

HOCHFESTE VERGÜTETE FEINKORNSTÄHLE

Technische Lieferbedingungen für Grobbleche
Gültig ab 1. Jänner 2024

 greentec
steel

PREMIUMQUALITÄT
MIT REDUZIERTEM
CO₂-FUSSABDRUCK

Diese Bedingungen gelten für sämtliche Lieferungen von hochfesten vergüteten Feinkornstählen – aldur® 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 Unser Weg in eine grünere Zukunft

- 6 Qualitätsmanagement
- 6 » Umfassendes Qualitätsmanagement
- 6 » Modernste Prüftechniken

- 7 aldur® Q
- 7 » Stahlsortenübersicht
- 7 » Herstellungsverfahren
- 8 » Chemische Zusammensetzung
- 9 » Kohlenstoffäquivalent
- 9 » Lieferzustand
- 10 » Mechanische Eigenschaften
- 10 » Güteprüfung
- 11 » Toleranzen und Oberflächenbeschaffenheit
- 11 » Kennzeichnung
- 11 » Bescheinigung über Werkstoffprüfung
- 12 » Verarbeitungsrichtlinien
- 19 » Lieferbare Abmessungen aldur 500 Q, QL, QL1 und aldur 550 Q, QL, QL1
- 20 » Lieferbare Abmessungen aldur 620 Q, QL, QL1
- 21 » Lieferbare Abmessungen aldur 700 Q, QL, QL1
- 22 » Lieferbare Abmessungen aldur 900 Q, QL
- 23 » Lieferbare Abmessungen aldur 960 Q, QL

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 vergütete Feinkornstähle als Grobbleche** von voestalpine. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die:den zuständige:n Vertriebsmitarbeiter:in bzw. technische:n Kundenbetreuer:in der voestalpine.

Änderungen, die der Weiterentwicklung dienen, vorbehalten. Der jeweils letztgültige Stand ist im Internet unter www.voestalpine.com/stahl/Marken/aldur-R abrufbar.

STAHLSORTEN

- » aldur 500 Q, QL, QL1
- » aldur 550 Q, QL, QL1
- » aldur 620 Q, QL, QL1
- » aldur 700 Q, QL, QL1
- » aldur 900 Q, QL
- » aldur 960 Q, QL

UNSER WEG IN EINE GRÜNERE ZUKUNFT

PREMIUMPRODUKTE IN DER GREENTEC STEEL EDITION

Mit greentec steel verfolgt die voestalpine einen ambitionierten Stufenplan zur langfristigen Dekarbonisierung der Stahlerzeugung. Das erklärte Ziel ist es bis 2050 CO₂-neutral zu produzieren und die ersten Schritte in diese Richtung sind getan. Durch eine prozessoptimierte Fahrweise können bereits jetzt bis zu 10 % der direkten CO₂-Emissionen am Standort Linz vermieden werden.

Die Werkstoff- und Verarbeitungseigenschaften des Stahls werden durch diese Fahrweise jedoch nicht beeinflusst. Alle voestalpine Grobblechprodukte mit dem gewohnt einzigartigen Nutzenprofil sind daher in Premiumqualität auch mit reduziertem CO₂-Fußabdruck als greentec steel Edition erhältlich.



Premiumqualität mit reduziertem CO₂-Fußabdruck

Grobblech (exkl. Böden und plattierte Bleche) – greentec steel Edition

Max. CO₂-Fußabdruck 2,21 kg CO₂e/kg Stahl ¹⁾

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

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 Kund:innen 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 Auszeichnungen 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.

Die Stahlsorten der aldur[®] Q-Reihe sind wasservergütete, hochfeste, schweißbare Feinkornbaustähle. Die Stähle werden für hochbeanspruchte geschweißte Konstruktionen wie z. B. im Kran- und Fahrzeugbau, für Baumaschinen, im Druckbehälter- und im Druckrohrleitungsbau eingesetzt.

Die Stahlsorten werden in 3 Gütegruppen geliefert:

- » **Grundgüten aldur[®] ... Q**
mit gewährleisteter Kerbzähigkeit bei -20 °C
- » **Kaltzähe Güten aldur[®] ... QL**
mit gewährleisteter Kerbzähigkeit bei -40 °C
- » **Kaltzähe Sondergüten aldur[®] ... QL1**
mit gewährleisteter Kerbzähigkeit bei -60 °C

Die technischen Lieferbedingungen gelten für Blechdicken von:

- » 12 - 200 mm, abhängig von der Stahlsorte

STAHLSORTENÜBERSICHT

Stahlsorte	Bezeichnung nach EN 10025-6	Werkstoffnummer
aldur 500 Q	S500Q	1.8924
aldur 500 QL	S500QL	1.8909
aldur 500 QL1	S500QL1	1.8984
aldur 550 Q	S550Q	1.8904
aldur 550 QL	S550QL	1.8926
aldur 550 QL1	S550QL1	1.8986
aldur 620 Q	S620Q	1.8914
aldur 620 QL	S620QL	1.8927
aldur 620 QL1	S620QL1	1.8987
aldur 700 Q	S690Q	1.8931
aldur 700 QL	S690QL	1.8928
aldur 700 QL1	S690QL1	1.8988
aldur 900 Q	S890Q	1.8940
aldur 900 QL	S890QL	1.8983
aldur 960 Q	S960Q	1.8941
aldur 960 QL	S960QL	1.8933

Tabelle 1:
Stahlsorten

HERSTELLUNGSVERFAHREN

Die Stähle der aldur[®] Q-Reihe werden nach dem LD-Verfahren erschmolzen.

CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG

SCHMELZENANALYSE

GEWÄHRLEISTUNGSWERTE

Stahlsorte	Massenanteile in %															
	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	Al _{ges.} min.	N max.	Cr max.	Ni max.	Mo max.	Cu max.	V max.	Nb max.	Ti max.	B max.	Zr max.
aldur 500 Q, QL, QL1																
aldur 550 Q, QL, QL1																
aldur 620 Q, QL, QL1	0,20	0,80	1,70	0,020	0,010	0,018	0,015	1,50	4,00	0,70	0,50	0,12	0,06	0,05	0,0050	0,15
aldur 700 Q, QL, QL1																
aldur 900 Q, QL																
aldur 960 Q, QL																

Tabelle 2:
Chemische
Zusammen-
setzung

KOHLENSTOFFÄQUIVALENT

In Abhängigkeit von den eingesetzten Analysen ergeben sich für die verschiedenen Blechdicken folgende Kohlenstoffäquivalente:

RICHTWERTE FÜR KOHLENSTOFFÄQUIVALENTE

Stahlsorte		Kohlenstoffäquivalent Massenanteile in % für Blechdicke in mm				
		≤ 50	> 50 ≤ 120			
aldur 500 Q, QL, QL1	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,47	0,70			
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,43	0,46			
	CET ²⁾ Richtwert	0,27	0,29			
aldur 550 Q, QL, QL1		≤ 30	> 30 ≤ 50	> 50 ≤ 120		
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,65	0,77	0,77		
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,43	0,46	0,46		
	CET ²⁾ Richtwert	0,27	0,29	0,29		
aldur 620 Q, QL, QL1		≤ 50	> 50 ≤ 120			
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,65	0,77			
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,46	0,52			
aldur 700 Q, QL		≤ 30	> 30 ≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 120	> 120 ≤ 200
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,65	0,65	0,77	0,83	0,83
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,46	0,52	0,52	0,52	0,59
aldur 700 QL1		≤ 30	> 30 ≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 120	> 120 ≤ 180
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,65	0,65	0,77	0,83	0,83
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,46	0,52	0,59	0,59	0,59
aldur 900 Q, QL		≥ 30 ≤ 50	> 50 ≤ 100			
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,82	0,72			
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,66				
aldur 960 Q, QL		≥ 30 ≤ 50	> 50 ≤ 100			
	CEV ¹⁾ max. lt. EN 10025-6	0,82	0,72			
	CEV ¹⁾ Richtwert	0,66				

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

LIEFERZUSTAND

Die Bleche werden im wasservergüteten Zustand geliefert. Direkthärten nach dem Walzen ist zulässig.

Tabelle 3:
Kohlenstoff-
äquivalente

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN

ZUGVERSUCH BEI RAUMTEMPERATUR

Stahlsorte	Werkstoffnummer	Streckgrenze $R_{eH}^{1)}$ MPa, mind. für Nenndicke in mm			Zugfestigkeit $R_m^{2)}$ MPa für Nenndicke in mm			Bruchdehnung $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ mind. %
		≤ 50	> 50 ≤ 100 ³⁾	> 100 ≤ 200	≤ 50	> 50 ≤ 100 ³⁾	> 100 ≤ 200	
aldur 500 Q	1.8924							
aldur 500 QL	1.8909	500	480	440	590 - 770	590 - 770	540 - 720	17
aldur 500 QL1	1.8984							
aldur 550 Q	1.8904							
aldur 550 QL	1.8926	550	530	490	640 - 820	640 - 820	590 - 770	16
aldur 550 QL1	1.8986							
aldur 620 Q	1.8914							
aldur 620 QL	1.8927	620	580	560	700 - 890	700 - 890	650 - 830	15
aldur 620 QL1	1.8987							
aldur 700 Q	1.8931							
aldur 700 QL	1.8928	700	650	630	770 - 940	760 - 930	710 - 900	14
aldur 700 QL1	1.8988							
aldur 900 Q	1.8940							
aldur 900 QL	1.8983	890	830		940 - 1100	880 - 1100		11
aldur 960 Q	1.8941							
aldur 960 QL	1.8933	960	850		980 - 1150	900 - 1100		10

¹⁾ Bei nicht ausgeprägter Streckgrenze wird die 0,2 %-Dehngrenze ($R_p 0,2$) ermittelt.

²⁾ Der Zugversuch wird gemäß EN ISO 6892-1 an Querproben durchgeführt.

³⁾ aldur 700 Q, QL, QL1: > 50 < 110

Tabelle 4:
Mechanische
Eigenschaften

KERBSCHLAGARBEIT (GÜLTIG FÜR SPITZKERBPROBEN)

Stahlsorte	Probenrichtung	Kerbschlagarbeit $AV^{1)}$ J, mind. Prüftemperatur in °C			
		-60	-40	-20	±0
aldur 500 Q, 550 Q, 620 Q, 700 Q, 900 Q, 960 Q	längs	-	-	30	40
	quer	-	-	27	30
aldur 500 QL, 550 QL, 620 QL, 700 QL, 900 QL, 960 QL	längs	-	30	40	50
	quer	-	27	30	35
aldur 500 QL1, 550 QL1, 620 QL1, 700 QL1	längs	30	40	50	60
	quer	27	30	35	40

¹⁾ Kerbschlagbiegeversuch gemäß EN ISO 148-1 an Charpy-V-Längsproben. Der Mittelwert aus den drei Prüfergebnissen muss den festgelegten Anforderungen entsprechen. Es darf kein Einzelwert unter 70 % des Mindest-Mittelwertes liegen. Die Prüfung erfolgt bei den Grundgütern bei -20 °C, bei den kaltzähnen Gütern bei -40 °C und bei den kaltzähnen Sondergütern bei -60 °C.

Tabelle 5:
Kerbschlag-
arbeit

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. Die Nenndicke eines Erzeugnisses in der Prüfeinheit darf nicht mehr als 5 mm von der des Prüfstückes abweichen.

ENTNAHME DER PROBEN

Probenlage in der Walztafel: an einem Ende in 1/4 der Breite.

PRÜFUMFANG

Am Probenabschnitt werden folgende Prüfungen durchgeführt:

- » Zugversuch bei Raumtemperatur an Querproben
- » Kerbschlagbiegeversuch an Längsproben

Als Nachweis für die chemische Zusammensetzung wird die Schmelzenanalyse angegeben.

Für den Zugversuch bei Raumtemperatur wird jedem Probenabschnitt eine Querprobe entnommen. Üblicherweise sind dies Flachproben bis 42 mm Nennstärke (aldur 500, 550, 620) bzw. 20 mm Nennstärke (aldur 700), bei denen mindestens eine Walzoberfläche erhalten bleibt. Es sind jedoch auch Rundproben zulässig. Bei größeren Dicken als oben genannt sowie bei den Güten aldur 900 und 960 werden in jedem Fall Rundproben verwendet.

Für die Kerbschlagproben werden, wenn nicht anders vereinbart, den Probenabschnitten je 3 Längsproben entnommen. Bei Erzeugnisdicken bis 40 mm wird eine Probenseite möglichst nahe an die Walzoberfläche gelegt. Bei Erzeugnisdicken über 40 mm werden die Proben so entnommen, dass ihre Längsachse in einem Abstand von einem Viertel der Erzeugnisstärke von der Oberfläche entfernt oder so nahe wie möglich an dieser Stelle liegt. Die Kerbe wird senkrecht zur Erzeugnisoberfläche angeordnet.

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
- » Schmelznummer
- » Blechnummer

BESCHEINIGUNG ÜBER WERKSTOFFPRÜFUNG

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

VERARBEITUNGSRICHTLINIEN

KALTFORMGEBUNG

Bleche aus den Stahlsorten der aldur® Q-Reihe sind für die im allgemeinen Stahlbau gebräuchlichen Kaltumformungsarbeiten gut geeignet.

EMPFOHLENE MINDESTBIEGERADIEN

Biegelinie	quer	parallel	zur Walzrichtung
Biegeradius	≥ 3	≥ 4	x Blechdicke
Biegeradius aldur 900 Q, QL und 960 Q, QL	≥ 4	≥ 5	

Tabelle 6:
Mindest-
biegeradien

Die empfohlenen Mindestbiegeradien gelten nur unter Voraussetzung der Entgratung der Schnittkanten sowie einer fachgerecht ausgeführten Abkantung.

WARMFORMGEBUNG

Eine Verformung oberhalb der höchstzulässigen Spannungsarmglühtemperatur (560 °C) kann den ursprünglichen Vergütungszustand beeinflussen und bedingt daher eine neuerliche Vergütung.

SCHWEISSEN

ALLGEMEINES

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 Trennen erfolgen.

In Abbildung 1 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

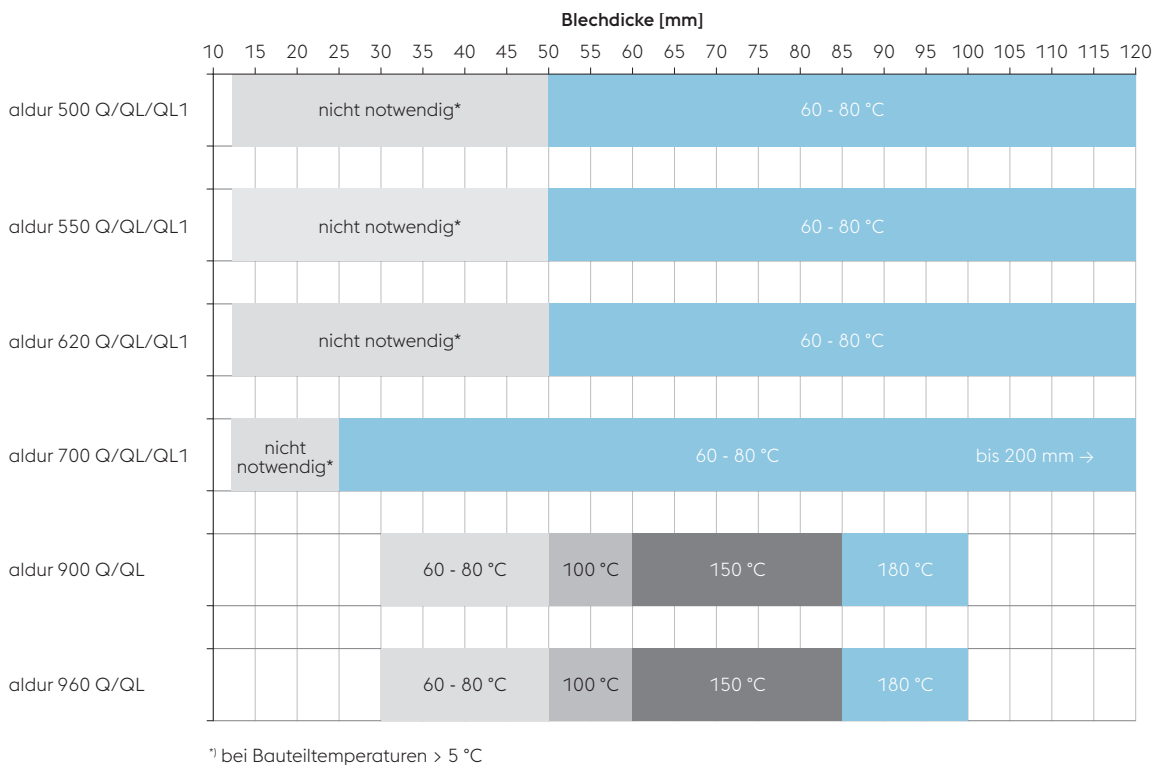


Abbildung 1:
Empfohlene
Vorwärmtem-
peraturen beim
thermischen
Schneiden

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 dahingehend erfolgen, dass die Eigenschaften des Schweißgutes auf die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Grundwerkstoffes abgestimmt sind. Es werden die in Tabelle 7 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 aldur 500 / 550 / 620 / 700 Q/QL/QL1 UND 900 / 960 Q/QL

Grundwerkstoff	Schweißprozess – Schweißzusatz				
	E-Hand (SMAW) -111	WIG (GTAW) -141	MAG (GMAW) -135	MAG Fülldraht (FCAW) -136 / -138	UP (SAW) -12
aldur 500 Q/QL/QL1	BÖHLER FOX EV 65 (AWS A5.1: E8018-GH4R)	BÖHLER NiMo 1-IG (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER NiMo 1-IG (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER Ti 60 T-FD (AWS A5.36: E81T1-M21A8-Ni1-H4)	Union S2 NiMo 1 + UV421TT (AWS A5.23: F8A10-ENi1-Ni1)
	Phoenix SH Ni 2 K90 ¹⁾ (AWS A5.5: E10018M)		Union Ni 2,5 (AWS A5.28: ER80S-Ni ²⁾)	BÖHLER Ti 60 T-FD SR (AWS A5.36: E81T1-M21AP8-Ni1-H4)	Union S3 NiMo 1 + UV421TT (AWS A5.23: F9A8-EF3-F3)
aldur 550 Q/QL/QL1	BÖHLER FOX EV 65 (AWS A5.1: E8018-GH4R)	BÖHLER NiMo 1-IG (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER NiMo 1-IG (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER Kb 63 T-FD ¹⁾ (AWS A5.36: E90T5-M21A4-GH4)	Union S3 NiMo 1 + UV421TT (AWS A5.23: F9A8-EF3-F3)
	BÖHLER FOX EV 75 (AWS A5.5: E10018-GH4R)		Union MoNi (AWS A5.28: ER90S-G)	BÖHLER Kb 65 T-FD ¹⁾ (AWS A5.36: E90T5-M21A4-GH4)	Union S3 NiMo 1 + UV421TT (AWS A5.23: F9A8-EF3-F3)
	Phoenix SH Ni 2 K100 ¹⁾ (AWS A5.5: E11018-G)		BÖHLER HL 65 T-MC (AWS A5.36: E90T15-M21A4-K1-H4)		
aldur 620 Q/QL/QL1	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 Ti 80 T-FD (AWS A5.36: E111T1-M21A8-G-H4)	Union S3 NiMoCr + UV420TT-R (AWS A5.23: F9A8-EF3-F3-N)
	BÖHLER FOX EV 85 (AWS A5.5: E11018-GH4R)		Union NiMoCr (AWS A5.28: ER100S-G)	BÖHLER Ti 80 T-FD SR (AWS A5.36: E111T1-M21AP5-K3-H4)	
	Phoenix SH Ni 2 K100 ¹⁾ (AWS A5.5: E11018-G)				
aldur 700 Q/QL/QL1	BÖHLER FOX EV 85 (AWS A5.5: E11018-GH4R)	BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER NiCrMo 2,5-IG (AWS A5.28: ER110S-G)	BÖHLER 700 T-MC (AWS A5.36: E110T15-M21A8-K4-H4)	Union S3 NiMoCr + UV421TT (AWS A5.23: F11A8-EG-F6)
	Phoenix SH Ni 2 K100 ¹⁾ (AWS A5.5: E11018-G)		Union NiMoCr (AWS A5.28: ER100S-G)	Union MV NiMoCr (AWS A5.28: E110C-K4H4)	BÖHLER Subarc T85 + UV421TT (AWS A5.23: F11A10-EC-F5-F5)
aldur 900 Q/QL	Phoenix SH Ni 2 K130 (AWS A5.5: E12018-G)	---	BÖHLER X90-IG (AWS A5.28: ER120S-G)	BÖHLER 900 T-MC (AWS A5.28: E120C-H4)	BÖHLER Subarc T95 + UV422TT-LH (AWS A5.23: F13A5-ECF5-F5)
			Union X90 (AWS A5.28: ER120S-G)		
aldur 960 Q/QL	Phoenix SH Ni 2 K130 ²⁾ (AWS A5.5: E12018-G)	---	Union X96 (AWS A5.28: ER120S-G)	BÖHLER Kb 90 T-FD (AWS 5.36: E130T5-GM21-H4)	---

¹⁾ Erfüllung der Anforderung an die Kerbschlagarbeit bei -50 °C, also für die Gütegruppen Q (bei -20 °C) und QL (bei -40 °C)

²⁾ Angemerkt seien die geringeren Festigkeitswerte und die damit verbundene „Undermatching“ Auslegung

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

Tabelle 7:
Empfohlene
Schweißzusätze

WÄRMEFÜHRUNG BEIM SCHWEISSEN

In Tabelle 8 sind die Empfehlungen zur Wärmeführung beim Schweißen der aldur®-Güten zu finden. Zur Sicherstellung von hohen Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften sind Schweißparameter anzustreben, die zu $t_{8/5}$ -Zeiten von 5 bis 20 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).

EMPFOHLENE WÄRMEFÜHRUNG BEIM LICHTBOGENSCHWEISSEN VON aldur 500 / 550 / 620 / 700 Q/QL/QL1 und 900 / 960 Q/QL

Grundwerkstoff	Empfohlene Vorwärmung [°C]	Zwischenlagentemperatur [°C]	Nachwärmung [°C] - [Std.]	$t_{8/5}$ -Bereich [s]
aldur 500 Q/QL/QL1	Umgebungstemperatur (> 5) - 150 ¹⁾	≤ 150	250 - 3 s ≥ 50 mm	5 - 20
aldur 550 Q/QL/QL1				
aldur 620 Q/QL/QL1				
aldur 700 Q/QL/QL1	100 - 150		250 - 3	
aldur 900 Q/QL				
aldur 960 Q/QL				

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.

Die Notwendigkeit einer Vorwärmung zur Reduzierung einer übermäßigen Aufhärtung in der Wärmeeinflusszone (WEZ) und damit zur Senkung der Kaltrissgefahr 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.

Tabelle 8:
Empfohlene
Wärmeführung
beim Lichtbo-
genschweißen

Bei großen Blechdicken wird üblicherweise das UP-Schweißen aufgrund seiner großen Abschmelzleistung bevorzugt. Das damit verbundene hohe Wärmeeinbringen führt dazu, dass die Vorwärmtemperatur gegenüber Schweißprozessen mit niedrigerer Streckenenergie bei sonst gleichen Schweißparametern/-bedingungen reduziert werden kann. In Abbildung 2 sind die empfohlenen Vorwärmtemperaturen am Beispiel für UP-Schweißungen mit einer Streckenenergie von 3 kJ/mm und einem Wasserstoffgehalt HD von 3 ml pro 100 g Schweißgut in Abhängigkeit der lieferbaren Blechdickenbereiche (bis aldur 700 Q/QL/QL1) dargestellt.

EMPFOHLENE VORWÄRMTEMPERATUREN BEIM SCHWEISSEN MIT HOHER STRECKENENERGIE
am Beispiel für UP-Schweißungen mit $E_s = 3 \text{ kJ/mm}$ ($k = 0,95$) und $HD = 3 \text{ ml/100 g SG}$

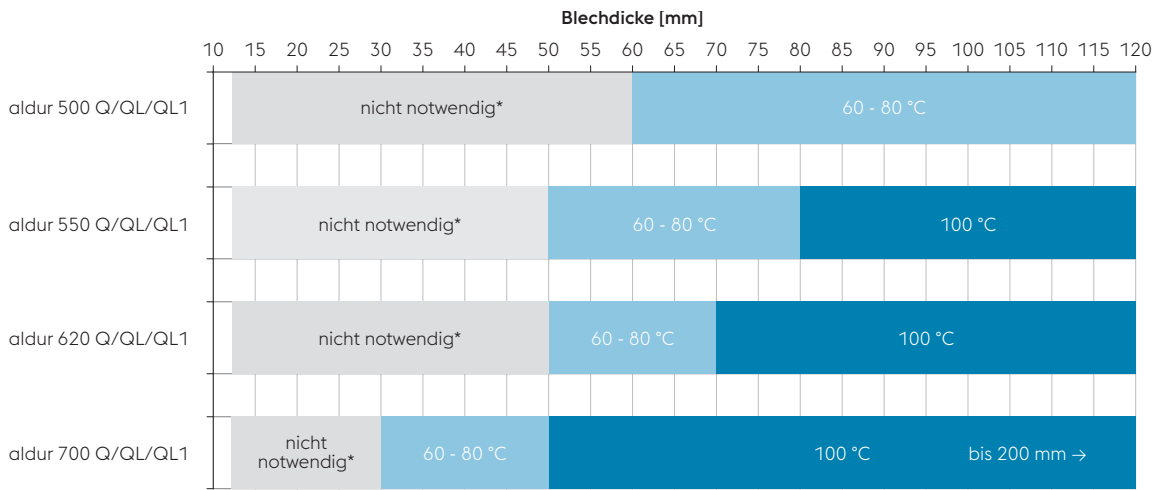


Abbildung 2:
Empfohlene Vorwärmtemperaturen beim UP-Schweißen

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

Sollte mit niedriger Streckenenergie geschweißt werden, sind beispielhaft für eine MAG-Schweißung mit 1 kJ/mm die in Abbildung 3 empfohlenen Vorwärmtemperaturen in Abhängigkeit der lieferbaren Blechdickenbereiche dargestellt.

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

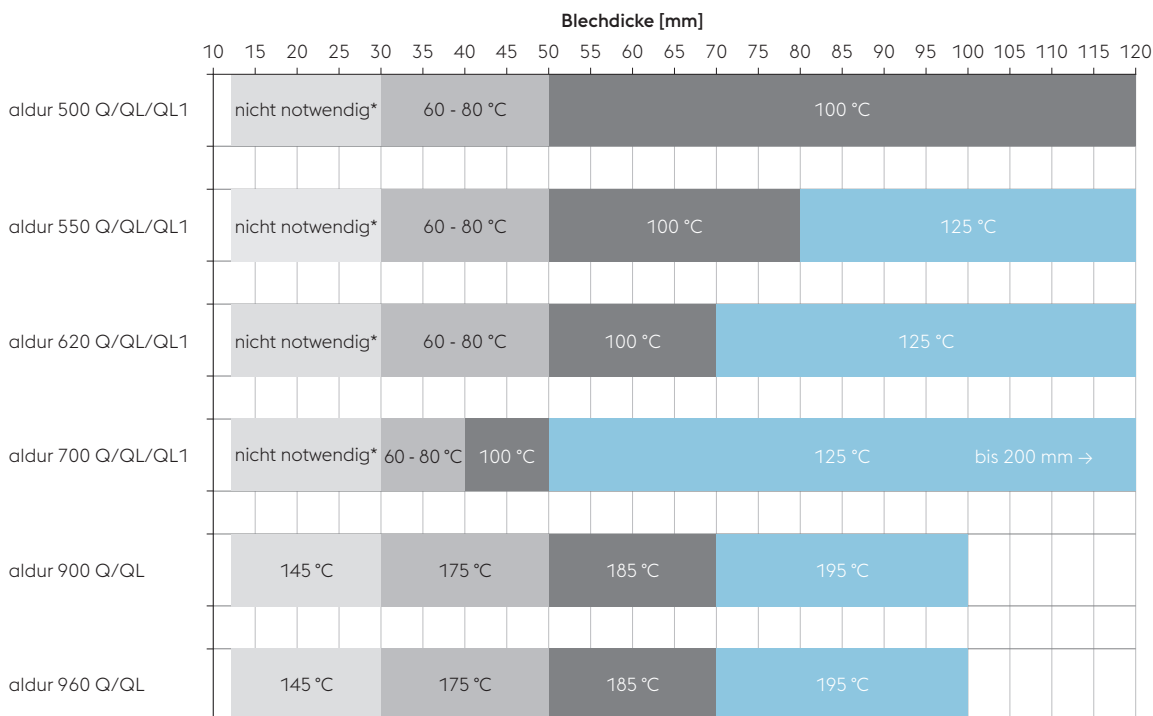


Abbildung 3:
 Empfohlene Vorwärmtemperaturen beim MAG-Schweißen

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

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.

Bei Blechdicken über 50 mm bzw. bei aldur 900/960 Q(L) im gesamten Blechdickenbereich wird eine Wasserstoffarmglühung (Nachwärmung) empfohlen.

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

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

SPANNUNGSARMGLÜHEN

Soweit ein Spannungsarmglühen aufgrund der Konstruktion oder der Verarbeitungsbedingungen erforderlich ist, sind Temperaturen < 560 °C einzuhalten. Für optimale Zähigkeitseigenschaften in der Schweißverbindung empfiehlt sich eine Spannungsarmglühentemperatur bis max. 520 °C.

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

01/2024

voestalpine Grobblech GmbH
voestalpine-Straße 3
4020 Linz, Austria
grobblech@voestalpine.com
www.voestalpine.com/grobblech

voestalpine
ONE STEP AHEAD.