Uddeholm
Sleipner®

UDDEHOLM

© 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 7, 04.2016

SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

Uddeholm Sleipner®

EN STÄNDIGT VÄXLANDE VERKTYGSMILJÖ

Verktygsmiljön växlar för att anpassa sig till den växlande marknadsmiljön. Ledtider är en aspekt i denna anpassning och de blir kortare och kortare. I sista hand innebär detta att större tonvikt måste läggas på verktygens driftsäkerhet och verktygens tillverkningstid.

Produktionsmaterialen som används nuförtiden ställer större krav på verktygen och verktygsstålet som används för att tillverka dem. Exempelvis medför avancerad höghållfast stålplåt, som nu används för tillverkning av fordonsdelar, extra krav på urflisningsmotstånd, beständighet mot sprickbildning, tryckhållfasthet och slitstyrka.

DET MODERNA ALLMÄNNA VERKTYGSSTÅLET FÖR KALLARBETE

De klassiska 12% Cr-stålen av typ Uddeholm Sverker 21 är fortfarande ryggraden inom kallarbetsverktygen, men dess begränsningar blir allt tydligare i en förändrad produktionsmiljö. Uddeholm Sleipner är ett 8% Cr-stål från Uddeholms AB. Dess egenskapsprofil har balanserats noggrant och resultatet är ett mycket mångsidigt verktygsstål.

ETT MÅNGSIDIGT VERKTYGSSTÅL

Egenskapsprofilen hos Uddeholm Sleipner är mer mångsidig och överlägsen profilen hos 12% Cr-stål. Stålet lämpar sig bättre än dessa för bearbetning, slipning och härdning samt mindre svetsreparationer. Detta innebär att Uddeholm Sleipner är det rätta valet för snabbare verktygstillverkning. Det märkbart bättre urflisningsmotståndet leder också till bättre verktygsprestanda och enklare underhåll.

ALLMÄNT

Uddeholm Sleipner är ett krom-vanadin legerat verktygsstål karaktäriserat av:

- hög slitstyrka
- högt motstånd mot urflisning
- hög tryckhållfasthet
- hög hårdhet (>60 HRC) efter högtemperaturanlöpning
- goda genomhärdningsegenskaper
- god stabilitet vid härdning
- god anlöpningsbeständighet
- goda trådgnistningsegenskaper
- god maskinbearbetbarhet och slipbarhet
- goda ytbehandlingsegenskaper

Riktanalys %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,9	0,9	0,5	7,8	2,5	0,5
Standardspec.	Ingen					
Leveranstillstånd	Mjukglödgad till ca. 235 HB					
Färgmärkning	Blå/brun					

ANVÄNDNINGS-OMRÅDEN

Uddeholm Sleipner är ett verktygsstål för alla typer av kallarbetsapplikationer. Stålet har en egenskapsprofil med bra motstånd mot blandad (abrasiv-adhesiv) nötning och högt motstånd mot urflisningar. Vidare kan hög hårdhet (>60 HRC) erhållas efter högtemperaturanlöpning. Detta betyder att ytbehandlingar som nitrering och PVD kan göras på ett substrat med mycket bra support. Det betyder också att verktyg med komplicerade geometrier och hårdheter >60 HRC kan trådgnistas ur grova sektioner med liten risk för sprickor vid gnistningen.

Uddeholm Sleipner rekommenderas för medellånga serier i applikationer som kräver motstånd mot blandad nötning (abrasiv-adhesiv) och ett högt motstånd mot urflisning.

Exempel:

- Klippning och finklippning
- Formning
- Prägling
- Kallsmide
- Kallextrusion
- Gängrullning
- Dragning och djupdragning
- Pulverpressning

EGENSKAPER

FYSIKALISKA DATA

Härdad och anlöpt till 62 HRC. Data vid rumstemperatur och förhöjd temperatur.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Densitet kg/m³	7 730	7 680	7 620
Elasticitetsmodul MPa	205 000	190 000	180 000
Linjär värmeutvidgningskoefficient – efter lågtemperaturanlöpning (60 HRC) per °C från 20°C	–	12,7 x 10^{-6}	–
– efter högtemperaturanlöpning per °C från 20°C	–	11,6 x 10^{-6}	12,4 x 10^{-6}
Termisk värmeledningsförmåga W/m • °C	–	20	25
Specifik värmekapacitet J/kg °C	460	–	–

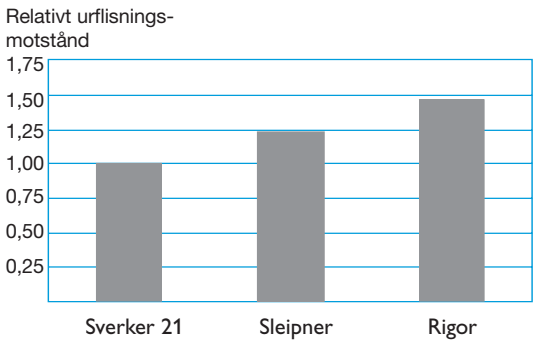
TRYCKHÅLLFASTHET

Siffrorna skall betraktas som ungefärliga.

Hårdhet HRC	Tryckträckgräns Rc0,2 MPa
50	1 700
55	2 050
60	2 350
62	2 500
64	2 650

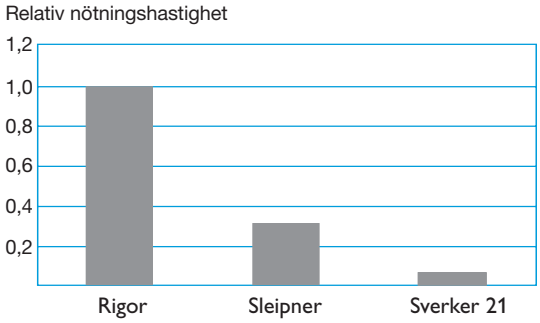
MOTSTÅND MOT URFLISNING

Relativt motstånd mot urflisning hos Uddeholm Sverker 21, Uddeholm Sleipner och Uddeholm Rigor vid samma hårdhet.



MOTSTÅND MOT ABRASIV NÖTNING

Relativt motstånd mot abrasiv nötning för Uddeholm Sverker 21, Uddeholm Sleipner och Uddeholm Rigor vid samma hårdhet (lågt värde betyder hög slitstyrka).



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 väggtjockleken överstiger 50 mm.

VÄRMEBEHANDLING

MJUKGLÖDGNING

Skydda stålet mot avkolning och genomvärm till 850°C. Kyl sedan i ugn med 10°C per timme ned till 650°C och därefter fritt i luft.

AVSPÄNNINGSGLÖDGNING

Efter grovbearbetning skall verktyget genomvärmas till 650°C. Hålltid 2 timmar. Kyl sakta till 500°C och därefter fritt i luft.

HÄRDNING

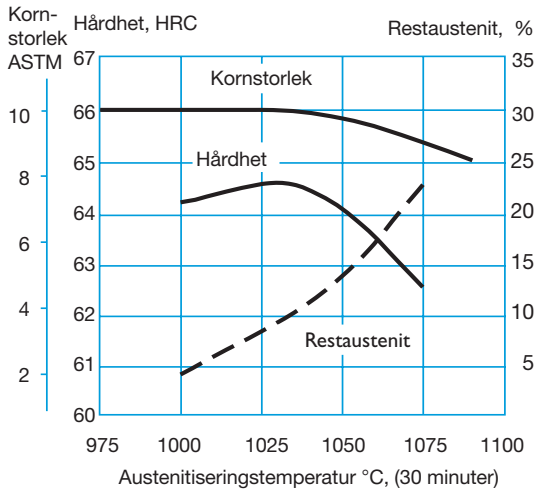
Förvärmningstemperatur: Förvärmning i två steg det första vid 600–650°C och det andra vi 850–900°C.
Austenitiseringstemperatur: 950–1080°C men normalt 1030–1050°C.
Hålltid: 30 minuter

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

Skydda verktyget mot avkolning och oxidation under härdningen.

Ytterligare information finns i Uddeholms broschyr ”Värmebehandling av verktygsstål”.

HÅRDHET, RESTAUSTENIT OCH KORNSTORLEK SOM FUNKTION AV AUSTENITISERINGSTEMPERATUREN



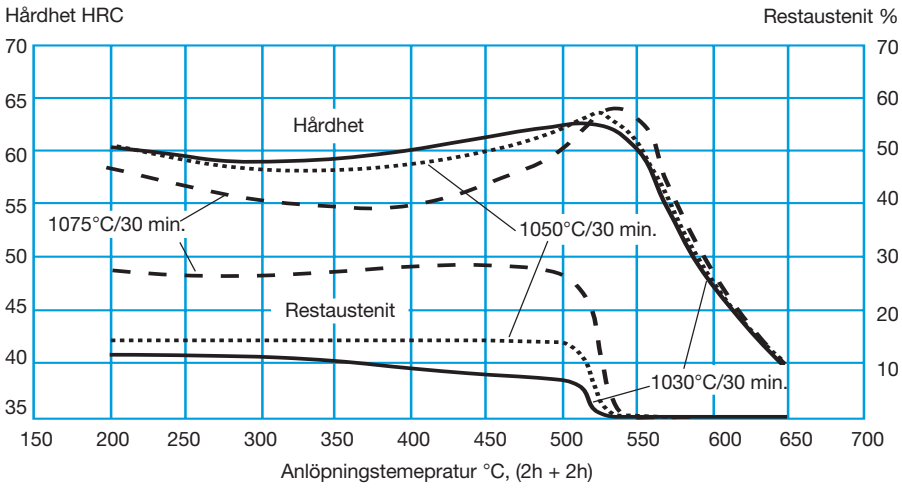
ANLÖPNING

Anlöpningstemperatur väljs med hänsyn till önskad hårdhet med hjälp av anlöpnings-diagrammen.

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.

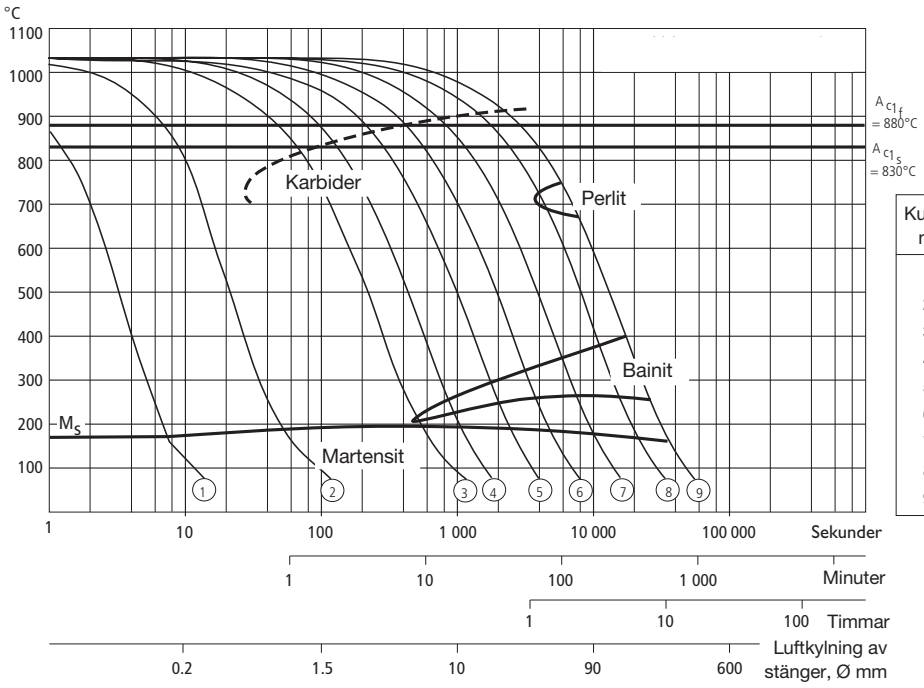
Vid anlöpning två gånger är hålltiden vid full temperatur 2 timmar. Vid anlöpning tre gånger är hålltiden minst 1 timme.



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

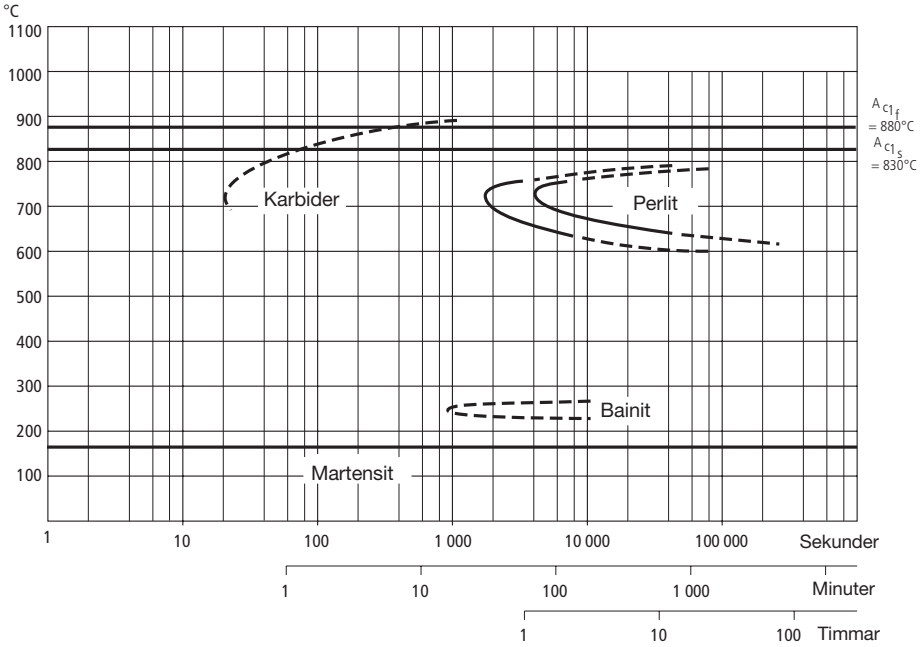
Austenitiseringstemperatur 1030°C. Hålltid 30 minuter.



Kurva nr.	Hårdhet HV 10	$T_{800-500}$ (sek.)
1	824	2
2	824	11
3	813	140
4	813	280
5	813	630
6	813	1241
7	724	2482
8	649	5215
9	572	8360

TTT-DIAGRAM

Austenitiseringstemperatur 1030°C. Hålltid 30 minuter.



Temp. °C.	Tid tim.	Hårdhet HV10
800	31,0	498
750	3,1	266
725	1,6	309
700	3,0	304
650	19,6	239
600	23,3	724
300	7,0	813
250	16,3	803
200	23,4	813

DIMENSIONSFÖRÄNDRINGAR

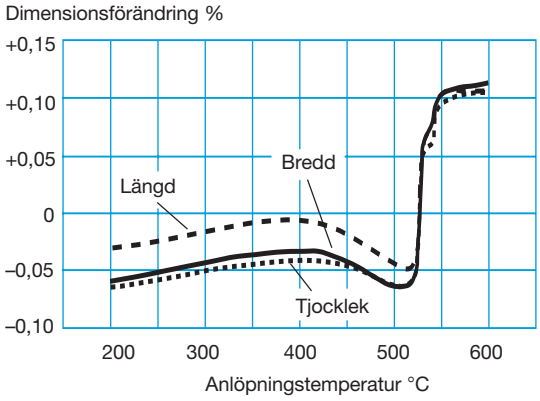
Dimensionsförändringar efter härdning och anlöpning har uppmätts.

Austenitisering: 1030°C/30 min, svalning i vakuumugn vid 0,75°C/s mellan 800°C och 500°C.

Anlöpning: 2 x 2 timmar vid olika temperaturer.

Provstavsstorlek: 100 x 100 x 100 mm.

DIMENSIONSFÖRÄNDRINGAR SOM FUNKTION AV ANLÖPNINGS-TEMPERATUREN



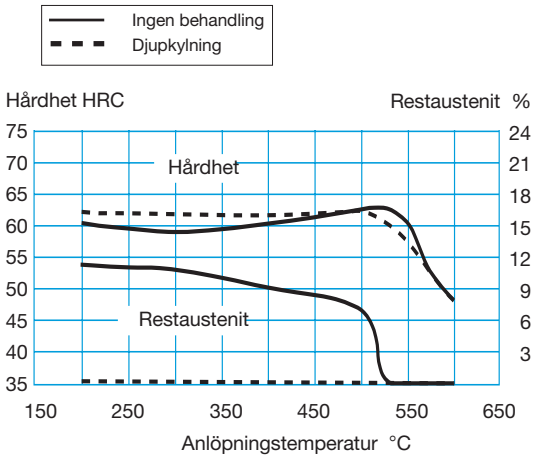
DJUPKYLNING

Verktyg som kräver maximal dimensionsstabilitet bör djupkylas för att inte dimensionsförändringar skall inträffa under användningen. Djupkylning minskar mängden restaustenit och förändrar hårdheten enligt diagrammet nedan.

Austenitisering: 1030°C 30 min.

Anlöpning: 2 x 2 timmar vid olika temperaturer.

HÅRDHET OCH RESTAUSTENIT SOM FUNKTION AV ANLÖPNINGSTEMPERATUR OCH DJUPKYLNING



YTBEHANDLING

Vissa kallarbetsstål ytbehandlas för att ge en yta med minskad friktion och för att öka slitstyrkan.

De vanligaste ytbehandlingarna är nitrering och ytbeläggning med slitstarka skikt via PVD eller CVD.

Den höga hårdheten och motståndet mot urflisning tillsammans med den goda dimensionsstabiliteten gör Uddeholm Sleipner till ett lämpligt substrat för olika ytbeläggningar.

NITRERING OCH NITROKARBURERING

Nitrering och nitrokarburering ger ett hårt ytskikt med högt motstånd mot slitage och påkletningar.

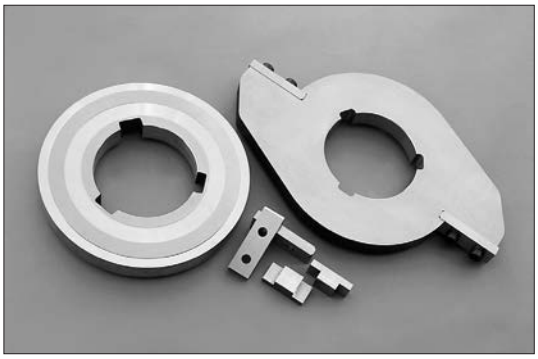
Ythårdheten efter nitrering är ungefär 1100 $HV_{0,2kg}$. Skikttjockleken bör väljas med hänsyn till aktuellt användningsområde.

PVD

Physical vapour deposition, PVD, är en metod för applicering av ett slitstarkt ytskikt vid temperaturer mellan 200–500°C.

CVD

Chemical vapour deposition, CVD, används för applicering av ett slitstarkt ytskikt vid en temperatur kring 1000°C. Efter ytbeläggningen rekommenderas att härda och anlöpa de belagda verktygen separat i en vakuumugn.



SKÄRDATA-REKOMMENDATIONER

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

Mer information finns att hämta i Uddeholms tekniska rapport ”Skärdatarekommendationer”

Tillstånd: Mjukglödgad till ca. 235 HB.

SVARVNING

Skärdata-parameter	Svarvning med hårdmetall		Svarvning med snabbstål
	Grov-svarvning	Fin-svarvning	Finsvarvning
Skärhastighet, (v_c) m/min.	100–150	150–200	17–22
Matning, (f) mm/varv	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Skärdjup, (a_p) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Hårdmetall-beteckning ISO	K20, P20 Belagd hårdmetall	K10, P15 Belagd hårdmetall	–

BORRNING

SNABBSTÅLSBORR

Borrdiameter mm	Skärhastighet (v_c) m/min.	Matning, (f) mm/varv
– 5	13–18*	0,05–0,10
5–10	13–18*	0,10–0,20
10–15	13–18*	0,20–0,25
15–20	13–18*	0,25–0,30

*För belagd snabbstålsborr v_c = 25–35 m/min.

HÅRDMETALLBORR

Skärdata-parameter	Typ av borr		
	Korthålsborr	Solid hård-metallborr	Lödd hårdmetall-borr[1]
Skärhastig-het (v_c) m/min	140–160	80–100	45–55
Matning, (f) mm/varv	0,05–0,15[2]	0,10–0,25[3]	0,15–0,25[4]

[1] Borr med utbytbara eller lödda hårdmetallskär
[2] Matningshastighet för borrdiameter 20–40 mm
[3] Matningshastighet för borrdiameter 5–20 mm
[4] Matningshastighet för borrdiameter 10–20 mm

FRÄSNING

PLAN- OCH HÖRNFRÄSNING

Skärdataparameter	Fräsning med hårdmetall	
	Grovfräsning	Finfräsning
Skärhastighet, (v_c) m/min	110–180	180–220
Matning, (f_z) mm/tand	0,2–0,4	0,1–0,2
Skärdjup, (a_p) mm	2–5	–2
Hårdmetall beteckning ISO	K20, P20 Belagd hårdmetall	P10–P20 Belagd hårdmetall

PINNFRÄSNING

Skärdata-parameter	Typ av fräs		
	Solid hårdmetall	Hårdmetall-vändsskär	Snabbstål
Skärhastighet (v_c) m/min	80–120	100–140	13–18[1)]
Matning, (f_z) mm/tand	0,03–0,20[2)]	0,08–0,20[2)]	0,05–0,35[2)]
Hårdmetall-beteckning ISO	–	P15–P40	–

[1)] För belagd snabbstålsfräs v_c = 30–35 m/min.

[2)] Beroende på radiellt skärdjup och fräsdiameter

SLIPNING

Nedan ges en mycket allmän slipskiverekommendation. För mer detaljerad information hänvisas till broschyren ”Slipning av verktygsstål”

SLIPSKIVEREKOMMENDATIONER

Typ av slipoperation	Mjukglödgat tillstånd	Härdat tillstånd
Planslipning rak skiva	A 46 HV	A 46 HV
Planslipning segment	A 24 GV	A 36 GV
Rundslipning	A 46 LV	A 60 KV
Innerslipning	A 46 JV	A 60 JV
Profilslipning	A 100 KV	A 120 JV

SVETSNING

Svetsning kan utföras med gott resultat förutsatt att hänsyn tages till nedanstående punkter.

1. Fogarna skall prepareras noggrant.
2. Svetsning skall utföras vid förhöjd arbetstemperatur. Svetsa de två första strängarna med samma elektroddiameter och/eller ström.
3. Håll ljusbågen så kort som möjligt. Rikta elektroden 90° mot fogytan för att undvika bränndiken. Lutningen av elektroden mot framföringsriktningen skall vara 75–80°.
4. Vid stora och djupa fogar bör bottenlagren läggas med mjukt tillsatsmaterial (buffertlager).

TILLSATSMATERIAL

TIG (GTAW)-SVETSNING

Tillsatsmaterial	Hårdhet efter svetsning
Typ AWS ER312	300 HB (för buffertlager)
UTP A67S	55–58 HRC
UTP A696	60–64 HRC
CastoTig 45303W*	60–64 HRC
Caldie Tig-Weld	58–62 HRC

* Bör inte användas för mer än 4 lager p g a ökad risk för sprickbildning

MMA (SMAW)-SVETSNING

Tillsatsmaterial	Hårdhet efter svetsning
Typ AWS E312	300 HB (för buffertlager)
Castolin EutecTrode 2	54–60 HRC
UTP 67S	55–58 HRC
UTP 69	60–64 HRC
Castolin EutecTrode 6	60–64 HRC
Cadlie Weld	58–62 HRC

FÖRVÄRMNINGSTEMPERATUR

Verktygets temperatur bör hållas konstant under hela svetsproceduren.

	Mjukglödgat	Härdat
Hårdhet	230 HB	60–62 HRC
Förvärmnings-temperatur	250°C	250°C
Mellanströngs-temperatur	400°C	400°C

VÄRMEBEHANDLING EFTER SVETSNING

	Mjukglödgat	Härdat
Hårdhet	230 HB	60–62 HRC
Svalnings-hastighet	20–40°C/h de första 2 timmarna sedan fritt i luft	
Värme-behandling	Mjukglödga Härda Anlöp	Anlöp 10–20°C under den senaste anlöpningstemperaturen

Ytterligare information om svetsning av verktygsstål finns i Uddeholms broschyr ”Svetsning av verktygsstål”.

FLAMHÄRDNING

Använd oxygen/acetylen utrustning med en kapacitet av 800–1250 l/h.

Gastryck: oxygen 2,5 bar, acetylen 1,5 bar. Justera så att en neutral flamma erhålles.

Temperatur: 980–1020°C, låt svalna fritt i luft.

Hårdheten i ytan blir 58–62 HRC och 41 HRC (400 HB) vid ett djup under ytan av 3–3,5 mm (ca 10 mm vid induktionshärdning).

GNISTBEARBETNING

Om gnistbearbetning utförs i härdat och anlöpt tillstånd bör gnistningen avslutas med fingnistning, dvs. låg ström, hög frekvens.

För att erhålla ett verktyg med optimal prestanda skall den gnistade ytan slipas/poleras för att helt avlägsna gnistskiktet och verktyget anlöpas vid en temperatur ca 25°C lägre än den ursprungliga anlöpningstemperaturen.

Vid gnistning av grova dimensioner och komplicerade geometrier skall Uddeholm Sleipner högtemperaturanlöpas (>500°C) vid värmebehandlingen för att reducera restspänningarna och därmed minska risken för eventuell sprickbildning i samband med gnistbearbetningen.

JÄMFÖRELSETABELL FÖR UDDEHOLMS KALLARBETSSTÅL

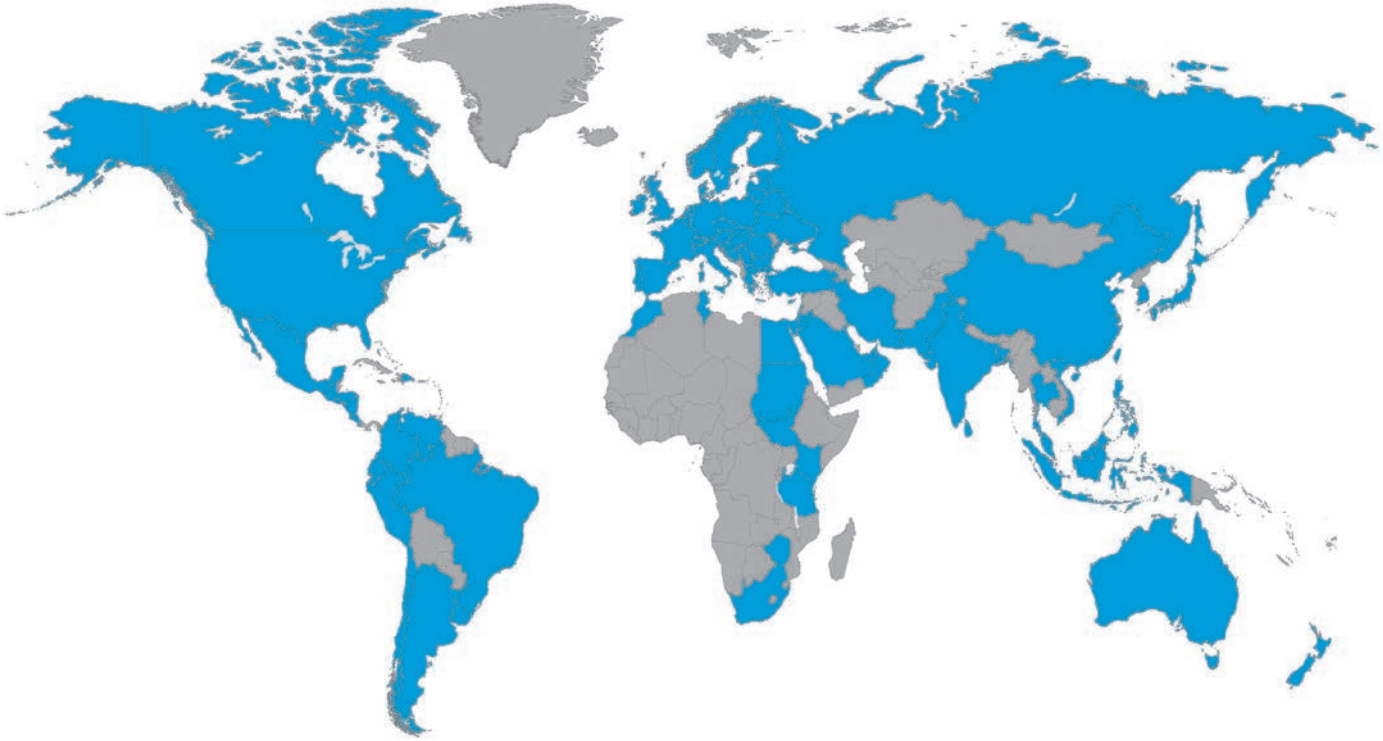
MATERIALEGENSKAPER OCH MOTSTÅND MOT SKADEMEKANISMER

Uddeholms stål	Hårdhet/ Motstånd mot plastisk deformation	Skärbarhet	Slipbarhet	Dimensions-stabilitet	Motstånd mot		Motstånd mot utmattning	
					abrasiv nötning	adhesiv nötning	Duktilitet/ motstånd mot urflisning	Seghet/ motstånd – totalhaveri
Arne								
Calmax								
Caldie (ESR)								
Rigor								
Sleipner								
Sverker 21								
Sverker 3								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vanadis 23*								
Vancron 40*								

* Uddeholms PM SuperClean stål

YTTERLIGARE INFORMATION

Kontakta närmaste Uddeholmskontor för ytterligare information om val, värmebehandling, användning, leveransformer och leveransutföranden av Uddeholms verktygsstål. Information finns även i broschyren ”Stål för kallarbetsverktyg”.



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

UDDEHOLM 04:2016

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

UDDEHOLM