

Ognioodporność ARPRO może mieć kluczowe znaczenie, w zależności od zastosowania.

Poniżej przedstawiony jest zakres informacji technicznych ujętych w tym dokumencie.

1. Właściwości ARPRO Czarny w porównaniu z ARPRO FR
2. Szybkość spalania i klasa reakcji na ogień ARPRO w różnych zastosowaniach:
 - A. Branża motoryzacyjna: ISO 3795
 - B. Elektronika:
 - i. UL 94 (ISO 9772)
 - ii. Wskaźnik zapalności od rozżarzonego drutu
 - iii. Badanie płomieniem igłowym
 - C. Budownictwo: Euroklasy
 - D. Przemysł lotniczy: CS 25
 - E. Zabawki: ISO 8124-2
3. Efektywne ciepło spalania ARPRO
4. Toksyczność dymu ARPRO

1. Właściwości ARPRO Czarny w porównaniu z ARPRO FR

ARPRO Czarny	ARPRO 4135 FR
Niesamogasnące	Samogasnące
Zwiększanie gęstości lub grubości części ARPRO będzie obniżać szybkość spalania.	Zmniejszanie grubości części ARPRO będzie przyspieszać zatrzymanie płomienia.

ARPRO 4135 FR to gatunek uniepalniony, niezawierający substancji chlorowcowanych zgodnie z UL 746 H.

2. Szybkość spalania i klasa reakcji na ogień ARPRO w różnych zastosowaniach

Wymagania dotyczące norm zapalności materiału są uzależnione od zastosowania. Badania różnią się pod względem zapłonu płomienia, procedur badania, kształtu i wielkości próbek oraz rejestrowanych parametrów. Dla jednego zastosowania może więc być wymagane kilka norm. Ponadto właściwości ogniowe zależą również od grubości i gęstości ARPRO.

A. Branża motoryzacyjna: ISO 3795 (FMVSS 302)

Ta norma międzynarodowa określa metodę wyznaczania poziomej szybkości spalania materiałów używanych w kabinie pasażerskiej pojazdów drogowych. Ta metoda umożliwia badanie materiałów i części wyposażenia wnętrza pojazdu indywidualnie lub w połączeniu do grubości 13mm.

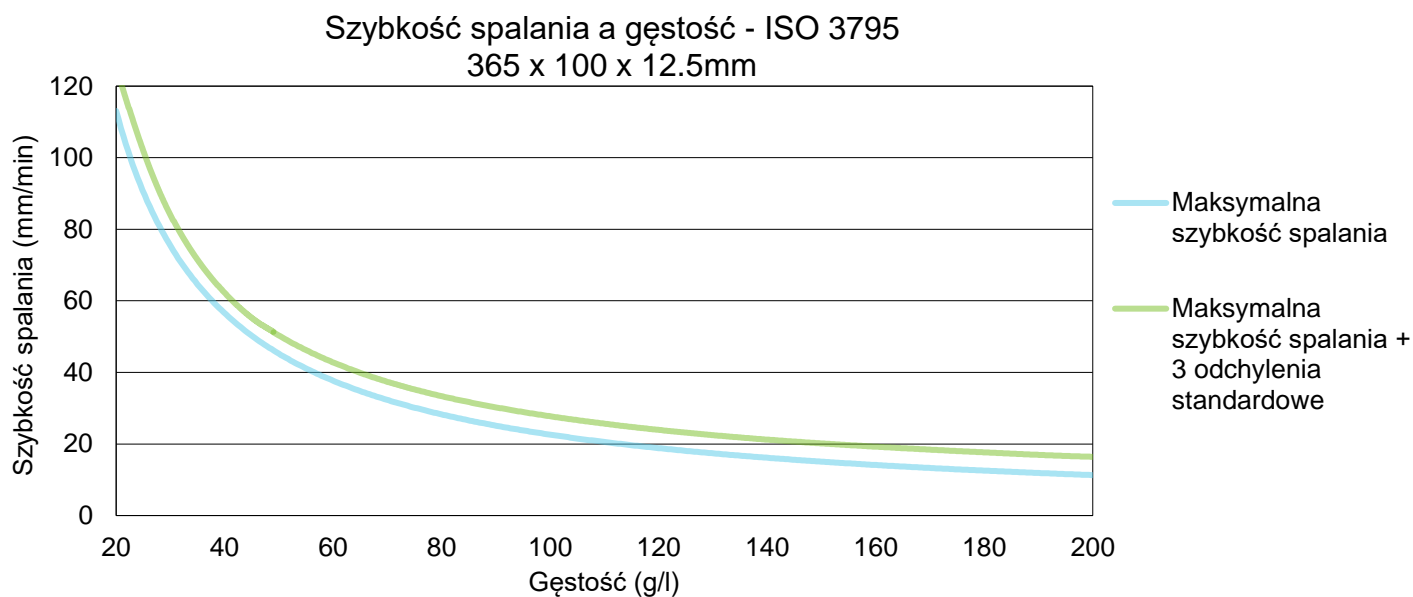
Metoda badania: ISO 3795. Pięć próbek o wymiarach 356 x 100 x 12.5mm montuje się poziomo w uchwycie w kształcie litery U w komorze spalania i poddaje działaniu ukierunkowanego płomienia o niskiej temperaturze przez 15 sekund. Płomień jest skierowany na swobodny koniec próbek. Badanie sprawdza, czy i kiedy płomień gaśnie lub określa czas przejścia przez płomień zmierzonej odległości, a tym samym szybkość spalania (mm/min). Badana gęstość to ARPRO Czarny 25 do 200g/l, a grubość próbki wynosi 12.5mm, bez formowanej powierzchni.

Wyniki badania: Szybkość spalania a gęstość.

W celu spełnienia wymogów specyfikacji szybkości spalania, która została wypunktowana poniżej, zalecamy uwzględnienie maksymalnej szybkości spalania + 3 odchylenia standardowe (jasnozielona krzywa na wykresie). ARPRO spełnia następujące kryteria szybkości spalania przy grubości 12.5mm oraz od minimalnej grubości przedstawionej dalej:

- Maksymalna szybkość spalania < 100mm/min: minimalna gęstość dla spełnienia tego kryterium wynosi 25g/l.
- Maksymalna szybkość spalania < 80mm/min: minimalna gęstość dla spełnienia tego kryterium wynosi 32g/l.

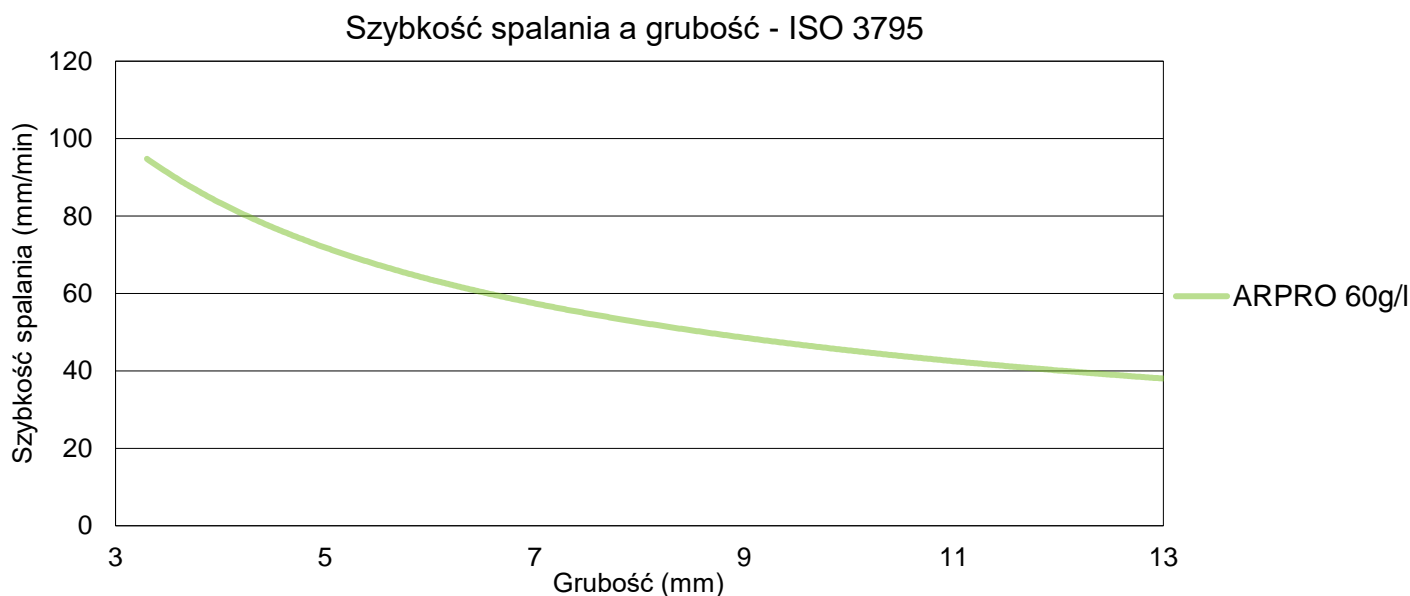
Należy uwzględnić zmienność procesu formowania, aby zapewnić, że dla każdej formowanej części zostanie uzyskana minimalna zalecana gęstość.



Maksymalna szybkość spalania + 3 odchylenia standardowe obejmuje zmienność badania.

Wyniki badania: Szybkość spalania a grubość.

Zwiększanie gęstości lub grubości części ARPRO będzie obniżać szybkość spalania, ponieważ będzie więcej materiału do zużycia.



Wersja 03

Podane tu informacje zostały zamieszczone dla wygody klienta i odzwierciedlają wyniki wewnętrznych testów przeprowadzonych na próbkach ARPRO. Mimo że podjęto wszelkie starania, aby podane tu informacje były możliwie dokładne w momencie publikacji, JSP nie składa żadnych oświadczeń ani gwarancji, wyraźnych ani dorozumianych, dotyczących przydatności, dokładności, wiarygodności lub kompletności tych informacji. ARPRO jest zarejestrowanym znakiem towarowym.

B. Elektronika:

i. UL 94 (ISO 9772)

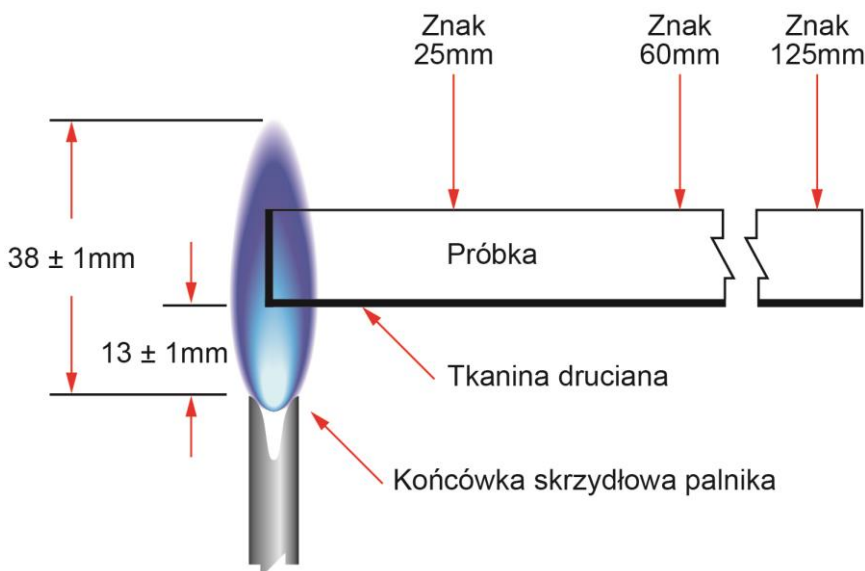
Sekcja 12 normy UL 94 opisuje procedurę badania spalania w orientacji poziomej w małej skali w celu porównania względnej szybkości spalania, stopnia spalania oraz czasu spalania komórkowych materiałów polimerowych o gęstości mniejszej niż 250g/l. Część 12 normy UL 94 równoważna do normy ISO 9772.

Obowiązuje następujący system klasyfikacji, od najniższej (najmniejsze uniepalnienie) do najwyższej (największe uniepalnienie):

- HBF: Brak próbek o szybkości spalania przekraczającej 40mm/min na rozpiętości 100mm LUB każda próbka przestaje się palić przed powstaniem płomienia lub żarzenie osiąga znacznika 125mm.
- HF-1 oraz HF-2:

Kryteria	HF-1	HF-2
Czas popłomienia	4/5 próbek to $\leq 2s$ 1/5 próbek to $\leq 10s$	4/5 próbek to $\leq 2s$ 1/5 próbek to $\leq 10s$
Czas poświaty dla każdej poszczególnej próbki	$\leq 30s$	$\leq 30s$
Wskaźnik bawełniany zapalany przez płonące cząstki lub krople	Nie	Tak
Uszkodzona długość dla każdej poszczególnej próbki	$< 60mm$	$< 60mm$

Poniższe zdjęcie przedstawia ustawienie maszyny do testów palenia poziomego dla klasy palności UL94.



Wyniki badania: ARPRO Czarny = HBF.

Zbadane gęstości to ARPRO Czarny między 55g/l a 140g/l (min. grubość 8mm).

Wyniki badania: ARPRO 4135 FR = HF-1.

Zbadane gęstości to ARPRO 4135 FR między 20g/l a 60g/l (min. grubość 3mm).

Wersja 03

ii. **Wskaźnik zapalności od rozżarzonego drutu ARPRO: IEC 60695-2-12 (GWFI), IEC 60695-2-13 (GWIT)**

Wskaźnik zapalności od rozżarzonego drutu (GWFI) oraz temperatura zapłonu od rozżarzonego drutu (GWIT) dają możliwość porównywania temperatur, przy których następuje zapłon materiałów. Aparatura symuluje efekt ciepła, które mogłoby być uwalniane przez elementy elektryczne.

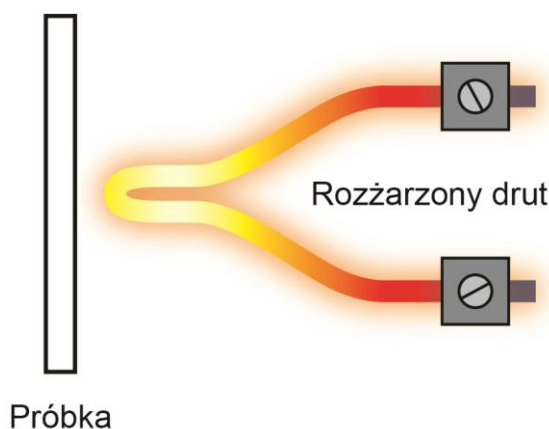
Metoda badania: zwykła metoda badania i aparatura są opisane w normie IEC 60695-2-10.

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC) to międzynarodowy organ normalizacji i oceny zgodności we wszystkich dziedzinach elektrotechniki.

Rozżarzony drut jest rozgrzewany do określonej temperatury. Badana próbka przez 30 sekund dotyka rozżarzonego drutu. Pod próbką umieszczana jest bawełna, żeby określić efekty płonących kropeł. Wskaźnik zapalności od rozżarzonego drutu (GWFI) to najwyższa temperatura spełniająca jeden z następujących warunków:

- Brak płomienia i brak żarzenia (brak zapłonu).
- Spalanie / żarzenie trwa krócej niż 30 sekund po usunięciu rozżarzonego drutu i bawełna nie zapala się.

Temperatura zapłonu od rozżarzonego drutu (GWIT) jest wyznaczana 25°C powyżej maksymalnej temperatury, przy której rozżarzony drut nie powoduje spalania materiału przez więcej niż 5 sekund w trakcie trzech prób.



Wyniki badania: ARPRO Czarny – Efekt gęstości:

ARPRO Czarny 3mm	Badana gęstość 60g/l	Badana gęstość 80g/l	Badana gęstość 130g/l
GWFI (°C)	825	800	800

Wyniki badania: Wpływ gatunków i grubości ARPRO:

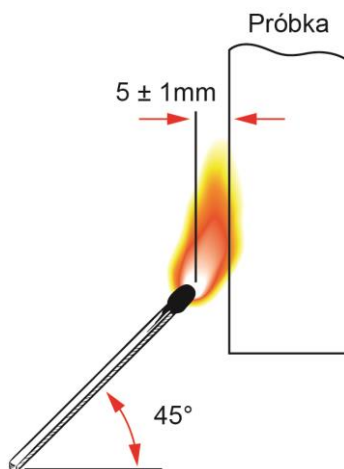
Grubość	3mm	15mm	30mm
ARPRO Czarny 60g/l			
GWFI (°C)	825	750	775
GWIT (°C)	850	775	800
ARPRO 4135 FR 60g/l			
GWFI (°C)	700	960	nd.
GWIT (°C)	725	960	nd.
ARPRO 5135 ESDP 60g/l			
GWFI (°C)	nd.	675	nd.
GWIT (°C)	nd.	700	nd.

iii. Badanie płomieniem igłowym: IEC 60695-11-5

Badanie jest wykonywane w celu określenia, czy mały płomień, jaki może powstać od innych zapalonych elementów, spowoduje zapłon materiału, czy też materiał będzie wykazywał ograniczone spalanie i brak rozprzestrzeniania ognia. Czas przyłożenia płomienia oraz kryteria akceptacji (czas trwania spalania) zależą od specyfikacji poszczególnych produktów.

Płomień 12mm jest przykładany przez 5, 10, 20, 30, 60 lub 120 sekund, zgodnie ze specyfikacją produktu, na reprezentatywnej powierzchni próbki. 200mm pod próbką umieszczana jest bibuła pakowa (lekki i mocny papier między 12g/m² a 30g/m²). Badane są 3 próbki, reprezentacyjne dla końcowego zastosowania.

Czas trwania spalania oznacza okres od momentu usunięcia płomienia próbnego z badanej próbki do momentu, gdy zgasną ostatnie płomienie, a żarzenie badanej próbki, podanej warstwy i/lub otaczających części nie będzie już widoczne.



Wyniki badania: ARPRO 4135 FR o gęstości 60g/l, z płomieniem przyłożonym przez 30 sekund:

Grubość próbki	6mm	50mm
Czas trwania spalania (s)	0	0

Wyniki badania: ARPRO Czarny o gęstości 80g/l, z płomieniem przyłożonym przez 30 sekund:

Grubość próbki	10mm	50mm
Czas trwania spalania (s)	0	0

ARPRO Czarny o gęstości 60g/l i grubości od 10 do 50mm spala się całkowicie z czasem trwania spalania ponad 30 sekund.

C. Budynki: Euroklasy EN 13501-1

Norma EN 13501-1 to europejska norma prawa budowlanego, która określa zapalność materiałów budowlanych oraz ognioodporność elementów budynków.

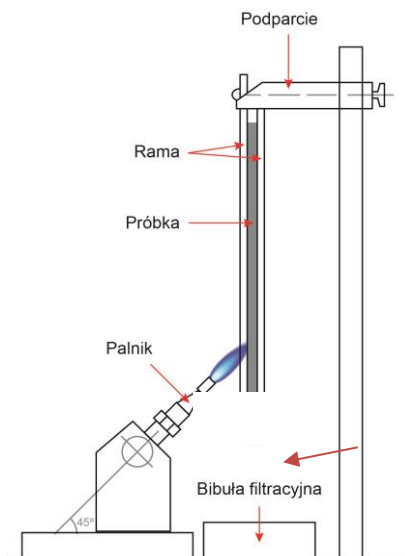
Możliwe klasyfikacje dla normy EN 13501-1 to:

- Euroklasa F: brak kryteriów parametrów.
- Euroklasa E: akceptowalna reakcja na ogień w przypadku ataku małego płomienia przez krótki okres
- Euroklasa D: produkty spełniające kryteria dla klasy E i zdolne do wytrzymywania, przez dłuższy okres, ataku małego płomienia bez znaczącego rozprzestrzeniania płomienia. Ponadto są one zdolne do przejścia ataku cieplnego przez pojedynczy płonący przedmiot z wystarczająco opóźnionym i ograniczonym uwalnianiem ciepła.
- Euroklasa C: produkty spełniające kryteria dla klasy D i przy pojedynczym ataku cieplnym przez pojedynczy płonący przedmiot, posiadają one ograniczone poprzeczne rozprzestrzenianie płomienia.
- Euroklasa B: produkty spełniające wymagania dla klasy C oraz bardziej surowe wymagania dotyczące szybkości rozwoju pożaru (FIGRA) i całkowitego uwalniania ciepła (THR).
- Euroklasa A2: produkty spełniające wymagania dla klasy B. Ponadto w warunkach całkowicie rozwiniętego pożaru te produkty nie przyczynią się znacząco do obciążenia pożarowego oraz rozwoju pożaru.
- Euroklasa A1: materiały są uznawane za niepalne.

Zgodnie z poziomem klasy wykonywane muszą być różne badania. Indeks dolny „s” oraz „d” to klasyfikacje rozwoju dymu i kapania.

Wersja 03

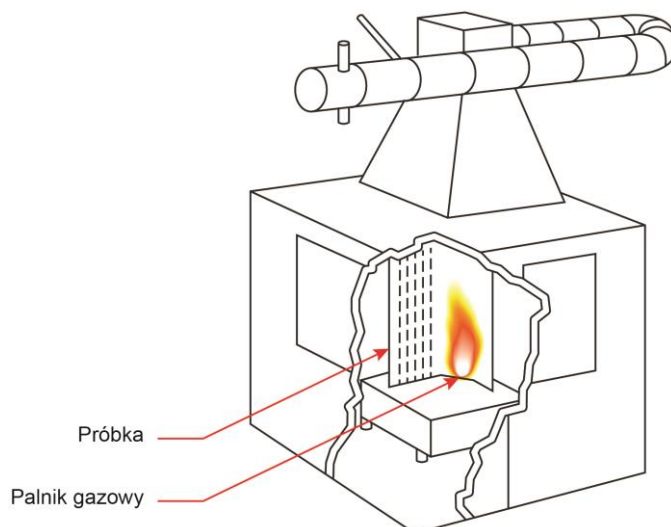
Metoda badania: próba zapłonu z małym płomieniem ISO 11925-2. Badanie odbywa się wewnątrz komory badawczej, gdzie badana próbka jest zamontowana pionowo. Badana próbka jest poddawana działaniu płomienia gazowego na krawędzi i/lub powierzchni. W trakcie badania rejestruje się czas zapłonu, płonące kropelki oraz to, czy płomień dosięga górnego oznaczenia badanej próbki w ciągu wyznaczonego okresu. W przypadku klasyfikacji E lub F badanie obejmuje przyłożenie płomienia przez 15s. W przypadku klasyfikacji E nie może występować rozprzestrzenianie płomienia przekraczające 150mm w pionie od punktu przyłożenia płomienia próbnego w ciągu 20s od momentu przyłożenia. W przypadku klasyfikacji F produkt nie osiąga klasyfikacji E, gdy jest on badany według normy EN ISO 11925-2.



W przypadku klas E i F wymagana jest tylko próba zapłonu z małym płomieniem. W przypadku klas A1, A2, B, C i D wymagane jest badanie według normy EN 13823.

EN 13823: Mały płonący przedmiot.

Próba z małym płonącym przedmiotem według normy EN 13823 obejmuje zapalenie ognia w narożniku dwóch płyt (1500 x 1000mm oraz 1500 x 495mm) zamontowanych pod kątem prostym. Podczas badania w narożniku umieszczony jest palnik gazowy o szybkości uwalniania ciepła 30kW. Czas badania wynosi 21 minut. Gazy spalinowe są zbierane przez okap, w którym mierzy się szybkość uwalniania ciepła oraz wytwarzanie dymu.



Wersja 03

Wyniki badania: ARPRO Czarny:

Grubość próbki (mm)	Badana gęstość (g/l)				
	20	30	45	60	120
10	F	F	F	E	E
15	F	F	F	E	E
20	F	E	E	E	E
30	F	E	E	E	E
60	E	E	E	E	E

Wyniki badania: ARPRO Biały:

Grubość próbki (mm)	Badana gęstość 80g/l
10	E

Wyniki badania: ARPRO 4135 FR:

Grubość próbki (mm)	Badana gęstość 40g/l	Badana gęstość 60g/l
10	D s1 d0	D s1 d0
15	Niebadane	D s2 d0
30	Niebadane	D s2 d1 wygasło w 2014 r.
50	E	E

D. Przemysł lotniczy: specyfikacja certyfikacji CS25 dla dużych samolotów

Ta specyfikacja certyfikacji wyznacza metodę określania zachowania przy spalaniu pionowym materiałów używanych w pomieszczeniach wewnętrznych zajmowanych przez załogę lub pasażerów, wraz z odpowiednimi wymaganiami.

Metoda badania: CS25.853 Zał. F Część I (b). Trzy są zamontowane pionowo w metalowej ramie, a dolna krawędź próbek, reprezentatywna dla rzeczywistego przekroju materiału lub części w odniesieniu do sposobu ich montażu w samolocie, jest poddawana działaniu skalibrowanego płomienia przez pewien czas, w zależności od zastosowania części. Badanie określa średnią długość spalania, średni czas płomienia po usunięciu źródła płomienia oraz czas gaszenia kąpienia.

CS25.853 Zał. F Część I (a) (1) (ii) – 12 sekund spalania pionowego

Wyniki badania: ARPRO 4135 FR.

Płomień przyłożony przez 12 sekund. ARPRO 4135 FR spełnia kryteria CS25.853 Zał. F Część I (a) (1) (ii) przy grubości 13mm i gęstości 40 oraz 60g/l.

Kryteria badania	Wymóg	Badana gęstość 40g/l	Badana gęstość 60g/l
Spalona długość (cm)	maks. 20	6	6
Czas popłomienia (s)	maks. 15	0	0
Czas gaszenia kapania (s)	maks. 5	0	0

CS25.853 Zał. F Część I (a) (1) (i) – 60 sekund spalania pionowego

Wyniki badania: ARPRO 4135 FR.

Płomień przyłożony przez 60 sekund. ARPRO 4135 FR spełnia kryteria CS25.853 Zał. F Część I (a) (1) (i) przy grubości 13mm i gęstości 40 oraz 60g/l.

Kryteria badania	Wymóg	Badana gęstość 40g/l	Badana gęstość 60g/l
Spalona długość (cm)	maks. 15	13	5
Czas popłomienia (s)	maks. 15	0	0
Czas gaszenia kapania (s)	maks. 3	0	0

E. Zabawki: ISO 8124-2

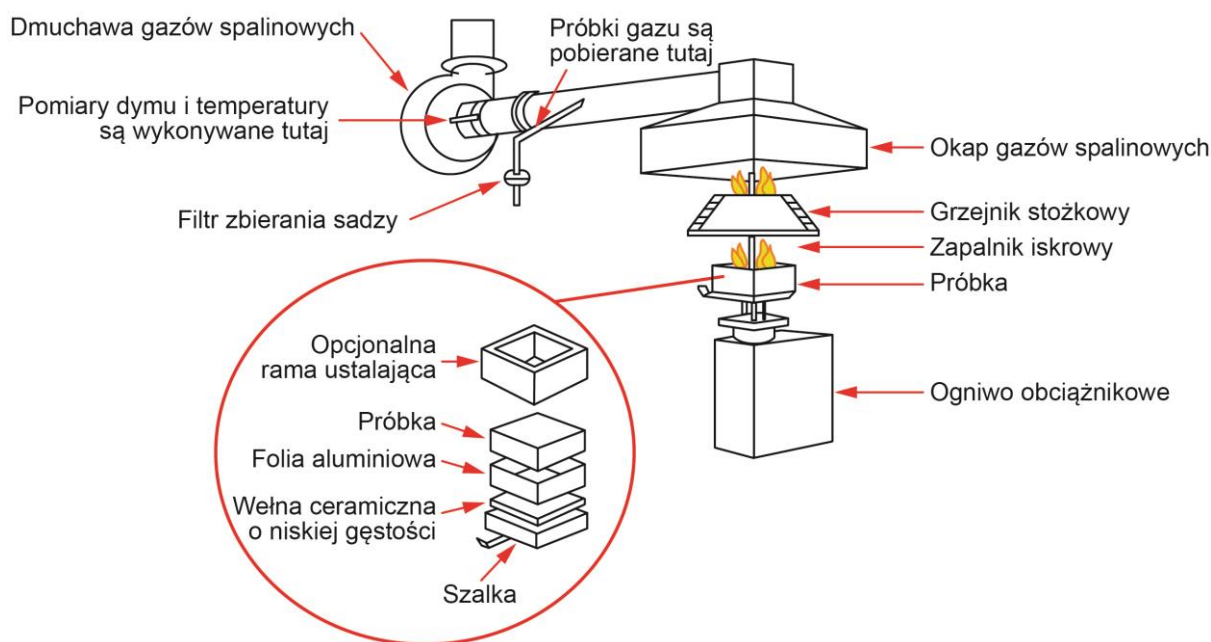
Próbka o wymiarach 610 x 100 x 10mm i gęstości 60g/l jest umieszczana w uchwycie w kształcie litery U, nachylona pod kątem 45°. Próbka jest poddawana działaniu płomienia w komorze spalania. Płomień działa na swobodny koniec próbki z szybkością rozprzestrzeniania równą 1 – 2mm/s. Badanie sprawdza, czy i kiedy płomień gaśnie lub określa czas przejścia przez płomień zmierzonej odległości, a tym samym szybkość spalania (mm/min).

Gatunek	Rezultat
ARPRO 5135	Przejście
ARPRO 4133	Przejście
ARPRO 3133	Przejście
ARPRO 1133 Blueberry	Przejście
ARPRO 1133 Dragon Fruit	Przejście
ARPRO 1133 Orange	Przejście
ARPRO 1133 Lemon	Przejście
ARPRO 1133 Lime	Przejście

3. Efektywne ciepło spalania ARPRO: ISO 5660-1

Norma ISO 5660-1 wyznacza metodę oceny szybkości uwalniania ciepła próbki w orientacji poziomej, poddawanej działaniu kontrolowanych poziomów napromieniania zapalnikami zewnętrznym. Szybkość uwalniania ciepła jest określana poprzez pomiar zużycia tlenu wynikający ze stężenia tlenu oraz szybkości przepływu w strumieniu produktów spalania. W tym badaniu mierzony jest również czas do zapłonu (długotrwałe płonięcie).

Metoda badania: ISO 5660-1. Powierzchnia badanej próbki jest poddawana działaniu stałego poziomu napromieniania cieplnego, w zakresie 0 - 100kW/m², z grzejnika stożkowego. Lotne gazy z ogrzewanej próbki są zapalane przez elektryczny zapalnik iskrowy. Inne parametry obejmują poziom napromieniania 35kW/m² oraz badane 3 próbki o wymiarach 100 x 100 x 25mm.



Wyniki badania: ARPRO Czarny.

Badane gęstości to ARPRO Czarny 50 i 70g/l, po 3 badane próbki dla każdej.

	ARPRO Czarny 50g/l	ARPRO Czarny 70g/l
Średnie efektywne ciepło spalania – MJ/kg	39	40

Wyniki badania: ARPRO 4135 FR.

Badana gęstość to ARPRO 4135 FR 60g/l, zbadane trzy badane próbki.

	ARPRO 4135 FR 60g/l
Średnie efektywne ciepło spalania – MJ/kg	34

4. Toksyczność dymu ARPRO

W trakcie swojego spalania ARPRO wydziela gazy. Analiza gazów wydzielanych w trakcie spalania umożliwia określenie, czy wytwarzany dym jest toksyczny, czy nie.

Metoda badania: ISO 5660-1. Jak w punkcie 3, powierzchnia badanej próbki jest poddawana działaniu stałego poziomu napromieniania cieplnego, w zakresie 0 – 100kW/m², z grzejnika stożkowego. Lotne gazy z ogrzewanej próbki są zapalane przez elektryczny zapalnik iskrowy. Inne parametry obejmują poziom napromieniania 35kW/m² oraz badane próbki o wymiarach 100 x 100 x 25mm, z dodatkową analizą przez transformatę Fouriera w podczerwieni (IRFT) gazów wydzielanych przez ARPRO w trakcie spalania. Zbadane gęstości to ARPRO Czarny 70g/l oraz ARPRO Biały 70g/l.

Wyniki badania: następujące gazy zostały wykryte na opisanym poziomie:

	ARPRO Czarny 70g/l	ARPRO Biały 70g/l
CO (kg/kg)	0.029	0.027
CO ₂ (kg/kg)	2.45	2.55

Następujące gazy nie zostały wykryte:

Gaz	Limit wykrywania (ppm)
NO Tlenek azotu	2.22
NO ₂ Dwutlenek azotu	1.97
NH ₃ Amoniak	1.75
N ₂ O Podtlenek azotu	0.53
SO ₂ Dwutlenek siarki	1.12
HCN Cyjanowodór	1.42
HCOH Formaldehyd (metanal)	7.00
HCL Kwas chlorowodorowy	1.54
CH ₄ Metan	4.75
C ₂ H ₂ Acetylen (etyln)	5.28
C ₂ H ₄ Etylen (eten)	21.13