

Izolacyjność termiczna przegród.

Tabele doboru systemów
dachów skośnych.



1. 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 źródło największych potencjalnych oszczędności energetycznych w kraju.

Ograniczenie zużycia energii przy jednoczesnym oszczędnym wykorzystaniu surowców niezbędnych do jej wytworzenia jest jednym z filarów koncepcji zrównoważonego budownictwa. W związku z tym, zmniejszenie eksploatacyjnej energochłonności budynków stało się istotną i trwałą tendencją rozwoju budownictwa, stanowiącą wyzwanie dla projektantów nowych budynków i modernizacji budynków istniejących.

Według szacunków do ogrzewania i wentylacji zużywane jest około 70% całej energii potrzebnej do eksploatacji budynku mieszkalnego. W związku z tym ciepło do ogrzewania jest jednym z głównych źródeł oszczędności energetycznej w budynku. Jednym ze sposobów zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię do jego ogrzania jest zaprojektowanie przegród zewnętrznych tak, aby zapewnić odpowiednią izolacyjność cieplną tych przegród poprzez osiągnięcie prawidłowych wartości współczynnika przenikania ciepła U_c [W/m^2K].

Przegrodami zewnętrznymi, którym należy się szczególna uwaga, są objęte zakresem niniejszej broszury dachy skośne o konstrukcji drewnianej oraz stropy pod nieogrzewanym poddaszem.

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 około cztery razy większa od wartości tego współczynnika dla wełny mineralnej mocowanej między krokwiami. Różnice w cechach tych materiałów prowadzą do konieczności oceny tej przegrody pod kątem cieplnym, uwzględniając tę niejednorodność.

Podane w przygotowanych tabelach doboru izolacji termicznej dla dachów skośnych i stropów pod pomieszczeniem nieogrzewanym wartości współczynnika przenikania ciepła U_c powstały jako wynik obliczeń różnych układów dachowych wykorzystujących metodologię obliczeniową przewidzianą dla przegród niejednorodnych. Wszystkie obliczenia wykonano w programie ArCADia-TERMOCAD 7.5.

Tabele te należy także traktować jako przedstawiony w bardzo przystępnej formie materiał szkoleniowy ułatwiający zrozumienie obliczeń cieplnych przegród budowlanych o niejednorodnej strukturze materiałowej.



2. Wymagania prawne związane z komfortem termicznym

L.p.	Numer Dziennika Ustaw lub Polskiej Normy	Tytuł
[1]	Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414 z późn. zm.	Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane.
[2]	Dz.U.2019.O.1065	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
[3]	PN-EN ISO 6946:2017	Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
[4]	PN-EN ISO 14683:2017	Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
[5]	PN-EN ISO 10211:2017-09	Mostki cieplne w budynkach. Przepływy ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe.
[6]	PN-EN ISO 13788: 2013-5	Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania.
[7]	PN-EN ISO 7345:2018-06	Cieplne właściwości użytkowe budynków i komponentów budowlanych. Wielkości fizyczne i definicje.
[8]	PN-EN ISO 10456:2009	Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
[9]	PN-EN ISO 13789:2017	Cieplne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
[10]	PN-EN 12831-1:2017-08	Charakterystyka energetyczna budynków. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Część 1: Obciążenie cieplne, Moduł M3-3.
[11]	PN-EN ISO 13370:2017-09	Cieplne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metoda obliczania.

3. Podstawowe pojęcia z zakresu fizyki budowli i komfortu termicznego oraz podstawowe definicje związane z obliczeniami cieplnymi

Podstawowe pojęcia z zakresu fizyki budowli i komfortu termicznego:

Komfort termiczny – zgodnie z [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.

Kondensacja pary wodnej

Zjawisko to może występować na powierzchniach (kondensacja powierzchniowa) i wewnątrz zewnętrznych przegród budowlanych (tzw. kondensacja węgłbna lub międzywarstwowa). Ochłodzenie powoduje wzrost wilgotności względnej powietrza – faktyczna zawartość wilgoci w powietrzu nie zmienia się, wzrasta natomiast stan nasycenia parą wodną powietrza. Temperatura, przy której rozpoczyna się proces skraplania (kondensacji) pary wodnej nazywana jest temperaturą punktu rosy.

Elementy budynku, w tym również dachy skośne, należy projektować zgodnie z [2], aby spełnić poniższe warunki zawarte w § 321:

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 ust. 1, nie może występować narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej.
3. Warunki określone w ust. 1 i 2 uważa się za spełnione, jeśli przegrody odpowiadają wymaganiom określonym w pkt 2.2.4. załącznika nr 2 do rozporządzenia [2].

Zgodnie z [2] pkt 2.2. załącznika nr 2 określono warunki spełnienia wymagań dotyczących powierzchniowej kondensacji pary wodnej:

- W odniesieniu do przegród zewnętrznych budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej, produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym f_{Rsi} o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna, obliczona zgodnie z Polską Normą dotyczącą metody obliczania temperatury powierzchni wewnętrznej koniecznej do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacji międzywarstwowej.

- Wymaganą wartość krytyczną współczynnika temperaturowego f_{Rsi} w pomieszczeniach ogrzewanych do temperatury co najmniej 20°C w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej należy określać według rozdziału 5 Polskiej Normy [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 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.

Szczelność obudowy budynku

Właściwie wykonana obudowa budynku – izolacja – pozwala uniknąć występowania ewentualnych nieszczelności w postaci: źle 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.

Zgodnie z [2] pkt 2.3. załącznika nr 2
Szczelność na przenikanie powietrza

- W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, budynku użyteczności publicznej, a także w budynku produkcyjnym przegrody zewnętrzne nieprzeźroczyste, złącza między przegrodami

i częściami przegród oraz połączenia okien z ościeżami należy projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza.

- Zalecana szczelność powietrzna budynków wynosi:
 1. w budynkach z wentylacją grawitacyjną lub wentylacją hybrydową – $n_{50} \leq 3,0$ [1/h];
 2. w budynkach z wentylacją mechaniczną lub klimatyzacją – $n_{50} \leq 1,5$ [1/h].
Zalecane jest, by po zakończeniu budowy budynek mieszkalny, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjny został poddany próbie szczelności przeprowadzonej zgodnie z Polską Normą dotyczącą określania przepuszczalności powietrznej budynków w celu uzyskania zalecanej szczelności budynków.

Współczynnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP

określa ilość nieodnawialnej energii pierwotnej potrzebnej na ogrzewanie, chłodzenie, oświetlenie, wentylację oraz na produkcję ciepłej wody użytkowej.

$$EP = EP_{H+W} + \Delta EP_c + \Delta EP_L \text{ [kWh/(m}^2 \cdot \text{rok)]}$$

gdzie:

EP_{H+W} – cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej,

ΔEP_c – cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby chłodzenia,

ΔEP_L – cząstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia.

Wartość współczynnika EP dla budynku mieszkalnego jednorodzinne wynosi **70 [kWh/m²•rok]**.

Podstawowe definicje związane z obliczeniami cieplnymi:

Komponent budowlany

Element budynku lub jego część.

Przegroda budowlana

Jest to konstrukcja oddzielająca pomieszczenie od środowiska zewnętrznego lub innego pomieszczenia.

Warstwa jednorodna cieplnie

Warstwa o stałej grubości, o właściwościach cieplnych jednorodnych lub takich, które można uważać za jednorodne.

Współczynnik przewodzenia ciepła

Wartość charakteryzująca zdolność danego materiału do przewodzenia ciepła; informuje ile ciepła w ciągu jednej sekundy (s) przepłynie przez 1 m^2 jednolitego materiału o grubości 1 m przy różnicy temperatury 1 stopnia Kelwina, im wartość niższa tym większy opór cieplny materiału.

Opór cieplny przegrody

Jest sumą wszystkich oporów cieplnych warstw materiału przegrody.

Opór przejmowania ciepła na powierzchni R_{si} (wewnętrznej), R_{se} (zewnętrznej)

Parametr zależny od kierunku ruchu powietrza [tablica 1 normy PN EN ISO 6946: 2017].

Całkowity opór cieplny R_{tot}

Jest to suma oporów cieplnych wszystkich warstw materiału przegrody wraz z oporami przejmowania ciepła.

Współczynnik przenikania ciepła U

Strumień cieplny w stanie ustalonym podzielony przez pole powierzchni i różnicę temperatury po obu stronach układu.

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.



4. Metodyka obliczeń cieplnych

Wartość współczynnika przenikania ciepła oblicza się wykorzystując metodę podaną w normie PN-EN ISO 6946:2017 [3].

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła U_c dla przegród budowlanych jednorodnych (np. strop pod poddaszem nieogrzewanym).

Opór cieplny

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

gdzie:

- R - opór cieplny każdej jednorodnej cieplnie części komponentu
- d - grubość warstwy materiału w komponencie [m]
- λ - projektowana wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\left[\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right]$

Całkowity opór cieplny przegrody z warstw jednorodnych

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

gdzie:

- R_{si} - opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej przegrody $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
- R_{se} - opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej przegrody $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
- $R_1, R_2, \dots, R_n$ - obliczeniowe opory cieplne każdej warstwy $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$

Opory przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej danej przegrody, w zależności od kierunku przepływu strumienia cieplnego, odczytuje się z tablicy 7 normy PN-EN ISO 6946:2017 [3].

tablica 1

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

Współczynnik przenikania ciepła U

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right]$$



**Obliczenie współczynnika przenikania ciepła U_c
dla przegród budowlanych niejednorodnych (np. dach skośny)**

Opór cieplny

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

gdzie:

- R - opór cieplny każdej jednorodnej cieplnie części komponentu
- d - grubość warstwy materiału w komponencie [m]
- λ - projektowana wartość współczynnika przewodzenia ciepła $\left[\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right]$

Całkowity opór cieplny przegrody z warstw niejednorodnych

W wynikach zastosowanej metody, analizowany komponent zostaje podzielony na warstwy i wycinki:

$$R_{\text{tot}} = \frac{R_{\text{tot,upper}} + R_{\text{tot,lower}}}{2}$$

gdzie:

- $R_{\text{tot,upper}}$ - kres górny całkowitego oporu cieplnego $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
- $R_{\text{tot,lower}}$ - kres dolny całkowitego oporu cieplnego $[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$

Kres górny całkowitego oporu cieplnego

$$\frac{1}{R_{\text{tot,upper}}} = \frac{f_a}{R_{\text{tot,a}}} + \frac{f_b}{R_{\text{tot,b}}} + \dots + \frac{f_q}{R_{\text{tot,q}}} \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right]$$

gdzie:

- $R_{\text{tot,a}}, R_{\text{tot,b}}, \dots, R_{\text{tot,q}}$ - całkowite opory cieplne każdego wycinka $[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$

Kres dolny całkowitego oporu cieplnego

$$R_{\text{tot,lower}} = R_{\text{si}} + R_1 + R_2 + R_j + \dots + R_n + R_{\text{se}}$$

gdzie:

- $R_{\text{aj}}, R_{\text{bj}}, \dots, R_{\text{qj}}$ - opory cieplne wycinków budujących j-tą warstwę niejednorodną w danym komponencie $[\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$

Współczynnik przenikania ciepła U

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right]$$

Przy wyznaczaniu współczynnika przenikania ciepła przegrody wymagane jest uwzględnienie trzech poprawek, określonych w PN-EN ISO 6946:2017.

Wyróżnia się poprawkę z uwagi na:

- » pustki powietrzne w warstwie izolacji,
- » łączniki mechaniczne przebijające warstwę izolacyjną,
- » zastosowanie dachu o odwróconym układzie warstw.

Poprawiony współczynnik przenikania ciepła, skorygowany o wyżej wymienione poprawki, oblicza się według wzoru:

$$U_c = U + \Delta U \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right]$$

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right]$$

gdzie:

- ΔU_g – poprawka z uwagi na pustki powietrzne $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
- ΔU_f – poprawka z uwagi na łączniki mechaniczne $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
- ΔU_r – poprawka z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

Izolacyjność cieplna

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c dla ścian, stropów i stropodachów, obliczone zgodnie z Polskimi Normami nie mogą być większe niż wartość $U_{c(\text{max})}$. Najwyższe dopuszczalne wartości $U_{c(\text{max})}$ określone są w Rozporządzeniu Ministra [2], w załączniku numer 2.

$$U_c \leq U_{c(\text{max})}$$

tablica 2

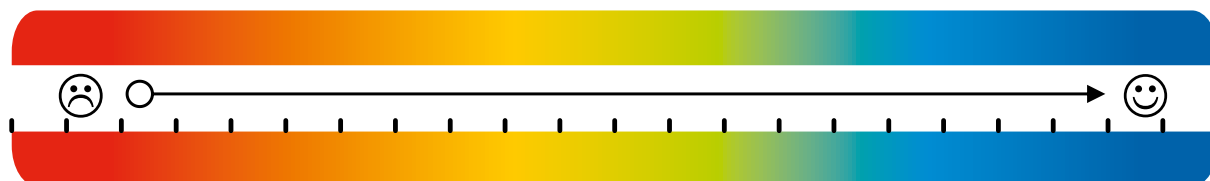
Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(\text{max})}$ [W/(m ² K)]
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,15
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70

t_i – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia [2].

Im niższa wartość współczynnika $U_{c(\text{max})}$, tym lepsze właściwości izolacyjne przegrody.

5. Rekomendowane przez ISOVER i RIGIPS

klasy termiczne przegród dla dachów skośnych
wraz z odpowiadającą im wartością U_c



0,25

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2009



0,20

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2014



0,18

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2017



0,15

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2021



0,13

[W/(m²K)]

Budynek niskoenergetyczny



0,10

[W/(m²K)]

Budynek pasywny



6. Dobór odpowiedniego systemu izolacji termicznej – krok po kroku

Krok 1

Określenie normowych maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ dla dachu skośnego lub stropu pod nieogrzewanym poddaszem w zależności od temperatury w pomieszczeniu (np. dach skośny nad pomieszczeniem o temperaturze $t_i = 22^\circ\text{C} \rightarrow U_{C(max)} = 0,15 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$).

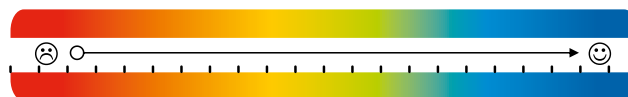
tablica 1

Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Współczynnik przenikania ciepła $U_{C(max)}$ [W/(m ² K)]
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	0,15
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	0,30
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$	0,70

t_i – temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia [2].

Krok 2

Określenie klasy termicznej, jaką chcemy uzyskać dla rozważanej przegrody (np. dla dachu skośnego w budynku niskoenergetycznym $\rightarrow$ klasa niebieska, $U_{C(max)} = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$).



0,25

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2009



0,20

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2014



0,18

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2017



0,15

[W/(m²K)]

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z roku 2021



0,13

[W/(m²K)]

Budynek niskoenergetyczny



0,10

[W/(m²K)]

Budynek pasywny

Krok 3

Określenie rodzaju przegrody oraz miejsca izolacji termicznej przegrody:

- **Dach skośny z izolacją termiczną między i pod krokiewiami:**
 1. Z wentylacją połaci dachowych jednokanałową → strona 14
 2. Z wentylacją połaci dachowych dwukanałową → strona 19
- **Strop pod pomieszczeniem nieogrzewanym (wentylacja w poddaszu nieużytkowym) → strona 24**
- **Dach skośny z izolacją nakropkowaną i między krokiewiami (termomodernizacja) → strona 26**

Krok 4

- **Dla dachów skośnych**

Ustalenie wymiarów krokwi i ich rozstaw wg tabel I-VI i VIII (np. krokwie o wymiarze 10x20 cm, w rozstawie co 70 cm w osiach).

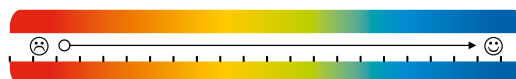


tabela II

Izolacja pod krokiewiami	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokiewiami	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,14*)	0,13	0,13	0,13
	16	8x16	0,12	0,12**)	0,12**)	0,12
	16	9x18	0,12	0,12	0,12	0,11
	20	10x20	0,12	0,11	0,11	0,10

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

- **Dla stropów pod poddaszem nieogrzewanym**

Ustalenie grubości stropu żelbetowego wg tabeli VII (np. strop żelbetowy o grubości 20 cm).

Krok 5

Dobranie rodzaju izolacji termicznej oraz jej grubości wg tabel I-VIII dla odpowiedniego rodzaju przegrody oraz miejsca izolacji termicznej (np. dla dachu skośnego z wentylacją połaci dachowej jednokanałowej – Super-Mata Plus pomiędzy krokiewiami oraz ISOVER Multimax 30 pod krokiewiami gr. 15 cm – tabela II).

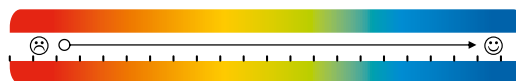


tabela II

Izolacja pod krokiewiami	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokiewiami	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,14*)	0,13	0,13	0,13
	16	8x16	0,12	0,12**)	0,12**)	0,12
	16	9x18	0,12	0,12	0,12	0,11
	20	10x20	0,12	0,11	0,11	0,10

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

Krok 6

Uwzględniając wymagania normowe maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła $U_{C(max)}$ oraz wymagania dotyczące klasy termicznej przegrody, wymiarów i rozstawu krokwi lub grubości stropu, rodzaju i grubości ocieplenia dla określonego rodzaju przegrody oraz miejsca izolacji termicznej określamy wartość U_c z tabel I-VIII (np. dla $U_c = 0,13$ [W/(m²K)], krokwi o wymiarze 10x20 cm, w rozstawie co 70 cm z izolacją termiczną Super-Mata Plus pomiędzy krokwiemi oraz ISOVER Multimax 30 pod krokwiemi gr. 15 cm dla dachu skośnego z wentylacją połaci dachowych jednokanałową $U_c = 0,11$ [W/(m²K)].

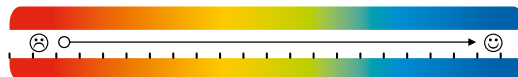


tabela II

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m ² K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,14*)	0,13	0,13	0,13
	16	8x16	0,12	0,12**)	0,12**)	0,12
	16	9x18	0,12	0,12	0,12	0,11
	20	10x20	0,12	0,11	0,11	0,10

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

Krok 7

• Dla dachów skośnych

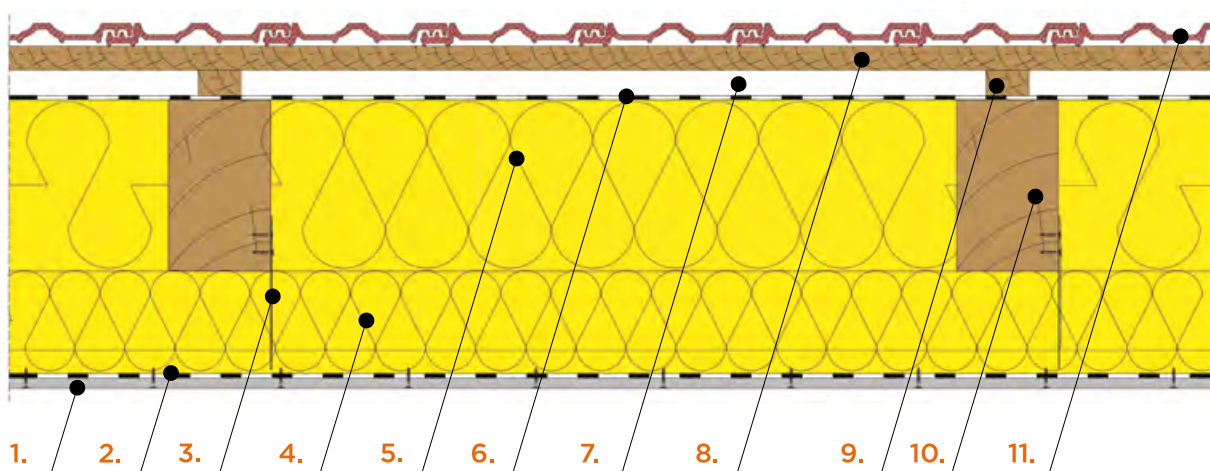
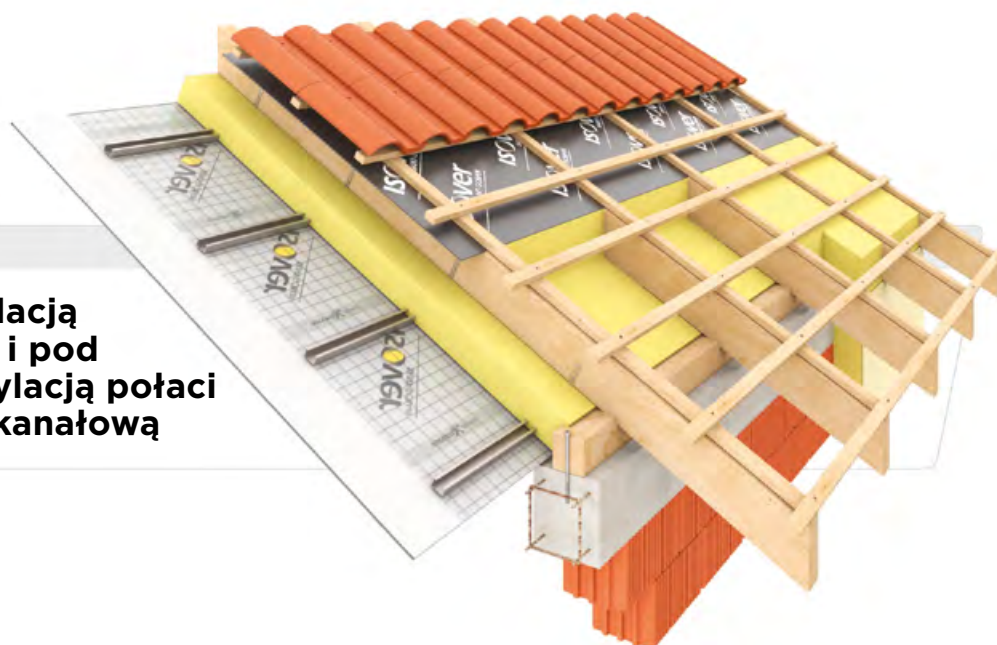
Dobranie odpowiedniego rozwiązania systemowego zabudowy poddasza Rigips na podstawie rekomendacji z rozdziału 8 z uwzględnieniem grubości izolacji termicznej pod krokwiemi (np. dla zabudowy dachu skośnego z wentylacją połaci dachowych jednokanałową dla grubości izolacji termicznej pod krokwiemi gr. 15 cm – system Rigips 4.70.04 lub 4.70.07).

tablica 3

Grubość wełny pod krokwiemi	Rekomendowany system Rigips	Rekomendowane wieszaki lub uchwyty do systemu Rigips
0 cm (system nakrokwiowy)	4.70.02	-
	4.70.03	Wieszak typu „Klick-Fix”
10 cm	4.70.04	Wieszak do poddaszy o dł. 180 mm do profili CD 60
	4.70.05	Uchwyt RIGIPS ES o dł. 125 mm do profili CD 60
	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej o dł. 170 mm
	4.70.08	Uchwyt bezpośredni GL9 o dł. 125 mm do profili C RIGISTIL
15 cm	4.70.04	Wieszak do poddaszy o dł. 250 mm do profili CD 60
	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej RIGISTIL CLIPLAINE o dł. 300 mm
20 cm	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej RIGISTIL CLIPLAINE o dł. 300 mm

7. Współczynnik przenikania ciepła U_c w zależności od typu przegrody oraz miejsca izolacji termicznej przegrody

**Dach skośny z izolacją
termiczną między i pod
krokwiami z wentylacją połaci
dachowych jednokanałową**



1. Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO (4PRO) gr. 12,5 mm lub 15 mm – typ i grubość płyty dobrana w zależności od wymagań pożarowych (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Konstrukcja z profili RIGIPS ULTRASTIL CD 60 lub RIGIPS C RIGISTIL wraz z uchwytem lub wieszakami Rigips w zależności od wybranego systemu RIGIPS (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
4. Wełna mineralna szklana ISOVER
5. Wełna mineralna szklana ISOVER
6. Wysokoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER np. Draftex Profi
7. Szczelina wentylacyjna
8. Łaty
9. Kontrłaty
10. Krokwie
11. Dachówka lub inne pokrycie dachowe

Wentylacja połaci dachowej z wentylacją jednokanałową

- Dach skośny z wentylacją jednokanałową posiada jedną szczelinę wentylacyjną utworzoną ponad warstwą wstępnego krycia, pomiędzy kontrłatami.
- Szczelina wentylacyjna musi mieć wlot i wylot oraz musi być drożna na całej swojej długości.
- Wloty i wyloty powinny być drożne i osłonięte przed zwierzętami, a ich wysokość oraz wysokość szczeliny wentylacyjnej muszą być odpowiednio dobrane do wielkości dachu.
- Dla swobodnego ruchu powietrza ważne jest precyzyjne określenie zarówno wlotu (nawiewu), jak i wylotu (wywiewu) szczeliny wentylacyjnej połaci dachowej. Wlot wentylacji wiąże się z rozwiązaniem okapu i pasa okapowego, który może być wyprowadzony do rynny lub pod nią. Wylot wentylacji najczęściej projektowany jest pod kalenicą.
- W praktyce budowlanej najczęściej spotykane są dachy z krokiewiami o długości do 10,0 mb, w których zaleca się stosowanie górnej szczeliny wentylacyjnej o wysokości wynoszącej około **3 cm** (dotyczy to zarówno kanału wentylacyjnego, jak i otworu wlotowego w okapie).
- **Wymagana wielkość szczeliny wentylacyjnej oraz wielkość otworów wlotowych i wylotowych w połaci dachu skośnego określone są normą i powinny być dobrane indywidualnie dla danego dachu w dokumentacji projektowej dla danego obiektu budowlanego.**



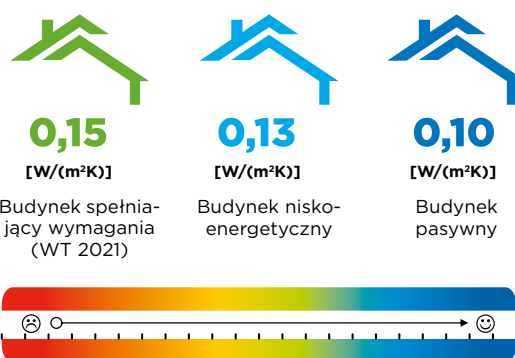
Obliczenia zostały wykonane w programie ArCADia – TERMOCAD 7.5.

Obliczenia wykonano przy założeniach:

- » $\Delta U_g = 0$ [W/m²K] – szczelność izolacji (brak pustek powietrznych, izolacja układana w dwóch warstwach),
- » $\Delta U_f = 0$ [W/m²K] – bez uwzględnienia łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną,
- » $\Delta U_r = 0$ [W/(m²K)] – z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw (nie dotyczy rozpatrywanych układów dachowych),
- » $U_c = U + \Delta U = U$ – wyniki końcowe U_c podane w tabelach nie uwzględniają poprawek.

Przykłady obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c dostępne są na stronie internetowej ISOVER:
www.strefa-projektanta.pl.

1. Super-Mata Plus (między krokwiami) i ISOVER Multimax 30 (pod krokwiami)


tabela I

Izolacja pod krokwiami	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiami	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 10 cm	10	7x14	-	-	-	-
	16	8x16	0,15	0,14	0,14	0,13
	16	9x18	0,15	0,14	0,14	0,13
	20	10x20	0,15	0,13	0,13	0,13

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

tabela II

Izolacja pod krokwiami	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiami	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,14*)	0,13	0,13	0,13
	16	8x16	0,12	0,12**)	0,12**)	0,11
	16	9x18	0,12	0,12	0,12	0,11
	20	10x20	0,12	0,11	0,11	0,10

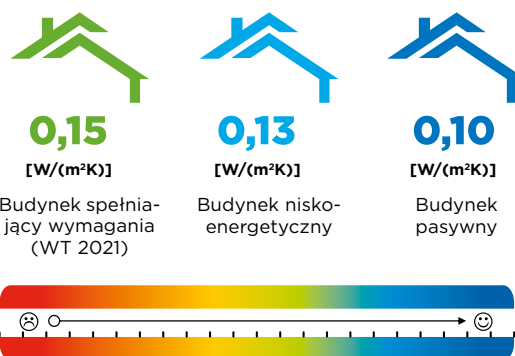
*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

tabela III

Izolacja pod krokwiami	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiami	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 20 cm	10	7x14	0,11	0,11	0,11	0,10
	16	8x16	0,10	0,10	0,10	0,09
	16	9x18	0,10	0,10	0,10	0,09
	20	10x20	0,10	0,09	0,09	0,08

2. Super-Mata (między krokwiemi) i Super-Mata (pod krokwiemi)


tabela IV

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 10 cm	13	7x14	-	-	-	0,15
	15	8x16	-	-*)	-*)	0,14
	18	9x18	-	0,15	0,15	0,13
	20	10x20	-	0,14	0,14	0,13

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połąci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,15 [W/(m²K)].

tabela V

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 15 cm	13	7x14	0,14	0,13	0,13	0,12
	15	8x16	0,13	0,13*)	0,13*)	0,12
	18	9x18	0,13	0,12	0,12	0,11
	20	10x20	0,12	0,12**)	0,12**)	0,11***)

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połąci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,12 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połąci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

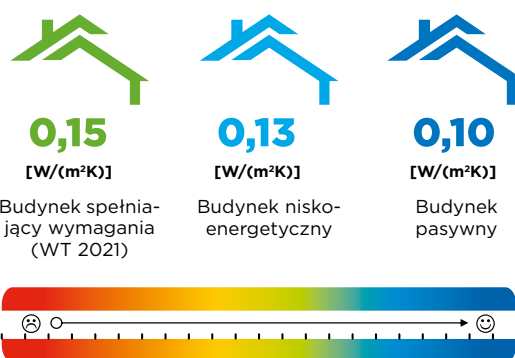
***) Dla dachu skośnego, w którym kąt połąci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,10 [W/(m²K)].

tabela VI

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 20 cm	13	7x14	0,11	0,11	0,11	0,10
	15	8x16	0,11	0,11*)	0,11*)	0,10
	18	9x18	0,11	0,10	0,10	0,09
	20	10x20	0,10	0,10	0,10	0,09

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połąci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,10 [W/(m²K)].

3. Uni-Mata (między krokwiemi) i Super-Mata (pod krokwiemi)


tabela VII

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Uni-Maty $\lambda=0,039$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 10 cm	12	7x14	-	-	-	-
	15	8x16	-	-	-	0,15
	18	9x18	-	0,15	0,15	0,14
	20	10x20	-	0,15	0,15	0,14*)

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

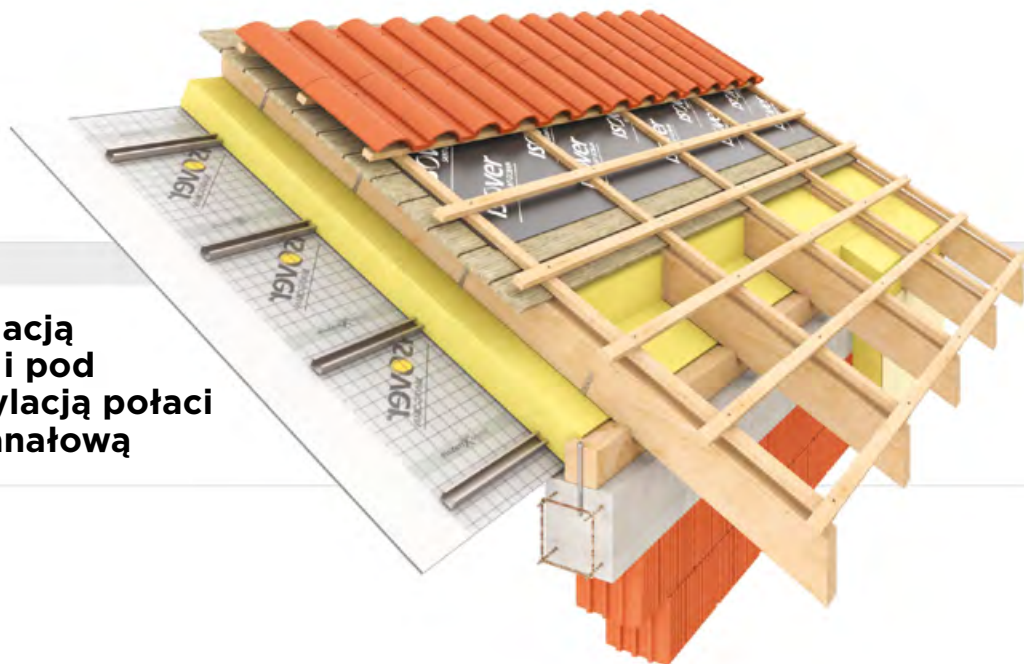
tabela VIII

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Uni-Maty $\lambda=0,039$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 15 cm	12	7x14	0,14	0,14	0,14	0,13
	15	8x16	0,13	0,13	0,13	0,12
	18	9x18	0,13	0,12	0,12	0,12
	20	10x20	0,13	0,12	0,12	0,11

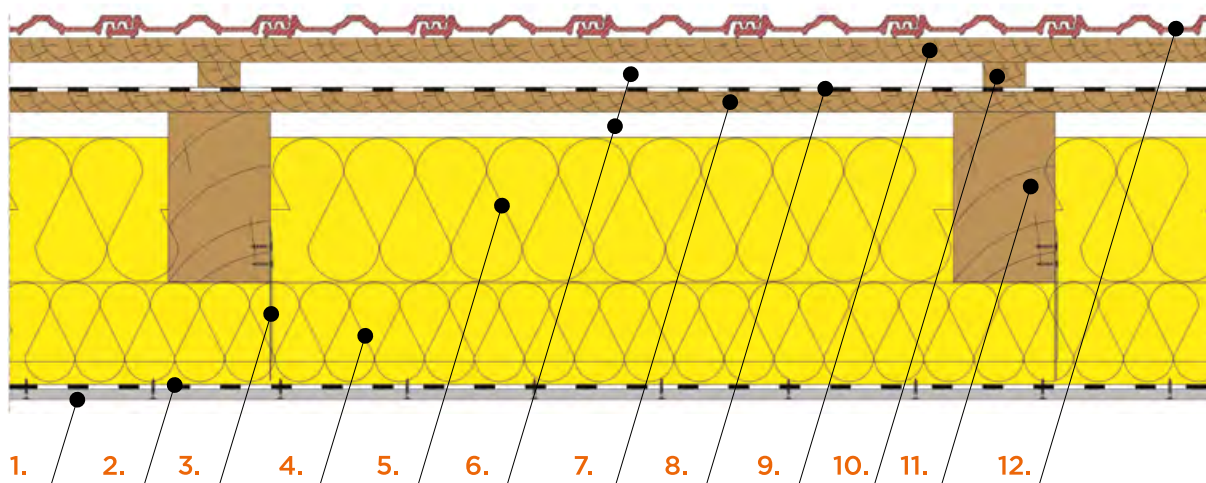
tabela IX

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Uni-Maty $\lambda=0,039$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 20 cm	12	7x14	0,12	0,12*)	0,12*)	0,11
	15	8x16	0,11	0,11	0,11	0,10
	18	9x18	0,11	0,10	0,10	0,10
	20	10x20	0,11	0,10	0,10	0,10

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].



Dach skośny z izolacją termiczną między i pod krokiewiami z wentylacją połączeniową dwukanałową



1. Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO (4PRO) gr. 12,5 mm lub 15 mm – typ i grubość płyty dobrana w zależności od wymagań pożarowych (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Konstrukcja z profili RIGIPS ULTRASTIL CD 60 lub RIGIPS C RIGISTIL wraz z uchwytem lub wieszakami RIGIPS w zależności od wybranego systemu RIGIPS (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
4. Wełna mineralna szklana ISOVER
5. Wełna mineralna szklana ISOVER
6. Szczeliny wentylacyjne
7. Deskowanie
8. Wysokoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER np. Draftex Profi
9. Łaty
10. Kontrłaty
11. Krokwie
12. Dachówka lub inne pokrycie dachowe

Wentylacja połaci dachowej z wentylacją dwukanałową

- Dach skośny z wentylacją dwukanałową posiada dwie szczeliny wentylacyjne:
 - » pierwsza między termoizolacją a warstwą wstępnego krycia (pełnym deskowaniem),
 - » druga między warstwą wstępnego krycia a wierzchnim pokryciem dachowym.
- Bez względu na sposób wykorzystania poddasza obie szczeliny lub przestrzenie wentylacyjne muszą mieć wlot i wylot oraz muszą być drożne na całej swojej długości.
- Dla swobodnego ruchu powietrza ważne jest precyzyjne określenie zarówno wlotu (nawiewu), jak i wylotu (wywiewu) szczeliny wentylacyjnej połaci dachowej. Wlot wentylacji wiąże się z rozwiązaniem okapu i pasa okapowego, który może być wyprowadzony do rynny lub pod nią. Wylot wentylacji najczęściej projektowany jest pod kalenicą.
- W praktyce budowlanej najczęściej spotykane są dachy z krokwiami o długości do 10,0 mb, w których zaleca się stosowanie górnej szczeliny wentylacyjnej o wysokości wynoszącej około **3 cm** (dotyczy to zarówno kanału wentylacyjnego, jak i otworu wlotowego w okapie).
- Jeżeli w dachu skośnym projektowana jest druga – dolna szczelina wentylacyjna pod warstwą wstępnego krycia (pełnym deskowaniem), to dla dachów o długości krokwi do 10,0 mb powinna ona mieć wysokość wynoszącą około **3 cm**. W dachach z krokwiami o długości większej niż 10,0 mb wysokość dolnej szczeliny jest zwiększona w stosunku do szczeliny górnej o 20%.

- **Wymagana wielkość szczeliny wentylacyjnej oraz wielkość otworów wlotowych i wylotowych w połaci dachu skośnego określone są normą i powinny być dobrane indywidualnie dla danego dachu w dokumentacji projektowej dla danego obiektu budowlanego.**

Obliczenia zostały wykonane w programie ArCADia – TERMOCAD 7.5.

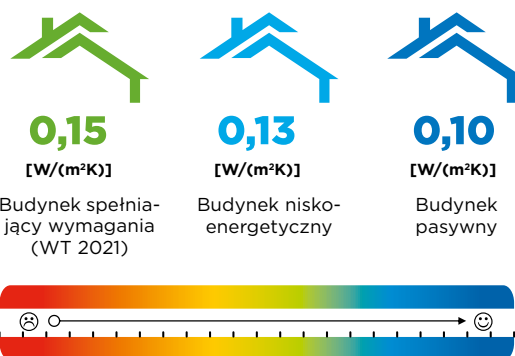
Obliczenia wykonano przy założeniach:

- » $\Delta U_g = 0 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ – szczelność izolacji (brak pustek powietrznych, izolacja układana w dwóch warstwach),
- » $\Delta U_f = 0 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ – bez uwzględnienia łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną,
- » $\Delta U_r = 0 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ – z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw (nie dotyczy rozpatrywanych układów dachowych),
- » $U_c = U + \Delta U = U$ – wyniki końcowe U_c podane w tabelach nie uwzględniają poprawek.

Przykłady obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c dostępne są na stronie internetowej ISOVER:
www.strefa-projektanta.pl.



1. Super-Mata Plus (między krokwiemi) i ISOVER Multimax 30 (pod krokwiemi)


tabela X

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 10 cm	10	7x14	-	-	-	-
	10	8x16	-	-	-	-
	15	9x18	-	0,15	0,15	0,14
	16	10x20	-	0,15*)	0,15*)	0,13

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,14 [W/(m²K)].

tabela XI

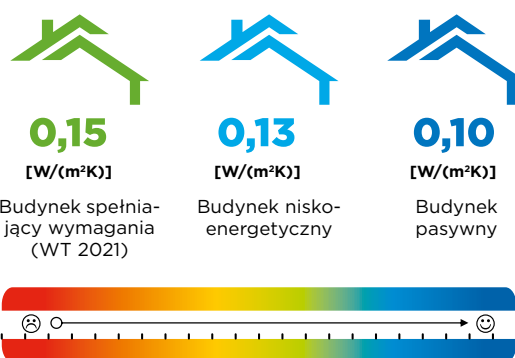
Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,14*)	0,13	0,13	0,13
	10	8x16	0,14	0,13	0,13	0,13
	15	9x18	0,12	0,12	0,12	0,11
	16	10x20	0,12	0,12	0,12	0,11

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połaci dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

tabela XII

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
ISOVER Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)] gr. 20 cm	10	7x14	0,11	0,11	0,11	0,10
	10	8x16	0,11	0,11	0,11	0,10
	15	9x18	0,10	0,10	0,10	0,09
	16	10x20	0,10	0,10	0,10	0,09

2. Super-Mata (między krokwiemi) i Super-Mata (pod krokwiemi)


tabela XIII

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 10 cm	10	7x14	-	-	-	-
	13	8x16	-	-	-	0,15
	15	9x18	-	-	-	0,14
	15	10x20	-	-	-	0,15*)

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,14 [W/(m²K)].

tabela XIV

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,15*)	0,14	0,14	0,14**)
	13	8x16	0,14	0,13	0,13	0,12
	15	9x18	0,13	0,13	0,13	0,12
	15	10x20	0,13	0,13	0,13	0,12

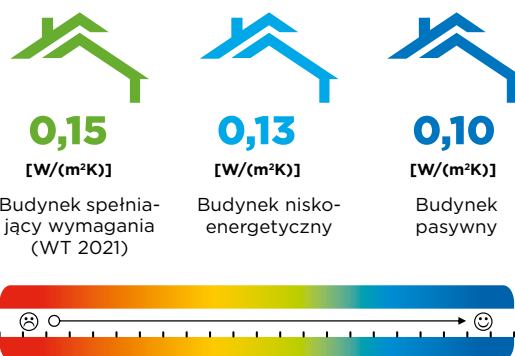
*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,14 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

tabela XV

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Super-Maty $\lambda=0,033$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 20 cm	10	7x14	0,12	0,12	0,12	0,11
	13	8x16	0,11	0,11	0,11	0,10
	15	9x18	0,11	0,11	0,11	0,10
	15	10x20	0,11	0,10	0,11	0,10

3. Uni-Mata (między krokwiemi) i Super-Mata (pod krokwiemi)


tabela XVI

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Uni-Maty $\lambda=0,039$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 15 cm	10	7x14	0,15	0,15	0,15	0,14
	12	8x16	0,14	0,14	0,14	0,13
	15	9x18	0,14	0,13	0,13	0,12
	15	10x20	0,13	0,13	0,13	0,13*)

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,12 [W/(m²K)].

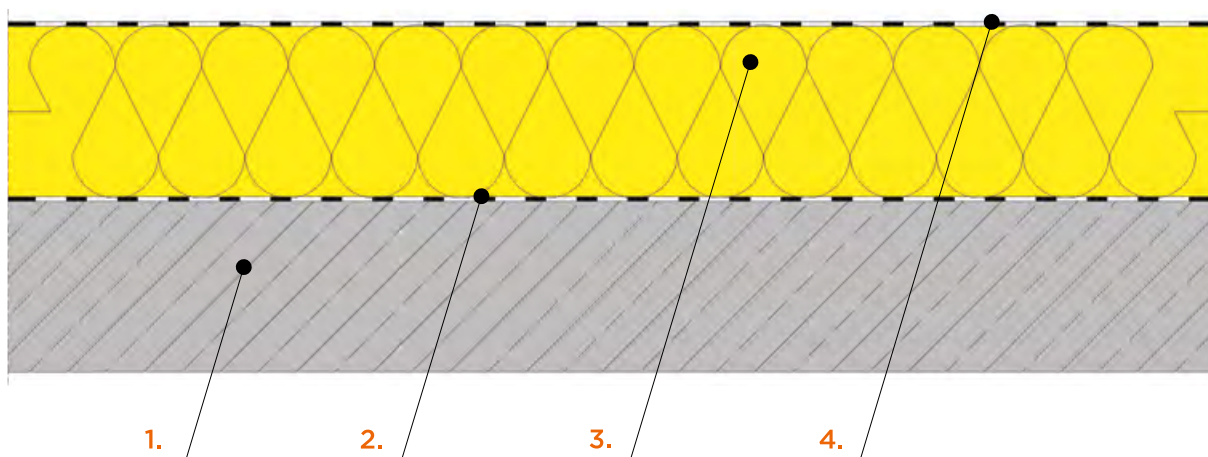
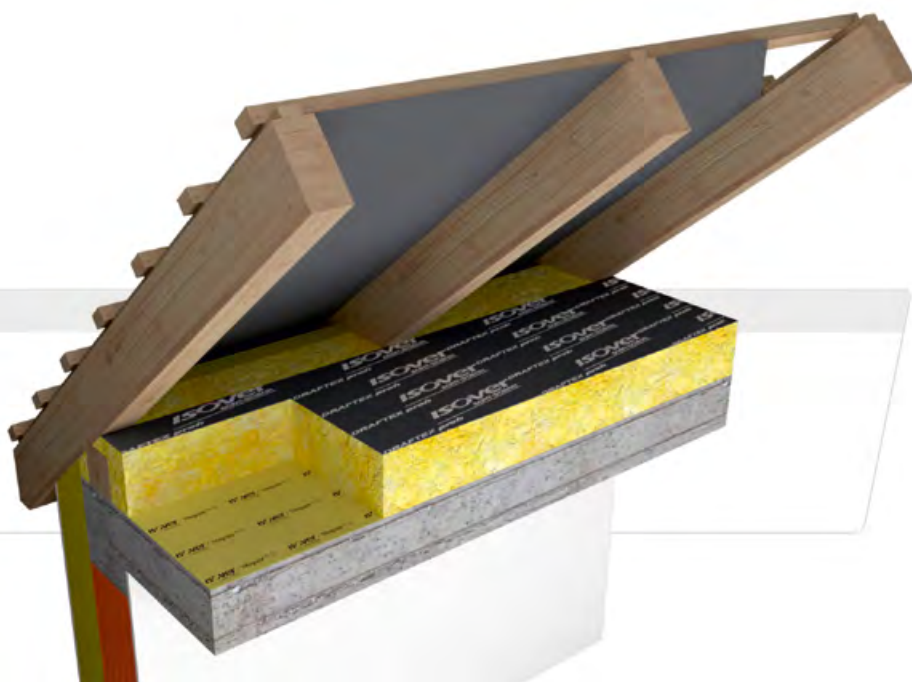
tabela XVII

Izolacja pod krokwiemi	Grubość [cm] Uni-Maty $\lambda=0,039$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 20 cm	10	7x14	0,12	0,12	0,12	0,12
	12	8x16	0,12	0,12**)	0,12**)	0,11
	15	9x18	0,11	0,11	0,11	0,11*)
	15	10x20	0,11	0,11	0,11	0,10

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,10 [W/(m²K)].

***) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,11 [W/(m²K)].

Strop pod nieogrzewanym poddaszem



- | | |
|----|--|
| 1. | Strop żelbetowy |
| 2. | Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 |
| 3. | Wełna mineralna szklana ISOVER |
| 4. | Wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER np. Draftex Profi |

Obliczenia zostały wykonane w programie ArCADia - TERMOCAD 7.5.

Obliczenia wykonano przy założeniach:

- » $\Delta U_g = 0$ [W/m²K] - szczelność izolacji (brak pustek powietrznych, izolacja układana w dwóch warstwach),
- » $\Delta U_f = 0$ [W/m²K] - bez uwzględnienia łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną,

- » $\Delta U_r = 0$ [W/(m²K)] - z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw (nie dotyczy rozpatrywanych układów dachowych),
- » $U_c = U + \Delta U = U$ - wyniki końcowe U_c podane w tabelach nie uwzględniają poprawek.

Przykłady obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c dostępne są na stronie internetowej ISOVER:
www.strefa-projektanta.pl.

Warianty izolacji termicznej stropu żelbetowego pod nieogrzewanym poddaszem


0,15

[W/(m²K)]

Budynek spełniający wymagania (WT 2021)


0,13

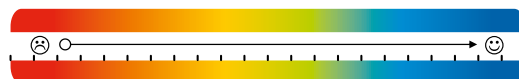
[W/(m²K)]

Budynek nisko-energetyczny


0,10

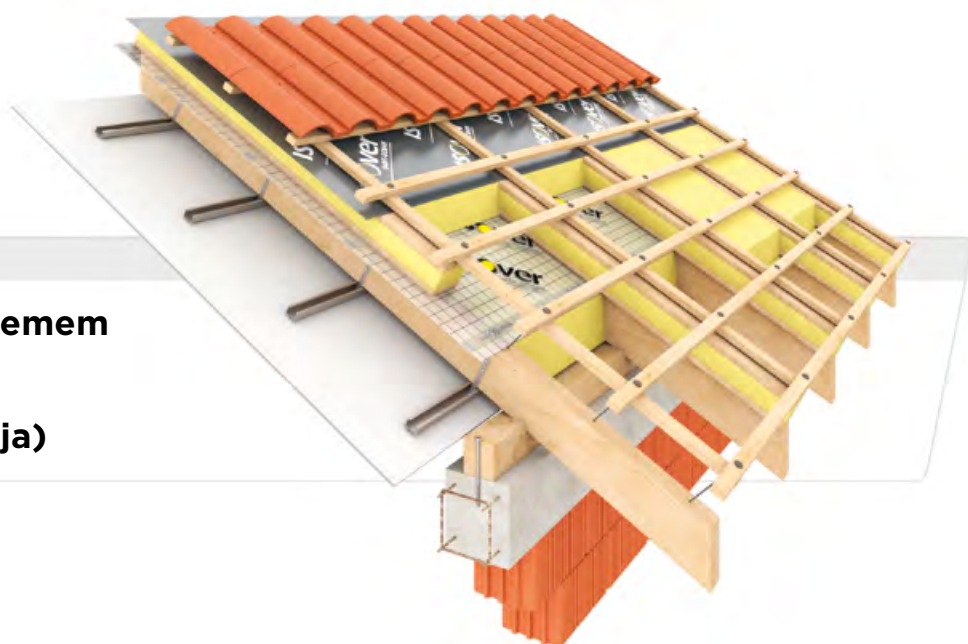
[W/(m²K)]

Budynek pasywny

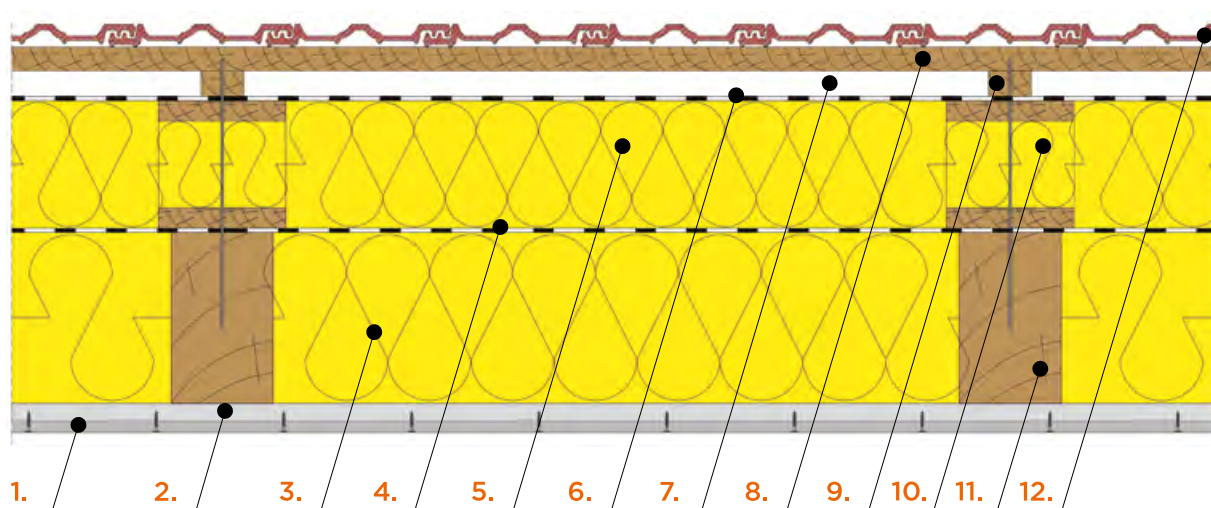

tabela XVIII

		Grubość izolacji na stropie [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)]
Multimax 30 $\lambda=0,030$ [W/(mK)]	Strop żelbetowy gr. 20 cm	20	0,15
		25	0,12
		30	0,10
	Strop żelbetowy gr. 18 cm	20	0,14
		25	0,12
		30	0,10
	Strop żelbetowy gr. 15 cm	20	0,14
		25	0,12
		30	0,10
Super-Mata Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)]	Strop żelbetowy gr. 20 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
	Strop żelbetowy gr. 18 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
	Strop żelbetowy gr. 15 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)]	Strop żelbetowy gr. 20 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
	Strop żelbetowy gr. 18 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
	Strop żelbetowy gr. 15 cm	20	-
		25	0,13
		30	0,11
Uni-Mata $\lambda=0,039$ [W/(mK)]	Strop żelbetowy gr. 20 cm	20	-
		25	0,15
		30	0,13
	Strop żelbetowy gr. 18 cm	20	-
		25	0,15
		30	0,13
	Strop żelbetowy gr. 15 cm	20	-
		25	0,15
		30	0,13

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.



Dach skośny z systemem izolacji termicznej nakrokwiowej (termomodernizacja)



1. Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO (4PRO) gr. 12,5 mm lub 15 mm – typ i grubość płyty dobrana w zależności od wymagań pożarowych (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
2. Konstrukcja z profili RIGIPS kapeluszowych lub RIGIPS CD 60 ULTRASTIL wraz z wieszakami RIGIPS typu „Klick-Fix” w zależności od zastosowanego systemu RIGIPS (patrz pkt 8. Zabudowa dachu skośnego w systemach RIGIPS)
3. Wełna mineralna szklana lub skalna
4. Folia paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym ISOVER Vario® XtraSafe
5. Wełna mineralna szklana ISOVER
6. Wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER np. Draftex Profi
7. Szczelina wentylacyjna
8. Łaty
9. Kontrłaty
10. Belki systemu nakrokwiowego RENOVER (wełna mineralna TAURUS)
11. Krokwie
12. Dachówka lub inne pokrycie dachowe

Założenia systemu:

System izolacji termicznej nakrokwiowej służy do termomodernizacji dachu skośnego poprzez zastosowanie izolacji termicznej dachu skośnego na całej pości. Belki RENOVER mocowane są do krokwi i przenoszą obciążenie od pokrycia dachowego.

Zakres stosowania systemu:

System nakrokwiowej izolacji termicznej dachu skośnego zaleca się stosować, w przypadku:

- wykonania termomodernizacji dachu skośnego bez ingerencji do wnętrza pomieszczenia,
- uzyskania bardzo dobrego współczynnika przenikania ciepła U_c dachów dla domów niskoenergetycznych lub pasywnych, poprzez możliwość zastosowania sumarycznych większych grubości izolacji termicznych (izolacja termiczna nakrokwiowa w połączeniu z izolacją termiczną między krokwiemi oraz z możliwością zastosowania izolacji termicznej pod krokwiemi).

Etapy montażu systemu izolacji termicznej nakrokwiowej w oparciu o belki Renover

Etap 1

Montaż folii paroizolacyjnej o zmiennym oporze dyfuzyjnym ISOVER Vario® Xtra-Safe.

Przed przystąpieniem do montażu folii paroizolacyjnej należy zwrócić uwagę na szczelinę pomiędzy izolacją międzykrokwiową a płaszczyzną, na której ułożona będzie folia paroizolacyjna ISOVER Vario® XtraSafe. Jeśli występuje szczelina, należy ją wyeliminować poprzez zastosowanie sprężystej wełny mineralnej o odpowiedniej grubości.

Folię paroizolacyjną ISOVER Vario® Xtra-Safe należy mocować do krokwi za pomocą takerów dekarskich rozpoczynając pracę od okapu w kierunku kalenicy odcinkami o długości 3 m. Należy zwrócić uwagę na szczelne sklejenie folii paroizolacyjnej ISOVER Vario® XtraSafe specjalną taśmą systemową.

Etap 2

Montaż belek systemowych RENOVER.

Montaż belek zaczyna się od strefy przyrynnowej dachu w kierunku kalenicy – lub odwrotnie. Belki mocuje się na całej długości do krokwi włączając w to fragmenty wystające poza obrys budynku. Należy tak rozplanować rozmieszczenie belek RENOVER na krokwi, aby najkrótszy odcinek belki w kalenicy lub przy okapie wynosił min. 100 cm. Belki RENOVER należy mocować wkrętami np. WKCS aplikowanymi na środku belki, zaczynając od jej części środkowych, przesuwając się w kierunkach skrajnych. Do stabilizacji belek RENOVER na czas montażu zaleca się wstępne spięcie belek łąkami. Łaty montażowe należy sukcesywnie usuwać podczas montażu wiatroizolacji.

Etap 3

Montaż izolacji z wełny mineralnej szklanej np. Super-Mata Plus ($\lambda=0,032$ W/mK) pomiędzy belkami RENOVER oraz wiatroizolacji – membrany wysokoparoprzepuszczalnej ISOVER Draftex Profi.

Przestrzeń pomiędzy belkami RENOVER wypełnia się wełną mineralną szklaną o grubości dostosowanej do wysokości całej belki tzn. uwzględniając rdzeń z wełny mineralnej oraz deski. Montaż wypełnienia należy wykonać rozpoczynając pracę od kalenicy na całej szerokości połaci dachu i następnie przesuwając się w dół dachu. Wełnę docina się z rolki zostawiając ok. 2 cm większą szerokość dociętego materiału niż wynosi przestrzeń pomiędzy belkami RENOVER.

Po uzupełnieniu pierwszej warstwy izolacji termicznej, w kalenicy należy zamontować wiatroizolację – membranę dachową ISOVER Draftex Profi, która będzie przykrywała równo obie połacie dachu. Wiatroizolację montuje się zszywkami za pomocą takera, a następnie dodatkowo zabezpiecza się ją kontrłatami. Kontrłaty należy przykręcać bezpośrednio nad krokiewiami. Po zamocowaniu kolejnych warstw izolacji, sukcesywnie mocuje się na nich membranę dachową wraz z kontrłatami, pamiętając o odpowiednim zakładzie. Zakład membrany dachowej montowanej powyżej powinien zachodzić na membranę montowaną niżej. Z uwagi na wysoką paroprzepuszczalność wiatroizolacji ISOVER Draftex Profi może ona być montowana na styk z wełną szklaną.

Etap 4

Montaż łat i pokrycia dachowego.

Podczas montażu łat należy wyprofilować odpowiednią szczelinę wentylacyjną. Po zamocowaniu kontrłat i łat, cały ruszt pod pokrycie dachowe powinien być równą płaszczyzną. Po wykonaniu robót ociepleniowych, montażu izolacji przeciwwodnej, przeciwwilgociowej oraz wykonaniu pokrycia dachowego, należy wykonać niezbędne obróbki blacharskie.

Obliczenia zostały wykonane w programie ArcADia – TERMOCAD 7.5.

Obliczenia wykonano przy założeniach:

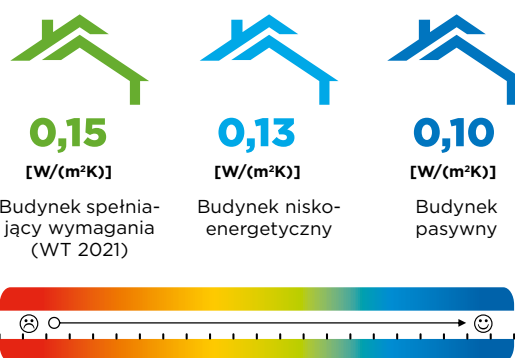
- » $\Delta U_g = 0$ [W/m²K] – szczelność izolacji (brak pustek powietrznych, izolacja układana w dwóch warstwach),
- » $\Delta U_f = 0$ [W/m²K] – bez uwzględnienia łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną,
- » $\Delta U_r = 0$ [W/(m²K)] – z uwagi na dach o odwróconym układzie warstw (nie dotyczy rozpatrywanych układów dachowych),
- » $U_c = U + \Delta U = U$ – wyniki końcowe U_c podane w tabelach nie uwzględniają poprawek.

Przykłady obliczeń współczynnika przenikania ciepła U_c dostępne są na stronie internetowej ISOVER:

www.strefa-projektanta.pl.



Warianty termomodernizacji dachu skośnego z systemem RENOVER


tabela XIX

Izolacja pomiędzy belkami systemowymi Renover	Grubość [cm] istniejącej wełny $\lambda=0,04$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata Plus $\lambda=0,032$ [W/(mK)] gr. 15 cm	14	7x14	0,15	0,14	0,14	0,13
	16	8x16	0,15	0,14	0,14	0,12
	18	9x18	0,15*)	0,13	0,13	0,12
	20	10x20	0,14	0,13	0,13	0,11

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,14 [W/(m²K)].

tabela XX

Izolacja pomiędzy belkami systemowymi Renover	Grubość [cm] istniejącej wełny $\lambda=0,04$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Super-Mata $\lambda=0,033$ [W/(mK)] gr. 15 cm	14	7x14	0,15	0,14	0,14	0,13
	16	8x16	0,15	0,14	0,14	0,13
	18	9x18	0,15	0,13	0,13	0,12
	20	10x20	0,14	0,13	0,13	0,12

tabela XXI

Izolacja pomiędzy belkami systemowymi Renover	Grubość [cm] istniejącej wełny $\lambda=0,04$ [W/(mK)] między krokwiemi	Wymiar krokwi sxh [cm]	Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/(m²K)] dla dachu w zależności od rozstawu krokwi D w osiach [cm]			
			40≤D<60	60≤D<80	80≤D<100	D≥100
Profit-Mata $\lambda=0,035$ [W/(mK)] gr. 15 cm	14	7x14	-	0,15*)	0,15*)	0,13
	16	8x16	0,15	0,14	0,14	0,13
	18	9x18	0,15	0,14*)	0,14**)	0,12
	20	10x20	0,14	0,13	0,13	0,12

- Współczynnik przenikania ciepła nie spełnia wymagań zawartych w Warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

*) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,14 [W/(m²K)].

**) Dla dachu skośnego, w którym kąt połączy dachowej $\alpha \geq 30$ stopni współczynnik przenikania ciepła U wynosi 0,13 [W/(m²K)].

8. Zabudowa dachu skośnego w systemach Rigips

Zabudowa poddasza w systemie Rigips może być wykonana na profilach Rigips CD 60 ULTRASTIL / CD 30 ULTRASTIL przy zastosowaniu akcesoriów montażowych:

- wieszaki bezpośrednie „Klick-Fix” (system 4.70.03),
- wieszaki do poddaszy Rigips o długości 180 mm lub 250 mm (system 4.70.04),
- uchwyty proste Rigips ES o długości 125 mm (system 4.70.05).

Zabudowa poddasza w systemie Rigips może być wykonana na profilach Rigips C RIGISTIL / U RIGISTIL przy zastosowaniu akcesoriów montażowych:

- wieszaki RIGISTIL do konstrukcji drewnianej o dł. 170 mm lub RIGISTIL CLIPLA-INE o dł. 300 mm (system 4.70.07),
- uchwyty Rigips bezpośrednie GL9 o dł. 125 mm (system 4.70.08).

Zabudowa poddasza w systemie Rigips może być wykonana na profilach kapeluszowych Rigips mocowanych bezpośrednio do krokwi (system 4.70.02).

Na podstawie [2] Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, poddasze użytkowe przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone od palnej konstrukcji dachu i palnego przekrycia dachu przegrodami o klasie odporności REI 30 dla budynków niskich o wysokości do 12 m oraz REI 60 dla budynków średniowysokich lub wysokich do 55 m.

Zgodnie z klasyfikacją ogniową ITB 00785/18/R356NZP do uzyskania odporności ogniowej:

- **REI 30** należy zastosować pojedynczą płytę gipsowo-kartonową Rigips PRO (4PRO) Fire + typ DF lub Rigips PRO (4PRO) Fire+ Hydro typ DFH2 o grubości 1x15 mm lub dwie płyty gipsowo-kartonowe Rigips PRO (4PRO) Fire typ F, Rigips PRO (4PRO) Fire + typ DF lub Rigips PRO (4PRO) Fire+ Hydro typ DFH2 o grubości 2x12,5 mm *)
- **REI 60** należy zastosować dwie płyty gipsowo-kartonowe Rigips PRO (4PRO) Fire + typ DF lub Rigips PRO (4PRO) Fire+ Hydro typ DFH2 o grubości 2x15 mm lub trzy płyty gipsowo-kartonowe Rigips PRO (4PRO) Fire typ F, Rigips PRO (4PRO) Fire + typ DF lub Rigips PRO (4PRO) Fire+ Hydro typ DFH2 o grubości 3x12,5 mm *)

*) Płyty gipsowo-kartonowe Rigips PRO typu DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typu GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: Rigips PRO (4PRO) Fire typ F, Rigips PRO (4PRO) Fire + typ DF lub Rigips PRO (4PRO) Fire+ Hydro typ DFH2.

W przypadku poddasza przeznaczonego na cele nieużytkowe zabudowę poddasza można wykonać z zastosowaniem płyt gipsowo-kartonowych Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2.





Rekomendowane systemy Rigips w zależności od grubości izolacji termicznej pod krokiewiami:

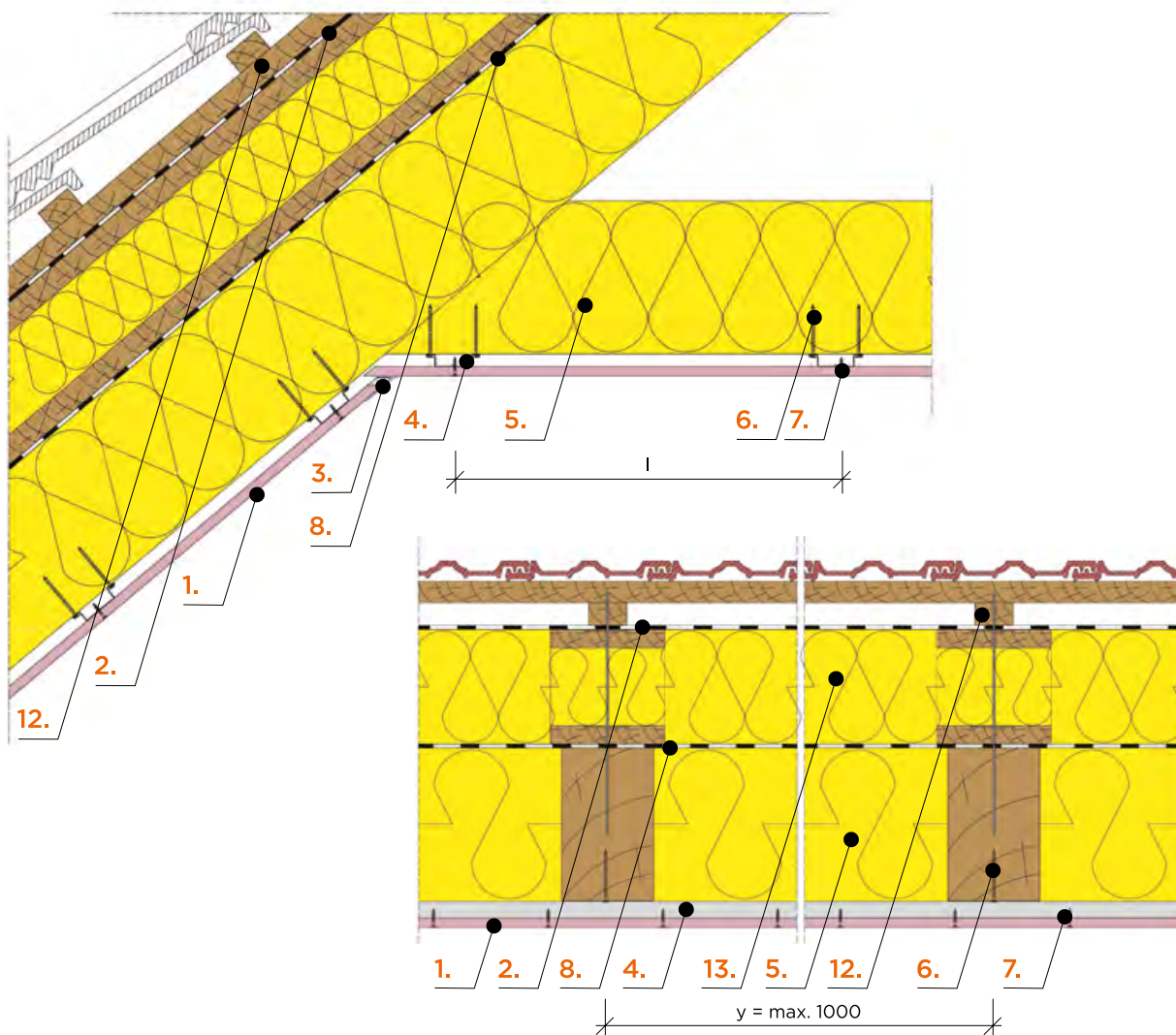
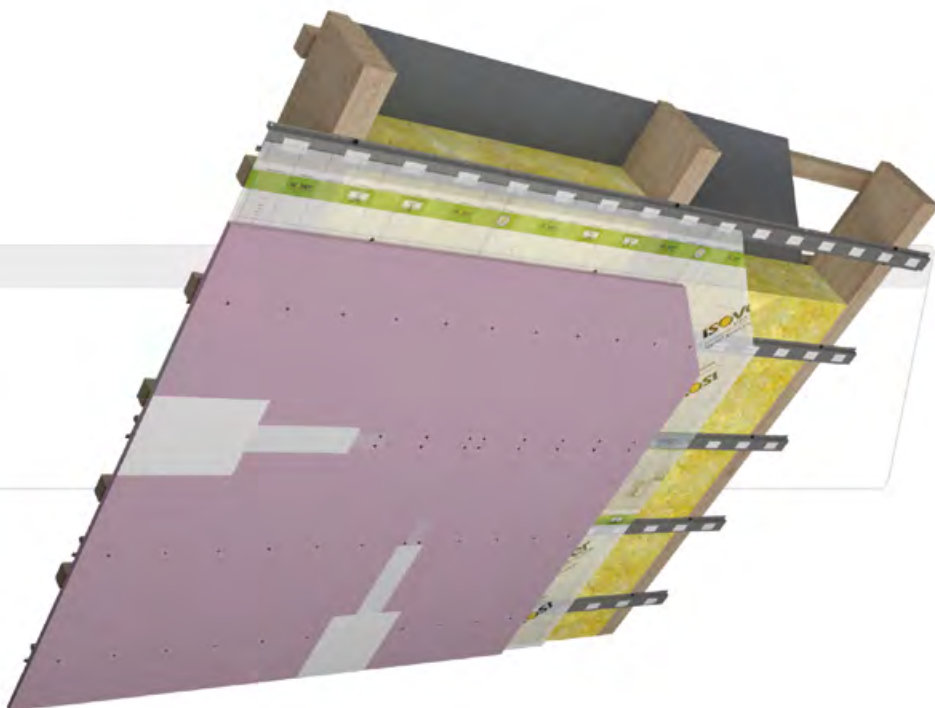
tablica 3

Grubość wełny pod krokiewiami	Rekomendowany system Rigips	Rekomendowane wieszaki lub uchwyty do systemu Rigips
0 cm (system nakrokwiowy)	4.70.02	-
	4.70.03	Wieszak typu „Klick-Fix”
10 cm	4.70.04	Wieszak do poddaszy o dł. 180 mm do profili CD 60
	4.70.05	Uchwyt RIGIPS ES o dł. 125 mm do profili CD 60
	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej o dł. 170 mm
	4.70.08	Uchwyt bezpośredni GL9 o dł. 125 mm do profili C RIGISTIL
15 cm	4.70.04	Wieszak do poddaszy o dł. 250 mm do profili CD 60
	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej RIGISTIL CLIPLAINE o dł. 300 mm
20 cm	4.70.07	Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej RIGISTIL CLIPLAINE o dł. 300 mm

4.70.02

płyty gipsowo-kartonowe
RIGIPS PRO (4PRO™)
 mocowane na profilach
 kapeluszowych

system zalecany jedynie
w przypadku termomo-
dernizacji dachu skośnego
systemem RENOVER



Klasa odporności
ogniowej REI 60



Masa M od 12 kg/m²



Grubość od 28 mm



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili kapeluszowych RIGIPS		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
U		G	M		Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	28	12	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	28	12	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	31	15	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	41	22	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	46	27	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	53	32	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN – klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

Materiały składowe systemu

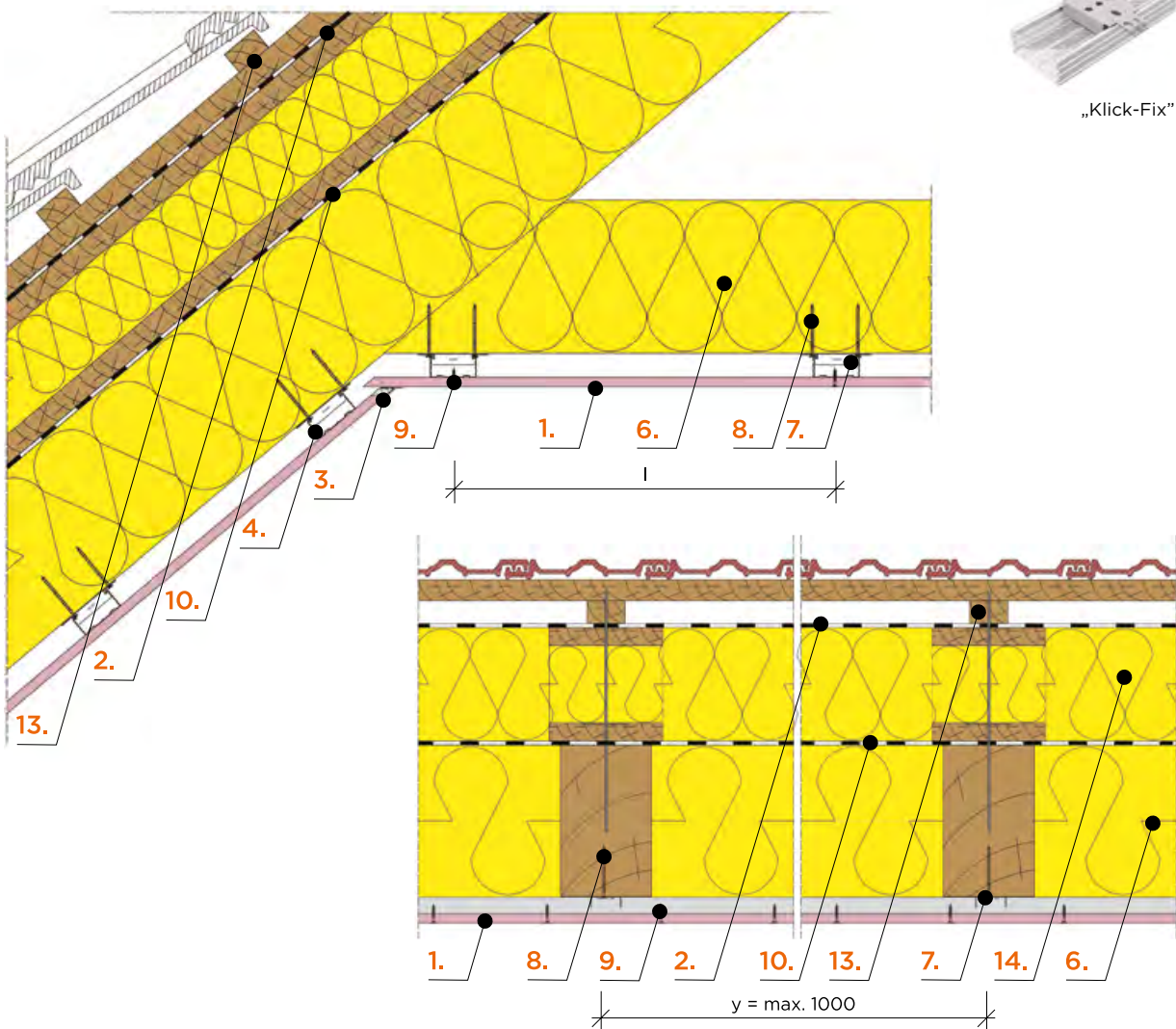
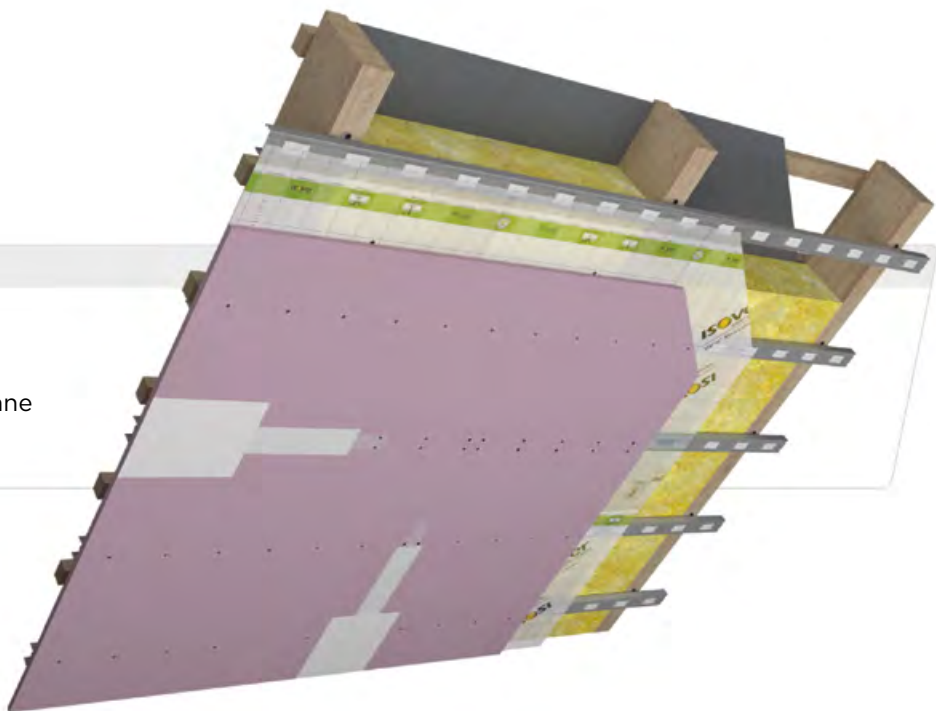
1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire typ F, Fire+ typ DF, lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER VARIO® XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil kapeluszowy RIGIPS
5. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiami)
6. Wkręt do drewna
7. Wkręt RIGIPS TN^{b)}
8. Folia paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym ISOVER np. Draftex Profi
9. Taśma spoinowa RIGIPS
10. Profil RIGIPS UD 30 ULTRASTIL
11. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS
12. Belki systemu nakrokwiowego RENOVER (wełna mineralna TAURUS)
13. Wełna mineralna szklana ISOVER

*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

4.70.03

płyty gipsowo-kartonowe
RIGIPS PRO (4PRO™) mocowane
na profilach sufitowych CD 60
i wieszakach typu „Klick-Fix”

system zalecany jedynie
w przypadku termomo-
dernizacji dachu skośnego
systemem RENOVER



„Klick-Fix”



Klasa odporności
ogniowej REI 60



Masa M od 13 kg/m²



Grubość od 42 mm



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
U		G	M		Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	42	13	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	42	13	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	45	16	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	55	23	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	60	28	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	68	33	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN – klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

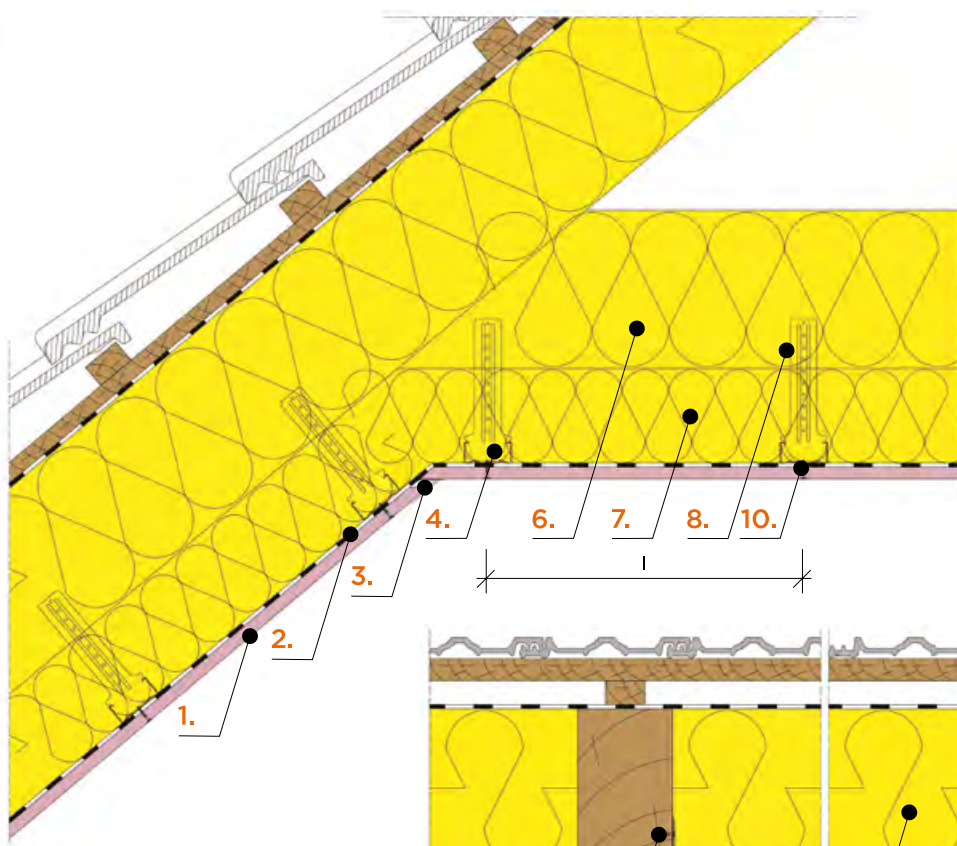
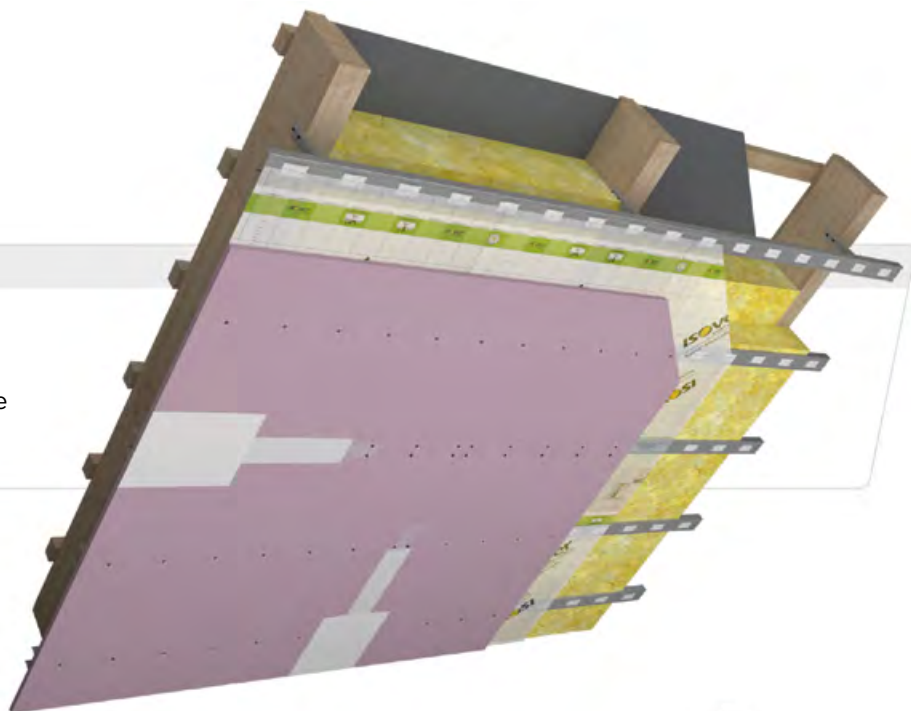
Materiały składowe systemu

1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire+ typ DF, Fire typ F lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa ISOVER VARIO® XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil RIGIPS CD 60 ULTRASTIL
5. Profil RIGIPS UD 30 ULTRASTIL
6. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiami)
7. Wieszak typu „Klick-Fix”
8. Wkręt do drewna
9. Wkręt RIGIPS TN^{*)}
10. Folia paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym ISOVER np. Draftex Profi
11. Taśma spoinowa RIGIPS
12. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS
13. Belki systemu nakrokwiowego RENOVER (wełna mineralna TAURUS)
14. Wełna mineralna szklana ISOVER

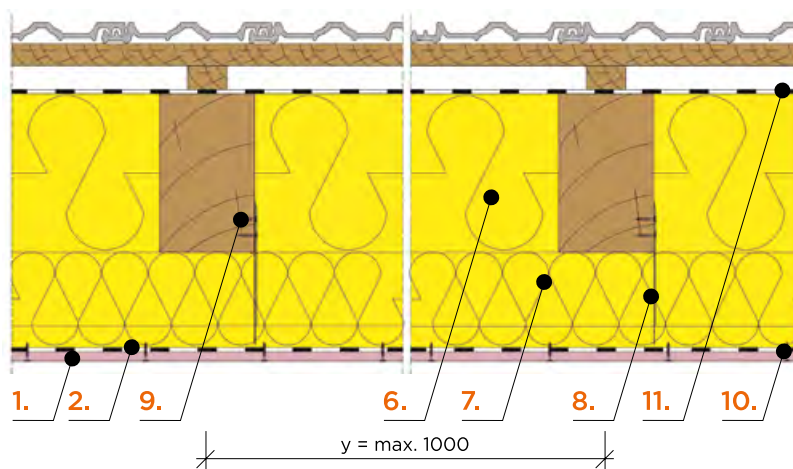
*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

4.70.04

płyty gipsowo-kartonowe
RIGIPS PRO (4PRO™) mocowane
na profilach sufitowych CD 60
i wieszakach do poddaszy



wieszak
do poddaszy



Klasa odporności
ogniowej REI 60



Masa M od 13 kg/m²



Grubość od 40 mm



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

tablica 6

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
U		G	M		Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	40	13	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	40	13	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	43	16	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	53	23	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	58	28	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	66	33	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN – klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

Materiały składowe systemu

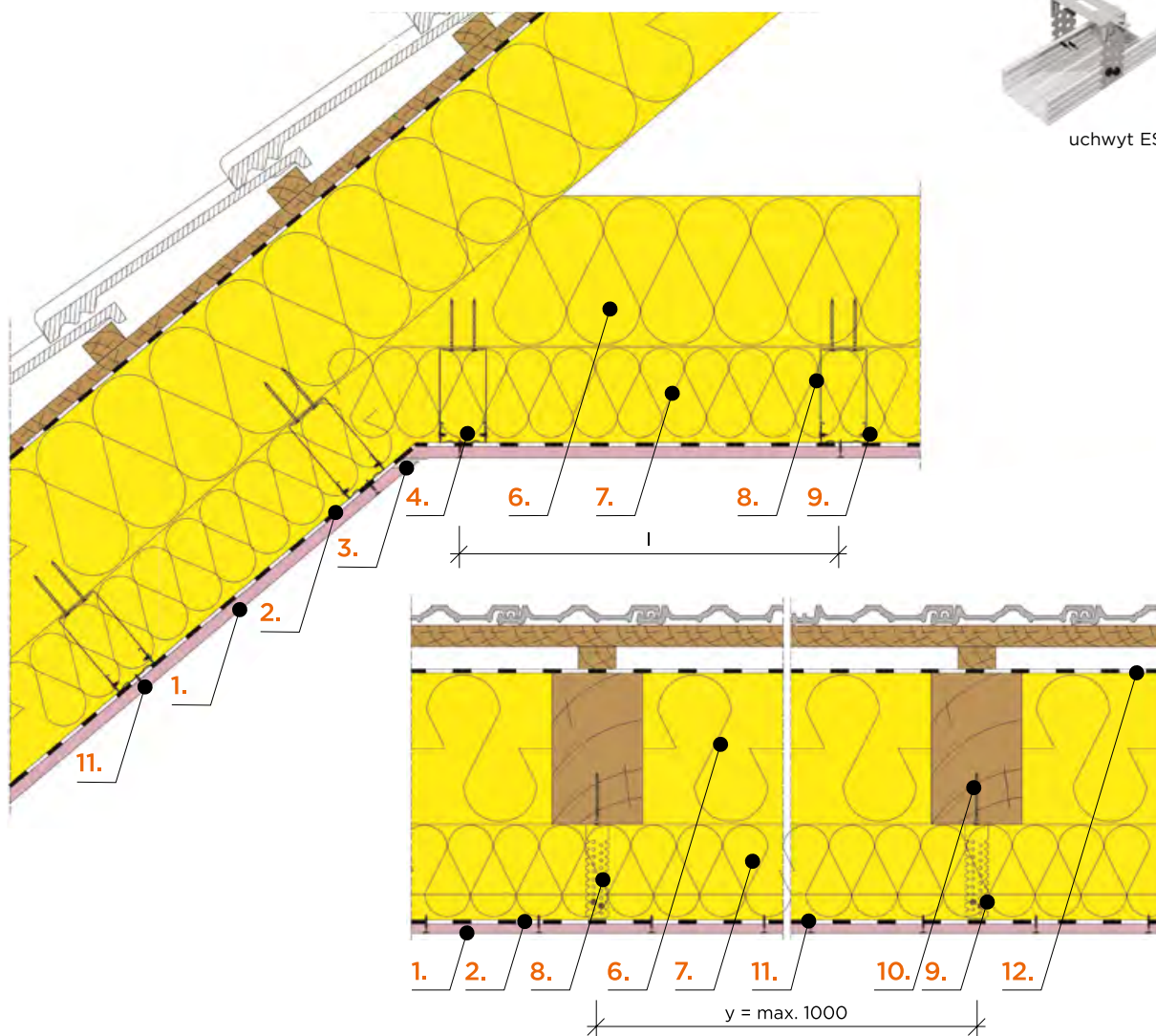
1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil RIGIPS CD 60 ULTRASTIL
5. Profil RIGIPS UD 30 ULTRASTIL
6. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiami)
7. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (pod krokwiami)
8. Wieszak do poddaszy o dł. 180 mm lub 250 mm do profili CD 60
9. Wkręt do drewna
10. Wkręt RIGIPS TN³⁾
11. Membrana dachowa ISOVER
12. Taśma spoinowa RIGIPS
13. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS

*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

A 3D perspective rendering of a complex, multi-layered composite material structure. The structure is held together by a wooden frame with visible screws. It consists of several distinct layers: a thick yellow layer at the top, a green layer with white markings, a purple layer with white markings, and a white layer at the bottom. The layers are separated by thin, dark grey spacers. The structure is labeled with '150V' and 'S1' on the right side. The overall appearance is that of a technical or scientific model.



uchwył ES



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
U		G	M		Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	42	13	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	42	13	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	45	16	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	55	23	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	60	28	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	68	33	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN - klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

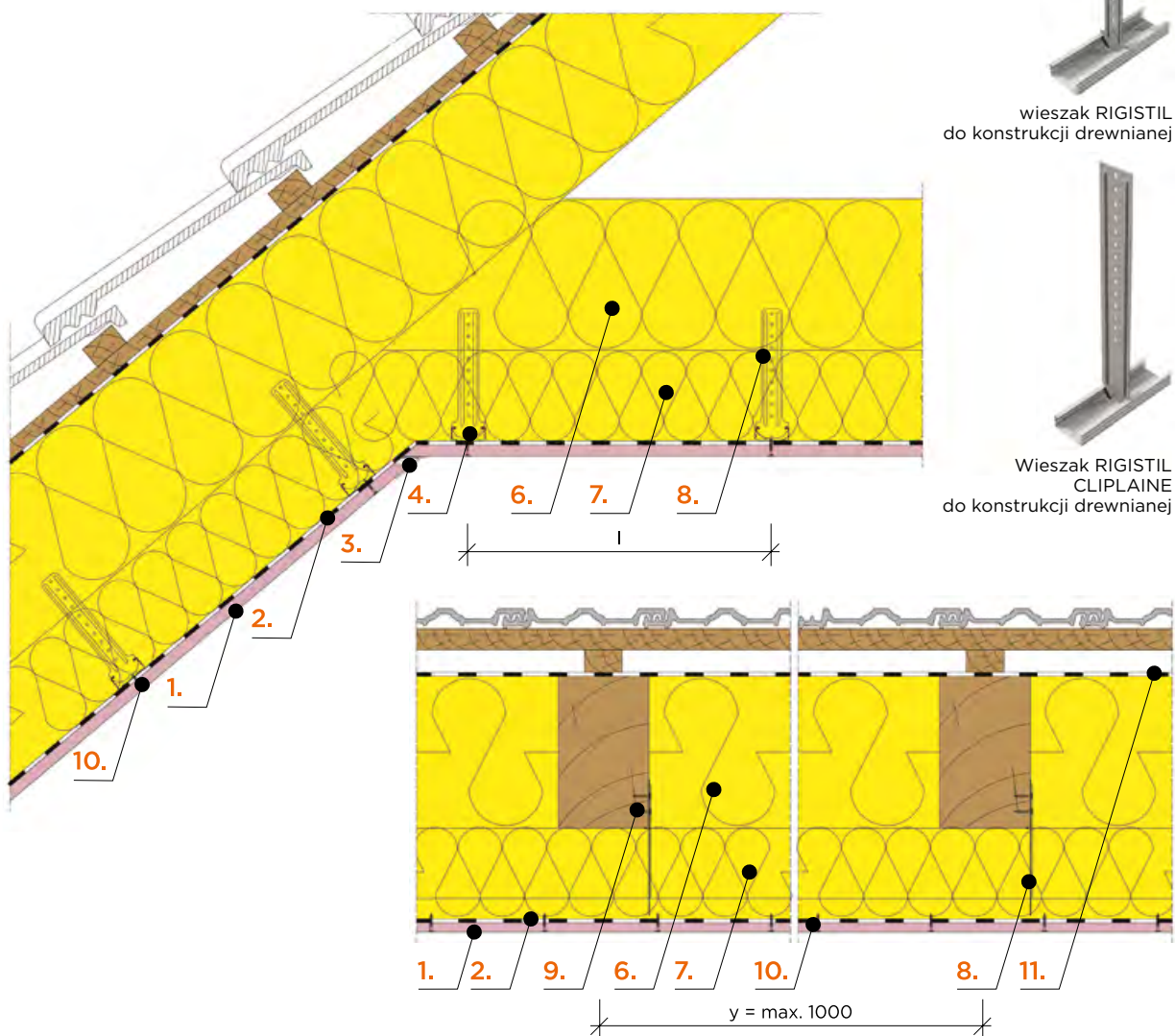
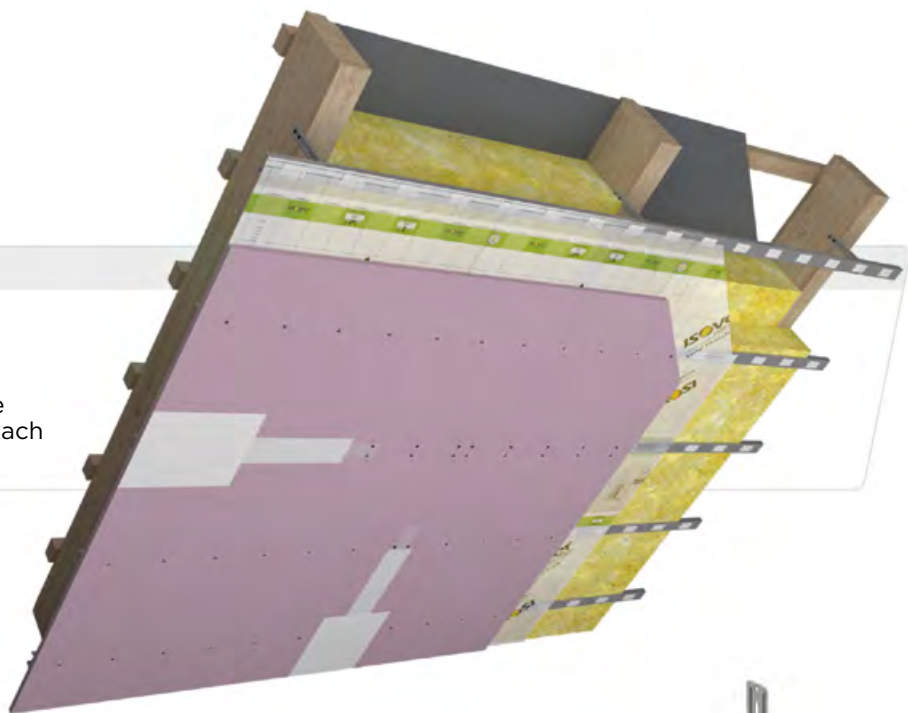
Materiały składowe systemu

1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil RIGIPS CD 60 ULTRASTIL
5. Profil RIGIPS UD 30 ULTRASTIL
6. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiami)
7. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (pod krokwiami)
8. Uchwyt RIGIPS ES o dł. 125 mm do profili CD 60
9. Wkręt RIGIPS „pchełka” 3,9x11 mm
10. Wkręt do drewna
11. Wkręt RIGIPS TN¹⁾
12. Membrana dachowa
13. ISOVER Taśma spoinowa RIGIPS
14. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS

*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

4.70.07

płyty gipsowo-kartonowe
RIGIPS PRO (4PRO™) mocowane
na profilach C RIGISTIL i wieszakach
do konstrukcji drewnianej



wieszak RIGISTIL
do konstrukcji drewnianej

Wieszak RIGISTIL
CLIPLAINE
do konstrukcji drewnianej



Klasa odporności
ogniowej REI 60



Masa M od 12 kg/m²



Grubość od 31 mm



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
U		G	M		Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]		l	l ₁	y	
					[mm]			
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	31	12	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	31	12	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	34	15	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	44	22	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	49	27	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	57	32	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN - klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

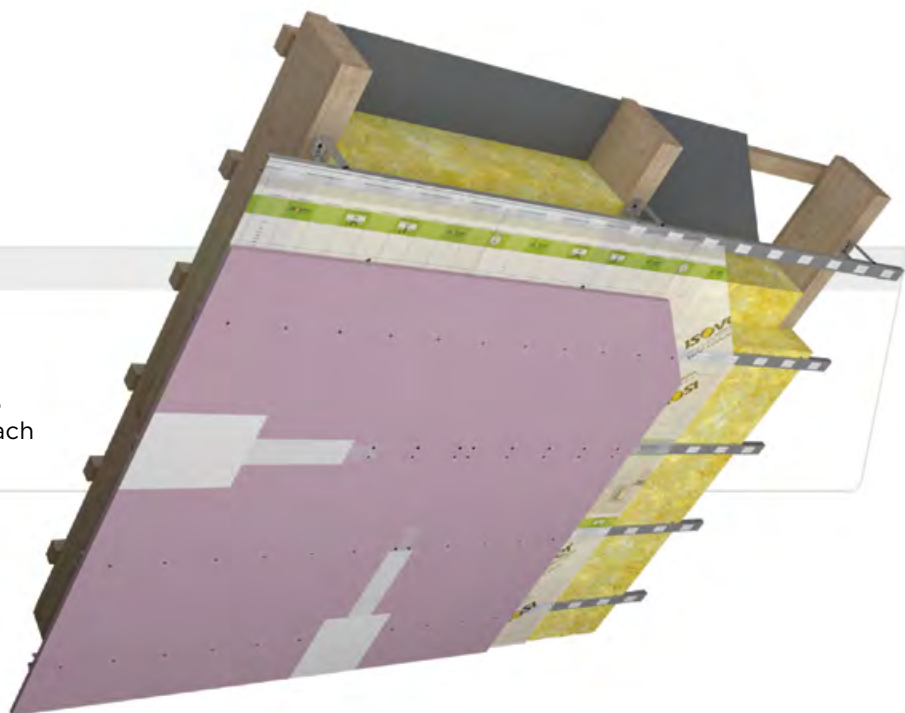
Materiały składowe systemu

1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil RIGIPS C RIGISTIL
5. Profil RIGIPS U RIGISTIL
6. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiemi)
7. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (pod krokwiemi)
8. Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej o dł. 170 mm lub RIGISTIL CLIPLAINE o dł. 300 mm
9. Wkręt do drewna
10. Wkręt RIGIPS TN¹⁾
11. Membrana dachowa ISOVER
12. Taśma spoinowa RIGIPS
13. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS

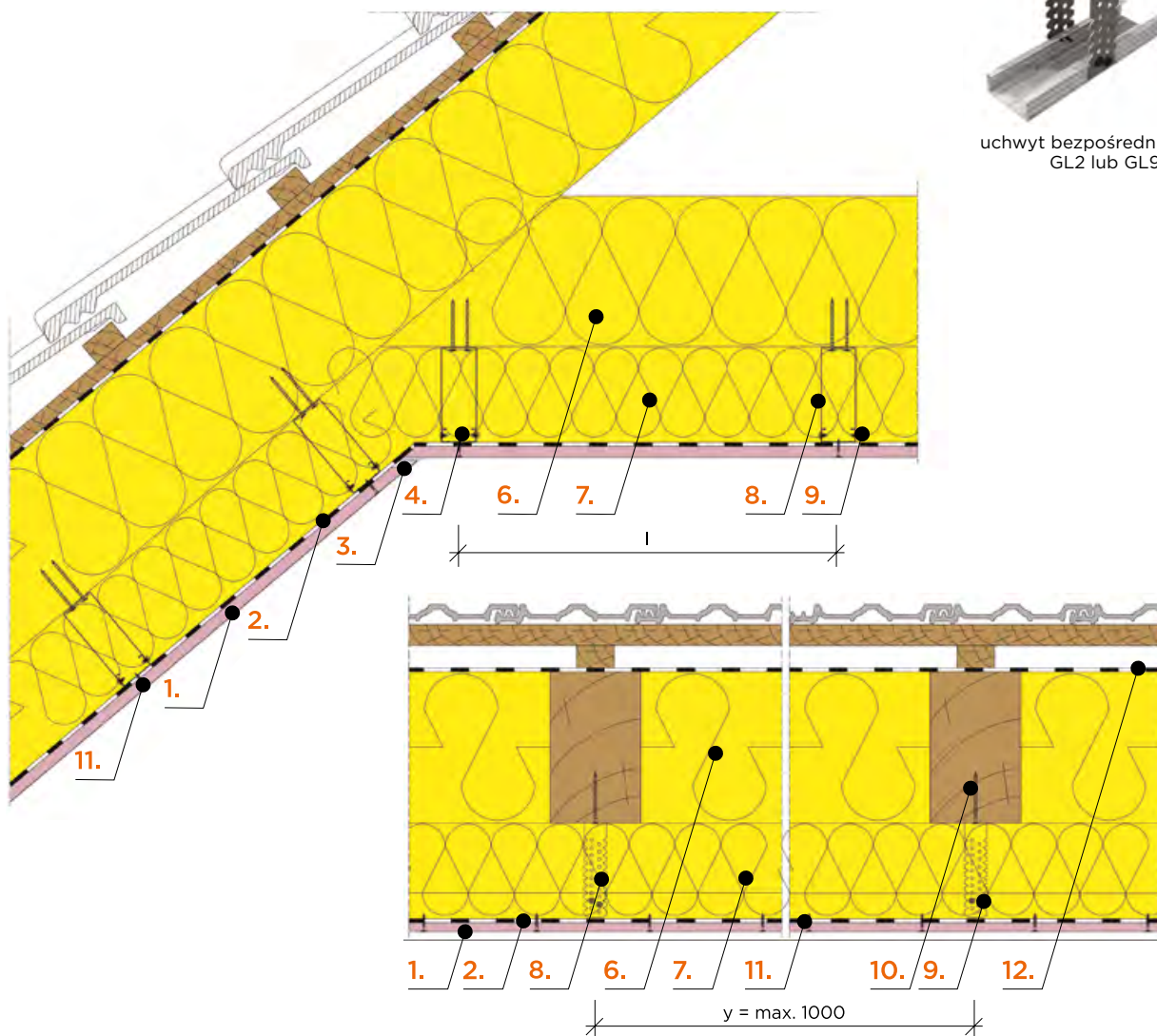
*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

4.70.08

płyty gipsowo-kartonowe
RIGIPS PRO (4PRO™) mocowane
na profilach C RIGISTIL i uchwytach
bezpośrednich GL2 lub GL9



uchwyt bezpośredni
GL2 lub GL9



Klasa odporności
ogniowej REI 60



Masa M od 12 kg/m²



Grubość od 33 mm



Klasyfikacja ogniowa
ITB 00785/18/R356NZP

Parametry techniczne				Podstawowe elementy konstrukcji				
Współczynnik przenikania ciepła	Klasa odporności ogniowej EN*)	Grubość zabudowy	Masa zabudowy**)	Poszycie płytami gipsowo-kartonowymi Rigips PRO (4PRO) ***)	Maksymalny rozstaw profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®		Maksymalny rozstaw mocowania	Wypełnienie wełną mineralną
					Po-przecznice do długości płyty	Podłużnice do długości płyty		
					l	l ₁	y	
U		G	M		[mm]			
[W/(m²·K)]	[minuty]	[mm]	[kg/m²]					
na podstawie tabel I-XXI	nieokreślona	33	12	gr. 1x12,5 mm typ A, Hydro typ H2	500	400	1000	ISOVER dobrana zgodnie z wymaganiami współczynnika przenikania ciepła U _c [W/(m²K)]
	REI 15 ^{b)}	33	12	gr. 1x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	36	15	gr. 1x15 mm Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 30 ^{b)}	46	22	gr. 2x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+ Hydro typ DFH2	400			
	REI 60 ^{b)}	51	27	gr. 2x15 mm Fire+ typ DF	400			
	REI 60 ^{b)}	59	32	gr. 3x12,5 mm Fire typ F ²⁾ lub Fire+Hydro typ DFH2	400			

1) Klasyfikacja ogniowa ITB 00785/18/R356NZP obowiązuje dla dowolnej wełny mineralnej o gęstości co najmniej 10 kg/m³ i grubości min. 150 mm oraz dla dachów o kącie nachylenia połaci dachowej 0°-50° od poziomu.

2) Płyta gipsowo-kartonowa RIGIPS PRO Fire typ F może zostać zastąpiona przez płytę RIGIPS PRO Fire+ typ DF.

*) EN – klasa odporności ogniowej wg normy PN-EN 13501-2.

**) Bez uwzględnienia masy izolacji termicznej.

***) Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO typ DFRIEH1 oraz płyty gipsowe typ GM-F, GM-FH1 mogą być zamiennie stosowane z płytami gipsowo-kartonowymi typu: A, Hydro H2, Fire typ F, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2.

Materiały składowe systemu

1. Płyta gipsowo-kartonowa Rigips PRO (4PRO) typ A, Hydro typ H2, Fire+ typ DF lub Fire+ Hydro typ DFH2 gr. 12,5 mm lub 15 mm
2. Folia paroizolacyjna ISOVER np. Stopair 1104 lub Vario®XtraSafe
3. Masa szpachlowa RIGIPS
4. Profil RIGIPS C RIGISTIL
5. Profil RIGIPS U RIGISTIL
6. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (między krokwiami)
7. Wełna mineralna szklana lub skalna ISOVER (pod krokwiami)
8. Uchwyt bezpośredni GL9 o dł. 125 mm do profilu C RIGISTIL
9. Wkręt RIGIPS „pchełka” 3,9x11 mm
10. Wkręt do drewna
11. Wkręt RIGIPS TN¹⁾
12. Membrana dachowa ISOVER
13. Taśma spoinowa RIGIPS
14. Taśma uszczelniająca piankowa RIGIPS

*) Do mocowania pojedynczej płyty grubości 12,5 mm lub 15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 150 mm. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x12,5 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 35 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej. Do mocowania dwóch warstw płyt o grubości 2x15 mm należy użyć wkrętów RIGIPS TN 25 w rozstawie co 400 mm dla warstwy wewnętrznej oraz RIGIPS TN 45 w rozstawie co 150 mm dla warstwy zewnętrznej.

9. Opis rekomendowanych produktów ISOVER i RIGIPS

Wełny mineralne

ISOVER
SAINT-GOBAIN

Wełna mineralna szklana ISOVER Multimax 30

Najważniejsze właściwości:

- Wełna mineralna szklana w postaci płyt: 1200/600 mm
- Produkt o najwyższej na świecie wartości współczynnika przewodzenia ciepła wśród wełen mineralnych: 0,030 W/(m²K)
- Zakres grubości: 30-150 mm
- Klasa reakcji na ogień: A1
- Produkt hydrofobizowany – posiada deklarowane parametry krótkiej i długotrwałej nasiąkliwości wodą



Wełna mineralna szklana ISOVER Super-Mata Plus

Najważniejsze właściwości:

- Wełna mineralna szklana w postaci maty w rolce
- Nie wymaga sznurkowania
- Mata o najniższej wartości współczynnika przewodzenia ciepła w ofercie ISOVER – 0,032 W/(m²K)
- Zakres grubości: 50-160 mm
- Wysoka klasa tolerancji grubości: T3
- Folia rolki z etykietorączką ułatwiającą przenoszenie produktu
- Klasa reakcji na ogień: A1



Wełna mineralna szklana ISOVER Super-Mata

Najważniejsze właściwości:

- Wełna mineralna szklana w postaci maty w rolce
- Nie wymaga sznurkowania (dla grubości wełny $\geq 100\text{mm}$ i rozstawu krokwi do 80 cm)
- Współczynnik przewodzenia ciepła – $0,033 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Zakres grubości: 30-230 mm
- Folia rolki z etykietorączką ułatwiającą przenoszenie produktu
- Klasa reakcji na ogień: A1



Wełna mineralna szklana ISOVER Uni-Mata

Najważniejsze właściwości:

- Wełna mineralna szklana w postaci maty w rolce
- Współczynnik przewodzenia ciepła $0,039 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Zakres grubości: 50-250 mm
- Klasa reakcji na ogień: A1



Wełna mineralna szklana ISOVER Profit-Mata

Najważniejsze właściwości:

- Wełna mineralna szklana w postaci maty w rolce
- Nie wymaga sznurkowania (dla grubości wełny $\geq 100\text{mm}$ i rozstawu krokwi do 80 cm)
- Współczynnik przewodzenia ciepła: $0,035 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Zakres grubości: 50-250 mm
- Klasa reakcji na ogień: A1



ISOVER RENOVER – Belki

Najważniejsze właściwości:

- Belki RENOVER są gotowym elementem przygotowanym do montażu bezpośrednio na krokwiach.
- Belki składają się z wełny mineralnej ISOVER Taurus i dwóch desek wykonanych z drewna konstrukcyjnego, całość jest spięta taśmami, które ułatwiają transport oraz montaż.
- Wymiary belki (długość/szerokość/grubość): 2400/160/157 mm – (deska 32 mm; wełna TAURUS 100 mm; deska 25 mm)



Membrany

Folia paroizolacyjna ISOVER Stopair 1104

Najważniejsze właściwości:

- Folia paroizolacyjna o stałym oporze dyfuzyjnym na poziomie 100 m
- Zastosowanie jako folia paroizolacyjna w dachach skośnych
- Ilość m² w rolce: 100; 67,5



Folia paroizolacyjna Vario® KM Duplex UV

Najważniejsze właściwości:

- Folia paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym w zakresie: $0,3 \leq S_d \leq 4$ m
- Zastosowanie jako folia paroizolacyjna w dachach skośnych
- Wymiary: 40000/1500 mm: 60 m²
- Wysoka odporność na działanie UV: do 3 miesięcy bezpośredniej ekspozycji
- Na powierzchni folii nadrukowany wzornik z elementami ułatwiającymi przycinanie
- Akcesoria komplementarne systemu: Vario® DoubleFit, Vario® KB1



Membrana dachowa ISOVER np. Draftex Profi

Najważniejsze właściwości:

- Membrana wstępnego krycia o niskim oporze dyfuzyjnym: $S_d \leq 0,15$ m
- Zastosowanie jako wiatroizolacja w dachach skośnych
- Gramatura 150 g/m²
- Ilość m² w rolce: 80



Membrana dachowa ISOVER Vario® XtraSafe

Najważniejsze właściwości:

- Folia paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym w zakresie: $0,3 \leq S_d \leq 25$ m
- Zastosowanie jako folia paroizolacyjna w dachach skośnych
- Ilość m² w rolce: 60
- Wysoka odporność na działanie UV: do 3 miesięcy bezpośredniej ekspozycji
- Na powierzchni folii nadrukowany wzornik z elementami ułatwiającymi przycinanie
- Folia jednostronnie pokryta włókniną ułatwiającą wielokrotny montaż za pomocą Vario®XtraPatch do profili
- Akcesoria komplementarne systemu: Vario® XtraPatch, Vario® XtraFit, Vario® XtraTape





Akcesoria



Vario® Multitape

Najważniejsze właściwości:

- Jednostronna taśma klejąca o bardzo dużej elastyczności oraz sile klejenia
- Zastosowanie jako uszczelnienie przejść np. kabli, rur oraz kłopotliwych połączeń elementów konstrukcyjnych
- Ilość mb w rolce: 25
- Na stronie bez kleju nadrukowana miara w cm



Vario® DoubleFit

Najważniejsze właściwości:

- Materiał uszczelniający w kartuszu do wykonywania połączeń folii Vario® KM Duplex UV do elementów konstrukcyjnych
- Pojemność kartusza: 310 ml
- Krótkotrwała odporność na zamarzanie do -25°C



Vario® KB1

Najważniejsze właściwości:

- Jednostronna taśma klejąca o dużej sile klejenia służąca do hermetycznego zaklejenia zakładów folii Vario® KM Duplex UV
- Ilość mb w rolce: 40



Vario® XtraFit

Najważniejsze właściwości:

- Wysoce elastyczny materiał uszczelniający w kartuszu do wykonywania połączeń folii Vario® XtraSafe do elementów konstrukcyjnych
- Pojemność kartusza: 310 ml
- Krótkotrwała odporność na zamarzanie do -30°C



Vario® XtraPatch

Najważniejsze właściwości:

- Samoprzylepne rzepy mocujące folię Vario® XtraSafe do profili konstrukcyjnych izolacji dachu skośnego
- 208 sztuk rzepów w rolce o wymiarze 20x60 mm



Vario® XtraTape

Najważniejsze właściwości:

- Jednostronna taśma klejąca o dużej wytrzymałości i sile klejenia służąca do hermetycznego zaklejania zakładów folii Vario® XtraSafe
- Ilość mb w rolce: 20
- Na stronie bez kleju nadrukowana miara w cm



Vario® Bond

Najważniejsze właściwości:

- Taśma izolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym w zakresie $1 \leq S_d \leq 23 \text{ m}$
- Zapewnia doskonałą szczelność połączeń okien oraz drzwi z konstrukcją przegrody
- Do użytku wewnętrznego, jak i zewnętrznego
- Wiatroszczelna, wodoodporna taśma o doskonałej przyczepności do murów, betonów, porobetonów, tynków, drewna i metali
- W rolkach 25 mb o szerokości 100 i 150 mm



Płyty gipsowo-kartonowe 4PRO™

Najważniejsze właściwości:

- 4 spłaszczone krawędzie typu PRO na krawędzi płyty wykluczają wykonywanie spoin ciętych, zapewniając brak zgrubień w miejscach łączeń
- Oszczędność masy konstrukcyjnej do 23% oraz finiszowej do 15%
- Krótszy czas montażu nawet do 20%



Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS 4PRO™ typ A

Najważniejsze właściwości:

- Zalecana do wykonywania zabudów o podwyższonych wymaganiach estetycznych, o dużych intensywnie oświetlonych powierzchniach, szczególnie tam, gdzie występują połączenia krawędzi poprzecznych
- Dzięki technologii 4PRO możliwe jest uzyskanie powierzchni o wysokiej gładkości bez konieczności szpachlowania całopowierzchniowego



Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS 4PRO™ Hydro typ H2

Najważniejsze właściwości:

- Płyta impregnowana o podwyższonej odporności na działanie wilgoci
- Produkt przeznaczony do pomieszczeń o zwiększonej wilgotności takich jak łazienki, toalety i kuchnie
- Zalecana do wykonywania zabudów o dużych, intensywnie oświetlonych powierzchniach, gdzie występują połączenia krawędzi poprzecznych
- Dzięki technologii 4PRO możliwe jest uzyskanie powierzchni o wysokiej gładkości bez konieczności szpachlowania całopowierzchniowego



Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS 4PRO™ Fire typ F

Najważniejsze właściwości:

- Płyta ogniochronna zawierająca włókna w rdzeniu gipsowym w celu zwiększenia spójności rdzenia przy działaniu wysokich temperatur
- Produkt przeznaczony do pomieszczeń o podwyższonych wymaganiach w zakresie odporności ogniowej i działania wysokich temperatur
- Zalecana do wykonywania zabudów o dużych, intensywnie oświetlonych powierzchniach, gdzie występują połączenia krawędzi poprzecznych
- Dzięki technologii 4PRO możliwe jest uzyskanie powierzchni o wysokiej gładkości bez konieczności szpachlowania całopowierzchniowego



Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS 4PRO™ Fire+ typ DF

Najważniejsze właściwości:

- Płyta ogniochronna o kontrolowanej gęstości rdzenia gipsowego, dającego najwyższą odporność ogniową przy działaniu wysokich temperatur
- Produkt przeznaczony do pomieszczeń o podwyższonych wymaganiach w zakresie odporności ogniowej i działania wysokich temperatur
- Zalecana do wykonywania zabudów o dużych, intensywnie oświetlonych powierzchniach, gdzie występują połączenia krawędzi poprzecznych
- Dzięki technologii 4PRO możliwe jest uzyskanie powierzchni o wysokiej gładkości bez konieczności szpachlowania całopowierzchniowego



Płyty gipsowo-kartonowe PRO



Płyty gipsowo-kartonowe RIGIPS PRO Fire+ typ DF

Najważniejsze właściwości:

- Płyta ogniochronna o kontrolowanej gęstości rdzenia, zawierająca włókna w rdzeniu gipsowym w celu zwiększenia spójności rdzenia przy działaniu wysokich temperatur
- Produkt przeznaczony do pomieszczeń o podwyższonych wymaganiach w zakresie odporności ogniowej i działania wysokich temperatur
- Dzięki technologii PRO i nadrukowanej miarce możliwy jest szybki i precyzyjny montaż



Płyty gipsowo-kartonowe PRO Fire+ Hydro typ DFH2

Najważniejsze właściwości:

- Płyta ogniochronna o kontrolowanej gęstości rdzenia, impregnowana – o podwyższonej odporności na działanie wilgoci
- Produkt przeznaczony do pomieszczeń mokrych o podwyższonych wymaganiach w zakresie odporności ogniowej i działania wysokich temperatur
- Dzięki technologii PRO i nadrukowanej miarce możliwy jest szybki i precyzyjny montaż





RIGIPS kapeluszowy

Najważniejsze właściwości:

- Profil stalowy, zimnocięty, ocynkowany, specjalny stosowany w systemach suchej zabudowy tj. zabudowa poddasza, okładziny ścienne, sufitowe itp.
- Wysokość półki tylko 15,5 mm



RIGIPS C RIGISTIL

Najważniejsze właściwości:

- Większa sztywność profilu osiągnięta dzięki zastosowaniu blachy ryflowanej oraz umieszczeniu wzdłuż półek dodatkowych żeber
- Zminimalizowanie zjawisko „ślizgania się” wkrętów na ryflowanej powierzchni
- Umożliwia umieszczenia pod płaszczyzną krokwi lub jętek dodatkowej warstwy wełny mineralnej o grubości nawet do 25 cm



RIGIPS CD 60 ULTRASTIL®

Najważniejsze właściwości:

- Większa sztywność profilu osiągnięta dzięki zastosowaniu blachy ryflowanej oraz umieszczeniu wzdłuż półek dodatkowych żeber
- Zminimalizowanie zjawisko „ślizgania się” wkrętów na ryflowanej powierzchni



Wieszak bezpośredni „Klick-Fix”

Najważniejsze właściwości:

- Do montażu profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Wieszak do poddaszy o dł. 180 mm lub 250 mm do profili CD ULTRASTIL

Najważniejsze właściwości:

- Do montażu profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Wieszak RIGISTIL do konstrukcji drewnianej o dł. 170 mm

Najważniejsze właściwości:

- Wieszak do montażu profili RIGIPS C RIGISTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Długość 170 mm
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Wieszak kotwowy RIGISTIL CLIPLAINE do profili RIGISTIL o dł. 300 mm

Najważniejsze właściwości:

- Wieszak do montażu profili RIGIPS C RIGISTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Długość 300 mm
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Uchwyt RIGIPS ES do CD 60 o dł. 125 mm

Najważniejsze właściwości:

- Uchwyt do montażu profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Długość 125 mm
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Uchwyt RIGIPS bezpośredni GL9 dł. 125 mm

Najważniejsze właściwości:

- Uchwyt do montażu profili RIGIPS CD 60 ULTRASTIL do konstrukcji nośnej budynku
- Długość 125 mm
- Grubość 1 mm
- Najwyższej jakości stal ocynkowana
- Zabezpieczenie obustronne przed korozją powłoką ocynku
- Idealnie dopasowany do pozostałych elementów systemu
- Badania nośności całych zestawów – profile i akcesoria



Masy szpachlowe



VARIO

Najważniejsze właściwości:

- Masa konstrukcyjna do wstępnego spoinowania płyt gipsowo-kartonowych z użyciem taśmy zbrojącej
- Najwyższa wytrzymałość mechaniczna, niewielki skurcz, wysoka przyczepność do podłoża



Premium Light

Najważniejsze właściwości:

- Masa do wstępnego szpachlowania z taśmą zbrojącą i finiszowego szpachlowania płyt gipsowo-kartonowych
- Duża łatwość nakładania, wysoka wydajność, najwyższa gładkość uzyskanej powierzchni, łatwe szlifowanie



Q1 Zaczyna

Najważniejsze właściwości:

- Wzmocniona włóknami, gipsowa masa szpachlowa do spoinowania połączeń płyt gipsowo-kartonowych z użyciem fizelinowej lub papierowej taśmy zbrojącej
- Wysoka wytrzymałość na spękania, wysoka wydajność, możliwość mieszania ręcznego lub mechanicznego



Q2-Q3 Kończy

Najważniejsze właściwości:

- Wzmocniona polimerami, wykończeniowa masa szpachlowa przeznaczona do finiszowego szpachlowania płyt gipsowo-kartonowych w standardzie Q2 i Q3
- Masa może być również przeznaczona do całopowierzchniowego szpachlowania podłoży mineralnych takich jak tynki gipsowe oraz cementowo-wapienne



10. Wytyczne montażowe

dotyczące rekomendowanych produktów Saint-Gobain

Membrana wysokoparoprzepuszczalna

np. ISOVER Draftex Profi lub Membrana Dachowa ISOVER

Najważniejsze właściwości:

- Membrany wysokoparoprzepuszczalne ISOVER mogą być montowane bezpośrednio na termoizolację układaną między krokwiami.
- Membrana przepuszcza parę wodną i służy do uszczelnienia pokryć zasadniczych, których nie może zastępować.
- Membrana nie może być pokryciem tymczasowym, a jej ułożenie powinno być wykonane jednocześnie z pokryciem zasadniczym.
- Membranę montuje się cienką włókniną do wewnątrz, a grubszą z napisami na zewnątrz.
- Zasadnicze mocowanie membrany stanowi dobrze dociśnięta kontrłata.
- Szczelność powłoki zależy od sposobu wykonania połączeń membrany ze wszystkimi elementami tworzącymi dach. Czym połączenie jest szczelniejsze, tym powłoka lepiej zabezpiecza dach.
- Wszystkie połączenia z elementami przechodzącymi przez membranę, wokół kominów, wyłazów, okien dachowych najlepiej jest skleić za pomocą taśm samoprzylepnych lub klejów ściśle przeznaczonych do tego celu tak, aby jej fragmenty były wywinięte ku górze.



Wełna mineralna ISOVER między krokwiemi

np. ISOVER Super-Mata Plus, ISOVER Super-Mata, ISOVER Uni-Mata

Najważniejsze właściwości:

- Matę z wełny mineralnej szklanej ISOVER po wyjęciu z rolki należy rozwinąć, kilkakrotnie strzepnąć i odczekać, aż mata rozpręży się do swojej deklarowanej grubości.
- Matę docina się w poprzek maty na odcinki o szerokości większej o 1 do 2 cm od rozstawu krokwi tak, aby termoizolacja mogła być zamontowana z lekkim wciskiem.
- Sprężystość wełny mineralnej szklanej pozwala na jej szczelne przyleganie do boków krokwi. Ułożenie powinno gwarantować szczelność połączeń i brak jakichkolwiek pustek lub szczelin, które umożliwiałyby straty ciepła.
- Zaletą stosowania mat jest ograniczenie ilości odpadów podczas przycinania materiału do zadanej szerokości.
- Przed wykonaniem kolejnych etapów zabudowy poddasza termoizolacja powinna być zabezpieczona przed wypadaniem za pomocą sznurka lub drutu mocowanego do spodu krokwi. Przy niewielkich rozstawach krokwi niektóre rodzaje wełny mineralnej szklanej (np. Super-Mata Plus, Super-Mata, Profit-Mata dla grubości ≥ 100 mm) docięte z odpowiednim naddatkiem) utrzymują się pomiędzy konstrukcją krokwi, eliminując konieczność stosowania sznurka lub drutu.
- Należy pamiętać o szczelnym zaizolowaniu murłaty w celu zapewnienia ciągłości izolacji. Wełnę dociąć w zależności od kąta nachylenia dachu.





Wełna mineralna ISOVER pod krokwiemi

np. ISOVER Multimax 30, ISOVER Super-Mata

Najważniejsze właściwości:

- Matę z wełny mineralnej szklanej ISOVER po wyjęciu z rolki należy rozwinąć, kilkakrotnie strzepnąć i odczekać, aż mata rozpręży się do swojej deklarowanej grubości.
- W przypadku stosowania dwuwarstwowego układu termoizolacji połąci dachowej dolna warstwa wełny mineralnej przylega do spodu krokwi i jest układana prostopadle do ich przebiegu.
- Warstwę termoizolacji podtrzymują profile montażowe do płyt gipsowo-kartonowych, po uprzednim nasadzeniu wełny mineralnej na wieszaki lub uchwyty profili montażowych.
- Ułożenie powinno gwarantować szczelność połączeń i brak jakichkolwiek pustek lub szczelin, które umożliwiałyby straty ciepła.



Paroizolacja

np. folia paroizolacyjna o stałym oporze dyfuzyjnym ISOVER Stopair 1104 lub membrana paroizolacyjna o zmiennym oporze dyfuzyjnym np. ISOVER Vario® XtraSafe, ISOVER Vario® KM Duplex UV.

Najważniejsze właściwości:

- Paroizolację układa się po ułożeniu termoizolacji od wewnątrz poziomo lub równoległe do krokwi w zależności od potrzeb i stopnia skomplikowania konstrukcji więźby dachowej.
- Niezależnie od sposobu rozpinania paroizolacji powinno się ją układać z lekkim naprężeniem – lekko naciągając.
- Brzegi paroizolacji powinny zachodzić na siebie na zakład i zostać sklejone taśmą dwustronnie klejącą wewnątrz zakładu, kiedy łączenie wypada na profilach montażowych Rigips Ultrastil lub Rigips Rigistil do płyt gipsowo-kartonowych Rigips PRO (4PRO) lub taśmą jednostronną na zewnątrz zakładu w pozostałych przypadkach.
- Folię paroizolacyjną mocuje się do profili systemowych podtrzymujących drugą warstwę wełny mineralnej pod krokwiami przy użyciu taśmy dwustronnej np. dla folii paroizolacyjnej ISOVER Stopair 1104 lub przy pomocy rzepów dla ISOVER Vario® XtraSafe.
- Jeśli paroizolacja mocowana jest za pomocą zszywek do rusztu drewnianego, po zastosowaniu zszywek trzeba miejsca przebicia zakleić kawałkami taśmy samoprzylepnej.

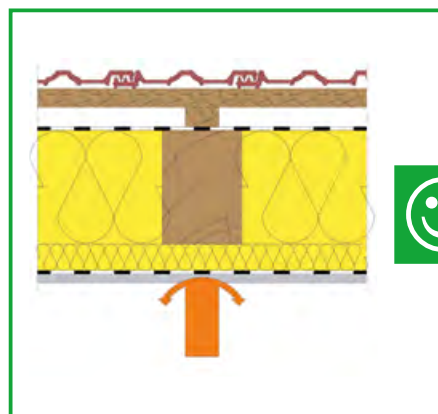
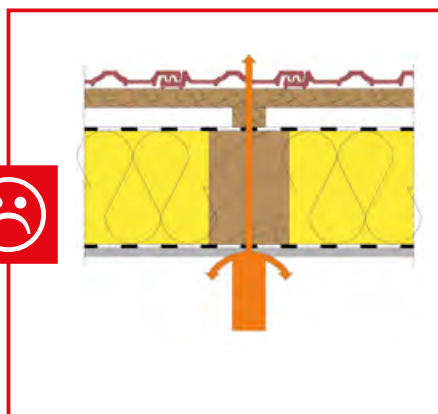


11. Błędne i poprawne rozwiązanie detali pod względem cieplno-wilgotnościowym

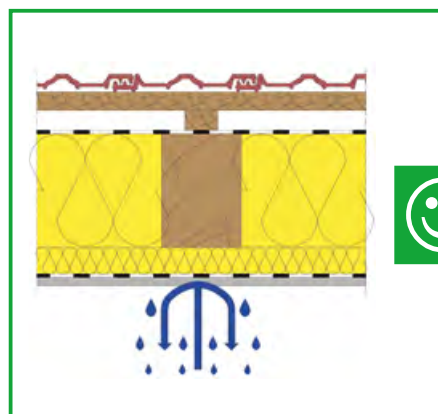
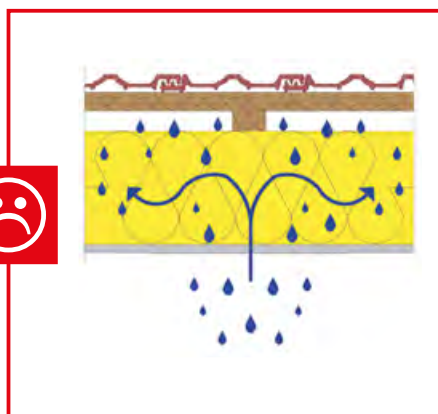
Rozwiązanie błędne

Rozwiązanie poprawne

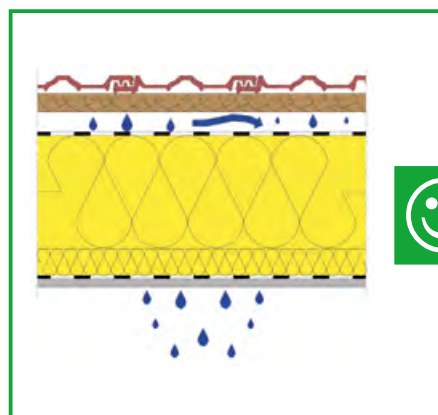
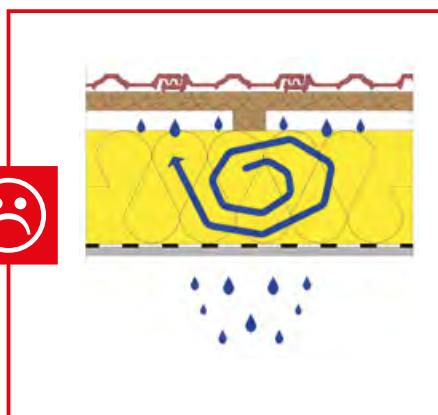
Nieodpowiednia grubość wełny układanej między krokiewmi lub jednowarstwowy układ termoizolacji



Brak ciągłości paroizolacji lub niewłaściwy sposób jej montażu (nieszczelne połączenia)



Brak lub niewłaściwa warstwa wstępnego krycia z nieskuteczną wentylacją połaci



Vademecum Projektowania

www.strefa-projektanta.pl

Przygotowane materiały to zestaw informacji, przykładów projektowych, obliczeń, rysunków i innych narzędzi, przygotowanych, by wspierać pracę projektantów oraz innych osób biorących udział w procesie budowlanym przy stosowaniu izolacji z wełny mineralnej szklanej i skalnej oraz innych materiałów budowlanych SAINT-GOBAIN.

Odwiedź **VADEMECUM PROJEKTOWANIA**, **BIBLIOTEKĘ CAD i BIM** oraz moduł poświęcony **TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW**.

Informacje zawarte w serwisie powstały przy współpracy z Małopolskim Centrum Budownictwa Energooszczędnego oraz innymi Ekspertami z zakresu fizyki budowli i prezentują aktualny na dzień opracowania materiałów stan wiedzy i doświadczenia

SAINT-GOBAIN z dziedziny fizyki budowli, w tematyce ochrony cieplnej, akustycznej i bezpieczeństwa pożarowego wraz ze stosownymi przepisami i wymaganiami w tym zakresie.

BIURO DORADZTWA TECHNICZNEGO ISOVER RIGIPS WEBER

W razie potrzeby dodatkowych informacji technicznych o produktach i rozwiązaniach ISOVER RIGIPS WEBER zapraszamy do konsultacji z Inżynierami Doradztwa Technicznego.

Bezpłatna infolinia o numerze **800 163 121** dostępna jest od poniedziałku do piątku w godzinach 8.00-17.00,
e-mail: doradcy.techniczni@saint-gobain.com



STREFA PROJEKTANTA



TERMOMODERNIZACJA

WEJDŹ NA

WWW.STREFA PROJEKTANTA.PL

 **isover**
SAINT-GOBAIN

Notatki

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]



**Saint-Gobain Construction
Products Polska Sp. z o.o.**
ul. Okrężna 16, 44-100 Gliwice

**Informacja techniczna
o produktach i rozwiązaniach**
800 163 121
e-mail:
doradcy.techniczni@saint-gobain.com
isover.pl rigips.pl pl.weber

BDO 000006702