

ARMoured STEEL

# BRINAR® PROTECT 02

Sicherheitsstähle der Ilseburger Grobblech GmbH  
Hochfester Sicherheitsstahl



**ILSENBURGER  
GROBBLECH**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

# BRINAR® PROTECT 02

## ALLGEMEIN

Brinar® Protect 02 ist ein hochfester Sicherheitsstahl im Dicken-spektrum von 5 mm bis 20 mm mit einem erhöhten Widerstand gegenüber ballistischer Beanspruchung. Der potentielle Einsatzbereich sind zivile Anwendungen im Bereich gepanzerte Limousinen, Werttransporter und militärische Anwendungen. Darüber hinaus bietet dieser Sicherheitsstahl die optimalen Voraussetzungen für den Schutz kritischer Infrastrukturen.

## LIEFERBARE ABMESSUNGEN

Gemäß Lieferprogramm  
/ Dicke 5 mm bis 20 mm  
/ Breite bis 2.500 mm  
/ Länge bis 15.000 mm  
(andere Abmessungen auf Anfrage)

## GENERAL INFORMATION

BRINAR® Protect 02 is a high-strength armoured steel with a thickness range of 5-20 mm with increased resistance to ballistic impacts. The potential field of application are civil applications in the field of armoured limousines, valuable transport vehicles and military applications. In addition, BRINAR® Protect 02 offers optimal conditions for the protection of critical infrastructure.

## DIMENSIONS

According to our delivery program  
/ Thickness up to 20 mm  
/ Width up to 2,500 mm  
/ Length up to 15,000 mm  
(other dimensions on request)

## CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG (Schmelzenanalyse, %) / CHEMICAL COMPOSITION (Heat Analysis, %)

C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Mo
max.	min.	max.	max.	max.	min.	max.	max.
0,35	0,20	2,50	0,015	0,005	0,015	1,00	0,20

Die chemische Zusammensetzung kann zusätzlich Ti, Nb, B und V enthalten. / In addition: Ti or/and V or/and Nb.

## MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN / MECHANICAL PROPERTIES

Typische Werte im Lieferzustand, Zugversuch bei Raumtemperatur / Typical Values

Blechdicke mm	Streckgrenze $R_{eH}^{1)}$ MPa	Zugfestigkeit $R_m$ MPa	Bruchdehnung $A_5$ %	Kerbschlagarbeit (- 40 °C), J
Plate Thickness	Yield Point $R_e$	Tensile Strength $R_m$	Elongation at Rupture $A_5$	Notch Impact Energy
≤ 20	1000	1800	8	25

Härte / Hardness: 510-590 HBW

# BRINAR® PROTECT 02

## BALLISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Zur Sicherstellung der Funktionalität liefert der Brinar® Protect 02 durch Kombination seiner chemischen Zusammensetzung und Herstellungstechnologie einen gesteigerten Widerstand gegenüber einer ballistischen Beanspruchung. Exemplarisch ist in der Tabelle die Beschussklasse nach VPAM mit der Beanspruchung im Multihit in Abhängigkeit der Blechdicke gegenübergestellt.

VPAM Multihit* / VPAM Multi-hit*	Blechdicke in mm / Plate Thickness in mm
6	5**
7	7
8	9,5
9	12,5

\* Orientierungswerte für die Blechennndicke im Beschuss mit Multihit nach Prüfrichtlinie VPAM PM 2007 bei Raumtemperatur /  
Reference values for the plate thickness under attack by multi-hit according to test guidelines VPAM PM 2007 at ambient temperature.

\*\* Minimal lieferbare Blechdicke / Minimum available plate thickness.

Explizite Kennwerte bezüglich der Sicherheit gegenüber typisch auftretender ballistischer Beanspruchung (Beschuss und Anspregung) sind auf Anfrage in Abhängigkeit der Blechdicke verfügbar. Die Prüfung der ballistischen Eigenschaften erfolgt nach Kundenspezifikationen. Eine gezielte Forderung an die Beschussklasse kann in Absprache mit dem Stahlhersteller über eine Auftragsvergabe zur Prüfung und Zertifizierung erfolgen. Zusätzlich ist eine Prüfung und Zertifizierung über das Anspregverhalten auf Kundenwunsch durchführbar.

## VERARBEITUNG

Die folgenden Hinweise zur Verarbeitung stellen grundlegende Aspekte zur Verarbeitung des Brinar® Protect 02 dar. Die Validierung der Verarbeitungskette zur Erzielung der gewünschten Eigenschaften liegt beim Verarbeiter. Die anwendungsbezogene, richtige Auswahl des Werkstoffes sowie die dem Stand der Technik entsprechend Verarbeitung ist vom Besteller festzulegen. Grundsätzlich gelten die Verarbeitungsempfehlungen der EN 1011, CRN/TR 10347.

## KALTUMFORMUNG

Der Brinar® Protect 02 ist unter Berücksichtigung der gegebenen Festigkeit bei Raumtemperatur unter Einhaltung der Biege- oder Abkantradius kalt umformbar. Das Kaltumformen ist auf Gesenkbiegepressen (bspw. Abkanten in einem V-Gesenk) und auf Mehrwalzenbiegemaschinen (bspw. Drei-Walzen-Biegemaschine)

## BALLISTIC PROPERTIES

To ensure functionality BRINAR® Protect 02 disposes of an increased resistance to ballistic impacts by combining its chemical composition with the production technology. Further information on protection against ballistic and explosive attacks, which are depending on the plate thickness, is available on request.

Explicit safety values toward typically occurring ballistic strain (shooting and blasting) are available on request depending on the plate thickness. The testing of the ballistic properties is made according to customer specifications.

A specific requirement for the ballistic level can be arranged in consultation with the steel manufacturer by a contract about testing and certification. In addition, an examination and certification of the behavior in the event of an explosion can be carried out at the customer's request.

## PROCESSING

The following instructions are fundamental processing aspects of BRINAR® Protect 02. To maintain the functional properties of BRINAR® Protect 02 validation of the individual process steps regarding the integrity of the overall construction is of utmost importance. Based on application, the customer is responsible for the correct selection of the material as well as the appropriate processing based on current technology. In principle, the processing recommendation of EN 1011 and CEN/TR 10347 apply.

## COLD FORMING

BRINAR® Protect 02 is suitable for cold forming adhering the bending radii and considering the given strength at ambient temperature. The processor is responsible to take into account any increased force required and to consider in particular any resulting spring back. The cutting edges must be deburred and rounded off prior to

# BRINAR® PROTECT 02

durchführbar. Dem Verarbeiter obliegt die Berücksichtigung eines erhöhten Kraftaufwands, insbesondere einer resultierende Rückfederung. Die Schneidkanten sind vor der Umformung abzuarbeiten. Das beinhaltet im Detail sowohl thermisch beeinflusste als auch mechanisch verfestigte Schneidkanten. Darüber hinaus wird zur Minimierung einer möglichen geometrischen Kerbwirkung eine Kantenverrundung vorausgesetzt. Dieser Bearbeitungsschritt wird auch unter Verwendung eines kalten Trennverfahrens (bspw. Wasserstrahlschneiden) empfohlen. Optimalerweise sollten die letzten Bearbeitungsspuren (bspw. Schleifriefen) während einer Kantenbearbeitung senkrecht zur Biegelinie ausgeführt werden. Grundsätzlich ist das Umformverhalten des Brinar® Protect 02 optimal, wenn die Biegelinie senkrecht zur Hauptwalzrichtung orientiert ist. Erfahrungsgemäß erhöhen kleine Biegeradien und kleinere Blechdicken das Risiko einer Rissinitiierung bzw. auch -ausbreitung. Ein mehrstufiges Biegen bzw. ein Nachsetzen in der gleichen Biegelinie ist möglich. Die Umformung sollte unter Verwendung einer niedrigen Umformgeschwindigkeit stattfinden. Allgemein muss auf eine gute Schmierung des Biegeschwertes bzw. der Matrize und auf Sauberkeit des Werkstückes bzw. der Anlage geachtet werden. Ein nachträgliches Spannungsarmglühen wird hinsichtlich der Einhaltung der mechanischen und ballistischen Eigenschaften nicht empfohlen. Unter den hier aufgeführten Randbedingungen ergeben sich für den Brinar® Protect 02 in der folgenden Tabelle beschriebene Mindestbiegeradien.

*cold forming. Cold forming should be carried out by using a low forming speed. A subsequent stress relief treatment in order to maintain the mechanical and ballistic properties is not recommended. In detail, this includes both thermally influenced and mechanically hardened cutting edges. In addition, to minimize a possible geometric notch effect an edge rounding in the area of the bending line is provided. This processing step is also recommended when using a cold cutting process (e.g. water jet cutting). Optimally, the last traces of processing (e.g. grinding marks) during edge banding should be carried out perpendicular to the bending line. Basically, the forming behavior of the Brinar® Protect 02 is optimal when the bending line is oriented perpendicular to the main rolling direction. According to experience, small bending radii and smaller plate thicknesses increase the risk of crack initiation or propagation. A multi-level bending or repositioning in the same bending line is possible. Forming should take place at a low forming speed. Generally, attention must be paid to a good lubrication of the bending sword or die and to cleanliness of the workpiece or the system. Subsequent stress-relief annealing is not recommended in order to maintain the mechanical and ballistic properties.*

*Under the boundary conditions listed here, the following table shows the minimum bending radii for Brinar® Protect 02.*

Blechdicke von 6 mm bis 12 mm / Plate Thickness s (6-12 mm)		
Biegewinkel / Bending radius	90°	180°
Biegedornradius / Bending mandrel radius	4 x Blechdicke*	4,5 x Blechdicke*

\* senkrecht und parallel zur Walzrichtung / perpendicular and parallel to the rolling direction

## WARMUMFORMUNG

Eine Warmumformung kann bis 400 °C durchgeführt werden. Die mechanischen Eigenschaften des Brinar® Protect 02 bleiben erhalten.

## HOT FORMING

*Hot forming can be carried out up to 400 °C. The mechanical characteristics of Brinar® Protect 02 remain unchanged.*

## TRENNVERFAHREN

Empfohlen wird für den Brinar® Protect 02 zur Minimierung der metallurgischen Beeinflussung das Laserschneiden und das Wasserstrahlschneiden. Die thermische Beeinflussung im Werkstoff wird signifikant reduziert bzw. gänzlich ausgeschlossen. Grundsätzlich kann ein Plasmaschneiden eingesetzt werden. Es wird empfohlen die Plasmaschneidkante vor einer weiteren Verarbeitung sachgerecht mechanisch abzuarbeiten.

## CUTTING METHOD

*To minimize the metallurgical influence, we recommend both laser and water jet cutting for BRINAR® Protect 02. Thus, the thermal influence in the material is significantly reduced or completely eliminated. Principally, plasma cutting is also possible. Prior to further processing, a mechanically machining of the plasma cutting edge is recommended.*

## MECHANISCHE BEARBEITUNG

Die mechanische Bearbeitung, bspw. Bohren, Fräsen und Zerspännen, ist aufgrund der hohen Festigkeit bzw. Härte erschwert. Empfehlenswert ist der Einsatz von Werkzeug und Schnittparametern, welche zur Bearbeitung hochfester Stahlsorten eingesetzt werden.

## SCHWEISSEN

Eine schweißtechnische Verarbeitung des Brinar® Protect 02 ist mittels Lichtbogenhandschweißen oder Metallaktivgasschweißen durchführbar. Darüber hinaus können über eine Qualifikation der Schweißanweisungen seitens des Anwenders auch andere moderne Schweißprozesse, wie das Laser-Hybrid-Schweißen, eingesetzt werden.

Grundsätzlich ist vor dem Schweißen auf äußerste Sauberkeit bezüglich Fette, Öle und Feuchtigkeit im Bereich der Schweißnaht und beim Zusatzwerkstoff zu achten. Örtlich begrenzte Erwärmungen sind zu vermeiden. Es wird eine mechanische Kantenanarbeitung empfohlen. Brennkanten sollten nachträglich bearbeitet werden. Alternativ ist eine Kantenvorbereitung mittels Wasserstrahls möglich. Es ist empfehlenswert bereits bei Heftschweißungen vorzuwärmen. Das Zünden des Lichtbogens sollte in der Schweißnahtfuge erfolgen. Empfehlenswert ist die Rissprüfung von Heftnähten oder Zündstellen.

Das Vorwärmen sollte primär zum Einstellen der Abkühlzeit bzw. das daraus resultierende Gefüge eingesetzt werden. Empfehlenswert für eine homogene und gezielte Einstellung der Vorwärmtemperatur ist ein induktiver Prozess. Zudem ist eine Vorwärmung durch einen Gasbrenner möglich. Die Vorwärm- bzw. Zwischenlagentemperatur sollte zwischen 100 °C und 150 °C liegen. Empfehlenswert ist eine Überwachung der Wärmeführung über eine Temperaturaufzeichnung.

Empfehlenswert ist ein Nachwärmprozess unmittelbar aus der Schweißwärme heraus. Die expliziten Parameter aus Nachwärmtemperatur und -zeit sind stark abhängig von der Schweißnahtkonfiguration. Mit steigender Blechdicke und Schweißnahtvolumen ist eine Verlängerung der Nachwärmzeit erforderlich. Allgemein ist die Anwendung einer höheren Nachwärmtemperatur bis 350 °C zur Unterstützung der Wasserstoffeffusion anzuraten. Die mechanischen und ballistischen Eigenschaften werden davon nicht beeinflusst.

Es ist sowohl die Verarbeitung eines artgleichen als auch eines artfremden Schweißzusatzwerkstoffes anwendbar. Dem Verarbei-

## MECHANICAL PROCESSING

*Mechanical processing, like drilling, milling and machining, is rather difficult due to the high-strength and hardness. We recommend tools and machine parameters, which are suitable for machining high-strength steel grades.*

## WELDING

*Welding processing of BRINAR® Protect 02 is to be carried out by manual arc welding or metal active gas welding. In addition, other welding methods, e.g. laser hybrid welding, can be applied by qualifying the welding instructions by the welding manufacturer.*

*Prior to the welding, extreme precautions must be considered to ensure that the area of the welding seam and the filler material are extremely clean concerning lubricants, oils and humidity. Limited localized heating must be avoided. Mechanical welding edge preparation is recommended. Thermal welding edges should be machined subsequently. Alternatively, edge preparation by water jetting is possible. It is recommended to preheat already during tack welding. The arc should be ignited in the welding seam. We recommend a crack test of the welding seams and ignition points.*

*Preheating should primarily be used to adjust the cooling time or the resulting microstructure. The application of an inductive process is recommended for a homogeneous and targeted adjustment of the preheating temperature. In addition, preheating by a gas torch is possible. A preheating or interlayer temperature between 100 °C and 150 °C should be kept. We recommend a monitoring of the heat supply via temperature recording.*

*It is recommended to carry out the reheating process directly from the welding heat. The explicit parameters of reheating temperature and time are highly dependent on the welding seam configuration. With increasing plate thickness and welding seam volume, an extension of the reheating time is required. In general, a higher reheating temperature up to 350 °C is recommended.*

*Welding consumables of the same type as well as those of a different type can be used. The processor is responsible for the design of his welding seam regarding component integrity. For a design that is adequate to the requirements, it is evident to use a documented and qualified welding process in combination with a ferritic or austenitic filler metal. In general, a ductile filler metal with low hydrogen concentration should be preferred.*

## BRINAR® PROTECT 02

---

ter obliegt die Auslegung seiner Schweißverbindung hinsichtlich der Bauteilintegrität. Der Fokus sollte hinsichtlich einer beanspruchungsgerechten Konstruktion auf ein dokumentiertes und qualifiziertes Schweißverfahren in Kombination mit einem ferritischen oder austenitischen Schweißzusatz gelegt werden. Allgemein sollte ein Schweißzusatz mit hohen Dehnungsreserven und niedrigem Wasserstoffgehalt gewählt werden.



**Ilseburger Grobblech GmbH**

Veckenstedter Weg 10  
38871 Ilseburg  
Germany

T + 49 39452 85 - 0

F + 49 39452 85 - 81 61

E [ilg.sales@salzgitter-ag.de](mailto:ilg.sales@salzgitter-ag.de)

[ilseburger-grobblech.de](http://ilseburger-grobblech.de)



**ILSEBURGER  
GROBBLECH**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe