



## Verschleißfester Raex®-Stahl

Raex® ist ein hochfester, verschleißfester Stahl mit vorteilhafter Härte und Kerbschlagzähigkeit. Durch den Einsatz von Raex können die Laufzeiten von Maschinen erhöht, der Verschleiß von Baukomponenten verringert und Kosten gesenkt werden. Ferner ermöglicht er innovatives Design, Leichtbauprodukte und somit höhere Energieeffizienz und geringere Treibstoffkosten. Raex wird in verschiedenen Anwendungsbereichen im Maschinenbau eingesetzt, zum Beispiel in der Automobilindustrie, Schwerlast-Hebung und Transportbranche und im Bergbau.

### Anwendungsgebiete

- Schaufeln und Container
- Verschleißleisten für Erdbaumaschinen
- Verschleißteile von Bergbaumaschinen
- Verschleißteile von Betonmischanlagen und Maschinen für die Holzverarbeitung
- Plattformkonstruktionen
- Zuführungen, Trichter
- Kippaufbauten

□ □ □

Diese Publikation ist sorgfältig nach aktuellem Wissensstand und Erkenntnissen erstellt worden. Ruukki übernimmt keine Verantwortung für direkte, indirekte Fehler oder Folgeschäden, welche durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen oder durch fehlerhafte und unvollständige Informationen verursacht worden sind. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen vorzunehmen. Verwenden Sie immer Original Material für einen direkten Vergleich.

Copyright © 2014 Rautaruukki Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

## Abmessungen

### Bandbleche

Ruukki Raex	Dicke mm	Breite mm	Länge m
Raex 300	2,0 - 8,0	1000 - 1550 <sup>1)</sup>	2 - 12 <sup>2)</sup>
Raex 400	2,0 - 8,0	1000 - 1750 <sup>1)</sup>	2 - 12 <sup>2)</sup>
Raex 450	2,5 - 8	1000 - 1700 <sup>1)</sup>	2 - 12 <sup>2)</sup>
Raex 500	3,0 - 6,5	1000 - 1525 <sup>1)</sup>	2 - 12 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Die maximale Breite eines Bandblechs ist von der Dicke und der Stahlgüte abhängig.

<sup>2)</sup> Bandbleche mit Länge 12-13 Meter sind nach Absprache verfügbar.

### Quartobleche

Ruukki Raex	Dicke mm	Breite mm	Länge m
400/450/500	6 - 40	1800 - 3200 <sup>1)</sup>	2 - 12 <sup>2)</sup>
400/450/500	40,01 - 60 <sup>3)</sup>	2000 - 2400	4 - 9,5 <sup>4)</sup>
400/450/500	40,01 - 60 <sup>3)</sup>	2401 - 2500	4 - 9 <sup>4)</sup>
400/450/500	60,01 - 80 <sup>3)</sup>	2000 - 2400	4 - 6,9 <sup>4)</sup>
400/450/500	60,01 - 80 <sup>3)</sup>	2401 - 2500	4 - 6,5 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Die minimale und maximale Breite eines Quartoblechs ist von der Dicke abhängig.

<sup>2)</sup> Bleche mit Länge 12-16 Meter sind nach Absprache verfügbar.

<sup>3)</sup> Bei einer Dicke von 40.01 – 80 mm beträgt das maximale Gewicht der Bleche 10 Tonnen anstatt 11 Tonnen, was bei Dicken von < 40 mm möglich ist.

<sup>4)</sup> Bei einer minimalen Länge von 2000 – <4000 mm müssen mindestens zwei Bleche bestellt werden.

Sonstige Abmessungen sind nur nach Absprache verfügbar.

Bei Dicken von 10 – 80 mm können schmale Bleche in doppelter Breite gewalzt werden. Die gewalzten breite Bleche werden nach dem Walzen zu schmaler Breite für Kunden gespalten.

## Toleranzen

### Bandbleche

- Dicke EN 10051:2010 Klasse A
- Breite und Länge EN 10051
- Ebenheit EN 10029, Klasse N normale Toleranzen bei der Ebenheit, Stahlgruppe H.

### Quartobleche

- Dicke EN 10029 Klasse A
- Breite und Länge EN 10029
- Ebenheit EN 10029, Klasse N normale Toleranzen bei der Ebenheit, Stahlgruppe H.

## Oberflächenbeschaffenheit

Bandbleche werden in gewalztem Zustand ausgeliefert.

Quartobleche können in gewalztem oder in geprimertem Zustand ausgeliefert werden.

Oberflächenqualität: EN 10163-2 Klasse B3.

## Eigenschaften

### Lieferzustand

Raex-Stahl wird in gehärtetem Zustand ausgeliefert.

## Härte

Ruukki Raex	Dicke mm	Härtebereiche (HBW)	Produkt
Raex 300	2,0 - 8,0	270 - 390	Bandbleche
Raex 400	2,0 - 8,0	360 - 440	Bandbleche
Raex 400	6 - 80	360 - 440	Quartobleche
Raex 450	2,5 - 8	420 - 500	Bandbleche
Raex 450	6 - 80	420 - 500	Quartobleche
Raex 500	3,0 - 6,5	450 - 540	Bandbleche
Raex 500	6 - 80	450 - 540	Quartobleche

## Materialprüfung

Die Brinellhärte (HBW) wird 0,3 - 2 mm unter der Oberfläche entsprechend EN ISO 6506-1 gemessen. Die Messtiefe ergibt sich aus der Produktform und der Blechdicke.

## Typische mechanische Eigenschaften

Ruukki Raex	Streckgrenze Rp0,2 MPa	Zugfestigkeit Rm MPa	Bruchdehnung A%	Kerbschlagarbeit Charpy V 30 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	- 40 °C

## Chemische Zusammensetzung

## Gehalt % Maximum (Schmelzanalyse) Feinkornstahl.

Ruukki Raex	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
Raex 300	0,18	0,80	1,70	0.025	0.015	1,50	1,00	0,50	0.005
Raex 400	0,23	0,80	1,70	0.025	0.015	1,50	1,00	0,50	0.005
Raex 450	0,26	0,80	1,70	0.025	0.015	1,50	1,00	0,50	0.005
Raex 500	0,30	0,80	1,70	0.025	0.015	1,50	1,00	0,50	0.005

## Kohlenstoffäquivalent CEV. Typische Werte

$$CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15 \quad CET = C + Mn /10 + Mo/10 + Cr/20 + Cu/20 + Ni/40$$

Ruukki Raex	Dicke mm	CEV <sup>1)</sup>	CET <sup>2)</sup>	Produkt
Raex 300	2,0 - 8,0	0,46	0,24	Bandbleche
Raex 400	2,0 - 4,0	0,48	0,29	Bandbleche
Raex 400	4,01 - 8,0	0,53	0,31	Bandbleche
Raex 400	6 - 20	0,42	0,28	Quartobleche
Raex 400	20,01 - 30	0,50	0,32	Quartobleche
Raex 400	30,01 - 40	0,56	0,34	Quartobleche
Raex 400	40,01 - 80	0,57	0,35	Quartobleche
Raex 450	2,5 - 8	0,52	0,35	Bandbleche

Ruukki Raex	Dicke mm	CEV <sup>1)</sup>	CET <sup>2)</sup>	Produkt
Raex 450	6 - 30	0,47	0,34	Quartobleche
Raex 450	30,01 - 40	0,57	0,37	Quartobleche
Raex 450	40,01 - 80	0,64	0,37	Quartobleche
Raex 500	3 - 6,5	0,54	0,40	Bandbleche
Raex 500	6 - 40	0,57	0,40	Quartobleche
Raex 500	40,01 - 80	0,66	0,40	Quartobleche

<sup>1)</sup> Der CEV-Wert wird im Prüfzeugnis angegeben.

<sup>2)</sup> Die CET-Werte sind nur zu Informationszwecken aufgelistet.

## Anarbeitungsservice

### Geprimerte Bleche

Durch Primern wird Stahl vorübergehend, d. h. während des Transports, einer kurzen Lagerung und der Verarbeitung, gegen Korrosion geschützt. Zudem wird die Sauberkeit der Arbeitsumgebung verbessert und die Arbeitssicherheit erhöht. Geprimerte Bleche lassen sich leicht schneiden und schweißen. Ferner wird die Haftung von Spritzern auf der Stahlkonstruktion deutlich reduziert.

### Flachschnittformen

Durch Flachschnittformen wird die Produktions- und Durchsatzzeit der Installation reduziert. Der Kunde erhält die erforderlichen Teile zur Installation bereit und kann somit unnötige Material- und Lagerungskosten vermeiden. Je nach Bestellung werden die Produkte geprimert, abgeschrägt und gebogen geliefert.

## Verarbeitungshinweise

### Schweißen und thermisches Schneiden

Die Schweißbarkeit von Raex-Stahl gehört zur Spitzenklasse der auf dem Markt verfügbaren Stähle. Praktische Schweißanleitungen für die Güten Raex 400, Raex 450 und Raex 500 sind in einer eigenen technischen Broschüre enthalten. Diese Broschüre behandelt auch die Besonderheiten von Raex-Stahl in Bezug auf das thermische Schneiden.

### Kaltumformen

Raex Stähle können bis 20 mm Blechdicke kalt umgeformt werden. Die Umformtemperatur muss zwischen +20 und +200 °C liegen.

### Richtwerte für das freie Biegen und das Gesenkbiegen. Dicke ≤20mm.

Ruukki Raex	Freies Biegen < 90° Stempelradius bzw. Krümmung / Blechdicke R/t Lage der Biegelinie zur Walzrichtung		Gesenkweite / Blechdicke W/t		90°-Biegen V-Gesenk W/t
	Quer	Längs	Quer	Längs	
Raex 300	3	3	9	9	≈15
Raex 400	3	4	9	11	≈15
Raex 450	4	5	11	13	≈15
Raex 500	5	6	13	15	≈15

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

### Wärmebehandlung

Gehärtete Stähle sind nicht für eine Wärmebehandlung 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.

## Bohren

Raex 400 und Raex 450 können mit HSS-Bohrern bearbeitet werden. Zum Bohren von Raex 500 sollten Hartmetallbohrer verwendet werden. Allgemeine Anweisungen zum Bohren von verschleißfestem Stahl:

- Die Bohrmaschine muss steif und stabil sein, um Vibrationen auf ein Minimum zu beschränken
- Werkstück nahe am zu bearbeitenden Bereich einspannen
- Es ist empfehlenswert, Kurzlochbohrer (DIN 1897) zu verwenden
- Die Lebensdauer des Bohrwerkzeugs kann durch Reduzierung des Vorschubs verlängert werden
- Reichlich Schneidflüssigkeit bereitstellen

## Mechanisches Schneiden

Gehärtete Stähle können mechanisch geschnitten werden. 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 300/400/450 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.

### Mechanisches Schneiden von Raex 400, Richtwerte

Blechdicke mm t	Schneidspalt mm U	Schneidwinkel $\alpha^\circ$	Flankenwinkel $\lambda^\circ$	Schneidkraft a x 10 <sup>3</sup> N
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	

## 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.

## Bestellung & Lieferung

### Lieferzustand

Raex-Stahl wird in gehärtetem Zustand ausgeliefert.

## Prüfzeugnis

Nach Kundenwunsch werden alternativ entweder ein Werkszeugnis 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 Quartebleche.

## Allgemeine Lieferinformationen für warmgewalzten Stahl