



RUUKKI - DER GRÖSSTE ROHR- UND HOHLPROFILHERSTELLER NORDEUROPAS

Ruukki ist ein bedeutender europäischer Rohrproduzent und gehört zum Rautaruukki-Konzern, dem größten Stahlerzeuger Skandinaviens. Die Produktpalette umfasst nahezu alles, wofür Stahl benötigt wird.

Bei der Produktauswahl besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden. Die Produktpalette reicht ab 8 mm Durchmesser dünnwandiger Rohre bis zu großen Hohlprofilen, Leitungsrohren und Rohrpfählen.

In den Rohrwerken von Ruukki - es gibt deren insgesamt sieben - werden Rohre und Hohlprofile mit einem HF-Schweißverfahren durch Längsnahtschweißen oder im Pulverschweißverfahren durch Spiralschweißen hergestellt. Als Vormaterial wird, abhängig vom Produkt, warm- oder kaltgewalztes Stahlband verwendet.

Ruukki hat die Kaltfertigung von Hohlprofilen und Rohren perfektioniert

Ruukki hat von Anfang an das Kaltverformungsverfahren bei der Rohr- und Hohlprofilherstellung angewandt. Dieser Weg erwies sich als richtig, denn die Kaltverformung ist zurzeit das führende Verfahren in den Ländern Nordamerikas, Asiens, Australiens und Europas.

Die ausgezeichneten Eigenschaften der kaltgeformten Hohlprofile von Ruukki, wie zum Beispiel der niedrige Kohlenstoffgehalt, die Reinheit des Stahles, eine ebene und saubere Oberfläche, die Maßgenauigkeit, das gleichartige Vormaterial und die mechanischen Eigenschaften ermöglichen die Anforderungen moderner industrieller Anwendungen besser und vielseitiger zu erfüllen.

Ruukki hat eine besondere Stahlsorte für Kaltverformung entwickelt. Als Vormaterial wird Feinkornbaustahl, das heißt aluminiumberuhigter und alterungsbeständiger Stahl verwendet. Dafür werden kaltgeformte Hohlprofile von Ruukki in großem Umfang problemlos in geschweißten Konstruktionen im Stahl- und Maschinenbau eingesetzt. Dazu sind die Säge- und Bohrungeigenschaften der kaltgeformten Hohlprofile von Ruukki ausgezeichnet und mit den korrekten Parametern kann man unsere Hohlprofile problemlos bearbeiten.

Ruukki hat den Einfluss der Kaltverformung auf die Stahleigenschaften und das Stahlgefüge sorgfältig untersucht. Auf Grund unserer Erkenntnisse und Erfahrungen können unsere Hohlprofile gefertigt nach EN 10219 für anspruchsvolle Zwecke Verwendung finden.



Internet: www.ancofer.de • Email: info@as.dillinger.biz

Ancofer Stahlhandel GmbH
 Rheinstraße 163
 D-45478 Mülheim an der Ruhr
 Telefon: +49 (0)208/58 02-0
 Telefax: +49 (0)208/58 02-258

Die Qualitätsplanung von kaltgefertigten Hohlprofilen nach EN 10219 beginnt auf Basis des Kundenbedarfs

Die Qualität des Vormaterials für Hohlprofile scheint von der Zusammensetzung und von den Eigenschaften her oft wie für Standardstähle zu sein. Die Qualität wurde jedoch sorgfältig auf Basis der Kundenbedürfnisse entwickelt. Dabei wurden nicht nur die den Stahl- und Rohrhersteller betreffenden amtlichen Bestimmungen, sondern auch die Kundenvorschriften berücksichtigt. Grundsatz ist, dass kaltverformte Hohlprofile den gemäß ihrer Verwendung gestellten Anforderungen und Normen entsprechen müssen.

Mit Hilfe des Kaltverformungsverfahrens können Hohlprofile aus vielen Stahlsorten wirtschaftlich hergestellt werden. Zum Herstellungsprogramm von Ruukki gehören Materialien aus allgemeinen Baustählen bis hin zu witterungsbeständigen, verformbaren, kaltzähen (tieftemperaturarktischen) sowie extra hochfesten Spezialstählen.

Die Herstellung von kaltgefertigten Hohlprofilen unterliegt einer strengeren Kontrolle von der Stahlherstellung bis zum fertigen Produkt

Die eigene Rohmaterialherstellung ist eine Garantie dafür, dass bei den kaltgefertigten Hohlprofilen jedes Detail der Herstellungskette vom Erz bis zum fertigen Produkt genau geplant ist. Das ist ein unersetzlicher Vorteil. In der Bearbeitungsphase des Stahles ist es möglich, die bei der Kaltverformung des Stahles stattfindenden Änderungen der Eigenschaften weitgehend zu berücksichtigen.

In Bezug auf die Qualität gehen wir keine Kompromisse ein

Bei unseren kaltgefertigten Hohlprofilen findet während des Fertigungsprozesses eine Festigung der Verformung statt, die die Bruchdehnung sowie Kerbschlagzähigkeit verringern. Darüber hinaus entsteht während der Kaltverformung in den Hohlprofilen ein gewisser Restspannungszustand.

In den die Planung und Herstellung von Stahlkonstruktionen betreffenden Anleitungen werden die an die Festigkeit, die Bruchdehnung, das Bruch-Zugverhältnis und die Kerbschlagzähigkeit des Stahles gestellten Mindestanforderungen angegeben. Ziel dieser Bestrebung ist es, neben der Festigkeit der Stahlfertigteile auch eine ausreichende Verformbarkeit und eine Kaltzähigkeit in den geschweißten Nähten zu garantieren. Diese Anforderungen dienen als Grundlage bei der Anwendung der Gütenormen (z.B. EN 10219, DIN 17100, DIN 17119, DIN 17120, SEW 092/093).

Die von Ruukki entwickelten und verwendeten Stahlsorten für kaltgefertigte Hohlprofile werden so eingesetzt, dass die durch die Kaltverformung verursachten Eigenschaftsänderungen dadurch kompensiert werden können. Als Ausgangsmaterial werden bessere Stähle verwendet als nach den jeweiligen Anforderungen und Normen notwendig sind.

In Bezug auf die Eigenschaften, die die Sicherheit der zentralen Konstruktion beeinflussen, haben die Stähle z.B. die Standardstahlsorte S355J2H für die Hohlprofile von Ruukki folgende Eigenschaften:

1. Die Festigkeit des Stahles entspricht als Endprodukt den Anforderungen der Baustahlnormen (siehe Tabelle). Weil die Verwendung nach der in der Norm angegebenen Nennfestigkeit und nicht nach der tatsächlichen Festigkeit der Hohlprofile geschieht, hat das fertige Hohlprofil reichlich Festigkeitsreserve.
2. Die Hohlprofile von Ruukki entsprechen den in der Gütenorm bestimmten Bruchdehnungsanforderungen A5 ³ 20 % (EN 10219). Danach wird auch die von den Planungsbestimmungen für Stahlkonstruktionen vorausgesetzte Bruchdehnungsbedingung A5 ³ 15 % im Eckenbereich erfüllt.

3. Die Bruch-Zugverhältnisforderung $R_m / R_e > 1,20$ wird erfüllt, wenn die Dimensionierung aufgrund der in der Norm angegebenen Nennfestigkeit eingehalten wird.
4. Für die Hohlprofile von Ruukki werden hohe Qualitätsklassen garantiert, welche bei extrem kalten Temperaturen ausreichend sind. Für die Kerbschlagzähigkeit wird bei einer Temperatur von -40 °C ein Wert von 34 J/cm^2 garantiert.
5. Neben den vorerwähnten Faktoren beeinflussen oft die Bearbeitungsart, die Zusammensetzung und gewisse Unreinheiten in der geschweißten Stahlkonstruktion das Ergebnis. Für kaltverformte Hohlprofile von Ruukki wird der Stahl immer als niedriggekohlter, Al-beruhigter und alterungsbeständiger Feinkornstahl hergestellt, dessen Verunreinigungen dank der besonders sorgfältigen Behandlung des Erzhohlmaterials und des Stahles gering sind. So entsteht ein leicht schweißbarer und sehr gut zu handhabender Bau- und Qualitätsstahl.
6. Die bei der Kaltverformung entstehenden Restspannungen sind wesentlich geringer als solche, welche das Schweißen verursacht. Aus diesem Grund ist deren Bedeutung bei der Verarbeitung, z. B. beim Sandstrahlen und Feuerverzinken kaum von Bedeutung.

Für die sichere Verwendung von kaltgefertigten Hohlprofilen von Ruukki gibt es keine Hindernisse

Die Hohlprofile von Ruukki eignen sich auch für die anspruchvollsten Objekte im Maschinen- und Gerätebau. Bei der Erprobung und dem Einsatz von kaltverformten Hohlprofilen hat es jedoch bei den Planern in der Vergangenheit Unklarheiten gegeben. Nachfolgend werden diese Fragen genauer erläutert und erklärt.

Die Knickfestigkeit von Ruukki-Hohlprofilen ist sehr gut

In den meisten europäischen Ländern basiert das Errechnen der Knickfestigkeit auf den von EG-Stellen erarbeiteten Knickkurven, die ohne Dimensionsangaben sind. Gemäß der Planungsregel der Eurocode 3 ENV 1993-1-1 sollte die Knickkurve C für kaltgeformte Hohlprofile angewendet werden. Für Konstruktionen in der Praxis ist die Differenz zwischen den Knickkurven meistens ohne Bedeutung. Viel wichtiger ist, wie gut eine dem Bedarf entsprechende Hohlprofilgröße oder Stahlgüte erhältlich ist.

Im Kantenbereich-Eckbereich keine Einschränkungen beim Schweißen

Kaltgeformte Hohlprofile von Ruukki werden in großem Umfang problemlos in geschweißten Konstruktionen im Stahl- und Maschinenbau eingesetzt. Als Ausgangsmaterial für kaltverformte Hohlprofile von Ruukki wird alterungsbeständiger, mikrolegierter und aluminiumberuhigter Feinkornstahl verwendet. Auch der Kohlenstoffgehalt der kaltgeformten Hohlprofile von Ruukki ist sehr niedrig (z.B. für S355J2H höchstens 0.16 %).

Kaltgeformte Hohlprofile kann man in den Ecken schweißen, wenn die Hohlprofile folgende Eigenschaften aufweisen:

- Die Eckerundung der Hohlprofile wurde gemäß der europäischen Norm EN 10219 gefertigt
- In der Ecke gibt es keine Haarrisse
- Als Vormaterial wird Feinkornbaustahl (aluminiumberuhigter und alterungsbeständiger Stahl) verwendet
- Das Kohlenstoffäquivalent ist maximal 0.40
- Die Prüftemperatur ist niedriger oder gleich mit der Betriebstemperatur (bei Ruukki Hohlprofilen S355J2H ist die Prüftemperatur -40 °C)

Ruukki garantiert, dass die von Ruukki gefertigten Hohlprofile alle vorgenannten Eigenschaften erfüllen.

Die Hohlprofile von Ruukki eignen sich gut für ermüdungsbelastete Konstruktionen

Die Dauerfestigkeit von Hohlprofilen hängt nicht nur von dem Herstellungsverfahren der Profile ab. Voraussetzung ist auch, dass in den Eckbereichen ein im Verhältnis zu der Verformbarkeit des Stahles ausreichender Rundungsradius verwendet wird, sodass die Entstehung von Mikrorissen, welche die Ermüdungsfestigkeit beeinträchtigen, verhindert wird.

Bei den Hohlprofilen von Ruukki werden als Nennmasse des Außenradius der Eckrundung $R=2-3xT$ gemäß der Norm EN 10219 verwendet, die zusammen mit einem gut verformbaren Ausgangsmaterial garantiert, dass in den Ecken keine Haarrisse entstehen. Die relativ große Eckenrundung der kaltgeformten Hohlprofile gemäß EN 10219 bewirkt eine gleichmäßige Form, welche in punkto Spannungskonzentration vorteilhaft ist. Für die Verwendung von kaltgefertigten Hohlprofilen von Ruukki in dynamisch belasteten Konstruktionen gibt es keine Einschränkungen.

Die Bearbeitung von Ruukki-Hohlprofilen ist problemlos

In der normalen Werkstattpraxis können kaltgeformte Ruukki-Hohlprofile warmgerichtet, gegläht oder kalt und warm gebogen werden. Bei der Normalisierung erfolgt bei kaltverformten Hohlprofilen ein leichter Rückgang der Festigkeit. Kaltgefertigte Hohlprofile von Ruukki werden aus ausdrücklich für geschweißte Konstruktionen entwickeltem, mikrolegiertem, unter Kontrolle gewalztem Stahl hergestellt. Dank der niedrigen Legierung ist die Kohleäquivalenz sehr niedrig und die Schweißbarkeit bei allen Schweißverfahren ausgezeichnet.

Der Siliziumgehalt von Hohlprofilen von Ruukki liegt im Bereich von 0.15 - 0.25 % Si. Infolgedessen ist die Feuerverzinkbarkeit der Hohlprofile sehr gut. Mit diesem Siliziumgehalt wird bei einer sachgemäßen Feuerverzinkung die üblicherweise benötigten Zinkschichtdicke ($\approx 100 \mu\text{m}$) erreicht. Auf gesonderte Vereinbarung hin können Hohlprofile auch mit einem Silizium- und Phosphorgehalt von $\text{Si}+\text{P} \leq 0.04 \%$ geliefert werden. Bei einer sachgemäßen Feuerverzinkung kann dann eine dünne (um 80 μm) und glänzende Zinküberschicht erreicht werden.

Die Oberflächenqualität und die Maßgenauigkeit von kaltverformten Hohlprofilen von Ruukki sind hervorragend.

Die Güte S355J2H-Hohlprofil von Ruukki (Spezialstahl von Ruukki)

Chemische Zusammensetzung

C max. [%]	Si max. [%]	Mn max. [%]	Al min. [%]	P max. [%]	S max. [%]
0.16	0.15- 0.25	1.60	0.02	0.020	0.018

Mechanische Eigenschaften

Streckgrenze $R_{p0.2}$ min. [N/mm ²]	Bruchfestigkeit R_m min. [N/mm ²]	Bruchdehnung A_5 min. [%]	Kerbschlagzähigkeit	
			Testtemperatur[°C]	Energieverbrauch [J/cm ²]
355	490 - 630	20	-40	34

Im Vergleich zu "traditionellem" Stahl (z.B. St 52- 3 nach DIN 17100)

der S355J2H - Hohlprofilstahl von Ruukki

- * ist besser schweißbar
CEV (durchschnittlich) = 0.30
CEV (max.) = 0.39
- * ist stets zum Feuerverzinken geeignet
Si = 0.15- 0.25 %
- * hat einen geringen Anteil Verunreinigungen
P (höchstens) = 0.020 %
S (höchstens) = 0.018 %
- * ist ein mikrolegierter Feinkornstahl mit
Al, Nb
- * ist immer aluminiumberuhigt

Die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften entsprechen den an S355J2H - Stahlsorten gestellten Forderungen gemäß EN 10219.

- * die mechanischen Eigenschaften werden immer am Endprodukt getestet
- * Materialbescheinigung nach EN 10204-3.1.B oder Sonderabnahme
- * Technische Lieferbedingungen EN 10219