

DILLINGER

DILLIMAX690E



DILLINGER

690E

DILLIMAX690E

# DILLIMAX & DILLIDUR

Höchstfeste und verschleißfeste Bleche

Fotos

Titelseite: © Mammoet Holding B.V.

Rückseite: © Liebherr

Ausgabe 04/2016

# DILLIMAX UND DILLIDUR – HÖCHSTFESTE UND VERSCHLEISS- FESTE DILLINGER BLECHE

DILLIMAX- und DILLIDUR-Bleche stellen seit einem halben Jahrhundert eine feste Größe für Höchstlasten und rauen Verschleiß dar. Seit Markteinführung haben sich die Möglichkeiten im Bereich der Blechherstellung stark weiterentwickelt. Immer höhere Festigkeiten können erzielt werden. Immer dickere Bleche werden hergestellt. Die Reinheit und Zähigkeit gehärteter und vergüteter Dillinger Stahlbleche wurde gezielt für höchste Sicherheitsbedürfnisse weiterentwickelt.

## Was treibt diese Entwicklung?

**Leichtbau ist wirtschaftlich:** Immer dünnere und somit leichtere Bleche mit immer höheren Festigkeiten werden verwendet, um bewegte Lasten aus Gründen der Ressourceneffizienz zu reduzieren. Dünnere und leichtere Konstruktionen können mit kleineren Schweißnähten und damit weniger Schweißzeit hergestellt werden.

**Höchstlast:** Hebezeuge und Maschinen im Bergbau haben sich zu Giganten entwickelt. Höchste Kräfte fordern hier immer höhere Festigkeiten, aber auch ausgesprochen hohe Blechdicken.

**Sicherheit:** In ökonomisch und ökologisch äußerst sensiblen Einsatz-

gebieten wie der Offshore-Förderung von Öl und Gas werden höchste Sicherheitsstandards angewendet. Die Anforderungen an die eingesetzten Bleche hinsichtlich der Zähigkeitsreserven und der inneren Reinheit sind dabei enorm. Sie müssen nicht nur fest, sondern auch äußerst zäh und damit bruch sicher sein.

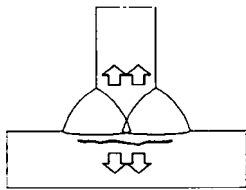


**DILLIMAX: Unter Höchstlast**

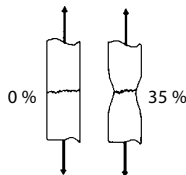


**DILLIDUR: Schlackenkipper im rauen Einsatz am Standort Dillingen**

## Stahlwerk



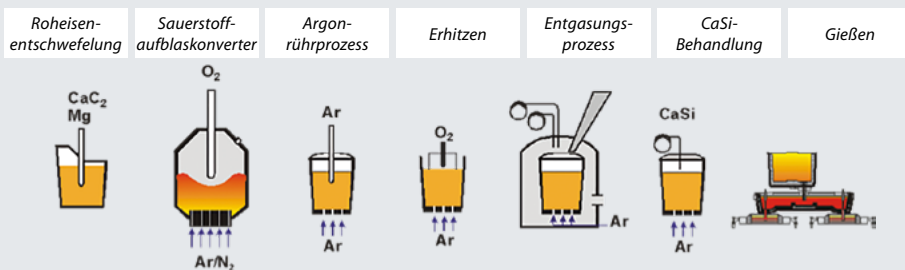
**Spannungen in Blechdickenrichtung durch Schweißen**



**Z-Prüfung: Sicherstellung des Verformungsvermögens im Blechkern**

Im Dillinger Stahlwerk wird der Grundstein für ein hochwertiges Grobblech gelegt. Unsere Kunden verlangen wegen hoher Sicherheitsbedürfnisse zunehmend Bleche mit höchster Zähigkeit und sehr homogenen Eigenschaften. So wird die sogenannte Z-Güte bestellt. Das heißt, das Blech weist an der herausforderndsten Stelle, dem Blechkern besondere Verformungseigenschaften in Dickenrichtung auf.

Hochfeste DILLIMAX- und verschleißfeste DILLIDUR-Stähle sind bei Unterdruck vakuumentgast. Dies reduziert zusammen mit einer ausgeklügelten Sekundärmetallurgie unerwünschte Begleitelemente wie etwa Schwefel auf ein Minimum. Ein hochwertiges Blech – insbesondere bei größeren Dicken – erfordert auch ausreichend dickes und homogenes Vormaterial. Dillinger ist in der Lage, Vormaterial im kontinuierlichen Strangguss zu sogenannten Brammen bis zu Rekorddicken von 450 mm abzugießen.



**Stahl mit höchster Reinheit (niedrigste Schwefelgehalte...)**



**Brammen bis zu 450 mm Dicke, Blöcke bis 60 t**

## Z-Güte

In geschweißten Konstruktionen treten schon ohne Belastung durch abkühlendes und schrumpfendes Schweißgut hohe Spannungen in Richtung der Blechdicke auf. Durch Z-Güten nach EN 10164 oder ASTM A770 werden mechanische Eigenschaften in Blechdickenrichtung verbindlich festgelegt.

Z 35 nach EN 10164 bedeutet beispielsweise, dass sich eine runde Probe in Blechdickenrichtung vor dem Bruch um mindestens 35% einschnürt. Das wird durch eine besondere Behandlung des Stahls erreicht. Dieses Verformungsvermögen bedeutet Sicherheit. Der Konstrukteur kann die für seine Konstruktion erforderliche Z-Güte z.B. mit EN 1993-1-10 bestimmen.



## Walzwerk

Im Walzprozess wird aus dem Vormaterial – Bramme oder Block – das Blech ausgewalzt. Hier wirken im Dillinger Werk außerordentliche Walzkräfte von bis zu 108 MN (ca. 11.000 t). Dabei ist der Stichplan, das heißt die temperaturabhängige Abfolge der Walzschnitte, entscheidend: Gewalzt wird in möglichst großen Schritten, sogenannten Stichen. Durch dieses „High shape rolling“ wird nicht nur die Oberfläche, sondern auch der Blechkern verformt. Diese Verformung im Kern erzeugt ein möglichst homogenes Blech von der Oberfläche bis in den Kern.

Die außerordentliche Festigkeit oder die Verschleißbeständigkeit werden in Vergütungsaggregaten hergestellt.

Das Blech wird zunächst kontrolliert und extrem schnell mit Wasser abgekühlt. Dadurch wird ein gehärtetes Gefüge gleichmäßig über die ganze Blechoberfläche eingestellt. Genau dieses harte Gefüge macht die hohe Verschleißbeständigkeit der DILLIDUR 400 bis 550 Güten aus.

An DILLIMAX-Stähle stellen unsere Kunden zudem höchste Anforderungen an die Zähigkeit. Deshalb folgt eine weitere Wärmebehandlung, das sogenannte Anlassen. Die Gefügestruktur im Blech wird dadurch entspannt. Gleichzeitig werden die Härte und Festigkeit genau auf das gewünschte Maß eingestellt und die Zähigkeit wird auf ein sehr hohes Niveau gehoben.



Walzgerüst bis 108 MN Walzkraft

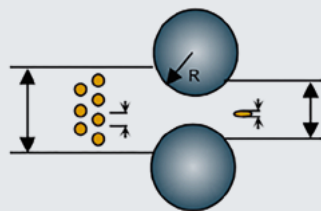
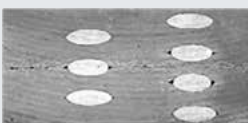
## Vergüten von DILLIDUR und DILLIMAX

### Wasserabschrecken aus der Austenitisierungstemperatur (>Ac3 ≈ 900 °C)

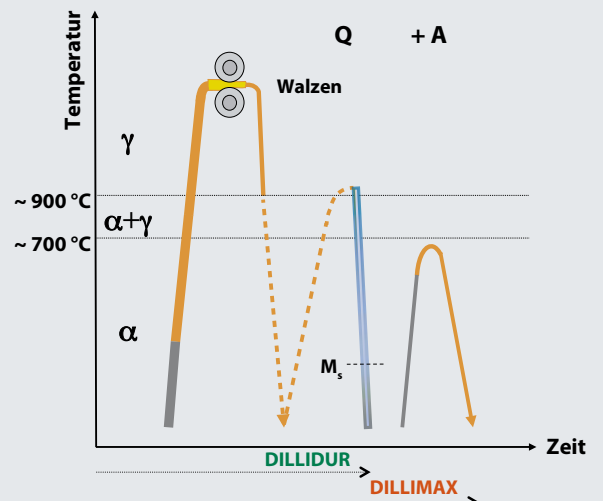
= Q (Quenched), z.B. DILLIDUR 500

### + zusätzliches Anlassen

= Q + A oder Q + T (Quenched + tempered), z.B. DILLIMAX 965 E



Kernverformung durch „High shape factor“-Stichpläne: Verschmieden von Hohlräumen



## Auf Wunsch mit Regenjacke

Nachgelagert erfolgen je nach Kundenwunsch weitere Produktionsschritte wie das Beschriften, das Einstellen anspruchsvoller Ebenheitsanforderungen in Richtpressen oder ein Strahlen und Beschichten. Für viele Anwendungen ist ein temporärer Korrosionsschutz (Shop-Primer) gewünscht, damit die Bleche frei von Korrosion beim Kunden ankommen

oder dort vorübergehend im Freien gelagert werden können. In anderen Fällen ist solch ein Korrosionsschutz jedoch aus schweißtechnischen Gründen nicht gewollt oder schlicht unnötig, weil die Bleche ohnehin gestrahlt werden. Deshalb entscheiden Sie, ob mit oder ohne. Wir stellen uns auf Ihre Bedürfnisse ein.



*Strahlen und Beschichten nach Kundenwunsch*

# DILLIMAX UND DILLIDUR – DILLINGER MARKENSTAHL

Dillinger ist als Marktführer für dicke Bleche weltweit bekannt. Unser Standardlieferprogramm für anspruchsvolle höchst- und verschleißfeste Güten umfasst Blechdicken bis 255 mm und Blechbreiten bis 4.500 mm. Die maximal lieferbaren Stückgewichte von mehr als 35 t ermöglichen Abmessungen nach Kundenwunsch.

## **DILLIDUR – Verschleißfester Stahl von Dillinger seit mehr als 50 Jahren**

Seit mehr als 50 Jahren werden Bagger, Abriss- und Recycling-Geräte sowie riesige Maschinen zur Rohstoffgewinnung erfolgreich mit DILLIDUR ausgerüstet. Wir schaffen es, mit unseren verschleißfesten DILLIDUR-Stählen an sich widersprüchliche Werkstoffeigenschaften zu vereinen: höchste Verschleißfestigkeit mit einfacher und verlässlicher Verarbeitbarkeit.

Abgestufte Güten bis zur Härte von 550 Brinell sind für Ihre spezielle Anwendung verfügbar.

Die Basisgüte DILLIDUR 400 überzeugt, wenn einfache Verarbeitbarkeit bei gleichzeitig guter Verschleißbeständigkeit gefordert ist. Diese Güte mit einer Nennhärte von 400 Brinell zeichnet sich durch sehr niedrige Kohlenstoffgehalte aus. Das bedeutet eine sehr

gute Brenn- und Schweißbeignung mit wirtschaftlich niedrigen Vorwärmtemperaturen oder sogar ganz ohne aufwendiges Vorwärmen.

DILLIDUR 500 ist trotz seiner sehr hohen nominellen Härte von 500 Brinell und seiner sehr hohen Verschleißbeständigkeit mit den Dillinger Verarbeitungshinweisen sicher und wirtschaftlich weiterzuverarbeiten.

<b>DILLIDUR</b>	<b>Blechdicke <sup>a</sup> [mm]</b>	<b>Nominelle Härte [Brinell]</b>	<b>Besonderheit</b>
550	10 - 51	550	
500	8 - 100	500	
450	8 - 100	450	
400	8 (6) - 150	400	
IMPACT	40 - 150	340	Gewährleistete Zähigkeit für höchste Rissbeständigkeit
325 L	6 (5) - 50	325	Lufthärter für höhere Arbeitstemperaturen oder Warmumformen

<sup>a</sup> Größere Blechdicken auf Anfrage lieferbar



**DILLIDUR: Miningbagger im rauen Einsatz**

**DILLIDUR –  
Für besondere Einsätze**

Für besondere Anwendungen bei höheren Einsatztemperaturen bis etwa 500 °C oder warmgeformte Verschleißteile steht der luftgehärtete DILLIDUR 325 L mit einer nominellen Härte von 325 Brinell zur Verfügung. Das Besondere ist, dass diese Güte durch das Legierungskonzept selbst bei langsamem Abkühlen an der Luft seine Härte automatisch erhält. Nach einem Normalisieren etwa zum Warmformen stellen sich so die Eigenschaften nach Datenblatt automatisch wieder ein.

Dickwandige und möglicherweise geschweißte Verschleißteile wie Schneidleisten von Großschaufeln für den harten Einsatz in Minen verlangen nach besonderer Risssicherheit. Hierfür stellt DILLIDUR IMPACT in Blechdicken von 40 mm bis 150 mm mit gewährleister Kerbschlagzähigkeit die Lösung dar.

Für den Einsatz sehr großer Blechdicken mit Sonderanforderungen an die Eigenschaften im Blechkern stehen im Härtebereich von 400 und 500 Brinell Sondergüten auf Anfrage zur Verfügung.

**DILLIMAX –  
für schlanke Konstruktionen**

Immer gewaltigere Maschinen, Fördergeräte und Hebezeuge kommen weltweit zum Einsatz. Dabei sollen die Maschinen maximale Lasten wirtschaftlich bewegen und dazu ein möglichst geringes Eigengewicht haben. Auch in sehr großen Blechdicken erfordert dies immer höhere Stahlfestigkeiten für die tragenden Konstruktionen. Sehr gute Zähigkeiten als Sicherheitsreserve unter extremer Belastung sind gerade bei dickwandigen und geschweißten Konstruktionen unerlässlich und deshalb in Normen und Regelwerken wie z.B. EN 1993-1-10 vorgeschrieben.

DILLIMAX mit nominellen Streckgrenzen bis 1100 MPa übertrifft die genormten Anforderungen an die Festigkeit teilweise deutlich, und das mit real erzielten Zähigkeitswerten weit über den Normanforderungen, selbst bei tiefsten Temperaturen von -60 °C. Die Gütenbezeichnung wie z.B. DILLIMAX 690 B/T/E gibt Auskunft über die nominelle Streckgrenze (hier 690 MPa) und die Temperatur, bei der Zähigkeitsanforderungen gewährleistet werden (**B**asis: -20 °C, **T**ough: -40 °C und **E**xtra tough: -60 °C). Für DILLIMAX 690 B/T gewährleistet Dillinger 60 J/40 J (längs/quer) statt nur 30 J/27 J nach EN 10025-6.

**Werkstoffauswahl DILLIDUR**

Stahlsorte	DILLIDUR				
	550/500	450	400	IMPACT	325 L
Reibverschleiß	+++	++	+	+	+
Schweißbeignung	-	0	+	++	-
Kaltumformbarkeit	-	0	+	+	--
Warmumformbarkeit	-	-	-	0	+
Einsatz bei hohen Temperaturen	-	-	-	0	+
Risssicherheit	-	0	+	++	-
Zerspanen	-	0	+	+	+
Nitrieren	-	-	-	+	+



## Das Besondere

Unser Angebot der lang bewährten höchstfesten DILLIMAX-Güten umfasst u. a. DILLIMAX 690 in Blechdicken bis 255 mm und ein sehr weites Abmessungsspektrum. Als der Spezialist für besondere Projektanforderungen gehen wir gern gemeinsam mit unseren Partnern auch über die in den Datenblättern festgelegten Grenzen hinaus: Ein Beispiel hierfür ist DILLIMAX 965, der nach besonderen Kundenspezifikationen auch in Blechdicken bis 150 mm geliefert wird.

## DILLIMAX – ist wirtschaftlich

Die extrem hohen Festigkeiten von DILLIMAX lassen dem Konstrukteur die Freiheit, die erforderlichen Blechdicken auf das optimale Minimum zu reduzieren. DILLIMAX ist hinsichtlich der Stahlzusammensetzung so optimiert, dass niedrige Kohlenstoffäquivalente gewährleistet werden können. Trotz der hohen Festigkeit kann DILLIMAX deshalb wirtschaftlich mit moderaten Vorwärmtemperaturen geschweißt werden.



DILLIMAX: Anwendung im Offshore-Bereich

### Kohlenstoffäquivalent – Wozu?

Kohlenstoffäquivalente geben eine einfache und schnelle Auskunft über die Schweißneigung. Mit den Kohlenstoffäquivalenten CE(V) oder CET kann mit EN 1011-2 die Vorwärmtemperatur berechnet werden: je niedriger die Werte, desto niedriger die Vorwärmtemperatur. Die US-amerikanische Schweißnorm AWS D1.1. nutzt das  $P_{cm}$ :

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

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

$$P_{cm} = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Mo/15 + Ni/60 + V/10 + 5 \cdot B$$

Die Werkstoffnorm EN 10025-6 gibt maximale Werte für Kohlenstoffäquivalente CEV für höchstfeste Stähle an. Für DILLIMAX sind niedrigere Werte und damit wirtschaftlichere Vorwärmtemperaturen festgelegt.

Eine homogene innere Beschaffenheit wird werksseitig als Standard gewährleistet: Alle DILLIMAX-Bleche werden gemäß der Ultraschallklasse  $S_1E_1$  oder gemäß noch höheren Kundenanforderungen ausgeliefert.

DILLIMAX	Nominelle Mindeststreckgrenze [MPa]	Kerbschlagzähigkeit bei [°C]	Blechdicke [mm]	Bezeichnung EN 10025-6
1100	1100	- 40	8 - 40	–
965	960		6 - 120 <sup>a</sup>	S960 Q/QL/–
890	890			S890
690	690	B/T/E	6 - 255 <sup>b</sup>	S690 Q/QL/QL1
550	550	-20/-40/-60		S550
500	500		6 - 200 <sup>c</sup>	S500

<sup>a</sup> Größere Blechdicken auf Anfrage lieferbar

<sup>b</sup> DILLIMAX 690 E: bis 200 mm

<sup>c</sup> DILLIMAX 500 T/E und DILLIMAX 550 T/E: bis 150 mm

## DILLIMAX – maßgenau

Bei besonders gewichtssensiblen Anwendungen wie Kranauslegern für mobile Krane zählt jedes Kilogramm. Deshalb werden nur minimale Dickenabweichungen toleriert. DILLIMAX TL bietet genau für solche Anwendungen die passenden engen Toleranzen in Dicke und Ebenheit.

Bei maschinell zu bearbeitenden Großbauteilen, etwa für den Maschinenbau, verschlingt jeder Millimeter Dickenaufschlag teure Bearbeitungszeit und verursacht enorme Kosten. Zur Reduzierung der Dickenzuschläge können DILLIMAX-Bleche bis zu Blechdicken von 200 mm auch gemäß der DIPLAN-Spezifikation bestellt werden. Diese gewährleistet die Ebenheit über die gesamte Blechfläche innerhalb sehr enger Toleranzspannen.

## Zertifizierte Qualität in Offshore-Anwendungen

Besonders sensible Anwendungen von höchstfesten Stählen wie im Offshore-Bereich fordern ein außergewöhnlich hohes Sicherheitsniveau. Folglich werden hier auch besondere Anforderungen an die Reserven des Stahls gestellt. Konkret können das

- hohe Anforderungen an die Festigkeitseigenschaften auch in sehr großen Blechdicken,
- hohe Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit bei sehr tiefen Temperaturen und möglicherweise im Blechkern sowie
- Anforderungen in Blechdickenrichtung (Z-Güten) sein.

Für solche Anwendungen stehen speziell entwickelte und angepasste Stähle der Streckgrenzenklasse 690 MPa bis zu Blechdicken von 210 mm zur Verfügung. Diese können nach unserem Werkstoffblatt DI-RACK, als zugelassene Güten nach Offshore-Rules wie z.B. ABS oder DNV und nach Projektspezifikationen geliefert werden.



**Qualitätsarbeit: Unsere Mitarbeiter sind hochzufrieden.**



**Zahnstangen für Offshore-Anwendungen**

# LITERATUR

## **Werkstoffblätter (www.dillinger.de):**

DILLIMAX 1100, 965, 890, 690, 550, 500: Hochfester Feinkornbaustahl, wasservergütet  
DILLIDUR 550, 500, 450, 400, IMPACT: Verschleißfester Stahl  
DILLIDUR 325 L: Luftgehärteter verschleißfester Stahl  
DI-RACK: High strength fine grained structural steel for racks and chords of jack-up rig legs

## **Sonderspezifikationen**

### **(www.dillinger.de):**

DILLIMAX TL: Hochfester Feinkornbaustahl mit eingeschränkten Abmessungs- und Formtoleranzen  
DIPLAN: Grobbleche mit verbesserten Ebenheitstoleranzen über die gesamte Blechoberfläche

## **Technische Informationen**

### **(www.dillinger.de):**

DILLIMAX: Sparen mit hochfestem Stahl  
DILLIDUR: Das Konzept gegen Verschleiß

## **Weitere Informationen**

### **(www.dillinger.de):**

Lieferprogramm Stahlgrobblech Strahlen und Konservieren von Grobblechen

## **Normen und Regelwerke – Stahlgüten, Toleranzen, Verarbeitung, Bemessung:**

EN 10025  
Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen  
– Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen  
– Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse

aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand

EN 10163

Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile)  
– Teil 1: Allgemeine Anforderungen  
– Teil 2: Blech und Breitflachstahl

EN 10164

Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen

EN 10029

Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an – Grenzabmaße und Formtoleranzen

EN 1011

Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe  
– Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen  
– Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen

CEN/TR 10347

Hinweise für das Umformen von Baustählen bei der Verarbeitung

EN 1993

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten  
– Teil 1-9: Ermüdung  
– Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung  
– Teil 1-12: Zusätzliche Regeln zur Erweiterung von EN 1993 auf Stahlgüten bis S700

## **Weitere Normen und Regelwerke:**

ASTM A6/A6M

Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling

ASTM A514/A514M

Standard Specification for High-Yield-Strength, Quenched and Tempered Alloy Steel Plate, Suitable for Welding

ASTM A770:

Standard Specification for Through-Thickness Tension Testing of Steel Plates for Special Applications

AWS D1.1

Structural Welding Code – Steel

## **Allgemeiner Hinweis (Haftung):**

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen sind lediglich Beschreibungen. Zusicherungen bezüglich des Vorhandenseins von Eigenschaften oder der Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarungen.



#### Kontakt

Ihren Ansprechpartner erfahren Sie  
von unserem Koordinierungsbüro in Dillingen:

Telefon: + (49) 6831 / 47 22 23

Telefax: + (49) 6831 / 47 33 50

oder besuchen Sie unsere Website:

<http://www.dillinger.de/kontakt>

#### AG der Dillinger Hüttenwerke

Postfach 1580 · 66748 Dillingen/Saar · Deutschland

Telefon: + (49) 6831 / 47 34 61 · Telefax: + (49) 6831 / 47 30 89

E-Mail: [info@dillinger.biz](mailto:info@dillinger.biz) · <http://www.dillinger.de>

**DILLINGER** 