



VERARBEITUNGSHINWEISE

für Stähle der BRINAR®-Serie

PROCESSING INSTRUCTIONS

for Steels of the BRINAR-Series



**ILSENBURGER
GROBBLECH**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

INHALT CONTENT

Die verschleißfesten BRINAR® Stähle sind für das Extreme gemacht. Sie gewährleisten eine lange Standzeit selbst unter herausfordernden Verschleißbedingungen und überzeugen dabei mit optimalen Verarbeitungseigenschaften. Dank unserer modernen Wärmebehandlungslinie werden die Gefügeeigenschaften über definierte Kühlstrategien mit einer gezielt auf die Bleche abgestimmten Wasserverteilung exakt eingestellt. Das Strahlen der Bleche vor der Wärmebehandlung sowie die Erwärmung in einem energetisch hocheffizienten Ofen in Stickstoffatmosphäre verhindern ein erneutes Verzundern und sorgen für homogene Eigenschaften und hervorragende Oberflächenqualitäten.

In diesen Verarbeitungshinweisen wird das BRINAR®-Gütenspektrum abgebildet. Dieses beinhaltet:

BRINAR® abrasion resistant steels are engineered for the extreme. They warrant a long service life, even under challenging wear conditions, and impress with optimum processing properties. Our state-of-the-art heat treatment line allows for precise microstructural property adjustment through defined cooling strategies, with water distribution tailored to the plates. Blasting the plates before heat treatment and heating them in an energy-efficient furnace in a nitrogen atmosphere prevents re-scaling and ensures homogeneous properties and excellent surface qualities.

These processing instructions cover the entire range of BRINAR® grades. This includes:

BRINAR® 400
BRINAR® 450
BRINAR® 500

Hinsichtlich der Verarbeitung von verschleißfesten Stählen finden Sie in dieser Broschüre Hinweise zu folgenden Themen:

This brochure provides information about the processing of abrasion resistant steels, namely for the following methods:

Spanabhebende Bearbeitung / <i>Machining</i>	3
Umformung / <i>Forming</i>	4
Trennen / <i>Cutting</i>	6
Schweißen / <i>Welding</i>	8

SPANABHEBENDE BEARBEITUNG MACHINING

Verschleißfeste Stähle sind aufgrund ihrer Gefügebestandteile sehr hart. Die hohe Härte erschwert die Zerspanung, sodass die nachfolgenden Randbedingungen im Hinblick auf die Erzielung guter Verarbeitungsergebnisse eingehalten werden sollten.

Abrasion resistant steels are characterized by their high hardness because of their unique microstructure. The extreme hardness makes machining difficult. The following suggestions are provided in order to achieve good processing results.

GRUNDSÄTZLICH GILT:

- / Bohrer mit konischem Zapfen, langem Drall und kurzer Schneidlänge verwenden
- / Werkstück fest und möglichst nah an der Bohrstelle einspannen
- / Artgleichen Stahl als Bohrunterlage wählen
- / Vibrationen vermeiden
- / Ölhaltige Schmiermittel verwenden

THESE PRINCIPLES APPLY:

- / Use drills with tapered cones, long twist and short cutting length*
- / Clamp the workpiece firmly and as close as possible to the drilling point*
- / Select mild steel as supporting basis*
- / Avoid vibrations*
- / Use oil based lubricants*

AUSWAHL DER BOHRER

Die Güte BRINAR® 400 kann mit kobaltlegierten Schnellarbeitsstählen HSSCO gebohrt werden. Bei BRINAR® 450 sollten kobaltlegierte Schnellarbeitsstähle vom Typ HSSCO oder Hartmetallbohrer zum Einsatz kommen; bei BRINAR® 500 Hartmetallbohrer.

SELECTION OF DRILLS

BRINAR® 400 can be drilled with cobalt-alloyed high-speed steels (HSSCO). For BRINAR® 450, cobalt-alloyed high-speed steels (HSSCO) or hard metal alloy drills should be used; for BRINAR® 500, hard metal alloy drills are advised.

ZERSPANUNGSPARAMETER (RICHTWERTE) / MACHINING PARAMETERS (STANDARD VALUES)

Stahlsorte / Steel Grade	Bohrer / Drill	Durchmesser / Diameter	Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed [m/min]	Drehzahl [U/min] / Revolution [tours/min]	Vorschub mm/U / Feed [mm/tour]
BRINAR® 400	HSSCO	5	6 - 10	380 - 640	0,05 - 0,10
		15	6 - 10	120 - 210	0,10 - 0,15
		25	6 - 10	75 - 120	0,15 - 0,20
BRINAR® 450	HSSCO	5	5 - 8	320 - 500	0,05 - 0,10
		15	5 - 8	100 - 170	0,07 - 0,15
		25	5 - 8	60 - 100	0,10 - 0,20
BRINAR® 450 / BRINAR® 500	Hartmetall / Hard Metal Alloy	5	60 - 80	3.820 - 5.090	0,10 - 0,15
		15	60 - 80	1.270 - 1.700	0,15 - 0,20
		25	40 - 50	510 - 630	0,20 - 0,25

UMFORMUNG FORMING

Die Einstellung enger Analysespinnen und eines hohen Reinheitsgrades sowie das niedrige Eigenspannungslevel unserer Stähle sind die Voraussetzung für gute Biegeeigenschaften. Kaltbiegen und Abkanten sind die klassischen Verfahren für verschleißfeste Stähle. Dabei muss berücksichtigt werden, dass mit zunehmender Härte das Fließen des Werkstoffes behindert wird und Risse entstehen können. Hinzu kommt, dass die hohen Streckgrenzen einen höheren Kraftaufwand bei der Umformung erfordern und, dass infolge des höheren Anteils der elastischen Dehnung an der Gesamtdehnung mit ausgeprägter Rückfederung zu rechnen ist. Für die Stahlsorte BRINAR® 400 kann die Rückfederung bei ca. 8 - 14 % bzw. für BRINAR® 450 und BRINAR® 500 bei ca. 12 - 19 % liegen.

The preconditions for good bending properties are the setting of narrow analyses, a high degree of purity, and the low inherent stress level in our steels. Cold forming and beveling are the classic forming methods for abrasion resistant steels. It has to be considered that increasing hardness impedes the material flow and cracks may occur. In addition, the high yield strengths require greater force during forming, and the higher proportion of elastic elongation in the total elongation means that significant springback can be expected. Elastic recovery for BRINAR® 400 may be approx. 8 - 14 %, for BRINAR® 450 and BRINAR® 500 approx. 12 - 19 %.

HINWEISE FÜR DIE KALTUMFORMUNG

- / Oberfläche muss riefenfrei sein
- / Grat muss entfernt werden
- / Aufgehärtete Brennkanten oder durch Scheren stark kaltverfestigte Kanten sollten beseitigt werden
- / Werkstoff sollte bei Raumtemperatur verformt werden
- / Matrizen sollten geschmiert werden
- / Falls notwendig, Biegen in mehreren Schritten
- / Auf Sauberkeit von Werkzeuoberflächen ist zu achten

INSTRUCTIONS FOR COLD FORMING

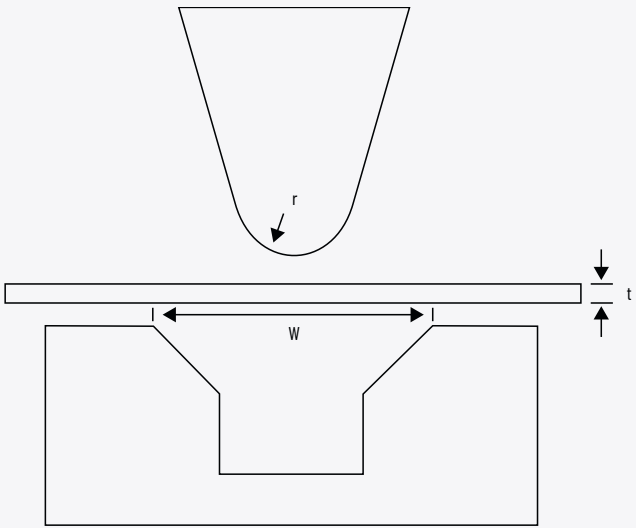
- / Surfaces must be free from grooves
- / Burrs must be removed
- / Hardened flame cut edges and edges work-hardened by shears should be removed
- / Steel should be formed at room temperature
- / Dies should be lubricated
- / If necessary, bending in several steps
- / Ensure clean tool surfaces

MINDESTBIEGERADIEN r IN ABHÄNGIGKEIT DER BLECHDICKE t IM 90°-V-GESENK FÜR VERSCHLEISSFESTE STÄHLE / MINIMUM BENDING RADII r DEPENDING ON PLATE THICKNESS t IN 90° V STEEL DIES FOR ABRASION RESISTANT STEELS

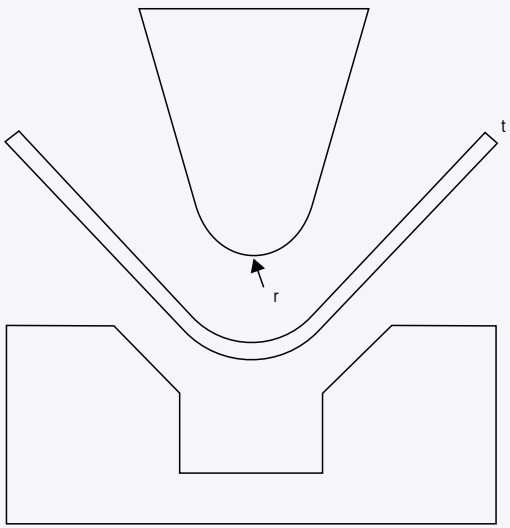
Stahlsorte / Steel Grade	$t \geq 6 \text{ mm} < 8 \text{ mm}$				$t \geq 8 \text{ mm} < 18 \text{ mm}$				$t \geq 18 \text{ mm} < 50 \text{ mm}$			
	Quer / Transverse		Längs / Longitudinal		Quer / Transverse		Längs / Longitudinal		Quer / Transverse		Längs / Longitudinal	
	r/t	W/t^*	r/t	W/t^*	r/t	W/t^*	r/t	W/t^*	r/t	W/t^*	r/t	W/t^*
BRINAR® 400	2,5	8,0	3,0	9,0	3,0	9,0	4,5	12,0	4,0	11,0	5,0	13,0
BRINAR® 450	3,0	9,0	3,5	10,0	3,5	10,0	4,5	12,0	4,5	12,0	5,0	13,0
BRINAR® 500	4,0	11,0	4,0	11,0	4,0	11,0	4,5	12,0	5,5	14,0	6,0	15,0

$$*W = 3t + 2r \rightarrow \frac{W}{t} = 3 + 2 \frac{r}{t}$$

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES BIEGEVORGANGS IM 90°-V-GESENK / SCHEMATIC VISUALIZATION OF BENDING PROCESS IN 90° V STEEL DIES



Vor dem Biegen / Before bending



Nach dem Biegen / After bending

TRENNEN CUTTING

Die Vergütungsstähle der BRINAR®-Serie zeichnen sich durch hohe Härte, Reinheit und Homogenität aus. Durch Auswahl geeigneter Trennverfahren und Einstellung passender Schneidparameter lassen sie sich sicher, wirtschaftlich und qualitativ hochwertig schneiden. Neben dem klassischen autogenen Brennschneiden gewinnen, insbesondere im unteren Dickenbereich, das Laser- und Plasmaschneiden zunehmend an Bedeutung. Durch den Wärmeeintrag beim thermischen Trennen, insbesondere beim autogenen Brennschneiden dünner Bleche, tritt in der Wärmeeinflusszone ein Härteabfall im Schnittkantenbereich auf. Für höchste Schnittqualitäten ohne Wärmeeinflusszone kann das Wasserstrahlschneiden in Betracht gezogen werden. Die untenstehende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung des autogenen Brenn-, Plasma-, Laser- und Wasserstrahlschneidens.

The quenched and tempered steels in the BRINAR® series are characterized by high hardness, purity, and homogeneity. By selecting suitable cutting methods and setting appropriate cutting parameters, they can be cut safely, economically, and to a high standard of quality. In addition to classic oxyfuel cutting, laser and plasma cutting are becoming increasingly important, especially in the lower thickness range. The heat input during thermal cutting, especially during oxyfuel cutting of thin plates, causes a drop in hardness in the heat-affected zone in the cut edge area. Water jet cutting can be considered for the highest cutting quality without a heat-affected zone. The following table presents a comparison of oxyfuel, plasma, laser, and water jet cutting methods.

Kriterium / Criterion	Autogen / Oxyfuel	Plasma / Plasma	Laser / Laser	Wasserstrahl / Water jet
Blechkicken / Plate thicknesses	ab ca. 10 mm / from approx. 10 mm	bis ca. 50 mm / up to approx. 50 mm	bis ca. 25 mm / up to approx. 25 mm	unbegrenzt / unlimited
Schnittgeschwindigkeit* / Cutting speed*	niedrig / low	mittel / medium	hoch / high	mittel / niedrig / medium / low
Schnittqualität / Cutting quality	grob / rough	mittel / medium	hoch / high	sehr hoch / very high
Wärmeeinflusszone (WEZ) / Heat-affected zone (HAZ)	breit / wide	mittel / medium	schmal / narrow	keine / none
Risrisiko** / Risk of cracking**	hoch / high	mittel / medium	niedrig / low	kein / none
Entfestigungsrisiko** / Risk of softening**	hoch / high	mittel / medium	niedrig / low	kein / none

*abhängig von Blechdicke, insbesondere beim Wasserstrahlschneiden mit zunehmender Blechdicke deutlich niedriger. / depending on plate thickness, especially in water jet cutting, significantly lower with increasing plate thickness.

**abhängig von Werkstoffgüte und Blechdicke / depending on material grade and plate thickness

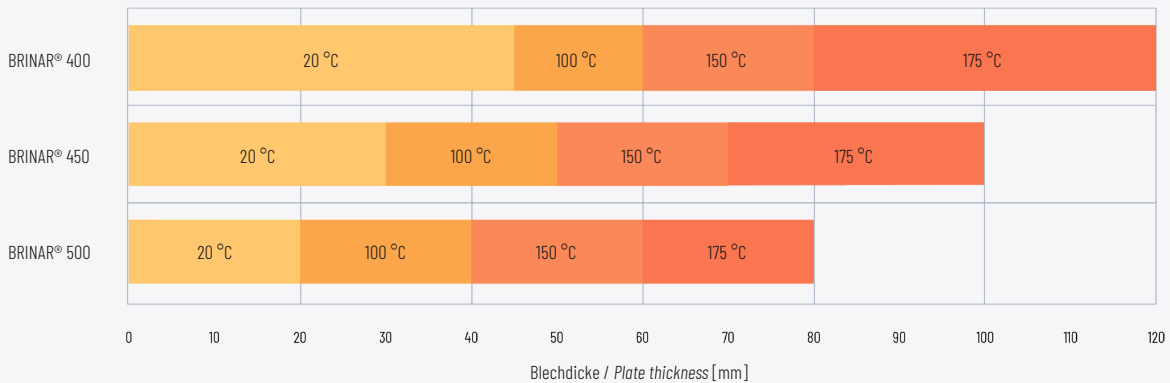
VORWÄRMEN

Bei thermischen Trennverfahren können durch die hohe Wärmeeinbringung und schnelle Abkühlung Aufhärtungen und Eigenspannungen an der Brennkante entstehen, die zu einem erhöhtem Risrisiko führen. Diese Gefahr steigt mit zunehmender Blechdicke und Festigkeit der jeweiligen Stahlgüte. Ein probates Mittel, um dieser Rissbildung entgegenzuwirken, ist das Vorwärmen. Die damit verbundene, langsamere Abkühlung und geringere Aufhärtung senkt nicht nur das Risiko für Risse, sie verbessert auch die anschließende mechanische Bearbeitung und das Verformungsvermögen.

PREHEATING

In thermal cutting processes, the high heat input and rapid cooling can cause hardening and internal stresses at the thermal cutting edge, which lead to an increased risk of cracking. This risk increases with greater plate thickness and strength of the respective steel grade. A proven means of counteracting this cracking is preheating. The associated slower cooling and lower hardness not only reduces the risk of cracks, but also improves subsequent mechanical processing and formability.

MINDESTVORWÄRMTEMPERATUREN BEIM THERMISCHEN TRENNEN / MINIMUM PREHEATING TEMPERATURES FOR THERMAL CUTTING



HINWEISE FÜR DAS THERMISCHE TRENNEN

- / Die Vorwärmtemperatur sollte grundsätzlich mindestens 20 °C und höchstens 175 °C betragen
- / Vorwärmung in einem Bereich von ca. 80 bis 100 mm entlang der zu schneidenden Kante
- / Vermeiden scharfkantiger Übergänge, die potenzielle Kerben mit Spannungsüberhöhungen darstellen
- / Beschleifen aufgehärteter Schnittkanten vor dem Kaltumformen. Gestrahlte und geprimerte Bleche liefern die besten Ergebnisse für eine saubere Schnittkante, v. a. für das Laserschneiden
- / Je dünner und filigraner die Bauteile und je höher die Härte, desto besser eignet sich das Laserschneiden
- / Neben dem klassischen Vorwärmen über Gasbrenner bieten elektrische Vorwärmdecken eine geeignete Alternative

INSTRUCTIONS FOR THERMAL CUTTING

- / The preheating temperature should always be at least 20 °C and no more than 175 °C
- / Preheat in an area of approx. 80 to 100 mm along the edge to be cut
- / Avoid sharp-edged transitions, which represent potential notches with stress concentrations
- / Grind hardened cut edges before cold forming. Blasted and primed plates deliver the best results for a clean cut edge, especially for laser cutting
- / The thinner and more delicate the components and the higher the hardness, the more suitable is laser cutting
- / In addition to classic preheating with gas burners, electric preheating mats offer a suitable alternative

SCHWEISSEN WELDING

Die verschleißfesten Stähle der BRINAR®-Serie können mit allen gängigen Schweißverfahren verarbeitet werden, sowohl automatisch als auch manuell. Das Schutzgasschweißen ist aufgrund des geringen Wärmeeintrags in den meisten Fällen zu bevorzugen. Bei dünneren Blechen ist das Laserstrahlschweißen besonders vorteilhaft, da es hohe Schweißgeschwindigkeiten und eine sehr schmale Wärmeeinflusszone (WEZ) ermöglicht.

Die Wahl der Schweißparameter ist entscheidend für die Qualität der Naht und die Vermeidung von Fehlern. So führen hohe Abkühlgeschwindigkeiten zu hohen Härten in der WEZ und erhöhen die Kaltrissgefahr. Kaltrisse zählen zu den größten Risiken beim Schweißen verschleißfester Stähle. Sie entstehen, wenn der im Schweißgut vorhandene Wasserstoff bei zu schneller Abkühlung nicht entweichen kann. Durch die Umwandlung in molekularen Wasserstoff vergrößert sich dessen Volumen, was zu Rissen im aufgehärteten Bereich der WEZ führen kann. Neben einem hohen Wasserstoffgehalt erhöht sich die Gefahr durch hohe Eigenspannungen, ungünstigen Wärmeeintrag und ein hohes Kohlenstoffäquivalent (CET) des Grundwerkstoffs.

The abrasion resistant steels in the BRINAR® series can be processed using all common welding methods, both automatic and manual. Due to the low heat input, gas-shielded welding is preferable in most cases. Laser beam welding is particularly advantageous for thinner plates, as it enables high welding speeds and a very narrow heat-affected zone (HAZ).

The selection of welding parameters is crucial for the quality of the seam and the prevention of defects. For instance, high cooling rates lead to high hardness in the HAZ and increase the risk of cold cracks. Cold cracks are one of the greatest risks when welding abrasion resistant steels. They occur when the hydrogen present in the weld metal cannot escape if cooling is too rapid. The conversion to molecular hydrogen increases its volume, which can lead to cracks in the hardened area of the HAZ. In addition to a high hydrogen content, the risk is increased by high internal stresses, unfavorable heat input, and a high carbon equivalent (CET) of the base material.

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

VERHINDERN VON KALTRISSEN

Kaltrisse können wirksam verhindert werden, indem folgende Regeln berücksichtigt werden:

/ Vorwärmen: eine der wirksamsten Maßnahmen zur Vermeidung von Kaltrissen. Durch die langsamere Abkühlung wird der Austritt von Wasserstoff erleichtert, sowie die Aufhärtung des Gefüges und das Eigenspannungslevel reduziert. Grundsätzlich sollten alle Bauteile mindestens auf Raumtemperatur (ca. 20 °C) erwärmt werden. Je höher das CET, die Blechdicke und der Wasserstoffgehalt im Schweißgut und je geringer die Wärmeeinbringung, desto höher sollte die gewählte Vorwärmtemperatur sein.

/ Die Nahtfugen sollten trocken und sauber sein

AVOIDING COLD CRACKS

Cold cracks can be effectively avoided, if the following rules are observed:

/ Preheating: one of the most effective measures for preventing cold cracks. Slower cooling facilitates the escape of hydrogen, reduces the hardening of the structure, and lowers the internal stress level. As a general rule, all components should be heated to at least room temperature (approx. 20 °C). The higher the CET, the plate thickness, and the hydrogen content in the weld metal, and the lower the heat input, the higher the selected preheating temperature should be.

/ The weld grooves should be dry and clean

SCHWEISSBEDINGUNGEN

Während eine zu schnelle Abkühlung zu Kaltrissen führen kann, vermindert eine zu langsame Abkühlung die Zähigkeit und vergrößert die WEZ. Die Abkühlgeschwindigkeit beim Schweißen wird durch die $t_{8/5}$ -Zeit beschrieben. Sie gibt an, wie lange die Abkühlung von 800 °C auf 500 °C dauert.

Die $t_{8/5}$ -Zeit ist abhängig von der Blechdicke (d), der Wärmeeinbringung (Q), der Vorwärmtemperatur (T_0) und der Nahtgeometrie (F). Grundsätzlich gilt: Je größer die Blechdicke, und je geringer die Wärmeeinbringung und Vorwärmtemperatur, desto kürzer wird die $t_{8/5}$ -Zeit. Bei dünnen Blechen und hoher Wärmeeinbringung erfolgt die Wärmeableitung vorwiegend 2-dimensional. Mit zunehmender Blechdicke und / oder abnehmender Wärmeeinbringung wird die Wärmeableitung 3-dimensional. Ab bestimmten Grenzdicken ist die 3-dimensionale Wärmeableitung vollständig ausgebildet, sodass die $t_{8/5}$ -Zeit nahezu konstant bleibt, da das zusätzliche Volumen kaum noch Einfluss auf die Wärmeableitung hat.

Die entsprechenden Formeln nach DIN EN 1011-2 lauten:

WELDING CONDITIONS

While cooling too quickly can lead to cold cracks, cooling too slowly reduces toughness and increases the HAZ. The cooling rate during welding is described by the $t_{8/5}$ time. It indicates how long it takes to cool from 800 °C to 500 °C.

The $t_{8/5}$ time depends on the plate thickness (d), the heat input (Q), the preheating temperature (T_0), and the seam geometry (F). As a general rule, the greater the plate thickness and the lower the heat input and preheating temperature, the shorter the $t_{8/5}$ time. With thin plates and high heat input, heat dissipation is predominantly 2-dimensional. As the plate thickness increases and/or the heat input decreases, heat dissipation becomes 3-dimensional. Above certain thickness limits, 3-dimensional heat dissipation is fully developed, so that the $t_{8/5}$ time remains almost constant, as the additional volume has little influence on heat dissipation.

The corresponding formulas according to DIN EN 1011-2 are:

2-DIMENSIONALE WÄRMEABLEITUNG / 2-DIMENSIONAL HEAT DISSIPATION

$$t_{8/5} = (4.300 - 4,3 T_0) * 10^5 * \frac{Q^2}{d^2} * \left[\left(\frac{1}{500 - T_0} \right)^2 - \left(\frac{1}{800 - T_0} \right)^2 \right] * F_2 \quad \text{in s}$$

3-DIMENSIONALE WÄRMEABLEITUNG / 3-DIMENSIONAL HEAT DISSIPATION

$$t_{8/5} = (6.700 - 5 T_0) * Q * \left(\frac{1}{500 - T_0} - \frac{1}{800 - T_0} \right) * F_3 \quad \text{in s}$$

Für BRINAR®-Güten sind die besten Eigenschaften bei $t_{8/5}$ -Zeiten von 5 bis 15 s zu erwarten.

For BRINAR® grades, the best properties can be expected at $t_{8/5}$ times of 5 to 15 s.

Zur Unterstützung bei der Ermittlung von $t_{8/5}$ -Zeiten können diverse Berechnungshilfen genutzt werden. In der folgenden Tabelle sind für verschiedene Kombinationen aus Blechdicke (6 bis 20 mm) und Wärmeeinbringung (0,6 bis 2,0 kJ/mm) bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C die resultierenden $t_{8/5}$ -Zeiten dargestellt. Die grün hinterlegten $t_{8/5}$ -Zeiten zeigen dabei die passenden Kombinationen für BRINAR® 400 bis 20 mm, für BRINAR® 450 bis 25mm und für BRINAR® 500 bis 12 mm, bei denen ein Schweißen ohne Vorwärmen bei sonst geeigneten Voraussetzungen möglich ist

Various calculation tools are available to assist in determining $t_{8/5}$ times. The following table shows the resulting $t_{8/5}$ times for various combinations of plate thickness (6 to 20 mm) and heat input (0.6 to 2.0 kJ/mm) at an ambient temperature of 20 °C. The $t_{8/5}$ times highlighted in green show the suitable combinations for BRINAR® 400 up to 20 mm, for BRINAR® 450 up to 25 mm, and for BRINAR® 500 up to 12 mm, for which welding without preheating is possible under otherwise suitable conditions.

BERECHNETE $T_{8/5}$ -ZEITEN [S] FÜR Q VON 0,6 BIS 2,0 KJ/MM UND BLECHDICKEN VON 6 BIS 20 MM OHNE VORWÄRMUNG BEI 20°C / CALCULATED $T_{8/5}$ TIMES [S] FOR Q FROM 0.6 TO 2.0 KJ/MM AND PLATE THICKNESSES FROM 6 TO 20 MM WITHOUT PREHEATING AT 20°C

Wärmeeinbringung / Heat input (Q)

Q [kJ / mm]	Blechdicke / Plate thickness							
	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	14 mm	16 mm	18 mm	20 mm
0,6	11,36	6,39	4,09	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53
0,8	20,20	11,36	7,27	5,05	3,38	3,38	3,38	3,38
1,0	31,56	17,75	11,36	7,89	5,79	4,23	4,23	4,23
1,2	45,45	25,56	16,36	11,36	8,34	6,39	5,07	5,07
1,4	61,86	34,80	22,27	15,46	11,36	8,70	5,92	5,92
1,6	80,80	45,45	29,09	20,20	14,84	11,36	8,97	6,76
1,8	102,27	57,52	36,81	25,56	18,78	14,38	11,36	7,61
2,0	126,26	71,02	45,45	31,56	23,19	17,75	14,02	11,36

Eine Wärmeeinbringung oberhalb von 2,5 kJ/mm ist zu vermeiden. Eine Faustregel besagt, dass pro Millimeter Blechdicke etwa 0,1 kJ Energie eingebracht werden sollte. Dieser Richtwert muss jedoch an die spezifischen Bedingungen des jeweiligen Projekts angepasst werden.

Heat input above 2.5 kJ/mm should be avoided. A rule of thumb is that approximately 0.1 kJ of energy should be applied per millimeter of plate thickness. However, this guideline must be adapted to the specific conditions of the project in question.

Um die Zähigkeitseigenschaften im resultierenden Schweißgut nicht negativ zu beeinflussen, sollte die Zwischenlagentemperatur maximal 250 °C betragen. Auf ein Spannungsarmglühen sollte grundsätzlich verzichtet werden.

In order not to negatively influence the toughness properties in the resulting weld metal, the interpass temperature should not exceed 250 °C. Stress relief annealing should generally be avoided.

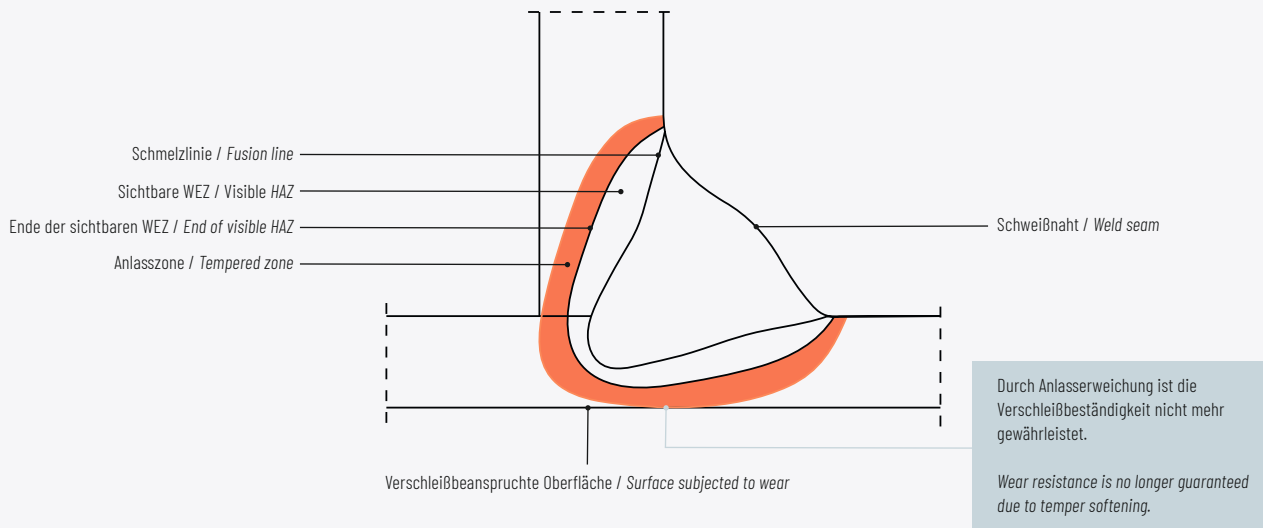
KONSTRUKTION, SCHWEISSZUSATZWERKSTOFFE UND NAHTAUFBAU

CONSTRUCTION, FILLER METALS AND SEAM STRUCTURE

Bei der konstruktiven Auslegung von Schweißnähten sollte immer berücksichtigt werden, dass bedingt durch die Herstellungsrouten der BRINAR®-Güten in der Wärmeeinflusszone eine Erweichung auftritt, die sich auf die Verschleißbeständigkeit, z. B. bei Kehlnähten auf dünnen Blechen, auswirken kann (siehe Abbildung).

When designing weld seams, it should always be taken into account that, due to the manufacturing process of BRINAR® grades, softening occurs in the heat-affected zone, which can affect wear resistance, e.g. in fillet welds on thin plates (see figure).

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES VERLUSTS DES VERSCHLEISSSCHUTZES DURCH ERWEICHUNG BEIM SCHWEISSEN AM BEISPIEL EINER KEHLNAHT/ SCHEMATIC VISUALIZATION OF THE LOSS OF WEAR PROTECTION DUE TO SOFTENING DURING WELDING, USING THE EXAMPLE OF A FILLET WELD



Schweißnähte sollten nach Möglichkeit in Bereiche geringerer Verschleißbeanspruchung gelegt werden. Falls das nicht möglich ist, kann die oberste Schicht mit einer verschleißbeständigen Elektrode geschweißt werden, die eine dem Grundwerkstoff vergleichbare Härte erzeugt. Dabei sind die richtige Auswahl und Kombination der Schweißzusatzwerkstoffe, Schweißparameter und Schweißfolgen entscheidend.

Generell sollten weiche, basische Schweißzusatzwerkstoffe zum Einsatz kommen, um eine gute Verformbarkeit und Zähigkeit der Schweißnaht zu gewährleisten und die Gefahr von Rissbildung zu reduzieren. Neben unlegierten und niedriglegierten, ferritischen stellen austenitische Schweißzusätze eine gute Alternative dar, vor allem bei fehlender Vorwärmöglichkeit oder bei sehr hohen Härten, da austenitische Zusätze durch ihre hohe plastische Dehnbarkeit und sichere Wasserstoffbindung Kaltrisse effektiv verhindern können.

Eine Kombination von austenitischen und ferritischen Schweißzusatzwerkstoffen ist möglich, jedoch ist dann erhöhte Sorgfalt geboten: Unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten und die durch die Aufmischung resultierenden Gefüge können zu Aufhärtungen, Spannungsspitzen und damit zu Rissen führen, weshalb die Auswahl der geeigneten Schweißzusatzwerkstoffe, Schweißparameter und Schweißfolgen durch Rücksprachen mit den jeweiligen Schweißzusatzwerkstoffherstellern abgesichert werden muss.

Weld seams should be placed in areas subject to low wear stress wherever possible. If this is not possible, the top layer can be welded with a wear-resistant electrode that produces a hardness comparable to that of the base material. The correct selection and combination of welding consumables, welding parameters, and welding sequences are crucial here.

In general, soft, basic welding consumables should be used to ensure good formability and toughness of the weld seam and to reduce the risk of cracking. In addition to unalloyed and low-alloy ferritic welding consumables, austenitic welding consumables are a good alternative, especially when preheating is not possible or when very high hardnesses are required, as austenitic consumables can effectively prevent cold cracks due to their high plastic ductility and reliable hydrogen bonding.

A combination of austenitic and ferritic welding consumables is possible, but increased care is required in this case: Different thermal coefficients of expansion and the microstructures resulting from mixing can lead to hardening, stress peaks, and thus cracks, which is why the selection of suitable welding consumables, welding parameters, and welding sequences must be confirmed in consultation with the respective welding consumables manufacturers.

Ilseburger Grobblech GmbH
Veckenstedter Weg 10
38871 Ilseburg
Germany

E ilg.sales@salzgitter-ag.de

ilseburger-grobblech.de



BRINAR® - Verschleißfeste Stähle



**ILSEBURGER
GROBBLECH**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe