

## KLASYFIKACJA ITB W ZAKRESIE ODPORNOŚCI OGNIOWEJ

**Numer dokumentu:** 01835/23/R50NZP

**Numer umowy:** 01835/23/R50NZP

**Zamawiający:** PAROC Polska Sp. z o.o.  
ul. Gnieźnieńska 4  
62-240 Trzemeszno

**Wykonawca:** INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ  
ul. Filtrowa 1  
00-611 Warszawa

**Przedmiot klasyfikacji:** Przekrycia dachów warstwowych z wyrobami firmy  
PAROC Polska Sp. z o.o.

**Data wydania:** 2024-04-10

**Wydanie numer:** 1

**Data ważności:** 2027-04-30

Niniejszy dokument został wydany wyłącznie w formie elektronicznej.  
Niniejszy dokument może być używany lub powielany wyłącznie w całości.

## 1. Podstawy formalne

- Zlecenie firmy PAROC Polska Sp. z o.o.
- Umowa nr 01835/23/R50NZP.

## 2. Podstawy merytoryczne

- [1] PN-EN 13501-2:2023-09. Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej i/lub dymoszczelności, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.
- [2] PN-EN 15725:2010. Raporty dotyczące rozszerzonego zakresu zastosowania wyrobów budowlanych i elementów budynku z uwagi na ich właściwości ogniowe.
- [3] PN-EN 1090-4:2018-09. Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych – Część 4: Wymagania techniczne dotyczące profilowanych na zimno stalowych elementów konstrukcyjnych oraz konstrukcji poszycia dachów, sufitów, stropów i ścian.
- [4] PN-EN 1993-1-2:2007. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2: Reguły ogólne – Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- [5] PN-EN 1365-2:2014-12 (polski odpowiednik normy EN 1365-2:2014). Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 2: Stropy i dachy.
- [6] EN 1365-2:2001. Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 2: Stropy i dachy.
- [7] Raport ITB nr LZP01-1835/17/R31NZP badania odporności ogniowej dachu warstwowego. Instytut Techniki Budowlanej, 2017 r.
- [8] Raport ITB nr LZP02-1835/17/R31NZP z badania odporności ogniowej dachu warstwowego. Instytut Techniki Budowlanej, 2017 r.
- [9] Raport nr FIRES-FR189-15-AUNE z badania odporności ogniowej dachu warstwowego. FIRES, 2015 r.
- [10] Raport nr 103011.06 z badania odporności ogniowej dachu warstwowego. Instytut Laboratorium SINTEF, Norwegia, 2006 r.
- [11] Praca ITB nr 01835/19/R35NZP. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej dachów warstwowych z produktami firmy PAROC Polska Sp. z o.o. Instytut Techniki Budowlanej, 2019 r.

## 3. Wprowadzenie

W niniejszej klasyfikacji ITB, która stanowi opinię ekspercką w rozumieniu PN-EN 15725:2010, podrozdział 3.13 [2], określono klasy odporności ogniowej warstwowych przekryć dachowych z produktami firmy PAROC Polska Sp. z o.o. o kącie nachylenia od 0° do 15°.

## 4. Opis techniczny

### 4.1. Przekrycia dachowe z częścią nośną z blachy trapezowej

Układ warstw przekryć dachowych z częścią nośną ze stalowej blachy trapezowej przedstawiono w tabeli 1. Dopuszcza się stosowanie klinów spadkowych, które można umieszczać nad, pod lub między warstwami termoizolacji. Kliny spadkowe mogą być wykonywane z elementów wykonanych ze skalnej wełny mineralnej.

Ściany attyk w przekryciach dachowych z częścią nośną ze stalowej blachy trapezowej można izolować za pomocą materiałów sprężystych o klasie reakcji na ogień: co najmniej A2-s3,d2.

Tabela nr 1. Układ warstw przekrycia dachu

Warstwa/funkcja	Opis
Hydroizolacja (rozwiązania alternatywne):	<ul style="list-style-type: none"> <li>- membrany dachowe typu PVC, TPO, FPO lub EPDM o grubości co najmniej 1,2 mm. Membranę mocuje się do części nośnej przekrycia łącznikami mechanicznymi. Membrany nie mogą być klejone do podłoża. Połączenie między membranami zgrzewa się na zakładach (górną warstwę zakładu zakrywa łączniki mocujące dolnej warstwy),</li> <li>- papy dachowe w układzie jednowarstwowym do mocowania mechanicznego,</li> <li>- papy dachowe w układzie wielowarstwowym (papa podkładowa do mocowania mechanicznego, papa nawierzchniowa zgrzewana),</li> <li>- wyroby z blachy stalowej, miedzianej, aluminiowej lub tytanowo-cynkowej wraz wymaganą podkonstrukcją separacyjną,</li> </ul>
Termoizolacja:	<p> płyty ze skalnej wełny o następujących firmy PAROC o klasie A1 reakcji na ogień wg EN 13501-1: A1 w układzie co najmniej dwuwarstwowym:</p> <p><u>Opcja 1</u></p> <p>warstwa górna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 50 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 117 kg/m<sup>3</sup>,</li> </ul> <p>warstwa dolna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 120 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 95 kg/m<sup>3</sup>.</li> </ul> <p><u>Opcja 2</u></p> <p>warstwa górna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 40 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 125 kg/m<sup>3</sup>,</li> </ul> <p>warstwa dolna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 50 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 95 kg/m<sup>3</sup>.</li> </ul> <p><u>Opcja 3</u></p> <p>warstwa górna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 30 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 130 kg/m<sup>3</sup>,</li> </ul> <p>warstwa dolna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grubość co najmniej 200 mm,</li> <li>- gęstość co najmniej 65 kg/m<sup>3</sup>.</li> </ul> <p>Płyty poszczególnych warstw łączone są między sobą doczołowo lub na zamek z frezem oraz bez stosowania klejów. Nie dopuszcza się również stosowanie klejów do łączenia płyt między sobą oraz do podłoża.</p>
Paroizolacja (rozwiązania alternatywne):	<ul style="list-style-type: none"> <li>- folia PE o grubości co najmniej 0,2 mm,</li> <li>- paroizolacja bitumiczna (nie dotyczy klas odporności ogniowej RE 30 i REI 30),</li> </ul>
Część nośna przekrycia dachu:	blacha trapezowe lub elementy żelbetowy wg pkt. 4.2.

#### 4.2. Część nośna, warunki podparcia i zamocowania

Część nośna przekrycia dachowego wykonuje się z (rozwiązania alternatywne):

1) płyt żelbetowych pełnych, kanałowych (wielootworowe) lub żebrowych (korytkowych, panwiowych), zaprojektowanych i wykonywanych zgodnie z Polskimi Normami, o minimalnej klasie odporności ogniowej wg pkt. 6,

2) blachy trapezowej o następujących właściwościach:

- układ statyczny: jedno, dwu lub wieloprzęsłowy (uciąglenie blachy wg wytycznych producenta blachy lub normy PN-EN 1090-4 [3]),
- producent: dowolny,

- profil: stalowe blachy trapezowe, profile konstrukcyjne, nie dotyczy blach trapezowych o kształcie łukowym,
- grubość blachy:  $\geq 0,70$  mm przy rozpiętości  $\leq 600$  cm,  
 $\geq 0,75$  mm przy rozpiętości  $>600$  cm i  $\leq 750$  cm,
- rozpiętość blachy:  $\leq 750$  cm, większe rozpiętości rozpatrywane indywidualnie dla obiektu w ramach opinii obiektowych,
- gatunek stali: S280GD lub o wyższej granicy plastyczności,
- powłoka metaliczna: cynkowa (co najmniej Z100),
- powłoka organiczna: powłoki organiczne o grubości nie większej niż 55  $\mu\text{m}$ ,
- perforacja: blachy trapezowe pełne (bez perforacji),
- połączenie wzdłużne: połączenia wzdłuż arkuszy poprzez stalowe wkręty samowierzące minimum  $\varnothing 4,2 \times 16$  lub nity stalowe lub ze stali nierdzewnej  $\geq 4,2 \times 11$  mm nie większej niż co 250 mm,
- obciążenie podwieszane: obciążenie podwieszane od spodu blachy trapezowej mocuje się za pomocą wieszaków/uchwytów systemowych wraz z prętem gwintowanym o średnicy co najmniej  $\varnothing 8$ . Obciążenie mocowane symetrycznie do fałd blachy trapezowej, dopuszczalna wartość obciążenia w zależności od klasy odporności ogniowej podano w pkt. 6,
- warunki podparcia: W przypadku podpór skrajnych szerokość podparcia  $\geq 100$  mm; a w przypadku podpór pośrednich wg wymagań producenta blachy i nie mniej niż 40 mm.

Liczba łączników mocujących w każdym zagłębieniu fałdy niezależnie od typu podpory wynosi:

- przy rozstawie podpór  $\leq 600$  cm:
  - dla pośrednich podpór w układach wieloprzęsłowych – jeden łącznik,
  - dla podpór skrajnych w układach jedno- lub wieloprzęsłowych – dwa łączniki,
- przy rozstawie podpór  $\leq 750$  cm, dla układów jedno- lub wieloprzęsłowych – dwa łączniki.

Blachę trapezową mocuje się do:

- podpór stalowych, poprzez:
  - blachowkręty stalowe, ocynkowane o średnicy co najmniej 4,8 mmi długości dobranej do obciążenia oraz typu i grubości podpory. Zaleca się stosowanie łączników z podkładką stalową lub z kołnierzem dociskowym.
  - gwoździe osadzone pirotechnicznie o średnicy co najmniej  $\varnothing 4,2$ ; długość łączników powinna być dobrane do obciążenia oraz typu i grubości podpory. Zaleca się stosowanie łączników z podkładką stalową lub z kołnierzem dociskowym.
- podpór żelbetowych:
  - łączniki stalowe  $\geq \varnothing 4,5 \times 55$  mm,
  - łączniki stalowe  $\geq \varnothing 6,3 \times 45$  mm,
  - gwoździe osadzone pirotechnicznie o średnicy co najmniej  $\varnothing 4,2$ ; długość łączników powinna być dobrane do obciążenia oraz typu i grubości podpory. Zaleca się stosowanie łączników z podkładką stalową lub z kołnierzem dociskowym.
- podpór drewnianych:
  - wkręty stalowe  $\geq \varnothing 5,5 \times 55$  mm,
  - inne łączniki mechaniczne o czasie nośności ogniowej nie niższym niż dane przekrycie dachowe.

## 5. Badania odporności ogniowej

Wyniki badania przedstawiono w tabelach od 2 do 6.

Tabela nr 2. Badanie LZP01-1835/17/R31NZZ [7]

Lp.	Parametr	Wynik
1.	Laboratorium badawcze, numer i data badania:	Instytut Techniki Budowlanej, LZP01-1835/17/R31NZZ [7], 2017-09-11,
2.	Metoda badania:	PN-EN 1365-2:2014-12 [5],
3.	Czas badania (pełne minuty):	40 min,
4.	Czas osiągnięcia kryterium nośności ogniowej R	30 min,
	Czas osiągnięcia kryterium szczelności ogniowej E	32 min,
	Czas osiągnięcia kryterium izolacyjności ogniowej I	≥ 40 min,
5.	Ugięcie graniczne $D_{\text{limit}}$ wg [1]:	457 mm,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 15 minutach badania:	0,81,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 20 minutach badania:	0,89,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 30 minutach badania:	0,996,
	Ugięcie maksymalne / Ugięcie graniczne:	1,04,
6.	Obciążenie podwieszane od spodu blachy:	0,53 kN/m <sup>2</sup> ; 0,34 kN/wieszak,
	Obciążenie na górnej powierzchni dachu:	0,14 kN/m <sup>2</sup> ,
	Obciążenie ciężarem własnym:	0,263 kN/m <sup>2</sup> ,
7.	Układ statyczny:	jednoprzęsłowy, poziomy, $L_{\text{sup}} = 4100$ mm,
8.	Szerokość podparcia:	200 mm,
9.	Moment przęsłowy w badaniu:	1,903 kNm/m,
10.	Nośność blachy trapezowej $R_d$	2,82 kN/m <sup>2</sup> ,
11.	Wskaźnik wykorzystania nośności $\mu_0$ , wg załącznika nr 1 do klasyfikacji ITB	0,300,
12.	Konstrukcja mocująca:	belki stalowe zabezpieczone ogniochronnie,
13.	Sposób mocowania blachy do podpór:	blachowkręty samowiercące, ocynkowane 4,8×35, jeden w każdym zagłębieniu blachy.

Tabela nr 3. Badanie LZP02-1835/17/R31NZZ [8]

Lp.	Parametr	Wynik
1.	Laboratorium badawcze, numer i data badania:	Instytut Techniki Budowlanej, LZP02-1835/17/R31NZZ [8], 2017-11-10,
2.	Metoda badania:	PN-EN 1365-2:2014-12 [5],
3.	Czas badania (pełne minuty):	20 min,
4.	Czas osiągnięcia kryterium nośności ogniowej R	≥ 20 min,
	Czas osiągnięcia kryterium szczelności ogniowej E	20 min,
	Czas osiągnięcia kryterium izolacyjności ogniowej I	≥ 20 min,
5.	Ugięcie graniczne $D_{\text{limit}}$ wg [1]:	457 mm,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 15 minutach badania:	0,85,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 20 minutach badania:	0,96,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 30 minutach badania:	–,
	Ugięcie maksymalne / Ugięcie graniczne:	0,97,
6.	Obciążenie podwieszane od spodu blachy:	0,517 kN/m <sup>2</sup> ; 0,35 kN/wieszak,
	Obciążenie na górnej powierzchni dachu:	0,39 kN/m <sup>2</sup> ,
	Obciążenie ciężarem własnym:	0,205 kN/m <sup>2</sup> ,
7.	Układ statyczny:	jednoprzęsłowy, poziomy, $L_{\text{sup}} = 4100$ mm,
8.	Szerokość podparcia:	200 mm,
9.	Moment przęsłowy w badaniu:	2,336 kNm/m,
10.	Nośność blachy trapezowej $R_d$	2,9 kN/m <sup>2</sup> ,
11.	Wskaźnik wykorzystania nośności $\mu_0$ , wg załącznika nr 1 do klasyfikacji ITB	0,38,
12.	Konstrukcja mocująca:	belki stalowe zabezpieczone ogniochronnie,
13.	Sposób mocowania blachy do podpór:	blachowkręty samowiercące, ocynkowane 4,8×35, jeden w każdym zagłębieniu blachy.

Tabela nr 4. Badanie FIRES-FR189-15-AUNE [9]

Lp.	Parametr	Wynik
1.	Laboratorium badawcze, numer i data badania:	FIRES, FIRES-FR189-15-AUNE [9], 2015-10-23,
2.	Metoda badania:	EN 1365-2:2014 [5],
3.	Czas badania (pełne minuty):	27 min,
4.	Czas osiągnięcia kryterium nośności ogniowej R	21 min,
	Czas osiągnięcia kryterium szczelności ogniowej E	$\geq 27$ min,
	Czas osiągnięcia kryterium izolacyjności ogniowej I	$\geq 27$ min,
5.	Ugięcie graniczne $D_{\text{limit}}$ wg [1]:	308 mm,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 15 minutach badania:	0,38,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 20 minutach badania:	0,86,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 30 minutach badania:	-,
6.	Ugięcie maksymalne / Ugięcie graniczne:	1,28,
	Obciążenie podwieszane od spodu blachy:	Brak obciążenia,
	Obciążenie na górnej powierzchni dachu:	0,88 kN/m <sup>2</sup> ,
	Obciążenie ciężarem własnym:	0,33 kN/m <sup>2</sup> ,
7.	Układ statyczny:	jednoprzęsłowy, poziomy, $L_{\text{sup}} = 4000$ mm,
8.	Szerokość podparcia:	150 mm,
9.	Moment przeszłowy w badaniu:	2,336 kNm/m,
10.	Nośność blachy trapezowej $R_d$	2,9 kN/m <sup>2</sup> ,
11.	Wskaźnik wykorzystania nośności $\mu_0$ , wg załącznika nr 1 do klasyfikacji ITB	0,38,
12.	Konstrukcja mocująca:	belki stalowe zabezpieczone ogniochronnie,
13.	Sposób mocowania blachy do podpór:	Gwoździe osadzone pirotechnicznie, jeden w każdym zagłębieniu blachy.

Tabela nr 5. Badanie 103011.06 [10]

Lp.	Parametr	Wynik
1.	Laboratorium badawcze, numer i data badania:	SINTEF, 103011.06 [10], 2006-09-09,
2.	Metoda badania:	EN 1365-2:2001 [6],
3.	Czas badania (pełne minuty):	60 min,
4.	Czas osiągnięcia kryterium nośności ogniowej R	21 min,
	Czas osiągnięcia kryterium szczelności ogniowej E	$\geq 60$ min,
	Czas osiągnięcia kryterium izolacyjności ogniowej I	53 min,
5.	Ugięcie graniczne $D_{\text{limit}}$ wg [1]:	403 mm,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 15 minutach badania:	ok. 0,89,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 20 minutach badania:	ok. 0,98,
	Ugięcie / Ugięcie graniczne po 30 minutach badania:	ok. 1,24,
	Ugięcie maksymalne / Ugięcie graniczne:	ok. 1,6,
6.	Obciążenie podwieszane od spodu blachy:	brak obciążenia,
	Obciążenie na górnej powierzchni dachu:	1,6 kN/m <sup>2</sup> ,
	Obciążenie ciężarem własnym:	brak danych,
7.	Układ statyczny:	jednoprzęsłowy, poziomy, $L_{\text{sup}} = 4240$ mm,
8.	Szerokość podparcia:	160 mm,
9.	Moment przeszłowy w badaniu:	brak danych,
10.	Nośność blachy trapezowej $R_d$	brak danych,
11.	Wskaźnik wykorzystania nośności $\mu_0$ , wg załącznika nr 1 do klasyfikacji ITB	brak danych,
12.	Konstrukcja mocująca:	belki stalowe zabezpieczone ogniochronnie,
13.	Sposób mocowania blachy do podpór:	wkręty/blachowkręty stalowe 5,5×38, cztery w każdym zagłębieniu blachy.

Tabela nr 6. Nadwyżki czasowe w badaniach odporności ogniowej

Kryterium wg PN-EN 13501-2:2023-09 [1]	Nadwyżka czasowa ponad czas klasyfikacyjny		
	15 min	20 min	30 min
Raport z badania nr LZP01-1835/17/R31NZP [7]			
R	15 min (100%)	10 min (50%)	-
E	17 min (113%)	12 min (60%)	2 min (7%)
I	25 min (167%)	20 min (100%)	10 min (33%)
Raport z badania nr LZP02-1835/17/R31NZP [8]			
R	5 min (33%)	brak	-
E	5 min (33%)	brak	-
I	5 min (33%)	brak	-
Raport z badania nr FIRES-FR189-15-AUNE [9]			
R	6 min (40%)	1 min (5%)	-
E	12 min (80%)	6 min (35%)	-
I	12 min (80%)	6 min (35%)	-
Raport z badania nr 103011.06 [10]			
R	6 min (40%)	1 min (5%)	brak
E	17 min (300%)	40 min (200%)	30 min (100%)
I	38 min (253%)	33 min (165%)	23 min (77%)

## 6. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej

Klasyfikację w zakresie odporności ogniowej przekryć dachowych, wykonywanych zgodnie z opisem podanym w pkt. 4, ustaloną na podstawie wyników badań [7 – 10] oraz analizy ITB i według kryteriów normy 13501-2:2023-09 [1], podano w tablicach nr 7 i 8.

Tabela nr 7. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej oraz zakres stosowania – przekrycia dachowe z częścią nośną ze stalowej blachy trapezowej

Klasa odporności ogniowej przekrycia dachu	REI 30	REI 20	
<b>Zakres zastosowania</b>			
Opcja termoizolacji wg tab. 1	1	2	3
Wymagana klasa odporności ogniowej <b>podpór</b>	R 30 <sup>2)</sup>	R 20 <sup>2)</sup>	
Obciążenie podwieszane do blachy	w przeliczeniu na jeden wieszak:	≤ 0,34 kN	
	w przeliczeniu na powierzchnię:	≤ 0,53 kN/m <sup>2</sup>	
<b>μ<sub>0</sub></b> <sup>1)</sup>	≤ 0,30	≤ 0,38	

1)  $\mu_0$  to wskaźnik wykorzystania nośności blachy trapezowej na początku pożaru w czasie  $t = 0$ , sposób wyznaczenia wskaźnika podano w Załączniku nr 1.

2) W przypadku, gdy od przekrycia dachu wymaga się niższej niż REI 30 klasy odporności ogniowej, czas nośności ogniowej podpory powinien bezpośrednio odnosić się do wymaganego czasu przekrycia dachowego, np. przekrycie dachu o wymaganej klasie odporności ogniowej RE 15 / REI 15 wymaga zastosowania podpór o klasie odporności ogniowej R 15.

Tabela nr 8. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej – przekrycia dachowe z częścią nośną z elementów żelbetowych



Klasa odporności ogniowej przekrycia dachu	REI 15 / REI 30 / REI 45 / REI 60
Wymagana klasa odporności ogniowej <b>części nośnej</b>	REI 15 / REI 30 / REI 45 / REI 60, odpowiednio do klasy odporności ogniowej przekrycia dachu

## 7. Uwagi końcowe

Niniejsza klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej podana w pkt. 6 pozostaje ważna do **2027-04-30** pod warunkiem, że w rozwiązaniach opisanych w pkt. 4 nie zostaną dokonane żadne zmiany konstrukcyjne lub materiałowe.

Niniejsza klasyfikacja nie stanowi krajowej aprobaty/oceny technicznej, europejskiej aprobaty/oceny technicznej ani certyfikatu wyrobu.

Niniejszy dokument stanowi opinię ekspercką w rozumieniu PN-EN 15725:2010, pkt. 3.13 [2].

Opracował:	Zweryfikował:	Zaakceptował:
 Paweł Roszkowski; ITB 2024-04-10 14:16:03	Piotr Turkowski; ITB 2024.04.10 14:18:48 +02'00'	 KATEDRA WYMIAR Zakład Badań Ogniowych ul. J. Piłsudskiego 12, p.12 Bartomiej Papis; ITB 2024.04.10 14:49: 19+02'00'

**Warszawa, 2024-04-10**



**ZAŁĄCZNIK NR 1**

**do klasyfikacji ITB nr 01835/23/R50NZP**

**Metodyka i przykład obliczeniowy do sprawdzenia**

**wskaźnika wykorzystania nośności**

## Zasady ogólne

Wskaźnik wykorzystania nośności  $\mu_0$  (na początku pożaru,  $t = 0$ ) blachy trapezowej powinien być mniejszy od wartości podanych w tablicy nr 7. Należy go wyznaczyć na podstawie następującego wzoru:

$$\mu_0 = \eta_{fi} \cdot \frac{E_d}{R_d} \quad (1)$$

gdzie:

- $\eta_{fi}$  – współczynnik redukcyjny kombinacji obciążeń sytuacji pożarowej określony według wzoru (2) jako bezpieczną wartość można przyjąć  $\eta_{fi} = 0,65$ ;
- $E_d$  – wartość obliczeniowa odpowiednich oddziaływań w normalnej temperaturze;
- $R_d$  – wartość obliczeniowa nośności blach trapezowej (część nośna przekrycia dachowego) w normalnej temperaturze (wartość należy odczytać z tabeli obciążeń producenta lub obliczyć wg EN 1993-1-3);
- $\frac{E_d}{R_d}$  – poziom wykorzystania obciążenia/nośności blachy trapezowej przy zastosowaniu obciążeń wartości obliczeniowych (w poprzednim wydaniu niniejszej klasyfikacji określane jako poziom wykorzystania obciążenia blachy trapezowej  $\alpha_{q1}$ );

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,1}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1}} \quad (2)$$

gdzie:

- $G_k$  – wartość charakterystyczna oddziaływania stałego;
- $Q_{k,1}$  – wartość charakterystyczna wiodącego oddziaływania zmiennego (przeważnie jest to obciążenie śniegiem);
- $\gamma_G$  – współczynnik częściowy dla oddziaływań stałych (np. **1,35**);
- $\gamma_{Q,1}$  – współczynnik częściowy dla oddziaływania zmiennego wiodącego (**np. 1,5**);
- $\psi_{fi}$  – współczynnik kombinacji o wartości  $\psi_1$  lub  $\psi_2$  (wartości do wyboru podane w tablicy A 1.1 w EN 1990:2002, załącznik krajowy PN-EN 1991-1-2:2006 NB.7 zaleca sytuację częstą  $\psi_1$ , dlatego dla obszaru Polski w przypadku obciążenia śniegiem należy przyjąć  $\psi_1 = 0,2$  dla  $\leq 1000$  m n.p.m. lub **0,5** dla obszarów  $> 1000$  m n.p.m. a dla obciążenia wiatrem  $\psi_1 = 0,2$ ).

## Przykład obliczeniowy

Wymagana jest klasa odporności REI 15 przekrycia dachu wykonanego na blasze trapezowej, o rozpiętość blachy 5,25 m i przyjętej grubość blachy 0,75 mm. Nośność blachy trapezowej odczytana z tablic producenta wynosi  $R_d = 2,00$  kN/m<sup>2</sup>. Obiekt o nachyleniu połaci 5° znajduje się pierwsza strefa śniegowa.

Warunek do spełnienia:  $\mu_0 \leq 0,38$ .

Warstwy obciążające	Warunki normalne			Warunki wyjątkowe
	Obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]	współczynnik częściowy $\gamma$	Obciążenie obliczeniowe [kN/m <sup>2</sup> ]	Obciążenie charakter. [kN/m <sup>2</sup> ]
Obciążenie stałe (w tym obciążenie podwieszane do blachy)	$G_k = 0,763$	1,35	$G_d = 1,03$	$G_k = 0,763$
Śnieg – I strefa	$Q_k = 0,560$ <sup>1)</sup>	1,5	$Q_d = 0,840$	$\psi_{fi} \cdot Q_k = 0,112$ <sup>2)</sup>
<b>Razem</b>	<b><math>E_k = 1,32</math></b>	-	<b><math>E_d = 1,87</math></b>	<b><math>E_k = 0,875</math></b>
<p><b>1)</b> Obciążenie śniegiem: przyjęto obciążenia śniegiem jak dla sytuacji normalnej na dachu płaskim w I strefie śniegowej Polski. Obciążenie śniegiem gruntu: 0,7 kN/m<sup>2</sup>, współczynnik jednoczesności obciążeń dla kombinacji obliczeniowej <math>\psi = 1,0</math>, współczynnik kształtu dachu <math>\mu = 0,8</math>: <b>0,560 kN/m<sup>2</sup></b>.  <b>Uwaga:</b> projektant ma swobodę odpowiedniego określania wartości obciążenia i współczynników zgodnie z sytuacją projektowanego obiektu.</p> <p><b>2)</b> Obciążenie śniegiem dla sytuacji wyjątkowej na dachu płaskim w I strefie śniegowej Polski. Obciążenie śniegiem gruntu: 0,7 kN/m<sup>2</sup>, współczynnik jednoczesności obciążeń dla kombinacji częstej <math>\psi = 0,2</math>, współczynnik kształtu dachu <math>\mu = 0,8</math>: <b>0,112 kN/m<sup>2</sup></b>.  <b>Uwaga:</b> projektant ma swobodę odpowiedniego określania wartości obciążenia i współczynników zgodnie z sytuacją projektowanego obiektu.</p>				

### Sprawdzenie

$$\eta_{fi} = \frac{0,763 + 0,112}{1,03 + 0,840} = 0,468$$

$$\frac{E_d}{R_d} = \alpha_{q1} = \frac{1,87}{2,00} = 0,935 \text{ (93,5\%)}$$

$$\mu_0 = 0,468 \cdot \frac{1,87}{2,00} = 0,468 \cdot 0,935 = 0,438$$

$$\mu_0 > 0,38$$

### Wnioski

Uzyskany wyniki  $\mu_0$  nie spełnia graniczną wartość 0,38. Należy dobrać inny profil blachy i ponownie wykonać obliczenia.