

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

# Uddeholm Vanadis® 4 Extra SuperClean

## JÄMN VERKTYGSPRESTANDA – LÅNG OCH TILLFÖRLITLIG VERKTYGSLIVSLÄNGD

Med ett ökat krav på "Just In Time"-leveranser och kortare ledtider, är det av största betydelse att verktygslivslängden är förutsägbar med långvarig och tillförlitlig prestanda. Detta är även en nödvändig förutsättning för att minska stilleståndstid och kostnader för verktygsunderhåll, samt för att optimera maskinutnyttjandet. Det ger i sin tur en optimal verktygsekonomi och en konkurrenskraftig produktionskostnad.

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean besitter en mycket god kombination av nötningsbeständighet och formbarhet. Detta möjliggör jämn verktygsprestanda vid krävande kallarbetsapplikationer som stansning och formning av austenitiskt rostfritt stål och avancerat höghållfast stål, där en kombination av beständighet mot abrasiv, adhesiv eller blandad (abrasiv/adhesiv) förslitning krävs tillsammans med beständighet mot urflisning och sprickbildning.

## BEARBETBARHET

Verktygsstillverkningen är ett mycket viktigt led i verktygsprocessen. För att uppnå långvarig och tillförlitlig verktygsprestanda är verktygets ytfinish extremt viktig. Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean har mycket god bearbetbarhet och slipbarhet jämfört med andra höglegerade PM-verktygsstål – optimala förutsättningar för överlägsen verktygskvalitet. Ett resultat av en välbalanserad kemisk sammansättning och en extremt ren produktionsprocess.

© UDDEHOLMS AB

Ingen del av denna publikation får reproduceras eller överföras i kommersiellt syfte utan tillstånd från upphovsrättsinnehavaren.

Uppgifterna i denna trycksak bygger på vårt nuvarande kunnande och är avsedda att ge allmän information om våra produkter och deras användningsområden. De får således inte anses utgöra någon garanti för att de beskrivna produkterna har vissa egenskaper eller är lämpliga för speciella ändamål.

Klassificerat enligt EU-direktiv 1999/45/EC.  
För ytterligare information se våra "Materialsäkerhetsdatablad".

Utgåva 5, reviderad 11.2016, ej tryckt



# KRITISKA PARAMETRAR HOS VERKTYGS- STÅLET

## FÖR GOD VERKTYGSPRESTANDA

- Rätt hårdhet för applikationen
- Högt nötningsmotstånd
- Hög seghet

Högt nötningsmotstånd förenas oftast med låg seghet och vice versa. För optimal verktygsprestanda är det i många fall viktigt att båda dessa egenskaper är så höga som möjligt.

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean är ett pulvermetallurgiskt kallarbetsstål som erbjuder en extremt god kombination av nötningsmotstånd och seghet för högpresterande verktyg.

## FÖR VERKTYGSTILLVERKNING

- Maskinbearbetbarhet
- Värmebehandling
- Dimensionsstabilitet vid värmebehandling

Verktygstillverkning med högt legerade stål innebär i allmänhet att maskinbearbetningen och värmebehandlingen är ett större problem än för lägre legerade verktygsstål, vilket också kan leda till ökade kostnader vid verktygstillverkningen.

Den väl balanserade kemiska sammansättningen och den pulvermetallurgiska framställningsmetoden gör att Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean har bättre skärbarhet än SS 2310.

En annan viktig fördel är att dimensionsstabiliteten vid värmebehandling är mycket bättre för Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean än för alla andra kända högpresterande kallarbetsstål. Detta betyder exempelvis att stålet är mycket lämpligt för ytbeläggningar.

# ALLMÄNT

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean är ett höglegerat krom-molybden-vanadin-legerat stål som kännetecknas av:

- mycket god duktilitet
- hög beständighet mot abrasiv och adhesiv nötning
- hög tryckhållfasthet
- god dimensionsstabilitet vid värmebehandling och under drift
- mycket bra genomhårdbarhet
- bra anlöpningsbeständighet
- bra skärbarhet och slipbarhet

|                   |                                       |           |           |           |           |          |
|-------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Riktanalys %      | C<br>1,4                              | Si<br>0,4 | Mn<br>0,4 | Cr<br>4,7 | Mo<br>3,5 | V<br>3,7 |
| Leveranstillstånd | Mjukglödgat till ca 230 HB            |           |           |           |           |          |
| Färgkod           | Grön/vit med en svart linje diagonalt |           |           |           |           |          |

# ANVÄNDNING

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean är speciellt lämpligt vid applikationer där adhesiv nötning och/eller urflisning är de dominerande problemen, d v s:

- vid mjuka/kletande arbetsmaterial såsom austenitiskt rostfritt stål, enkla kolstål, aluminium, koppar etc.
- vid tjockare arbetsmaterial
- höghållfasta arbetsmaterial

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean är också ett mycket bra verktygsmaterial för klippning, stansning och formning av Extra Höghållfast Stål (Ultra High Strength Steel), då dessa arbetsmaterial ställer extra höga krav på verktygsmaterialen beträffande abrasiv nötningsbeständighet och duktilitet.

*Exempel:*

- Klippning och stansning
- Finstansning
- Kallextusion
- Pulverpressning
- Djupdragning
- Knivar
- Material för ytbeläggning

## EGENSKAPER

### FYSIKALISKA DATA

Härdat och anlöpt till 60 HRC.

| Temperatur                             | 20°C    | 200°C   | 400°C   |
|--|---------|---------|---------|
| Densitet<br>kg/m <sup>3</sup>          | 7 700   | –       | –       |
| Elasticitetsmodul<br>N/mm <sup>2</sup> | 206 000 | 200 000 | 185 000 |
| Värmelednings-<br>förmåga<br>W/m °C    | –       | 30      | 30      |
| Specifik värme<br>J/kg °C              | 460     | –       | –       |

### TERMISK LÄNGDUTVIDGNINGSKOEFFICIENT

| Temperatur<br>°C | Koefficient<br>°C från 20 |
|------------------|---------------------------|
| 20–100           | 11.0 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>   |

### SLAGHÅLLFASTHET

Ungefärlig slagseghet vid rumstemperatur vid olika hårdheter visas i nedanstående diagram.

*Stångdimension:* Ø 105 mm, prov har tagits från centrum av stången och testats i tvärriktningen.

*Provstavsstorlek:* 7 x 10 x 55 mm oanvisad.

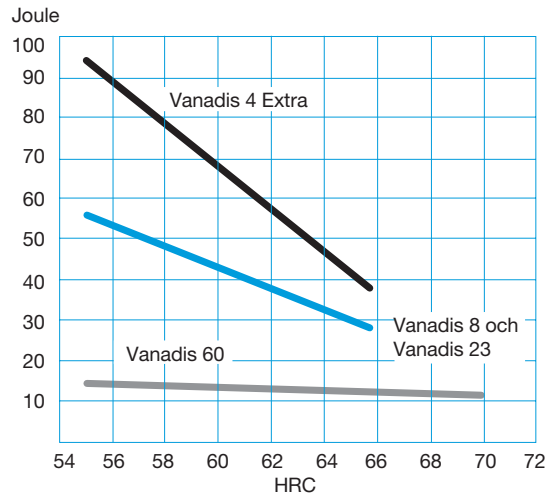
Härdad mellan 940°C och 1150°C. Hålltid 30 minuter upp till 1100°C, över 1100°C i 15 minuter. Kyld i luft. Anlöpt 2 x 2 timmar mellan 525°C och 570°C.



### DUKTILITET

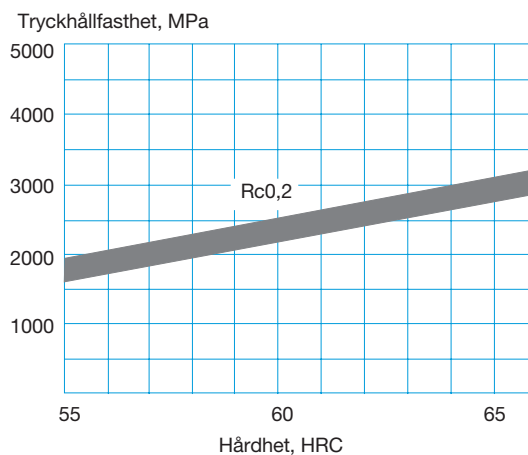
Slagsegheterna som visas nedan är medelvärden. Uddeholm Vanadis 8 SuperClean och Uddeholm Vanadis 23 SuperClean har liknande slagseghet.

### SLAGSEGHETSTEST, OANVISAD PROVSTAV, CR2 (TJOCKLEKSRIKTNING).



### TRYCKHÅLLFASTHET

#### UNGEFÄRLIG TRYCKHÅLLFASTHET VID RUMSTEMPERATUR VID OLIKA HÅRDHETER

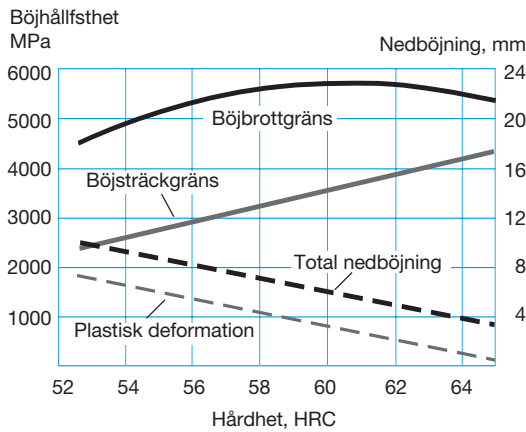


*Stötfångare för personbil, stansverktyg i Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean.*

*Materialhållfasthet 1000 MPa, tjocklek 2 mm.  
Foto: Essa Palau, Barcelona, Spain.*

## BÖJHÅLLFASTHET OCH NEDBÖJNING

Fyrpunkts böjtest.  
 Provtavsstorlek: 5 mm Ø  
 Belastningshastighet: 5 mm/min.  
 Austenitiseringsstemperatur: 990–1180°C  
 Anlöpning: 3 x 1 timme vid 560°C



Skydda verktyget mot avkolning och oxidation under härdningen.

För ytterligare information se Uddeholms broschyr "Värmebehandling av verktygsstål".

## SLÄCKNINGSMEDEL

- Vakuum (min. 2 bars övertryck)
- Saltbad eller fluidiserad bädd vid 200–550°C
- Forcerande luft

Notera: Anlöp verktyget så snart temperaturen nått 50–70°C.

För att uppnå optimala egenskaper i verktyget bör släckningshastigheten vara högsta möjliga med hänsyn till acceptabel formförändring.

En långsam släckningshastighet ger en lägre hårdhet jämfört med kurvorna i anlöpningsdiagrammen.

Släckning i saltbad bör följas av vidare kylning med forcerad luft om vägg tjockleken överstiger 50 mm.

## VÄRMEBEHANDLING

### MJUKGLÖDNING

Skydda stålet mot oxidation och genomvärm till 900°C. Därefter svalning i ugn med 10°C per timme till 650°C, sedan fritt i luft.

### AVSPÄNNINGSGLÖDNING

Efter grovbearbetning skall verktyget värmas till 650°C, hålltid 2 timmar. Kyl långsamt i ugn till 500°C, sedan fri svalning i luft.

### HÄRDNING

**Förvärmningstemperatur:** Förvärmning i två steg, det första vid 600–650°C och det andra vid 850–900°C.

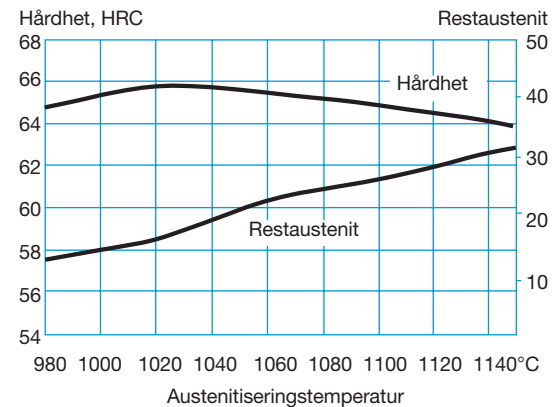
**Austenitiseringsstemperatur:** 940–1180°C, normalt 1020°C.

- För grövre tjocklekar >70 mm använd 1060°C
- För bästa nötningsbeständighet använd 1100–1180°C

**Hålltid:** 30 minuter upp till 1100°C, 15 minuter över 1100°C.

OBS! Hålltid = tid vid härdtemperatur efter det att verktyget är fullt genomvärt. En hålltid på mindre än 30 min. kan resultera i lägre hårdhet än avsedd.

## HÄRDHET OCH RESTAUSTENIT SOM FUNKTION AV AUSTENITISERINGS-TEMPERATUREN



## ANLÖPNING

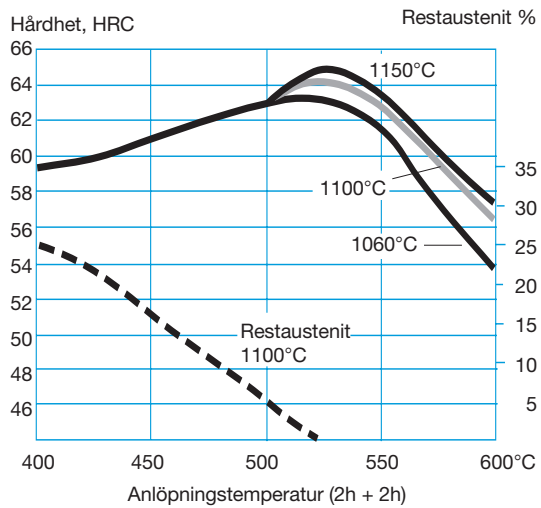
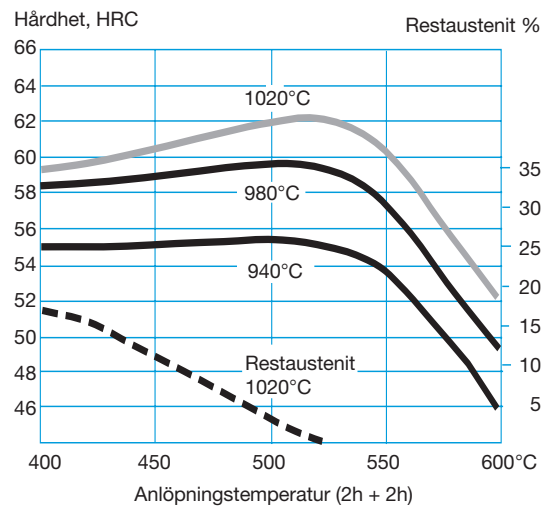
Anlöpningstemperatur väljs med hänsyn till önskad hårdhet med hjälp av anlöpningsdiagrammen.

Anlöp minst två gånger med mellanliggande svalning till rumstemperatur.

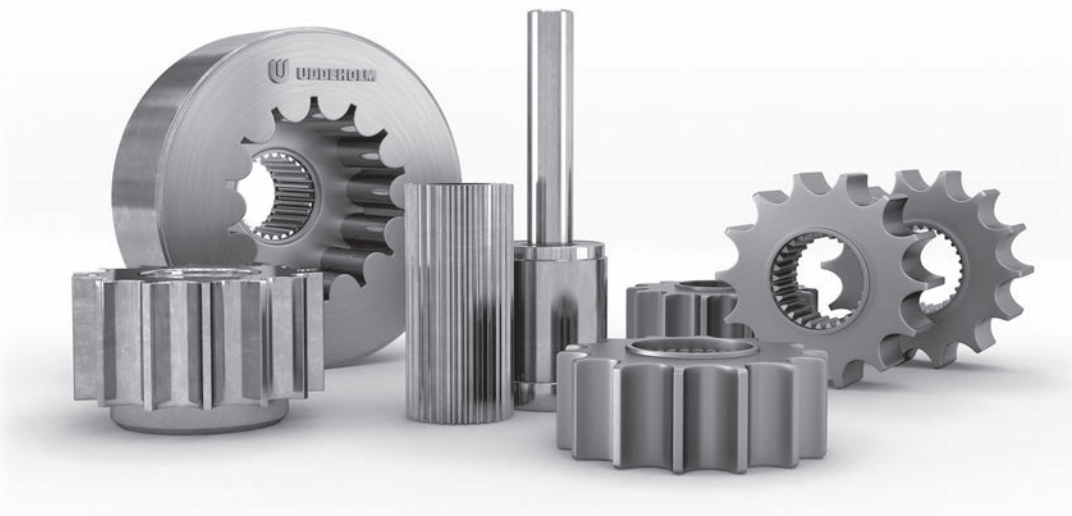
För högsta dimensionsstabilitet och duktilitet rekommenderas en temperatur på minst 540°C och tre anlöpningar. Anlöpning vid lägre temperatur än 540°C kan i viss utsträckning öka hårdheten och tryckhållfastheten men samtidigt försämra motståndet mot sprickbildning och dimensionsförändringar. Sker en anlöpning vid lägre temperatur bör den inte utföras under 520°C.

Vid anlöpning två gånger är hålltiden vid full temperatur 2 timmar. Vid anlöpning tre gånger är hålltiden minst 1 timme.

### ANLÖPNINGSDIAGRAM

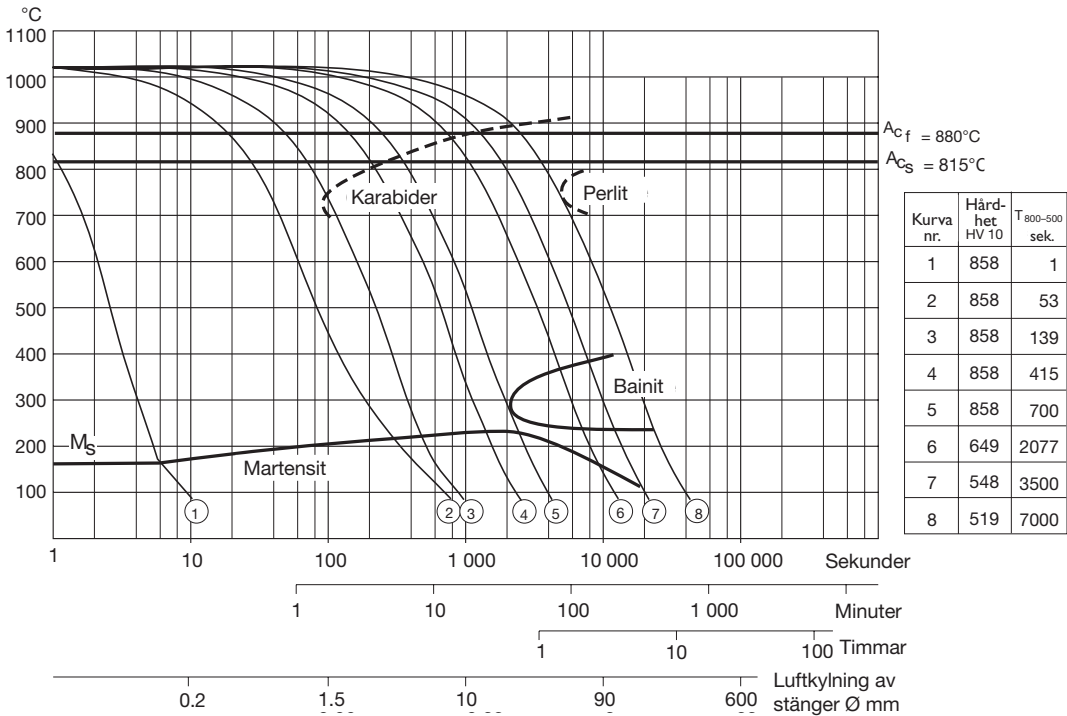


Anlöpningskurvorna är framtagna efter värmebehandling av prover i dimension 15 x 15 x 40 mm, kylning i cirkulerande luft. Beroende på verktygsstorlek och värmebehandlingsparametrar kan hårdheten bli lägre.



**CCT-DIAGRAM**

Austenitiseringsstemperatur 1020°C. Hålltid 30 minuter.



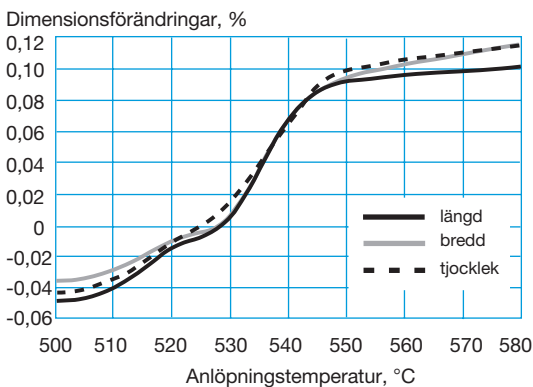
**DIMENSIONSFÖRÄNDRINGAR UNDER HÄRDNING OCH ANLÖPNING**

Dimensionsförändringar har uppmätts efter härdning och anlöpning.

Austenitisering: 1020°C/30 min., kylning i vakuumugn i 1,1°C/sek mellan 800°C och 500°C. Anlöpning: 2 x 2 timmar vid olika temperaturer.

Provstavsstorlek: 80 x 80 x 80 mm

**DIMENSIONSFÖRÄNDRINGAR UNDER HÄRDNING OCH ANLÖPNING I LÄNGS-, BREDD- OCH TJOCKLEKSRIKTNING**



**DJUPKYLNING**

Detaljer som kräver maximal dimensionsstabilitet skall djupkylas enligt följande.

Omedelbart efter svalning, vid härdningen, skall detaljen djupkylas till mellan -70 och -80°C, hålltid 3–4 timmar, följt av anlöpning.

Anlöpningstemperaturen bör sänkas 25°C för att den önskade hårdheten skall erhållas efter högtemperaturanlöpning.

Undvik om möjligt svåra geometrier eftersom det finns risk för uppkomst av sprickor.

## YTBEHANDLING

För att öka nötningsbeständigheten och minska friktionen ytbelägges en del kallarbetsverktyg för vissa applikationer. De vanligaste ytbeläggningarna är nitrering och ytbeläggning med nötningsbeständiga skikt av titankarbid och titannitrid, CVD och PVD. (CVD = Chemical Vapour Deposition, PVD = Physical Vapour Deposition).

Den höga hårdheten och segheten tillsammans med den goda måttbeständigheten gör Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean mycket lämpligt för olika ytbeläggningar.

### NITRERING

Nitrering ger ett hårt ytskikt som är resistent mot nötning och erosion och reducerar benägenheten för kletning.

Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean är normalt högtemperaturanlöpvt vid ~525°C. Detta innebär att nitreringstemperaturen ej bör överstiga 500–525°C. Jonnitrering vid temperaturer under anlöpningstemperaturen är att föredra. Ythårdheten efter jonnitrering är 1150 HV<sub>0,2kg</sub>. Skiktets tjocklek bör anpassas efter applikationen i fråga.

### PVD

Physical Vapour Deposition, PVD, är en metod som ger en nötningsbeständig beläggning vid 200–500°C.

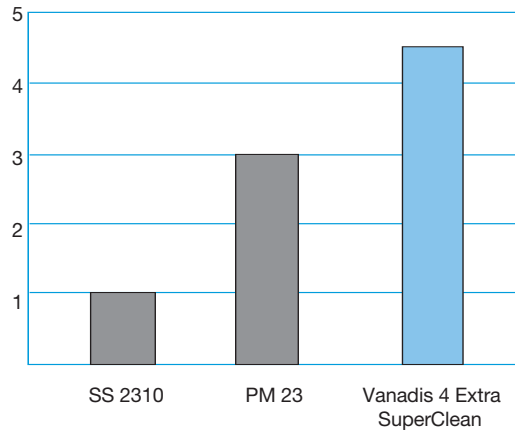
### CVD

Chemical Vapour Deposition, CVD, är en metod som ger en nötningsbeständig beläggning vid ~1000°C. Det är lämpligt att härda och anlöpa verktyget i en vakuumugn efter ytbeläggningen.

## MASKIN-BEARBETBARHET

Jämförelse av maskinbearbetbarhet och slipbarhet för SS 2310, PM 23 and Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean. Ju högre värde desto bättre bearbetbarhet.

Jämförelse av maskinbearbet-/slipbarhet, (1=sämre 5=bättre)



## SKÄRDATA-REKOMMENDATIONER

Nedanstående skärdata är att betrakta som riktvärden, vilka måste anpassas till rådande lokala förutsättningar.

*Leveranstillstånd: Mjukglöddgat till ~230 HB*

### SVARVNING

| Skärdata-parameter                | Svarvning med hårdmetall       |                                | Svarvning med HSS<br>Finsvarvning |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
|                                   | Grov-svarvning                 | Fin-svarvning                  |                                   |
| Skärhastighet ( $v_c$ )<br>m/min. | 120–170                        | 170–220                        | 15–20                             |
| Matning (f)<br>mm/varv            | 0,2–0,4                        | 0,05–0,2                       | 0,05–0,3                          |
| Skärdjup ( $a_p$ )<br>mm          | 2–4                            | 0,5–2                          | 0,5–3                             |
| Hårdmetall-beteckning ISO         | K20*, P20*<br>eller<br>cermet* | K15*, P15*<br>eller<br>cermet* | –                                 |

\*Använd en CVD-belagd hårdmetall



## BORNING

### SNABBSTÅLSBORR

| Borrdiameter mm | Skärhastighet ( $v_c$ ) m/min | Matning (f) mm/varv |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|
| -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           |

\* För belagda snabbstålsborr  $v_c = 22-24$  m/min.

### HÅRDMETALLBORR

| Skärdata-parameter             | Typ av borrar           |                         |                                   |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|                                | Korthålsborr            | Solid hårdmetallborr    | Lödd hårdmetallborr <sup>1)</sup> |
| Skärhastighet ( $v_c$ ) m/min. | 140-160                 | 80-100                  | 50-60                             |
| Matning (f) mm/varv            | 0,05-0,15 <sup>2)</sup> | 0,08-0,20 <sup>3)</sup> | 0,15-0,25 <sup>4)</sup>           |

<sup>1)</sup> Borr med utbytbara eller lödda hårdmetallskär

<sup>2)</sup> Matningshastighet för borrdiameter 20-40 mm

<sup>3)</sup> Matningshastighet för borrdiameter 5-20 mm

<sup>4)</sup> Matningshastighet för borrdiameter 10-20 mm

## SLIPNING

Nedan ges en mycket allmän slipskiverekommendation. För mera detaljerade sliprekommendationer hänvisas till Uddeholms broschyr "Slipning av verktygsstål".

### SLIPSKIVEREKOMMENDATION

| Typ av slipoperation   | Mjukglödgat tillstånd | Härdat tillstånd                                    |
|------------------------|-----------------------|---|
| Planslipning rak skiva | A 46 HV               | B151 R50 B3 <sup>1)</sup><br>A 46 HV <sup>2)</sup>  |
| Planslipning segment   | A 24 GV               | A46 FV <sup>2)</sup>                                |
| Rundslipning           | A 60 KV               | B151 R75 B3 <sup>1)</sup><br>A 60 KV <sup>2)</sup>  |
| Innerslipning          | A 60 JV               | B151 R75 B3 <sup>1)</sup><br>A 60 KV <sup>2)</sup>  |
| Profilslipning         | A 100 LV              | B126 R100 B6 <sup>1)</sup><br>A 80 JV <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> CBN-slipskivor är att rekommendera för dessa användningsområden

<sup>2)</sup> Slipskivor innehållande abrasiv av sintrerad typ är att rekommendera

## FRÄSNING

### PLAN- OCH HÖRNFRÄSNING

| Skärdata-parameter             | Fräsning med hårdmetall                         |   |
|--------------------------------|---|---|
|                                | Grovfräsning                                    | Fin fräsning                                    |
| Skärhastighet ( $v_c$ ) m/min. | 110-150   | 150-200   |
| Matning ( $f_z$ ) mm/tand      | 0,2-0,4   | 0,1-0,2   |
| Skärdjup ( $a_p$ ) mm          | 2-4   | - 2   |
| Hårdmetallbeteckning ISO       | K20, P20<br>Belagd hårdmetall*<br>eller cermet* | K15, P15<br>Belagd hårdmetall*<br>eller cermet* |

\* Använd en CVD-belagd hårdmetall

### PINNFRÄSNING

| Skärdata-parameter             | Typ av fräsverktyg      |                         |                         |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                | Solid hårdmetall        | Hårdmetallvåndskär      | Snabbstål <sup>1)</sup> |
| Skärhastighet ( $v_c$ ) m/min. | 60-80                   | 110-160                 | 8-12                    |
| Matning ( $f_z$ ) mm/tand      | 0,03-0,20 <sup>2)</sup> | 0,08-0,20 <sup>2)</sup> | 0,05-0,35 <sup>2)</sup> |
| Hårdmetallbeteckning ISO       | -                       | K15 <sup>3)</sup>       | -                       |

<sup>1)</sup> För belagda snabbstålsfräsar  $v_c = 18-24$  m/min.

<sup>2)</sup> Beroende på radiellt skärdjup och fräsdiameter

<sup>3)</sup> Använd en CVD-belagd hårdmetall

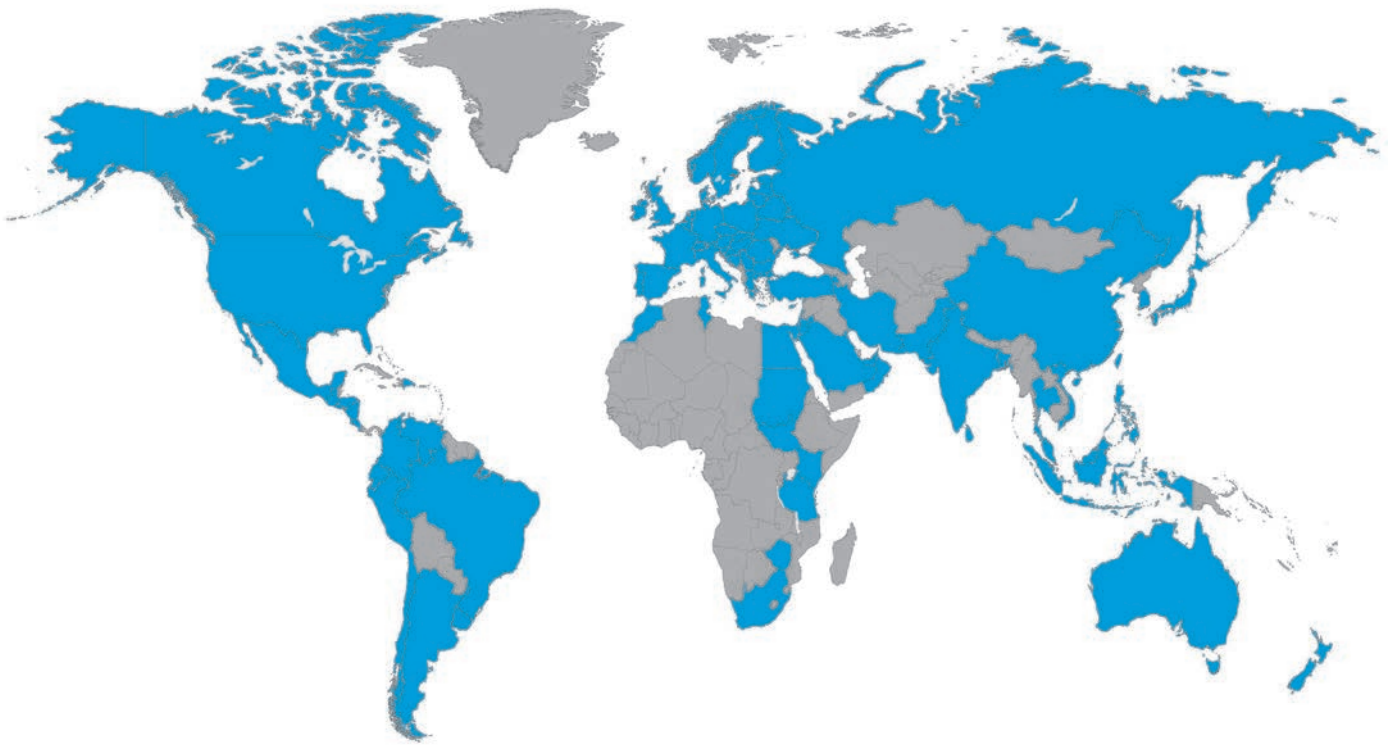
## GNISTBEARBETNING - EDM

När gnistbearbetning sker i härdat och anlöpt tillstånd avsluta alltid med ett finskär, d v s låg ström, hög frekvens.

För bästa prestanda bör gnistyten slipas/poleras samt verktyget skyddsanlöpas vid 25°C lägre temperatur än anlöpningstemperaturen.

Vid gnistbearbetning av grövre dimensioner eller komplicerade geometrier skall Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean anlöpas vid hög temperatur, över 540°C.





## **NETWORK OF EXCELLENCE**

Uddeholms globala närvaro innebär att du alltid kan vara säker på att få samma höga kvalitet var du än befinner dig. Vi befäster ställningen som världsledande leverantör av verktygsstål.

Uddeholm är världsledande leverantör och tillverkare av verktygsstål. Det är en position vi har nått genom att ständigt bidra till bättre affärer för våra kunder. Genom lång erfarenhet, grundlig forskning och kontinuerlig utveckling av nya produkter är vi väl rustade att lösa alla de problem som kan uppstå. Det är en tuff utmaning, men målsättningen är lika tydlig som alltid – att vara bästa affärspartner och förstahandsleverantör.

Vi finns över hela världen. Det innebär att du alltid kan vara säker på att få samma höga kvalitet var du än befinner dig. Vi befäster ställningen som världsledande leverantör av verktygsstål. Det handlar om förtroende, såväl i långvariga samarbeten som vid utveckling av nya produkter. För oss är förtroende något man lever upp till – varje dag.

Mer information finner du på [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)