

Zeszyt 4.

Dachy płaskie

Wytyczne projektowe i wykonawcze



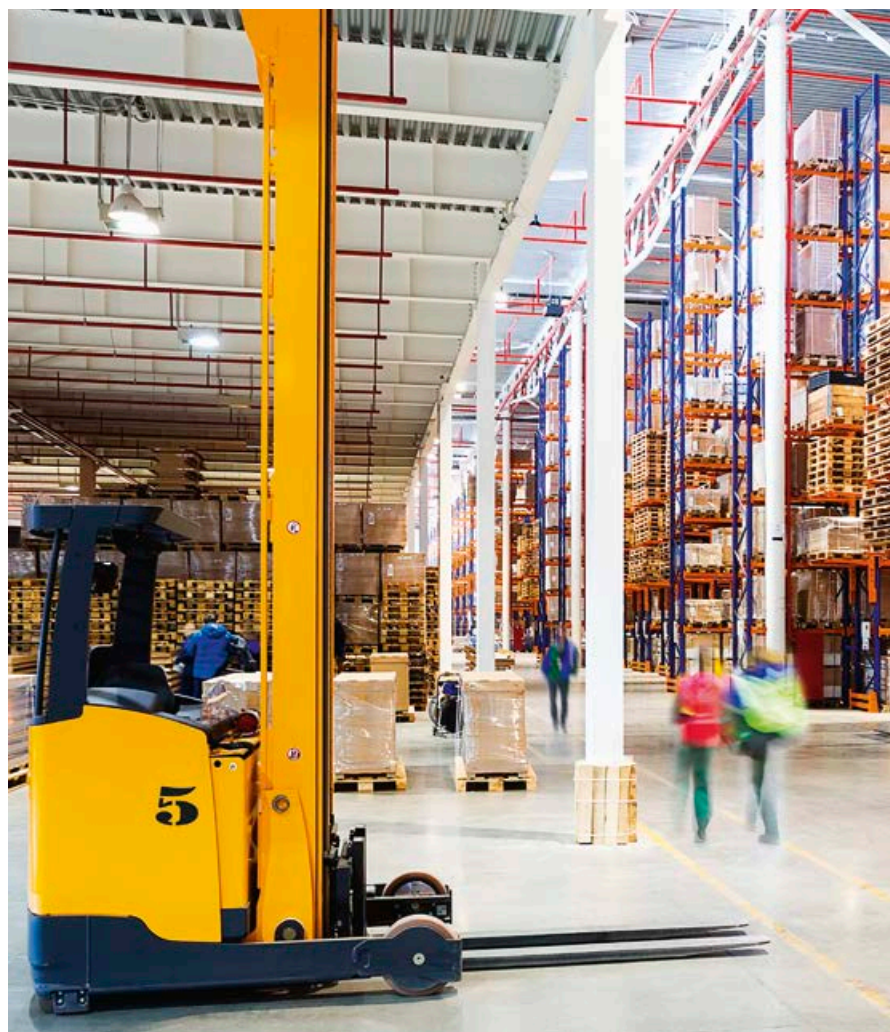
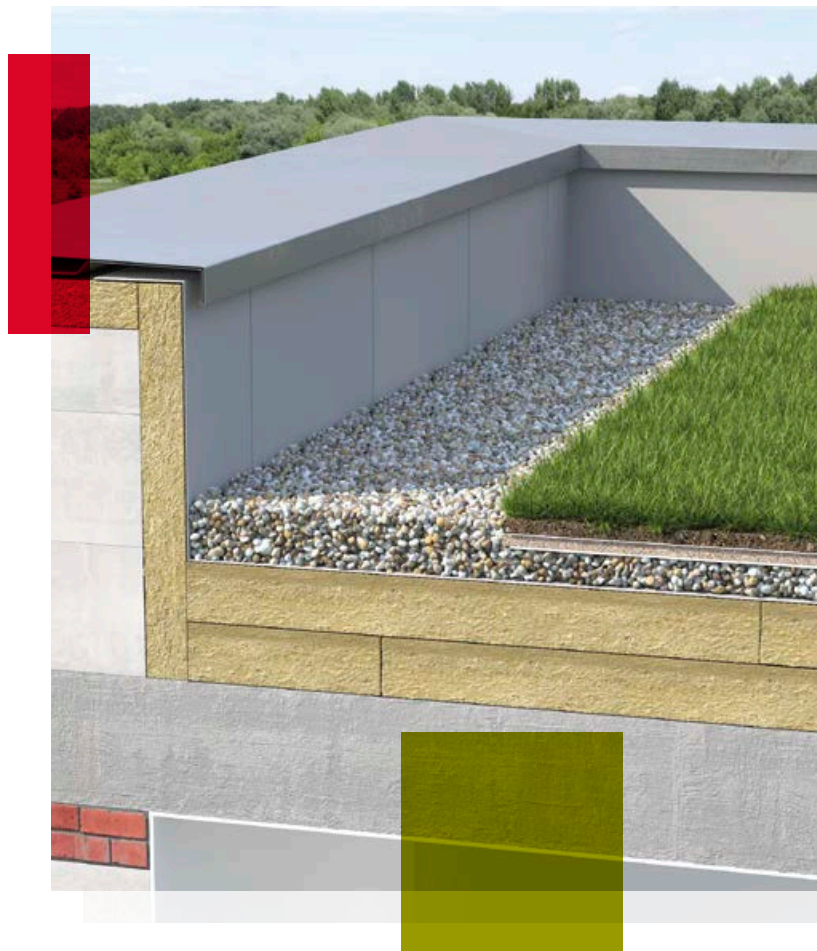
4

Obliczenia, warunki i wymagania

8

Rozwiązania

- Ocieplenie dachu płaskiego na blasze trapezowej – warstwy mocowane mechanicznie 8
- Ocieplenie dachu płaskiego na blasze trapezowej – warstwy klejone 13
- Ocieplenie dachu płaskiego na perforowanej blasze trapezowej – warstwy mocowane mechanicznie 17
- Ocieplenie dachu płaskiego na perforowanej blasze trapezowej – warstwy klejone 22
- Ocieplenie dachu płaskiego na stropie betonowym – warstwy mocowane mechanicznie 26
- Ocieplenie dachu płaskiego na stropie betonowym – warstwy klejone 30
- Ocieplenie dachu płaskiego zielonego / balastowego 34
- Ocieplenie dachu płaskiego w systemie CB PANEL 37
- Ocieplenie dachu płaskiego w systemie DWW TYTANIUM PRUSZYŃSKI 39



Dach płaski to rozwiązanie spotykane w projektach hal produkcyjnych czy sportowych, ale również w obiektach komercyjnych i biurowych oraz budynkach mieszkalnych.

Izolacja dachów płaskich wełną skalną ROCKWOOL to gwarancja trwałości, znakomitej izolacji cieplnej i akustycznej oraz najwyższego poziomu bezpieczeństwa pożarowego.

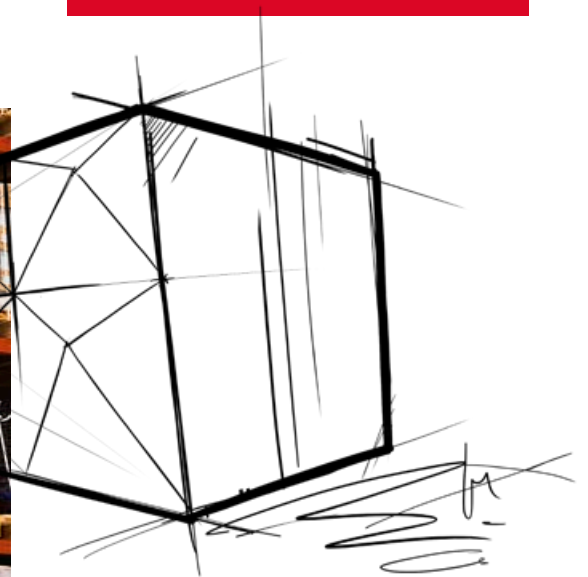
Jeżeli masz pytania lub wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów ROCKWOOL, prosimy o kontakt z nami:

Dział Doradztwa Technicznego
 doradcy@rockwool.com
 +48 601 66 00 33
 +48 801 66 00 36

30

Produkty

HARDROCK MAX	42
MONROCK MAX E	43
HARDROCK MF PLUS	44
MONROCK PRO	45
ROCKFALL:	
ROCKFALL (SP)	46
ROCKFALL (KSP)	47
ROCKFALL (KD)	48
Paroizolacja samoprzylepna	
ROCKFOL SK 18234 II	
ROCKWOOL	49
RAW – ROCKWOOL	
Akustyczne Wypełnienie	50
BLOCZEK TRAPEZOWY	51
STALROCK MAX	52



Obliczenia, warunki i wymagania

Obliczenia

Warunki i wymagania

według współczynnika $U_{(max)}$

wg normy PN-EN ISO 6946:2008

Współczynnik przenikania ciepła U_c [$W/m^2 \cdot K$]

$$U_c = U + \Delta U \quad [W/m^2 \cdot K]$$

gdzie: U – współczynnik przenikania ciepła przegrody
 ΔU – wartość poprawek (nieszczelności i mostki punktowe)

Opór cieplny warstwy R [$m^2 \cdot K/W$]

$$R = \frac{d}{\lambda_{obl}} \quad \begin{array}{l} \text{grubość warstwy [m]} \\ \text{obliczeniowy współczynnik} \\ \text{przewodzenia ciepła [W/m \cdot K]} \end{array}$$

Opór cieplny przegrody R_T [$m^2 \cdot K/W$]

$$R_T = R_{se} + \sum R + R_{si} + R_u$$

gdzie w [$m^2 \cdot K/W$]:

- $R_{se} + R_{si} = 0,21$ – dla stropów
- $R_{se} + R_{si} = 0,17$ – dla podłóg
- R_u – opór małych nieogrzewanych przestrzeni przyległych do budynku

Współczynnik przenikania ciepła U lub średni obszar U_{SR} [$W/m^2 \cdot K$]

$$U = \frac{1}{R_T} \quad U_{SR} = \frac{\sum U_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

R_T – opór cieplny przegrody A_i – powierzchnia o różnych U_i

Według Warunków Technicznych 2019 poz. 1065

Przegroda i projektowana temperatura wewnętrzna	Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(MAX)}$ [$W/m^2 \cdot K$]	
	od 1 stycznia 2021	
Sprawdzenie warunku izolacyjności przegród zewnętrznych	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	
	przy $t_i \geq 16^\circ C$	0,15
	przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$	0,30
	przy $t_i < 8^\circ C$	0,70

Powyższe wartości dotyczą budynków nowych i przebudowywanych.

Pomieszczenie ogrzewane – pomieszczenie, w którym wskutek działania systemu ogrzewania lub w wyniku bilansu strat i zysków ciepła utrzymywana jest temperatura, której wartość została określona w § 134 ust. 2 rozporządzenia.

t_i - temperatura pomieszczenia ogrzewanego zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia

według świadectwa energetycznego

zgodnie z "Metodologią świadectwa" – Dz.U. 2015, poz. 376

Współczynnik strat mocy cieplnej przegrody H_{tr} [W/K]

$$H_{tr} = (A \cdot U + \sum l \cdot \psi) \cdot b_{tr} \quad [W/K]$$

gdzie:

- A – powierzchnia przegrody [m^2]
- $U = U_c = U + \Delta U$ według normy PN-EN ISO 6946
- l – długość mostka liniowego [m]
- ψ – współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego, można przyjmować: według normy PN-EN ISO 14683:2017-09 lub PN-EN ISO 10211:2017-09 lub dokumentacji technicznej czy też z tablic, np. katalogu mostków albo w oparciu o szczegółowe obliczenia, np. programami komputerowymi
- b_{tr} – współczynnik redukcyjny temperatury, dla przegród zewnętrznych = 0,6

Po podzieleniu przez powierzchnię A [m^2] przegrody

$$\frac{H_{tr}}{A} = \left(U_{gr} + \sum \frac{l \cdot \psi}{A} \right) \cdot b_{tr}$$

otrzymujemy znany wzór na współczynnik przenikania ciepła przegrody, uwzględniający mostki termiczne:

$$U_k = (U_{gr} + \Delta U + \Delta U_k) \cdot b_{tr} \quad [W/m^2 \cdot K]$$

gdzie: $U_{gr} = 1 / R_T$ – dla przegrody

ΔU – poprawka na nieszczelności i mostki punktowe

$\Delta U_k = \sum (l \cdot \psi) / A$ – dodatek na mostki liniowe

czyli: **dawne $\Delta U_k =$ obecne ΔU_{tb}**

Przygotowanie projektowanej charakterystyki energetycznej

Przygotowując projektowaną charakterystykę energetyczną budynku zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego Dz.U. 2020 poz. 1609 obliczenia wykonać zgodnie z przepisami dotyczącymi metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Zgodnie z metodologią przy obliczeniach uwzględnić należy liniowe mostki termiczne ΔU_{tb} (dawniej ΔU_l).

Mostki liniowe należy obliczać, nie przyjmować z normy PN-EN 12831.

Obliczenia

Warunki i wymagania

kondensacja pary wodnej i zapobieganie rozwojowi pleśni

według normy PN-EN ISO 13788: 2013-05

Kondensacja wewnątrz przegrody

Wylczenia kondensacji międzywarstwowej przeprowadzamy dla poszczególnych miesięcy w całym roku według rozdziału 6. normy.

Kondensacja na wewnętrznej powierzchni przegrody

Rozwój pleśni nie nastąpi, gdy wilgotność względna na powierzchni wynosi:

- dla konstrukcji masywnych $\Phi_{si} \leq 80\%$ przez kilka kolejnych dni,
- dla lekkich, np. szkieletowych $\Phi_{si} \leq 100\%$ przez niecały dzień,
- a gdy $\Phi_{si} \leq 60\%$ – unikamy korozji materiału (stosować według potrzeby).

Następnie wylczamy według rozdziału 5 normy dla:

- przegrody zewnętrznej,
- mostków cieplnych (według modelu przestrzennego lub metody uproszczonej).

Efektywny czynnik temperaturowy f_{Rsi} dla elementów płaskich

$$f_{Rsi} = (R_T - R_{si}) / R_T$$

gdzie w [m²K/W]:

R_T – opór cieplny przegrody

$R_{si} = 0,13$ – opór powierzchni wewnętrznej na oszkleniu i ramie, np. okna

$R_{si} = 0,25$ – na pozostałych powierzchniach w pomieszczeniu, np. narożach

UWAGA! – patrz kolumna obok

Krytyczny czynnik temperaturowy $f_{Rsi\ max}$ dla każdego miesiąca

$$f_{Rsi\ min} = (\theta_{si\ min} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

gdzie temperatura w [°C]:

$\theta_{si\ min}$ – na powierzchni wewnętrznej, poniżej której rozpoczyna się

rozwój pleśni według wzoru (E 9) lub (E 10) załącznika E normy,

θ_e – powietrza zewnętrznego,

θ_i – powietrza wewnętrznego pomieszczenia.

Największą wartość $f_{Rsi\ min}$ z wszystkich miesięcy całego roku przyjmujemy jako wylczoną wartość krytyczną $f_{Rsi\ max}$.

według Dz.U. 2019, poz. 1065

Dopuszcza się powstanie kondensatu wewnątrz przegrody w okresie zimowym, gdy:

- nastąpi jego wyparowanie w okresie letnim,
- nie spowoduje degradacji materiałów budowlanych tej przegrody.

W budynkach:

- mieszkalnych, zamieszkiwania zbiorowego i użyteczności publicznej oraz produkcyjnych
- celem uniknięcia rozwoju pleśni na przegrodach zewnętrznych i węzłach przyjmujemy dla każdego miesiąca temperaturę θ_i oraz wilgotność względną Φ_i z warunków wewnętrznych, wynikających z klasy wilgotności pomieszczenia i sprawdzamy warunek:

efektywny $f_{Rsi} \geq$ krytycznego $f_{Rsi\ max}$

Dopuszcza się dla budynków mieszkalnych, zamieszkiwania zbiorowego oraz

użyteczności publicznej, ogrzewanych co najmniej do 20°C, przyjęcie w roku:

- stałej temperatury powietrza w pomieszczeniach $\theta = 20$ [°C]

- średniej miesięcznej wilgotności względnej $\phi = 50 + 5 = 55$ [%]

gdzie wartość **5%** wilgotności stanowi margines bezpieczeństwa według normy i sprawdzamy warunek:

efektywny $f_{Rsi} \geq$ krytycznego $f_{Rsi\ max} = 0,72$

UWAGA! Można przyjmować według literatury fachowej dla przegród zewnętrznych wartość oporu powierzchni wewnętrznej:

$R_{si} = 0,167$ – jako przegrody pełnej z dala od mostków cieplnych,

$R_{si} = 0,25$ – w narożu pod sufitem,

$R_{si} = 0,35$ – w narożu przy podłodze,

$R_{si} = 0,50$ – w obszarze wiszących szafek kuchennych, mebliścianki.

UWAGA: obliczenia ze sprawdzeniem wymagań według bezpłatnego programu komputerowego – Kalkulatora ciepło-wilgotnościowego – patrz: www.rockwool.pl

izolacyjność akustyczna

wg normy PN-B-02151-3:2015-10 oraz Instrukcji ITB 406/2005

Podstawą do liczbowego określenia izolacyjności akustycznej przegrody/dachu jest pomiar laboratoryjny, określony zestawem wskaźników $R_w(C, C_{tr})$.

Projektowy wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej dachu pełnego

$$R_{A2, R} = R_{A2} - 2 = R_w - C_{tr} - 2 \text{ [dB]}$$

R_{A2} – wskaźnik oceny izolacyjności akustycznej właściwej, uwzględniający widmowy wskaźnik adaptacyjny

R_w – wskaźnik ważony izolacyjności akustycznej właściwej, uzyskany w pomiarach laboratoryjnych

C_{tr} – widmowy wskaźnik adaptacyjny, odnoszący się do widma hałasu nr 2 wg PN-EN ISO 717-1

2 – poprawka stosowana jako margines bezpieczeństwa przy pominięciu wpływu bocznego przenoszenia dźwięku

Wypadkowa izolacyjność akustyczna dachu z oknami:

$$R_{wypadkowa} = -10 \lg \left(\frac{S_p}{S} 10^{-0,1R_p} + \sum_{i=1}^m \frac{S_{o,i}}{S} 10^{-0,1R_{o,i}} \right)$$

R_p – izolacyjność akustyczna właściwa części pełnej $R_{A2,R}$

$R_{o,i}$ – izolacyjność akustyczna właściwa okna, świetlika itp.

S_p – pole powierzchni dachu widziane od strony pomieszczenia

$S_{o,i}$ – pole powierzchni i-tego otworu okiennego widziane od strony pomieszczenia

S – całkowite pole powierzchni $S = S_p + S_{o,i}$

W zależności od hałasu, powstającego w obiekcie przemysłowym/produkcyjnym, izolacyjność akustyczna obudowy budynku powinna być dobrana tak, aby ograniczyć emisję hałasu do wartości nieprzekraczających poziomów dopuszczalnej emisji hałasu na granicy najbliższych działek, podlegających ochronie akustycznej.

Wymagania dla budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej wg normy PN-B-02151-3:2015-10

Wymagany wskaźnik izolacyjności akustycznej właściwej

$$R'_{A2} = L_{A,zew} - L_{A,wew} + 10 \lg(S/A) + 3 \text{ [dB]}$$

$L_{A,zew}$ – miarodajny poziom hałasu zewnętrznego przy danej przegrodzie uzyskany z pomiarów terenowych lub map akustycznych z danego terenu

$L_{A,wew}$ – poziom odniesienia do obliczenia izolacyjności akustycznej przegrody zewnętrznej w zależności od rodzaju pomieszczenia w budynku.

$L_{Aeq,wew} = 32 \div 45$ dB (dzień); $L_{Aeq,wew} = 25 \div 28$ dB (noc);

$L_{Amax,wew} = 45 \div 50$ dB (hałas lotniczy)

10lg(S/A) – składnik od -5 do +9 dB w zależności od czasu pogłosu pomieszczenia

S – pole rzutu powierzchni przegrody na płaszczyznę dachu widzianego od strony pomieszczenia

A – chłonność akustyczna pustego pomieszczenia w paśmie 500 Hz wylczana jako $A=0,16 \times V/T$, gdzie V – objętość pomieszczenia, T – przewidywany czas pogłosu w pomieszczeniu w paśmie 500 Hz

Parametry dobrej przegrody/dachu muszą spełnić warunek: $R_{A2R} \geq R'_{A2}$

Bez względu na wynik powyższych obliczeń, izolacyjność dachu nie powinna być mniejsza niż $R'_{A2} \geq 30$ [dB].

Dla dachów w holach, recepcjach hotelowych, korytarzach i pomieszczeniach rekreacyjnych w szkołach, sal konsumpcyjnych kawiarni i restauracji, sal wystawowych oraz pomieszczeń do zajęć sportowych i innych pomieszczeń o podobnym przeznaczeniu $R'_{A2} \geq 25$ [dB].

Wymagania obowiązujące dla obiektów przemysłowych/produkcyjnych

Wymagania dopuszczalnych poziomów dźwięku A hałasu w środowisku wg Rozporządzenia Ministra Środowiska Dz.U. nr 120/2007 poz. 826 do obiektów

produkcyjnych będących źródłem hałasu: **w ciągu dnia $L_{Aeq,D} = 45 - 55$ dB;**

w ciągu nocy $L_{Aeq,N} = 40 - 45$ dB i zależy od kwalifikacji danego terenu –

zgodnie z tab. 1 załącznika do powyższego rozporządzenia.

klasa odporności ogniowej

projektowanie według Eurokodów, np. PN-EN 1992 lub raportów z klasyfikacji ogniowych.

Dla budynków budownictwa ogólnego ustalić kategorię zagrożenia ludzi od ZL I do ZL V. Przyjąć klasę odporności pożarowej budynku według rozdziału 2. Porównać uzyskaną w wyniku badań klasę odporności ogniowej projektowanej konstrukcji z podanymi obok wymaganiami.

Według Dz.U.2019, poz. 1065.

Stropodach (konstrukcja i oddzielenie przegrodą):

Konstrukcja od **R15** do **R30** z przegrodą od **E130** do **E160** [minut]

– z różnych względów mogą być inne wymagania wg działu VI.

Odporność ogniowa

Klasa odporności pożarowej budynku określa wymagania dotyczące właściwości materiałów i elementów budynku. Obowiązujące przepisy ustanawiają pięć klas odporności pożarowej budynków lub ich części, podanych w kolejności od najwyższej do najniższej i oznaczonych literami: „A”, „B”, „C”, „D” i „E” (§216). Przepisy te wynikają z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 r. poz. 1065).

Budynki oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe, z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania dzieli się na (§209.1):

1. ZL – mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej (charakteryzowane kategorią zagrożenia ludzi),
2. PM – produkcyjne i magazynowe,
3. IN – inwentarskie (służące do hodowli inwentarza).

Budynki ZL oraz części budynków, stanowiące odrębne strefy pożarowe, zalicza się do jednej lub do więcej niż jednej spośród następujących kategorii zagrożenia ludzi (§209.2):

1. ZL I – strefy pożarowe zawierające co najmniej jedno pomieszczenie przeznaczone do jednoczesnego przebywania ponad 50 osób nie będących ich stałymi użytkownikami, a nieprzeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się.
2. ZL II – strefy pożarowe przeznaczone przede wszystkim do użytku ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się, takie jak szpitale, żłobki, przedszkola, domy dla osób starszych; do tej kategorii zalicza się strefy pożarowe, których podstawową część użytkowników stanowią osoby nie mogące ewakuować się samodzielnie.

3. ZL III – strefy pożarowe przeznaczone dla użyteczności publicznej, z wyjątkiem przeznaczonych przede wszystkim dla ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się oraz zawierających pomieszczenie dla ponad 50 osób, nie będących jego stałymi użytkownikami; obejmuje także te strefy pożarowe, które nie są ogólnodostępne, ale mają przeznaczenie biurowe lub socjalne.

4. ZL IV – strefy pożarowe o przeznaczeniu mieszkalnym.

5. ZL V – strefy pożarowe przeznaczone do zamieszkania zbiorowego, z wyjątkiem przeznaczonych przede wszystkim dla ludzi o ograniczonej zdolności poruszania się oraz zawierających pomieszczenie dla ponad 50 osób, nie będących jego stałymi użytkownikami.

Do budynków typu PM oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe zalicza się także garaże, hydrofornie, kotłownie, węzły ciepłownicze, rozdzielnie elektryczne, stacje transformatorowe, centrale telefoniczne oraz inne o podobnym przeznaczeniu (§209.3).

Do budynków typu IN oraz części budynków stanowiących odrębne strefy pożarowe zalicza się także budynki o zabudowie zagrodowej o kubaturze brutto nieprzekraczającej 1500 m³, jak stodoły, budynki do przechowywania płodów rolnych i budynki gospodarcze (§209.4). Strefy pożarowe zaliczone, z uwagi na przeznaczenie i sposób użytkowania, do więcej niż jednej kategorii zagrożenia ludzi, powinny spełniać wymagania określone dla każdej z tych kategorii (§209.5).

Odporność pożarowa budynków ZL (§212.2)

Budynek	ZL I	ZL II	ZL III	ZL IV	ZL V
Niski (N)	B	B	C	D	C
Średniowysoki (SW)	B	B	B	C	B
Wysoki (W)	B	B	B	B	B
Wysokościowy (WW)	A	A	A	B	A

Odporność pożarowa budynków PM (§212.4)

Maksymalna gęstość obciążenia ogniowego strefy pożarowej w budynku Q [MJ/m ²]	Budynek o jednej kondygnacji nadziemnej (bez ograniczenia wysokości)	Budynek wielokondygnacyjny			
		Niski	Średniowysoki	Wysoki	Wysokościowy
		(N)	(SW)	(W)	(WW)
Q ≤ 500	E	C	B	B	
500 < Q ≤ 1000	D	C	B	B	
1000 < Q ≤ 2000	C	C	B	B	
2000 < Q ≤ 4000	B	B	*	*	
Q > 4000	A	A	*	*	

* Nie dopuszcza się takich przypadków

Obciążenie ogniowe jest to ilość materiału palnego, jaki jest zgromadzony na danej powierzchni i oznacza energię cieplną, wyrażoną w megadżulach, która może powstać przy spalaniu materiałów palnych znajdujących się w pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku materiałów starych przypadająca na jednostkę powierzchni tego obiektu, wyrażoną w metrach kwadratowych. Zasady, według których oblicza się wartość obciążenia ogniowego, określa Polska Norma PN-B 02852:2001 „Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Obliczanie obciążenia

ogniowego oraz wyznaczanie względnego czasu trwania pożaru”. Przy obliczaniu gęstości obciążenia ogniowego należy uwzględnić materiały palne składowane, wytwarzane, przerabiane lub transportowane w sposób ciągły, znajdujące się w danym pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku.

Gęstość obciążenia ogniowego powinna być obliczana przy założeniu, że wszystkie materiały znajdujące się w danym pomieszczeniu, strefie pożarowej lub składowisku są równomiernie rozmieszczone na powierzchni.

Elementy budynku, odpowiednio do jego klasy odporności pożarowej, powinny w zakresie klasy odporności ogniowej spełniać co najmniej wymagania określone w tabeli poniżej (§216.1):

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	Główna konstrukcja nośna	Konstrukcja dachu	Strop ¹⁾	Ściana zewnętrzna ^{1) 2)}	Ściana wewnętrzna	Przekrycie dachu ³⁾
A	R 240	R 30	REI 120	EI 120 (o ↔ i)	EI 60	RE 30
B	R 120	R 30	REI 60	EI 60 (o ↔ i)	EI 30 ⁴⁾	RE 30
C	R 60	R 15	REI 60	EI 30 (o ↔ i)	EI 15 ⁴⁾	RE 15
D	R 30	–	REI 30	EI 30 (o ↔ i)	–	–
E	–	–	–	–	–	–

– Nie stawia się wymagań

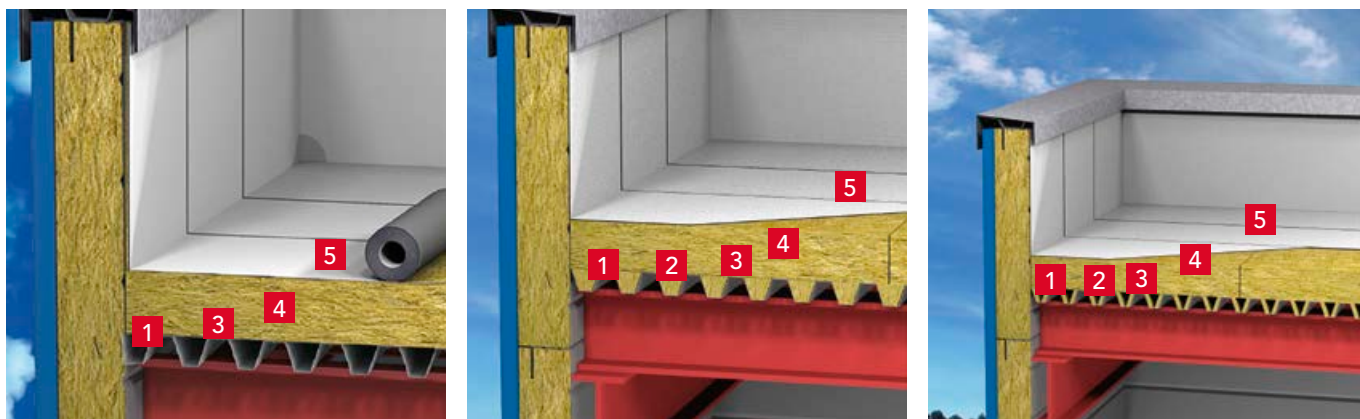
1) Jeżeli przegroda jest częścią głównej konstrukcji nośnej, powinna spełniać także kryteria nośności ogniowej (R) odpowiednio do wymagań zawartych w kol. 2 i 3 dla danej klasy odporności pożarowej budynku.

2) Klasa odporności ogniowej dotyczy pasa międzykondygnacyjnego wraz z połączeniem ze stropem.

3) Wymagania nie dotyczą nasłonecznionych dachowych, świetlików, lukarn i okien połaciowych, jeśli otwory w połaci dachowej nie zajmują więcej niż 20% jej powierzchni.

4) Dla ścian komór zsyphu wymaga się EI 60, a dla drzwi komór zsyphu – EI 30.

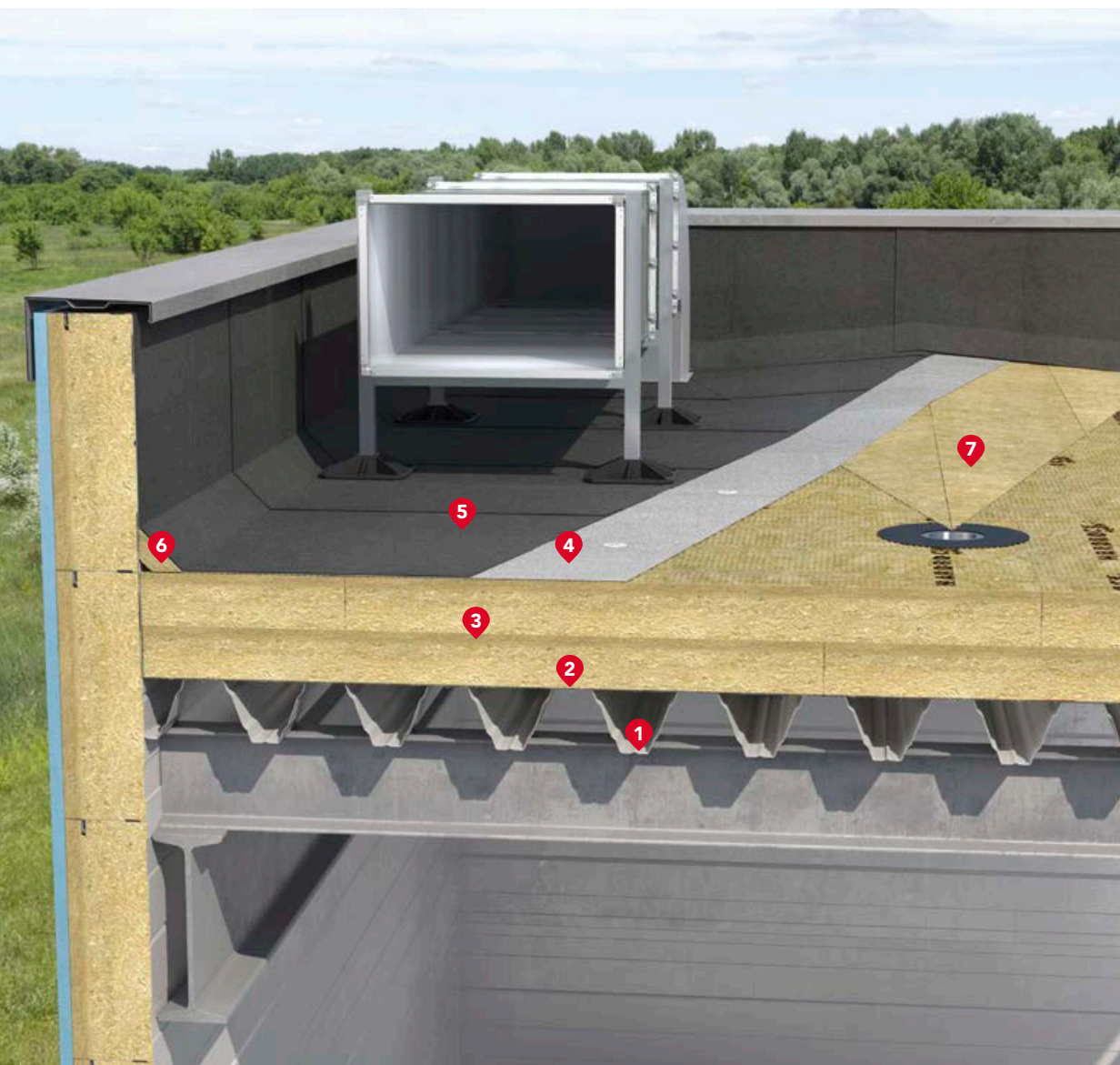
Badania dachów na blasze trapezowej



Izolacyjność akustyczna od dźwięków powietrznych											Odporność ogniowa REI	
1	2	3	4	5	R_w [dB]	R_{A1} [dB]	R_{A1r} [dB]	R_{A2} [dB]	R_{A2r} [dB]	Nr Raportu		
blacha trapezowa	absorber akustyczny	paroizolacja	termoizolacja, min. [mm]	hydroizolacja								
pełna T153/0.75	brak	ROCKFOL SK 18234 II	HARDROCK MAX 130 mm HARDROCK MAX 130 mm	2 x papa	50	43	41	42	40	CSI 68/16	60	
pełna T153/0.75			HARDROCK MAX 50 mm MONROCK MAX E 200 mm		49	47	45	42	40	CSI 66/16	30	
pełna T153/0.75			PE 0.2 mm	HARDROCK MAX 130 mm HARDROCK MAX 130 mm	PVC	46	45	43	40	38	CSI 67/16	60
pełna T153/0.75				HARDROCK MAX 50 mm MONROCK MAX E 200 mm		44	42	40	37	35	CSI 65/16	30
pełna T160/0.75				MONROCK MAX E 200 mm		40	38	36	35	33	CSI 317/13	30
pełna T92/1.0				ROCKWOOL dual density 150 mm		38	36	34	31	29	ITB LA-1520/07	30
pełna T50/0.75			MONROCK MAX E 200 mm	38	37	35	32	30	CSI 318/13	30		
perforowana T153/0.75/13,6%			welon szklany + BLOCZEK TRAPEZOWY	ROCKFOL SK 18234 II	HARDROCK MAX 130 mm HARDROCK MAX 130 mm	2 x papa	49	47	45	42	40	CSI 76/16
perforowana T153/0.75/13,6%	HARDROCK MAX 130 mm HARDROCK MAX 130 mm	47			45		43	41	39	CSI 75/16		
perforowana T135/0.88/13,0%	PE 0.2 mm	ROCKWOOL dual density 240 mm			PVC	42	40	38	37	35	CSI 315/13	
perforowana T160/0.75/18,9%		MONROCK MAX E 200 mm				41	37	35	32	30	ITB 1/LA01-1984/11/R12NA	
perforowana T50/0.75/11,3%		MONROCK MAX E 200 mm				39	37	35	33	31	CSI 319/13	
perforowana T50/0.75/11,3%	RAW	PE 0.2 mm	MONROCK MAX E 200 mm	PVC	38	36	34	33	31	CSI 320/13	15	
perforowana T160/0.75/18,9%			MONROCK MAX E 200 mm		38	37	35	34	32	CSI 316/13		
perforowana T135/0.88/13,0%			ROCKWOOL dual density 240 mm		38	35	33	31	29	ITB 1/LA00-1984/11/R12NA		

Współczynnik pochłaniania dźwięku α_w							Odporność ogniowa REI
1	2	3	4	5	α_w	Nr raportu	
blacha trapezowa perforowana	absorber akustyczny	paroizolacja	termoizolacja, min. [mm]	hydroizolacja			
T160/0.75/35,9%	welon szklany + BLOCZEK TRAPEZOWY	folia PE 0.2 mm	ROCKWOOL dual density 100 mm	PVC lub inny	0,85	CSI 296/13	0
T160/0.75/18,9%					0,75	CSI 299/13	15
T50/0.75/11,3%					0,70	CSI 301/13	
T135/0.88/13,0%					0,60	ITB LA01-1984/11/R12NA	
T160/0.75/35,9%	RAW	folia PE 0.2 mm	ROCKWOOL dual density 100 mm	PVC lub inny	0,80	CSI 297/13	0
T160/0.75/18,9%					0,70	CSI 300/13	15
T135/0.88/13,0%					0,60	ITB LA00-1984/11/R12NA	
T50/0.75/11,3%					0,55	ITB-LA-03540/2009	
T50/0.75/30,0%	brak	folia PE 0.2 mm	ROCKWOOL dual density 150 mm	PVC lub inny	0,35	ITB LA-1739/2009	0

Ocieplenie dachu płaskiego na blasze trapezowej – warstwy mocowane łącznikami



1	Blacha trapezowa	5	Papa nawierzchniowa
2	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II lub folia paroizolacyjna PE	6	ROCKFALL (KD)
3	Ocieplenie HARDROCK MAX grub. 13 cm + 13 cm	7	ROCKFALL (KSP)
4	Papa podkładowa mocowana mechanicznie		

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]							
		(A)	5						
		(B)	8	10	15	16	19	20	24
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX , (B) MONROCK MAX E – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Blacha trapezowa*	0,29	0,25	0,19	0,18	0,16	0,15	0,13	
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26	30
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Blacha trapezowa*	0,48	0,38	0,30	0,20	0,18	0,15	0,13	
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26	30

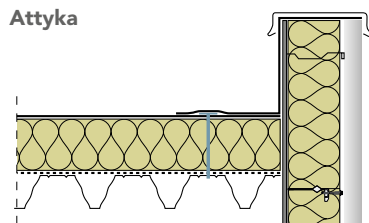
* w obliczeniach nie uwzględniono oporów tych warstw, traktując je jako nieistotne. Do obliczeń przyjęto poprawkę od łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną – 4 łączniki teleskopowe na każdy m² mocowanej hydroizolacji.

** ocieplenie w jednej warstwie.

Odporność ogniowa

Na podstawie klasyfikacji ITB w zakresie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych ROCKWOOL nr ITB 01984/18/R99NZP. Dopuszcza się zmianę kąta nachylenia dachu od 0° do 15°. Uzyskanie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych z zastosowaniem płyt ROCKWOOL nie wymaga specjalnych uszczelnień. Nie jest wymagane dodatkowe zabezpieczenie atyki czy też wykonanie specjalnej obróbki w strefie atyki – patrz rysunek.

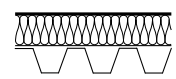
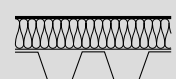
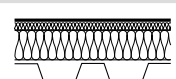

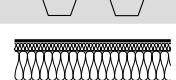
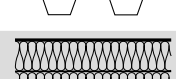
Atyka



Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia	REI 15	REI 15	REI 30	REI 30	REI 60
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E, HARDROCK MAX, ROCKFALL				HARDROCK MAX, ROCKFALL
Grubość warstw izolacji w układzie jednowarstwowym [mm]	-	-	-	-	-
Grubość warstw izolacji w układzie wielowarstwowym [mm]	≥100	≥100	≥100	≥100	≥160
Poziom wykorzystania obciążenia części nośnej przekrycia [%]	≤85	≤80	≤80	≤70	≤50
Maksymalne obciążenie jednego wieszaka (wartość charakterystyczna) [kN]	0,25	0,5	0,25	0,4	-
Maksymalne obciążenie podwieszane do blachy (wartość charakterystyczna) [kN/m ²]	0,38	0,5	0,38	0,5	-

Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w}(C;C_{tr})$ [dB]
– Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa T50 grub. 0,75 mm		38 (-1; -6)
– Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa T160 grub. 0,75 mm		40 (-2; -5)
– Membrana PVC – HARDROCK MAX grub. 50 mm + MONROCK MAX E grub. 200 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa T153 grub. 0,75 mm		44 (-2; -7)
– Membrana PVC – HARDROCK MAX grub. 130 mm + 130 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa T135 grub. 0,88 mm		46 (-1; -6)
– 2 x papa – HARDROCK MAX grub. 50 mm + MONROCK MAX E grub. 200 mm – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II – Blacha trapezowa T153 grub. 0,75 mm		49 (-2; -7)
– 2 x papa – HARDROCK MAX grub. 130 mm + 130 mm – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II – Blacha trapezowa T153 grub. 0,75 mm		50 (-3; -8)

Wytyczne projektowe

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

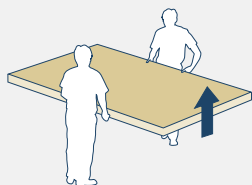
Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p_n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	folia paroizolacyjna PE
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21	powyżej 10,8	5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II**
powyżej 21			łaźnie, sauny, garbarnie, browary	

** Nie projektujemy przegród mocowanych mechanicznie dla pomieszczeń w klasie wilgotności 5.

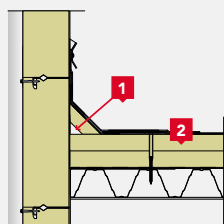
Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia, wykorzystując np. kalkulator ciepłno-wilgotnościowy ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrrody.

Wytyczne wykonawcze

- a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie, z zachowaniem minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. poniżej). W miarę możliwości należy tak zaplanować prace, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.

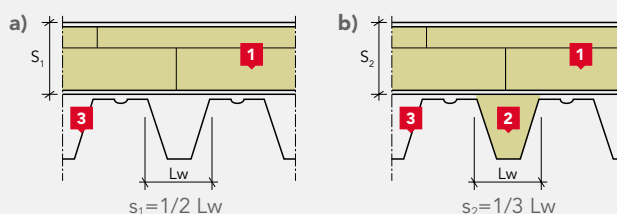


Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.



ROCKFALL (KD).
1. ROCKFALL (KD), 2. Płyty z wełny ROCKWOOL.

- c) Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. powyżej (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).
- d) Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **MONROCK MAX E** i **HARDROCK MAX**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. powyżej). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- e) W przypadku kilku warstw ocieplenia, płyty o grubości odpowiednio mniejszej niż $1/2 L_w$ (rys. a) lub $1/3 L_w$ (rys. b) układane bezpośrednio na blasze, powinny być sukcesywnie przykrywane w trakcie montażu kolejnymi warstwami ocieplenia. Dla przypadku według



Minimalna grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych.
1. Płyty z wełny ROCKWOOL, 2. Błoczek trapezowy ROCKWOOL, 3. Blacha trapezowa.

rys. b) równoważne jest podparcie styków płyt na górnych falach blachy trapezowej.

- f) Ze względu na stabilność wymiarów produktów dachowych ROCKWOOL nie jest konieczne stosowanie oddzielnego mocowania termoizolacji. Należy jednak uwzględnić fakt, iż mocowanie hydroizolacji powinno przebiegać w taki sposób, aby na każdą wierzchnią płytę z wełny o wymiarach (dł. x szer.) 2000 mm x 1200 mm przypadły minimum 2 łączniki. Informacje o doborze typu łączników mechanicznych do zamocowania warstw stropodachu, w zależności m.in. od rodzaju podłoża dachowego i hydroizolacji, grubości izolacji termicznej, wymaganej wytrzymałości mechanicznej, należy uzyskać od ich producentów. Przy projektowaniu mocowania pokrycia dachowego należy również pamiętać o zmiennej ilości łączników w zależności od strefy dachu, kształtu budynku oraz jego lokalizacji.
- g) Rodzaj płyt dachowych ROCKWOOL powinien być dobierany w zależności od dostępności dachu. Klasyfikację dachów płaskich przedstawiono w tabeli na następnej stronie.
- h) Możliwe jest wbudowanie płyt **ROCKFALL (KSP)** i **ROCKFALL (SP)** pomiędzy dwiema warstwami ocieplenia z płyt dachowych ROCKWOOL. Wiąże się to ze zwiększonym zużyciem zasadniczego ocieplenia.

Minimalna wymagana grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych

L_w [mm] – odległość między profilami blachy trapezowej	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180	200	220	240
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E i HARDROCK MAX												
S_1 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek a)	50	50	50	50	50	60	70	80	80	90	100	110	120
S_2 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek b)	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	70	80	80

Wytyczne wykonawcze

Dobór rozwiązań ROCKWOOL w zależności od dostępności dachu

Podział dachów w zależności od dostępności	HARDROCK MAX + MONROCK MAX E	HARDROCK MAX
Dachy, na których jest wymagany dostęp do specjalnych urządzeń celem ich napraw (np. do klimatyzatorów bezobsługowych)	■	■
Dachy, na których jest wymagany dostęp tylko z uwagi na potrzebę napraw pokrycia lub przeglądów systemów odwodnienia	■	■
Dachy, na których dopuszcza się okresowy ruch pieszy w czasie eksploatacji, np. codziennej konserwacji sprzętu klimatyzacyjnego lub filtrów	■	■
Dachy, na których dopuszcza się ruch pieszy, np. dachy będące jednocześnie tarasami lub okresowo wykorzystywane jako tarasy lub drogi komunikacyjne		■
Dachy zielone		■
Dachy, na których przewiduje się wprowadzanie obciążeń punktowych, np. od instalacji solarnych, kanałów wentylacyjnych		■

Technologia wykonania, przykładowe rozwiązanie z dwuwarstwowym pokryciem papowym

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1	Układamy luzem folię paroizolacyjną PE na blasze trapezowej na zakładkę ok. 10 cm.	Folia paroizolacyjna PE
2	Sklejamy folię taśmą samoprzylepną.	Taśma PE samoprzylepna
3	Układamy luzem płyty MONROCK MAX E lub HARDROCK MAX jako warstwę spodnią termoizolacji na folii paroizolacyjnej PE. Dosuwamy płyty starannie jedną do drugiej. Poszczególne rzędy układamy na mijankę.	Dachowa płyta MONROCK MAX E, HARDROCK MAX
4	Układamy luzem płyty HARDROCK MAX jako warstwę wierzchnią termoizolacji. Dosuwamy płyty starannie jedną do drugiej. Poszczególne rzędy płyt układamy mijankowo w stosunku do warstwy spodniej termoizolacji.	
5	W lini wpustów układamy płyty z dwukierunkowym spadkiem ROCKFALL (KSP) .	Płyty ROCKFALL (KSP)
6	Układamy luzem papę podkładową na płytach HARDROCK MAX .	Papa podkładowa
7	Mocujemy jednocześnie papę z płytami izolacyjnymi do blachy za pomocą łączników. Łączniki umieszczamy w miejscu zakładki papy w rozstawie uzależnionym od strefy dachu. W celu usprawnienia mocowania, głównie na dużych dachach, stosujemy urządzenie do automatycznego wkręcania łączników, tzw. kombajn.	Łączniki mechaniczne do izolacji dachowych
8	Zgrzewamy papę podkładową na szerokości zakładki.	Papa podkładowa
9	Zgrzewamy papę wierzchnią do podkładowej na całej szerokości.	Papa wierzchnia z dwuwarstwowego systemu pokrycia papowego



Układanie folii paroizolacyjnej PE na blasze trapezowej.



Układanie płyt MONROCK MAX E na sucho.

Wytyczne wykonawcze



Układanie drugiej warstwy z płyt HARDROCK MAX.



Układanie płyt kontrspadkowych ROCKFALL (KSP).

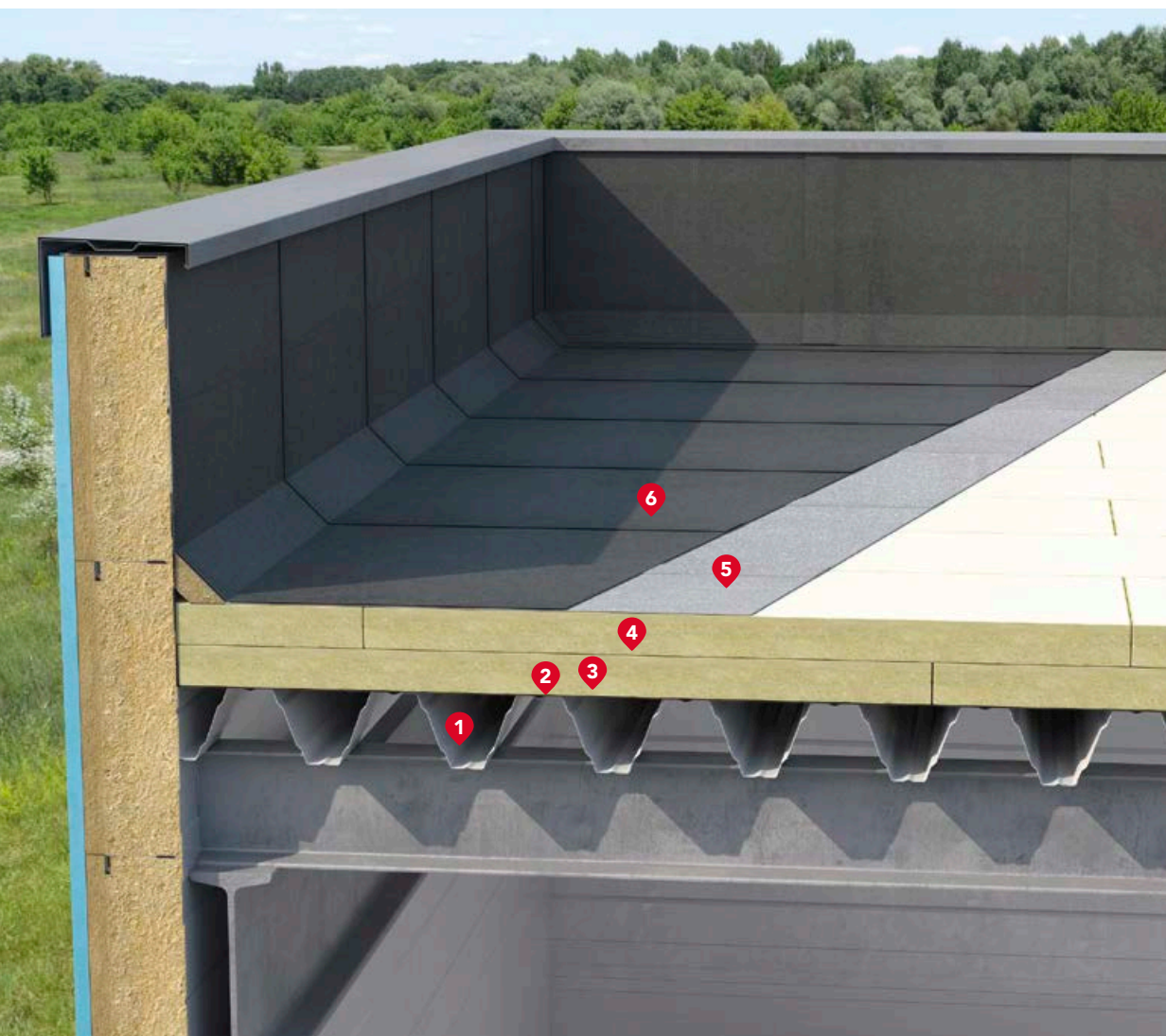


Papa podkładowa mocowana mechanicznie.



Zgrzewanie papy wierzchniej do papy podkładowej.

Ocieplenie dachu płaskiego na blasze trapezowej – warstwy klejone



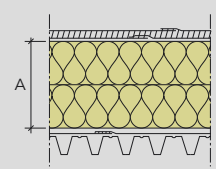
1	Blacha trapezowa
2	Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II klej wg dostawcy
3	HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
4	HARDROCK MF PLUS 120 mm
5	Przygrzana papa podkładowa
6	Przygrzana papa nawierzchniowa

1	Blacha trapezowa
2	Papa paroizolacyjna z aktywnym klejem
3	HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
4	HARDROCK MF PLUS 120 mm
5	Papa podkładowa samoprzylepna
6	Przygrzana papa nawierzchniowa

1	Blacha trapezowa
2	Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II klej wg dostawcy
3	HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
4	HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
5,6	Jednowarstwowo membrana PVC, TPO, FPO, EPDM przystosowana do klejenia, klej wg dostawcy

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]											
		(A)	40	35	30	24	22	20	20*	15*	12*	10*	5*
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolacja: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM 												
	<ul style="list-style-type: none"> (A) HARDROCK MF PLUS Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II Blacha trapezowa 	0,09	0,11	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19	0,25	0,31	0,37	0,70	

* ocieplenie w jednej warstwie.

Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w}(C;C_{tr})$ [dB]
<ul style="list-style-type: none"> 2 x papa Płyty ROCKWOOL podwójnej gęstości 50 mm + 200 mm Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II Blacha trapezowa T153 grub. 0,75 mm 		49 (-2; -7)
<ul style="list-style-type: none"> 2 x papa Płyty ROCKWOOL podwójnej gęstości 130 mm + 130 mm Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II Blacha trapezowa T153 grub. 0,75 mm 		50 (-3; -8)

Powyższe wyniki na bazie rozwiązania mocowanego mechanicznie.

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

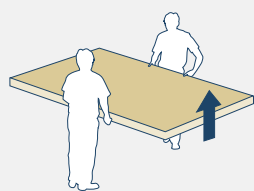
Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p_n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	Papa paroizolacyjna lub ROCKFOL SK 18234 II lub inne przydatne do klejenia.
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21	powyżej 10,8	5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	
powyżej 21			łaźnie, sauny, garbarnie, browary	

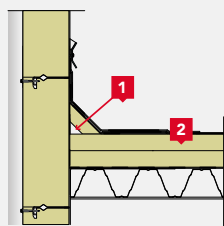
Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia, wykorzystując np. kalkulator ciepno-wilgotnościowy ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

Wytyczne wykonawcze

a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie, z zachowaniem minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.



Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.



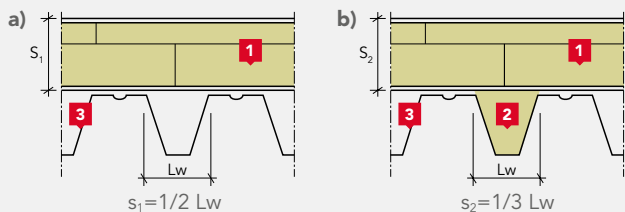
ROCKFALL (KD).
1. ROCKFALL (KD),
2. HARDROCK MF PLUS

b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. obok). W miarę możliwości należy tak zaplanować prace, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.

c) Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. obok (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).

d) Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **HARDROCK MF PLUS**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. na następnej stronie). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.

Wytyczne wykonawcze

**Minimalna grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych.**

1. Płyty z wełny ROCKWOOL, 2. Błoczek trapezowy ROCKWOOL, 3. Blacha trapezowa.

e) W przypadku kilku warstw ocieplenia, płyty o grubości odpowiednio mniejszej niż $1/2 Lw$ (rys. a) lub $1/3 Lw$ (rys. b) układane bezpośrednio na blasze, powinny być sukcesywnie przykrywane w trakcie montażu kolejnymi warstwami ocieplenia. Dla przypadku według

rys. b) równoważne jest podparcie styków płyt na górnych falach blachy trapezowej.

- f) **HARDROCK MF PLUS** to dwugęstościowa płyta pokryta welonem mineralnym przydatnym do bezpośredniego zgrzewania pap lub klejenia innych materiałów, w tym pap samoprzylepnych.
- g) Dobór rozwiązania klejenia poszczególnych warstw powinien wynikać z rekomendacji dostawcy hydroizolacji. **HARDROCK MF PLUS** może być stosowany z klejami bitumicznymi, mineralnymi i poliuretanowymi. Obowiązują generalne zasady w przypadku klejenia - powierzchnie muszą być czyste, zwarte i wolne od zanieczyszczeń. Gruntowanie powierzchni dla wykonania paroizolacji wynika z rekomendacji dostawcy rozwiązania. Specjalna powierzchnia płyt **HARDROCK MF PLUS** eliminuje konieczność ich gruntowania dla skutecznego klejenia.
- h) W przypadku rozwiązań klejonych zalecane jest przyklejanie elementów spadkowych **ROCKFALL (SP)** i **ROCKFALL (KSP)** pomiędzy warstwami **HARDROCK MF PLUS**.

Minimalna wymagana grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych

Lw [mm] – odległość między profilami blachy trapezowej	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180	200	220	240
Ocieplenie płytami:	HARDROCK MF PLUS												
S ₁ [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek a)	50	50	50	50	50	60	70	80	80	90	100	110	120
S ₂ [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek b)	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	70	80	80

Dobór rodzaju i ilości kleju

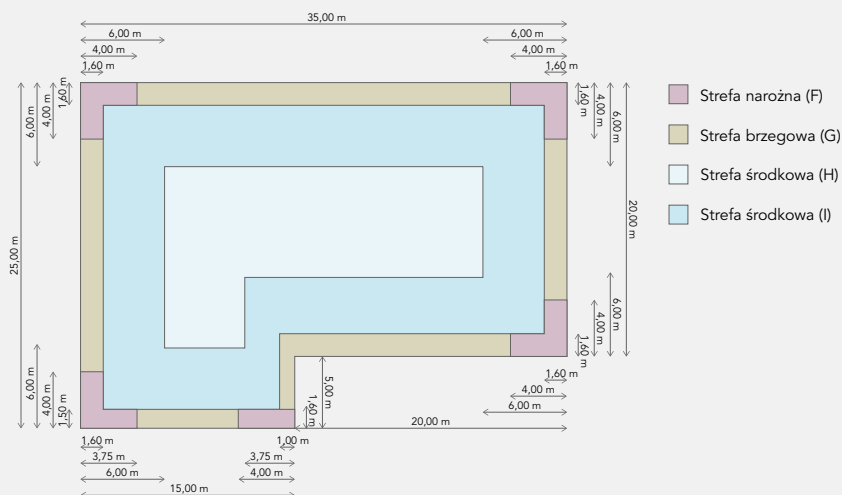
Na każdym dachu, w zależności od jego kształtu wyróżniamy różne strefy obciążenia wiatrem – jak na przykładowym rysunku.

W poszczególnych strefach siły oddziaływania wiatru mają różne wartości. Największe oddziaływania występują w strefach narożnych dachu, najmniejsze zaś w strefie środkowej dachu.

W przypadku stosowania klejów bitumicznych do sklejenia poszczególnych warstw zużycia wynoszą od 0,75 do 1,50 kg/m²/1 warstwę klejenia*.

W przypadku stosowania klejów poliuretanowych lub rozpuszczalnikowych do sklejenia poszczególnych warstw zużycia wynoszą od 0,15 do 0,40 kg/m²/1 warstwę klejenia*.

*Szczegółowe wartości zużycia kleju, sposobu jego aplikacji określa jego dostawca.

Przykładowy podział stref wiatrowych na dachu płaskiego, zgodnie z: Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.**Technologia wykonania - przykładowe rozwiązanie z membraną PVC, TPO, FPO, EPDM**

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1	Odtuszczenie powierzchni.	Zgodnie ze wskazaniami dostawcy paroizolacji. W przypadku zastosowania ROCKFOL SK 18234 II z użyciem acetonu.
2	Gruntowanie powierzchni.	Wg wskazań dostawcy paroizolacji. W przypadku ROCKFOL SK 18234 II brak konieczności gruntowania
3	Przyklejenie paroizolacji.	Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II lub równoważny
4	Aplikacja kleju.	Klej dedykowany do klejenia wełny. Sposób aplikacji zgodny ze wskazówkami dostawcy.
5	Przyklejenie pierwszej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm.	HARDROCK MF PLUS Klej dedykowany do klejenia wełny
6	Przyklejenie drugiej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm.	HARDROCK MF PLUS Klej dedykowany do klejenia wełny.
7	Przyklejenie klejem membrany do HARDROCK MF PLUS . Klejenie częściowe lub całościowe.	Klej zgodny ze wskazaniami dostawcy. Membrana PVC, TPO, FPO, EPDM przystosowana do klejenia.
8	Zespolecie membrany na zakładzie.	W zależności od rodzaju membrany – zgrzewane gorącym powietrzem lub klejone lub samoprzylepne.

Wytyczne wykonawcze



Przyklejenie paroizolacji do odtłuszczonej blachy trapezowej.
W przypadku ROCKFOL SK 18234 II przyklejenie bez gruntowania.



Aplikacja kleju



Przyklejenie pierwszej warstwy płyt HARDROCK MF PLUS do paroizolacji.

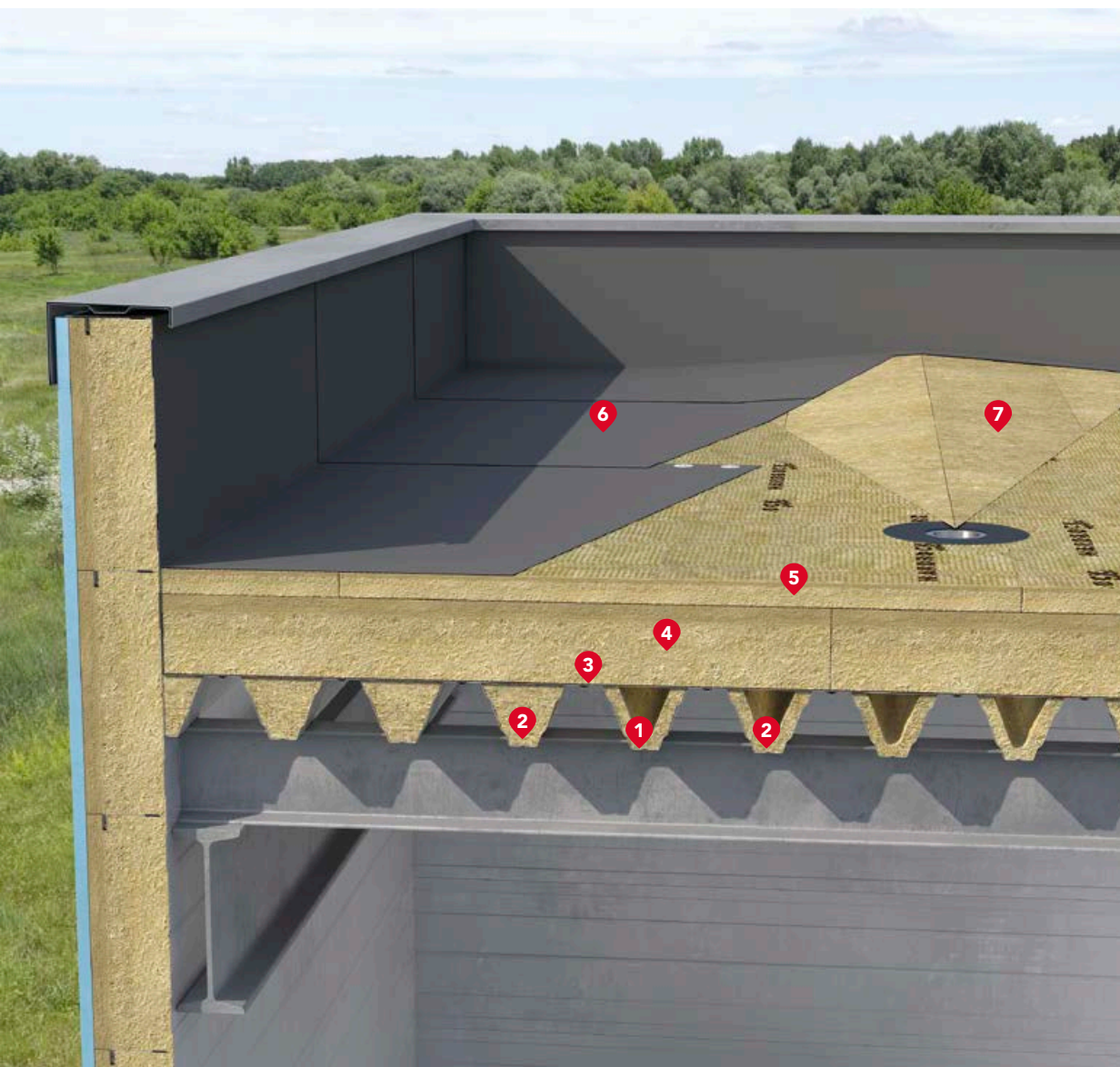


Przyklejenie drugiej warstwy płyt HARDROCK MF PLUS.



Przyklejenie membrany i zespolenie jej na zakładzie

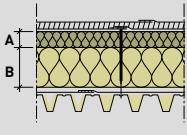
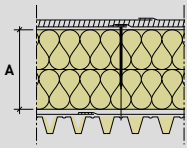
Ocieplenie dachu płaskiego na perforowanej blasze trapezowej – warstwy mocowane mechanicznie



1	Perforowana blacha trapezowa	4	Ocieplenie MONROCK MAX E grub. 20 cm
2	Welon szklany + BLOCZEK TRAPEZOWY ROCKWOOL RAW – ROCKWOOL AKUSTYCZNE WYPEŁNIENIE	5	Ocieplenie HARDROCK MAX grub. 5 cm
3	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II lub folia paroizolacyjna PE	6	Membrana PVC
		7	ROCKFALL (KSP)

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]						
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		(A)	5					
		(B)	8	10	15	16	19	20
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX , (B) MONROCK MAX E – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Blacha trapezowa*	0,29	0,25	0,19	0,18	0,16	0,15	0,13
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Blacha trapezowa*	0,48	0,38	0,30	0,20	0,18	0,15	0,13

* w obliczeniach nie uwzględniono oporów tych warstw, traktując je jako nieistotne. Pominięto również efekt wypełnienia wełną fałd blachy trapezowej. Do obliczeń przyjęto poprawkę od łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną – 4 łączniki teleskopowe na każdy m² mocowanej hydroizolacji.

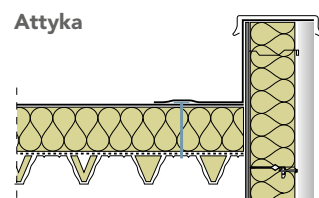
** ocieplenie w jednej warstwie.

Odporność ogniowa

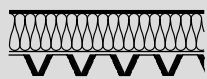
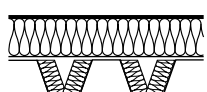
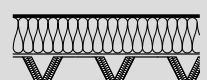
Na podstawie klasyfikacji ITB w zakresie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych ROCKWOOL nr ITB 01984/18/R99NZP. Dopuszcza się zmianę kąta nachylenia dachu od 0° do 15°. Uzyskanie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych z zastosowaniem płyt ROCKWOOL nie wymaga specjalnych uszczelnień. Nie jest wymagane dodatkowe zabezpieczenie atyki czy też wykonanie specjalnej obróbki w strefie atyki – patrz rysunek. Maksymalna wielkość obciążenia podwieszonoego, przy klasie REI 15, ma wartość charakterystyczną $\leq 0,2$ kN/m² i $\leq 0,21$ kN na jeden wieszak.

Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia	REI 15
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E, HARDROCK MAX, ROCKFALL
Grubość warstwy izolacji w układzie wielowarstwowym [mm]	≥ 150 mm
Wskaźnik perforacji liczony jako stosunek długości średnika z perforacją do całkowitej długości średnika	$\leq 51\%$
Poziom wykorzystania obciążenia części nośnej przekrycia [%]	$\leq 67\%$



Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_w(C;C_{tr})$ [dB]	Wskaźnik pochłaniania dźwięku
– Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – RAW – ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienie , grub. 30 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T50/0.75/11%		38 (-2; -5)	–
– Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – RAW – ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienie , grub. 40 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – <u>Blacha trapezowa perforowana T160/0.75/18,9%</u>		38 (-1; -4)	0,70 (LM) NRC = 0,90
– Blacha trapezowa perforowana T160/0.75/36%		–	0,80 (L) NRC = 0,90
– Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 240 mm – RAW – ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienie , grub. 40 mm – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T135/1,0/13%		38 (-3; -7)	0,60 (LM)

Wytyczne projektowe

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w}(C;C_w)$ [dB]	Wskaźnik pochłaniania dźwięku
<ul style="list-style-type: none"> – Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – Welon szklany + bloczek trapezowy ROCKWOOL – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T50/0.75/11,3% 		39 (-2; -6)	0,70 (LM) NRC = 0,90
<ul style="list-style-type: none"> – Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 240 mm – Welon szklany + bloczek trapezowy ROCKWOOL – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T135/1,0/13% 		41 (-4; -9)	0,60 (LM)
<ul style="list-style-type: none"> – Membrana PVC – Płyta ROCKWOOL grub. 200 mm – Welon szklany + bloczek trapezowy ROCKWOOL – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T160/0.75/18,9% 		42 (-2; -5)	0,75 (LM) NRC = 0,90
<ul style="list-style-type: none"> – Blacha trapezowa perforowana T160/0.75/35,8% 		–	0,85 (L) NRC = 0,95
<ul style="list-style-type: none"> – Membrana PVC – HARDROCK MAX grub. 130 mm + 130 mm – Welon szklany + bloczek trapezowy ROCKWOOL – Folia PE grub. 0,2 mm – Blacha trapezowa perforowana T153/0,75/ 9,7% 		47 (-2; -6)	–
<ul style="list-style-type: none"> – 2 x papa – HARDROCK MAX grub. 130 mm + 130 mm – Welon szklany + bloczek trapezowy ROCKWOOL – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II – Blacha trapezowa perforowana T153/0,75/ 9,7% 		49 (-2; -7)	–

NRC – Współczynnik redukcji hałasu zgodnie z normą ASTM C423

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

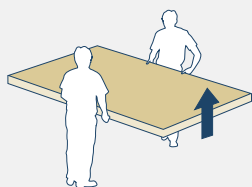
Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p_n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	folia paroizolacyjna PE
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	

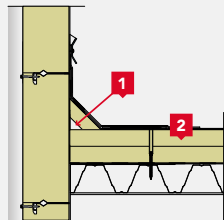
Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia, wykorzystując np. kalkulator ciepło-wilgotnościowy ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

Wytyczne wykonawcze

- a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie, z zachowaniem minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. poniżej). W miarę możliwości należy zaplanować prace tak, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.



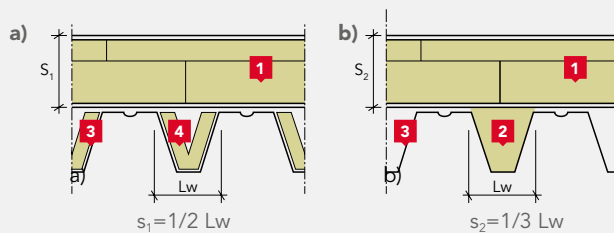
Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.



ROCKFALL (KD).

1. ROCKFALL (KD), 2. Płyty z wełny ROCKWOOL.

- c) Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. powyżej (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).
- d) Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **MONROCK MAX E** i **HARDROCK MAX**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. powyżej). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnych przesunięć styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- e) W przypadku kilku warstw ocieplenia, płyty o grubości odpowiednio mniejszej niż $1/2 L_w$ (rys. a) lub $1/3 L_w$ (rys. b) układane



Minimalna grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych.

1. Płyty z wełny ROCKWOOL, 2. Błoczek trapezowy ROCKWOOL, 3. Blacha trapezowa, 4. RAW - ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienie.

bezpośrednio na blasze, powinny być sukcesywnie przykrywane w trakcie montażu kolejnymi warstwami ocieplenia. Dla przypadku według rysunku b) równoważne jest podparcie styków płyt na górnych falach blachy trapezowej.

- f) Ze względu na stabilność wymiarów produktów dachowych ROCKWOOL nie jest konieczne stosowanie oddzielnego mocowania termoizolacji. Należy jednak uwzględnić fakt, iż mocowanie hydroizolacji powinno przebiegać w taki sposób, aby na każdą wierzchnią płytę z wełny o wymiarach (dł. x szer.) 2000 mm x 1200 mm przypadały minimum 2 łączniki. Informacje o doborze typu łączników mechanicznych do zamocowania warstw stropodachu, w zależności m.in. od rodzaju podłoża dachowego i hydroizolacji, grubości izolacji termicznej, wymaganej wytrzymałości mechanicznej, należy uzyskać od ich producentów. Przy projektowaniu mocowania pokrycia dachowego należy również pamiętać o zmiennej ilości łączników w zależności od strefy dachu, kształtu budynku oraz jego lokalizacji.
- g) Rodzaj płyt dachowych ROCKWOOL powinien być dobierany w zależności od dostępności dachu. Klasyfikację dachów płaskich przedstawiono w tabeli poniżej.
- h) Możliwe jest wbudowanie płyt **ROCKFALL (KSP)** i **ROCKFALL (SP)** pomiędzy dwiema warstwami ocieplenia z płyt dachowych ROCKWOOL. Wiąże się to ze zwiększonym zużyciem zasadniczego ocieplenia.

Minimalna wymagana grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych

L_w [mm] – odległość między profilami blachy trapezowej	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180	200	220	240
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E i HARDROCK MAX												
S_1 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek a)	50	50	50	50	50	60	70	80	80	90	100	110	120
S_2 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek b)	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	70	80	80

Dobór rozwiązań ROCKWOOL w zależności od dostępności dachu

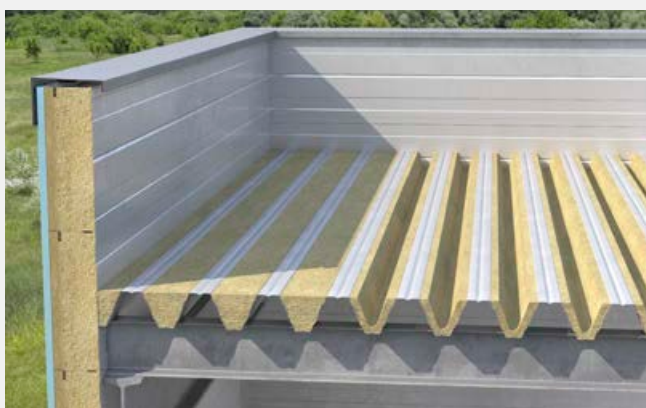
Podział dachów w zależności od dostępności	HARDROCK MAX + MONROCK MAX E	HARDROCK MAX
Dachy, na których jest wymagany dostęp do specjalnych urządzeń celem ich napraw (np. do klimatyzatorów bezobsługowych)	■	■
Dachy, na których jest wymagany dostęp tylko z uwagi na potrzebę napraw pokrycia lub przeglądów systemów odwodnienia	■	■
Dachy, na których dopuszcza się okresowy ruch pieszy w czasie eksploatacji, np. codziennej konserwacji sprzętu klimatyzacyjnego lub filtrów	■	■
Dachy, na których dopuszcza się ruch pieszy, np. dachy będące jednocześnie tarasami lub okresowo wykorzystywane jako tarasy lub drogi komunikacyjne		■
Dachy zielone		■
Dachy, na których przewiduje się wprowadzanie obciążeń punktowych np. od instalacji solarnych, kanałów wentylacyjnych		■

Technologia wykonania – przykładowe rozwiązanie z pokryciem membraną PVC.

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1a	Wypełniamy fałdy blachy wkładkami RAW .	ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienia
1b	Układamy luzem welon szklany i następnie wypełniamy fałdy blachy BLOCZKAMI TRAPEZOWYMI ROCKWOOL .	Welon szklany Błoczek trapezowy ROCKWOOL
2	Układamy luzem folię paroizolacyjną PE na blasze trapezowej na zakładkę ok. 10 cm.	Folia paroizolacyjna PE

Wytyczne wykonawcze

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
3	Sklejamy folię taśmą samoprzylepną.	Taśma PE samoprzylepna
4	Układamy luzem płyty HARDROCK MAX lub MONROCK MAX E na folii paroizolacyjnej PE. Dosuwamy płyty starannie jedną do drugiej. Poszczególne rzędy układamy na mijankę.	Dachowa płyta HARDROCK MAX lub MONROCK MAX E
5	Układamy w linii wpustów płyty z dwukierunkowym spadkiem ROCKFALL (KSP) .	Płyty ROCKFALL (KSP)
6	Układamy luzem membranę PCV na płytach ocieplenia.	Membrana PCV
7	Mocujemy jednocześnie membranę z płytami izolacyjnymi do blachy za pomocą łączników. Łączniki umieszczamy na zakładach membrany w rozstawie uzależnionym od strefy dachu. W celu usprawnienia mocowania, głównie na dużych dachach, stosujemy urządzenie do automatycznego wkręcania łączników, tzw. kombajn.	Łączniki mechaniczne do izolacji dachowych
8	Zgrzewamy membranę na szerokości zakładki.	Membrana PCV



Wypełnienie fałd blachy wkładkami RAW lub welonem szklanym wraz z BLOZKAMI TRAPEZOWYMI ROCKWOOL.



Układanie folii paroizolacyjnej PE.



Układanie płyt MONROCK MAX E na sucho.



Układanie warstwy wierzchniej ocieplenia z płyt HARDROCK MAX na sucho.

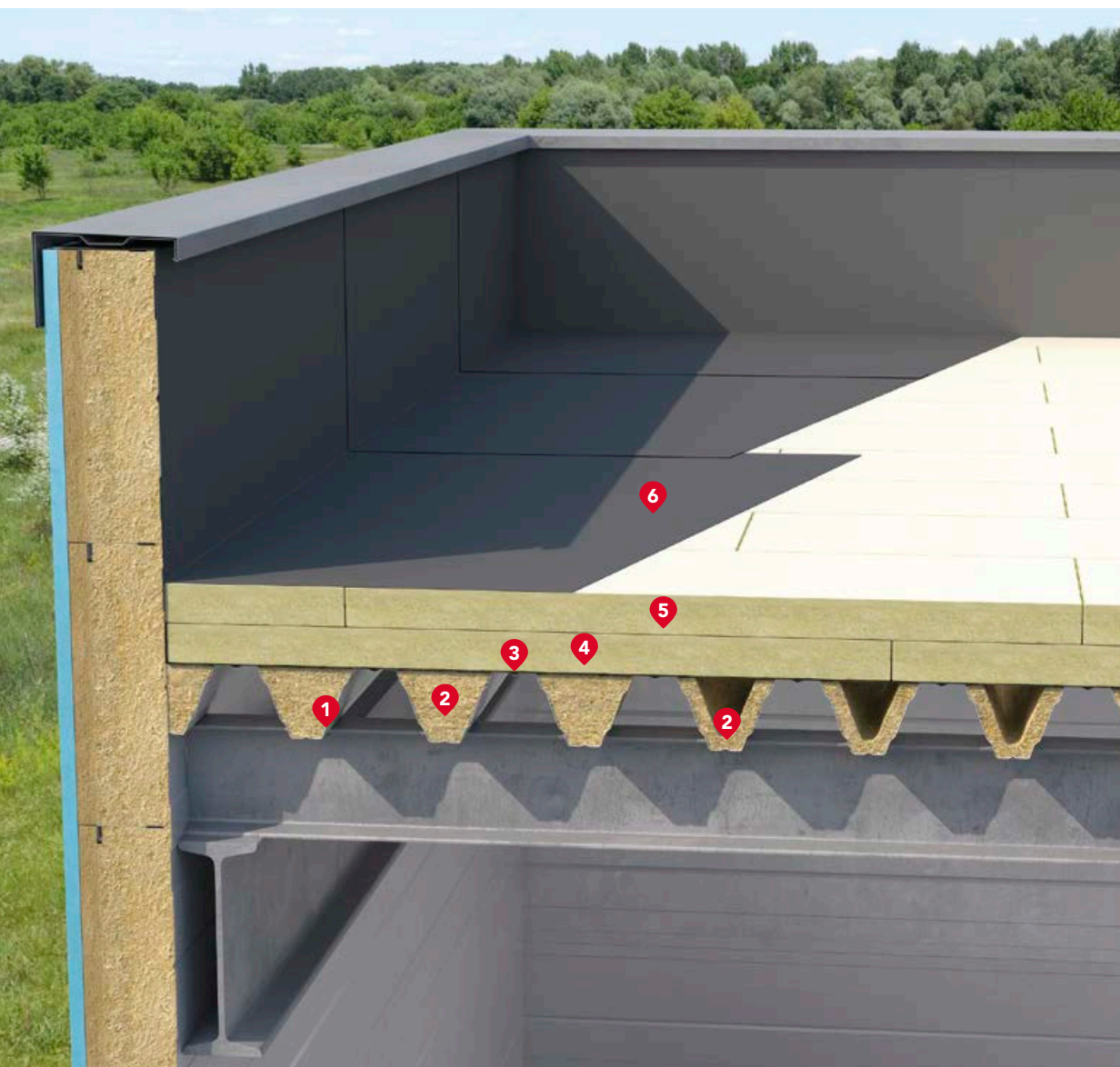


Układanie płyt kontrspadkowych ROCKFALL (KSP).



Membrana PVC mocowana mechanicznie.

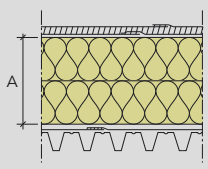
Ocieplenie dachu płaskiego na perforowanej blasze trapezowej – warstwy klejone



1	Blacha trapezowa perforowana	4	HARDROCK MF PLUS 120 mm, klej wg dostawcy
2	Welon szklany + BLOCZEK TRAPEZOWY lub RAW	5	HARDROCK MF PLUS 120 mm
3	Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub samoprzylepny ROCKFOL SK 18234 II , klej wg dostawcy	6	Membrana PVC, EPDM, FPO, TPO klej wg dostawcy

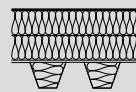
Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		Współczynnik przenikania ciepła U _c [W/m ² K]											
		(A)	40	35	30	24	22	20	20*	15*	12*	10*	5*
	<ul style="list-style-type: none"> Hydroizolacja: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM 												
	<ul style="list-style-type: none"> (A) HARDROCK MF PLUS Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II Blacha trapezowa 	0,09	0,11	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19	0,25	0,31	0,37	0,70	

* ocieplenie w jednej warstwie.

Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej R _w (C;C _{tr}) [dB]
<ul style="list-style-type: none"> 2 x papa Płyty ROCKWOOL podwójnej gęstości, grub. 130 mm + 130 mm Welon szklany + błoczek trapezowy ROCKWOOL Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II Blacha trapezowa perforowana T153/0,75/9,7% 		49 (-2; -7)

Prezentowane powyżej dla dachu mocowanego mechanicznie.

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Powyższy wynik na bazie rozwiązania mocowanego mechanicznie. Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

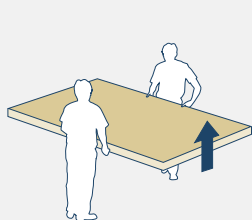
Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p _n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	Papa paroizolacyjna lub ROCKFOL SK 18234 II lub inne przydatne do klejenia
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21	powyżej 10,8	5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	
powyżej 21			łaźnie, sauny, garbarnie, browary	–

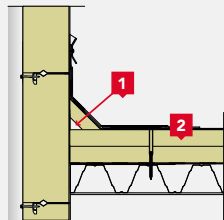
Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia, wykorzystując np. kalkulator ciepło-wilgotnościowy ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody. ROCKWOOL nie znane są przykłady blach trapezowych perforowanych dopuszczonych do stosowania w pomieszczeniach klasy 5.

Wytyczne wykonawcze

- a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie, z zachowaniem minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. poniżej). W miarę możliwości należy zaplanować prace tak, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.



Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.



ROCKFALL (KD).
1. ROCKFALL (KD), 2. Płyty z wełny ROCKWOOL.

- c) Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. powyżej (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).
- d) Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **HARDROCK MF PLUS**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. na następnej stronie). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.

Dobór rodzaju i ilości kleju.

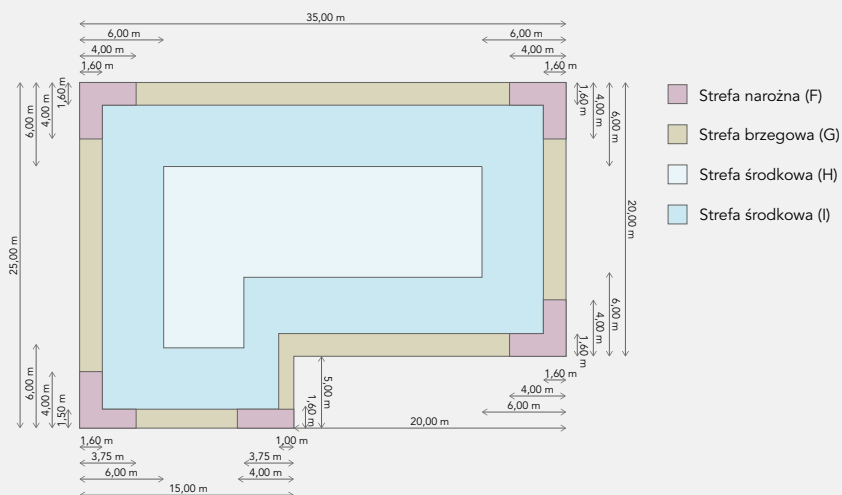
Na każdym dachu, w zależności od jego kształtu wyróżniamy różne strefy obciążenia wiatrem - jak na przykładowym rysunku. W poszczególnych strefach siły oddziaływania wiatru mają różne wartości. Największe oddziaływania występują w strefach narożnych dachu, najmniejsze zaś w strefie środkowej dachu.

W przypadku stosowania klejów bitumicznych do sklejania poszczególnych warstw zużycia wynoszą od 0,75 do 1,50 kg/m²/1 warstwę klejenia*.

W przypadku stosowania klejów poliuretanowych lub rozpuszczalnikowych do sklejania poszczególnych warstw zużycia wynoszą od 0,15 do 0,40 kg/m²/1 warstwę klejenia*.

*Szczegółowe wartości zużycia kleju, sposobu jego aplikacji określa jego dostawca.

Przykładowy podział stref wiatrowych na dachu płaskiego, zgodnie z: Eurokod 1. Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.

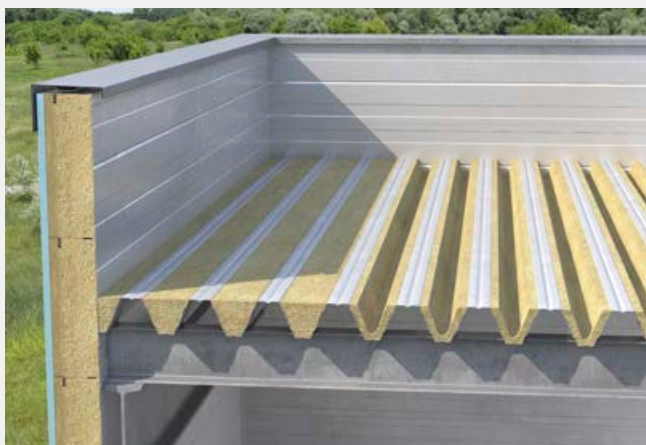


Technologia wykonania – przykładowe rozwiązanie z pokryciem membraną PVC.

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1a	Wypełniamy fałdy blachy wkładkami RAW .	ROCKWOOL Akustyczne Wypełnienia
1b	Układamy luzem welon szklany i następnie wypełniamy fałdy blachy BLOZKAMI TRAPEZOWYMI ROCKWOOL .	Welon szklany Bloczek trapezowy ROCKWOOL
2	Przyklejenie paroizolacji	Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II lub równoważny
3	Aplikacja kleju wg zaleceń jego dostawcy.	Klej dedykowany do klejenia wełny
4	Przyklejenie pierwszej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm.	HARDROCK MF PLUS

Wytyczne wykonawcze

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
5	Przyklejenie drugiej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm. Sposób aplikacji kleju i jego zużycie zależne jest od jego dostawcy.	Klej dedykowany do klejenia wełny HARDROCK MF PLUS
6	Przyklejenie klejem membrany do HARDROCK MF PLUS . Klejenie częściowe lub całopowierzchniowe	Klej zgodny ze wskazaniami dostawcy rozwiązania. Membrana PVC, TPO, FPO, EPDM przystosowana do klejenia
7	Zespoleenie membrany na zakładzie	W zależności od rodzaju membrany – zgrzewane gorącym powietrzem lub klejone lub samoprzylepne.



Wypełnienie fałd blachy wkładkami RAW lub welonem szklanym wraz z BLOCZKAMI TRAPEZOWYMI ROCKWOOL.



Przyklejenie paroizolacji do odtłuszczonej blachy trapezowej. W przypadku ROCKFOL SK 18234 II przyklejenie bez gruntowania.



Aplikacja kleju



Przyklejenie pierwszej warstwy płyt HARDROCK MF PLUS do paroizolacji.

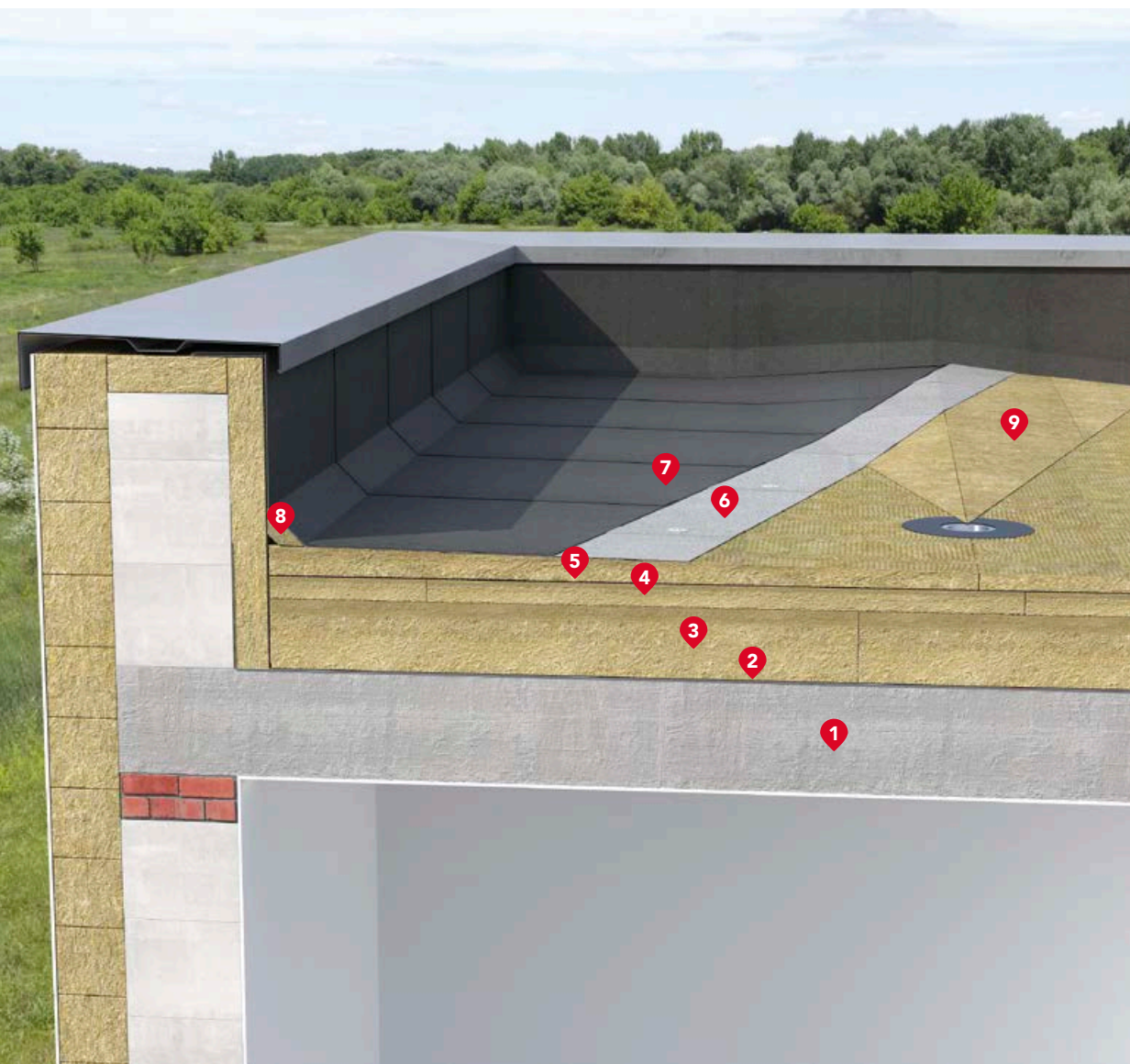


Przyklejenie drugiej warstwy płyt HARDROCK MF PLUS.



Przyklejenie membrany i zespolenie jej na zakładzie

Ocieplenie dachu płaskiego na stropie betonowym – warstwy mocowane mechanicznie



1	Strop masywny	6	Papa podkładowa mocowana mechanicznie
2	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II	7	Papa nawierzchniowa
3	Ocieplenie MONROCK MAX E grub. 20 cm	8	ROCKFALL (KD)
4	Ocieplenie HARDROCK MAX grub. 5 cm	9	ROCKFALL (KSP)
5	Warstwa spadku ROCKFALL (SP)		

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]						
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		(A)	5					
		(B)	8	10	12	15	16	20
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX – (B) MONROCK MAX E – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Strop żelbetowy grub. 20 cm $\lambda = 2,5$ [W/mK]	0,28	0,25	0,22	0,19	0,18	0,15	0,13
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26
	– Hydroizolacja*: Papa nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papa nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM – (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Strop żelbetowy grub. 20cm $\lambda = 2,5$ [W/mK]	0,46	0,37	0,29	0,20	0,18	0,15	0,13

* w obliczeniach nie uwzględniono oporów tych warstw, traktując je jako nieistotne. Do obliczeń przyjęto poprawkę od łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną – 4 łączniki teleskopowe na każdy m² mocowanej hydroizolacji.

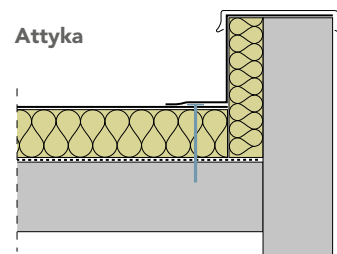
** ocieplenie w jednej warstwie

Odporność ogniowa

Na podstawie klasyfikacji ITB w zakresie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych ROCKWOOL nr ITB 01984/18/R99NZP. Dopuszcza się zmianę kąta nachylenia dachu od 0° do 15°. Uzyskanie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych z zastosowaniem płyt ROCKWOOL nie wymaga specjalnych uszczelnień. Nie jest wymagane dodatkowe zabezpieczenie atyki czy też wykonanie specjalnej obróbki w strefie atyki – patrz rysunek.

Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia	REI 30	REI 60
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E, HARDROCK MAX, ROCKFALL	HARDROCK MAX, ROCKFALL
Grubość warstwy izolacji w układzie jednowarstwowym [mm]	≥100 mm	–
Grubość warstwy izolacji w układzie wielowarstwowym [mm]	≥100 mm	≥160 mm
Minimalna klasa odporności ogniowej części nośnej przekrycia wykonanej z elementów żelbetowych	RE 30	RE 60



Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

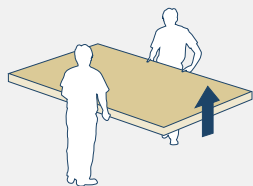
Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej pn			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II**
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21	powyżej 10,8	5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	
powyżej 21			łaźnie, sauny, garbarnie, browary	

** Nie projektujemy przegród mocowanych mechanicznie dla pomieszczeń w klasie wilgotności 5.

Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia. Obliczenia możemy wykonać przy użyciu kalkulatora ciepło-wilgotnościowego ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

Wytyczne wykonawcze

- a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie.
 b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. poniżej). W miarę możliwości należy tak zaplanować prace, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.

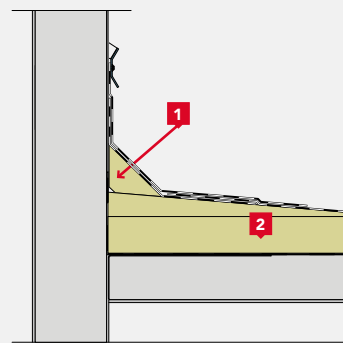


Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.

- c) Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. obok (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).
 d) Możliwe jest wbudowanie płyt **ROCKFALL (KSP)** i **ROCKFALL (SP)** pomiędzy dwiema warstwami ocieplenia z płyt dachowych **ROCKWOOL**. Wiąże się to ze zwiększonym zużyciem zasadniczego ocieplenia.
 e) Ze względu na stabilność wymiarów produktów dachowych **ROCKWOOL** nie jest konieczne stosowanie oddzielnego mocowania termoizolacji. Należy jednak uwzględnić fakt, iż mocowanie

hydroizolacji powinno przebiegać w taki sposób, aby na każdą płytę 2000 mm x 1200 mm przypadły minimum 2 łączniki. Informacje o typie łączników, ich wytrzymałości mechanicznej w zależności od rodzaju podłoża dachowego i hydroizolacji należy uzyskać od ich producentów. Przy projektowaniu łączników należy również pamiętać o ich zmiennej ilości w zależności od kształtu budynku oraz jego lokalizacji.

- f) Rodzaj płyt dachowych **ROCKWOOL** powinien być dobierany w zależności od dostępności dachu. Klasyfikację dachów płaskich przedstawiono w tabeli poniżej.



ROCKFALL (KD).
 1. ROCKFALL (KD), 2. Płyty z wełny ROCKWOOL.

Dobór rozwiązań ROCKWOOL w zależności od dostępności dachu

Podział dachów w zależności od dostępności	HARDROCK MAX + MONROCK MAX E	HARDROCK MAX
Dachy, na których jest wymagany dostęp do specjalnych urządzeń celem ich napraw (np. do klimatyzatorów bezobsługowych)	■	■
Dachy, na których jest wymagany dostęp tylko z uwagi na potrzebę napraw pokrycia lub przeglądów systemów odwodnienia	■	■
Dachy, na których dopuszcza się okresowy ruch pieszy w czasie eksploatacji, np. codziennej konserwacji sprzętu klimatyzacyjnego lub filtrów	■	■
Dachy, na których dopuszcza się ruch pieszy, np. dachy będące jednocześnie tarasami lub okresowo wykorzystywane jako tarasy lub drogi komunikacyjne		■
Dachy zielone		■
Dachy, na których przewiduje się wprowadzanie obciążeń punktowych np. od instalacji solarnych, kanałów wentylacyjnych		■

Technologia wykonania – przykładowe rozwiązanie z dwuwarstwowym pokryciem papowym

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1	Gruntujemy podłoże betonowe.	Grunt akrylowy do podłoży betonowych
2	Przyklejamy paroizolację samoprzylepną ROCKFOL SK 18234 II do zagruntowanego podłoża.	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II
3	Układamy luzem płyty MONROCK MAX E lub HARDROCK MAX na paroizolacji samoprzylepnej ROCKFOL SK 18234 II . Dosuwamy płyty starannie jedną do drugiej. Poszczególne rzędy układamy na mijankę. Układamy wierzchnią warstwę ocieplenia z płyt HARDROCK MAX . Płyty układamy mijankowo względem warstwy spodniej.	Dachowa płyta MONROCK MAX E, HARDROCK MAX
4	Układamy na zasadniczym ociepleniu płyty ROCKFALL (SP) , a w linii wpustów dachowych płyty ROCKFALL (KSP) , w celu uzyskania spadków na dachu.	ROCKFALL (SP), ROCKFALL (KSP)
5	Układamy luzem papę podkładową na płytach HARDROCK MAX lub płytach spadkowych ROCKFALL (SP) i kontrspadkowych ROCKFALL (KSP) .	Papa podkładowa
6	Mocujemy jednocześnie papę z płytami izolacyjnymi za pomocą łączników. Łączniki umieszczamy w miejscu zakładki papy w rozstawie uzależnionym od strefy dachu. W celu usprawnienia mocowania, głównie na dużych dachach, stosujemy urządzenie do automatycznego wkręcania łączników, tzw. kombajn.	Łączniki mechaniczne do izolacji dachowych
7	Zgrzewamy papę podkładową na szerokości zakładki.	Papa podkładowa
8	Zgrzewamy papę nawierzchniową do podkładowej na całej szerokości.	Papa wierzchnia z dwuwarstwowego systemu pokrycia papowego

Wytyczne wykonawcze



Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II przyklejona do zagruntowanego podłoża betonowego.



Układanie płyt zasadniczego ocieplenia na sucho.



Ukształtowanie spadków płytami ROCKFALL (SP).



Ukształtowanie kontrspadków ROCKFALL (KSP).

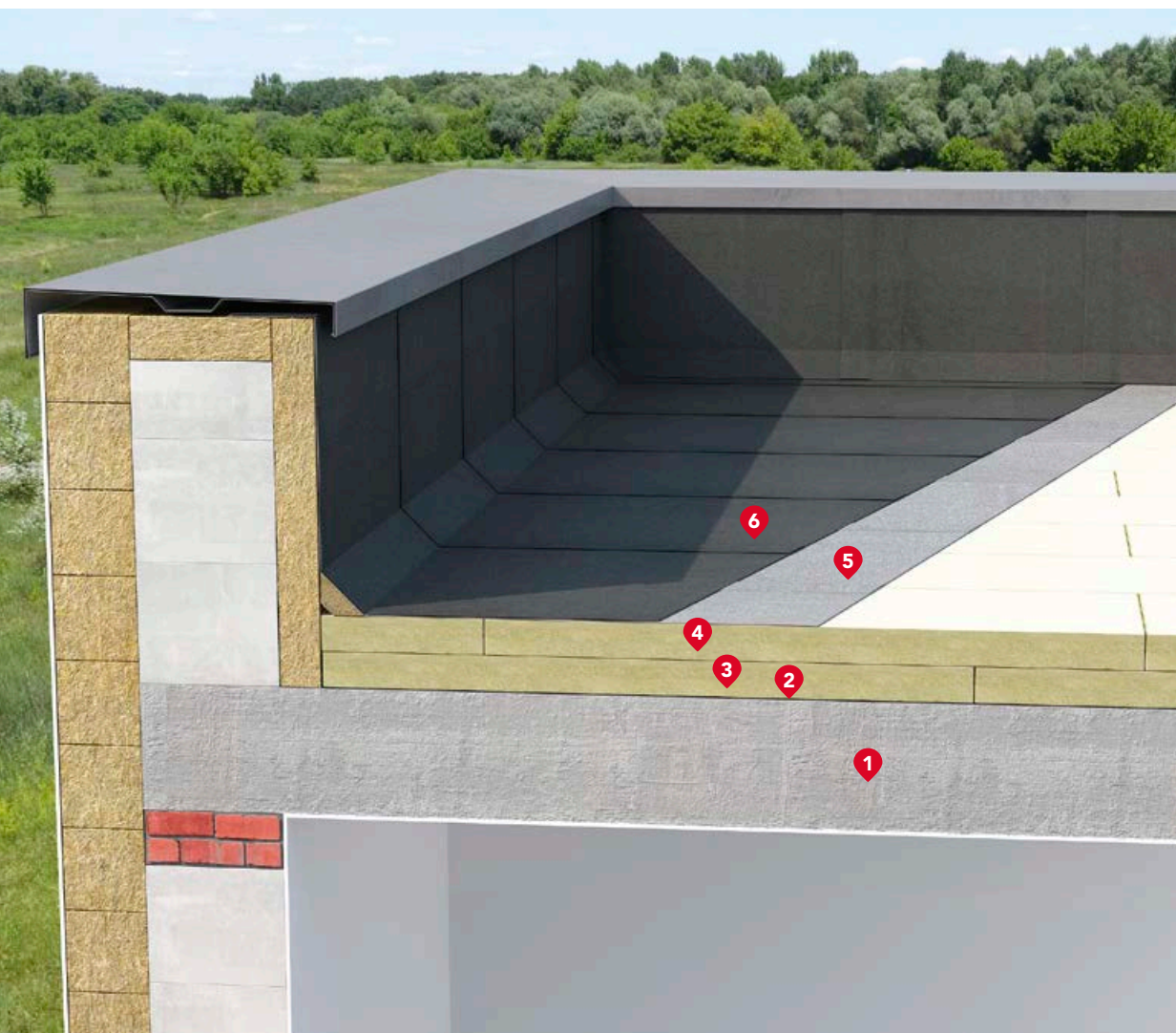


Papa podkładowa mocowana mechanicznie.



Zgrzewanie papy nawierzchniowej do papy podkładowej.

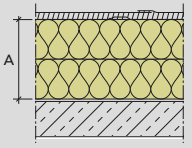
Ocieplenie dachu płaskiego na stropie betonowym – warstwy klejone



1 Strop żelbetowy	1 Strop żelbetowy	1 Strop żelbetowy
2 Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II klej wg dostawcy	2 Papa paroizolacyjna z aktywnym klejem	2 Papa paroizolacyjna samoprzylepna lub ROCKFOL SK 18234 II klej wg dostawcy
3 HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy	3 HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy	3 HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
4 HARDROCK MF PLUS 120 mm	4 HARDROCK MF PLUS 120 mm	4 HARDROCK MF PLUS 120 mm klej wg dostawcy
5 Przygrzana papa podkładowa	5 Papa podkładowa samoprzylepna	5,6 Jednowarstwowo membrana PVC, TPO, FPO, EPDM przystosowana do klejenia, klej wg dostawcy
6 Przygrzana papa nawierzchniowa	6 Przygrzana papa nawierzchniowa	

Wytczne projektowe

Izolacyjność cieplna

		Współczynnik przenikania ciepła U _c [W/m ² K]											
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		(A)	40	35	30	24	22	20	20*	15*	12*	10*	5*
	– Hydroizolacja*: Papi nawierzchniowa i papa podkładowa lub Papi nawierzchniowa jednowarstwowa lub Membrana PCV, FPO, TPO lub EPDM												
	– (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II – Strop żelbetowy grub. 20cm λ = 2,5 [W/mK]	0,09	0,11	0,12	0,15	0,17	0,18	0,19	0,25	0,31	0,36	0,66	

* ocieplenie w jednej warstwie

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Zmieniając parametry paroizolacji (zwiększając jej ekwiwalentną dyfuzyjną grubość powietrza S_d) eliminujemy efekt narastania zawilgocenia, spowodowanego kondensacją pary wodnej.

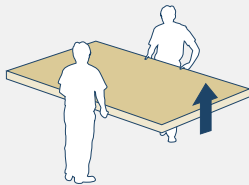
Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej pn			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	Papa paroizolacyjna lub ROCKFOL SK 18234 II lub inne przydatne do klejenia.
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21	powyżej 10,8	5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	
powyżej 21			łaźnie, sauny, garbarnie, browary	

Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia. Obliczenia możemy wykonać przy użyciu kalkulatora ciepło-wilgotnościowego ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

Wytczne wykonawcze

- Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie.
- Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. poniżej). W miarę możliwości należy tak zaplanować prace, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.



Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.

- Dla wybranego rodzaju hydroizolacji należy sprawdzić u jej dostawcy konieczność stosowania klinów dachowych **ROCKFALL (KD)**, rys. obok (najczęściej są zalecane przez producentów pokryć papowych).
- Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **HARDROCK MF PLUS**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. na następnej stronie). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.

- W przypadku kilku warstw ocieplenia, płyty o grubości odpowiednio mniejszej niż 1/2 L_w (rys. a) lub 1/3 L_w (rys. b) układane bezpośrednio na blasze, powinny być sukcesywnie przykrywane w trakcie montażu kolejnymi warstwami ocieplenia. Dla przypadku według rys. b) równoważne jest podparcie styków płyt na górnych falach blachy trapezowej.
- HARDROCK MF PLUS** to dwugęstościowa płyta pokryta welonem mineralnym przydatnym do bezpośredniego zgrzewania pap lub klejenia innych materiałów, w tym pap samoprzylepnych.
- Dobór rozwiązania klejenia poszczególnych warstw powinien wynikać z rekomendacji dostawcy hydroizolacji. **HARDROCK MF PLUS** może być stosowany z klejami bitumicznymi, mineralnymi i poliuretanowymi. Obowiązują generalne zasady w przypadku klejenia - powierzchnie muszą być czyste, zwarte i wolne od zanieczyszczeń. Gruntowanie powierzchni dla wykonania paroizolacji wynika z rekomendacji dostawcy rozwiązania. Specjalna powierzchnia płyt **HARDROCK MF PLUS** eliminuje konieczność ich gruntowania dla skutecznego klejenia.
- W przypadku rozwiązań klejonych zalecane jest przyklejanie elementów spadkowych **ROCKFALL (SP)** i **ROCKFALL (KSP)** pomiędzy warstwami **HARDROCK MF PLUS**.

Wytyczne wykonawcze

Technologia wykonania – przykładowe rozwiązanie z dwuwarstwowym pokryciem papowym

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1	Gruntujemy podłoże betonowe.	Grunt akrylowy do podłoża betonowych w przypadku ROCKFOL SK 18234 II. W innym przypadku zgodnie ze wskazaniami dostawcy
2	Przyklejamy paroizolację samoprzylepną ROCKFOL SK 18234 II do zagruntowanego podłoża.	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II lub inna wg wskazań dostawcy
3	Aplikacja kleju - sposób aplikacji kleju zależy od jego dostawcy.	klej dedykowany do klejenia wełny
4	Przyklejenie pierwszej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm.	HARDROCK MF PLUS
5	Przyklejenie drugiej warstwy termoizolacji z zachowaniem przesunięcia nie mniej niż 100 mm. Na ogół zużycie kleju w strefach brzegowych i narożnych dachu jest większe.	klej dedykowany do klejenia wełny HARDROCK MF PLUS
6	Przygrzanie papy podkładowej lub przyklejenie papy samoprzylepnej.	Papa podkładowa lub samoprzylepna papa podkładowa*
7	Przygrzanie papy nawierzchniowej.	Przygrzanie papy nawierzchniowej.*

* Możliwe jest zastosowanie hydroizolacji w postaci odpowiedniej jednowarstwowej papy nawierzchniowej zgodnie z zaleceniami jej dostawcy. Przykład montażu z zastosowaniem membrany TPO przydatnej do klejenia

Wytyczne wykonawcze



Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II przyklejona do zagruntowanego podłoża betonowego.



Aplikacja kleju



Przyklejenie pierwszej warstwy HARDROCK MF PLUS klejem.



Przyklejenie drugiej warstwy HARDROCK MF PLUS.

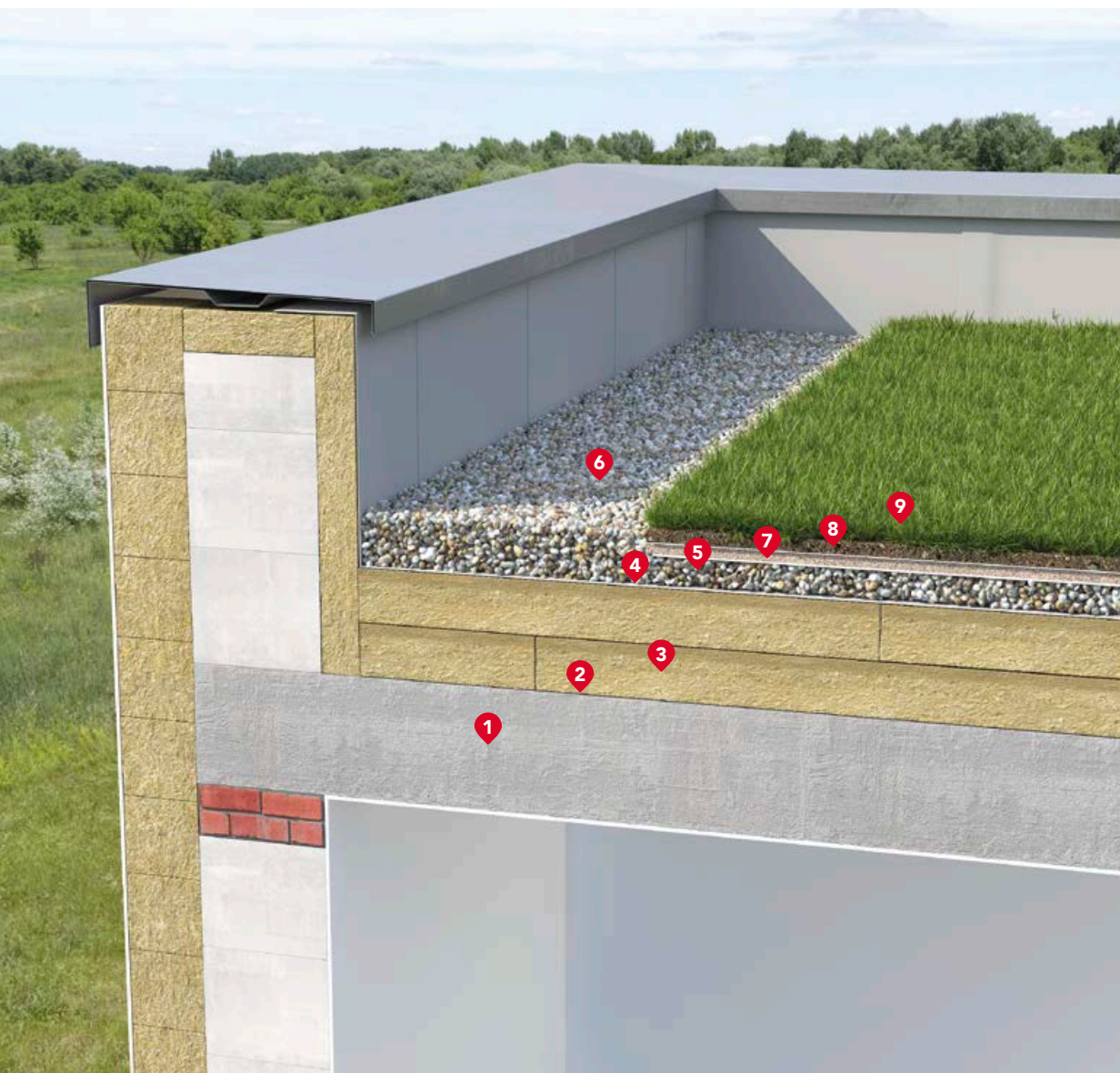


Papa podkładowa samoprzylepna lub podkładowa przygrzana do HARDROCK MF PLUS.



Zgrzewanie papy nawierzchniowej do papy podkładowej.

Ocieplenie dachu płaskiego zielonego / balastowego



1	Strop masywny	6	Pas żwiru płukanego
2	Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II	7	Trzy warstwy podłoża roślinnego (drenująca, filtrująca, wegetacyjna)
3	Ocieplenie HARDROCK MAX grub. 13 cm + 13 cm	8	Substrat
4	Membrana PVC	9	Warstwa roślinności
5	Dwie warstwy ochronne (antykorzeniowa i magazynująca)		

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]							
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		(A)	8**	10	13	20	22	26	30
	<ul style="list-style-type: none"> – Strefa roślin (substrat + sadzonki roślin)* – Warstwa wegetacyjna (podsypki, np. żwir)* – Warstwa drenażowa (filtrująco-drenująca)* – Warstwa ochronna (magazynowo-antykorzeniowa)* – Warstwa rozdzielająca, np. flizelina* – Hydroizolacja: membrana PCV, EPDM, TPO, FPO, papa* – (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Strop żelbetowy grub. 20 cm $\lambda = 2,5$ [W/mK] 	0,46	0,37	0,29	0,19	0,17	0,15	0,13	
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26	30
	<ul style="list-style-type: none"> – Warstwa żwiru płukanego* – Warstwa rozdzielająca, np. flizelina* – Hydroizolacja: membrana PVC, EPDM, TPO, FPO, papa* – (A) HARDROCK MAX – Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* – Strop żelbetowy grub. 20 cm $\lambda = 2,5$ [W/mK] 	0,46	0,37	0,29	0,19	0,17	0,15	0,13	
	Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	(A)	8**	10	13	20	22	26	30

* w obliczeniach nie uwzględniono oporów tych warstw, traktując je jako nieistotne. ** ocieplenie w jednej warstwie

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia. Obliczenia możemy wykonać przy użyciu kalkulatora ciepłno-wilgotnościowego ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej pn			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	
od 16 do 21		5	umywalnie, baseny kryte, pralnie	
powyżej 21	powyżej 10,8		łaźnie, sauny, garbarnie, browary	

Prawidłowe warstwy dachu zielonego

Nazwa warstwy dachu zielonego – kolejność wg technologii układania	Charakterystyka
Warstwa ochronna	Maty ochronne i gromadzące wodę, z odpornych na gnienie włókien syntetycznych, chronią pokrycie dachowe przed uszkodzeniami od korzeni roślin oraz są dodatkowym źródłem wilgoci i substancji odżywczych.
Warstwa drenażowa	Folia zabezpieczająca przed korzeniami roślin chroni pokrycie dachu przed korzeniami; luźno układane plandeki lub papy zgrzewalne.
Warstwa wegetacyjna	System filtracyjny uniemożliwia wymywanie cząsteczek substratu. Elementy drenażowe układa się na całej powierzchni. Zatrzymują one w swoich zagłębieniach część wody opadowej, także przy nachylonej pości dachowej. System kanalików od spodu i specjalne otwory gwarantują dyfuzję pary wodnej i konieczną wentylację.
Strefa roślin	Gleba dla ogrodu dachowego w celu rozwoju roślin musi mieć zachowane wartości pH, składniki odżywcze i przepuszczalność wody. Warstwa substratu powinna być odporna za zaproszenie ognia z góry i promienie ciepłe. Rodzaj i grubość substratu wpływają na wzrost roślin oraz obciążenie statyczne dachu.
	Istnieją dwa podstawowe rodzaje obsadzenia dachu zielonego: zieleń intensywna – krzewy, rośliny, małe drzewka oraz zieleń ekstensywna – trawa.

Wytyczne wykonawcze



Przyklejenie paroizolacji samoprzylepnej ROCKFOL SK 18234 II do zagruntowanego podłoża betonowego.



Układanie płyt HARDROCK MAX w dwóch warstwach.

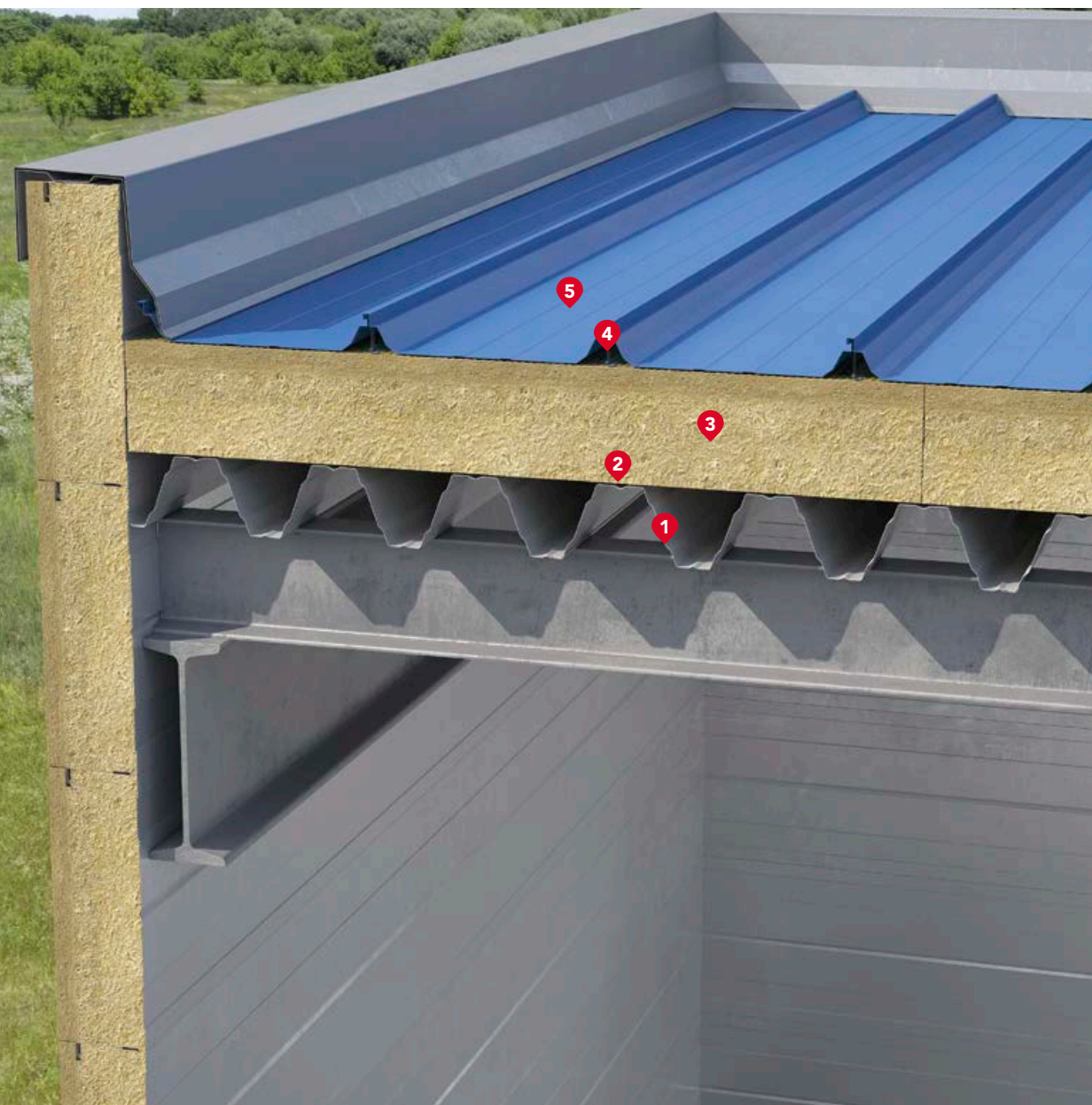


Membrana PVC zgrzewana na zakładkę.



Gotowy dach.

Ocieplenie dachu płaskiego w systemie CB PANEL



1 Blacha trapezowa

2 Paroizolacja samoprzylepna
ROCKFOL SK 18234 II lub
folia paroizolacyjna PE

3 **MONROCK MAX E** grub. 22 cm

4 Łącznik mocujący panel dachowy
do blachy trapezowej

5 Panel dachowy

Wytyczne projektowe

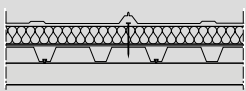
Izolacyjność cieplna

Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]						
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]	8	10	14	20**	22**	26**
 <ul style="list-style-type: none"> - Panel dachowy* - Płyta MONROCK MAX E - Paroizolacja samoprzylepna ROCKFOL SK 18234 II* - Blacha trapezowa* 	0,49	0,40	0,29	0,20	0,18	0,15

* w obliczeniach nie uwzględniono oporów tych warstw, traktując je jako nieistotne. Do obliczeń przyjęto, na każdy m² mocowanego panela, 4 łączniki Ø 4,8 mm ze stali.

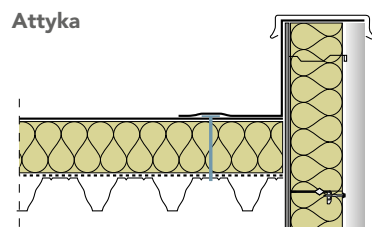
** układ dwóch warstw ocieplenia.

Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w}(C; C_{tr})$ [dB]
<ul style="list-style-type: none"> - Panel dachowy - Skalna wełna ROCKWOOL grub. 50 mm + 95 mm - Folia paroizolacyjna 0,15 mm - Blacha trapezowa 135/0.88 perforowana 		40 (-3; -8)

Odporność ogniowa

Na podstawie klasyfikacji ITB w zakresie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych ROCKWOOL nr ITB 01984/18/R99NZP. Dopuszcza się zmianę kąta nachylenia dachu od 0° do 15°. Uzyskanie odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych z zastosowaniem płyt ROCKWOOL nie wymaga specjalnych uszczelnień. Nie jest wymagane dodatkowe zabezpieczenie atyki czy też wykonanie specjalnej obróbki w strefie atyki – patrz rysunek.



Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia	REI 15	REI 15	REI 30	REI 30	REI 60
Ocieplenie płytami:	MONROCK MAX E, HARDROCK MAX, ROCKFALL				HARDROCK MAX, ROCKFALL
Grubość warstw izolacji w układzie jednowarstwowym [mm]	-	-	-	-	-
Grubość warstw izolacji w układzie wielowarstwowym [mm]	≥100	≥100	≥100	≥100	≥160
Poziom wykorzystania obciążenia części nośnej przekrycia [%]	≤85	≤80	≤80	≤70	≤50
Maksymalne obciążenie jednego wieszaka (wartość charakterystyczna) [kN]	0,25	0,5	0,25	0,4	-
Maksymalne obciążenie podwieszane do blachy (wartość charakterystyczna) [kN/m ²]	0,38	0,5	0,38	0,5	-

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

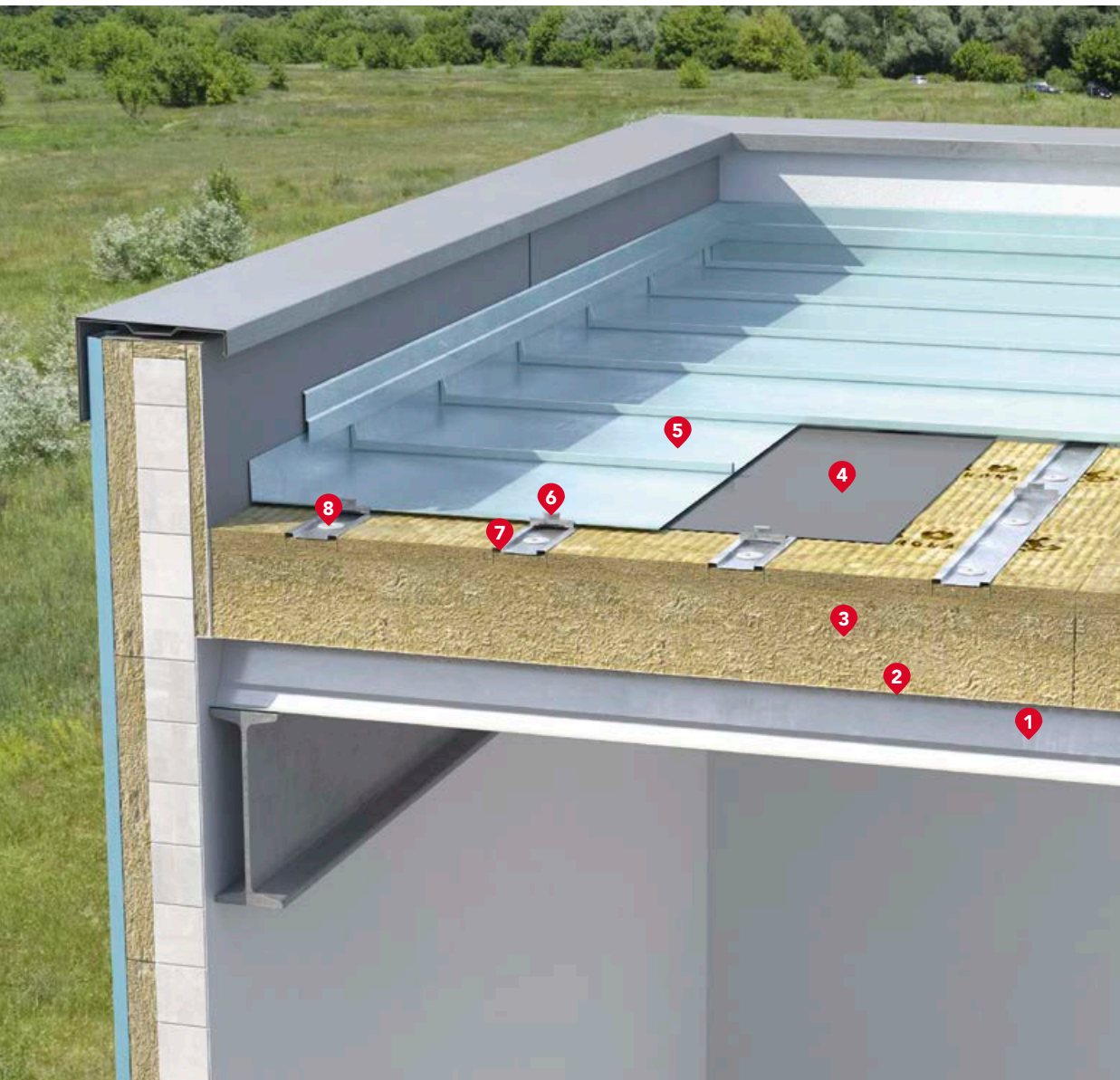
Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację. Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia. Obliczenia możemy wykonać przy użyciu kalkulatora ciepłno-wilgotnościowego ze strony www.rockwool.pl.

Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p_n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	folia paroizolacyjna PE
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	

Wykonujemy obliczenia sprawdzające możliwość powstania zawilgocenia warstw i ewentualnego zagrzybienia, wykorzystując np. kalkulator ciepłno-wilgotnościowy ze strony www.rockwool.pl. W przypadku wystąpienia efektu kondensacji należy rozważyć zastosowanie 1 kominka wentylacyjnego na każde 50 m² pokrycia, w celu umożliwienia odprowadzenia kondensatu z przegrody.

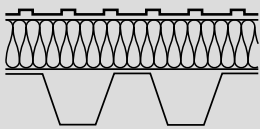
Ocieplenie dachu płaskiego w systemie DWW TYTANIUM PRUSZYŃSKI



1	Blacha trapezowa	5	Blacha aluminiowa TYTANIUM
2	Folia paroizolacyjna PE grub. 0,2 mm	6	Zaczep kątowy
3	Ocieplenie MONROCK PRO grub. 22 cm	7	Profil sześciogięty
4	Podkład np. folia paroprzepuszczalna	8	Łącznik teleskopowy

Wytyczne projektowe

Izolacyjność cieplna

		Współczynnik przenikania ciepła U_c [W/m ² K]					
Grubość ocieplenia dachu płaskiego [cm]		10	12	15	20	22	25
	<ul style="list-style-type: none"> - Blacha aluminiowa Tytanium - Folia paroprzepuszczalna - MONROCK PRO - Folia paroizolacyjna PE - Blacha trapezowa 	0,35	0,30	0,25	0,19	0,17	0,15

Wartości współczynnika przenikania ciepła U_c zgodnie z ITB AT-15-8678/2016

Odporność ogniowa

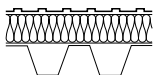
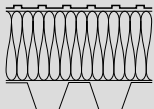
Na podstawie Aprobaty Technicznej ITB AT-15-8678/2016 „Zestaw wyrobów do wykonywania warstwowych przekryć dachowych DWW TYTANIUM PRUSZYŃSKI z izolacją cieplną z wełny mineralnej”. Warstwowe przekrycia dachowe DWW TYTANIUM PRUSZYŃSKI powinny spełniać kryteria klasyfikacji ogniowej według normy PN-EN 13501-2+A1:2010, określone dla obciążonych przekryć dachowych o kącie nachylenia od 0° do 15° i podane w tabeli poniżej.

Klasy odporności ogniowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia	REI 15	REI 20	REI 30
Ocieplenie płytami:	MONROCK PRO		
Grubość warstwy izolacji w układzie jednowarstwowym [mm]	≥80 mm	≥90 mm	≥100 mm
Poziom wykorzystania obciążenia części nośnej przekrycia [%]	≤ 70 %	≤ 65 %	≤ 60 %
Maksymalne obciążenie jednego wieszaka	0,25 kN	0,25 kN	0,25 kN
Maksymalne obciążenie podwieszane do blachy przy rozstawie płatwi (rozpiętość blachy)	0,35 kN/m ² przy rozstawie płatwi do 600 cm włącznie, 0,25 kN/m ² przy rozstawie płatwi od 600 do 750 cm.		

Przekrycia dachowe DWW TYTANIUM PRUSZYŃSKI zostały sklasyfikowane w klasie Broof (t1) odporności dachu na oddziaływanie ognia zewnętrznego według normy PN-EN 13501- 5+A1:2010 i jako nierozprzestrzeniające ognia (NRO) na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Izolacyjność akustyczna

Opis rozwiązania	Przekrój poprzeczny	Szacunkowy wskaźnik izolacyjności akustycznej $R_{w}(C;C_{tr})$ [dB]
<ul style="list-style-type: none"> - Blacha TYTANIUM - MONROCK PRO grub. 100 mm - Blacha trapezowa grub. 0,75 mm – 1,5 mm 		37 (-2; -8)
<ul style="list-style-type: none"> - Blacha TYTANIUM - MONROCK PRO grub. 250 mm - Blacha trapezowa grub. 0,75 mm – 1,5 mm 		41 (-1; -7)

ITB (2011.04.06) LA00-2591/10/R01NA

Ochrona przed zawilgoceniem warstw i zagrzybieniem

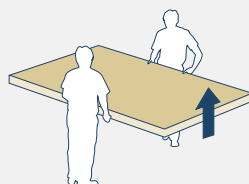
Dla właściwej ochrony przed zawilgoceniem warstw i powstaniem zagrzybienia dobieramy odpowiednią paroizolację.

Klasyfikacja pomieszczeń zależnie od ich mikroklimatu

Ciśnienie pary wodnej [hPa]		Klasa wilgotności	Pomieszczenia	Paroizolacja
rzeczywiste	nasyconej p_n			
do 10	do 2,7	1	garaże, składy, sucha produkcja	folia paroizolacyjna PE
	od 2,7 do 5,4	2	biura, sale sprzedaży, sklepy	
od 10 do 13	od 5,4 do 8,1	3	pokoje, mieszkania niezagęszczone	
od 13 do 16	od 8,1 do 10,8	4	kuchnie, kantyny, hale sportowe	

Wytyczne wykonawcze

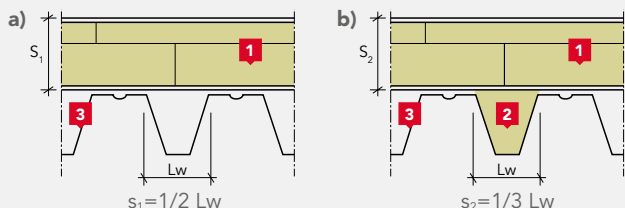
- a) Płyty powinny być układane mijankowo w każdej warstwie, z zachowaniem minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.
- b) Płyty w trakcie przenoszenia powinny być trzymane za dłuższe krawędzie (rys. obok). W miarę możliwości należy tak zaplanować prace, aby zminimalizować ilość wprowadzanych na dach obciążeń w ich trakcie, jak również w jego późniejszej eksploatacji.



Rekomendowany sposób przenoszenia płyt.

Wytyczne wykonawcze

c) Na blachach trapezowych należy dobrać minimalną wymaganą grubość płyt **MONROCK PRO**, zależnie od odległości L_w między profilami blachy (rys. poniżej). Jest to warunek sprawdzany dodatkowo, obok wymagań dotyczących współczynnika przenikania ciepła U stropodachu. W przypadku dwóch lub więcej warstw ocieplenia wymaganie dotyczy sumarycznej grubości płyt przy zachowaniu minimalnego przesunięcia styków o 100 mm w sąsiednich warstwach.

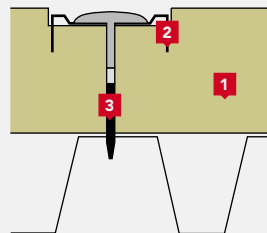


Minimalna grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych. 1. Płyty z wełny ROCKWOOL, 2. Bloczek trapezowy ROCKWOOL, 3. Blacha trapezowa.

d) W przypadku kilku warstw ocieplenia, płyty o grubości odpowiednio mniejszej niż $1/2 L_w$ (rys. a) lub $1/3 L_w$ (rys. b) układane bezpośrednio na blasze, powinny być sukcesywnie przykrywane w trakcie montażu kolejnymi warstwami ocieplenia. Dla przypadku według rys. b) równoważne jest podparcie styków płyt na górnych falach blachy trapezowej.

e) W izolacji cieplnej wykonywane są nacięcia, w które wkładane są profile sześciogięte (w rozstawie 400 mm), poprzez które, za pośrednictwem łączników teleskopowych, izolacja cieplna mocowana jest do blach trapezowych. Profile sześciogięte stanowią podkonstrukcję do mocowania blach aluminiowych pokrycia dachowego. Blachy aluminiowe mocowane są do profili sześciogiętych za pośrednictwem zaczepów kątowych, przy użyciu stalowych łączników wierzących. Zaczepy mocujące przenoszą obciążenia.

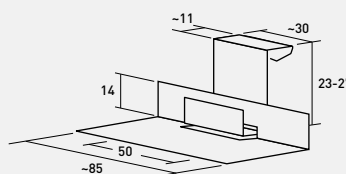
Podkonstrukcja mocuje również izolację termiczną. Ilość mocowań łącznikami w zależności od powierzchni i kąta nachylenia od 4 do 6 szt./m² powierzchni dachu.



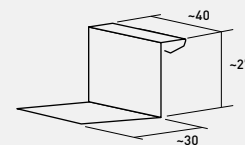
Mocowanie izolacji z profilem do blachy.

1. **MONROCK PRO**, 2. Profil sześciogięty, 3. Łącznik teleskopowy.

f) Blachy aluminiowe mocowane są do profili sześciogiętych za pośrednictwem zaczepów kątowych (rys. poniżej) ze stali odpornej na korozję (nierdzewnej), przy użyciu stalowych łączników wierzących. Zaczepy mocujące przenoszą obciążenia.



Ruchomy stalowy zaczep kątowy do profili sześciogiętych.



Staly stalowy zaczep kątowy do profili sześciogiętych.

g) Zaczepy kątowe stałe (rys. powyżej) wyznaczają miejsca zamocowania paneli w zależności od kąta nachylenia dachu, a zaczepy kątowe ruchome (rys. powyżej) umożliwiają swobodną pracę paneli przy zmianie ich wymiarów spowodowanej rozszerzalnością termiczną.

Minimalna wymagana grubość płyt ROCKWOOL na blachach trapezowych

L_w [mm] – odległość między profilami blachy trapezowej	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180	200	220	240
Ocieplenie płytami:	MONROCK PRO												
s_1 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek a)	50	50	50	50	50	60	70	80	80	90	100	110	120
s_2 [mm] – minimalna grubość płyt, rysunek b)	50	50	50	50	50	50	50	50	60	60	70	80	80

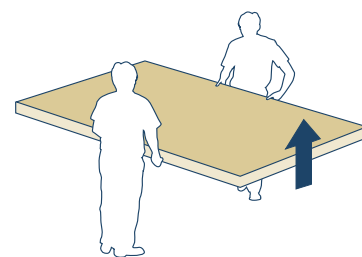
Technologia wykonania

Kolejność czynności	Opis czynności	Materiał
1	Układamy luzem folię paroizolacyjną na blasze trapezowej na zakładkę ok. 10 cm.	Folia paroizolacyjna PE
2	Sklejamy folię taśmą samoprzylepną.	Taśma PE samoprzylepna
3	Układamy luzem płyty MONROCK PRO na folii paroizolacyjnej. Dosuwamy płyty starannie jedną do drugiej. Poszczególne rzędy układamy na miankę.	Dachowa płyta MONROCK PRO
4	Nacinamy powierzchnię wełny i wkładamy profile sześciogięte.	Profil sześciogięty
5	Mocujemy kołkami teleskopowymi z talerzykiem o płaskim spodzie ocieplenie w miejscu profilu sześciogiętego.	Łączniki mechaniczne do izolacji termicznej
6	Układamy luzem folię paroprzepuszczalną.	STROTEX 1300V
7	Przykręcamy stalowe zaczepy kątowe do profili sześciogiętych wkrętami montażowymi ocynkowanymi.	Zaczepy kątowe i wkręty
8	Uszczelniamy taśmą połączenia pomiędzy arkuszami blach kryjących – tylko przy nachyleniu dachu poniżej 5%.	Uszczelka
9	Montujemy arkuszowe panele blachy kryjącej z przetłoczeniem „Cli Relief”.	Blacha TYTANIUM na rąbek stojący



HARDROCK MAX

OPIS PRODUKTU	Dwugęstościowe płyty ze skalnej wełny do izolacji termicznej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T4-DS(70,-)-DS(70,90)-CS(10)70*-TR10-PL(5)800-WS-WL(P)-MU1 * dla warstwy wierzchniej płyty CS(10)90	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0168/09/P; 1415-CPR-3-(C-7/2010); 1390-CPR-0102/08/P; 1390-CPR-0452/16/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie: <ul style="list-style-type: none"> ■ stropodachów niewentylowanych (dachów płaskich) bezpośrednio pod powłokowe pokrycia dachowe, stosowane w układzie izolacji jednowarstwowym lub wielowarstwowym, ■ zalecane do dachów, którym postawiono specjalne wymagania (np.: codzienna konserwacja urzędzeń na dachu czy też planowane wprowadzanie obciążeń punktowych bezpośrednio na termoizolacji, np. od instalacji solarnych czy kanałów wentylacyjnych) 	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Siła ściskająca pod obciążeniem punktowym dającym odkształcenie 5 mm	PL(5) $\geq 800 \text{ N}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla płyty	CS(10) $\geq 70 \text{ kPa}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla warstwy wierzchniej płyty	CS(10) $\geq 90 \text{ kPa}$
	Wytrzymałość na rozciąganie siłą prostopadłą do powierzchni	TR $\geq 10 \text{ kPa}$
	Długotrwała nasiąkliwość wodą	WL(P) $\leq 3 \text{ kg/m}^2$
	Krótkotrwała nasiąkliwość wodą	WS $\leq 1 \text{ kg/m}^2$
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób
	Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	1,70 – 1,55 kN/m ³

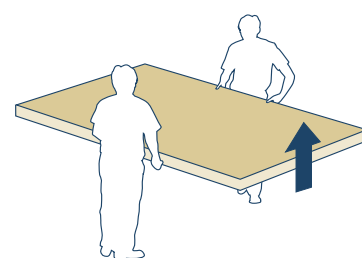


długość [mm]	szerokość [mm]	grubość [mm]	opór cieplny R_D [m ² ·K/W]	ilość płyt na palecie [szt.]	ilość m ² na palecie [m ²]
2020	1200	50	1,25	24	58,176
2020	1200	60	1,50	20	48,480
2020	1200	70	1,75	16	38,784
2020	1200	80	2,00	15	36,360
2020	1200	90	2,25	12	29,088
2020	1200	100	2,50	12	29,088
2020	1200	110	2,75	10	24,240
2020	1200	120	3,00	10	24,240
2020	1200	130	3,25	9	21,816
2020	1200	140	3,50	8	19,392
2020	1200	150	3,75	8	19,392
2020	1200	160	4,00	7	16,968
2020	1200	170	4,25	7	16,968
2020	1200	180	4,50	6	14,544
2020	1200	190	4,75	6	14,544
2020	1200	200	5,00	6	14,544

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie z wełny skalnej. Wymiary palety: max. 2020×1200×1320 mm.
Produkt dostępny w opcjonalnym wymiarze 2000×1200 mm.

MONROCK MAX E

OPIS PRODUKTU	Dwugęstościowe płyty ze skalnej wełny do izolacji termicznej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T4-DS(70,-)-DS(70,90)-CS(10)40*-TR10-PL(5)650-WS-WL(P)-MU1 *dla warstwy wierzchniej płyty CS(10)70	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0168/09/P; 1415-CPR-3-(C-7/2010); 1390-CPR-0439/2015/P; 1390-CPR-0452/16/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie: <ul style="list-style-type: none"> stropodachów niewentylowanych (dachów płaskich) bezpośrednio pod powłokowe pokrycia dachowe, stosowane w układzie izolacji jednowarstwowym lub wielowarstwowym, zalecane do dachów obciążanych w sposób typowy. 	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Siła ściskająca pod obciążeniem punktowym dającym odkształcenie 5 mm	PL(5) $\geq 650 \text{ N}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla płyty	CS(10) $\geq 40 \text{ kPa}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla warstwy wierzchniej płyty	CS(10) $\geq 70 \text{ kPa}$
	Wytrzymałość na rozciąganie siłą prostopadłą do powierzchni	TR $\geq 10 \text{ kPa}$
	Długotrwała nasiąkliwość wodą	WL(P) $\leq 3 \text{ kg/m}^2$
	Krótkotrwała nasiąkliwość wodą	WS $\leq 1 \text{ kg/m}^2$
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób
	Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	1,47 – 1,18 kN/m ³



długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]
2020	1200	50	1,30	24	58,176
2020	1200	60	1,55	20	48,480
2020	1200	70	1,80	16	38,784
2020	1200	80	2,10	15	36,360
2020	1200	90	2,35	12	29,088
2020	1200	100	2,60	12	29,088
2020	1200	110	2,85	10	24,240
2020	1200	120	3,15	10	24,240
2020	1200	130	3,40	9	21,816
2020	1200	140	3,65	8	19,392
2020	1200	150	3,95	8	19,392
2020	1200	160	4,20	7	16,968
2020	1200	170	4,45	7	16,968
2020	1200	180	4,70	6	14,544
2020	1200	190	5,00	6	14,544
2020	1200	200	5,25	6	14,544
2020	1200	240	6,30	5	12,120
2020	1200	250	6,55	5	12,120

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie z wełny skalnej. Wymiary palety: max. 2020×1200×1370 mm.
Produkt dostępny w opcjonalnym wymiarze 2000×1200 mm.

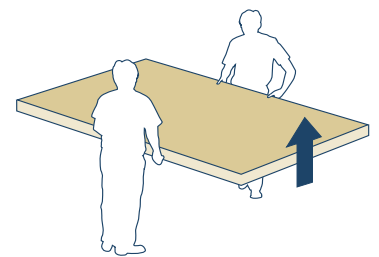
HARDROCK MF PLUS

OPIS PRODUKTU	Dwugęstościowe płyty ze skalnej wełny do izolacji termicznej pokryte specjalnym welonem.
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T4-DS(70,-)-DS(70,90)-CS(10)40*-TR10-PL(5)650-WS-WL(P)-MU1 *dla warstwy wierzchniej płyty CS(10)70
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0168/09/P



ZASTOSOWANIE	<p>Niepalne ocieplenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ stropodachów niewentylowanych (dachów płaskich) bezpośrednio pod powłokowe pokrycia dachowe, stosowane w układzie izolacji jednowarstwowym lub wielowarstwowym, ■ zalecane do dachów obciążanych w sposób typowy, ■ dedykowane dachom wykonywanym w technologiach klejonych, umożliwiającą bezpośrednie zgrzewanie pap termozgrzewalnych, przyklejanie pap samoprzylepnych, przyklejanie membran PVC, EPDM, hydroizolacji natryskowych.
---------------------	---

PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Siła ściskająca pod obciążeniem punktowym dającym odkształcenie 5 mm	PL(5) $\geq 650 \text{ N}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla płyty	CS(10) $\geq 40 \text{ kPa}$
	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla warstwy wierzchniej płyty	CS(10) $\geq 70 \text{ kPa}$
	Wytrzymałość na rozciąganie siłą prostopadłą do powierzchni	TR $\geq 10 \text{ kPa}$
	Długotrwała nasiąkliwość wodą	WL(P) $\leq 3 \text{ kg/m}^2$
	Krótkotrwała nasiąkliwość wodą	WS $\leq 1 \text{ kg/m}^2$
	Klasa reakcji na ogień	A2-s1;d0 wyrób
Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	1,50 – 1,20 kN/m ³	

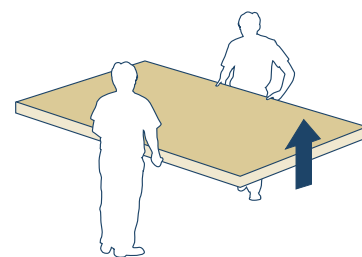


długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]
2000	600	50	1,30	48	57,60
2000	600	60	1,55	40	48,00
2000	600	70	1,80	32	38,40
2000	600	80	2,10	30	36,00
2000	600	90	2,35	24	28,80
2000	600	100	2,60	24	28,80
2000	600	110	2,85	20	24,00
2000	600	120	3,15	20	24,00
2000	600	130	3,40	18	21,60
2000	600	140	3,65	16	19,20
2000	600	150	3,95	16	19,20
2000	600	160	4,20	14	16,80
2000	600	170	4,45	14	16,80
2000	600	180	4,70	12	14,40
2000	600	190	5,00	12	14,40
2000	600	200	5,25	12	14,40

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie z wełny skalnej. Wymiary palety: max. 2000×1200×1300 mm.

MONROCK PRO

OPIS PRODUKTU	Płyty ze skalnej wełny do izolacji termicznej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T4-DS(70,90)-CS(10)40*-R10-PL(5)500-WS-WL(P)-MU1 * dla warstwy wierzchniej płyty CS(10)60	
NORMA	EN 13162:2012 + A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0163/09/P; 1390-CPR-0162/09/P; 1390-CPR-0179/09/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie: <ul style="list-style-type: none"> stropodachów niewentylowanych (dachów płaskich) bezpośrednio pod powłokowe pokrycia dachowe w układzie izolacji jednowarstwowym lub dwuwarstwowym. 	
PARAMETRY TECHNICZNE	deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_D	0,037 W/m·K
	naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla płyty	≥ 40 kPa
	naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym dla warstwy wierzchniej płyty CS(10)	≥ 60 kPa
	wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni	≥ 10 kPa
	stabilność wymiarów w określonych warunkach temperaturowych i wilgotnościowych	$\leq 1\%$
	krótkotrwała nasiąkliwość wodą metodą częściowego zanurzenia	$\leq 1,0$ kg/m ²
	siła ściskająca pod obciążeniem punktowym dającym odkształcenie 5 mm	≥ 500 N
	klasa reakcji na ogień	A1 wyrób

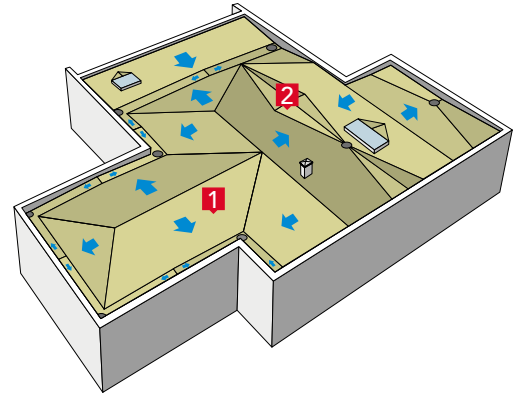


długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]
2000	1200	80	2,15	15	36,0
2000	1200	100	2,70	12	28,8
2000	1200	130	3,50	9	21,6
2000	1200	150	4,05	8	19,2
2000	1200	200	5,40	6	14,4
2000	1200	240	6,45	10	12,0

Produkt dostarczany wyłącznie na palecie z wełny skalnej.

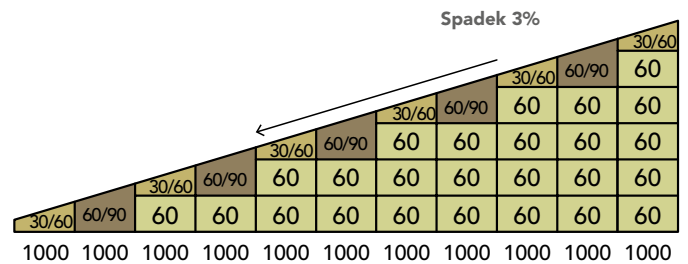
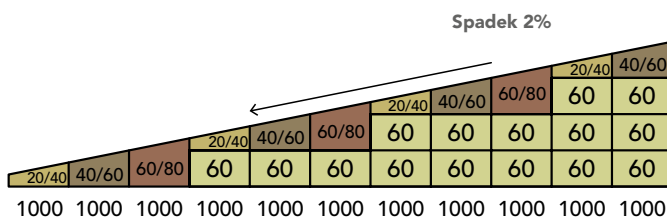
ROCKFALL

OPIS PRODUKTU	System płyt spadkowych z wełny skalnej o jedno- lub dwukierunkowym spadku.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T5-DS(70,-)-DS(70;90)-CS(10)70-TR15-PL(5)650-WS-WL(P)-MU1	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0452/16/P	
ZASTOSOWANIE	Do kształtowania spadków z izolacji termicznej, odprowadzających wodę opadową z płaskich dachów.	
PARAMETRY TECHNICZNE	Naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu względnym	CS(10) ≥ 70 kPa
	Wytrzymałość na rozciąganie prostopadłe do powierzchni	TR ≥ 15 kPa
	Nasiąkliwość wodą przy krótkotrwałym zanurzeniu	WS ≤ 1,0 kg/m ²
	Nasiąkliwość wodą przy długotrwałym zanurzeniu	WL(P) ≤ 3,0 kg/m ²
	Siła ściskająca pod obciążeniem punktowym dającym odkształcenie 5 mm	PL(5) ≥ 650 N
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób
	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	λ _D = 0,040 W/m·K
	Obciążenie charakterystyczne ciężarem własnym	1,52 kN/m ³



1. Elementy **ROCKFALL (SP)**
2. Elementy **ROCKFALL (KSP)**

ROCKFALL (SP) płyty z jednokierunkowym spadkiem



długość	szerokość	grubość	ilość płyt w paczce	ilość m ² w paczce
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	1200	0/20	12	14,400
1000	1200	20/40	4	4,800
1000	1200	40/60	2	2,400
1000	1200	60/80	2	2,400
1000	1200	60	2	2,400
1000	1200	0/30	8	9,600
1000	1200	30/60	2	2,400
1000	1200	60/90	2	2,400

długość	szerokość	grubość	ilość płyt na palecie	ilość m ² na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]	[m ²]
1000	1200	0/20	120*	144,000
1000	1200	20/40	80	96,000
1000	1200	40/60	48	57,600
1000	1200	60/80	32	38,400
1000	1200	60	40	48,000
1000	1200	0/30	80*	96,000
1000	1200	30/60	52	62,400
1000	1200	60/90	32	38,400

Elementy ujęte w powyższej tabeli pakowane są na palety drewniane o wymiarach 2000×1200 mm, *palety drewniane o wymiarach 1000×1200 mm.
FM Approved – produkty o grubości nie mniejszej niż 30 mm.

ROCKFALL

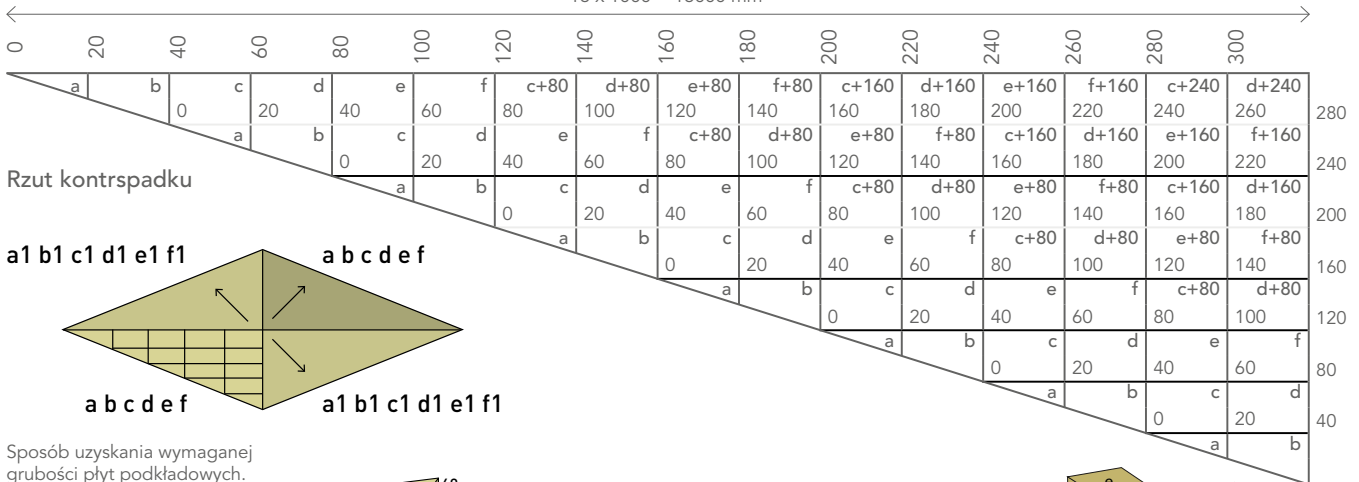
ROCKFALL (KSP)

płyty z dwukierunkowym spadkiem (płyty kontrspadkowe)

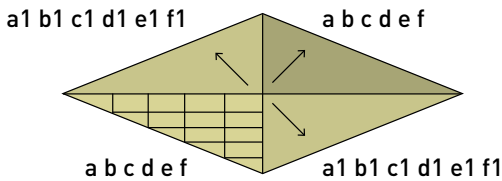


Kształtowanie kontrspadku – widok z góry

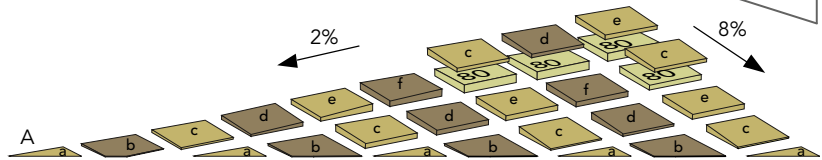
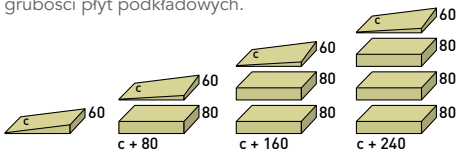
16 x 1000 = 16000 mm



Rzut kontrspadku



Sposób uzyskania wymaganej grubości płyt podkładowych.



oznaczenie	długość [mm]	szerokość [mm]	grubość [mm]	ilość płyt w kartonie [szt.]	ilość płyt w paczce [szt.]
a	1000	0/250	0/20/0	24	
b	1000	250/500	40/20/0/0	12	
c	1000	500	60/40/20/0	8	
d	1000	500	80/60/40/20		4
e	1000	500	100/80/60/40		4
f	1000	500	120/100/80/60		2
a1	1000	0/250	0/20/0	24	
b1	1000	250/500	40/20/0/0	12	
c1	1000	500	60/40/20/0	8	
d1	1000	500	80/60/40/20		4
e1	1000	500	100/80/60/40		4
f1	1000	500	120/100/80/60		2
80	1000	500	80		3

oznaczenie	długość [mm]	szerokość [mm]	grubość [mm]	ilość elementów na palecie [szt.]
b	1000	250/500	40/20/0/0	120 (10 kartonów**)
c	1000	500	60/40/20/0	80 (10 kartonów**)
d	1000	500	80/60/40/20	48
e	1000	500	100/80/60/40	32
f	1000	500	120/100/80/60	24
b1	1000	250/500	40/20/0/0	120 (10 kartonów**)
c1	1000	500	60/40/20/0	80 (10 kartonów**)
d1	1000	500	80/60/40/20	48
e1	1000	500	100/80/60/40	32
f1	1000	500	120/100/80/60	24
	1000	500	80	60

Elementy ujęte w powyższej tabeli pakowane są na palety drewniane o wymiarach 1000×1000 mm, *2000×1000 mm, **1200×1000 mm. FM Approved – produkty o grubości nie mniejszej niż 30 mm. Doradcy Techniczno-Handlowi ROCKWOOL przygotowują indywidualną kalkulację cen dla każdego zapytania. Po zamówieniu systemu ROCKFALL Klientowi przekazywany jest również plan ułożenia elementów.

ROCKFALL

ROCKFALL (KD)

OPIS PRODUKTU	Klin ze skalnej wełny mineralnej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T5-DS(70;-)-DS(70,90)-CS(10)70-TR15-PL(5)650-WS-WL(P)-MU1	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0452/16/P	
ZASTOSOWANIE	Do izolowania elementów pionowych, wystających ponad powierzchnię dachu (np. attyk, kominów).	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła	$\lambda_D = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób



długość	szerokość	grubość	ilość sztuk w kartonie
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]
1200	50	50	80
1200	100	100	20

Paroizolacja ROCKFOL SK 18234 II



OPIS PRODUKTU	Samoprzylepna folia paroizolacyjna o grubości 0,6 mm.	
NORMA	EN 13984:2013	
ZASTOSOWANIE	Samoprzylepna paroizolacja dachów płaskich, wykonanych z blachy trapezowej, drewna i materiałów drewnopochodnych oraz betonu. Zbudowana z warstwy zbrojonego włóknem szklanym aluminium oraz samoprzylepnego butylu, zabezpieczonego łątwą do zdjęcia przed montażem folią LDPE. Odporna na stąpienie, również na dachach z blachy trapezowej. Stosowana na dachach mocowanych mechanicznie i klejonych.	
PARAMETRY TECHNICZNE	Paroprzepuszczalność – grubość warstwy powietrza równoważna dyfuzji pary wodnej S_d	>1500 m
	Wytrzymałość złączy	≥300 N/50 mm
	Wytrzymałość na rozciąganie	
	▪ wzdłuż	min. 400 N/50 mm
	▪ w poprzek	min. 400 N/50 mm
Wydłużenie		
▪ wzdłuż	min. 2,5%	
▪ w poprzek	min. 2,5%	
Klasa reakcji na ogień	E wyrób	
SKŁADOWANIE	Materiał należy przechowywać i transportować w pozycji poziomej. Niedopuszczalne jest ustawianie palet z rolkami jedna na drugiej. Unikać bezpośredniej ekspozycji na promieniowanie słoneczne.	
TEMPERATURA STOSOWANIA	Maks. +80°C	
APLIKACJA	Temperatura podłoża od +5°C do +50°C. Powierzchnia podłoża musi być równa, zwarta i odtłuszczona, tj. wolna od smarów i olejów. Blachy trapezowe, sklejka, OSB oraz inne pełne i gładkie podłoża nie wymagają gruntowania. W przypadku betonu zalecane jest gruntowanie preparatem akrylowym w celu przygotowania i poprawienia przyczepności podłoża. Paroizolacja powinna być przyklejona z zakładem wzdłużnym i poprzecznym minimum 80 mm. Zakład należy docisnąć. Na podkładach z blachy trapezowej paroizolację układa się wzdłuż fałd blachy trapezowej. Wzdłużne zakłady paroizolacji powinny być podparte.	

długość	szerokość	ilość m ² w rolce	ilość rolek na palecie
[m]	[m]	[m ²]	[szt.]
25,0	1,58	39,50	22

RAW – ROCKWOOL

Akustyczne Wypełnienie



OPIS PRODUKTU	Płyty ze skalnej wełny z okładziną z włókniiny szklanej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T3-WS-MU1	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	CE: 1390-CPR-0247/10/P	
PKWiU	23.99.19.0	
ZASTOSOWANIE	Wypełnienie perforowanych fałd blachy trapezowej dla polepszenia parametrów absorpcji dźwięku.	
PARAMETRY TECHNICZNE	Deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_D	0,036 W/m·K
	Klasa reakcji na ogień	A1 wyrób

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	liczba płyt na palecie	liczba m.b. na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[szt.]
1200	80	30	0,80	600	720
1200	100	30	0,80	480	576
1200	133	30	0,80	360	432
1200	150	30	0,80	320	384
1200	160	30	0,80	280	336

Produkt dostarczany na palecie drewnianej 1200 mm × 1200 mm × maks. 1350 mm. W tabeli prezentowane są przykładowe elementy. Na życzenie Klienta możliwe jest wyprodukowanie elementów o innej szerokości.

Bloczki Trapezowe

OPIS PRODUKTU	Bloczek trapezowy z wełny skalnej.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T3-CS(10)0,5-WS-MU1	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0072/07/P	
PKWiU	23.99.19.0	
ZASTOSOWANIE	Do wypełniania fałd w blasze trapezowej w celu polepszenia izolacyjności akustycznej dachu. Bloczki o długości 1000 mm i przekroju trapezowym dopasowane są do wymiarów blach trapezowych, dachowych.	
PARAMETRY TECHNICZNE	deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_D	0,036 W/m·K
	klasa reakcji na ogień	A1 wyrób



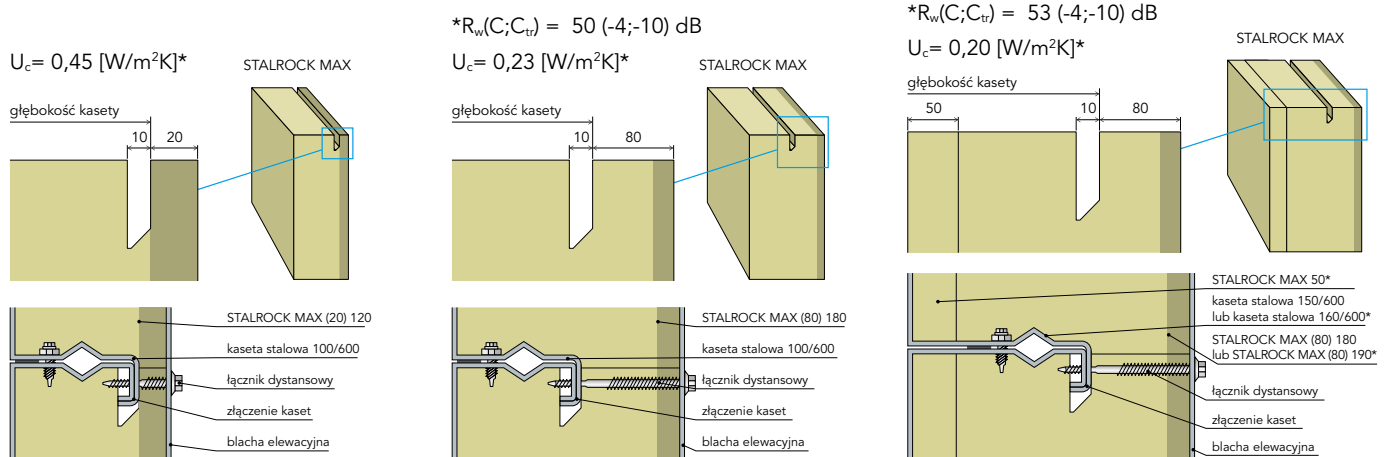
szerokość P1	szerokość P2	wysokość H	ilość bloczków na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[szt.]
144	39	50	288,00
98	44	55	336,00
184	66	60	180,00
225	94	78	105,00
161	40	83	168,00
174	40	90	130,00
193	68	92	104,00
260	140	120	60,00
167	85	130	81,00
200	65	133	63,00
163	41	135	99,00
221	89	135	63,00
240	120	150	48,00
225	93	150	56,00
197	65	150	64,00
161	40	153	84,00
225	115	153	48,00
167	65	156	70,00
144	39	156	91,00
200	110	160	48,00
130	190	200	60,00

Bloczki pakowane są na palety drewniane o wymiarach 1200 m × 1000 mm × maks. 1350 mm. W tabeli prezentowane są przykładowe bloczki. Na życzenie Klienta możliwe jest wyprodukowanie bloczków o innej geometrii.

STALROCK MAX

OPIS PRODUKTU	Płyta ze skalnej wełny z wyfrezowanym kanałem na jednej z dłuższych krawędzi płyty.	
KOD WYROBU	MW-EN 13162-T3-WS-MU1	
NORMA	EN 13162:2012+A1:2015	
CERTYFIKAT CE	1390-CPR-0072/07/P	
ZASTOSOWANIE	Niepalne ocieplenie i izolacja w rozwiązaniach akustycznych ścian osłonowych wykonanych z kaset stalowych. Wyfrezowany kanał umożliwia montaż wełny w kasecie w taki sposób, że izolacja o grubości 20 mm, 40 mm, 60 mm, 80 mm szczelnie przykrywa złącze kaset. Pozwala to zminimalizować liniowy mostek termiczny, co w znacznym stopniu poprawia współczynnik przenikania ciepła całej ściany.	
PARAMETRY TECHNICZNE	reakcja na ogień	A1 wyrób
	współczynnik przewodzenia ciepła λ (W/mK)	0,034
	krótkotrwała nasiąkliwość wodą	WS ($\leq 1 \text{ kg/m}^2$)
	długotrwała nasiąkliwość wodą	WL(P) ($\leq 3 \text{ kg/m}^2$)

Współczynnik przenikania ciepła U_c [$\text{W/m}^2\text{K}$]



* obliczenia dla kaset stalowych 600/0,75 mm + łączniki dystansowe ze stali nierdzewnej w ilości 2,68 szt./m²

długość	szerokość	grubość	opór cieplny R_D	ilość płyt w paczce	ilość m ² w paczce	ilość paczek na palecie
[mm]	[mm]	[mm]	[m ² ·K/W]	[szt.]	[m ²]	[szt.]
1000	605	120(20)	3,50	5	3,025	16
1000	605	140(40)	4,10	4	2,420	16
1000	605	150(40)	4,40	4	2,420	16
1000	605	160(40)	4,70	3	1,815	20
1000	605	160(80)	4,70	3	1,815	20
1000	605	170(40)	5,00	3	1,815	16
1000	605	180(40)	5,25	3	1,815	16
1000	605	180(80)	5,25	3	1,815	16
1000	605	190(40)	5,55	3	1,815	16
1000	605	190(80)	5,55	3	1,815	16
1000	605	200(40)	5,85	3	1,815	16
1000	605	200(80)	5,85	3	1,815	16
1000	600	50	1,45	12	7,200	20

Produkt dostępny wyłącznie na paletach drewnianych o wymiarach 2000 mm × 1200 mm. Możliwe jest wyprodukowanie płyt o innej szerokości, jak również płyt z jednostronnym welonem – STALROCK MAX F. Produkt z welonem dostępny jest z lambdą deklarowaną 0,036 W/m·K.

Indeks produktów w zeszytach technicznych ROCKWOOL

PRODUKTY	Zeszyt 1: Ściany zewnętrzne dwuwarstwowe	Zeszyt 2: Fasady wentylowane i ściany zewnętrzne wielowarstwowe	Zeszyt 3: Ściany działowe w systemach suchej zabudowy	Zeszyt 4: Dachy płaskie	Zeszyt 5: Stropodachy wentylowane i poddasza	Zeszyt 6: Stropy garaży oraz podłogi	Zeszyt 7: Wentylacja, klimatyzacja, ogrzewanie i chłodnictwo (HVACR)	Zeszyt 8: Konstrukcje – ochrona ogniowa
ROCKTON SUPER			■					
TOPROCK SUPER					■	■		
TOPROCK PLUS					■	■		
SUPEROCK		■			■	■		
ROCKMIN PLUS					■	■		
SYSTEM ROCKTECT		■			■			
STEPROCK PLUS						■		
STEPROCK SUPER						■		
GRANROCK SUPER					■	■		
FRONTROCK SUPER, FRONTROCK PLUS	■							
FRONTROCK L, FRONTROCK S	■					■		
STROPROCK G						■		
VENTIROCK PLUS, VENTIROCK F PLUS		■						
VENTIROCK SUPER, VENTIROCK F SUPER		■						
HARDROCK MAX				■				
HARDROCK MF PLUS				■				
MONROCK MAX E				■				
RAW – ROCKWOOL AKUSTYCZNE WYPEŁNIENIE				■				
ROCKFALL				■				
PAROIZOLACJA SAMOPRZYLEPNA ROCKFOL SK 18234 II				■				
BLOCZEK TRAPEZOWY				■				
ROOFROCK 30E				■				
STALROCK MAX, STALROCK MAX F		■						
SYSTEM TECLIT							■	
OTULINA ROCKWOOL 800							■	
INDUSTRIAL BATTS BLACK 60, 80							■	
ALU LAMELLA MAT							■	
ROCKTERM							■	
SYSTEM CONLIT PLUS							■	
SYSTEM CONLIT MAT							■	
SYSTEM CONLIT 150								■

■ – do rozwiązań o podwyższonych parametrach akustycznych

■ – według potrzeb wilgotnościowych

Informacje dodatkowe

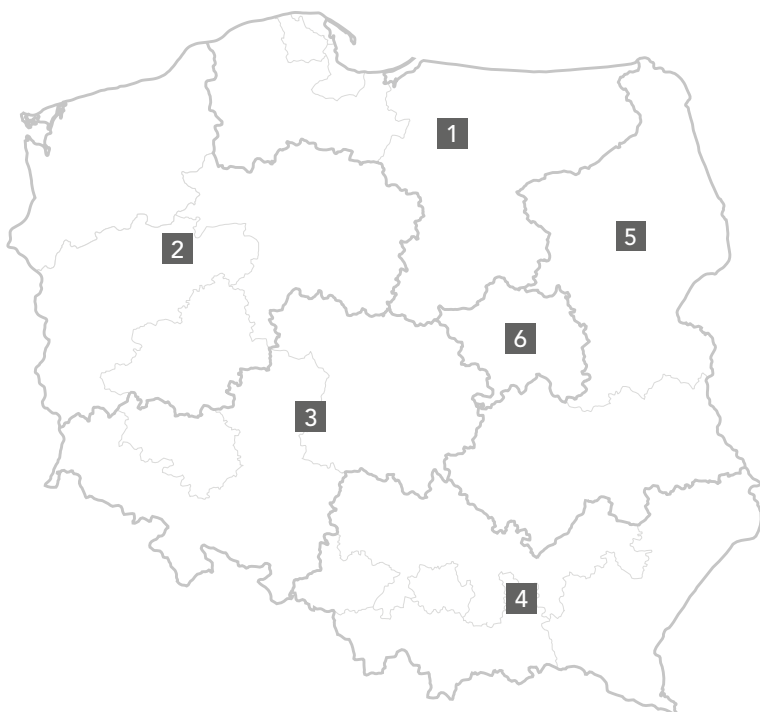
ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. jest częścią Grupy ROCKWOOL. W naszej ofercie znajdują się izolacje budowlane i specjalistyczne rozwiązania techniczne oraz przemysłowe.

Przedstawione w niniejszej broszurze rozwiązania nie wyczerpują listy możliwych zastosowań wyrobów z wełny skalnej ROCKWOOL. Podane informacje służą jako pomocnicze w projektowaniu i wykonawstwie z zastrzeżeniem, że ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. nie ponosi odpowiedzialności za jakość dokumentacji technicznej oraz robót budowlano-montażowych. Jeżeli masz pytania lub wątpliwości dotyczące zastosowania wyrobów ROCKWOOL, prosimy o kontakt z nami.

Ponieważ firma ROCKWOOL propaguje najnowsze rozwiązania techniczne, doskonałąc nieustannie swoje wyroby – a także z uwagi na zmieniające się normy i przepisy prawne – nasze materiały informacyjne są na bieżąco aktualizowane. Szczegółowe informacje o produktach ROCKWOOL i ich zastosowaniu można uzyskać od Doradców Techniczno-Handlowych.

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o. zastrzega sobie prawo do zmian lub poprawek treści zawartej w niniejszym materiale bez wcześniejszego uprzedzenia.

Dział Obsługi Kluczowych Projektów



Dział Obsługi Kluczowych Projektów

- 1** Mariusz Wasilewski
+48 601 565 170
mariusz.wasilewski@rockwool.com
- 2** Grzegorz Plizga
+48 603 118 273
grzegorz.plizga@rockwool.com
- 3** Krzysztof Orell
+48 601 407 975
krzysztof.orell@rockwool.com
- 4** Rafał Gardyński-Kielis
+48 601 298 720
rafal.kielis@rockwool.com
- 5** Andrzej Siwonia
+48 601 689 968
andrzej.siwonia@rockwool.com
- 6** Grzegorz Sałaciński
+48 601 298 702
grzegorz.salacinski@rockwool.com

ROCKWOOL Polska Sp. z o.o.
www.rockwool.pl

Dział Doradztwa Technicznego
doradcy@rockwool.com
+48 601 66 00 33
+48 801 66 00 36

