



jakość w budownictwie

**Instytut Techniki Budowlanej**

Jednostka notyfikowana nr 1488 | Członek EOTA | Certyfikaty akredytacji PCA nr: AB 028, AC 020, AC 072, AP 113  
ZAKŁAD BADAŃ OGNIOWYCH | 02-650 Warszawa | ul. Kasierowa 23 |  
tel. 22 853 34 27 | fax 22 847 23 11 | [www.itb.pl](http://www.itb.pl)

**Ocena odporności ogniowej stropów drewnianych  
zabezpieczonych ogniochronnie  
płytami firmy PROMAT**

**1633/16/R77NZP**

**Warszawa, listopad 2016**



®

**INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ**

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. (0-22) dyrektor 825-13-03, centrala 825-04-71

Zakład: Zakład Badań Ogniwych /NZP/

Tytuł pracy:

**Ocena odporności ogniowej stropów drewnianych  
zabezpieczonych ogniochronnie płytami firmy PROMAT**Nr pracy usługowej: **1633/16/R77NZP**Zleceniodawca: **PROMAT  
Techniczna Ochrona Przeciwpożarowa Sp. z o.o.  
ul. Przeclawska 8  
03-879 Warszawa**

Wykonawcy:

główny referent: **dr inż. Grzegorz Woźniak**kierownik Zakładu: **dr inż. Paweł Sulik**Pracę rozpoczęto: **czerwiec 2016**  
zakończono: **listopad 2016**

Wykonano w liczbie 4 egzemplarzy

## Spis treści

	strona
1. Podstawy formalne .....	4
2. Podstawy merytoryczne .....	4
3. Opis techniczny wyrobu .....	5
3.1. Charakterystyka techniczna płyt PROMATECT-H i PROMAXON Typ A .....	5
3.2. Charakterystyka techniczna opiniowanych stropów .....	6
4. Badania ogniowe .....	8
5. Analiza obliczeniowa odporności ogniowej stropów drewnianych przy oddziaływaniu ognia od góry .....	12
6. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów .....	12
7. Termin ważności klasyfikacji .....	15

## Załączniki

Załącznik nr 1. Dokumentacja techniczna stropów.

Załącznik nr 2. Odporność ogniowa stropów drewnianych firmy PROMAT przy oddziaływaniu pożaru nad stropem.



**OCENA**  
**odporności ogniowej stropów drewnianych**  
**zabezpieczonych ogniochronnie**  
**płytami firmy PROMAT**

**1. Podstawy formalne**

- 1.1. Zlecenie firmy PROMAT TOP Sp. z o.o. z dnia 2016-05-16.
- 1.2. Aneks nr 01633/16/R77NZZ do Umowy Ramowej nr 01633/10/R00NP.

**2. Podstawy merytoryczne**

- 2.1. Norma PN-EN 1363-1: 2012. *Badania odporności ogniowej. Część 1: Wymagania ogólne.*
- 2.2. Norma PN-EN 1365-2: 2002. *Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 2: Stropy i dachy.*
- 2.3. Norma PN-EN 1364-2: 2001. *Badania odporności ogniowej elementów nienośnych. Część 2: Sufity.*
- 2.4. Norma PN-EN 13501-2: 2016-08. *Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej.*
- 2.5. Norma PN-EN 1995-1-2. *Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych: Część 1-2: Postanowienia ogólne – Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.*
- 2.6. Raport FR 039/03 CP z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMAXON typ A grubości 8 mm, FIRES 2003.
- 2.7. Raport FR 040/03 N z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMAXON typ A grubości 18 mm i 20 mm, FIRES 2003.
- 2.8. Raport FR 049/02 CP z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMATECT - H grubości 20 mm, FIRES 2002.
- 2.9. Raport LJ 5414 z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMATECT-100 i WBP Multiplex , Laboratorium WFRGENT, 2006.



- 2.10. Raport no 6743/04-2 z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie sufitem podwieszonym z płyt PROMATECT-100 o grubości 2 x 25 mm, Laboratorium AFITI LICOF, Madryt 2004.
- 2.11. Raport no EFR-14-E-000582 z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMATECT-100 o grubości 15 mm, Efectis France, 2014.
- 2.12. Raport no EFR-14-E-000097 z badania odporności ogniowej stropu drewnianego zabezpieczonego ogniochronnie płytami PROMATECT-100 o grubości 15 mm, Efectis France, 2014.
- 2.13. ETA-06/0206. Płyty ogniochronne Promatect-H.
- 2.14. ETA-06/0215. Płyty ogniochronne Promaxon Typ A.

### 3. Opis techniczny

Ocena w zakresie odporności ogniowej obejmuje stropy drewniane o charakterystyce technicznej podanej w p. 3.2, zabezpieczone ogniochronnie płytami firmy PROMAT: PROMATECT-H oraz PROMAXON Typ A.

Opiniowane stropy skonstruowane są na drewnianych belkach stropowych, swobodnie podpartych, pracujących w jednym kierunku. Poszycie od strony górnej stanowi podłoga z desek, płyty wiórowej lub sklejki. Podbicie od strony dolnej stanowią płyty ogniochronne PROMAXON Typ A lub PROMATECT-H, których charakterystykę techniczną podano w p. 3.1.

#### 3.1. Charakterystyka techniczna płyt PROMATECT-H i PROMAXON Typ A.

Opiniowane stropy drewniane są zabezpieczane ogniochronnie płytami PROMATECT-H lub PROMAXON Typ A produkowanymi przez firmę Promat International N.V., Belgia.

Płyty silikatowo-cementowe PROMATECT-H o gęstości  $860 \text{ kg/m}^3$  produkowane są w następujących grubościach: 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20 i 25 mm.

Płyty krzemianiowo-wapniowe PROMAXON<sup>®</sup> Typ A o gęstości  $850 \text{ kg/m}^3$  produkowane są w następujących grubościach: 8, 10, 12, 15, 18 i 20 mm.

Nominalne wymiary obydwu typów płyt są następujące: długość 2500 lub 3000 mm i szerokość 1250 lub 1200 mm.

Płyty PROMATECT-H i PROMAXON Typ A objęte są Europejskimi Aprobatami Technicznymi nr ETA-06/0215 [2.14], ETA-06/0206 [2.13] oraz posiadają Deklaracje Właściwości Użytkowych 0749-CPR 06/0206-2013-1 i 0749-CPR 07/0296-2013-1.

Płyty PROMATECT-H i PROMAXON Typ A, wśród innych zastosowań, przeznaczone są także do wykonywania izolacji ogniochronnej stropów o konstrukcji drewnianej.



## 3.2. Charakterystyka techniczna opiniowanych stropów

### 3.2.1. Strop nr katalogowy 128.10

Strop drewniany wykonany z belek o szerokości  $\geq 40$  mm w rozstawie nie większym niż 1000 mm. Podłoga z drewna litego lub płyt OSB o grubości  $\geq 27$  mm albo z płyty wiórowej lub sklejki o grubości  $\geq 30$  mm. Od dołu stropu zamontowane są płyty PROMAXON® Typ A o grubości 8 mm lub 10 mm, zamocowane do stropu za pomocą stalowych zszywek 63 x 11,2 x 1,53 mm, wkrętów 4,2 x 55 mm lub gwoździ długości 70 mm w rozstawie 150 mm. Połączenie ze ścianą wykonane jest za pomocą stalowego kątownika 40/40/0,7 (mocowany do ściany metalowym kołkiem rozporowym) lub pasma płyty PROMAXON Typ A o grubości 20 mm i szerokości 50 mm. Miejsca styku płyt pokryte są od góry pasmami z płyt PROMAXON Typ A o grubości 8 mm i szerokości 80 mm.

Jeżeli konieczne jest zastosowanie podkonstrukcji do montażu płyt, to można ją wykonać z metalowych profili z wieszakami, lub z drewnianych łąt zamocowanych bezpośrednio do belek stropowych.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 128.10 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.

### 3.2.2. Strop nr 428.20

Strop drewniany wykonany na belkach o szerokości  $\geq 40$  mm w rozstawie nie większym niż 1000 mm. Podłoga z drewna litego lub płyt OSB o grubości  $\geq 54$  mm albo z płyt wiórowych lub sklejki o grubości  $\geq 60$  mm. Od dołu stropu zamocowane są płyty PROMATECT-H o grubości 2 x 10 mm. Pierwsza warstwa mocowana jest do belek drewnianych za pomocą zszywek stalowych 63/11,2/1,53, wkrętów 4,2 x 55 lub gwoździ długości 70 mm (rozstaw  $\leq 200$  mm). Druga warstwa mocowana jest do pierwszej zszywkami stalowymi 19/10,7/1,2 w rozstawie 100 mm. Wzajemne przesunięcie płyt wynosi minimum 100 mm. Uszczelnienie między zabezpieczanym stropem a ścianą wykonuje się za pomocą wełny mineralnej. Możliwe jest stosowanie podkonstrukcji do montażu płyt wykonanej z metalowych profili z wieszakami, lub z drewnianych łąt zamocowanych bezpośrednio do belek stropowych. Minimalna szerokość łąt drewnianych wynosi 40 mm. Połączenia płyt mogą być szpachlowane masą szpachlową Promat. Do zbrojenia styków płyt można użyć ogólnie dostępnych taśm zbrojących.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 428.20 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.



### **3.2.3. Strop nr 128.20**

Strop drewniany wykonany z belek stropowych o szerokości  $\geq 63$  mm w rozstawie nie większym niż 330 mm. Podłoga z drewna litego lub płyt OSB o grubości  $\geq 50$  mm albo z płyt wiórowych lub sklejki o grubości  $\geq 55$  mm.

Do belek stropowych przykręcona jest (za pomocą wkrętów 5,0 x 50 mm) podkonstrukcja z łąt (żeber) drewnianych o wymiarach 45 x 45 mm, w rozstawie 500 mm. Do podkonstrukcji przykręcane są płyty PROMAXON® Typ A o grubości 15 mm (za pomocą wkrętów samonawiercających o długości 35 mm). Uszczelnienie między zabezpieczanym stropem a ścianą należy wykonać za pomocą wełny mineralnej lub pianki ogniochronnej PROMAFOAM®-C.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 128.20 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.

### **3.2.4. Strop nr 128.40**

Strop drewniany wykonany z belek stropowych o szerokości  $\geq 40$  mm i rozstawie nie większym niż 1000 mm. Podłoga z desek drewnianych o grubości  $\geq 21$  mm albo sklejki lub płyt wiórowych o grubości  $\geq 30$  mm.

Na podłodze z desek układane są 2 warstwy płyt PROMAXON® Typ A grub. 10 mm (2 x 10 mm). Miejsca styku płyty w warstwach względem siebie powinny być przesunięte o co najmniej 100 mm.

Od spodu belek bezpośrednio mocuje się 2 warstwy płyt PROMAXON® Typ A o łącznej grubości 50 mm (2 x 25 mm). Pierwsza warstwa płyt mocowana jest do belek drewnianych za pomocą stalowych zszywek 70 x 12,2 x 1,53 mm, wkrętów 4,5 x 70 lub gwoździ długości 70 mm w rozstawie 150 mm. Wzajemne przesunięcie płyt powinno wynosić co najmniej 100 mm.

Uszczelnienie między zabezpieczanym stropem a ścianą wykonuje się za pomocą kątownika stalowego 40/40/7 przymocowanego do ściany stalowymi kołkami, do którego mocuje się płyty lub za pomocą pasm z płyt PROMAXON® Typ A grubości 2 x 25 mm i szerokości nie mniejszej niż 50 mm.

Możliwe jest stosowanie podkonstrukcji do montażu płyt wykonanej z metalowych profili z wieszakami lub z drewnianych łąt zamocowanych bezpośrednio do belek stropowych.

Połączenia płyt mogą być szpachlowane masą szpachlową Promat. Do zbrojenia styków płyt można użyć ogólnie dostępnych taśm zbrojących.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 128.40 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.

### **3.2.5. Strop nr 128.60**

Strop drewniany wykonany z belek stropowych o szerokości  $\geq 63$  mm w rozstawie nie większym niż 500 mm.

Podłoga z desek drewnianych lub płyt OSB o grubości  $\geq 22$  mm. Na podłodze układana jest warstwa płyt PROMATECT-H grub. 20 mm.



Od spodu belek bezpośrednio są przymocowane płyty PROMAXON Typ A grubości 15 mm za pomocą wkrętów stalowych 3,5 x 55 mm w rozstawie 200 mm.

Połączenia płyt mogą być szpachlowane masą szpachlową Promat, Do zbrojenia styków płyt można użyć ogólnie dostępnych taśm zbrojących.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 128.50 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.

### **3.2.6. Strop nr 128.50**

Strop drewniany wykonany z belek stropowych o szerokości  $\geq 63$  mm w rozstawie nie większym niż 500 mm.

Podłoga z desek drewnianych, płyt OSB lub sklejki o grubości  $\geq 18$  mm. Na podłodze układana jest warstwa płyt PROMATECT-H grub. 10 mm.

Od spodu belek bezpośrednio są przymocowane płyty PROMAXON Typ A grubości 15 mm za pomocą wkrętów stalowych 3,5 x 55 mm w rozstawie 200 mm.

Połączenia płyt mogą być szpachlowane masą szpachlową Promat, Do zbrojenia styków płyt można użyć ogólnie dostępnych taśm zbrojących.

Szczegółowe rozwiązania stropu nr 128.50 pokazano na rysunkach w Załączniku nr 1.

## **4. Badania ogniowe**

### **4.1. Badanie 1 [2.6]**

Badanie przeprowadzono w Laboratorium FIRES, Słowacja w 2003 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.2].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4040 mm x 3040 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 260x40 mm i rozpiętości 3040 mm w rozstawie 1000 mm, z pokryciem grubości 21 mm z desek drewnianych łączonych na pióro – wpust (belki i deski świerkowe).

Strop zabezpieczono od spodu płytami PROMAXON typ A grubości 8 mm (1 warstwa). Płyty mocowane do spodniej powierzchni belek drewnianych wkrętami w rozstawie 150 mm. Na połączeniach między płytami PROMAXON zastosowano pasma wzmacniające z płyt PROMAXON szerokości 80 mm.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=0,94$  kN/m<sup>2</sup>, był nagrzewany jednostronnie (działanie ognia pod stropem) przez 43 minuty. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wyniósł  $\alpha_M=45\%$ .

Po **34 minutach** element próbny osiągnął stan graniczny nośności ogniowej w wyniku przekroczenia kryterium prędkości narastania ugięć. Kryterium izolacyjności ogniowej zostało przekroczone po **42 minutach** badania ( $\Delta T_{max} > 180^\circ\text{C}$ ), stan graniczny szczelności ogniowej (trwałe wydobywanie się płomieni) osiągnięto w **43 minucie** badania.

Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni drewnianych belek stropowych, wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{drewna}=300^\circ\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania:

- od  $t=25$  minut do  $t=28$  minuty      - na bocznych powierzchniach belek,
- od 18 minuty - na dolnej powierzchni belki (styk z płytą PROMAXON).



Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie FR 039/03 CP [2.6].

#### 4.2. Badanie 2 [2.7]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium FIRES, Słowacja w 2003 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.2].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 160x80 mm i rozpiętości 3000 mm w rozstawie 1000 mm, z pokryciem grubości 21 mm z desek drewnianych łączonych na pióro - wpust (belki i deski świerkowe).

Strop zabezpieczono od spodu płytami PROMAXON typ A grubości 18 mm (1 warstwa płyt). Drewniane deski podłogi pokryto od góry płytami PROMAXON Typ A o łącznej grubości 20 mm (2 warstwy 2x10 mm). Płyty izolacyjne mocowano do konstrukcji drewnianej wkrętami w rozstawie 150 mm. Na połączeniach między płytami PROMAXON zastosowano pasma wzmacniające z płyt PROMAXON Typ A szerokości 80 mm i grubości 18 mm.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=1,10 \text{ kN/m}^2$ , był nagrzewany jednostronnie przez 139 minut przy działaniu ognia nad stropem. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wynosił  $\alpha_M=70\%$ .

Po **135 minutach** element próbny osiągnął stan graniczny szczelności ogniowej oraz izolacyjności ogniowej w wyniku wydobywania się płomieni na powierzchni nienagrzewanej. Stan graniczny nośności ogniowej został osiągnięty po czasie **139 minut** w wyniku przekroczenia kryterium ugięć.

Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni drewnianych belek stropowych, wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{drewna}=300^\circ\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania:

- od  $t=110$  minut do  $t=115$  minut - na bocznych powierzchniach belek.

Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie FR 040/03 CP [2.7].

#### 4.3. Badanie 3 [2.8]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium FIRES, Słowacja w 2002 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.2].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 40x260 mm i rozpiętości 3000 mm w rozstawie 1000 mm, z pokryciem grubości 30 mm z desek drewnianych łączonych na pióro - wpust (belki i deski świerkowe).

Strop zabezpieczono od spodu płytami PROMATECT-H grubości 20 mm (2x10 mm). Płyty izolacyjne mocowane do konstrukcji drewnianej wkrętami w rozstawie 80 mm.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=2,00 \text{ kN/m}^2$ , był nagrzewany jednostronnie przez 74 minuty przy działaniu ognia pod stropem. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wynosił  $\alpha_M=83\%$ .

Po **73 minutach** element próbny osiągnął stan graniczny nośności ogniowej w wyniku przekroczenia kryterium ugięć. W 74 minucie element uległ zawaleniu.



Kryteria szczelności oraz izolacyjności ogniowej nie zostały osiągnięty do końca badania.

Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni drewnianych belek stropowych, wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{drewna}=300^{\circ}\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania:

- od  $t=60$  minut do  $t=62$  minut - na bocznych powierzchniach belek.

Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie FR 049/02 CP [2.8].

#### 4.4. Badanie 4 [2.9]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium WFRGENT, Belgia w 2006 roku, zgodnie z normą [2.2].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 63 x 175 mm i rozpiętości 4000 mm w rozstawie 330 mm, z pokryciem (podłoga) ze sklejki grubości 18 mm.

Strop zabezpieczono od spodu płytami PROMAXON typ A grubości 15 mm (1 warstwa płyt). Płyty izolacyjne mocowano do konstrukcji drewnianej stropu za pośrednictwem rusztu z profili drewnianych 45x45 mm w rozstawie 50 cm, mocowanego wkrętami do belek nośnych.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=2,50 \text{ kN/m}^2$ , był nagrzewany jednostronnie przez 65 minut przy działaniu ognia pod stropem. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wynosił  $\alpha_M=78\%$ .

Do czasu zakończenia badania w **65 minucie**, element próbny nie osiągnął stanu granicznego nośności, szczelności ani izolacyjności ogniowej. Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni drewnianych belek stropowych, wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{drewna}=300^{\circ}\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania:

- od  $t=50$  minut do  $t=58$  minut - na bocznych powierzchniach belek.

Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie Nr 12530A [2.9].

#### 4.5. Badanie 5 [2.10]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium AFITI LICOF, Hiszpania w 2004 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.3].

Elementem próbnym był sufit podwieszony o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany z płyt PROMAXON Typ A o grubości 50 mm (2x25 mm) na ruszcie z profili ceowych 60x27 mm w rozstawie 600 mm. Sufit podwieszono do belek stalowych dwuteowych za pomocą wieszaków stalowych w rozstawie 600 mm x 1000 mm. Sufit badano jako samodzielną przegrodę bez obciążenia zewnętrznego przy oddziaływaniu pożaru standardowego pod stropem.

Badanie trwało 166 minut. W **162 minucie** nastąpiła utrata szczelności ogniowej sufitu wskutek zapalenia próbника z waty przyłożonego do nienagrzewanej powierzchni okładzin PROMAXON. W **164 minucie**, nastąpiła utrata izolacyjności ogniowej sufitu wskutek przekroczenia przez pojedynczy termoelement przyrostu temperatury  $\Delta T > 180 \text{ K}$ .

Do chwili zakończenia badania element próbny (ani żadna jego część) nie uległ zerwaniu lub odpadnięciu od konstrukcji mocującej.



Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie Nr 6743/04-2 [2.10].

#### 4.6. Badanie 6 [2.11]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium Efectis, Francja w 2014 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.2].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 63x175 mm w rozstawie 500 mm, z obudową dolną z płyt PROMATECT typu A o grubości 15 mm oraz obudową górną składającą się z warstw (licząc od góry): płyty PROMATECT-H grubości 25 mm i płyt OSB grubości 22 mm. Płyty mocowano do konstrukcji na wkręty, a połączenia uszczelniono masą PROMASEAL-A.

Uszczelnienie stropu na styku z konstrukcją mocującą stanowiła wełna mineralna o gęstości 35kg/m<sup>3</sup>.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=2,50 \text{ kN/m}^2$ , był nagrzewany jednostronnie przez 99 minucie przy działaniu ognia nad stropem. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wynosił  $\alpha_M=80\%$ .

Po 99 minutach element próbny osiągnął stan graniczny nośności ogniowej w wyniku zawalenia części belek stropowych. Kryteria szczelności oraz izolacyjności ogniowej nie zostały osiągnięte przed końcem badania.

Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni spodniej płyt OSB wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{\text{drewna}}=300^\circ\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania 79 minut badania.

Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie nr EFR-14-E-000582 [2.11].

#### 4.7. Badanie 7 [2.12]

Badanie przeprowadzono w Laboratorium Efectis, Francja w 2014 roku. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą [2.3].

Elementem próbnym był strop o wymiarach w rzucie 4000 mm x 3000 mm skonstruowany na belkach drewnianych o przekroju 63x175 mm w rozstawie 500 mm, z obudową dolną z płyt PROMATECT typu A o grubości 15 mm oraz obudową górną składającą się z warstw (licząc od góry): płyt PROMATECT-H grubości 10 mm i płyt MULTIPLEX (sklejka) grubości 18 mm. Płyty mocowano do konstrukcji na wkręty, a połączenia uszczelniono masą PROMASEAL-A.

Uszczelnienie stropu na styku z konstrukcją mocującą stanowiła wełna mineralna o gęstości 35kg/m<sup>3</sup>.

Strop pod obciążeniem zewnętrznym  $q=2,50 \text{ kN/m}^2$ , był nagrzewany jednostronnie przez 37 minut przy działaniu ognia nad stropem. Wskaźnik wykorzystania nośności belek na zginanie w badaniu wynosił  $\alpha_M=78\%$ .

Po 36 minutach element próbny osiągnął stan graniczny nośności ogniowej w wyniku załamania górnych okładzin stropu (pod ciężarem obciążników) oraz przebicia otworów w dolnej okładzinie stropu. Równocześnie nastąpiła utrata szczelności oraz izolacyjności ogniowej stropu.



Analiza temperatury zarejestrowanej na powierzchni spodniej płyt MULTIPLEX (sklejka) wykazała iż początek zwęglania drewna ( $T_{drewna}=300^{\circ}\text{C}$ ) nastąpił po czasie badania **35 minut** badania.

Opis elementu próbnego i przebieg badania przedstawiono w Raporcie nr EFR-14-E-000097 [2.12].

## 5. Analiza obliczeniowa odporności ogniowej stropów drewnianych przy oddziaływaniu ognia od góry

Wykorzystując postanowienia normy PN-EN 1995-1-2 [2.5] dokonano obliczeń wymaganych grubości pokładu (podłogi) z drewna litego, płyt OSB lub sklejki zapewniających odporność ogniową stropu w klasie REI 60 lub REI 30 przy oddziaływaniu pożaru standardowego nad stropem.

Założenia, przebieg oraz pełne wyniki obliczeń podano w Załączniku nr 2 do pracy.

Wyniki obliczeń odniesione do stropów poddawanych ocenie w bieżącej pracy, podano w Tabelicy 1.

**Tablica 1**  
Wymagane grubości pokładu dla opiniowanych stropów

Strop wg opisu w p.	Klasa odporności ogniowej	Wymagana grubość [mm] pokładu wykonanego z materiału	
		drewno lite, OSB	sklejka, płyta wiórowa
3.2.1	REI 30 (a->b)	27	30
3.2.2	REI 60 (a->b)	54	60
3.2.3	REI 60 (a->b)	50	55

## 6. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów

Stropy wykonane zgodnie z opisem podanym w p. 3, zabezpieczone ogniochronnie płytami PROMATECT-H lub PROMAXON Typ A, zostały na podstawie:

- wyników badań ogniowych przedstawionych w p. 4 oraz
  - dodatkowej analizy obliczeniowej w zakresie odporności ogniowej, przeprowadzonej zgodnie z normą PN-EN 1995-1-2 [2.5],
- sklasyfikowane w klasach odporności ogniowej według normy PN-EN 13501-2 [2.4], podanych w p. 6.1 do p. 6.6.



### 6.1. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 128.10

Stropy nr 128.10, wykonane wg opisu p. 3.2.1 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 30**, pod warunkiem zastosowania :

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 4$  cm i polu przekroju  $A \geq 100$  cm<sup>2</sup>,
- opłytywania z płyt PROMAXON Typ A o grubości minimum
  - $g=8$  mm w przypadku wyężenia belek przy zginaniu  $\alpha_M < 50\%$  lub
  - $g=10$  mm w przypadku wyężenia belek przy zginaniu  $\alpha_M \geq 50\%$
- podłogi o grubości minimum:
  - 27 mm – dla podłogi z drewna litego lub płyt OSB,
  - 30 mm – dla podłogi ze sklejki lub płyt wiórowych.

Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.

### 6.2. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 428.20

Stropy nr 428.20, wykonane wg opisu p. 3.2.2 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 60**, pod warunkiem zastosowania :

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 4$  cm i polu przekroju  $A \geq 100$  cm<sup>2</sup>,
- opłytywania z płyt PROMATECT-H grubości 2 x 10 mm, mocowanego od spodniej strony stropu,
- podłogi o grubości minimum:
  - 54 mm – dla podłogi z drewna litego lub płyt OSB ,
  - 60 mm – dla podłogi ze sklejki lub płyt wiórowych.

Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.

### 6.3 Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 128.20

Stropy nr 128.20, wykonane wg opisu p. 3.2.3 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 60**, pod warunkiem zastosowania :

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 6,3$  cm i polu przekroju  $A \geq 110$  cm<sup>2</sup>,
- opłytywania z płyt PROMAXON Typ A grubości 15 mm mocowanego od spodniej strony stropu,
- podłogi o grubości minimum:
  - 50 mm – dla podłogi z drewna litego lub płyt OSB ,
  - 55 mm – dla podłogi ze sklejki lub płyt wiórowych.

Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.



#### 6.4 Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 128.40

Stropy nr 128.40 wykonane wg opisu p. 3.2.4 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 120**, pod warunkiem zastosowania:

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 4$  cm i polu przekroju  $A \geq 100$  cm<sup>2</sup>,
- podłogi z drewna litego lub OSB grubości minimum 21 mm lub ze sklejki albo płyt wiórowych grubości minimum 30 mm izolowanych od góry płytami PROMAXON typ A o grubości minimum 20 mm (2x10 mm),
- izolacji od spodu stropu wykonanej z płyt PROMAXON Typ A o grubości 50 mm (2x25 mm)

Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.

#### 6.5 Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 128.60

Stropy nr 128.60 wykonane wg opisu p. 3.2.5 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 60**, pod warunkiem zastosowania:

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 63$  mm i polu przekroju  $A \geq 100$  cm<sup>2</sup>,
- podłogi z drewna litego lub OSB grubości minimum 22 mm lub ze sklejki albo płyt wiórowych grubości minimum 30 mm izolowanych od góry płytami PROMATECT-H o grubości minimum 20 mm.
- izolacji od spodu stropu wykonanej z płyt PROMAXON Typ A o grubości 15 mm.

Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.

#### 6.6. Klasyfikacja w zakresie odporności ogniowej stropów nr 128.50

Stropy nr 128.50 wykonane wg opisu p. 3.2.6 oraz zgodnie z rysunkami podanymi w Załączniku 1, **spełniają wymagania odporności ogniowej w klasie REI 30**, pod warunkiem zastosowania:

- belek konstrukcyjnych stropu o szerokości przekroju  $b \geq 63$  mm i polu przekroju  $A \geq 100$  cm<sup>2</sup>,
- podłogi z drewna litego lub OSB, sklejki lub płyt wiórowych grubości minimum 18 mm izolowanych od góry płytami PROMATECT-H o grubości minimum 10 mm
- izolacji od spodu stropu wykonanej z płyt PROMAXON Typ A o grubości 15 mm

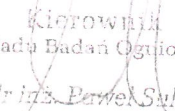
Podana klasyfikacja dotyczy zarówno przypadku oddziaływania pożaru pod stropem, jak oddziaływania pożaru nad stropem.

## 7. Termin ważności klasyfikacji

Klasyfikacja podana w pkt. 6 zachowuje ważność do 30 listopada 2019 roku, pod warunkiem, że w rozwiązaniach technicznych stropów nie zostaną wprowadzone jakiegokolwiek zmiany konstrukcyjne lub materiałowe.

Klasyfikację opracował

  
dr inż. Grzegorz Woźniak

  
Kierownik  
Zakładu Badań Ognioowych  
dr inż. Paweł Sulik

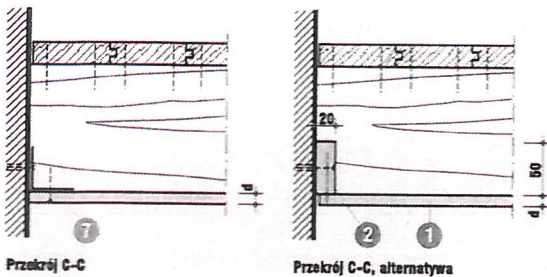
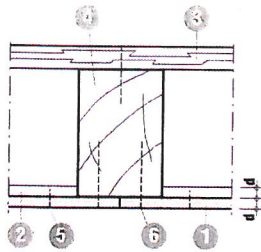
Załączniki:

Nr 1- Dokumentacja techniczna stropów

Nr 2 - Odporność ogniowa stropów drewnianych firmy PROMAT przy oddziaływaniu pożaru nad stropem

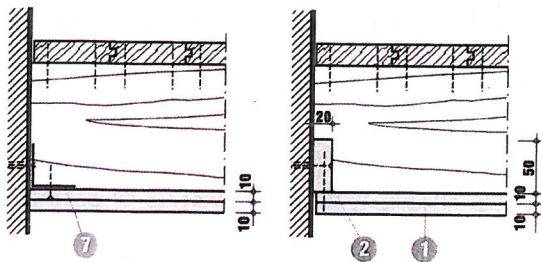
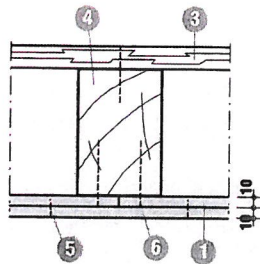
**ZAŁĄCZNIK nr 1**  
**do pracy 1633/16/R77 NZP**  
**DOKUMENTACJA TECHNICZNA STROPÓW**



**Strop nr 128.10**

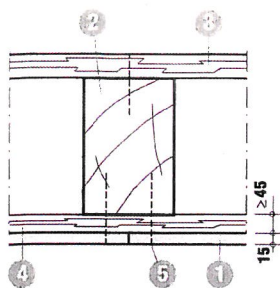
Oznaczenie:

- 1 - płyty PROMAXON® Typ A  $d = 8 \text{ mm}$  lub  $10 \text{ mm}$
- 2 - pasma płyt PROMAXON® Typ A
- 3 - podłoga z drewna litego lub płyt OSB,  $d \geq 27 \text{ mm}$ , lub z płyt wiórowych lub sklejki,  $d \geq 30 \text{ mm}$
- 4 - belki drewniane,  $b \geq 40 \text{ mm}$ , rozstaw  $\leq 1000 \text{ mm}$
- 5 - gwoździe  $16 \text{ mm}$ , rozstaw  $150 \text{ mm}$
- 6 - zszywki  $63/11,2/1,53$ ; wkręty  $4,2/55$ ; gwoździe  $70$ , rozstaw  $150 \text{ mm}$
- 7 - kątownik  $40/40/07$

**Strop nr 428.20**

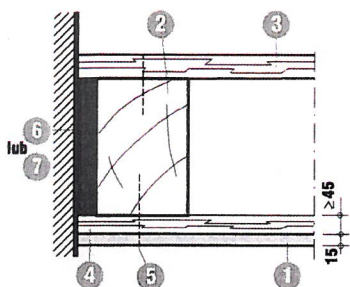
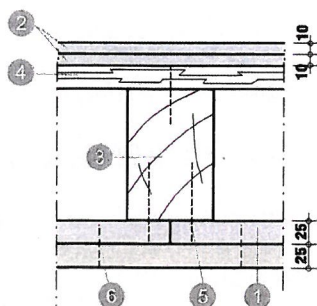
Oznaczenie:

- 1 - płyty PROMATECT®-H,  $d = 2 \times 10 \text{ mm}$
- 2 - pasma płyt PROMATECT®-H,  $d = 20 \text{ mm}$ ,  $b \geq 80 \text{ mm}$
- 3 - podłoga z drewna litego lub płyt OSB,  $d \geq 54 \text{ mm}$ , lub z płyt wiórowych lub sklejki,  $d \geq 60 \text{ mm}$
- 4 - belki drewniane,  $b \geq 40 \text{ mm}$ , rozstaw  $\leq 1000 \text{ mm}$
- 5 - zszywki stalowe  $19/10,7/1,2$ ; rozstaw  $100 \text{ mm}$
- 6 - zszywki stalowe  $63/11,2/1,53$ ; wkręty  $4,2/55$ ; gwoździe  $60$ , rozstaw  $200 \text{ mm}$
- 7 - kątownik  $40/40/07$

**Strop nr 128.20**

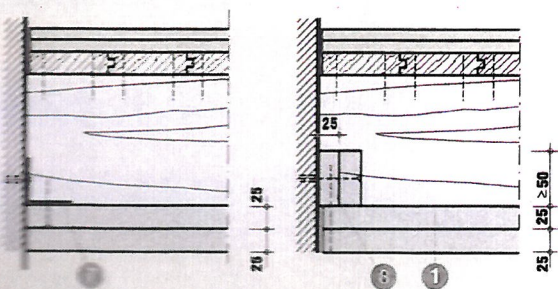
Oznaczenie:

- 1 - płyty PROMAXON® Typ A,  $d = 15$  mm
- 2 - belki drewniane,  $b \geq 63$  mm, rozstaw  $\leq 330$  mm
- 3 - podłoga z drewna litego lub płyt OSB,  $d \geq 50$  mm, lub z płyt wiórowych lub sklejki  $d \geq 55$  mm
- 4 - łąty,  $b \geq 45$  mm
- 5 - zszywki 63/11,2/1,53; wkręty 4,2/55; gwoździe 70, rozstaw 150 mm
- 6 - wełna mineralna o gęst.  $\geq 45$  kg/m<sup>3</sup>
- 7 - pianka ogniochronna PROMAFOAM® C

**Strop nr 128.40**

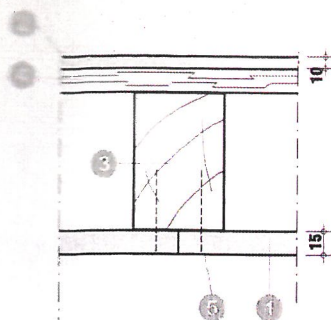
Oznaczenie:

- 1 - płyty PROMAXON® Typ A,  $d = 2 \times 25$  mm
- 2 - płyty PROMAXON® Typ A,  $d = 2 \times 10$  mm
- 3 - belki drewniane,  $b \geq 40$  mm, rozstaw  $\leq 1000$  mm
- 4 - deski łączone na wpust i pióro,  $d \geq 21$  mm
- 5 - zszywki 70/12,2/1,53; wkręty 4,5 x 70; gwoździe 70, rozstaw 150 mm
- 6 - zszywki 38/10,7/1,2, rozstaw 150 mm
- 7 - kątownik 40/40/07
- 8 - pasmo płyty PROMAXON® Typ A,  $d = 2 \times 25$  mm,  $b \geq 50$  mm



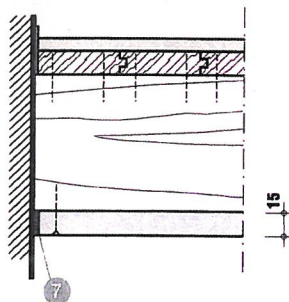
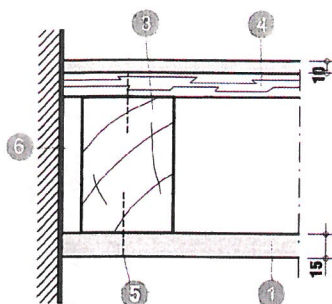


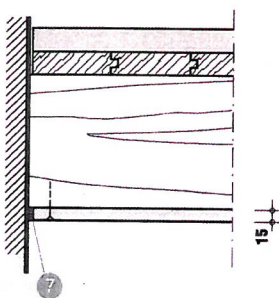
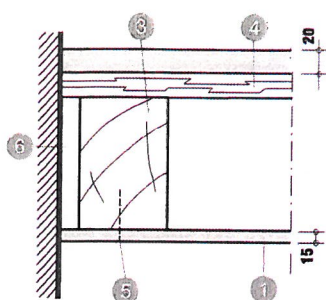
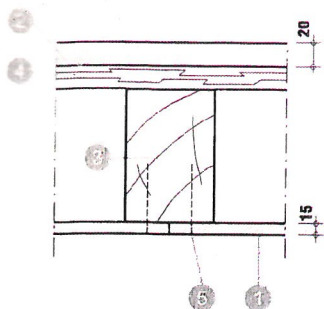
## Strop nr 128.50



## Oznaczenie:

- 1 - płyty PROMAXON® Typ A, d = 15 mm
- 2 - płyty PROMATECT® - H, d = 10 mm
- 3 - belki drewniane, b x h  $\geq$  63x175 mm, rozstaw  $\leq$  500 mm
- 4 - deski drewniane lub płyty OSB, gr. 18 mm
- 5 - wkręty 3,5/55, rozstaw 200 mm
- 6 - wełna mineralna o gęst. min. 35 kg/m<sup>3</sup> o gr. 50 mm
- 7 - masa ogniochronna Promaseal A



**Strop nr 128.60**

- 1 - płyta Promaxon Typ A gr. 15 mm
- 2 - płyta Promatect-H gr. 20 mm
- 3 - belka drewniana 63 x175 mm
- 4- deski drewniane lub płyta OSB gr. 22 mm
- 5 -wkręty 4,2/55, rozstaw 200 mm
- 6 - wełna mineralna o gęstości min. 35kg/m<sup>3</sup> o gr. 50 mm
- 7 - masa ogniochronna Promaseal-A



**ZAŁĄCZNIK nr 2**

**do pracy 1633/16/R77 NZP**

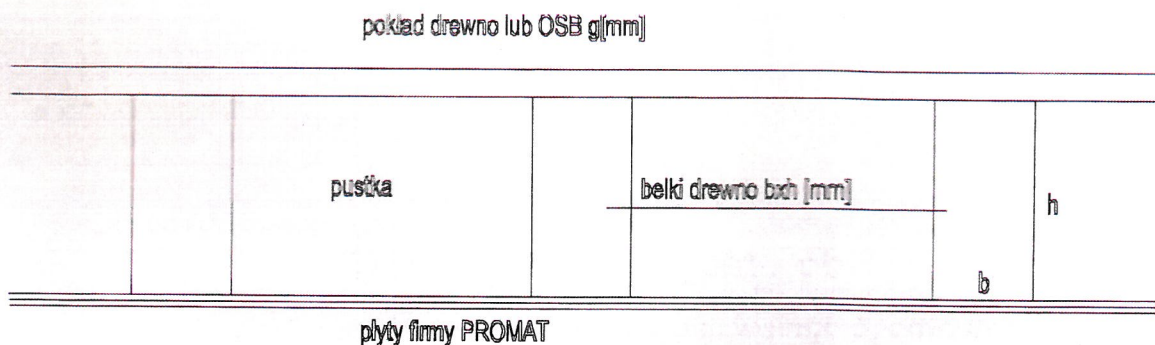
**Odporność ogniowa stropów drewnianych firmy PROMAT  
przy oddziaływaniu pożaru nad stropem**

## Odporność ogniowa stropów drewnianych firmy PROMAT przy oddziaływaniu pożaru nad stropem

### 1. Cel i zakres opracowania

- Dla stropów drewnianych o konstrukcji wg p. 2, należy ustalić zasady sprawdzania odporności ogniowej stropu w klasie REI 30, REI 60 przy oddziaływaniu pożaru standardowego nad stropem,

### 2. Konstrukcja stropów



Rys. 1. Przekrój analizowanego stropu

#### 2.1. Charakterystyka stropów

- przekrój belki  $b \times h$  [mm]
- materiał belki: drewno lite iglaste lub liściaste oraz drewno klejone warstwowo
- typ pokładu - deski drewniane lub płyty OSB albo sklejka lub płyty wiórowe
- grubość pokładu stropu  $g$  [mm]

#### 2.2. Metoda oceny

W opracowaniu wykorzystano metody obliczeniowe projektowania oraz ustalania odporności ogniowej, zgodne z zasadami i procedurami przyjętymi w normach:

- [1] PN-EN 1995-1-1:2010/NA:2010P. Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
- [2] PN-EN 1995-1-2:2008/NA:2010P. Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1-2: Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.



### 2.3. Podstawowe dane i zależności

Przebieg głębokości zwęglania belek stropowych  $d_{char}$  :

- do czasu  $t_f$  (całkowite zwęglanie pokrycia stropu) zwęglanie belek nie następuje  $d_{char}=0$ ,
- pomiędzy czasem  $t_f$  a czasem  $t_a$  zwęglanie belki następuje ze zdwojoną prędkością  $2\beta_n$ ,
- po czasie  $t_f$  (który odpowiada osiągnięciu głębokości zwęglania  $d_{char}=25$  mm) zwęglanie następuje z prędkością  $\beta_n$  ( $\beta_n = 0,8$  mm/min dla drewna iglastego)

Poszczególne składowe czasu  $t$ , wynoszą :

- $t_f = g/\beta_o - 4$ ; gdzie:  $g$  – grubość pokładu stropu [mm];  $\beta_o = 0,8$  mm/min
- $t_a - t_f = 25/(2*\beta_n) = 15,6$  min

## 3. Nośność ogniowa przy oddziaływaniu ognia nad stropem – zasady obliczeń

### 3.1. Algorytm obliczeń

a) Ustalić czas  $t_{belka}$  od początku zwęglania belki do chwili utraty nośności belki. UWAGA: początkowa prędkość zwęglania belki (między  $t_f$  i  $t_a$ ) wynosi:  $2\beta_n = 2*0,8 = 1,6$  mm/min.

b) Ustalić wymagany minimalny czas zwęglania pokładu (deski lub OSB)

$$t_{pokład} = 60 - t_{belka} \text{ [min] (strop REI 60) lub}$$

$$t_{pokład} = 30 - t_{belka} \text{ [min] (strop REI 30)}$$

c) Ustalić minimalną wymaganą grubość pokładu  $g_{min}$  z warunku :

$$g_{min} = \beta_o * (t_{pokład} + 4) \quad (\beta_o = 0,9 \text{ mm/min dla drewna litego lub OSB;} \\ (\beta_o = 1,0 \text{ mm/min dla sklejk})$$

### 3.2. Metoda obliczeń – metoda zredukowanego przekroju wg EN 1995-1-2

## 4. Wymagane grubości pokładu

W Tablicy 1 dokonano zestawienia wymaganych grubości pokładu  $g_{min}$  [mm] ustalonych z warunku utraty nośności belek stropowych po czasie 60 minut oddziaływania pożaru nad stropem.

**Tablica 1.**

Wymagana grubość pokładu  $g_{\min}$  [mm] z drewna lub OSB w celu zachowania nośności ogniowej belek stropowych przez czas  $t=60$  minut (klasa belek R 60) przy oddziaływaniu pożaru standardowego nad stropem

b [cm]	Grubość pokładu $g_{\min}$ [mm]					
	b/h					
	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
4	54	54	53	53	53	53
6	50	50	49	49	48	48
8	47	46	45	45	44	44
10	42	41	38	36	36	35
12	35	32	29	28	27	26
14	28	24	21	19	18	18
$\geq 18$	18	18	18	18	18	18

W Tablicy 2 dokonano zestawienia wymaganych grubości pokładu  $g_{\min}$  [mm] ustalonych z warunku utraty nośności belek stropowych po czasie 30 minut oddziaływania pożaru nad stropem.

**Tablica 2.**

Wymagana grubość pokładu  $g_{\min}$  [mm] z drewna lub OSB w celu zachowania nośności ogniowej belek stropowych przez czas  $t=30$  minut (klasa belek R 30) przy oddziaływaniu pożaru standardowego nad stropem

b [cm]	Grubość pokładu $g_{\min}$ [mm]					
	b/h					
	1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
4	27	27	26	26	26	26
6	23	23	22	22	21	21
8	20	19	18	18	18	18
$\geq 10$	18	18	18	18	18	18



Podstawę do wyznaczenia wymaganej grubości pokładu w Tablicach 1 i 2, stanowi następujący scenariusz pożarowy:

*Bełki stropowe o wymiarach przekroju  $b \times h$  (szerokość  $\times$  wysokość) ulegają trójstronnemu zwęglaniu na trzech powierzchniach (powierzchni górnej + dwóch powierzchni bocznych) do momentu utraty nośności przy zginaniu wskutek zmniejszenia efektywnego rdzenia przekroju belek.*

**UWAGA:** W Tablicach 1 i 2 przyjęto iż minimalna grubość pokładu (podłogi) stropu wykonanego z desek drewnianych lub płyt drewnopochodnych (OSB) albo sklejk wynosi  $g_{\min}=18$  mm.

