



alform® MU-Reihe

Material & Performance Facts

Die in der alform® MU-Reihe zusammengefassten Stahlsorten sind mikrolegiert und thermomechanisch gewalzt und zeichnen sich durch eine exzellente Kaltumformbarkeit gestanzter Kanten aus. Für die alform® MU-Stähle werden mechanisch technologische Eigenschaften in engeren Grenzen als bei vergleichbaren Stählen nach EN10149-2 gewährleistet.

Die alform® MU-Stähle sind kohlenstoffarm und weisen dadurch eine sehr gute Schweißbeignung auf. Mit einer optimierten Produktionsroute werden ein sehr guter Reinheitsgrad und eine feinkörnige, homogene Mikrostruktur eingestellt. Daher zeigen alform® MU-Stähle bei besonders herausfordernden Umformoperationen ihre Vorteile. Eine gute Kombination aus Kaltumformbarkeit und Schädigungstoleranz an gestanzten Kanten gewährleistet eine erhöhte Fertigungssicherheit. Zudem wird eine gegenüber konventionellen mikrolegierten Stählen verbesserte Kerbschlagarbeit erreicht.

Überzeugende Vorteile:

- » Gewährleistung enger Grenzen für mechanische Eigenschaften
- » Sehr gute Kaltumformbarkeit bei engsten Biegeradien auch an gestanzten Kanten
- » Hohe Schädigungstoleranz bei herausfordernden Umformoperationen wie bei Durchstellungen, Flanschen und Kragenziehen
- » Beste Schweißbeignung aufgrund des niedrigen C-Äquivalents
- » Hervorragende Kerbschlagarbeit



Premiumqualität
mit reduziertem CO₂-Fußabdruck

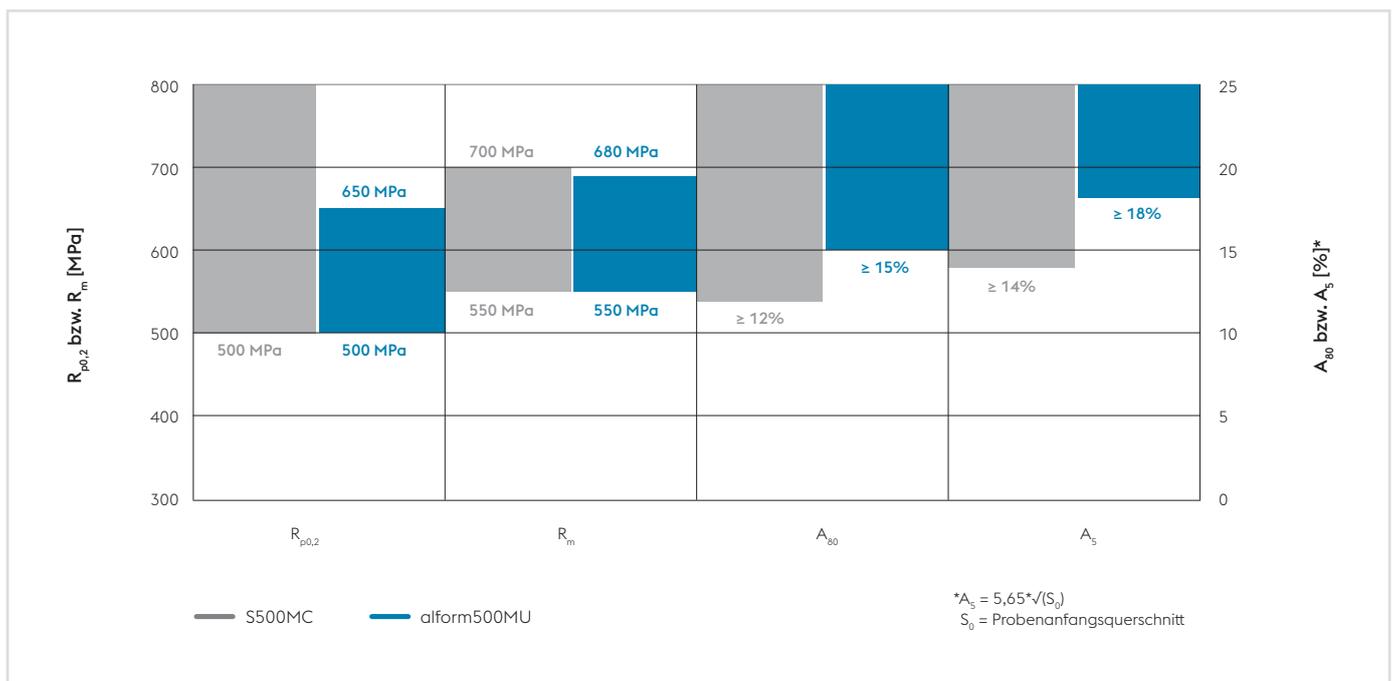
alform®
greentec steel

Gewährleistung enger Grenzen für mechanische Eigenschaften

Durch eine optimierte Produktionsroute ergibt sich bei alform® MU-Stählen ein sehr guter Reinheitsgrad sowie eine feinkörnige, homogene Mikrostruktur. Im Vergleich zu konventionellen, thermomechanisch gewalzten Stählen gem. EN10149-2 werden daher mechanische Eigenschaften innerhalb deutlich engerer Grenzen gewährleistet. Diese Eigenschaften äußern sich im Zuge der Verarbeitung in konstanten Fertigungsbedingungen wie bspw. Biegekraft und Rückfederung.

Nachfolgendes Diagramm illustriert diesen Unterschied anhand eines Vergleichs der jeweils spezifizierten mechanisch-technologischen Eigenschaften eines konventionellen S500MC und eines alform500MU von voestalpine.

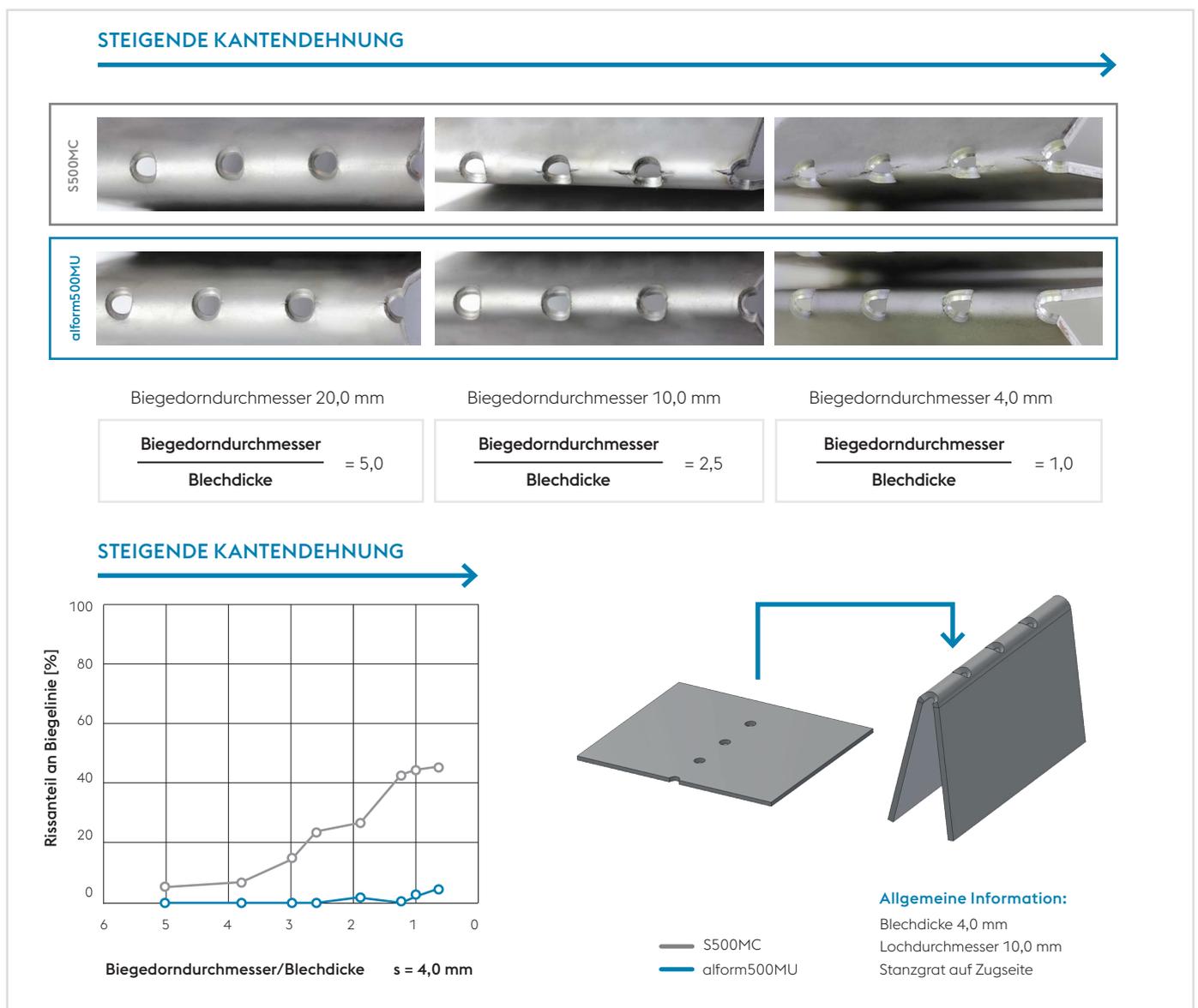
Spezifizierte mechanisch-technologische Eigenschaften eines S500MC nach EN10149-2:2013 und eines alform500MU von voestalpine



Sehr gute Kaltumformbarkeit bei engsten Biegeradien auch an gestanzten Kanten

Das rissfreie Biegen gestanzter Kanten stellt konventionelle thermomechanisch gewalzte Warmbandstähle vor große Herausforderungen. Die alform® MU-Stähle mit ihrer dahingehend verbesserten Mikrostruktur weisen eine im Vergleich deutlich verringerte Kantenrissempfindlichkeit auf. Bei der Verarbeitung des Werkstoffs bedeutet das eine erhöhte Fertigungssicherheit bspw. im Zuge kritischer Biegevorgänge. Folgender Vergleich verdeutlicht diesen Vorteil der alform® MU-Stähle gegenüber konventionellen Güten beim Biegen gestanzter Kanten anhand eines S500MC und eines alform500MU von voestalpine.

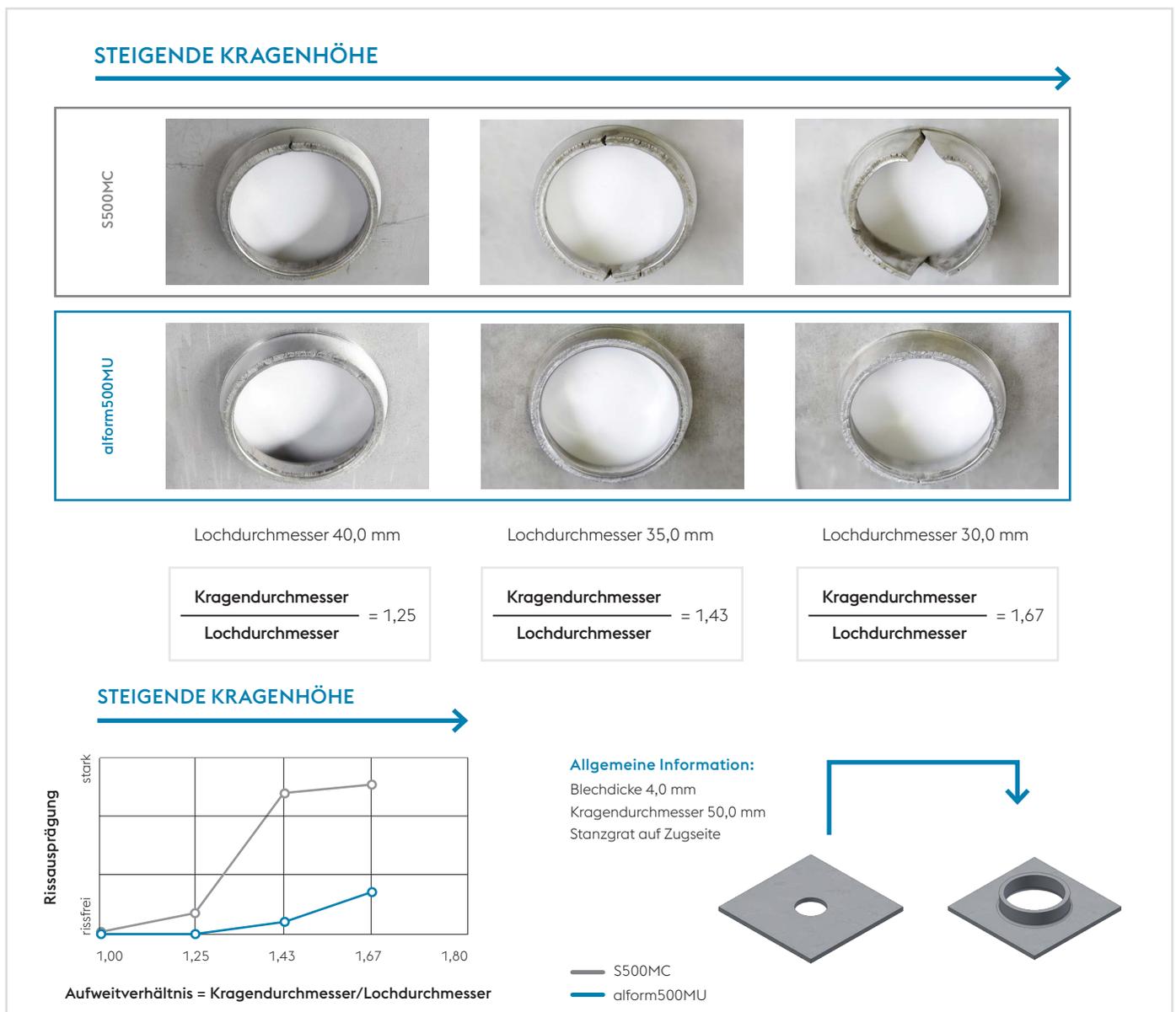
Verhalten eines S500MC und eines alform500MU beim Biegen gestanzter Löcher



Hohe Schädigungstoleranz bei herausfordernden Umformoperationen wie bei Durchstellungen, Flanschen und Kragenziehen

Das Durchstellen gestanzter Löcher, Flanschen oder Kragenziehen zählen zu den herausforderndsten Umformoperationen an warmgewalzten Stählen. Wenn bei diesen Umformungen mit konventionellen thermomechanisch gewalzten Warmbandgütern bereits Risse auftreten, können alform® MU-Stähle ihre Stärken zeigen. Das feine und homogene Gefüge sowie der sehr gute Reinheitsgrad ermöglichen den alform® MU-Stählen eine hohe Schädigungstoleranz. Anschaulich zeigt sich dieses Verhalten anhand eines Vergleichs zwischen einem konventionellen S500MC und einem alform500MU von voestalpine in den folgenden Darstellungen.

Verhalten eines S500MC und eines alform500MU beim Kragenziehen an gestanzten Löchern



Beste Schweißbeignung

Im Zuge ihrer Herstellung werden alform® MU-Stähle mikrolegiert und thermomechanisch gewalzt. Das resultierende feinkörnige Gefüge und ein Beitrag durch Ausscheidungshärtung bestimmen das Festigkeitsniveau maßgeblich. Es ist daher möglich, den Gehalt an Kohlenstoff und anderen mischkristallverfestigenden sowie umwandlungsverzögernden Elementen gering zu halten.

Dies wirkt sich positiv auf die Schweißbeignung der alform® MU-Stähle aus, da sich sehr niedrige Kohlenstoffäquivalente ergeben. Bei der Verarbeitung bedeutet dies eine geringe Aufhärtungsneigung in der Wärmeeinflusszone (WEZ) sowie eine verminderte Kaltrissempfindlichkeit. Auf das Vorwärmen kann bei allen alform® MU-Stählen verzichtet werden¹⁾.

Werkstoff	Dicke [mm]	typ. C- Gehalt [%]	typ. CET ²⁾ [%]	typ. CEV ³⁾ [%]	typ. PCM ⁴⁾ [%]	Gruppeneinteilung nach ISO/TR 15608
alform355MU	bis 10	0,08	0,14	0,19	0,11	1.2
alform380MU	bis 10	0,08	0,14	0,19	0,11	2.1
alform420MU	bis 10	0,08	0,16	0,22	0,12	2.1
alform460MU	bis 10	0,08	0,18	0,26	0,14	2.1
alform500MU	bis 10	0,08	0,23	0,35	0,16	2.2
alform550MU	bis 10	0,08	0,22	0,33	0,15	2.2

¹⁾ Dies gilt unter folgenden Voraussetzungen: Die Bleche sollen im Stoßbereich sauber, trocken, frei von Beschichtungen, Rost und Zunder sein.

²⁾ $CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$

³⁾ $CET = C + (Mn + Mo)/10 + (Cr + Cu)/20 + Ni/40$

⁴⁾ $PCM = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + B/5$

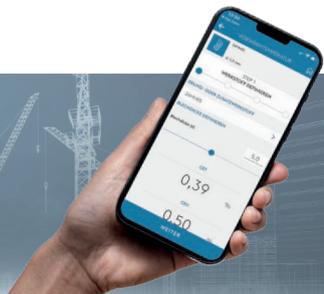
Für alform® MU-Stähle werden beim MAG-Schweißen folgende Zusatzwerkstoffe und Schutzgase in Kombination mit einem Verarbeitungsfenster in Form eines $t_{8/5}$ - Bereichs empfohlen. Um alle Schweißparameter aufeinander abzustimmen und ein optimales Schweißergebnis zu erzielen, eignet sich die Welding-Calculator-App von voestalpine hervorragend.

Werkstoff	schweißtechnische Verarbeitungsempfehlungen, MAG (135, 136)			
	Zusatzwerkstoff Massivdraht	Zusatzwerkstoff Fülldraht	Schutzgas	$t_{8/5}$ - Bereich ⁵⁾
alform355MU	z.B. BÖHLER EMK 6, UNION K 52, ... G 42 4 M21 3Si1 (nach EN ISO 14341-A)	z.B. BÖHLER Q 70 MC, BÖHLER Q 71 RC, ... T 46 3 M M21 1 H5 (nach EN ISO 17632-A)	M21 (z.B. Corgon 18, ...)	5 – 25 s
alform380MU				
alform420MU	z.B. Pipeshield X 90, UNION MoNi, ... G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo (nach EN ISO 16834-A)	z.B. BÖHLER diamondspark Ni1 MC, BÖHLER diamondspark Ni1 RC, ... T 50 6 1 Ni M M21 1 H5 (nach EN ISO 17632-A)		
alform460MU				
alform500MU				
alform550MU				

⁵⁾ Die Zwischenlagentemperatur sollte so gewählt werden, dass der jeweils empfohlene $t_{8/5}$ -Bereich eingehalten wird.



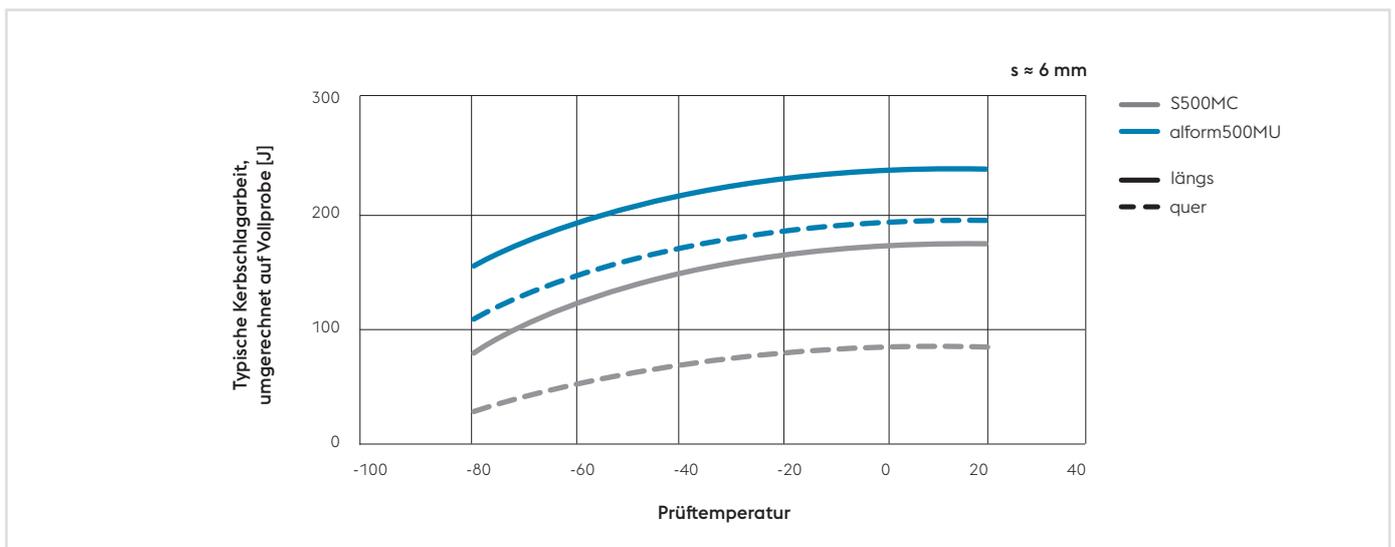
Nähere Informationen zum voestalpine Welding Calculator finden Sie unter:
www.voestalpine.com/alform/insights/voestalpine-welding-calculator-fuer-beste-schweissergebnisse



Hervorragende Kerbschlagarbeit

Die Stähle der alform® MU-Reihe zeichnen sich durch eine hervorragende Kerbschlagarbeit aus. Das feinkörnige, thermomechanisch gewalzte Gefüge sowie der sehr gute Reinheitsgrad aufgrund der aufwendigen Stahlwerksfahrweise führen zu hervorragenden Kerbschlagarbeitswerten in Längs- und Querrichtung sowie zu sehr tiefen Übergangstemperaturen. Nachfolgender Vergleich zwischen einem konventionellen S500MC und einem alform500MU von voestalpine zeigt beispielhaft die guten Zähigkeitseigenschaften der alform® MU-Stahlsorten.

Beispielhafte Kerbschlagarbeitswerte eines S500MC und eines alform500MU



Premiumqualität mit reduziertem CO₂-Fußabdruck

alform®
greentec steel

Warmgewalztes Stahlband – greentec steel Edition

Max. CO₂-Fußabdruck 1,95 kg CO₂e/kg Stahl ¹⁾

¹⁾ nach EN 15804+A2 (Methodik EPD) „Cradle-to-Gate“

Sämtliche in den voestalpine Lieferspektren angeführten Produkte, Abmessungen und Stahlsorten sind auch in der greentec steel Edition erhältlich.

Die in dieser Druckschrift enthaltenen Informationen und Produktmerkmale dienen lediglich als unverbindliche, technische Orientierungshilfe und ersetzen keinesfalls eine individuelle Beratung durch unser Verkaufs- und Kundenserviceteam. Die hierin enthaltenen Informationen und Produktmerkmale gelten darüber hinaus nur dann als zugesicherte Eigenschaften, sofern sie individuell vertraglich vereinbart werden. Sofern nicht anderslautend vereinbart, übernimmt voestalpine daher keine Gewährleistung und sonstige Haftung für andere als die ausdrücklich vereinbarten Eigenschaften/Spezifikationen. Dies gilt ebenso für die Eignung/Verwendbarkeit der Produkte für bestimmte Einsatzzwecke und die Weiterverarbeitung zu einem bestimmten Endprodukt (Verwendungs- und Eignungsrisiken liegen daher grundsätzlich beim Kunden). Im Übrigen gelten für sämtliche Lieferungen die „Allgemeinen Verkaufsbedingungen für Lieferungen und Leistungen der voestalpine Steel Division“, welche unter dem nachfolgenden Link abrufbar sind: www.voestalpine.com/stahl/Die-Steel-Division/Allgemeine-Verkaufsbedingungen Technische Änderungen sowie Satz- und Druckfehler vorbehalten. Nachdruck, wenn auch nur auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der voestalpine Stahl GmbH.

Erfahren Sie mehr über die alform® Material und Performance Facts und besuchen Sie uns auf www.voestalpine.com/alform



voestalpine Steel Division
voestalpine-Straße 3
4020 Linz, Austria
productmanagement@voestalpine.com
www.voestalpine.com/alform

voestalpine

ONE STEP AHEAD.