

DILLIMAX 965

Hochfester Feinkornbaustahl

Wasservergütet

Werkstoffblatt, Ausgabe April 2016¹

DILLIMAX 965 ist ein hochfester, schweißgeeigneter Feinkornbaustahl mit einer Mindeststreckgrenze von 960 MPa im Lieferzustand ab Werk (bezogen auf den untersten Dickenbereich).

DILLIMAX 965 wird von den Kunden bevorzugt für geschweißte Stahlkonstruktionen im Anlagen-, Maschinen- und Stahlbau eingesetzt. Beispiele hierfür sind Förderanlagen, Baumaschinen, Hebezeuge und Krane.

Produktbeschreibung

Bezeichnung und Geltungsbereich

DILLIMAX 965 kann in drei Güten geliefert werden und zwar als:

- **Grundgüte (B)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bei -20 °C : **DILLIMAX 965 B**
Werkstoff-Nr. 1.8941 – S960Q nach EN 10025-6
- **Kaltzähe Güte (T)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bei -40 °C : **DILLIMAX 965 T**
Werkstoff-Nr. 1.8933 – S960QL nach EN 10025-6
- **Kaltzähe Sondergüte (E)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bei -60 °C : **DILLIMAX 965 E**
Werkstoff-Nr. 1.8934 – S960QL1

DILLIMAX 965 ist in Dicken von 6 bis 120 mm nach Abmessungsprogramm lieferbar.

DILLIMAX 965 erfüllt alle Anforderungen nach EN 10025-6. Wird eine CE-Kennzeichnung nach EN 10025-1 benötigt, muss eine zusätzliche Attestierung gemäß der entsprechenden Normgüte nach EN 10025-6 bestellt werden.

¹ Die aktuelle Ausgabe dieses Werkstoffblattes finden Sie auch unter: <http://www.dillinger.de>.

Chemische Zusammensetzung

Für die Schmelzenanalyse gelten folgende Grenzwerte in %:

DILLIMAX 965	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V+Nb	B
B, T, E	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 1,40	≤ 0,018	≤ 0,005	≤ 0,90	≤ 2,0	≤ 0,70	≤ 0,10	≤ 0,004

Der Stahl wird durch einen ausreichenden Aluminiumgehalt feinkörnig erschmolzen.

Die CEV^a-Grenzwerte, die in EN 10025-6 definiert sind, werden unterschritten:

Blechdicke t [mm]	DILLIMAX 965 max. CEV ^a (CET ^b) [%]	Vergleiche EN 10025-6 max. CEV ^a [%]
t ≤ 50	0,70 (0,43)	0,82
50 < t ≤ 120		-

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

^b $CET = C + (Mn+Mo)/10 + (Cr+Cu)/20 + Ni/40$

Noch niedrigere Werte für die Kohlenstoffäquivalente können auf Anfrage vereinbart werden.

Lieferzustand

Wasservergütet in Übereinstimmung mit EN 10025-6.

Mechanische Eigenschaften im Lieferzustand

Zugversuch bei Raumtemperatur – Querproben –

Blechdicke t [mm]	Zugfestigkeit R _m [MPa]	Mindeststreckgrenze R _{eH} ^a [MPa]	Mindestbruchdehnung A ₅ [%]
t ≤ 50	980 – 1 150	960	12
50 < t ≤ 60	950 – 1 100	930	
60 < t ≤ 100	900 – 1 100	850	
100 < t ≤ 120	850 – 1 050	800	

^a Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze gilt R_{p0,2}.

Kerbschlagbiegeversuch an Charpy-V-Proben

DILLIMAX 965	Probenrichtung	Kerbschlagarbeit KV ₂ [J] bei Prüftemperatur
Grundgüte (B)	längs/quer	30/27 bei -20 °C nach EN 10025-6
Kaltzähe Güte (T)	längs/quer	30/27 bei -40 °C nach EN 10025-6
Kaltzähe Sondergüte (E)	längs/quer	30/27 bei -60 °C

Der angegebene Mindestwert gilt als Mittelwert aus 3 Proben. Nur ein Einzelwert darf unter dem festgelegten Mindest-Mittelwert liegen, er muss jedoch mindestens 70 % dieses Wertes betragen. Bei Blechdicken unter 12 mm kann die Prüfung an Charpy-V-Proben mit verringerter Breite durchgeführt werden, wobei die Probenbreite mindestens 5 mm betragen muss. Der Mindestwert der Kerbschlagarbeit verringert sich dann entsprechend der Verminderung des Prüfquerschnittes.

Prüfung

Die Prüfung erfolgt nach EN 10025-6 durch Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch je Schmelze und 40 t. Eine Prüfung je Vergütungsstufe erfolgt nach Vereinbarung.

Die Entnahme und Vorbereitung der Proben erfolgen nach Teil 1 und 6 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, an Charpy-V-Querproben 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 (z.B. DILLIMAX 965 B, T oder E)
- Schmelznummer
- Walztafel- und Fertigblechnummer
- Herstellerzeichen
- Zeichen des Abnahmebeauftragten

Verarbeitung

Die gesamte Verarbeitungs- und Anwendungstechnik ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Gebrauchsbewahrung 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 (Schweißen) und CEN/TR 10347 (Umformen) sowie Empfehlungen zur Arbeitssicherheit nach nationalen Vorschriften sind sinngemäß zu beachten.

Kaltumformen

Kaltumformen ist Umformen bei Temperaturen unterhalb 500 °C. DILLIMAX 965 kann unter Berücksichtigung der erhöhten Streckgrenze kaltumgeformt werden. Verfestigte Schnittkanten oder aufgehärtete Brennschnittkanten sollten vor dem Kaltumformen im Bereich der Umformung abgearbeitet oder beschliffen werden. Kaltumformen ist mit einer Verfestigung des Stahles und einer Verminderung der Zähigkeit verbunden. Erfahrungsgemäß können beim Biegen und Abkanten die unten angegebenen Biegeradien erzielt werden, ohne dass dabei Risse auftreten. Einige Normen und Regelwerke grenzen die zulässige Dehnung beim Kaltverformen ein. Abhängig vom anzuwendenden Regelwerk kann daraus folgen, dass größere Biegeradien angewandt werden müssen, als in der Tabelle angegeben sind. Bei höheren Kaltumformgraden empfehlen wir die Rücksprache mit dem Stahlhersteller.

Bei der Verarbeitung sind die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, sodass auch bei einem möglichen Bruch des Werkstückes während des Umformvorganges niemand gefährdet wird.

Folgende Biegeradien werden im Allgemeinen rissfrei ertragen (wobei t die Blechdicke ist):

	Mindestbiegeradius	Mindestmatrizenweite
Quer zur Walzrichtung	3 t	9 t
Längs zur Walzrichtung	4 t	12 t

Warmumformen

Wenn eine Temperatur von ca. 500 °C überschritten wird, so kann der ursprüngliche Vergütungszustand beeinträchtigt und die mechanischen Eigenschaften verändert werden. Nach einem Warmumformen ist daher auf jeden Fall eine Neuvergütung erforderlich. Insofern ist im Falle einer vorgesehenen Warmumformung mit höheren Temperaturen eine Rücksprache mit dem Stahlhersteller vor der Bestellung empfohlen.

In jedem Fall obliegt es dem Verarbeiter, durch sachgemäße Behandlung die gewünschten Kennwerte des Stahles einzustellen.

Brennschneiden und Schweißen

Wegen der hohen Streckgrenze erfordert die Verarbeitung von DILLIMAX 965 besondere Sorgfalt.

Für das Brennschneiden sollten die folgenden Mindesttemperaturen beim Vorwärmen eingehalten werden: 50 °C für Blechdicken bis 20 mm, 100 °C für Blechdicken bis 50 mm und 150 °C für Blechdicken darüber.

Allgemeine Hinweise für das Schweißen sollten der EN 1011 entnommen werden. Damit die Festigkeitseigenschaften des Schweißgutes die Anforderungen des Grundwerkstoffes nicht unterschreiten, muss das Wärmeeinbringen und die Zwischenlagentemperatur beim Schweißen nach oben begrenzt werden.

Erfahrungsgemäß sollten die Schweißbedingungen so gewählt werden, dass die Abkühlzeit $t_{8/5}$ nicht über 8 Sekunden liegt. Dies gilt bei der Verwendung geeigneter Zusatzwerkstoffe der entsprechenden Streckgrenzenklasse.

Bei der Wahl der Zusatzwerkstoffe ist der erhöhten Streckgrenze des Grundwerkstoffes Rechnung zu tragen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zunehmendes Wärmeeinbringen zu tieferen Festigkeitseigenschaften im Schweißgut führt. Wenn während oder nach der Fertigung ein Spannungsarmglühen vorgesehen ist, muss dies bereits bei der Wahl der Zusatzwerkstoffe berücksichtigt werden. Um wasserstoffinduzierte Kaltrisse zu vermeiden, dürfen nur Zusatzwerkstoffe verwendet werden, die sehr wenig Wasserstoff in das Schweißgut einbringen. Schutzgasschweißen sollte bevorzugt eingesetzt werden. Beim Lichtbogenhandschweißen sind Elektroden mit basischer Umhüllung (Typ HD < 5 ml/100 g nach ISO 3690) zu verwenden, die entsprechend den Vorgaben der Zusatzwerkstoffhersteller rückgetrocknet sind. Mit zunehmender Blechdicke und bei hohem Eigenspannungszustand der Schweißnaht ist ein Wasserstoffarmglühen unmittelbar aus der Schweißwärme zu empfehlen.

Wärmebehandlung

Ein Spannungsarmglühen bei maximal 560 °C mit einer Haltedauer von maximal 60 Minuten ist möglich, wobei die Anforderungen an die mechanisch-technologischen Eigenschaften nach einem sachgemäßen Spannungsarmglühen mit den hier angegebenen Parametern erfüllt werden. Wenn höhere Temperaturen oder längere Haltedauern angewendet werden müssen, ist dies vor Bestellung zu spezifizieren. Eine Prüfung der möglichen Spannungsarmglühparameter für ein geliefertes Blech ist auf Anfrage möglich.

Detaillierte Hinweise zum Brennschneiden, Schweißen, zur spannenden Verarbeitung sowie über die Bauteileigenschaften von DILLIMAX sind in der technischen Information „*SPAREN MIT HOCHFESTEM STAHL - DILLIMAX*“ angegeben.

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 und Tabelle 4, Stahlgruppe H, für die maximale Ebenheitsabweichung. Kleinere Ebenheitsabweichungen können vor der Bestellung besonders vereinbart werden.

Oberflächenbeschaffenheit

Sofern nicht anders vereinbart, gelten die Angaben nach EN 10163-2, Klasse A2.

Ultraschall

Sofern nicht anders vereinbart, erfüllt DILLIMAX 965 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

Ihren Ansprechpartner erfahren Sie
von unserem Koordinierungsbüro in Dillingen:

Telefon: +49 6831 47 2223

Telefax: +49 6831 47 3350

oder besuchen Sie unsere Website:

www.dillinger.de/dh/kontakt/weltweit/index.shtml.de

AG der Dillinger Hüttenwerke

Postfach 1580

66748 Dillingen/Saar, Deutschland

E-Mail: info@dillinger.biz

www.dillinger.de

Telefon: +49 6831 47 3461

Telefax: +49 6831 47 3089