

Werkstoffdatenblatt

Vergüteter Sonderbaustahl

Technischer Verkauf

Seite 1/5

Werkstoffbezeichnung:

Kurzname

Werkstoff-Nr.

S960Q
S960QL

1.8941
1.8933

Geltungsbereich

Dieses Datenblatt gilt für flüssigkeitsvergütete Grobbleche in Dicken von 3 bis 50 mm¹⁾ aus hochfesten Sonderbaustählen.

¹⁾ S960QL: t ≤ 50 mm nach DIN EN 10025-6

Anwendung

Die Stähle werden für hochbeanspruchte, geschweißte Stahlkonstruktionen verschiedener Art, wie Fahrzeuge, Mobilkrane, Hebemaschinen, Bergbaugeräte, Druckbehälter und Druckrohrleitungen eingesetzt.

Die gesamte Verarbeitungs- und Anwendungstechnik ist von grundlegender Bedeutung für die Gebrauchsbewährung der Erzeugnisse aus diesen Stählen. Der Verarbeiter muss sich davon überzeugen, dass seine Berechnung, Konstruktion und Fertigung werkstoffgerecht sind, dem Stand der Technik entsprechen und sich für den vorgesehenen Verwendungszweck eignen. Dabei sind die einschlägigen Bauvorschriften zu beachten.

Der Stahl S960QL ist für den Bau von Druckbehältern nach den in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Vorschriften eignungsgeprüft (siehe VdTÜV-Werkstoffblatt 417).

Die Auswahl des Werkstoffes obliegt dem Besteller.

Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse in %)

Stahlsorte	C	Si	Mn	P	S	N	B	Cr
S960Q S960QL	≤ 0,20	≤ 0,80	≤ 1,70	≤ 0,025 ≤ 0,020	≤ 0,015 ≤ 0,010	≤ 0,015	≤ 0,0050	≤ 1,50
Stahlsorte	Cu	Mo	Nb ¹⁾	Ni	Ti ¹⁾	V ¹⁾	Zr ¹⁾	
S960Q S960QL	≤ 0,50	≤ 0,70	≤ 0,06	≤ 2,0	≤ 0,05	≤ 0,12	≤ 0,15	

¹⁾ Mindestens eines der kornverfeinenden Elemente, zu denen auch Al gehört, muss mit einem Mindestanteil von 0,015 % vorhanden sein. Im Falle von Al gilt der Mindestwert von 0,015 % für das lösliche Al; dieser Wert gilt auch als erreicht, wenn der Al-Gesamtanteil mindestens 0,018 % beträgt; in Schiedsfällen ist der Gehalt an löslichem Al zu bestimmen

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Stahlsorte	Mindeststreckgrenze R_{eH} N/mm ² Nenndicke mm			Zugfestigkeit R_m N/mm ² Nenndicke mm			Mindestbruchdehnung % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$
	≥ 3 ≤ 50	≥ 50 ≤ 100	≥ 100 ≤ 150	≥ 3 ≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 150	
S960Q S960QL	960	-	-	980 – 1150	-	-	10

Höchstwerte für das Kohlenstoffäquivalent (CEV)

Stahlsorte	CEV für Nenndicken in mm		
	≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 150
S960Q S960QL	0,82	-	-

Für die Berechnung des Kohlenstoffäquivalentes gilt folgende Formel: $CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$

Kerbschlagarbeit im Lieferzustand (Charpy V-Proben nach DIN EN 10045)

Stahlbezeichnung	Probenrichtung	Kerbschlagarbeit in J bei der Prüftemperatur, in °C			
		0	-20	-40	-60
S960Q	längs	40	30	-	-
	quer	30	27	-	-
S960QL	längs	50	40	30	-
	quer	35	30	27	-

Die Angaben für die Kerbschlagarbeit sind Mindestwerte. Sie gelten als Mittel aus drei Proben, wobei kein Einzelwert unter 70 % des vorgeschriebenen Tabellenwertes liegen darf. Die Werte gelten bei Blechdicken < 40 mm für die Probenlage im Bereich der Oberfläche, bei Dicken ≥ 40 mm für die Probenlage $\frac{1}{4}$ Blechdicke. Bei Dicken < 10 mm verringert sich der in der Tafel angegebene Kerbschlagarbeitswert proportional zur Probenbreite (Erzeugnisdicke). Bei Erzeugnissen mit Nenndicken < 6 mm können gemäß DIN EN 10025-1 keine Kerbschlagbiegeversuche gefordert werden.

Prüfumfang

Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, gilt für die Ablieferungsprüfung folgender Prüfumfang:

1 Zugversuch	1 Probe pro 40 t einer Schmelze *)
1 Kerbschlagbiegeversuch (3 Proben)	1 Probensatz pro 40 t einer Schmelze*) bei einer zu vereinbarenden Prüftemperatur und Probenrichtung. Fehlen diese Angaben in der Bestellung, so wird die Kerbschlagarbeit bei der tiefsten für die jeweilige Gütergruppe in der vorstehenden Tafel ausgewiesenen Prüftemperatur an Längsproben ermittelt.

*) unter Berücksichtigung von DIN EN 10025-6

Kaltumformen

Die Stähle werden im Allgemeinen durch Kaltumformen verarbeitet, d. h. bei Temperaturen unterhalb der höchsten zulässigen Spannungsarmglühtemperatur.

Soweit nach einer stärkeren Kaltumformung eine nachträgliche Wärmebehandlung zum Abbau der Verfestigung und zum Verbessern der durch das Umformen beeinträchtigten Zähigkeitseigenschaften erforderlich wird, genügt in der Regel ein Spannungsarmglühen, wenn nicht Abnahmebedingungen oder andere Regelwerke eine erneute, dem Lieferzustand entsprechende Wärmebehandlung nach dem Kaltumformen zwingend vorschreiben. Es ist zu beachten, dass durch ein Spannungsarmglühen die Auswirkung des Kaltumformens nicht vollständig aufgehoben werden kann.

Warmumformen

Warmumformen, d. h. Umformen bei Temperaturen oberhalb der höchsten zulässigen Spannungsarmglühtemperatur, ist grundsätzlich möglich. Dabei wird jedoch der ursprüngliche Vergütungszustand aufgehoben. Nach dem Warmumformen ist eine erneute, dem Lieferzustand entsprechende Vergütung vorzunehmen.

Wärmebehandeln

Die Stähle erhalten die geforderten Eigenschaften im Allgemeinen durch konventionelles Vergüten, d. h. durch Austenitisieren mit nachfolgendem Abschrecken und Anlassen. Das Direkthärten nach dem Walzen mit nachfolgendem Anlassen ist nach der DIN EN 10025-6 dem konventionellen Vergüten als gleichwertig anzusehen. Die Wärmebehandlung richtet sich nach der chemischen Zusammensetzung und der Blechdicke. Entsprechende Informationen können beim Stahlhersteller eingeholt werden.

Thermisches Trennen

Bei sachgemäßer Arbeitsweise lassen sich die Stähle ohne Schwierigkeiten brenn- und schmelzschneiden. Es gelten dieselben Bedingungen wie bei anderen unlegierten oder legierten Stählen. einen ausgeprägten Einfluss auf die Schneidbedingungen und die erzielbare Schnittflächengüte hat der Oberflächenzustand der Erzeugnisse. Bei hohen Anforderungen an die Schnittflächengüte ist es erforderlich, Ober- und Unterseite des Werkstückes im Schnittfugenbereich zu säubern. Zunder, Rost und Verunreinigungen jeder Art müssen dabei entfernt werden.

Bei Erzeugnisdicken > 20 mm wird im Interesse der Kaltrissicherheit empfohlen, eine Zone von ca. 100 mm auf etwa 150 °C vorzuwärmen.

Bei Werkstücktemperaturen unter 5 °C und wenn die Brennschnittkanten bei der Weiterverarbeitung kalt umgeformt werden sollen, empfiehlt sich ebenfalls ein Vorwärmen beim Brennschneiden auf etwa 150 °C.

Schweißen

Die Stähle sind unter Beachtung der allgemeinen Regeln der Technik für die Hand- und Automatschweißung geeignet. Bevorzugt werden die Lichtbogenhandschweißung und das Schutzgasverfahren angewendet. Je nach Blechdicke, Wasserstoffgehalt des Schweißgutes und Wärmeeinbringen beim Schweißen ist eine Vorwärmung erforderlich. Dabei sind die Empfehlungen des STAHL-EISEN-Werkstoffblattes 088 zu beachten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 250 °C nicht überschreiten.

Voraussetzung dafür, dass im Schweißgut dem Grundwerkstoff entsprechende mechanische Eigenschaften erreicht werden, ist die Verwendung geeigneter Zusätze und die Wahl angemessener Schweißbedingungen. Im Interesse der Kalttrissicherheit der Schweißverbindungen sollten zum Schweißen nur Zusätze verwendet werden, die ein Schweißgut mit sehr niedrigem Wasserstoffgehalt ergeben. Außerdem ist sicherzustellen, dass im Schweißnahtbereich die Abkühlgeschwindigkeit nicht zu groß wird. Nähere Einzelheiten hierzu finden sich in den Schweißempfehlungen und Verarbeitungsbroschüren der Hersteller.

Um sicherzustellen, dass die Eigenschaften der Stähle durch die thermische Beanspruchung beim Schweißen nicht unzulässig beeinträchtigt werden, ist es erforderlich, die Streckenenergie nach oben zu begrenzen. Mit welcher Streckenenergie man schweißt, richtet sich nach dem Schweißverfahren, der Blechdicke, der Vorwärmtemperatur, der Nahtform und den an die Konstruktion gestellten Anforderungen.

Spannungsarmglühen nach dem Schweißen ist im Hinblick auf die mechanischen Eigenschaften der Schweißverbindungen nicht erforderlich. Wenn aufgrund von Bauvorschriften oder aus konstruktiven Gründen ein Spannungsarmglühen in Betracht kommt, sollte es im Temperaturbereich von 530 bis 560 °C durchgeführt werden.

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorten kommen in Frage:

MAG-Schweißen Massiv-Draht

Lichtbogenschweißen

Stahlsorte	Schweißverfahren	
	Schutzgas	
	Bezeichnung	CET
S960QL	Union X 96	0,41
S960QL1		

$$\text{CET in \%} = \text{C} + \frac{\text{Mn} + \text{Mo}}{10} + \frac{\text{Cr} + \text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{40}$$

Herausgeber

thyssenkrupp Schulte GmbH
Technischer Verkauf
thyssenkrupp Allee 1
45143 Essen

Literaturhinweis

DIN EN 10025-6 : 2005-02	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
STAHL-EISEN-Werkstoffblätter	Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, D-40042 Düsseldorf
VdTÜV-Werkstoffblätter	Verlag TÜV Rheinland, Postfach 90 30 60, D-51123 Köln
Druckschriften ThyssenKrupp Steel: Werkstoffblatt 215	ThyssenKrupp Steel AG, D-47161 Duisburg

„Verarbeiten von vergüteten Sonderbaustählen“
„Empfehlungen für das thermische Schneiden von XABO® 890/960“
„Empfehlungen für das Schweißen von XABO 890® und XABO 960®“
„Vergütete N-A-XTRA®- und XABO®-Stähle – wenn es auf das Gewicht ankommt“
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm

Wichtiger Hinweis

Die in diesem Datenblatt enthaltenen Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen sind keine Eigenschaftszusicherungen, sondern dienen der Beschreibung.
Die Angaben, mit denen wir Sie beraten wollen, entsprechen den Erfahrungen des Herstellers und unseren eigenen.
Eine Gewähr für die Ergebnisse bei der Verarbeitung und Anwendung der Produkte können wir nicht übernehmen.