

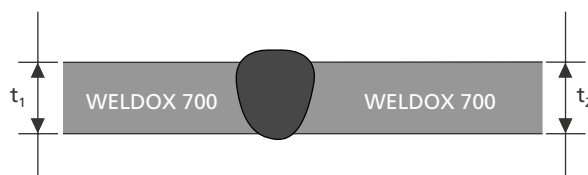
## Vorteile der Einzelblechdicke gegenüber der kombinierten Blechdicke

SSAB Oxelösund arbeitet kontinuierlich an der Verbesserung der Schweißempfehlungen für WELDOX-Konstruktionsstähle und HARDOX-Verschleißblech. Das Ergebnis ist die Optimierung der Arbeitstemperatur für typische Schweißaufgaben.

Dabei wird die Einzelblechdicke anstelle der kombinierten Blechdicke als bestimmende Größe zugrunde gelegt. Dadurch ist es möglich, zukünftig nur noch mit dem Begriff Einzelblechdicke zu arbeiten, der wie folgt für verschiedene Schweißnahtgeometrien definiert wird:

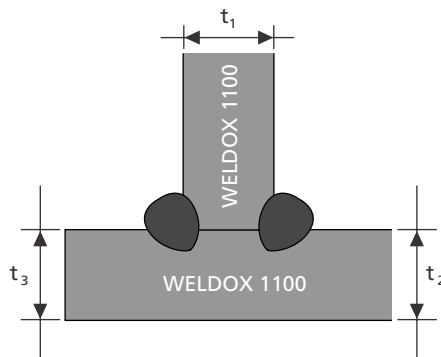
- Die Dicke eines der Bleche in der Schweißverbindung, wenn Blechdicken und Stahlsorten aller Komponenten der Schweißverbindung identisch sind.

### Beispiel 1



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
WELDOX 700 ( $t_1$ )	10	20	20
WELDOX 700 ( $t_2$ )	10	20	

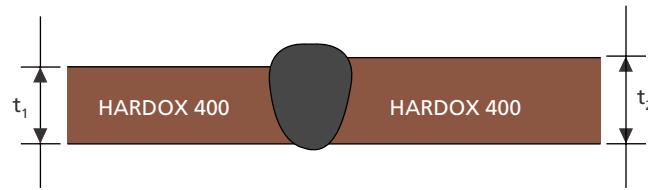
### Beispiel 2



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
WELDOX 1100 ( $t_1$ )	12	75	75
WELDOX 1100 ( $t_2$ )	12	75	
WELDOX 1100 ( $t_3$ )	12	75	

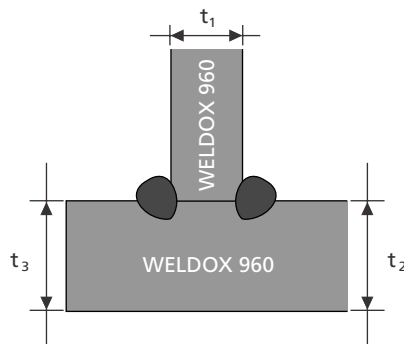
- Das dickste Blech in der Schweißverbindung, wenn die Komponenten von einer Stahlorte, aber unterschiedlicher Blechdicke sind.

### Beispiel 1



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
HARDOX 400 ( $t_1$ )	42	75	100
HARDOX 400 ( $t_2$ )	47	100	

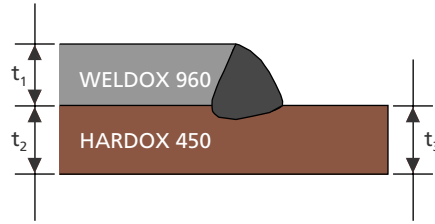
### Beispiel 2



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
WELDOX 960 ( $t_1$ )	11	75	100
WELDOX 960 ( $t_2$ )	17	100	
WELDOX 960 ( $t_3$ )	17	100	

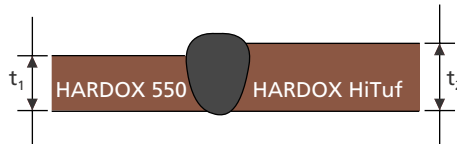
- Bei einer Schweißverbindung mit Komponenten unterschiedlicher Stahlsorten ist das Blech entscheidend, das die höchste Arbeitstemperatur erfordert.

**Beispiel 1**



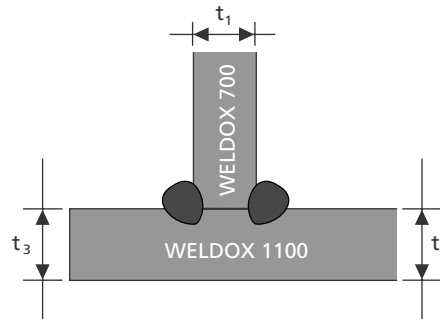
Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
WELDOX 960 ( $t_1$ )	12	75	75
HARDOX 450 ( $t_2$ )	12	20	
HARDOX 450 ( $t_3$ )	12	20	

**Beispiel 2**



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
Hardox 550 ( $t_1$ )	37	200	200
HARDOX HiTuf ( $t_2$ )	42	100	

**Beispiel 3**



Stahl	Einzelblechdicke (mm)	Mindestarbeitstemperatur für den Stahl (°C)	Empfohlene Mindestarbeitstemperatur für die Schweißverbindung (°C)
WELDOX 700 ( $t_1$ )	10	20	125
WELDOX 1100 ( $t_2$ )	18	125	
WELDOX 1100 ( $t_3$ )	18	125	

# Vorteile der Temperaturbestimmung ausgehend von der Einzelblechdicke gegenüber der kombinierten Blechdicke:

---

**1)**

Der Parameter - die Dicke eines einzelnen Bleches - erleichtert es, die Vorwärm-/Zwischenlagentemperatur immer mittels der korrekten chemischen Analysen der Stähle in der Verbindung zu bestimmen.

**2)**

Für Schweißverbindungen, die aus Blechen unterschiedlicher Dicke, aber derselben Stahlsorte bestehen: In diesem Fall erfordert das dickste Blech die höchste Arbeitstemperatur beim Schweißen. Durch direkte Anpassung der Arbeitstemperatur an das Blech mit den höchsten Temperaturanforderungen wird die Arbeitstemperatur präziser angegeben und minimiert.

Im zuvor genutzten Modell auf der Basis der kombinierten Blechdicke wurden die Blechdicken addiert. Diese Annahme war nicht genau zutreffend, da sich häufig höhere Arbeitstemperaturen als nötig ergaben.

**3)**

Für Schweißverbindungen, die aus unterschiedlichen Stahlsorten bestehen: Das Modell für Einzelblechdicke gibt Arbeitstemperaturen an, die die Qualität der Schweißverbindung besser steuern, als es beim Modell der kombinierten Blechdicke möglich ist. Das liegt daran, dass beim Kalkulieren mit der Einzelblechdicke auf die korrekte chemische Analyse des Stahls Bezug genommen wird, was bei Nutzung der kombinierten Blechdicke nicht der Fall ist.

**4)**

Das Kalkulieren mit der Einzelblechdicke wurde speziell für hochfeste Stähle entwickelt. Es führt zu einer Optimierung der Arbeitstemperaturen beim Schweißen.

Modellrechnungen auf der Basis der kombinierten Blechdicke eignen sich besser für Stähle mit Festigkeiten, die unter denen von WELDOX- und HARDOX-Stählen liegen.

**5)**

Die genauere Arbeitstemperatur für WELDOX und HARDOX wird nach dem TEKKE-Test, einer international anerkannten Prüfung, ermittelt. TEKKE-Tests berücksichtigen praxisrelevante Schweißbedingungen. Die Prüfergebnisse ermöglichen eine direkte Formulierung von Arbeitstemperaturen für Einzelblechdicken.

**6)**

Bei Kalkulationen mit dem Einzelblechdicken-Modell können Arbeitstemperaturen für Kehlnahtschweißungen nun deutlich reduziert werden. Ermittlungen der Arbeitstemperatur auf der Basis der kombinierten Blechdicke führten zu höheren Werten.

## 7)

Schweißverbindungen bei WELDOX-Stählen:

Zusatzwerkstoffe mit einer Streckgrenze ( $R_{p0,2}$ ) von mehr als 700 MPa besitzen häufig ein höheres Kohlenstoffäquivalent als WELDOX-Stähle. In solchen Fällen ist daher die Arbeitstemperatur für den Zusatzwerkstoff ebenfalls zu berücksichtigen.

Arbeitstemperaturen für Zusatzwerkstoffe können nach Europeanorm 1011-2, Methode B, bestimmt werden. Diese Methode geht ebenfalls von der Einzelblechdicke aus. TechSupport #60 zeigt allgemeingültige Mindestarbeitstemperaturen für hochfeste Zusatzwerkstoffe. Aktuelle Werte basieren auf der Einzelblechdicke. Bei der Bewertung einer Schweißverbindung entscheidet nach dem Vergleich von Grundwerkstoff und Zusatzwerkstoff die zugehörige höhere Arbeitstemperatur über die einzuhaltenden Bedingungen.

Es gibt kein etabliertes Modell zur Berechnung der Arbeitstemperatur von Zusatzwerkstoff auf der Basis kombinierter Blechdicken.



SSAB Oxelösund  
SE-613 80 Oxelösund  
Schweden

Tel. +46 155 25 40 00  
Fax +46 155 25 40 73  
[www.ssabox.com](http://www.ssabox.com)

Bei Unstimmigkeiten ist die in britischem Englisch verfasste Version dieses Dokuments maßgeblich. Die neueste Fassung dieses Dokuments kann von [www.ssabox.com/publications](http://www.ssabox.com/publications) heruntergeladen werden.

Diese Broschüre enthält allgemeine Vorschläge und Hinweise. SSAB Oxelösund AB übernimmt keine Verantwortung für deren Eignung im Einzelfall. Die erforderliche Anpassung an die Bedingungen im individuellen Fall erfolgt daher unter der Verantwortung des Anwenders.