

Warmgewalzte Stahlbleche und -bänder

Verschleiß- und Oberflächendruck- beständige Stähle

Raex

Raex ist ein gehärteter verschleißfester Stahl, der für Beständigkeit gegen abrasiven Verschleiß und hohen Oberflächendruck konzipiert ist. Durch den Einsatz von Raex können die Laufzeiten von Maschinen erhöht und die Kosten für Verschleißkomponenten gesenkt werden. Dank der hohen Festigkeit kann Raex für Leichtbauprodukte mit eleganter Form und hoher Energieeffizienz eingesetzt werden. Raex erlaubt eine innovative und umweltschonende Produktentwicklung. Das Schweißen und Schneiden von Raex ist einfach. Raex bietet in Relation zur hohen Festigkeit gute Umformeigenschaften. Die Verarbeitung darf nur unter Einhaltung entsprechender Vorkehrungen zur Arbeitssicherheit erfolgen.

Einsatzbeispiele

- Schaufeln und Verschleißleisten von Erdbaumaschinen
- Verschleißteile von Bergbaumaschinen
- Verschleißteile von Betonmischanlagen und Maschinen für die Holzverarbeitung
- Beschickungseinrichtungen, Materialfülltrichter
- Container
- Förderketten

Ruukki ist Ihr kompetenter und verlässlicher Partner für metallbasierte Materialien, Komponenten, Systeme und Gesamtlösungen. Wir arbeiten kontinuierlich an der Weiterentwicklung unserer Prozesse und Produkte mit dem Ziel, Ihre Anforderungen noch besser zu erfüllen.

- **Bezeichnung der Stähle**

Raex 300, Raex 400, Raex 450 and Raex 500 sind gehärtete verschleißfeste Stähle. Der Zahlenwert kennzeichnet jeweils die Härteklasse (mittlere Brinellhärte): 300, 400, 450 and 500 HBW.

- **Produktformen**

Bandbleche und Quartobleche.
Außerdem können Quartobleche geprämt, formschnitten, gebogen und mit angefasten Kanten geliefert werden.

- **Lieferzustand**

Gehärtet.

- **Abmessungen**

Die lieferbaren Materialdicken sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

- **Maß- und Formtoleranzen**

- **Quartobleche**

Dicke EN 10029 Klasse A. Breite und Länge EN 10029.
Ebenheit: EN 10029, Klasse N, Stahlgruppe H.

- **Bandbleche**

Dicke, Breite und Länge EN 10051.
Ebenheit EN 10029 Klasse N, Stahlgruppe H.

- **Chemische Zusammensetzung und Gefüge**

Die chemische Zusammensetzung (Schmelzanalyse) zeigt Tabelle 2. Das typische Gefüge von gehärteten Stählen ist martensitisch.

- **Kohlenstoffäquivalent (CEV)**

Tabelle 3 zeigt typische Kohlenstoffäquivalente für jede Stahlsorte.

- **Härte**

In Tabelle 4 ist die typische Härte der Stähle aufgeführt. Die Brinellhärte (HBW) wird 0,3 - 2 mm unter der Oberfläche entsprechend EN ISO 6506-1 gemessen.

- **Beständigkeit gegen abrasiven Verschleiß**

Das Gefüge der verschleißfesten Stähle ist martensitisch. Dies garantiert ihre hohe Härte und Zugfestigkeit. Im Vergleich zu S355 Baustahl bieten Raex 500 mehr als die dreifache Härte, Raex 450 annähernd die dreifache Härte und Raex 400 etwa zweieinhalbfache Härte. Hohe Härte und Zugfestigkeit verleihen Stahl eine hohe Beständigkeit gegen abrasiven Verschleiß. Gute Verschleißfestigkeit ist das wichtigste Auswahlkriterium für diese Stähle.

- **Mechanische Eigenschaften**

Typische mechanische Eigenschaften sind Tabelle 5 zu entnehmen.

- **Oberflächenbeschaffenheit**

EN 10163-2 Klasse A3. Reparaturschweißen ist bei der Herstellung von Raex- Blechen nicht erlaubt.

- **Dead Flat Prozess (Richtwalzen) von Bandblechen**

Beim Dead Flat (DF)- Prozess werden die Bandbleche über die gesamte Dicke kalt umgeformt. Auf diese Weise werden Eigenspannungen im Material abgebaut und es wird eine ausgezeichnete Ebenheit der Bandbleche erreicht. Der Verzug beim Schweißen wird leichter beherrschbar und die Reproduzierbarkeit beim Abkanten wird verbessert. DF- Produkte bieten minimalen Verzug beim Schneiden und können normalerweise ohne Richtprozess weiter verarbeitet werden. Der DF- Prozess verbessert die Oberflächenqualität und reduziert die Oberflächenrauheit von Raex- Bandblechen. Die ebenen und spannungsarmen Bandbleche verkürzen die Durchlaufzeiten bei der Blechbearbeitung. Der DF- Prozess wird im Prüfzeugnis vermerkt.

- **Materialprüfung**

Die Brinell-Härte HBW wird entsprechend EN ISO 6506-1 gemessen.

- **Prüfzeugnis**

Nach Kundenwunsch werden alternativ entweder ein Werkzeugeugnis 2.2 oder ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechend EN10204 ausgestellt. Das Prüfzeugnis enthält die chemische Zusammensetzung des Stahls (Schmelzanalyse) und die Brinellhärte der gehärteten Band- oder Quartobleche.

- **Kaltumformen**

Raex 300/400/450 können bis 20 mm Blechdicke kalt umgeformt werden. Die Umformtemperatur muß zwischen 20 und 200 °C liegen. Tabelle 6 enthält Sollwerte für das freie Biegen und das Gesenkbiegen. Aufgrund der hohen Festigkeit sind die benötigte Biegekraft, die Rückfederung und der Mindestbiegeradius für Raex Stähle höher als für konventionelle Baustähle. Sollen über 20 mm dicke Bleche oder Raex 500 umgeformt werden, ist es empfehlenswert sich an den technischen Kundenservice von Ruukki zu wenden. Bleche über 20 mm Dicke müssen grundsätzlich vor dem Biegen vorgewärmt werden. Die empfohlene Umformtemperatur beträgt 150 – 200 °C. Durch das Vorwärmen werden die Umformigenschaften des Bleches verbessert und ein erfolgreicher Biegeprozess gewährleistet.

Beim Umformen kommen der Verfahrenstechnik und dem Zustand der Werkzeuge besondere Bedeutung zu. Abgenutzte Werkzeuge, unzureichende Schmierung, Oberflächenfehler der Bleche im umgeformten Bereich und unsaubere Schnittkanten verschlechtern das Umformergebnis. Es ist empfehlenswert den größtmöglichen Biegeradius zu wählen. Das Blech sollte in einem Hub in die gewünschte Form gebracht werden, um Rückfederung während des Prozesses zu vermeiden. Eine Schmierung der Kontaktflächen reduziert die Reibung. Grundsätzlich muss ein Blech, daß in einer kalten Umgebung gelagert wurde, vor dem Beginn der Arbeiten auf Raumtemperatur +20°C gebracht werden. Das Umformen von gehärteten Quarto- und Bandblechen muss mit besonderer Sorgfalt erfolgen.

- **Schweißen**

Die Schweißbarkeit von Raex- Stählen ist gut und es können alle üblichen Verfahren eingesetzt werden. Raex kann auch mit anderen Stählen durch Schweißen verbunden werden. Besondere Richtlinien für hochfeste Stähle müssen befolgt werden. Arbeitstemperatur, Schweißzusätze und Streckenenergie müssen entsprechend der Empfehlungen gewählt werden. Die Oberflächen der Fugennaht müssen trocken und sauber sein. Außerdem müssen die Herstellerempfehlungen für Lagerung, Gebrauch und ggf. Trocknung der Schweißzusätze beachtet werden. Nach dem Schweißprozess sollten alle Ecken und Kanten der Schweißverbindung glattgeschliffen werden, um die Dauerfestigkeit des Bauteils zu verbessern. Raex ist nicht für Wärmebehandlungen nach dem Schweißen geeignet, da diese zu einer Verringerung der Festigkeit, Härte und Verschleißbeständigkeit von gehärteten Stählen führen können.

- **Arbeitstemperatur**

Die Notwendigkeit einer erhöhten Arbeitstemperatur ergibt sich hauptsächlich aus der Blechdicke und dem Kohlenstoffäquivalent des Stahls. Die typischen Werte für die Kohlenstoffäquivalente von Raex- Stählen zeigt Tabelle 3. Das Kohlenstoffäquivalent des eingesetzten Bleches kann dem Prüfzeugnis entnommen werden, um die Arbeitstemperatur genau zu definieren. Eine Erhöhung der Arbeitstemperatur führt zu einer langsameren Abkühlung der Schweißnaht. Dies reduziert das Risiko der Entstehung eines harten und spröden Gefüges in der Wärmeeinflusszone (WEZ). Für die Stahlsorte RAEX 400 wird empfohlen, die Arbeitstemperatur zu erhöhen, wenn die kombinierte Blechdicke ca. 40 mm überschreitet. Die entsprechende Grenzdicke für RAEX 450 liegt bei ca. 30 mm und für RAEX 500 bei ca. 20 mm.

Die empfohlenen Arbeitstemperaturen für das Schweißen von Raex- Stählen sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Beim Schweißen von massiven und komplizierten Konstruktionen sowie unter besonders schwierigen Bedingungen ist jedoch eine höhere Arbeitstemperatur empfehlenswert. Jedoch darf die Arbeitstemperatur 200 °C nicht überschreiten. Beim Heftschiessen ist ein Vorwärmen besonders wichtig, da eine kleine und örtliche Schweißnaht schnell abkühlt.

- **Schweißzusätze**

Die ferritischen Schweißzusätze, die für das Schweißen von gehärteten Stählen eingesetzt werden, müssen einen niedrigen Wasserstoffgehalt haben ($HD \leq 5$ ml/100 g). Der Einsatz von geringer legierten (unterfesten) Schweißzusätzen führt zu einem Schweißgut mit geringerer Festigkeit als das Grundmaterial. Dies birgt mehrere Vorteile. Die Schweißspannungen bleiben auf einem niedrigeren Niveau und die Kaltrissempfindlichkeit bei Anwesenheit von Wasserstoff ist geringer. Außerdem werden geringere Vorwärmtemperaturen benötigt. Unterfeste Schweißzusätze bieten bessere Kerbschlagzähigkeit und Umformbarkeit als härtere Schweißmetalle.

Unterfeste Zusatzstoffe werden eingesetzt, wenn die Schweißnähte der Konstruktion während der Nutzung keinem starken Verschleiß bzw. keiner großen Belastung ausgesetzt sind. Durch den Einsatz von höher legierten Zusatzstoffen kann eine Festigkeit des Schweißgutes bis auf das Niveau des Grundmaterials (gleichfest) erreicht werden. Dies ist erforderlich, wenn die Schweißnaht starkem Verschleiß ausgesetzt ist oder das Schweißgut eine hohe Festigkeit haben muss. Beim Schweißen von dicken Blechen ist es im Allgemeinen ausreichend, 2–3 Decklagen mit einem gleichfesten Zusatzstoff zu schweißen und die Fülllagen mit einem unterfesten Zusatzstoff. Beispiele für Schweißzusätze enthält Tab. 8.

Alternativ können für unterfeste Schweißverbindungen Schweißzusätze, die für rostfreien austenitischen Stahl konzipiert worden sind, eingesetzt werden. Das mit austenitischen Zusätzen erzeugte Schweißgut hat besonders gute Umformeigenschaften. Das Schweißgut wird wesentlich weicher als mit ferritischen Zusätzen. Außerdem bleiben die Eigenspannungen in der Schweißnaht geringer. Austenitische Schweißzusätze sind unempfindlich gegen Wasserstoff-induzierte Kaltbrüche und Ihr Wasserstoffgehalt wird sogar nicht immer angegeben. Beim Schweißen mit austenitischen Zusätzen ist normalerweise keine erhöhte Arbeitstemperatur notwendig.

- **Streckenenergie**

Die Erzielung von optimalen Eigenschaften für die Schweißverbindung setzt die Auswahl der Strecken-

energie in der Weise voraus, dass die Abkühlzeit $t_{8/5}$ der Schweißverbindung mindestens 10 s, aber höchstens 20 s beträgt. Beim MAG- Schweißen eines 10 mm dicken Bleches entspricht diese Anforderung beispielsweise einer Streckenenergie von 1,2 – 1,7 kJ/mm. Die Größe $t_{8/5}$ bezeichnet die Abkühlzeit der Verbindung im Temperaturbereich von 800 – 500 °C, die für die Mikrostruktur der WEZ entscheidend ist.

Eine zu hohe Abkühlgeschwindigkeit führt zu einer zu hohen Härte in der WEZ, wodurch die Kaltrissempfindlichkeit steigt. Eine zu langsame Abkühlung verringert die Härte, Festigkeit und Kerbschlagzähigkeit der Verbindung. Eine langsame Abkühlung und/oder eine hohe Streckenenergie führt zu einem schmalen Bereich in der Wärmeeinflusszone, der weicher ist als das Grundmaterial. Dies ist typisch für alle gehärteten Stähle.

- **Brennschneiden**

Brennschneiden ist das insbesondere für dickere Stahlbleche am häufigsten eingesetzte thermische Schneidverfahren. Das Brennschneiden von gehärteten Stählen muss mit besonderer Sorgfalt erfolgen, insbesondere bei dicken Blechen. Aufgrund der Schneidwärme bildet sich unter der Schnittfläche von gehärteten Stählen eine Zone mit getempertem martensitischem Gefüge. Diese Zone ist weicher als das angrenzende unbeeinflusste Grundmaterial.

Dicke Bleche müssen vor dem Brennschneiden vorgewärmt werden. Die empfohlenen Temperaturen sind in Tabelle 9 aufgeführt. In der Praxis ist ein Vorwärmen für Raex 400, 450 und 500 empfehlenswert, wenn die Blechdicke 10 mm überschreitet.

Die Arbeitstemperatur muss unterhalb von 200 °C bleiben, damit die Verschleißfestigkeit über das gesamte Blech anforderungsgemäß erhalten bleibt. Das Abkühlen im Bereich der Schnittfuge darf nicht beschleunigt werden. Ein direkt aus dem kalten Lager gebrachtes Blech darf erst geschnitten werden, wenn es auf Raumtemperatur 20°C erwärmt ist.

- **Wärmebehandlung**

Die Stähle sind nicht für eine Wärmebehandlung vor oder nach der Bearbeitung vorgesehen. Die einzige Wärmebehandlung, bei der die Verschleißbeständigkeit auf einem guten Niveau erhalten bleibt, ist Anlassen bei einer moderaten Temperatur von maximal 200 °C.

Eine Wärmebehandlung bei höheren Temperaturen verringert die Festigkeit, Härte und Verschleißbeständigkeit gehärteter Stähle.

- **Mechanisches Schneiden**

Gehärtete Stähle können mechanisch geschnitten wer-

den. Dies ist jedoch anspruchsvoll, da das Blech fast so hart wie das Schneidmesser ist. Aufgrund der hohen Festigkeit des Materials ist eine hohe Schneidkraft nötig. Beim Schneiden werden hohe Oberflächendrücke auf das Schneidmesser übertragen, wodurch der Verschleiß zunimmt. Ein gerades Schneidwerkzeug ist besonders empfehlenswert. Die wichtigsten Schneidparameter sind Schneidspalt und Schneidwinkel. Auch die Härte des Schneidmessers ist sehr wichtig. Raex 300, 400 und 450 können mit Hochleistungs- Schneidanlagen geschnitten werden und die Härte des Schneidmessers muss mindestens 53 HRC betragen. Das mechanische Schneiden von Raex 500 ist nur bedingt und nur für Bleche unter 10 mm empfehlenswert. Die Härte des Schneidmessers muss mindestens 57 HRC betragen. Bild 1 zeigt die Nomenklatur für das mechanische Schneiden und Tabelle 10 enthält Beispiele für Schneidparameter für Raex 400. Eine Anlagen- spezifische Schneidparameter- Schaubild erleichtert die Bestimmung der korrekten Parameter.

- **Spanende Bearbeitung**

Raex- Stähle können mit stabilen Maschinen und Hartmetallwerkzeugen spanend bearbeitet werden. Es ist sogar möglich mit Werkzeugen aus Schnellarbeitsstahl Löcher zu bohren, wenn Werkzeuggeometrie und Bohröl passend gewählt werden.

- **Arbeitssicherheit**

Die Handhabung von gehärteten Stählen muss stets mit besonderer Sorgfalt erfolgen. Aufgrund der hohen Festigkeit ist das Biegen anspruchsvoll und die Biegespannungen im Blech sind entsprechend hoch. Wenn z.B. wegen eines zu kleinen Biegeradius ein Riss in der Biegelinie entsteht, kann es passieren, dass das Blech plötzlich durchbricht und die Teile infolge der freiwerdenden Spannungen in Biegerichtung fliegen. Daher müssen beim Biegen von gehärteten Stahlblechen entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz der Mitarbeiter getroffen werden und es dürfen sich keine Außenstehende im Gefahrenbereich aufhalten. Der sicherste Ort ist für gewöhnlich an der Biegemaschine. Die Handhabungshinweise des Stahllieferanten und die Sicherheitsvorschriften des Produktionsbetriebes müssen genau befolgt werden. Neue Mitarbeiter müssen entsprechend in der Verarbeitung von gehärteten Stählen geschult werden.

- **Weitere Informationen**

Weitere Informationen können folgenden Datenblättern entnommen werden: Boron Steel, Welding, Welding consumables, Thermal cutting and flame straightening, Flanging and forming, Mechanical cutting und Machining.

• **Blechdicke**

Tabelle 1

	Bandbleche mm	Quartbleche mm
Raex 300	2.5 – 8.0	–
Raex 400	2.5 – 6.4	5 – 60
Raex 450	3.0 – 6.4	6 – 60
Raex 500	4.0 – 5.0	5 – 60

• **Chemische Zusammensetzung**

Tabelle 2

	Gehalt %, Maximum (Schmelzanalyse)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
Raex 300	0.18	0.70	1.70	0.025	0.015	1.50	0.40	0.50	0.005
Raex 400	0.25	0.70	1.70	0.025	0.015	1.50	0.70	0.50	0.005
Raex 450	0.26	0.70	1.70	0.025	0.015	1.00	0.70	0.50	0.005
Raex 500	0.30	0.70	1.70	0.025	0.015	1.00	0.80	0.50	0.005

Außerdem können Aluminium (Al) und/oder Titan (Ti) legiert werden.

• **Kohlenstoffäquivalent CEV. Typische Werte**

Tabelle 3

	Dicke mm	CEV	Produkt
Raex 300	2 – 8	0.47	Bandbleche
Raex 400	2.5 – 6.4	0.49	Bandbleche
Raex 400	5 – 12	0.45	Quartbleche
Raex 400	(12) – 30	0.50	Quartbleche
Raex 400	(30) – 60	0.56	Quartbleche
Raex 450	3.0 – 6.4	0.53	Bandbleche
Raex 450	6 – 30	0.50	Quartbleche
Raex 450	(30) – 60	0.58	Quartbleche
Raex 500	4.0 – 5.5	0.55	Bandbleche
Raex 500	5 – 60	0.64	Quartbleche

$CEV = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$

• **Härtebereiche**

Tabelle 4

Stahl	Produkt	Dicke mm	Härtebereich HBW
Raex 300	Bandbleche	2.0 – 8.0	270 – 390
Raex 400	Bandbleche	2.5 – 6.4	360 – 420
Raex 400	Quartobleche	5 – 15	360 – 420
Raex 400	Quartobleche	(15) – 30	360 – 450
Raex 400	Quartobleche	(30) – 60	360 – 480
Raex 450	Bandbleche	3.0 – 6.4	420 – 500
Raex 450	Quartobleche	6 – 60	420 – 500
Raex 500	Bandbleche	4.0 – 5.5	450 – 540
Raex 500	Quartobleche	5 – 60	450 – 540

• **Typische mechanische Eigenschaften**

Tabelle 5

Stahl	Streckgrenze R _{p0,2} MPa	Zugfestigkeit R _m MPa	Bruchdehnung A ₅ %	Kerbschlagarbeit, Charpy V 20 J
Raex 300	900	1000	11	-40 C
Raex 400	1000	1250	10	-40 C
Raex 450	1200	1450	8	-40 C
Raex 500	1250	1600	8	-30 C

Die Werte für Raex 400, Raex 450 und Raex 500 sind typische mechanische Eigenschaften, geprüft bei einer Blechdicke von 20 mm.
Die Werte für Raex 300 sind typische mechanische Eigenschaften, getestet bei einer Blechdicke von 8 mm.

• **Freies Biegen, Richtwerte**

Tabelle 6

Stahl	Dicke mm	Freies Biegen < 90°		Gesenkweite / Blechdicke W/t		90° Biegen V-Gesenk W/t
		Stempelradius / Blechdicke R/t		quer	längs	
		quer	längs			
Raex 300	2 – 8	3	3	9	9	≈ 15
Raex 400	2,5 – 6	3	3	9	9	≈ 15
Raex 400	(6) – 20	3	4	9	11	≈ 15
Raex 450	3 – 20	4	5	11	13	≈ 15
Raex 500	5 – 20	≈ 10	≈ 12	23	27	–

Bitte wenden Sie sich für das Biegen von Raex 500 oder von Blechen über 20 mm Dicke an unseren Kundenservice.

• **Empfohlene Arbeitstemperaturen beim Schweißen °C**

Tabelle 7

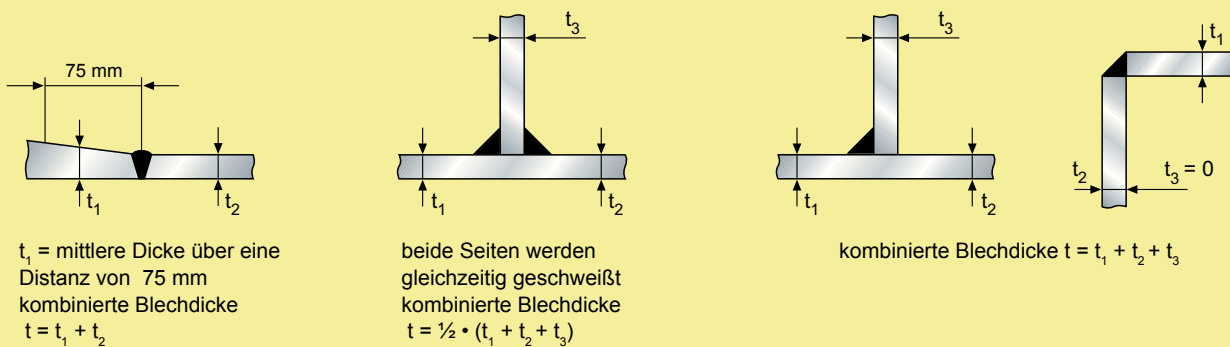
Schweißprozess Wasserstoffgehalt des Schweißzusatzes HD	Streckenenergie, Minimum E kJ/mm	kombinierte Blechdicke t, mm											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Raex 400	MAG Drahtelektrode, Fülldrahtelektrode, Stabelektrode HD ≤ 5 ml / 100g	1.5	20		50	75	125	150					
	2	20				125			150				
	2.5	20				100			125				
	Fülldrahtelektrode, Stabelektrode HD = 5 - 10 ml / 100 g	1.5	20	100	125		175			200			
	2	20		100	125	150		175					
	2.5	20			75	125	150		175				
	Unterpulverschweißen HD = 5 - 10 ml / 100 g	1.5	20	50	100	125	150	175					
	2	20			75	125	150		175				
	2.5	20				100	125		150				
Raex 500	MAG Drahtelektrode, Fülldrahtelektrode, Stabelektrode HD ≤ 5 ml / 100g	1.5	20	75	125	150		175					
	2	20		75	125		150		175				
	2.5	20			75	125		150			175		
	Fülldrahtelektrode, Stabelektrode HD = 5 - 10 ml / 100 g	1.5	20	150	175	200 ¹⁾							
	2	20	100	150	175	200 ¹⁾							
	2.5	20	50	100	150	200 ¹⁾							
	Unterpulverschweißen HD = 5 - 10 ml / 100 g	1.5	20	100	150	175	200 ¹⁾						
	2	20	50	100	150	200 ¹⁾							
	2.5	20		50	100	200 ¹⁾							

Beim Schweißen von Raex 300 ist keine erhöhte Arbeitstemperatur erforderlich.

¹⁾ Arbeitstemperaturen über 200°C können die mechanischen Eigenschaften verschlechtern

$$E = \frac{60 \cdot U \cdot I}{100 \cdot v}$$

E = Streckenergie (kJ/mm) I = Schweißstrom (A)
 U = Spannung (V) v = Vorschub (mm/min)



• **Empfohlene Schweißzusätze für verschleißfeste Raex- Stähle**

Tabelle 8

Schweißprozess	Hersteller / Anbieter	Schweißzusatz niedrig legiert, 'unterfest' (die Streckgrenze des Schweißgutes ist geringer als beim Grundmaterial)	hoch legiert, 'gleichfest' (die Streckgrenze des Schweißgutes und des Grundmaterials sind vergleichbar)
Lichtbogen- handschweißen Universalelektrode	ELGA	P62 MR	P110
	ESAB	OK 48.00	OK 78.16
	FILARC	Filarc 35	Filarc 118
	IMPOMET OY	Oerlikon Supercito	Oerlikon Cromocord Kb
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC 48	CONARC 85
	RETCO OY	COMET J 50+	MOLYCROM 15
	OY UDDEHOLM AB	Fox EV 50	SH Schwartz 3 K Ni
Lichtbogen- handschweißen Hochleistungselektrode	ELGA	MAXETA 24	MAXETA 110
	ESAB	OK 38.65	OK 38.65
	FILARC	Filarc C6HH	
	IMPOMET OY	Oerlikon Febacito 160S	Oerlikon Febacito 160S
	LINCOLN ELECTRIC	CONARC V 180	
	RETCO OY	COMET J 160	
MAG Schweißen Drahtelektrode	ELGA	Elgamatic 100	Elgamatic 135
	ESAB	OK Autrod 12.51	OK Autrod 13.12
	IMPOMET OY	Oerlikon Carbofil 1	Oerlikon Carbofil CrMo 1
	LINCOLN ELECTRIC	LNM 26	LNM MONIVA
	RETCO OY	IS-10 BRONZE	
	OY UDDEHOLM AB	EMK6	Union NiMoCr
Fülldrahtschweißen Metallpulver- Fülldrahtelektrode	ESAB	OK Tubrod 14.12	OK Tubrod 14.03
	FILARC	Filarc PZ 6102	Filarc PZ 6102
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil M8	Oerlikon Fluxofil 36
	LINCOLN ELECTRIC	OS MC 710-H	OS MC 1100
	RETCO OY	Trimark METALLOY-76	
Fülldrahtschweißen Rutil- Fülldrahtelektrode	OY UDDEHOLM AB	MV 70	
	ELGA	DWA 50	110B
	ESAB	OK Tubrod 15.14	OK Tubrod 15.09
	FILARC	Filarc PZ 6113	Filarc PZ 6148
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil 14HD	Oerlikon Fluxofil 14HD
	LINCOLN ELECTRIC	OS 71 E-H	
	RETCO OY	Trimark TM-770	
OY UDDEHOLM AB	RV 71		
Unterpulverschweißen Drahtelektrode / Schweißpulver	ELGA	Elfasaw 102 / Elgaflex 251 B	
	ESAB	OK Autrod 12.22 / OK Flux 10.71	OK Autrod 13.43 / OK Flux 10.62
	IMPOMET OY	Oerlikon OE-S2 / Oerlikon OP 122	Oerlikon OE-S3NiMo1/ Oerlikon OP 121TT
	LINCOLN ELECTRIC	L-61 / FX P 230	LNS168 / FX P230

• **Empfohlene Arbeitstemperaturen beim thermischen Schneiden °C**

Tabelle 9

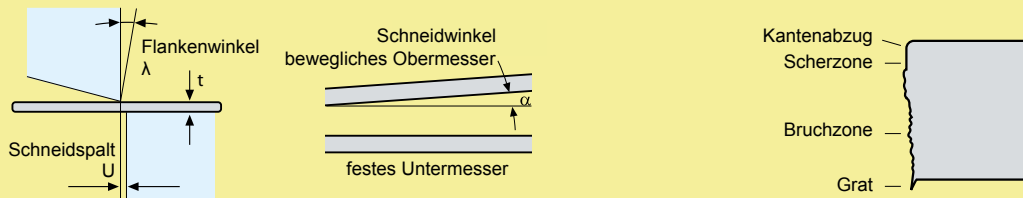
	Blechdicke mm	Arbeitstemperatur °C
Raex 400	15 – 30	50 – 75
	(30) – 60	75 – 125
Raex 450	15 – 60	75 – 125
Raex 500	10 – 60	125 – 175

Für Raex 300 (2 – 8 mm) ist keine erhöhte Arbeitstemperatur erforderlich.

• **Mechanisches Schneiden, Verfahrensprinzip und Begriffe**

Bereiche der Schnittfläche

Bild 1



• **Mechanisches Schneiden von Raex 400**

Tabelle 10

	Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Mechanisches Schneiden, Richtwerte				
	R_m N/mm ²	A_5 %	Blechdicke mm t	Schneidspalt mm U	Schneidwinkel α °	Flankenwinkel λ °	Schneidkraft x 10 ³ N
Raex 400	1250	10	6	0.60 – 0.72	3 – 4	0 – 3	150 – 200
			8	0.80 – 1.28	3 – 5	0 – 5	250 – 350
			10	1.00 – 1.80	4 – 6	0 – 5	300 – 450
			12	1.20 – 2.16	4 – 6	0 – 5	400 – 600

• **Unser Kundenservice gibt Ihnen gerne weitere Informationen**

Verkauf, technischer Kundenservice

info.metals@ruukki.com

Rautaruukki Corporation, P.O. Box 138, FI-00811 Helsinki, Finland. tel. +358 20 5911
 Ruukki Deutschland GmbH, Schifferstrasse 92, 47059 Duisburg, Tel. +49 (0)203 31739 0

www.ruukki.com

Die Angaben in diesem Datenblatt wurden sorgfältig geprüft. Wir übernehmen jedoch keine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden, die aus eventuellen Fehlern oder fehlerhafter Anwendung von Daten entstehen. Änderungen vorbehalten.

Copyright © 2009 Rautaruukki Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Ruukki, Rautaruukki, More With Metals und Ruukki's Handelsbezeichnungen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Rautaruukki Corporation.