

HOCHFESTE UND ULTRAHOCHFESTE THERMOMECHANISCH GEWALZTE FEINKORNSTÄHLE

Technische Lieferbedingungen für Grobbleche
Gültig ab 1. November 2020



Diese Bedingungen gelten für sämtliche Lieferungen von hochfestem und ultrahochfestem thermomechanisch gewalzten Feinkornstahl – alform® als Grobbleche durch Unternehmen der voestalpine Steel Division. Eine Auflistung der in der Steel Division verbundenen Unternehmen ist unter nachfolgendem Link abrufbar:

www.voestalpine.com/stahl/Gesellschaften

Die Gesellschaften der voestalpine Steel Division werden im Folgenden kurz als **voestalpine** bezeichnet.

Papierausdrucke können nicht aktuell gehalten werden, daher entnehmen Sie bitte die letztgültigen Inhalte der auf unserer Homepage befindlichen Fassung. Technische Änderungen sowie Satz- und Druckfehler vorbehalten. Nachdruck, wenn auch nur auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung der voestalpine Grobblech GmbH.

INHALTSVERZEICHNIS

- 4 Einleitung
- 4 » Stahlsorten

- 5 Qualitätsmanagement
- 5 » Umfassendes Qualitätsmanagement
- 5 » Modernste Prüftechniken

- 6 alform® x-treme
- 6 » Stahlsortenübersicht
- 6 » Herstellungsverfahren
- 7 » Chemische Zusammensetzung
- 7 » Lieferzustand
- 8 » Mechanische Eigenschaften
- 8 » Güteprüfung
- 8 » Toleranzen und Oberflächenbeschaffenheit
- 9 » Kennzeichnung
- 9 » Bescheinigung über Werkstoffprüfung
- 9 » Verarbeitungsrichtlinien
- 17 » Lieferbare Abmessungen alform plate 620 M
- 18 » Lieferbare Abmessungen alform plate 700 M
- 19 » Lieferbare Abmessungen alform plate 900 M x-treme
- 20 » Lieferbare Abmessungen alform plate 960 M x-treme
- 21 » Lieferbare Abmessungen alform plate 1100 M x-treme

EINLEITUNG

Die voestalpine betreibt am Standort Linz eines der modernsten Stahlwerke Europas. Die Produktionsanlagen des modernen Anlagenparks, die zur Erzeugung hochwertiger Grobbleche benötigt werden, befinden sich in unmittelbarer Nähe zueinander und ermöglichen daher einen integrierten Produktionsprozess.

Unser Ziel ist es, Neues zu entwickeln und so – über Normstähle hinaus – stets hochwertige Produkte anzubieten. Modernste Technologien, kontinuierliche Qualitätskontrollen sowie intensive Forschung und Entwicklung garantieren exzellente Produktqualität.

Die vorliegenden Technischen Lieferbedingungen bieten Informationen über Bestell- und Verarbeitungsmöglichkeiten für **hochfeste und ultrahochfeste thermomechanisch gewalzte Feinkornstähle** von voestalpine. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an den zuständigen Vertriebsmitarbeiter bzw. technischen Kundenbetreuer der voestalpine.

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

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.

QUALITÄTSMANAGEMENT

Die voestalpine definiert ihre Position als Qualitätsführer in einem herausfordernden Marktumfeld. Daher entspricht es der Unternehmensphilosophie von voestalpine, die berechtigten Erwartungen und Anforderungen sowohl des Marktes als auch der Kunden in allen Qualitätsaspekten zu erfüllen. Aus diesem Grund ist ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem eine zentrale Komponente der Unternehmensstrategie. Neben einem umfassenden Qualitätsmanagementsystem ist eine Fertigungsüberwachung unter Verwendung modernster Prüfmethoden notwendig, deren Richtigkeit von externen, unabhängigen Stellen bestätigt und in regelmäßigen Abständen überprüft wird.

UMFASSENDES QUALITÄTSMANAGEMENT

Zur Erfüllung höchster Anforderungen im Qualitätsmanagement sind die Gesellschaften der voestalpine nach internationalen Qualitätsmanagement-Standards und von **Lloyd's Register QA Ltd./U.K.** nach **ISO 9001** und **IATF 16949** zertifiziert.

Zahlreiche Kundenauszeichnungen für die beste Qualitätsperformance bestätigen diesen Anspruch. Der eingeschlagene Weg und die konsequente Umsetzung höchster Qualitätsansprüche stehen dabei immer im Fokus.

MODERNSTE PRÜFTECHNIKEN

voestalpine wendet modernste Prüftechniken und -methoden sowie Laborinformations- und Managementsysteme an. Die Akkreditierung als Prüf- und Inspektionsstelle nach den internationalen Normen **ISO/IEC 17025** und **ISO/IEC 17020** durch die nationale Akkreditierungsstelle bestätigt die technische Kompetenz der Prüflaboratorien der voestalpine.

alform[®] x-treme

Die hochfesten Stahlsorten alform plate 620 M und alform plate 700 M sowie die ultrahochfesten Stahlsorten alform plate 900 M x-treme, alform plate 960 M x-treme und alform plate 1100 M x-treme sind thermomechanisch gewalzte Feinkornbaustähle, die sich durch hervorragende Schweißbarkeit und Kantbarkeit auszeichnen. Sie werden vorwiegend im Mobilkranbau, für Betonpumpenwagen, im Stahlbau und in der Architektur sowie im Fahrzeug- und Druckrohrleitungsbau verwendet.

Die technischen Lieferbedingungen gelten jeweils für die in der Stahlsortenübersicht angegebenen Blechdicken.

STAHLSORTENÜBERSICHT

Stahlsorte	Blechdicken mm
alform plate 620 M	8 - 50
alform plate 700 M	6 - 60
alform plate 900 M x-treme	6 - 30
alform plate 960 M x-treme	6 - 30
alform plate 1100 M x-treme	8 - 25

Tabelle 1:
Stahlsorten

HERSTELLUNGSVERFAHREN

alform[®]-Stähle werden nach dem LD-Verfahren erschmolzen und sind vollkommen beruhigt. Das Legierungskonzept zeichnet sich durch einen sehr niedrigen Kohlenstoffgehalt und niedrige Kohlenstoffäquivalente aus. Dies ergibt eine sehr gute Schweißbeignung. Diese Stahlsorten mit sehr hoher Festigkeitslage bringen Vorteile in Anwendungsgebieten, in denen der Gewichtseinsparung große Bedeutung zukommt.

CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

SCHMELZENANALYSE

GEWÄHRLEISTUNGSWERTE

Stahlsorte	Massenanteile [%]												
	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Al _{ges.} min.	Cr max.	Mo max.	Ni max.	V ¹⁾ max.	Nb ¹⁾ max.	Ti ¹⁾ max.	B 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

Tabelle 2:
Chemische
Zusammen-
setzung

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

KOHLNSTOFFÄQUIVALENT

RICHTWERTE FÜR KOHLNSTOFFGEHALT UND -ÄQUIVALENTE

Stahlsorte	Blechedicke 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

Tabelle 3:
Kohlenstoff-
äquivalente

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

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN IM LIEFERZUSTAND

Stahlsorte	Blechedicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ mind. MPa	Zugfestigkeit ¹⁾ R_m MPa	Bruchdehnung ¹⁾ $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ mind. %	Kerbschlagarbeit ²⁾ mind. J
alform plate 620 M	8 ≤ 50	620	700 - 890	15	40
	6 ≤ 15	700	770 - 1.050	10	40
alform plate 700 M	> 15 ≤ 50	680	770 - 1.050	12	40
	> 50 ≤ 60	650	770 - 1.050	12	30
alform plate 900 M x-treme	6 ≤ 30	900	940 - 1.100	11	30
alform plate 960 M x-treme	6 ≤ 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

Tabelle 4:
Mechanische
Eigenschaften

¹⁾ Der Zugversuch wird gemäß EN ISO 6892-1 an Querproben durchgeführt.

²⁾ Kerbschlagbiegeversuch gemäß EN ISO 148-1 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 < 12 mm werden Untermaß-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
- » Schmelznummer

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

Stahlsorte	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

Tabelle 5:
Empfohlene
Kantradien

WARMFORMGEBUNG UND WÄRMEBEHANDLUNG

Diese Stähle liegen im thermomechanisch gewalzten Zustand vor und sind für die Kaltumformung vorgesehen. Eine Warmformgebung sowie Spannungsarmglühen sind bis zu 520 °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 nicht angelassenen 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

Der thermomechanische Herstellungsprozess der alform® plate-Güten gestattet es, hohe Streckgrenzen mit deutlich abgesenkten Legierungsgehalten und reduzierten Kohlenstoffäquivalenten einzustellen. Insbesondere durch den geringen Kohlenstoffgehalt wird die Aufhärtung in der Wärmeeinflusszone (WEZ) deutlich reduziert und damit die Kaltrissicherheit erhöht.

In Abbildung 1 ist der Härteverlauf über die Schweißverbindungen eines alform plate 960 M x-treme und eines typischen, auf dem Markt erhältlichen Vergütungsstahles S960QL mit deutlich höherem Kohlenstoffgehalt dargestellt. Die Schweißungen wurden unter gleichen Bedingungen durchgeführt. Man erkennt, dass die Aufhärtung in der WEZ und damit die Kaltrissgefahr beim alform plate 960 M x-treme deutlich geringer ist als beim S960QL. Daher zeichnen sich die alform® plate (x-treme)-Güten durch eine hervorragende Schweißbeignung aus.

VERGLEICH DER AUFHÄRTUNG IN DER WEZ EINES alform plate 960 M x-treme UND EINES S960QL

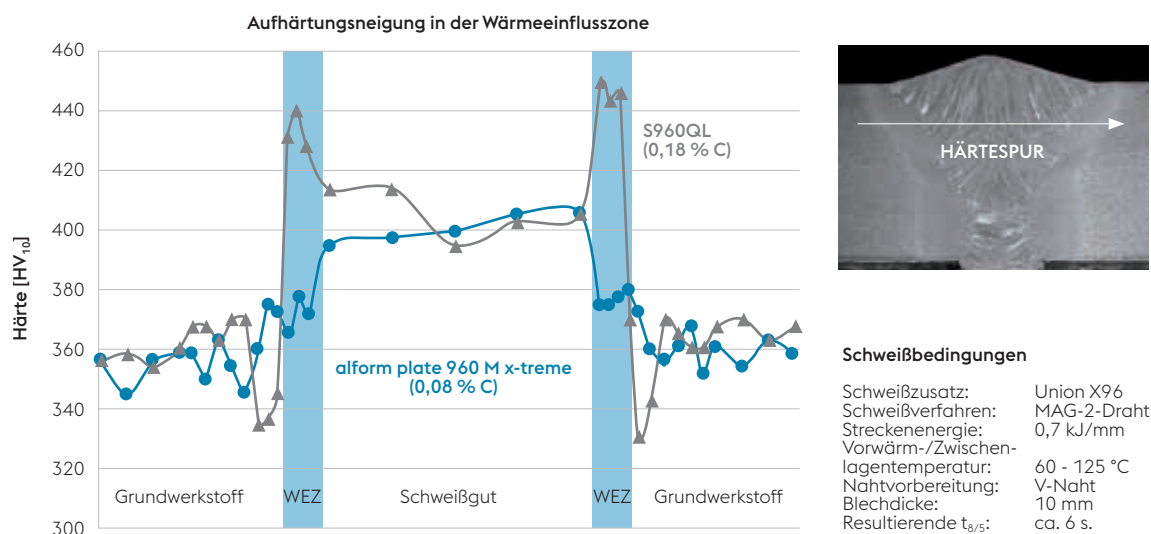


Abbildung 1:
Vergleich der
Aufhärtung



In Anbetracht der hohen Streckgrenze der Stahlsorte ist 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

Die Nahtvorbereitung kann spanabhebend oder durch thermisches Schneiden erfolgen.

In Abbildung 2 sind die empfohlenen Vorwärmtemperaturen beim thermischen Schneiden über die lieferbaren Blechdickenbereiche dargestellt. Die Schweißkanten müssen vor Schweißbeginn trocken und frei von Verunreinigungen sein.

EMPFOHLENE VORWÄRMTEMPERATUREN BEIM THERMISCHEN SCHNEIDEN

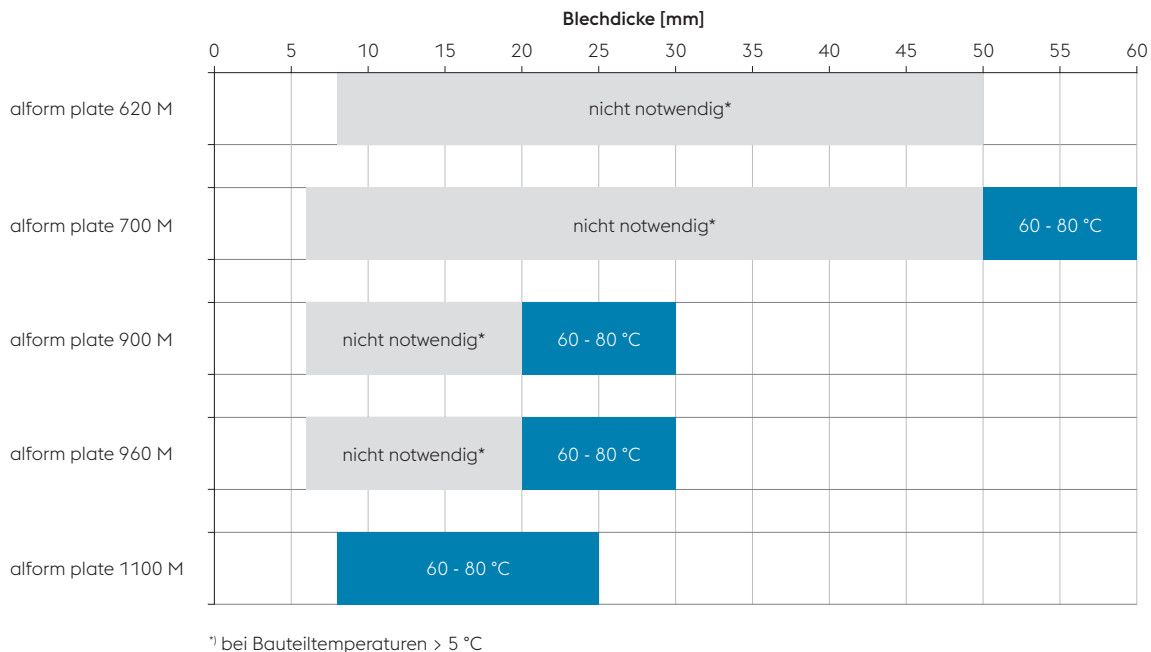


Abbildung 2:
Empfohlene
Vorwärmtem-
peraturen beim
thermischen
Schneiden

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 im Hinblick auf die Kaltrissicherheit besonders geeignet.

ZUSATZWERKSTOFFE

Die Wahl der Zusatzwerkstoffe sollte so erfolgen, dass die Eigenschaften des Schweißgutes auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Grundwerkstoffes abgestimmt sind. Es werden die in Tabelle 6 dargestellten Schweißzusätze empfohlen. Der Wasserstoffgehalt HD sollte 5 ml pro 100 g Schweißgut nicht überschreiten. 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 SCHWEISSZUSÄTZE FÜR alform plate 620 / 700 M UND alform plate X-TREME 900 / 960 / 1100 M

Grundwerkstoff	Schweißprozess – Schweißzusatz				
	E-Hand (SMAW) -111	WIG (GTAW) -141	MAG (GMAW) -135	MAG Fülldraht (FCAW) -136 / -138	UP (SAW) -12
alform plate 620 M	BÖHLER Fox EV 75 (AWS A5.5: E10018-GH4R)	BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER Kb 85 T-FD (AWS A5.36: E110T5- M21A8-K4-H4)	Union S 3 NiMoCr + UV421TT (AWS A5.23: F11A8-EG-F6)
	BÖHLER Fox EV 85 (AWS A5.5: E11018-GH4R)		Union MoNi (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER Ti 80 T-FD (AWS A5.36: E111T1- M21A8-GH4)	Subarc T85 + UV421TT (AWS A5.23: F11A10- ECF5-F5)
alform plate 700 M	BÖHLER FOX EV 85 (AWS A5.5: E11018-GH4R)	BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER alform 700-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER alform 700-MC (AWS A5.36: E110T15- M21A8-K4-H4)	Union S 3 NiMoCr + UV422TT LH (AWS A5.23: F12A10-EF5- F5-H4)
	Phoenix SH Ni 2 K 100 (AWS A5.5: E11018-G)		BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	Union X 85 (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER Kb 85 T-FD (AWS A5.36: E110T5- M21A8-K4H4)
alform plate x-treme 900 M	Phoenix SH Ni 2 K 130 (AWS A5.5: E12018-G)	---	BÖHLER alform 900-IG (AWS A5.28: ER120SG)	BÖHLER alform 900-MC (AWS A5.36: E120C-GH4)	Subarc T95 + UV 422 TT LH (AWS A5.23: F13A5-ECF5-F5)
alform plate x-treme 960 M	Phoenix SH Ni 2 K 130 (AWS A5.5: E12018-G)	---	BÖHLER alform 900-IG (AWS A5.28: ER120SG)	BÖHLER alform 960-MC (AWS A5.36: E120C-GH4)	---
			BÖHLER alform 960-IG (AWS A5.28: ER120SG)		
alform plate x-treme 1100 M	---	---	BÖHLER alform 1100-IG nicht klassifiziert	---	---

Tabelle 6:
Empfohlene
Schweißzusätze

Das alform® welding system (z. B. alform plate 700 M in Kombination mit BÖHLER alform 700-IG) ist das weltweit erste abgestimmte System von Stahl und Schweißzusatz für hochfeste und ultra-hochfeste Schweißkonstruktionen.

www.voestalpine.com/alform/alform-R-welding-system/alform-R-welding-system

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

WÄRMEFÜHRUNG BEIM SCHWEISSEN

In Tabelle 7 sind Empfehlungen zur Wärmeführung beim Schweißen der alform® plate-Güten zu finden. Zur Sicherstellung von hohen Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften sind Schweißparameter anzustreben, die zu $t_{8/5}$ -Zeiten von 3 bis 15 Sekunden führen. Längere Abkühlzeiten sind unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. overmatching) zulässig, aber im Einzelfall vom Verarbeiter zu prüfen (z. B. durch eine Verfahrensprüfung nach EN 15614-1). Darüber hinaus ermöglicht das alform® welding system eine deutliche Verbreiterung der Schweißbereiche durch einen höheren Wärmeeintrag und daraus resultierend längere $t_{8/5}$ -Zeiten. Dies wiederum erhöht die Prozesssicherheit (z. B. durch eine verringerte Bindefehlergefahr) und senkt aufgrund einer erhöhten Abschmelzleistung die Fertigungskosten.

EMPFOHLENE WÄRMEFÜHRUNG BEIM LICHTBOGENSCHWEISSEN VON alform plate 620 / 720 M UND alform plate x-treme 900 / 960 / 1100 M

Grundwerkstoff	Empfohlene Vorwärmung [°C]	Zwischenlagentemperatur [°C]	$t_{8/5}$ -Bereich [s]
alform plate 620 M	Umgebungstemperatur (> 5) - 150 ¹⁾	≤ 150	3 - 15
alform plate 700 M			
alform plate x-treme 900 M			
alform plate x-treme 960 M			
alform plate x-treme 1100 M			

¹⁾ Bei Bauteiltemperaturen unter +5 °C oder Bauteilen, die größerer Feuchtigkeit ausgesetzt sind, wird ein Vortrocknen der Schweißkanten (60 °C mit elektrischen Heizmatten bzw. 80 °C mit Azetylen-, Propan- oder Erdgasbrennern) unmittelbar vor dem Schweißen empfohlen.

Tabelle 7:
Empfohlene
Wärmeführung
beim Lichtbo-
genschweißen

Aufgrund des niedrigen Kohlenstoffgehalts und der geringen Aufhärtungsneigung der alform® plate-Güten lassen sich die Vorwärmung und damit einhergehende Kosten reduzieren. Dies verdeutlicht das Beispiel in Abbildung 3, in der die nach EN 1011-2 (C.3 Methode B) berechneten Mindestvorwärmtemperaturen für einen alform plate 700 M und einen handelsüblichen S690QL1 in einem Blechdickenbereich von 20 bis 50 mm bei sonst gleichen Schweißparametern/-bedingungen dargestellt sind. Die Mindestvorwärmtemperatur beim S690QL1 liegt aufgrund seines deutlich höheren Kohlenstoffgehalts bei beiden Schweißverfahren um über 60 °C höher als beim alform plate 700 M. Bei großen Blechdicken wird üblicherweise das UP-Schweißen aufgrund seiner großen Abschmelzleistung bevorzugt. Das damit verbundene höhere Wärmeeinbringen reduziert die Mindestvorwärmtemperatur, in diesem Fall beim alform plate 700 M (durchgezogene blau Linie) soweit, dass auf ein Vorwärmen verzichtet werden kann.

VERGLEICH DER BERECHNETEN MINDESTVORWÄRMTEMPERATUREN NACH EN 10-11-2 (METHODE B)

für alform plate 700 M und S690QL1 mit MAG (Es = 1 kJ/mm, k = 0,8) und UP (Es = 3 kJ/mm, k = 0,95) mit jeweils HD = 3 ml/100g SG

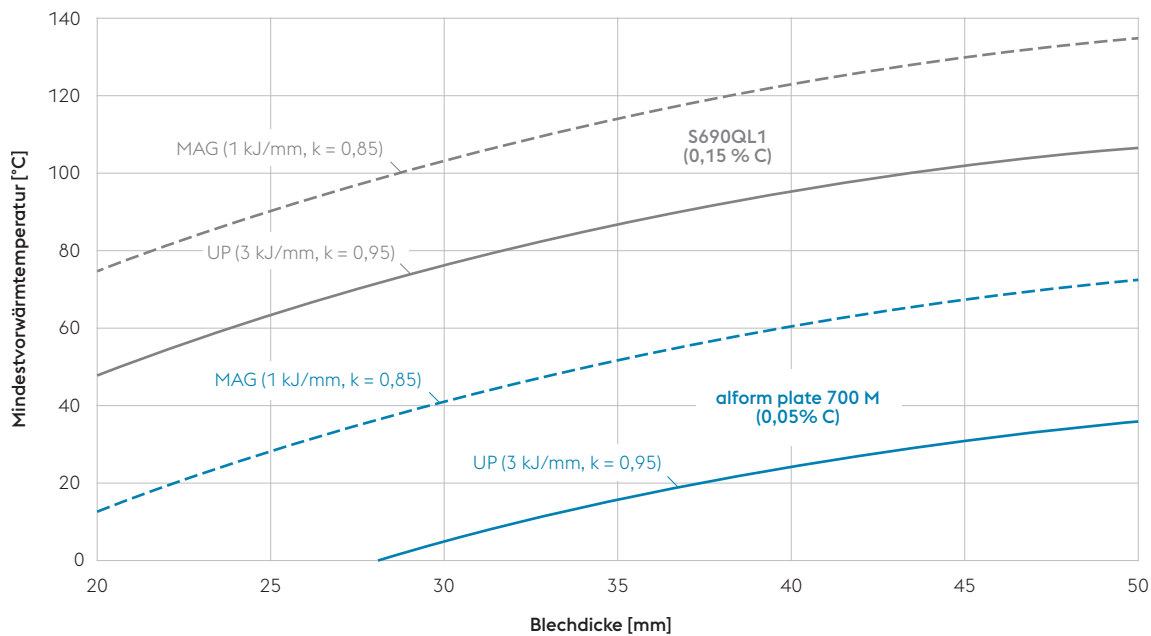


Abbildung 3: Vergleich der berechneten Mindestvorwärmtemperaturen

Sollte mit niedriger Streckenenergie geschweißt werden, sind beispielhaft für eine MAG-Schweißung mit 1 kJ/mm die in Abbildung 4 empfohlenen Vorwärmtemperaturen in Abhängigkeit der lieferbaren Blechdickenbereiche dargestellt.

EMPFOHLENE VORWÄRMTEMPERATUREN BEIM SCHWEISSEN

am Beispiel für MAG-Schweißungen mit $E_s = 1 \text{ kJ/mm}$ ($k = 0,85$) und $HD = 3 \text{ ml/100 g SG}$

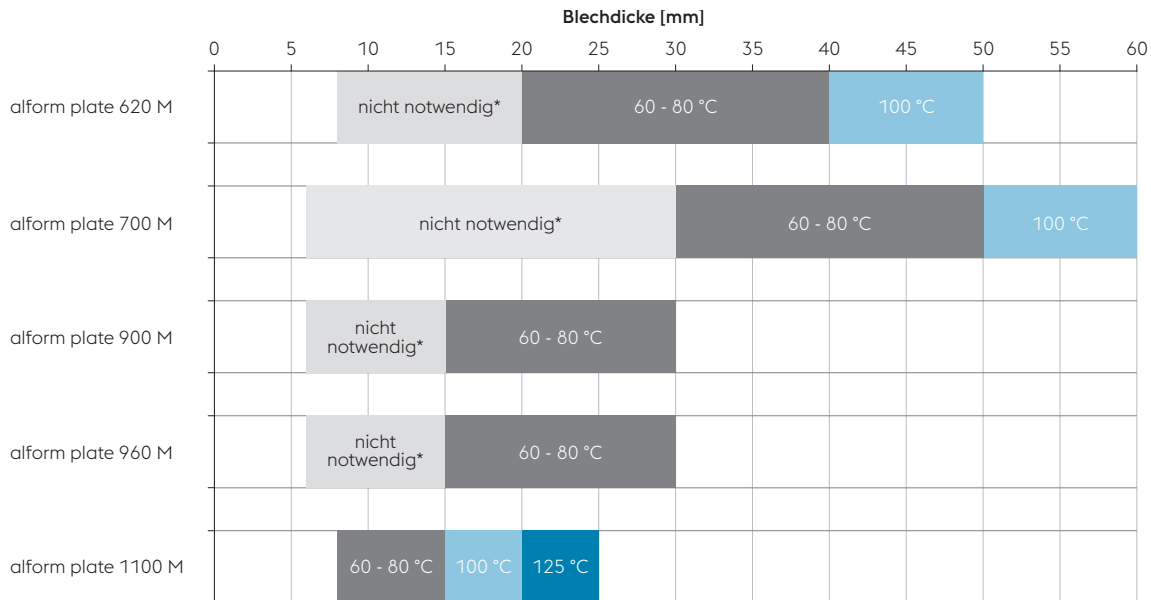


Abbildung 4: Empfohlene Vorwärmtemperaturen beim Schweißen

* bei Bauteiltemperaturen > 5 °C und trockenen, sauberen Kanten

Die Notwendigkeit einer Vorwärmung steigt mit höherem Kohlenstoffäquivalent CET, größerer Blechdicke, höherem Wasserstoffgehalt des Schweißgutes und geringerem Wärmeeinbringen. Daher wird eine gesonderte Ermittlung für den jeweiligen Einzelfall nach EN 1011-2 empfohlen. Übertrifft das Kohlenstoffäquivalent CET des Grundwerkstoffes nicht mindestens um 0,03 % das des Schweißgutes, ist bei der Berechnung der Vorwärmtemperatur das CET des Schweißgutes zugrunde zu legen und um 0,03 % zu erhöhen.

Die hier empfohlenen Vorwärmtemperaturen gelten für Stumpfschweißverbindungen. Für einlagige Kehlnähte können aufgrund des unter normalen Umständen geringeren Eigenspannungszustandes und je nach Erfahrung des Verarbeiters niedrigere Vorwärmtemperaturen angenommen werden.

Bei besonderen Anforderungen an die Festigkeit und Zähigkeit des Schweißgutes sollte eine Zwischenlagentemperatur von 150 °C möglichst nicht überschritten werden.

Eine hohe Kerbschlagarbeit in der Schweißverbindung wird durch eine Mehrlagenschweißung erreicht, bei der sich die Anzahl der Schweißlagen nach folgender Näherung bestimmen lässt:

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

WELDING CALCULATOR APP

Mit der Welding-Calculator-App von voestalpine (verfügbar für Android und iOS) können Sie nun ganz einfach und übersichtlich Abkühlzeiten $t_{8/5}$ und Vorwärmtemperaturen nach EN 1011-2 nach Ihren individuellen Vorgaben berechnen und über eine Rückrechnung Ihre schweißtechnischen Aufgaben optimieren. Darüber hinaus verfügt die App über eine Empfehlung zum Kantentrocknen in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen und ein Modul zur Berechnung der benötigten Menge an Schweißzusatzwerkstoffen.



Nähere Informationen zur Welding-Calculator-App unter:
www.voestalpine.com/alform/Service/Welding-Calculator

LIEFERBARE ABMESSUNGEN alform plate 900 M x-treme

Dicke mm																		
30																		
25																		
20																		
15																		
10																		
8																		
6																		
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.

LIEFERBARE ABMESSUNGEN alform plate 960 M x-treme

Dicke mm																				
30																				
25																				
20																				
15																				
10																				
8																				
6																				
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.

LIEFERBARE ABMESSUNGEN alform plate 1100 M x-treme

Dicke mm															
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.

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 zum 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 Grobblech GmbH.

11/2020

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

ONE STEP AHEAD.