



© 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, 06.2013

Senast uppdaterade utgåva av denna broschyr är den engelska version som alltid finns publicerad på vår webbplats, [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

---

## UDDEHOLM STAVAX ESR

Uddeholm Stavax ESR är ett korrosionsbeständigt formstål av hög kvalitet, lämpligt för små och medelstora verktyg.

I Uddeholm Stavax ESR kombineras korrosionsbeständighet med bra motstånd mot nötning samt en utmärkt polerbarhet och god stabilitet vid värmebehandling.

Krav på underhåll minskar genom att de formande ytorna behåller sin ursprungliga ytfinish under lång tid. Om Uddeholm Stavax ESR jämförs med andra icke korrosionsbeständiga formstål så uppnår man ett flertal fördelar, bl a lägre produktionskostnader eftersom kylkanalerna inte rostar. Det innebär jämn kylning av verktygen samt konstanta cykeltider.

Detta klassiska korrosionsbeständiga formstål är rätt val där det är oacceptabelt med förekomst av rost i produktionen och där det finns höga krav på hygien t ex inom medicinsk industri, optisk industri och vid tillverkning av andra transparenta artiklar av hög kvalitet.

Uddeholm Stavax ESR ingår i Uddeholm Stainless Concept.

## Allmänt

Uddeholm Stavax ESR är ett kromlegerat rostfritt verktygsstål med följande egenskaper:

- god korrosionsbeständighet
- mycket god polerbarhet
- god slitstyrka
- god bearbetbarhet
- god måttbeständighet vid härdning

Allt detta sammantaget ger ett stål med utomordentlig stor produktionskapacitet. Det praktiska värdet av god korrosionsbeständighet hos ett plastformverktyg kan sammanfattas på följande sätt:

- **Lägre underhållskostnader**

Formrummens ytor bibehåller sin ursprungliga finish under lång tid. Formar som lagras eller används under fuktiga förhållanden behöver inte skyddas speciellt.

- **Lägre produktionskostnader**

Då kylvattenkanalerna (till skillnad från vad som är fallet vid konventionella formstål) inte angräps av rost förblir värmeövergångsegenskaperna och därmed kylningseffekten oförändrad under verktygets hela livslängd, vilket garanterar jämna cykeltider.

Dessa fördelar och den höga slitstyrkan hos Uddeholm Stavax ESR ger användaren formar med låga underhållskostnader och lång livslängd för bästa totalekonomi.

*Observera!* Uddeholm Stavax ESR tillverkas enligt elektroslaggraffineringsmetoden, ESR, vilken ger ett mycket slaggrent material.

Riktanalys %	C 0,38	Si 0,9	Mn 0,5	Cr 13,6	V 0,3
Standard	SS 2314, (AISI 420 mod.), (W.-Nr. 1.2083)				
Leveranstillstånd	Mjukglödgat till ca 190 HB.				
Färgkod	Svart/Orange				

## Användningsområden

Även om Uddeholm Stavax ESR rekommenderas för alla slags plastformverktyg är det dock på grund av sina speciella egenskaper särskilt lämpligt för formar med följande krav:

- **Korrosions-/rostbeständighet**, d v s vid formning av korroderande material, t ex PVC och acetal, och hos formar som utsätts för fukt under drift eller lagring.
- **Slitstyrka**, d v s vid formning av nötande material eller material som innehåller fyllmedel och formsprutade härdplaster. Uddeholm Stavax ESR är lämpligt i formar för långa serier, t ex engångsbestick och engångsbehållare.
- **Hög ytfinish**, d v s vid tillverkning av optiska detaljer såsom kameranlinser och solglasögon samt sjukvårdsartiklar, t ex injektionssprutor och analysflaskor.

Typ av formverktyg	Rekommenderad hårdhet HRC
Formar för formsprutning av – termoplaster – härdplaster	45–52 45–52
Formar för formpressning	45–52
Formar för formblåsning av PVD, PET osv	45–52
Strängpressningsmatriser	45–52



Kärna i Uddeholm Stavax ESR för tillverkning av engångsbägare av polystyren. Miljontals formstycken med snäva toleranser och mycket hög ytfinish har framställts.

## Egenskaper

### Fysikaliska data

Värmebehandlat till hårdhet 50 HRC. Data vid rumstemperatur resp. förhöjd temperatur.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Densitet kg/m <sup>3</sup>	7 800	7 750	7 700
Elasticitetsmodul N/mm <sup>2</sup> kp/mm <sup>2</sup>	200 000 20 400	190 000 19 400	180 000 18 300
Värmeutvidgnings- koefficient per °C från 20°C	—	11,0 × 10 <sup>-6</sup>	11,4 × 10 <sup>-6</sup>
Värme- konduktivitet* W/m °C	16	20	24
Specifikt värme J/kg °C	460	—	—

\* Värmeledning är svår att mäta. Värden kan ej ges med högre säkerhet än ±15%

### Draghållfasthet vid rumstemperatur

Värdena för draghållfasthet får betraktas endast som ungefärliga. Alla prover är tagna från en stång med 25 mm diameter. Härdat i olja från 1025 °C och anlöpt två gånger till angiven hårdhet.

Hårdhet	50 HRC	45 HRC
Brottgräns R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup> kp/mm <sup>2</sup>	1 780 180	1 420 145
Resttöjningsgräns R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup> kp/mm <sup>2</sup>	1 460 150	1 280 130

### Korrosionsbeständighet

Uddeholm Stavax ESR är beständigt mot korrosionsangrepp från vatten, vattenånga, svaga organiska syror, utspädda lösningar av nitrater, karbonater och andra salter.

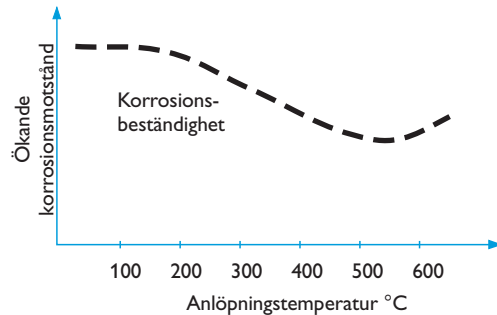
Ett verktyg i Uddeholm Stavax ESR har god beständighet mot rostbildning och missfärgning som orsakas av fuktiga arbets- och lagringsförhållanden eller uppstår vid formning av korrosiva plaster under normala produktionsförhållanden.

*Anm.* Användning av speciella skyddsmedel under lagring rekommenderas inte. Många skyddsmedel är klorbaserade och kan attackera den skyddande oxidfilmen på ytan och därmed ge upphov till punktkorrosion.

Verktyg bör noggrant rengöras och torkas före lagring.

Uddeholm Stavax ESR uppvisar den bästa korrosionsbeständigheten när det anlöps vid låg temperatur och polerats till spegelglans.

### ANLÖPNINGSTEMPERATURENS INVERKAN PÅ KORROSIONSBESTÄNDIGHETEN



## Värmebehandling

### Mjukglödning

Skydda stålet och genomvärm det till 890°C. Kyl sedan stålet med 20°C per timme till 850°C, därefter 10°C per timme till 700°C, sedan fritt i luft.

### Avspänningsglödning

Efter grovbearbetning bör verktyget genomvärmas till 650°C, hålltid 2 timmar. Kyl långsamt till 500°C, därefter fritt i luft.

### Härdning

Förvärmningstemperatur: 600–850°C.  
Austenitiseringsstemperatur: 1000–1050°C,  
normalt 1020–1030°C.

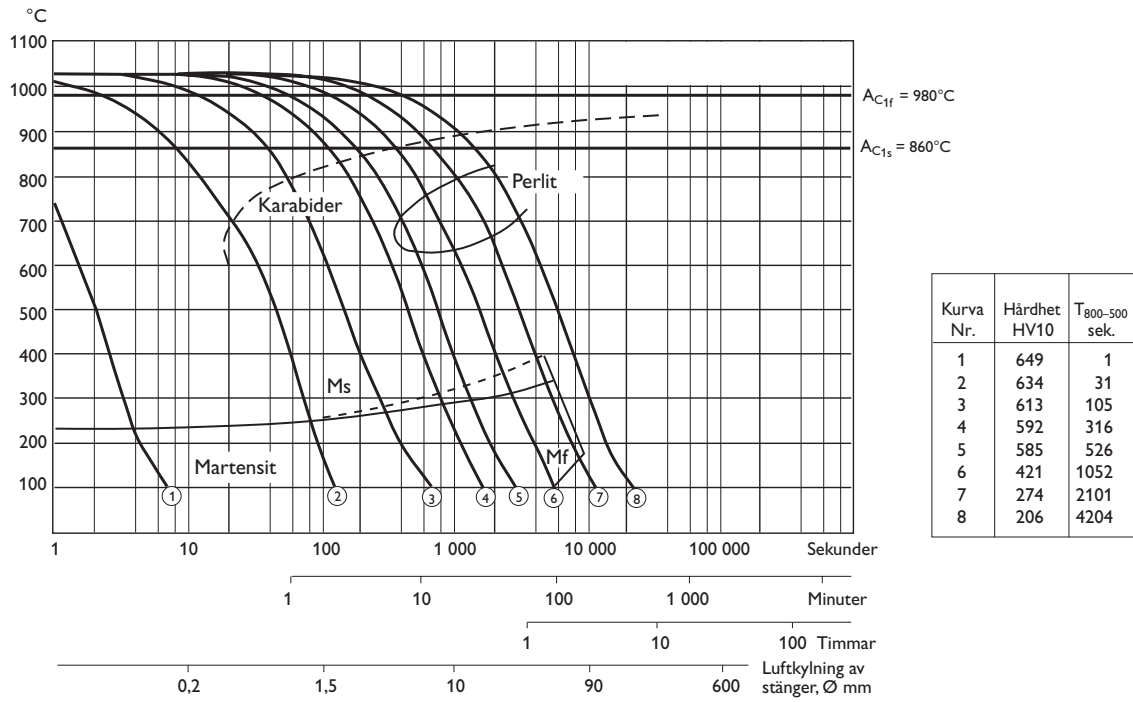
Temperatur °C	Hålltid* min.	Hårdhet före anlöpning
1020	30	56 ± 2 HRC
1050	30	57 ± 2 HRC

\* Hålltid = tid vid angiven temperatur sedan verktyget är fullt genomvärmat

*Skydda verktyget mot avkolning och oxidering under härdningen.*

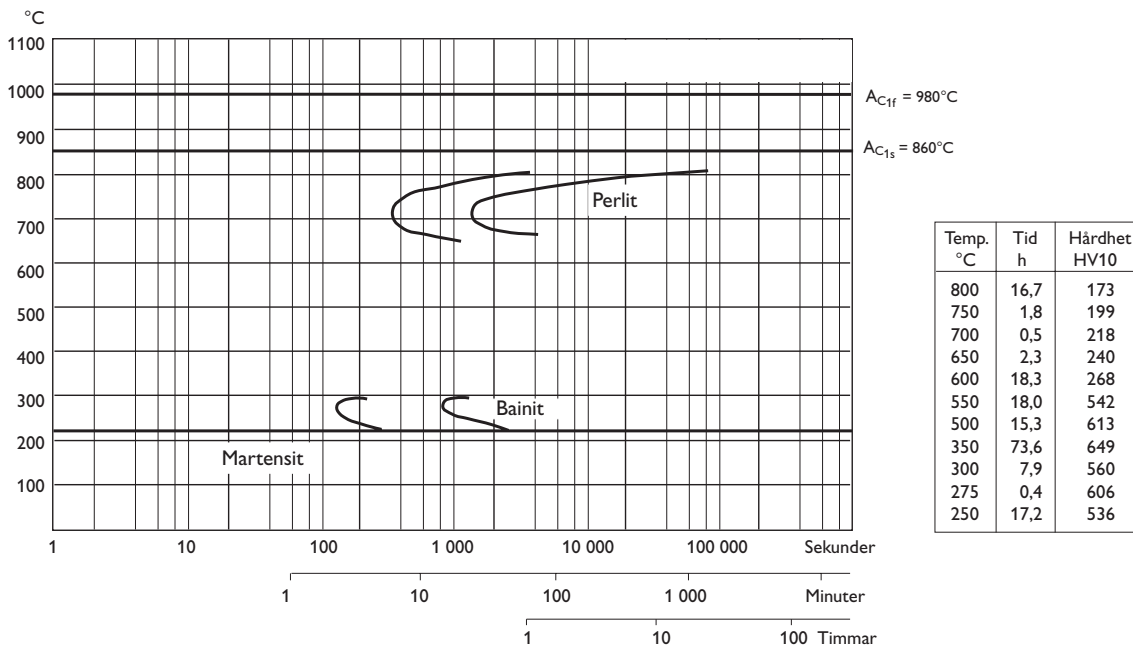
CCT-DIAGRAM

Austenitiserings temperatur 1030°C. Hålltid 30 minuter.



TTT-DIAGRAM

Austenitiserings temperatur 1030°C. Hålltid 30 minuter.



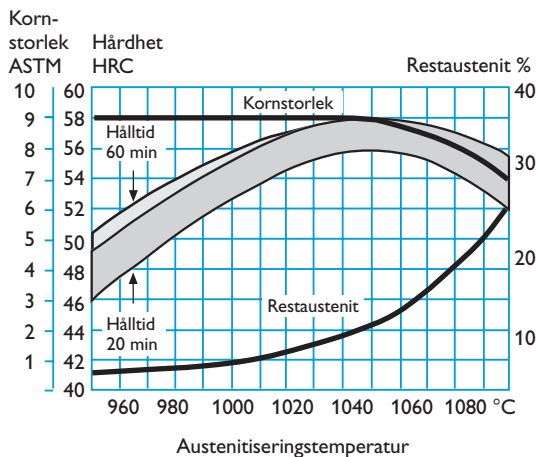
## Släckningsmedel

- Etappbad eller fluidiserande bädd vid 250–550°C, därefter kylning i cirkulerande luft
- Vakuumugn med övertryck
- Cirkulerande luft

För att få bästa möjliga mekaniska egenskaper skall kylningshastigheten vara så hög som möjligt. Hänsyn måste dock tas till sprickrisken och risken för oacceptabelt stora formförändringar. Vid värmebehandling i vakuumugn rekommenderas 4–5 bar övertryck.

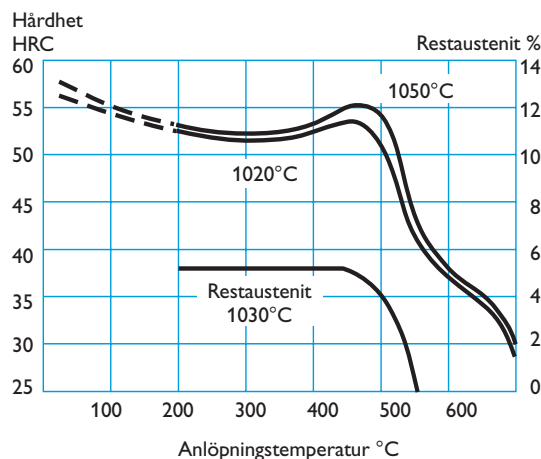
Anlöp verktyget omedelbart så snart temperaturen gått ned till 50–70°C.

## HÄRDHET, KORNSTORLEK OCH RESTAUSTENIT SOM FUNKTION AV AUSTENITISERINGSTEMPERATUREN



## Anlöpning

Välj anlöpningstemperatur med ledning av anlöpningsdiagrammet för att uppnå önskad hårdhet. Anlöp två gånger. Lägsta anlöpnings-temperatur 180°C för små enkla insatser, men 250°C är den rekommenderade lägsta temperaturen. Hålltid vid anlöpningstemperatur minimum två timmar.



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.

### Observera att

- anlöpning vid 250°C rekommenderas för bästa kombination av seghet, hårdhet och korrosionsbeständighet
- kurvorna i anlöpningsdiagrammet gäller för små prover, erhållen hårdhet beror på formens storlek
- en hög austenitiserings-temperatur i kombination med en låg anlöpningstemperatur (<250°C) medför att verktyget får en hög restspänningsnivå. Den kombinationen skall undvikas

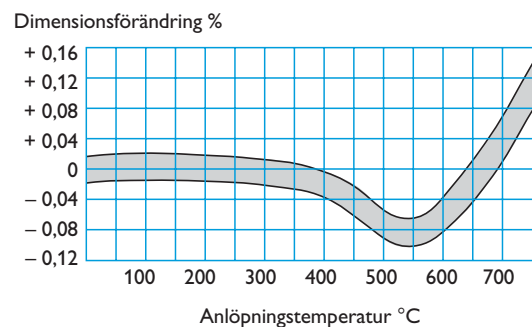
## Dimensionsförändringar

Dimensionsförändringar efter värmebehandling varierar beroende på temperaturer, utrustning och kylmedia.

Formens storlek och geometriska form är också av stor betydelse.

Därför ska verktyget alltid tillverkas med tillräcklig arbetsmån för att kompensera för dimensionsförändringar. Använd 0,15% som en riktlinje för Uddeholm Stavax ESR.

### EFTER ANLÖPNING



### EFTER HÄRDNING

Ett exempel på dimensionsförändringar på en platta 100 x 100 x 25 mm, härdad under ideala förhållanden, visas i nedanstående tabell.

		Bredd %	Längd %	Tjocklek %
Etapphärdning från 1020°C	Min	+ 0,02	± 0	- 0,04
	Max	- 0,03	+ 0,03	—
Släckt i luft från 1020°C	Min	- 0,02	± 0	± 0
	Max	+ 0,02	- 0,03	—
Vakuumhärdning från 1020°C	Min	+ 0,01	± 0	- 0,04
	Max	- 0,02	+ 0,01	—

*Anmärkning:* Dimensionsförändringarna vid härdning och anlöpning skall adderas.

## Skärdata-rekommendationer

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

### Svarvning

Skärdata-parameter	Svarvning med hårdmetall		Svarvning med snabbstål Fin-svarvning
	Grov-svarvning	Fin-svarvning	
Skärhastighet (v <sub>c</sub> ) m/min	160–210	210–260	18–23
Matning (f) mm/varv	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Skärdjup (a <sub>p</sub> ) mm	2–4	0,5–2	0,5–3
Hårdmetallbeteckning ISO	P20–P30 Belagd hårdmetall	P10 Belagd hårdmetall eller cermet	—

### Fräsning

#### PLAN- OCH HÖRNFRÄSNING

Skärdata-parameter	Fräsning med hårdmetall	
	Grovfräsning	Finfräsning
Skärhastighet (v <sub>c</sub> ) m/min	180–260	260–300
Matning (f <sub>z</sub> ) mm/tand	0,2–0,4	0,1–0,2
Skärdjup (a <sub>p</sub> ) mm	2–4	0,5–2
Hårdmetallbeteckning ISO	P20–P40 Belagd hårdmetall	P10–P20 Belagd hårdmetall eller cermet

### PINNFRÄSNING

Skärdata-parameter	Typ av fräs		
	Solid hårdmetall	Hårdmetall-vändskär	Snabbstål
Skärhastighet (v <sub>c</sub> ) m/min	120–150	170–230	25–30 <sup>1)</sup>
Matning (f <sub>z</sub> ) mm/tand	0,01–0,20 <sup>2)</sup>	0,06–0,20 <sup>2)</sup>	0,01–0,3 <sup>2)</sup>
Hårdmetallbeteckning ISO	—	P20–P30	—

<sup>1)</sup> För belagd snabbstålsfräs v<sub>c</sub> = 45–50 m/min

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

### Borring

#### SNABBSTÅLSBORR

Borrdiameter Ø mm	Skärhastighet (v <sub>c</sub> ) m/min.	Matning (f) mm/varv
–5	12–14*	0,05–0,10
5–10	12–14*	0,10–0,20
10–15	12–14*	0,20–0,30
15–20	12–14*	0,30–0,35

\* För belagd snabbstålsborr v<sub>c</sub> = 20–22 m/min

#### HÅRDMETALLBORR

Skärdata-parameter	Typ av borr		
	Korthåls-borr	Solid hårdmetallborr	Hårdmetallborr <sup>1)</sup>
Skärhastighet (v <sub>c</sub> ) m/min	210–230	80–100	70–80
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 rekommendationer hänvisas till broschyren ”Slipning av verktygsstål”.

Typ av slipooperation	Slipskiverekommendation	
	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 IV
Profilslipning	A 100 LV	A 120 KV



## Svetsning

Svetsning av verktygsstål kan genomföras med gott resultat om hänsyn tas till förhöjd arbetstemperatur, fogberedning, elektrodval och strängupbyggnad.

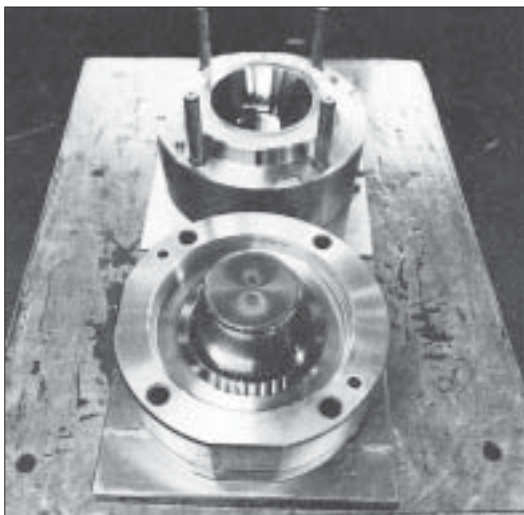
För bästa resultat efter fotoetsning och polering måste arteget tillsatsmaterial användas.

Svetsmetod	TIG
Arbetstemperatur	200–250°C
Tillsatsmaterial	STAVAX TIG-WELD
Hårdhet efter svetsning	54–56 HRC
<i>Värmebehandling efter svetsning:</i>	
Härdat tillstånd	Anlöp verktyget vid en temperatur 10–20°C lägre än den tidigare använda.
Mjukglödgat tillstånd	Skydda verktyget och genomvärm det till 890°C. Kyl sedan med 20°C per timme till 850°C, därefter 10°C per timme till 700°C sedan fritt i luft.

### LASERSVETSNING

För lasersvetsning finns Uddeholm Stavax lasertråd. Se databladet "Uddeholm Laser Welding Rods".

Ytterligare information finns i vår broschyr "Svetsning av verktygsstål".



Form i Uddeholm Stavax ESR för tillverkning av glasklar plastskål.

## Fotoetsning

Uddeholm Stavax ESR har låg halt av slagg-inneslutningar och är därför lämpligt för fotoetsning.

Genom den goda korrosionsbeständigheten hos Uddeholm Stavax ESR måste dock en specialprocess användas. Närmare information lämnas i vår broschyr om fotoetsning av verktygsstål.

## Polering

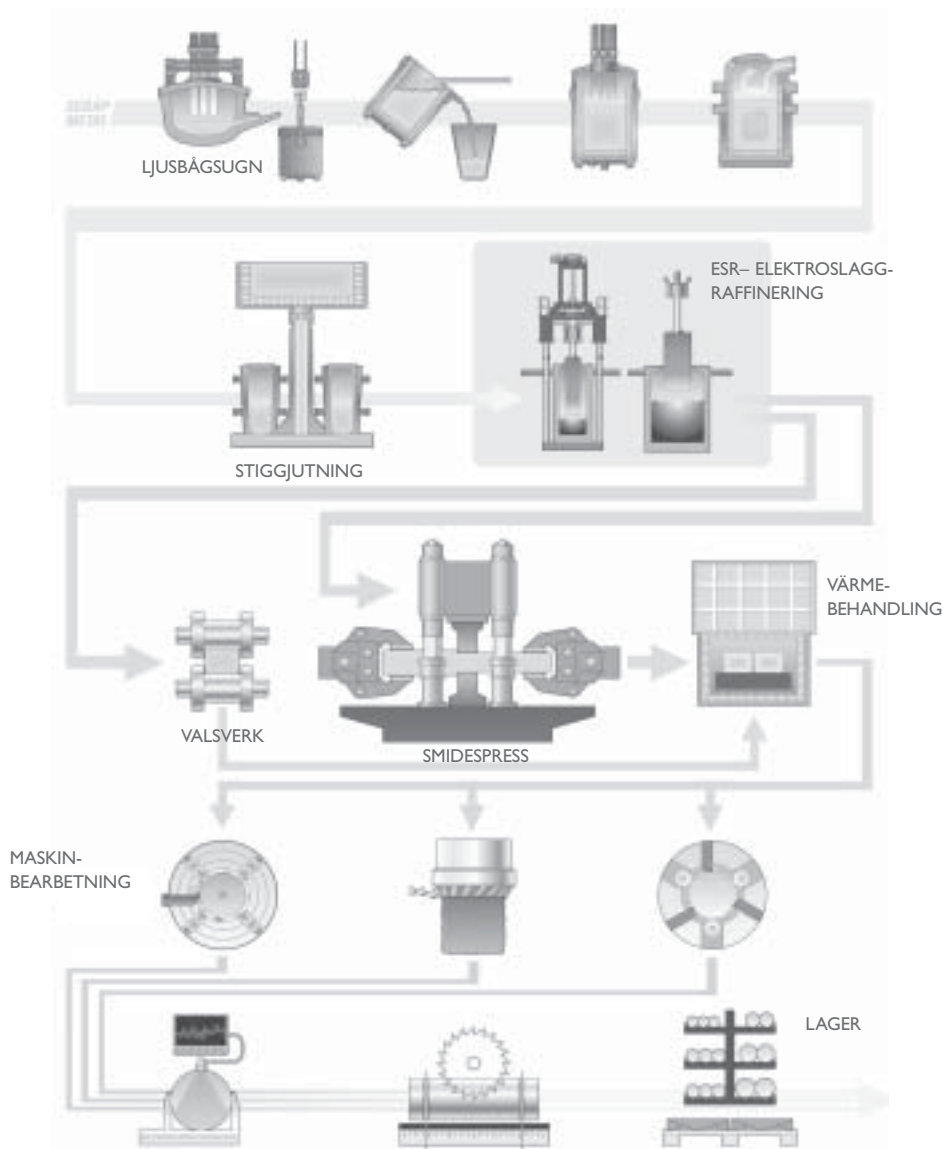
Uddeholm Stavax ESR har mycket god polerbarhet i härdat och anlöpt tillstånd.

En något annorlunda teknik, jämfört med Uddeholms övriga formstål, bör tillämpas. Huvudprincipen är att använda tätare steg under finslipnings- och polerstadiet och att inte börja polera på en alltför grovslipad yta. Det är också viktigt att avbryta poleringen omedelbart så snart den sista repan från föregående slip/poleringssteg avlägsnats.

Mer detaljerade instruktioner om poler-tekniken kan erhållas i broschyren "Polering av formverktyg".

## Ytterligare information

Kontakta Ert lokala Uddeholmskontor för ytterligare information om urval, värmebehandling och applikationer för Uddeholms verktygsstål, inklusive broschyren "Material för formverktyg".



## Tillverkningsprocess med ESR

I ljusbågsugnen smälts noga utvalt returstål, ferrolegeringar och slaggbildare med hjälp av ljusbågar. Smältan tappas i en skänk efter cirka 2,5 timme. Slaggdragaren avlägsnar syrerik slagg från ljusbågsugnen. I skänkgugnen utförs desoxidation, legering och värmning av stålbadet. Under vakuumavgasningen avlägsnas element såsom väte, kväve och svavel. Oxider avskiljs från stålbadet genom gasomrörning och induktiv omrörning. Vid stiggjutningen fylls därefter de förberedda kokillerna med ett kontrollerat flöde från skänken.

### ESR

Vid elektroslaggraffinering byggs götet upp i en vattenkyld kokill. Detta sker genom smältning av en konsumerbar elektrod (göt från stålverket) som är nedsänkt i ett överhettat slaggbad. Reaktionen mellan staldropparna från elektrodspetsen och slaggbadet leder till en avsevärd sänkning av stålets svavelhalt och en minskning av storleken av de icke-metalliska inneslutningarna. Det riktade stelnandet i stålbadet resulterar i ett göt med en hög homogenitet, med fin stelningsstruktur och avsaknad av makrosegringar. Smältning under skyddsgasatmosfär förbättrar stålets renhet ytterligare.

### VARMBEARBETNING

Våra valsverk är skräddarsydda för tillverkning av verktygsstål. I Götvalsverket valsas göt från stålverket ut till ämnen eller grövre färdig stång. I Stångvalsverket valsas därefter stålämnen

från Götverket vidare till stångstål i olika dimensioner och profiler. Vår Smidespress är en av världens mest moderna. Med en presskraft på 40 MN (4000 ton) arbetar pressen med såväl friformsmide som stuksmide. Via en kraftfull götbearbetning smids runda, fyrkantiga eller platta stänger från göt som väger mellan 2 och 42 ton.

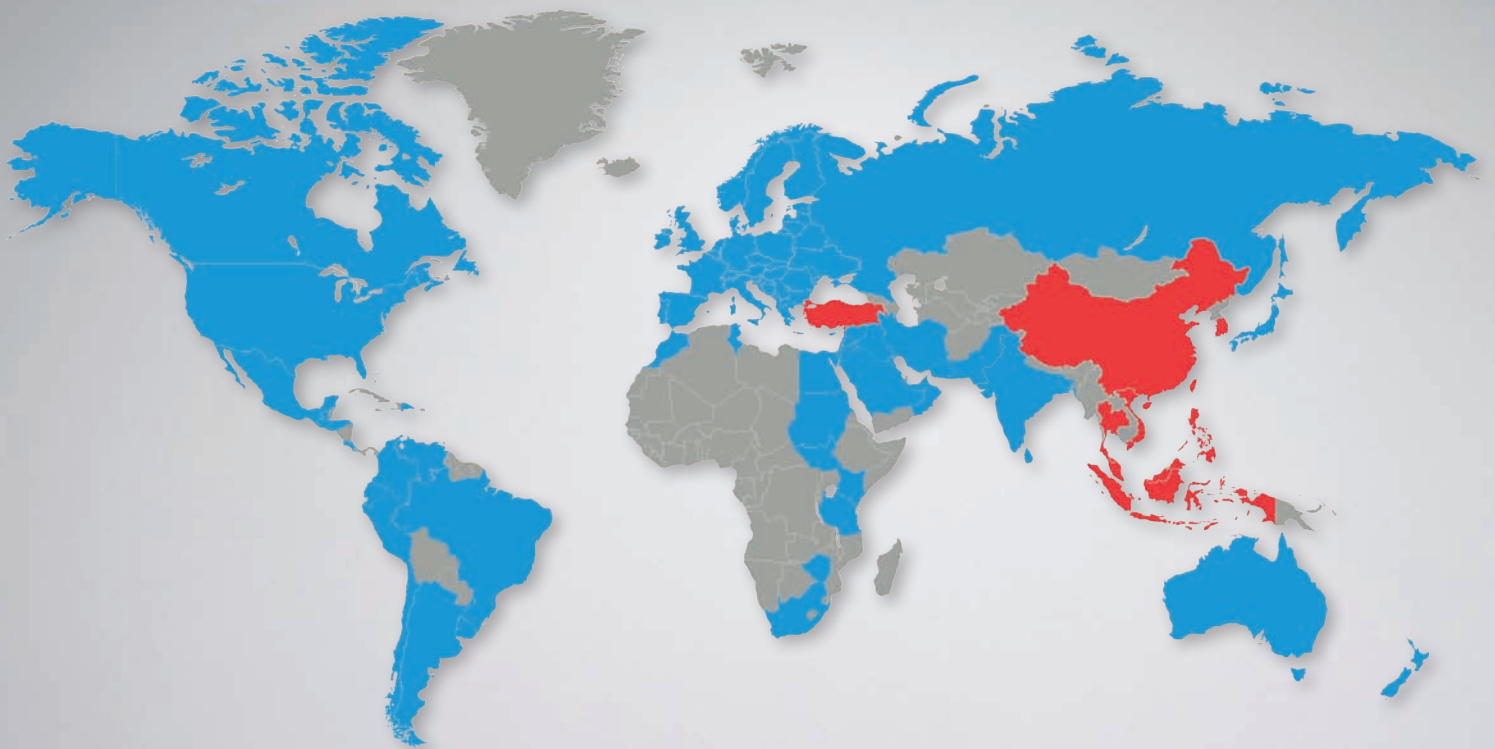
### VÄRMEBEHANDLING

Efter varmbearbetning i smidespress eller valsverk utförs värmebehandling i form av mjukglödning eller härdning och anlöpning. Mjukglödning resulterar i låg materialhårdhet, god maskinbearbetbarhet, en lämplig mikrostruktur för härdning och anlöpning av det färdiga verktyget. Härdat och anlöpt material är fördelaktigt för kunden då ingen ytterligare härdning och anlöpning av verktyget behöver göras. Kunden vinner därmed både tid och pengar.

### MASKINBEARBETNING

I vår maskinbearbetning sker ytbearbetning och sågning av materialet för att avlägsna ytdeformationer och glödskal som bildats efter värmebehandling, för att såga bort ändmaterial och för att underlätta ytkontroll och ultraljudsprovning i vår kvalitetskontroll. Maskinbearbetning sker också därför att det spar material – och därmed pengar – åt kunden.

I vår Färdigställning kapas allt material i längder helt enligt kundens önskemål. Från vårt lager går cirka 1 miljon leveranser/år till mer än 100 000 kunder över hela världen.



## Network of excellence

UDDEHOLMs globala närvaro innebär att du alltid kan vara säker på att få samma höga kvalitet var du än befinner dig. Inom Pacificområdet i Asien representeras vi av ASSAB som är vår exklusiva säljkanal. Tillsammans befäster vi 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. Inom Pacificområdet i Asien representeras vi av ASSAB, som är vår exklusiva säljkanal. Tillsammans befäster vi ställningen som världsledande leverantör av verktygsstål. Vår globala närvaro gör det enkelt att vara kund hos oss, och det finns alltid en Uddeholm- eller ASSAB-representant nära till hands för rådgivning och support. 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), [www.assab.com](http://www.assab.com) eller Uddeholms lokala hemsida.