



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 1, 11.2011

Bei Änderungen wird zuerst die englische Version dieser Broschüre aktualisiert.  
Sie finden sie auf unserer Website unter [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

## Allgemeines

Uddeholm Mirrax 40 ist ein umgeschmolzener korrosionsfreier Werkzeugstahl, der auf 40 HRC vorvergütet ist. Uddeholm Mirrax 40 wird durch das Elektro-Schlacke-Umschmelzverfahren (ESU) produziert – ein zusätzlicher Schritt bei der Stahlherstellung, der einen sehr reinen Stahl mit niedrigem Schwefeleinschluss (max. 0,003 %) und niedrigem Einschluss nicht-metallischer Elemente hervorbringt. Dadurch kann mit Uddeholm Mirrax 40 eine sehr hohe Oberflächengüte durch Polieren erzielt werden.

Uddeholm Mirrax 40 wird durch folgende Merkmale charakterisiert:

- exzellente Zerspanbarkeit
- exzellente Polierbarkeit
- exzellente Duktilität und Zähigkeit
- gleichmäßige Härte, selbst bei großen Abmessungen
- guter Widerstand gegen Eindrücke
- gute Korrosionsbeständigkeit

Durch die Kombination dieser Eigenschaften entsteht ein Stahl mit einer ausgezeichneten Gesamtleistung bei der Produktion.

Der praktische Nutzen der guten Korrosionsbeständigkeit kann wie folgt zusammengefasst werden.

- **Weniger Kosten bei der Wartung der Form**

Die Original-Oberfläche bleibt lange erhalten. Das führt zu einem längeren Einsatz der Form mit weniger Wartungsintervallen. Formen, die in feuchter Umgebung gelagert werden oder feuchten Arbeitsbedingungen ausgesetzt sind, benötigen keinen besonderen Schutz.

- **Geringere Produktionskosten**

Da die Kühlkanäle weniger von Korrosion betroffen sind als bei herkömmlichem Formenstahl, sind die Wärmeleiteigenschaften und dadurch die Effektivität der Kühlung während der gesamten Lebensdauer der Form gleichbleibend, was wiederum gleichmäßige Zykluszeiten garantiert.

Uddeholm Mirrax 40 wird im vorvergüteten Zustand ausgeliefert. Die dadurch entstehenden Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen.

- Kein Risiko bei der Härtung
- Keine Kosten für die Härtung

- Zeitersparnis, d. h. kein Warten auf die Wärmebehandlung
- Niedrigere Werkzeugkosten (d. h. kein Verzug, der begradigt werden muss)
- Änderungen können leicht durchgeführt werden

Zusätzlich führt die Kombination aus hoher Härte und guter Zähigkeit zu einer Form mit einem guten Widerstand gegen Eindrücke und minimiert das Risiko eines unerwarteten Ausfalls. Das Ergebnis ist eine sichere Form mit einer langen Standzeit.

Richtanalyse%	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	+N
	0,21	0,9	0,45	13,5	0,2	0,6	0,25	
Normen	AISI 420 modifiziert							
Lieferzustand	Vorvergütet 360–400 HB							
Farbkennzeichnung	Orange/grün							

## Anwendungsbereiche

- Spritzgussformen für korrodierende und nicht-korrodierende Kunststoffe
- Kunststoffformgebung von Produkten mit hohen Anforderungen an die Oberfläche (z. B. Fassungen und Gehäuse für Fernseher oder Computer)
- Blasformen von korrosiven Kunststoffen oder von transparenten Produkten mit hohen Anforderungen an die Oberfläche (z. B. PET-Flaschen)
- Matrizen für die Extrusion
- Konstruktionsteile

## Eigenschaften

### Physikalisch Daten

Gehärtet und angelassen auf 360 HB. Daten bei Raumtemperatur und bei erhöhten Temperaturen

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte, kg/m <sup>3</sup>	7 700	–	–
Elastizitätsmodul MPa	215 000	210 000	195 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C ab 20°C	–	10,6 × 10 <sup>-6</sup>	11,4 × 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit* W/m °C	–	20	215
Spezifische Wärme J/kg °C	460	–	

\* Die Wärmeleitfähigkeit ist schwierig zu bestimmen. Die Abweichung kann bis zu ±15 % betragen.

## Mechanische Daten

### ZUGFESTIGKEIT

Alle Proben wurden von einem Stab mit der Abmessung 508 x 306 mm genommen, Härte 360 HB.

Versuchstemperatur	20°C	200°C
Bruchgrenze, $R_m$ MPa	1 150	1 060
Streckgrenze, $R_{p0,2}$ MPa	1 020	930
Einschnürung, Z %	35	38
Dehnung, A5 %	13	11

### DRUCKFESTIGKEIT

Druckstreckgrenze bei Raumtemperatur $R_{c0,2}$ , N/mm <sup>2</sup>	1 100
---	-------

## Korrosionsbeständigkeit

Formen aus Uddeholm Mirrax 40 verfügen über einen guten Widerstand gegen Rosten durch feuchte Arbeits- oder Lagerbedingungen oder durch das Verarbeiten korrosiver Kunststoffe unter normalen Produktionsbedingungen.

## Wärmebehandlung

Uddeholm Mirrax 40 ist für den Gebrauch im Lieferzustand vorgesehen, d. h. gehärtet und angelassen auf 360–400 HB. Sollte der Stahl eine höhere Härte benötigen und deshalb wärmebehandelt werden, folgen Sie bitte den unten stehenden Anweisungen.

### Weichglühen

Schützen Sie den Stahl vor Entkohlung und Oxidation und wärmen Sie ihn auf 780°C durch. Um 10°C die Stunde kühlen bis auf 600°C, dann frei an der Luft abkühlen.

### Spannungsarmglühen

Nach der Grobzerspannung sollte das Werkzeug auf max. 550°C durchgewärmt und dann 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Dann frei an der Luft abkühlen.

## Härten

*Anmerkung:* Es wird empfohlen, vor dem Härten weichzuglügen.

*Vorwärmtemperatur:* 500–600°C

*Austenitisierungstemperatur:* 1000–1025°C, normalerweise 1020°C

Der Stahl sollte auf Austenitisierungstemperatur durchgewärmt werden und auf dieser Temperatur für 30 Minuten gehalten werden.

*Während des Austenitisierens muss das Werkzeug vor Entkohlung und Oxidation geschützt werden.*

## Abschreckmittel

- Vakuum mit ausreichendem Überdruck
- Gebläseluft

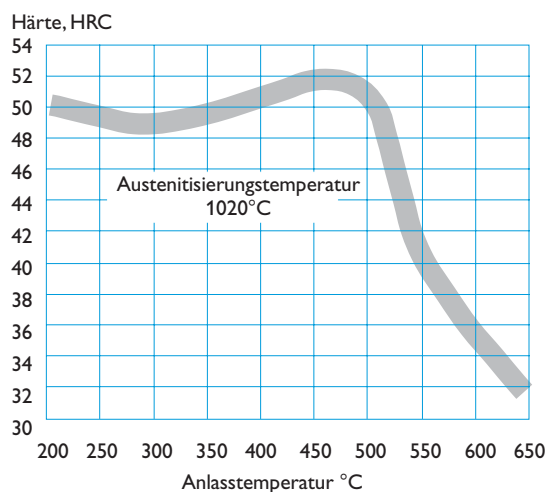
Um optimale Eigenschaften zu erzielen, sollte das Abschrecken so schnell wie möglich erfolgen, solange der Verzug dabei akzeptabel bleibt. Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, sobald eine Kerntemperatur von 50–70 °C erreicht ist.

## Anlassen

Die Anlasstemperatur können Sie entsprechend der gewünschten Härte dem nachfolgenden Anlassdiagramm entnehmen. Es sollte mindestens zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt 250°C, die Mindesthaltedauer mindestens 2 Stunden.

### ANLASSDIAGRAMM

Die Anlasskurve ist ein Richtwert.



## Empfohlene Schnittdaten

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzung angepasst werden.

Die empfohlenen Schnittdaten in den nachfolgenden Tabellen gelten für Uddeholm Mirrax 40, Härte ungefähr 380 HB.

### Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	80–130	130–180	10–15
Vorschub (f) mm/U	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Schnitttiefe ( $a_p$ ) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P30 beschichtetes Hartmetall	P10 beschichtetes Hartmetall oder Cermet	–

### Bohren

#### SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser mm	Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
–5	10–12*	0,05–0,15
5–10	10–12*	0,15–0,20
10–15	10–12*	0,20–0,25
15–20	10–12*	0,25–0,30

\* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle  $v_c = 16–18$  m/Min.

#### HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide <sup>1)</sup>
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ), m/Min.	100–120	80–100	70–80
Vorschub (f) mm/U	0,05–0,25 <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.	80–120	120–150
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe ( $a_p$ ) mm	2–5	–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P40 beschichtetes Hartmetall	P10–P20 beschichtetes Hartmetall oder Cermet

#### SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wendeschneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ), m/Min.	60–100	80–120	20–25 <sup>1)</sup>
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,03–0,20 <sup>2)</sup>	0,08–0,20 <sup>2)</sup>	0,05–0,35 <sup>2)</sup>
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P15–P40	–

<sup>1)</sup> Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl  $v_c = 25–30$  m/Min.

<sup>2)</sup> Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

### Schleifen

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Weitere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Schleifen von Werkzeugstahl“ entnommen werden.

Schleifverfahren	Lieferzustand
Flächenschleifen (Flachscheiben)	A 46 HV
Flächenschleifen (Segmentscheiben)	A 36 GV
Rundschleifen	A 60 KV
Innenschleifen	A 60 JV
Profilschleifen	A 120 JV

## Schweißen

Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn sorgfältig gearbeitet wird und entsprechende Vorkehrungen wie Vorwärmen, Wärmebehandeln nach dem Schweißen, Vorbereiten der Schweißnaht, Auswahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffs sowie des geeigneten Schweißverfahrens usw. getroffen werden.

Für beste Ergebnisse nach dem Polieren und Fotoätzen sollen Zusätze mit einer zum Werkzeugstahl passenden chemischen Zusammensetzung gewählt werden.

Schweißmethode	WIG
Arbeitstemperatur	200–250°C
Schweißzusatzwerkstoff	STAVAX TIG-WELD
Härte nach dem Schweißen	54–56 HRC
Wärmebehandlung nach dem Schweißen	Anlassen bei 560°C, 2 Stunden

Kleine Reparaturen können bei Raumtemperatur vorgenommen werden.

### LASERSCHWEISSEN

Zum Laserschweißen sind Uddeholm Stavax Laser-Schweißzusätze erhältlich. Weitere Informationen finden Sie in den Uddeholm-Druckschriften „Uddeholm Laser-Schweißzusätze“ oder „Schweißen von Werkzeugstahl“.

## Polieren

Uddeholm Mirrax 40 besitzt in gehärtetem und angelassenem Zustand eine sehr gute Polierbarkeit.

Im Vergleich zu anderen Formenstählen von Uddeholm sollte eine etwas andere Polier-technik angewandt werden. Das Grundprinzip besteht darin, beim Feinschleifen/Polieren in kleineren Schritten vorzugehen und mit dem Polieren nicht an einer zu rauen Oberfläche zu beginnen. Außerdem ist es wichtig, den Poliervorgang sofort zu beenden, wenn der letzte Kratzer der zuvor verwendeten Körnung entfernt worden ist.

Ausführlichere Informationen über Polier-techniken finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Polieren von Werkzeugstahl“.

## Fotoätzen

Uddeholm Mirrax 40 verfügt über ein homogenes Gefüge mit sehr wenig Einschlüssen. Aufgrund dieses hohen Reinheitsgrades ist dieser Stahl für das Fotoätzen gut geeignet. Alle führenden Firmen, die Fotoätzarbeiten ausführen, kennen das spezielle Verfahren, das aufgrund der hohen Korrosionsbeständigkeit von Uddeholm Mirrax ESR angewandt werden muss.

Weitere Informationen können Sie der Uddeholm-Broschüre „Fotoätzung von Werkzeugstahl“ entnehmen.

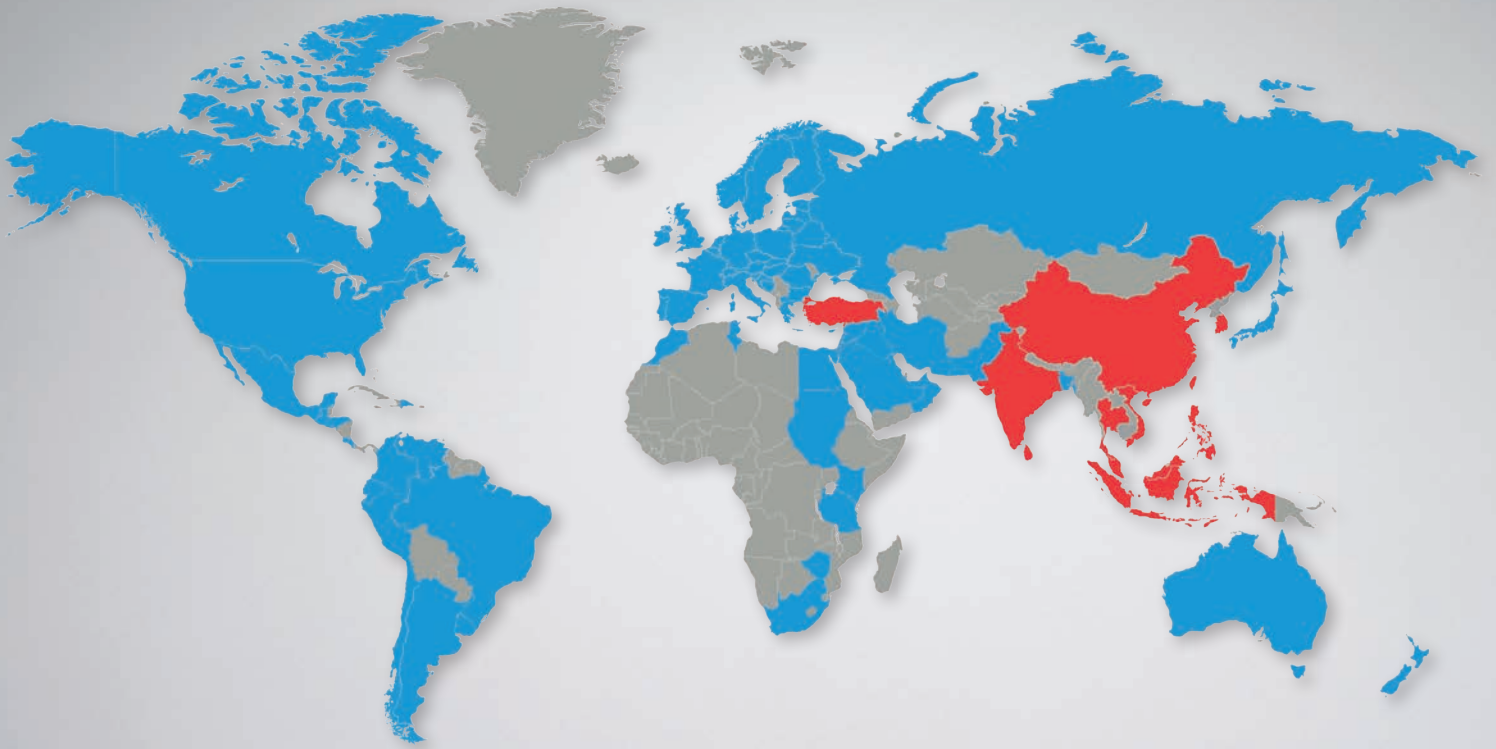
## Funkenerosive Bearbeitung

Falls ein Funkenerodieren im Lieferzustand durchgeführt wird, sollte das Werkzeug einmal zusätzlich auf etwa 550°C angelassen werden. Wenn der Stahl im Werkzeug erneut wärmebehandelt wird, sollte das Werkzeug nach dem Funkenerodieren auf 25°C unter der früheren Anlasstemperatur angelassen werden. Es wird empfohlen, die Randschicht durch Polieren oder Läppen zu entfernen.

Weitere Informationen finden Sie in der Broschüre „Funkenerodieren von Werkzeugstählen“.

## Weitere Informationen

Für weitere Informationen über Auswahl, Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholm Werkzeugstähle wenden Sie sich bitte an die Uddeholm Verkaufsniederlassung in Ihrer Nähe. Wir helfen Ihnen gerne. Sie finden uns auch im Internet unter [www.uddeholm.de](http://www.uddeholm.de)



## Netzwerk der Extraklasse

UDDEHOLM ist auf allen Kontinenten tätig. Deshalb können wir Sie mit qualitativ hochwertigem, schwedischem Werkzeugstahl versorgen und vor Ort betreuen – ganz gleich, wo Sie sich befinden. ASSAB ist unsere hundertprozentige Tochter und vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner im asiatisch pazifischen Raum. Gemeinsam sichern wir unsere Position als weltweit führender Anbieter von Werkzeugstählen.

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. ASSAB ist unsere hundertprozentige Tochter und vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner im asiatisch pazifischen Raum. Gemeinsam sichern wir unsere Position als der international führende Anbieter von Werkzeugstählen. Hierfür haben wir ein weltweites Netzwerk aufgebaut. Daher ist immer ein Uddeholm- oder ASSAB-Mitarbeiter in Ihrer Nähe, um Sie vor Ort zu beraten oder zu unterstützen. Unser wichtigstes Ziel ist dabei, Ihr Vertrauen in eine langfristige Partnerschaft zu erhalten. Wir wissen, dass man sich Vertrauen verdienen muss – jeden Tag aufs Neue.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com), [www.assab.com](http://www.assab.com) oder unter unserer lokalen Website.

WOR  
 TRUST IS SOM  
 TRUST IS I  
 AUTOMOTIVE  
 KNOCKING SU  
 TOUGHNESS ST  
 MATERIALS H  
 EDGING WATER  
 (STANDIN  
 RESULTS. M  
 CUSTOMER B  
 BILITY TRUST IS  
 | AUTOMOTIVE  
 LEADING BUS  
 INNOVATION  
 STRENGTH INNOVATI  
 WORLDWIDE PRE  
 SOMETHING YO  
 PROBLEM  
 THE WORL  
 NOMY THE  
 DUCTILITY TO  
 COMMITMENT PART  
 KNOWLEDGE UP  
 KNOWLEDGE  
 RELIABI  
 OF EXCEL  
 AUTOMOTIVE A I  
 ECONOMY THE  
 TOTAL ECONOMY  
 DUCTILITY TOUGHNE  
 HARDNESS WORLDW  
 TRUST IS SOMETH  
 UNDERSTANDING MACHIN  
 RESULTS. SOLVING PROB  
 ECONOMY THE WORL  
 STRENGTH IN  
 TOUGHNESS STRENGTH I  
 HIGH-TECH MATERIALS PARTN  
 UNDERSTANDING MACHIN  
 BILITY RELIABILITY RESU  
 LASTING TOOLS TOTAL  
 YOU EARN, EVERY DAY. LO  
 OF THINKING. HIGH PE  
 OF TOOLING MATERIALS C  
 INNOVATION KNOWLEDGE  
 IS STRENGTH INNOVATION KNOW  
 (REFERENCE. LONG DURABILITY  
 TRUST IS SOMETHING YOU EARN,  
 PROBLEMS AUTOMOTIVE