

DI-MC 460

Schweißgeeigneter Feinkornbaustahl, thermomechanisch gewalzt

Werkstoffblatt, Ausgabe Juni 2023¹

DI-MC 460 ist ein thermomechanisch gewalzter Feinkornbaustahl mit einer Mindeststreckgrenze von 460 MPa im Lieferzustand ab Werk (bezogen auf den untersten Dickenbereich). Er erfüllt die Anforderungen nach EN 10025-4. Aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung weist er ein niedriges Kohlenstoffäquivalent und damit eine sehr gute Schweißeignung auf.

Der Stahl wird von den Kunden bevorzugt in Konstruktionen des Stahlbaus, Stahlwasserbaus und Maschinenbaus eingesetzt, bei deren Herstellung trotz der Anwendung höherfester Stähle hohe Anforderungen an die Schweißeignung des Stahles zu erfüllen sind.

Produktbeschreibung

Bezeichnung und Geltungsbereich

DI-MC 460 kann in zwei Güten geliefert werden und zwar als:

- **Grundgüte (B)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bei –20 °C: **DI-MC 460 B**
einsetzbar im Sinne eines S460M nach EN 10025-4
- **Kaltzähe Güte (T)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bei –50 °C: **DI-MC 460 T**
einsetzbar im Sinne eines S460ML nach EN 10025-4

DI-MC 460 ist in Dicken von 8 bis 160 mm nach Abmessungsprogramm lieferbar.

Für DI-MC 460 wird über die Bezeichnungen DI-MC 460 B/S460M und DI-MC 460 T/S460ML in Dicken bis 150 mm ein Konformitätsnachweis CE nach EN 10025-1 ausgestellt, falls nicht anders vereinbart.

Chemische Zusammensetzung

Für die Schmelzanalyse gelten folgende Grenzwerte in %:

	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Al	Ti	Cr	Ni	Mo	Cu	N
max.	0,13	0,60	1,70	0,020	0,003	0,05	0,08	-	0,02	0,30	0,60	0,20	0,40	0,010
min.	-	-	-	-	-	-	-	0,020	-	-	-	-	-	-

¹ Die aktuelle Ausgabe dieses Werkstoffblattes finden Sie auch unter: www.dillinger.de

Überblick Kohlenstoffäquivalente:

Blechdicke t [mm]	DI-MC 460 B/T CET ^a [%] typisch	DI-MC 460 B/T CEV ^b [%] typisch	DI-MC 460 B/T CEV ^b [%] max.	Vergleich mit EN 10025-4 CEV ^b [%] max.
t ≤ 16	0,27	0,38	0,40	0,45
16 < t ≤ 40	0,27	0,38	0,40	0,46
40 < t ≤ 63	0,25	0,37	0,39	0,47
63 < t ≤ 80	0,25	0,37	0,39	0,48
80 < t ≤ 100	0,25	0,38	0,41	0,48
100 < t ≤ 120	0,25	0,40	0,42	0,48
120 < t ≤ 160	0,26	0,41	0,43	0,48

^aCET = C + (Mn + Mo)/10 + (Cr + Cu)/20 + Ni/40

^bCEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15

Lieferzustand

Thermomechanisch gewalzt (Kurzzeichen M).

Mechanische Eigenschaften (im Lieferzustand)

Zugversuch bei Raumtemperatur – Querproben –

Blechdicke t [mm]	Mindeststreckgrenze R _{eH} ^a [MPa]	Zugfestigkeit R _m [MPa]	Mindestbruchdehnung A ₅ [%]
t ≤ 16	460	540 – 720	17
16 < t ≤ 40	440		
40 < t ≤ 63	430	530 – 710	
63 < t ≤ 80	410	510 – 690	
80 < t ≤ 100	400	500 – 680	
100 < t ≤ 160	385	490 – 660	

^a Bei nicht ausgeprägter R_{eH} wird R_{p0,2} ermittelt

Bei der Bestellung können für den Dickenbereich bis 150 mm auch eine Mindeststreckgrenze von 460 MPa sowie eine Mindestzugfestigkeit von 540 MPa unabhängig von der bestellten Blechdicke vereinbart werden (siehe Option 1).

Kerbschlagbiegeversuch an Charpy-V-Proben

DI-MC 355	Probenrichtung	Kerbschlagbarkeit KV ₂ [J] bei einer Prüftemperatur von					
		0 °C	-10 °C	-20 °C	-30 °C	-40 °C	-50 °C
B	längs / quer	47/27	43/24	40/20			
T	längs / quer	55/34	51/30	47/27	40/23	31/20	27/16

Der angegebene Mindestwert gilt als Mittelwert aus 3 Proben. Nur ein Einzelwert darf unter dem festgelegten Mindestmittelwert liegen, er muss jedoch mindestens 70 % dieses Wertes betragen. Untermaßproben sind für Blechdicken ≤ 12 mm erlaubt, die Mindestprobenbreite beträgt 5 mm. Der Mindestwert der Kerbschlagarbeit verringert sich dann entsprechend der Verminderung des Prüfquerschnittes.

Bestelloptionen

- 1) Mindeststreckgrenze von 460 MPa, sowie eine Mindestzugfestigkeit von 540 MPa unabhängig von der bestellten Blechdicke (bis 150 mm). In diesem Fall gelten die folgenden max. CEV-Werte für $t > 40$ mm:
 $40 \text{ mm} < t \leq 63 \text{ mm}$: $\text{CEV} \leq 0,43 \%$
 $63 \text{ mm} < t \leq 150 \text{ mm}$: $\text{CEV} \leq 0,44 \%$
- 2) Nachweis der Kerbschlageigenschaften und der Eigenschaften im Zugversuch an jeder Walztafel.

Prüfung

Die Prüfung erfolgt nach EN 10025-4 durch Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch je Schmelze, 60 t und Dickenbereich gemäß Tabelle „Zugversuch bei Raumtemperatur – Querproben–“. Walztafelweise Prüfung auf Wunsch möglich (siehe Option 2).

Die Entnahme und Vorbereitung der Proben erfolgen nach Teil 1 und Teil 4 der EN 10025. Die Durchführung des Zugversuchs erfolgt nach EN ISO 6892-1 an Proben der Messlänge $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ bzw. $L_0 = 5 \cdot d_0$. Der Kerbschlagbiegeversuch wird, falls nicht anders vereinbart, bei einer Temperatur von -20°C für die Grundgüte B bzw. -50°C für die kaltzähe Güte T an Charpy-V-Längsproben nach EN ISO 148-1 unter Verwendung einer 2-mm-Hammerfinne durchgeführt.

Die Prüfergebnisse werden in einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 dokumentiert, falls nicht anders vereinbart.

Kennzeichnung

Sofern nicht anders vereinbart, erfolgt die Kennzeichnung durch Stahlstempelung mit mindestens folgenden Angaben:

- Stahlsorte (DI MC460B S460M oder DI MC460T S460ML)
- Schmelznummer
- Walztafel- und Fertigblechnummer
- Herstellerzeichen
- Zeichen des Abnahmebeauftragten

Verarbeitungseigenschaften

Die gesamte Verarbeitungs- und Anwendungstechnik ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Gebrauchsbewährung der Erzeugnisse aus diesen Stählen. Der Anwender muss sich davon überzeugen, dass seine Berechnungs-, Konstruktions- und Arbeitsverfahren werkstoffgerecht sind, dem vom Verarbeiter einzuhaltenden Stand der Technik entsprechen und sich für den vorgesehenen Verwendungszweck eignen.

Die Auswahl des Werkstoffes obliegt dem Besteller. Die Verarbeitungsempfehlungen nach EN 1011-2 bzw. SEW 088 sowie Empfehlungen zur Arbeitssicherheit nach nationalen Vorschriften sind sinngemäß zu beachten. Detailliertere Angaben zur Verarbeitung finden Sie in den Verarbeitungshinweisen.

Kaltumformen

DI-MC 460 ist im Allgemeinen auf Grund seiner hohen Zähigkeit hervorragend kalt umformbar, d.h. umformbar bei Temperaturen unterhalb 580 °C. Es ist zu berücksichtigen, dass eine Kaltumformung mit einer Verfestigung des Stahles und einer Verminderung der Zähigkeit verbunden ist. Diese Änderung der mechanischen Eigenschaften kann in der Regel durch anschließendes Spannungsarmglühen teilweise wieder aufgehoben werden. Scher- und Brenngrate sollten vor dem Umformen entfernt werden. Bei größeren Anforderungen an die Kaltumformbarkeit wird Rücksprache mit dem Stahlhersteller vor der Bestellung empfohlen.

Warmumformen

Warmumformen, d.h. Umformen über 580 °C, verändert den ursprünglichen Werkstoffzustand. Es ist nicht möglich, durch eine weitere Wärmebehandlung die gleichen Werkstoffeigenschaften einzustellen, die bei der ursprünglichen Herstellung eingestellt wurden. Deshalb ist ein Warmumformen nicht zulässig.

Brennschneiden und Schweißen

DI-MC 460 kann in allen Blechdicken ohne Vorwärmen brenngeschnitten werden. Auch Plasma- und Laserschneiden kann in den verfahrenstypischen Blechdicken ohne Vorwärmen durchgeführt werden.

DI-MC 460 ist bei Beachtung der allgemeinen Regeln der Technik (EN 1011 ist sinngemäß anzuwenden) hervorragend schweißgeeignet. Die Gefahr der Kaltrissbildung ist gering. Die Wahl der geeigneten Vorwärmtemperatur hängt von Art der Schweißkonstruktion, Erzeugnisdicke, Wärmeeintrag, gewähltem Schweißprozess, dem Schweißzusatzwerkstoff, aber auch der Wahl des Grundwerkstoffes (Grundgüte B oder tieftemperaturzähe Güte T) ab. Erfahrungsgemäß kann bei günstigster Wahl dieser Parameter auf ein Vorwärmen bis zu hohen Blechdicken (> 50 mm) verzichtet werden. Zur Vermeidung wasserstoffinduzierter Kaltrisse sollten nur Zusatzwerkstoffe verwendet werden, die sehr wenig Wasserstoff in das Schweißgut einbringen (bis 5 ml/100 g DM nach ISO 6390).

Die niedrigen Gehalte an Kohlenstoff und sonstigen Legierungselementen führen selbst bei hohen Wärmeeinbringungen zu günstigen Zähigkeitseigenschaften in der Wärmeeinflusszone. Dies ermöglicht in Abhängigkeit vom gewählten Schweißprozess, dem Schweißzusatzwerkstoff sowie den Zähigkeitsanforderungen in der Wärmeeinflusszone auch Abkühlzeiten ($t_{8/5}$), die über den in EN 1011-2 bzw. SEW 088 gegebenen Grenzwerten von 25 s liegen.

Wärmebehandlung

Üblicherweise werden Schweißverbindungen aus DI-MC 460 im Schweißzustand verwendet. Sollte ein Spannungsarmglühen erforderlich sein, wird dies im Temperaturbereich zwischen 530 und 580 °C mit Abkühlung an Luft durchgeführt. Die Haltedauer beträgt insgesamt (auch bei Mehrfachglühungen) höchstens 4 Stunden. Bei anderen Wärmebehandlungsvorgaben wird Rücksprache mit dem Stahlhersteller vor der Bestellung empfohlen.

Flammrichten

Arbeitsempfehlungen zum Flammrichten finden Sie in den Verarbeitungshinweisen bzw. im Bericht CEN/TR 10347. Für thermomechanisch gewalzte Stähle werden dort dieselben Maximaltemperaturen beim Flammrichten wie für normalisierte Stähle vorgeschlagen.

Allgemeine technische Lieferbedingungen

Sofern nicht anders vereinbart, gelten die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach EN 10021.

Toleranzen

Sofern nicht anders vereinbart, gelten die Toleranzen nach EN 10029 mit Klasse A für die Dicke.

Oberflächenbeschaffenheit

Sofern nicht anders vereinbart, gelten die Angaben nach EN 10163, Klasse A2.

Ultraschall

Sofern nicht anders vereinbart, erfüllt DI-MC 460 die Anforderungen der Klasse S1E1 nach EN 10160.

Allgemeine Hinweise

Wenn, durch den Verwendungszweck oder die Verarbeitung bedingt, besondere Anforderungen an den Stahl gestellt werden, die in diesem Werkstoffblatt nicht aufgeführt sind, so sind diese Anforderungen vor der Bestellung zu vereinbaren.

Die in diesem Werkstoffblatt enthaltenen Angaben sind eine Produktbeschreibung. Dieses Werkstoffblatt unterliegt Aktualisierungen. Maßgebend ist die jeweils aktuelle Fassung, die auf Anforderung versandt wird oder unter www.dillinger.de abgerufen werden kann.

Kontakt

AG der Dillinger Hüttenwerke
Tel.: +49 6831 47 4502
E-Mail: info@dillinger.biz
Werkstraße 1
66763 Dillingen / Saar
Deutschland

Ihren Ansprechpartner finden Sie unter www.dillinger.de