

Allgemeine Informationen zu Elektroblechen

In Europa werden Elektrobleche im Wesentlichen von vier großen Anbietern gefertigt. Diese Firmen sind:

- Thyssen EBG in Gelsenkirchen
- Arcelor Mittal in Luxembourg
- Voestalpine in Österreich
- Wälzholz in Hagen

Bei Lieferung von gestanzten Blechen aus China wird das Ausgangsmaterial von einem der drei großen chinesischen Hersteller geliefert:

- BaoSteel
- WuGan
- TaiYuan

Weltweit gibt es natürlich weitere Anbieter, unsere Auflistung erhebt selbstverständlich nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Nachfolgend haben wir Ihnen einige grundlegende Informationen zu Elektroblechen von obigen Anbietern zusammengetragen. Einige Angaben beziehen sich direkt auf Produkte von Arcelor Mittal, andere beziehen sich auf Produkte der Firma Wälzholz. Wenn Sie weitergehende Informationen brauchen, wenden Sie sich am Besten direkt an den jeweiligen Anbieter.

1. Vollveredeltes Standard Elektroblech

Eigenschaften

Die magnetischen Eigenschaften von vollveredeltem (fully-processed) Elektroblech entsprechen mindestens den Anforderungen der Norm EN 10106:1995. Neben den maximalen Ummagnetisierungsverlusten und den Mindestwerten der magnetischen Polarisation sind auf Anfrage vollständige Kurven zu erhalten mit:

- Ummagnetisierungsverlusten
- magnetischer Polarisation
- Permeabilität
- Scheinleistungen bei verschiedenen Frequenzen

Vorteile

Diese Standardqualitäten ergeben ein vollständiges Produktsortiment und erfüllen die spezifischen Bedürfnisse unterschiedlichster Anwendungen, von niedrig legiertem Stahl mit ausgezeichneter magnetischer Permeabilität, guter Wärmeleitfähigkeit und Stanzbarkeit bis zu einem höher legierten Stahl mit sehr niedrigen Ummagnetisierungsverlusten auch bei höheren Frequenzen. Die verschiedenen Beschichtungen gewährleisten eine bessere Stanzbarkeit, geringere Wirbelstromverluste oder optimierten Korrosionsschutz.

Anwendungen

Fully-processed Elektrolech verwendet man zur Herstellung von Magnetkreisen für Motoren, Transformatoren und andere elektrische Geräte. Vorwiegend eingesetzt wird es

- im Elektromaschinenbau
- für Haushaltsgeräte
- in der Automobilindustrie
- in der Bauindustrie

Fully-processed Elektrolech mit geringen Ummagnetisierungsverlusten eignet sich auch sehr gut für Abschirmungen in Niederfrequenzanwendungen (z. B. Gehäuse für elektrische Systeme).

Die Eigenschaften der Bleche werden ohne Wärmebehandlung nach dem Stanzen erzielt. Im Lieferzustand werden alle magnetischen Eigenschaften des Materials garantiert.

2. Vergleichbare Marken und Normen

Dicke 0,35 mm

	EN 10106:1995	Former standard AISI	ASTM A677:1996	JIS C 2552 :1986	IEC/CEI 60404-8-4:1998
M 235-35 A	M 235-35 A				
M 250-35 A	M 250-35 A	M15	36F145	35-A-250	250-35-A5
M 270-35 A	M 270-35 A	M19	36F158	35-A-270	270-35-A5
M 300-35 A	M 300-35 A	M22	36F168	35-A-300	300-35-A5
M 330-35 A	M 330-35 A	M36	36F190		330-35-A5

Dicke 0,50 mm

	EN 10106:1995	Former standard AISI	ASTM A677:1996	JIS C 2552 :1986	IEC/CEI 60404-8-4:1998
M 250-50 A	M 250-50 A				
M 270-50 A	M 270-50 A	M15	47F168	50-A-270	270-50-A5
M 290-50 A	M 290-50 A	M19	47F174	50-A-290	290-50-A5
M 310-50 A	M 310-50 A	M22	47F185	50-A-310	310-50-A5
M 330-50 A	M 330-50 A	M27	47F190	50-A-330	330-50-A5
M 350-50 A	M 350-50 A	M36	47F205	50-A-350	350-50-A5
M 400-50 A	M 400-50 A	M43	47F230	50-A-400	400-50-A5
M 470-50 A	M 470-50 A	M45	47F305	50-A-470	470-50-A5
M 530-50 A	M 530-50 A	M47	47F400		530-50-A5
M 600-50 A	M 600-50 A			50-A-600	600-50-A5
M 700-50 A	M 700-50 A			50-A-700	700-50-A5
M 800-50 A	M 800-50 A			50-A-800	800-50-A5
M 940-50 A	M 940-50 A				

Dicke 0,65 mm

	EN 10106:1995	Former standard AISI	ASTM A677:1996	JIS C 2552 :1986	IEC/CEI 60404-8-4:1998
M 310-65 A	M 310-65 A				
M 330-65 A	M 330-65 A	M19	64F208		
M 350-65 A	M 350-65 A	M22	64F218		350-65-A5
M 400-65 A	M 400-65 A	M36	64F240		400-65-A5
M 470-65 A	M 470-65 A	M43	64F270		470-65-A5
M 530-65 A	M 530-65 A	M45	64F360		530-65-A5
M 600-65 A	M 600-65 A	M47	64F490		600-65-A5
M 700-65 A	M 700-65 A				700-65-A5
M 800-65 A	M 800-65 A			65-A-800	800-65-A5
M 1000-65 A	M 1000-65 A			65-A-1000	1000-65-A5

Dicke 1,00 mm

	EN 10106:1995	Former standard AISI	ASTM A677:1996	JIS C 2552 :1986	IEC/CEI 60404-8-4:1998
M 600-100 A	M 600-100 A				
M 700-100 A	M 700-100 A				
M 800-100 A	M 800-100 A				
M 1000-100 A	M 1000-100 A				
M 1300-100 A	M 1300-100 A				

3. Abmessungen

Dicke 0,35 mm

	Breitband unbesäumt		Breitband besäumt		Spaltband		Tafeln, Länge 400 - 2500mm	
	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite
M 235-35A	1030	1230	600	1200	20	600	0	0
M 250-35A								
M 270-35A								
M 300-35A								
M 330-35A								

Dicke 0,50 mm

	Breitband unbesäumt		Breitband besäumt		Spaltband		Tafeln, Länge 400 - 2500mm	
	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite
M 250-50A	1030	1230	600	1200	20	600	400	1130
M 270-50A								
M 290-50A								
M 310-50A								
M 330-50A								
M 350-50A								
M 400-50A								
M 470-50A								
M 530-50A								
M 600-50A								
M 700-50A								
M 800-50A								
M 940-50A								

Dicke 0,65 mm

	Breitband unbesäumt		Breitband besäumt		Spaltband		Tafeln, Länge 400 - 2500mm	
	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite
M 310-65A	1030	1230	600	1200	20	600	400	1130
M 330-65A								
M 350-65A								
M 400-65A								
M 470-65A								
M 530-65A								
M 600-65A								
M 700-65A								
M 800-65A								
M 1000-65A								

Dicke 1,00 mm

	Breitband unbesäumt		Breitband besäumt		Spaltband		Tafeln, Länge 400 - 2500mm	
	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite	Min. Breite	Max. Breite
M 600-100A	1030	1230	600	1200	20	600	400	1130
M 700-100A								
M 800-100A								
M 1000-100A								
M 1300-100A								

4. Magnetische Eigenschaften

Dicke 0,35 mm

	Nenn- dichte (kg/dm ³)	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 60 Hz bei 1,5 T	Min. Polari- sation (T) bei 2.500 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 5.000 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 10.000 A/m	Max. Aniso- tropie des Verlusts (+/- %)	Min. Biege- zahl	Min. Stapel- faktor (mm)
	Garant.	Richtwert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garant.	Garant.	Garant.
M 235-35 A	7,60	0,95	2,35	2,97	1,49	1,60	1,70	17	2	0,95
M 250-35 A		1,00	2,50	3,14						
M 270-35 A	7,65	1,10	2,70	3,36						
M 300-35 A		1,20	3,00	3,74						
M 330-35 A		1,30	3,30	4,12					3	

Umrechnung der Werte in W/kg in W/Pfund durch Multiplikation mit 0,4536

Dicke 0,50 mm

	Nenn- dichte (kg/dm ³)	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 60 Hz bei 1,5 T	Min. Polari- sation (T) bei 2.500 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 5.000 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 10.000 A/m	Max. Aniso- tropie des Verlusts (+/- %)	Min. Biege- zahl	Min. Stapel- faktor (mm)
	Garant.	Richtwert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garant.	Garant.	Garant.
M 250-50 A	7,60	1,05	2,50	3,21	1,49	1,60	1,70	17	2	0,97
M 270-50 A		1,10	2,70	3,47						
M 290-50 A		1,15	2,90	3,71						
M 310-50 A		1,25	3,10	3,95						
M 330-50 A	7,65	1,35	3,30	4,20						
M 350-50 A		1,50	3,50	4,45	1,50	12	5			
M 400-50 A	7,70	1,70	4,00	5,10	1,53	1,63	1,73	10	10	
M 470-50 A		2,00	4,70	5,90	1,54	1,64	1,74			
M 530-50 A		2,30	5,30	6,66	1,56	1,65	1,75			
M 600-50 A	7,75	2,60	6,00	7,53	1,57	1,66	1,76			
M 700-50 A		7,80	3,00	7,00	8,79	1,60	1,69			1,77
M 800-50 A	3,60		8,00	10,06	1,62	1,70	1,78			
M 940-50 A	7,85	4,20	9,40	11,84	1,62	1,72	1,81	8		

Umrechnung der Werte in W/kg in W/Pfund durch Multiplikation mit 0,4536

Dicke 0,65 mm

	Nenn-dichte (kg/dm ³)	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 60 Hz bei 1,5 T	Min. Polari- sation (T) bei 2.500 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 5.000 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 10.000 A/m	Max. Aniso- tropie des Verlusts (+/- %)	Min. Biege- zahl	Min. Stapel- faktor (mm)
	Garant.	Richtwert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garant.	Garant.	Garant.
M 310-65 A	7,60	1,25	3,10	4,08	1,49	1,60	1,70	15	2	0,97
M 330-65 A		1,35	3,30	4,30						
M 350-65 A		1,50	3,50	4,57						
M 400-65 A	7,65	1,70	4,00	5,20	1,52	1,62	1,72	14		
M 470-65 A		2,00	4,70	6,13	1,53	1,63	1,73			
M 530-65 A	7,70	2,30	5,30	6,84	1,54	1,64	1,74	12	5	
M 600-65 A	7,75	2,60	6,00	7,71	1,56	1,66	1,76	10	10	
M 700-65 A		3,00	7,00	8,98	1,57	1,67				
M 800-65 A	7,80	3,60	8,00	10,26	1,60	1,70	1,78			
M1000-65 A		4,40	10,00	12,77	1,61	1,71	1,80			

Umrechnung der Werte in W/kg in W/Pfund durch Multiplikation mit 0,4536

Dicke 1,00 mm

	Nenn-dichte (kg/dm ³)	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 50 Hz bei 1,5 T	Max. Verluste (W/kg) bei 60 Hz bei 1,5 T	Min. Polari- sation (T) bei 2.500 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 5.000 A/m	Min. Polari- sation (T) bei 10.000 A/m	Max. Aniso- tropie des Verlusts (+/- %)	Min. Biege- zahl	Min. Stapel- faktor (mm)
	Garant.	Richtwert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garantiert	Garant.	Garant.	Garant.
M 600-100 A	7,60	2,60	6,00	8,14	1,53	1,63	1,72	10	2	0,98
M 700-100 A	7,65	3,00	7,00	9,38	1,54	1,64	1,73	8	3	
M 800-100 A	7,70	3,60	8,00	10,70	1,56	1,66	1,75	6	5	
M 1000-100 A	7,80	4,40	10,00	13,39	1,58	1,68	1,76		10	
M 1300-100 A		5,80	13,00	17,34	1,60	1,70	1,78			

Umrechnung der Werte in W/kg in W/Pfund durch Multiplikation mit 0,4536

5. Mechanische Eigenschaften

Dicke 0,35 mm

	Richtung	R _e (MPa)	R _m (MPa)	R _e /R _m	A ₈₀ (%)	HV 5
M 235-35 A	Quer zur Walzr.	420 – 460	530 – 570	0,77 – 0,82	10 – 20	200 – 230
M 250-35 A	Quer zur Walzr.	420 – 460	530 – 570	0,77 – 0,82	10 – 20	200 – 230
M 270-35 A	Quer zur Walzr.	330 – 370	470 – 510	0,70 – 0,75	20 – 30	160 – 190
M 300-35 A	Quer zur Walzr.	310 – 350	440 – 480	0,70 – 0,75	20 – 30	150 – 180
M 330-35 A	Quer zur Walzr.	310 – 350	440 – 480	0,70 – 0,75	20 – 30	150 – 180

Dicke 0,50 mm

	Richtung	R _e (MPa)	R _m (MPa)	R _e /R _m	A ₈₀ (%)	HV 5
M 250-50 A	Quer zur Walzr.	420 – 460	550 – 590	0,75 – 0,80	10 – 20	200 – 230
M 270-50 A	Quer zur Walzr.	410 – 450	540 – 580	0,75 – 0,80	15 – 25	190 – 220
M 290-50 A	Quer zur Walzr.	410 – 450	540 – 580	0,75 – 0,80	15 – 25	190 – 220
M 310-50 A	Quer zur Walzr.	340 – 380	480 – 520	0,70 – 0,75	20 – 30	170 – 200
M 330-50 A	Quer zur Walzr.	340 – 380	480 – 520	0,70 – 0,75	20 – 30	170 – 200
M 350-50 A	Quer zur Walzr.	360 – 400	510 – 550	0,71 – 0,76	25 – 35	175 – 195
M 400-50 A	Quer zur Walzr.	340 – 380	480 – 520	0,68 – 0,75	25 – 35	165 – 185
M 470-50 A	Quer zur Walzr.	310 – 350	460 – 500	0,68 – 0,75	28 – 38	140 – 165
M 530-50 A	Quer zur Walzr.	310 – 350	460 – 500	0,68 – 0,75	28 – 38	140 – 165
M 600-50 A	Quer zur Walzr.	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145
M 700-50 A	Quer zur Walzr.	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145
M 800-50 A	Quer zur Walzr.	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145
M 940-50 A	Quer zur Walzr.	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145

Dicke 0,65 mm

	Richtung	R _e (MPa)	R _m (MPa)	R _e /R _m	A ₈₀ (%)	HV 5
M 310-65 A	Quer zur Walzr	460 – 500	580 – 620	0,79 – 0,84	15 – 25	210 – 230
M 330-65 A	Quer zur Walzr	460 – 500	580 – 620	0,79 – 0,84	15 – 25	210 – 230
M 350-65 A	Quer zur Walzr	420 – 460	560 – 600	0,75 – 0,80	18 – 28	200 – 220
M 400-65 A	Quer zur Walzr	370 – 410	510 – 550	0,72 – 0,77	24 – 32	175- 195
M 470-65 A	Quer zur Walzr	300 – 350	460 – 500	0,68 – 0,75	28 – 38	145 – 170
M 530-65 A	Quer zur Walzr	300 – 350	460 – 500	0,68 – 0,75	28 – 38	145 – 170
M 600-65 A	Quer zur Walzr	300 – 350	460 – 500	0,68 – 0,75	28 – 38	145 – 170
M 700-65 A	Quer zur Walzr	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145
M 800-65 A	Quer zur Walzr	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145
M 1000-65 A	Quer zur Walzr	280 – 330	400 – 450	0,66 – 0,74	30 – 40	120 – 145

Dicke 1,00 mm

	Richtung	R _e (MPa)	R _m (MPa)	R _e /R _m	A ₈₀ (%)	HV 5
M 600-100 A	Quer zur Walzr	370 – 340	520 – 560	0,70 – 0,75	20 – 30	175 – 195
M 700-100 A	Quer zur Walzr	290 – 340	450 – 490	0,68 – 0,75	30 – 38	145 – 165
M 800-100 A	Quer zur Walzr	290 – 340	450 – 490	0,68 – 0,75	30 – 38	145 – 165
M 1000-100 A	Quer zur Walzr	280 – 330	410 – 450	0,65 – 0,73	30 – 40	120 – 145
M 1300-100 A	Quer zur Walzr	280 – 330	410 – 450	0,65 – 0,73	30 – 40	120 – 145

6. Typische Werkstoffeigenschaften nach Angaben eines Herstellers

Die Eigenschaften eines speziellen Werkstoffes (z.B. M250-50A) können beim Hersteller nachgefragt werden.

Sättigungspolarisation J_s	2,03 T
Koerzitivfeldstärke H_c	5 A/m
Curie-Temperatur T_c	745°C - 1345°F
Dichte ρ_m	7,65 kg/dm ³
Spezifischer Widerstand ρ_e	0,48μΩm
Zugfestigkeit R_m	
längs in Walzrichtung	330 - 370 MPa
quer zur Walzrichtung	390 - 420 MPa
Streckgrenze $R_{p0,2}$	
längs in Walzrichtung	300 - 340 MPa
quer zur Walzrichtung	330 - 360 MPa
Bruchdehnung $A_{l=80}$	
längs in Walzrichtung	6 - 14 %
quer zur Walzrichtung	24 - 48 %
Härte	
HRB 15T	75 - 85
HV 5	170 – 180
Stapelfaktor, Dicke	
0,23 mm	95,5 %
0,27 mm	96,0 %
0,30 mm	96,5 %
0,35 mm	97,0 %

7. Beschichtung von Blechen

Eigenschaften

Zur Verbesserung der Eigenschaften von fully-processed Elektroblechen wurden Beschichtungen entwickelt, welche die Isolation zwischen den einzelnen Lamellen und die Stanzbarkeit verbessern. Die spezifischen Eigenschaften des verwendeten Materials bestimmen die Wahl der Beschichtungen: Korrosionsschutz, Isolation, Einfluss auf die Stanzbarkeit, Hitzebeständigkeit oder Schweißbarkeit. Die angebotenen Beschichtungen sind umweltfreundlich, d. h.. Wasser basiert und Chrom frei.

Die Beschichtung C3 ist ein Lack auf Kunstharzbasis, der sich durch hervorragende Schmierwirkung gegenüber Werkzeugen auszeichnet, weshalb das beschichtete Blech ohne zusätzliche Schmiermittel gestanzt werden kann. Die chemische Zusammensetzung ihrer Harze garantiert dieser Beschichtung eine hohe Elastizität und sehr gute Haftung. Besonders geeignet ist sie zum Stanzipaketieren. Die Standarddicken liegen im Bereich von 1 bis 4 μm je Seite. Eine Schichtdicke von $> 1\mu\text{m}$ gewährleistet gute Schweißbarkeit, eine Dicke von 4 μm ergibt eine gute Isolation zwischen den Lamellen.

Die Beschichtung C5 ist ein Pigmentlack, welcher sich aus thermostabilen Harzen, mineralischen Substanzen und Pigmenten zusammensetzt. Ausgewählt wurden diese mineralischen Produkte, um eine ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit des Lackes bei länger andauernden Behandlungen zu garantieren. Geeignet ist dieser Lack auch für das Spannungsarmglühen, das ggfs. nach dem Stanzvorgang erfolgt. Die Zusammensetzung dieses Lackes wurde mit dem Ziel der Stabilität der dielektrischen Eigenschaften bei Reparatur der Kupferwicklungen entwickelt. Desweiteren gewährleistet dieser Lack eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit. Ein optimaler Kompromiss zwischen Stanzbarkeit und Schweißbarkeit ergibt sich durch das Verhältnis zwischen Harzen und Mineralstoffen. Standarddicken im Bereich von 1 bis 4 μm je Seite.

Die Beschichtung C6 ist gleichfalls ein Pigmentlack, aufgrund seiner hohen Isolation speziell bei rotierenden Maschinen mit hoher Leistung eingesetzt. Eigens entwickelt wurden diese mineralischen Füllstoffe, um den Verschleiß der Stanzwerkzeuge zu reduzieren und deren Ölhaltevermögen zu gewährleisten. Sie tragen zur Steifigkeit des Lackes bei, so dass Formänderungen bei hohem Druck oder großer Hitze gering bleiben. Besonders geeignet ist dieser Lack für Schaltschütze, da die Anzahl der Schaltzyklen erhöht werden kann, dabei gleichzeitig der Schall gedämpft wird. Standarddicken im Bereich 4 bis 10 μm je Seite.

Anwendungen und Empfehlungen

Die Lacke werden auf fully-processed Elektroblech sowie auf kaltgewalzte Polbleche für vielfältige elektrische Anwendungen wie Transformatoren, rotierende Maschinen oder Schaltschütze aufgetragen. Die chemische Zusammensetzung (flüssig sowie trocken) der eingesetzten Grundstoffe erfordert keine besonderen Schutzmaßnahmen bei der Be- oder Verarbeitung der beschichteten Bleche.

Vergleichbare Marken und Normen

	EN 10342:2005	ASTM A976:2003	IEC/CEI 60404-1-1:2004
C3	EC-3	C3	EC-3
C5	EC-5	C5	EC-5
C6	EC-6	C6	EC-6

Beschichtungseigenschaften

Art der Beschichtung	C3			C5			C6
Chemische Zusammensetzung	Organisch (Kunstharze)			Anorg. (Mineralstoffe, Pigmente) – Organisch (Kunstharze)			
Farbe	Goldfarben			Grau			
Dicke (µm/Seite)	< 1	1 bis 2	2 bis 4	< 1	1 bis 2	4 bis 7	6 bis 10
Typische Isolation (Ω.cm ² /Seite)	< 2	10	25	< 5	15	500	> 3000
Temperaturbeständigkeit (°C) Dauer / kurzzeitig	180/600			250/850			200/700
Hauptmerkmale	Stanzbarkeit / Isolation			Temperaturbeständigkeit / Schweißbarkeit			Hohe Isolation

Messung der Isolation:

Franklin-Verfahren gemäß Norm IEC/CEI 60404-11:1999 Verfahren A.

Dauertemperaturbeständigkeit gemäß Norm IEC/CEI 60404-12:1992