



# DILLIMAX 965

HOCHFESTER FEINKORNBAUSTAHL  
WASSERVERGÜTET

## Werkstoffblatt Ausgabe März 2010

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

DILLIMAX 965 wird von den Kunden 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 drei 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 10025-6
- **Kaltzähe Güte (T)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bis -40 °C : **DILLIMAX 965 T**  
Werkstoff-Nr. 1.8933 - S960QL nach EN 10025-6
- **Kaltzähe Sondergüte (E)** mit Mindestwerten für die Kerbschlagarbeit bis -60 °C: **DILLIMAX 965 E**

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>B, T, E</b>	≤ 0,20	≤ 0,50	≤ 1,40	≤ 0,020	≤ 0,010	≤ 0,90	≤ 2,0	≤ 0,70	≤ 0,10	≤ 0,004

Der Stahl wird durch einen ausreichenden Aluminiumgehalt feinkörnig erschmolzen.

Die CEV <sup>1)</sup>-Grenzwerte, die in EN 10025-6 definiert sind, werden teilweise unterschritten:

Blechdicke t [mm]	max. CEV [%]
t ≤ 50	0,77
50 < t ≤ 100	Auf Anfrage

Niedrigere Werte für das Kohlenstoffäquivalent können auf Anfrage vereinbart werden.

### Lieferzustand

Wasservergütet in Übereinstimmung mit EN 10025-6.

<sup>1)</sup> CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15



## Mechanische und technologische Eigenschaften im Lieferzustand

### Zugversuch bei Raumtemperatur - Querproben -

Blechdicke t [mm]		Zugfestigkeit R <sub>m</sub> [MPa]	Mindeststreckgrenze R <sub>eH</sub> <sup>1)</sup> [MPa]	Mindestbruchdehnung A <sub>5</sub> [%]
≤ 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 <sub>V</sub> [J] bei einer Prüftemperatur von			
		0 °C	-20 °C	-40 °C	-60 °C
Grundgüte (B)	längs/quer	40/30	30/27	–	–
Kaltzähe Güte (T)	längs/quer	50/35	40/30	30/27	–
Kaltzähe Sondergüte (E)	längs/quer	60/40	50/35	40/30	30/27

Der angegebene Wert gilt als Mittelwert aus 3 Proben, wobei dieser Mindestmittelwert nur von einem Einzelwert, und zwar höchstens um 30%, unterschritten werden darf. 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 Vergütungstafel erfolgt nach Vereinbarung.

Die Zugproben werden nach EN 10025-6 vorbereitet. Die Versuchsdurchführung 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 der jeweils tiefsten Temperatur der entsprechenden Güte an wie folgt entnommenen Charpy-V-Querproben nach EN 10045-1 durchgeführt:

- für Blechdicken < 40 mm: die Probe muss so entnommen werden, dass sie nicht mehr als 2 mm von der Walzoberfläche entfernt liegt.
- für Blechdicken ≥ 40 mm: ¼ Blechdicke

Die Prüfergebnisse werden in einer Bescheinigung 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 (DILLIMAX 965 B, T oder E)
- Schmelznummer
- Walztafel- und Fertigblechnummer
- Herstellerzeichen
- Zeichen des Abnahmebeauftragten

<sup>1)</sup> Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze gilt R<sub>p0,2</sub>.



## Verarbeitung

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 (Schweißen) und CEN/TR 10347 (Umformen) sowie Empfehlungen zur Arbeitssicherheit nach nationalen Vorschriften 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. 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 560 °C überschritten wird, so wird der ursprüngliche Vergütungszustand beeinträchtigt oder aufgehoben und die mechanischen Eigenschaften werden verändert. Nach einem Warmumformen ist daher auf jeden Fall eine Neuvergütung erforderlich. Am umgeformten Werkstück oder Bauteil können meist nicht die gleichen hohen Abkühlgeschwindigkeiten erreicht werden wie bei der ursprünglichen Wärmebehandlung des Bleches, sodass der Stahl zum Warmumformen nicht geeignet ist.

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. Detaillierte Hinweise zum Brennschneiden sind in der technischen Information *SPAREN MIT HOCHFESTEM STAHL – DILLIMAX* angegeben.

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**

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 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.

### **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](http://www.dillinger.de) abgerufen werden kann.

---

### **Vertrieb**

Ihren Ansprechpartner erfahren Sie von unserem Koordinierungsbüro in Dillingen:

Telefon: +49 6831 47 22 23

Telefax: +49 6831 47 33 50

oder aus dem Internet:

<http://www.dillinger.de/dh/kontakt/weltweit/index.shtml.de>



AG der Dillinger Hüttenwerke  
Postfach 1580  
D-66748 Dillingen/Saar

e-mail: [info@dillinger.biz](mailto:info@dillinger.biz)  
<http://www.dillinger.de>

Telefon: +49 6831 47 21 46  
Telefax: +49 6831 47 30 89