

# Uddeholm

# Unimax<sup>®</sup>

© UDDEHOLMS AB

Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná alebo prenášaná na komerčné účely bez súhlasu držiteľa práv.

Tieto informácie sa zakladajú na súčasnom stave poznatkov a majú poskytovať základný prehľad produktov a ich použitia. Nemôžu byť preto chápané ako garancia špecifických vlastností produktov alebo garancia životnosti pre určitý účel použitia.

Klasifikované podľa EU Direktívy 1999/45/EC

Ďalšie informácie nájdete v brožúrach "Material Safety Data Sheets".

Edícia 7, revidovaná 03.2018



---

## UDDEHOLM UNIMAX®

Excelentný profil vlastností ocele Uddeholm Unimax umožňuje široké použitie pre nástroje a formy na :

- \* tvárnenie za studena
- \* tvárnenie za tepla
- \* extrúziu hliníka
- \* tlakové liatie hliníka
- \* lisovanie plechov za tepla (hot stamping)
- \* vstrekovanie plastov.

Benefity pre kováčne, lisovne a zlievárne:

- \* najvyššia húževnatosť na trhu pri tvrdostiach do 56HRC
- \* vysoká odolnosť proti erózii za tepla
- \* vysoká odolnosť proti plastickej deformácii
- \* umožňuje tvárniť aj náročné materiály ako nerezy a zliatiny titánu.

Benefity pre lisovne plastov:

- \* vysoká odolnosť proti opotrebovaniu plastom so silným abrazívnym účinkom
- \* vynikajúca leštitelnosť kvôli čistote štruktúry a dosiahnuteľnej tvrdosti.
- \* výborná voľba pre tvárniky a tvárnice foriem na plasty plnené sklom

Kombinácia húževnatosti a tvrdosti je výhodná aj pre rôzne konštrukčné diely.

## CHARAKTERISTIKA

Uddeholm Unimax je ESR/ESU pretavovaná chróm-molybdén-vanádová nástrojová oceľ charakteristická:

- excelentnou húževnatosťou v celom priereze;
- dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu;
- dobrou rozmerovou stabilitou v tepelnom spracovaní aj v procese;
- výbornou prekaliteľnosťou;
- dobrou odolnosťou proti popusteniu;
- dobrou pevnosťou pri vyšších teplotách
- dobrou odolnosťou proti tepelnej únave;
- výbornou leštiteľnosťou.

Typické zloženie %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,5	0,2	0,5	5,0	2,3	0,5
Priradenie k norme	Nie je					
Stav pri dodaní	Žíhané na mätko približne 185 HB					
Farebný kód	Hnedá/sivá					

## POUŽITIE

Uddeholm Unimax je vhodná pre vstrekovacie formy s dlhou životnosťou a pre spracovanie plastov plnených sklom.

Uddeholm Unimax je tiež výborné riešenie pre ťažké strihy, kovanie a valcovanie závitov za studena, kde je kľúčová odolnosť proti napäťovým trhlinám alebo vyštiepeniu.

Zápusťky pre kovanie za tepla a konštrukčné diely, vyžadujúce vysokú tvrdosť a húževnatosť sú tiež vhodným použitím.

## VLASTNOSTI

Dole uvedené vlastnosti boli testované na vzorkách zo stredu blokov rozmerov 396 x 136 mm a tyčí Ø 125 mm, Ø 220 mm. Ak nie je uvedené inak, vzorky boli kalené vo vákuovej peci z 1025°C, ochladzované pretlakom plynu a 2x popustené na 525°C tak, aby dosiahli pracovnú tvrdosť 56–58 HRC.

### FYZIKÁLNE VLASTNOSTI

Vzorky kalené a popustené na 56–58 HRC.

Teplota	20°C (68°F)	200°C (390°F)	400°C (750°F)
Hustota, kg/m <sup>3</sup> lbs/in <sup>3</sup>	7 790 0,281	–	–
Modul pružnosti MPa psi	213 000 31,2 x 10 <sup>6</sup>	192 000 27,8 x 10 <sup>6</sup>	180 000 26,1 x 10 <sup>6</sup>
Koeficient teplotnej rozťažnosti na °C od 20°C na °F od 68°F	– –	11,5 x 10 <sup>-6</sup> 6,3 x 10 <sup>-6</sup>	12,3 x 10 <sup>-6</sup> 6,8 x 10 <sup>-6</sup>
Tepelná vodivosť W/m °C Btu in/(ft <sup>2</sup> h°F)	– –	25 174	28 195
Špecifické teplo J/kg°C Btu/lb°F	460 0,11	–	–

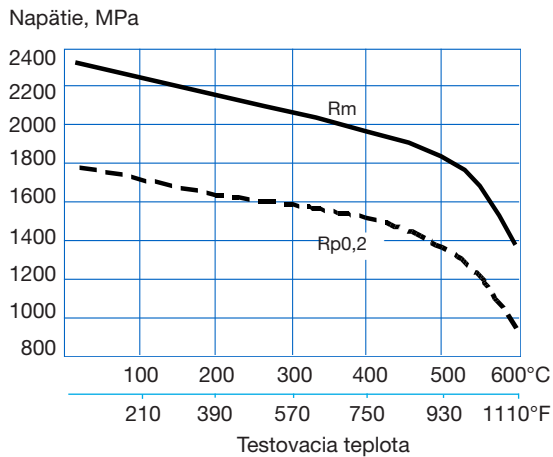
### MECHANICKÉ VLASTNOSTI

Približná pevnosť a ťažnosť pri normálnej teplote zistená ťahovou skúškou.

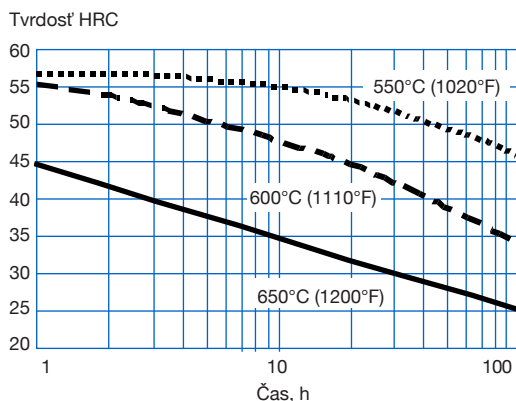
Tvrdosť	54 HRC	56 HRC	58 HRC
Medza klzu v ťahu, R <sub>p0,2</sub>	1720 MPa	1780 MPa	1800 MPa
Medza pevnosti v ťahu, R <sub>m</sub>	2050 MPa	2150 MPa	2280 MPa
Predĺženie, A <sub>5</sub>	9 %	8 %	8 %
Pomerné zúženie, Z	40 %	32 %	28 %

## PEVNOSŤ PRI VYŠŠÍCH TEPLOTÁCH

Testovaná na vzorkách orientovaných v pozdĺžnom smere, kalených z 1025°C a popustených 2x 525°C na výslednú tvrdosť 58 HRC.

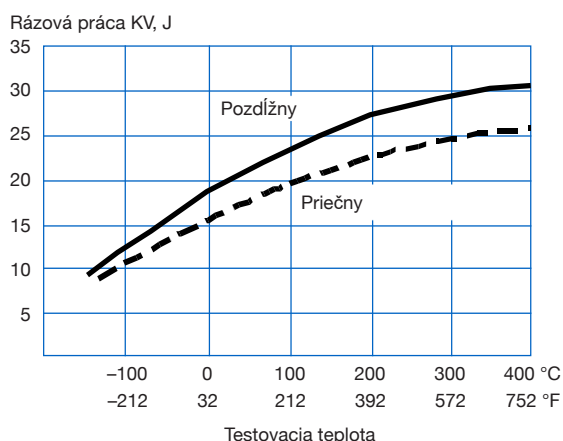


## ODOLNOSŤ PROTI POPUSTENIU POČIATOČNÁ TVRDOŠŤ 57 HRC



## ZÁVISLOSŤ HÚŽEVNATOSTI NA TESTOVACEJ TEPLOTE

Charpy-V testovacie vzorky, orientované v pozdĺžnom aj priečnom smere, hodnoty platia pre polotovár Ø 125 mm.



## TEPELNÉ SPRACOVANIE – ODPORÚČANIA

### ŽIHANIE NA MÄKKO

Chráňte povrch ocele pred oduhličením a ohrejte v celom priereze na 850°C. Potom nechajte chladnúť v peci rýchlosťou 10°C za hodinu do 600°C a ďalej voľne na vzduchu.

### ŽIHANIE NA ODSTRÁNENIE NAPÄTÍ

Po hrubom opracovaní ohrejte diel v celom priereze na 650°C a podržte 2 hodiny na tejto teplote. Ochladzujte pomaly v peci do 500°C a potom voľne na vzduchu.

### KALENIE

Teplota predohrevu: 600–650°C a 850–900°C. Kaliaca teplota: 1000–1025°C, obvyčajne 1025°C. Výdrž na kaliacej teplote: 30 minút.

Teplota °C	Teplota °F	Výdrž v minútach	Tvrdošť pred popustením
1000	1830	30	61 HRC

Výdrž = čas na kaliacej teplote po jej dosiahnutí v celom priereze.

*Chráňte počas kalenia povrch dielu pred oduhličením a oxidáciou.*

### KALIACE MÉDIUM

- Prúd chladiaceho plynu s dostatočným pretlakom
- Teplotný kúpeľ medzi 300–550°C

*Pozor:* S popúšťaním začnite najneskôr po dochladení na teplotu 50–70°C.

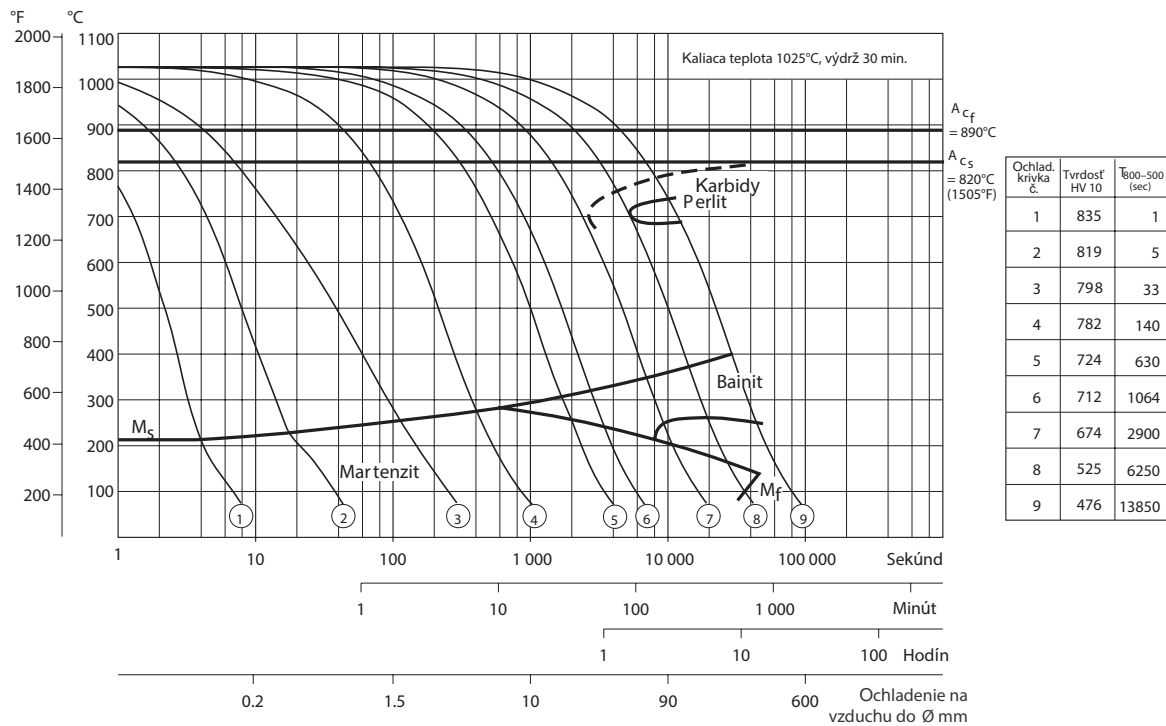
V záujme dosiahnutia optimálnych vlastností ocele by ochladzovacia rýchlosť mala byť najvyššia možná s prihliadnutím na akceptovateľnú deformáciu.

Pri pomalom ochladzovaní dosiahnete nižšie tvrdosti ako očakávané podľa kriviek popúšťacieho diagramu.

Po teplotnom kúpeľi je potrebné dochladenie prúdom vzduchu, ak hrúbka steny dielu presahuje 50 mm.

## ARA DIAGRAM

Kaliaca teplota 1025°C. Výdrž 30 minút.

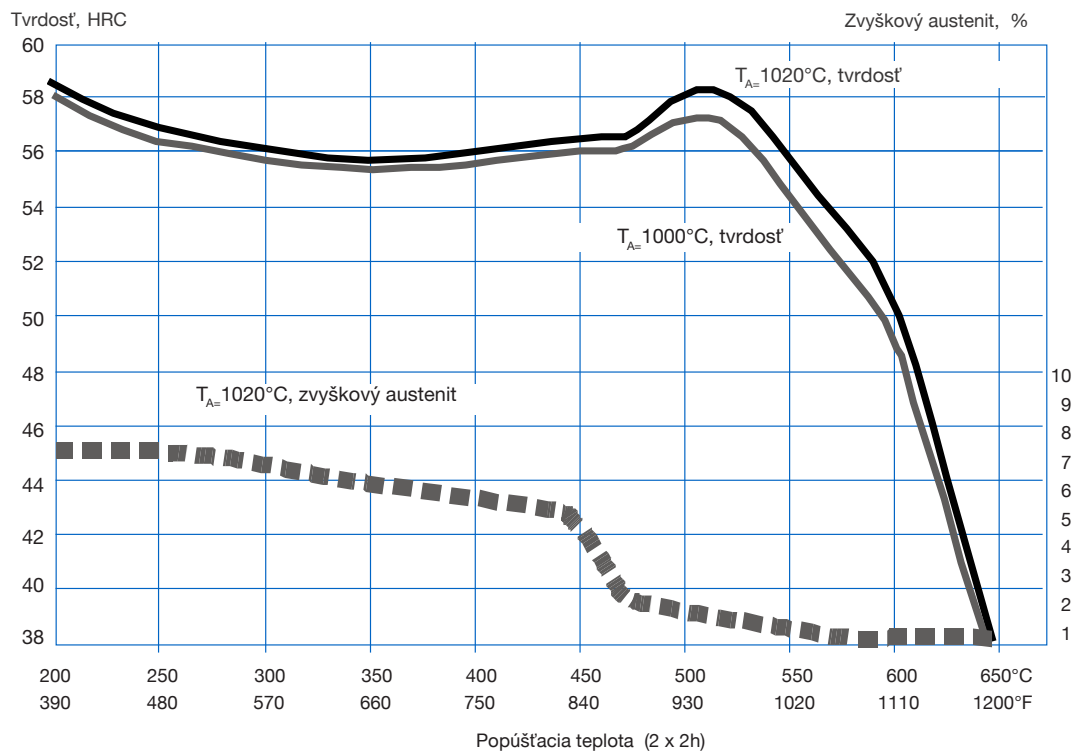


## POPÚŠŤANIE

Popúšťaciu teplotu vyberte z popúšťacieho diagramu podľa požadovanej tvrdosti z grafu dole.

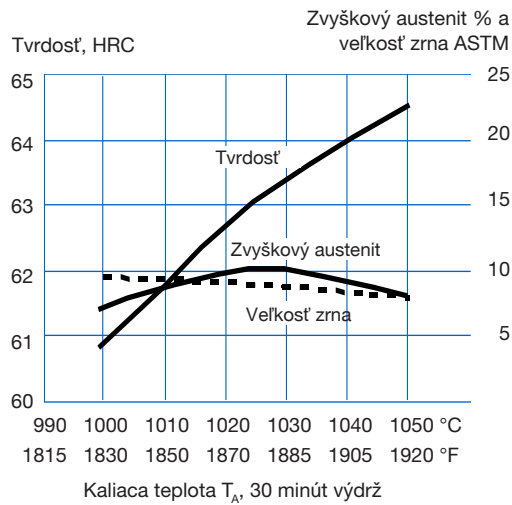
Popúšťajte minimálne dvakrát s dochladením na teplotu miestnosti. Odporúčame vysokoteplotné popúštenie pri teplotách >525°C.

## POPÚŠŤACÍ DIAGRAM



Uvedené popúšťacie krivky sú výsledkom tepelného spracovania vzoriek veľkosti 15 x 15 x 40 mm, ochladzovaných prúdom vzduchu. Pri tepelnom spracovaní nástrojov a foriem reálnej veľkosti reálnymi parametrami je možné očakávať nižšie tvrdosti.

## TVRDOSŤ, VEĽKOSŤ ZRNA A ZVYŠKOVÝ AUSTENIT AKO FUNKCIA KALIACEJ TEPLoty



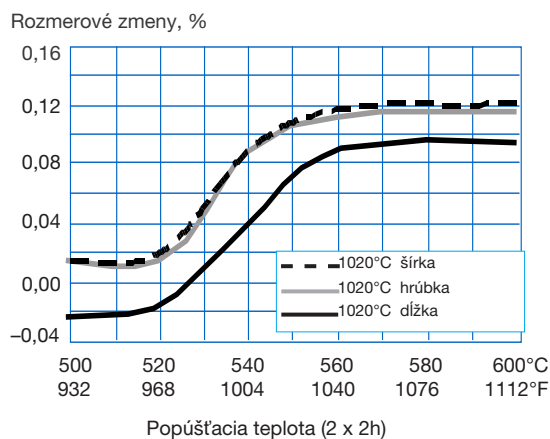
## ROZMEROVÉ ZMENY PO KALENÍ A POPUŠŤANÍ

Rozmerové zmeny boli namerané po kalení a popuštění.

*Kaliaca teplota/výdrž:* 1020°C / 30 min,  
ochladzovacia rýchlosť v peci 1,1°C/s v intervale teplôt 800°C a 500°C.

*Popuštění:* 2 x 2 h pri rôznych teplotách.

*Veľkosť vzorky:* 100 x 100 x 100 mm



## POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Povrchové úpravy sa robia kvôli zníženiu trenia a zvýšeniu odolnosti proti opotrebovaniu. Najčastejšie je to nitridácia alebo povlakovanie oteruvzdornými vrstvami, nanášanými metódou PVD alebo CVD.

Vysoká tvrdosť a dobrá odolnosť proti vyštípeniu hrany spolu s dobrou rozmerovou stabilitou predurčujú Uddeholm Sleipner na vhodný substrát pre povrchové úpravy.

## NITRIDÁCIA A KARBONITRIDÁCIA

Nitridácia alebo karbonitridácia vytvoria tvrdú povrchovú vrstvu, odolnú opotrebovaniu a nalepovaniu. Povrchová tvrdosť po nitridovaní býva približne 1000-1200 HV<sub>0,2kg</sub>.

## HĽBKA NITRIDÁCIE

Hĺbka vrstvy sa volí podľa procesných podmienok.

Príklady hrúbok a tvrdostí dosiahnuteľných rôznymi procesmi a parametrami nitridácie sú uvedené v tabuľke nižšie.

Proces	Čas	Hĺbka*	Tvrdosť HV <sub>0,2</sub>
Nitridácia v plyne pri 510°C (950°F)	10 h	0.15 mm 0.0059 inch	1180
	30 h	0.25 mm 0.0098 inch	1180
Plazmová nitridácia pri 480°C (895°F)	10 h	0.15 mm 0.0059 inch	1180
Karbonitridácia – v plyne pri 580°C (1075°F)	150 min.	0.12 mm 0.0047 inch	1130
	1 h	0.08 mm 0.0031 inch	1160

\* Hĺbka vrstvy = vzdialenosť od povrchu, kde tvrdosť je o 50 HV<sub>0,2</sub> vyššia, ako pôvodná tvrdosť substrátu.

## PVD

Physical vapour deposition, PVD, je metóda nanášania oteruvzdorného povlaku pri procesných teplotách medzi 200–500°C.

## CVD

Chemical vapour deposition, CVD, sa používa pre nanášanie oteruvzdorného povlaku pri teplote okolo 1000°C.

## REZNÉ PARAMETRE

Rezné parametre uvedené dole považujte za orientačné a je potrebné vždy zohľadniť okolnosti každého jednotlivého prípadu.

*Odporúčania nižšie platia pre Uddeholm Unimax žihany na mätko ca 185HB.*

## SÚSTRUŽENIE

Rezné parametre	Sústruženie s tvrdokovom		Sústruženie s HSS
	Hrubovanie	Dokončovanie	Dokončovanie
Rezná rýchlosť ( $v_c$ ) m/min f.p.m.	150–200 490–660	200–250 660–820	15–20 50–65
Posuv(f) mm/ot i.p.r.	0,2–0,4 0,008–0,016	0,05–0,2 0,002–0,008	0,05–0,3 0,002–0,012
Hĺbka záberu ( $a_p$ ) mm inch	2–4 0,08–0,16	0,5–2 0,02–0,08	0,5–2 0,02–0,08
Označenie tvrdokovu ISO US	P20–P30 C6–C5	P10 C7 Povlak.karbid	– – Povlak.karbid alebo cermet

## VRTANIE

### SKRUTKOVICOVÉ VRTÁKY Z HSS

Priemer vrtáka		Rezná rýchlosť ( $v_c$ )		Posuv (f)	
mm	inch	m/min	f.p.m.	mm/ot	i.p.r.
– 5	–3/16	15–20*	49–66*	0,05–0,10	0,002–0,004
5–10	3/16–3/8	15–20*	49–66*	0,10–0,20	0,004–0,008
10–15	3/8–5/8	15–20*	49–66*	0,20–0,30	0,008–0,012
15–20	5/8–3/4	15–20*	49–66*	0,30–0,35	0,012–0,014

<sup>1)</sup> Povlakovaný vrták z HSS:  $v_c$  ~35–40 m/min.

### VRTÁKY Z TVRDOKOVU

Rezné parametre	Typ vrtáka		
	Vymeniteľné vložky	Monolit tvrdokov	Tvrdokov špička <sup>1)</sup>
Rezná rýchlosť ( $v_c$ ) m/min f.p.m.	180–220 590–720	120–150 390–490	60–90 195–295
Posuv(f)mm/ot i.p.r.	0,03–0,10 <sup>2)</sup> 0,001–0,004 <sup>2)</sup>	0,10–0,25 <sup>3)</sup> 0,004–0,01 <sup>3)</sup>	0,15–0,25 <sup>4)</sup> 0,006–0,01 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Vrták s vymeniteľnou alebo prispájkovanou špičkou

<sup>2)</sup> Posuv pre vrtáky priemerov 20–40 mm

<sup>3)</sup> Posuv pre vrtáky priemerov 5–20 mm

<sup>4)</sup> Posuv pre vrtáky priemerov 10–20 mm

## FRÉZOVANIE

### ČELNÉ A OBVODOVÉ FRÉZOVANIE

Rezné parametre	Frézovanie tvrdokovom	
	Hrubovanie	Dokončova.
Rezná rýchlosť ( $v_c$ ) m/min f.p.m.	120–170 390–560	170–210 560–690
Posuv ( $f_z$ ) mm/zub inch/tooth	0,2–0,4 0,008–0,016	0,1–0,2 0,004–0,008
Hĺbka záberu ( $a_p$ ) mm inch	2–4 0,08–0,16	0,5–2 0,02–0,08
Označenie karbidov ISO US	P20–P40 C6–C5 Povlak.karbid	P10 C7 Povlak.karbid al. cermet

### FRÉZOVANIE STOPKOVOU FRÉZOU

Rezné parametre	Typ frézy		
	Monolit tvrdokov	Tvrdokovové vymeniteľné vložky	Rýchlorezná oceľ (HSS)
Rezná rýchlosť ( $v_c$ ) m/min f.p.m.	120–150 390–490	110–150 360–490	20–25 <sup>1)</sup> 66–80 <sup>1)</sup>
Posuv ( $f_z$ ) mm/zub inch/tooth	0,01–0,20 <sup>2)</sup> 0,0004–0,008 <sup>2)</sup>	0,06–0,20 <sup>2)</sup> 0,002–0,008 <sup>2)</sup>	0,01–0,30 <sup>2)</sup> 0,0004–0,012 <sup>2)</sup>
Označenie karbidov ISO US	–	P20–P30 C6–C5	– –

<sup>1)</sup> Pre povlakovanú HSS frézu:  $v_c$  35–40 m/min.

<sup>2)</sup> Závisí od radiálnej hĺbky záberu a priemeru frézy.

## BRÚSENIE

Dole nájdete všeobecné odporúčania pre vhodné kotúče. Viac informácií nájdete v brožúre Uddeholm "Grinding of tool steel".

Typ brúsenia	Materiál v žihanom stave	Materiál v kalenom stave
Brúsenie na plocho	A 46 HV	A 46 HV
Brúsenie na plocho s br. segmentami	A 24 GV	A 36 GV
Brúsenie na guľato	A 46 LV	A 60 KV
Vnúťorné brúsenie	A 46 JV	A 60 IV
Profilové brúsenie	A 100 LV	A 120 KV



## ELEKTROEROZÍVNE OBRÁBANIE

### ELEKTROEROZÍVNE REZANIE A HÍBENIE

Po elektroerozívnom rezaní a híbení je povrch činných častí nástrojov tvorený pretavenou (tzv. bielou) vrstvou, pod ňou je vrstva nanovo prekalená a nepopustená, obe sú veľmi krehké a na výkon nástroja majú výrazne negatívny vplyv.

Pre optimálny výkon nástroja má byť z povrchu po EIR odstránená biela vrstva brúsením/leštením a diel následne popustený ca 25°C pod pôvodnou popúšťacou teplotou po kalení.

## OPRAVNÉ NÁVARY

Pri opravných návaroch nástrojov dosiahneme akceptovateľné výsledky len po správnej príprave návarových plôch, výbere vhodného prídavného materiálu, správnom predohreve, kontrolovanom ochladzovaní a správnom následnom tepelnom spracovaní. Nižšie nájdete odporúčania pre najdôležitejšie parametre navárania.

Viac informácií o naváraní nájdete v originálnej brožúre "Welding of Tool Steel".

Spôsob návaru	TIG	Oblúčkové
Teplota predohrevu	200–250°C (390–480°F)	200–250°C (390–480°F)
Prídavný materiál	UNIMAX TIG-WELD UTP ADUR600 UTP A73G2	UTP 67S UTP 73G2
Maximálna prechodová teplota	350°C (660°F)	350°C (660°F)
Rýchle ochladenia	20–40°C/h počas prvých dvoch hodín a potom voľne na vzduchu.	
Tvrdosť po naváraní	54–60 HRC	55–58 HRC
<i>Tepelné spracovanie po navarení:</i>		
Oceľ v kal. stave:	Púšťať na 510°C / 2 hodiny	
Oceľ v žíhanom stave	Znovu žíhať na mätko podľa "Heat treatment recommendations".	

## DEZÉNOVANIE

Uddeholm Unimax je veľmi vhodný pre dezénovanie. Nízky obsah síry a homogénna štruktúra umožňujú vytvoriť presnú a konzistentnú reprodukciu vzoru.

## LEŠTENIE

Uddeholm Unimax má výbornú lešiteľnosť v kalenom a popustenom stave kvôli nízkemu obsahu nekovových vmestkov. Proces pretavovania pod troskou a vysoká tvrdosť zaručujú výbornú kvalitu lešteného povrchu.

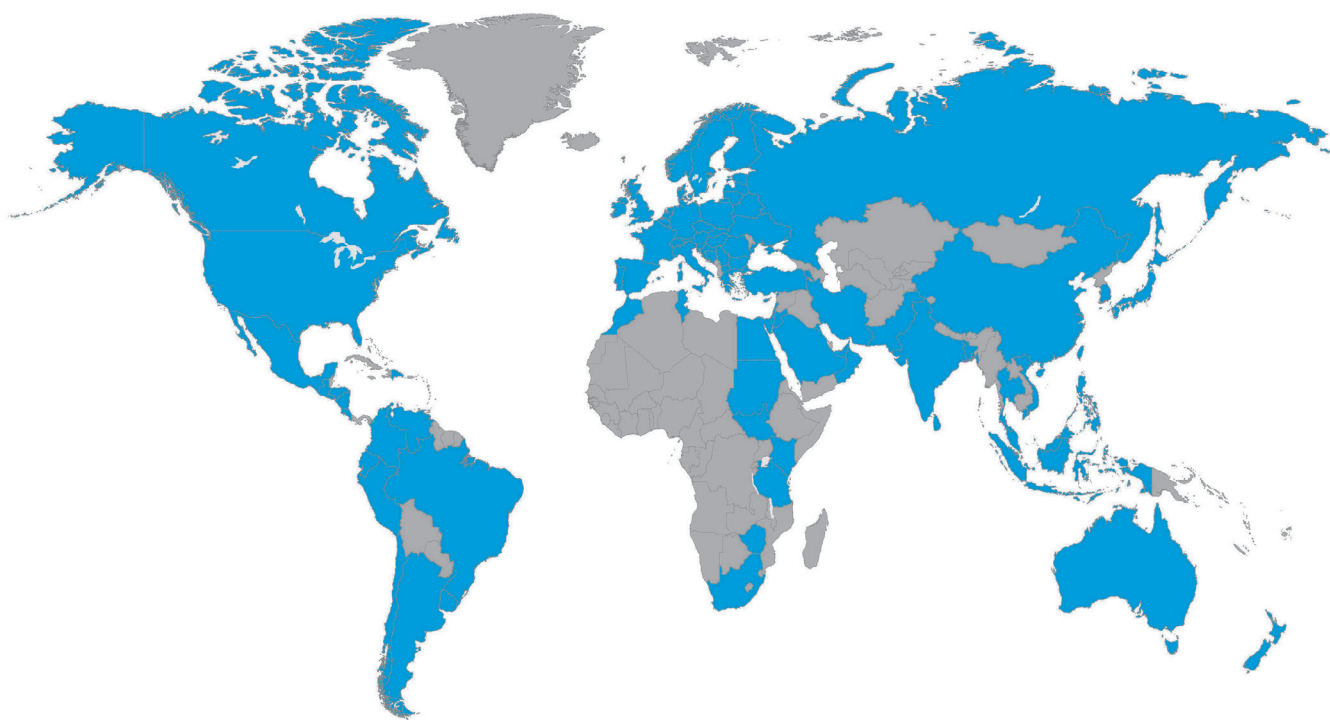
*Poznámka:* Každý typ ocele má svoj optimálny čas leštenia, závislý od tvrdosti a techniky leštenia. Predĺženie času zhoršuje výsledok procesu, "pomarančovú kôru" alebo tzv. pitting.

Viac informácií o leštení nájdete v originálnej brožúre Uddeholm "Polishing of mould steel".

## ĎALŠIE INFORMÁCIE

Kontaktujte Vášho obchodného zástupcu pre ďalšie informácie o výbere, tepelnom spracovaní, použití a dostupnosti nástrojových ocelí Uddeholm.





## SIEŤ EXCELENTNOSTI

Oceľ Uddeholm je prítomná na všetkých kontinentoch. To Vám sprístupní kvalitnú švédsku oceľ a lokálnu podporu kdekoľvek ste. Naš cieľ je jasný - stať sa Vaším partnerom číslo 1 v dodávkach nástrojových oceľí.

Uddeholm je svetový líder v dodávkach nástrojových materiálov. Túto pozíciu sme dosiahli každodennou spolupracou so zákazníkom. Dlhá tradícia kombinovaná s výskumom a vývojom nových ocelí umožňuje Uddeholmu čeliť akejkoľvek výzve v nástrojárstve. Cieľ je jasný - byť Vaším partnerom číslo 1 v dodávkach nástrojových ocelí.

Naša prítomnosť na všetkých kontinentoch Vám garantuje tú istú vysokú kvalitu kdekoľvek ste. Pôsobíme globálne. Pre nás je to vec presvedčenia - v dlhodobé partnerstvo a vývoj nových produktov.

Pre viac informácií, prosím, navštívte  
[www.uddeholm.sk](http://www.uddeholm.sk) alebo [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)