

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 Material Sicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe 2, 12.2009

Bei Änderungen wird zuerst die englische Version dieser Broschüre aktualisiert.
Sie finden sie auf unserer Website unter www.uddeholm.com



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

UDDEHOLM MIRRAX ESR

Uddeholm Mirrax ESR wurde speziell für größere Formen entwickelt, die korrosionsbeständig sein und/oder eine hohe Oberflächengüte aufweisen müssen.

Uddeholm Mirrax ESR verfügt über zahlreiche gute Eigenschaften:

- Gute Härbarkeit für gleich bleibende Eigenschaften bei großen Abmessungen
- Gute Duktilität und Zähigkeit für eine sichere Fertigung
- Hohe Korrosionsbeständigkeit für einen geringen Wartungsaufwand
- Gute Polierbarkeit für eine hochwertige Optik und Funktionalität
- Gute Verschleißbeständigkeit für eine lange Standzeit

Uddeholm Mirrax ESR ist für größere Werkzeuge ideal. Dies gilt besonders, wenn die Produktionsmittel absolut frei von Rost/Verunreinigungen bleiben müssen, wie z. B. in der medizinischen und optischen Industrie oder bei der Produktion von hochwertigen, transparenten Artikeln.

Uddeholm Mirrax ESR ist Teil des Uddeholm Stainless Concept.

Allgemeines

Die Anforderungen beim Verarbeiten von Kunststoffen nehmen ständig zu. Derartige Bedingungen erfordern den Einsatz von Formenstählen mit einer einzigartigen Kombination aus Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit und der Fähigkeit, bei großen Querschnitten ein einheitliches Härteniveau zu erreichen.

Uddeholm Mirrax ESR hat sich als die beste Wahl für derartige Anwendungen herausgestellt.

Uddeholm Mirrax ESR ist ein rostfreier Premium-Werkzeugstahl mit folgenden Eigenschaften:

- exzellentes Durchhärungsverhalten
- ausgezeichnete Polierbarkeit
- hohe Korrosionsbeständigkeit
- hohe Duktilität und Zähigkeit
- hohe Verschleißfestigkeit

Zusammengenommen ergeben diese Eigenschaften einen Stahl mit unübertroffener Produktionsleistung. Die praktischen Vorteile einer **hohen Korrosionsbeständigkeit** bei Kunststoffformen können wie folgt zusammengefasst werden:

- **Niedrigere Instandhaltungskosten**

Das Oberflächenbild behält auch bei längeren Einsatzzeiten seine ursprüngliche Güte. Wenn die Formen unter feuchten Bedingungen gelagert oder eingesetzt werden, brauchen diese nicht besonders geschützt zu werden.

- **Niedrigere Produktionskosten**

Da Kühlwasserkanäle in der Form durch Korrosion nicht angegriffen werden, wie es bei herkömmlichen Formenstählen der Fall ist, bleibt der Wärmeübergang und somit auch die Kühlleistung während der gesamten Lebensdauer der Form konstant. Dadurch sind gleichbleibende Zykluszeiten gewährleistet.

Diese Vorteile, gepaart mit der hohen Verschleißfestigkeit von Uddeholm Mirrax ESR, bieten dem Formenbauer und Kunststoffverarbeiter die Möglichkeit, instandhaltungsarme, langlebige Formen herzustellen und somit eine hohe Gesamtwirtschaftlichkeit bei der Kunststoffverarbeitung zu erzielen.

Anmerkung: Uddeholm Mirrax ESR wird im Elektro-Schlacke-Umschmelzverfahren (DESU) hergestellt. Das Ergebnis ist ein Formenstahl

mit sehr hohem Reinheitsgrad, was die Voraussetzung für seine exzellente Polierbarkeit ist.

Zusammensetzung	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	+N
	0,25	0,35	0,55	13,3	0,35	1,35	0,35	
Standard Spezifikation	AISI 420 modifiziert							
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ~250 HB							
Farbkennzeichnung	Schwarz/orange mit weißem Diagonalstreifen							

Anwendungsgebiete

Obwohl Uddeholm Mirrax ESR für Formen jeder Art empfohlen werden kann, ist dieser Stahl wegen seiner speziellen Eigenschaften besonders für folgende Anforderungen geeignet:

- Korrosionsbeständigkeit, bei der Verarbeitung korrosiver Materialien wie PVC und acetathaltige Kunststoffe sowie für Formen, die feuchten Arbeits-/Lagerbedingungen ausgesetzt sind
- Hohe Oberflächengüte, für die Herstellung optischer Teile wie Fotoobjektive oder Sonnenbrillen sowie für medizinische Geräte wie Spritzen, Analysephiolen usw.
- Zähigkeit/Duktilität, z.B. für komplexe Formen
- Herausragende Durchhärbarkeit, z.B. für Großformen

Eigenschaften

Physikalische Daten

Gehärtet und angelassen auf 50 HRC. Die Daten beziehen sich auf Raumtemperatur und erhöhte Temperaturen.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte, kg/m ³	7 740	–	–
Elastizitätsmodul MPa	210 000	200 000	180 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C ab 20°C	–	11,1x 10 ⁻⁶	11,7 x 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit* W/m °C	–	20	24
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 Testproben wurden bei 1020°C gehärtet, an der Luft abgeschreckt und zweimal auf die angegebene Härte angelassen. Alle Proben wurden aus einem Stab mit den Maßen 407 x 203 mm entnommen.

Härte	50 HRC	45 HRC
Zugfestigkeit, R _m MPa	1 780	1 500
Streckgrenze, R _{p0,2} MPa	1 290	1 200

Schlagbiegearbeit

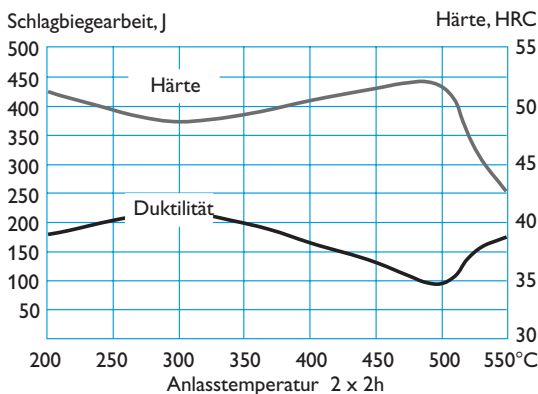
Uddeholm Mirrax ESR besitzt im Vergleich zu anderen korrosionsbeständigen Werkzeugstählen vom Typ 1.2083 eine wesentlich höhere Zähigkeit/Duktilität.

Für maximale Zähigkeit und Duktilität sollte bei niedriger Temperatur, für maximalen abrasiven Verschleißwiderstand bei hoher Temperatur angelassen werden.

Das nachfolgende Diagramm zeigt die ungefähre Schlagbiegearbeit bei Raumtemperatur in Abhängigkeit der Anlasstemperatur, gemessen an Proben, die in Dickenrichtung aus dem Kern eines geschmiedeten Blocks entnommen wurden.

Ursprüngliche Stababmessung: 508 x 306 mm
 Probengröße: 7 x 10 x 55 mm ungekerbt gehärtet bei 1020°C. Haltedauer 30 Minuten. An der Luft abgeschreckt. 2 x 2 Std. angelassen.

EINFLUSS DER ANLASSTEMPERATUR AUF DIE SCHLAGBIEGEARBEIT BEI RAUMTEMPERATUR



Korrosionsbeständigkeit

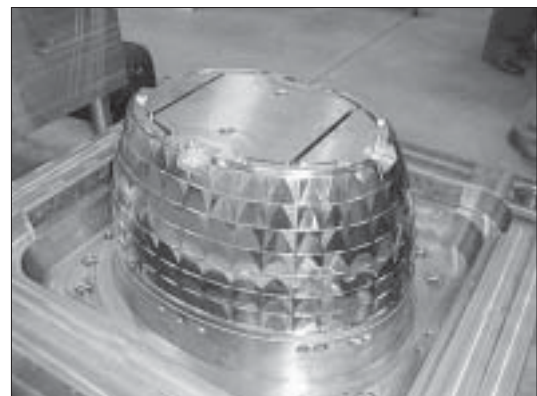
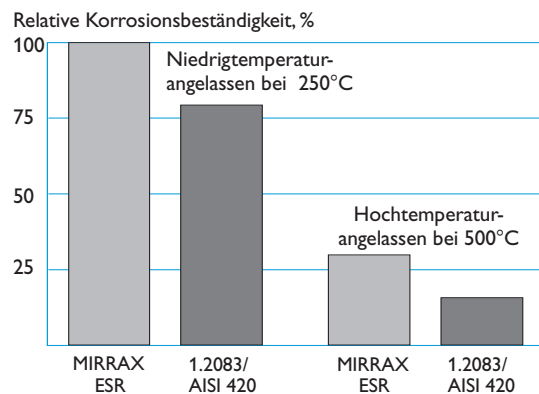
Ein Werkzeug aus Uddeholm Mirrax ESR hat eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit und ist in korrosiver Umgebung widerstandsfähiger als andere rostfreie Werkzeugstähle vom Typ 1.2083.

Uddeholm Mirrax ESR weist die besten Korrosionseigenschaften auf, wenn bei niedriger Temperatur angelassen und hochglanzpoliert wird.

In nachfolgendem Diagramm wurden Werte aus Stromdichte-Potentialkurven ausgewertet, um den Unterschied bei der allgemeinen Korrosionsbeständigkeit von Uddeholm Mirrax ESR und Werkstoff Nr. 1.2083 aufzuzeigen. Die Korrosionsbeständigkeit wurde sowohl beim Niedrig- als auch beim Hochtemperaturangelassen gemessen.

Probengröße: 20 x 15 x 3 mm
 Gehärtet bei 1020°C. Haltedauer 30 Minuten.
 An der Luft abgeschreckt. 2 x 2 Std. angelassen.

EINFLUSS DES FORMENSTAHLS UND DER ANLASSTEMPERATUR AUF DIE KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT



Form zur Herstellung eines Schutzglases für Straßenlaternen.

Wärmebehandlung

Weichglühen

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 740°C durchwärmen. Dann im Ofen um 15°C pro Stunde bis auf 550°C und anschließend an der Luft abkühlen.

Spannungsarmglühen

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

Vorwärmtemperatur: 600–920°C. Normalerweise sind mindestens zwei Vorwärmstufen erforderlich.

Austenitisierungstemperatur: 1000–1025°C, üblicherweise aber 1020°C. Für sehr große Formen wird 1000°C empfohlen.

Temperatur °C	Haltdauer* Minuten	Härte vor dem Anlassen
1020	30	55±2 HRC
1000	30	54±2 HRC

* Haltdauer = Zeitspanne des Haltens auf Härtetemperatur, nachdem das Werkzeug vollständig durchgewärmt ist (d.h. nachdem der Kern die Solltemperatur erreicht hat).

Während des Härtevorgangs muss der Stahl vor Entkohlung und Oxidation geschützt werden.

Abschreckmittel und Härbarkeit

- Vakuum, Gaskühlung mit ausreichendem Überdruck
- Wirbelbett oder Salzbad bei 350–500°C, danach mit Gebläseluft abkühlen
- Gebläseluft

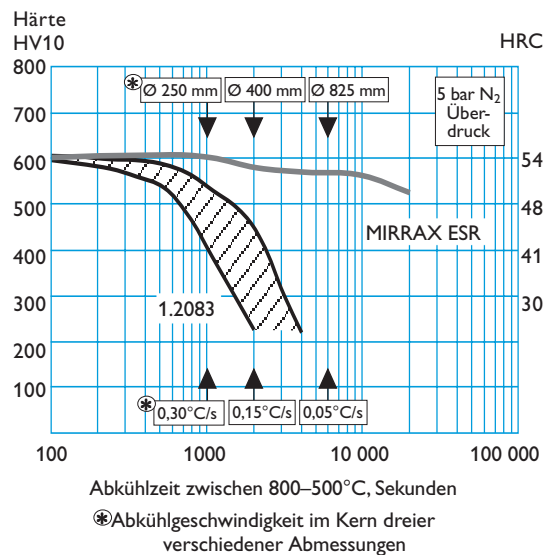
Für optimale Eigenschaften sollte das Abschrecken so schnell wie möglich erfolgen, wobei jedoch der Verzug auf einem akzeptablen Niveau bleiben sollte. Für das Vakuumhärten wird ein Überdruck von mind. 4–5 bar empfohlen.

Anmerkung: Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, sobald eine Kerntemperatur von 50–70°C erreicht ist.

Beim Härten größerer Abmessungen des Werkstofftyps Nr. 1.2083 hat die relativ schlechte Härbarkeit eine geringe Härte sowie unerwünschte Gefügestrukturen über den Querschnitt zur Folge. In einigen Teilen der Form werden sowohl die Korrosionsbeständigkeit als auch die Zähigkeit sinken.

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

HÄRTE IN ABHÄNGIGKEIT DER ABKÜHLZEIT BEIM HÄRTEN

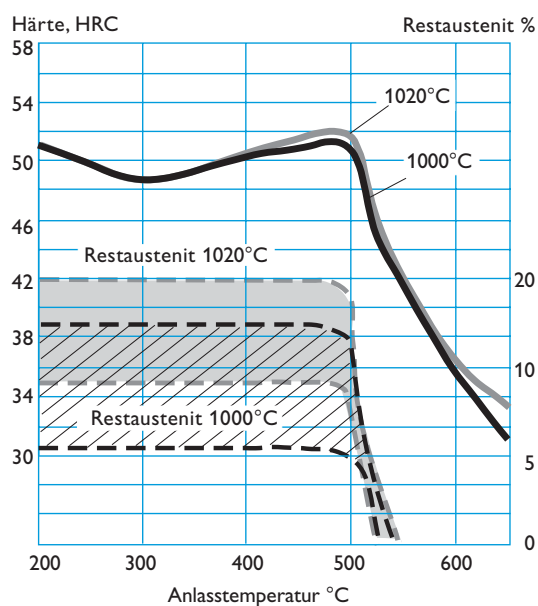


Anlassen

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 2 Stunden.

ANLASSDIAGRAMM

Die Anlasskurven sind Richtwerte.



Anmerkung: Anlassen bei 250–300°C ergibt die bestmögliche Kombination aus Zähigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit. Für sehr große Formen und/oder komplizierte Geometrien sollte jedoch eine hohe Anlasstemperatur verwendet werden, um Restspannungen auf ein Minimum zu reduzieren.

Ausführlichere Informationen finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Wärmebehandlung von Uddeholm Mirrax ESR“.

Maßänderungen

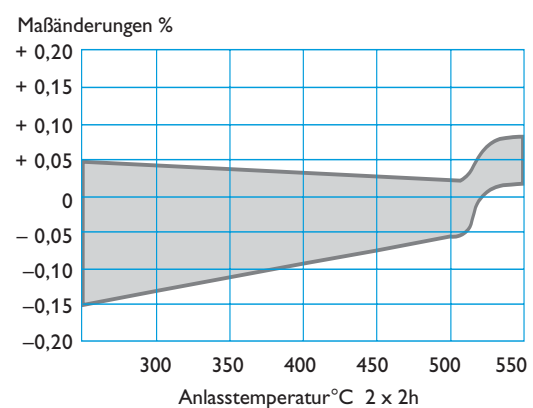
Die Maßänderungen während des Härtens und Anlassens hängen von der Art der Wärmebehandlung sowie von den dabei verwendeten Temperaturen und Abschreckmitteln ab.

Die Größe und Geometrie des Werkzeugs ist ebenfalls für Maß- und Formänderungen ausschlaggebend. Daher sollte das Werkzeug immer mit einer ausreichenden Bearbeitungszugabe gefertigt werden.

Für Uddeholm Mirrax ESR gilt ein Richtwert von 0,20%, vorausgesetzt, dass zwischen der Grob- und der Feinzerspannung – wie von uns empfohlen – spannungsarmgeglüht wird.

Bei einer Probe Uddeholm Mirrax ESR mit den Abmessungen 100 x 100 x 100 mm wurden die Maßänderungen gemessen, die Sie nachfolgendem Diagramm entnehmen können. Die Probe wurde wie folgt wärmebehandelt: **Härten:** 1020°C/30 Minuten, Abkühlen im Vakuumofen unter Gas mit 1,1°C/s zwischen 800°C und 500°C.

Anlassen: 2 x 2 Std. bei unterschiedlichen Temperaturen



Für Zuwachs in allen Richtungen wird ein Anlassen bei $\geq 520^\circ\text{C}$ empfohlen.

Empfohlene Schnittdaten

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzungen (z.B. Stabilität der Maschine, Auswahl der Zerspanungswerkzeuge usw.) angepasst werden. Ausführlichere Informationen finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Mirrax ESR in weichgeglühtem Zustand ~250 HB.

Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min	160–210	210–260	18–23
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	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,30

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle $v_c = 22–24$ m/Min.

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c), m/Min.	210–230	80–100	70–80
Vorschub (f) mm/U	0,03–0,10 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

²⁾ Abhängig vom Bohrerdurchmesser

Fräsen

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	160–240	240–280
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2–4	0,5–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P40 beschichtetes Hartmetall	P10–P20 beschichtetes Hartmetall oder Cermet

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsertyp		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wendeschneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	120–150	160–220	25–30 ¹⁾
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl $v_c = 45–50$ m/Min.

²⁾ 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	weichgeglüht	gehärtet
Flächenschleifen (Flachscheiben)	A 46 HV	A 46 HV
Flächenschleifen (Segmentscheiben)	A 24 GV	A 36 GV
Rundschleifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenschleifen	A 46 JV	A 60 JV
Profilschleifen	A 100 KV	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 optimale Ergebnisse nach dem Polieren und Fotoätzen sollten Schweißzusatzwerkstoffe mit einer zum Formenstahl passenden chemischen Zusammensetzung verwendet werden.

Schweißmethode	WIG
Arbeitstemperatur	200–250°C
Schweißzusatzwerkstoff	STAVAX WIG-WELD
Härte nach dem Schweißen	54–56 HRC
<i>Wärmebehandlung nach dem Schweißen</i>	
in gehärtetem Zustand	Anlassen bei 10–20°C unter der ursprünglichen Anlasstemperatur
in weichgeglühtem Zustand	Wärmebehandlung bei 700°C für 5 Stunden; anschließend an der Luft abkühlen

Ausführlichere Informationen finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schweißen von Werkzeugstahl“.

Polieren

Uddeholm Mirrax ESR 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

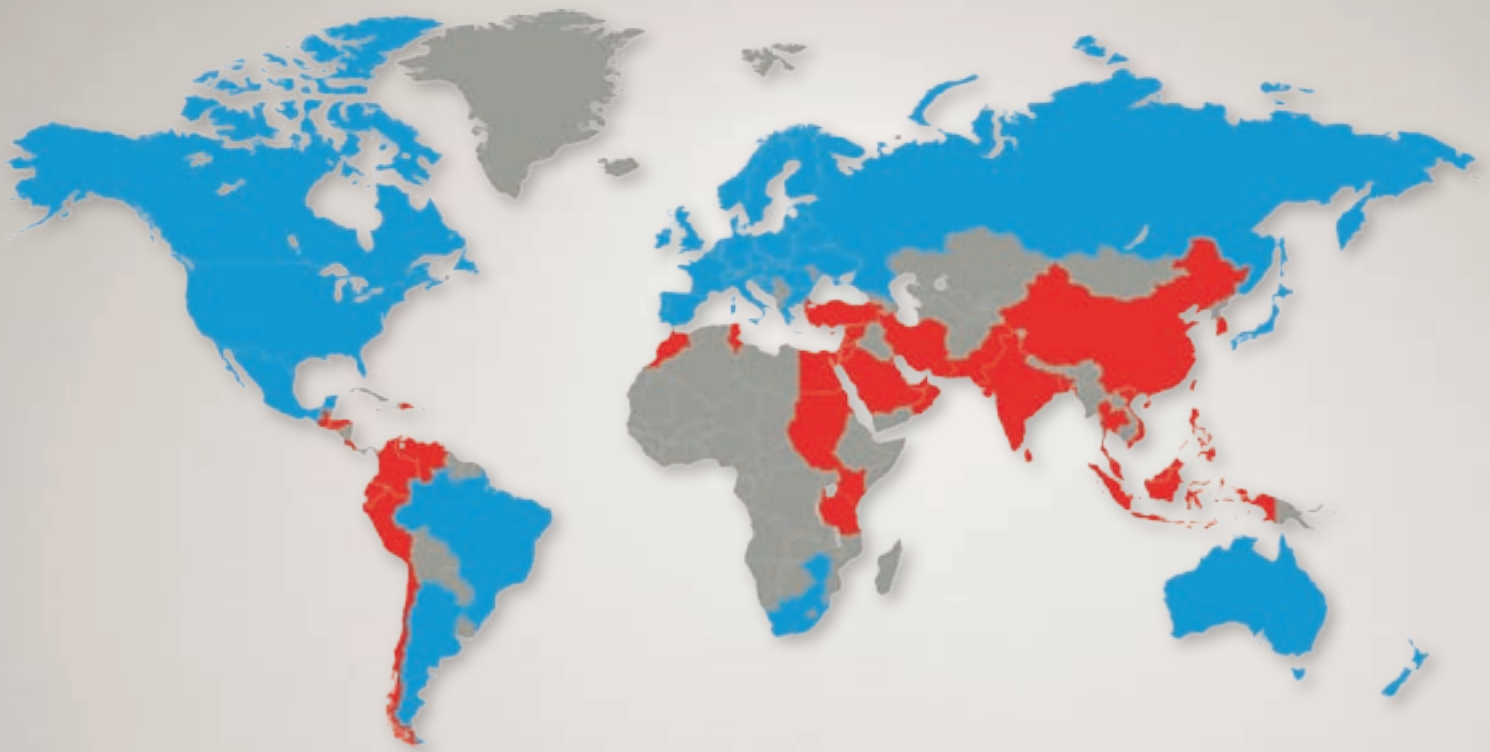
Uddeholm Mirrax ESR verfügt über ein homogenes Gefüge mit sehr wenig Einschlüssen. Aufgrund dieses hohen Reinheitsgrades ist dieser Stahl für das Fotoätzen gut geeignet.

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.

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



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 in vielen Teilen der Erde. 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 in vielen Teilen der Erde. Gemeinsam sichern wir unsere Position als der weltweit 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.de und www.uddeholm.com.