

# Flame Retardant Resin

Für nach UL 94 V-0 zertifizierte 3D-Druckteile mit exzellenter Qualität und Hitzebeständigkeit

Fertigen Sie schnell und einfach starre, kriechfeste und funktionale Kunststoffteile, die sich in industriellen Umgebungen und Innenräumen langfristig bewähren.

Flame Retardant Resin ist selbstverlöschend und halogenfrei mit hervorragenden Bewertungen hinsichtlich Brandverhalten, Rauch und Toxizität (FST).

**Maßgefertigte Halterungen, Vorrichtungen und Ersatzteile für industrielle Umgebungen mit hohen Temperaturen und Zündquellen**

**Innenkomponenten von Flugzeugen, Kraftfahrzeugen und Zügen mit erstklassiger Oberflächengüte**

**Schutzverkleidungen und innere Komponenten für Verbraucher- oder Medizinelektronik**



V1

FLFRGR01

\* Die Verfügbarkeit kann regionsabhängig sein

Erstellt am: 13. 04. 2023

Nach unserer Kenntnis sind die angegebenen Informationen korrekt. Dennoch übernimmt Formlabs Inc. keine explizite oder implizite Garantie für die Genauigkeit der Ergebnisse, die durch die Nutzung erzielt werden.

Revision 01 13. 04. 2023

Entflammbarkeit 1,2	Ergebnis	Methode
UL 94	V-0 (3 mm) V-1 (2,5 mm) HB (1,5 mm)	 Zur Ansicht der Blue Card scannen
FAR 25.853 Anhang F, Teil I (a) (i) (ii) 12 Sekunden vertikale Brandprobe	Bestanden (2,5 mm)	

Rauchgastoxizität 3,4	Ergebnis		Methode
	Ds nach 1,5 min	Ds nach 4 min	
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 3 mm Dicke	19,5	285	ASTM E662
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 5 mm Dicke	5	114	ASTM E662

Gastoxizität 3,4	Ergebnis	Methode
Gastoxizität bei 3 mm Dicke	Bestanden CO: 56 ppm HCN: 7 ppm SO2: < 1 ppm HCl: < 1 ppm HF: < 1 ppm (NO + NO2) NOx: < 1 ppm	BSS 7239

	Grün	Nachgehärtet, 70 °C 60 min	Nachgehärtet, 80 °C 120 min	Methode
--	------	-------------------------------	--------------------------------	---------

**Mechanische Eigenschaften 5,6**

Maximale Zugfestigkeit	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Zugmodul	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Bruchdehnung	20 %	9,4 %	7,1 %	ASTM D638-14

**Biegeeigenschaften**

Biegebruchfestigkeit	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Biegemodul	1,3 GPa	2,7 GPa	2,7 GPa	ASTM D790-15

**Aufpralleigenschaften**

Schlagzähigkeit nach Izod	19 J/m	22 J/m	22 J/m	ASTM D256-10
Schlagzähigkeit nach Izod (ungekerbte Probe)	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11

**Brucheigenschaften**

Maximaler Spannungsintensitätsfaktor (Kmax)		1,05 MPa · m <sup>1/2</sup>	1,11 MPa · m <sup>1/2</sup>	ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6
Brucharbeit (Wf)		311 J/m <sup>2</sup>	277 J/m <sup>2</sup>	ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6

**Thermische Eigenschaften**

Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Wärmeausdehnungskoeffizient, 20–80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Glasübergangstemperatur (Tg)	101 °C	130 °C	144 °C	Maximum des Verlustfaktors, Aufheizrate: 3 °C/min

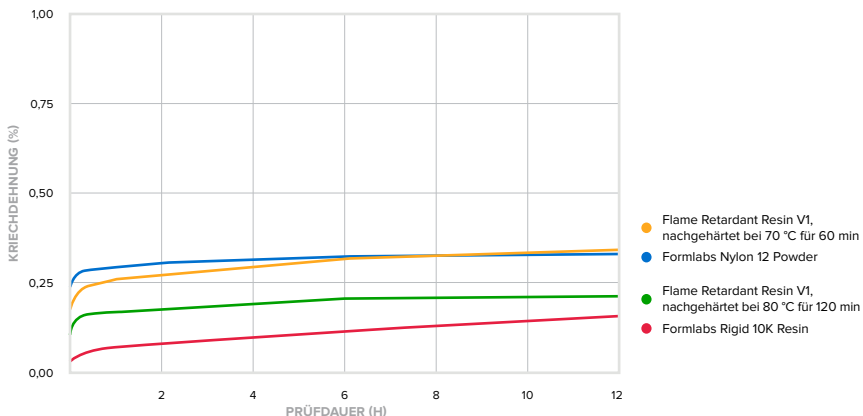
Allgemeine Eigenschaften	Ergebnis		Methode
Härtegrad	Grün: 74D	Nachgehärtet: 80D	ASTM D2240
Schüttdichte	1,25 g/cm <sup>3</sup>		ASTM D792-20
Viskosität (25 °C)	4500–5000 cP		
Farbe	Hellgrau		

Elektrische Eigenschaften <sup>3,5</sup>	Ergebnis	Methode
Durchschlagfestigkeit	15,1 kV/mm	ASTM D149
Dielektrische Konstante	3,83	ASTM D150, 0,5 MHz
Dielektrische Konstante	3,82	ASTM D150, 1,0 MHz
Verlustfaktor	0,024	ASTM D150, 0,5 MHz
Verlustfaktor	0,025	ASTM D150, 1 MHz
Volumenwiderstand	2,1 x 10 <sup>15</sup> ohm-cm	ASTM D257

Ausgasung <sup>3,5</sup>	Ergebnis	Methode
Gesamtmasseverlust und gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien durch Ausgasung in Vakuumumgebung	Bestanden Gesamtmasseverlust (TML): 0,87 % Gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien (CVCM): < 0,01 % Gewonnener Wasserdampf (WVR): 0,2 %	ASTM E595

**Zugkriechfestigkeit (ASTM D2990-17)**

Gemessene Kriechfestigkeit von Formlabs-Materialien bei 65 °C unter 1,8 MPa Belastung.



Teile aus Flame Retardant Resin von Formlabs haben eine hohe Kriechfestigkeit. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, zeigen eine höhere Kriechfestigkeit als bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtete Proben. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben eine leicht niedrigere Kriechfestigkeit als Proben aus Rigid 10K Resin. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 70 °C 60 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben ein ähnliches Kriechverhalten wie Nylon 12 Powder von Formlabs.

Gewichtszunahme in Prozent über einen Zeitraum von 24 Stunden für einen gedruckten und nachgehärteten Würfel von 1 x 1 x 1 cm im jeweiligen Lösungsmittel:

Reinigungskemikalien	Gewichtszunahme in % über 24 Std.
Aceton	2,1
Bleichmittel (~5 % NaOCl)	0,3
Windex Powerized Formula	0,3
Wasserstoffperoxid (30 %)	1
Seife und Wasser	0,2
TPM	0,1
Destilliertes Wasser	0,2

#### Starke(r) Säure/Base/Alkohol

Salzsäure (10 %)	< 0,1
Natriumhypochloritlösung	< 0,1
Natriumhydroxid (0,025 %, pH = 10)	0,3
Salzlösung (3,5 % NaCl)	0,2
Isopropylalkohol	0,2
Wasserstoffperoxid (3 %)	0,2
Butylacetat	0,4
Schwefelsäure (30 %)	Zersetzt

#### Industrielle Flüssigkeiten

Benzin ISO 1817, Flüssigkeit C	< 0,1
Getriebeflüssigkeit (Havoline Synthetic ATF)	< 0,1
Motoröl (Havoline SAE 5W-30)	< 0,1
Bremsflüssigkeit (Castrol DOT-4)	< 0,1
Dieselmotorenöl (Chevron #2)	< 0,1
Servolenkungsflüssigkeit	< 0,1
Skydrol 5	< 0,1
Hydrauliköl	< 0,1
Diethylenglykolmonomethylether	0,3
Schweres Mineralöl	< 0,1
Leichtes Mineralöl	< 0,1

<sup>1</sup> Die Prüfstäbe zur Bewertung der Entflammbarkeit nach UL wurden auf Druckern des Typs Form 3+/Form 3 bei 50 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash für (a) 10 Minuten in ≥99%igem Isopropylalkohol oder (b) 15 Minuten in ≥99%igem Tripropylenglykolmonomethylether gewaschen, kurz mit Wasser abgespült und dann bei 70 °C für 60 Minuten in einem Form Cure nachgehärtet. Diese Bewertung kann durch Druck auf einem Form 3, Form 3+, Form 3B, Form 3B+, Form 3L oder Form 3BL in jeglicher Ausrichtung und mit jeder verfügbaren Schichthöhe erreicht werden.

<sup>2</sup> Die Prüfstäbe für FAR 25.853 Anhang F, Teil I (a) wurden auf einem Drucker des Typs Form 3L bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash L für 10 Minuten in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure L bei 70 °C für 60 min nachgehärtet.

<sup>3</sup> Die nachgehärteten Proben wurden auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtet, sofern nicht anders angegeben.

<sup>4</sup> Proben mit 5 mm Dicke bestehen Rauchprüfungen basierend auf dem Kriterium von < 200 für Ds nach 4 min bei flammender Verbrennung nach ASTM E662. Zusätzlich können Proben mit Dicken von 3–5 mm geprüft werden, basierend auf den jeweiligen Designeinschränkungen. Proben bestehen Gastoxizitätsprüfungen bei 3 mm Dicke.

<sup>5</sup> Materialeigenschaften können abhängig von Druckgeometrie, Druckausrichtung, Druckeinstellungen, Temperatur und Desinfektions- oder Sterilisationsmethoden variieren.

<sup>6</sup> Daten für Zugproben wurden mit Prüfstäben des Typs I (ASTM) ermittelt, die auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten oder bei 80 °C für 120 Minuten nachgehärtet wurden.