



## **Werkstoffblatt RESTIL®**

Stähle für sauergasbeständige Druckbehälter

## **Material Data Sheet RESTIL®**

*Steel grades for pressure vessels for sour service condition*

## Stähle für sauergasbeständige Druckbehälter – RESTIL®

## Steel grades for pressure vessels for sour service condition – RESTIL®

### Allgemein

Stähle für sauergasbeständige Druckbehälter  
RESTIL® 60 äquivalent A/SA 516 Gr. 60 / P275NH/NL1/NL2  
RESTIL® 65 äquivalent A/SA 516 Gr. 65  
RESTIL® 70 äquivalent A/SA 516 Gr. 70\* / P355N/NH/NL1/NL2  
nach DIN EN 10028-3 2003\*  
\* Keine Mehrfachattestierung von DIN EN und ASTM Güte

### Lieferzustand

Normalisiert

### Blechdicke

14 bis 50 mm  
Größere Dicken auf Anfrage.

### Chemische Zusammensetzung

Analyse nach ASTM/ASME A/SA 516 (A/SA 20M), letzte Ausgabe bzw. Analyse nach EN 10028-3, mit eingeschränktem Phosphor- und Schwefelgehalt.  
 $P \leq 0,015 \%$  (kleinere Werte nach Vereinbarung),  $S \leq 0,001 \%$ ,  
für RESTIL® 60:  $Nb \leq 0,03 \%$  (bis auf Weiteres)

### Mechanische Eigenschaften

Entsprechend der in der Bestellung geforderten Standards.  
Weitere Eigenschaften auf Anfrage.

### Sauergasbeständigkeit

Der Nachweis der Sauergasbeständigkeit erfolgt ausschließlich an Proben, die simulierend wärmebehandelt wurden (PWHT 610 +/- 10 °C; Haltezeit 60 min).

### Hydrogen Induced Cracking (HIC) Test

Testdurchführung nach NACE TM 0284-2003  
Testlösung nach NACE TM 0284-2003 Lösung A (pH 3)  
Metallographische Auswertung nach NACE TM 0284-2003

### Akzeptanzkriterium

$CLR \leq 10 \%$ ,  $CTR \leq 3 \%$ ,  $CSR \leq 1 \%$   
Geringere CLR-Werte nach Vereinbarung.

### Sulfide Stress Corrosion Cracking Resistance (SSCC)

Nur 4-Punkt-Biegung; kann bei Bestellung vereinbart werden.

### Ultraschallprüfung

Nach Vereinbarung.

### Kennzeichnung

Stempelung/Signierung der Bleche nach Norm. Zusätzliche Signierinhalte sind bei Bestellung zu vereinbaren.

### General Information

Steel grades for pressure vessels for sour gas service  
RESTIL® 60 equivalent to A/SA 516 Gr. 60 / P275NH/NL1/NL2  
RESTIL® 65 equivalent to A/SA 516 Gr. 65  
RESTIL® 70 equivalent to A/SA 516 Gr. 70\* / P355N/NH/NL1/NL2 to DIN EN 10028-3 2003\*  
\* No multiple certification of DIN EN and ASTM steel grades

### Delivery Condition

Normalized

### Plate Thickness

14 mm to 50 mm  
Other thicknesses on request.

### Chemical Analysis

Analysis to ASTM/ASME A/SA 516 (A/SA 20M), latest edition  
Analysis to EN 10028-3, with limited phosphor and sulfur content.  
 $P \leq 0.015 \%$  (lower specifications on request),  $S \leq 0.001 \%$ ,  
for RESTIL® 60:  $Nb \leq 0.03 \%$  (until further notice)

### Mechanical Properties

Standards in accordance with order specifications.  
Additional properties on request.

### Hydrogen Induced Cracking (HIC) Resistance

HIC samples should always be tested in normalized and stress relieved condition (PWHT 610 +/- 10 °C; holding time 60 min).

### Hydrogen Induced Cracking (HIC) Test

Test to NACE TM 0284-2003  
Test solution to NACE TM 0284-2003 Solution A (pH 3)  
Metallographical evaluation to NACE TM 0284-2003

### Acceptance Criterion

$CLR \leq 10 \%$ ,  $CTR \leq 3 \%$ ,  $CSR \leq 1 \%$   
Lower CLR values on request.

### Sulfide Stress Corrosion Cracking Resistance (SSCC)

Only 4-Point Bent-Beam Test on request.

### Ultrasonic Testing

On agreement.

### Identification

Stamping/marketing of the plate in accordance with standards; additional marking contents on request.

### Verarbeitung

#### Kaltumformen

Da sich die Sauer gasbeständigkeit des Stahls durch die Aufhärtung während des Kaltumformprozesses reduziert, empfehlen wir, eine erneute Wärmebehandlung des Bauteils im Temperaturbereich des Spannungsarmglühens durchzuführen. Sollte der Stahl beim Kaltumformen einen höheren Umformgrad als 5 % haben, sollte er normalisiert und spannungsarmgeglüht werden. Dadurch gewinnt der Stahl seine HIC-Beständigkeit wieder zurück.

#### Warmumformen

Für die Warmumformung gelten keine spezifischen Besonderheiten. Allerdings sollte beachtet werden, dass zur Gewinnung der charakteristischen Eigenschaften eine abschließende Spannungsarmglühung notwendig ist.

#### Schweißen

RESTIL®-Stähle sind laut o. g. Norm für alle bekannten Schweißverfahren geeignet. Vor dem Einsatz spezieller Verfahrenstechniken wie Elektronen- bzw. Laserstrahlschweißen, Elektroschlackeschweißen sowie Elektrogasschweißen sollten jedoch intensivere Versuche durchgeführt werden.

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften von Wärmeeinflusszone (WEZ) und Schweißgut sind abhängig von Schweiß- und Wärmebehandlungsbedingungen. Schweißparameter wie Wärmeeinbringen müssen analog zu den Anforderungen begrenzt werden. Entsprechend der geforderten Spannungsarmglühung liegt die Härte in der Schweißnaht und in der WEZ bei  $\leq 22$  HRC. Wir empfehlen den Einsatz von eignungsgeprüften Schweißzusatzstoffen bei der Fertigung von Druckbehältern.

### Processing

#### Cold forming

HIC resistance of the steel is reduced as a result of work hardening during the cold forming process. The HIC properties of the cold formed components are recovered by exposing it to stress relief heat treatment. If the degree of deformation exceeds 5 % in the cold forming process, it is necessary to normalize and stress relief the component in order to recover its HIC resistance.

#### Hot forming

There are no specific characteristics to be applied to the hot forming process. It should be noted that a finishing stress relief heat treatment is recommended in order to recover the specified properties.

#### Welding

RESTIL® steel grades are suitable for all known welding processes in accordance with the standards mentioned above. However, more intensive welding tests should be conducted before releasing special technologies such as electron beam/laser-beam welding, electro-slag welding, and electro-gas welding for production.

The mechanical properties of the heat affected zone (HAZ) and of the welding material depend on the welding and heat treatment conditions. Welding parameters such as heat input should be limited in accordance with requirements. Mandatory PWHT for stress relief annealing after welding should not result in a hardness exceeding 22 HRC. We recommend to use only certified consumables for the production of pressure vessels.

### Auswertung nach NACE/Evaluation according to NACE

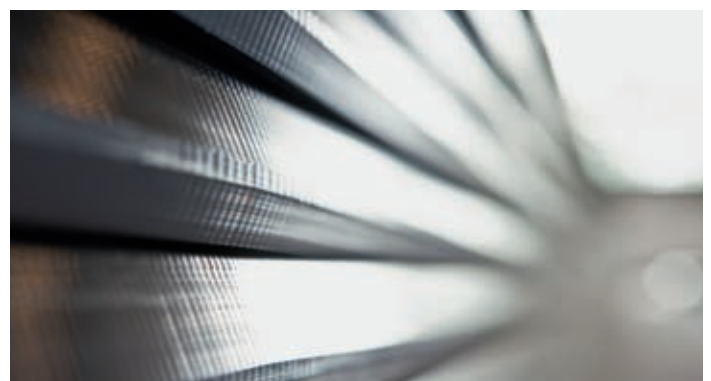
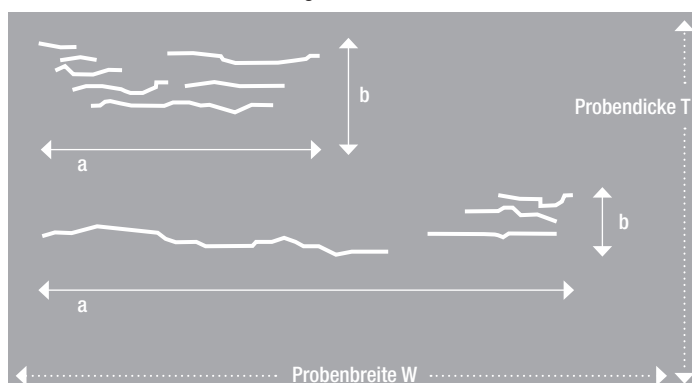
$$CSR = \frac{\sum (a \times b)}{W \times T} \times 100\%$$

$$CLR = \frac{\sum a}{W} \times 100\%$$

$$CTR = \frac{\sum b}{T} \times 100\%$$

a = Risslänge  
b = Rissbreite  
W = Probenbreite  
T = Probendicke

Schema für Rissbildung nach NACE-Auswertung/  
Assessment of the HIC test according to NACE



Ilseburger Grobblech GmbH  
Veckenstedter Weg 10  
38871 Ilseburg  
Germany  
Telefon: +49 39452 85-0  
Telefax: +49 39452 85-8161

[www.ilseburger-grobbblech.de](http://www.ilseburger-grobbblech.de)