alform®

Hochfeste und ultrahochfeste thermomechanisch gewalzte Feinkornstähle

Technische Lieferbedingungen für Grobbleche

voestalpine Grobblech GmbH
www.voestalpine.com/grobblech

voestalpine
EINEN SCHRITT VORAUS.

alform®

Hochfeste und ultrahochfeste thermomechanisch gewalzte Feinkornstähle

alform®

Stahlsorten

- hochfest: alform plate 620 M
  alform plate 700 M
- ultrahochfest: alform plate 900 M x-treme
  alform plate 960 M x-treme
  alform plate 1100 M x-treme

Bitte beachten Sie auch unsere technischen Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Feinkornstähle.

Änderungen, die der Weiterentwicklung dienen, vorbehalten.
Der jeweils letztgültige Stand ist im Internet unter www.voestalpine.com/grobblech abrufbar.

alform® x-treme

Die hochfesten Stahlsorten alform plate 620 M und alform plate 700 M sowie die ultrahochfesten Stahlsorten alform plate 900 M xtreme, alform plate 960 M x-treme und alform plate 1100 M x-treme sind thermo-mechanisch gewalzte Feinkornbaustähle, die sich durch hervorragende Schweißbarkeit und Kantbarkeit auszeichnen.

Das Legierungskonzept zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt und niedrige Kohlenstoffäquivalente aus. Dies ergibt eine sehr gute Schweißeignung. Diese Stahlsorten mit sehr hoher Festigkeitslage bringen Vorteile in Anwendungsgebieten, in denen der Gewichtseinsparung große Bedeutung zukommt.
Sie werden vorwiegend im Mobilkranbau, für Betonpumpenwagen, im Stahlbau und in der Architektur sowie im Fahrzeug- und Druckrohrleitungsbau verwendet.

Die technischen Lieferbedingungen gelten für Blechdicken von:

- 8 - 50 mm für alform plate 620 M
- 8 - 60 mm für alform plate 700 M
- 8 - 30 mm für alform plate 900 M x-treme
- 8 - 30 mm für alform plate 960 M x-treme
- 8 - 25 mm für alform plate 1100 M x-treme

Stahlsortenübersicht

Tabelle 1: Stahlsorten

Stahlsorten
alform plate 620 M
alform plate 700 M
alform plate 900 M x-treme
alform plate 960 M x-treme
alform plate 1100 M x-treme

Herstellungsverfahren

alform®-Stähle werden nach dem LD-Verfahren erschmolzen und sind vollkommen beruhigt.

Chemische Zusammensetzung

Schmelzenanalyse

Gewährleistungswerte

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung

	Massenanteile in %												
	C	Si	Mn	P	S	$Al_{ges.}$	Cr	Mo	Ni	V[1]	Nb[1]	Ti[1]	B
Stahlsorten	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
alform plate 620 M	0,12	0,50	2,00	0,020	0,008	0,020	1,50	0,50	2,00	0,12	0,06	0,05	0,0050
alform plate 700 M	0,12	0,60	2,10	0,020	0,008	0,020	1,50	0,50	2,00	0,12	0,06	0,05	0,0050
alform plate 900 M x-treme	0,12	0,60	1,70	0,020	0,008	0,020	1,50	0,70	2,00	0,12	0,06	0,05	0,0050
alform plate 960 M x-treme	0,12	0,60	1,70	0,020	0,008	0,020	1,50	0,70	2,00	0,12	0,06	0,05	0,0050
alform plate 1100 M x-treme	0,18	0,60	2,10	0,020	0,008	0,020	1,50	0,80	2,00	0,12	0,06	0,05	0,0050

[1] Die Summe von Nb, V und Ti darf 0,22 % nicht überschreiten.

Die Analyse von alform plate 620 M entspricht der Stahlsorte S620QL nach EN 10025-6. Die Analyse von alform plate 700 M entspricht der Stahlsorte S700MC nach EN 10149-2. Die Analyse von alform plate 900 M x-treme entspricht der Stahlsorte S890QL nach EN 10025-6. Die Analyse von alform plate 960 M x-treme entspricht der Stahlsorte S960QL nach EN 10025-6.

Kohlenstoffäquivalent

Richtwerte für Kohlenstoffgehalt und -äquivalente

Tabelle 3: Kohlenstoff-äquivalente

Stahlsorten	Blechdicke mm	C %	CEV[1] %	CET[2] %	PCM[3] %
alform plate 620 M	15	0,06	0,51	0,30	0,21
	40	0,06	0,52	0,31	0,21
alform plate 700 M	15	0,04	0,43	0,26	0,18
	40	0,06	0,47	0,26	0,19
alform plate 900 M x-treme	12	0,08	0,56	0,31	0,24
	20	0,08	0,60	0,33	0,25
alform plate 960 M x-treme	12	0,08	0,56	0,31	0,24
	20	0,08	0,60	0,33	0,25
alform plate 1100 M x-treme	20	0,13	0,70	0,40	0,31

[1] CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15, nach IIW

[2] CET = C + (Mn + Mo)/10 + (Cr + Cu)/20 + Ni/40, nach SEW 088

[3] PCM = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5*B, nach API 5L

Lieferzustand

Die Bleche aus alform plate 620 M und alform plate 700 M werden in thermomechanisch gewalztem Zustand mit beschleunigter Abkühlung geliefert. Im Ausnahmefall ist Anlassen oder konventionelles Härten zulässig. Bleche aus alform plate 900 M x-treme, alform plate 960 M x-treme und alform plate 1100 M x-treme sind thermomechanisch gewalzt, beschleunigt abgekühlt und angelassen.

Mechanische Eigenschaften

Tabelle 4: Mechanische Eigenschaften

Mechanische Eigenschaften im Lieferzustand

Stahlsorten	Blechdicke mm	Dehngrenze Rp0,2 mind. MPa	Zugfestigkeit[1] Rm MPa	Bruchdehnung[1] $L_0 = 5{,}65 \sqrt{S_0}$ mind., %	Kerbschlagarbeit[2] mind. J
alform plate 620 M	8 ≤ 50	620	700 - 890	15	40
alform plate 700 M	8 ≤ 15	700	770 - 1.050	10	40
	> 15 ≤ 50	680	770 - 1.050	12	40
	> 50 ≤ 60	650	770 - 1.050	12	30
alform plate 900 M x-treme	8 ≤ 30	900	940 - 1.100	11	30
alform plate 960 M x-treme	8 ≤ 30	960	980 - 1.150	10	30
alform plate 1100 M x-treme	8 ≤ 20	1.100	1.120 - 1.300	8	30
	> 20 ≤ 25	1.080	1.100 - 1.300	8	30

[1] Der Zugversuch wird gemäß EN 10002 an Querproben durchgeführt.

[2] Kerbschlagbiegeversuch gemäß EN 10045 an Charpy-V-Längsproben bei –40 °C.
Der Mittelwert aus den drei Prüfergebnissen muss den festgelegten Anforderungen entsprechen. Es darf kein Einzelwert unter 70 % des Mindest-Mittelwertes liegen. Bei Dicken < 10 mm werden Charpy-V-ähnliche Proben mit den Abmessungen 10 x 7,5 mm oder 10 x 5 mm geprüft. Der Gewährleistungswert vermindert sich proportional zum Probenquerschnitt.

Die mechanischen Eigenschaften von alform plate 620 M entsprechen der Stahlsorte S620QL nach EN 10025-6. Die mechanischen Eigenschaften von alform plate 900 M x-treme entsprechen der Stahlsorte S890QL nach EN 10025-6. Die mechanischen Eigenschaften von alform plate 960 M x-treme entsprechen der Stahlsorte S960QL nach EN 10025-6.

Güteprüfung

Prüfeinheit

Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, ist die Prüfeinheit für den Nachweis der mechanischen Eigenschaften 40 t einer Schmelze oder eine kleinere Teilmenge. Die Prüfeinheit muss aus Erzeugnissen derselben Stahlsorte und desselben Dickenbereiches für die Streckgrenze entsprechend Tabelle 4 bestehen.

Prüfumfang

Die Güteprüfung erfolgt durch den Zugversuch. Der Kerbschlagbiegeversuch wird bei –40 °C an Längsproben durchgeführt. Eine davon abweichende Probenlage oder Prüftemperatur ist bei der Bestellung zu vereinbaren. Als Nachweis für die chemische Zusammensetzung wird die Schmelzenanalyse angegeben.

Toleranzen und Oberflächenbeschaffenheit

Sofern nicht anders vereinbart, gelten die Toleranzen nach EN 10029 (Dickentoleranz nach Klasse A, Ebenheitstoleranz nach Klasse N), für die Oberflächenbeschaffenheit gilt EN 10163-A1.

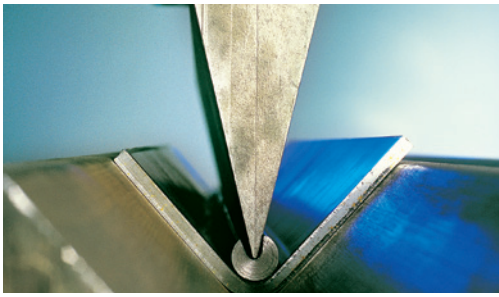
Kennzeichnung

Die Kennzeichnung besteht im Allgemeinen aus:
- voestalpine-Zeichen
- Bezeichnung der Stahlsorte
- Blechnummer
- Schmelzennummer

Bescheinigung über Werkstoffprüfung

Eine Bescheinigung nach EN 10204 ist bei der Bestellung zu vereinbaren.

Verarbeitungsrichtlinien



Kaltformgebung

alform®-Stähle zeichnen sich durch gute Kaltumformungseigenschaften aus. Unter Voraussetzung der Entgratung der Schnittkanten sowie einer fachgerecht ausgeführten Kantung wird eine rissfreie 90°-Kantung mit einem Werkzeugradius lt. Tabelle 5 gewährleistet.

Empfohlene Kantradien

Tabelle 5: Empfohlene Kantradien

Stahlsorten	Kantradien Ri min. bei 90° Kantung (s = Blechdicke) Lage der Biegekante zur Walzrichtung: längs		quer
alform plate 620 M	4 s		3 s
alform plate 700 M	4 s		3 s
alform plate 900 M x-treme	5 s		4 s
alform plate 960 M x-treme	5 s		4 s
alform plate 1100 M x-treme	6 s		5 s

Warmformgebung und Wärmebehandlung

Diese Stähle liegen im thermomechanisch gewalzten Zustand vor und sind für die Kaltumformung vorgesehen. Eine Warmformgebung sowie Spannungsarmglühen sind bis zu 580 °C zulässig. Für optimale Zähigkeitseigenschaften in der Schweißverbindung empfehlen wir eine Spannungsarmglühtemperatur bis max. 520 °C. Durch den Wärmeeintrag sinkt bei alform plate 620 M und alform plate 700 M die Zugfestigkeit gegenüber dem Lieferzustand, bleibt aber innerhalb der Gewährleistungsgrenzen lt. Tabelle 4. Normalglühen und Vergüten zerstört das Gefüge des TM-Stahles und damit dessen Eigenschaften und darf daher nicht durchgeführt werden

Schweißen

Allgemeines
alform®-Stähle weisen eine sehr gute Schweißeignung auf, welche durch ein niedriges Kohlenstoffäquivalent (CEV), insbesondere aber durch einen niedrigen Kohlenstoffgehalt (C) erreicht wird. Durch niedrige CEV- und C-Werte ist die Aufhärtung in der Wärmeeinflusszone (WEZ) von Schweißnähten reduziert, dies führt zu einer hohen Kaltrisssicherheit und zu einer sehr guten WEZ-Zähigkeit (siehe Abb. 1).

Aufhärtungsneigung in der WEZ-GK

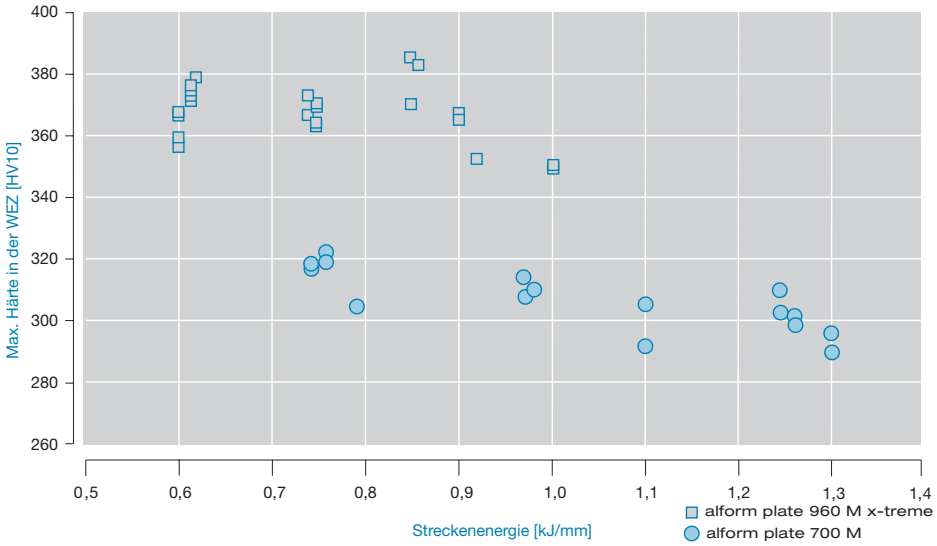
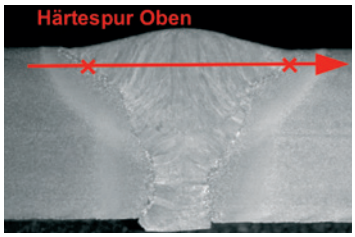


Abbildung 1: Aufhärtung in der WEZ

WEZ-GK ... Wärmeeinflusszone – Grobbkorn



In Anbetracht der hohen Streckgrenze der Stahlsorte ist jedoch trotz dieser Vorteile eine erhöhte Sorgfalt bei der schweißtechnischen Verarbeitung anzuwenden. Die allgemein gültigen und bekannten Regeln für das Schweißen niedriglegierter, höherfester Feinkornbaustähle nach EN 1011-2 und dem STAHL-EISEN-Werkstoffblatt SEW 088 sind zu beachten.

Schweißnahtvorbereitung, thermisches Trennen
Die Nahtvorbereitung kann spanabhebend oder durch thermisches Trennen erfolgen. Ein Vorwärmen zum thermischen Trennen ist für Blechdicken bis 20 mm bei Werkstücktemperaturen über +5 °C nicht erforderlich. Die Schweißkanten müssen vor Schweißbeginn trocken und frei von Verunreinigungen sein.

Schweißverfahren
Alle gängigen Schweißverfahren, sowohl automatisch als auch von Hand, sind einsetzbar. Das Schutzgasschweißen (MAG, MIG) mit Massivdrähten besitzt den Vorteil sehr niedriger Wasserstoffgehalte im Schweißgut und ist in Hinblick auf die Kaltrisssicherheit besonders geeignet.

Zusatzwerkstoffe und Schweißbedingungen (Vorwärmung, Schweißparameter)
Die Wahl der Zusatzwerkstoffe soll so erfolgen, dass die Eigenschaften des Schweißgutes auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Grundwerkstoffes abgestimmt sind.

Erprobt für alform plate 700 M sind für das Schutzgasschweißen ER 110 S-G Drähte nach AWS A 5.28 bzw. für die Lichtbogenhandschweißung basisch umhüllte Stabelektroden vom Typ E11018-G nach AWS A 5.5 und für die UP-Schweißung die Draht-Pulverkombination ~ F 10 A4-EM4-M2 nach AWS A 5.23-97. Empfohlene Schweißzusatzwerkstoffe für hochfeste und ultrahochfeste alform®-Stähle siehe Tabelle 6 sowie alform® welding system unter www.voestalpine.com/grobblech/Marken/alform-R-welding-system. alform® welding system ist das weltweit erste abgestimmte System von Stahl und Schweißzusatz für hochfeste und ultrahochfeste Schweißkonstruktionen.

Tabelle 6: Empfohlene Schweißzusätze

Grundwerkstoff	Schweißprozess – Schweißzusatz					
Werkstoff	**Verfahren**	**Zusatzwerkstoff**	**Schutzgas**	**empfohlene Vorwärmung [°C] [1) 2)]**	**Zwischenlagen-temperaturen [°C] [3)]**	**$t_{8/5}$-Breich [s] [4)]**
alform plate 620 M alform plate 700 M	MAG	**Böhler alform 700-IG** ER 110 S-G Drähte (nach AWS A 5.28)	M21 (z. B. Corgon 18)	60 - 150	≤ 150	3 - 15
		z. B. Böhler X70-IG, Union X85 ER 110 S-G Drähte (nach AWS A 5.28)				
	UP	**Böhler alform 700-UP** **Böhler alform BB 700** F10 A 4-EM4(mod.)-M4 (nach AWS 5.23) F69 A 4-EM4(mod.)-M4 (nach AWS 5.23)	---			
		z. B. Union S3 NiMoCr + UV 421 TT F11A8-EG-F6 (nach AWS A 5.23)				
	E-Hand	**BÖHLER FOX alform 700, …** E 11018-GH4R Elektroden (nach AWS A 5.5)				
		z. B. Phönix SHNi2K 100 … E 11018-G Elektroden (nach AWS A 5.5)				
	WiG-HD	**z. B. Böhler NiCrMo2.5iG ...** ER 110S-G (nach AWS A5.28)	---			
alform plate 900 M x-treme alform plate 960 M x-treme	MAG	**BÖHLER alform 960-IG** ER 120 S-G Drähte (nach AWS A 5.28)	M21 (z. B. Corgon 18)	60 - 150	≤ 150	3 - 12
		z. B. Union X96, Union X90-IG, … ER 120 S-G Drähte (nach AWS A 5.28)				
	E-Hand	**z. B. Böhler FOX EV 100, …** E 12018-G Elektroden (nach AWS A 5.5)	---			
		z. B. Phönix SHNi2K 130 … E 12018-G Elektroden (nach AWS A 5.5)				
alform plate 1100 M x-treme	MAG	**BÖHLER alform 1100-IG** keine genormten Zusatzwerkstoffe erhältlich	M21 (z. B. Corgon 18)	60 - 150	≤ 150	3 - 12

1) Das Trocknen der Schweißkanten bei 60°C unmittelbar vor dem Schweißen wird empfohlen

2) Bei komplexen Schweißkonstruktionen (z.B. Zwangslagen, Anhäufung von Schweißnähten,..) wird eine Vorwärmung nach EN 1011-2 empfohlen, abhängig von Blechdicke und H_2-Eintrag

3) Bei besonderen Anforderungen auf die Festigkeit und Zähigkeit des Schweißgutes bzw. der Verbindung wird eine Zwischenlagen-temperatur unter 150°C empfohlen

4) Gemessene Abkühlzeit $t_{8/5}$ (s), mittels eingetauchtem Thermoelement ins Schmelzbad

Weitere Informationen finden Sie unter www.voestalpine.com/welding.
Erfahrene Schweißfachingenieure beraten Sie gerne.

In solchen Schweißverbindungen ist aufgrund der hohen Festigkeit eine größere Gefahr für Kaltrisse gegeben, die durch die Auswahl geeigneter Schweißbedingungen minimiert wird. Generell ist die Gefahr von Rissen in der Wärmeeinflusszone infolge der geringen Aufhärtungsneigung des Grundwerkstoffes deutlich niedriger als im Schweißgut. Seitens des Grundwerkstoffes könnte insbesondere beim MAG-Schweißen (HD ≤ 3 ml /100 g SG) auf ein Vorwärmen für Blechdicken bis 20 mm verzichtet werden. Es wird aber zur Minimierung des Kaltrissrisikos in Verbindung mit dem Schweißgut eine mäßige Vorwärmung nach Abb. 2 empfohlen. Bei Schutzgasschweißungen mit Massivdrähten ist dies gewährleistet.
Basische Elektroden bzw. Schweißpulver zum UP-Schweißen müssen nachgetrocknet werden. Die Vorschriften des Herstellers bezüglich Trocknung und Gebrauch zur Einstellung des geforderten Wasserstoffkriteriums sind einzuhalten.

Empfohlene Vorwärmtemperatur

alform plate 620 M, alform plate 700 M, alform plate 900 M x-treme und alform plate 960 M x-treme

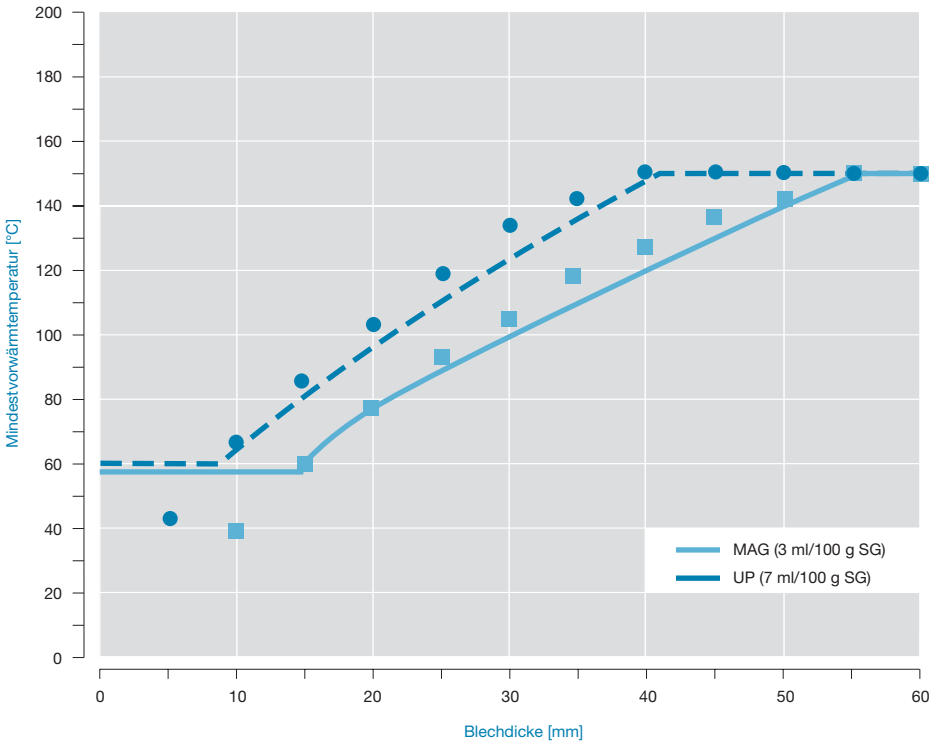


Abbildung 2: Empfohlene Vorwärmtemperatur

Zur Sicherstellung der hohen Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften der Schweißverbindung (Grundwerkstoff, WEZ und Schweißgut) sind Abkühlzeiten $t_{8/5}$ von 3 - 15 Sekunden und Zwischenlagentemperaturen ≤ 150 °C anzustreben. Abkühlzeiten $t_{8/5}$ über 15 Sekunden sind unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. overmatching, ...) zulässig, sind aber im Einzelfall vom Verarbeiter zu prüfen.

Voraussetzung für eine hohe Kerbschlagarbeit in der Schweißverbindung ist eine Mehrlagenschweißung, bei der die Anzahl der Schweißlagen nach folgender Näherung berechnet wird:

$$\text{Mindestanzahl der Schweißlagen} \sim \frac{\text{Blechdicke (mm)}}{3}$$

Nach entsprechender Überprüfung (z. B. durch eine Verfahrensprüfung nach EN 15614-1) können auch andere Schweißbedingungen gewählt werden, wenn die Eigenschaften der Schweißverbindung den Anforderungen an das Bauteil entsprechen.

Abmessungen

alform plate 620 M

Dicke (mm)																									
60																									
55																									
50																									
45																									
40																									
35																									
30																									
25																									
20																									
15																									
10																									
8																									
Breite (mm)		1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300	3.400	3.500	3.600	3.700	3.800

Max. Breite: Für Stückgewichte > 15 t beträgt die max. Breite 3.750 mm

Max. Länge: 18.700 mm

Davon abweichende Abmessungen auf Anfrage

Abmessungen

alform plate 700 M

Dicke (mm)																									
60																									
55																									
50																									
45																									
40																									
35																									
30																									
25																									
20																									
15																									
10																									
8																									
Breite (mm)		1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300	3.400	3.500	3.600	3.700	3.800

Max. Breite: Für Stückgewichte > 15 t beträgt die max. Breite 3.750 mm

Max. Länge: 18.700 mm

Davon abweichende Abmessungen auf Anfrage

Abmessungen

alform plate 900 M x-treme

Dicke (mm)													
30													
25													
20													
15													
10													
8													
Breite (mm)		1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	

Max. Länge: 16.000 mm

Davon abweichende Abmessungen auf Anfrage

Abmessungen

alform plate 960 M x-treme

Dicke (mm)													
30													
25													
20													
15													
10													
8													
Breite (mm)		1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	

Max. Länge: 16.000 mm

Davon abweichende Abmessungen auf Anfrage

Abmessungen

alform plate 1100 M x-treme

Dicke (mm)													
25													
20													
15													
14													
12													
10													
8													
Breite (mm)		1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	

Max. Länge: 16.000 mm

Davon abweichende Abmessungen auf Anfrage

Die in dieser Druckschrift enthaltenen Informationen und Produktmerkmale dienen ausschließlich als unverbindliche, technische Orientierungshilfe und ersetzen keinesfalls eine individuelle Beratung durch unser Verkaufs- und Kundenserviceteam. Die in der Broschüre enthaltenen Informationen und Produktmerkmale gelten nur als zugesicherte Eigenschaften, sofern individuell vertraglich vereinbart. Technische Änderungen sowie Satz- und Druckfehler vorbehalten. Nachdruck, wenn auch nur auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der voestalpine Grobblech GmbH.

02/17

Wenn Sie das lesen, hat Ihre erfolgreiche Zukunft schon begonnen.

Gemeinsam mit uns sind Sie immer einen Schritt voraus – denn wir bieten mehr als optimale Produkte aus hochwertigen Werkstoffen.

- Wenn Sie maßgeschneiderte Lösungen suchen, dann arbeiten wir gemeinsam mit Ihnen an neuen Produkten und Serviceleistungen.
- Wenn Sie neue Ideen zu Werkstoffen, Technologie und Service suchen, dann finden wir sie für Sie.
- Wenn Sie nach einem fairen, verlässlichen Partner suchen, dann sind Sie bei uns richtig – denn wir wissen, dass wir nur gemeinsam mit unseren Kunden erfolgreich sind, wenn wir einen Nutzen stiften.
- Und Sie nutzen die am weitesten verbreitete Technologie: Zwei Drittel des weltweit hergestellten Stahls werden nach dem LD-Verfahren der voestalpine produziert. Darauf sind wir auch ein wenig stolz.

voestalpine Grobblech GmbH
voestalpine-Straße 3
4020 Linz, Austria
T. +43/50304/15-9440
F. +43/50304/55-9440
grobblech@voestalpine.com
www.voestalpine.com/grobblech

voestalpine
EINEN SCHRITT VORAUS.