20 cm w rozstawie co 100 cm)
2) Z uwagi na odporność ogniową wymagana minimalna grubość wełny szklanej ISOVER: SUPER-MATA lub UNI-MATA wynosi 150 mm
*) Współczynnik U dla układu i grubości wełny szklanej ISOVER wg tabel: I, V, IX
**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej

BŁĘDY W MONTAŻU IZOLACJI TERMICZNEJ

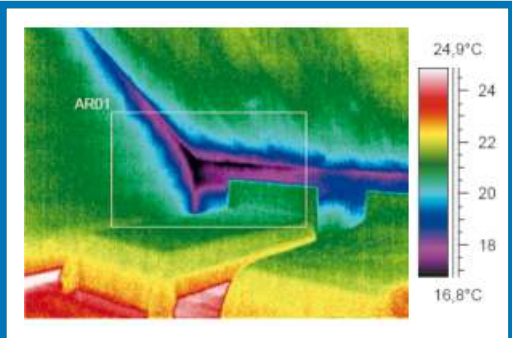
Na poniższych zdjęciach (1) prezentujemy często popełniane błędy w montażu ocieplenia elementów dachu skośnego, które z reguły prowadzą do powstawania grzyba i rozwoju pleśni w wyniku kondensacji pary wodnej.



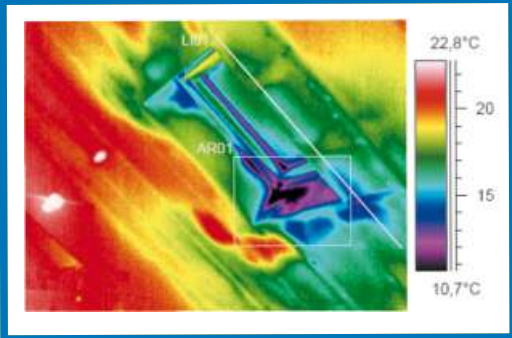
Mostki ciepłe wynikające z niedokładności montażowych izolacji termicznej i folii w rejonie styku połaci dachowej z murlatą.



Mostki term. w okolicy krat wentylacyjnych, gniazdek elektrycznych, przejść instalacyjnych – niska temperatura na powierzchni ścian wewn. świadczy o złym wykonaniu izolacji termicznej. Przekroczony punkt rosy.



Widoczne mostki termiczne od wychłodzenia obudowy z płyt gipsowo-kartonowych na skutek niedokładności montażowych izolacji termicznej.



Mostki ciepłe w rejonie osadzenia okna – niezachowanie ciągłości izolacji termicznej między ościeżem a izolacją połaci dachowej.

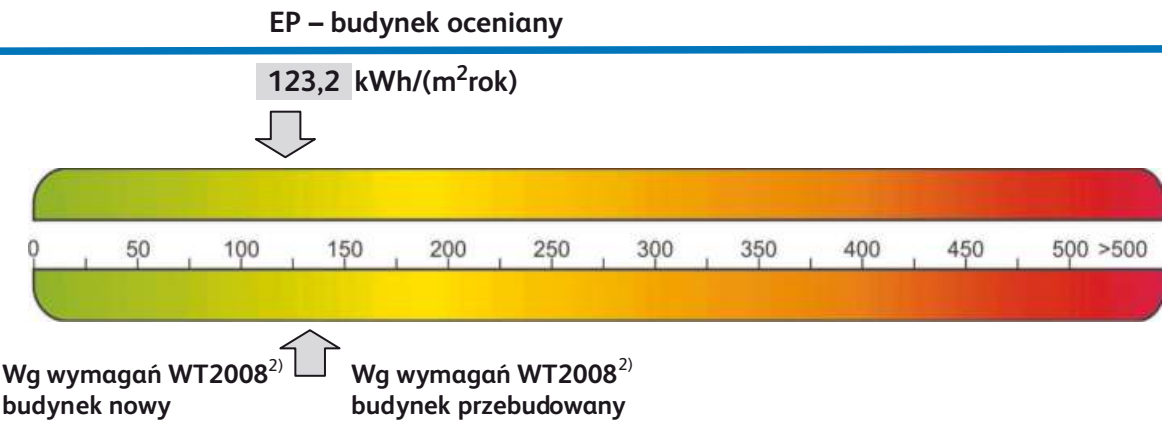
Zimne zewnętrzne powietrze poprzez przewodnictwo lub/i penetrację wadliwie wykonanych wewn. warstw izolacji, powoduje znaczne straty ciepła oraz wykraplanie się wody (kondensat) z powietrza wewnętrznego mającego kontakt z takimi zimnymi powierzchniami. Może to powodować zagnieżdzenie się i rozrost grzybów pleśniowych wewnątrz takiej przegrody.

AUDYT – CERTYFIKACJA

Obowiązek sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej dla budynków, lokali mieszkalnych oraz części budynków stanowiących samodzielne całości techniczno-użytkowe, oddawanych do użytkowania oraz podlegających zbyciu lub wynajmowi po 1 stycznia 2009 r. wynika z ustawy Prawo budowlane. Należy jednak zaznaczyć, że o ile dla nowych budynków brak świadectwa uniemożliwi uzyskanie zgody na użytkowanie, to dla istniejących budynków i mieszkań nie będzie przeszkodą uniemożliwiającą zawarcie umowy najmu lub sporządzenie aktu notarialnego zbycia nieruchomości, ponieważ obowiązujące obecnie przepisy nie nakładają żadnej sankcji z tytułu braku świadectwa przy tych transakcjach. Wzory świadectwa energetycznego oraz metody obliczania wskaźników energetycznych w nim zamieszczanych zostały podane w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową

oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej, które wprowadza do polskich przepisów postanowienia wynikające z Dyrektywy 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Świadectwo zawiera oprócz informacji o charakterze formalno-prawnym, takich jak np. dane identyfikacyjne obiektu, którego dotyczy, wskaźniki rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP oraz na energię końcową dostarczaną do budynku EK, odniesione do 1 m² powierzchni o regulowanej temperaturze, wykres suwakowy (pokazany na rysunku) służący do graficznego porównania wskaźnika EP z wymaganiami określonymi w przepisach budowlanych, zestawienie wskaźników zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną dla instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, chłodniczych, podgrzewania wody i oświetleniowych. Świadectwa energetyczne dla obiektów użytkowanych powinny zawierać wskazówki dotyczące możliwości zmniejszenia energii.

Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹⁾



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²⁾

Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)			Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)		
Budynek oceniany	123,2	kWh/(m ² rok)	Budynek oceniany	111	kWh/(m ² rok)
Budynek wg WT2008	130,0	kWh/(m ² rok)			

1) Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.

2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub przebudowanego.

¹ Za opracowaniem firmy: Gabriel Miczka Przedsiębiorstwo