



Użytkowe właściwości ogniowe elementów budowlanych i wyrobów

Maria Dreger

Stowarzyszenie na rzecz Bezpieczeństwa Pożarowego

Nie Igraj z Ogniem -NIzO

maria.dreger@stowarzyszenienizo.org

Bezpieczeństwo pożarowe - środki czynne i bierne (strukturalne)

- 🔥 **Wszystkie elementy budynku i wbudowane wyroby mają znaczenie, a nie tylko tzw. zabezpieczenia pożarowe konstrukcji**
- 🔥 **Rozwiązania budowlane (przegrody , materiały budowlane) są bazą dla środków czynnych**
- 🔥 Skuteczność i niezawodność wszystkich środków ochrony : czynnych i biernych musi być zapewniona na wszystkich etapach istnienia budynku
- 🔥 Optymalnie kosztowo i skutecznie zapewni się bezpieczeństwo pożarowe, jeśli potraktuje się je tak kompleksowo jak energooszczędność i zacznie współpracę projektanta i eksperta ppoż już na etapie koncepcji

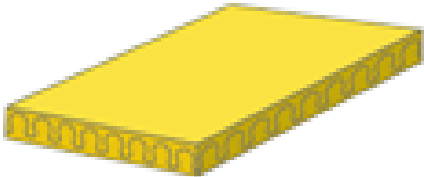

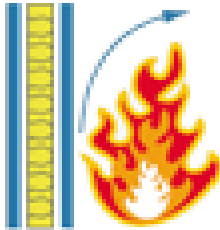


Budowlane klasyfikacje ogniowe opisują ogniowe właściwości użytkowe wyrobów, elementów

- 🔥 Formalne sprawdzenie zgodności z przepisami
- 🔥 Ograniczenia klasyfikacji – informacje odnoszące się do ściśle określonych użytkowych właściwości ogniowych i warunków odpowiadających warunkom badania
- 🔥 Dla oceny ryzyka – mogą być niewystarczające – bo trzeba je czytać w kontekście warunków, w jakich zostały uzyskane

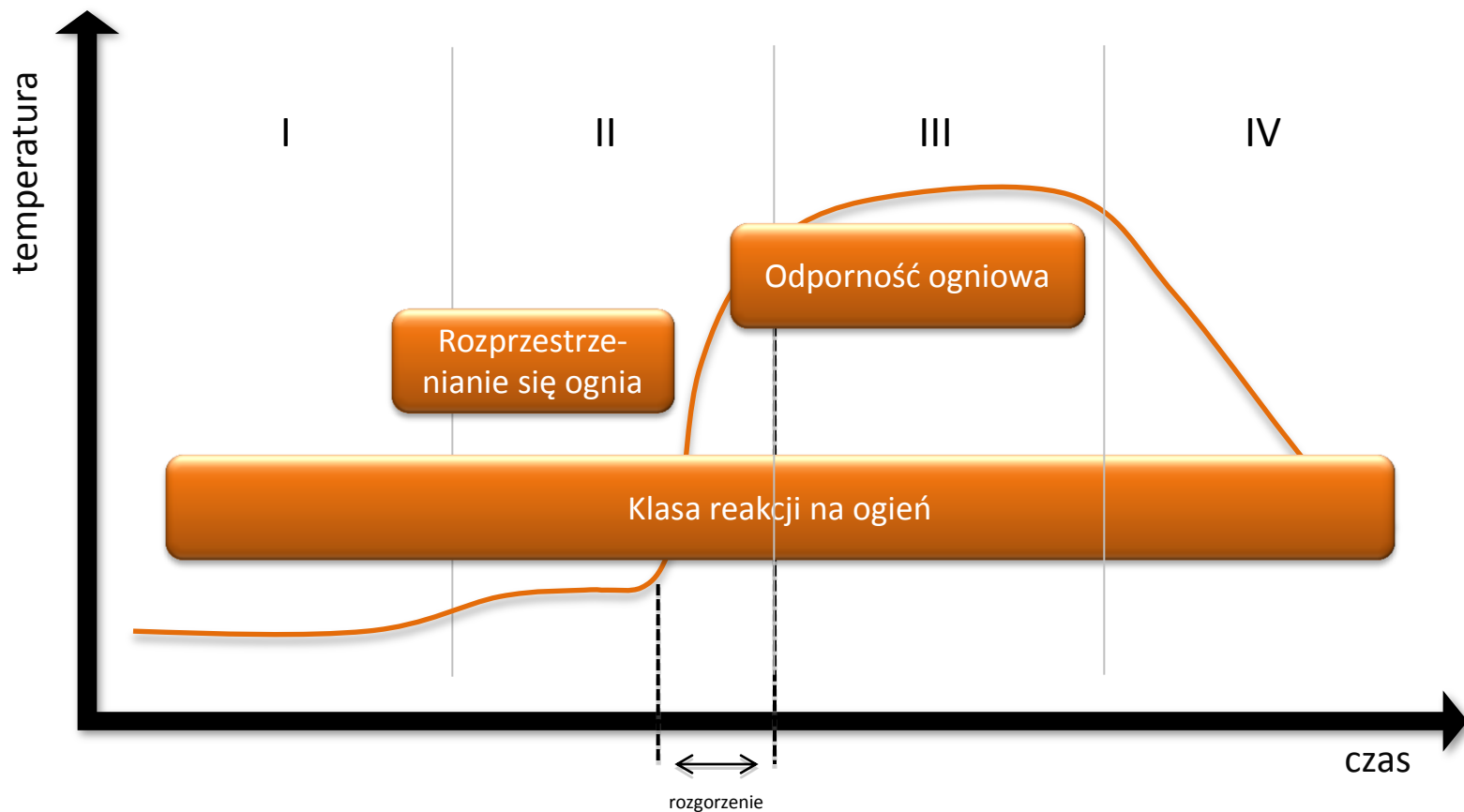


Budowlane klasyfikacje ogniowe w WT

Reakcja na ogień	Rozprzestrzenianie ognia	Odporność ogniowa
Wyroby/ materiały budowlane	Rozwiązania / elementy	Elementy budynku
Płyta z MW, EPS, PU	Przekrycie dachu, ETICS - ocieplenie, ściana;	Ściana, strop, słup, belka, wentylacja, drzwi
Euroklasy A1; A2, B, C, D, E, F	$B_{ROOF}(t_1)$, $F_{ROOF}(t_1)$, NRO, SRO, silnie RO,	REI 30, EI 60, R30, ...
		



Badania i klasyfikacje ogniowe odnoszą się do różnych faz rozwoju pożaru



Klasy reakcji na ogień wyrobów budowlanych wg PN EN 13501-1 (z wyjątkiem wyrobów liniowych i posadzek)

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



Wymagania określone w WT i klasy reakcji na ogień wyrobów wg PN-EN (od 2004)

Oznaczenie w przepisach		Klasyfikacja wg PN-EN 13501-1		
Określenie podstawowe	Określenie uzupełniające	Klasa podstawowa	Klasy dodatkowe – w zakresie:	
			wydzielania dymu	płonące krople, cząstki
Niepalne	-	A1	-	-
		A2	s1, s2, s3	d0
Niezapalne / palne	-	A2	s1, s2, s3	d1, d2
		B	s1, s2, s3	d0, d1, d2
Trudno zapalne / palne	-	C	s1, s2, s3	d0, d1, d2
		D	s1	d0, d1, d2
Łatwo zapalne / palne	-	D	s2, s3	d0, d1, d2
		E	-	-
		E	-	d2
-	Niekapiące	A1	-	-
		A2, B, C, D	s1, s2, s3	d0
-	Samogasnące	co najmniej E	-	-
-	Intensywnie dymiące	A2, B, C, D	s3	d0, d1, d2
		E	-	-
		E	-	d2
-		F	Właściwości nieokreślone**	

**Wyroby klasy F uważa się za łatwo zapalne, kapiące, intensywnie dymiące.

Jeżeli nie podano klasy wyrobu należy przyjąć klasę F.



Określenia dotyczące rozprzestrzenianie ognia w WT a klasy reakcji na ogień nie dotyczy ścian zewnętrznych /ociepleń i dachów)

NRO SRO SiRO

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

D-s1,d0

Rozprzestrzanie ognia przez dachy i przekrycia


odporność dachów na ogień zewnętrzny

Klasyfikacja wg WT wymagania przepisów	Klasyfikacja wg PN-EN 13501-5
Nie rozprzestrzeniający ognia NRO	$B_{ROOF}(t1)$
Słabo rozprzestrzeniający ogień SRO	-spełnia kryteria testu 1 dla w zakresie penetracji ognia do wewnątrz - nie spełnia któregoś z kryteriów rozprzestrzelenia powierzchniowego
Silnie rozprzestrzeniający ogień	$F_{ROOF}(t1)$




Na klasę reakcji na ogień wyrobu i rozprzestrzenianie ognia przez element wpływają parametry wyrobu i zastosowania końcowego

Parametry wyrobu:

-  Grubość, gęstość, kompozycja (skład), wymiary i struktura, liczba i układ warstw, kolor, pokrycie powierzchni

Parametry zastosowania końcowego

-  Rodzaj i budowa podkładu/podłoża lub konstrukcji spodniej, metoda montażu, odstęp między łącznikami, rodzaj i miejsce połączeń, występowanie pustek powietrznych, orientacja w przestrzeni i wymiary

**Dlatego - uwaga na zakresy klasyfikacji reakcji na ogień i NRO
I na klasyfikację reakcji na ogień WYROBU.**

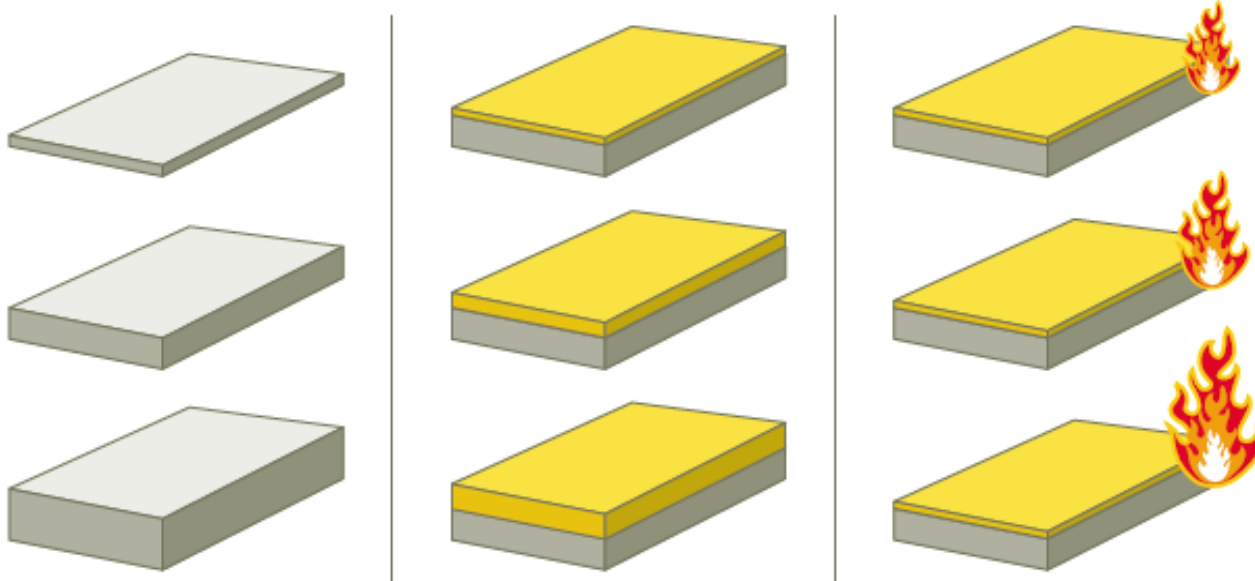
To nie może być „klasyfikacja wyrobu w zastosowaniu końcowym”



Określenia związane z rozprzestrzenianiem ognia

Dotyczą wyrobów pokryciowych i elementów budowlanych: ścian, ociepleń, dachów , a nie – materiałów. Podstawowe zależności.

NRO	Nierozprzestrzeniające ognia
SRO	Słabo rozprzestrzeniające ogień
SiRO	Silnie rozprzestrzeniające ogień



Przykład - zachowanie wyrobu NRO w warunkach bliższych rzeczywistym – na podstawie badań w pełnej skali

🔥 Element = płyta warstwowa:

- 🔥 Gr. 70 mm z rdzeniem izolacyjnym z pianki PIR o gęstości 36-39 kg/m³ w blasze stalowej gr. 0,9 mm

🔥 Badanie klasyfikacyjne (reakcja na ogień lub NRO) to badania średniej skali:

- 🔥 reakcja na ogień B-s2,d0 / NRO

🔥 Badania w pełnej skali, bardziej realistyczne:

- 🔥 1) w „Room Corner Test” płyty są okładziną wewnętrzną w pomieszczeniu
- 🔥 2) w badaniu wg normy ISO – badaniu poddany jest mały obiekt wykonany z ocenianych płyt



Badanie płyt warstwowych (70 mm) z PIR w RCT 12 minuta badania



Badanie płyt warstwowych z PIR (70 mm) wg ISO 13784-1 /12 minuta badania (12'00'')



Jak element klasy „B” wg PN EN 13501-1 (i NRO wg WT) zachował się w skali bliższej rzeczywistej?

Podsumowanie wyników badań płyt warstwowych z izolacją cieplną z PIR:

- 🔥 Reakcja na ogień
 - 🔥 B-s2,d0 wg Warunków Technicznych – NRO „nie rozprzestrzeniający ognia”
- 🔥 W pełnej skali jako okładzina wg RCT
 - 🔥 Rozgorzenie po 11 min 54 sec
- 🔥 W pełnej skali jako element samonośny wg ISO
 - 🔥 Rozgorzenie po 11 min 38 sec



Klasyfikacja NRO a rozprzestrzenianie ognia w rzeczywistości

- 🔥 Określenia / klasyfikacje dotyczące rozprzestrzeniania ognia w WT odnoszą się wyłącznie do bardzo wczesnej fazy rozwoju ognia
- 🔥 „Nierozprzestrzeniający ognia” element NRO może w rzeczywistości silnie rozprzestrzeniać ogień.
- 🔥 Im więcej wyrobów palnych w elemencie sklasyfikowanym jako NRO – tym bardziej będzie się przyczyniać do rozwoju pożaru.



OCIEPLENIA Z NIEPALNYCH MATERIAŁÓW W ŻADNYCH WARUNKACH NIE ROZPRZESTRZENIAJĄ OGNIA

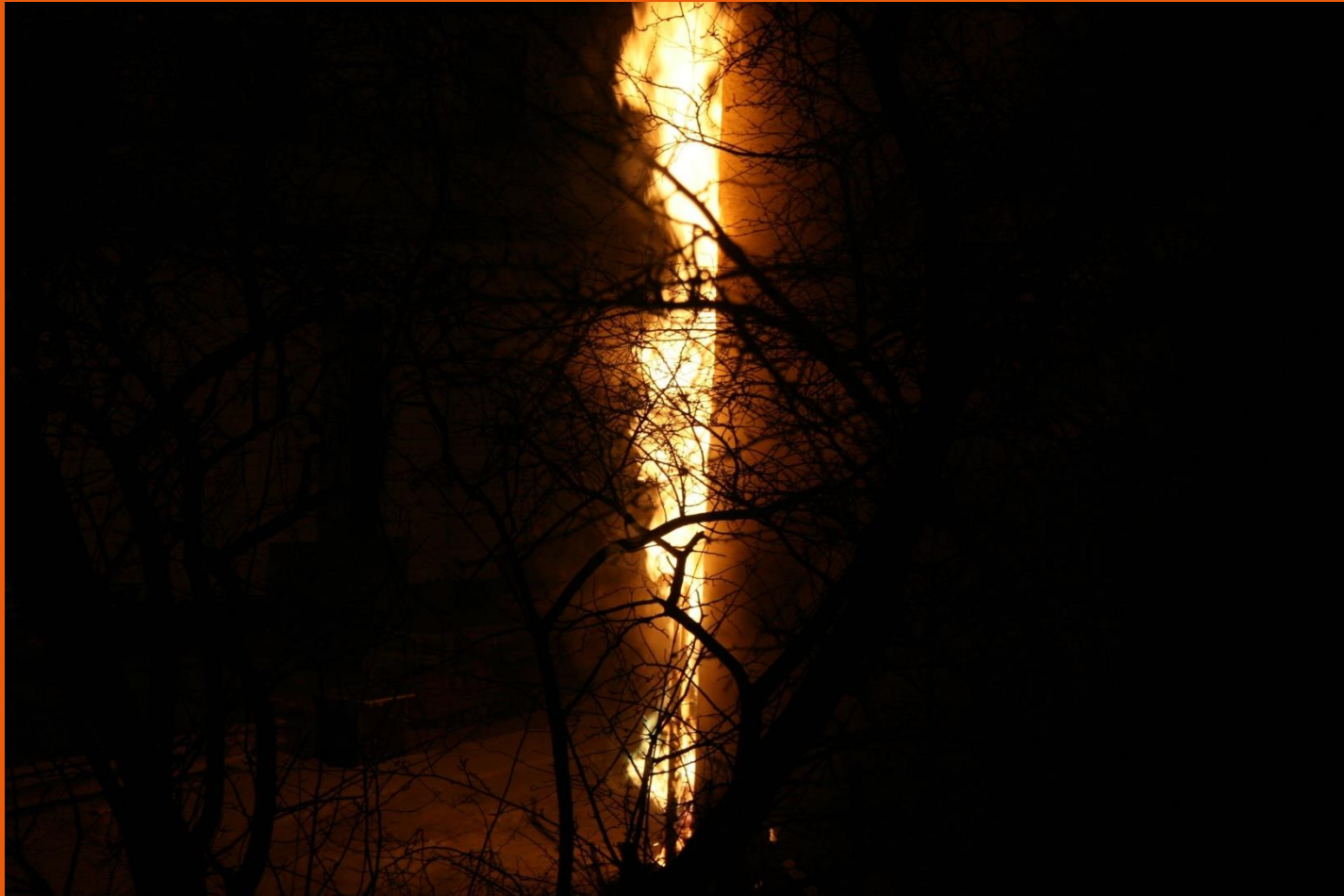


Rozprzestrzenianie ognia

Tylko 14 mm palnej izolacji w osłonie z niepalnej blachy aluminiowej - na niepalnej poza tym fasadzie - pożar w Roubaix – wrzesień 2012



Pożar elewacji wielopiętrowego budynku mieszkalnego (Warszawa , 2011) Ogień rozprzestrzenił się po ociepleniu NRO



Coraz więcej pożarów

 ***Pożar elewacji bloku przy ul. Wysockiego w Warszawie***

<http://www.targowek.info/2015/11/bardzo-grozny-pozar-w-bloku-na-wysockiego/>

 ***Pożar ocieplenia garażu podziemnego w bloku mieszkalnym w Szczecinie 2013 roku***

<http://www.youtube.com/watch?v=pkqn-7mdVxE>

 ***Więcej przykładów***

<http://stowarzyszenienizo.org/2016/05/03/pozary-ocieplen-w-polsce/>



Nie rozprzestrzeniające ognia NRO budowlane elementy warstwowe, w skład których wchodzi wyroby o niskich klasach reakcji na ogień (palne):

- 🔥 Są wrażliwe na jakość wykonania
- 🔥 Są wrażliwe na uszkodzenia
- 🔥 Są wrażliwe na oddziaływania ognia większe niż te zastosowane podczas badań klasyfikacyjnych

Tzn. że jeżeli:









- **są różnice** w jakości wykonania elementu na budowie w stosunku do jakości wykonania próbki do badań w laboratorium ogniowym,
- **nastąpiło z czasem zużycie, przypadkowe lub zamierzone uszkodzenie** warstwy chroniącej palne materiały w elemencie,
- **pojawił się w sąsiedztwie ogień**, zwłaszcza gdy jest większy niż w znormalizowanych badaniach,

wówczas taki element może silnie rozprzestrzeniać ogień, przyspieszać rozwój pożaru, zwiększać jego zasięg.



Odporność ogniowa elementów budynków

Podstawowe właściwości funkcjonalne

-  **Nośność ogniowa** **R** zdolność elementu konstrukcji do wytrzymania oddziaływania ognia przy określonych oddziaływaniach mechanicznych, przez określony czas, bez utraty stabilności konstrukcji.
-  **Szczelność ogniowa** **E** zdolność elementu konstrukcji, który pełni funkcje oddzielającą, do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, bez przeniesienia ognia na stronę nienagrzewaną w wyniku przeniknięcia płomieni lub gorących gazów.
-  **Izolacyjność ogniowa** **I** zdolność elementu konstrukcji do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, bez przeniesienia ognia w wyniku znaczącego przepływu ciepła ze strony nagrzewanej na stronę nienagrzewaną.
-  **Promieniowanie** **W**
-  **Dymoszczelność** **S**
-  **Samozamykalność** **C**
-  **Odporność na „pożar sadzy”** **G**
-  **Zdolność do zabezpieczenia ogniochronnego** **K**



Właściwości elementów budynków i ich przykładowe klasyfikacje w zakresie odporności ogniowej:

Słupy, belki	R
Ściany nośne	REI REW RE E
Ściany wewnętrzne nienośne	EI EW E
Ściany zewnętrzne nienośne	EI E
Sufity podwieszane	EI
Przepusty (przejścia) rur i kabli	EI E
Kanały wentylacyjne	EI E (S)
Przewody oddymiające	EI (S) E
Kominy	G
Okładziny materiałów palnych	K



Odporność ogniowa przegród

- Intuicyjna ocena sprawdzała się w przypadku tradycyjnych jednorodnych, niepalnych przegród
- Im większe były grubości murów, grubsza otulina zbrojenia w żelbecie, większy przekrój belek drewnianych, stalowych – tym większa była odporność ogniowa elementu budowlanego.
- W przypadku lekkich niejednorodnych warstwowych przegród, zawierających istotne warstwy palne, ta zasada nie działa.
- Czy odporność ogniowa całej przegrody jest co najmniej taka sama jak odporność ogniowa jej podstawowej warstwy, stanowiącej przekrycie ?

Czy wystarczy zbadać odporność ogniową samej warstwy przekrycia z blachy trapezowej? A później układać na niej dowolne materiały palne, nie obawiając się utraty odporności ogniowej całego układu ?



Przekrycie dachu:

- łączniki stalowe
 - Pokrycie z papy bitumicznej jednowarstwowo
 - **IZOLACJA CIEPLNA*** - różne warianty
 - Blacha trapezowa 153/280/0.75
-
- 🔥 EPS 80 mm + 80 mm
 - 🔥 MW 40 mm + EPS 120 mm
 - 🔥 PIR 100 mm
 - 🔥 MW (skalna) 160 mm jednowarstwowo



Badania odporności ogniowej przekryć na identycznej blasze i z takim samym pokryciem, ale z różnymi izolacjami cieplnymi wg PN-EN 1365-2

Przekrycie z izolacją:	E Szczelność ogniowa	R Nośność ogniowa	I Izolacyjność ogniowa
EPS	10 min	Nie nastąpiła utrata	6 min
MW(S) + EPS	13 min	jw	13 min
PIR	5 min	jw	5 min
MW(S)	27 min	34 min	27 min



10 minuta badania przekrycia z izolacją cieplną EPS



Badania odporności ogniowej płyty warstwowej z izolacją cieplną o niskiej klasie reakcji na ogień

Wszystkie kryteria zachowane



Ta płyta warstwowa, której nie widać spoza dymu, wciąż zachowuje odporność ogniową.

 *To dlatego trzeba również znać klasę reakcji na ogień rdzenia*



Mała ilość materiału z tworzyw sztucznych może wytworzyć bardzo duże ilości dymu

- 🔥 np. jedna poliuretanowa płyta PU (PIR/PUR) 0,5 x 1,0 m o gr. 6cm i gęstości 35 kg/m³ to:
- 🔥 330 m²/kg czyli 1 kg materiału wytwarza taką ilość dymu, ze widzialność w pomieszczeniu o kubaturze 330 m³ wynosi 1 m
- 🔥 To 3 razy więcej niż w przypadku spalania 1 kg materiału celulozowego np. drewna.
- 🔥 Przy projektowaniu oddymiania i ewakuacji uwzględnić materiały wbudowane ?



Budowlane klasyfikacje ogniowe - w znormalizowany sposób opisują właściwości ogniowe wyrobów, elementów

- 🔥 Służą głównie do formalnego sprawdzenie zgodności z przepisami. Wystarczy porównać określenia, klasy wyrobów i elementów z wymaganiami.
- 🔥 Pamiętając przy tym, że odnoszą się do warunków laboratoryjnych z uwagi na jakość wyrobów i wykonania próbek, a także oddziaływanie ognia: jego wielkości, czasu trwania, charakteru np. szybkości rozwoju.
- 🔥 Dlatego dla oceny ryzyka pożarowego – powinno się uwzględnić więcej: praktykę rynkową i różne fazy istnienia obiektu, od budowy, przez realizację, po użytkowanie i rozbiórkę, bo każda niesą zagrożenia inne niż zdefiniowane dla warunków laboratoryjnych
- 🔥 Czyli bardziej realistycznie ocenić ogniowe właściwości elementów



Odbiór nie kończy troski i odpowiedzialności za bezpieczeństwo pożarowe budynku

Ważny etap – użytkowanie

- 🔥 Powinno się zapewnić zachowanie wymaganych przez WT klasyfikacji ogniowych przez cały okres użytkowania obiektu.
- 🔥 Dlatego dla bezpiecznego użytkownika potrzebna jest wiedza o zastosowanych rozwiązaniach, obecności palnych wyrobów w elementach budowlanych – żeby ich nie odsłaniać i nie wystawiać na działanie ognia
- 🔥 Liczą się szczegóły, informacja dla administratorów, użytkowników, mieszkańców, przestrzeganie zasad i procedur, środki ostrożności podczas prac pożarowo niebezpiecznych wobec lub w sąsiedztwie elementów budowlanych, w skład których wchodzi palne wyroby





Maria Dreger

Stowarzyszenie na rzecz Bezpieczeństwa Pożarowego

Nie Igraj z Ogniem - NIzO

maria.dreger@stowarzyszenienizo.org

www.stowarzyszenienizo.org

Linki do kilku przykładów, ilustrujących tempo i zasięg rozprzestrzenianie pożaru przez elementy z palnymi warstwami

Przykład z Francji

 <https://www.youtube.com/watch?v=OyQLllletDM>

Przykłady z Polski

 *Pożar mostu Łazienkowskiego w Warszawie.*

<http://www.fakt.pl/wydarzenia/pozar-mostu-lazienkowskiego-palki-sie-most-lazienkowski,artykuly,524313.html>

 ***Pożar ocieplenia garażu podziemnego w bloku mieszkalnym w Szczecinie 2013 roku***

<http://www.youtube.com/watch?v=pkqn-7mdVxE>

Przykład ze Skandynawii

 <https://www.youtube.com/watch?v=AimeoIqReEs>

opisy przypadków na kolejnych slajdach



Pożar elewacji wysokiego budynku mieszkalnego, czyli jakie znaczenie może mieć nawet niewielka zawartość palnych materiałów w szczególnych miejscach (w budynku – uwaga na elewacje i instalacje)

Przykład z Francji

- 🔥 *Wysoki budynek mieszkalny z prawie niepalną elewacją. Prawie, bo na podstawowych (konstrukcyjna i izolacyjna) niepalnych warstwach, znajduje się okładzina o klasie reakcji na ogień B z paneli o grubości zaledwie kilkunastu milimetrów. Panele wykonane są z niepalnej blachy, osłaniającej znajdującą się wewnątrz palną izolację cieplną o klasie reakcji na ogień nie wyższej niż E.*
<https://www.youtube.com/watch?v=0yQLlletDM>
- 🔥 *Zapalenie się izolacji w pierwszym panelu spowodowało reakcję łańcuchową, gdyż ciepło uwolnione podczas spalania izolacji rdzenia paneli powodowało odkształcenia kolejnych, odstąpienie palnego rdzenia i jego zapalenie.*

Przykład z Polski

- 🔥 *Pożar mostu Łazienkowskiego w Warszawie. <http://www.fakt.pl/wydarzenia/pozar-mostu-lazienkowskiego-palki-sie-most-lazienkowski,artykuly,524313.html>*
- 🔥 *Mała ilość palnego materiału (drewno podestu technicznego), na co dzień osłoniętego przez niepalną okładzinę (płyty azbestowe), gdy doszło do jej przypadkowego zapalenia, spowodowała nieodwracalne odkształcenia stalowej konstrukcji.*
- 🔥 *Ponadto, jak informowały media, inaczej niż w latach 70-tych, strażacy nie mogli prowadzić skutecznej akcji gaśniczej z poziomu kanału technicznego, z powodu ogromnego ZADYMIENIA do którego przyczyniły się kable, umieszczane tam bez pozwoleń.*



Pożar ocieplenia garażu

Przykład z Polski

- 🔥 Zdarza się, że ocieplenia na bazie styropianu smogasnącego, klasyfikowane wg Polskiej Normy jako NRO, są wykorzystywane do wykonywania ociepleń WEWNĄTRZ budynków:
 - 🔥 na stropach garaży podziemnych, które są oddzieleniami ppoż, i jako takie powinny być wykonane z MATERIAŁÓW niepalnych lub nawet:
 - 🔥 na drogach ewakuacyjnych, jakimi są klatki schodów

Pożar w Szczecinie

- 🔥 <http://www.youtube.com/watch?v=pkqn-7mdVxE>
- 🔥 To ocieplenie najpewniej sklasyfikowane zostało wcześniej wg PN jako NRO, czyli „nie rozprzestrzeniające ognia”, bo tak są sklasyfikowane praktycznie wszystkie oferowane na polskim rynku systemowe ocieplenia metodą lekką mokrą czyli tzw. ETICS.
- 🔥 Przy okazji warto przypomnieć, że podczas badania rozprzestrzeniania ognia zgodnie z Polską Normą, nie bada się w ogóle najbardziej wrażliwych miejsc fasad: ościeży i nadproży. Więc można je wykonywać podobnie jak miejsca standardowe, mniej wystawione na działanie ognia od pożaru.



Czy określenie NRO wystarczy, by oszacować ryzyko pożarowe związane z płytami warstwowymi zawierającymi palną izolację cieplną ? - na przykładzie płyt z PIR

Przykład ze Skandynawii.

- 🔥 *Jedna z największych skandynawskich firm ubezpieczeniowych, zaniepokojony przypadkami dużych strat w nowych, nowoczesnych budynkach, wykonanych z płyt warstwowymi z wysoko klasyfikowanymi płytami warstwowymi z najlepszą ogniowo odmianą PU, jaką jest PIR zrealizował duży program badań*
- 🔥 *Filmy z badań - <https://www.youtube.com/watch?v=AimeolqReEs>*
- 🔥 *Publikacja w kwartalniku ubezpieczyciela, podsumowująca wyniki - http://www.if-insurance.com/web/industrial/SiteCollectionDocuments/Risk%20Consulting/Risk_Consulting_Magazine_1_2014_cor.pdf*
- 🔥 *Badania zlecone przez Ubezpieczyciela, miały na celu sprawdzenie, czy i o ile, uwzględnienie w badaniach czynników typowych dla warunków eksploatacyjnych, zmienia zachowanie ogniowe płyt warstwowymi z różnymi izolacjami (wełną mineralną i PIR) i czy oba te typy płyt mogłyby liczyć na podobną klasyfikację, jak obecnie, gdyby warunki eksploatacji zostały odpowiednio wzięte pod uwagę w badaniach klasyfikacyjnych.*
- 🔥 *Okazuje się, że płyty warstwowe na bazie PIR najpóźniej w 11-12 minucie badań stawały w ogniu, podczas gdy płyty warstwowe z wełną skalną, wciąż stanowiły przegrody ogniowe.*

