

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 4, 08.2008

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 VANADIS 4 EXTRA

BESTÄNDIGE WERKZEUGLEISTUNG – LANGE UND ZUVERLÄSSIGE STANDZEIT

Die Nachfrage nach Just-in-Time-Lieferungen und damit nach kürzeren Durchlaufzeiten nimmt immer mehr zu. Es ist daher sehr wichtig, dass die Standzeit Ihres Werkzeugs vorhersagbar ist und dass Ihr Werkzeug eine zuverlässige, definierte Leistung bietet. Das ist auch eine der Voraussetzungen zur Reduzierung von Stillstandzeiten und Wartungskosten sowie zur bestmöglichen Auslastung Ihrer Maschinen. So entsteht eine optimale Gesamtwirtschaftlichkeit und wettbewerbsfähige Produktionskosten.

Uddeholm Vanadis 4 Extra bietet eine hervorragende Kombination aus Verschleißbeständigkeit und Duktilität. Dies ermöglicht eine gleichbleibende Leistung des Werkzeugs in anspruchsvollen Kaltarbeitsanwendungen wie Stanzen und Umformen von rostfreien Austenitstählen oder hochfesten Mehrphasenstählen (Extra Hochfesten Blechen), wobei eine Kombination aus Beständigkeit gegen abrasiven und/oder adhäsiven Verschleiß und gegen Ausbrüche und Rissbildung notwendig ist.

ZERSPANBARKEIT

Wenn ein Werkzeug über lange Zeit zuverlässig arbeiten soll, ist seine Oberflächenbeschaffenheit besonders wichtig. Hier setzt Uddeholm Vanadis 4 Extra an. Im Vergleich zu anderen hochlegierten PM-Werkzeugstählen verfügt Vanadis 4 Extra, dank seiner sehr guten Bearbeitbarkeit und Schleifbarkeit, über die besten Voraussetzungen, die Qualität Ihrer Werkzeuge zu steigern. Seine guten Eigenschaften sind das Ergebnis seiner ausgewogenen Legierungszusammensetzung und des SuperClean-Herstellungsprozesses.

Ausschlaggebende Werkzeugstahleigenschaften für

Hohe Werkzeugleistung

- Korrekte Härte für die Anwendung
- Hoher Verschleißwiderstand
- Hohe Zähigkeit

Hoher Verschleißwiderstand ist oft mit geringer Zähigkeit gekoppelt und umgekehrt. Für eine optimale Leistung des Werkzeugs sind jedoch in vielen Fällen sowohl hoher Verschleißwiderstand als auch hohe Zähigkeit ausschlaggebend.

Uddeholm Vanadis 4 Extra ist ein pulvermetallurgisch hergestellter Kaltarbeitsstahl, der eine äußerst gute Kombination von Verschleißwiderstand und Zähigkeit für Hochleistungs-Werkzeuge bietet.

Wirtschaftliche Werkzeugherstellung

- Zerspanbarkeit
- Wärmebehandlung
- Maßbeständigkeit bei der Wärmebehandlung

Die Herstellung eines Werkzeuges aus hochlegierten Werkzeugstählen erweist sich oft als problematischer bezüglich der Zerspanbarkeit und der Wärmebehandlung als die Herstellung eines Werkzeuges aus niedriger legierten Stählen. Das erhöht natürlich die Herstellungskosten.

Dank der äußerst ausgewogenen Legierungszusammensetzung und der pulvermetallurgischen Herstellung besitzt Uddeholm Vanadis 4 Extra eine bessere Zerspanbarkeit als der Kaltarbeitsstahl der W.-Nr. 1.2379.

Ein sehr großer Vorteil von Uddeholm Vanadis 4 Extra ist, dass die Maßbeständigkeit nach dem Härten und Anlassen viel besser ist als bei allen bekannten Hochleistungs-Kaltarbeitsstählen. Das bedeutet, dass Uddeholm Vanadis 4 Extra z. B. für die CVD-Beschichtung ein ausgezeichnet geeigneter Werkzeugstahl ist.

Allgemeines

Uddeholm Vanadis 4 Extra ist ein Cr-Mo-V-legierter Stahl, charakterisiert durch:

- Sehr gute Duktilität
- Hohen Widerstand gegen abrasiven und adhäsiven Verschleiß
- Hohe Druckfestigkeit
- Gute Maßbeständigkeit bei der Wärmebehandlung und im Einsatz
- Sehr gute Durchhärtungs-Eigenschaften
- Gute Anlassbeständigkeit
- Gute Zerspan- und Schleifbarkeit

Richtanalyse %	C 1,4	Si 0,4	Mn 0,4	Cr 4,7	Mo 3,5	V 3,7
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 230 HB					
Farbkennzeichnung	Grün/weiß mit einer schwarzen Diagonallinie					

Anwendungsbereiche

Uddeholm Vanadis 4 Extra ist besonders für Anwendungen geeignet, bei denen adhäsiver Verschleiß und/oder Ausbröckelungen die dominierenden Ausfallmechanismen sind, z. B.:

- bei weichen Materialien, die zu Kaltaufschweißungen neigen, wie austenitischer Edelstahl, Baustahl, Kupfer, Aluminium etc. als Werkstückstoff
- bei stärkerem Schnittgut
- bei hochfesten Blechen.

Uddeholm Vanadis 4 Extra ist aber auch sehr gut geeignet für das Stanzen und Umformen von ultrahochfesten Blechen, die in Bezug auf die abrasive Verschleißfestigkeit und die Duktilität hohe Anforderungen an den Werkzeugstahl stellen.

Beispiele:

- Schneiden und Umformen
- Feinschneiden
- Kaltumformen
- Pulverpressen
- Tiefziehen
- Messer
- Substrat für Oberflächenbeschichtungen

Eigenschaften

Physikalische Eigenschaften

Gehärtet und angelassen auf 60 HRC.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte kg/m ³	7 700	–	–
Elastizitätsmodul N/mm ²	206 000	200 000	185 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C ab 20°C	–	10,9 × 10 ⁻⁶	11,7 × 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit W/m · °C	–	30	30
Spezifische Wärme J/kg °C	460	–	–

Schlagbiegearbeit

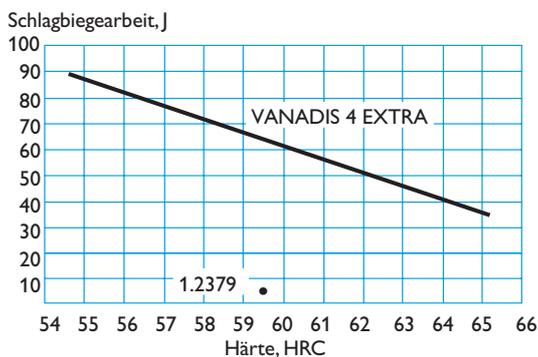
Das nachfolgende Diagramm zeigt die ungefähren Schlagbiegewerte bei Raumtemperatur in Abhängigkeit der Härte.

Probenstababmessung: Ø 105 mm. Die Proben wurden aus dem Kern entnommen und in Querrichtung getestet.

Probengröße: 7 x 10 x 55 mm ungekerbt. Gehärtet zwischen 940°C und 1150°C. Halte-dauer 30 Min. bis zu 1100°C, 15 Min. über 1100°C. An der Luft abgeschreckt. 2 x 2 Std. angelassen zwischen 525°C und 570°C.

DER UNTERSCHIED IN DER DUKTILITÄT

Der Unterschied in der Duktilität zwischen Uddeholm Vanadis 4 Extra und W.-Nr. 1.2379 bei verschiedenen Härtegraden



Wärmebehandlung

Weichglühen

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 900°C durchwärmen. Dann im Ofen um ca. 10°C pro Stunde bis auf 750°C und anschließend an der Luft abkühlen.

Spannungsarmglühen

Nach der Grobzerspannung sollte das Werkzeug auf 650°C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Dann langsam auf 500°C im Ofen und anschließend an der Luft abkühlen.

Härten

Vorwärmtemperatur: 600–700°C

Austenitisierungstemperatur: 940–1150°C.

Normalerweise 1020°C. Für große Querschnitte >70 mm werden 1060°C empfohlen.

Halte-dauer: 30 Minuten bis zu 1100°C, 15 Minuten über 1100°C.

Anmerkung: Halte-dauer = Zeitspanne des Haltens auf Austenitisierungstemperatur, nachdem das Werkzeug vollständig durchgewärmt wurde. Eine Halte-dauer von weniger als 30 Minuten führt zu Härteverlust.

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

Abschreckmittel

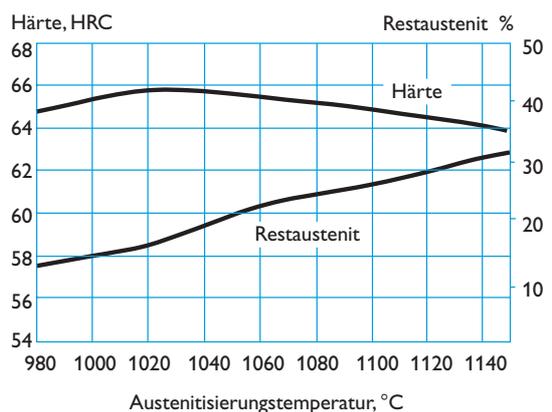
- Vakuum (Vakuumanlage mit genügend Gasüberdruck)
- Warmbad oder Fließbett bei 500–550°C
- Warmbad oder Fließbett bei 200–350°C

Anmerkung 1: Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, wenn eine Kerntemperatur von 50–70°C erreicht ist.

Anmerkung 2: Für optimale Eigenschaften sollte die Abkühlung so schnell wie möglich erfolgen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Verzug akzeptabel bleibt.

Anmerkung 3: Querschnitte >70 mm sollten nach dem Temperausgleich im Warmbad mit Gebläseluft weiter abgekühlt werden.

ANSPRUNGSHÄRTE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR

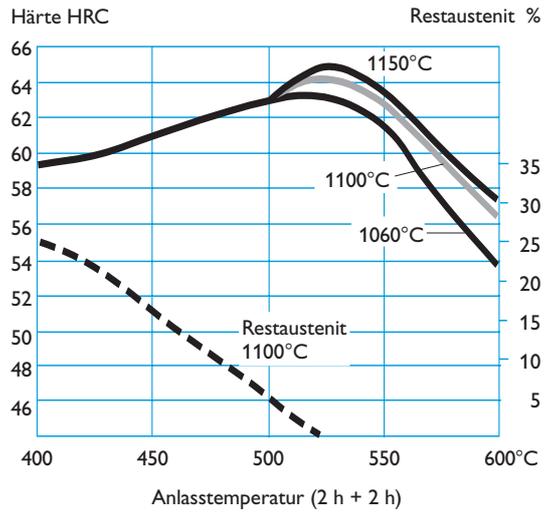
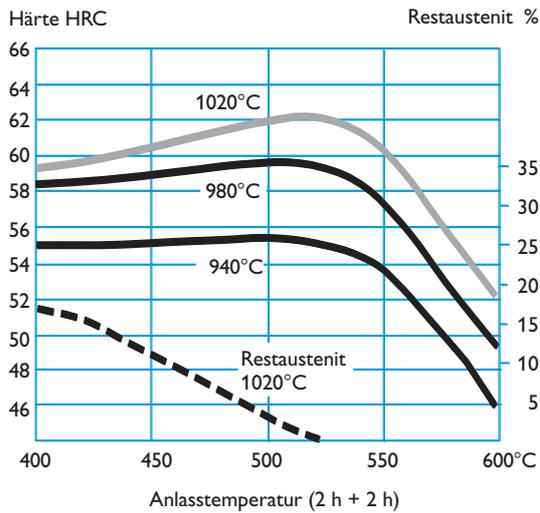


Anlassen

Die Anlasstemperatur können Sie je nach gewünschter Härte dem nachfolgenden Anlassdiagramm entnehmen. Es sollte zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlas-

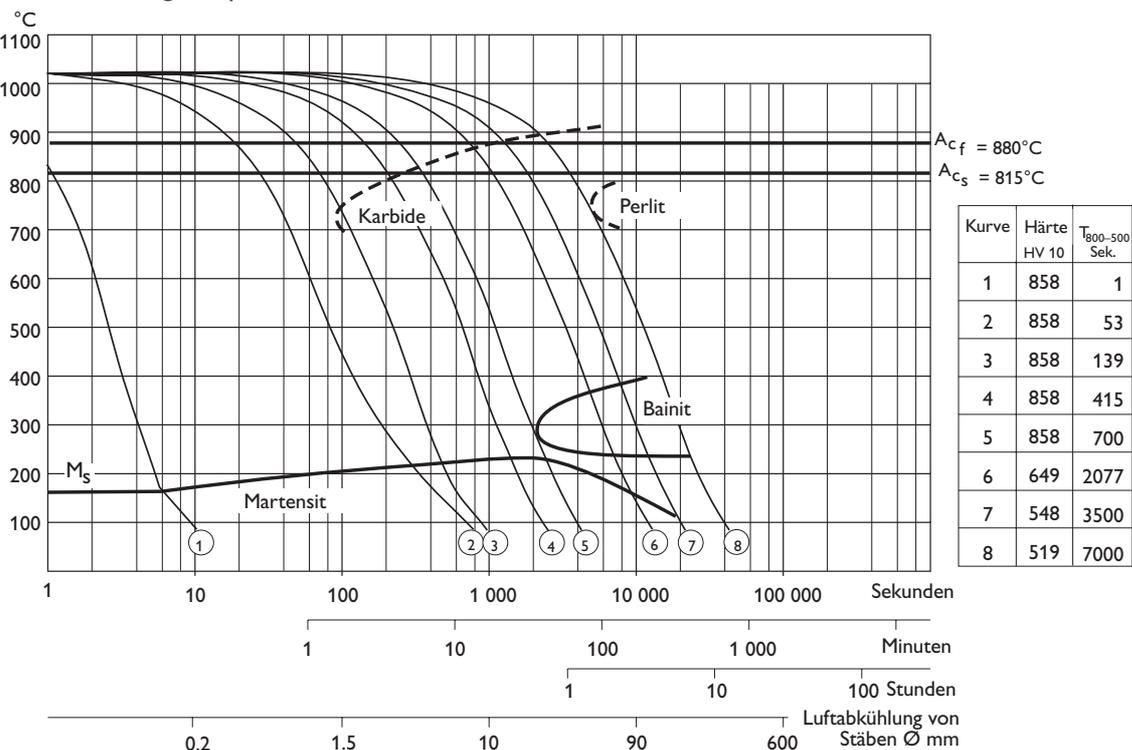
temperatur beträgt 525°C, die Mindesthalte-
dauer 2 Stunden. Ein Anlassen im Temperatur-
bereich von <525°C wird wegen der Anlass-
sprödigkeit nicht empfohlen. Um einen zu
hohen Gehalt an Restaustenit zu vermeiden,
wird eine Temperatur von über 525°C emp-
fohlen.

ANLASSDIAGRAMM



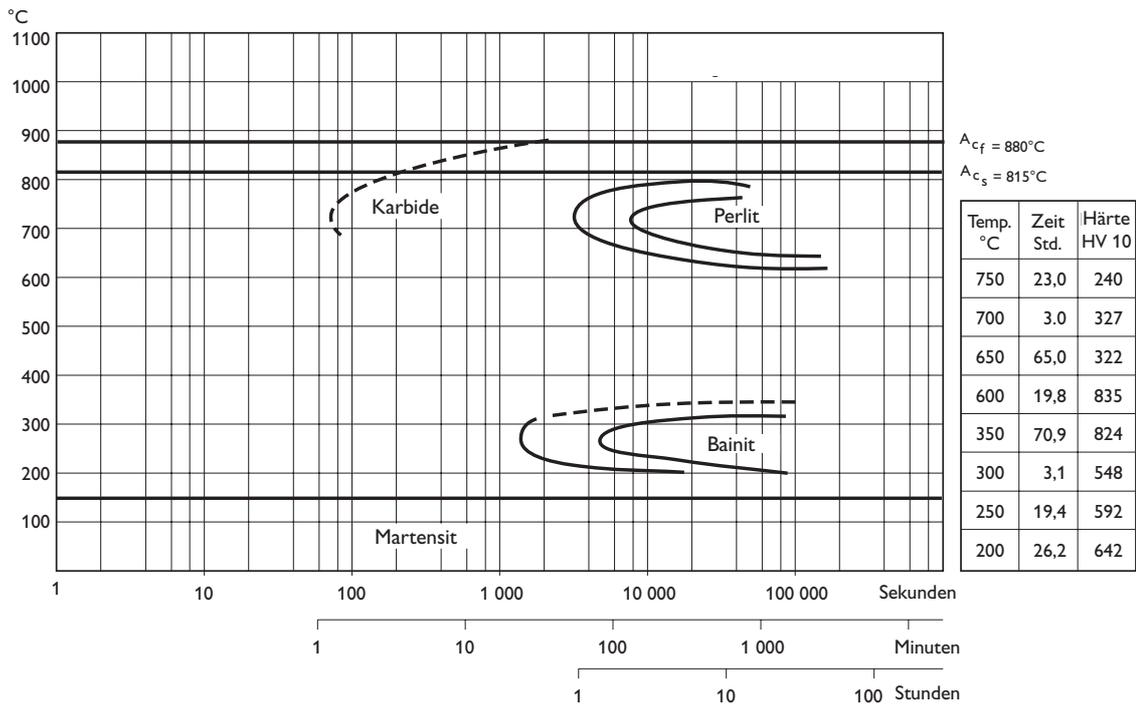
KONTINUIERLICHES ZEIT-TEMPERATUR-UMWANDLUNGSSCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1020°C. Haltedauer 30 Minuten.



ISOTHERMISCHES ZEIT-TEMPERATUR-UMWANDLUNGSSCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1020°C; Haltedauer 30 Minuten.



Maßänderungen während des Härtens und Anlassens

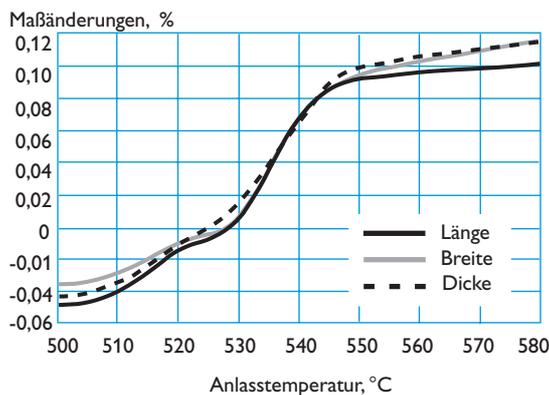
Nach dem Härten und Anlassen wurden Maßänderungen festgestellt.

Austenitisieren: 1020°C/30 Min., Abkühlen im Vakuumofen bei 1,1°C/Sek. zwischen 800°C und 500°C.

Anlassen: 2 x 2 h bei verschiedenen Temperaturen.

Probengröße: 80 x 80 x 80 mm.

MASSÄNDERUNGEN WÄHREND DES HÄRTENS UND ANLASSENS IN LÄNGEN-, BREITEN- UND DICKENRICHTUNG



Tiefemperaturbehandlung

Teile, die eine maximale Maßbeständigkeit erfordern, können folgendermaßen tiefemperaturbehandelt werden:

Unmittelbar nach dem Abschrecken sollte das Teil auf -70 bis -80°C tiefgekühlt werden — Haltedauer 3–4 Stunden — und anschließend angelassen werden.

Bei einem Hochtemperaturanlassen sollte eine um 25°C niedrigere Anlasstemperatur gewählt werden, um die gewünschte Härte zu erreichen.

Vermeiden Sie schwierige Geometrien wegen der Gefahr der Rissbildung.

Oberflächenbehandlung

Einige Kaltarbeitsstähle werden einer Oberflächenbehandlung unterzogen, um die Reibung zu verringern und den Verschleißwiderstand zu erhöhen.

Die häufigsten Behandlungsarten sind das Nitrieren und das Aufbringen von verschleißfesten Schichten per PVD- und CVD-Verfahren. Die hohe Härte und Zähigkeit zusammen mit der guten Maßbeständigkeit machen Uddeholm Vanadis 4 Extra zum idealen Substrat für verschiedene Oberflächenbeschichtungen.

Nitrieren

Durch das Nitrieren entsteht eine harte Randschicht mit erhöhtem Widerstand gegen abrasiven und adhäsiven Verschleiß.

Um einen Härteabfall und Gefügeänderungen zu vermeiden, muss die Nitriertemperatur unter der Anlasstemperatur liegen. Da Uddeholm Vanadis 4 Extra normalerweise bei über 525°C hochtemperaturangelassen wird, empfehlen wir ein Plasmanitrieren bei unter 500°C.

Die Oberflächenhärte nach dem Nitrieren beträgt ca. 1150 HV_{0,2 kg}. Die zu erzielende Nitrierschichtdicke richtet sich nach der jeweiligen Anwendung.

PVD

PVD, (Physical Vapour Deposition), wird angewandt, um eine verschleißfeste Beschichtung bei Temperaturen zwischen 200–500°C aufzubringen.

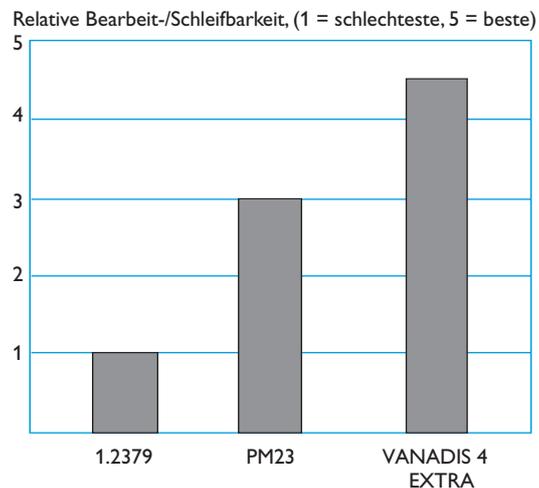
CVD

CVD, (Chemical Vapour Deposition), wird angewandt, um verschleißfeste Oberflächenbeschichtungen bei einer Temperatur von ca. 1000°C aufzubringen.

Es wird empfohlen, dass die Werkzeuge nach der Oberflächenbehandlung getrennt in einem Vakuumofen gehärtet und angelassen werden.

Zerspanbarkeit

Relative Bearbeit- und Schleifbarkeit für die Kaltarbeitsstähle W.-Nr. 1.2379, PM 23 und Uddeholm Vanadis 4 Extra. Ein hoher Wert bedeutet eine gute Bearbeit-/Schleifbarkeit.



Empfohlene Schnittdaten

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzungen angepasst werden. Weitere Einzelheiten finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Vanadis 4 Extra in weichgeglühtem Zustand ~230 HB.

Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl
	Schruppen	Schlichten	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	120–170	170–220	15–20
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	K20*, P20*	K15*, P15*	–

* Ein verschleißfestes CVD-beschichtetes Hartmetall wird empfohlen

Fräsen

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schuppen	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	110–150	150–200
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2–4	– 2
Bearbeitungsgruppe ISO	K20, P20 beschichtetes Hartmetall*	K15, P15 beschichtetes Hartmetall*

* Ein verschleißfestes CVD- beschichtetes Hartmetall wird empfohlen

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsertyp		
	Fräser aus Vollhartmetall	Wendeschnidplatten	Schnellarbeitsstahl ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	60–80	110–160	8–12
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	–	K15 ³⁾	–

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl $v_c = 18–24$ m/Min.

²⁾ Abhängig von der radialen Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

³⁾ Ein verschleißfestes CVD- beschichtetes Hartmetall wird empfohlen

Bohren

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser mm	Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
– 5	12–14*	0,05–0,15
5–10	12–14*	0,15–0,25
10–15	12–14*	0,25–0,30
15–20	12–14*	0,30–0,35

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

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	140–160	80–100	50–60
Vorschub (f) mm/U	0,05–0,15 ²⁾	0,10–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer ange-löteten Hartmetallschneide

²⁾ Abhängig vom Bohrerdurchmesser

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	B151 R50 B3 ¹⁾ A 46 HV ²⁾
Flächenschleifen (Segmentscheiben)	A 24 GV	A46 FV ²⁾
Rundschleifen	A 60 KV	B151 R75 B3 ¹⁾ A 60 KV ²⁾
Innenschleifen	A 60 JV	B151 R75 B3 ¹⁾ A 60 KV ²⁾
Profilschleifen	A 100 LV	B126 R100 B6 ¹⁾ A 80 JV ²⁾

¹⁾ Für diese Anwendungen sollten, wenn möglich, CBN-Scheiben verwendet werden

²⁾ Keramisch gebundene Schleifscheiben sind zu empfehlen

Funkenerosive Bearbeitung

Wenn der Stahl im gehärteten und angelassenen Zustand funkenerosiv bearbeitet wird, sollte die Bearbeitung mit einem „Schlichtvorgang“ (d. h. niedriger Strom, hohe Frequenz) beendet werden. Für eine optimale Werkzeugleistung sollten die funkenerosiv bearbeiteten Flächen geschliffen/poliert werden. Anschließend sollte das Werkzeug nochmals bei einer Temperatur von etwa 25°C unter der zuletzt benutzten Anlasstemperatur entspannt werden. Beim Erodieren von größeren Abmessungen oder komplizierten Formen sollte Uddeholm Vanadis 4 Extra bei einer höheren Temperatur von mindestens 500°C entspannt werden. Voraussetzung dafür ist eine hohe Anlasstemperatur von über 525°C.

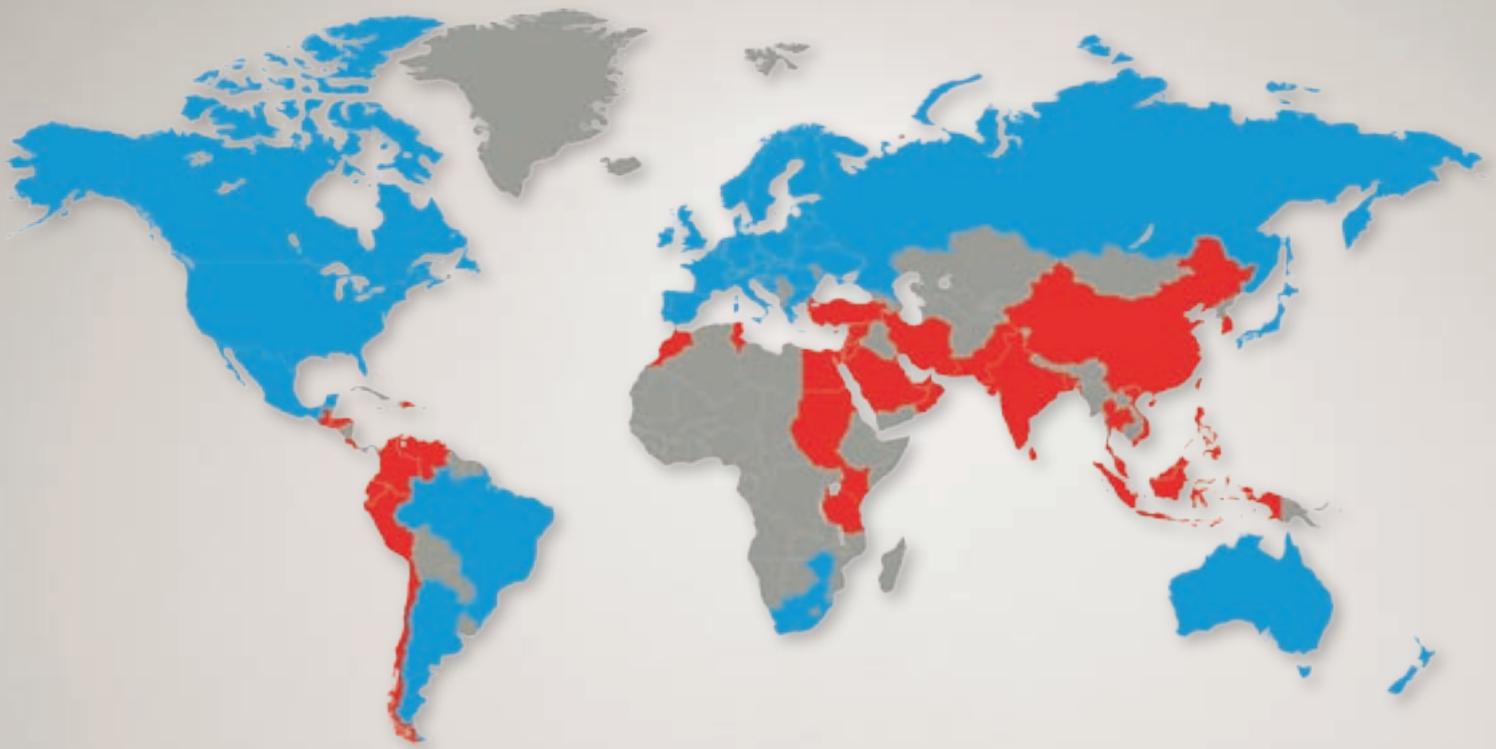
Relativer Vergleich der Kaltarbeitsstähle von Uddeholm

Materialeigenschaften und Widerstand gegen Ausfallmechanismen

Uddeholm Stahl	Härte/ Widerstand gegen plast. Verformung	Zerspan- barkeit	Schleif- barkeit	Maßbestän- digkeit	Widerstand gegen adhäsiven Verschleiß/ Kaltauf- schweißung		Widerstand gegen Rissbildung	
					abrasiven Verschleiß	Duktilität/ Ausbrüche	Zähigkeit/ Totalbruch	
Konventioneller Kaltarbeitsstähle								
ARNE	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
CALDIE (ESU)	■	■	■	■	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■	■	■	■	■
Pulvermetallurgischer Werkzeugstähle								
VANADIS 4 Extra	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 6	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANCRON 40	■	■	■	■	■	■	■	■
Pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle								
VANADIS 23	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 30	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 60	■	■	■	■	■	■	■	■
Konventioneller Schnellarbeitsstähle								
W.-Nr. 1.3343	■	■	■	■	■	■	■	■

Weitere Informationen

Für weitere Informationen wenden Sie sich an die Uddeholm Niederlassung in Ihrer Nähe und fordern Sie Broschüren oder Auskünfte über Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholmstähle an. Wir helfen Ihnen gerne. Noch leichter geht es 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 unserer lokalen Website oder unter www.uddeholm.com / www.assab.com