

Ohnivzdorné vlastnosti materiálu ARPRO mohou být rozhodující v závislosti na použití.

Níže jsou uvedeny technické informace, kterými se zabývá tento dokument.

1. Charakteristiky ARPRO Černá vs ARPRO FR
2. Rychlost hoření a třída požáru materiálu ARPRO při různém použití:
 - A. Automobilový průmysl: ISO 3795
 - B. Elektronika:
 - i. UL 94 (ISO 9772)
 - ii. Index hořlavosti žhavicí smyčkou
 - iii. Zkouška plamenem jehlového hořáku
 - C. Budovy: Eurotřídy
 - D. Letadla: CS 25
 - E. Hračky: ISO 8124-2
3. Účinné teplo spalování materiálu ARPRO
4. Toxicita kouře materiálu ARPRO

1. Charakteristiky ARPRO Černá vs ARPRO FR

ARPRO Černá	ARPRO 4135 FR
Není samozhášecí	Samozhášecí
Čím větší hustota nebo tloušťka dílu ARPRO, tím nižší rychlost hoření.	Čím bude tloušťka dílu ARPRO menší, tím rychleji oheň uhasne.

ARPRO 4135 FR je materiál zpomalující hoření, který neobsahuje halogenované složky a vyhovuje standardu UL 746 H.

2. Rychlost hoření a třída požáru materiálu ARPRO při různém použití

Požadavky standardů hořlavosti materiálu se liší dle způsobu použití. Testy se liší např. ve způsobu zapálení ohně, testovacích postupech, tvaru a velikosti vzorků a sledovaných parametrů. Pro jedno použití tak může být vyžadováno více standardů. Kromě toho závisí vlastnosti týkající se hoření také na hustotě a tloušťce materiálu ARPRO.

A. Automobilový průmysl: ISO 3795 (FMVSS 302)

Tento mezinárodní standard udává metodu pro určování rychlosti vodorovného hoření u materiálů používaných v interiéru silničních vozidel. Tato metoda umožňuje testování materiálů a dílů interiérů vozidla individuálně nebo kombinovaně, a to až do tloušťky 13mm.

Zkušební metoda: ISO 3795. Pět vzorků o rozměrech 356 x 100 x 12.5mm je vodorovně upevněno na držák ve tvaru U a po dobu 15 sekund vystavováno působení přesně stanoveného plamene s nízkou energií ve spalovací komoře. Plameni jsou vystaveny volné konce vzorků. Zkouška určuje, zda a kdy plamen zhasne, nebo časový okamžik, ve kterém plamen překoná vyměřenou vzdálenost, a výsledkem je konkrétní rychlost hoření (mm/min.) Testovanou hustotou je ARPRO Černá 25 až 200g/l a tloušťka vzorku je 12.5mm bez formovaného povrchu.

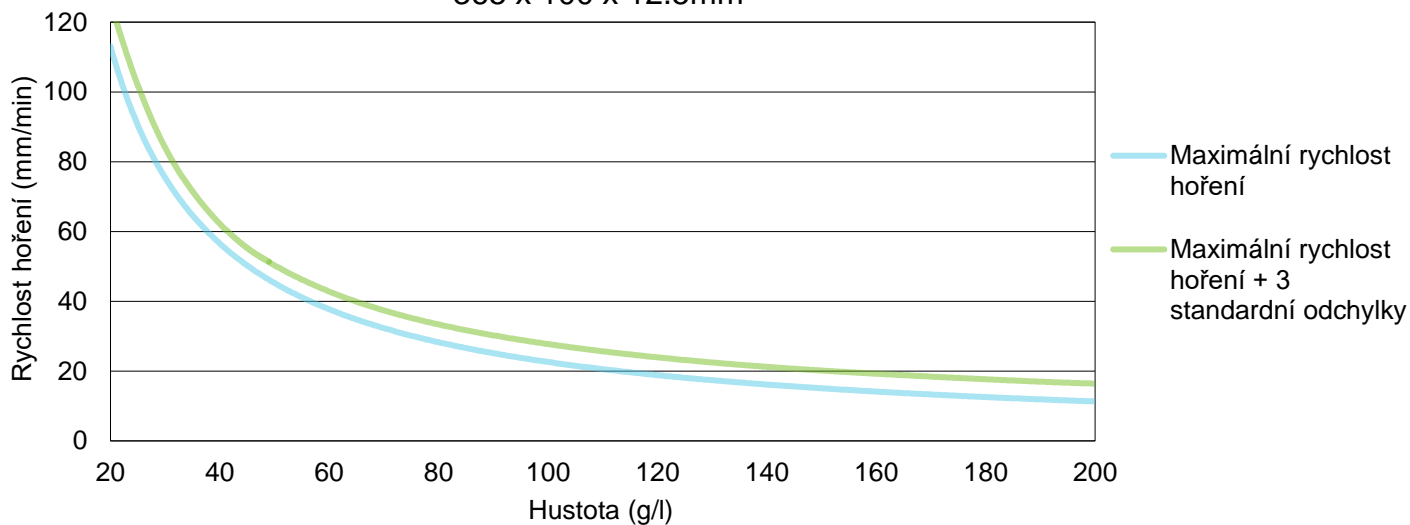
Výsledek testu: Rychlost hoření v závislosti na hustotě.

Pro splnění specifikací pro rychlost hoření, dle bodu uvedeného níže, doporučujeme uvažovat maximální rychlost hoření +3 standardní odchylky (zelená křivka na grafu). ARPRO splňuje následující kritéria rychlosti hoření při tloušťce 12.5mm a uvedené minimální hustotě:

- Maximální rychlost hoření < 100mm/min: minimální hustota pro splnění tohoto kritéria je 25g/l.
- Maximální rychlost hoření < 80mm/min: minimální hustota pro splnění tohoto kritéria je 32g/l.

Pro zajištění doporučené minimální hustoty pro libovolný lisovaný díl je třeba vzít v úvahu odchylky lisovacího procesu.

Rychlost hoření v závislosti na hustotě - ISO 3795
365 x 100 x 12.5mm

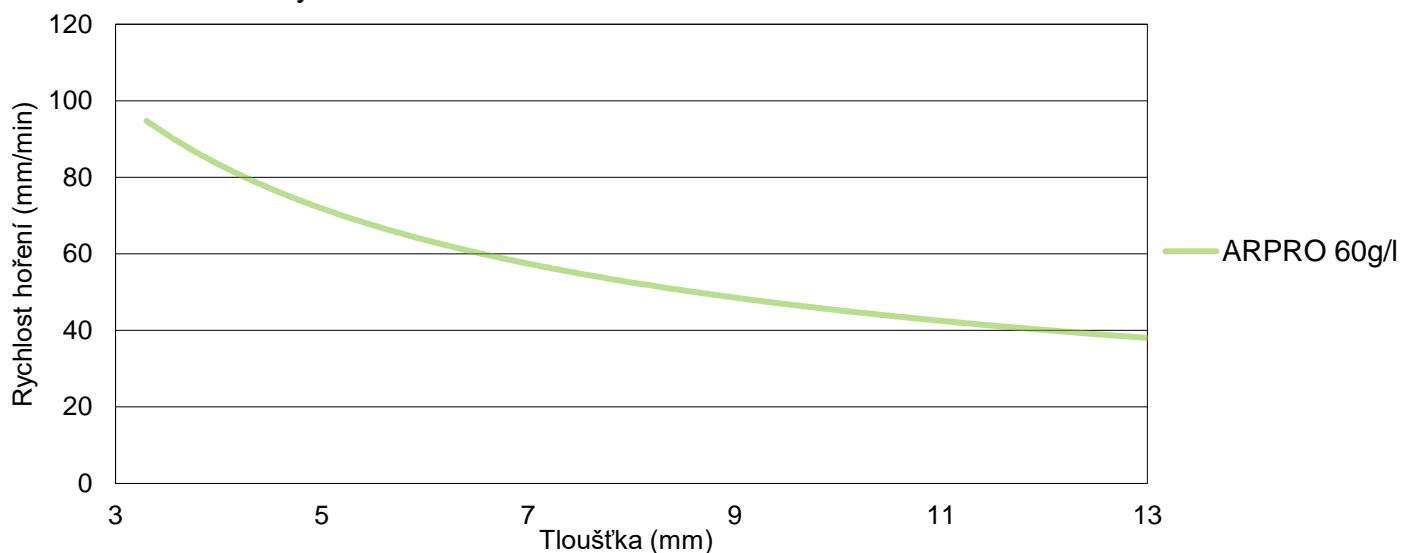


Maximální rychlost hoření + 3 standardní odchyly včetně odchylek testování.

Výsledky testu: Rychlost hoření v závislosti na tloušťce.

Čím větší hustota nebo tloušťka dílu ARPRO, tím nižší rychlost hoření, protože oheň musí strávit víc materiálu.

Rychlost hoření v závislosti na tloušťce - ISO 3795



Verze 03

Informace uvedené v tomto dokumentu jsou poskytnuty pro potřeby zákazníků a odrážejí výsledky interních testů, které byly provedeny se vzorky výlisků ARPRO. Společnost JSP vynaložila maximální úsilí, aby tyto informace byly přesné k datu vydání tohoto dokumentu, ale nemůže poskytnout žádnou výslovnou ani vyplývající záruku, že uvedené informace jsou použitelné, přesné, spolehlivé a úplné. ARPRO je registrovaná ochranná známka.

B. Elektronika:

i. UL 94 (ISO 9772)

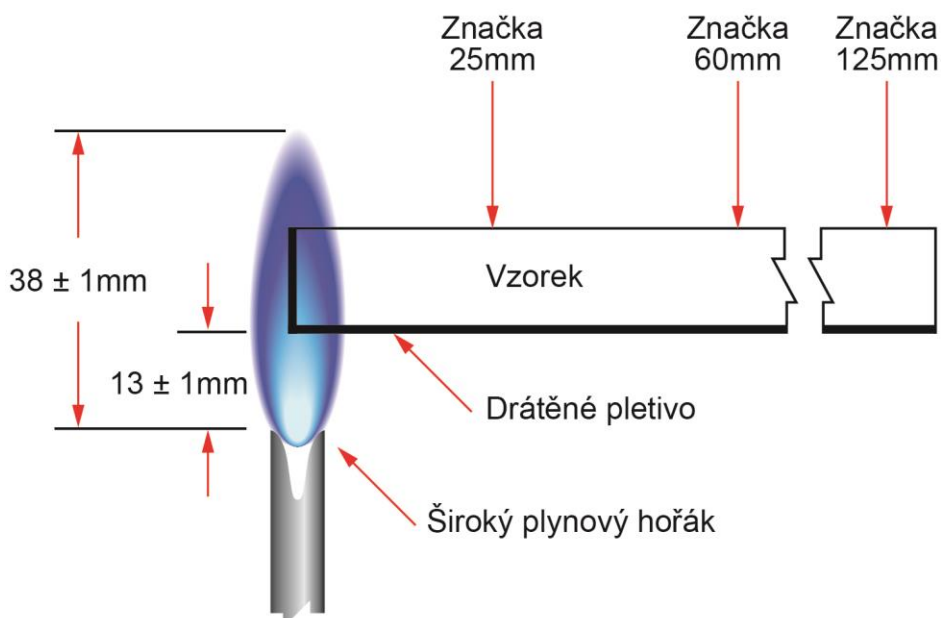
Oddíl 12 UL 94 popisuje malý rozsah horizontálně orientovaného postupu testu hoření pro porovnání relativní rychlosti hoření, rozsahu hoření a doby hoření u buničitých polymerových materiálů s hustotou menší než 250g/l. Oddíl 12 UL 94 odpovídá ISO 9772.

Platí následující klasifikační systém od nejnižších (nejslabší zpomalení hoření) po nejvyšší (nejsilnější zpomalení hoření):

- HBF: Žádný vzorek s rychlostí hoření nad 40mm/min. při délce 100mm NEBO každý vzorek uhasne dříve, než plameny nebo doutnání dosáhnou značky 125mm.
- HF-1 a HF-2:

Kritéria	HF-1	HF-2
Doba samovolného hoření	4/5 vzorků je ≤ 2s 1/5 vzorků je ≤ 10s	4/5 vzorků je ≤ 2s 1/5 vzorků je ≤ 10s
Doba samovolného doutnání pro každý jednotlivý vzorek	≤ 30s	≤ 30s
Bavlněný indikátor zapálený hořícími částicemi nebo kapkami	Ne	Ano
Zničená délka pro každý jednotlivý vzorek	< 60mm	< 60mm

Na obrázku níže je zobrazeno uspořádání zařízení pro horizontální zkoušku podle normy UL 94.



Výsledky testu: ARPRO Černá = HBF.

Testovanými hustotami jsou ARPRO Černá v rozmezí 55g/l až 140g/l (minimální tloušťka 8mm).

Výsledky testu: ARPRO 4135 FR = HF-1.

Testovanými hustotami jsou ARPRO 4135 FR v rozmezí 20g/l až 60g/l (minimální tloušťka 3mm).

Verze 03

ii. **Index hořlavosti žhavicí smyčkou u materiálu ARPRO: IEC 60695-2-12 (GWFI), IEC 60695-2-13 (GWIT)**

Index hořlavosti žhavicí smyčkou (GWFI) a zápalná teplota žhavicí smyčkou (GWIT) poskytují způsob porovnání teplot, při kterých dojde k zapálení materiálu. Aparát simuluje účinek tepla, které může být uvolňováno elektrickými komponenty.

Testovací metoda: běžná testovací metoda a aparát jsou popsány v IEC 60695-2-10.

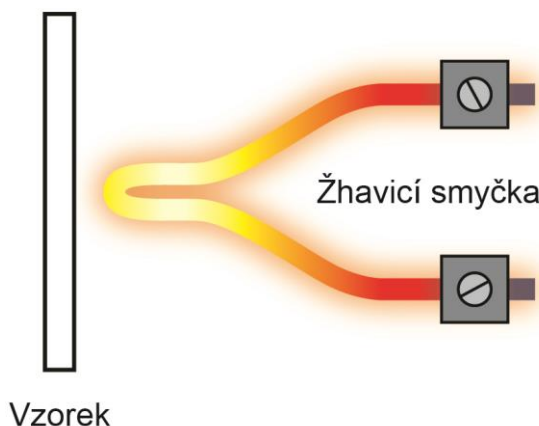
IEC (International Electrotechnical Commission) je mezinárodní instituce pro standardy a posuzování shody pro všechny oblasti elektrotechnologií.

Žhavicí smyčka je nahřata na určitou teplotu. Testovaný vzorek je na dobu 30s přiblížen ke smyčce.

Pod vzorek se umístí bavlna, aby bylo možné posoudit účinek hořících kapek. Index hořlavosti žhavicí smyčkou (GWFI) je nejvyšší teplota, při které je splněna jedna z následujících podmínek:

- Nevznikl plamen ani doutnání (žádné vznícení).
- Hoření/doutnání trvá méně než 30 s po odstranění žhavicí smyčky a k zapálení bavlny nedojde.

Zápalná teplota žhavicí smyčky (QWIT) je stanovena na 25°C nad maximální teplotu, při které žhavicí smyčka nezpůsobí zapálení materiálu po dobu delší než 5s ve třech testech.



Výsledky testu: ARPRO Černá – účinek hustoty:

ARPRO Černá 3mm	Testovaná hustota 60g/l	Testovaná hustota 80g/l	Testovaná hustota 130g/l
GWFI (°C)	825	800	800

Výsledky testu: Účinek druhů ARPRO a tloušťka:

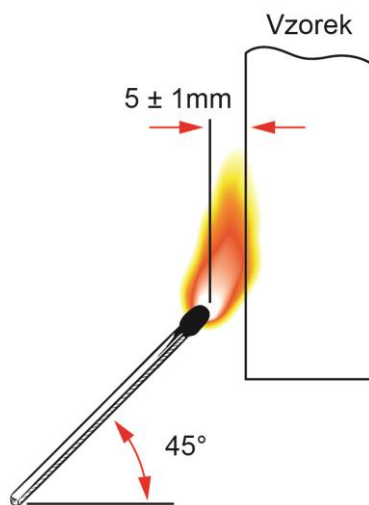
Tloušťka	3mm	15mm	30mm
ARPRO Černá 60g/l			
GWFI (°C)	825	750	775
GWIT (°C)	850	775	800
ARPRO 4135 FR 60g/l			
GWFI (°C)	700	960	není k dispozici
GWIT (°C)	725	960	není k dispozici
ARPRO 5135 ESDP 60g/l			
GWFI (°C)	není k dispozici	675	není k dispozici
GWIT (°C)	není k dispozici	700	není k dispozici

iii. Zkouška plamenem jehlového hořáku: IEC 60695-11-5

Tento test se provádí k určení toho, zda malý plamen, který může vzniknout vznícením jiných komponentů, způsobí zapálení materiálu nebo zda dojde k omezenému hoření materiálu bez dalšího šíření ohně.

Doba působení plamene a kritéria přijetí (trvání hoření) závisí na specifikacích jednotlivých produktů. V závislosti na specifikacích produktu se působí 12mm plamenem 5, 10, 20, 30, 60 a 120 na reprezentativní povrch vzorku. Obalová látka (lehký a silný balicí papír v rozmezí od 12g/m² do 30g/m²) se umístí 200mm pod vzorek. Zkouší se 3 zkušební vzorky, reprezentativní pro konečnou aplikaci.

Doba spalování označuje časový interval od okamžiku, kdy byl zkušební plamen odstraněn od zkušebního vzorku, až do dohasnutí posledních plamenů a okamžiku, kdy už doutnání zkušebního vzorku, konkrétní vrstvy a (nebo) okolních částí nejsou viditelné.



Výsledky testu: ARPRO 4135 FR při 60g/l, s plamenem aplikovaným po dobu 30 sekund:

Tloušťka vzorku	6mm	50mm
Doba spalování (s)	0	0

Výsledky testu: ARPRO černá při 80g/l, s plamenem aplikovaným po dobu 30 sekund:

Tloušťka vzorku	10mm	50mm
Doba spalování (s)	0	0

Mezi 10 až 50mm tlustou vrstvou ARPRO Černá při 60g/l dochází k úplnému spálení v době delší než 30 sekund.

C. Budovy: Eurotřídy EN 13501-1

EN 13501-1 je evropský stavební zákon, který definuje hořlavost stavebních materiálů a požární odolnost stavebních prvků.

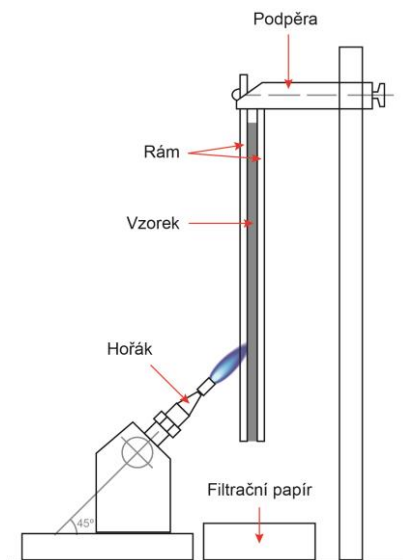
Možná rozřídění pro normu EN 13501-1 jsou:

- Eurotřída F: žádná výkonnostní kritéria.
- Eurotřída E: přijatelná reakce na oheň při působení plamene po krátkou dobu.
- Eurotřída D: výrobky splňující kritéria pro třídu E a schopné dlouhodobě odolávat působení malého plamene bez podstatného šíření plamene. Kromě toho jsou také schopné odolat tepelnému působení jednoho hořícího předmětu s dostatečně zpožděným a omezeným uvolňováním tepla.
- Eurotřída C: výrobky splňující kritéria pro třídu D a při tepelném působení jediným hořícím předmětem mají omezené boční šíření plamene.
- Eurotřída B: výrobky splňující kritéria pro třídu C a přísnější požadavky na rychlost šíření požáru (FIGRA) a celkové uvolňování tepla (THR).
- Eurotřída A2: výrobky splňující kritéria pro třídu B. Navíc v podmínkách plně rozvinutého požáru tyto výrobky významně nepřispívají požárové zátěži a šíření požáru.
- Eurotřída A1: materiály jsou považovány za nehořlavé.

Podle úrovně třídy musí být provedeny různé zkoušky. Dolní indexy „s“ a „d“ jsou klasifikace pro vývoj kouře a odkapávání.

Verze 03

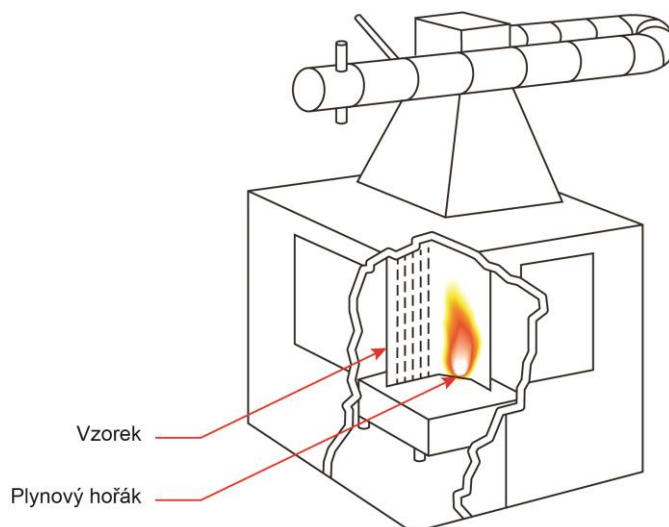
Zkušební metoda: Zkouška zapalování podle ISO 11925-2 s malým plamenem. Zkouška se provádí uvnitř zkušební komory, kde je zkušební vzorek svisle uchycen. Zkušební vzorek je vystaven působení plynového plamene na okraj a (nebo) povrch. Během zkoušky se zaznamenává doba vznícení, hořící kapičky a zda plameny dosáhnou horního označení zkušební vzorku v předepsané době. Pro klasifikaci E nebo F se zkouška skládá z působení plamene po dobu 15s. Pro klasifikaci E nesmí dojít k většímu rozšíření plamene než 150mm svisle, od okamžiku aplikace zkušební plamene do 20s od chvíle aplikace. Pokud výrobek, zkoušený podle EN ISO 11925-2 nezíská klasifikaci E, získá klasifikaci F.



Pro třídy E a F je požadována pouze zkouška zapálení malým plamenem. Pro třídy A1, A2, B, C a D je požadována zkouška EN 13823.

EN 13823: Malý hořící předmět.

Zkouška malým hořícím předmětem podle EN 13823 spočívá v zapálení ohně v rohu dvou desek (1500 x 1000mm a 1500 x 495mm), připevněných v pravém úhlu. Při zkoušení je v rohu umístěn plynový hořák s hodnotou uvolňování tepla 30kW. Doba zkoušky je 21 minut. Spaliny jsou shromažďovány přes digestoř, kde se měří rychlost uvolňování tepla a vytváření kouře.



Verze 03

Výsledky testu: ARPRO Černá:

Tloušťka vzorku (mm)	Zkoušená hustota (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

Výsledky testu: ARPRO Bílý:

Tloušťka vzorku (mm)	Zkoušená hustota 80g/l
10	E

Výsledky testu: ARPRO 4135 FR:

Tloušťka vzorku (mm)	Zkoušená hustota 40g/l	Zkoušená hustota 60g/l
10	D s1 d0	D s1 d0
15	Nezkoušeno	D s2 d0
30	Nezkoušeno	D s2 d1 vypršela v roce 2014
50	E	E

D. Letoun: Certifikační specifikace CS25 pro velká letadla

Tato certifikační specifikace specifikuje metodu pro stanovení průběhu vertikálního hoření materiálů používaných ve vnitřních prostorech obsazených posádkou nebo cestujícími, spolu s odpovídajícími požadavky.

Zkušební metoda: CS25.853 App. F Část I (b). Tři vzorky jsou upevněny svisle v kovovém rámu a dolní okraj vzorků, který představuje skutečný průřez materiálu nebo dílu instalovaného v letadle, je vystaven působení kalibrovaného plamene po určitou dobu, v závislosti na použité dílů. Zkouška určuje průměrnou délku hoření, průměrnou dobu plamene po odstranění zdroje plamene a dobu uhasnutí odkapávání.

CS25.853 App. F Část I (a) (1) (ii) – svislé hoření 12 sekund

Výsledky testu: ARPRO 4135 FR.

Plamen aplikován 12 sekund. ARPRO 4135 FR vyhovuje CS25.853 App. F Část I (a) (1) (ii) kritéria, při tloušťce 13mm a hustotě 40 a 60g/l.

Zkušební kritéria	Požadavek	Testovaná hustota 40g/l	Testovaná hustota 60g/l
Spálená délka (cm)	20 max	6	6
Doba samovolného hoření (s)	15 max	0	0
Doba uhasnutí odkapávání (s)	5 max	0	0

CS25.853 App. F Část I (a) (1) (i) – 60 sekund svislé hoření

Výsledky testu: ARPRO 4135 FR.

Plamen aplikován 60 sekund. ARPRO 4135 FR vyhovuje CS25.853 App. F Část I (a) (1) (i) kritéria, při tloušťce 13mm a hustotě 40 a 60g/l.

Zkušební kritéria	Požadavek	Testovaná hustota 40g/l	Testovaná hustota 60g/l
Spálená délka (cm)	15 max	13	5
Doba samovolného hoření (s)	15 max	0	0
Doba uhasnutí odkapávání (s)	3 max	0	0

E. Hračky: ISO 8124-2

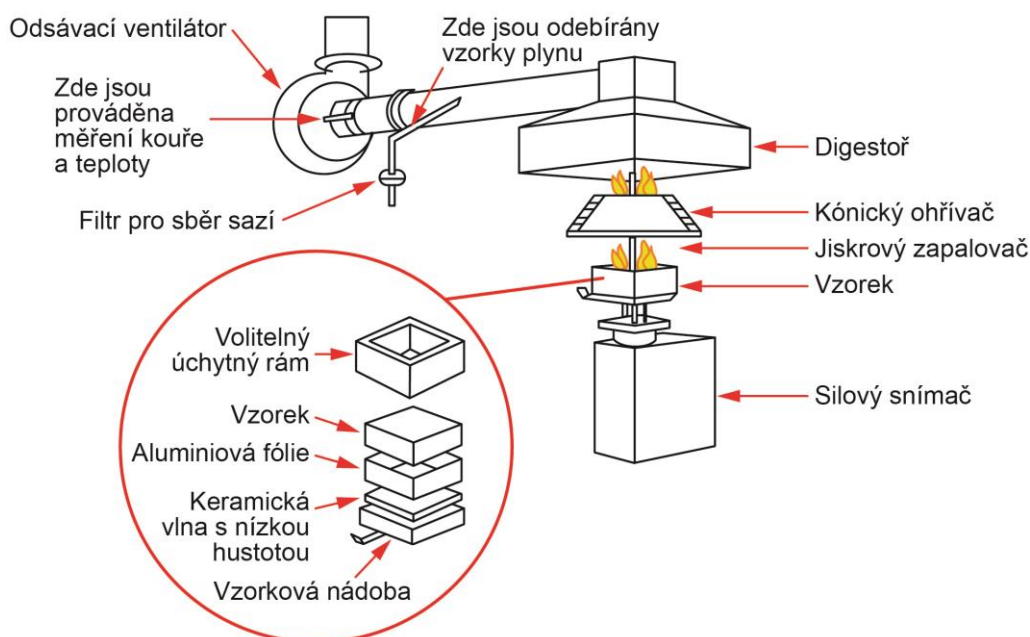
Vzorek o rozměrech 610 x 100 x 10mm a hustotě 60g/l se vloží do držáku ve tvaru písmene U, nakloněného na 45°. Vzorek je vystaven plameni ve spalovací komoře. Plamen působí na volný konec vzorku, přičemž rychlost šíření je 1 – 2mm/s. Zkouška určuje, zda a kdy plamen zhasne, nebo časový okamžik, ve kterém plamen překoná vyměřenou vzdálenost, a výsledkem je konkrétní rychlost hoření (mm/min).

Druh	Výsledek
ARPRO 5135	Vyhovující
ARPRO 4133	Vyhovující
ARPRO 3133	Vyhovující
ARPRO 1133 Blueberry	Vyhovující
ARPRO 1133 Dragon Fruit	Vyhovující
ARPRO 1133 Orange	Vyhovující
ARPRO 1133 Lemon	Vyhovující
ARPRO 1133 Lime	Vyhovující

3. Účinné teplo spalování materiálu ARPRO: ISO 5660-1

ISO 5660-1 specifikuje metodu pro stanovení rychlosti uvolňování tepla vzorku vystaveného v horizontální orientaci kontrolovaným úrovním ozáření s externím zapalovačem. Rychlost uvolňování tepla je určena měřením spotřeby kyslíku odvozené z koncentrace kyslíku a průtoku v proudu spalovacího produktu. V této zkoušce je také měřen čas do zapálení (trvalé zapálení).

Zkušební metoda: ISO 5660-1. Povrch zkušební vzorku je vystaven konstantní úrovni tepelné záření v rozsahu 0 až 100kW/m, z kuželového ohřívače. Prchavé plyny z ohřívaného vzorku jsou zapáleny elektrickým jiskrovým zapalovačem. Mezi další parametry patří úroveň ozáření 35kW/m² a zkušební 3 vzorky o rozměrech 100 x 100 x 25mm.



Výsledky testu: ARPRO Černá.

Zkoušené hustoty jsou ARPRO Černá 50 a 70g/l, přičemž pro každý z nich jsou zkoušeny 3 zkušební vzorky.

	ARPRO Černá 50g/l	ARPRO Černá 70g/l
Průměrné užitečné teplo spalování – MJ/kg	39	40

Výsledky testu: ARPRO 4135 FR.

Zkoušená hustota je ARPRO 4135 FR 60g/l, byly zkoušeny tři zkušební vzorky.

	ARPRO 4135 FR 60g/l
Průměrné užitečné teplo spalování – MJ/kg	34

4. Toxicita kouře materiálu ARPRO: ISO 5660-1

Během spalování emituje ARPRO plyny. Analýza plynů emitovaných během spalování umožňuje stanovit, zda je produkován kouř toxický, nebo není.

Zkušební metoda: ISO 5660-1. Tak jako v bodě 3 je povrch zkušební vzorku vystaven konstantní úrovni tepelné záření, v rozsahu 0 až 100kW/m², z kuželového ohřívače. Prchavé plyny z ohřívaného vzorku jsou zapáleny elektrickým jiskrovým zapalovačem. Mezi další parametry patří úroveň vyzařování 35kW/m² a zkušební vzorky o rozměrech 100 x 100 x 25mm, s dodatečnou analýzou plynů emitovaných materiálem ARPRO během spalování. Zkoušené hustoty jsou ARPRO Černá 70g/l a ARPRO Bílý 70g/l.

Výsledky zkoušek: na popsané úrovni byly zjištěny následující plyny:

	ARPRO Černá 70g/l	ARPRO Bílý 70g/l
CO (kg/kg)	0.029	0.027
CO ₂ (kg/kg)	2.45	2.55

Následující plyny nebyly zjištěny:

Plyn	Detekční limit (ppm)
NO Oxid dusnatý	2.22
NO ₂ Oxid dusičitý	1.97
NH ₃ Amoniak	1.75
N ₂ O Oxid dusný	0.53
SO ₂ Oxid siřičitý	1.12
HCN Kyanovodík	1.42
HCOH Formaldehyd (metanal)	7.00
HCL Kyselina chlorovodíková	1.54
CH ₄ Metan	4.75
C ₂ H ₂ Acetylen (etin)	5.28
C ₂ H ₄ Etylen (Ethen)	21.13