



DILLINGER HÜTTE GTS

DILLIMAX 965

HOCHFESTER FEINKORNBAUSTAHL
WASSERVERGÜTET

Werkstoffblatt Ausgabe April 2003 ¹⁾

DILLIMAX 965 ist ein hochfester schweißgeeigneter Feinkornbaustahl mit einer Mindeststreckgrenze von 960 MPa im Lieferzustand (bezogen auf den untersten Dickenbereich), dessen mechanische Eigenschaften durch eine Wasservergütung eingestellt werden.

DILLIMAX 965 erfüllt die Anforderungen nach EN 10137 ²⁾. Er wird bevorzugt für geschweißte Stahlkonstruktionen im Anlagen-, Maschinen- und Stahlbau eingesetzt. Beispiele hierfür sind Förderanlagen, Baumaschinen, Hebezeuge, Krane, Schleusentore, Brücken und Tragwerke.

Produktbeschreibung

Bezeichnung und Geltungsbereich

DILLIMAX 965 kann in 2 Güten geliefert werden und zwar als:

- **Grundgüte (B)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bis -20 °C: **DILLIMAX 965 B**
Werkstoff-Nr. 1.8941 - S960Q nach EN 10137 ²⁾
- **Kaltzähe Güte (T)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bis -40 °C: **DILLIMAX 965 T**
Werkstoff-Nr. 1.8933 - S960QL nach EN 10137 ²⁾

DILLIMAX 965 ist in Dicken von 6 bis 100 mm nach Abmessungsprogramm lieferbar. Abmessungen, die vom üblichen Abmessungsprogramm abweichen, sind auf Anfrage möglich.

Chemische Zusammensetzung

Für die Schmelzenanalyse gelten folgende Grenzwerte in %:

DILLIMAX 965	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V+Nb	B
B,T	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 1,20	≤ 0,020	≤ 0,010	≤ 0,80	≤ 2,0	≤ 0,70	≤ 0,10	≤ 0,004

Der Stahl wird durch einen ausreichenden Aluminiumgehalt feinkörnig erschmolzen.

Zusätzlich werden die CEV ³⁾-Grenzwerte eingehalten, die in EN 10025-6 definiert werden. Niedrigere Werte für das Kohlenstoffäquivalent können auf Anfrage vereinbart werden.

Lieferzustand

Wasservergütet in Übereinstimmung mit EN 10137 ²⁾.

¹⁾ Die aktuellste Ausgabe dieses Werkstoffblattes finden Sie auch unter www.dillinger.de

²⁾ Zukünftig EN 10025 Teil 6

³⁾ $CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15$

Mechanische und technologische Eigenschaften im Lieferzustand

Zugversuch bei Raumtemperatur - Querproben -

Blechedicke t [mm]	Zugfestigkeit R _m [MPa]	Mindeststreckgrenze R _{eH} ¹⁾ [MPa]	Mindestbruchdehnung A ₅ [%]
≤ 50	980 - 1150	960	12
> 50 ≤ 60	950 - 1120	930	12
> 60 ≤ 100	900 - 1100	850	12

Kerbschlagbiegeversuch an Charpy-V-Proben

DILLIMAX 965	Probenrichtung	Kerbschlagarbeit A _v [J] bei einer Prüftemperatur von		
		0 °C	-20 °C	-40 °C
Grundgüte (B)	längs/quer	40/30	30/27	–
Kaltzähe Güte (T)	längs/quer	50/35	40/30	30/27

Die angegebenen Werte sind Mindestwerte. Sie gelten als Mittelwerte aus 3 Proben, wobei dieser Mindestmittelwert nur von einem Einzelwert, und zwar höchstens um 30%, unterschritten werden darf. Bei Blechdicken unter 10 mm wird die Prüfung an Charpy-V-Proben mit verringerter Breite durchgeführt. Der Mindestwert der Kerbschlagarbeit verringert sich dann entsprechend der Verminderung des Prüfquerschnittes.

Prüfung

Die Prüfung erfolgt nach EN 10137²⁾ durch Zugversuch und Kerbschlagbiegeversuch je Schmelze und 40 t. Eine Prüfung je Vergütungsstufe erfolgt nach Vereinbarung.

Die Zugproben werden nach EN 10137²⁾ vorbereitet. Die Versuchsdurchführung erfolgt nach EN 10002-1 an Proben der Messlänge $l_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ bzw. $l_0 = 5d_0$.

Der Kerbschlagbiegeversuch wird, falls nicht anders vereinbart, bei der jeweils tiefsten Temperatur der entsprechenden Güte an wie folgt entnommenen Charpy-V-Querproben nach EN 10045-1 durchgeführt:

- für Blechdicken ≤ 40 mm: nahe der Oberfläche
- für Blechdicken > 40 mm: ¼ Blechdicke

Die Prüfergebnisse werden in einer Bescheinigung 3.1 B nach EN 10204 dokumentiert, falls nicht anders vereinbart.

Kennzeichnung

Die Kennzeichnung erfolgt durch Stahlstempelung mit mindestens folgenden Angaben:

- Herstellerzeichen
- Stempelzeichen der Stahlsorte (DILLIMAX 965 B oder T)
- Schmelznummer
- Walztafelnummer

Zusätzlich werden die Bleche mit DILLIMAX 965 B oder T beschriftet.

Verarbeitungseigenschaften

Die gesamte Verarbeitungs- und Anwendungstechnik ist von grundsätzlicher Bedeutung für die Gebrauchsbewährung der Erzeugnisse aus diesen Stählen. Der Verarbeiter muss sich davon überzeugen, dass seine Berechnungs-, Konstruktions- und Arbeitsverfahren werkstoffgerecht sind, dem einzuhaltenden Stand der Technik entsprechen und sich für den vorgesehenen Verwendungszweck eignen. Die Auswahl des Werkstoffes obliegt dem Besteller. Die Verarbeitungsempfehlungen nach EN 1011 sind sinngemäß zu beachten.

Kaltumformen

Kaltumformen ist Umformen bei Temperaturen unterhalb der höchsten zulässigen Spannungsarmglühtemperatur (560 °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. Diese Änderung der mechanischen Eigenschaften kann durch anschließendes Spannungsarmglühen teilweise wieder aufgehoben werden.

¹⁾ Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze gilt R_{p0,2}.

²⁾ Zukünftig EN 10025 Teil 6

Bei größeren Kaltverformungsbeträgen oder wenn von den Verwendungsvorschriften vorgeschrieben, kann zur Wiederherstellung der ursprünglichen mechanischen Eigenschaften eine Neuvergütung erforderlich sein. Es wird empfohlen, in diesem Falle den Stahlhersteller vor der Bestellung zu befragen.

Die Kaltumformung von DILLIMAX 965 kann unter folgenden Bedingungen statt finden (wobei t die Blechdicke ist):

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

Warmumformen

Warmumformen ist Umformen bei Temperaturen oberhalb der höchsten zulässigen Spannungsarmglühtemperatur (560 °C). Hierdurch wird der ursprüngliche Vergütungszustand aufgehoben. Daher ist auf jeden Fall nach einem Warmumformen eine Neuvergütung erforderlich. Es ist zu beachten, dass es bei einer Neuvergütung der Stähle, z.B. aufgrund unterschiedlicher Wärmebehandlungseinrichtungen, nicht immer möglich ist, gleiche Eigenschaften einzustellen wie bei der ursprünglichen Wärmebehandlung beim Stahlhersteller. Insofern wird im Falle vorgesehener Warmumformung 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 besondere Sorgfalt. 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 10 Sekunden liegt. Dies gilt bei 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 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.

Für das Brennschneiden sollten die folgenden Mindesttemperaturen beim Vorwärmen eingehalten werden: 50 °C für Blechdicken bis 25 mm, 100 °C für Blechdicken bis 50 mm und 150 °C für Blechdicken darüber.

Wärmebehandlung

Wenn aufgrund von Bauvorschriften, aus konstruktiven Gründen oder durch die Verarbeitung bedingt ein Spannungsarmglühen in Betracht kommt, ist eine Rücksprache mit dem Hersteller erforderlich. Die Eigenschaften eines Bauteiles können durch ein Spannungsarmglühen verändert werden.

Detaillierte Hinweise zum Brennschneiden, Schweißen, zur spanenden Verarbeitung, sowie über die Bauteileigenschaften von DILLIMAX sind in der Broschüre „DILLIMAX - SPAREN MIT HOCHFESTEM STAHL“ 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, Klasse A2.

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 wird in unregelmäßigen Abständen aktualisiert. Maßgebend ist die jeweils aktuelle Version, die auf Anforderung versandt wird oder unter www.dillinger.de abgerufen werden kann.