

# Uddeholm Vanadis<sup>®</sup>4 Extra SuperClean

Auch als Pulver für die additive Fertigung erhältlich

## Uddeholm Vanadis® 4 Extra SuperClean

### 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 SuperClean 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 SuperClean an. Im Vergleich zu anderen hochlegierten PM-Werkzeugstählen verfügt Vanadis 4 Extra SuperClean, 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.

© 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 Material sicherheit

Ausgabe 16, 09.2022



## AUSSCHLAGGEBENDE WERKZEUGSTAHL EIGENSCHAFTEN 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 SuperClean ist ein pulvermetallurgisch hergestellter Kaltarbeitsstahl, der eine äußerst gute Kombination von Verschleißwiderstand und Zähigkeit für Hochleistungs-Werkzeuge bietet.

### WITSCHAFTLICHE 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 SuperClean eine bessere Zerspanbarkeit als der Kaltarbeitsstahl der W.-Nr. 1.2379.

Ein sehr großer Vorteil von Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean ist, dass die Maßbeständigkeit nach dem Härten und Anlassen viel besser ist als bei allen bekannten Hochleistungs-Kaltarbeitsstählen. Dadurch ist Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean auch ein besonders geeigneter Werkzeugstahl für Oberflächenbeschichtungen.

## ALLGEMEINES

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean 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	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1,4	0,4	0,4	4,7	3,5	3,7
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 230 HB					
Farbenkennung	Grün/weiß mit einer schwarzen Diagonalstreifen					

## ANWENDUNGSBEREICHE

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean 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 SuperClean 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 DATEN

Gehärtet und angelassen auf 60 HRC

Temperatur	20 °C	200 °C	400 °C
Dichte, kg/m <sup>3</sup>	7.700	-	-
Elastizitätsmodul MPa	206.000	200.000	185.000
Wärmeleitfähigkeit W/m •°C	-	30	30
Spezifische Wärme J/kg °C	460	-	-

### WÄRMEAUSDEHNUNGSKOEFFIZIENT

Temperaturbereich °C	Koeffizient pro °C ab 20
20-100	10,0 x 10 <sup>-6</sup>
20-200	11,3 x 10 <sup>-6</sup>
20-300	11,7 x 10 <sup>-6</sup>
20-400	12,1 x 10 <sup>-6</sup>
20-500	12,4 x 10 <sup>-6</sup>

### SCHLAGBIEGEARBEIT

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

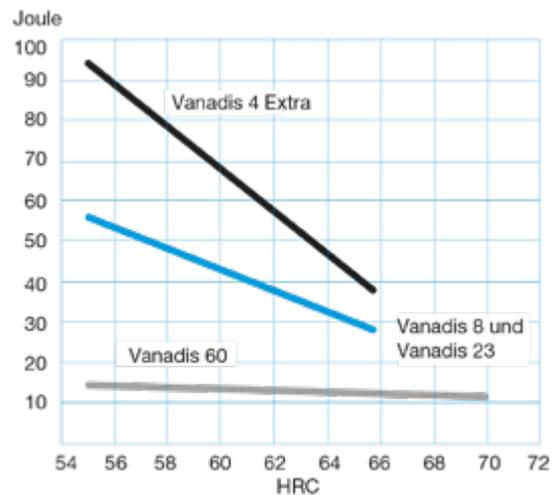
*Probenstababmessung:* Ø 105 mm. Die Proben wurden aus dem Kern entnommen und in Querrichtung getestet.

*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.

### DUKTILITÄT

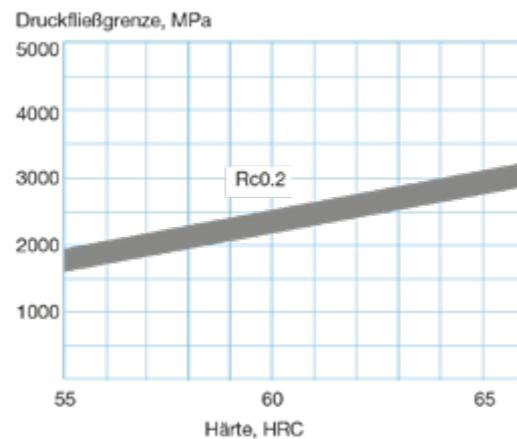
Schlagprüfung, ungekerbt, CR2 (Dickenrichtung)

Das nachfolgende Diagramm zeigt die durchschnittlichen Werte der Schlagbiegearbeit. Die Werte der Schlagbiegearbeit von Uddeholm Vanadis 8 SuperClean und Uddeholm Vanadis 23 sind ähnlich.



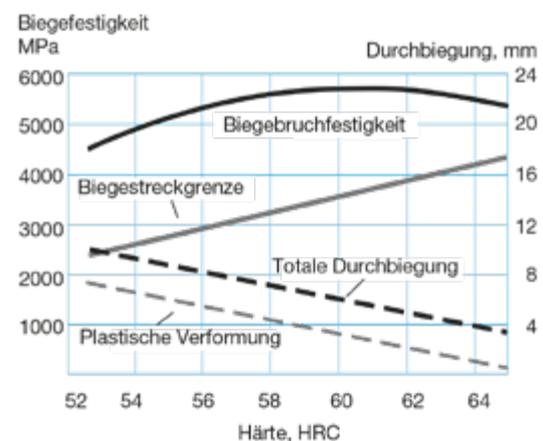
### DRUCKFLIESSGRENZE

Die ungefähre Druckfließgrenze aufgetragen gegen die Härte bei Raumtemperatur.



### BIEGEFESTIGKEIT UND DURCHBIEGUNG

4-Punkt Biegeversuch / Probengröße: 5 mm Ø  
Belastungsgeschwindigkeit: 5 mm/min.  
Austenitisierungstemperatur: 990–1180 °C  
Anlassen: 3 x 1 h bei 560 °C



## WÄRMEBEHANDLUNG

### WEICHLÜHEN

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 900 °C durchwärmen. Dann im Ofen um ca. 10 °C pro Stunde bis auf 650 °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:* In Zwei Stufen bei 600–650 °C und 850–900 °C

*Austenitisierungstemperatur:* 940–1180°C. Normalerweise 1020 °C.

- Für große Querschnitte >70 mm werden 1060 °C empfohlen.
- Für die höchste Verschleißbeständigkeit wird 1100–1180 °C empfohlen

*Haltedauer:* 30 Minuten bis zu 1100 °C, 15 Minuten über 1100 °C.

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

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

### ABSCHRECKMITTEL

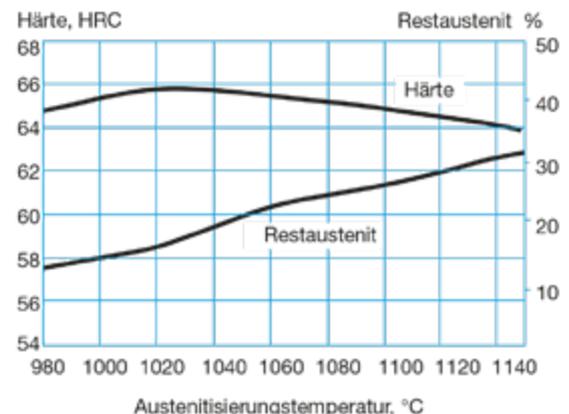
- Vakuum (Vakuumanlage mit genügend Gasüberdruck)
- Warmbad oder Fließbett bei 200–550 °C
- Druckluft/Gas

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

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

Langsame Abschreckraten führen zu niedrigerer Härte als im Anlassdiagramm dargestellt. Querschnitte >50 mm sollten nach dem Temperatenausgleich im Warmbad mit Gebläseluft weiter abgekühlt werden.

### ANSPRUNGSHÄRTE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



Stoßfänger für ein Auto, das Stanzwerkzeug wurde aus Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean gefertigt. Blech Festigkeit 1000 MPa, Dicke 2 mm. Mit freundlicher Genehmigung von Essa Palau, Barcelona, Spanien

## ANLASSEN

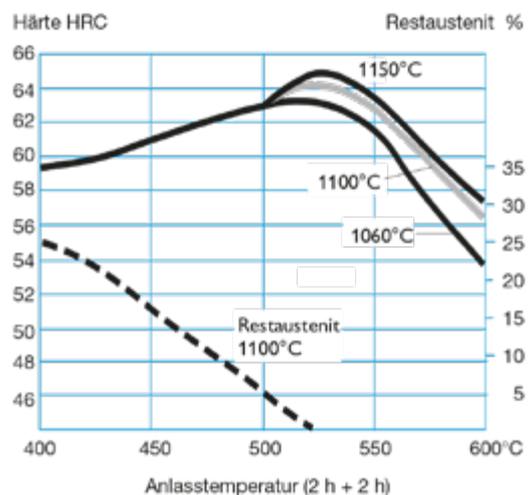
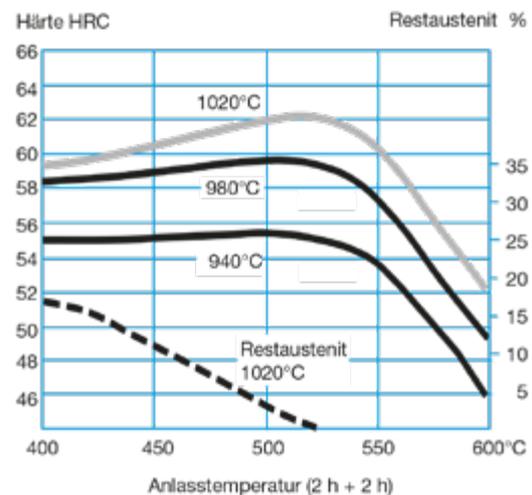
Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden. Es sollte mindestens zweimal mit Zwischenkühlung auf Raumtemperatur angelassen werden.

Für hohe Maßstabilität und Duktilität wird ein mindestens dreimaliges Anlassen bei 540 °C empfohlen. Anlasstemperaturen unter 540 °C können die Härte und Druckfestigkeit steigern, vermindern jedoch auch den Risswiderstand und die Maßstabilität. Die niedrigste Anlasstemperatur von 520 °C sollte in keinem Fall unterschritten werden.

Bei zweimaligem Anlassen beträgt die mindest Haltedauer 2 Stunden, bei dreimaligem Anlassen mindestens 1 Stunde.

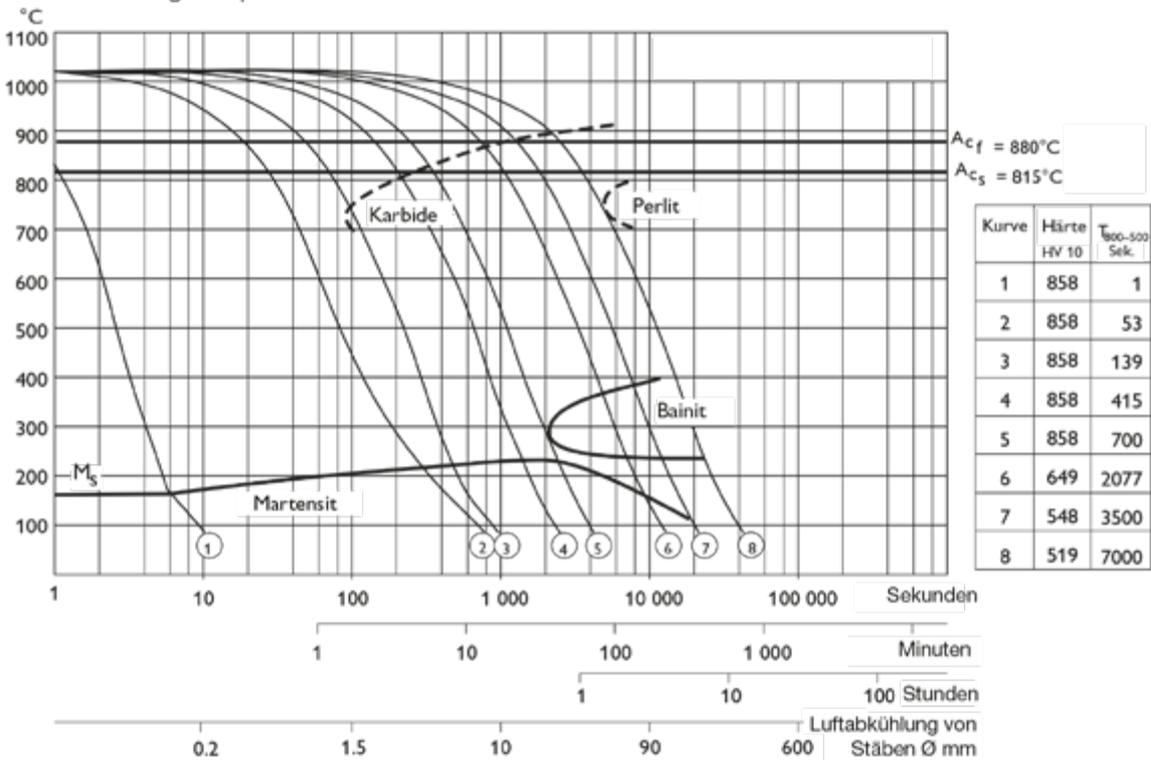
Dieses Anlassschaubild wurde nach der Wärmebehandlung von Proben der Größe 15 x 15 x 40 mm, abgekühlt durch Gebläseluft/Umluft, erstellt. In Abhängigkeit von Faktoren wie Werkzeuggröße und Wärmebehandlungsparametern können niedrigere Härten erzielt werden.

## ANLASSDIAGRAMM



### KONTINUIERLICHES ZEIT-TEMPERATUR-UMWANDLUNGSSCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1020°C. Haltedauer 30 Minuten.



### MASSÄNDERUNGEN WÄHREND DES HÄRTENS UND ANLASSENS

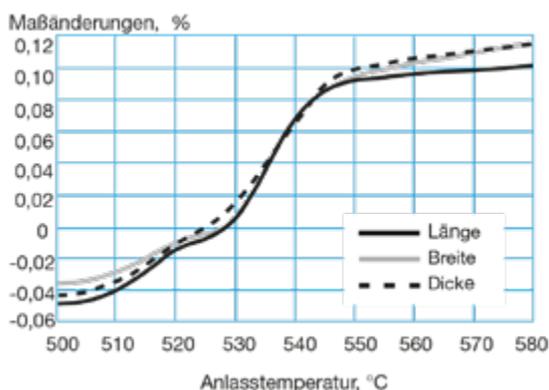
Nach dem Härten und Anlassen wurden Maßänderungen festgestellt.

*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



### TIEFTEMPERATURBEHANDLUNG

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.

## OBERFLÄCHEN-BEHANDLUNG

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 SuperClean zum idealen Substrat für verschiedene Oberflächenbeschichtungen.

### NITRIEREN

Durch das Nitrieren entsteht eine harte Rand-schicht mit erhöhtem Widerstand gegen abrasiven und adhäsiven Verschleiß.

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean wird normalerweise bei hohen Temperaturen von ca. 540 °C angelassen. Daraus resultiert eine Nitriertemperatur, die 525 °C nicht übersteigen darf. Es sollte das Plasmanitrieren mit einer Temperatur unter der Anlasstemperatur bevorzugt werden. Die Oberflächenhärte nach dem Nitrieren beträgt ca. 1150 HV<sub>0,2 kg</sub>.

Die zu erzielende Nitrierschichtdicke richtet sich nach der jeweiligen Anwendung.

Für Schneiden und Stanzen wird eine Nitriertiefe von 10–20 µm und für Umformwerkzeuge bis maximal 30 µm empfohlen.

### PVD

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

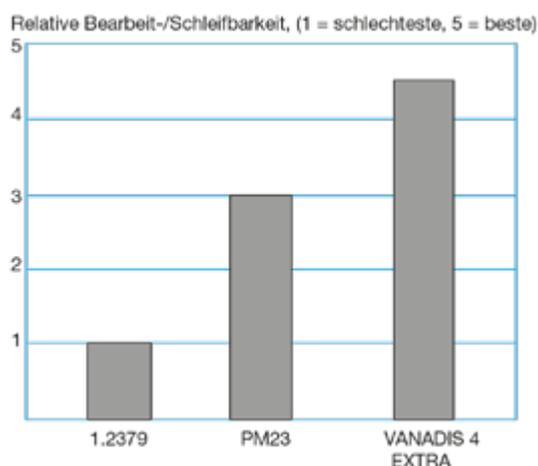
### CVD

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 SuperClean. 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 Broschüre „Schnittdatenempfehlungen“.

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

### DREHEN

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl
	Schruppen	Schlichten	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v <sub>c</sub> ), 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 <sub>p</sub> ) mm	2-4	0,5-2	0,5-3
Schnittplattengruppe ISO	K20*; P20* oder Keramik	K15*; P15+ oder Keramik	-

\* Ein verschleißfestes CVD- beschichtetes Hartmetall wird empfohlen

## FRÄSEN

### PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
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
Schnittplattengruppe ISO	K20, P20 beschichtetes Hartmetall*	K15, P15 beschichtetes Hartmetall*

\* Ein verschleißfestes CVD- beschichtetes Hartmetall wird empfohlen

### SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ		
	Fräser aus Vollhartmetall	Wendeschneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ), m/Min.	60-80	110-160	8-12
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,03-0,20 <sup>2)</sup>	0,08-0,20 <sup>2)</sup>	0,05-0,035 <sup>2)</sup>
Schnittplattengruppe ISO	-	K15 <sup>3)</sup>	-

- 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

## BOHRER

### 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 <sup>1)</sup>
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ), m/Min.	140-160	80-100	50-60
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,05-0,15 <sup>2)</sup>	0,10-0,25 <sup>3)</sup>	0,15-0,025 <sup>4)</sup>

- 1) Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide
- 2) Vorschub für Bohrerdurchmesser 20-40 mm
- 3) Vorschub für Bohrerdurchmesser 5-20 mm
- 4) Vorschub für Bohrerdurchmesser 10-20 mm

## SCHLEIFEN

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

Schleifverfahren	weichgeglüht	gehärtet
Flächenschleifen (Flachscheiben)	A 46 HV	B151 R50 B3 <sup>1)</sup> A 46 HV <sup>2)</sup>
Flächenschleifen (Segmentscheiben)	A 24 GV	A 46 FV <sup>2)</sup>
Rundscheifen	A 60 KV	B151 R75 B3 <sup>1)</sup> A 60 KV <sup>2)</sup>
Innenschleifen	A 60 JV	B151 R75 B3 <sup>1)</sup> A 60 KV <sup>2)</sup>
Profilschleifen	A 100 LV	B126 R100 B6 <sup>1)</sup> A 80 JV <sup>2)</sup>

- 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 Teilen oder komplizierten Formen muss Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean bei hohen Temperaturen über 540 °C angelassen werden.

# RELATIVER VERGLEICH DER KALTARBEITSSTÄHLE VON UDDEHOLM

## MATERIALEIGENSCHAFTEN UND WIDERSTAND GEGEN AUSFALLMECHANISMEN

Uddeholm Stahl	Härte/ Widerstand gegen plast. Verformung	Zerspan- barkeit	Schleif- barkeit	Maßbe- stän- digkeit	Widerstand gegen		Widerstand gegen Ermüdungsrisse	
					Abrasiven Verschleiß	Adhäsiven Verschleiß	Duktilität/ Ausbrüche	Zähigkeit/ Totalbruch
Konventioneller Kaltarbeitsstähle								
Arne	■	■	■	■	■	■	■	■
Calmax	■	■	■	■	■	■	■	■
Caldie (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
Rigor	■	■	■	■	■	■	■	■
Sleipner	■	■	■	■	■	■	■	■
Sverker 21	■	■	■	■	■	■	■	■
Sverker 3	■	■	■	■	■	■	■	■
Pulvermetallurgischer Werkzeugstähle								
Vanadis 4 Extra*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 8*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vancron*	■	■	■	■	■	■	■	■
Pulvermetallurgischer Schnellarbeitsstähle								
Vanadis 23*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 30*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 60*	■	■	■	■	■	■	■	■
Konventioneller Schnellarbeitsstähle								
AISI M2	■	■	■	■	■	■	■	■

\* Uddeholm PM SuperClean Stähle

## ELEKTRON BEAM MELTING UND LASER METAL DEPOSITION

Vanadis 4 Extra kann auch in der additiven Fertigung eingesetzt werden. Daher ist der Werkstoff zusätzlich als Pulver für das EBM-Verfahren (Electron Beam Melting) und das LMD-Verfahren (Laser Metal Deposition) erhältlich.

Das Vanadis 4 Extra Pulver hat die gleiche chemische Zusammensetzung wie der PM-Stahl

### PULVEREIGENSCHAFTEN

#### FORM UND DICHTEN - TYPISCHE WERTE

Sphärizität	0,93
Seitenverhältnis	0,90
Schüttdichte	4400 kg/m <sup>3</sup>
Klopfichte	5000 kg/m <sup>3</sup>
Wahre Dichte	7700 kg/m <sup>3</sup>

#### PULVERKORNGRÖSSE UND -VERTEILUNG

Typische Werte

D10	D50	D90
55 µm	80 µm	120 µm

Nach der EBM-Bearbeitung wird folgende Wärmebehandlung empfohlen:

Lösungsglühen: 1100 °C für 30 Minuten

Anlassen: 540 °C - 4 mal für 1 Stunde

Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des EBM verarbeiteten Materials sind die gleichen wie die des PM-Materials mit Ausnahme der folgenden Daten:

	Härte HRC	Schlagarbeit (ungekerbt), J	Elastizitätsmodul N/mm <sup>2</sup>
Vanadis 4 Extra nach dem EBM-Verfahren	64	20	225 000

## LASER METAL DEPOSITION (LMD)

Bei der LMD-Verarbeitung kann Vanadis 4 Extra mit bis zu 3-4 Schichten bei Raumtemperatur auf ein vorvergütetes Basismaterial, wie 1.2343 oder P20, aufgetragen werden.

Für das Aufpanzern von weiteren Schichten sowie auf komplexeren Geometrien oder bei Verwendung eines höher legierten Basismaterials, wie z.B. 1.2363 oder 1.2842, ist ein Vorwärmen bei ~300 °C erforderlich, um das Risiko der Rissbildung zu verringern.

Ein Anlassen bei 535-550 °C 2x2h nach dem Aufpanzern ergibt eine Oberflächenhärte von ~900-930 HV<sub>10</sub>.

## 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®

Wir gestalten die Welt gemeinsam mit der globalen Fertigungsindustrie.  
Uddeholm stellt Stahl her, der Produkte formt, die wir in unserem täglichen  
Leben verwenden. Wir tun dies nachhaltig, fair gegenüber Mensch und Umwelt.  
So können wir die Welt weiter gestalten - heute und für kommende Generationen.