

HARDOX®
WEAR PLATE

HARDOX SCHWEIßEN



SSAB



SCHWEIßEN LEICHT GEMACHT



Schweißen von Hardox

Verschleißblech

Hardox® -Verschleißblech verbindet eine einzugartige Leistung mit außergewöhnlicher Schweißbarkeit. Alle konventionellen Schweißverfahren können für das Verschweißen dieser Bleche mit jedem schweißbaren Stahl benutzt werden.

Diese Broschüre enthält nützliche Hinweise und Informationen für jeden, der seine Schweißprozesse vereinfachen und ihre Effizienz verbessern will. Sie erteilt Ratschläge für die Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen, den Wärmeeintrag, Schweißzusatzwerkstoffe und mehr. Mit diesen praktischen Informationen kann jeder Benutzer in den vollen Genuss der einzigartigen Eigenschaften von Hardox-Stahl kommen.

INHALTSVERZEICHNIS

Wie man die besten Schweißergebnisse erreicht	5
Schweißzusatzwerkstoffe	5
Anforderungen an den Wasserstoffanteil und niedrig legierte Schweißzusatzwerkstoffe	6
Nirosta-Schweißzusatzwerkstoffe	7
Schutzgas	8
Wärmeeintrag	9
Abkühlzeit $t_{8/5}$	10
Schweißfolge und Wurzelöffnungsgröße	11
Wasserstoffrisse	11
Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen	12
Erreichen und Messen der Vorwärmtemperatur	14
Auftragsschweißen	15
Empfehlungen zur Minimierung von Verformung	16
Schweißen auf Hardox-Grundierung	19
Wärmebehandlung nach dem Schweißen	19



Wie man die besten Schweißergebnisse erhält

Reinigen Sie die Schweißfläche, um Feuchtigkeit, Öl, Rost oder irgendwelche Verunreinigungen vor dem Schweißen zu entfernen. Stellen Sie, zusätzlich zu einer guten Schweißhygiene, sicher, dass Sie die folgenden Aspekte berücksichtigen:

- ▶ Wahl der Schweißzusatzwerkstoffe
- ▶ Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen
Schweißfolge und Wurzelspaltgröße in der Schweißnaht.
- ▶ Wärmeeintrag.

Schweißzusatzwerkstoffe

Festigkeit nicht- und niedriglegierter Schweißzusatzwerkstoffe

Nichtlegierte und niedriglegierte Zusatzwerkstoffe mit einer maximalen Streckgrenze von MPa (72 ksi) werden generell für Hardox empfohlen. Zusatzwerkstoffe höherer Festigkeit (Re max. 900 MPa/130 ksi) können für Hardox 400 und 450 im Dickenbereich von 0.7 – 6.0 mm (0.028” – 0.236”) empfohlen werden. Niedriglegierte Zusatzwerkstoffe führen zu höherer Härte des Schweißguts, was den Verschleiß des Schweißguts reduzieren kann. Wenn die Verschleißigenschaften des Schweißguts wesentlich sind, könnte die Oberkante der Schweißnaht mit Schweißzusatzwerkstoffen geschweißt werden, die für Auftragschweißen benutzt werden. Siehe das Kapitel “Auftragschweißen” auf Seite 15. Zusätzlich lassen sich empfohlene Zusatzwerkstoffe für Hardox-Stahl und ihre Bezeichnungen nach AWS- und EN-Klassifizierung in Tabelle 1 auf Seite 6 finden.

Tabelle 1: Empfohlene Zusatzwerkstoffe für Hardox Verschleißblech

Schweißgut	AWS-Klassifizierung	EN-Klassifizierung
MAG/ GMAW, Volldraht	AWS A5.28 ER70X-X	EN ISO 14341-A- G 38x
	AWS A5.28 ER80X-X	EN ISO 14341-A- G 42x
MAG/ MCAW, Draht mit Metallkern	AWS A5.28 E7XC-X	EN ISO 17632-A- T 42xH5
	AWS A5.28 E8XC-X	EN ISO 17632-A- T 46xH5
MAG/ FCAW Draht mit Flussmittelkern	AWS A5.29 E7XT-X	EN ISO 17632 -A- T 42xH5
	AWS A5.29 E8XT-X	EN ISO 17632 -A- T 46xH5
MMA (SMAW, Stab)	AWS A5.5 E70X	EN ISO 2560-A- E 42xH5
	AWS A5.5 E80X	EN ISO 2560-A- E 46xH5
SAW	AWS A5.23 F49X	EN ISO 14171-A- S 42x
	AWS A5.23 F55X	EN ISO 14171-A- S 46x
TIG/ GTAW	AWS A5.18 ER70X	EN ISO 636-A- W 42x
	AWS A5.28 ER80X	EN ISO 636-A- W 46x

Hinweis: X steht für eine oder mehrere Eigenschaften

Anforderungen an den Wasserstoffanteil nicht- und niedrig legierter Schweißzusatzwerkstoffe

Der Wasserstoffanteil sollte niedriger oder gleich 5 ml Wasserstoff pro 100 g Schweißgut sein, wenn mit nichtlegierten oder niedrig legierten Schweißzusatzwerkstoffen geschweißt wird.

Für MAG/ GMA- und TIG/ GTA-Schweißen benutzter Volldraht kann diesen niedrigen Wasserstoffanteil im Schweißgut erzeugen. Der Wasserstoffanteil für andere Schweißzusatzwerkstoffe sollte von den jeweiligen Lieferanten erfragt werden.

Wenn Zusatzwerkstoffe in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Hersteller gelagert werden, erfüllt der Wasserstoffanteil die oben angegebenen Forderungen. Dies gilt auch für alle beschichteten Zusatzwerkstoffe und Flussmittel.

Rostfrei-Schweißzusatzwerkstoffe

Zusatzwerkstoffe aus austenitischen Nirosta-Stahlsorten können zum Schweißen aller Hardox-Produkte benutzt werden, wie in Tabelle 2 angegeben. Sie erlauben Schweißen unter Raumtemperatur von 5 – 20°C (41 – 68 °F) ohne Vorwärmen, ausgenommen für Hardox 600 und Hardox Extreme.

SSAB empfiehlt, Zusatzwerkstoffen in Übereinstimmung mit AWS 307 die erste Präferenz zu geben und die zweite Präferenz denjenigen in Übereinstimmung mit AWS 309. Diese Zusatzwerkstoffe haben eine Streckgrenze bis zu ca. 500 MPa (72 ksi) in jedem Schweißgut.

Tabelle 2: Empfohlene Rostfrei-Zusatzwerkstoffe für Hardox-Verschleißblech

Welding method	AWS-Klassifizierung	EN-Klassifizierung
MAG/ GMAW, Volldraht	AWS 5.9 ER307	Empfohlen EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Geeignet: EN ISO 14343-A: B 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
MAG/ MCAW, Draht mit Metallkern	AWS 5.9 EC307	Empfohlen: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Geeignet: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MAG/ FCAW, Flussmittel	AWS 5.22 E307T-X	Empfohlen: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Geeignet: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MMA/ SMAW, Stab	AWS 5.4 E307-X	Empfohlen: EN ISO 3581-A: 18 18 Mn/ EN ISO 3581-B: 307 Geeignet: EN ISO 3581-A: 22 12 X/ EN ISO 3581-B: 309X
SAW	AWS 5.9 ER307	Empfohlen: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Geeignet: EN ISO 14343-A: S 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X
TIG/ GTAW	AWS 5.9 ER307	Empfohlen: EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: SS307 Geeignet: EN ISO 14343-A: W 23 12 X/ EN ISO 14343-B: SS309X

Hinweis: X steht für eine oder mehrere Eigenschaften

Der Typ AWS 307 kann Heißrissbildung besser widerstehen als AWS 309. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass Hersteller selten den Wasserstoffanteil von Niosta-Zusatzwerkstoffen spezifizieren, da Wasserstoff die Leistung nicht so stark beeinflusst wie bei nichtlegierten und niedriglegierten Zusatzwerkstoffen. SSAB macht für den maximalen Wasserstoffanteil dieser Zusatzwerkstoffe keine Einschränkungen geltend.

Schutzgas

Schutzgase für Hardox-Verschleißblech sind generell die gleichen wie üblicherweise für nichtlegierte und niedriglegierte Stahlsorten ausgesucht.

Abbildung 1: Schutzgasgemische und ihre Auswirkung auf den Schweißprozess

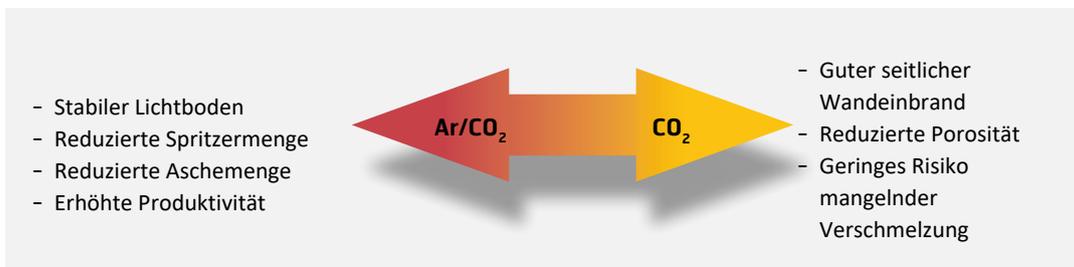


Tabelle 3: Beispiele von Schutzgas und Empfehlungen

Schweißverfahren	Lichtbogentyp	Position	Schutzgas
MAG/ GMAW, Volldraht	Short Arc	Alle Positionen	18 – 25% CO ₂ in Ar
MAG/ MCAW, Lichtbogen mit Metallkern	Short Arc	Alle Positionen	18 – 25% CO ₂ in Ar
MAG/ GMAW, Volldraht	Spray Arc	Horizontal	15 – 20% CO ₂ in Ar
MAG/ GMAW, FCAW	Spray Arc	Alle Positionen	15 – 20% CO ₂ in Ar
MAG/GMAW, MCAW	Spray Arc	Horizontal	15 – 20% CO ₂ in Ar
Automatisches und Roboter MAG/GMAW	Spray Arc	Horizontal	8 – 18 % CO ₂ in Ar
TIG/ GTAW		Alle Positionen	100% Ar

Hinweis: Gasgemische einschließlich drei Komponenten, d.h.. O₂, CO₂, in Ar werden manchmal benutzt, um die Schweißigenschaften zu optimieren.

Für MAG/ GMA-Schweißen benutzte Schutzgase enthalten gewöhnlich eine Mischung aus Argon (Ar) und Kohlendioxyd (CO₂). Eine kleine Menge Sauerstoff (O₂) wird manchmal zusammen mit Ar und CO₂ benutzt. Um den Lichtbogen zu stabilisieren und Spritzer zu reduzieren. Ein Schutzgasgemisch mit ca. 18–20% CO₂ Argon wird für manuelles Schweißen empfohlen, was den guten Einbrand im Werkstoff mit einer angemessenen Menge Spritzer erleichtert.

Bei automatischem oder Roboterschweißen könnte ein Schutzgas benutzt werden, das 8–10% CO Argon enthält, um das Schweißergebnis hinsichtlich Produktivität und Spritzermenge zu optimieren. Die Auswirkungen verschiedener Schutzgasgemische sind aus Abbildung 1 ersichtlich. Empfehlungen für Schutzgas in unterschiedlichen Schweißverfahren finden sich in Tabelle 3. In Tabelle 3 erwähnte Schutzgasgemische sind im Allgemeinen Gemische, die sowohl für Kurz- als auch Sprühlichtbogenschweißen benutzt werden können.

Bei allen schutzgasbasierten Schweißverfahren hängt der Schutzgasfluss von der Schweißsituation ab. Als allgemeine Richtlinie sollte der Schutzgasfluss in l/min auf den gleichen Wert eingestellt werden wie der Innendurchmesser der Gasdüse gemessen in mm.

Wärmeeintrag

Wärmeeintrag (Q) ist der pro Längeneinheit auf das Schweißgut angewendete Energiebetrag. Der Wärmeeintrag wird nach untenstehender Formel berechnet:

$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \text{ kJ/mm}$	<p>Q = Wärmeeintrag kJ/mm (kJ/inch)</p> <p>k = Lichtbogenwirkungsgrad (dimensionless) U = Voltage</p> <p>I = Spannung</p> <p>v = Verfahrgeschwindigkeit mm/min (inch/min)</p>
---	---

Verschiedene Schweißprozesse haben einen unterschiedlichen Wärmewirkungsgrad. Tabelle 4 beschreibt die ungefähren Werte für verschiedene Schweißverfahren.

Tabelle 4: Wärmewirkungsgrad verschiedener Schweißverfahren

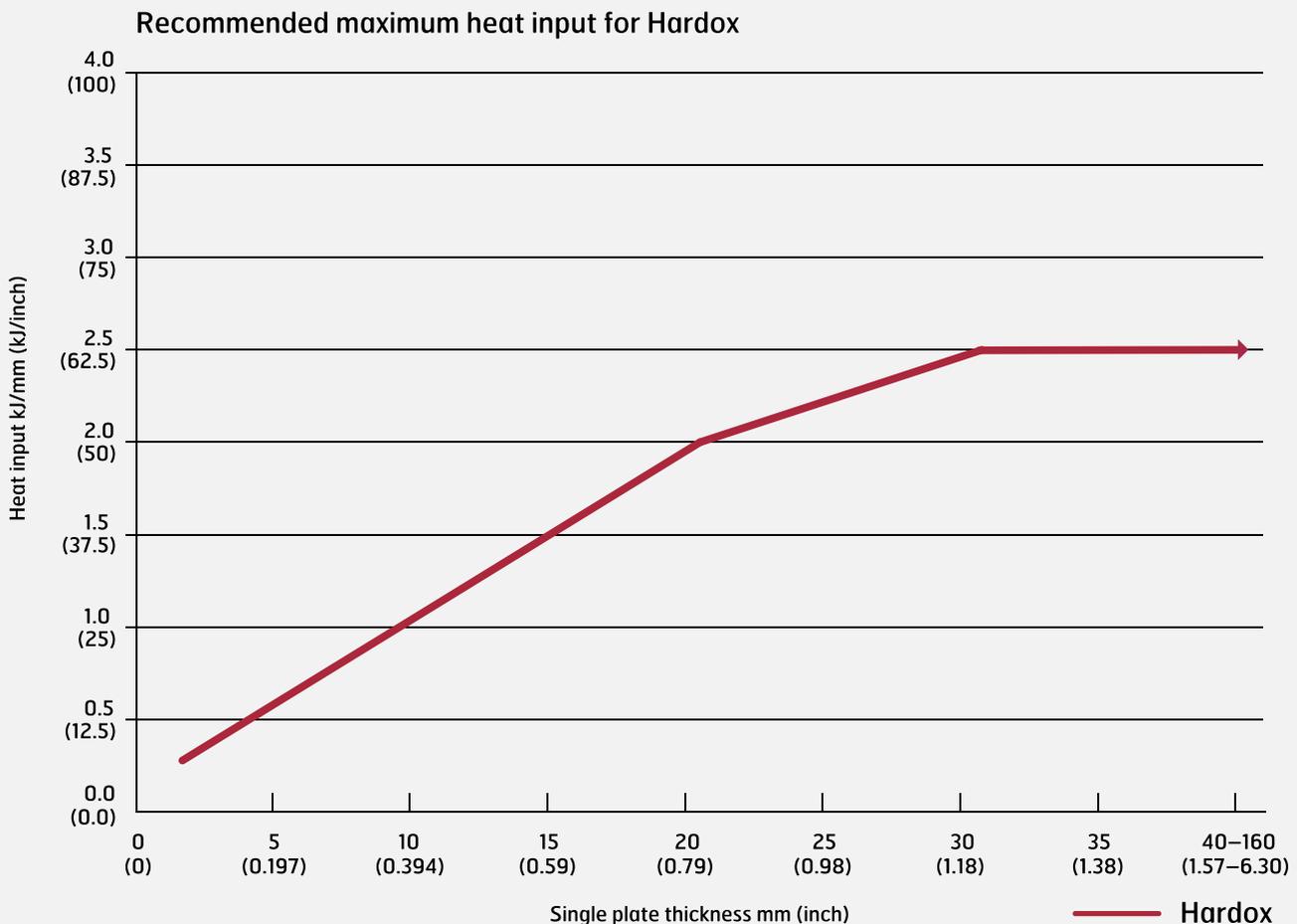
Schweißverfahren	Wärmewirkungsgrad (k)
MAG/ GMAW	0.8
MMA/ SMAW	0.8
SAW	1.0
TIG/ GTAW	0.6

Übermäßiger Wärmeeintrag erhöht die Breite der zuletzt betroffenen Fläche (HAZ), was seinerseits sowohl die mechanischen Eigenschaften als auch Widerstandsfähigkeit des HAZ beeinträchtigt. Schweißen mit einem niedrigen Wärmeeintrag liefert Vorteile wie diese:

- ▶ Erhöhter Verschleißwiderstand der HAZ
- ▶ Weniger Verformung (einlagige Schweißnähte)
- ▶ Erhöhte Zähigkeit der Schweißnaht
- ▶ Erhöhte Festigkeit der Schweißnaht

Ein sehr niedriger Wärmeeintrag könnte jedoch die Schlagzähigkeit beeinträchtigen (t8/5 -Werte unter 3 Sekunden). Abbildung 2 zeigt den empfohlenen maximalen Wärmeeintrag (Q) für Hardox an.

Abbildung 2: Empfohlener max. Wärmeeintrag für Hardox-Verschleißblech



Abkühlzeit $t_{8/5}$

Die Abkühlzeit ($t_{8/5}$) ist die Zeit, die erforderlich ist, damit die Schweißung von 800° – 500°C (1472° – 932°F) abkühlt, und sie ist das Schlüsselement des endgültigen Mikrogefüges der Schweißung. Empfohlene Abkühlzeiten werden oft für Baustahl geliefert, um den Schweißprozess für bestimmte Anforderungen zu optimieren, wie Einhaltung der minimalen Schlagzähigkeit. Empfohlene max. Abkühlzeiten für verschiedene Hardox-Qualitäten werden in der Software SSAB WeldCalc angegeben. Kontaktieren Sie Ihren örtlichen SSAB-Verkaufsrepräsentanten, um mehr über WeldCalc zu erfahren.

Schweißfolge und Wurzelöffnungsgröße

Vor dem Heftschiessen ist es wichtig, eine Wurzelöffnung zwischen Basisplatten aufrechtzuerhalten, die 3 mm (1/8") nicht überschreitet; siehe Abbildung 3. Es ist eine möglichst einheitliche Spaltgröße entlang der Schweißnaht anzustreben. Auch sind Schweißnahtbeginn und Schweißnahtende in stark beanspruchten Bereichen zu vermeiden. Wenn möglich. Sollten die Start- und Stopp-Vorgänge mindestens 50 –100 mm (2" – 4") von einer Ecke entfernt liegen; siehe Abbildung 3. Beim Schweißen zur Kante von Blechen wäre ein Ablaufschweißspalt von Vorteil.

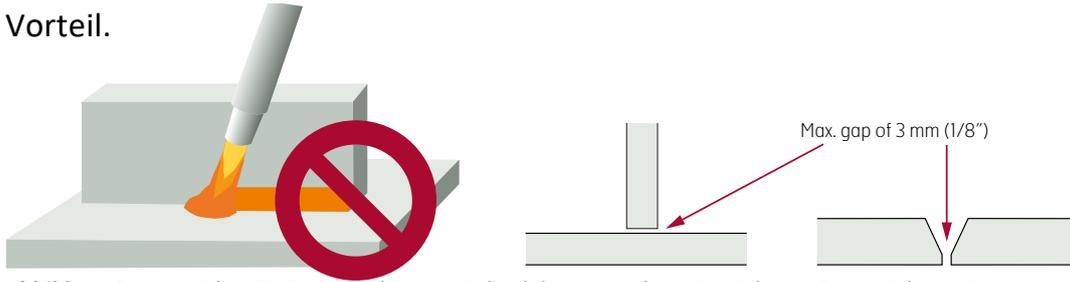


Abbildung 3: Vermeiden Sie Starts und Stopps in hoch beanspruchten Bereichen, wie z.B. Ecken. Die Spaltgröße sollte 3 mm (1/8") nicht überschreiten.

Wasserstoffrisse

Durch ein relativ niedriges Kohlenstoffäquivalent widersteht Hardox Wasserstoffrissbildung besser als alle anderen verschleißfesten Stahlsorten.

Minimieren Sie das Risiko von Wasserstoffrissbildung durch Befolgen dieser Empfehlungen:

- ▶ Vorwärmen der Schweißfläche auf die empfohlene Mindesttemperatur.
- ▶ Messen der Vorwärmtemperatur nach SSAB-Empfehlungen
- ▶ Benutzen Sie Verfahren und Zusatzwerkstoffe, die ein Maximum an 5ml/100g Schweißgut liefern.
- ▶ Halten Sie die Schweißnaht frei von Verunreinigungen wie Rost, Fett, Öl oder Frost.
- ▶ Benutzen Sie nur Klassifikationen für von SSAB empfohlene Schweißzusatzwerkstoffe.
- ▶ Wenden Sie eine richtige Schweißabfolge an, um Restbeanspruchungen zu minimieren.
- ▶ Vermeiden Sie eine Wurzelöffnungsgröße über 3 mm (1/8"); siehe Abbildung 3.

Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen

Es ist wesentlich, dass sowohl die empfohlene min. Vorwärmtemperatur als auch das Verfahren zum Erhalt und zur Messung der Temperatur in der und rundherum um die Schweißnaht befolgt wird, um Wasserstoffrisbildung zu vermeiden.

Einfluss von Legierungselementen auf die Auswahl von Vorwärme- und Zwischenlagentemperaturen.

Eine einzigartige Kombination von Legierungselementen optimiert die mechanischen Eigenschaften von Hardox. Diese Kombination steuert Vorwärme- und Zwischenlagentemperaturen von Hardoxstahl beim Schweißen und kann zur Berechnung des Kohlenstoffäquivalents benutzt werden. Das Kohlenstoffäquivalent wird üblicherweise ausgedrückt als CEV oder CET gemäß der untenstehenden Formel.

Die Legierungselemente werden im Walzzertifikat des Blechs spezifiziert und in diesen zwei Formeln in Gewichtsprozenten angegeben. Ein höheres Kohlenstoffäquivalent verlangt normalerweise eine höhere Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur. Das typische Kohlenstoffäquivalent für Hardox ist in den SSAB-Produktdatenblättern in www.ssab.com unter Produkte >Brands>Hardox angegeben.

Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen für Hardox

Die für das Schweißen empfohlenen min. Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen werden in den Tabellen 5a, 5b und 6 angegeben. Sofern nicht etwas anderes angegeben ist, gelten diese Werte für Schweißen mit unlegierten und niedriglegierten Schweißzusatzwerkstoffen.

- ▶ Wenn Bleche unterschiedlicher Dicke aber aus der gleichen Stahlqualität zusammengeschweißt werden, bestimmt das dickere Blech die erforderlichen Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen; siehe Abbildung 4.
- ▶ Wenn verschiedene Stahllarten zusammengeschweißt werden, bestimmt das die höchste Vorwärmtemperatur verlangende Blech die erforderlichen Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen.
- ▶ Tabelle 5 gilt für einen Wärmeeintrag von 1.7 kJ/mm (43.2 kJ/Zoll) oder höher. Wenn ein Wärmeeintrag von 1.0 – 1.69 kJ/mm (25.4 – 42.9 kJ/Zoll) benutzt wird, empfehlen wir, dass Sie die Temperatur um 25°C (77°F) über die empfohlene Vorwärmtemperatur erhöhen..
- ▶ Wenn ein niedrigerer Wärmeeintrag als 1.0 kJ/mm (25.4 kJ/Zoll) angewendet wird, empfehlen wir, dass Sie die SSABs WeldCalc-Software benutzen, um die empfohlene Mindestvorwärmtemperatur zu berechnen.
- ▶ Wenn die Umgebungsfeuchtigkeit hoch ist oder die Temperatur unter 5°C (41°F), sollte die in Tabelle 5a angegebene niedrigste empfohlene Vorwärmtemperatur um 25°C (77°F) erhöht werden.
- ▶ 4 Für Doppel-V-stumpfschweißnähte mit einer Dicke über 30 mm (1.181") empfehlen wir, die Wurzellage um ca 5 mm (0.197") von der Blechmittellinie entfernt zu legen.

Abbildung 5a: Empfohlene Vorwärmtemperaturen. Die einzelne Blechdicke in Millimetern wird in der x-Achse angegeben

Empfohlener max. Wärmeeintrag für Hardox

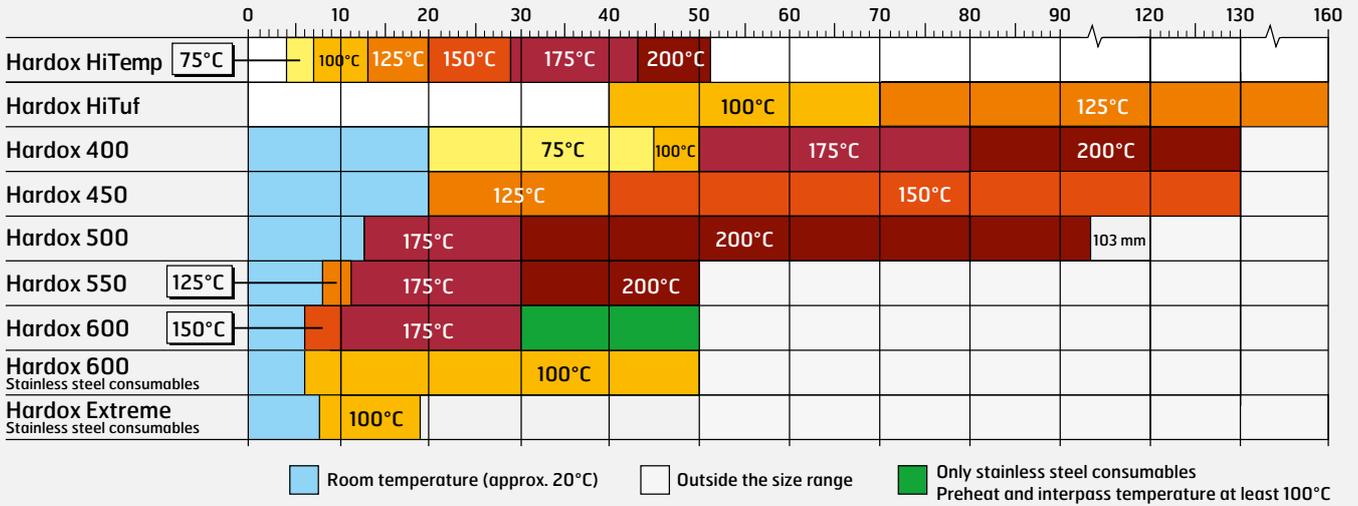


Abbildung 5b: Empfohlene Vorwärmtemperaturen. Die einzelne Blechdicke in Zoll wird in der x-Achse angegeben

Max- empfohlene Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen für unterschiedliche Einzelblechdicke

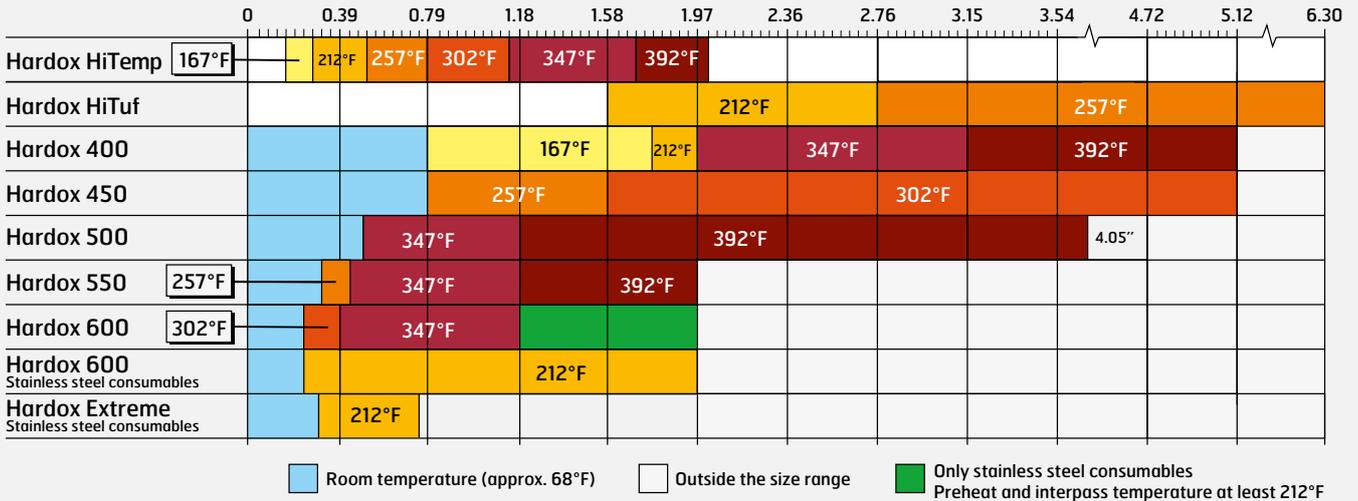
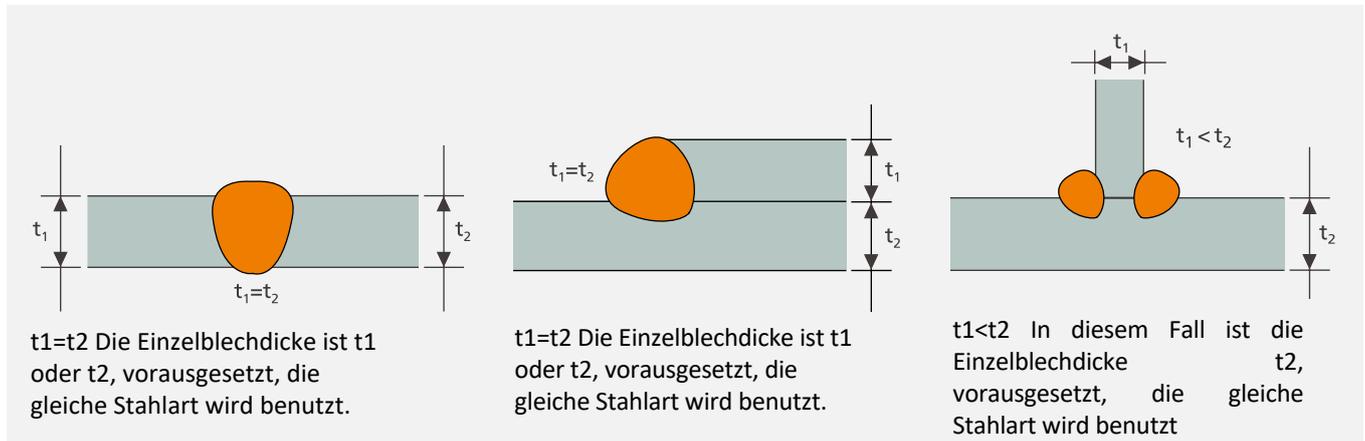


Abbildung 4 Schematische Zeichnung für "Einzelblechdicke"



Die in Tabelle 6 angegebene Zwischenlagentemperatur ist die empfohlene max. Temperatur in der Schweißnaht (oben auf dem Schweißgut) oder unmittelbar angrenzend an die Schweißnaht (Startposition), gerade vor Beginn der nächsten Schweißlage.

Tabelle 6: Maximal empfohlene Zwischenlagen/Vorwärmtemperatur.

Hardox HiTemp	300°C (572°F)
Hardox HiTuf**	300°C (572°F)
Hardox 400	225°C (437°F)
Hardox 450	225°C (437°F)
Hardox 500	225°C (437°F)
Hardox 550	225°C (437°F)
Hardox 600	225°C (437°F)
Hardox Extreme	100°C (212°F)

** Zwischenlagentemperaturen von bis zu ca. . 400°C (752°F) können in bestimmten Fällen für Hardox HiTuf benutzt werden, konsultieren Sie in solchen Fällen WeldCalc.

Die empfohlenen min. Vorwärmtemperaturen und max.

Zwischenlagentemperaturen nach den Tabellen 5 und 6 sind nicht betroffen von Wärmeeinträgen höher als 1.7 kJ/mm (43.2 kJ/Zoll). Die Informationen basieren auf der Annahme, dass die Schweißnaht auf Umgebungstemperatur abgekühlt werden kann. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Empfehlungen auch für Heftschweißungen und Wurzellagen gelten. Generell sollte jede Heftschweißung mindestens 50 mm (2") lang sein. Für Schweißnähte an einer Blechstärke von bis zu . 8 mm (0.31") können kürzere Heftschweißungen angewendet werden Der Abstand zwischen Heftschweißnähten kann entsprechend den Erfordernissen verändert werden.

Abbildung 5: Beispiel für elektrische Heizmatten

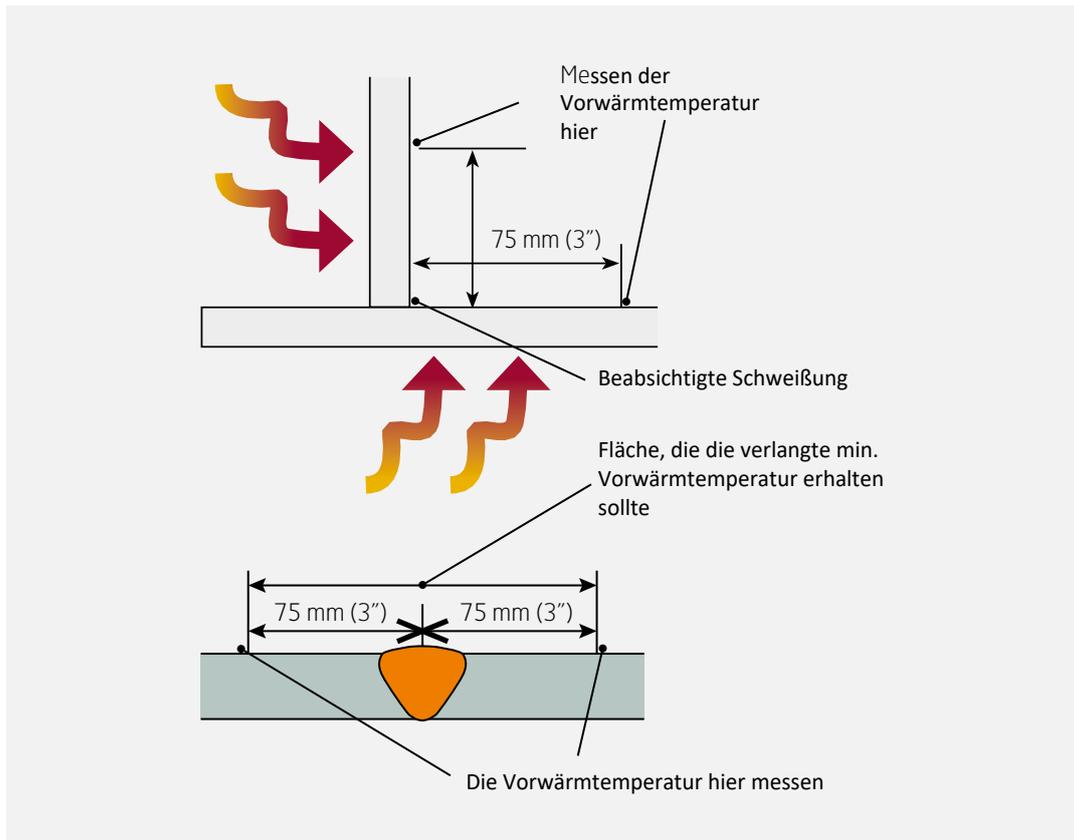


Erreichen und Messen der Vorwärmtemperatur

Die erforderliche Vorwärmtemperatur kann auf verschiedene Art und Weise erreicht werden. Elektrische Vorwärmeremente (Abbildung 5). Angeordnet rundherum um die vorbereitete Schweißnaht. Sind oft am besten, weil sich eine einheitliche Erwärmung der Fläche erreichen lässt. Die Temperatur sollte zum Beispiel mit einem Kontaktthermometer kontrolliert werden.

Wir empfehlen, die empfohlene Vorwärmtemperatur auf der der Erwärmung ausgesetzten gegenüberliegenden Seite zu messen, siehe Abbildung 6.

Abbildung 6: Empfohlenes Vorwärmen



Eine Mindestwartezeit von 2 min/25 mm (2 min/ 1 Zoll) Dicke sollte vor Messen der Vorwärmtemperatur eingehalten werden. Die min. Vorwärmtemperatur sollte auf einer Fläche von 75 + 75 mm (3" + 3") rundherum um die beabsichtigte Schweißung erreicht werden, siehe Abbildung 6.

Auftragsschweißen

Wenn sich die Schweißnaht in einem Bereich befindet, wo ein hoher Verschleiß erwartet wird, können Sie Auftragsschweißen mit speziellen Zusatzwerkstoffen durchführen, um die Verschleißbeständigkeit des Schweißguts zu erhöhen. Es sollten sowohl die Anweisungen für die Naht als auch das Auftragsschweißen von Hardox befolgt werden. Einige Zusatzwerkstoffe für Auftragsschweißen erfordern eine sehr hohe Vorwärmtemperatur, die die für Hardox-Stahl empfohlene max. Zwischenlagentemperatur überschreiten kann. Es wird darauf hingewiesen, dass die Anwendung einer Vorwärmtemperatur über der für Hardox-Stahl empfohlenen max. Zwischenlagentemperatur die Harte der Grundplatte reduzieren und zu einer Verschlechterung der Verschleißbeständigkeit der vorerwärmten Fläche führen kann.

Min. und max. Vorwärmtemperaturen sind die gleichen wie für konventionelle Schweißverfahren, siehe Tabelle 5a und 5b. Siehe Abbildung 7 für die Definition der einzelnen Blechdicken für Auftragsschweißen .

Abbildung 7: Definition der Einzelblechdicke

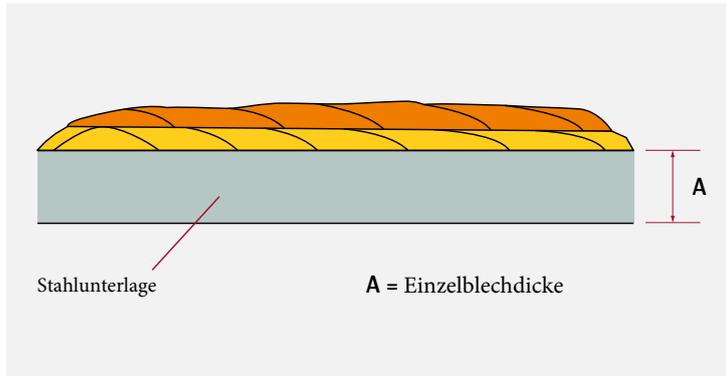
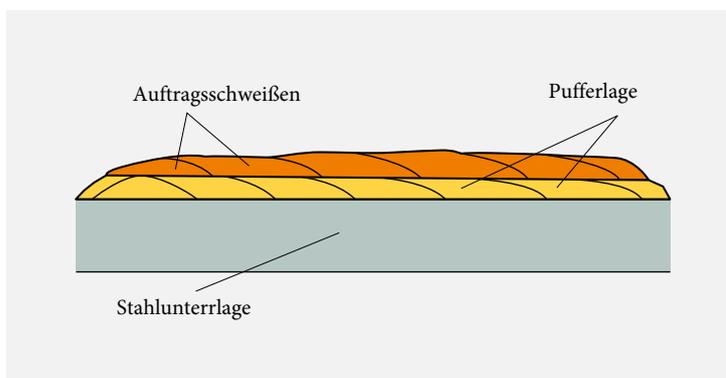


Abbildung 8: Beispiel einer Schweißsequenz unter Verwendung von Zusatzwerkstoffen für Pufferlage und Auftragsschweißen



Es ist von Vorteil, eine Pufferlage mit besonders hoher Zähigkeit zwischen der normal geschweißten Verbindung oder dem Blech und dem Auftragsschweißen zu schweißen. Die Wahl der Zusatzwerkstoffe für die Pufferlage sollte die Schweißempfehlungen für Hardiox-Verschleißblech befolgen. Nirosta-Zusatzwerkstoffe in Übereinstimmung mit AWS 307 und AWS 309 sollten vorzugsweise für die Pufferlage benutzt werden, siehe Abbildung.

Empfehlungen für die Minimierung von Verformung

Der Umfang von Verformungen während des Schweißens und danach steht in Beziehung zur Grundplattendicke und zum Schweißverfahren. Die Verformung tritt stärker bei dünnen Maßen hervor, wobei eine starke Verformung oder sogar ein Durchbrand Probleme verursachen und die gesamte Struktur gefährden kann.

Den Verformungsumfang beim Schweißen durch folgende Empfehlungen minimieren:

- ▶ Schweißen mit möglichst geringem Wärmeeintrag (Einlagenschweißung).
- ▶ Den Querschnitt minimieren, siehe Abbildung 9.
- ▶ Die Teile vor dem Schweißen vorbeugen, einklemmen oder anangeln, um die Verformung auszugleichen, siehe Abbildung 10.
- ▶ Eine unregelmäßige Wurzelöffnung vermeiden.
- ▶ Symmetrische Schweißungen vornehmen; siehe Abbildung 9.
- ▶ Verstärkungen minimieren und die Kehldicke der Kehlnähte optimieren.
- ▶ Von steifen Flächen zu losen Enden schweißen.
- ▶ Den Abstand zwischen den Heftschnähten verringern.
- ▶ Rückschrittschweißen anwenden, siehe Abbildungen 11-12.

Abbildung 9: Querschnitt der Schweißnaht und wie er die Winkelabweichung beeinflusst

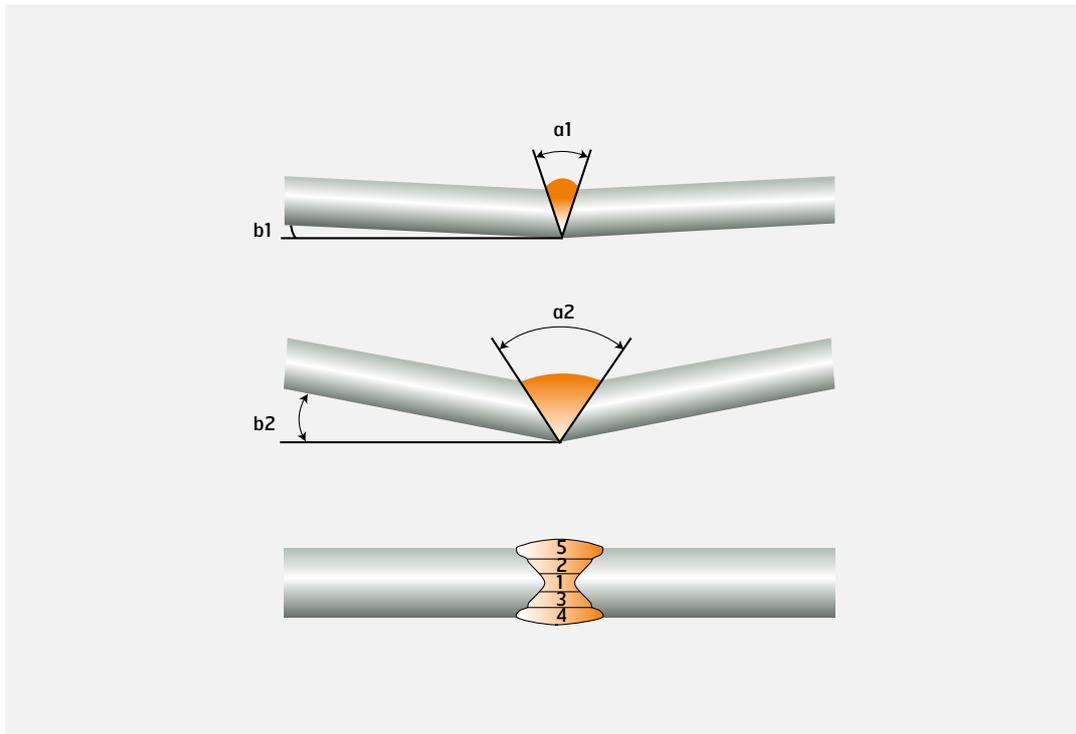


Abbildung 10: Voreinstellung einer Kehlnaht und einer Einzel-V-Stumpfschweißnaht.

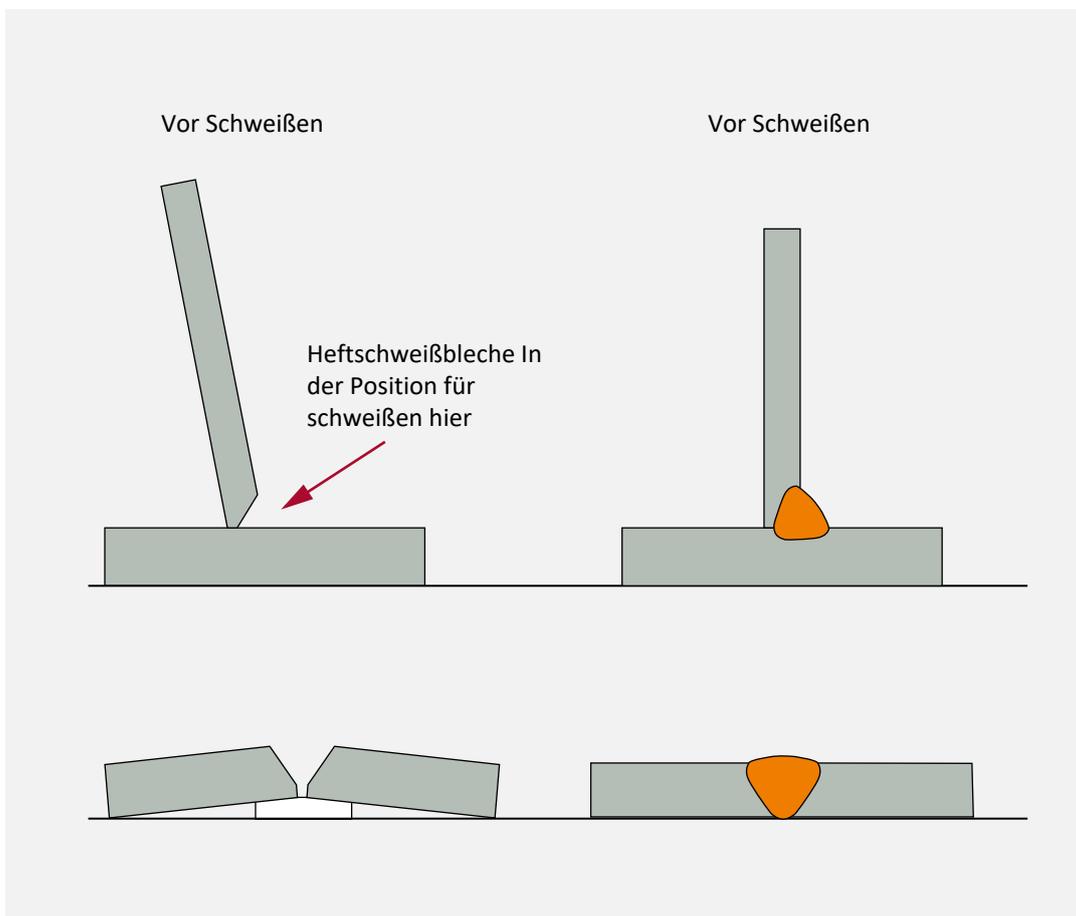


Abbildung 11: Anwendung einer symmetrischen Schweißfolge

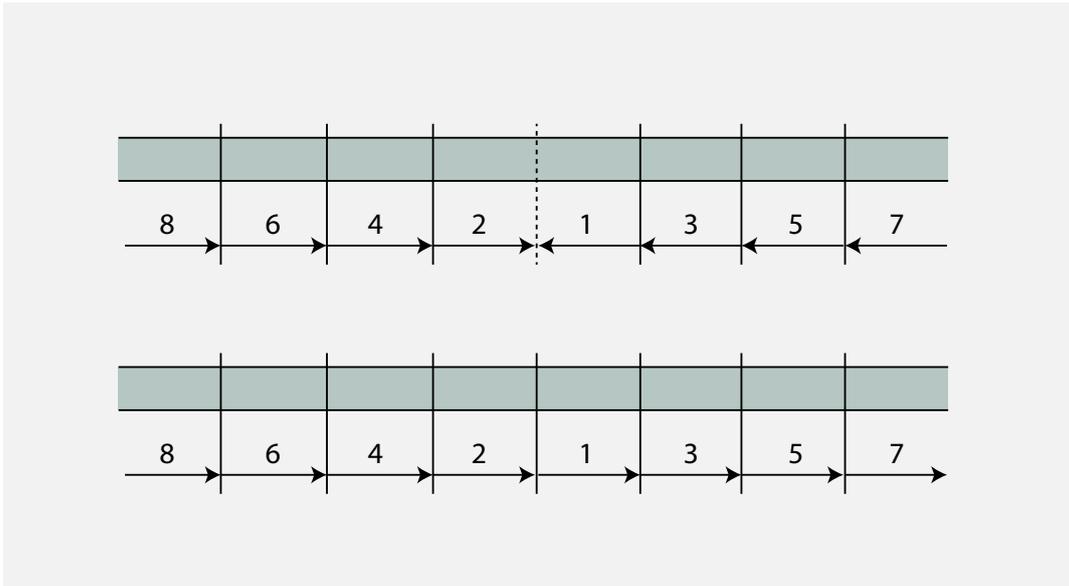
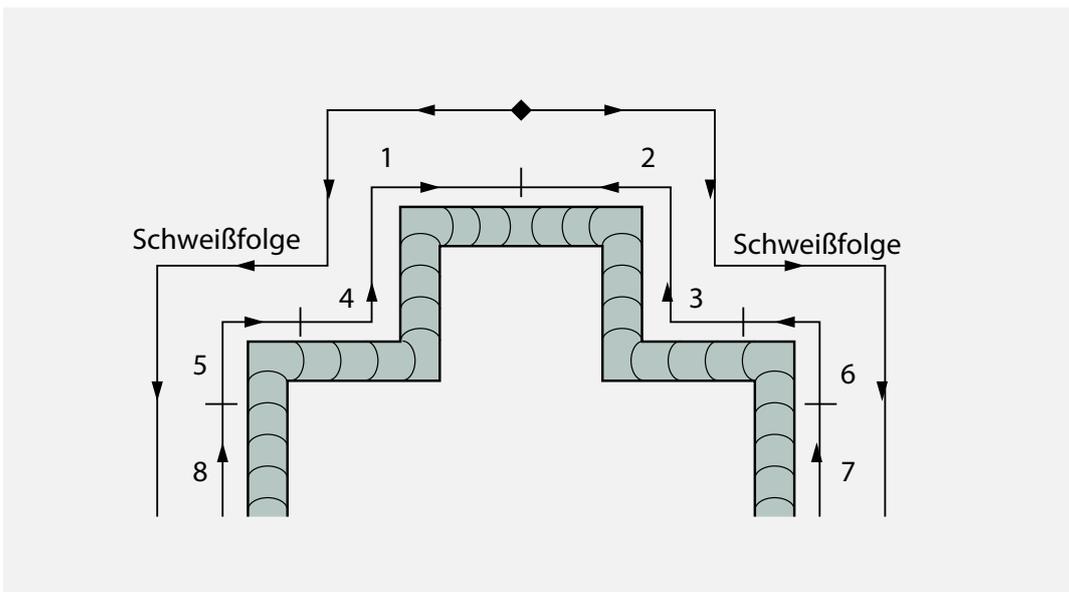


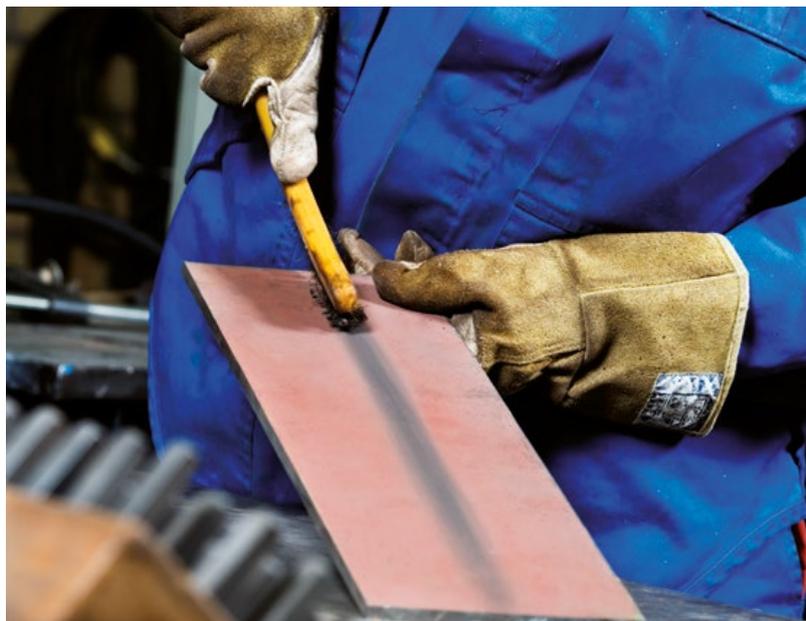
Abbildung 12: Beispiel für eine Rückschrittschweißtechnik



Schweißen auf Hardox-Primer

Dank des niedrigen Zinkanteils können Sie direkt auf Hardox-Primer schweißen. Der Primer lässt sich leicht auf der Fläche rundherum um die Schweißnaht abbürsten oder abschleifen; siehe Abbildung 13. Entfernung des Primer vor dem Schweißen kann von Vorteil sein, da es die Porosität in der Schweißung minimieren und das Positionsschweißen erleichtern kann. Wenn Primer auf der Schweißnahtoberfläche liegenbleibt, kann die Porosität unter der Oberfläche und die Oberflächenporosität der Schweißung etwas höher sein. FCAW mit Basisflussmittel bietet die geringste Porosität. Es ist wichtig, bei allen Schweißarbeiten für eine gute Lüftung zu sorgen, um die schädliche Wirkung, die der Primer auf den Schweißer und die Umgebung haben könnte, zu vermeiden.

Abbildung 13: Der Primer kann erforderlichenfalls leicht abgebürstet werden



Wärmebehandlung nach dem Schweißen

Hardox HiTuf kann durch Wärmebehandlung nach dem Schweißen entspannt werden, auch wenn dies selten notwendig ist. Andere Hardox-Stahlsorten sollten diese Methode zur Entspannung nicht benutzen, weil sie die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigen kann. Konsultieren Sie wegen weiterer Informationen das Schweißhandbuch von SSAB. Sie können es unter www.ssab.com bestellen.

SSAB is a Nordic and US-based steel company. SSAB offers value added products and services developed in close cooperation with its customers to create a stronger, lighter and more sustainable world. SSAB has employees in over 50 countries. SSAB has production facilities in Sweden, Finland and the US. SSAB is listed on Nasdaq Stockholm and has a secondary listing on Nasdaq Helsinki. www.ssab.com.

SSAB
SE-613 80 Oxelösund
Sweden

T +46 155 25 40 00
F +46 155 25 40 73
contact@ssab.com

www.ssab.com