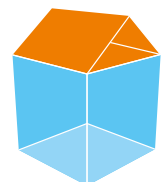




Dachy skośne

Sierpień 2010

## Dachy skośne



## Spis treści

### dachy skośne

Wprowadzenie	2
Rodzaje układów termoizolacji Knauf	3
Wymagania ciepłno-wilgotnościowe	4
Bezpieczeństwo pożarowe	6
Izolacyjność akustyczna	7
Oszczędność energii	8
KI-DESIGNER programy obliczeniowe	9
Termoizolacja między i pod krokiewiami	10
Montaż	11
Parametry systemu	12
Zasady montażu termoizolacji w dachach skośnych	13
System termoizolacji nad krokiewiami	14
System termoizolacji między i nad krokiewiami	15
Parametry termoizolacji Knauf Insulation	16
Rekomendowana termoizolacja Knauf Insulation	17
Możliwa do zastosowania termoizolacja Knauf Insulation	18

Konstrukcja dachu skośnego wydaje się być z pozoru prosta i oczywista, jest to jednak bardzo ważny element wieńczący całość konstrukcji budynku. To właśnie dach zapewnia ochronę wewnętrznej części budynku przed oddziaływaniem czynników środowiska zewnętrznego (deszczu, wiatru), a także reguluje przepływ ciepła i wilgoci z pomieszczeń ostatniej kondygnacji. Nie można też zapomnieć o funkcji estetycznej dachu. Kształt i rodzaj dachu zależy nie tylko od kształtu budynku czy założeń architektonicznych, ale także od przewidywanego rodzaju pokrycia, sposobu użytkowania oraz położenia geograficznego budynku. Na formę dachu mają także wpływ tradycje regionalne, moda oraz trendy architektoniczne.

Dach skośny to nic innego niż stropodach stanowiący wielowarstwową przegrodę o dużym kącie nachylenia do poziomu. Dzięki zredukowaniu przestrzeni poddasza, pełniącego dawniej funkcję strychu, do wąskiej wentylowanej przestrzeni powietrznej, powstała konstrukcja przegrody zewnętrznej budynku, która spełnia równocześnie funkcje stropu oraz pokrycia.

Całość konstrukcji dachu musi oczywiście spełniać wszystkie standardy i wymagania dla zewnętrznych przegród budowlanych:

- nośności i stateczności konstrukcji,
- izolacyjności cieplnej i akustycznej,
- szczelności na przenikanie wody,
- paroprzepuszczalności,
- wiatroizolacji,
- odporności ogniowej.

Od konstrukcji przegrody zewnętrznej wymaga się ponadto spełnienia warunku uniknięcia kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody. Zasady dobrego projektowania, a zatem zgodnego ze sztuką budowlaną, wymagają też zapewnienia odpowiedniej trwałości przegrody budowlanej, co szczególnie w przypadku konstrukcji drewnianych wiąże się z eliminacją kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody.

Wymagania te szczegółowo zawarte są w „Warunkach technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” w § 322:

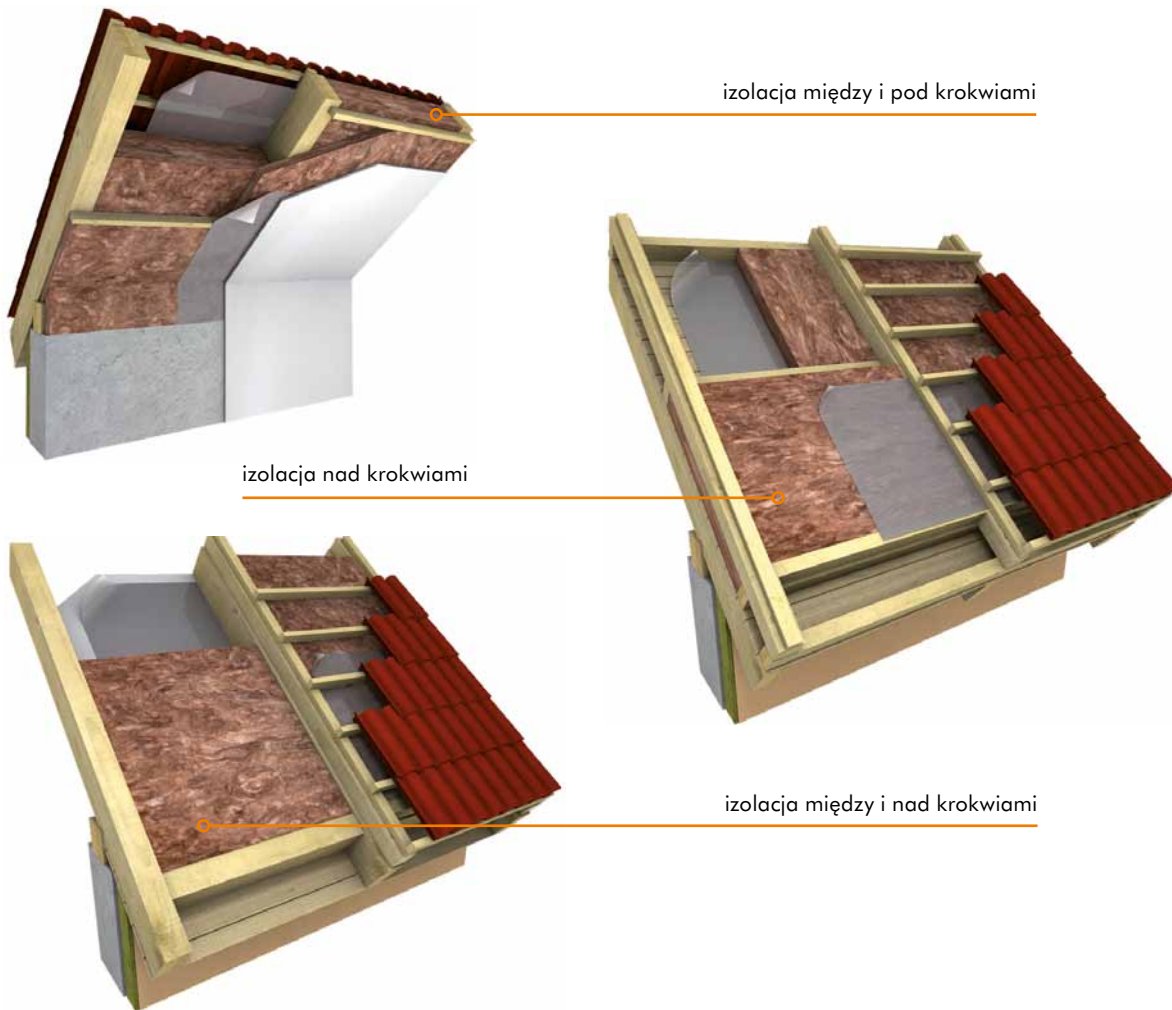
1. Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne zewnętrznych przegród budynku, warunki ciepłno-wilgotnościowe, a także intensywność wymiany powietrza w pomieszczeniach powinny uniemożliwiać powstanie zagrzybienia.
2. Do budowy należy stosować materiały, wyroby i elementy budowlane odporne lub uodpornione na zagrzybienie i inne formy degradacji, odpowiednio do stopnia zagrożenia korozją biologiczną.



# Rodzaje układów termoizolacji Knauf Insulation

Komfort użytkowania, a w tym m.in. komfort cieplny, można poprawić stosując wysokiej jakości produkty Knauf Insulation. Izolacja cieplna może być rozmieszczana w różny sposób, uzależniony od konstrukcji więźby dachowej oraz grubości termoizolacji – ponad krokiewmi, pomiędzy krokiewmi lub pod krokiewmi. Może też być kombinacją wymienionych układów. Każdy sposób umieszczenia termoizolacji w połączeniu musi uwzględniać konieczność

wentylowania dachu oraz spełniać wymagania związane z przepisami o ochronie cieplnej budynków. W każdym przypadku materiały Knauf Insulation prowadzą do podwyższenia komfortu użytkowania nie tylko poprzez zwiększenie komfortu cieplnego, ale również poprzez podwyższenie komfortu akustycznego (izolacyjność akustyczna, wytłumienie pomieszczenia) oraz podwyższenie biernej ochrony ppoż.



## Produkty KNAUF INSULATION



with **ECOSSE**

Wełna mineralna w **ECOSSE® Technology** wyróżnia się naturalnym wyglądem oraz oferuje naturalne korzyści, dzięki wykorzystaniu biotechnologii wolnej od fenolu, formaldehydu i akrylu. Naturalna wełna mineralna nowej generacji w Ecose® Technology jest wygodna w obróbce, miła w dotyku, naturalnie brązowa, przyjazna środowisku i ponadto poprawia jakość powietrza wewnętrznego. Produkty z wełny mineralnej w Ecose® Technology charakteryzują się bardzo dobrymi, ponadstandardowymi właściwościami izolacji termicznej, doskonałymi parametrami izolacyjności akustycznej oraz najwyższą klasą reakcji na ogień A1. Gama wyrobów w Ecose® Technology to zarówno maty jak i płyty termoizolacyjne.



Wyroby Knauf Insulation produkowane z włókien skalnych są przeznaczone przede wszystkim do podwyższenia biernej ochrony ppoż. Gama produktów z wełny mineralnej skalnej to maty i płyty. Produkty z wełny mineralnej skalnej charakteryzują się większą gęstością objętościową i doskonałymi parametrami wytrzymałościowymi. Zwiększając izolacyjność akustyczną przegrody i podnoszą bierną ochronę ppoż. budynku.



# Wymagania cieplno-wilgotnościowe

Wymagania cieplno-wilgotnościowe dla poszczególnych elementów budynku oraz całych budynków zawarte są w rozporządzeniu ministra infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U nr 75/2002, poz.690 – zm. Dz.U. nr 201/2008 poz.12388, zm. Dz.U. nr 228/2008 poz.1514; zm. Dz.U. nr 56/2009 poz.461) [WT 2008].

Każda przegroda budowlana powinna spełniać wymagania:

1. minimalnej izolacyjności cieplnej,
2. uniknięcia kondensacji na wewnętrznej powierzchni przegrody,
3. uniknięcia możliwości powstania zagrzybienia.

W całym bilansie energetycznym budynku mieszkalnego przez dach może uciekać nawet do 40% ciepła, dlatego jednym z ważniejszych wymagań dla dachu skośnego jest spełnienie warunku izolacyjności termicznej:

$$U_{obl} \leq U_{max} [W/(m^2K)]$$

$U_{obl}$  – projektowy współczynnik przewodzenia ciepła,  
 $U_{max}$  – maksymalna wartość współczynnika przewodzenia ciepła wg WT 2008.

Zgodnie z PN-EN 6946 konstrukcję dachu skośnego należy traktować jako element złożony z warstw niejednorodnych (krokwie, łaty, kontrłaty itp.). Nieuwzględnienie niejednorodności konstrukcji dachu skośnego może skutkować błędem w obliczeniach współczynnika przenikania ciepła  $U_{obl}$  nawet do 30% .

Typ budynku	Opis	Temp. wew. $t_i$	Wartość $U_{max}$ dla dachów
Budynki nowo projektowane wg WT 2008	Budynek mieszkalny i zamieszkania zbiorowego	$> 16^\circ C$	$\leq 0,25 W/(m^2K)$
		$8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$	$\leq 0,50 W/(m^2K)$
	Budynek użyteczności publicznej	$> 16^\circ C$	$\leq 0,25 W/(m^2K)$
		$8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$	$\leq 0,50 W/(m^2K)$
	Budynek produkcyjny, magazynowy i gospodarczy	$> 16^\circ C$	$\leq 0,25 W/(m^2K)$
		$8^\circ C \leq t_i \leq 16^\circ C$	$\leq 0,50 W/(m^2K)$
	$\Delta \leq t_i \leq 8^\circ C$	$\leq 0,70 W/(m^2K)$	
Budynki przebudowywane	dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z budynkiem nowym o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania		
Budynki termomodernizowane	wg DU nr 79/99 poz. 900 lub ustawa termo-remontowa	-	$\leq 0,22 W/(m^2K)$
Budynki energooszczędne	wg raportu ECOFYS	-	0,17 do 0,19 $W/(m^2K)$

## Ochrona przed zawilgoceniem i korozją biologiczną

Wymagania stawiane budynkom w odniesieniu do ochrony przed zawilgoceniem i korozją biologiczną zawarte są w rozdziale 4 § 321 WT 2008. Nieprzeźroczysta przegroda zewnętrzna powinna być tak zaprojektowana aby:

1. Na wewnętrznej powierzchni nie występowała kondensacja pary wodnej umożliwiającą rozwój grzybów pleśniowych.
2. We wnętrzu przegrody nie występowało narastające w kolejnych latach zawilgocenie spowodowane kondensacją pary wodnej

Powyższe warunki uznaje się za spełnione, gdy rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych charakteryzują się współczynnikiem temperaturowym  $f_{Rsi}$  o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna obliczona zgodnie z PN-EN ISO 13788.

Dla pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze co najmniej  $20^\circ C$  w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej współczynnik krytyczny  $f_{Rsi}$  określa się wg pkt. 5 normy PN-EN ISO 13788, przy założeniu że średnia miesięczna wartość wilgotności względnej powietrza wewnętrznego jest równa  $\phi = 50\%$ , przy czym dopuszcza się przyjmowanie wartości tego współczynnika równej 0,72.

Dopuszcza się jednak kondensację pary wodnej 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.

Właściwą ochronę przed wilgocią zewnętrzną przegrody gwarantuje poprawne wykonanie pokrycia dachowego oraz druga płaszczyzna odwodnienia dachu nazywana wiatroizolacją. Natomiast przed wilgocią wewnętrzną chroni przegrodę taka kolejność warstw od wnętrza na zewnątrz, aby warstwy te miały malejący opór dyfuzyjny dla pary wodnej, by mogła się ona wydostawać na zewnątrz i nie wykraplać się wewnątrz przegrody. W przypadku szczelnych pokryć dachowych istnieje potrzeba zastosowania pod pokryciem szczeliny wentylowanej umożliwiającej odprowadzenie pary na zewnątrz lub zastosowanie paroizolacji na powierzchni wewnętrznej dachu skośnego. Nad pomieszczeniami wilgotnymi o ciśnieniu pary wodnej powyżej 13 hPa (np. kuchnie, łazienki, suszarnie itp.) konieczne jest zastosowanie na całej powierzchni folii paroizolacyjnej, która zapobiega zjawisku kondensacji pary wodnej w warstwie termoizolacji.

## Wentylacja dachu

Para wodna nie stanowi zagrożenia, dopóki nie ulegnie ochłodzeniu w punkcie rosy, w którym następuje wykroplenie. Szczególnie niebezpieczne są skropliny powstające w niedostatecznie przewietrzonych warstwach dachu, gdzie dochodzi do szkodliwego nasiąknięcia wilgocią więźby dachowej i pozostałych elementów dachu.





Największe niebezpieczeństwo zawilgocenia spowodowane zjawiskiem kondensacji pary wodnej występuje zimą, gdy różnica temperatur między wnętrzem a zewnątrz jest największa. Najlepszą metodą likwidacji powstałej wilgoci jest wentylowanie poprzez szczeliny wentylacyjne, gdzie przepływające swobodnie powietrze usuwa parę wodną. Prawidłowo wykonana wentylacja skutecznie osusza cały dach poprzez ruch powietrza wywołany wiatrem i nagrzewaniem połaci dachowej promieniami słonecznymi. Zjawiska te powodując różnicę ciśnień wywołują konwekcyjny ruch powietrza. Poprawnie skonstruowany system wentylacyjny wykorzystuje „zasadę unoszenia ciepłego powietrza”. Kierunek przepływu powietrza jest najczęściej zgodny z linią spadku dachu, a więc oprócz parcia wiatru wytwarza się naturalny ciąg grawitacyjny. Ułatwia on ruch powietrza pod połacią dachową nawet przy bezwietrznej pogodzie.

Wentylacja dachu jest możliwa po utworzeniu szczeliny powietrznej między pokryciem dachowym a górną powierzchnią termoizolacji. Zgodnie z normą DIN 4108 minimalne powierzchnie szczelin powietrznych stropodachów szczelinowych wentylowanych, o nachyleniu połaci do 50°, w przeliczeniu na jednostkową powierzchnię połaci dachowej  $F_D$  [cm<sup>2</sup>] wynoszą:

- na wlocie powietrza przy okapie  $F_E = 0,002 F_D$
- na wylocie powietrza przy kalenicy  $F_A = 0,0005 F_D$

Gdzie:

$$F_D = L \text{ [cm]} \times 100 \text{ [cm]}$$

$L$  – odległość między okapem o kalenicą,

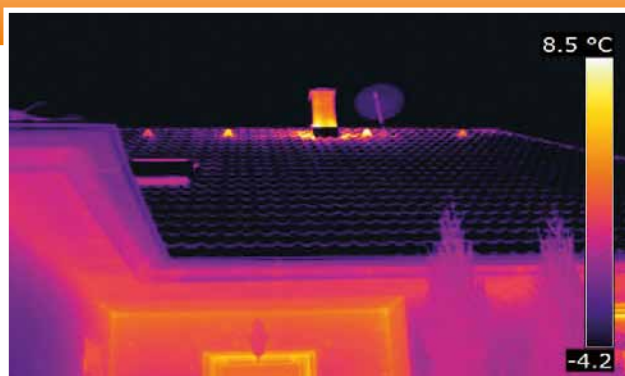
$F_A$  – łączna powierzchnia szczelin wylotowych w kalenicy w obydwu połaciach dachowych.

Pole powierzchni otworów nawiewnych i wywiewnych dla poziomych i pionowych szczelin powietrznych podane jest także w EN 6946.

O sposobie wentylowania dachu skośnego decyduje zagospodarowanie poddasza i rodzaj zastosowanych warstw wstępnego krycia.

### Mostki ciepłe

Termin mostek cieplny można ogólnie zdefiniować jako miejscowe zaburzenie geometrii przegrody. Mostki ciepłe są to fragmenty konstrukcji wykonane z materiałów o większych wartościach współczynników przewodzenia



ciepła  $\lambda$  niż pozostała część konstrukcji, tzn. opór cieplny w miejscu mostka termicznego jest mniejszy niż opór cieplny pozostałej części przegrody.

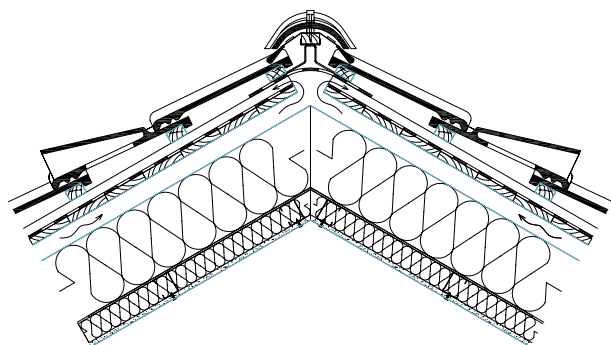
Zgodnie z normą EN ISO 10211-1:1995 mostek cieplny to część obudowy budynku, w której jednolity opór cieplny jest znacznie zmieniony przez:

- a) całkowite lub częściowe przebicie obudowy budynku przez materiały o innej przewodności cieplnej i/lub
- b) zmianę grubości warstw materiałów i/lub
- c) różnicę między wewnętrznymi i zewnętrznymi powierzchniami przegród, jak to ma miejsce w przypadku połączeń: ściana/podłoga/sufit.

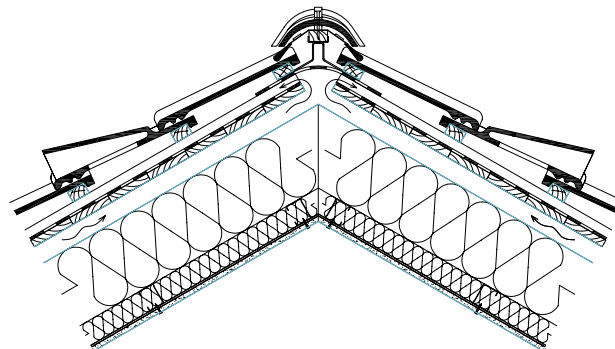
Typowymi przykładami mostków termicznych w dachach skośnych są nieocieplone krokwie czy też miejsca połączeń połaci dachu ze ścianą zewnętrzną (brak ocieplenia murłaty lub też nieodpowiednie ocieplenie ścianki kolanekowej). W miejscach tych występuje zwiększony przepływ ciepła, a na ich wewnętrznej powierzchni utrzymuje się niższa temperatura w porównaniu z temperaturą pozostałej części przegrody. Zjawisko to jest szczególnie niebezpieczne, gdy temperatura na powierzchni przegrody w miejscu mostka cieplnego spadnie poniżej temperatury punktu rosy powietrza wewnętrznego. Wtedy często następuje wykraplanie się pary wodnej w tych miejscach i powstają mokre plamy, a nawet pleśń.

Wpływ mostka liniowego sięga zwykle na obszar o szerokości  $1,5 \div 2$  grubości przegrody od jego krawędzi.

Brak uwzględnienia wpływu mostków termicznych oraz niejednorodności budowy dachu skośnego może doprowadzić do popełnienia błędu obliczeniowego nawet rzędu 30% wartości współczynnika przewodzenia ciepła.



Szczegół kalenicy dachu skośnego z paroizolacją umieszczoną pomiędzy dwoma warstwami termoizolacji. Stosunek izolacji pomiędzy krokiewiami (nad paroizolacją) do izolacji pod krokiewiami (pod paroizolacją) powinien wynosić 5:1.



Szczegół kalenicy dachu skośnego z paroizolacją umieszczoną pod termoizolacją.



# Bezpieczeństwo pożarowe

Wyroby termoizolacyjne z wełny mineralnej skalnej jak i naturalnej wełny mineralnej nowej generacji w Ecosse Technology charakteryzują się najwyższą klasą reakcji na ogień A1 co oznacza że są niepalne (załącznik nr 3 WT 2008). Dla poszczególnych elementów budynku wymagania określa się jako klasy odporności ogniowej całego elementu budynku, a nie jego poszczególnych składowych. Odpowiednie klasy odporności pożarowej elementu budynku wg § 216 WT2008 określa się w odniesieniu do klasyfikacji pożarowej całego budynku.



1. określa się kategorię zagrożenia ludzi wg § 209 ust. 2 od ZL I do ZL V np.

- ZL I budynki zawierające pomieszczenia do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami, oprócz osób o ograniczonej zdolności poruszania się,
- ZL II budynki przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się (np. szpitale, domy opieki, żłobki, przedszkola itp.),
- ZL III budynki użyteczności publicznej, niezakwalifikowane jako ZL I i ZL II,
- ZL IV budynki mieszkalne,
- ZL V budynki zamieszkania zbiorowego.

2. Określa się klasę odporności pożarowej (klasa A, B, C, D lub E) dla budynku wg § 212 ust.2.

Wysokość budynku	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
≤ 12 m / ≤ 4 kondygnacji	B	B	C	D	C
12 ÷ 25 m / 4 ÷ 9 kondygnacji	B	B	B	C	B
22 ÷ 55 m / 9 ÷ 18 kondygnacji	B	B	B	B	B
> 55 m / > 18 kondygnacji	A	A	A	B	A

3. Dla określonej klasy odporności ogniowej budynku wymagania dla konstrukcji dachu są następujące:

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku	
	Konstrukcja dachu	Przekrycie dachu*
A	R 30	RE 30
B	R 30	RE 30
C	R 15	RE 15
D	bez wymagań	bez wymagań
E	bez wymagań	bez wymagań

\* wymagania nie dotyczą nasłonecznionych, świetlików, lukarn i okien połaciowych, jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni; nie dotyczą też budynku, w którym nad najwyższą kondygnacją znajduje się strop albo inna przegroda, spełniająca określone wymagania w WT 2008 § 216

Oznaczenia w tabeli:

R – nośność ogniowa (w minutach), określona zgodnie z Polską Normą dotyczącą zasad ustalania klas odporności ogniowej elementów budynku,

E – szczelność ogniowa (w minutach), określona jw.,

I – izolacyjność ogniowa (w minutach), określona jw.,

Wymienione wymagania dotyczące klas odporności pożarowej nie dotyczą typowych budynków i obiektów w zabudowie mieszkaniowej jednorodzinnej i rekreacji indywidualnej, budynków wolnostojących do dwóch kondygnacji nadziemnych (wg z § 213) oraz wolnostojących garaży dla max. 2 pojazdów.

W budynkach ZL III, ZL IV i ZL V poddasze użytkowe przeznaczone na cele mieszkalne lub biurowe powinno być oddzielone od palnej konstrukcji i palnego przekrycia dachu przegrodami o klasie odporności ogniowej:

1. W budynku niskim – E I 30, co zapewnia już samo wykończenie poddasza od wewnątrz płytą panelową / masywną lub ognioochronną GKF o gr. min. 12,5 mm, np. firmy Knauf, bez konieczności stosowania izolacji z wełny mineralnej Knauf Insulation, która zwiększa jeszcze bardziej bierną ochronę ppoż. konstrukcji.
2. W budynku średniowysokim i wysokim – E I 60, co zapewnia wykończenie poddasza od wewnątrz płytą masywną GKF o gr. min. 25 mm, np. firmy Knauf, i wypełnienie konstrukcji wełną mineralną Knauf Insulation lub bez wypełnienia przy zastosowaniu płyty ognioochronnej, np. Knauf 18+15 mm.



## Izolacyjność akustyczna



Izolacyjność akustyczna właściwa  $R$  charakteryzuje dach jako przegrodę chroniącą pomieszczenie przed przenikaniem dźwięków powietrznych z zewnątrz budynku. Izolacyjność akustyczna wzdłużna  $D$  określa stopień przenikania dźwięku wzdłuż potłaci dachu, a tym samym wpływa na izolacyjność akustyczną między pomieszczeniami na poddaszu. Na stopień izolacyjności akustycznej wzdłużnej mają przede wszystkim wpływ takie elementy jak szczelność połączeń obwodowych ścian działowych, szczelność przejść instalacyjnych, konstrukcja narożników i potłaceń

ścian działowych oraz wybrany system zabudowy poddasza.

Znaczną poprawę izolacyjności akustycznej powoduje także druga warstwa termoizolacji Knauf Insulation ułożona pod krokiewmi pomiędzy rusztem wsporczym zabudowy z płyt gipsowo-kartonowych.

W projektach zabudowy dachów skośnych należy stosować rozwiązania o przerwanej ciągłości okładziny płaszczyny dachu w miejscu osi ścian działowych, ponieważ są to rozwiązania korzystniejsze pod względem akustycznym. Według badań różnica ta może wynosić  $2 \div 7$  dB.

Szczegółowe wymagania izolacyjności akustycznej dachów skośnych i innych przegród zewnętrznych zawarte są w PN-B-02151-3:1999.

Wymaganą izolacyjność akustyczną stropodachów z oknami odnosi się do izolacyjności wypadkowej przy zamkniętych oknach. Wypadkową izolacyjność przegrody można wyznaczyć zgodnie z uproszczoną procedurą wg zał. nr 3 normy PN-B-02151-3:1999. Wartości wymagane podane są w tabelicy 5 ww. normy w zależności od miarodajnego poziomu dźwięku  $A$  hałasu zewnętrznego oraz przeznaczenia budynku i poszczególnych pomieszczeń.

Przy wyznaczaniu wymaganej izolacyjności akustycznej przegród zewnętrznych dopuszcza się pominięcie wpływu bocznego przenoszenia dźwięku. Oznacza to, że wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej  $R_{A2}$  (lub  $R_{A1}$ ) elementów przegrody zewnętrznej powinien być liczbowo co najmniej równy odpowiedniemu wskaźnikowi  $R'_{A2}$  (lub  $R'_{A1}$ ) podanemu w tabl. 5 ww. normy.

Streszczenie tabl. 5 PN-B-02151-3:1999

Rodzaj pomieszczenia	Minimalny wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej $R'_{A2}$ lub $R'_{A1}$ zależnie od miarodajnego poziomu dźwięku $A$ w ciągu dnia/nocy na zewnątrz budynku [dB]						
	dzień	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75
	noc	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
Pokoje w mieszkaniu (bez podziału na pokoje dzienne i sypialnie)		20	23	23	28	33	38
Kuchnie		23	23	28	23	28	33
Klatki schodowe		Bez wymagań					

Jeżeli okna stanowią nie więcej niż 50% powierzchni przegrody (co jest typowe dla dachu skośnego), wymaganą izolacyjność akustyczną możemy przyjmować wg poniższej tabeli.

Wymagany wskaźnik oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej przybliżonej $R'_{A2}$ (lub $R'_{A1}$ ) przegrody zewnętrznej wg tabl. 5 [dB]	Wymagany wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej poszczególnych części przegrody zewnętrznej $R_{A2}$ lub $R_{A1}$	
	całość pełna [dB]	okno [dB]
20	25	20
30	30	20
28	35	25
33	40	30
38	45	35



# Oszczędność energii

Sposób sporządzania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008 r.

Charakterystykę energetyczną budynku określa się na podstawie obliczonego wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną budynku ocenianego EP. Wskaźnik EP [kWh/m<sup>2</sup>rok] obejmuje sumę rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną użytą do celów ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wraz z energią pomocniczą.

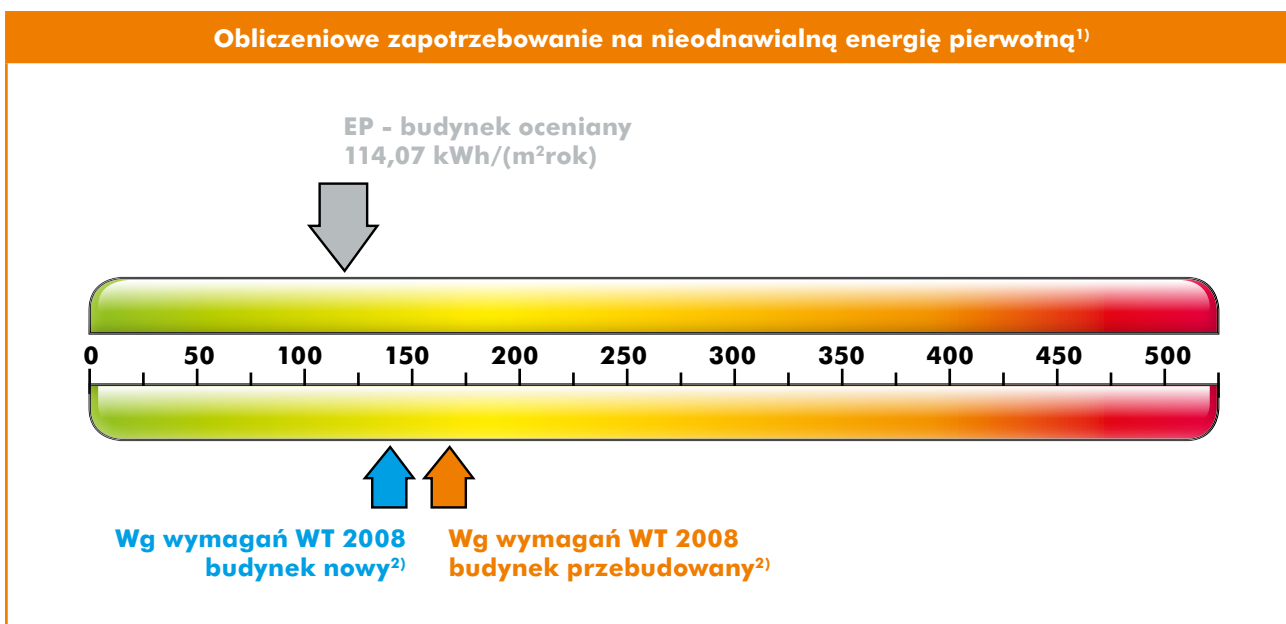
Drugim wskaźnikiem wprowadzonym w rozporządzeniu jest wskaźnik EK [kWh/m<sup>2</sup>rok]. Wskaźnik EK określa roczne zapotrzebowanie energii końcowej na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku albo lokalu mieszkalnym. Wskaźnik EK jest to współczynnik określający obliczeniową ilość energii potrzebnej do zaspokojenia zapotrzebowania danego budynku, z uwzględnieniem sprawności systemów wytwarzających ciepło i ciepłą wodę użytkową. Jego obliczenie

pozwała na określenie obiektywnych własności obudowy (ścian, stropów, okien itp.) danego budynku.

Formą graficzną prezentacji uzyskanych wyników jest tzw. suwak, który pozwala na porównanie jakości energetycznej budynku ocenianego z budynkiem projektowanym zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami i budynkiem jaki teoretycznie moglibyśmy uzyskać po jego przebudowie.

Wskaźnik EP dla budynku nowego oblicza się stosując zamiast rzeczywistych charakterystyk cieplnych, np. współczynnika przenikania ciepła U, wartości graniczne U<sub>max</sub> wg WT 2008.

Obliczenia EP dla budynku remontowanego prowadzimy przyjmując ekonomicznie uzasadnione charakterystyki poszczególnych przegród, jakie moglibyśmy uzyskać w tym budynku. Czyli grubość termoizolacji przegrody zewnętrznej jest wyliczona w oparciu o jedno kryterium SPBT lub NPV. Tak dobrana grubość materiału powoduje, iż współczynnik przenikania ciepła U przegrody po dociepleniu jest zawsze niższy niż wymagany w WT 2008.



**Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT 2008<sup>2)</sup>**

Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)			Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)		
Budynek oceniany	114,07	kWh/(m <sup>2</sup> rok)	Budynek oceniany	227,00	kWh/(m <sup>2</sup> rok)
Budynek wg WT 2008	147,76	kWh/(m <sup>2</sup> rok)			

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

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





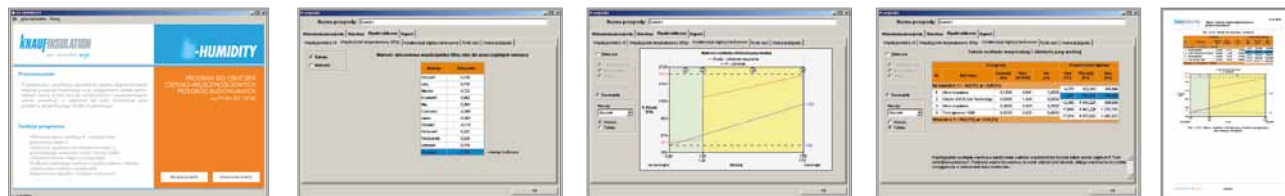
# KI-DESIGNER programy obliczeniowe dla projektantów i inwestorów indywidualnych

## KI-HUMIDITY

Program służy do kompleksowej analizy ciepło-wilgotnościowej przegród budowlanych zgodnie z wymogami Prawa budowlanego. W ramach obliczeń użytkownik wprowadza szczegółową budowę przegrody, korzystając z katalogu materiałów budowlanych wg PN EN12524 i PN EN ISO 6946.

W wyniku obliczeń program podaje:

- wartości obliczeniowe współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$ ,
- wartości obliczeniowe punktu rosy,
- obliczenia ilości pojawiającego się w przegrodzie kondensatu wraz ze wskazaniem powierzchni (strefy) kondensacji.



## KI-THERM

Program służy do obliczania współczynników przenikania ciepła U dla przegród budowlanych. Posiada intuicyjny graficzny interfejs wyboru typu przegrody:

1. Dachy: stropodach tradycyjny, stropodach odwrócony, dach skośny, strop nad ostatnią kondygnacją.

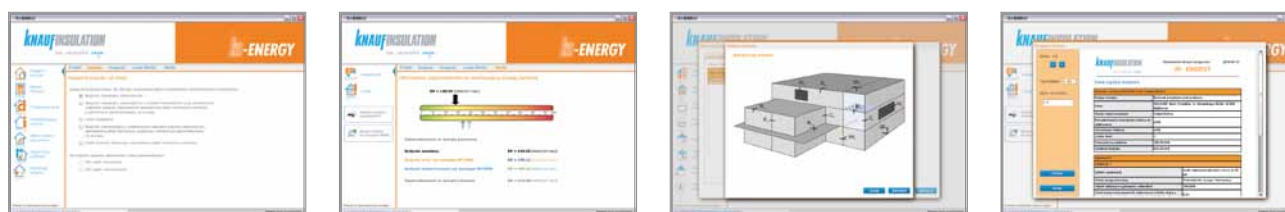
2. Ściany: ściany jednorodne i niejednorodne.
3. Przegrody typowe: okna i drzwi.
4. Podłogi: strop nad piwnicą, podłoga na gruncie, podłoga w podziemiu ogrzewanym, ściana przyziemia.



## KI-ENERGY

Program służy do wykonywania projektowanej charakterystyki energetycznej dla lokali oraz obiektów budowlanych, zgodnie z wymogami określonymi Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 roku w sprawie metodologii wyznaczania certyfikatów energetycznych. Program wyposażony został w szereg modułów obliczeniowych, m. in.:

- obliczenia współczynników przenikania ciepła dla przegród typowych i wielowarstwowych,
- obliczenia liniowych mostków cieplnych (zintegrowany katalog mostków cieplnych wg PN EN ISO 14683),
- obliczenia akumulacji energii w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych,
- obliczenia wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego.



## KI-AUDIT

Program służy do uproszczonego audytu energetycznego budynków jednorodzinnych, wykonywanego na podstawie ogólnych danych budowlanych. Proste wprowadzanie danych jest wspomagane przez szereg podpowiedzi oraz

zdefiniowanych prawidłowych rozwiązań budowlanych przy użyciu materiałów Knauf Insulation. Raport końcowy zawiera informacje o przewidywanych kosztach termomodernizacji oraz osiągniętych dzięki niej efektach.



programy powstały przy współpracy:  
MULTIMEDIA COMMUNICATION

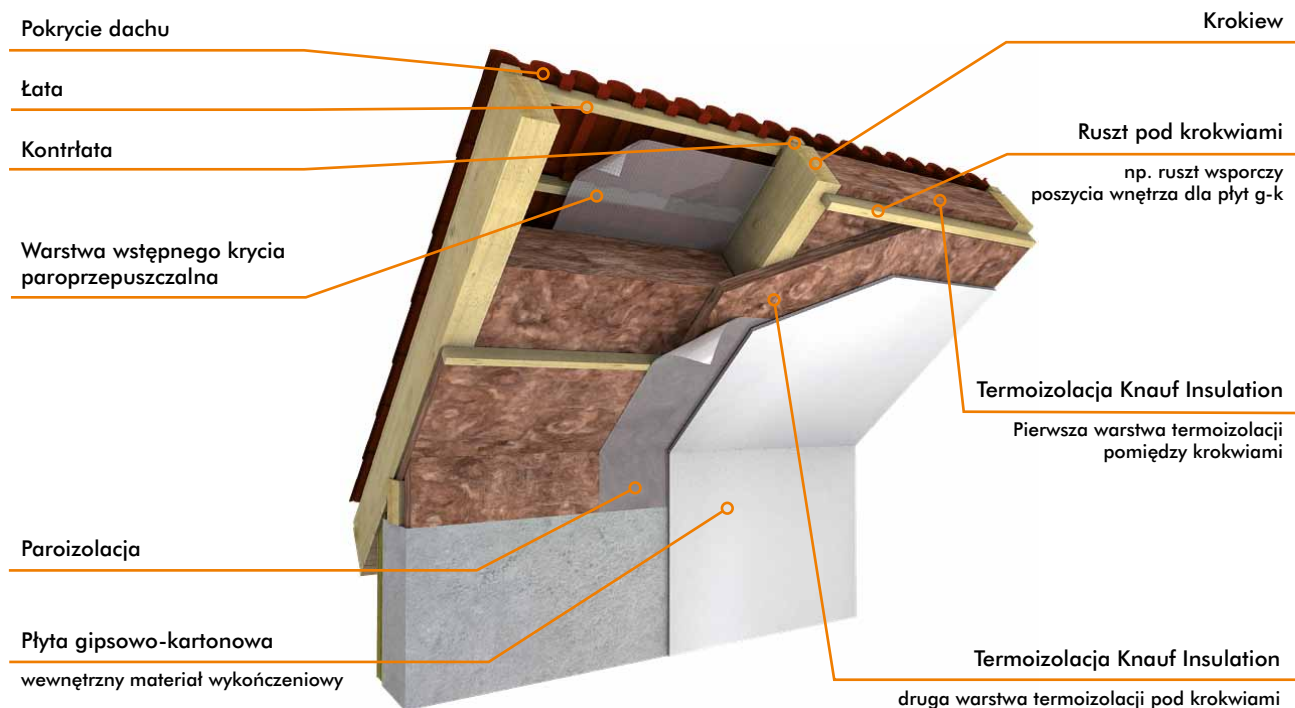
Wszystkie wymienione programy oraz inne uproszczone kalkulatory oszczędności energii można pobrać bezpłatnie na stronie [www.knaufinsulation.pl](http://www.knaufinsulation.pl)



# Termoizolacja między i pod krokiewiami

Dach skośny z drewnianą konstrukcją więźby i pokryciem z ceramicznych lub cementowych dachówek, łupków itp., montowanych na tatach i kontrtatach jest najczęściej stosowaną konstrukcją. Pod pokryciem, gdy zainstalowana jest wysokoparoprzepuszczalna membrana dachowa, izolacja z wełny mineralnej wypełnia przestrzeń pomiędzy krokiewiami na całej ich wysokości. Jeżeli jednak na krokwiach zamontowane jest pełne deskowanie lub warstwa wstępnego krycia o niskiej paroprzepuszczalności, ponad termoizolacją należy zostawić szczelinę wentylacyjną o wysokości min. 3 cm. Na izolacji od strony wnętrza, jeśli zachodzi taka potrzeba użytkowa (pomieszczenia mokre), zamontowywana jest warstwa paroszczelna, przykryta okładziną, najczęściej

wykonaną z płyt gipsowo-kartonowych, np. Knauf. Dolne konstrukcje nośne wykonuje się ze stalowych profili lub drewnianych łat. Rodzaj konstrukcji wsporczej pod okładzinę ma wpływ na wartość współczynnika U (wpływ liniowego mostka termicznego na poziomie  $\Delta U = 0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Aktualne wymagania ochrony cieplnej WT 2008 (Dz.U 201/2008 poz. 1238) określają wymagania dla dachów na poziomie max.  $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Taka wymagana wartość jest możliwa do spełnienia tylko przy termoizolacji dwuwarstwowej, np. termoizolacja między krokiewiami z dodatkową termoizolacją pod krokiewiami lub zastosowaniu izolacji o najwyższych parametrach cieplnych  $\lambda_D \leq 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Układ termoizolacji			
między i pod krokiewiami warstwa pod krokiewiami podwójna gr. 2x100 mm	między i pod krokiewiami warstwa pod krokiewiami podwójna gr. 2x50 mm	między i pod krokiewiami warstwa pod krokiewiami pojedyncza gr. 50 mm	między krokiewiami
Klasa A (20-45 kWh/m <sup>2</sup> rok) EP=38 kWh/m <sup>2</sup> rok *	Klasa B (45-80 kWh/m <sup>2</sup> rok) EP=56 kWh/m <sup>2</sup> rok *	Klasa C (80-100 kWh/m <sup>2</sup> rok) EP=92 kWh/m <sup>2</sup> rok *	Klasa D (100-150 kWh/m <sup>2</sup> rok) EP=115 kWh/m <sup>2</sup> rok *
gr. izolacji min. 450 mm U = 0,08 W/m <sup>2</sup> K	gr. izolacji min. 350 mm U = 0,10 W/m <sup>2</sup> K	gr. izolacji min. 250 mm U = 0,17 W/m <sup>2</sup> K	gr. izolacji min. 200 mm U = 0,25 W/m <sup>2</sup> K
<b>Niskoenergetyczny</b> Zalecana grubość izolacji dla budynków niskoenergetycznych	<b>Energooszczędny</b> Zalecana grubość izolacji dla budynków energooszczędnych	<b>Średnioenergooszczędny</b> Zalecana grubość izolacji dla budynków średnioenergooszczędnych	<b>Średnioenergochłonny</b> Zalecana grubość izolacji dla budynków średnioenergochłonnych

\* Wartość wskaźnika EP wynikająca z obliczeń przeprowadzonych dla każdego wariantu grubości izolacji dachu, właściwej dla klasy obiektu. Do obliczeń przyjęto typowy budynek jednorodzinny parterowy z użytkowym poddaszem, o powierzchni 120 m<sup>2</sup>, wykonany z pustaków ceramicznych ocieplonych wełną mineralną, z dachem skośnym ocieplonym naturalną wełną mineralną Knauf Insulation w Ecose® Technology  $\lambda_D = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Minimalna dopuszczalna wartość wskaźnika EP wynosi 160 kWh/m<sup>2</sup>rok.





Przygotowanie izolacji. Kontrola krokwi z założoną warstwą wstępnego krycia paroprzepuszczalną.



Dokładny pomiar rozstawu krokwi w świetle.



Przycinamy odcinki wełny równe odległości między krokwiemi z 2 cm naddatkiem.



Układamy pierwszą warstwę termoizolacji pomiędzy krokwiemi zwracając uwagę na szczelne przyleganie izolacji do siebie i do elementów konstrukcji poddasza. Wełnę mineralną w razie potrzeby zabezpieczamy sznurkiem lub linką.



Montujemy poziomy systemowy ruszt metalowy, np. Knauf składający się z wieszaków dystansowych typu U oraz profili nośnych typu CD lub profili sprężystych TN. W zależności od typu wieszaków mocujemy je do czoła krokwi lub boku krokwi w rozstawie zalecanym przez producenta systemu. Można też stosować łąty drewniane.



Układamy drugą warstwę termoizolacji pod krokwiemi między listwami rusztu. Druga warstwa izolacji zmniejsza straty ciepła przez drewniane krokwie, co podnosi izolacyjność cieplną całego układu dachu.



Montujemy na całej powierzchni poddasza folię paroizolacyjną z 10 cm zakładem. Zaleca się stosowanie folii szczególnie w pomieszczeniach wilgotnych (kuchnia, łazienka, WC).



Montujemy warstwę wykończeniową z płyt gipsowo-kartonowych, np. Knauf lub inne płyty wykończeniowe stosowane we wnętrzach.



# Parametry systemu

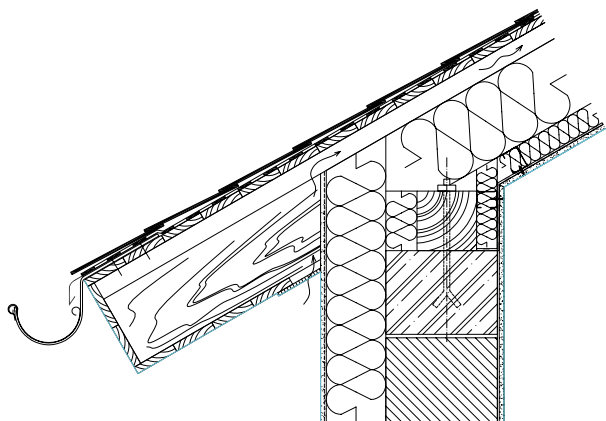
System zabudowy poddasza Knauf + termoizolacja Knauf Insulation	Współczynnik przenikania ciepła termoizolacji		Grubość izolacji pomie- dzy kro- kwiami		Grubość izolacji pod kro- kwiami		Grubość izolacji całko- wita		Krokwie bxh		Rozstaw krokwi		Grubość okładziny		Wskaźnik izolacyjności akustycznej systemu Knauf D61		Rodzaj okładziny płyta gipsowo-kartonowa Knauf		Klasa odpor- ności ogni- wej systemu Knauf D61	
	$\lambda = 0,035 \text{ W/mK} /$ $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$	(W/m <sup>2</sup> ·K)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(dB)	(minuty)			
Dachy skośne z jedną warstwą ocieplenia pod krokiewiami, ruszt drewniany																				
D 611	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	12,5	42											30
D 611	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	12,5	42											30
D 611	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	12,5	42											60
D 611	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	2x12,5	43											60
D 611	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	2x12,5	43											60
D 611	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	2x12,5	43											90
D 611	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	2x18	43											90
D 611	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	2x18	43											90
D 611	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	2x18	43											90
Dachy skośne z jedną warstwą ocieplenia pod krokiewiami, ruszt metalowy na profilach CD																				
D 612	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	12,5	46											30
D 612	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	12,5	46											30
D 612	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	12,5	46											60
D 612	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	2x12,5	49											60
D 612	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	2x12,5	49											60
D 612	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	2x12,5	49											90
D 612	0,22 / 0,23		160	40	200	80x160	700	2x18	53											90
D 612	0,17 / 0,19		160	80	240	80x160	700	2x18	53											90
D 612	0,15 / 0,16		180	100	280	90x180	700	2x18	53											90

Obliczenia cieplne dla innych typów układów dachu skośnego można wykonać przy użyciu programu Kl-Therm  
Szczegóły rozwiązań detali zabudowy poddasza w katalogu Knauf D61

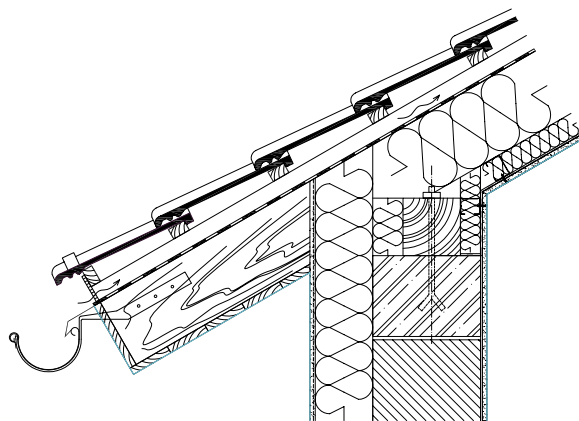


# Zasady montażu termoizolacji w dachach skośnych

- Przy projektowaniu poszczególnych warstw dachu skośnego, należy wziąć pod uwagę: wymagane parametry termoizolacyjne, nachylenie dachu, wysokość krokwi, właściwości oraz rodzaj ułożenia folii paroszczelnej i membrany dachowej.
- Możliwość wypełnienia wełną mineralną całej wysokości przestrzeni między krokwiami zależy od rodzaju zastosowanej membrany dachowej.
- Nad pomieszczeniami wilgotnymi o ciśnieniu pary wodnej powyżej 13hPa, np. łazienki, kuchnie, natryski itp. konieczne jest zastosowanie od strony wewnętrznej, na całej powierzchni folii paroizolacyjnej z 10 cm zakładem, również w przypadku stosowania szczeliny wentylowanej pod pokryciem.
- Należy zawsze wykonać szczelinę wentylacyjną w połaci dachu – jedno lub dwukanałową.
- Wentylacja dwukanałowa to układ warstw z pojedynczą szczeliną wentylowaną, stosuje się ją tylko nad wysokoparoprzepuszczalną warstwą wstępnego krycia. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość wykorzystania całej wysokości krokwi na zamontowanie izolacji cieplnej. Dodatkowo eliminujemy straty ciepła w szczelinie wentylacyjnej nad izolacją cieplną. Termoizolacja nie jest narażona na ewentualne działanie wilgoci z zewnątrz. Należy jednak pamiętać o pozostawieniu szczeliny wentylowanej pod samym pokryciem. Służy ona odprowadzeniu nadmiaru wilgoci, nadmiaru ciepła oraz ewentualnej przeciekającej wody. Ponadto przyczynia się do przyspieszenia wysychania zamoczonych elementów pokrycia dachu. Przy takim układzie warstw, membrana dachowa (wiatroizolacja) czyli tzw. druga płaszczyzna odwodnienia dachu ułożona na izolacji cieplnej musi być otwarta dyfuzyjnie max.  $S_d \leq 0,2$  m. Od strony wewnętrznej izolacji cieplnej należy zamontować paroizolację o dyfuzyjnie równoważnej grubości warstwy powietrza  $S_d \geq 100$  m, zwracając szczególną uwagę na dokładne połączenie wszelkich styków. Otwory nawiewne do szczelin wentylacyjnych powinny znajdować się pod okapem, a otwory wywiewne w kalenicy.
- Wielkość otworów nawiewnych przy okapie oraz przekrój poprzeczny szczeliny wentylacyjnej w pozostałych miejscach połaci dachowej musi stanowić co najmniej 0,2% obliczeniowej powierzchni dachu, jednak nie mniej niż 200 cm<sup>2</sup> na 1 metr szerokości dachu (obliczenia przeprowadza się dla pasa dachu o szerokości 1,0 m). Przekroje wentylacyjne otworów wylotowych szczeliny wentylacyjnej na kalenicy lub na narożu dachu muszą stanowić 0,05% powierzchni całego dachu. Wymagane wielkości szczeliny wentylacyjnej w połaci dachu skośnego precyzuje norma DIN 4108-3 lub PN 6946.
- W przypadku dachu ze szczeliną wentylacyjną należy najpierw przygotować 3-6 cm szczelinę pomiędzy deskowaniem lub folią wstępnego krycia a termoizolacją. Szczelinę taką można łatwo przygotować rozpinając sznurek na odpowiedniej wysokości krokwi. Termoizolacja będzie dochodziła w takim układzie tylko do płaszczyzny sznurka.
- Przy cofniętej ściance kolankowej należy pamiętać o prawidłowym zaizolowaniu przestrzeni nieużytkowej powstałej w skosie dachowym.
- Należy zachować ciągłość izolacji w miejscach ewentualnego wystąpienia mostków termicznych. Izolacja dachu stromego musi być połączona z izolacją ścian pionowych, ewentualnie musi na nie zachodzić. Szczególną uwagę należy zachować przy połączeniu dachu skośnego ze ścianami zewnętrznymi budynku.
- Okładziny montujemy w taki sposób, aby ich dłuższe krawędzie były prostopadłe do rusztu. Połączenia okładzin wzdłuż krótszych boków przesuwamy w sąsiednich rzędach między sobą o minimum jedną odległość między profilami pionowymi. Takie rozplanowanie ułożenia płyt g-k eliminuje powstawanie tzw. połączeń krzyżowych i zapewnia zwiększoną sztywność zabudowy poddasza.
- Wełna mineralna montowana pomiędzy krokwie powinna mieć szerokość od 2 do 3 cm większą od rozstawu krokwi tak, aby termoizolacja mogła być zamontowana z lekkim wciskiem. Sprężystość wełny mineralnej szklanej pozwala na jej szczelne przyleganie do boków krokwi.
- Przed wykonaniem kolejnych etapów zabudowy poddasza niektóre rodzaje termoizolacji powinny być zabezpieczone przed ewentualnym wypadaniem za pomocą sznurka lub linki mocowanej do spodu krokwi. Niektóre rodzaje wełny mineralnej w matach, np. Unifit 035, Classic 032, Classic 035 możemy montować pomiędzy krokwie bez stosowania dodatkowego zabezpieczenia (sznurkowania). Zaleca się jednak zawsze sprawdzić taką możliwość na miejscu budowy, gdyż zależy to od rozstawu krokwi i nachylenia połaci dachowej.
- W przypadku stosowania dwuwarstwowego układu termoizolacji połaci dachowej dolna warstwa wełny mineralnej przylega do spodu krokwi i jest układana prostopadłe do ich przebiegu. Warstwę termoizolacji podtrzymują profile montażowe do płyt gipsowo-kartonowych.



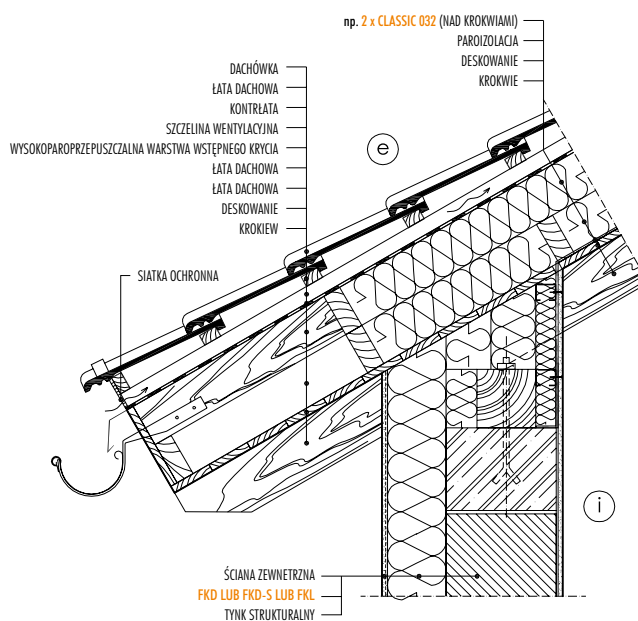
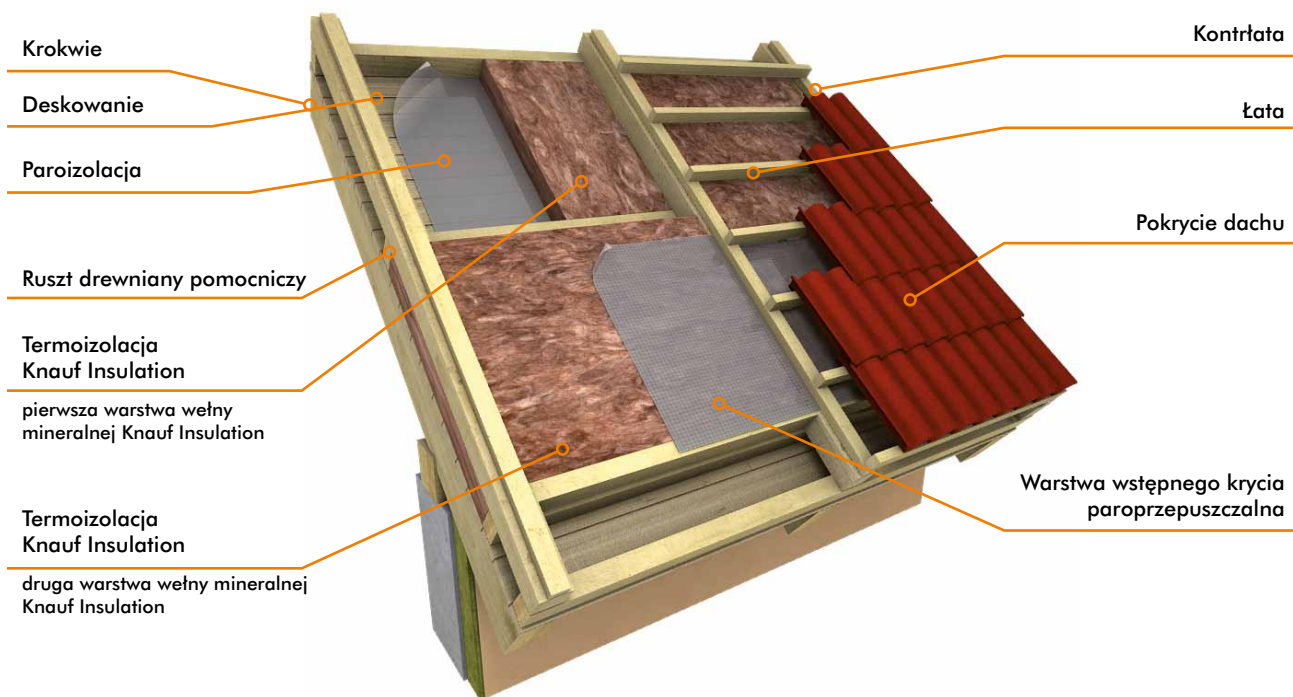
Pokrycie dachu gontem bitumicznym na pełnym deskowaniu



Pokrycie dachu dachówką na łątach i paroprzepuszczalną folią wstępnego krycia.



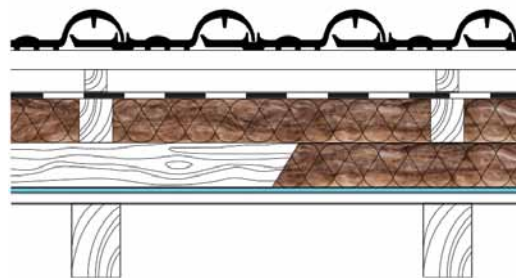
# System termoizolacji nad krokiewmi



Przykład szczegółu systemu termoizolacji nad krokiewmi w miejscu murłaty

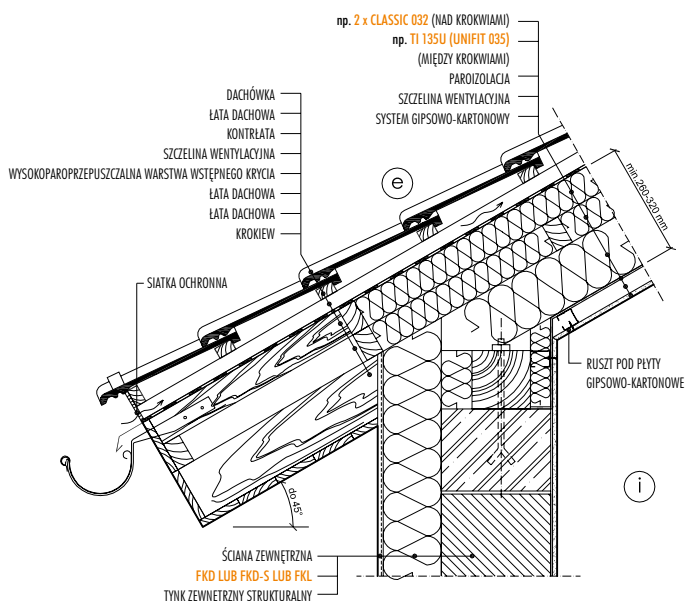
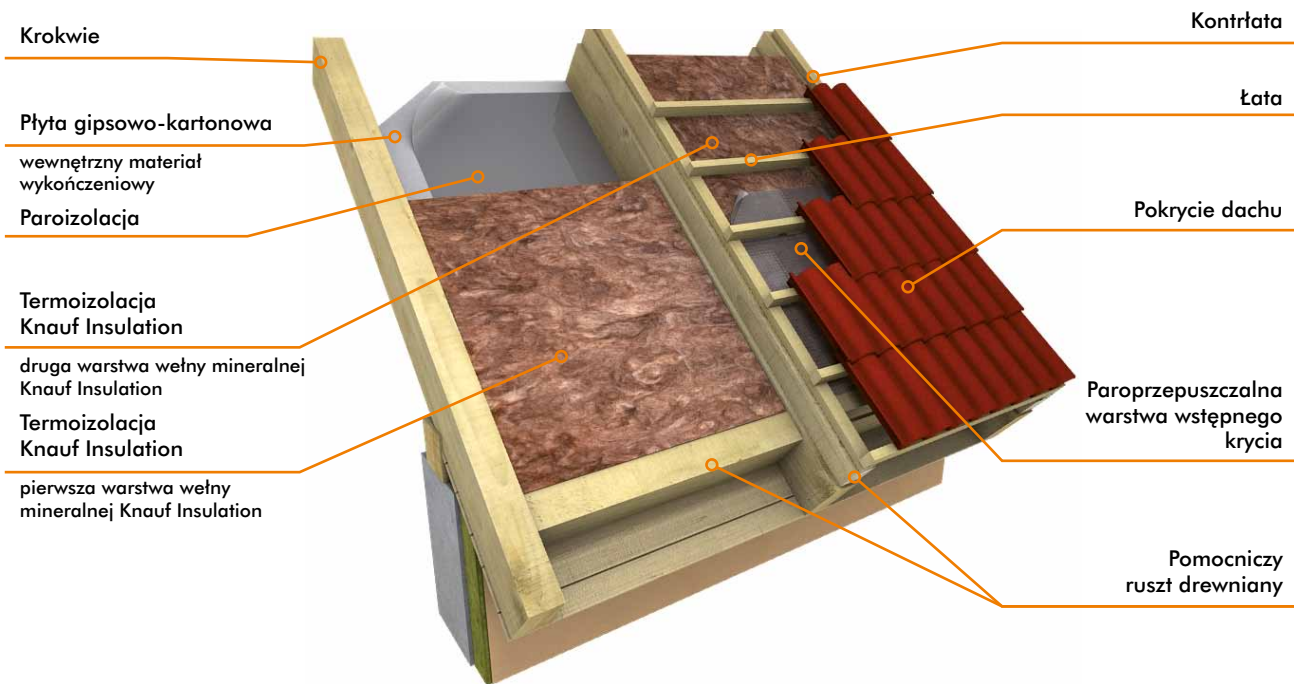
## Zalety systemu termoizolacji nad krokiewmi

- **Kształtowanie wnętrza** – poprzez wyeksponowanie więźby dachowej jako elementu wykończenia wnętrza.
- **Zwiększenie przestrzeni użytkowej** – ułożenie termoizolacji nad krokiewmi pozwala uzyskać dodatkową przestrzeń.
- **Zmniejszenie wpływu mostków termicznych** – ułożenie termoizolacji nad krokiewmi eliminuje straty ciepła przez nieocieplone krokiewi i zwiększa izolacyjność cieplną całego układu.
- **Ochrona konstrukcji drewnianej dachu** – przed wilgocią i wahaniami temperatury.
- **Zwiększenie trwałości więźby dachowej** – zapobieganie powstawaniu ewentualnej kondensacji pary wodnej w linii krokwi poprzez ich ocieplenie, co podwyższa temperaturę na powierzchni tych elementów i niweluje możliwość kondensacji pary wodnej na tych elementach.
- **Łatwy i niewymagający wysiłku montaż** – prosta instalacja układu na dachu skośnym, szczególnie zalecana przy rekonstrukcji budynków istniejących.
- **Ochrona ppoż.** – wszystkie materiały firmy Knauf Insulation są niepalne – klasa reakcji na ogień A1.
- **Komfort akustyczny** – wszystkie materiały firmy Knauf Insulation są wysokodźwiękochłonne – klasa dźwiękochłonności A.



Przekrój poprzeczny przez konstrukcję dachu skośnego w systemie termoizolacji nad krokiewmi

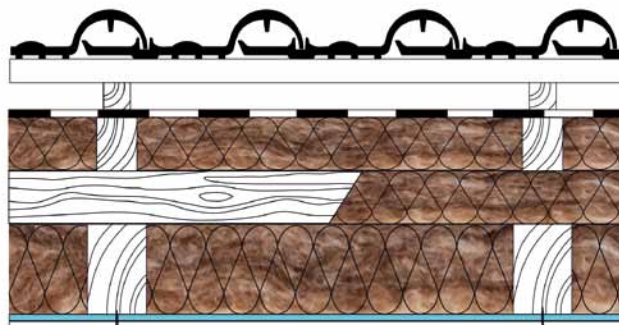
# System termoizolacji między i nad krokiewiami



## Zalety systemu izolacji między i nad krokiewiami

- **Zwiększenie przestrzeni użytkowej** – ułożenie termoizolacji nad krokiewiami pozwala uzyskać dodatkową przestrzeń.
- **Zmniejszenie wpływu mostków termicznych** – ułożenie termoizolacji nad krokiewiami eliminuje straty ciepła przez nieocieplone krokwie i zwiększa izolacyjność cieplną całego układu.
- **Ochrona konstrukcji drewnianej dachu** – przed wilgocią i wahaniami temperatury.
- **Zwiększenie trwałości więźby dachowej** – zapobieganie powstawania ewentualnej kondensacji pary wodnej w linii krokwi poprzez ich ocieplenie, co podwyższa temperaturę na powierzchni tych elementów i niweluje możliwość kondensacji pary wodnej na tych elementach.
- **Łatwy i niewymagający wysiłku montaż** – prosta instalacja układu na dachu skośnym, szczególnie zalecana przy rekonstrukcji budynków istniejących.
- **Zwrot poniesionych nakładów w bardzo krótkim czasie** – im lepsza izolacja, tzn. niższa wartość współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda$ , tym wyższy standard i szybszy zwrot poniesionych nakładów.
- **Ochrona ppoż.** – wszystkie materiały firmy Knauf Insulation są niepalne – klasa reakcji na ogień A1.
- **Komfort akustyczny** – wszystkie materiały firmy Knauf Insulation są wysokodźwiękochłonne – klasa dźwiękochłonności A.

Przykład szczegółu systemu termoizolacji między i nad krokiewiami w miejscu murłaty.




Przekrój poprzeczny przez konstrukcję dachu skośnego w systemie termoizolacji między i nad krokiewiami.



# Parametry termoizolacji Knauf Insulation

## DOSKONAŁA termoizolacja Knauf Insulation - pomiędzy krokwiami i pod krokwiami


TI 135 U (Unifit 035)		$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$
 <p>with <b>ECOSE</b> TECHNOLOGY</p>	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci mat.	
	Standardowe grubości	60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)
	Standardowa szerokość	1200 (mm)
	Klasa reakcji na ogień	A1
	CE Certyfikat – kod oznaczenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
	CE Certyfikat	0764-CPD-0122
	Kyemark	001-BK-511-3338-0023-K00A
<p>Doskonała termoizolacja pomiędzy krokwiami w standardowych konstrukcjach dachu. Pozwala osiągnąć wysokie parametry komfortu cieplnego w budynkach energooszczędnych i pasywnych.</p>		

Produkty	Dachy skośne		
	właściwości cieplne	właściwości akustyczne	ochrona ppoż.
wełna szklana			
<b>TI 135 U (Unifit 035)</b>	★★★★	★★	★★
<b>Classic 032</b>	★★★★	★★	★★
TI 140 U (Unifit 039)	★	★★	★★
TI 140 Decibel	★	★★★★	★★
TI 435 U	★★★★	★	★
TP 115	★★	★★	★
Classic 035	★★★★	★★	★★
Classic 039	★	★★	★
TP 112	★	★	★
wełna kamienna			
MPE	★★	★	★★★★
MPS	★★	★	★★★★

produkty zalecane do zastosowania
  produkty możliwe do zastosowania
 
 dobre  
 lepsze  
 najlepsze
 

 ★  
 ★★  
 ★★★  
 ★★★★

## DOSKONAŁA termoizolacja Knauf Insulation - pomiędzy krokwiami i pod krokwiami

TI 135 U (Classic 032)		$\lambda_D = 0,032 \text{ W/mK}$
 <p>with <b>ECOSE</b> TECHNOLOGY</p>	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci mat.	
	Standardowe grubości	50, 60, 80, 100, 120, 140, 160 (mm)
	Standardowa szerokość	1200 (mm)
	Klasa reakcji na ogień	A1
	CE Certyfikat – kod oznaczenia	MW-EN 13162-T2-WS-WL(P) AFR10
	CE Certyfikat	0764-CPD-0122
<p>Zalecana izolacja pomiędzy krokwie oraz pod krokwie w konstrukcjach dachów budynków energooszczędnych i pasywnych.</p>		





# Rekomendowana termoizolacja Knauf Insulation

## REKOMENDOWANA termoizolacja Knauf Insulation - pomiędzy krokiewmi i pod krokiewmi

TI 140 U (Unifit 039)		$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$
 	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE Technology w postaci mat.	
	Standardowe grubości	80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 (mm)
	Standardowa szerokość	1200 (mm)
	Klasa reakcji na ogień	A1
	CE Certyfikat – kod oznaczenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
	CE Certyfikat	0764-CPD-0122
	E Kyemark	001-BK-511-3338-0007-K00A
	Rekomendowana termoizolacja pomiędzy krokiewmi w standardowych konstrukcjach dachu budynków energooszczędnych. Pozwala osiągnąć wymagania izolacyjności cieplnej zawarte w przepisach budowlanych.	

## REKOMENDOWANA termoizolacja Knauf Insulation - pod krokiewmi

TI 435 U		$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$
 	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE Technology, w postaci mat, pokryta jednostronnie welonem szklanym.	
	Standardowe grubości	30, 50 (mm)
	Standardowa szerokość	1200 (mm)
	Klasa reakcji na ogień	A1
	CE Certyfikat – kod oznaczenia	MW-EN 13162-T2-AF-5
	CE Certyfikat	0764-CPD-0122
	E Kyemark	001-BK-511-3338-0024-K00A
	Bardzo dobre właściwości izolacyjne. Rekomendowana jako druga warstwa termoizolacji pod krokiewmi.	

TP 115		$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$
 	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE Technology w postaci płyt.	
	Standardowe grubości	40,50,60,80,100,120,140,150,160
	Standardowa szerokość / długość	600 / 1250
	Klasa reakcji na ogień	A1
	CE Certyfikat – kod oznaczenia	MW-EN 13162-T2-WS-AFr5
	CE Certyfikat	0764-CPD-0122
	E Kyemark	001-BK-511-3338-0010-K00M
	Produkt posiada bardzo dobre właściwości termoizolacyjne i jednocześnie bardzo dobre właściwości izolacyjności akustycznej. Produkt niepalny - najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Zaleca się stosowanie w systemach izolacji pod krokiewmi.	



# Możliwa do zastosowania termoizolacja Knauf Insulation

## MOŻLIWE do zastosowania termoizolacje Knauf Insulation - pomiędzy, nad i pod krokiewie

<b>TI 140 Decibel</b>		$\lambda_D = 0,038 \text{ W/mK}$
	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci mat.	
	 <p>Produkt posiada bardzo dobre właściwości termoizolacyjne i jednocześnie doskonałe właściwości izolacyjności akustycznej. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Zaleca się stosowanie w systemach izolacji między krokiewiami i pod krokiewiami.</p>	
<b>TP 112</b>		$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$
	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci płyt.	
	 <p>Produkt posiada dobre właściwości termoizolacyjne i jednocześnie dobre właściwości izolacyjności akustycznej. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Zaleca się stosowanie w systemach izolacji pod krokiewiami.</p>	
<b>Classic 035</b>		$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$
	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci mat.	
	 <p>Materiał izolacyjny o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych. Produkt doskonale wypełnia całą izolowaną przestrzeń, zachowując swój kształt w trakcie użytkowania. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Zaleca się stosowanie w systemach izolacji nad, między i pod krokiewiami. Produkt do budynków energooszczędnych.</p>	
<b>Classic 039</b>		$\lambda_D = 0,039 \text{ W/mK}$
	Naturalna wełna mineralna na bazie włókien szklanych w ECOSE® Technology w postaci mat.	
	 <p>Materiał izolacyjny o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych. Produkt doskonale wypełnia całą izolowaną przestrzeń, zachowując swój kształt w trakcie użytkowania. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Zaleca się stosowanie w systemach izolacji nad, między i pod krokiewiami. Produkt do budynków energooszczędnych.</p>	
<b>NOBASIL MPE</b>		$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$
	Wełna mineralna produkowana z włókien skalnych w postaci płyt.	
	<p>Bardzo dobre właściwości termoizolacyjne i akustyczne. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Produkt zalecany do zastosowań z podwyższonymi wymaganiami odporności ogniowej.</p>	
<b>NOBASIL MPS</b>		$\lambda_D = 0,037 \text{ W/mK}$
	Wełna mineralna produkowana z włókien skalnych w postaci płyt.	
	<p>Bardzo dobre właściwości termoizolacyjne i akustyczne. Produkt niepalny – najwyższa klasa reakcji na ogień A1. Produkt zalecany do zastosowań z podwyższonymi wymaganiami odporności ogniowej.</p>	



# NATURALNIE BRĄZOWE ...



## ... JAK NATURALNA WEŁNA MINERALNA NOWEJ GENERACJI.

### Odkryj naturalne korzyści wełny mineralnej w ECOSE® Technology firmy Knauf Insulation:

- Wygodny montaż: materiał miły w dotyku, mniej pyłący i bez zapachu
- Naturalnie brązowy kolor: materiał bez sztucznych barwników
- Innowacyjna biotechnologia łączenia włókien bazująca na naturalnych komponentach
- Doskonałe parametry w zakresie izolacyjności cieplnej, akustycznej i ochrony przeciwpożarowej
- Poprawa jakości powietrza wewnątrz budynku w porównaniu z tradycyjną wełną mineralną oraz zrównoważony rozwój w budownictwie

Więcej informacji na stronie [www.knaufinsulation.pl](http://www.knaufinsulation.pl)



**KNAUF INSULATION**  
CZAS ZAOSZCZĘDZIĆ energię

with **ECOSE®**  
TECHNOLOGY



#### Dział Obsługi Klienta

- Monika Grebieszko, Tel.: +48 22 369 59 11
- Teresa Bartosik, Tel.: +48 22 369 59 08
- Lidia Cioroch, Tel.: +48 22 369 59 09
- Paulina Gutkowska, Tel.: +48 22 369 59 07

Faks: +48 22 369 59 22  
E-mail: [order.pl@knaufinsulation.com](mailto:order.pl@knaufinsulation.com)

KI-NO-PL/EE-100719



#### Knauf Insulation Sp. z o.o.

ul. 17 Stycznia 56  
02-146 Warszawa  
Tel.: +48 22 369 59 00  
Faks: +48 22 369 59 10  
E-mail: [biuro@knaufinsulation.com](mailto:biuro@knaufinsulation.com)

[www.knaufinsulation.pl](http://www.knaufinsulation.pl)

