

Normwerte nach verschiedenen Vorschriften für Hartpapier SUPRA-CARTA-Cu 96 (auf Phenolharzbasis)

Norm	DIN 40 802		NEMA-LI 1-1983			
Bezeichnung	PF-CP 02		XXXPC/FR-2			
	Einheit	Vorbehandlung	Wert	Vorbehandlung	Wert	
Elektrische Eigenschaften						
Oberflächenwiderstand	Q	C-96/40/92	10 ⁹	C-96/35/90	10 ⁹	
	Q	C-96/40/92+ ¹⁾	10 ¹⁰			
	bei erhöhter Temperatur	Q	E-1/100/T-100	10 ⁸		
Spez. Durchgangswiderstand	Q c m	C-96/40/92	10 ¹⁰	C-96/35/90	10 ¹⁰	
	Q cm	C-96/40/92+ ¹⁾	10 ¹¹			
	bei erhöhter Temperatur	Q cm	E-1/100/T-100	10 ¹⁰		
Dielektrizitätszahl ϵ_r bei 1 MHz			C-96/40/92+ ¹⁾	5,5	D-24/23	4,8
Dielekt. Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 1 MHz			C-96/40/92+ ¹⁾	0.050	D-24/23	0,04
Korrosion	Kantenkorrosion	Kennnw.	C-96/40/92	A/B 1,6		
	Oberflächenkorrosion		C-504/40/92	11)		
Elektr. Durchschlagfestigkeit in Richtung der Schichten		kV		D-48/50		15
Lichtbogenfestigkeit		S				
Nichtelektrische Eigenschaften						
Haftvermögen der Kupferfolie (35 μ m)	nach Lötbadlagerung	N/mm	A ²⁾	1	A	1,1
	nach erhöhter Temperatur	N/mm	E-500/100	1		
	bei erhöhter Temperatur	N/mm				
	nach Temperaturzyklus	N/mm				
	nach Lagerung in galv. Badern	N/mm				
	nach simulierter galv. Behandlung	N/mm	A ⁴⁾	0,6		
	nach Lagerung in Lösungsmitteldämpfen	N/mm	A ³⁾	1		
	Lötaugen-Abzugskraft	N	A ⁵⁾	50		
Lötbadfestigkeit bei 260°C	ungeätzte Probe	S		A		10 ⁷⁾
	geätzte Probe	S	A ²⁾	10	A	10 ⁷⁾
Stanzbarkeit	bei 20°C	Kennnw. ⁸⁾				
Wasseraufnahme ⁷⁾	%			E-I / 105+des+D-24/23		0,75
	ma	E-24/50+des+D-24/23	40			
Brennbarkeit	mittlere max. Brennzzeit	S	A	20 ¹³⁾	A	Kl. 1
Biegefestigkeit	längs	N/mm ²			A	84 ⁹⁾
	quer	N/mm ²	A	80 ¹³⁾	A	74 ⁹⁾

¹⁾ bis ¹⁵⁾ siehe Seite 23

Normwerte nach verschiedenen Vorschriften für Glashartgewebe DURAYER-E-Cu Qualität 104 (auf Epoxidharzbasis)

Norm Bezeichnung		DIN 40 802 EP-GC 02		NEMA-LI 1-1983 FR-4	
		Einheit	Vorbehandlung	Wert	Vorbehandlung
Elektrische Eigenschaften					
Oberflächen- widerstand		Ω	C-96/40/92	10^{10}	C-96/35/90
		Ω	C-96/40/92+ ¹⁾	$5 \cdot 10^{10}$	10^{10}
	Widerstand nach Feuchtigkeit	Ω			
	bei erhöhter Temperatur	Q	E-1/125/T-125	10^9	
Spez. Durchgangs- widerstand		Ω cm	C-96/40/92	$5 \cdot 10^{11}$	C-96/35/90
		Ω cm	C-96/40/92+ ¹⁾	10^{12}	10^{12}
	Widerstand nach Feuchtigkeit	Ω cm			
	bei erhöhter Temperatur	Ω cm	E-1/125/T-125	10^{11}	
Dielektrizitätszahl ϵ_r bei 1 MHz			C-96/40/92+ ¹⁾	5,5	D-24/23
Dielekt. Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 1 MHz			C-96/40/92+ ¹⁾	0,035	D-24/23
Korrosion	Kantenkorrosion	Kennw.	C-96/40/92	AN 1,4	
	Oberflächenkorrosion		C-504/40/92	¹⁾	
Elektr. Durchschlagfestigkeit in Richtung der Schichten		kV		A	45
Lichtbogenfestigkeit		s			
Nichtelektrische Eigenschaften					
Haftvermögen der Kupferfolie (35 μ m)	nach Anlieferung	N/mm			
	nach Lötbadlagerung	N/mm	A ²⁾	1,4	A
	nach erhöhter Temperatur	N/mm	E-500/125	1,4	
	bei erhöhter Temperatur	N/mm		E-1/125/T-125	0,9
	nach Wärmebeanspruchung	N/mm			
	nach Lagerung in Prozeß-Bädern	N/mm			
	nach simulierter galv. Behandlung	N/mm	A ⁴⁾	1,1	
	nach Lagerung in Lösungsmitteldämpfen	N/mm	A ³⁾	1,4	
	Lötaugen-Abzugskraft	N	A ⁵⁾	60	
Lötbadfestigkeit bei 260°C	ungeätzte Probe	s		A	20
	geätzte Probe	s	A ²⁾	20	A
Stanzbarkeit ⁶⁾ bei 20°C		Kennw.			
Wasseraufnahme ⁷⁾		%		E-1/1 05+des+D-24/23	0,25
		mg	E-24/50+des+D-24/23	20	
Brennbarkeit	mittlere max. Brennzeit	s	A	10^{11}	A
Biegefestigkeit	längs	N/mm ²	A	300 ⁸⁾	A
	quer	N/mm ²	A	300 ⁸⁾	A

¹⁾ bis ¹⁵⁾ siehe Seite 23

Typische Meßwerte von Isola Basismaterialien für gedruckte Schaltungen

für gedruckte Schaltungen			SUPRA-CARTA-Cu 96 Qualität V0-351	DURAVER-E-Cu Qualität 104		
Normen	nach DIN 40802		PF-CP 02	EP-GC 02		
	vergleichbar mit NEMA-U1-1983, Section B		XXX PC/FR-2	FR-4		
	vergleichbar mit MIL-P-13949 G			GFN		
	vergleichbar mit IEC-Publikation 249		249-2-7 IEC -PF-CP-Cu	249-2-5 IEC -EP-GC-Cu		
	Prüfung	Vorbehandlung	Einheit			
Elektrische Eigenschaften*	Oberflächenwiderstand		C-96/40/92	Ω	1 · 10 ¹⁰	4 · 10 ¹²
			C-96/40/92+ ¹⁾	Q	6 · 10 ¹¹	7 · 10 ¹²
			E-1/100/T-100	Q	2 · 10 ⁸	
			E-1/125/T-125	Q		7 · 10 ¹⁰
	Spez. Durchgangswiderstand		C-96/40/92	Ω cm	2 · 10 ¹²	8 · 10 ¹⁴
			C-96/40/92+ ¹⁾	Ω cm	1 · 10 ¹³	2 · 10 ¹⁵
			E-1/100/T-100	Ω cm	2 · 10 ¹⁰	
			E-1/125/T-125	Qcm		8 · 10 ¹¹
	Dielektrizitätszahl ε, bei 1 MHz		C-96/40/92+ ¹⁾		4,7	4,7
	Dielektrischer Verlustfaktor tan δ bei 1 MHz		C-96/40/92+ ¹⁾		0,047	0,019
	Elektrolytische Korrosionswirkung an der Kante		C-96/40/92		AB 1,6	A I
	Kriechstromfestigkeit Verfahren CTT nach DIN IEC 112		A	stufe	150	200
Nichtelektrische Eigenschaften*	Haftvermögen der Kupferfolie	Im Anlieferungszustand	A	N/25 mm	48	50
		Im Anlieferungszustand	A	N/mm	1,9	2,0
		nach Lötbadlagerung	A ²⁾	N/mm	1,9	2,0
		nach Lagerung in trockener Wärme	E-500/100	N/mm	1,9	
		nach Lagerung in trockener wärmt	E-500/125	N/mm		2,0
		nach Einwirkung von Trichloräthylendampf	A ³⁾	N/mm	1,9	2,0
		nach Einwirkung simulierter galv. Bader	A ⁴⁾	N/mm	1,9	2,0
		Abreißkraft von Lötäugen	A ⁵⁾	N	100	340
	Lötbadbeständigkeit bei 260%		A	s	19	> 120
	Stanzbarkeit nach DIN 53488	bei Raumtemperatur	A	Kennwert	1,9	
		bei 40°C	A	Kennwert	1,6	
	Wasseraufnahme		E-24/50 + D-24/23	mg	39	15
	Grenztemperaturen nach UL 746		A	°C	105	130
	Brennbarkeit nach UL 94 (vertikal)		A	Klasse	V-0	V-0
	Scherfestigkeit		A	N/mm ²	60-80	140-160
	Freigaben	Underwriters' Laboratories (UL), File-Nr.		E 41625		E 41625
		Defense Supply Agency, Dayton/USA (Freigabe nach MIL-P-13949 G)				GFN C-B3B
Bundesamt für Wahrtechnik und Beschaffung, Koblenz, Zulassungsurkunde Nr.				016-72		
Musterprüfstelle der Bundeswehr für Luftfahrtgerät, München, Musterprüfungszeugnis-Nr.				MBL 5999-002		
Kennzeichnung**	Die Längsseite des Kennzeichens i verläuft parallel zur Maschinenrichtung bei Glasgewebe parallel zur Kettrichtung		i-vo		i	
Farbe			hellbraun		naturfarben transparent	

Erläuterungen zum Tabellenteil

Erläuterungen zu den Tabellen „Typische Meßwerte“ und „Normwerte“ nach verschiedenen Vorschriften“. (Seiten 18 – 22)

Die Tabellen sollen zur Auswahl des geeigneten Basismaterials für einen bestimmten Einsatzzweck dienen.

Die Tabelle „Typische Meßwerte“ enthält die Testergebnisse, die sich in periodischen, genormten Prüfungen immer wieder bestätigen.

Alle Angaben sind sorgfältig ermittelt worden. Bei der Vielseitigkeit der Nutzungsbedingungen sowie der Verfahrens- und Anwendungstechnik sind die angegebenen Daten jedoch nur unverbindliche Richtwerte.

Garantiert werden die Werte, die in den Tabellen „Normwerte nach verschiedenen Vorschriften“ für die bekanntesten Normen aufgezählt sind. Jede dieser drei einzelnen Tabellen bezieht sich auf eine bestimmte Harz-/Trägerkombination (z. B. FR-3).

Das Buchstaben-/Zahlensystem in der Spalte Vorbehandlung ist eine internationale Vereinheitlichung und beschreibt die Vorbereitungsprozedur der Prüflinge vor der eigentlichen Messung. Jedoch ist selbst bei gleichen Vorbehandlungen in manchen Fällen ein Vergleich der Werte nicht möglich, da die Prüfverfahren und Prüfkörper unterschiedlich sind.

Für die Art der Vorbehandlung sind in den Tabellen Kennbuchstaben angeführt, die folgendes bedeuten:

- A = ohne Vorbehandlung
- C = Vorbehandlung in Feuchtigkeit
- D = Vorbehandlung in destilliertem Wasser
- E = Vorbehandlung bei Temperatur
- F = Prüfung nach Temperaturzyklen bei hoher Luftfeuchtigkeit
- des = Vorbehandlung durch Trocknung über Trockenmittel
- T = Prüfung bei Temperatur

Die hinter den Kennbuchstaben folgenden Zahlengruppen gehen in der ersten Stelle die Dauer der Vorbehandlung in Stunden an, in der zweiten Stelle die vorbehandlungs-temperatur in °C und in der dritten Stelle die relative Luftfeuchtigkeit in %.

Nach diesem Schlüssel bedeutet die Bezeichnung C-96/35/90

- C = Vorbehandlung in Feuchtigkeit
- 96 = 96 Stunden
- 35 = 35 °C
- 90 = 99% relative Luftfeuchtigkeit

Die Aufschlüsselung kombinierter Vorbehandlungen zeigt folgendes Beispiel:
E-1/105+des+D-24/23

- E 5 = Vorbehandlung bei Temperatur
- 1 = 1 Stunde
- 105 = 105 °C
- +des = Vorbehandlung durch Trocknung über Trockenmittel
- +D = Vorbehandlung in destilliertem Wasser
- 24 = 24 Stunden
- 23 = 23 °C

Fußnoten zu den Tabellen „Meßwerte“ und „Normwerte nach verschiedenen Vorschriften“ (Seiten 18 – 22)

1) Nachbehandlung nach DIN/IEC 249 (90 ± 15) min bei [(18 – 28) ± 1] °C und (73–77)% relativer Luftfeuchte.

2) Lagerung in Siliconöl.

3) Die Proben werden vor der Prüfung 2 Minuten in Trichloräthyldampf unter Atmosphärendruck eingehängt.

4) Die Prüfung erfolgt an 3 mm breiten Streifen, die 20 Minuten in eine Natriumsulfatlösung von 70 °C eingetaucht werden. Während dieser Zeit werden die Streifen mit einem Gleichstrom von 2 · 15 A/dm² belastet.

5) An ein Lötlauge von 4 mm Ø, das im Mittelpunkt mit einem Loch von 13 mm Ø versehen ist, wird ein Draht von 1 mm Ø angelötet. Es wird die zum senkrechten Abziehen des Lötlauges Rotwenge Kraft ermittelt.

6) Das Schnittwerkzeug nach DIN 53 486 ist nicht geeignet, Aussagen über die Stanzbarkeit von Schichtpreßstoffen mit Glas als Füllstoff zu machen.

7) Die Angaben gelten für Tafeldicke 1,5 mm bzw. 1/16".

8) Anforderungen und Prüfverfahren sind zwischen Lieferant und Abnehmer zu vereinbaren.

9) Die Angaben gelten für Tafeldicke > 0,8 – < 3,2 mm.

10) Die Angaben gelten für Tafeldicke ≥ 1,6 mm.

11) Keine sichtbaren Korrosionsprodukte im Spalt.

12) Nach MIL-P-13 949 G 287 °C.

13) Die Angaben gelten für Tafeldicke ≥ 1,5 mm.

14) Die Angaben gelten für Tafeldicke ≥ 1,0 mm.

15) Messung auch bei 50 MHz.