

RAEX[®] AR

Die ganze Härte des Stahls

Bleche und Komponenten



RAEX® AR - DIE RICHTIGE ANTWORT AUF VERSCHLEISS

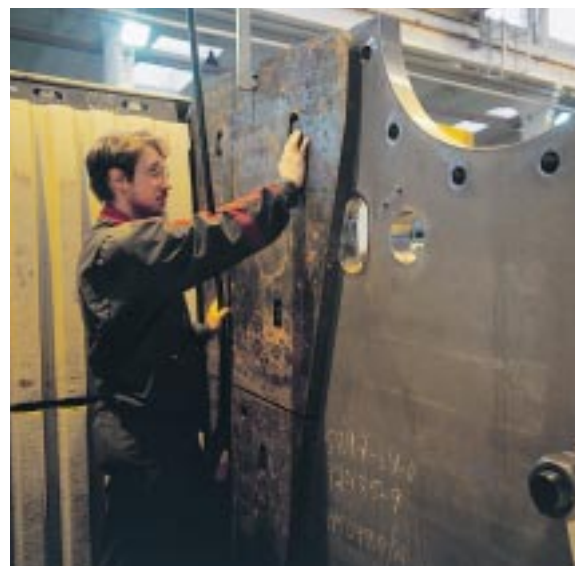
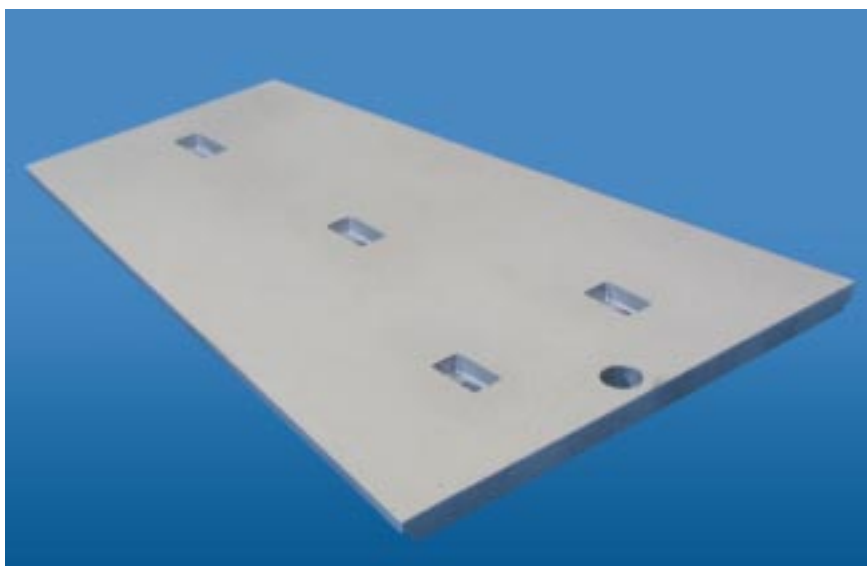
RAEX® AR von Rautaruukki Steel ist ein gehärteter verschleissfester Stahl für härteste Einsätze

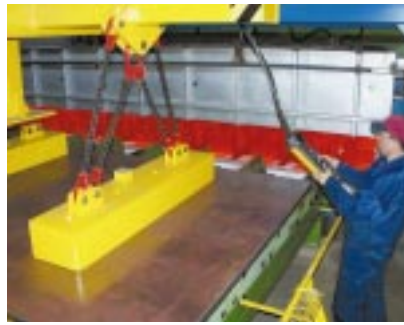
Die Zahlen in der Kennzeichnung der RAEX AR 320, RAEX AR 400 und RAEX AR 500 -Stähle geben die jeweils spezifische Härte in Brinell an. RAEX AR -Stähle halten Verschleiss durch Reibung mit Böden, Gestein, Schotter, Sand, Kohle, Sintergestein und andere Materialien aus. Die Stähle sind auf Zug, Druck, Torsion, Schlag, hohen Oberflächendruck und hohe Wälzbelastungen beanspruchbar.

Trotz ihrer Festigkeit und Härte sind die RAEX-Stähle gut schweisbar und noch genügend umformbar. Auch spanende Bearbeitungen mit entsprechend robusten Werkzeugen ist möglich, wenn die Geometrie der Schneide dem Material angepasst und ein geeigneter Kühlschmierstoff gewählt wurde. Genauere Angaben zum Spanen, Schweißen und Kanten von RAEX AR -Stählen sind beim technischen Kundendienst erhältlich. Die Verschleissbeständigkeit und Festigkeit der RAEX AR -Stähle wurden hinreichend in Praxistests der Erzförderertechnik, Verschleisstteilen von Ladeschaufeln und Einspeisungen abrasiver Medien nachgewiesen. Nach Aussage der mit den Tests beschäftigten Fachleute sind die Verschleissbeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften der RAEX -Stähle Spitzenklasse.

RAEX® AR -Blechkomponenten - Die ganze Härte des Stahls

Über die üblichen Blechprodukte hinaus liefert Rautaruukki Steel RAEX AR -Stähle auch als Blechkomponenten. Schnell und zuverlässig werden gemäss den Zeichnungen der Kunden formgeschnittene, gebohrte und mit Gewinde versehene und gefräste Teile hergestellt. Das Härten ist dabei stets der letzte Arbeitsschritt, wodurch sichergestellt wird, dass sich die Härte der einzelnen Komponenten gleichmässig über deren gesamte Fläche hinweg ausbildet.





RAEX® AR -Stähle eignen sich u.a. für nachstehende Anwendungen:

- Baggerlöffel
- Mundplatten
- Schiebeschilder von Strassenbaumaschinen
- Einspeisungen und Trichter
- Verschleissteile von Grubenmaschinen
- Verschleissteile von Betonmischstationen
- Messer für Ausästmaschinen
- Messer von Schälmaschinen
- Verschleissteile von Holzbearbeitungsmaschinen
- Schaufeln von Staubaustragsgebläsen
- Schneiden von Reissanlagen
- Reissmesser
- Mischerflügel
- Kugelsichere Konstruktionen
- Ladeflächen im Fahrzeugbau



Chemische Zusammensetzung

Stahlsorte	Bestandteile, höchstens									
	C %	Mn %	Si %	Cr %	Ni %	P %	S %	B %	Al %	Mo %
RAEX AR 320	0,13	1,20	0,50	1,10	0,70	0,030	0,015	0,004	0,060	0,500
RAEX AR 400	0,24	1,70	0,70	1,00	0,70	0,030	0,015	0,004	0,060	0,500
RAEX AR 500	0,30	1,70	0,70	0,80	0,80	0,030	0,015	0,004	0,060	0,500

Mechanische Eigenschaften

Stahlsorte	Blechedicke, mm		Streckgrenze ¹⁾ R _{0,2} N/mm ²	Zugfestigkeit ¹⁾ R _m N/mm ²	Bruchgrenze ¹⁾ A ₅ %	Härtebereich HB	Kerbschlagzähigkeit in Längsrichtung, Mindestens ¹⁾	
	Band	Quartoblech					t, °C	KV, J
RAEX AR 320	3 - 12	8 - 15	850	1100	12	310 - 380	- 40	30
RAEX AR 400	3 - 12	6 - 15	1000	1250	10	360 - 420	- 40	40
	-	>15 - 30	1000	1250	10	380 - 450	- 40	20
	-	>30 - 60	1100	1400	8	380 - 480	- 40	20
RAEX AR 500	3 - 12	6 - 60	1250	1600	8	450 - 530	- 30	20

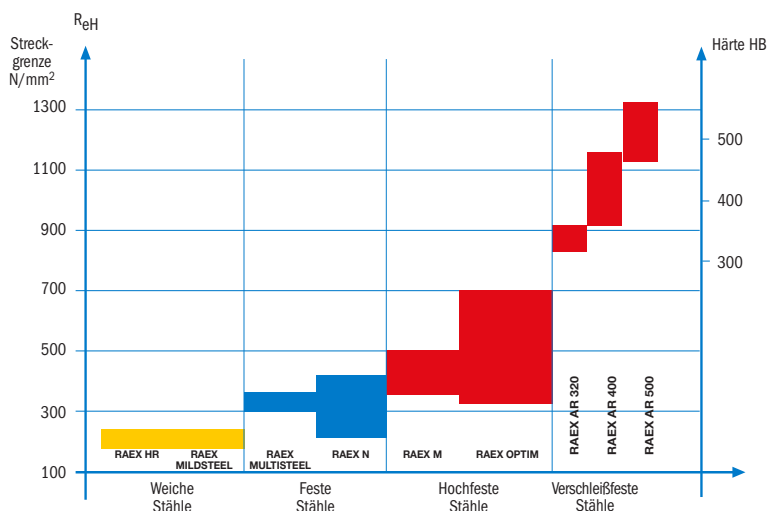
¹⁾ Die Angaben der Tabelle sind richtungsweisend.
Ebenheit 6 mm/m. Blechdicken unter 5 mm nach Vereinbarung.

Breiten- und Längenmassbereiche von RAEX® AR -Verschleissblechen

Blech- abmasse, mm	Band			Quartoblech		
	RAEX AR 320	RAEX AR 400	RAEX AR 500	RAEX AR 320	RAEX AR 400	RAEX AR 500
Dicke	3 - 12	3 - 12	3 - 12	8 - 15	5 - 60	5 - 60
Breite	≤1500	≤1500	≤1500	≤2500	≤2500	≤2500
Länge	≤6000	≤6000	≤6000	≤6000	≤6000	≤6000

Für Blechdicken unter 5 mm Blechgrösse nach Vereinbarung.
Die Breite ist von der Dicke abhängig. Blechdicken über 60 mm nach Vereinbarung.

Festigkeit und Härte von RAEX® -Stählen



THERMISCHES SCHNEIDEN

Beim Brennschneiden von verschleißfesten RAEX AR -Stählen härtet die Schnittfläche erneut bis zu einer Tiefe von ca. 1mm aus und die darunter liegende Schicht wird aufgrund des Einflusses der von der Schnittfläche übertragenen Wärme ausgeglüht und weich.

Allgemeine Empfehlungen für Brennschneiderarbeiten von verschleißfesten Stählen:

- Bleche nicht sofort im kalten Zustand thermisch schneiden.
- Dicke Bleche vor dem Schneiden entsprechend den empfohlenen Arbeitstemperaturen der nachstehenden Tabelle vorwärmen.
- Das Schneiden von Anfasungen über 450 bei dicken Blechen kann unter bestimmten Bedingungen ein kontrolliertes Abkühlen, z.B. durch eine Mineralwolleabdeckung, erforderlich machen.
- Um eine spätere spanende Bearbeitung zu ermöglichen, müssen die ausgehärtete Schnittzone und scharfe Kanten durch Schleifen beseitigt werden.
- Die Schnittgeschwindigkeit beim thermischen Schneiden ist verfahrens- und anlagenspezifisch.
- Verschleißfeste Stähle sind in der Regel etwas besser zum thermischen Schneiden geeignet als Baustähle.

Empfohlene Arbeitstemperaturen bei Brennschneiden

Stahlsorte	Blechedicke, mm	Temperatur °C
RAEX AR 400	15 - 30	50 - 75
	(30) - 80	75 - 125
RAEX AR 500	(10) - 80	125 - 175

Für die Stahlsorte RAEX AR 320 ist keine erhöhte Arbeitstemperatur erforderlich.



SCHWEISSEN



Schweisnahtmaterial

Zum Schweißen werden basische Schweißzusatzstoffe mit geringem Wasserstoffgehalt (Wasserstoffgehalt der Schweißnaht $HD \leq 5 \text{ ml}/100 \text{ g}$) empfohlen. Die Zusatzstoffe sollten dabei weicher sein als der Grundwerkstoff (undermatching; z.B. E7018, AWS A5.17, AWS A5.18, AWS A5.20). Schweißverbindungen sollten mit Hilfe planerischer Massnahmen stets ausserhalb der am meisten beanspruchten und dem höchsten Verschleiss ausgesetzten Bereiche angeordnet werden. Legierte Schweißzusatzstoffe (matching; z.B. E 11018, E 9018, AWS A5.28, AWS A5.29) sind immer dann anzuwenden, wenn vom Schweisnahtmaterial besonders hohe Festigkeit und Härte gefordert werden. In diesen Fällen können die Zwischenlagen mit „weicheren“ Zusatzstoffen geschweisst und für eine oder zwei Decklagen legierte Zusatzstoffe verwendet werden.

Zusatzstoffempfehlungen für das Schweißen von verschleissfesten RAEX® AR -Stählen

Schweisverfahren	Hersteller/Vertreter	Gering legierter, „undermatched“ Zusatzstoff (Die Streckgrenze des Zusatzstoffes ist niedriger als die des Grundwerkstoffes.)	Hochlegierter, „matched“ Zusatzstoff (Die Streckgrenze des Zusatzstoffes und des Grundwerkstoffes sind gleichgross.)
Stabelektrode Universalelektrode	ELGA	P48 S	P110
	ESAB	OK 48.00	OK 78.16
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc 35	Filarc 118
	IMPOMET OY	Oerlikon Supercito	
	KENNOY	Lincoln 7018-1	Lincoln CONARC 85
	RETCO OY	SOUDOMETAL COMET J50+	SOUDOMETAL MOLYCROM 15
	OY UDDEHOLM AB	Böhler Fox EV 50	
Stabelektrode Hochleistungselektrode	ELGA	MAXETA 20	MAXETA 110
	ESAB	OK Femax 38.65	
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc C6	
	IMPOMET OY	Oerlikon OH blau 180	
	KENNOY	Lincoln CONARC V180 / V250	
	RETCO OY	SOUDOMETAL COMET J160	
MAG-Drahtelektrode	ELGA	Elgamic 100	Elgamic 135
	ESAB	OK Autrod 12.51	OK Autrod 13.12
	FUNDIA DALWIRE	DB-20	
	IMPOMET OY	Oerlikon Carbofil 1	Oerlikon Carbofil CrMo 1
	KENNOY	Lincoln SG2	Lincoln LNM 19
Metallpulver-Fülldrahtelektrode	ELGA	Elgacore MXA 100	
	ESAB	OK Tubrod 14.12	OK Tubrod 14.03
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc PZ 6102	
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil M 10	
	KENNOY	Lincoln OS MC 710 H	Lincoln OS MC 1100
	RETCO OY	Trimark METALLOY-76	
Pulverfülldrahtelektrode	ELGA	Elgacore DWA 50	
	ESAB	OK Tubrod 15.14	OK Tubrod 15.27
	FILARC-HITSAUSTUOTTEET	Filarc PZ 6113	Filarc PZ 6148
	IMPOMET OY	Oerlikon Fluxofil 14	
	KENNOY	Lincoln OS 71 E H	
	RETCO OY	Trimark TM-770	
UP-Schweissung Draht/Pulver	ELGA	Elfasaw 102 / Elgaflux 211 R	
	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	
	KENNOY	Lincoln L60 / Lincoln 780	Lincoln LNS162 / Lincoln P240

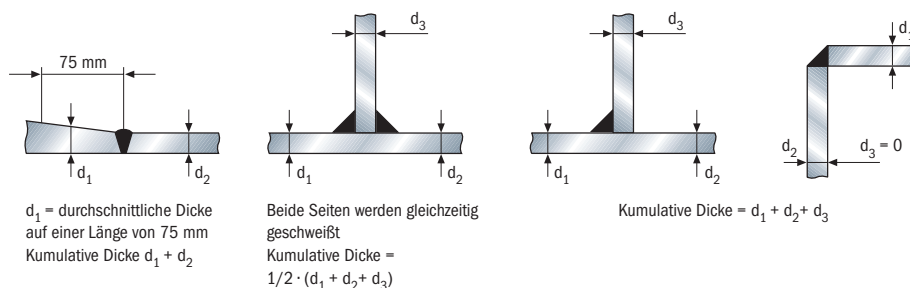
Empfohlene Arbeitstemperaturen beim Schweißen °C

Stahlsorte	Schweißverfahren Wasserstoffgehalt der Schweißnaht HD	Mindest- schweißenergie E kJ/mm	Kumulative Blechdicke mm											
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
RAEX AR 400	MAG-Drahtelektrode, Fülldraht, Stabelektrode HD ≤ 5 ml / 100g	1,5	20				50	75	125				150	
		2	20						125				150	
		2,5	20							100			125	
	Fülldraht, 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	
	UP-Schweissung 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 AR 500	MAG-Drahtelektrode, Fülldraht, 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	
	Fülldraht, Stabelektrode HD = 5 - 10 ml / 100 g	1,5	20	150	175								200*)	
		2	20	100	150	175							200*)	
		2,5	20	50	100	150							200*)	
	UP-Schweissung 1,5 HD = 5 - 10 ml/100 g	20	100	150	175								200*)	
		2	20	50	100	150							200*)	
		2,5	20		50	100							200*)	

*)Arbeitstemperaturen über 200°C können zu Beeinträchtigungen der mechanischen Eigenschaften führen. Informieren Sie sich im Zweifelsfall beim Stahlhersteller.

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

dabei sind E = Schweißenergie (kJ/mm) I = Schweißstrom (A)
U = Lichtbogenspannung (V) v = Schweißgeschwindigkeit (mm/min).



Ausführung der Schweißung

- Stabiles Festheften in der Mitte der Verbindung.
- Die Schweißreihenfolge verläuft von der Mitte hin zu den Rändern.
- Formänderungen müssen sich möglichst lange Zeit unbehindert vollziehen können, Erschlaffungen sind bei den Vorbereitungen vorbeugend zu berücksichtigen.
- An den Rändern wird der Einsatz von Endstücken empfohlen
- Die Wurzel wird geöffnet, Kohlebogenmeißeln ist zu vermeiden oder dessen Spuren sind zu verschleifen.
- Bei Bedarf ist das Auskühlen, z.B. durch Abdecken mit Mineralwolle, zu verlangsamen.
- Ränder und Ecken sind zum Schluss zu verschleifen.
- Der Abkühlprozess darf nicht beschleunigt werden.

MECHANISCHES SCHNEIDEN

Der Einfluss der hohen Festigkeit und Härte ist beim mechanischen Schneiden von grosser Bedeutung. Die Härte des zu schneidenden Bleches entspricht annähernd der Härte der Schneide des Werkzeuges. Der während des Schneidevorgangs auftretende hohe Oberflächendruck verursacht ein Ausreissen und „Verkleben“ der Schneide. Vorzeitiges Abstumpfen und Beschädigungen verkürzen die Lebensdauer der Schneide.

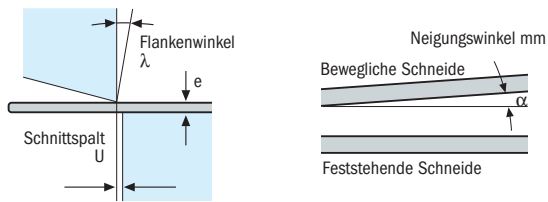
Werden die Eigenschaften von verschleissfesten Stähle berücksichtigt, lassen sich diese jedoch auch mechanisch schneiden. Die Stahlsorte RAEX AR 400 kann mit schweren, stabilen Schneidwerkzeugen bearbeitet werden. Die Härte der Schneide muss dabei über einem Wert von 53 HRC liegen. Das Schneiden der Stahlsorte RAEX AR 500 ist nur bedingt und nur bei Blechen unter 10 mm Dicke empfehlenswert.

Allgemeine Empfehlungen für das mechanische Schneiden von verschleissfesten Stählen

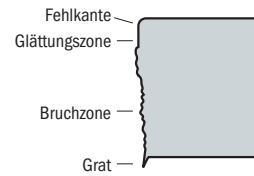
- Es sollten nur schwere Schneidwerkzeuge ohne Spiel eingesetzt werden.
- Die Härte der Schneide muss über einem Wert von 53 HRC für RAEX AR 400 und über 57 HRC für RAEX AR 500 liegen.
- Die Lebensdauer der Schneide kann durch ein Abrunden der Schnittkante mit einem Ölschleifstein verlängert werden.
- Das abzutrennende Teil des Bleches muss von unten gestützt werden um ein „Abreissen“ und damit eine Diskontinuität in der Schnittführung zu vermeiden. Derartige Diskontinuitäten haben eine ungerade Schnittführung zur Folge und die Gefahr des Ausbrechens der Schneide erhöht sich.
- Während des Schneidevorgangs muss das zu schneidende Werkstück fest auf der Unterlage fixiert sein.
- Das „Verkleben“ der Schneide kann durch Verwendung von Trockenschmierstoffen an den Schnittflächen verhindert werden.
- Durch ein Verfolgen der beim Schneidevorgang entstehenden Geräusche kann z.B. auf eine evtl. Beschädigung der Schneiden geschlossen werden.
- Für die Festlegung der geeigneten Schnittwerte ist eine Tabelle mit den spezifischen Werte des Schneidwerkzeuges hilfreich.



Geometrie des Schnittes und Begriffe



Teile der Schnittfläche



Mechanisches Schneiden von RAEX® AR -Stählen

Stahlsorte	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung A_5 %	Richtwerte für mechanisches Schneiden				
			Blechdicke e mm	Schneidetoleranz U mm	Neigungswinkel α °	Flankenwinkel λ °	Schnittkraft x 10 ³ N
RAEX AR 320	1100	12	3	0,24 - 0,30	3 - 4	0 - 3	100 - 150
RAEX AR 400	1200	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

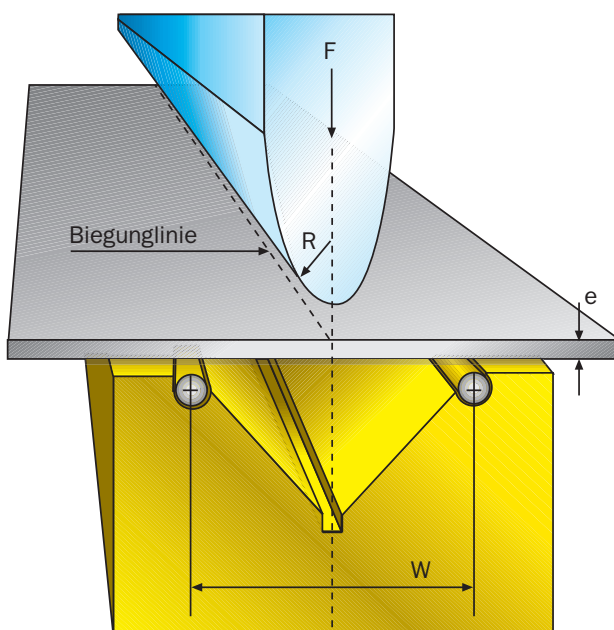


FREIES BIEGEN UND KANTEN

Bei den Stahlsorten RAEX AR 320, RAEX AR 400 und RAEX AR 500 handelt es sich um niedriglegierte, gehärtete verschleissfeste Stähle. Trotz ihrer grossen Härte und Festigkeit können auch diese Stähle durch freies Biegen und Kanten umgeformt werden. Dabei ist jedoch die benötigte Biegekraft, die auftretende Rückfederung und der kleinste zulässige Biegeradius zu beachten, der grösser ist als der bei weicheren Baustählen. Die Umformungsarbeiten werden darüber hinaus durch den niedrigen Wert der Bruchdehnung begrenzt, der bei diesen Stählen unter 10 % liegt. Mit der Wahl geeigneter Arbeitsverfahren, Maschinen und Werkzeugauswahl sowie richtigen Planungswerten lassen sich in der Praxis jedoch auch diese Vorgänge beherrschen.

Allgemeine Empfehlung für das Biegen von verschleissfesten Stählen:

- Es sind möglichst grosse Biegeradien zu verwenden.
- Auf der Dehnungsseite auftretende Risse und andere Oberflächenschäden müssen verschliffen werden, da sie sonst die Anfänge für Brüche bilden können.
- An den Blechrändern sind zumindest auf der Dehnungsseite die vom thermischen oder mechanischen Schneiden herrührende Grate durch Schleifen zu beseitigen.
- Oberflächenfehler auf der Dehnungsseite sind zu verschleifen.
- Der Biegevorgang ist mit einem einzigen Arbeitsschritt bis zum endgültigen Mass zu vollziehen. Während des Vorgangs darf es zu keiner Rückfederung kommen.
- Die Flächen von Gesenk und Stempel der Abkantpresse müssen glatt sein, das Schmieren der Biegeflächen verringert die Reibung.
- Das Vorwärmen auf eine Temperatur zwischen 100 - 200 °C verkleinert die benötigte Biegekraft und die Bruchgefahr.
- Ein der nachstehenden Abbildung entsprechendes Gesenk trägt zur Verbesserung der Qualität des Biegevorgangs bei.



- Die Oberflächenhärte der Gesenkränder muss höher als die Härte des zu biegenden Bleches sein.

Bei einer der Abbildung entsprechenden Anordnung befinden sich am Gesenkrand gesonderte Rundstähle mit einem Durchmesser von 20 mm, deren Härte ca. 53 HDR beträgt.

- Die Vertiefung der Rundstähle muss sauber gehalten werden.

- Eine Vergrösserung der Gesenkbreite verringert den Bedarf an Biegekraft, erhöht jedoch die auftretende Rückfederung.

- Rückfederung:

RAEX AR 320/400 9° - 13°

RAEX AR 500 10° - 15°

- Eine Erhöhung der Arbeitstemperatur von Raumtemperatur auf 100° verbessert die Umformbarkeit.



Freie Biegung

Stahlsorte	Blechedicke mm	Freie Biegung 90 °			
		Rundungsradius des Stempels/Blechedicke, R/e		Gesenkbreite/Blechedicke, W/e	
		Lage der Biegelinie zur Walzrichtung		Lage der Biegelinie zur Walzrichtung	
		Quer	Längs	Quer	Längs
RAEX AR 400	<6	2,5	3,0	8,5	10,0
RAEX AR 400	6 - 20	3,0	4,0	10,0	10,0
RAEX AR 500	5 - 20	≈10,0	≈12,0	12,0	14,0

Hinweise zu Biegen von Blechen mit einer Dicke > 20 mm können beim Hersteller erfragt werden.
Auf das Biegen von RAEX AR 320 -Blechen werden die Werte der Stahlsorte RAEX AR 400 angewandt.

Freies Biegen von RAEX® AR 400

Lage der Kante zur Walzrichtung	Kleinsten Rundungsradius des Stempels Freie Biegung 90°. Nennstärke des Bleches, e, mm						
	≥3 <6	≥6 <8	≥8 <10	≥10 <12	≥12 <15	≥15 <18	≥18 <20
Quer	15	24	30	36	45	54	60
Längs	18	32	40	48	60	72	80

Bei grösseren Blechedicken ist beim Hersteller nachzufragen.

RICHTEN

Warmrichten

Das Warmrichten der Stahlsorten RAEX AR 320, RAEX AR 400 und RAEX AR 500 ist unter Berücksichtigung der mechanischen Eigenschaften dieser Stähle, die durch eine Wärmebehandlung erreicht wurden, möglich.

Beim Warmrichten darf die Temperatur auch örtlich maximal 450 °C nicht überschreiten, sonst findet ein örtliches Anlassen statt und ein Härteverlust tritt auf.

Besonderes Augenmerk beim Einsatz von hohen Temperaturen sind Konstruktionen zu schenken, die Wechsel- und Ermüdungsbelastungen ausgesetzt sind. Bauteile mit Ermüdungsbelastungen sind z.B. Gebläseschaufeln.

Richten mit Pressenkraft

Kleinere Unebenheiten an Blechen aus verschleißfestem Stahl können mit Hilfe hydraulischer und mechanischer Pressen gerichtet werden. Die beim Richten mit Pressenkraft anzuwendenden Kräfte und die Rückfederung des Stahls sind gross.

Zum Richten von dünnen Blechkonstruktionen kann auch eine Kombination aus Richten mit Pressenkraft und Hämmern zum Einsatz kommen. Das Richten mit Pressenkraft in Verbindung mit dem Warmrichten führt hingegen in der Regel zu einer Beschädigung des Werkstückes.





SPANENDE BEARBEITUNG

Allgemeines

Bei den Stahlsorten RAEX AR 400 und RAEX AR 500 handelt es sich um niedriglegierte und gehärtete, verschleissfeste Stähle. Aufgrund ihrer grossen Härte und Festigkeit ist eine spanende Bearbeitung dieser Stähle problematisch aber bei Anwendung geeigneter Technologien möglich. Dazu gehört u.a. die Einhaltung der von den Herstellern und Lieferanten vorgegebenen Richtwerte und Anweisungen für die Schneiden der Bearbeitungsmaschinen und die Kühlschmierstoffe. Die Nutzung von Arbeitserfahrungen bei der Bearbeitung von verschleissfesten Stählen ist ebenfalls von grosser Bedeutung. Nachstehend aufgeführte Hinweise sind lediglich richtungsweisend. In der Praxis ist die spanende Bearbeitung verschleissfester Stähle von einer Vielzahl sich verändernder Faktoren abhängig, was die Notwendigkeit der fallweisen Betrachtung einzelner Vorgänge besonders hervorhebt.

Allgemeine Hinweise für die spanende Bearbeitung verschleissfester Stähle:

- Die sollten nur robuste Maschinen verwendet werden.
- Das Werkstück muss möglichst fest und nahe der zu bearbeitenden Stelle fixiert werden.
- Bei der Befestigung des Werkzeuges sind grosse Abstände und Spindel längen zu vermeiden.
- In keiner Arbeitsphase dürfen störende Vibrationen auftreten.
- Zu Beginn des Schnitvorgangs ist mit besonderer Vorsicht vorzugehen.
- Durch thermisches Schneiden entstandene Grate sind im Bereich des ersten Spanes durch Schleifen zu beseitigen.
- Vorschub und Schnitttiefe müssen ausreichend gross sein.
- Auf den Einsatz einer ausreichenden Menge und die Eignung des Kühlschmierstoffes ist zu achten.
- Bei trockener Bearbeitung sind kleinere Werte der Schnittdaten anzuwenden.
- Bei fortlaufender Bearbeitung von verschleissfesten Stählen sind die Hartmetallschneiden aus den Tabellen der Hersteller zu wählen.



SCHNITTDATENTABELLEN

Bohren mit Bohrern aus Schnellarbeitsstahl

Beim Bohren mit Bohrern aus Schnellarbeitsstahl ist auf den Einsatz von reichlich Kühlschmierstoff zu achten. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Härte des Werkstückes das Nachschleifintervall und die Lebensdauer des Bohrers verkürzen.

Bohren mit Bohrern aus Schnellarbeitsstahl, TiN –Beschichtung

Stahlsorte	Schnitt- geschwin- digkeit	Bohrerdurchmesser											
		5		10		15		20		25		30	
		Drehzahl	Vorschub	Drehzahl	Vorschub	Drehzahl	Vorschub	Drehzahl	Vorschub	Drehzahl	Vorschub	Drehzahl	Vorschub
m/min	U/min	mm/r	U/min	mm/r	U/min	mm/r	U/min	mm/r	U/min	mm/r	U/min	mm/r	
RAEX AR 400	8-10	500	0,07	300	0,10	200	0,16	150	0,23	110	0,30	90	0,35
RAEX AR 500	4-6	300	0,07	130	0,10	85	0,15	65	0,20	50	0,25	45	0,30

Bohrungen mit kleinen Durchmessern, 5 - 10 mm, kann auch mit Bohrern aus Schnellarbeitsstahl ohne Beschichtung ausgeführt werden.
Für grössere Bohrungen müssen Bohrer aus beschichtetem Schnellarbeitsstahl verwendet werden.

Beispiel 1

Bohrer aus Schnellarbeitsstahl, unbeschichtet

Bohrung		10 mm
Material		RAEX AR 400
Blechdicke		16 mm
Drehzahl,	r	290 U/min
Vorschub,	f	0,10 mm/r
Schnitt- geschwindigkeit,	v	9,1 m/min
Bohrlänge		1500 mm, keine durch- gehenden Bohrungen
Lebensdauer des Bohrers:		
-Bohrlänge		1000 mm, mit durch- gehenden Bohrungen

Beispiel 2

Bohrer aus Schnellarbeitsstahl, TiN –beschichtet

Bohrung		10 mm
Material		RAEX AR 400
Blechdicke		16 mm
Drehzahl,	r	290 U/min
Vorschub,	f	0,10 mm/r
Schnitt- geschwindigkeit,	v	9,1 m/min
Lebensdauer des Bohrers:		
-Bohrlänge		3600 mm, keine durch- gehenden Bohrungen



Bohren mit Hartmetallbohrern, U -Bohrer

Für das Bohren von verschleissfesten Stählen ist die Verwendung von Hartmetallbohrern zweckmässig. Wird der Arbeitsvorgang mit einer stabilen Ständerbohrmaschine, einer Fräse oder Drehmaschine durchgeführt, können die Schnittdaten der Tabelle verwendet werden.

Die Hersteller von Bohrern mit Wendeschneidplatten und Kühlschmierstoffen geben weitere Auskünfte zur Wahl der Werkzeuge und Flüssigkeiten. Allgemein gilt, die Kühlschmierstoffe sind reichlich einzusetzen und die Späne müssen vibrationsfrei und geräuschlos abheben.

Bohren mit Hartmetallbohrern, U –Bohrer

Stahlsorte	Schnitt- geschwin- digkeit m/min	Bohrerdurchmesser mm											
		20		25		30		35		40		50	
		Drehzahl r/min	Vorschub mm/r	Drehzahl r/min	Vorschub mm/r	Drehzahl r/min	Vorschub mm/r	Drehzahl r/min	Vorschub mm/r	Drehzahl r/min	Vorschub mm/r	Drehzahl r/min	Vorschub mm/r
RAEX AR 400	60-70	1040	0,12	830	0,15	700	0,16	600	0,16	520	0,16	440	0,14
RAEX AR 500	40-60	780	0,12	700	0,10	530	0,10	450	0,10	380	0,10	320	0,10

Beispiel 3

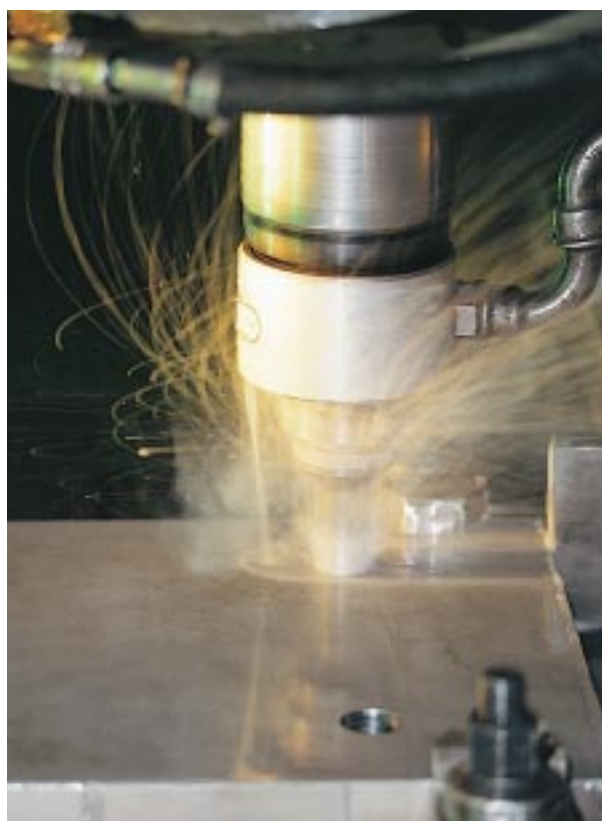
Hartmetallbohrer, U –Bohrer

Wendeschneidplatten		P40 aussen, P20 innen
Bohrung		25 mm
Material		RAEX AR 400
Blechdicke		40 mm
Drehzahl ,	r	830 U/min
Vorschub,	f	0,16 mm/r
Schnitt- geschwindigkeit,	v	65,2 m/min
Bohrlänge		2900 mm

Beispiel 4

Hartmetallbohrer, U –Bohrer

Wendeschneidplatten		P40 aussen, P20 innen
Bohrung		25 mm
Material		RAEX AR 500
Blechdicke		60 mm
Drehzahl ,	r	701 U/min
Vorschub,	f	0,10 mm/r
Schnitt- geschwindigkeit,	v	55,0 m/min
Bohrlänge		1960 mm



Senkbohren

Zylindrische- und konische Senkbohrer müssen über einen rotierenden Führungsschaft verfügen, der für eine ausreichende Stabilität und den notwendigen ruhigen Lauf beim Einsatz von Wendeschneideplattenbohrern sorgt. Normalerweise wird mit einem negativen Flankenwinkel gearbeitet. Optimale Schnittdaten sind stets von Maschine und Werkzeug abhängig und weisen erhebliche Unterschiede auf. Treten beim Senkbohren Probleme auf, empfiehlt sich eine Erhöhung des Vorschubes und eine Senkung der Drehzahl. Die reichliche Zufuhr von Kühlschmierstoff wird empfohlen.

Beispiel für das Senkbohren

Einschneidiger Senkbohrer

Wendeschneidplatte	K20
Durchmesser der Senkbohrung	42 mm
Material	RAEX AR 400
Blechdicke	40 mm
Drehzahl, r	100 U/min
Vorschub, f	0,15 mm/r
Schnittgeschwindigkeit, v	13,0 m/min
Lebensdauer der Wendeschneidplatte:	
-Tiefe der Senkbohrung	400 mm

Senkbohren, zwischneidiger Senkbohrer

Stahlsorte	Schnittgeschwindigkeit m/min	Bohrerdurchmesser mm									
		19		24		34		42		57	
		Drehzahl U/min	Vorschub mm/r	Drehzahl U/min	Vorschub mm/r	Drehzahl U/min	Vorschub mm/r	Drehzahl U/min	Vorschub mm/r	Drehzahl U/min	Vorschub mm/r
RAEX AR 400	25-30	450	0,15-0,20	360	0,15-0,20	250	0,12-0,17	220	0,12-0,17	150	0,10-0,15
RAEX AR 500	17-20	300	0,15-0,20	240	0,15-0,20	170	0,10-0,17	140	0,10-0,17	100	0,10-0,15

Maschinelles Gewindeschneiden

Für das Gewindeschneiden werden vierschnittige mikrolegierte HSS-E- oder kobaltlegierte HSS-Co-vierschnittige Gewindeschäfte empfohlen. Das beste Endergebnis wird bei Verwendung von Kühlschmieröl oder -paste erzielt. Wenn die Festigkeit der Verbindung nicht ausschlaggebend ist, wird empfohlen, die Bohrung um ca. 3 - 5 % gegenüber den Normwerten zu vergrössern. Damit lässt sich eine erhebliche Verlängerung der Lebensdauer des Gewindeschafes erreichen. Beim Schneidevorgang ist auf eine ungehinderte Spanabfuhr ohne Rücknahme und Drehrichtungswechsel des Schafes zu achten. Kurze Gewinde werden mit Kurzgewindeschäften ausgeführt.

Maschinelles Gewindeschneiden mit HSS-E –Gewindeschafft (kontrollierte Momentenübertragung)

Stahlsorte	Schnittgeschwindigkeit m/min	Grösse des Gewindeschafes					
		M10	M16	M20	M24	M30	M42
		Drehzahl U/min	Drehzahl U/min	Drehzahl U/min	Drehzahl U/min	Drehzahl U/min	Drehzahl U/min
RAEX AR 400	3,6	115	80	63	53	42	30
RAEX AR 500	1,6	50	40	32	25	21	15

Sägen

Bei der Auswahl der Säge und des Sägeblattes sind die grosse Härte und Festigkeit der RAEX-AR –Stähle zu berücksichtigen. Es muss mit reichlich Kühlschmierstoff gearbeitet werden. Die besten Ergebnisse beim Sägen mit einer Metallbandsäge werden mit einer sog. asymmetrischen Zahnaufteilung erreicht.

Allgemeine Hinweise für das Sägen mit einer Metallbandsäge:

- Lagerung und Spannung des Sägeblattes sind passend einzustellen
- Im Eintrittsbereich der Säge muss die Oberfläche durch Schleifen von den Graten des Schneidbrennens und der gehärteten Schicht befreit werden.
- Lange Spanabfuhrstrecken sind z.B. durch eine stabile Befestigung des Werkstückes in Schräglage zu vermeiden. Kann die Spannungslänge nicht verkürzt werden, ist ein Sägeband mit grösserem Zahnabstand zu wählen.
- Der Zahndruck muss ausreichend hoch sein.
- Die Geräusche des Sägeblattes können durch Erhöhen oder Verringern der Geschwindigkeit beseitigt werden.
- Das Sägen wird stets mit manuellem Vorschub begonnen, wobei das Sägeblatt bis zu einem ausreichend festen Kontakt mit dem Werkstück herangefahren wird. Der Vorschub wird unter Beachtung von Härte und Festigkeit des Werkstückes eingestellt.
- Durch reichlichen Einsatz von Kühlschmierstoff wird sichergestellt, dass das Sägeblatt über die gesamte Schnittlänge befeuchtet ist.
- Ein Teil der Zahnbeschädigungen ereignet sich bei Durchlauf durch das Werkstück, wenn die Säge klemmt, gepresst wird, den Kontakt verliert und vibriert.

Beispiel

- Sägeblatt z.B. Amada GLB V Super
- 3 - 4 Zähne/25 mm, asymmetrische Zahnaufteilung
- Flankenwinkel 0°
- Beim Dauerbetrieb in Metallbauwerkstätten werden sog. M42 oder Sägeblätter mit Hartmetallzähnen empfohlen. Die Maschinen müssen dann massiv und von stabiler Bauart sein.

Schnittdaten für das Sägen

Stahlsorte	Schnittgeschwindigkeit m/min		
	Spanungslänge mm		
	100	200	300
RAEX AR 400	60	50	40
RAEX AR 500	40	35	30



Fräsen und Drehen

RAEX-AR –Stähle werden in der Regel schrubbearbeitet. Die Maschinen müssen massiv und von stabiler Bauart sein. Beim Schrubbearbeiten ist mit reichlich Kühlschmierstoff zu arbeiten. Die Verwendung von beschichteten Hartmetallwerkzeugen ist unerlässlich. Hinsichtlich der Schnittdaten sind Drehen und Fräsen im Prinzip gleichartige Prozesse.

Allgemeine Hinweise für das Fräsen von RAEX-AR –Stählen:

- Beim Fräsen empfiehlt sich der reichliche Einsatz von Kühlschmierstoff.
- Der Fräsvorgang ist vorsichtig zu beginnen.
- Im Ansatzbereich des Werkzeuges muss die Oberfläche durch Schleifen von den Graten des Schneidbrennens und der gehärteten Schicht befreit sein.
- Bei der Schrubbearbeitung muss die Dicke des ersten Spanes so gross gewählt werden, dass das Schneidwerkzeug unterhalb der gehärteten und von der Walzhaut überzogenen Oberfläche des Werkstückes ansetzt.

Schnittdaten für das Schrubbearbeiten

Schruppen, Kühlschmierstoff			
Stahlsorte	Wendeschnidplatte P40		
	Schnittgeschwindigkeit m/min	Vorschub mm/Zahn	Schnitttiefe mm
RAEX AR 400	75-90	0,1-0,2	2-5
RAEX AR 500	60-75	0,1-0,15	1-4

Unter optimalen Bedingungen können bis zu 50 % höhere Schnittdaten angesetzt werden.
Bei trockener Bearbeitung werden 20 - 30 % kleinere Schnittdaten empfohlen.

Beispiel

Hartmetallfräser, Kühlschmierstoff

Werkzeug	ø 125, 8 Wendeschneidplatten
Wendeschnidplatte	P40
Material	RAEX AR 500
Breite des Werkstückes	60 mm
Schnitttiefe	2 mm
Vorschub, f	143 mm/min
Zahnvorschub, z	0,1 mm/z
Schnittgeschwindigkeit, v	70 m/min
Lebensdauer der Wendeschneidplatte:	
-bearbeitete Länge	4700 mm
-Spanvolumen	564 cm ³ /Kante





RAUTARUUKKI
STEEL

Verkauf und Kundendienst

Postfach 93, FIN-92101 Raahе
FINNLAND
Tel. +358 8 849 11
Fax +358 8 849 2491

www.rautaruukki.com/steel

Rautaruukki (Deutschland) GmbH
Grafenberger Allee 293
40237 Düsseldorf
DEUTSCHLAND
Tel +49 211 66 90 30
Fax +49 211 66 90 363