

# Wprowadzenie

We wczesnych latach sześćdziesiątych, technologie wywodzące się z przemysłu elastomerów i polimerów były przedstawiane jako alternatywa dla wielowarstwowych pap bitumicznych, które przez wiele dziesięcioleci były podstawowym systemem pokryć dachowych .

Ten podręcznik przedstawia System Pokryć Dachowych EPDM firmy Firestone, którego głównym składnikiem jest jednowarstwowa gumowa membrana będąca produktem polimeryzacji trzech monomerów: dienowego, etylenowego i propylenowego.

Guma EPDM była po raz pierwszy przedstawiona w 1962 roku, a produkcja na skalę przemysłową rozpoczęła się w 1963. Pierwszy dach kryty EPDM został zainstalowany w późnych latach 60-tych. Od tego czasu obserwuje się dynamiczny wzrost użycia EPDM powodowany głównie przez jego dwie wyjątkowe cechy:

- całkowicie nasycony łańcuch polimerowy, który zapewnia prawie całkowitą odporność na działanie ozonu i wody, dobrą odporność na działanie wysokiej temperatury i elastyczność w niskich temperaturach,
- zdolność przyjmowania względnie dużych ilości taniego wypełniacza i oleju w porównaniu do gum, utrzymując przy tym wysoki poziom właściwości fizycznych.

To połączenie wysokiej jakości i niskiego poziomu kosztów doprowadziło do szybkiego opanowania różnych rynków. EPDM został opracowany dla dużej ilości zastosowań:

- Budownictwo:  
izolacja dachów, kanałów i basenów, wykładziny uszczelniające zbiorniki, uszczelnianie elementów szklanych
- Przemysł motoryzacyjny:  
przewody do grzejników i chłodnic, części hamulców.
- Rolnictwo.  
węże do nawadniania, rurki do siewników, uszczelnienia silosów zbożowych.
- Inne:  
pasy przenośnikowe, osłony zabezpieczające w dokach, uszczelki, przewody wlotowe i drenażowe.

Obecnie, setki milionów metrów kwadratowych membran EPDM pokrywa dachy na całym świecie, od mroźnego klimatu Alaski do upalnego pustynnego klimatu Środkowego Wschodu, zapewniając wodoszczelność setkom tysięcy budynków, stając się jedną z najszerzej stosowanych membran opartych na nowej technologii. Sukces ten w równej mierze przypisać można łatwości układania i konserwacji tych membran EPDM, jak również ich właściwościom.

Firestone Building Products Company, oddział Bridgestone/Firestone Inc., od przeszło 90 lat jest pionierem i innowatorem w technologii polimerów gumowych. Dzisiaj rozpoznawany jest jako światowy lider w produkcji systemów pokryć dachowych. Oferuje architektom, właścicielom budynków i przedsiębiorcom budowlanym szeroki wachlarz projektowanych systemów dachowych. Systemy te oparte są na membranie EPDM firmy Firestone produkowanej w największym na świecie zakładzie produkującym EPDM w Prescott, Arkansas, USA. Ten fakt podkreśla silne powiązanie firmy Firestone z przemysłem systemów pokryć dachowych.



Równocześnie z rozwojem membran EPDM został znacznie zwiększony i udoskonalony zakres wyposażenia dodatkowego. Znaczący postęp techniczny poczyniony został w zakresie klejów, uszczelnaczy, obróbek, elementów mocujących i specyfikacji projektowych, jak również procedur kontroli jakości w fabryce.

W 1993 Firestone Building Products oficjalnie zaprezentował udoskonaloną technologię łączenia opartą na zastosowaniu wstępnie wulkanizowanej taśmy klejącej QuickSeam dodatkowo wspomagającej wydajność systemów pokryć dachowych EPDM firmy Firestone.

Ten podręcznik został przygotowany, aby wspomóc architektów i specjalistów pracujących przy projektowaniu nowych budynków jak i przy odnawianiu starych. Pomaga on wybrać najbardziej odpowiedni system dachowy wraz ze składnikami dodatkowymi.

Przeznaczony jest także dla wykonawców pokryć dachowych, aby ułatwić im odpowiednią instalację Systemów Pokryć Dachowych EPDM firmy Firestone.

Pomoże także właścicielom budynków w kontrolowaniu wyboru i instalacji odpowiedniego systemu.

© 1997, Bridgestone/Firestone, Inc.

# 1

## Systemy pokryć dachowych EPDM firmy Firestone

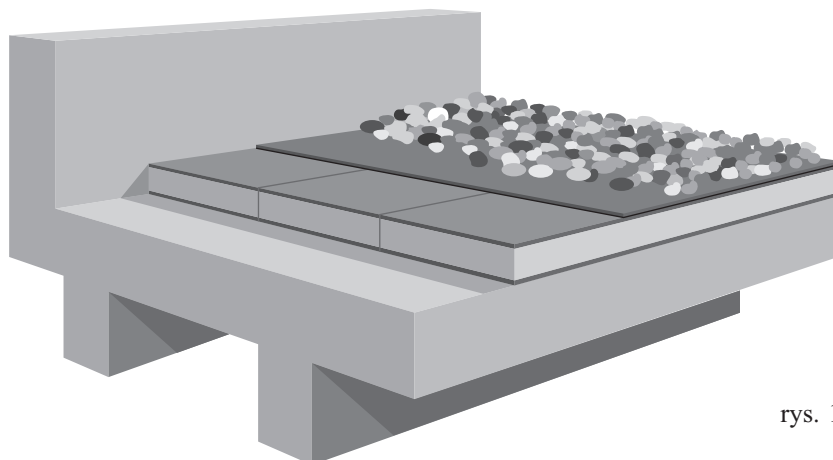
Aby wykonać niezawodne, “długowieczne” pokrycie dachowe, nie wystarczy wyprodukować wysokiej jakości membrany dachowe. Doświadczenie uczy, że membrany muszą być kompatybilne z innymi wyrobami w celu osiągnięcia integralnego i całkowicie wodoodpornego systemu, który będzie mógł funkcjonować w niezwykle zmiennych warunkach.

W zależności od warunków, projektant może wybrać jeden z następujących systemów:

1.1	System balastowy (obciążony) .....	s.2
1.2	System dachów odwróconych .....	s.3
1.3	System B.I.S. – z listwą na łączeniu .....	s.4
1.4	System M.A.S. – mechanicznie kotwiony .....	s.5
1.5	System zbrojony .....	s.6
1.6	System w pełni klejony .....	s.7

Na kolejnych stronach znajdują Państwo krótki opis i ilustracje każdego z systemów pokryć dachowych EPDM firmy Firestone. Opisy te zawierają główne właściwości i zalety każdego z systemów.

## 1.1. SYSTEM BALASTOWY



rys. 1

System dachowy balastowy firmy Firestone jest najbardziej ekonomiczny spośród systemów dachowych EPDM i nadaje się do stosowania na różnego rodzaju dachach.

Arkusze EPDM układane są luźno na odpowiednim podłożu. Podłoże chropowate musi być odizolowane odpowiednią warstwą ochronną. Przyległe arkusze zachodzą na siebie na minimum 100 mm, a połączenia są wykonywane wzdłużnie taśmą samoklejącą Quick Seam, tworząc ciągłą wodoodporną membranę. W tym wszechstronnym systemie używa się zazwyczaj membrany EPDM o grubości 1,15 mm. Po wykonaniu połączeń oraz obróbce obwodu dachu i otworów, zgodnie ze specyfikacjami firmy Firestone, membrana mocowana jest do dachu przy pomocy materiałów balastowych:

- Żwir, okrągłe gładkie kruszywo wydobywane z rzeki, o odpowiedniej wielkości (20 do 40 mm).
- Płyty betonowe (minimum 50 mm grubości) zatarte na gładko. Może być wymagane zastosowanie maty zabezpieczającej.
- Żwir łamany musi być kalibrowany, im większe ziarna tym większe obciążenie. Koniecznie należy zastosować matę zabezpieczającą.

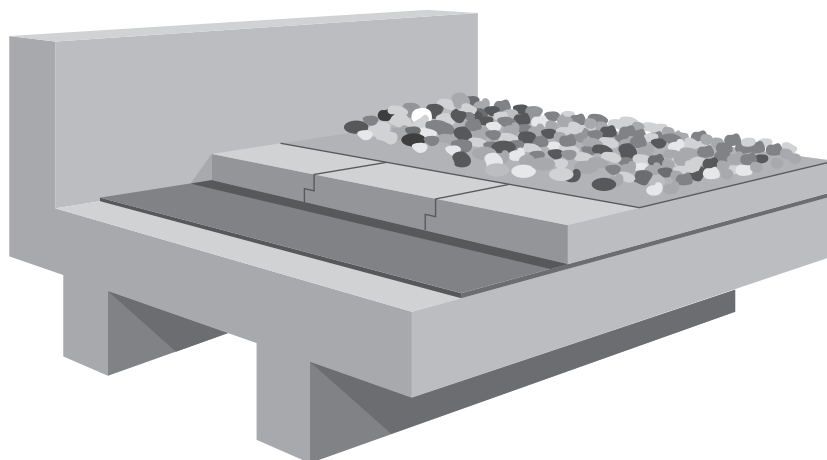
W części 2 - Projektowanie Systemów, można znaleźć dodatkowe informacje na temat wymagań dotyczących obciążenia.

Główne zalety systemu:

- możliwość użycia dużych arkuszy EPDM
- mniejsza ilość połączeń
- możliwość instalowania na wielu podłożach
- szybkie instalowanie
- niski koszt instalacji

Przed wybraniem tego systemu projektant musi przeanalizować warunki konstrukcyjne w celu stwierdzenia, czy budynek przeniesie obciążenie od systemu balastowego. Należy również przeanalizować wymogi dotyczące nachylenia dachu i wymagania wytrzymałościowe związane z obciążeniem wiatrowym.

## 1.2 SYSTEM DACHÓW ODWRÓCONYCH



rys. 2

System dachowy odwrócony firmy Firestone jest odmianą tradycyjnego systemu balastowego. Jest idealny dla dachów obciążonych ruchem ciągłym.

Arkusze EPDM są układane luźno na odpowiedniej powierzchni i przykrywane izolacją termiczną. W rezultacie membrana dachowa zabezpieczona jest przed uszkodzeniem i wpływem surowych warunków klimatycznych. Przyległe arkusze mają zakładkę o minimalnej szerokości 100 mm, a połączenia są wykonywane wzdłużnie taśmą samoklejącą Quick Seam, tworząc ciągłą, wodoodporną membranę. W tym systemie używa się zarówno membrany EPDM o grubości 1,15 mm jak również 1,52 mm. Gdy obwód dachu i otwory zostaną zabezpieczone, zgodnie ze specyfikacjami firmy Firestone, na membranę nakładana jest warstwa izolacji termicznej, na izolacji układana jest mata zabezpieczająca, która przytrzymywana jest przez balast. Jako balast można stosować:

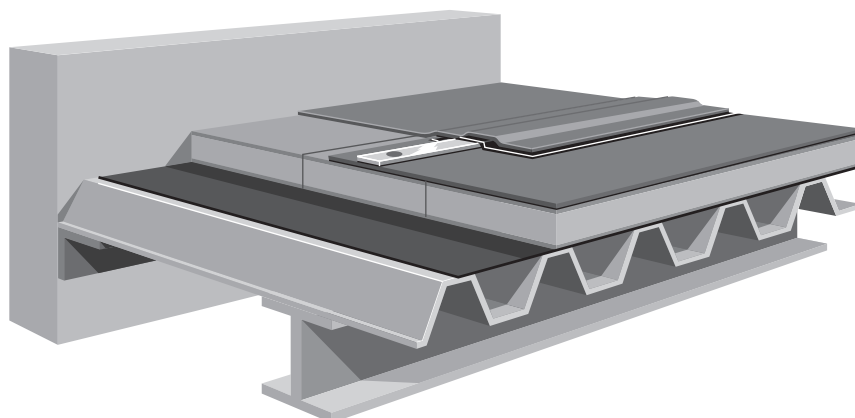
- Żwir, okrągłe gładkie kruszywo wydobywane z rzeki, o odpowiedniej wielkości (20 do 40 mm).
- Płyty betonowe (minimum 50 mm grubości) zatarte na gładko. Może być wymagane zastosowanie maty zabezpieczającej.
- Żwir łamany musi być kalibrowany, im większe ziarna tym większe obciążenie. Koniecznie należy zastosować matę zabezpieczającą.

Główne zalety systemu:

- możliwość użycia dużych arkuszy EPDM
- mniejsza ilość połączeń
- szybka instalacja
- duża wytrzymałość
- łatwość w nakładaniu następnej warstwy izolacji podczas kolejnego krycia dachu.

Przed wybraniem tego systemu projektant musi przeanalizować warunki konstrukcyjne w celu stwierdzenia, czy budynek przeniesie obciążenie od systemu odwróconego. Należy również przeanalizować wymogi dotyczące nachylenia dachu i wymagania wytrzymałościowe związane z obciążeniem wiatrowym oraz wysokość obróbek wokół detali.

### 1.3 SYSTEM B.I.S. – Z LISTWĄ NA POŁĄCZENIU



rys. 3

System B.I.S. firmy Firestone jest systemem lekkim, odpowiednim dla dachów, które nie mogą przenieść dodatkowego obciążenia od balastu. Dach musi być odpowiedni do mechanicznego mocowania membrany, bardziej praktyczne jest stosowanie mniejszych arkuszy EPDM.

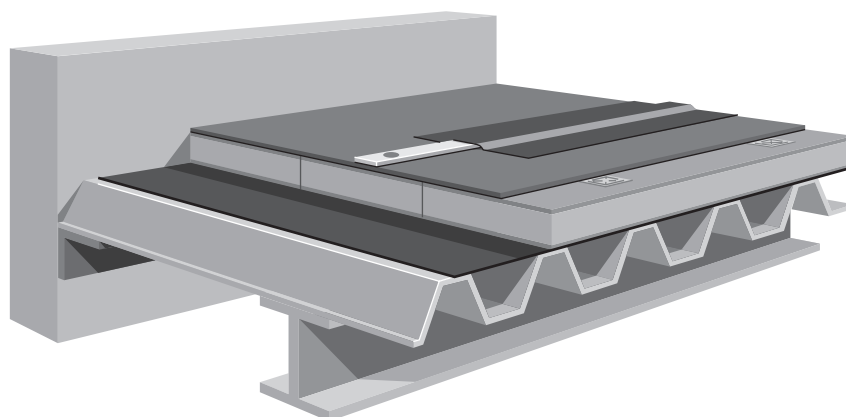
W tym systemie używane są arkusze o szerokości 1,67 m lub 2,28 m, są one luźno układane na podłożu. Arkusze na obwodzie zewnętrznym mogą być albo całkowicie przyklejone albo przymocowane mechanicznie zgodnie z wymaganiami specyfikacji. Arkusze części środkowej są mocowane mechanicznie przy pomocy metalowych lub polimerowych płaskowników umieszczanych na szwach przylegających arkuszy. Rozstaw płaskowników zmienia się w zależności od obciążenia wiatrem i szerokości arkuszy. Przyległe arkusze nakładane są na siebie z zakładem o minimalnej szerokości 200 mm na krawędziach bocznych i 100 mm na krawędziach końcowych. Arkusze łączone wzdłużnie taśmą samoklejącą Quick Seam, tworzą ciągłą, wodoodporną membranę. W tym systemie używa się membran EPDM o grubości 1,15 mm lub 1,52 mm. Wszystkie warstwy ochronne wzdłuż obwodu dachu i otworów instalowane są zgodnie z wytycznymi firmy Firestone.

Główne zalety systemu:

- możliwość przystosowania do dachów o skomplikowanych kształtach
- wysoka odporność na odrywanie przez wiatr
- niskie koszty materiału
- małe obciążenie dachu.

Przed wybraniem tego systemu projektant powinien ocenić nachylenie dachu i określić, czy elementy nośne dachu umożliwią takie zamocowanie membrany, które zabezpieczy ją przed odrywaniem.

## 1.4 SYSTEM M.A.S. – MECHANICZNIE KOTWIONY



rys. 4

System M.A.S firmy Firestone jest systemem lekkim, odpowiednim dla dachów o dużej powierzchni, które nie mogą przenieść dodatkowego obciążenia od balastu. Dach musi być odpowiedni do mechanicznego mocowania membrany.

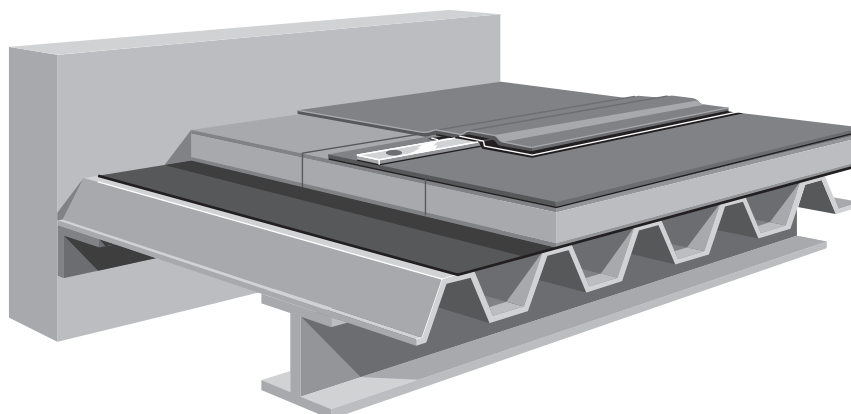
W tym systemie używa się standardowych arkuszy o szerokościach 6,10 m i 9,15 m, które układane są luźno na podłożu. Arkusze na obwodzie zewnętrznym dachu mogą być całkowicie przyklejone albo mocowane mechanicznie. Arkusze pozostałej części membrany mocowane są mechanicznie, przy pomocy płaskowników ułożonych na membranie i zabezpieczonych taśmą samoklejącą i samo wulkanizującą, Quick Seam. Rozstaw płaskowników, standardowo wynoszący 2 m, może być zmieniany w zależności od obciążenia wiatrem. Przylegające arkusze łączone wzdłużnie taśmą samoklejącą Quick Seam, tworzą ciągłą, wodoodporną membranę. W tym systemie mogą być używane arkusze EPDM o grubości 1,15 mm i 1,52 mm. Wszystkie obróbki, wzdłuż obwodu dachu i otworów, instalowane są zgodnie z wytycznymi firmy Firestone.

Główne zalety systemu:

- użycie dużych arkuszy EPDM
- szybkie pokrycie dachu
- mniejsza ilość połączeń
- małe obciążenie dachu

Przed wybraniem tego systemu projektant powinien ocenić nachylenie dachu i określić, czy elementy nośne dachu umożliwią takie zamocowanie membrany, które zabezpieczy ją przed odrywaniem.

## 1.5 SYSTEM ZBROJONY



rys. 5

System zbrojony firmy Firestone to system lekki, odpowiedni dla dachów, na które działa szczególnie silne ssanie wiatru. Dach musi być przystosowany do mechanicznego mocowania membrany.

W tym systemie używa się arkuszy o szerokościach 2,28 m i 3,05 m, które układane są luźno na podłożu. Arkusze na obwodzie dachu mogą być albo całkowicie przyklejone albo mocowane mechanicznie. Arkusze środkowej części membrany są mocowane przy pomocy metalowych lub polimerowych płaskowników, umieszczonych na zakładach sąsiednich arkuszy membrany. Rozstaw płaskowników może być zmieniany w zależności od obciążenia wiatrem oraz szerokości membrany. Przyległe arkusze układane są z zakładem o minimalnej szerokości 200 mm na krawędziach bocznych i 100 mm na krawędziach końcowych. Arkusze łączone są wzdłużnie taśmą samoklejącą Quick Seam, tworząc ciągłą, wodoodporną membranę. W systemie tym stosuje się membrany EPDM o grubości 1,52 mm. Wszystkie obróbki biegnące wzdłuż obwodu dachu i otworów instalowane są zgodnie z wytycznymi firmy Firestone.

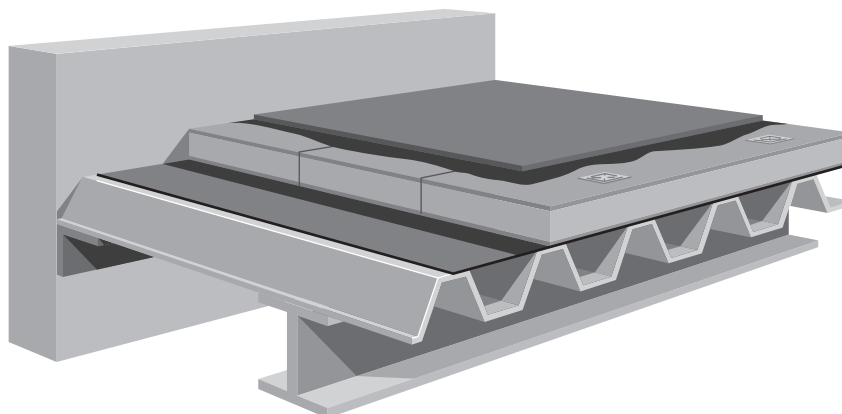
Główne zalety systemu:

- duża wytrzymałość na ssanie wiatru
- małe obciążenie dachu
- możliwość instalowania na dachach o nietypowych kształtach.

Przed wybraniem tego systemu projektant powinien ocenić nachylenie dachu i określić, czy elementy nośne dachu umożliwią takie zamocowanie membrany, które zabezpieczy ją przed odrywaniem.



## 1.6 SYSTEM W PEŁNI KLEJONY



rys. 6

System dachowy w pełni klejony firmy Firestone jest systemem lekkim, charakteryzującym się dużą dowolnością w projektowaniu. Nadaje się do dachów warstwowych, dachów o nieregularnym kształcie i wszelkich dachów z ograniczoną nośnością, pod warunkiem, że podłoże umożliwia zastosowanie kleju do przyklejenia membrany.

W tym systemie używa się arkuszy o szerokości 3,05 m, które są w całości przyklejane do podłoża przy pomocy kleju Bonding Adhesive. Przyległe arkusze łączone są na zakład o minimalnej szerokości 100 mm, a łączenia wykonywane są wzdłużnie klejem lub taśmą samoklejącą, tworząc ciągłą wodoodporną membranę. W systemie tym używane są membrany EPDM o grubościach 1,15 mm i 1,52 mm. Wszystkie obróbki po obwodzie dachu wykonane są zgodnie z wytycznymi firmy Firestone.

Główne zalety systemu:

- możliwość zastosowania przy dowolnym nachyleniu dachu
- możliwość zastosowania przy rzadko spotykanym ukształtowaniu dachu
- małe obciążenie dachu
- odporność na odrywanie przez wiatr
- duża elastyczność pokrycia

Przed wybraniem tego systemu projektant powinien określić, czy podłoże nadaje się do zastosowania kleju Bonding Adhesive. W przypadku dachów izolowanych należy ocenić, czy elementy nośne dachu umożliwią takie zamocowanie membrany, które zabezpieczy ją przed odrywaniem.



# 2

## Projektowanie

Wybrany system pokryć dachowych może być dopuszczony technicznie tylko wtedy, gdy spełnione są wszystkie warunki i wymagania przedstawione w poniższej części podręcznika. Zakładamy również, że spełnione są ogólne przepisy techniczne, normy i specyfikacje dotyczące instalacji.

Na podstawie informacji zawartych w tym rozdziale wykonawca i projektant mogą stwierdzić, który z podanych systemów jest najbardziej odpowiedni dla danego dachu. Te informacje mogą także pomóc w określeniu podstawowych kryteriów dla poszczególnych systemów pokryć dachowych. Ten rozdział zawiera następujące części:

2.1	Zastosowanie systemu .....	s. 10
2.2	Wybór systemu .....	s. 11
2.3	Nośność dachu .....	s. 16
2.4	Nachylenie i kształt dachu .....	s. 17
2.5	Wymagania dotyczące podłoża .....	s. 19
2.6	Ponowne krycie dachu .....	s. 21
2.7	Dylatacje kompensacyjne .....	s. 23
2.8	Izolacja paroszczelna .....	s. 24
2.9	Izolacja termiczna .....	s. 25
2.10	Instalowanie izolacji termicznej .....	s. 29
2.11	Membrana .....	s. 31
2.12	Zabezpieczenie membrany .....	s. 32
2.13	Elementy mocujące .....	s. 34
2.14	Projektowanie z uwzględnieniem oddziaływania wiatru .....	s. 38
2.15	Obróbki otworów .....	s. 40
2.16	Obróbki elementów wystających .....	s. 41
2.17	Konserwacja i utrzymanie .....	s. 42
2.18	Naprawa membrany .....	s. 43

Pokrycia dachowe narażone na szczególne oddziaływania i rozważania konstrukcyjne nie zawarte w tym rozdziale, powinny być przedyskutowane z Działem Technicznym firmy Firestone lub ze specjalistami Tagra-Matrix BHZ w Poznaniu.

## 2.1 ZASTOSOWANIE SYSTEMU

Systemy pokryć dachowych EPDM firmy Firestone, które opisane są w tym podręczniku można stosować na dachach budynków handlowych, przemysłowych, dużych budynkach mieszkaniowych i administracyjnych.

Informacje zawarte w tej publikacji nie odnoszą się do:

- zastosowań innych niż krycie dachów, takich jak np.: izolacja przeciwwilgociowa fundamentów, zabezpieczanie piwnic przed wodą, itp.
- obiektów krytych dachem, gdzie warunki konstrukcyjne są niewystarczające, aby przenieść obciążenie ciężarem systemu i / lub innego przewidywanego obciążenia rozpoznanego przez projektanta.

Systemy pokryć dachowych EPDM firmy Firestone nie powinny być stosowane bez zgody Działu Technicznego firmy Firestone w przypadkach, gdy:

- Dachy narażone są na wpływ substancji chemicznych.
- Dachy narażone na nadciśnienia takie, jak dachy obciążone naporem powietrza, daszkami i innymi elementami wystającymi.
- Budynki z dużymi otworami w ścianach (większymi niż 10% powierzchni ściany), które przypadkowo mogą być pozostawione otwarte podczas burzy, takie jak hangary, hale przeladunkowe, itp.
- Budynki położone na specyficznych obszarach, które nie są wspomniane w tych specyfikacjach i należy im się specjalna uwaga, np.: obszary na zboczach wzgórz.
- Dachy, które sklasyfikowane są jako strefa III.

W przypadku dachów podlegających wymaganiom norm lokalnych lub specjalnym przepisom, które nie są wspomniane w tym rozdziale, rekomendowanym jest skontaktowanie się z lokalnymi władzami odpowiedzialnymi za budownictwo i Działem Technicznym firmy Firestone.

## 2.2 WYBÓR SYSTEMU

Wybór systemu technicznie odpowiedniego nie jest zawsze prosty. Wymaga on od projektanta i wykonawcy znajomości właściwości i warunków instalacji wszystkich części składowych systemu.

Dla producentów pokryć dachowych trudnym stało się opracowanie prostego przewodnika do projektowania. Przyczyną tego stanu rzeczy jest to, że producenci pokryć dachowych oferują szeroki asortyment systemów dla różnych konstrukcji dachów, różnych materiałów izolacyjnych, membran, systemów mocujących i innych akcesoriów. W rezultacie, liczne kombinacje są możliwe, ale nie wszystkie są technicznie dopuszczalne.

Aby ułatwić proces projektowania, firma Firestone przedstawia najczęściej używane membrany EPDM montowane na nowych dachach. Te zestawy są zaprezentowane w czterech różnych tablicach wyboru, poczynając od konstrukcji płyty dachowej.

Tabele zamieszczone w tym rozdziale odnoszą się do płyt dachowych z żelbetu, elementów betonowych prefabrykowanych, stali lub drewna. Tabele te dostarczają informacji ułatwiających wybór najbardziej odpowiedniego systemu pokryć dachowych firmy Firestone.

W tabelach projektant i / lub wykonawca znajdą ogólne informacje na temat różnych warunków konstrukcyjnych budynku (powierzchni dachu, nośności dachu, nachylenia), a także techniczne wymagania dotyczące warstw układanych pod membraną (izolacja cieplna, podłoże).

Aby znaleźć bardziej dokładne informacje na temat materiałów izolacyjnych, podłoża, ponownego krycia dachu, zabezpieczenia membran i instalowania izolacji należy odwołać się do informacji zawartych w dalszej części tego rozdziału.

Instalacja systemu pokryć dachowych EPDM firmy Firestone na płytach dachowych i płytach izolacyjnych innych niż te, które zamieszczone są w tabelach, jest możliwa po otrzymaniu zgody Działu Technicznego firmy Firestone.

## Konstrukcja dachu

# BETON MONOLITYCZNY<sup>(1)</sup>

Izolacja termiczna	styropian EPS	ekstrud. styropian XPS	poliuretan PUR/PIR	wetna mineralna MW	perlit IPB	korek ICB	BEZ IZOLACJI
	Balastowy (2+3+4) M.A.S. (3+4+5) B.I.S. (3+4+5) Wzmocniony (3+4+5) Klejony(5)	Balastowy (2+3) Odwrocony (2+3+8)	Balastowy (2+3) M.A.S. (3) B.I.S. (3) Wzmocniony (3) Klejony(7)	Balastowy (2+3) M.A.S. (3+6) B.I.S. (3+6) Wzmocniony (3+6) Klejony(5)	Balastowy (2+3) M.A.S. (3) B.I.S. (3) Wzmocniony (3) Klejony(5)	Balastowy (2+3+6) M.A.S. (3+6) B.I.S. (3+6) Wzmocniony (3+6) Klejony(6)	Balastowy (2+3+8) M.A.S. (3+8) B.I.S. (3+8) Wzmocniony (3+8) Klejony(9)
System Firestone							

### Kryteria projektowania

Warunki konstrukcyjne.

- (1) Beton musi być jednolity strukturalnie.
- (2) Wymagana minimalna nośność.
- (3) Nachylenie dachu jest ograniczone.

Izolacja cieplna.

- (4) Wymagana minimalna gęstość.
- (5) Wymagana odpowiednia warstwa kryjąca.
- (6) Wysoka wytrzymałość na ściskanie.
- (7) Powierzchnia musi być zgodna i dająca się łączyć z systemem łączenia.

Podłoże.

- (8) Na szorstkich podłożach wymagana jest instalacja maty zabezpieczającej (mata poliestrowa minimum 200 gr/ m<sup>2</sup>).
- (9) Gdy powierzchnia jest gładka ( tarcica ), sucha , czysta , bez ostrych krawędzi , żeber , bez obcych metali, olejów, smarów lub innych produktów, które mogłyby zniszczyć membrane.

## Konstrukcja dachu

# DACHY METALOWE<sup>(1)</sup>

### Isolacja termiczna

EPS styropian	PUR/PIR poliuretan	MW wełna miner.	IPB perlit	ICB korek
Balastowy (2+3+4)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3+6)
M.A.S. (3+4+5)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)
B.I.S. (3+4+5)	B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)	B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)
Wzmocniony (3+4+5)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)
Klejony (5)	Klejony (7)	Klejony (5)	Klejony (5)	Klejony (6)

### System Firestone

## Kryteria projektowania

### Warunki konstrukcyjne.

- (1) Dachy metalowe muszą mieć grubość co najmniej 0.7 mm dla stali galwanizowanej i płytę kryjącą.
- (2) Wymagana minimalna nośność.
- (3) Nachylenie dachu jest ograniczone.

### Isolacja termiczna.

- (4) Wymagana minimalna gęstość.
- (5) Wymagana odpowiednia warstwa kryjąca.
- (6) Wysoka wytrzymałość na ściskanie.
- (7) Powierzchnia musi być zgodna i dająca się łączyć z systemem łączenia.



# ELEMENTY BETONOWE PREFABRYKOWANE<sup>(1)</sup>

Konstrukcja dachu

EPS styropian	XPS ekstrud. styropian	PUR/PIR poliuretan	MW wełnaminer.	IPB perlit	ICB korek	BEZIZOLACJI
Balastowy (2+3+4)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3+6)	Balastowy (2+3+8)
M.A.S. (3+4+5)	Odwrócony (2+3+8)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)	M.A.S. (3+8)
B.I.S. (3+4+5)		B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)	B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)	B.I.S. (3+8)
Wzmocniony (3+4+5)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)	Wzmocniony (3+8)
Klejony (5)	Klejony (7)	Klejony (5)	Klejony (5)	Klejony (5)	Klejony (6)	Klejony (3+8)

Izolacja termiczna

System Firestone

Kryteria projektowania

WARUNKIKONSTRUKCYJNE.

(1) Dachy z elementów prefabrykowanych ciężkich i lekkich autoklawizowanych.

Przerwy pomiędzy częściami dachu powinny być wypełnione zaprawą cementowo-piaskową.

(2) Wymagana minimalna nośność.

(3) Nachylenie dachu jest ograniczone izolacją termiczną.

IZOLACJA TERMICZNA

(4) Wymagana minimalna gęstość.

(5) Wymagana odpowiednia warstwa kryjąca.

(6) Wysoka wytrzymałość na ściskanie.

(7) Powierzchnia musi być zgodna i dająca się łączyć z systemem łączenia.

Uwaga: Instalacja izolacji paroszczelnej powinna być określona przez projektanta.

PODJOŻE

(8) Na szorstkich podłożach wymagana jest instalacja maty zabezpieczającej (mata poliestrowa minimum 200 gr/m<sup>2</sup>), odpowiedniej płyty ochronnej lub izolacji.

Uwaga: Instalacja mechaniczna w przypadku elementów prefabrykowanych wymaga odpowiedniego systemu mocowania.



DACHY DREWNIANE<sup>(1)</sup>

KONSTRUKCJA DACHU

IZOLACJA TERMICZNA

EPS styropian	XPS ekstrud. styropian	PUR/PIR poliuretan	MW wełnaminer.	IPB perlit	ICB korek	BEZ IZOLACJI
Balastowy (2+3+4)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3)	Balastowy (2+3+6)	Balastowy (2+3+8+9)
M.A.S. (3+4+5)	Odwrócony (2+3+8)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)	M.A.S. (3)	M.A.S. (3+6)	M.A.S. (3+8+9)
B.I.S. (3+4+5)		B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)	B.I.S. (3)	B.I.S. (3+6)	B.I.S. (3+8+9)
Wzmocniony (3+4+5)		Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)	Wzmocniony (3)	Wzmocniony (3+6)	Wzmocniony (3+8+9)
Klejony(5)		Klejony (7)	Klejony (5)	Klejony (5)	Klejony (6)	Klejony (10)

SYSTEM FIRESTONE

KRYTERIA  
PROJEKTOWANIA

## WARUNKI KONSTRUKCYJNE

- (1) Dozwolone są następujące rodzaje płyt dachowych:  
**Płyty drewniane** (sezonowane, łączone na pióro i wpust), minimalna grubość 19 mm Sklejka minimalna grubość 16 mm.
- (2) Wymagana minimalna nośność.
- (3) Nachylenie dachu jest ograniczone

## IZOLACJA TERMICZNA.

- (4) Wymagana minimalna gęstość.
- (5) Wymagana odpowiednia warstwa kryjąca.
- (6) Wysoka wytrzymałość na ściskanie.
- (7) Powierzchnia musi być zgodna i dająca się łączyć z systemem łączenia.
- (8) Na szorstkich podłożach wymagana jest instalacja maty zabezpieczającej (mata poliestrowa minimum 200 gr/m<sup>2</sup>).
- (9) Wymagana jest instalacja odpowiedniej maty kryjącej.
- (10) W przypadku sklejki powierzchnia powinna być czysta, sucha, gładka, wolna od ostrych krawędzi, rąbków, drzazg, obcych materiałów, oleju, tłuszczu i innych materiałów, które mogą zniszczyć membranę. Dachy drewniane wymagają ułożenie płyty elastycznej.

## 2.3 NOŚNOŚĆ DACHU

Płyta dachowa służy jako podłoże dla systemu pokrycia dachowego. Konstrukcyjnie przenosi ona obciążenia zmienne i stałe na płytę i belki stropowe. Obciążenia zmienne obejmują obciążenia wiatrem, śniegiem, deszczem oraz ruchomy sprzęt instalacyjny. Obciążenia nieruchome obejmują ciężar świetlików, ciężar własny dachu, membrany izolacyjnej i balastu.

Ugięcia płyty dachowej muszą być ograniczone zgodnie z wymaganiami przepisów lokalnych tak, aby mogła wytrzymać naprężenia spowodowane obciążeniem równomiernym lub skupionym. (Uwaga: waga poszczególnych membran podana jest w „Informacjach na temat produktu”).

Podczas sprawdzania wytrzymałości dachu na obciążenia spowodowane całym systemem, projektant musi brać także pod uwagę ciężar balastu.

W przypadku systemów: balastowego i odwróconego minimalne obciążenie, w części środkowej dachu wynosi  $50 \text{ kg/m}^2$ , a na obrzeżach i obwodzie dachu nawet  $100 \text{ kg/m}^2$ .

Jeżeli wymagane jest ułożenie płyt betonowych, to ich ciężar powinien zostać wliczony jako część obciążeń stałych dachu. Należy zachować ostrożność podczas umieszczania balastu na dachu, nie można składować go w jednym miejscu.

Balast i / lub płyty betonowe należy montować bezpośrednio ze składowiska na dach, materiałów tych nie należy składować na dachu.

Firma Firestone zaleca, aby w razie konieczności przed przystąpieniem do pracy skontaktować się z inżynierem specjalistą konstrukcji budowlanych.

## 2.4 NACHYLENIE I KSZTAŁT DACHU

### • DOBRE ODWODNIENIE DACHU

Dach powinien mieć odpowiedni spadek dla dobrego odprowadzania wody. Woda nie powinna gromadzić się wokół otworów rur spustowych.

Nieodpowiednie odprowadzania wody, wg firmy Firestone, to sytuacja, w której woda zalega na części dachu dłużej niż 48 godzin po opadach.

Ponieważ ugięcia dachu są generalnie ograniczone do 1/2000 całkowitej rozpiętości, nowe konstrukcje muszą charakteryzować się minimalnym spadkiem wynoszącym 2%, niezależnie od lokalizacji.

Spadki mogą być uformowane konstrukcyjnie lub poprzez warstwy materiałów ułożonych na dachu.

- Nachylenie konstrukcyjne połaci dachowej może być uzyskane poprzez :
  - ukształtowanie dźwigarów i / lub płatwi,
  - zastosowanie skośnych podpór,
  - układania klinów pod płytą dachową.
- Spadek powierzchni dachu może być uzyskany przez:
  - ukształtowanie spadku betonem lekkim
  - ukształtowanie spadku przez ułożenie izolacji.

Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie właściwej wysokości obróbek elementów wystających, attyk i otworów, czyli tam, gdzie konieczne jest ukształtowanie dodatkowego spadku.

Otwory drenażowe powinny być umieszczone w najniższych punktach dachu (w miejscach maksymalnego ugięcia).

Ilość i wielkość otworów drenażowych powinna być zgodna z normami właściwymi dla danego kraju.

• **NACHYLENIE MAKSYMALNE**

Tabela zamieszczona poniżej ma ułatwić wybór odpowiedniego systemu EPDM firmy Firestone w oparciu o kształt i nachylenie dachu.

Nachylenie / kształt		System		
		Balastowy / odwrócony	MAS/ BIS zbrojony	Klejony
Nachylenie 0 -10%	< 6°	A*	A	A
Nachylenie 10 -33 %	≥ 6° < 19°	N.A.	A	A
Nachylenie > 33 %	> 19°	N.A.	N.A.*	A
Dachy łukowate		N.A.	A	A

A : zastosowanie możliwe

N.A. : nie dotyczy

A\* : jeżeli dach ma nachylenie powyżej 5% powinny zostać zastosowane dodatkowe zabezpieczenia ograniczające ruch balastu. Można to osiągnąć poprzez:

-zwiększenie wagi obciążenia,

-zainstalowanie minimum 50mm grubości płyt betonowych w najniższych punktach dachu, aby zabezpieczyć otwory drenażowe i rynny.

N.A.\* : zastosowanie nie jest możliwe bez konsultacji z Działem Technicznym Firestone

## 2.5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PODŁOŻA

Przed instalacją systemu, powierzchnia dachu powinna zostać sprawdzona przez wykonawcę dachu. Jest on odpowiedzialny za stwierdzenie, czy podłoże jest odpowiednie, aby można było na nim, zainstalować system EPDM.

Poniższa tabela umożliwia określenie wymagań podłoża przy instalacji różnych systemów EPDM.

Wymagania ogólne.	Dokładny opis.
Gładkość	Na powierzchni nie może być ostrych krawędzi i drzazg. Wszystkie nierówne powierzchnie mogłyby zniszczyć membranę i obróbki, w takich przypadkach należy stosować warstwę oddzielającą (mata zabezpieczająca, płyta kryjąca lub izolacja). Uwaga: Aby zapewnić maksymalną żywotność membrany EPDM firmy Firestone konieczne jest oddzielenie jej od szorstkich materiałów takich jak beton zatarty na ostro, sklejka, płyta drewniana, płyta z wełny drewnianej i galwanizowana stal. Firestone zaleca zastosowanie maty poliestrowej o minimalnej gramaturze 200 gr/m <sup>2</sup> .
Suchość	Z obrabianej powierzchni należy usunąć kałuże wody, śnieg, szron i lód.
Kompatybilność	Należy unikać kontaktu materiału EPDM z niekompatybilnymi substancjami takimi jak smar, tłuszcz zwierzęcy, smoła węglowa, produkty oparte na bazie olejów (mineralnych lub roślinnych), mocne kwasy i świeże bitumy. Dodatkowe informacje można uzyskać w dziale technicznym firmy Firestone.
Brak pustek	Wszystkie puste przestrzenie, szersze niż 5mm muszą być wypełnione odpowiednim materiałem wypełniającym albo przykryte warstwą izolacji termicznej.
Brak gorących powierzchni	Należy unikać ciągłego kontaktu membrany EPDM z parą lub źródłami ciepła o temperaturze powyżej 85 °C.
Odporność na gnicie, czystość podłoża	Brud musi zostać usunięty szczotką z twardym włosiem.

Oprócz informacji zawartych powyżej, należy wziąć pod uwagę następujące wymagania:

- **Dachy metalowe (stalowe lub aluminiowe)**

Zakładamy, że dach jest tak wykonany, że zapewnia odpowiednie podparcie dla izolacji termicznej na obwodzie i obróbkę otworów dachu. Należy również zwrócić uwagę na kierunek fal blachy dachu, aby zminimalizować ilość zalegającej wody pod membraną podczas instalacji.

- **Dachy z betonu monolitycznego.**

Gotowa powierzchnia powinna być wygładzona ręcznie lub przy użyciu łąty drewnianej.

- **Elementy betonowe prefabrykowane.**

Wszystkie szczeliny powinny być wypełnione piaskiem i zaprawą cementową. Takie zamknięcie dylatacji minimalizuje ewentualne powstawanie podciśnienia powietrza.

- **Dachy drewniane (sklejka-drewno)**

Można używać impregnowanej sklejki, pod warunkiem, że nie była impregnowana fosforanem amonowym. Przy użyciu drewna wolno używać tylko wysuszonych belek. Zalecane są płyty łączone na pióro i wpust.

- **Inne**

W razie potrzeby należy skontaktować się z działem technicznym firmy Firestone w celu uzyskania potrzebnych informacji.

## 2.6 PONOWNE KRYCIE DACHU

Ponowne krycie dachu, wydajność nowego systemu dachowego zależy w znacznym stopniu od jakości istniejącego pokrycia dachowego.

Oprócz rozważań wspomnianych powyżej, należy także wykonać dodatkowe analizy w związku z adaptacją istniejącego pokrycia, ponownym pokryciem i / lub usunięciem już istniejącego pokrycia.

Przy każdym projekcie ponownego krycia dachu wymagane jest przeprowadzenie inspekcji istniejącego pokrycia w celu oszacowania poziomu wilgotności i określić czynniki wpływające na projekt nowego systemu.

Inspekcja musi także ocenić stan konstrukcyjny płyty dachowej, izolacji i membrany.

Należy sprawdzić konstrukcję dachową w celu określenia jej zdolności utrzymania dodatkowych obciążeń podczas instalacji nowego pokrycia dachowego, wliczając w to obciążenie materiałami składowanymi na nim. Wykonawca robót powinien zbadać także stan płyty dachowej.

Obciążenie pokrycia metalowego jest ograniczone ze względu na ugięcie i musi być dodatkowo obliczane ze względu na wytrzymałość na wyrywanie.

Dachy drewniane i inne dachy wykonane z materiałów ulegających rozkładowi powinny zawsze być zbadane, szczególną uwagę należy zwrócić na ich zawilgocenie i wytrzymałość na wyrywanie. Przed instalacją membrany wszystkie elementy zawilgocone i osłabione muszą zostać usunięte i zastąpione nowymi materiałami.

Płyty izolacyjne mokre lub zgnite muszą zostać usunięte. Może to być konieczne, aby sprawdzić stan mocowania izolacji do płyty dachowej.

Należy rozważyć czy nowa płyta izolacyjna jest kompatybilna z systemem dachowym.

Stan istniejącej papy dachowej, która nie zostanie usunięta, określi potrzebę zainstalowania warstwy oddzielającej. Stara papa musi być stabilna, nie może być zgnita, nie nasączona wodą i bez pęcherzy, aby możliwe było zainstalowanie systemu w pełni klejonego. Tabela na kolejnej stronie przedstawia wymagania co do podłoża dla różnych systemów dachowych Firestone stosowanych przy kolejnym kryciu dachu.

Wysokość obróbek może zostać ograniczona. Istniejące elementy dachu np. okna dachowe lub świetliki mogą nie zapewnić wystarczającego miejsca, aby zainstalować obróbkę powyżej potencjalnego poziomu wody (minimalnie 150 mm ). Dokładne rozważenie tego przypadku jest ważne dla integralności całego systemu pokrycia dachowego. Należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy Firestone po pomoc gdy pojawią się problemy tego typu.

## Wymagania dotyczące podłoża w przypadku ponownego krycia dachu

Istniejące pokrycia	System		
	Balastowy/ odwrócony	M.A.S. / B.I.S. zbrojony	W pełni klejony.
Bitumiczne / posypka gruba	3	3	3
Bitumiczne / posypka drobna	2	2/3	1
Bitumiczne / gładkie	1	1	1
Asfalt uszczelniający	5	5	5
Smoła węglowa	3	3	3
Rozpylony poliuretan	4	4	4
Inne (jednowarstwowe)	5	5	5

- 1: Można zaraz zaczynać instalację jeśli podłoże spełnia podstawowe wymagania.
- 2: Płyta dachowa musi być pokryta matą zabezpieczającą (poliester min 200gr/m<sup>2</sup>).
- 3: Płyta dachowa musi zostać pokryta odpowiednią płytą kryjącą lub izolacją.
- 4: Należy zerwać istniejący system dachowy aby otrzymać odpowiednie podłoże.
- 5: Należy skonsultować się z Działem Technicznym firmy Firestone.

**Uwaga:** System klejony może zostać zainstalowany na gładkiej powierzchni bitumicznej, która nie była ponownie nasycona czy powleczona, bitumy tej powierzchni mają temperaturę mięknięcia powyżej 85°C. Należy sprawdzić, czy istniejący system jest przytwierdzony do powierzchni dachu i czy łączenie między warstwami jest odpowiednie i ciągłe. W przypadku, gdy łączenie między warstwami bitumicznymi nie jest odpowiednie i nie jest ciągłe, to obróbki takie nie są odpowiednie do ponownego użycia i muszą zostać usunięte.



## 2.7 DYLATACJE KOMPENSACYJNE

Potrzeba układania dylatacji, jak także typ, rozmieszczenie i lokalizacja powinny być określone przez projektanta. Potrzeba użycia dylatacji powinna być rozważona wszędzie tam, gdzie:

- rozmieszcza się dylatacje konstrukcji budynku,
- elementy konstrukcyjne takie jak dwuteowniki, płatwie czy dachy metalowe zmieniają kierunek,
- różne typy płyt dachowych przylegają do siebie,
- dodatkowe elementy są połączone z istniejącym budynkiem,
- przewidywany jest ruch pomiędzy ścianami pionowymi, a dachem,
- powierzchnia dachu jest większa niż 60 m w każdą stronę.

Zastosowanie dylatacji należy rozpatrzyć w budynkach, w których zastosowane jest ogrzewanie i tam, gdzie zmieniają się warunki ogrzewania, dylatacja powinna oddzielać przestrzenie ogrzewane przylegające do nieogrzewanych.

W systemach balastowym i odwróconym membrany EPDM firmy Firestone mogą być instalowane bez żadnych specjalnych przeszkód na prostych dylatacjach przeciwskurczowych, gdzie ruch jest przewidywany tylko w jednej płaszczyźnie. Elastyczność membrany pozwala na takie ruchy. Należy zwrócić uwagę na to, że nie wszystkie części składowe systemu mogą mieć taką elastyczności jak membrana.

W niektórych przypadkach konieczne jest zastosowanie dodatkowego wypełnienia (materiał izolacyjny) pomiędzy końcami płyt izolacji termicznej aby stworzyć ciągłość membrany i/lub izolacji paroszczelnej. Dodatkowe informacje na temat instalacji dylatacji przeciwskurczowych znaleźć można w dalszej części tego podręcznika, w innym przypadku należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy Firestone.

## 2.8 IZOLACJA PAROSZCZELNA

Izolacja paroszczelna może być stosowana do ochrony elementów systemu dachowego przed zawilgoceniem lub w celu uniknięcia wewnętrznej kondensacji pary wodnej, gdy wewnątrz budynku wilgotność jest wysoka.

W niektórych przypadkach, izolacja paroszczelna może służyć jako blokada wentylacyjna w budynkach, w których zachowane ma być nadciśnienie.

O konieczności zastosowania izolacji paroszczelnej, jak również jej typie, rozmieszczeniu i miejscu instalacji powinien zdecydować projektant. Rozważania dotyczące zastosowania izolacji paroszczelnej są zasadne w następujących okolicznościach:

- Obiekty, dla których przewiduje się, że średnia temperatura powietrza zewnętrznego w styczniu wynosić będzie 5°C, a średnia wilgotność względna w pomieszczeniach wynosić będzie 45% przy temperaturze wewnętrznej 20°C.
- Budynki charakteryzujące się dużą wilgotnością wewnętrzną takie, jak baseny kąpielowe, zakłady tekstylne, zakłady spożywcze i inne, w których proces produkcyjny oparty jest na dużych ilościach wody.  
W tych budynkach stała temperatura wewnętrzna jest wyższa od 20°C, a wilgotność względna minimum 70%.
- W przypadku występowania elementów konstrukcyjnych, które mogą wydzielać wilgoć po instalacji dachu np. beton i mury, tynki, a także nagrzewnice opalane paliwem.

Ze względu na to, że wymagania i warunki klimatyczne zmieniają się w różnych krajach, projektant powinien posługiwać się lokalnymi normami, aby właściwie zaprojektować izolację termiczną.

Membrana Firestone w niewielkim stopniu powstrzymuje parę wodną.

Więcej informacji na temat cech membrany, można znaleźć w informacjach technicznych.

Jako izolację paroszczelną można stosować materiały syntetyczne (polietylen, PVC, itp.).

Można stosować papy bitumiczne, również papy z podkładem metalowym, nie można jednak dopuścić do kontaktu membrany EPDM ze świeżym bitumem w temperaturze mięknięcia poniżej 85 °C.

Powierzchnia konstrukcji dachu zawierająca duże ilości wody (beton wylewany, warstwy wyrównawcze betonowe, ...) powinna być właściwie pielęgnowana i wysuszona zanim zostanie ułożona izolacja paroszczelna. Ułożenie izolacji paroszczelnej powstrzyma odparowanie wody. W takim przypadku trzeba będzie wywiercić otwory drenażowe, które umożliwią odparowanie wody z konstrukcji.

## 2.9 IZOLACJA TERMICZNA

Funkcja izolacji termicznej w systemie dachowym jest złożona. Izolacja używana jest do redukcji strat ciepła i ograniczenia wewnętrznego skraplania pary wodnej. Używana jest także jako podłoże, które jest:

- mocne i kompatybilne z membraną
- odpowiednio zamocowane przeciwko siłom wiatru
- stabilne, minimalizujące naprężenia membrany
- wystarczająco odporne, aby wytrzymać ruch i obciążenia na dachu podczas instalacji systemu.

Wymagania co do izolacji termicznej różnią się w poszczególnych krajach (zasady przeciwpożarowe, grubość izolacji itp.), więc projektant powinien kierować się przepisami obowiązującymi w danym kraju.

Z powodu wielu typów izolacji nie jest możliwe sporządzenie kompletnej listy wszystkich rodzajów izolacji używanych jako podłoże dla systemów EPDM firmy Firestone. W tabeli poniżej zamieściliśmy krótkie streszczenie i opis najczęściej stosowanych materiałów izolacyjnych. Jeśli produkt nie spełnia wymagań technicznych zawartych w tej tabeli należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy Firestone w celu uzyskania zatwierdzenie.

Tabela zawiera także informacje, które materiały izolacyjne są odpowiednie dla danego systemu EPDM. Dodatkowa informacje na temat materiałów izolacyjnych znaleźć można w literaturze technicznej producenta izolacji.

IZOLACJA TERMICZNA					SYSTEM DACHOWY			
opis materiału	CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA				Balastowy	Klejony	MAS / BIS Zbrojony	Odwrocony (powyżej membrany)
	Oznaczenie	Przewodność ciepła W/m <sup>2</sup> K	Ciężar objętościowy kg/m <sup>3</sup>	Wytrzymałość na ściskanie KN/m <sup>2</sup>				
Styropian	EPS	0,034	min. 20	min. 100 (10% kompresji)	1	2	2	N/A
Styropian ekstrudowany	XPS	0,026	min. 33	min. 300	1	2	2	1
Poliuretan	PUR	0,023	min. 30	min. 100 (10% kompresji)	1	1	1	N/A
Poly- isocjanurat	PIR	0,023	min. 30	min. 100 (10% kompresji)	1	1	1	N/A
Perlit	IPB	0,047	155	min. 300 (10% kompresji)	1	2	1	N/A
Wetna mineralna homogeniczna siatkowa	MW	0,036 0,040	(165-200)	deformacja <0,35% dla 40 kN deformacja <0,35% dla 20 kN	3	N/A	3	N/A
korek	ICB	0,044	min.120	100 (10% kompresji)	1	1	1	N/A

- Uwaga:
1. Zastosowanie bezpośrednie.
  2. Dopuszczalne ukłádnie warstwowe.
  3. Dopuszczalne tylko płyty o dużej gęstości.
- N/A – Nie dotyczy

Każdy materiał izolacyjny stosowany w systemach pokryć dachowych EPDM firmy Firestone musi spełniać warunki techniczne wspomniane poniżej:

### **WYTRZYMAIÓŚĆ NA ŚCISKANIE**

Musi zostać rozważona długoterminowa sprężystość płyty izolacyjnej taka, żeby mogła ona wytrzymać instalację i ogólny ruch na dachu.

Niektóre płyty ściśliwe, np. z włókien mineralnych, nie wytrzymują obciążenia ruchem lub innego obciążenia.

Również niektóre pianki komórkowe mające znakomite współczynniki izolacyjności, mają względnie cienkie ścianki, które mogą być łatwo zniszczone podczas ruchu na dachu.

### **KOMPATYBILNOŚĆ**

Membrany EPDM firmy Firestone są chemicznie obojętne i co za tym idzie kompatybilne z podstawowymi materiałami wszystkich płyt izolacyjnych.

Jakkolwiek należy zastosować specjalne środki ostrożności przy instalacji niektórych płyt izolacyjnych. Styropian nie powinien wchodzić w kontakt z lepiszczami, farbami do gruntowania i materiałami czyszczącymi. Rozpuszczalniki zawarte w tych materiałach są czynne chemicznie w kontakcie ze styropianem.

Firma Firestone zaleca instalację warstwy styropianu pod dylatacjami przylegających arkuszy EPDM na obwodzie dachu.

### **STABILNOŚĆ TERMICZNA**

Styropian nie może być wystawiany na temperatury powyżej 70°C i wymaga odpowiedniego pokrycia, gdy jest instalowany na systemie M.A.S. Należy zapoznać się z wymaganiami producenta na temat instalacji pod membranami o ciemnym kolorze.

### **DOPUSZCZALNE POWIERZCHNIE**

Płyty z wełny mineralnej nie są odpowiednie do instalowania systemu w pełni klejonego, ponieważ nie zapewniają odpowiedniego przylegania membrany EPDM. Niektóre płyty izolacyjne wykończone są powierzchniami nie dającymi się przyklejać ( np. folia aluminiowa ).

Dodatkowe informacje znaleźć można w Dziale Technicznym firmy Firestone. Płyty poliuretanowe z włóknem szklanym lub bitumicznie impregnowana płyta pilśniową mają zdolność łączenia się z klejem.

Tabela poniżej ułatwia obliczenie potrzebnej grubości płyty izolacyjnej. W pierwszej kolumnie znajdują się kolejne kroki metody obliczania. Zilustrowane są przykładem w drugiej kolumnie.

Kolejne kroki	Przykład
Określenie wartości U [współ. przenikalności ciepła] ( zgodnie z normami państwowymi )	$U = 0,40$ $W/m^2K$
Obliczanie $R_1$ - wymagany opór cieplny ( odwrotność U )	$R_1 = 1/_{0,4} = 2,5$ $m^2 K/W$
Obliczanie $R_2$ - wymagany opór cieplny nieizolowanego dachu Suma oporu cieplnego poszczególnych warstw plus poprawka 0,15 ( $m^2 K/W$ ) na opór wewnętrzny i zewnętrzny mostków cieplnych.	$R_2 = 0,0012/_{0,06} + 0,15/_{1,44} + 0,15$  $= 0,27$ $m^2 K/W$
Obliczanie $R_3$ wartość potrzebna, aby spełniać normy $R_3 = R_1 - R_2$	$R_3 = 2,5 - 0,27 = 2,23$ $m^2 K/W$
Obliczanie d = potrzebna grubość izolacji (mnożymy $R_3$ przez $\lambda$ materiału izolacyjnego)	$d = 2,22 \times 0,036 = 0,07992$ m  $= 80$ mm

Uwaga: Wartość U ( $W/m^2 K$ ) przedstawia ilość energii traconej przez konstrukcję.

Aby zilustrować przykład użyto następujących wartości materiałów.

Material	Grubość (m)	Wartość k ( $W/m^2K$ )
Membrana EPDM	0,0012	0,06
Wełna mineralna	0,08	0,036
Płyta betonowa	0,15	1,4

k – współczynnik przewodzenia ciepła

Wartość U obliczana jest przez odwracanie sumy oporu cieplnego wszystkich warstw systemu dachowego. Opór cieplny poszczególnej warstwy obliczany jest poprzez podzielenie grubości warstwy przez współczynnik przewodzenia ciepła materiału (wartość k).

Wartość wyliczona powyżej wskazuje minimalną grubość całkowitej izolacji. Należy skonsultować się z producentem izolacji w sprawie maksymalnej rozpiętości fal blachy podczas instalacji na dachu metalowym.

Podstawowe normy:

PN-EN ISO 6946 z 1998

PN-90/B-02020 z 1991

Odpowiednie zalecenia zawarte są w instytucji ITB nr 321 z 1992 roku.

## 2.10 INSTALOWANIE IZOLACJI TERMICZNEJ

### • OGÓLNE WYMAGANIA CO DO INSTALACJI IZOLACJI TERMICZNEJ

Izolacja musi dokładnie pasować do wszystkich otworów i części wystających w dachu. Należy zwrócić uwagę na to, żeby nie instalować izolacji w miejscach, które nie zostaną przykryte membraną EPDM do końca dnia roboczego.

### • WYMAGANIA INSTALACYJNE DLA POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW

**Systemy balastowy i odwrócony** nie wymagają instalacji izolacji termicznej. Kiedy użycie izolacji jest zalecane, należy ułożyć płyty plastikowe, które zabezpieczają elementy łączące. Izolacja styropianowa nie musi być mocowana.

**Systemy mocowane mechanicznie (MAS, BIS, zbrojony)** wymagają projektowania izolacji niezależnie od wymagań dotyczących zabezpieczenia membrany.

W części podręcznika dotyczącej elementów mocujących znajdują się wartości minimalne dotyczące wytrzymałości na wrywanie i wymagania co do mocowania na różnych płytach dachowych.

Izolacja musi być zainstalowana zgodnie ze wskaźnikiem i wzorem, jak również zgodnie z zaleceniami firmy Firestone i/lub producentem izolacji. Jeśli wymagania firmy Firestone i producenta izolacji różnią się, należy zastosować te, które są bardziej ostre. W tabeli poniżej zamieszczone są wzory mocowania.

Wzory mocowania mogą się zmieniać (np. dodatkowe mocowania w obszarach narożnych). Dodatkowe informacje znaleźć można w Dziale Technicznym firmy Firestone oraz w polskich normach.

**System w pełni klejony** wymaga instalacji izolacji zgodnie ze wskaźnikami i wzorami mocowania określonymi przez firmę Firestone i producenta izolacji.

Firma Firestone nie zaleca instalacji izolacji termicznej z bitumami. Jednak, gdy ta metoda zostanie wybrana przez projektanta muszą być spełnione następujące warunki:

- Proponowana izolacja musi być zgodna z podłożem, bitumami i wymaganiami systemu.
- Należy użyć masy bitumicznej o wysokiej temperaturze mięknięcia (pow. 85<sup>o</sup> C).
- Nie jest dozwolone układanie izolacji bezpośrednio na dachu stalowym.
- Styropian i polistyren ekstrudowany nie powinny być łączone z bitumami.
- Nadmiar bitumów pomiędzy przylegającymi płytami izolacji powinien być usunięty przed instalacją membrany.
- Mogą być używane płyty o maksymalnej wielkości 1200 x 1200 mm.

SYSTEM	Wzór mocowania izolacji
MAS / BIS / Zbrojony	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1200x1200 płyty</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1200x2400 płyty</p> </div> </div>
W pełni klejony	<p style="text-align: center;">płyty 1200 x 1200 lub 1200x2400</p>

**Uwaga:** Powyżej zilustrowane są minimalne wymagania mocowania stawiane przez firmę Firestone. Siła zginająca i wytrzymałość na przebijanie może wpłynąć na ilość mocowań i rozmieszczenie.

W części 6 na końcu tego dokumentu, można znaleźć informacje na temat mocowania płyt izolacyjnych zgodne z wymaganiami firmy Firestone.



## 2.11 MEMBRANA

Wszystkie elementy składowe Systemów Pokryć Dachowych firmy Firestone powinny być dostarczane lub akceptowane przez firmę Firestone.

Typ i grubość membrany może się wahać w zależności od wymagań stawianych przez przepisy. Poniższa tabela opisuje zalecenia dotyczące systemu w zależności od typu i grubości membrany.

Membrana		Membrana			
Typ i grubość (mm.)		Balastowy/ odwrócony	M.A.S./B.I.S.	Zbrojony	Klejony
nie zbrojona	1,15/1,52	A	A	N/A	A <sup>(3)</sup>
nie zbrojona	2,30	A <sup>(1)</sup>	N/A	N/A	A
zbrojona	1,15/1,52	N/A	N/A	A <sup>(2)</sup>	A

### Uwagi:

A : Instalacja możliwa.

A<sup>(1)</sup> : Potrzebne są dodatkowe szczegóły dotyczące instalacji. Należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy Firestone po dodatkowe informacje.

A<sup>(2)</sup> : Należy zapoznać się ze specyfikacją FM I-90.

A<sup>(3)</sup> : Firma Firestone zaleca instalację membrany niezbrojonej o grubość 1,52 mm w systemie w pełni klejonym (możliwe jest użycie membrany 1,15 mm FR).

N/A : instalacja nie jest możliwa.

Wszystkie membrany wspomniane powyżej są membranami standardowymi. Membrany klasy FR (opóźniającej palenie) spełniają dodatkowe wymagania związane z odpornością na ogień.

Informacje związane z tym typem membran znaleźć można w Dziale Technicznym firmy Firestone.

Wielkość arkuszy EPDM może różnić się w zależności od wybranego systemu i warunków budynku.

Tabela poniżej zawiera informacje dotyczące szerokości arkuszy w poszczególnych systemach EPDM.

SYSTEM	BALASTOWY/ ODWRÓCONY	M.A.S.	B.I.S.	WZMACNIANY	KLEJONY
Szerokość (mm)	3,05-6,10-9,15 12,20-15,25	6,10-9,15	1,67-2,28	2,28-3,05	3,05-6,10

### Uwagi:

1. Szerokość arkuszy EPDM zależy od wymagań rozstawienia listew mocujących.

2. Przedstawione powyżej szerokości muszą zostać dostosowane w zależności od warunków lokalnych takich jak liczba, typ i rozstaw przeszkód występujących na dachu: wielkość budynku, siła wiatru.

Dodatkowe informacje można uzyskać po skonsultowaniu się z Działem Technicznym firmy Firestone.

## 2.12 ZABEZPIECZENIE MEMBRANY

Istnieją trzy sposoby mocowania membrany : balastowanie, mechaniczne kotwienie przy pomocy elementów mocujących oraz klejenie.

Informacje poniżej zawierają różne możliwości zabezpieczenia membrany EPDM.

### • BALAST

Projektant jest odpowiedzialny za wybór odpowiedniego balastu dla danego budynku. Balast musi mieć odpowiednią wagę i wielkość, aby zapewnić odpowiednią odporność na zrywanie przez wiatr.

Tabela poniżej opisuje podstawowe rodzaje balastu i ułatwia wybór najbardziej odpowiednich środków zabezpieczających membranę EPDM.

Poniższe informacje należy odnieść do polskich norm budowlanych.

MATERIAŁ BALASTOWY	OPIS	WYMAGANE ZABEZPIECZENIA
Żwir płukany	Gładkie, wypłukane kruszywo o zaokrąglonych bokach i krawędziach, nie pokruszone Wielkość 20/40 mm Min. waga 50 kg/m <sup>2</sup>	Nie ma
Żwir kruszony	Pokruszone kamienie, bez nadmiernych pęknięć, piasku i obcych substancji . Min. waga 50 kg/m <sup>2</sup>	Mata zabezpieczająca mata poliestrowa min. 200 gr/m <sup>2</sup>
Płyty betonowe	50 mm grubości wykończone maksymalną odległością pomiędzy płytami 10mm.	Mata zabezpieczająca mata poliestrowa min. 200 gr/m <sup>2</sup>

### • MOCOWANIE MECHANICZNE

Membrany EPDM powinny być mocowane do podłoża za pomocą listew mocujących i odpowiednich łączników.

Aby uzyskać dodatkowe informacje na temat wymagań dotyczących podłoża, łączników i listew mocujących, należy skorzystać z części poświęconej rozważaniom na temat mocowania.

Rozmieszczenie listew mocujących i rozstaw łączników powinien być określony na podstawie siły ssania wiatru i wytrzymałości systemu na wrywanie. Aby dobrze zaprojektować rozmieszczenie listew mocujących, należy posłużyć się przewodnikiem projektowania wiatrowego, zamieszczonym na końcu tego opracowania.

W systemie BIS i systemie zbrojonym mocowanym mechanicznie, arkusze membrany EPDM powinny być mocowane do podłoża za pomocą ciągłego rzędu listew układanych w środku zakładki arkuszy membrany. W systemie MAS, arkusze membrany EPDM powinny być mocowane do podłoża za pomocą listew układanych na membranie.

Jako alternatywę mocowania mechanicznego, można zastosować klejenie membrany w obszarze obwodowym dachu. Podłoże klejone powinno wykazywać takie same właściwości jak podłoże przygotowane do mocowania mechanicznego. Taki obszar powinien być pokrywany zgodnie z wymaganiami stawianymi systemowi w pełni klejonemu. Strefa obwodowa w pełni klejona, powinna być oddzielona od środkowej części dachu przez ciągły rząd listew mocujących.

- **PEŁNE KLEJENIE**

Membrana EPDM powinna być całkowicie (100%) związana z suchym podłożem za pomocą kleju Firestone Bonding Adhesive. Klej ten powinien być ułożony na obu łączonych powierzchniach, na podłożu i spodniej powierzchni membrany.

- **MOCOWANIE ELEMENTÓW WYKOŃCZENIOWYCH**

Szczególną uwagę należy poświęcić mechanicznemu łączeniu membrany w miejscach zakończenia membrany, zmiany kąta (większego od 15%) czyli na krawędziach dachu, ściankach, itp.

Następny rozdział podaje dodatkowe informacje na temat instalacji elementów wykończeniowych systemów.

Wyjątkiem są okrągłe otwory dla rur o średnicy mniejszej niż 125 mm i otwory kwadratowe o boku mniejszym niż 100 mm.

Kołnierze rur spustowych powinny być mocowane bezpośrednio do dachu przy pomocy odpowiednich łączników, w rozstawie 100 mm, przy czym minimalna ilość łączników powinna wynosić 8 sztuk (po 2 na każdej stronie kołnierza).

## 2.13 ELEMENTY MOCUJĄCE

Poniższa tabela ma ułatwić wybór odpowiedniego elementu mocującego, dla mechanicznego mocowania membrany EPDM. Element mocujący musi być kompatybilny z listwami mocującymi Firestone, z listwami końcowymi i profilami krawędziowymi.

Tabela podaje informacje na temat minimalnej siły wyrywającej i wymogów dotyczących penetracji podłoża przez elementy mocujące. Podane są również obliczone wartości oraz typ stosowanej listwy mocującej.

ZASTOSOWANIE	PODŁOŻE	ELEMENT MOCUJĄCY	PENETRACJA (P) OSADZENIE (O) (mm)	MIN WYTRZYMAŁOŚĆ NA WYRWANIE (kN)	SUGEROWANY WSP. BEZP.	OBLICZONA WARTOŚĆ (kN)
Izolacja term.(1)/ Membrana	Stal (2+4) (min. 0,7 mm)	• Firestone AP • Buildex HRG	15 (P)	1,8	3 (Y)	0,6 (Y)
Izolacja term.(1)/ Membrana	Sklejka (2) (min. 15 mm)	• Firestone AP • Buildex HRG	25 (O) 38 (O)	4,5	x	-
Izolacja term.(1)/ Membrana	Drewno (2) (min. 15 mm)	• Firestone AP • Buildex HRG	25 (O) 38 (O)	4,5	x	-
Izolacja term.(1)/ Membrana	Beton (3) (min. grubość gęstość)	HammerPlug(6) min. $\emptyset$ 6 mm	30 (O)	3,0	x	-
Obróbki	Pionowe beton (3)	HammerPlug(6) min. $\emptyset$ 6 mm	30 (O)	0,9	x	-
Obróbki	Mur (3+5)	HammerPlug(6) min. $\emptyset$ 6 mm	30 (O)	0,9	x	-
Izolacja term.(1)/ Membrana	Beton lekki (3)	-	-	2,4	z	-
Izolacja term.(1)/ Membrana	Aluminium (3) (min. 0,9 mm)	Buildex PeelRivet	32 (O)	1,3	z	-

### Uwagi:

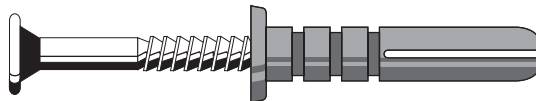
1. Należy skonsultować się z Firestone lub Buildex w celu zaakceptowania podkładek.
  2. W przypadku mocowania do podłoża należy zastosować listwy mocujące z tworzywa sztucznego.
  3. W przypadku mocowania do podłoża należy zastosować metalowe listwy mocujące.
  4. W przypadku mocowania do cieńszego profilu (np. blacha dachowa) należy sprawdzić wytrzymałość na wyrwanie.
  5. Należy skonsultować się z Firestone w przypadku mocowania do cegły dziurawki.
  6. Należy skonsultować się z Firestone, gdy długość elementu mocującego jest niewystarczająca.
- X. Aby określić jakość podłoża, należy przeprowadzić terenowe badanie siły wyrywającej dla nowych dachów i dachów krytych ponownie. Współczynnik bezpieczeństwa zostanie określony na podstawie wyników badań terenowych.
- Y. Aby określić jakość podłoża, należy przeprowadzić terenowe badanie siły wyrywającej tylko dla dachów krytych ponownie. Współczynnik bezpieczeństwa zostanie określony na podstawie wyników badań terenowych.
- Z. Skonsultuj się z działem technicznym Firestone w celu uzyskania zadawalającego rozwiązania.



rys. 7.1: Wkręt Firestone A.P.



rys. 7.2: Wkręt Buildex H.R.G.



rys. 7.3: Dybel Hammerlag



rys 7.4: Dybel Peel Rivet

W przypadku systemów dachowych wymagających wyższej wytrzymałości, elementy mocujące Firestone ogólnego stosowania mogą być zastąpione przez elementy mocujące Firestone przystosowane do pracy w wysokich obciążeniach.

W przypadku stosowania elementów łączących oraz podkładek innych niż Firestone lub Buildex, przed rozpoczęciem prac należy otrzymać pisemną zgodę firmy Firestone.

Jeżeli elementy łączące mają być stosowane na innych podłożach niż podanych powyżej, należy skontaktować się z działem technicznym Firestone.

Aby określić długość elementów łączących Firestone A.P. należy posłużyć się poniższą tabelą. Firestone zaleca ograniczyć długość do 150 mm.

### MINIMALNA DŁUGOŚĆ ELEMENTU ŁĄCZĄCEGO W ODNIESIENIU DO GRUBOŚCI DACHU

Grubość montażowa dachu (mm)	Stal Firestone A.P.		Drewno Firestone A.P.		Beton HPS-Hilti	
	Minimalna długość (mm)	Typ elementu (cale)	Minimalna długość (mm)	Typ elementu (cale)	Minimalna długość (mm)	Typ elementu
0	15	1 1/4"	25	1 1/4"	30	HPS 6/5
10	25	1 1/4"	35	1 5/8"	40	HPS 6/12
15	30	1 1/4"	40	1 5/8"	45	HPS 6/12
20	35	1 5/8"	45	2 1/4"	48	HPS 6/25
25	40	1 5/8"	50	2 1/4"	53	HPS 6/40
30	45	2 1/4"	55	2 1/4"	58	HPS 6/40
40	55	2 1/4"	65	2 7/8"	68	HPS 8/60
50	65	2 7/8"	75	3 1/4"	88	HPS 8/60
60	75	3 1/4"	85	3 3/4"	98	HPS 8/60
70	85	3 1/4"	95	3 3/4"	110	HPS 8/80
80	95	3 3/4"	105	4 1/2"	120	HPS 8/80
100	115	4 1/2"	125	5"	125	N.A.
120	135	6"	145	6"	145	N.A.
150	165	7"	175	7"	175	N.A.

**Uwaga:**

N.A.: Nie stosuje się, skonsultuj się z działem technicznym Firestone w celu uzyskania rozwiązania alternatywnego.

Każde podłoże (dach lub ściana), na którym ma być zastosowany system mocowany mechanicznie, musi charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością na wyrywanie elementów łączących, wytrzymałość ta została określona w tabeli powyżej.

Jeżeli podłoże jest zbyt słabe, to należy skontaktować się z firmą Firestone w celu określenia systemu alternatywnego lub określenia rozstawu łączników odpowiedniego dla danej wytrzymałości na wyrwanie.

Ze względu na zmienne warunki, które mogą wpłynąć na wytrzymałość na wyrywanie, Firestone zaleca, aby badania terenowe były prowadzone przez przedstawicieli Firestone lub niezależne organizacje badawcze.

Tabela pierwsza podaje wymaganą wytrzymałość na wyrywanie dla dachów.

Obszary podłoża, których integralność jest niepewna powinny zostać poddane badaniu. Badane obszary powinny obejmować narożniki i obwód.

Minimalna liczba badań podłoża jest zależna od wielkości dachu, zgodnie z poniższą tabelą.

<b>Powierzchnia dachu (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Minimalna liczba testów</b>
< 1000	6
1000 - 5 000	10
5 000 - 10 000	20
> 10 000	1 na 500 m <sup>2</sup>

Gdy konstrukcja dachu jest zbyt świeża, aby można było przeprowadzić badania terenowe, wykonawca dachu powinien przedstawić oszacowaną wartość wytrzymałości na wyrywanie w celach projektowych.

Weryfikacja wytrzymałości podłoża powinna być wykonana przed instalacją systemu dachowego.

## 2.14 PROJEKTOWANIE Z UWZGLĘDNIENIEM ODDZIAŁYWANIA WIATRU

Gdy powietrze przemieszcza się nad powierzchnią dachu, generowane są siły parcia i ssania. Siły te oddziałują na wszystkie części dachu i system dachowy powinien być odporny na to działanie.

Siła ssania wiatru zmienia się w zależności od miejsca działania wiatru, jest różna na obwodzie, kalenicy, załamaniach dachu, wokół nadbudówek, itp.

Oprócz tego, w niektórych przypadkach, wiatr dostaje się do budynku, pod obudowę wokół otworów (okna, drzwi, ...) i gdy konstrukcja dachu przepuszcza powietrze (dach metalowy, drewniany, ...), wywołuje parcie na membranę od wnętrza.

Konstrukcje nieprzepuszczalne, np. betonowe zapobiegają powstawaniu dodatkowego ciśnienia.

Projektant powinien być odpowiedzialny za zaprojektowanie systemu dachowego. Obliczenia powinny uwzględniać następujące czynniki:

- prędkość wiatru
- lokalizację budynku (topografia otoczenia)
- wymiary budynku (wysokość, długość, szerokość)
- budowę dachu (przepuszczalność, nieprzepuszczalność)
- elementy dachu (otwory, ...)
- bezpieczeństwo.

Metody obliczeniowe różnią się w poszczególnych krajach, dlatego Firestone nie może zaproponować jednolitej metody obliczeniowej. Aby oszacować maksymalne obciążenie wiatrowe i obciążenia lokalne, należy zastosować polskie metody obliczeniowe (patrz rozdział 6).

Firestone nie może zagwarantować, że metody obliczeniowe przedstawione na końcu poniższego opracowania mogą być stosowane we wszystkich warunkach.

W przypadku wystąpienia niżej wymienionych warunków, konieczne jest zwiększenie wymogów stawianych systemowi dachowemu. A oto wspomniane warunki:

- duże otwory w ścianach, które mogą być otwarte podczas burzy, otwory przewyższające 10% powierzchni ściany (np. hangary lotnicze z dużymi bramami szczytowymi).
- budynki z naciśnieniem
- okapy, części wystające, daszki

W przypadku występowania powyższych warunków należy skonsultować się z działem technicznym Firestone.

W przypadku systemów balastowych lub odwróconych, minimalny ciężar balastu wynosi 50kg/m<sup>2</sup>.

Jeżeli na obwodzie dachu układa się warstwę żwiru jako balast, to grubość warstwy powinna wynosić min. 50mm.

Bardziej szczegółowe informacje dotyczące balastowania dachu można znaleźć w normach państwowych lub w poradniku projektowania jednowarstwowych balastowych systemów dachowych.



W przypadku systemów mocowanych mechanicznie MAS / BIS i zbrojonych, zagęszczenie łączników i rozstaw między listwami mocującymi zależą od następujących czynników:

- projektowa wartość obciążenia wiatrowego
- wytrzymałość łączników na wrywanie
- współczynnik bezpieczeństwa

Obszar obwodowy i narożniki powinny być całkowicie klejone, aby zabezpieczyć system przed wyższym obciążeniem wiatrowym.

Więcej informacji na temat elementów mocujących można znaleźć na końcu poniższego opracowania oraz w części poświęconej elementom mocującym.

W przypadku systemów w pełni klejonych, badania zgodne z normami europejskimi wykazują, że na podłożach charakteryzujących się dużą wytrzymałością rozdzielczą, adhezja systemu dachowego jest tak duża, że przeciwdziała ssaniu wiatru o wartości do 3,5 kN/m<sup>2</sup>, przy założeniu, że podłoże jest odpowiednio związane z konstrukcją i membrana jest właściwie zainstalowana.

## 2.15 OBRÓBKI OTWORÓW

### • ŚWIETLIKI

Kołnierz świetlika powinien być trwale zamocowany do podłoża przy pomocy odpowiednich elementów łączących o maksymalnym rozstawie 300 mm. Niedopuszczalne jest wyginanie się kołnierza świetlika między elementami łączącymi.

Membrana musi być mechanicznie przymocowana do podstawy występu.

Podstawa świetlika powinna być obrobiona przy pomocy membrany, oddzielnych arkuszy EPDM lub taśmy Formflash.

### • RURY

Tam, gdzie jest to tylko możliwe, wokół przejść rur o średnicy zewnętrznej od 25 do 125 mm, należy zamontować obróbkę Firestone Quick Seam Pipe Flashing. Jeżeli zamontowanie prefabrykowanej obróbki nie jest możliwe (np. ze względu na trudny dostęp), Firestone wymaga zastosowania taśmy Formflash, zgodnie ze szczegółami podanymi w następnym rozdziale.

Prefabrykowana obróbka rury nie powinna być cięta lub łatana w celu dostosowania do wymiaru otworu. Obróbka i taśma Formflash nie powinny być układane wokół gorących rur (temperatura przewyższająca 82°C). Na gorące rury należy najpierw nałożyć osłonę izolującą i następnie obróbkę.

Rury o średnicach większych niż 125 mm powinny być pokryte obróbką Formflash zgodnie z zaleceniami Firestone.

### • GNIAZDA RUR

Instalacja gniazd rur wymagana jest w następujących przypadkach:

- rury sztywne o średnicy zewnętrznej mniejszej niż 25 mm
- rury elastyczne
- wiązki rur
- rzadko spotykane kształty takie, jak belki nośne, kanały, itp.

Firestone wymaga, aby między rurami i wszystkimi krawędziami gniazda pozostawić 25 mm prześwitu, ma to umożliwić zastosowanie wylewanego uszczelnacza Pourable Sealer.

### • ODWODNIENIE DACHU

Firestone wymaga zastosowania w korytach odwadniających, systemu dociskowego lub wkładek w połączeniu z membraną EPDM. Wymagane jest również zastosowanie uszczelki Water Block Sealant. Jako wkładka mogą być stosowane następujące materiały: EPDM, ołów, cynk, elastyczne PCV. Podstawa kołnierza wkładki powinna być gładka i pokryta prefabrykowaną obróbką zgodnie z zaleceniami Firestone.

## 2.16 OBRÓBKI ELEMENTÓW WYSTAJĄCYCH

Tam, gdzie jest to możliwe, należy zapewnić minimalną wysokość zakończeń obróbek części wystających. Wysokość obróbek powinna być równa lub wyższa od potencjalnego poziomu wody, który może być spowodowany blokadą systemu odwadniającego.

Tam, gdzie wysokość ograniczenia pionowego jest mniejsza lub równa 125 mm, konieczna jest instalacja listwy ograniczającej Firestone.

Nie należy obrabiać istniejących obróbek ścian, otworów odwadniających i wpustów przelewowych.

Jeżeli istniejąca obróbka z papy ma pozostać, to musi być mocno przymocowana do podłoża, a siły adhezji powinny być odpowiednie i powinny działać na całej powierzchni. Istniejąca obróbka powinna być całkowicie przykryta taśmą Formflash lub membraną EPDM. Zakończenia powinny być wykonane bezpośrednio na pionowym podłożu, a nie na istniejącym materiale wodoszczelnym.

Jeżeli istniejąca obróbka z papy jest powlekana, to musi zostać pokryta sklejką, sklejkę należy tak zamocować, aby zapewnić integralność konstrukcyjną.

Jeżeli stosuje się ograniczenie montowane na powierzchni (listwa końcowa, obróbka ograniczająca), to należy zapewnić uszczelnienie za pomocą uszczelki Water Block, należy również zadbać o wodoszczelność powierzchni powyżej ograniczenia.

Nie należy obrabiać: tynków szlachetnych, tynków teksturowanych, blach fałdowych i powierzchni nierównych. Takie powierzchnie powinny być przygotowane do pokrycia przez zamocowanie sklejki lub innego akceptowanego podłoża.

Elementy łukowe muszą być pokrywane przy pomocy taśmy Formflash.

Podstawowe pasmo pokrycia powinno mieć minimalną szerokość 100 mm przy kryciu taśmą Formflash i 150 mm przy kryciu oddzielnymi arkuszami membrany EPDM.

Obróbki ograniczające, zwieńczenia murów i inne metalowe obróbki obwodu dachu lub otworów, powinny być odpowiednio przymocowane i uszczelnione przez wykonawcę dachu.

Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby membrana nie stykała się z ostrymi krawędziami i narożnikami, nie można również dopuścić do tego, aby między obróbką blacharską i membraną był prześwit większy niż 5 mm.

## 2.17 KONSERWACJA I UTRZYMANIE

Membrana EPDM i obróbki firmy Firestone nie wymagają dodatkowej ochrony przed wpływami pogody, promieniowaniem UV, światłem i ozonem.

Wszystkie komponenty systemu EPDM powinny być chronione przed rozpuszczalnikami takimi jak: pochodne ropy naftowej, smary, oleje (mineralne i roślinne), rozpuszczalniki organiczne, tłuszcze zwierzęce i świeże bitumy (mniej niż 60 dni).

Membrana nie może mieć kontaktu z parą lub ze źródłem ciepła, którego temperatura jest wyższa niż 82°C.

System dachowy EPDM musi być chroniony przed uszkodzeniami mechanicznymi. Przyczyną uszkodzenia membrany EPDM mogą być ostre krawędzie śrub, wióry metalowe, gwoździe, itp. Materiały te powinny być usuwane z dachu podczas corocznych inspekcji. W przypadku, gdy na dachu trzeba postawić drabinę, to pod nóżki należy podłożyć drewnianą klepkę, działanie takie ma zapobiec zniszczeniu membrany i izolacji termicznej.

Systemy dachowe EPDM firmy Firestone są przystosowane do ograniczonego ruchu, ale nie są zaprojektowane na obciążane ruchem ciągłym. Właściciel budynku jest odpowiedzialny za utrzymanie chodników w określonych obszarach dachu, takich jak wejścia na dach (wyjścia, drabiny, ...) oraz dachów, na których ruch odbywa się częściej niż raz w miesiącu.

W systemach mocowanych mechanicznie Firestone zaleca stosowanie wykładzin chodnikowych Firestone Walkway Pads, stosowanie płyt betonowych jest niedozwolone.

W systemach balastowych i odwróconych, Firestone wymaga zastąpienia wykładzin chodnikowych płytami betonowymi ułożonymi w odległości 3 m od krawędzi dachu.

Jeżeli jako bezpośrednio podłoże zastosowano styropian, Firestone wymaga ułożenia warstwy ochronnej pod membraną w miejscach układania wykładziny chodnikowej, ma to ograniczyć przekazywanie ciepła.

Wloty rury spustowej, zbiorniczki i rynny mogą zostać zablokowane i powinny być sprawdzane co rok, aby mogły działać zgodnie ze swoim przeznaczeniem.

Ze względów estetycznych membranę EPDM lub powierzchnie obróbek można pokryć powłoką akrylową PC-100. Tak jak w przypadku innych powłok, ponowne stosowanie powłoki jest konieczne, aby utrzymać wartość estetyczną.

W przypadku uzupełniania dachu o nowe elementy takie jak: świetliki, koryta odwadniające, wentylatory wyciągowe, itp., konieczne jest dostosowanie istniejącego systemu dachowego. Dostosowanie systemu powinno być wykonane przez licencjonowanego wykonawcę Firestone zgodnie z zaleceniami Firestone.

Powierzchnia membrany dachowej (szczególnie na spadkach) może być śliska kiedy jest pokryta wodą, lodem lub śniegiem. Aby uniknąć wypadków należy zachować szczególną uwagę podczas chodzenia po takich powierzchniach.

## 2.18 NAPRAWA MEMBRANY

Jeżeli system dachowy EPDM zostanie uszkodzony, to można łatwo naprawić powierzchnię przez łątanie, które zapewni całkowitą szczelność systemu dachowego.

Uszkodzenie taśmy Formflash może zostać naprawione za pomocą tego samego materiału. Membrana EPDM może zostać naprawiona przy pomocy membrany lub taśmy Formflash w zależności od natury uszkodzenia. Małe uszkodzenia takie jak otwory mniejsze niż 50 mm mogą być załatane za pomocą taśmy Formflash. Większe uszkodzenia mogą być naprawiane przy pomocy wulkanizowanej membrany EPDM. Naprawy z wykorzystaniem innych materiałów niż EPDM nie są dozwolone.

Przed naprawą należy usunąć wodę, która wniknęła przez uszkodzone miejsce. Pozostałości wilgoci w większości przypadków, wyparują przez powierzchnię membrany. Powierzchnia wokół uszkodzenia musi być czysta i sucha. Powierzchnię wokół uszkodzenia należy wyczyścić przy pomocy preparatu Splice Wash. Do oczyszczenia wstępnego można użyć wody z mydłem.

Łatę należy zainstalować zgodnie ze specyfikacją instalacji Firestone z zastosowaniem kleju Splice Adhesive. Łaty muszą mieć zaokrąglone narożniki i muszą pokrywać zniszczoną powierzchnię o dodatkowe 100 mm w każdym kierunku.

