

DIN EN 61249-2-43

ICS 31.180; 13.220.40

Einsprüche bis 2013-10-12

Entwurf

**Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen –
Teil 2-43: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien –
Kupferkaschierte mit Zellulose-Papier im Kernbereich und
E-Glasgewebe in den Außenlagen verstärkte Laminattafeln auf der Basis
von halogenfreiem Epoxidharz mit definierter Brennbarkeit
(Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage) für bleifreie
Bestückungstechnik
(IEC 91/1099/CD:2013)**

Materials for printed boards and other interconnecting structures –
Part 2-43: Reinforced base materials clad and unclad –
Non-halogen epoxide cellulose paper/woven E-glass reinforced laminate sheets of defined
flammability (vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly
(IEC 91/1099/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Materialien und Aufbau.....	5
3.1 Harzsystem.....	5
3.2 Metallkaschierung.....	6
3.3 Verstärkung	6
4 Innere Kennzeichnung.....	6
5 Elektrische Eigenschaften	6
6 Nichtelektrische Eigenschaften des kupferkaschierten Laminats	7
6.1 Erscheinungsbild der kupferkaschierten Tafel	7
6.2 Erscheinungsbild der unkaschierten Seite	8
6.3 Laminat-Dicke.....	8
6.4 Wölbung und Verwindung	8
6.5 Eigenschaften im Zusammenhang mit der Haftung der Kupferkaschierung.....	9
6.6 Stanzbarkeit und Bearbeitbarkeit	10
6.7 Maßstabilität	10
6.8 Tafelmaße	11
6.9 Zuschnitte	11
7 Nichtelektrische Eigenschaften des Basismaterials nach vollständiger Entfernung der Kupferkaschierung.....	12
7.1 Aussehen des Basismaterials	12
7.2 Biegefestigkeit	13
7.3 Brennbarkeit	13
7.4 Wasseraufnahme	14
7.5 Measling-Bildung	14
7.6 Glasübergangstemperatur und Aushärtungsfaktor	14
7.7 Zersetzungstemperatur	14
7.8 Delaminierungszeit (TMA).....	15
8 Qualitätssicherung.....	15
8.1 Qualitätssystem	15
8.2 Verantwortlichkeit für Prüfungen	15
8.3 Qualifizierungsprüfungen.....	15
8.4 Qualitäts-Konformitätsprüfungen.....	15
8.5 Konformitätszertifikat	16
8.6 Sicherheits-Datenblatt	16
9 Verpackung und Etikettierung	16
10 Bestellangaben.....	16

	Seite
Anhang A (informativ) Technische Angaben	17
Anhang B (informativ) Übliche Laminat-Konstruktionen	19
Anhang C (informativ) Richtlinie zu Qualifizierungs- und Konformitätsprüfungen	20
Literaturhinweise	21

Tabellen

Tabelle 1 – Elektrische Eigenschaften	6
Tabelle 2 – Nenndicken und Grenzabmaße von kupferkaschierten Laminaten	8
Tabelle 3 – Wölbung und Verwindung	9
Tabelle 4 – Abreiß- und Abschälkraft	10
Tabelle 5 – Maßstabilität	11
Tabelle 6 – Grenzabmaße für Zuschnittmaße	12
Tabelle 7 – Rechtwinkligkeit von Zuschnitten	12
Tabelle 8 – Biegefestigkeit	13
Tabelle 9 – Brennbarkeit	13
Tabelle 10 – Wasseraufnahme	14
Tabelle 11 – Measling-Bildung	14
Tabelle 12 – Glasübergangstemperatur und Aushärtungsfaktor	14
Tabelle 13 – Zersetzungstemperatur	15
Tabelle 14 – Delaminierungszeit	15
Tabelle C.1 Qualifizierungs- und Konformitätsprüfungen	20

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1099/CD:2013 „Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-43: Reinforced base materials clad and unclad – Non-halogen epoxide cellulose paper/woven E-glass reinforced laminate sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

**Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen –
Teil 2-43: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien –
Kupferkaschierte mit Zellulose-Papier im Kernbereich und E-Glasgewebe in den
Außenlagen verstärkte Laminattafeln auf der Basis von halogenfreiem
Epoxidharz mit definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler
Prüflingslage) für bleifreie Bestückungstechnik**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61249 enthält Anforderungen für die Eigenschaften von kupferkaschierten mit Zellulose-Papier im Kernbereich und E-Glasgewebe in den Außenlagen verstärkten Laminattafeln auf der Basis von halogenfreiem Epoxidharz mit definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage) für bleifreie Bestückungstechnik in Dicken von 0,60 mm bis 1,70 mm. Die Brennbarkeitseinstufung wird durch Anwendung halogenfreier flammhemmender Zusätze erreicht, die in die Epoxidharz-Polymerstruktur eingebaut werden. Die Glasübergangstemperatur ist auf mindestens 100 °C festgelegt.

Die Anforderungen einiger Eigenschaften sind in verschiedene Leistungsklassen unterteilt. Die gewünschte Klasse muss in der Bestellung des Abnehmers deklariert werden, um Fehllieferungen auszuschließen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61249-5-1, *Materials for interconnection structures – Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings – Section 1: Copper foil (for the manufacture of copper-clad base materials)*

IEC/PAS 61249-6-3, *Specification for finished fabric woven from "E" glass for printed boards*

ISO 9000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 11014, *Safety data sheet for chemical products – Part 1: Content and order of sections*

ISO 14001, *Environmental management systems – Requirements with guidance for use*

3 Materialien und Aufbau

Die Tafel besteht aus einem ein- oder beidseitig mit Metallfolie kaschierten Isolierträger.

3.1 Harzsystem

Halogenfreies Epoxidharz, mit oder ohne Füllstoffe, das die Herstellung von Laminaten mit einer Glasübergangstemperatur von mindestens 100 °C gestattet. Der Gesamt-Halogengehalt – bezogen auf Harz plus Verstärkungsmaterial – beträgt maximal 1.500 ppm, wobei der Chlorid- und der Bromidgehalt im Einzelnen jeweils maximal 900 ppm beträgt.

Dem Laminat dürfen ferner zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit Kontrastmittel zugesetzt werden, z. B. zur Kontraststeigerung bei der automatischen optischen Prüfung (AOI).

Seine Entflammbarkeit wird durch die Brennbarkeitsanforderungen nach 7.3 festgelegt.

3.2 Metallkaschierung

Kupfer nach IEC 61249-5-1. Bevorzugt sind elektrolytisch abgeschiedene Folien mit definierter Duktilität einzusetzen.

3.3 Verstärkung

E-Glasgewebe nach IEC/PAS 61249-6-3: E-Glas-Gewebe (zur Herstellung von Prepregs und kupferkaschierten Materialien) als Oberflächenlage auf beiden Seiten und Zellulose-Papier als Verstärkungsmaterial des Kerns.

4 Innere Kennzeichnung

Nicht festgelegt.

5 Elektrische Eigenschaften

Die Anforderungen für die elektrischen Eigenschaften des Materials sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 – Elektrische Eigenschaften

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Anforderung
Oberflächenwiderstand nach Lagerung in feuchter Wärme, gemessen in Klimaprüfkammer	2E04	$\geq 3\,000\text{ M}\Omega$
Oberflächenwiderstand nach Lagerung in feuchter Wärme und Nachbehandlung (nach Vereinbarung)	2E03	$\geq 30\,000\text{ M}\Omega$
Spezifischer Durchgangswiderstand nach Lagerung in feuchter Wärme, gemessen in Klimaprüfkammer	2E04	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Spezifischer Durchgangswiderstand nach Lagerung in feuchter Wärme und Nachbehandlung (nach Vereinbarung)	2E04	$\geq 5\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Permittivitätszahl nach Lagerung in feuchter Wärme und Nachbehandlung (bei 1 MHz)	2E10	$\leq 5,4$
Verlustfaktor nach Lagerung in feuchter Wärme und Nachbehandlung (bei 1 MHz)	2E10	$\leq 0,045$
Lichtbogen-Beständigkeit	2E14	$\geq 60\text{ s}$
Dielektrischer Durchschlag (nur für Materialien mit einer Dicke $\geq 0,60\text{ mm}$)	2E15	$\geq 40\text{ kV}$
Oberflächenwiderstand bei 100 °C	2E04	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega$
Spezifischer Durchgangswiderstand bei 100 °C	2E04	$\geq 1\,00\text{ M}\Omega\text{m}$

6 Nichtelektrische Eigenschaften des kupferkaschierten Laminats

6.1 Erscheinungsbild der kupferkaschierten Tafel

Die Kupferoberfläche muss weitgehend frei von Fehlern sein, die einen Einfluss auf die Tauglichkeit des Materials für den vorgesehenen Einsatzfall haben könnten.

Für die folgenden speziellen Oberflächenfehler gelten bei Prüfung nach IEC 61189-2, Prüfverfahren 2M18, die im Folgenden angegebenen Anforderungen.

6.1.1 Vertiefungen (Dellen und Eindrücke)

Zunächst wird die Größe einer Vertiefung – normalerweise ihre Länge – bestimmt; dieser Größe wird entsprechend der folgenden Liste ein Punktwert als Qualitätsmaß zugeordnet:

Länge der Vertiefung mm	Punktwert für jede Vertiefung
0,13 – 0,25	1
0,26 – 0,50	2
0,51 – 0,75	4
0,76 – 1,00	7
über 1,00	30

Dann wird zur Bestimmung der Material-Klasse die Gesamtpunktezahl für eine Fläche von 300 mm x 300 mm berechnet. Die Material-Klassen sind wie folgt festgelegt:

Klasse A ≤ 29 Punkte

Klasse B ≤ 17 Punkte

Klasse C ≤ 5 Punkte

Klasse D 0 Punkte

Klasse X gemäß Absprache zwischen Abnehmer und Lieferant.

Die gewünschte Material-Klasse muss in der Bestellung des Abnehmers angegeben werden. Wenn nicht anders festgelegt, gilt Klasse A.

6.1.2 Falten

Falten in der Kupferoberfläche sind nicht zulässig.

6.1.3 Kratzer

Kratzer mit einer Tiefe von mehr als 10 µm bzw. 20 % der Nenndicke der Kaschierung, wobei jeweils der kleinere der beiden Werte maßgebend ist, sind nicht zulässig.

Kratzer mit einer Tiefe von weniger als 5 % der Nenndicke der Kaschierung werden nicht gezählt, vorausgesetzt diese Tiefe beträgt weniger als 10 µm.

Kratzer mit einer Tiefe zwischen 5 % und 20 % der Nenndicke der Kaschierung sind zulässig bis zu einer Gesamtlänge von 100 mm innerhalb einer Fläche der Größe 300 mm x 300 mm.

6.1.4 Erhebungen

Erhebungen auf dem Laminat werden normalerweise durch Vertiefungen in den zur Herstellung des Laminats verwendeten Pressblechen verursacht, sie können aber auch durch Blasen oder Fremdeinschlüsse unter der Kaschierung erzeugt werden.

Erhebungen, die durch Blasen oder Einschlüsse unter der Kaschierung verursacht werden, sind nicht zulässig.

Erhebungen, die durch Vertiefungen in den Pressblechen verursacht werden, sind bis zu folgender Größe zulässig:

Material der Klassen A und X:	Höhe $\leq 15 \mu\text{m}$,	Länge $\leq 15 \text{ mm}$;
Material der Klassen B und C:	Höhe $\leq 8 \mu\text{m}$,	Länge $\leq 15 \text{ mm}$;
Material der Klasse D:	Höhe $\leq 5 \mu\text{m}$,	Länge $\leq 15 \text{ mm}$.

6.1.5 Oberflächenwelligkeit

In Vorbereitung.

6.2 Erscheinungsbild der unkaschierten Seite

Die unkaschierte Seite einer einseitig kaschierten Tafel muss das natürliche vom Aushärtungsprozess herrührende Erscheinungsbild aufweisen. Kleine Farbabweichungen sind zulässig. Weiterhin muss diese Tafelseite einen Glanz aufweisen, wie er durch die Oberflächenqualität der verwendeten Pressbleche oder Trennfolien vorgegeben wird. Abweichungen im Glanz, die auf die Druckeinwirkung der beim Aushärtungsprozess freiwerdenden Gase zurückzuführen sind, sind zulässig.

6.3 Laminat-Dicke

Bei Anwendung des Prüfverfahrens 2D01 nach IEC 61189-2 darf die ermittelte Dicke des kupferkaschierten Laminats nicht um mehr von der Nenndicke abweichen, als in Tabelle 2 angegeben. Es gelten die Feinwerte für die Grenzabmaße, wenn nicht andere Grenzabmaße in der Bestellung verlangt werden.

Tabelle 2 – Nenndicken und Grenzabmaße von kupferkaschierten Laminaten

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Nenndicke einschließlich Kaschierung mm	Grenzabmaße ± mm		
			grob	fein	extra-fein
Dicke	2D01	$\geq 0,60, \leq 0,80$	0,08	0,06	0,05
		$> 0,80, \leq 1,00$	0,17	0,10	0,08
		$> 1,00, \leq 1,70$	0,19	0,13	0,08

Dicken und Grenzabmaße gelten nicht für die äußeren 25 mm des besäumten Originalformats oder die äußeren 13 mm von Zuschnitten, hergestellt und geliefert vom Lieferanten. An keiner Stelle darf die Dicke um mehr als 125 % der festgelegten Grenzabmaße vom Nennwert abweichen.

6.4 Wölbung und Verwindung

Wölbung und Verwindung dürfen bei Anwendung des Prüfverfahrens 2M01 nach IEC 61189-2 die in Tabelle 3 aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Tabelle 3 – Wölbung und Verwindung

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Nennstärke mm	Zuschnittmaß (max. Länge bzw. Diagonale) mm	Anforderung %	
				Kaschierung einseitig	Kaschierung beidseitig
Wölbung und Verwindung	2M01	≥ 0,6 ≤ 1,3	≤ 350	≤ 3,0	≤ 2,5
			> 350 ≤ 500	≤ 2,8	≤ 2,3
			> 500	≤ 2,5	≤ 2,0
		> 1,3 < 1,7	≤ 350	≤ 2,5	≤ 2,0
			> 350 ≤ 500	≤ 2,3	≤ 1,8
			> 500	≤ 2,0	≤ 1,5
ANMERKUNG Die Anforderungen für Wölbung und Verwindung gelten nur für einseitig kupferkaschierte Lamine mit einer Kaschierungsdicke von maximal 105 µm (915 g/m²) und für beidseitig kupferkaschierte Lamine mit einem Unterschied der Kaschierungsdicken beider Seiten von maximal 70 µm (710 g/m²).					
Die Anforderungen für Lamine mit Kaschierungskonfigurationen außerhalb dieser Grenzen sind zwischen Abnehmer und Lieferant zu vereinbaren.					

6.5 Eigenschaften im Zusammenhang mit der Haftung der Kupferkaschierung

Die Anforderungen für Abreiß- und Abschälkräfte sind in Tabelle 4 aufgeführt. Diese Anforderungen gelten für Kupferkaschierungen mit normaler Profiltiefe.

Tabelle 4 – Abreiß- und Abschälkraft

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Anforderung		
Abreißkraft	2M05	≥ 30 N		
		Dicke der Kupferkaschierung		
		≤ 18 µm (≤ 152 g/m²)	35 µm (305 g/m²)	≥ 70 (≥ 610 g/m²)
Abschälkraft nach 20 s Wärmeschock bei 288 °C	2M14 ^a	≥ 1,0 N/mm	≥ 1,4 N/mm	≥ 1,6 N/mm
		Weder Blasenbildung noch Delaminierung		
Abschälkraft nach trockener Wärme bei 125 °C	2M15	In Vorbereitung	In Vorbereitung	In Vorbereitung
		Weder Blasenbildung noch Delaminierung		
Abschälkraft nach Einwirkung von Lösemitteldampf; Lösemittel nach Absprache zwischen Abnehmer und Lieferant	2M06	≥ 1,0 N/mm	≥ 1,2 N/mm	≥ 1,4 N/mm
		Weder Blasenbildung noch Delaminierung		
Abschälkraft nach simulierter galv. Beschichtung	2M16	In Vorbereitung	In Vorbereitung	In Vorbereitung
		Weder Blasenbildung noch Delaminierung		
Abschälkraft bei hoher Temperatur	2M17			
Temperatur 100 °C (nach Vereinbarung)		Nicht festgelegt	Nicht festgelegt	Nicht festgelegt
Blasenbildung nach 20 s Wärmeschock bei 288 °C	2C05 ^b	Weder Blasenbildung noch Delaminierung		
ANMERKUNG Falls die Messung der Abschälkraft bei hoher Temperatur wegen Reißen der Kupferstreifen oder Fehlens eines geeigneten Messbereiches der Kraftmesseinrichtung nicht durchgeführt werden kann, dürfen Leiterstreifen mit mehr als 3 mm Breite verwendet werden.				
^a Die Bedingungen der Wärmeschock-Prüfung sind: 288 °C, 20 s.				
^b Die Bedingungen der Wärmeschock-Prüfung sind: 288 °C, 20 s.				

6.6 Stanzbarkeit und Bearbeitbarkeit

Das Laminat muss bei Einhaltung der Hersteller-Empfehlungen stanzbar, schneidbar und bohrbar sein. An den Schnittkanten auftretende Delaminierungen, die auf den Schneidprozess zurückzuführen sind, sind zulässig, vorausgesetzt, die Tiefe der Delaminierung ist nicht größer als die Dicke des Basismaterials. An den Kanten von Bohrlochern auftretende Delaminierungen, die auf den Bohrprozess zurückzuführen sind, sind nicht zulässig. Bohrlocher müssen sich ohne nachteilige Beeinflussung durch Absonderungen des Materials in die Bohrung hinein durchmetallisieren lassen.

Ein geeignetes Verfahren zur Beurteilung der Stanzbarkeit ist das Verfahren 2M19 nach IEC 61189-2. Dabei sind Stanzkraft und Rückzugskraft zwischen Abnehmer und Lieferant zu vereinbaren.

6.7 Maßstabilität

Werden die Prüflinge dem Prüfverfahren 2X02 nach IEC 61189-2 unterzogen, darf die beobachtete Maßabweichung nicht größer sein, als in Tabelle 5 angegeben. Der Nennwert der Maßstabilität ist zwischen

Abnehmer und Lieferant zu vereinbaren. Der Toleranzbereich um den vereinbarten Nennwert muss Klasse B entsprechen, wenn nicht anders in der Bestellung des Abnehmers festgelegt ist.

Tabelle 5 – Maßstabilität

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Klasse	Anforderung $\mu\text{m/m}$
Maßstabilität	2X02	A	± 600
		B	± 400
		C	± 200
		X	nach Absprache zwischen Abnehmer und Lieferant

Die Wahl der Glasgewebe und des Zellulose-Papiers in der Laminatkonstruktion hat maßgeblichen Einfluss auf die Maßstabilität. Beispiele für übliche Materialkonstruktionen, wie sie in der Leiterplattentechnik angewandt werden, finden sich in Anhang B. In der in Anhang B dargestellten Tabelle sind keine Konstruktionsanforderungen festgelegt; sie ist lediglich zur technischen Information gedacht.

Wenn nicht anders in der Bestellung des Abnehmers angegeben, gilt Klasse A.

6.8 Tafelmaße

6.8.1 Übliche Tafelmaße

Die Tafelmaße sind zwischen Abnehmer und Lieferant zu vereinbaren. Es werden jedoch die folgenden Tafelmaße empfohlen:

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

6.8.2 Grenzabmaße für Tafelmaße

Die Maße der Tafeln im Lieferformat dürfen nicht um mehr als +25/-0 mm von den Bestellmaßen abweichen.

6.9 Zuschnitte

6.9.1 Zuschnittmaße

Die Zuschnittmaße müssen bei Auslieferung den Lieferbedingungen des Abnehmers entsprechen.

6.9.2 Grenzabmaße für Zuschnittmaße

Bei Zuschnitten, die nach den Lieferbedingungen des Abnehmers hergestellt worden sind, gelten für Länge und Breite die in Tabelle 6 angegebenen Grenzabmaße. Wenn nicht anders in den Lieferbedingungen des Abnehmers festgelegt, gelten die normalen Grenzabmaße.

Tabelle 6 – Grenzabmaße für Zuschnittmaße

Zuschnittmaß mm	Grenzabmaße ± mm	
	normal	engeengt
≤ 300	2,0	0,5
> 300, ≤ 600	2,0	0,8
> 600	2,0	1,6
ANMERKUNG Die aufgeführten Grenzabmaße beinhalten auch alle durch das Zuschneiden bedingten Abweichungen.		

6.9.3 Rechtwinkligkeit von Zuschnitten

Bei Zuschnitten, die nach den Lieferbedingungen des Abnehmers hergestellt worden sind, gelten für die Rechtwinkligkeit die in Tabelle 7 aufgeführten Anforderungen. Wenn nicht anders in den Lieferbedingungen des Abnehmers festgelegt, gelten die Normalwerte für die Rechtwinkligkeit.

Tabelle 7 – Rechtwinkligkeit von Zuschnitten

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Anforderung mm/m	
		normal	engeengt
Rechtwinkligkeit von Zuschnitten	2M23	≤ 3	≤ 2

7 Nichtelektrische Eigenschaften des Basismaterials nach vollständiger Entfernung der Kupferkaschierung

7.1 Aussehen des Basismaterials

Um sicherzustellen, dass keine Fehler auf der Oberfläche oder unter der Oberfläche des Materials vorliegen, die über das unten aufgeführte Maß hinausgehen, sind die geätzten Prüflinge einer Beschaffenheitsprüfung zu unterziehen. Die Prüflinge werden unter Verwendung einer optischen Einrichtung mit mindestens 4facher Vergrößerung geprüft.

Schiedsprüfungen müssen bei 10facher Vergrößerung durchgeführt werden. Die Lichtverhältnisse müssen für das zu prüfende Material geeignet sein; sie können auch zwischen Abnehmer und Lieferant vereinbart werden.

Fehler auf oder unter der Oberfläche (wie z.B. Fehler in der Gewebetextur, harzarme Stellen, Hohlräume, Fremdeinschlüsse) sind zulässig unter der Voraussetzung, dass die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- Die Fasern des Verstärkungsgewebes sind nicht zerschnitten und treten nicht aus der Materialoberfläche heraus;
- Fremdeinschlüsse sind elektrisch nichtleitend;
- Metallische Einschlüsse sind unzulässig;
- die Fehler sind nicht auf eine Wärmebelastung zurückzuführen;
- die Fremdeinschlüsse sind lichtdurchlässig;

- undurchsichtige Fremdfasern sind nicht länger als 15 mm und weisen eine durchschnittliche Häufigkeit von nicht mehr als 1 Fremdfaser innerhalb einer Fläche von 300 mm x 300 mm auf;
- andere undurchsichtige Fremdeinschlüsse sind nicht länger als 0,5 mm. Liegt ihre Länge unter 0,15 mm, werden sie nicht gezählt. Liegt ihre Länge zwischen 0,5 und 0,15 mm, beträgt ihre durchschnittliche Häufigkeit nicht mehr als 2 Einschlüsse innerhalb einer Fläche von 300 mm x 300 mm.
- Hohlräume (umschlossene oder Oberflächen-Hohlräume) weisen ein Größtmaß von weniger als 0,075 mm auf und eine Häufigkeit von maximal 3 Hohlräumen innerhalb einer Kreisfläche mit 3,5 mm Durchmesser.

7.2 Biegefestigkeit

Die Biegefestigkeit des Laminats muss bei Anwendung des Prüfverfahrens 2M20 nach IEC 61189-2 den in Tabelle 8 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Tabelle 8 – Biegefestigkeit

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Anforderung
Biegefestigkeit in Längsrichtung in Querrichtung (anwendbar auf Tafeln mit Nenndicken ≥ 0,80 mm – 1,70 mm)	2M20	$\geq 200 \text{ N/mm}^2$ $\geq 150 \text{ N/mm}^2$
Biegefestigkeit bei erhöhter Temperatur in Längsrichtung (anwendbar auf Tafeln mit Nenndicken ≥ 0,80 mm – 1,70 mm)		Nicht festgelegt

7.3 Brennbarkeit

Die Brennbarkeit des Laminats muss bei Anwendung des Prüfverfahrens 2C06 nach IEC 61189-2 den in Tabelle 9 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

Es gilt die Brennbarkeitsklasse FV-0, wenn nicht anders in der Bestellung des Abnehmers festgelegt.

Tabelle 9 – Brennbarkeit

Eigenschaft	Prüfverfahren (IEC 61189-2)	Anforderung	
		Bezeichnung	
		FV-0	FV-1
Brennbarkeit:	2C06		
Dauer der flammenden Verbrennung nach jeder Beflammung für jeden einzelnen Prüfling		≤ 10 s	≤ 30 s
Gesamtdauer der flammenden Verbrennung für alle 10 Beflammungen für jeden Satz von 5 Prüflingen		≤ 50 s	≤ 250 s
Dauer der glühenden Verbrennung nach dem zweiten Entfernen der Prüfflamme		≤ 30 s	≤ 60 s
Flammende oder glühende Verbrennung bis hinauf zur Prüflingshalterung		Keine	Keine
Abtropfen brennender Partikel, die zur Entzündung des darunterliegenden Seidenpapiers führen		Kein	Kein