

# Uddeholm

## Tyrax<sup>®</sup> ESR

## Uddeholm Tyrax® ESR

Uddeholm Tyrax ESR ist ein korrosionsbeständiger Premium-Kunststoffformenstahl mit hoher Härte. Bei seiner Entwicklung lag das Hauptaugenmerk auf leichter und schneller Polierbarkeit, um eine bestmögliche Oberflächengüte zu erreichen. Die Stahlsorte wurde für Spritzguss von Hochleistungskunststoffen konzipiert, die oft Glasfaserverstärkungen und Zusatzstoffe wie Flammschutzmittel enthalten.

© UDDEHOLMS AB

Diese Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

---

Die Angaben in dieser Broschüre basieren auf unserem gegenwärtigen Wissensstand und vermitteln nur allgemeine Informationen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie können nicht als Garantie ausgelegt werden, weder für die spezifischen Eigenschaften der beschriebenen Produkte, noch für die Eignung für die als Beispiel genannten Anwendungsmöglichkeiten.

Klassifiziert gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EC

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unseren Datenblättern zur Materialicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe 3, 11.2020



## ALLGEMEINES

Uddeholm Tyrax ESR ist ein korrosionsbeständiger Premium-Kunststoffformenstahl mit hoher Härte und folgenden Eigenschaften:

- Gute Korrosionsbeständigkeit
- Ausgezeichnete Polierbarkeit
- Gute Verschleißfestigkeit
- Gute Bearbeitbarkeit
- Hohe Härte 55-58 HRC für Widerstand gegen Deformation
- Hervorragende Duktilität und Zähigkeit
- gute Dimensionsstabilität bei Wärmebehandlung und im Einsatz
- gleichmäßige Mikrostruktur und kleine Korngröße
- gute Härtparität

Uddeholm Tyrax ESR wird im weichgeglühtem Zustand mit ca. 190 HB geliefert. Uddeholm Tyrax ESR wird durch Elektro-Schlacke-Umschmelzen (DESU) hergestellt und erhält durch dieses Verfahren einen hohen Reinheitsgrad.

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	N
	0,40	0,2	0,5	12,0	2,3	0,5	+
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 190 HB						
Farbkennzeichnung	Schwarz/lila						

## ANWENDUNGSBEREICHE

Uddeholm Tyrax ESR eignet sich für lange Serien und die Verarbeitung von verstärkten Kunststoffen. Auch der Einsatz in Plastifizierschnecken ist möglich. Uddeholm Tyrax ESR kann unter korrosiven Bedingungen, unter feuchten Arbeits- und Lagerbedingungen oder zur Verarbeitung von korrosiven Kunststoffen verwendet werden. Durch seine hohe Zähigkeit/Duktilität eignet er sich für komplexe Formen. Uddeholm Tyrax ESR eignet sich auch zur Herstellung von hochglänzenden Oberflächen.

- Hochleistungskunststoffe, gefüllt mit Glasfasern und korrosiven Additiven
- Ätzende Kunststoffe wie PVC
- Hohe Oberflächengüte, d.h. zur Herstellung optischer Teile

## Eigenschaften

### Physikalische Daten

Gehärtet und angelassen auf 56 HRC. Die Daten beziehen sich auf Raumtemperatur und erhöhte Temperaturen.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte, kg/m <sup>3</sup>	7.750	-	-
Elastizitätsmodul MPa	216.000		
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C ab 20°C	-	11,3x 10 <sup>-6</sup>	12,0 x 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit* W/m °C	-	23,5	24,6
Spezifische Wärme J/kg °C	460	-	-

\* Die Wärmeleitfähigkeit ist schwierig zu bestimmen. Die Abweichung kann bis zu +/- 15% betragen.

### Zugfestigkeit bei Raumtemperatur

Die Zugfestigkeitswerte sind als Richtwerte zu verstehen. Die Probe wurden bei 1050-1080 °C in einem Vakuumofen abgeschreckt und zweimal bei 530 °C für zwei Stunden auf die angegebene Härte angelassen.

Alle Proben wurden aus einem Stab mit der Abmessung 254 x 102 mm entnommen.

Härte	56 HRC	58 HRC
Zugfestigkeit, R <sub>m</sub> MPa	2.060	2.260
Streckgrenze, R <sub>p0,2</sub> MPa	1.460	1.610

## DRUCKFESTIGKEIT

Die ungefähre Druckfestigkeit ist in der folgenden Tabelle angegeben. Die Testproben wurden bei 1.050 °C gehärtet, in einem Vakuumofen mit Gas abgeschreckt und zweimal bei 525 °C zwei Stunden lang auf die angegebene Härte angelassen.

Härte HRC	Druckfestigkeit Rc0,2 (MPa)
56	1.820

## SCHLAGZÄHIGKEIT

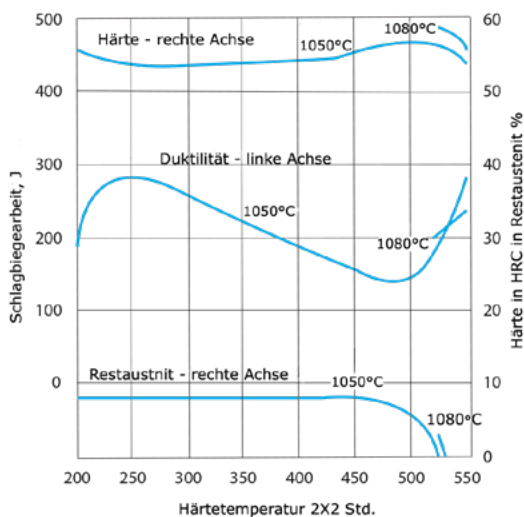
Uddeholm Tyrax ESR besitzt im Vergleich zu anderen korrosionsbeständigen Werkzeugstählen vom Typ 1.2083/AISI 420 eine wesentlich höhere Zähigkeit/Duktilität.

Die ungefähre Schlagbiegearbeit bei Raumtemperatur, gemessen an Proben, die aus der Mitte eines geschmiedeten Blocks entnommen wurden und in der kurzen Querrichtung getestet wurden, ist unten gezeigt.

Originalstababmessung: 250 x 80 mm,  
Probengröße: 7 x 10 x 55 mm ungekerbt.

30 Minuten bei 1.050 °C und 1.080 °C gehärtet.  
Im Vakuumofen abgeschreckt. 2 x 2h gehärtet.

## EINFLUSS DER ANLASSTEMPERATUR AUF DIE SCHLAGBIEGEARBEIT BEI RAUMTEMPERATUR



## KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT

Uddeholm Tyrax ESR weist die besten Korrosionseigenschaften auf, wenn bei niedriger Temperatur angelassen und hochglanzpoliert wird. Uddeholm Tyrax ESR wird nicht angegriffen durch schwach korrodierende Stoffe wie Wasser, Wasserdampf, schwache organische Säuren, wässrige Lösungen von Nitraten, Karbonaten und anderen Salzen.

Ein Werkzeug aus Uddeholm Tyrax ESR hat eine gute Beständigkeit gegen Korrosion und Lochfraß, unter feuchten Arbeits-, Lagerbedingungen sowie bei der Herstellung von korrosiven Kunststoffen unter normalen Produktionsbedingungen.



## WÄRMEBEHANDLUNG

### WEICHLÜHEN

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 860 °C durchwärmen. Dann im Ofen um 10 °C die Stunde bis auf 650 °C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

### SPANNUNGSARMLÜHEN

Nach der Grobzerspannung sollte die Form auf 650°C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Danach langsam auf 500°C und anschließend an der Luft abkühlen.

### HÄRTEN UND HÄRTBARKEIT

Verwenden Sie eine Vorwärmtemperatur von 600-850 °C. Empfohlene Austenitisierungstemperatur 1.050-1.080 °C, Haltezeit 30 Minuten.

#### Abschreckmedien:

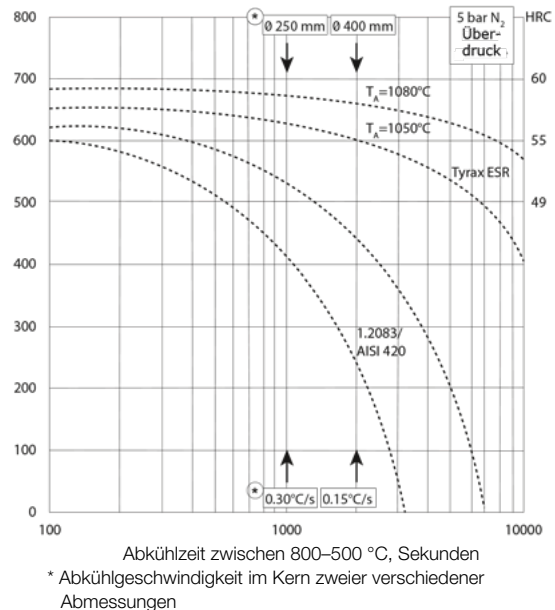
- Vakuum, Gaskühlung mit ausreichendem Überdruck
- Salzbad bei 250–550 °C, danach mit Druckluft abkühlen

Für optimale Eigenschaften sollte das Abschrecken so schnell wie möglich erfolgen, wobei jedoch der Verzug auf einem akzeptablen Niveau bleiben sollte. Für das Vakuumhärten wird ein Überdruck von mind. 4–5 bar empfohlen. Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, sobald eine Kerntemperatur von 50–70 °C erreicht ist.

Uddeholm Tyrax ESR verfügt über eine wesentlich bessere Härtbarkeit als der Werkstofftyp 1.2083, so dass die hohe Härte auch im Kern großer Abmessungen erhalten bleibt. Die sehr gute Härtbarkeit hat außerdem einen entscheidenden, positiven Einfluss auf andere Eigenschaften wie Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit.

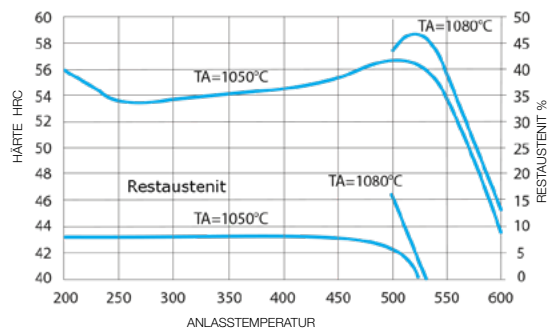
## HÄRTE IN ABHÄNGIGKEIT DER ABKÜHLZEIT BEIM HÄRTEN

Härtetemperatur 1.050 °C und 1.080 °C



### ANLASSEN

Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem nachfolgenden Anlassdiagramm entnommen werden. Es sollte mindestens zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt 250 °C, die Mindesthaltedauer 2 Stunden.



Die Werte im Anlassschaubild wurden nach der Wärmebehandlung und Abkühlung im Vakuumofen entnommen. Probengröße: 15 x 15 x 40 mm

*Anmerkung: Ein Anlassen bei 200–250 °C ergibt die bestmögliche Kombination aus Zähigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit. Diese Anlassstemperaturen eignen sich aber nur für kleine, einfache Formen. Für große Formen und/oder komplizierte Geometrien sollte eine hohe Anlassstemperatur (niedrigste 525 °C) verwendet werden, um Restspannungen auf ein Minimum zu reduzieren.*

Durch Härten bei 1.080 °C und Anlassen bei 530 °C wird eine Härte von ca. 58 HRC erreicht, die eine gute Duktilität aufweist.

In besonderen Fällen kann eine Härtetemperatur von 1.100 °C verwendet werden. Durch das Anlassen bei 525-530 °C erhöht sich die Härte auf ca. 60 HRC. Eine Härtetemperatur von 1.100 °C wird nur empfohlen, wenn die Zähigkeit zweitrangig ist.

### MASSÄNDERUNGEN

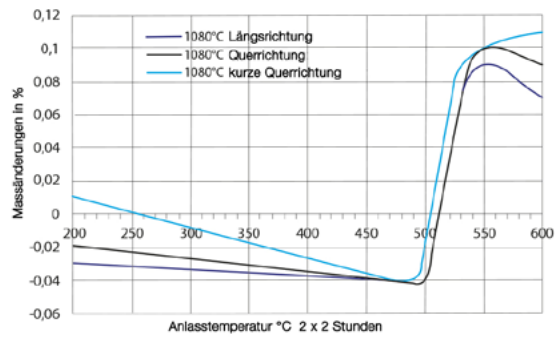
Maßänderungen wurden nach dem Härten und Anlassen gemessen.

Austenitisierung: 1.080 °C/30 min. Abkühlen im Vakuumofen bei 0,64 °C/Sek. zwischen 800 °C und 500 °C.

Anlassen: 2 x 2 Stunden bei verschiedenen Temperaturen.

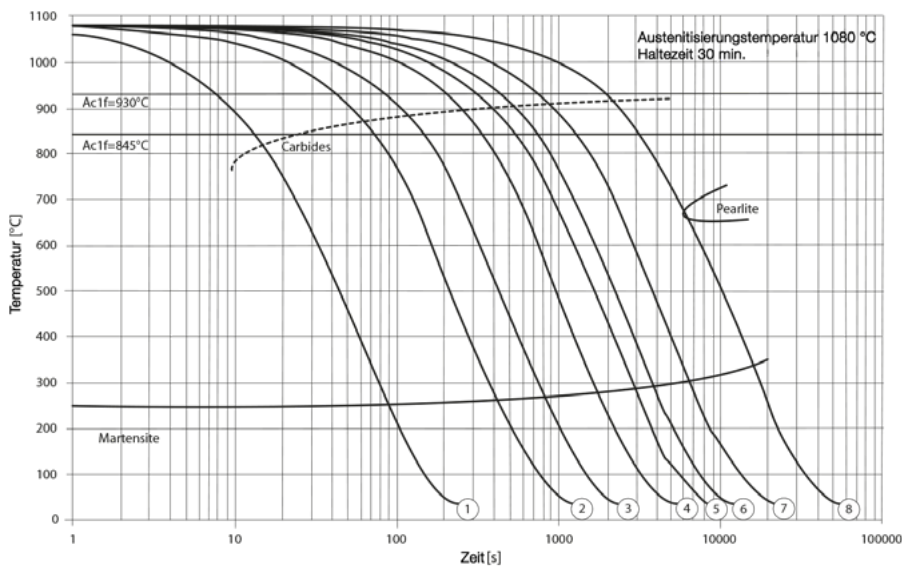
Probengröße: 100 x 40 x 20 mm.

Für Uddeholm Tyrax wird eine Bearbeitungszugabe von 0,15% empfohlen.



### ZTU-DIAGRAMM

Austenitisierungstemperatur 1.080 °C  
Haltezeit 30 Minuten



Kühlkurve Nr.	Härte HV10	T800-500 (Sek.)
1	685	28
2	664	140
3	681	280
4	680	630
5	677	1030
6	688	1390
7	654	2400
8	609	6240

### Tiefkühlen

Kryo-Behandlung in flüssigem Stickstoff (-120 °C bis -196 °C) kann bei Werkzeugen mit hoher Anforderungen an die Dimensionsstabilität nach der Wärmebehandlung durchgeführt werden. Die Kryo-Behandlung sollte vor dem Anlassen durchgeführt werden. Komplizierte Formen sollten wegen der Gefahr von Rissen nicht tiefgekühlt werden. Besonders interessant ist die Kryo-Behandlung vor dem Niedertemperatur-Anlassen, Restaustenit wird beseitigt/sehr gering, was zu erhöhter Härte und Verschleißfestigkeit führt. Die Korrosionsbeständigkeit wird durch Anlassen bei niedrigen Temperaturen von 200 °C bis 480 °C, im Vergleich zu Anlassen bei Temperaturen von 525 °C oder höher, verbessert.

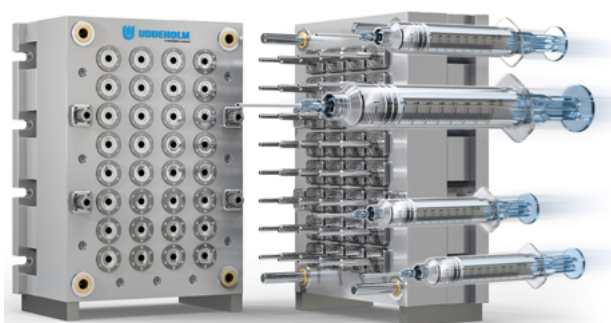
Härten 1080 °C / 30 min. Kryobehandlung bei -196 °C	Anlassen 200 °C 2 x 2 Stunden
Härte	58,5 HRC
Restaustenite	<2%

### ZERSPANNUNG UND SCHLEIFEN

#### UDDEHOLM TYRAX ESR BEARBEITUNGSEMPFEHLUNGEN

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzungen angepasst werden. Ausführlichere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Tyrax ESR in weichgeglühtem Zustand ~190 HB.



### DREHEN

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v <sub>c</sub> ) m/Min.	140-190	190-240	15-20
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Schnitttiefe (a <sub>p</sub> ) mm	2-4	0,5-2	0,5-3
Schneidplatten-gruppe ISO	P20-P30 beschichtetes Hartmetall	P10 beschichtetes Hartmetall oder Keramik	-

### BOHREN

#### SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser Ø mm	Schnittgeschwindigkeit (v <sub>c</sub> ) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
-5	12-16*	0,05-0,15
5-10	12-16*	0,15-0,20
10-15	12-16*	0,20-0,25
15-20	12-16*	0,25-0,35

\* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle v<sub>c</sub> ~22–24 m/Min.

### HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeschneidplattenbohrer	Vollhartmetall	Hartmetallschneide <sup>1)</sup>
Schnittgeschwindigkeit (v <sub>c</sub> ) m/Min.	160-200	80-100	60-90
Vorschub (f) mm/U	0,03-0,10 <sup>2)</sup>	0,10-0,25 <sup>3)</sup>	0,15-0,25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

<sup>2)</sup> Vorschub für Bohrerdurchmesser 20–40 mm

<sup>3)</sup> Vorschub für Bohrerdurchmesser 5–20 mm

<sup>4)</sup> Vorschub für Bohrerdurchmesser 10–20 mm

## FRÄSEN

### PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	120-170	170-210
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,2-0,4	0,1-0,2
Schnitttiefe ( $a_p$ ) mm	2-4	0,5-2
Schneidplatten- gruppe ISO	P30-P40 beschichtetes Hartmetall	P20 beschichtetes Hartmetall oder Keramik

### SCHAFTFRÄSEN

Schnitt- parameter	FRÄSERTYP		
	Vollhart- metall	Fräser mit Wende- schneid- plattenbohrer	Schnellar- beitsstahl
Schnittge- schwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	120-150	110-150	20-25 <sup>1)</sup>
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,01-0,20 <sup>2)</sup>	0,06-0,20 <sup>2)</sup>	0,01-0,3 <sup>2)</sup>
Schneidplatten- gruppe ISO	-	P30-P40	-

<sup>1)</sup> Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl  
 $v_c = 45-50$  m/Min. (

<sup>2)</sup> Abhängig von der radialen Schnitttiefe und dem Fräser-  
durchmesser

## SCHLEIFEN

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Bei Interesse an weiteren Informationen zum Thema Schleifen, fordern Sie unsere Broschüre „Schleifen von Werkzeugstahl“ an.

### EMPFOHLENE SCHLEIFSCHEIBEN

Schleifverfahren	Weichgeglüht	Gehärtet
Planschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Stirnschleifen (Segment)	A 24 GV	A 36 GV
Rundschleifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenschleifen	A 46 JV	A 60 IV
Profilschleifen	A 100 LV	A 120 JV

## POLIEREN

Uddeholm Tyrax ESR ist im gehärteten und angelassenen Zustand hervorragend polierbar. Er lässt sich in wenigen Schritten bis zu höchster Oberflächengüte polieren. Nähere Informationen zum Polieren von Uddeholm Tyrax ESR finden Sie in unserer Broschüre „Polieren von Werkzeugstahl“.





## SCHWEISSEN

Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn gründliche Vorkehrungen getroffen werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Wahl der erhöhten Vorwärmtemperatur, die Vorbereitung der Schweißnaht, die Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes sowie des Schweißverfahrens und einer kontrollierten Abkühlung nach dem Schweißen. Einzelheiten erfahren Sie in der Broschüre „Schweißen von Werkzeugstählen“.

Die folgenden Richtlinien fassen die wichtigsten Parameter während des Schweißvorgangs zusammen:

Schweißmethode	TIG
Schweißzusatzstoff	TYRAX TIG WELD
Vorwärmtemperatur*	300 °C +/- 25 °C
Max. Temperatur im Umgebungsbereich	480 °C
Abkühlung nach Schweißen	20–40 °C/Std. die ersten 2 Stunden und anschließend an der Luft.
Härte nach Schweißen	56-58 HRC
<b>Wärmebehandlung nach dem Schweißen</b>	
Gehärtet	Anlassen bei 25 °C unter der letzten Anlasstemperatur
Weichgeglüht	Weichglühen bei 860 °C in einer geschützten Atmosphäre. Die anschließende Abkühlung sollte im Ofen bei 10 °C /Std. bis 650 °C mit anschließender Luftabkühlung erfolgen

Weitere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Schweißen von Werkzeugstahl“.

## Weitere Informationen

Für weitere Informationen wenden Sie sich an Ihren Uddeholm-Vertriebskontakt oder schreiben Sie uns an [info@uddeholm.de](mailto:info@uddeholm.de) und fordern Sie Broschüren oder Auskünfte über Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholm-Stähle an. Wir helfen Ihnen gerne!

Sie finden uns im Internet unter [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



Manufacturing solutions for Generations to come

# SHAPING THE WORLD

Seit 1668 bieten wir unseren Kunden in anspruchsvollen Marktsegmenten ein breites Spektrum an innovativer Spitzenlösungen. Unsere engagierten Mitarbeiter arbeiten in nahezu neunzig Ländern und gemeinsam sorgen wir für eine bessere Wettbewerbsfähigkeit unserer Kunden weltweit. Willkommen bei Uddeholm.

Uddeholm ist der weltweit führende Anbieter von Werkzeugstahl. Diese Position haben wir erreicht, weil wir immer unser Bestes geben, um die tägliche Arbeit unserer Kunden zu erleichtern. Aufgrund langjähriger Erfahrung und intensiver Forschungsarbeit sind wir in der Lage, für jede Herausforderung bei der Werkzeugherstellung eine überzeugende Lösung zu finden. Dieser Anspruch ist hoch, aber unser Ziel ist so klar wie nie zuvor: Wir wollen Ihr Partner und Werkzeugstahllieferant Nr. 1 sein.

Die globale Ausrichtung unseres Unternehmens garantiert Ihnen, dass Sie immer und überall Werkzeugstahl in der gleichen, hohen Qualität erhalten. Wir haben ein weltweites Netzwerk aufgebaut. Unser wichtigstes Ziel ist dabei, Ihr Vertrauen in eine langfristige Partnerschaft zu erhalten.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)