

ARMoured STEEL

# BRINAR® PROTECT 05

Sicherheitsstähle der Ilseburger Grobblech GmbH  
Hochfester Sicherheitsstahl



**ILSENBURGER  
GROBBLECH**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

# BRINAR® PROTECT 05

## ALLGEMEIN

Brinar® Protect 05 ist ein hochfester Sicherheitsstahl in Dicken von 5,5 mm bis 15 mm mit einem sehr hohen Widerstand gegenüber ballistischer Beanspruchung. Der Fokus liegt bei diesem Stahl auf einem hervorragenden Schutzniveau mit ausgewogenen Verarbeitungseigenschaften. Dieser Sicherheitsstahl bietet den notwendigen Schutz unter sehr hohen Anforderungen im zivilen Bereich, bspw. für gepanzerte Limousinen oder Werttransporter. Zusätzlich wird dieser Sicherheitsstahl den Anforderungen im militärischen Sektor gerecht. Aufbauend dazu bietet der Brinar® Protect 05 optimale Voraussetzungen für den Schutz kritischer Infrastrukturen.

## LIEFERBARE ABMESSUNGEN

Gemäß Lieferprogramm  
/ Dicke von 5,5 mm bis 15 mm  
/ Breite bis 2.500 mm  
/ Länge bis 15.000 mm  
(andere Abmessungen auf Anfrage)

## GENERAL INFORMATION

BRINAR® Protect 05 is a high-strength armoured steel with a thickness range of 5-15 mm with a very high resistance to ballistic impacts. The specialty of this steel grade is its outstanding level of protection combined with a very well-balanced processing properties. BRINAR® Protect 05 offers excellent protection for very high requirements in the civilian sector, e. g. mobile applications such as armoured limousines or valuable transport vehicles, and additionally in the military sector. Furthermore, BRINAR® Protect 05 provides the optimal requirements for the protection of critical infrastructures.

## DIMENSIONS

According to our delivery program  
/ Thickness up to 15 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.
0,45	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	Härte HBW
Plate Thickness	Yield Point $R_e$	Tensile Strength $R_m$	Hardness
≤ 15	1150	2000	630-670

Härte / Hardness: 630-670 HBW

# BRINAR® PROTECT 05

## BALLISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Zur Sicherstellung der Funktionalität liefert der Brinar® Protect 05 durch Kombination seiner chemischen Zusammensetzung und Herstellungstechnologie höchsten 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*
8	7,5
9	10,5
10	11,5

\* Orientierungswerte für die Blechdicke 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.

Spezifische 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 05 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

Brinar® Protect 05 kann unter Berücksichtigung der gegebenen sehr hohen Festigkeit bei Raumtemperatur und unter Einhaltung optimaler Randbedingungen kalt umgeformt werden. Das Kaltumformen ist auf Gesenkbiegepressen (bspw. Abkanten in einem V-

## BALLISTIC PROPERTIES

To ensure functionality BRINAR® Protect 05 disposes the highest 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 05. The validation of the individual process steps to achieve the desired properties lies with the processor. 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 05 is suitable for cold forming adhering the bending radii and considering the given strength at ambient temperature. Cold forming can be carried out on press brakes (e.g. folding in a V-die) and on multi roll bending machines (e.g. three-roll bending machine). The processor is responsible to take into account any increased force and to consider in particular any resulting spring

# BRINAR® PROTECT 05

Gesenk) und auf Mehrwalzenbiegemaschinen (bspw. Drei-Walzen-Biegemaschine) durchführbar. Dem Verarbeiter obliegt die Berücksichtigung eines stark erhöhten Kraftaufwands, insbesondere einer hohen resultierenden Rückfederung. Die Schneidkanten sind vor der Umformung abzarbeiten. Das beinhaltet im Detail sowohl thermisch beeinflusste als auch mechanisch verfestigte Schneidkanten. Darüber hinaus wird zur Minimierung einer möglichen geometrischen Kerbwirkung eine Kantenverrundung im Bereich der Biegelinie vorausgesetzt. Dieser Bearbeitungsschritt soll auch unter Verwendung eines kalten Trennverfahrens (bspw. Wasserstrahlschneiden) durchgeführt werden. Die letzten Bearbeitungsspuren (bspw. Schleifriefen) während einer Kantenbearbeitung sind senkrecht zur Biegelinie auszuführen. Grundlegend ist das Umformverhalten des Brinar® Protect 05 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 Matrizie und auf Sauberkeit des Werkstückes bzw. der Anlage geachtet werden. Ein nachträgliches Spannungsarmglühen wird hinsichtlich zur Einhaltung der mechanischen und ballistischen Eigenschaften nicht empfohlen. Unter den hier aufgeführten Randbedingungen ergeben sich für den Brinar® Protect 05 in der folgenden Tabelle beschriebene Mindestbiegeradien.

back. The cutting edges must be deburred and rounded off prior to cold forming. 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 05 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 05.

	Blechdicke von 6 mm bis 12 mm / Plate Thickness s (6-12 mm)	
Biegewinkel / Bending radius	90°	180°
Biegedornradius / Bending mandrel radius	13 x Blechdicke*	13,5 x Blechdicke*

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

## WARMUMFORMUNG

Eine Warmumformung kann bis 450 °C durchgeführt werden. Die mechanischen Eigenschaften des Brinar® Protect 05 bleiben erhalten.

## TRENNVERFAHREN

Empfohlen wird für den Brinar® Protect 05 zur Minimierung der metallurgischen Beeinflussung das Laserschneiden und das Wasserstrahlschneiden. Die thermische Beeinflussung im Werkstoff wird beim Wasserstrahlschneiden signifikant reduziert bzw. gänzlich ausgeschlossen. Unter strikter Kontrolle der Wärmeleitung kann auf ein Plasmaschneiden zurückgegriffen werden. Die Plas-

## HOT FORMING

Hot forming can be carried out up to 450 °C. The mechanical characteristics of Brinar® Protect 05 remain unchanged.

## CUTTING METHOD

To minimize metallurgical influence, we recommend both laser cutting and water jet cutting for BRINAR® Protect 05. Thus, the thermal influence in the material is significantly reduced or completely eliminated. Plasma cutting can be used under strict control of the heat conduction.

# BRINAR® PROTECT 05

---

maschneidkante ist vor einer weiteren Verarbeitung mechanisch abzarbeiten. Gegebenenfalls sollte zusätzlich zur visuellen Inspektion eine nachträgliche Farbeindringprüfung (PT) durchgeführt werden. In Hinblick einer weiteren Verarbeitung des Brinar® Protect 05 wird ein Wasserstrahlschneiden gegenüber den anderen Schneidverfahren empfohlen.

## MECHANISCHE BEARBEITUNG

Die mechanische Bearbeitung, bspw. Bohren, Fräsen und Zerspanen, ist aufgrund der sehr hohen Festigkeit bzw. Härte mit angepasstem Werkzeug und -maschinen durchzuführen. Der Einsatz von Werkzeug und Schnittparametern, welche zur Bearbeitung hochfester Stahlsorten eingesetzt werden.

## SCHWEISSEN

Eine schweißtechnische Verarbeitung des Brinar® Protect 05 ist mittels Lichtbogenhandschweißen oder Metallaktivgasschweißen möglich. Darüber hinaus können über eine Qualifikation der Schweißenweisungen 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 müssen nachträglich bearbeitet werden und auf Risse untersucht werden. Empfehlenswert ist eine Kantenvorbereitung mittels Wasserstrahlschneiden. Es wird empfohlen bereits bei Heftschweißungen vorzuwärmen. Optimal ist im Anwendungsfall ist eine formschlüssige Positionierung der Schweißteile gegenüber einer stoffschlüssigen Vorbereitung. 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. Eine örtlich begrenzte Vorwärmung ist nicht empfehlenswert. Die Vorwärm- bzw. Zwischenlagentemperatur sollte zwischen 100 °C und 150 °C liegen. Empfehlenswert ist eine Überwachung der Wärmeführung über eine Temperaturaufzeichnung. Es sollten hohe Abkühlge-

*The plasma cutting edge must be mechanically processed prior to further processing. If necessary, a subsequent dye penetration test (PT) should be carried out in addition to the visual inspection. Regarding further processing of BRINAR® Protect 05 water jet cutting is preferred over other cutting methods.*

## MECHANICAL PROCESSING

*Mechanical processing, like drilling, milling and machining, should be executed with adjusted tools and machines due to the high strength and hardness. The use of tools and machine parameters which are suitable for the processing of high-strength steel grades is recommended.*

## WELDING

*Welding processing of BRINAR® Protect 05 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 and examined for cracks if necessary. Edge preparation by water jetting is recommended. It is advisable to pre-heat already during tack welding. Optimal would be a form-fit positioning of the welded parts compared to a material-fit preparation. The arc should be ignited in the welding seam. We recommend a crack test of the welding seams.*

*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. We do not recommend a localized preheating. 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. High cooling rates or low t8/5 times should be avoided. During the welding process, a high degree of tension should be minimized by construction measures. Within the scope of the constructional specifications, the obstruction of the expansion or shrinkage in the welding seam area and the surrounding*

schwindigkeiten bzw. niedrige  $t_{8/5}$ -Zeiten vermieden werden. Anzustreben ist im Rahmen konstruktiver Vorgaben eine möglichst lange Minimierung der Behinderung der Ausdehnung bzw. Schrumpfung im Schweißnahtbereich und der umgebenden Konstruktion.

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 höherer Nachwärmtemperaturen 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 Verarbeiter obliegt die Auslegung seiner Schweißnaht 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.

Im konkreten Anwendungsfall empfiehlt sich für den Brinar® Protect 05 ein praktischer Schweißversuch mit einer anschließenden Überprüfung des Schweißnahtbereichs.

*construction is to be avoided or minimized as far as possible.*

*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 content should be preferred.*

*A practical welding test with a subsequent inspection of the welding seam area is recommended prior to use BRINAR® Protect 05 for a specific application.*

**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