



**Okładziny K₂ 60
dla konstrukcji drewnianych
w świetle nowelizacji rozporządzenia**

dr inż. Piotr TURKOWSKI

16-18 października 2024 r.

„-M”



„Szczelność ogniowa”



Historia lubi się powtarzać...



„Zastał Polskę drewnianą,
a zostawił murowaną”



700 LAT PÓŹNIEJ



DZIENNIK USTAW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Warszawa, dnia 14 maja 2024 r.

Poz. 726

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII¹⁾

z dnia 9 maja 2024 r.

**zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki
i ich usytuowanie²⁾**

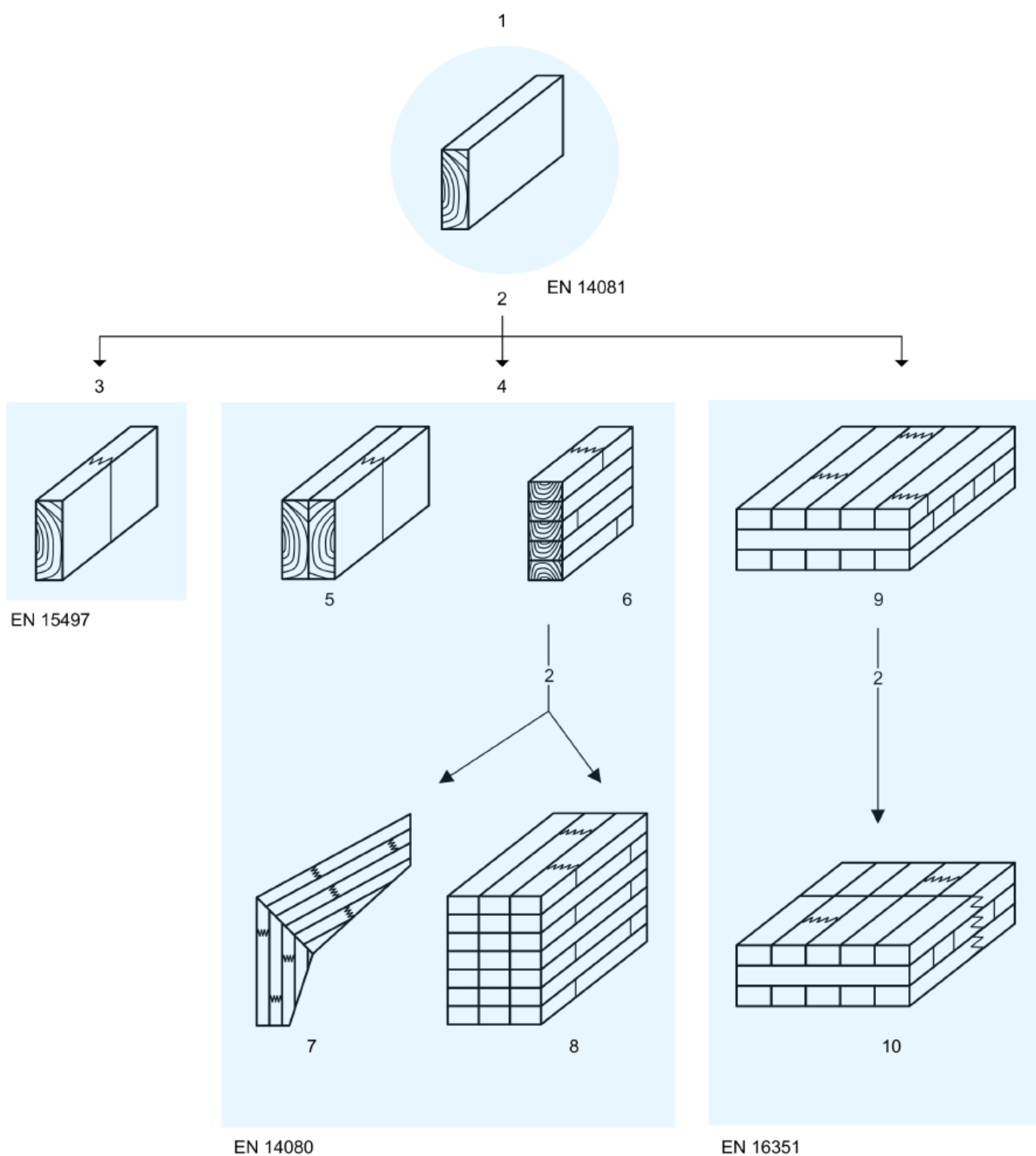
3) w § 232 dodaje się ust. 8 i 9 w brzmieniu:

„8. Wewnątrz warstwowego elementu oddzielenia przeciwpożarowego w budynku niskim (N) ZL III lub w budynku niskim (N) ZL IV dopuszcza się stosowanie elementów nośnych wykonanych z drewna litego czterostronnie struganego z fazowanymi narożnikami lub drewna klejonego warstwowo, o klasie reakcji na ogień nie niższej od D z dodatkowymi klasyfikacjami s1, d0 lub s2, d0, pod warunkiem spełnienia łącznie następujących wymagań:

- 1) zabezpieczenia ogniochronnego elementów nośnych wykonanych z drewna przed ich zapaleniem okładziną klasy K₂ 60;
- 2) wypełnienia pustych przestrzeni powietrznych materiałami o klasie reakcji na ogień co najmniej A2, d0;
- 3) nieprowadzenia wewnątrz warstwowego elementu oddzielenia przeciwpożarowego instalacji oraz nieumieszczania tam urządzeń, a także niewystępowania w tym elemencie otworów instalacyjnych, z wyjątkiem otworów zabezpieczonych w sposób, o którym mowa w § 234 ust. 1 i § 268 ust. 4–6.

9. Wymagania, o którym mowa w ust. 8 pkt 1, nie stosuje się w przypadku ścian oddzielenia przeciwpożarowego wykonanych w postaci dwóch niezależnych konstrukcyjnie ścian, jeżeli każda z tych ścian samodzielnie spełnia wymagania w zakresie klasy odporności ogniowej z uwagi na nośność ogniową, szczelność ogniową i izolacyjność ogniową (R E I), określone w ust. 4.”;

Drewno klejone



1. tarcica
2. jest składnikiem dla
3. konstrukcyjne drewno na złącza klinowe
4. wyroby klejone warstwowo
5. sklejone drewno lite
6. **drewno klejone warstwowo (glulam)**
7. drewno klejone z dużymi złączami klinowymi
8. drewno klejone sklejone w bloki (drewno klejone blokowo)
9. drewno klejone krzyżowo (X-Lam, CLT),
10. drewno klejone krzyżowo (X-Lam, CLT) z dużymi złączami klinowymi

Reakcja na ogień (klasy wyższe od D-s1,d0 i D-s2,d0)

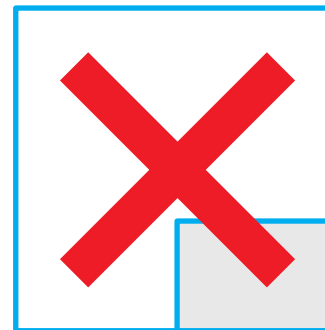


*dopuszczone dla drewnianych
elementów konstrukcyjnych*



dopuszczone

- A1
- A2-s1,d0, A2-s1,d1, A2-s1,d2
- A2-s2,d0, A2-s2,d1, A2-s2,d2
- A2-s3,d0, A2-s3,d1, A2-s3,d2
- B-s1,d0, B-s1,d1, B-s1,d2,
- B-s2,d0, B-s2,d1, B-s2,d2
- B-s3,d0, B-s3,d1, B-s3,d2
- C-s1,d0, C-s1,d1, C-s1,d2
- C-s2,d0, C-s2,d1, C-s2,d2
- C-s3,d0, C-s3,d1, C-s3,d2
- D-s1,d0
- D-s2,d0



niedozwolone

- D-s1,d1, D-s1,d2
- D-s2,d1, D-s2,d2
- D-s3,d0, D-s3,d1, D-s3,d2
- E
- E-d2
- F

Reakcja na ogień (klasy wyższe od D i posiadające s1,d0 lub d2,d0)

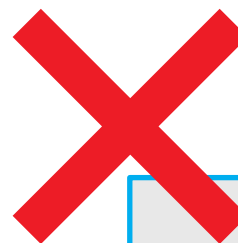


*dopuszczone dla drewnianych
elementów konstrukcyjnych*



dopuszczone

- A1
- A2-s1,d0, A2-s2,d0
- B-s1,d0, B-s2,d0
- C-s1,d0, C-s2,d0
- D-s1,d0, D-s2,d0



niedozwolone

- A2-s1,d1, A2-s1,d2
- A2-s2,d1, A2-s2,d2
- A2-s3,d0, A2-s3,d1, A2-s3,d2
- B-s1,d1, B-s1,d2
- B-s2,d1, B-s2,d2
- B-s3,d0, B-s3,d1, B-s3,d2
- C-s1,d1, C-s1,d2
- C-s2,d1, C-s2,d2
- C-s3,d0, C-s3,d1, C-s3,d2
- D-s1,d1, D-s1,d2
- D-s2,d1, D-s2,d2
- D-s3,d0, D-s3,d1, D-s3,d2
- E, E-d2
- F

Zdolność do zabezpieczenia ogniochronnego K – co to jest?



PN-EN 13501-2:2023-07

Zdolność do zabezpieczenia ogniochronnego K jest to zdolność okładziny ściennej lub sufitowej do zapewnienia, przez określony czas, materiałowi znajdującemu się za okładziną ochrony przed zapaleniem, zwęgleniem lub innym uszkodzeniem.

Okładziny są zewnętrznymi częściami elementów konstrukcji budowlanej, takich jak ściany, stropy i dachy.

PN-EN 13501-2:2023-07

Przyznanie klasy K wymaga spełnienia dwóch kryteriów:

- 1) w czasie całego badania **średnia temperatura** mierzona na niższej powierzchni podkładu i górnej powierzchni okładziny, jeśli próbka zawiera pustkę, **nie powinna przekroczyć** początkowej temperatury **więcej niż o 250°C**, a **maksymalna temperatura** mierzona w dowolnym punkcie tych powierzchni **nie powinna przekroczyć** początkowej temperatury o więcej niż 270°C,
- 2) po badaniu w żadnym punkcie podkładu **nie powinno być materiału spalonego ani materiału zwęglonego, (także: stopionego ani skurczonego).**

PN-EN 1995-1-2

Uwzględniając dopuszczalną temperaturę początkową elementu próbnego, która powinna mieścić się w zakresie od 10°C do 40°C, łatwo zauważyć podobieństwo kryteriów do tych podanych w EN 1995-1-2 do określenia czasu zniszczenia zabezpieczenia (t_f) i czasu początku zwęglania (t_{ch}), dla których granicę stanowi temperatura o wartości 300°C.

K₁ vs. K₂ – różnice



K1

wszystkie materiały o gęstości
powyżej 300 kg/m³

materiały o gęstości poniżej
300 kg/m³

inne specyficzne podkłady

czas: 10 minut

K2

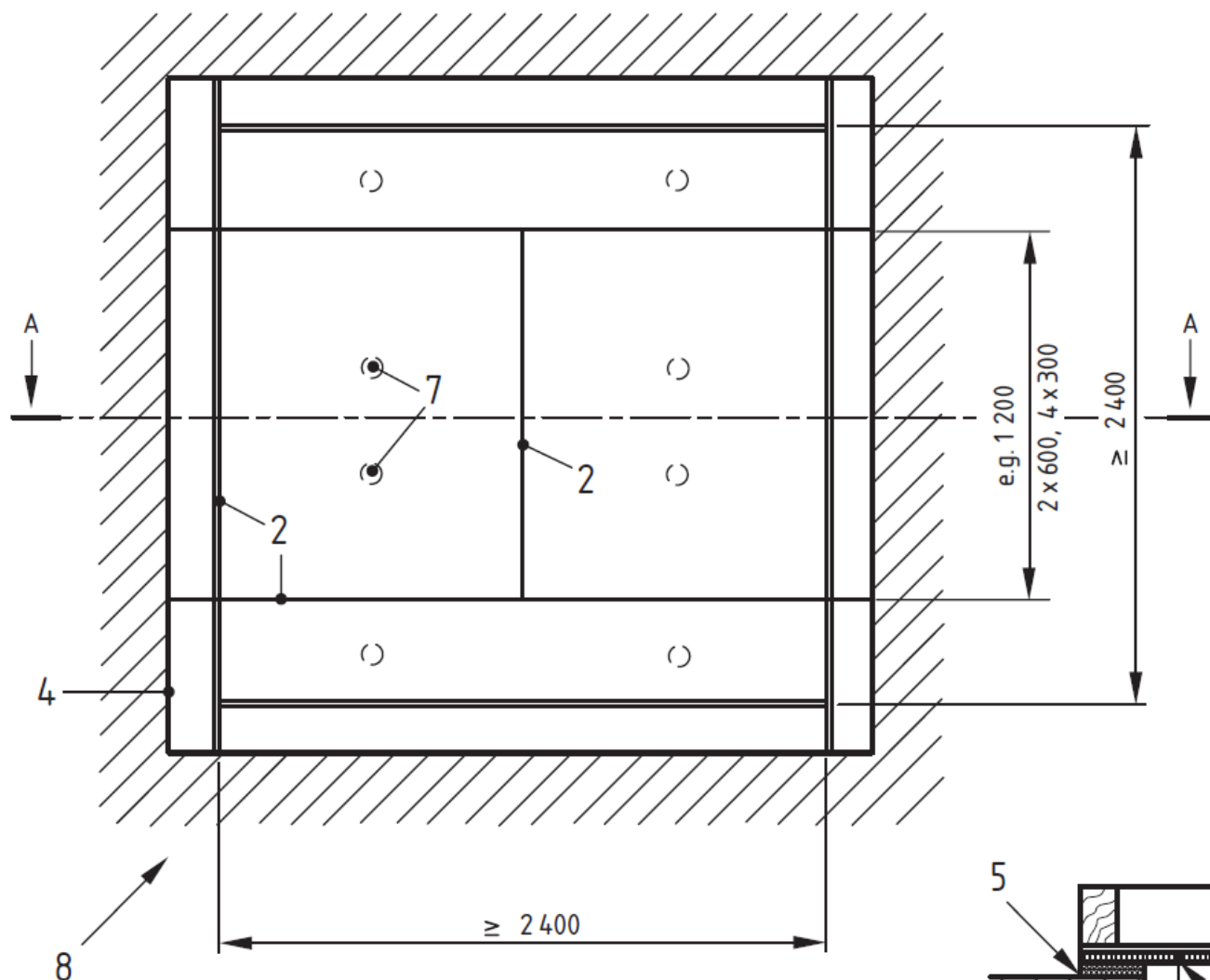
wszystkie materiały o gęstości
powyżej 300 kg/m³

–

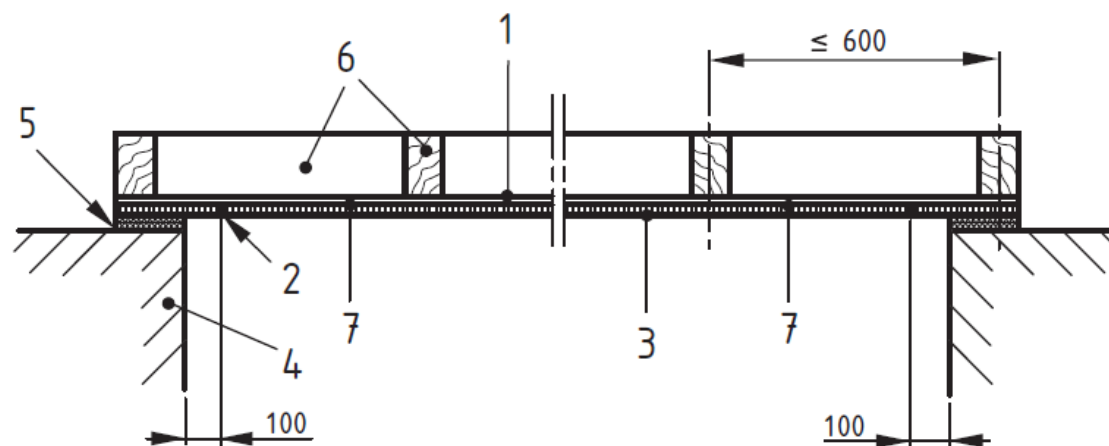
inne specyficzne podkłady

czas: 10, 30 lub 60 minut

Badania wg PN-EN 14135



1. płyta wiórowa (podkład)
2. złącze w okładzinie
3. badana okładzina
4. ściana pieca
5. wełna mineralna
6. belka drewniana 45x95
7. termoelementy na spodzie podkładu
8. spód



Badanie okładzin rozszerzone



Podkład: CLT gr. 90 mm

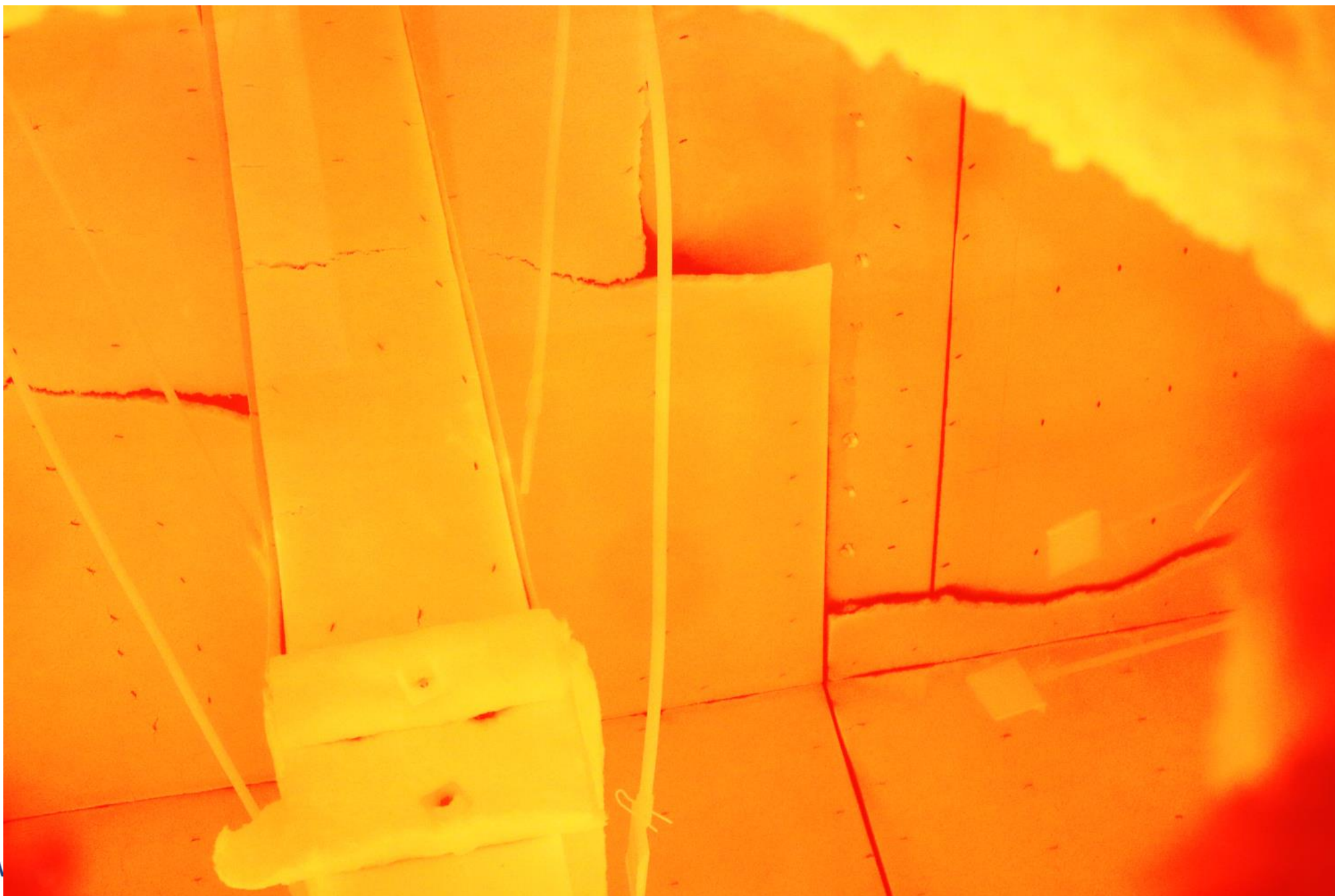
Okładzina: gr. 2x18 mm
płyta cementowo-włóknowa

Czas: 60 minut

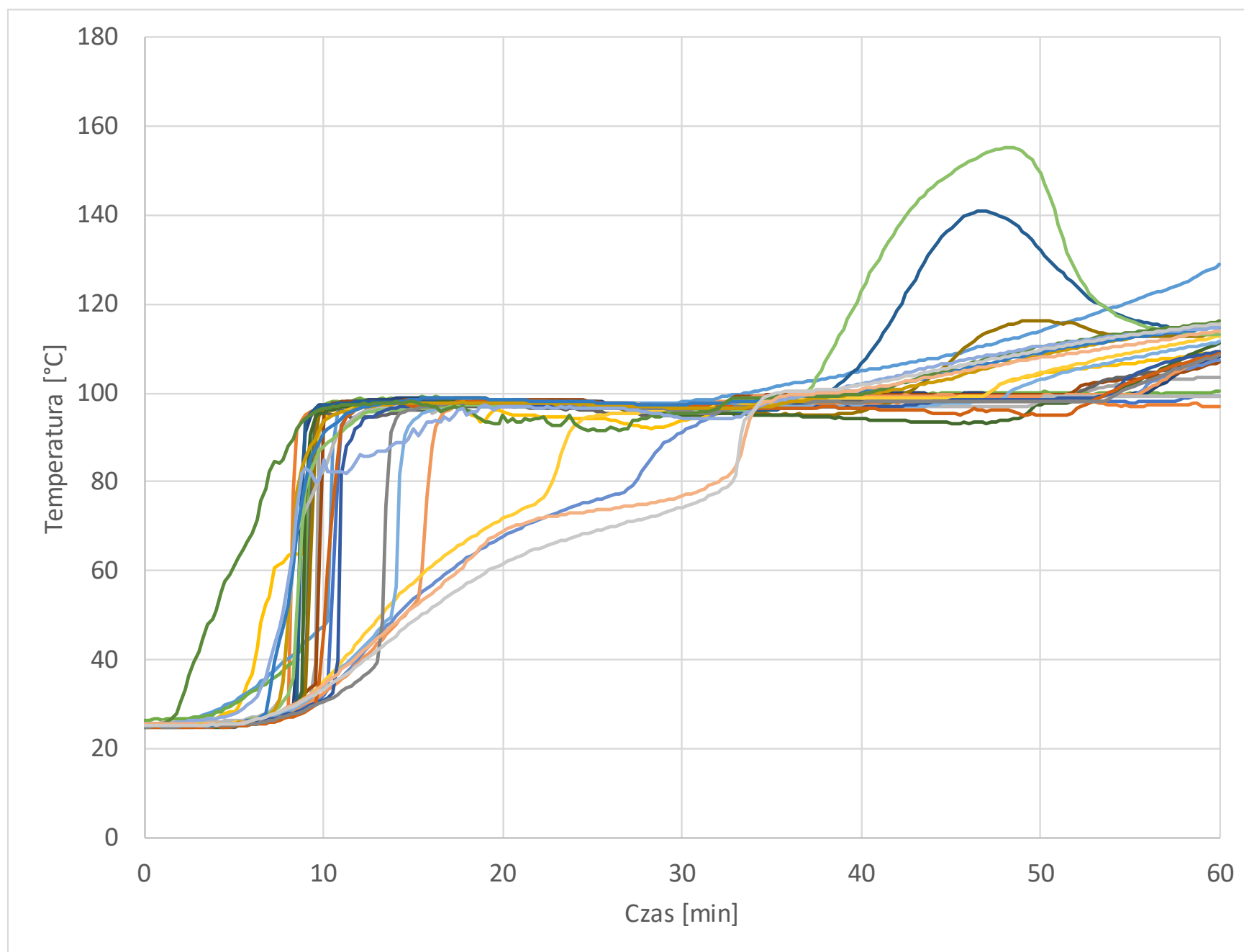
Element pionowo-poziomy
z narożami

Częściowo dwustronne,
a nawet trójstronne
nagrzewanie

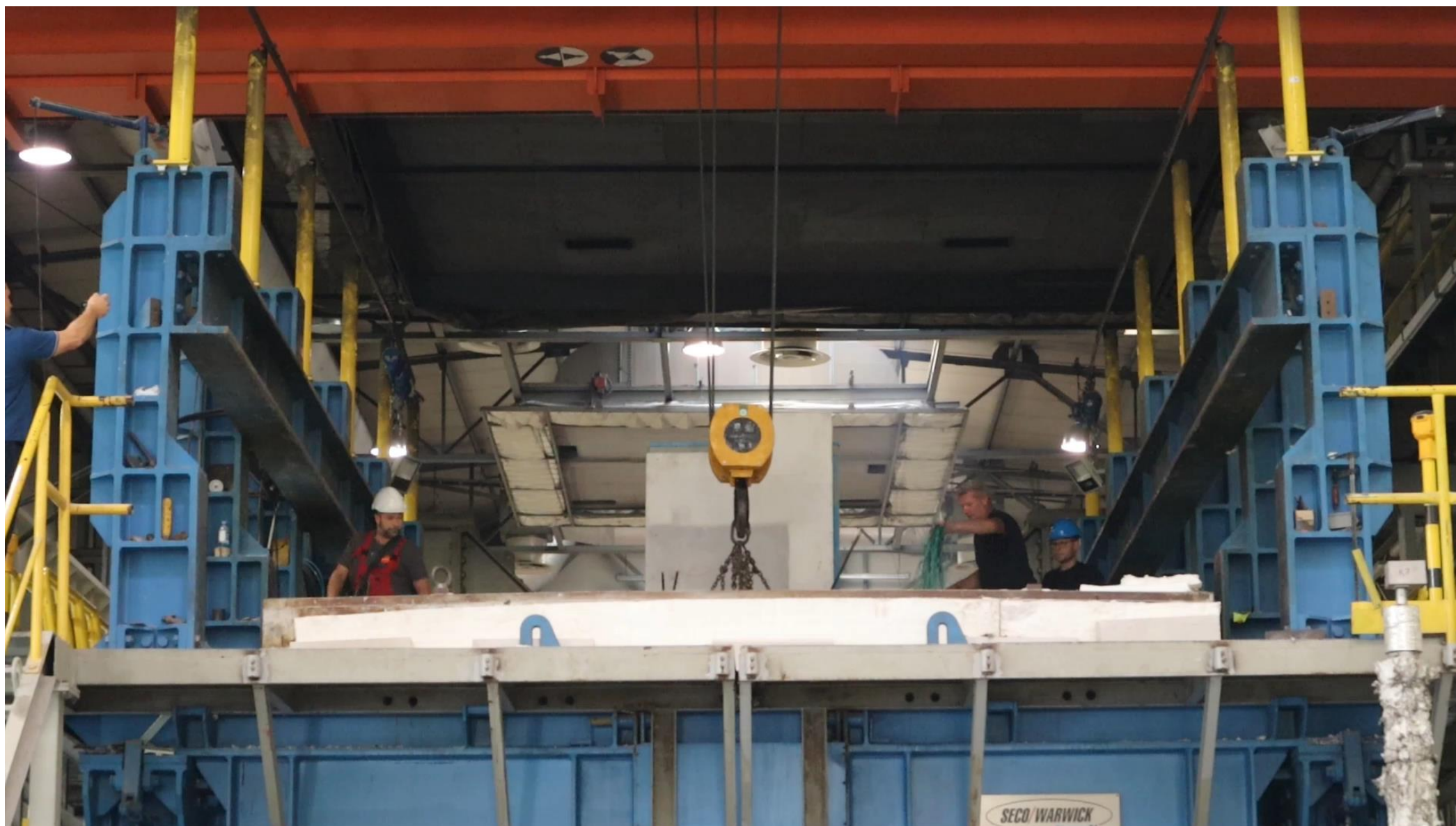
Okładzina w trakcie badania



Temperatura podkładu w trakcie badania



Podkład po badaniu



Podkład po badaniu



Podkład po badaniu



Podkład po badaniu



ROZPORZĄDZENIE DELEGOWANE KOMISJI (UE) NR 1291/2014

z dnia 16 lipca 2014 r.

w sprawie warunków klasyfikacji, bez badania, płyt drewnopochodnych objętych normą EN 13986 oraz boazerii i okładzin z litego drewna objętych normą EN 14915 w odniesieniu do ich odporności na działanie ognia, gdy są stosowane do pokrycia ścian i sufitów

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

Klasyfikacja okładzin



Wyrób ⁽¹⁾	Norma EN dotycząca wyrobu	Szczegółowy opis wyrobu ⁽²⁾	Minimalna gęstość średnia (kg/m ³)	Minimalna grubość (mm)	Klasa K ⁽³⁾
Twarda płyta pilśniowa	EN 13986	Z wpustem i piórem lub bez ⁽⁵⁾	800	9	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Płyta o wiórach zorientowanych (OSB)	EN 13986	Z wpustem i piórem lub bez ⁽⁶⁾	600	10	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Płyta wiórowa	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁷⁾	600	10	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Płyta wiórowa	EN 13986	Z wpustem i piórem lub bez ⁽⁶⁾	600	12	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Sklejka	EN 13986	Z wpustem i piórem lub bez ⁽⁶⁾	450	12	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Płyty z litego drewna	EN 13986	Z wpustem i piórem lub bez ⁽⁶⁾	450	12	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Płyta wiórowa	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁸⁾	600	25	K ₂ 30
Płyta o wiórach zorientowanych (OSB)	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁸⁾	600	30	K ₂ 30
Sklejka	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁸⁾	450	26	K ₂ 30
Płyty z litego drewna	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁸⁾	450	26	K ₂ 30
Płyty z litego drewna	EN 13986	Z wpustem i piórem ⁽⁹⁾	450	53	K ₂ 60
Boazerie i okładziny z litego drewna	EN 14915	Z wpustem i piórem ⁽¹⁰⁾	450	15	K ₂ 10 ⁽⁴⁾
Boazerie i okładziny z litego drewna	EN 14915	Z wpustem i piórem ⁽¹⁰⁾	450	27	K ₂ 30
Boazerie i okładziny z litego drewna	EN 14915	Z wpustem i piórem ⁽¹¹⁾	450	2 × 27 ⁽¹²⁾	K ₂ 60

Klasyfikacja okładzin



Grubość minimalna okładziny [mm] dla klasy:

Okładzina	K ₂ 10	K ₂ 30	K ₂ 60
Płyty gipsowo-kartonowe typu F	10	18 lub 2×12,5	2×18
Płyty gipsowo-włóknowe	10	18 lub 2×12,5	2×18
Płyta wiórowa, 600 kg/m ³	12	25 ^{a)}	–
Sklejka, 450 kg/m ³	12	25 ^{a)}	–
OSB, 60 kg/m ³	10	30 ^{a)}	–
Boazerie z litego drewna, 450 kg/m ³	13	26 ^{a)}	52
Boazerie i okładziny z litego drewna, 450 kg/m ³	15	27 ^{a)}	2×27

a) wymagane pióro i wpust; dodatkowe wymagania w zakresie mocowania

*Werther N., Dagenais C., Just A., Wade C., Fire-separating assemblies,
[w:] Fire safe use of wood in buildings: Global design guide,
pp. 193-226, CRC Press, 2022,
<https://doi.org/10.1201/9781003190318-6>*

Wskazane grubości okładzin dla **K₂ 60** są większe, niż byłoby to wymagane dla zachowania izolacyjności ogniowej przez **60 min** (zakładając okładzinę symetrycznie z obu stron przegrody).

Biorąc pod uwagę ograniczenia temperatury po stronie nienagrzewanej okładziny do ok. 300°C i wymagany brak rozpoczęcia procesu zwęglenia, ściany z takimi okładzinami najpewniej spełniają wymagania klasy odporności ogniowej co najmniej **REI 60**.

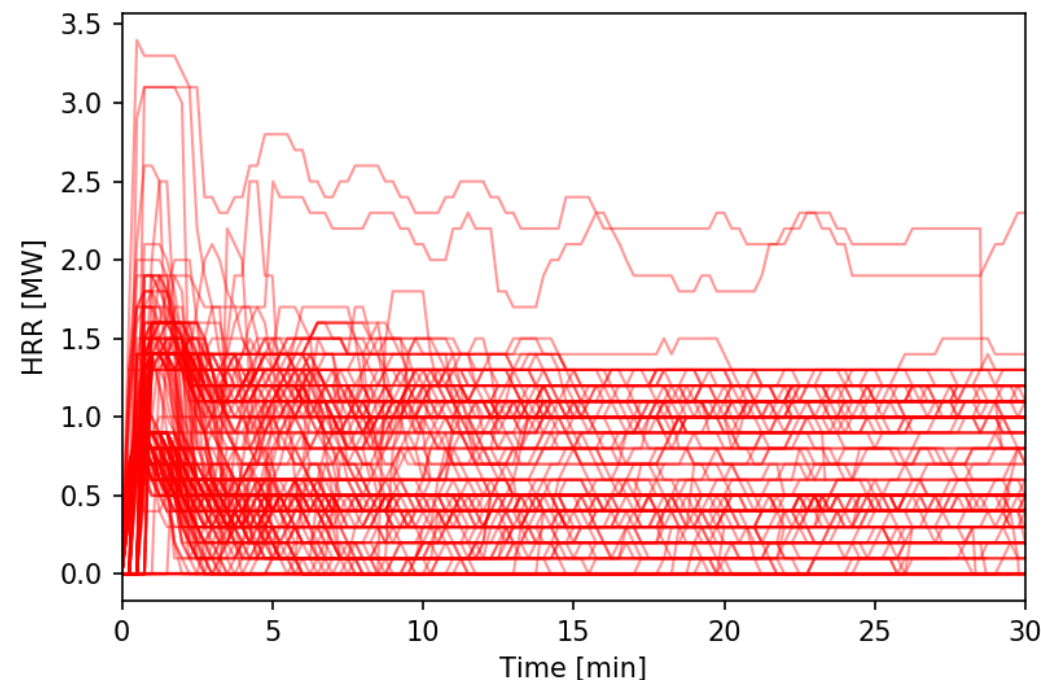
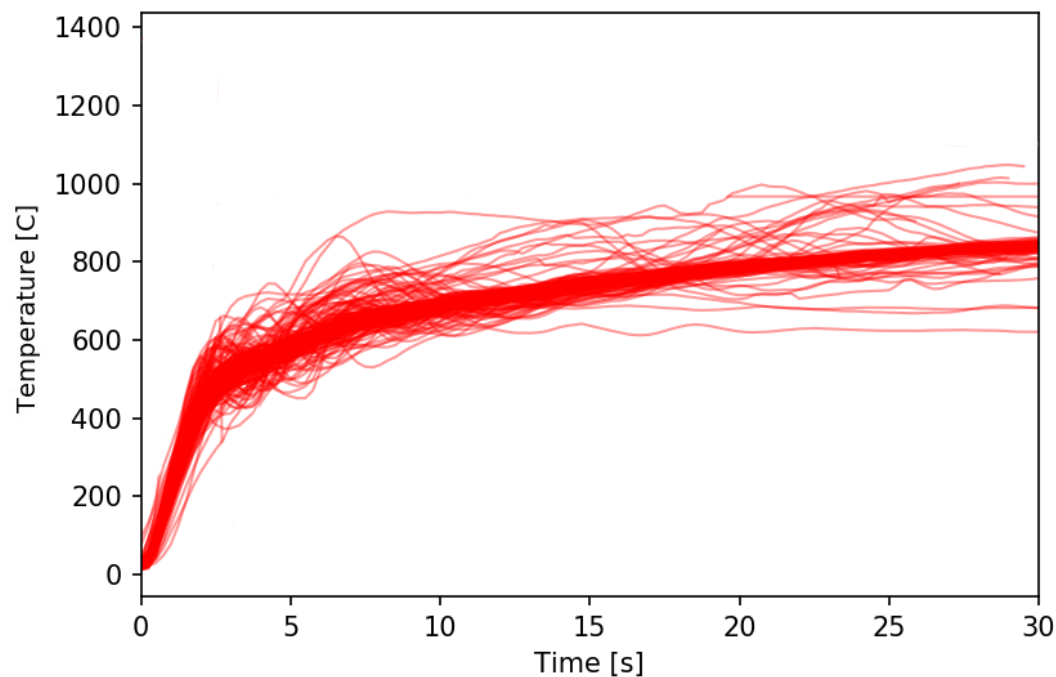
Podsumowując: **zdolność do zabezpieczenia ogniochronnego K₂ 60** oznacza właściwość okładziny zapewniającą, że materiał drewniany znajdujący się za nią nie zacznie się spalać w jakikolwiek sposób przez co najmniej 60 minut, nawet w tak wrażliwych miejscach jak łączenia tych okładzin czy punkty ich mocowania.



**Drewno
uprzywilejowane?**

**w przepisach?
w badaniach?**

W 2018 porównaliśmy 237 badań odporności ogniowej, po lewej przedstawiono krzywe nagrzewania, a po prawej moc pieca.



Węgrzyński W., Turkowski P., Roszkowski P., **The discrepancies in energy balance in furnace testing, a bug or a feature?** *Fire and Materials*. 2020; 44: 311-322.

<https://doi.org/10.1002/fam.2735>

Turkowski P., Węgrzyński W., **Comparison of a Standard Fire-Resistance Test of a Combustible Wall Assembly with Experiments Employing Pre-defined Heat Release Curves.** *Fire Technol* (2022). <https://doi.org/10.1007/s10694-022-01226-1>

Piec – SPARK

- Szerokość: 3,70 m,
- Wysokość: 3,70 m,
- Głębokość: 1,50 m,
- Moc: 2,7 MW
- Paliwo: metan
- Okładzina: 0,5 m wełny ceramicznej

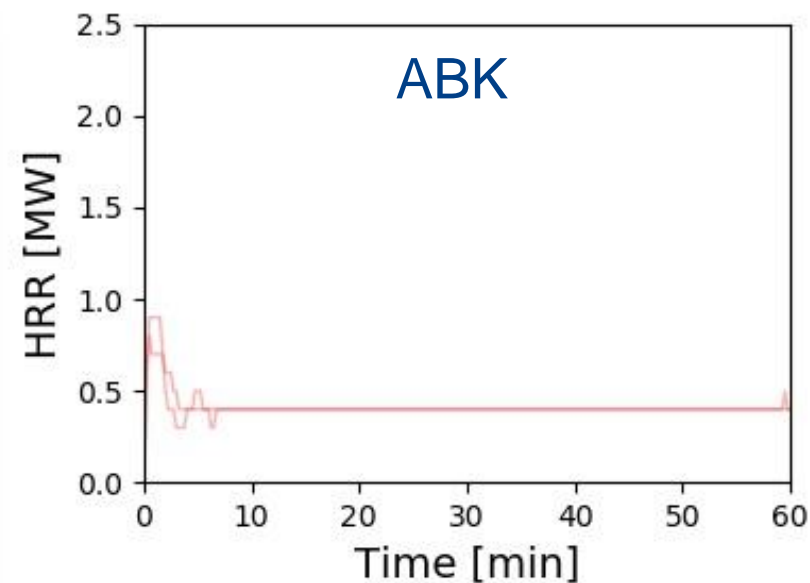


Baza danych

237 badań z lat 2015-2017:

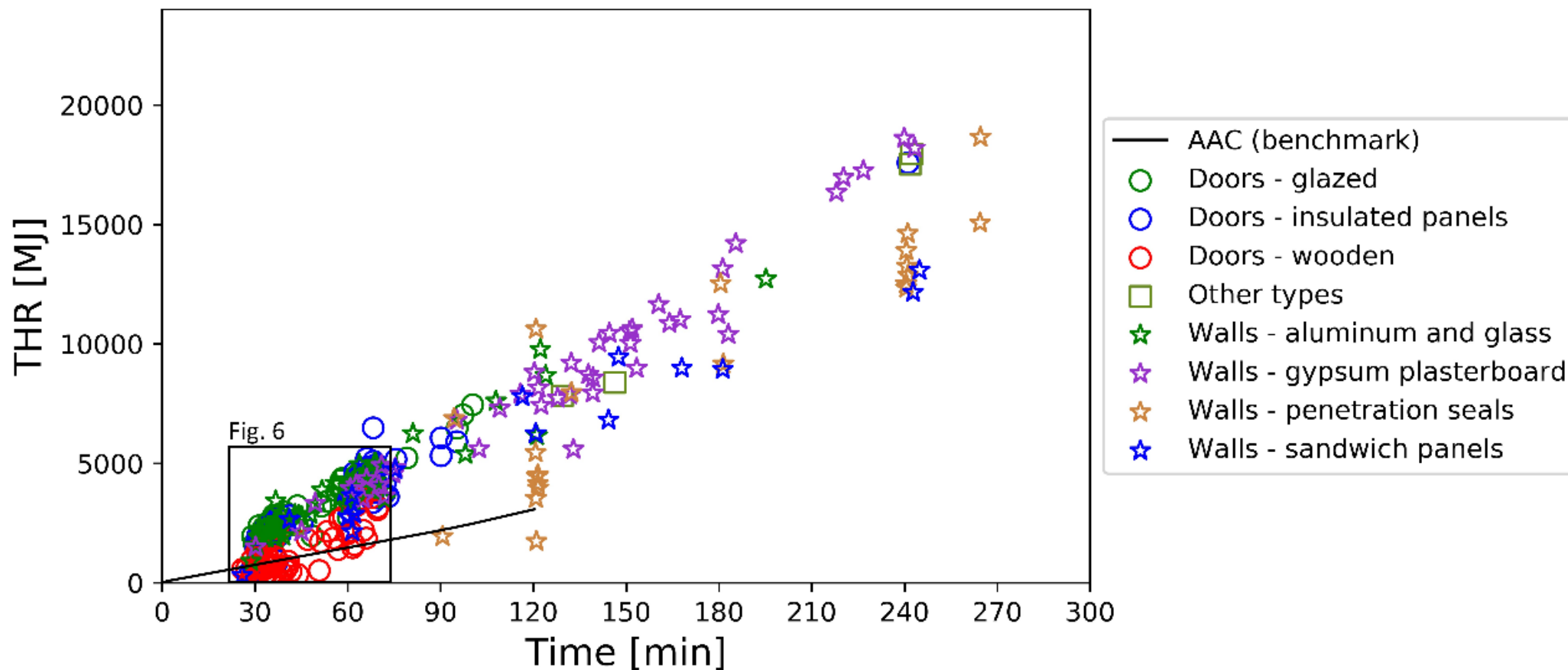
Element	Główny materiał	Liczba badań
Drzwi	Aluminium i szkło	54
	Drewno	46
	Stal z izolacją	39
Przejścia instalacyjne	Materiały izolacyjne	14
Ściany	Płyty gipsowo-kartonowe	27
	Elementy murowe	2
	Aluminium i szkło	37
	Stal z izolacją	13
Inne		5

Punkt odniesienia

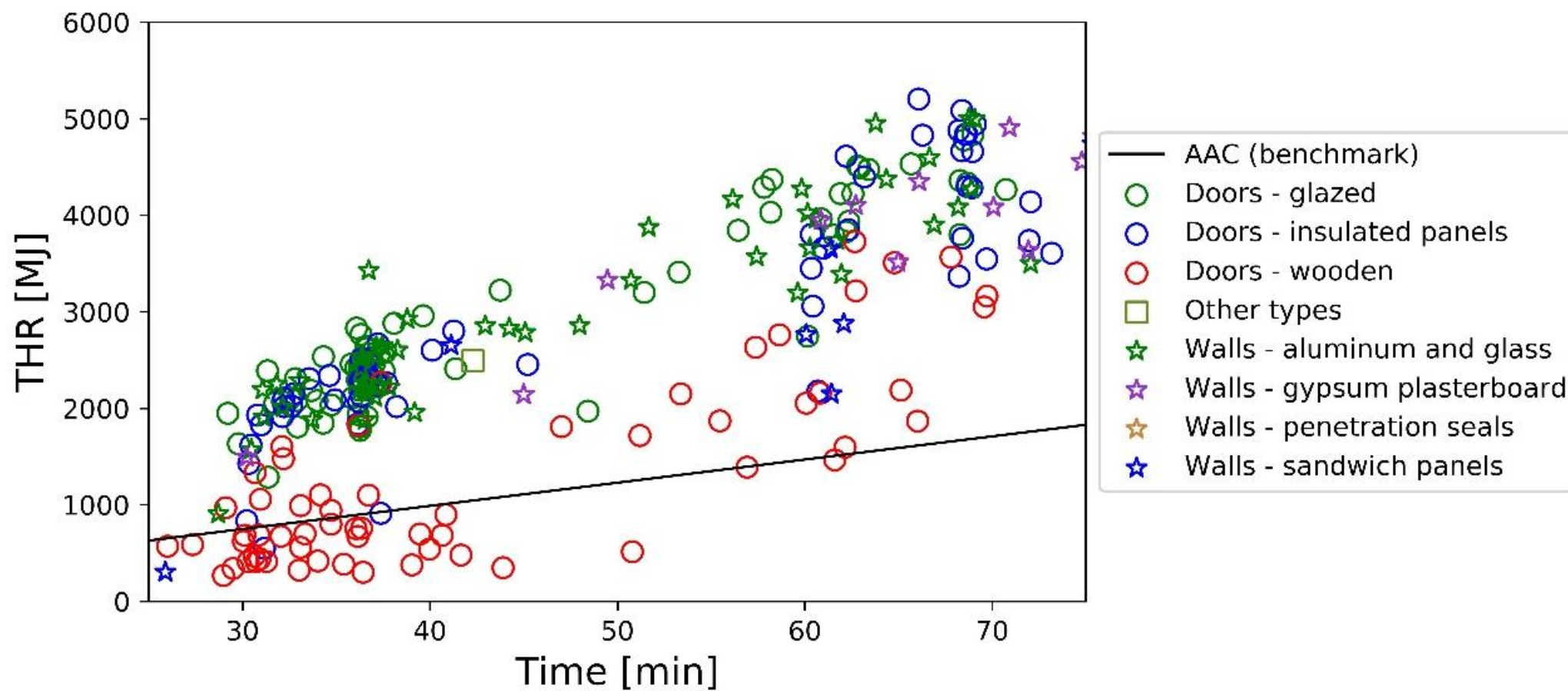


Jednorodna, dobrze izolująca ściana
z autoklawizowanego betonu
komórkowego

THR – duży obraz



THR - zblíženie



Drewno się pali...

Tak to powinno wyglądać



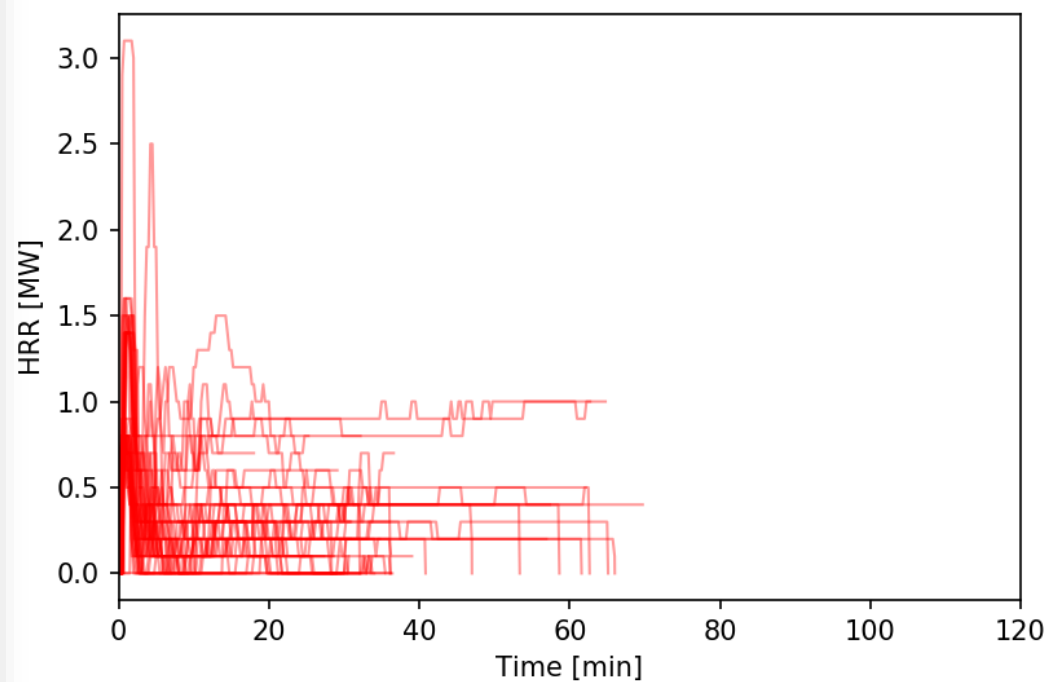
Tak to wygląda



Drewno się pali...



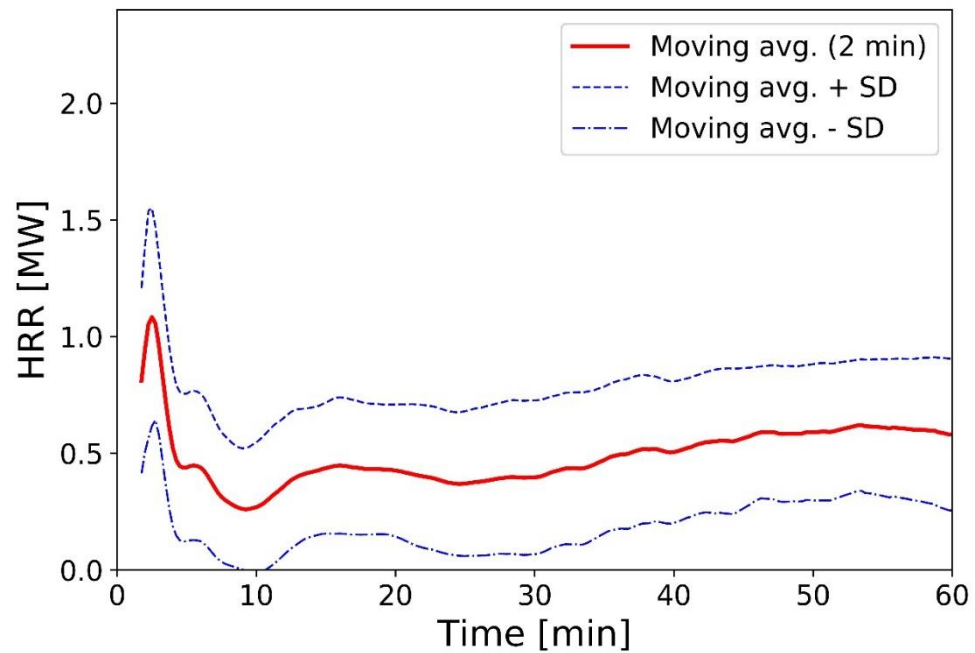
Drzwi drewniane



Drewno się pali...



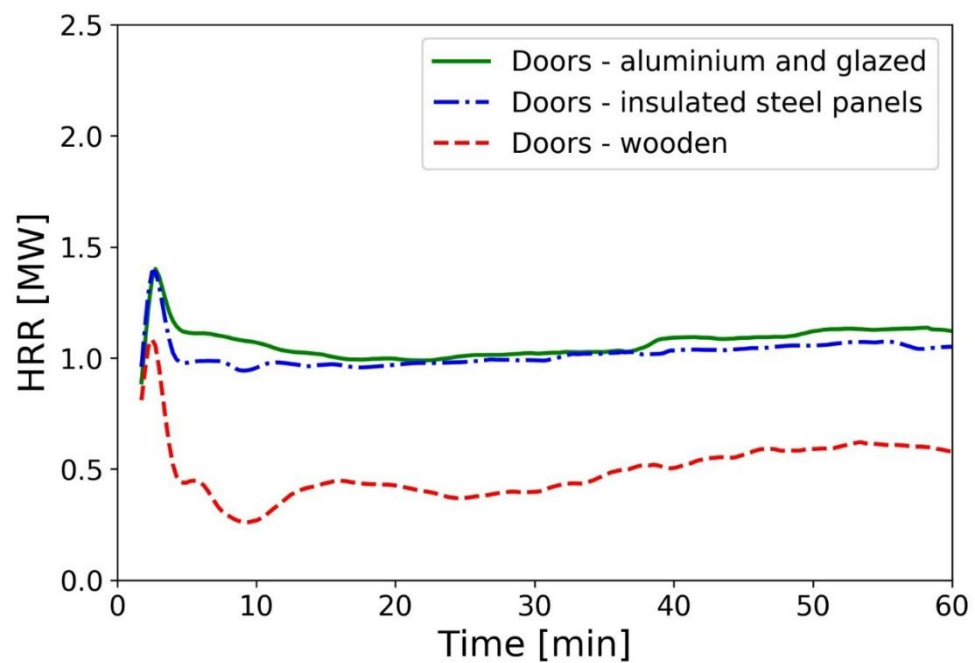
Drzwi drewniane



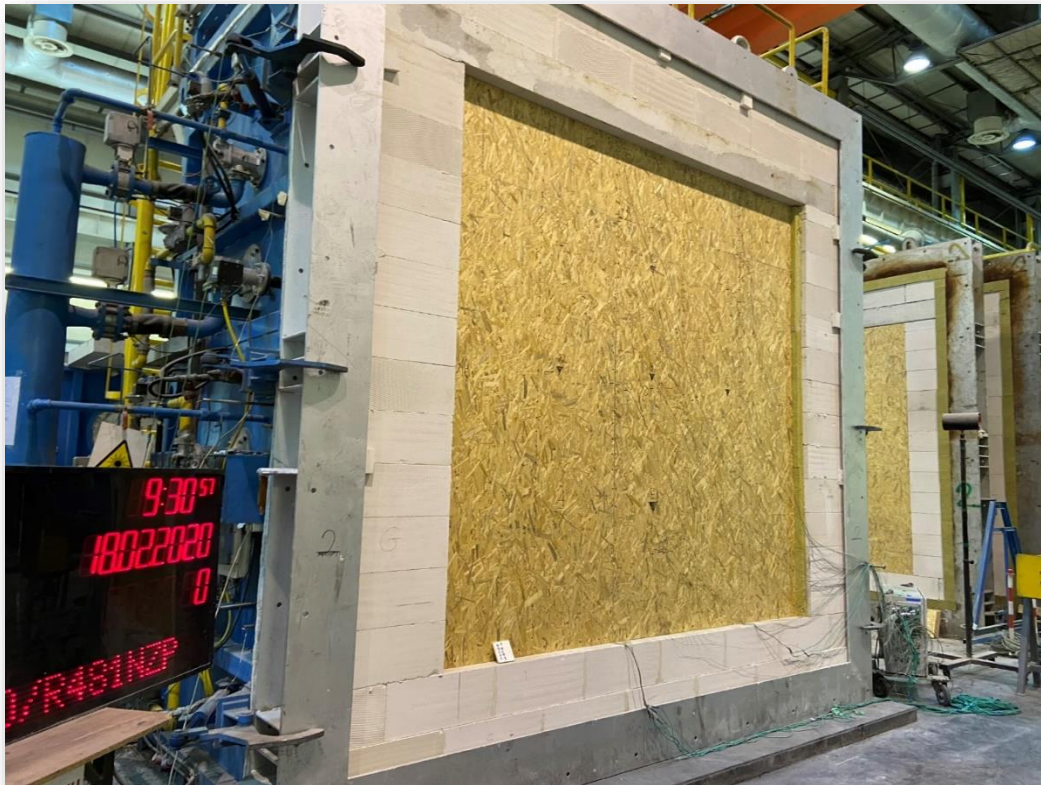
Drewno się pali...



Drzwi – porównanie



Badania ze ścianą drewnianą



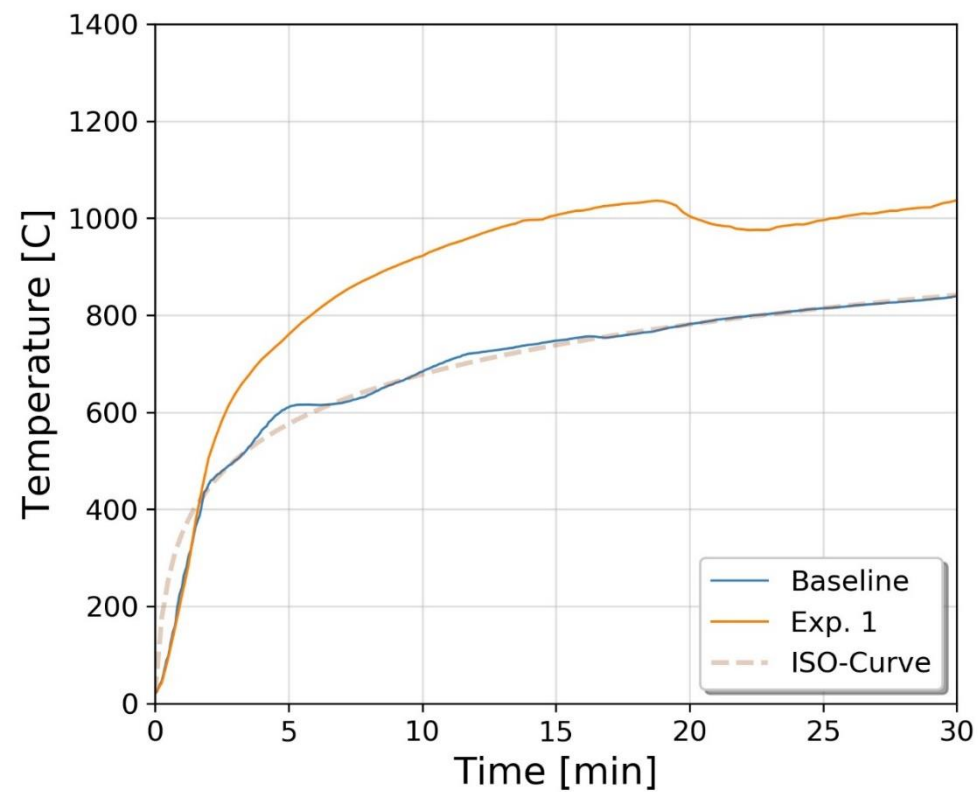
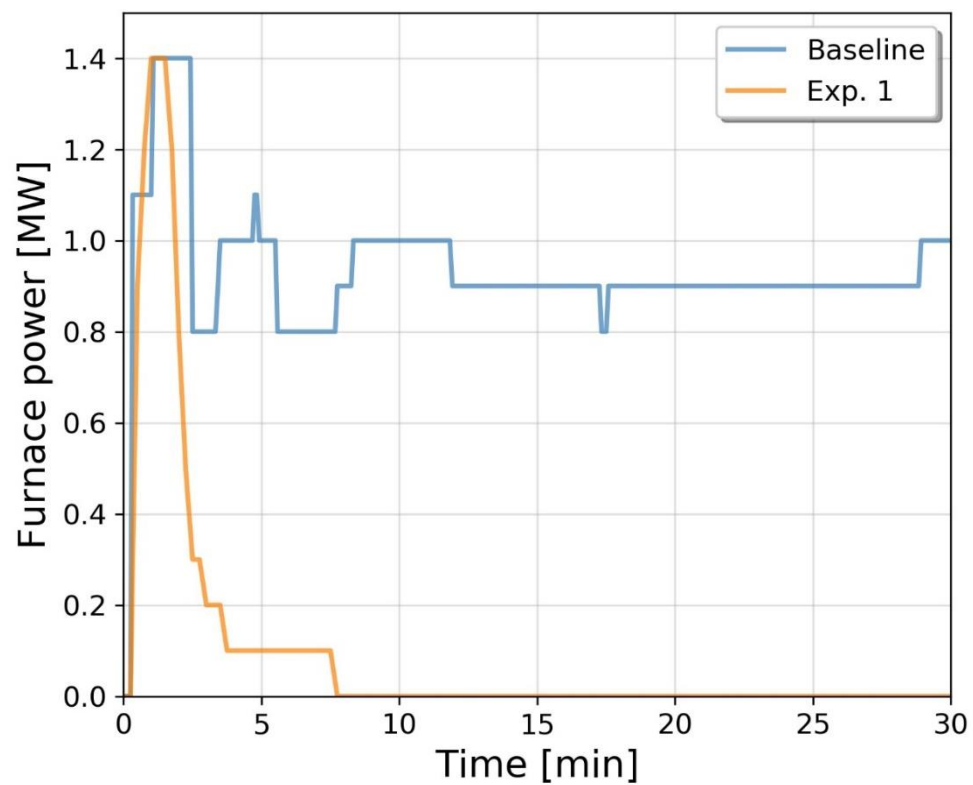
Trzy ściany z płyt OSB, zaprojektowane na ok. 30 minut.

Badanie 1. Krzywa standardowa

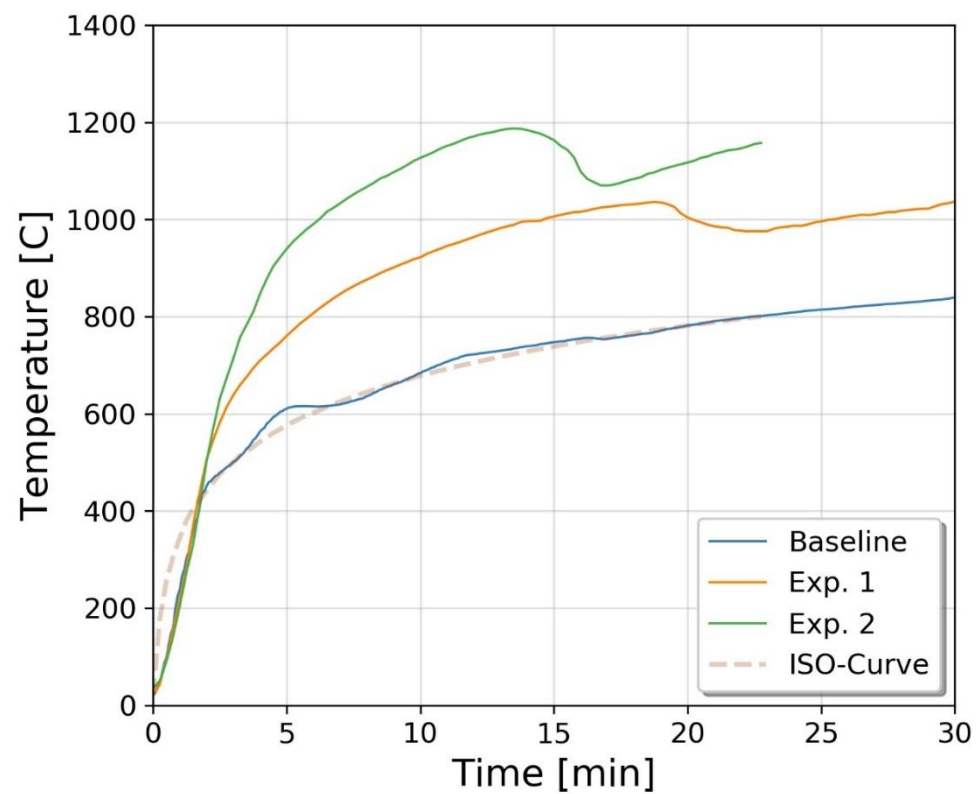
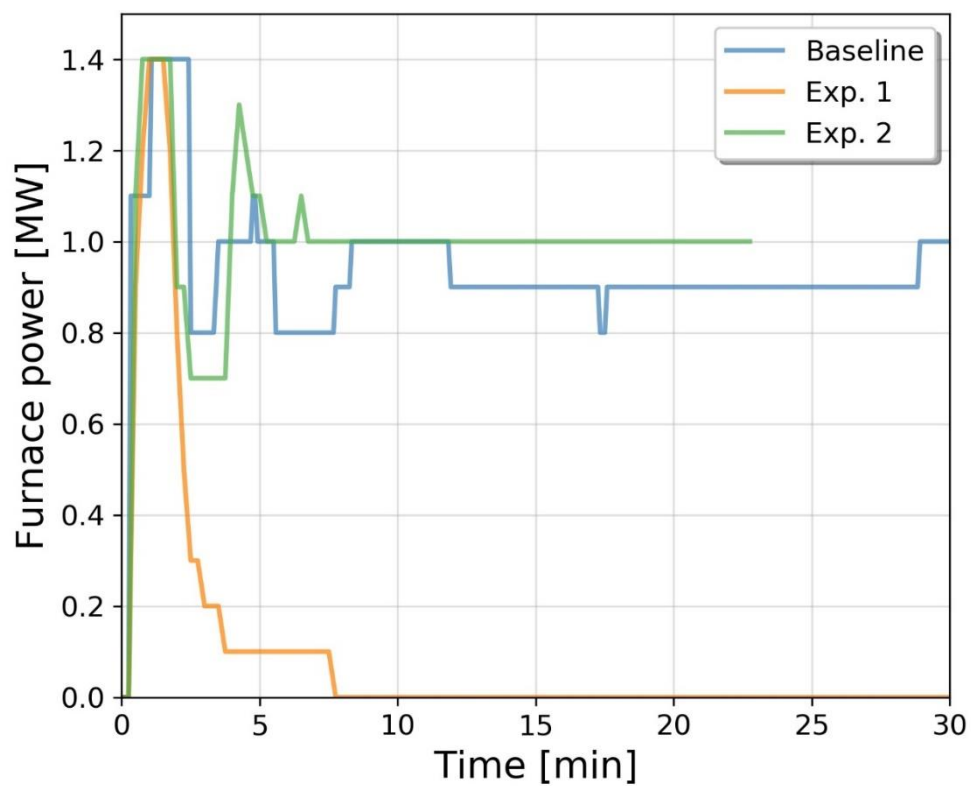
Badanie 2. Krzywa standardowa, ale utrzymujemy minimalną moc pieca

Badanie 3. Krzywa standardowa, ale utrzymujemy minimalną moc pieca i dobrze wentylujemy

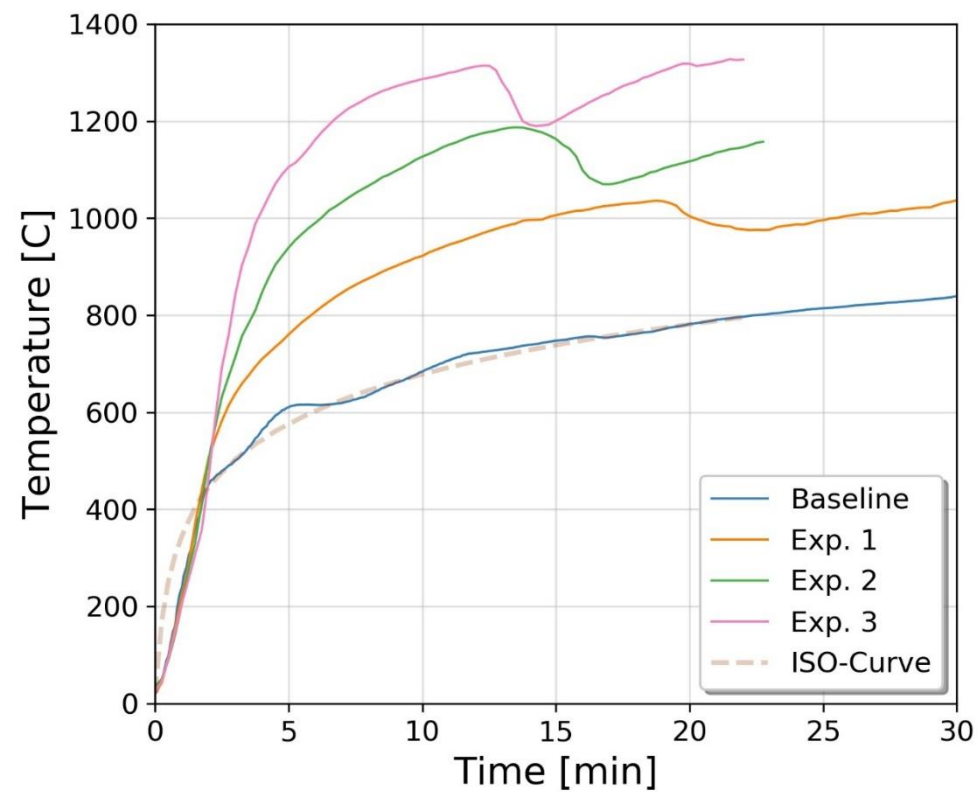
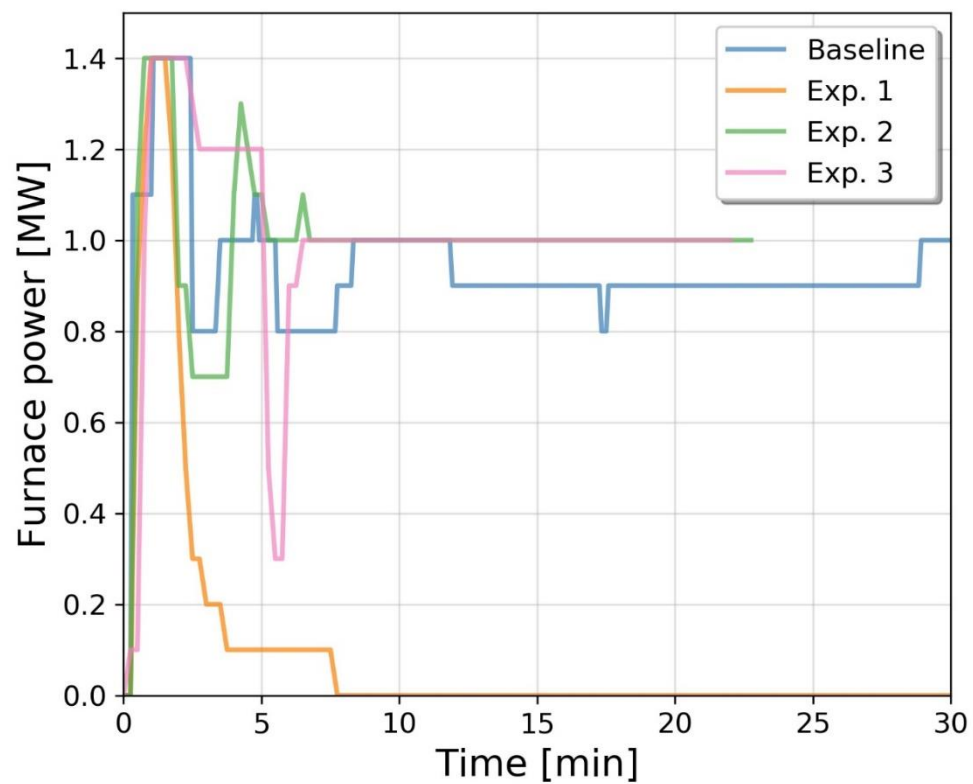
Badania ze ścianą drewnianą



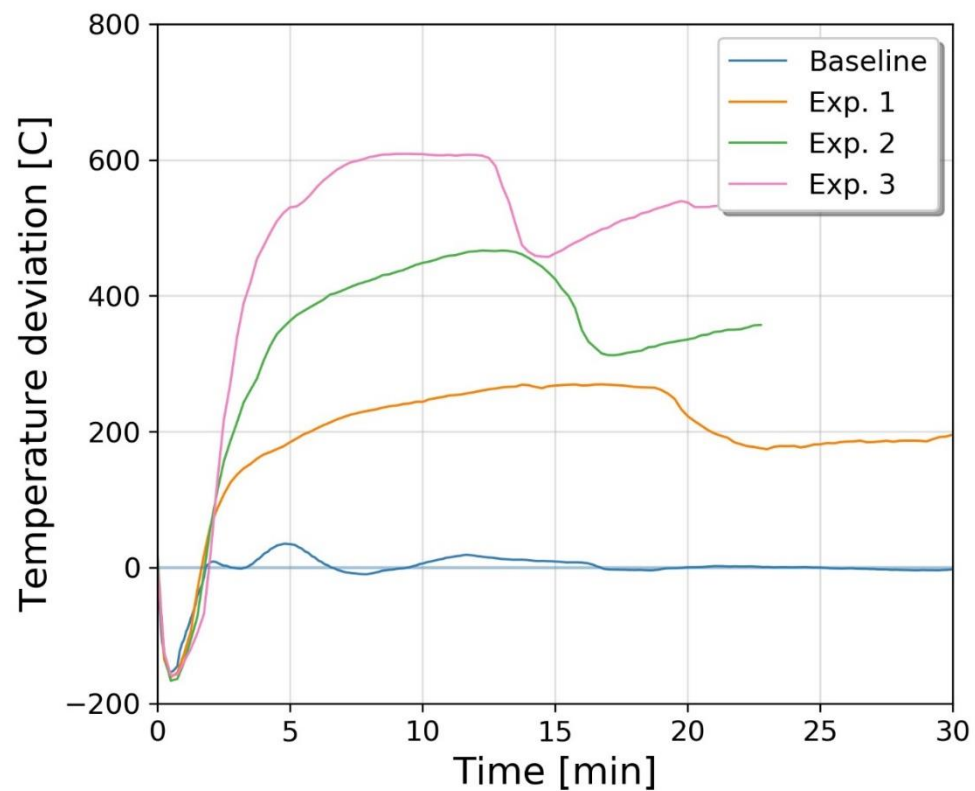
Badania ze ścianą drewnianą



Badania ze ścianą drewnianą



Badania ze ścianą drewnianą



Różnica między temperaturą w piecu a krzywą standardową

Badania ze ścianą drewnianą



20th minute, experiment 1

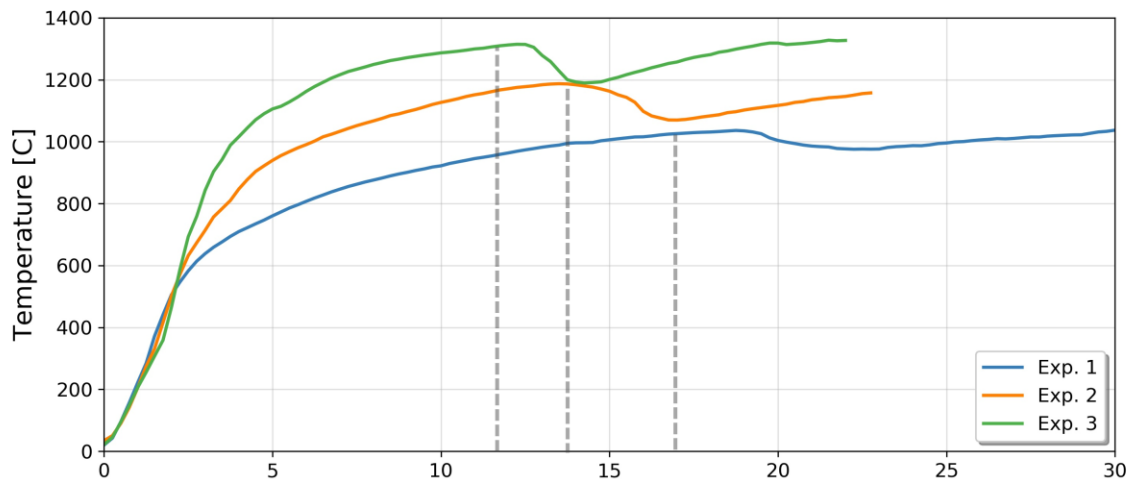


20th minute, experiment 2

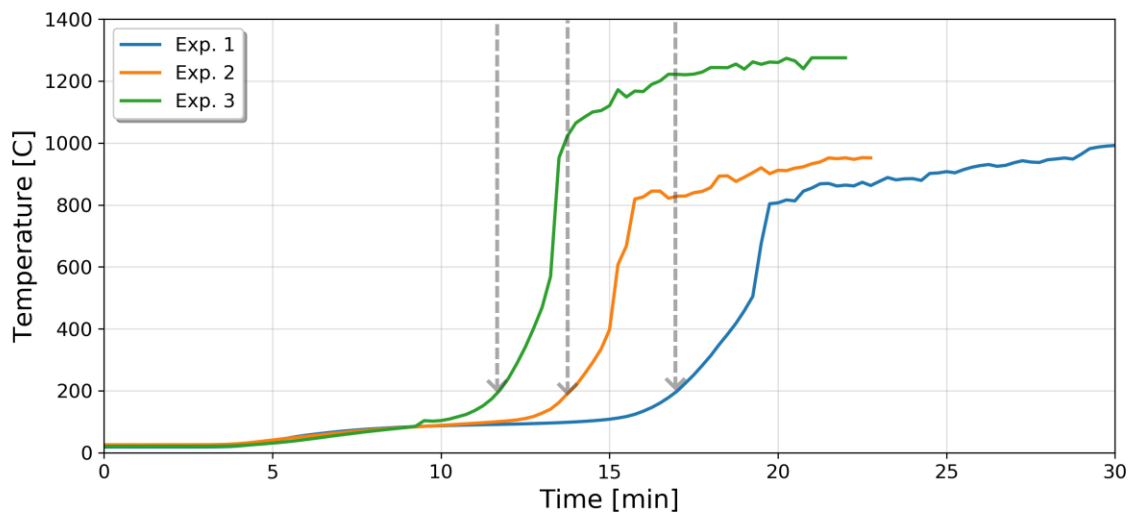


15th minute, experiment 3

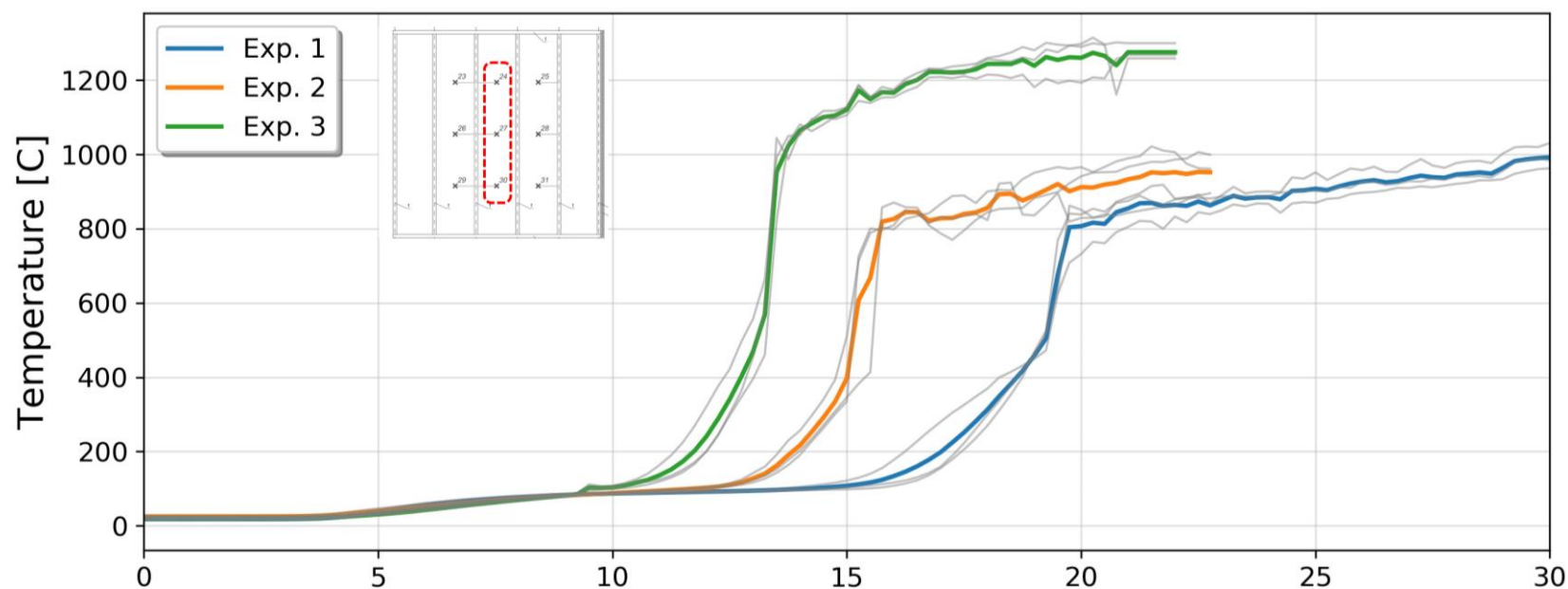
Temperatura w pustce



Wzrost temperatury w pustce oznacza przepalenie okładziny od strony nagrzewanej.



Temperatura w pustce



Awaria okładziny została najszybciej zaobserwowana w badaniu nr 3 po upływie 12 minut, a najwolniej w badaniu nr 1 – po upływie 18 minut.

Co to oznacza?

- **Badania** odporności ogniowej elementów **mają różny przebieg** w zależności od badanego elementu – **palnego, niepalnego, izolacyjnego, nieizolacyjnego**.
- W szczególności, **badania dużych okładzin i elementów drewnianych cechują się niższym THR niż te same badania elementów murowych czy żelbetowych**.
- Jednocześnie badania reakcji na ogień nie mają tej zmienności.



Dziękuję za uwagę

Zakład Badań Ogniwych ITB
Laboratorium Badań Ogniwych ITB

ul. Ksawerów 21, Warszawa
ul. Przemysłowa 2, Pionki

fire@itb.pl

dr inż. Piotr Turkowski
p.turkowski@itb.pl, tel. 605 200 315