

UDDEHOLM KATALÓG

Nástrojové ocele Uddeholm

UDDEHOLM AKOSTI OCELÍ	
– Chemické zloženie	4 – 5
– Prevodník	6 – 7
– Tepelné spracovanie	8 – 9
– Tvrdosť po kalení a popúšťaní	10 – 11
OCELE PRE TVÁRNEANIE A STRIHANIE ZA STUDENA	12 – 18
OCELE PRE PRIEMYSELNÉ NOŽE	19 – 21
OCELE PRE FORMY NA TLAKOVÉ LIATIE	22 – 25
OCELE PRE PRETLÁČANIE ZA TEPLA	26 – 29
OCELE PRE KOVANIE ZA TEPLA	30 – 33
OCELE PRE FORMY NA PLASTY	34 – 41
ZÁSADY TEPELNÉHO SPRACOVANIA	43
VÝROBA OCELÍ PRÁŠKOVOU METALURGIU	44 – 45
OCELE UDDEHOLM PRE KONŠTRUKČNÉ DIELY	46 – 47
ŠTANDARDIZOVANÉ OPRACOVANÉ POLOTOVARY	48 – 49
SLUŽBY TRIESKOVÉHO OPRACOVANIA	50
TIPY PRE	
– zvýšenie výkonu nástroja	51
– dizajn nástroja	52
– tepelné spracovanie nástroja	53
– opravné návary	53
– brúsenie nástrojovej ocele	54
– elektroerozívne obrábanie	55
– leštenie foriem	56 – 57
– dezénovanie	58
PREVODNÁ TABUĽKA TVRDOSTÍ	59
PREVODNÍK FYZIKÁLNYCH JEDNOTIEK	60 – 61
SI-JEDNOTKY, METRICKÉ / US / UK	66 – 71
ISO-TOLERANCIE	72
KONVERZNÁ TABUĽKA TEPLoty °C / °F	74 – 75
HMOTNOSTNÉ TABUĽKY PRE POLOTOVARY	78 – 80
POUŽITÉ ZNAČKY	81
ZOZNAM DOSTUPNÝCH TECHNICKÝCH BROŽÚR UDDEHOLM	82

UDDEHOLM KATALÓG predstavuje v stručnej forme sortiment nástrojových ocelí vyrábaných oceliarnou Uddeholms AB, vyvíjaných pre špecifické potreby a použitia.

Informácie v tomto katalógu sú založené na súčasnom stave poznania a majú slúžiť ako všeobecné poznatky o našich produktoch a ich použití. Nemôžu byť preto považované za garanciu špecifických vlastností alebo garanciu vhodnosti pre určité použitie.

Z kapacitných dôvodov nie je možné zobrazíť v tomto katalógu všetky dostupné informácie o širokom sortimente ocelí Uddeholm.

Pre viac podrobností prosíme kontaktujte predajnú kanceláriu Uddeholm alebo navštívte stránku www.uddeholm.sk

UDDEHOLM OCELE – CHEMICKÉ ZLOŽENIE

Uddeholm Akost'	Farebný kód	Typické zloženie							S
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	
									W
ARNE	Žltá	0.95	0.3	1.1	0.6			0.1	0.55
BURE	Žltá/Fialová	0.39	1.0	0.4	5.3	1.3		0.9	
CALDIE	Biela/Sivá	0.70	0.2	0.5	5.0	2.3		0.5	
CALMAX	Biela/Fialová	0.60	0.35	0.8	4.5	0.5		0.2	
CARMO	Červená/Fialová	0.60	0.35	0.8	4.5	0.5		0.2	
									Al
CORRAX [®]	Čierna/Sivá	0.03	0.3	0.3	12.0	1.4	9.2		1.6
DIEVAR [®]	Žltá/Sivá	0.35	0.2	0.5	5.0	2.3		0.6	
ELMAX									
SUPERCLEAN ¹⁾	Modrá/Čierna	1.70	0.8	0.3	18.0	1.0		3.0	
FORMAX	Čierna	0.18	0.3	1.3					
FORMVAR	Fialová/ Žltozelená	0.35	0.2	0.5	5.0	2.3		0.6	
HOLDAX	Žltá/Modrá	0.40	0.4	1.5	1.9	0.2			0.07
IDUN	Hnedá/ Tmavozelená	0.21	0.9	0.45	13.5	0.2	0.6	0.25	
IMPAX									
SUPREME	Žltá/Zelená	0.37	0.3	1.4	2.0	0.2	1.0		
MIRRAX ESR	²⁾	0.25	0.3	0.5	13.3	0.3	1.3	0.3	+N
MIRRAX 40	Oranž/Zelená	0.21	0.9	0.45	13.5	0.2	0.6	0.25	+N
NIMAX	Svetlomodrá/ Tmavomodrá	0.1	0.3	2.5	3.0	0.3	1.0		
ORVAR									
SUPREME	Oranžová	0.39	1.0	0.4	5.2	1.4		0.9	
ORVAR 2M [®]	Oranž/Fialová	0.39	1.0	0.4	5.2	1.4		0.9	
QRO 90									
SUPREME	Oranž/Hnedá	0.38	0.3	0.8	2.6	2.3		0.9	
RAMAX HH	⁴⁾	0.12	0.2	1.3	13.4	0.5	1.6	0.2	0.1 +N
RIGOR	Červená/Zelená	1.00	0.3	0.6	5.3	1.1		0.2	
ROYALLOY	⁵⁾	0.05	0.4	1.2	12.6				+N +Cu 0.12
SLEIPNER	Modrá/Hnedá	0.90	0.9	0.5	7.8	2.5		0.5	
STAVAX ESR	Čierna/Oranž	0.38	0.9	0.5	13.6			0.3	
VIKING	-	0.50	1.0	0.5	8.0	1.5		0.5	

Uddeholm Akost'	Farebný kód	Typické zloženie							
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	S
SVERKER 3	Červená	2.05	0.3	0.8	12.7				W 1.1
SVERKER 21	Žltá/Biela	1.55	0.3	0.4	11.3	0.8		0.8	
TYRAX ESR	Čierna/Fialová	0.4	0.2	0.5	12.0	2.3		0.5	+N
UHB 11	Biela	0.50	0.2	0.7					
UNIMAX	Hnedá/Sivá	0.50	0.2	0.5	5.0	2.3		0.5	
VANADIS 4 EXTRA									
SUPERCLEAN ¹⁾ ⁶⁾	6)	1.40	0.4	0.4	4.7	3.5		3.7	
VANADIS 8 SUPERCLEAN ¹⁾	Zelená/ Svetlofialová	2.3	0.4	0.4	4.8	3.6		8.0	
VANAX SUPERCLEAN ¹⁾	Sivá/Tm.modrá	0.36	0.3	0.3	18.2	1.1		3.5	N 1.55
VANCRON SUPERCLEAN ¹⁾	Zelená/Tm.modrá	1.30	0.5	0.4	4.5	1.8		10.0	N 1.8
VIDAR SUPERIOR	7)	0.36	0.3	0.3	5.0	1.3		0.5	
VIDAR 1	Oranž/ Svetlomodrá	0.38	1.0	0.4	5.0	1.3		0.4	
VIDAR 1 ESR	Oranž/ Tmavomodrá	0.38	1.0	0.4	5.0	1.3		0.4	
Rýchlorezné ocele		C			Cr	Mo	W	V	Co
VANADIS 23 SUPERCLEAN ¹⁾	Fialová	1.28			4.2	5.0	6.4	3.1	
VANADIS 30 SUPERCLEAN ¹⁾	Zelená	1.28			4.2	5.0	6.4	3.1	8.5
VANADIS 60 SUPERCLEAN ¹⁾	Zlatá	2.30			4.2	7.0	6.5	6.5	10.5

¹⁾ Oceľ vyrábaná práškovou metalurgiou

²⁾ Čierna/Oranžová s bielym pruhom krížom

³⁾ M = Microdized

⁴⁾ Čierna/Hnedá s bielym pruhom krížom

⁵⁾ Žltá/Modrá s čiernym pruhom krížom

⁶⁾ Zelená/Biela s čiernym pruhom krížom

⁷⁾ Červená/Oranžová s bielym pruhom krížom

⁸⁾ Corrax je dostupný aj vo forme prášku pre 3D tlač
a po vytlačení má podobné vlastnosti ako konvenčný

PREVODNÍK OCELÍ DO NÁRODNÝCH ŠTANDARDŮ

Uddeholm Akost'	STN	AISI (USA)	BS4659 (UK)	W.-Nr. (Nemecko)	SS (Švédsko)	JIS (Japonsko)
ARNE	19314	O1	BO1	1.2510	(2140)	SKS 3
BURE		-	-	-	-	-
CALDIE		-	-	-	-	-
CALMAX		-	-	-	-	-
CARMO		-	-	1.2358	-	-
CORRAX		-	-	-	-	-
DIEVAR		Superior ³	-	-	-	-
ELMAX						
SUPER- CLEAN [®]		-	-	-	-	-
FORMAX	11500	-	-	-	2172	-
FORMVAR		-	-	-	-	-
HOLDAX		-	-	1.2312	-	-
IDUN		420, mod.	-	-	-	-
IMPAX						
SUPREME			-	-	-	-
MIRRAX ESR		420, mod.	-	-	-	SUS
MIRRAX 40		420, mod.	-	-	-	-
NIMAX		-	-	-	-	-
ORVAR		H13				
SUPREME	19554	Premium ³	BH13	1.2344	2242	SKD 61
ORVAR 2M ²	19554	H13	BH13	1.2344	2242	SKD 61
QRO 90						
SUPREME		-	-	-	-	-
RAMAX HH		(420F)	-	-	-	-
RIGOR	(19568)	A2	BA2	1.2363	2260	SKD 12
ROYALLOY		-	-	-	-	-
SLEIPNER		-	-	-	-	-
STAVAX ESR	(17136)	420, mod.	-	(1.2083)	2314	SUS 420
VIKING	(19559)	-	-	(1.2631)	-	-

Uddeholm Akost'	STN	AISI (USA)	BS4659 (UK)	W.-Nr. (Nemecko)	SS (Švédsko)	JIS (Japonsko)
SVERKER 3	19437	(D6)	BD6	(1.2436)	2312	(SKD 2)
SVERKER 21	19573	D2	BD2	1.2379	2310	SKD 11
TYRAX ESR		-	-	-	-	-
UHB 11		1148	-	1.1730	1650/1672	-
UNIMAX		-	-	-	-	-
VANADIS 4						
EXTRAEXTRA SUPERCLEAN ¹⁾		-	-	-	-	-
VANADIS 8 SUPERCLEAN ¹⁾		-	-	-	-	-
VANAX SUPERCLEAN ¹⁾		-	-	-	-	-
VANCRON SUPERCLEAN ¹⁾		-	-	-	-	-
VIDAR				1.2340		
SUPERIOR		-	-	Superior ³⁾	-	
VIDAR 1	19552	H11	BH11	1.2343	-	SKD 6
VIDAR 1 ESR	19552	H11	BH11	1.2343	-	SKD 6
Rýchlorezné ocele						
VANADIS 23 SUPERCLEAN ¹⁾	ASP 23	M3:2	-	1.3395	2725	-
VANADIS 30 SUPERCLEAN ¹⁾	ASP 30	(M3:2+Co)	-	1.3294 ~CM3:2 +Co	2726	-
VANADIS 60 SUPERCLEAN ¹⁾	ASP 60	-	-	(1.3292)	2727	-

Niektoré ekvivalenty sú len približné ().

¹⁾ Oceľ vyrábaná práškovou metalúgiou

²⁾ M = Microdized (difúzne žíhaná oceľ)

³⁾ Premium a Superior sú kategórie normy NADCA

PARAMETRE TEPELNÉHO SPRACOVANIA

Uddeholm Akost'	HB ¹⁾	Žihanie na mätko teplota °C	Austenitizačná (kaliaca) teplota °C	Kaliace médium*
ARNE	~190	780	790-850	Olej
BURE	~180	850	1020-1050	Pretl. N2, olej
CALDIE	~215	860	1000-1050	Pretlak N2
CALMAX	~200	860	950-970	Pretl. N2, olej
CARMO	~250 ²⁾	860	950-970	Pretl. N2, olej
CORRAX ⁴⁾	~330	-	-	-
DIEVAR ⁷⁾	~160	850	1000-1025	Pretl. N2, olej
ELMAX				
SUPERCLEAN ³⁾	~280	980	1050-1100	Pretl. N2, soľ
FORMAX	~170	-	-	-
FORMVAR	<229	850	1000-1025	Pretl. N2, olej
HOLDAX	~310 ²⁾	700	dod. zošľacht.	-
IDUN	~420	-	-	-
IMPAX				
SUPREME	~310 ²⁾	700	dod. zošľacht.	-
MIRRAX ESR	~250	740	1000-1025	Pretlak N2
MIRRAX 40	~380 ²⁾	-	dod. zošľacht.	-
NIMAX	~380 ²⁾	-	dod. zošľacht.	-
ORVAR				
SUPREME	~180	850	1020-1050	Pretl. N2, olej
ORVAR 2 M ⁶⁾	~180	850	1020-1050	Pretl. N2, olej
QRO 90				
SUPREME	~180	820	1020-1050	Pretl. N2, olej
RAMAX HH	~340 ²⁾	740	dod. zošľacht.	-
RIGOR	~215	850	925-960	Pretlak N2
ROYALLOY	~310 ²⁾	-	dod. zošľacht.	-
SLEIPNER	~235	850	950-1080	Pretlak N2
STAVAX ESR	~190	890	1010-1050	Pretlak N2, soľ
SVERKER 3	~240	850	920-1000	Pretlak N2
SVERKER 21	~210	850	990-1080	Pretlak N2
TYRAX ESR	~190	860	1080	Pretlak N2
UHB 11	~200	700	dod. zošľacht.	-
UNIMAX	~185	850	1000-1025	Pretlak N2
VIKING	~225	880	980-1050	Pretl. N2, olej

Uddeholm Akosť	HB ¹⁾	Žihanie na mätko teplota °C	Austenitizačná (kaliaca) teplota °C	Kaliace médium*
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN ³⁾	~230	900	940–1180	Pretlak N2
VANADIS 8 SUPERCLEAN ³⁾	≤270	900	1020–1180	Pretlak N2
VANAX SUPERCLEAN ³⁾	260	980**	1080	Pretl. N2, olej + zmrazovanie
VANCRON SUPERCLEAN ³⁾	~300	900	950–1150	Pretlak N2
VIDAR SUPERIOR	~180	850	980–1000	Pretl. N2, olej
VIDAR 1	~180	850	990–1010	Pretl. N2, olej
VIDAR 1 ESR	~180	850	990–1010	Pretl. N2, olej
Rýchlorezné ocele				
VANADIS 23 SUPERCLEAN ³⁾	~260	875	1050–1180	Pretlak N2
VANADIS 30 SUPERCLEAN ³⁾	~300	875	1000–1180	Pretlak N2
VANADIS 60 SUPERCLEAN ³⁾	~320	875	1000–1180	Pretlak N2

* Výber kaliaceho média závisí od typu ocele, zložitosti tvaru a veľkosti nástroja. Viac podrobností nájdete v produktových brožúrach, dostupných pre každú akosť ocele.

Žihanie na odstránenie napätí: po hrubom opracovaní ohriať nástroj v celom priereze na 650°C. Výdrž: 2h. Ochladzovať pomaly do 500°C, potom voľne na vzduchu. (Výnimky: pre Uddeholm Impax Supreme, Uddeholm Holdax, Uddeholm Mirrax 40, Uddeholm Ramax HH a Uddeholm Fermo je maximálna teplota žihania 550°C, pre Uddeholm Nimax 450°C.)

** V ochrannej atmosfére

¹⁾ Obvyklá tvrdosť v dodanom stave

²⁾ V zošľachtenom stave

³⁾ Oceľ vyrobená práškovou metalurgiou

⁴⁾ Tepelne spracované rozpúšťacím žiňaním. Vyššiu tvrdosť možno dosiahnuť starnutím.

Po 3D tlači žiňat' na 850°C 30 minút. Vyššiu tvrdosť možno dosiahnuť starnutím.

⁶⁾ M = Microdized = špeciálny druh tepelného spracovania ovplyvňujúci štruktúru.

ODHADOVANÁ TVRDOŠŤ PO KALENÍ A POPUSTENÍ

Uddeholm Akost'	Austenitizačná teplota °C	HRC po popušťacej teplote °C, 2 x 2 h					
		200	250	500	525	550	600
ARNE	830 ¹⁾	62	60	45	43	41	38
BURE	1020	52	52	53*	-	52	46
CALDIE	1020	3 x 525°C*** 60		3 x 540°C 59		3 x 560°C 56	
CALMAX	960	59	58	53	53	50	43
CARMO	960	59	58	53	53	50	43
CORRAX	850 ²⁾	-	-	-	-	-	-
DIEVAR	1020	53	52	52*	-	52	47
ELMAX	1080	59	58	60**	59**	58**	-
SUPERCLEAN ³⁾							
FORMAX	-	-	-	-	-	-	-
FORMVAR	1025	53	52	52*	-	52	47
HOLDAX	-	-	-	-	-	-	-
IDUN	-	-	-	-	-	-	-
IMPAX							
SUPREME	-	-	-	-	-	-	-
MIRRAX ESR	1020	-	50	52**	-	42**	36
MIRRAX 40	-	-	-	-	-	-	-
NIMAX ⁴⁾	-	-	-	-	-	-	-
ORVAR							
SUPREME	1020	52	52	54*	-	52	46
ORVAR 2							
MICRODIZED	1020	52	52	54*	-	52	46
QRO 90							
SUPREME	1020	49	49	51*	-	51*	50 ⁵⁾
RAMAX HH	-	-	-	-	-	-	-
RIGOR	950	61	59	56*	55*	53	46
ROYALLOY	-	-	-	-	-	-	-
SLEIPNER	1030	3 x 525°C*** 62		3 x 540°C 60		3 x 560°C 58	
STAVAX ESR	1030	53	52	54**	-	43**	37
TYRAX ESR	1080	-	-	57**	58**	56**	45
SVERKER 3	960	60	59	56	53	-	-
VIKING	1010	59	57	59*	58	56	48

Uddeholm Akosť	Austenitizačná teplota °C	HRC po popúšťacej teplote °C, 2 x 2 h					
		200	250	500	525	550	600
SVERKER 21	1020	63	59	60	57	54	48
UHB 11	–	–	–	–	–	–	–
UNIMAX	1020	–	–	–	57***	55	49
VIDAR							
SUPERIOR	1000	52	51	51*	–	50	45
VIDAR 1	1000	54	53	55*	–	52	46
VIDAR 1 ESR	1000	54	53	55*	–	52	46
VANADIS 4		3 x 525°C***		3 x 540°C		3 x 560°C	
EXTRA	1020 ⁷⁾	61		60		59	
SUPERCLEAN ³⁾	1180 ⁶⁾	64		64		63	
VANADIS 8	1020 ⁷⁾	61		60		59	
SUPERCLEAN ³⁾	1180 ⁶⁾	64		64		63	
VANAX							
SUPERCLEAN ⁶⁾	1080°C	60	60	–	–	–	47
VANCRON		3 x 540°C					
SUPERCLEAN ³⁾	950–1150	57–65					
Rýchlorezné ocele		3 x 560°C					
VANADIS 23		3 x 560°C					
SUPERCLEAN ³⁾	1050–1180	60–66					
VANADIS 30		3 x 560°C					
SUPERCLEAN ³⁾	1000–1180	60–67					
VANADIS 60		3 x 560°C					
SUPERCLEAN ³⁾	1000–1180	64–69					

* Túto popúšťaciu teplotu neodporúčame kvôli riziku popúšťacej krehkosti.

** Pre Uddeholm Stavax ESR, Uddeholm Mirrax ESR, Uddeholm Polmax a Uddeholm Elmax SuperClean dochádza pri týchto popúšťacích teplotách k zníženiu koróznej odolnosti.

*** Minimálna odporúčaná popúšťacia teplota pri vysokoteplotnom popúšťaní je 525°C.

¹⁾ Kalenie do oleja.

²⁾ Rozpúšťacie žihanie. Starnutie: ~51 HRC po 525°C/4h, ~44 HRC po 575°C/4h, ~41 HRC po 600°C/4h.

³⁾ Oceľ vyrábaná práškovou metalurgiou.

⁴⁾ Tvrdosť v dodanom stave Uddeholm Nimax nemožno zvýšiť. Neodporúčame ani popustenie kvôli redukcii tvrdosti.

⁵⁾ Popustenie pri 650°C 2 x 2h: 42 HRC

⁶⁾ Striktne odporúčame zaradiť zmrazovanie ihneď po kalení.

Informácie o možnostiach tepelného spracovania v našej prevádzke nájdete na webe tu.

OCELE PRE TVÁRNE NIE A STRIHANIE ZA STUDENA

STRIHANIE, DIEROVANIE, OHÝBANIE A TVÁRNE NIE

Uddeholm akosť	Popis a použitie
ARNE 56-60 HRC W.-Nr. 1.2510	Univerzálna nástrojová oceľ pre malé výrobné série; strihanie, tvárnenie, obstrihy. Vhodná tiež pre meradlá, púzdra a konštrukčné diely vystavené veľkému zaťaženiu. Dostupná je v kruhových, plochých tyčiach a platniach.
CALDIE ESR 56-60 HRC	Najhúževnatejšia oceľ na trhu pri tvrdostiach okolo 60HRC, odolná proti vyštípeniu hrany, s vysokou pevnosťou v tlaku. Vhodná pre stredne veľké série, strihacie a tvárniace nástroje, spracovávajúce náročné materiály ako napríklad vysokopevné ocele. Dostupná je v kruhových tyčiach a prírezoch z blokov.
CALMAX 54-58 HRC	Univerzálna robustná oceľ s dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu a vysokou húževnatosťou. Hodí sa pre malé a stredné série, strihanie hrubších plechov a všade tam, kde sa vyžaduje veľká húževnatosť pri tvrdosti do 58 HRC. Dostupná je v kruhových tyčiach a prírezoch z blokov.
RIGOR 54-58 HRC W.-Nr. 1.2363	Oceľ s dobrou kombináciou húževnatosti, odolnosti proti opotrebovaniu a rozmerovej stálosti pri kalení. Je to klasická oceľ pre prácu za studena, pre stredne dlhé výrobné série. Máme kruhové aj ploché tyče a platne.
SLEIPNER 56-62 HRC	Moderná univerzálna oceľ s výborným profilom vlastností: dobrá odolnosť proti opotrebovaniu, vysoká pevnosť v tlaku, dobrá odolnosť proti vyštípeniu strižnej hrany, dobrá prekaliteľnosť a obrábateľnosť. Vhodná pre všetky lisovacie nástroje pracujúce za studena pre stredne veľké série. Na sklade sú štandardne kruhové, ploché tyče a platne.
SVERKER 3 56-60 HRC W.-Nr. 1.2436	Oceľ podobná Uddeholm Sverker 21 ale s viac a väčšími karbidmi v štruktúre. Tie poskytujú excelentnú abrazívnu odolnosť a preto sa hodia napríklad pre lisovanie keramiky alebo strihanie statorových a rotorových plechov.
SVERKER 21 56-60 HRC W.-Nr. 1.2379	12% chrómová v súčasnosti najpoužívanejšia oceľ pre strednosériovú produkciu výliskov, spôsobujúcich abrazívne opotrebovanie, s malým rizikom vyštípenia strižnej hrany.

Pokračovanie



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

UNIMAX ESR 52-56 HRC	Najhúževnatejšia dostupná oceľ pre tvrdosti 54-57HRC, pri extrémnych požiadavkách na odolnosť proti vyštiepeniu hrany, vzniku a šíreniu trhlín. Má unikátnu kombináciu húževnatosti a odolnosti proti opotrebovaniu.
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN PM 56-62 HRC	Oceľ je vyrábaná práškovou metalúrgiou. Disponuje jedinečnou kombináciou odolnosti proti opotrebovaniu, stability strižnej hrany a pevnosti v tlaku. Je vhodná pre veľké výrobné série výliskov, hlavne z náročných adherentných substrátov, ako napríklad austenitické ocele, mäkké ocele, zliatiny medi a hliníka.
VANADIS 8 SUPERCLEAN PM 58-64 HRC	Oceľ vyrábaná práškovou metalúrgiou. Charakteristická je extrémnou abrazívnou odolnosťou, vysokou pevnosťou v tlaku, dobrou stabilitou strižnej hrany, prekaliteľnosťou a stabilitou rozmerov pri tepelnom spracovaní. Tieto charakteristiky ju predurčujú pre lisovanie veľkých sérií výliskov, kde je dominantným problémom abrazívne opotrebovanie činných častí nástrojov, napríklad strihanie rotorových a satorových plechov, tesnení, rezanie papiera a fólií, nože granulátorov, závitovky extrúderov a podobne. Dostupná je v kruhových tyčiach, plochých tyčiach a prírezoch z platní.
VANADIS 23 SUPERCLEAN PM 60-65 HRC W.-Nr. 1.3395	Štandardná rýchlorezná oceľ vyrábaná práškovou metalúrgiou, charakteristická dobrou abrazívnou odolnosťou, vysokou tvrdosťou a pevnosťou v tlaku, dobrou stabilitou strižnej hrany. Preto je vhodná pre spracovanie veľkých sérií tvrdých a stredne tvrdých substrátov. Má tiež veľmi dobrú odolnosť proti popusteniu, ktorá je potrebná napríklad pri vysokých kadenciách strihania alebo pri reznom náradí.
VANCRON SUPERCLEAN PM 56-64 HRC	Jedinečné riešenie pre tvárnenie a strihanie, kde dominantný problém je nalepovanie substrátu. Veľmi nízky koeficient trenia a topografia povrchu po leštení robí oceľ vhodnou alternatívou pre povlaky a tvrdokovy. Vancron sa vyrába práškovou metalúrgiou a sytением atomárnym dusíkom.
UHB 11 200 HB W.-Nr. 1.1730	Uhlíková oceľ, vhodná pre vrchné a spodné platne nástrojov a pre rôzne oporné konštrukčné diely s vyššou pevnosťou.

FORMAX W.-Nr. 1.0053	Nízkouhlíková oceľ pre veľké vrchné a spodné platne nástrojov a pre stredne pevné oporné diely.
HOLDAX W.-Nr. 1.2312	Zošľachtená oceľ pre oporné platne, rámy nástrojov a vysokopevné diely s dobrou opracovateľnosťou.

ESR = oceľ pretavovaná pod troskou

OCELE PRE ŠPECIÁLNE POUŽITIA

Uddeholm akosť	Popis a použitie
CARMO 270 HB W.Nr.1.2358	Predzošľachtená oceľ, vhodná pre veľkorozmerné tvárnenie častí karosérií. Dá sa povrchovo kaliť plameňom aj indukčne, objemovo kaliť a má lepšiu navariteľnosť ako iné nástrojové ocele. Okrem veľkorozmerných nástrojov ju možno použiť napríklad aj na prototypy.
VANCRON SUPERCLEAN	Aj bez povlaku s lešteným povrchom odoláva nalepovaniu materiálu a adhezívnemu opotrebovaniu (viď vyššie)
VANADIS 30 SUPERCLEAN 62-68 HRC	Rýchlorezná kobaltová PM oceľ s vysokou tvrdosťou a pevnosťou v tlaku aj pri vysokých teplotách. Používa sa hlavne pre rezné nástroje.
VANADIS 60 SUPERCLEAN 62-68 HRC	Rýchlorezná kobaltová PM oceľ s vysokou tvrdosťou a pevnosťou v tlaku aj pri vysokých teplotách a vysokou abrazívnou odolnosťou. Používa sa pre rezné nástroje.

Pre každú akosť je dostupná brožúra s detailnými informáciami o použití, tepelnom spracovaní, trieskovom opracovaní, brúsení atď.

POROVNANIE TECHNOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ OCELÍ

Uddeholm akosť	Tvrdosť	Opraco- vateľnosť	Brúsi- teľnosť	Rozmerová stabilita
ARNE				
CALMAX				
CALDIE				
RIGOR				
SLEIPNER				
SVERKER 21				
SVERKER 3				
UNIMAX				
VANADIS 4 EXTRA				
VANADIS 8				
VANADIS 23				
VANCRON				

VÝBER VHODNEJ OCELE PRE ČASTI LISOVACÍCH NÁSTROJOV

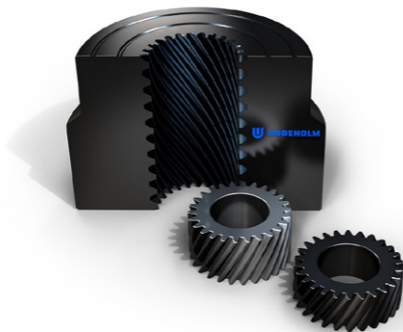
Diel	Uddeholm akosť	Tvrdosť HRC
Strižník, strižnica	ARNE, CALDIE, CALMAX, RIGOR, SVERKER 3, SVERKER 21, SLEIPNER, UNIMAX, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, VANCRON	54–64
Vrchné a spodné dosky	FORMAX, UHB 11, HOLDAX	Ako dodané
Oporná doska pre strižníky	ARNE	58–60

Výber vhodnej akosti a tvrdosti závisí od typu spracovávaného materiálu, jeho hrúbky, pevnosti a uvažovanej výrobnéj série.

OSTATNÉ APLIKÁCIE PRI TVÁRNEŇÍ ZA STUĐENA

Aplikácia	Uddeholm akosť
Valcové rolne	CALDIE, SLEIPNER, SVERKER 21, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, VANADIS 23, VANCRON
Tvarové rolne	SVERKER 21, CALDIE, CALMAX, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, VANCRON
Presné strihanie	CALDIE, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8 VANCRON, VANADIS 30, VANADIS 60
Lisovanie práškov	CALDIE, UNIMAX, VANADIS 4 EXTRA, VANCRON, VANADIS 8

Viac informácií nájdete v brožúre „**Ocele Uddeholm pre tvárnenie za studena**“. O možnostiach PVD povlakov sa dozviete viac v aplikačnej brožúre „**Uddeholm nástrojové ocele pre PVD povlaky**“.



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

POZNÁMKY K VÝBERU OCELE

Pre správny výber ocele pre lisovacie nástroje je kľúčové identifikovať hlavnú príčinu, limitujúcu životnosť dielu nástroja:

- opotrebovanie (abrazívne/adhézne)
- vyštiepenie strižnej hrany/trhlina (únavová, napätňová)
- plastická deformácia

Výberu vhodnej ocele môže pomôcť nasledovná tabuľka, ktorá porovnáva relatívnu odolnosť proti rôznym mechanizmom poškodenia nástroja pre ocele Uddeholm, určené pre lisovanie za studena.

POROVNANIE RELATÍVNEJ ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM POŠKODENIAM

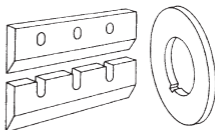
Uddeholm akosť	Tvrdosť/ Odolnosť proti plastickej deformácii	Opotrebovanie		Odolnosť proti vzniku trhlin	
		Abrazívne	Adhézne	Únavových/ plasticita	Napätňových/ húževnatosť
ARNE	██████	████	████	████	██████
CALMAX	██████	████	██████	██████	██████
CALDIE	██████	██████	██████	██████	██████
RIGOR	██████	██████	████	████	██████
SLEIPNER	██████	██████	██████	████	██████
SVERKER 21	██████	██████	████	████	██████
SVERKER 3	██████	██████	████	████	████
UNIMAX	██████	████	██████	██████	██████
VANADIS 4 EXTRA	██████	██████	██████	██████	██████
VANADIS 8	██████	██████	██████	██████	██████
VANADIS 23	██████	██████	██████	██████	██████
VANCRON	██████	██████	██████	██████	██████

Kľúčové pre výber vhodnej ocele je zabrániť predčasnému neočakávanému výpadku nástroja (vyštiepenie, trhlina), ktoré spôsobí oneskorenie dodávok výliskov a s tým spojené náklady navyše.

OCELE PRE PRIEMYSELNÉ NOŽE

Uddeholm venuje veľkú pozornosť priamosti, pravohlosti, toleranciam a úrovni oduhličenia povrchu polotovarov určených pre širokú škálu kruhových, plochých nožov a rezných nástrojov.

Konvenčne vyrábané ocele a vysoko legované PM ocele ponúkajú rôzne kombinácie abrazívnej a adhéznej odolnosti s húževnatosťou pre rôzne spracovávané materiály.



Uddeholm akosť	Popis a použitie
ARNE W.Nr.1.2510	Nízko legovaná štandardná oceľ s výbornou opracovateľnosťou pre nenáročné nože.
CALDIE ESR 56-60 HRC	Robustný typ ocele s výbornou kombináciou vysokej pevnosti v tlaku, excelentnej odolnosti proti vyštiepeniu reznej hrany a dobrej oteruvzdornosti.
CALMAX 54-58 HRC	Robustná oceľ s profilom vlastností vhodným pre bezpečnú produkciu: odolná vyštiepeniu hrán s primeranou odolnosťou proti opotrebovaniu.
RIGOR W.Nr.1.2363	Oceľ s dobrou kombináciou húževnatosti a odolnosti proti opotrebovaniu. Pracovná tvrdosť 54-58 HRC.
SLEIPNER 56-62 HRC	Oceľ s profilom vlastností veľmi vhodným pre priemyselné nože: vysoká odolnosť proti opotrebovaniu, vysoká pevnosť v tlaku a dobrá húževnatosť dávajú dobrú odolnosť rezným hranám voči opotrebovaniu a vyštiepeniu.
SVERKER 3 SVERKER 21	Ocele s veľkými Cr- karbidmi s excelentnou abrazívnou odolnosťou. Vhodné napríklad pre frézy na drevo.
UNIMAX ESR 52-56 HRC	Oceľ s excelentnou húževnatosťou, najvyššou dostupnou na trhu pri tvrdostiach do 58HRC, pre najťažšie strižné aplikácie so zodpovedajúcou odolnosťou rezných hrán.
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN	Oceľ pre prácu za studena vyrábaná práškovou metalúrgiou. Jedinečná kombinácia abrazívnej, adhéznej odolnosti a húževnatosti. Pracovná tvrdosť 56-62 HRC.

VANADIS 8 SUPERCLEAN 56-62 HRC	Oceľ pre prácu za studena vyrábaná práškovou metalurgiou. Extrémna abrazívna odolnosť s dobrou húževnatosťou. Vhodná pre mnohé typy nožov s dlhou životnosťou v silne abrazívnych podmienkach.
VANADIS 23 SUPERCLEAN 60-64 HRC	Rýchlorezná oceľ vyrábaná práškovou metalurgiou s výbornou kombináciou odolnosti proti opotrebovaniu, vyštípeniu hrany, pevnosťou pri vyšších teplotách a pevnosťou v tlaku. Vhodná pre spracovanie substrátov spôsobujúcich zmiešané abrazív./adhézne opotrebovanie.
VANCRON 58-64 HRC	Dusíkom legovaná PM oceľ s neprekonateľnou odolnosťou proti adhéznemu opotrebovaniu. Vhodná pre spracovanie substrátov so sklonom k nalepovaniu a opotrebovaniu noža
VIKING 55-59 HRC (W.Nr.1.2631)	Cr-Mo- oceľ vyvinutá v oceliarni Uddeholm špeciálne pre štiepkovacie a iné nože vystavené veľkému zaťaženiu, veľmi dobrá kombinácia húževnatosti a oteruvzdornosti.

ESR = oceľ pretavovaná pod troskou

RELATÍVNE POROVNANIE VLASTNOSTÍ OCEĹÍ UDDEHOLM, POUŽÍVANÝCH PRE PRIEMYSELNÉ NOŽE

Uddeholm akosť	Odolnosť proti vyštípeniu hrán	Odolnosť proti opotrebovaniu	Opracovateľnosť	Rozmerová stabilita pri kalení
ARNE	■	■	■	■
CALDIE	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■
UNIMAX	■	■	■	■
VIKING	■	■	■	■
VANADIS 4 EXTRA	■	■	■	■
VANADIS 8	■	■	■	■
VANADIS 23	■	■	■	■

TABUĽKA VÝBERU VHODNEJ OCELE

Typ noža	Uddeholm akosť	HRC
Sekacie nože	VIKING, SLEIPNER	56–58
Roztrieskovacie nože	VIKING, SLEIPNER	56–58
Nože na redukciu	VIKING, SLEIPNER	56–58
Hobľovacie nože	SVERKER 21, SLEIPNER	58–60
Nože nožníc, za TEPLA	CALDIE, DIEVAR, ORVAR 2 MICRODIZED, UNIMAX	52–54
ZA STUDENA		
tenký substrát	SVERKER 21, SLEIPNER	58–60
hrubý substrát	CALDIE, RIGOR, VANADIS 4 EXTRA CALMAX, SLEIPNER, UNIMAX	56–58 54–58
Kruhové deliace nože	SVERKER 21, RIGOR, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, UNIMAX, CALDIE, VIKING	58–62 56–64 54–58
Nože pre granuláciu plastov	RIGOR, SVERKER 21, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, ELMAX CALDIE, VANADIS 8 UNIMAX	58–60 58–64 54–58
Nože na tabak	ARNE, CALDIE	58–60
Fragmentačné nože	CALDIE, CALMAX, RIGOR, SVERKER 21, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, UNIMAX	55–64
Nože na papier	SVERKER 21, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8, VANCRON	58–64
Nože na spracovanie potravín		
nerezové	CORRAX, STAVAX ESR, RAMAX, ELMAX, VANAX, TYRAX	37–61
ostatné	VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8	56–64
Ručné lovecké a armádne nože	ELMAX, VANADIS 4 EXTRA, VANAX	56–62
Rotačné vysekávacie nože	SVERKER 21, SLEIPNER, VANADIS 4 EXTRA, VANADIS 8	58–64

OCELE PRE FORMY NA TLAKOVÉ LIATIE

Uddeholm akosť	Popis a použitie
DIEVAR ESR 44-50 HRC	Cr-Mo-V oceľ kategórie Superior podľa NADCA #207-2018 s vysokou pevnosťou pri procesných teplotách, excelentnou prekaliteľnosťou a garantovanou húževnatosťou 25J. Vhodná pre všetky veľkosti foriem, vrátane viactonových blokov na odlievanie dielov karosérií.
UNIMAX 50-54 HRC	Prémiová Cr-Mo-V ESR oceľ s excelentnou húževnatosťou do tvrdosti 58 HRC.
ORVAR SUPREME ESR	Cr-Mo-V oceľ kategórie Premium zod. NADCA#207-2016 s výbornou odolnosťou proti tepelnej únave a garantovanou húževnatosťou 16J. Pracovná tvrdosť 42-48 HRC.
VIDAR SUPERIOR ESR	Cr-Mo-V oceľ kategórie Superior podľa NADCA#207-2016 s garantovanou húževnatosťou 19J. Pracovná tvrdosť 44-50 HRC.
QRO 90 SUPREME ESR 44-50 HRC	Špeciálna oceľ pre prácu za tepla s vysokou pevnosťou pri procesných teplotách a odolnosťou proti popusteniu. Vhodná pre liatie mosadze a tiež pre menšie vložky a jadrá do foriem na hliník.
QRO 90 HT ESR	QRO90 Supreme zošľachtená na 37-41 HRC, vhodná na výrobu tenkých jadier. Vhodná aj pre povrchové úpravy.
IMPAX SUPREME	Zošľachtená Ni-Cr-Mo oceľ, ~310 HB v dodanom stave, použiteľná pre liatie zinku, olova a cínu, prípadne pre prototypové formy na hliník.
HOLDAX W.Nr.1.2312	Zošľachtená oceľ s veľmi dobrou obrábatelnosťou, s tvrdosťou ~310 HB v dodanom stave, vhodná na rámy.

* Akosť Uddeholm Dievar je dostupná aj v podobe prášku pre 3D tlač ako **Uddeholm AM Dievar**.
 ESR = oceľ pretavovaná pod troskou



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

POROVNANIE ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM PROCESNÝM POŠKODENIAM

Uddeholm akosť	Tepelná únava	Napätová trhlina	Erózia	Deformácia
DIEVAR				
UNIMAX				
ORVAR SUPREME				
VIDAR SUPERIOR				
QRO 90 SUPREME				

Dlhší pásik = výraznejšia vlastnosť.

Viac informácií nájdete v špeciálnej brožúre "Uddeholm ocele pre tlakové liatie" a produkových brožúrach dostupných pre jednotlivé akosti.

TABUĽKA PRE VÝBER VHODNEJ OCELE

Časť formy	Cín/Olovo/Zinok	Hliník/ Horčík	Meď, Mosadz
Upínacie dosky Rámy foriem	HOLDAX/ IMPAX SUP. pre-hardened ~310 HB	HOLDAX/ IMPAX SUP. pre-hardened ~310 HB	HOLDAX/ IMPAX SUP. pre-hardened ~310 HB
Tvarové vložky	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR SUP. 46–52 HRC UNIMAX 52–56 HRC	ORVAR SUP. 42–48 HRC VIDAR SUPERIOR 42–48 HRC DIEVAR 44–50 HRC UNIMAX*	QRO 90 SUP. 40–46 HRC ORVAR SUP. 40–46 HRC
Jadrá	ORVAR SUP. 46–52 HRC	DIEVAR 46–50 HRC ORVAR SUP. VIDAR SUPERIOR 44–48 HRC QRO 90 SUP. 42–48 HRC	QRO 90 SUP. 40–46 HRC

SUP. = Supreme

* Pre malé jadrá do foriem na horčík, kde je potrebná odolnosť proti erózii.

Časť formy	Cín/Olovo/Zinok	Hliník/ Horčík	Meď, Mosadz
Tenké jadrá	ORVAR SUP. 46–52 HRC	QRO 90 SUP.* 44–48 HRC QRO 90 HT*	QRO 90 SUP. 42–46 HRC QRO 90 HT
Vtoková resp. protivtoková vločka	ORVAR SUP. 48–52 HRC	ORVAR SUP. 46–48 HRC QRO 90 SUP. 44–46 HRC	QRO 90 SUP. 42–46 HRC
Dýzy	ORVAR SUP. 35–44 HRC STAVAX ESR 40–44 HRC	ORVAR SUP. 42–48 HRC QRO 90 SUP. 42–46 HRC	QRO 90 SUP. 40–44 HRC ORVAR SUP. 42–48 HRC
Vyhadzovače	QRO 90 SUP. / ORVAR SUP. 46–50 HRC (nitridovať)	QRO 90 SUP. / ORVAR SUP. 46–50 HRC (nitridovať)	QRO 90 SUP. / ORVAR SUP. 46–50 HRC (nitridovať)
Piest a komora	FORMVAR 42–46 HRC ORVAR SUP. 42–46 HRC (nitridovať)	FORMVAR 42–46 HRC ORVAR SUP. QRO 90 SUP. 42–48 HRC (nitridovať)	FORMVAR 42–46 HRC QRO 90 SUP. / ORVAR SUP. / 42–46 HRC (nitridovať)

SUP. = Supreme

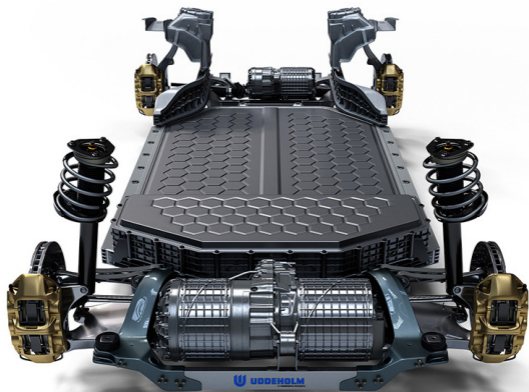
* Odporúča sa povrchová úprava.

O možnostiach PVD povlakov sa dozviete viac v aplikačnej brožúre **“Uddeholm nástrojové ocele pre PVD povlaky”**

OCELE PRE PRETLÁČANIE ZA TEPLA

Uddeholm akosť	Popis a použitie
ORVAR 2 MICRODIZED W.Nr.1.2344	Cr-Mo-V legovaná oceľ s dobrou pevnosťou pri procesných teplotách a dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu. Najpoužívanejšia oceľ pre extrúzne náradie.
VIDAR 1 W.Nr.1.2343	Cr-Mo-V oceľ s dobrou kombináciou pevnosti pri procesných teplotách, dobrej húževnatosti a dobrej odolnosti proti opotrebovaniu.
QRO 90 SUPREME ESR	Prémiová oceľ s vysokou pevnosťou a tvrdosťou pri procesných teplotách. Je vhodná pre všetky typy extrúzneho náradia, vystavených maximálnym procesným teplotám.
FORMVAR	Vysokovýkonná oceľ s veľmi dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu za tepla a plastickej deformácii.
DIEVAR ESR	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s veľmi dobrou pevnosťou pri procesných teplotách a s excelentnou húževnatosťou. Používa sa pre matrice a extrúzne komponenty s najvyššími požiadavkami na húževnatosť.
UNIMAX ESR	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s vysokou húževnatosťou až do tvrdosti 58 HRC.
IMPAX SUPREME	Zošľachtená Ni-Cr-Mo-ocel, s tvrdosťou ca. 310 HB v dodanom stave, vhodná na plášť kontajnera

ESR = oceľ pretavovaná pod troskou



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

POROVNANIE ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM PROCESNÝM POŠKODENIAM

Uddeholm akost'	Opotrebovanie	Plastická deformácia	Napät'ová trhlina	Tepelná únava
ORVAR 2M				
VIDAR 1				
QRO 90 SUP.				
FORMVAR				
DIEVAR				
UNIMAX				

Čím dlhší pásik, tým lepšia odolnosť. M = Microdized. SUP. = Supreme.
Viac informácií nájdete v brožúre "Uddeholm tool steel for extrusion".

TABUĽKA PRE VÝBER VHODNEJ OCELE

Časť nástroja	Hliník, Horčík	Zliatiny medi	Oceľ
Pomocné časti (nižšie teploty)	IMPAX SUP. ~310 HB	IMPAX SUP. ~310 HB	IMPAX SUP. ~310 HB
Upevňovací klin	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 300–400 HB	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 300–400 HB	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 300–400 HB
Držiak matrice	FORMVAR ORVAR 2M 40–44 HRC	QRO 90 SUP. 40–44 HRC	QRO 90 SUP. 40–44 HRC

SUP. = Supreme, M = Microdized

Pokračovanie

Časť nástroja	Hliník, Horčík	Zliatiny medi	Oceľ
Matrica	FORMVAR VIDAR 1/ORVAR 2M/ QRO 90 SUP. 45–50 HRC DIEVAR 46–52 HRC UNIMAX 52–58 HRC	QRO 90 SUP. 45–49 HRC	QRO 90 SUP. 44–46 HRC
Kontajner Plášť	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 37–43 HRC VIDAR 1 37–43	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 37–43 HRC	IMPAX SUP. ~310 HB ORVAR 2M 37–43 HRC
Lisovacia vložka	ORVAR 2M 44–48 HRC QRO 90 SUP. 44–48 HRC VIDAR 1 44–48 HRC DIEVAR 44–50 HRC	QRO 90 SUP. 44–48 HRC	ORVAR 2M 44–48 HRC
Lisovacia podložka	QRO 90 SUP. 44–48 HRC DIEVAR 46–52 HRC ORVAR 2M 46–50	QRO 90 SUP. 44–48 HRC	QRO 90 SUP. 44–48 HRC
Razník	ORVAR 2M 46–50 HRC	ORVAR 2M 46–50 HRC	ORVAR 2M 46–50 HRC
Lisovací trň	ORVAR 2M 46–50 HRC QRO 90 SUP. 46–49 HRC	QRO 90 SUP. 45–49 HRC DIEVAR 46–52 HRC	QRO 90 SUP 45–49 HRC

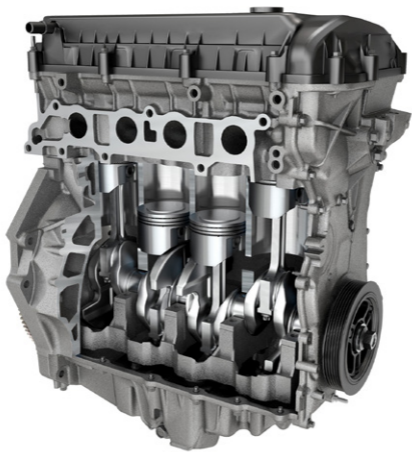
SUP. = Supreme, M = Microdized

OCLE PRE KOVANIE ZA TEPLA

Uddeholm akosť	Popis a použitie
DIEVAR ESR 44-52 HRC	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s veľmi dobrou pevnosťou pri procesných teplotách, excelentnou húževnatosťou a prekaliteľnosťou. Odporúčame tam, kde sú najvyššie požiadavky na odolnosť proti napäťovým trhlinám, a to aj pre veľké, ťažko prekaliteľné zápustkové bloky.
UNIMAX ESR	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s vysokou húževnatosťou až do tvrdosti 58 HRC. Pracovná tvrdosť 52-56 HRC.
ORVAR 2 MICRODIZED	Cr-Mo-V legovaná oceľ s dobrou pevnosťou pri procesných teplotách a dobrou odolnosťou proti opotrebovaniu.
ORVAR SUPREME ESR 44-52 HRC	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s veľmi dobrou odolnosťou proti tepelnej únave. Oceľ je kvôli čistote vyrábaná špeciálnymi metalurgickými postupmi. Spĺňa požiadavky špecifikácie NADCA #207-2016.
VIDAR SUPERIOR ESR	Prémiová Cr-Mo-V oceľ s vynikajúcou húževnatosťou, odolná napäťovým trhlinám. Spĺňa požiadavky špecifikácie NADCA #207-2016. Pracovná tvrdosť 44-50 HRC.
QRO 90 SUPREME ESR 44-52HRC	Prémiová oceľ s vysokou pevnosťou a tvrdosťou, ktoré si zachováva pri procesných teplotách kovania. Vhodná je pre vložky zápustiek a pre kovanie mosadze.
FORMVAR 44-52 HRC	Uddeholm Formvar prekonáva konvenčné ocele typov 1.2343/1.2344 vyššou húževnatosťou, pevnosťou pri procesných teplotách aj odolnosťou proti popusteniu.
VANADIS 8* / VANADIS 4 EXTRA* / VANADIS 30*	PM-ocle vyrábané práškovou metalurgiou. Sú vhodné tam, kde sa pri kovaní vyžaduje extrémna oteruvzdornosť. Pracovná tvrdosť 56-62 HRC.





























ESR = oceľ pretavovaná pod troskou

* Uddeholm PM SuperClean kategória



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

POROVNANIE ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM PROCESNÝM POŠKODENIAM

Uddeholm akosť	Opotrebovanie	Plastická deformácia	Napätová trhlina	Tepelná únava
DIEVAR				
UNIMAX				
ORVAR 2 M				
ORVAR SUPREME				
VIDAR SUPERIOR				
QRO 90 SUPREME				
FORMVAR				

Čím dlhší pásik, tým lepšia odolnosť. Viac informácií nájdete v brožúre "Uddeholm tool steel for forging applications".

TABUĽKA PRE VÝBER VHODNEJ OCEĽE

Druh kovania		Zápustková oceľ	Rozsah tvrdosti	Hĺbka kavity
Kovanie na bucháre	Mono-bloky	FORMVAR – zošľachtená na IMPAX SUPREME	400–440 HB 360–400 HB 320–360 HB ≤320 HB	Max. 20 mm (0.8 palca) Max. 50 mm (2 palce) Max. 150 mm (6 palcov) hlbšie
	Vložky	VIDAR SUPERIOR DIEVAR FORMVAR ORVAR SUPREME	38–50 HRC	
Kovanie na lise	Zápustky	DIEVAR VIDAR SUPERIOR ORVAR SUPREME QRO 90 SUPREME UNIMAX FORMVAR	38–57 HRC	
Kovanie polohrevom	Náradie	UNIMAX DIEVAR FORMVAR CALDIE *	50–58 HRC	
Hatebur proces	Náradie	QRO 90 SUPREME UNIMAX DIEVAR FORMVAR *	48–54 HRC	
Pechovanie	Náradie	UNIMAX DIEVAR FORMVAR	46–56 HRC	

* Uddeholm PM ocele je tiež možné použiť pre niektoré časti náradia. Umožňujú dosiahnuť vyššiu pracovnú tvrdosť a tým vysokú oteruvzdornosť.

OCELE PRE FORMY NA PLASTY

Uddeholm akost'	Popis a použitie
IMPAX SUPREME	Zošľachtená Ni-Cr-Mo oceľ, ca 310 HB v dodanom stave. Dá sa dobre leštiť aj dezénovať. Hodí sa pre širokú škálu vstrekovacích, vyfukovacích aj pretlačáčich foriem na spracovanie plastov.
UNIMAX ESR 52-56HRC	Prekaliteľná oceľ s optimálnou kombináciou húževnatosti a abrazívnej odolnosti. Odporúča sa pre veľké výrobné série a/alebo pre plasty s veľkým podielom skla.
NIMAX	Nízkouhlíková oceľ s ~380 HB v dodanom stave. Má excelentnú húževnatosť, obrábatelnosť a naváratelnosť, dobre sa leští a dezénuje.
STAVAX ESR ESR 44-52HRC	Klasická nerezová oceľ pre formy na plasty s výbornou leštiteľnosťou. Vhodná pre formy malých a stredných veľkostí.
MIRRAX ESR ESR 44-50HRC	Prekaliteľná nerezová oceľ s výbornou leštiteľnosťou. Kvôli dobrej prekaliteľnosti sa hodí aj pre stredné a veľké formy.
MIRRAX 40 ESR	Nerezová oceľ dodávaná s tvrdosťou ca 380 HB, s dobrou obrábatelnosťou, veľmi dobrou húževnatosťou a výbornou leštiteľnosťou.
TYRAX ESR ESR 50-58HRC	Oceľ vysoko odolná opotrebovaniu a korózii s excelentnou leštiteľnosťou. Vhodná pre spracovanie plastov s veľkým podielom skla a rôznych plnív, spôsobujúcich koróziu.
CALDIE ESR 56-60 HRC	Prekaliteľná oceľ s profilom vlastností ako Unimax. Caldíe má ešte vyššiu tvrdosť a abrazívnu odolnosť. Vhodná pre veľké výrobné série a pre plasty s veľkým podielom skla.
CORRAX 34-50 HRC	Precipitačne vytvrditeľná oceľ s extrémnou odolnosťou proti korózii.
AM CORRAX 34-50 HRC	Precipitačne vytvrditeľná oceľ s extrémnou odolnosťou proti korózii. Dodáva sa vo forme prášku, ako polotovar pre aditívnu výrobu (3D tlač) dielov s rovnakým použitím, ako konvenčný Corrax.

ESR = oceľ pretavovaná pod troskou

Pokračuje



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

ORVAR SUPREME	Univerzálna prekaliteľná ESR oceľ pre formy s veľmi dobrou abrazívnou odolnosťou a leštiteľnosťou, 44-53 HRC
VIDAR 1 ESR 44-52 HRC W. Nr. 1.2343	Prekaliteľná ESR oceľ vhodná aj pre veľké formy s veľkými nárokmi na húževnatosť v kombinácii s výbornou leštiteľnosťou a dezénovateľnosťou.
ELMAX SUPERCLEAN VANADIS 4 SUPERCLEAN VANADIS 8 SUPERCLEAN VANAX SUPERCLEAN	Ocele vyrábané práškovou metalurgiou, vyznačujú sa veľmi dobrou rozmerovou stabilitou, leštiteľnosťou a extrémnou oteruvzdornosťou. Uddeholm Vanax a Uddeholm Elmax sú odolné korózii, Uddeholm Vanadis 4 Extra je z nich najhúževnatejšia a Uddeholm Vanadis 8 najoteruvzdornejšia. Hodia sa pre veľké výrobné série malých a tvarovo zložitých výliskov a/alebo pre spracovanie plastov s vysokým podielom skla.
VANCRON SUPERCLEAN 56-64 HRC	Oceľ vyrábaná práškovou metalurgiou Uddeholm Vancron so svojimi antiadhezívnymi vlastnosťami povrchu, brániaci-mi nalepovaniu, je vhodnou alternatívou k PVD povlaku. Má tiež veľmi dobrú leštiteľnosť.
HOLDAX W. Nr. 1.2312	Oceľ dodávaná v zošľachtenom stave na ~310 HB, má veľmi dobrú obrábateľnosť.
ROYALLOY¹⁾	Zošľachtená nerezová oceľ na ~300 HB, vhodná napríklad pre rámy. Má výbornú obrábateľnosť a navárateľnosť.
RAMAX HH	Zošľachtená nerezová oceľ, dodávaná pri ca 340 HB, použiteľná pre formy, kalibre pre extrúziu plastov a kvôli výbornej obrábateľnosti hlavne pre rámy a dosky odolné korózii.
ALUMEC 89²⁾	Hliníková zliatina s vysokou pevnosťou ~160 HB. Odporúča sa pre vyfukovacie formy, prototypy foriem a formy pre krátke série bez požiadaviek na oteruvzdornosť.
MOLDMAX HH	Vysokopevný berýliový bronz, dodávaný s tvrdosťou 40 HRC. Je výbornou voľbou tam, kde sa vyžaduje rýchly odvod tepla kvôli skráteniu cyklu (tepelná vodivosť), odolnosť proti korózii a dobrá leštiteľnosť.

¹⁾ Uddeholm RoyAlloy je patentovaný a vyrábaný spoločnosťou Edro Specialty Steels, USA.

²⁾ Majiteľom obchodnej značky Alumec 89 je spoločnosť Arconic.

Viac podrobností nájdete v aplikačnej brožúre "Steel for Moulds" alebo v produktových brožúrach pre jednotlivé materiály.

ESR = oceľ pretavovaná pod troskou

POROVNANIE VLASTNOSTÍ A ODOLNOSTI PROTI RÔZNYM PROCESNÝM POŠKODENIAM

Uddeholm akosť	Obrábatelnosť	Odolnosť proti opotrebovaniu	Leštiteľnosť	Korózna odolnosť
CALDIE	████	██████████	██████████	██
CORRAX	████	████	██████	██████████
ELMAX	████	██████████	██████████	██████
HOLDAX	██████████	██	██	██
IMPAX SUPREME	██████	██	██████	██
MIRRAX ESR	██████	██████	██████████	██████████
MIRRAX 40	██████████	████	██████████	██████
NIMAX ESR	██████	████	██████████	██
NIMAX	██████	████	██████████	██
ORVAR SUPREME	██████████	██████	██████████	██
POLMAX	██████████	██████	██████████	██████
RAMAX HH	██████	████	██	██████
RIGOR	██████	██████████	██████	██
ROYALLOY	██████████	██	██	██████
STAVAX ESR	██████████	██████	██████████	██████████
TYRAX ESR	██████████	██████████	██████████	██████████
UNIMAX	██████████	██████████	██████████	██
VIDAR 1 ESR	██████████	██████	██████████	██
VANADIS 8	██	██████████	██████████	██
VANADIS 4 EXTRA	██████	██████████	██████████	██
VANAX	██████	██████████	██████████	██████████
VANCRON	██████	██████████	██████████	██

* Ocele Uddeholm Impax Supreme, Nimax ESR, Nimax, Mirrax 40, RoyAlloy, Holdax a RamaxHH sú porovnávané v dodanom - zošľachtenom stave. Uddeholm Corrax je porovnávaný v stave precipitačne vytvrdenom.

VÝBER VHODNEJ OCELE

VŠEOBECNÉ ODPORÚČANIA

Proces	Materiál	Odporúčaná	
		Akosť ocele	Tvrdosť HRC (HB)
Vstrekovacie formy	Termoplasty – zošľachtené ocele/zliatiny	ALUMEC 89	(~160)
		IMPAX SUPREME	33(~310)
		RAMAX HH	37(~340)
		NIMAX ESR	40(~380)
		NIMAX	40(~380)
		MIRRAX 40	40(~380)
	– prekaliteľné ocele	CORRAX	36–50
		MIRRAX ESR	45–50
		ORVAR SUPREME	45–52
		VIDAR 1 ESR	45–52
		STAVAX ESR	45–52
		POLMAX	45–52
		UNIMAX	50–58
		TYRAX ESR	55–58
		CALDIE	59–61
Termosety	ELMAX	56–60	
	VANADIS 4 EXTRA	58–64	
	UNIMAX	52–58	
	TYRAX ESR	55–58	
	CALDIE	59–61	
Lisovacie/ Transferové formy	Termosety	ELMAX	56–60
		VANADIS 4 EXTRA	58–64
		MIRRAX ESR	45–50
		STAVAX ESR	45–52
		ORVAR SUPREME	45–52
		UNIMAX	52–58
		TYRAX ESR	55–58
		CALDIE	59–61
ELMAX	56–60		
	VANADIS 4 EXTRA	58–62	

Pokračuje

Proces	Materiál	Odporúčaná	
		Akosť ocele	Tvrdosť HRC (HB)
Vyfukovacie formy	Všetky	ALUMEC 89 IMPAX SUPREME NIMAX	(~160) 33(~310) 40(~380)
	PVC	CORRAX RAMAX HH MIRRAX 40 MIRRAX ESR STAVAX ESR	36-50 37(~340) 40(~380) 45-50 45-52
Pretláčanie	Všetky	IMPAX SUPREME NIMAX	33(~310) 40(~380)
	PVC	CORRAX RAMAX HH MIRRAX 40 MIRRAX ESR STAVAX ESR	36-50 37(~340) 40(~380) 45-50 45-52
Rámy a dosky	1. zošľachtené ocele s dobrou obrábatelnosťou	HOLDAX	33(~310)
	2. ako 1., navyše odolné korózii kvôli nižším nákladom na údržbu, prípadne pre lisovanie dielov pre medicínu a potraviny. Nie sú potrebné úpravy povrchu.	ROYALLOY RAMAX HH	(~310) 37(~340)

O možnostiach PVD povlakov sa dozviete viac v aplikačnej brožúre „Uddeholm nástrojové ocele pre PVD povlaky“.

ŠPECIÁLNE ODPORÚČANIA

Špeciálna požiadavka vlastnosť	Príklad	Odporúčaná	
		Akosť ocele	Tvrdosť HRC (HB)
Formy veľkých rozmerov	Komponenty pre automobily, prístrojové dosky, nárazníky,...	ALUMEC 89 IMPAX SUPREME CORRAX ORVAR SUPREME VIDAR 1 ESR MIRRAX ESR MIRRAX 40 NIMAX ESR NIMAX	(~160) 33(~310) 36-46 36-50 36-50 36-50 40(~380) 40(~380) 40(~380)
	ako vyššie, bez špeciálnych požiadaviek na kvalitu povrchu	HOLDAX RAMAX HH	33(~310) 37(~340)
Vysoká kvalita povrchu	Optické diely, diely pre medicínu, transparentné kryty, panely	NIMAX ESR MIRRAX 40 MIRRAX ESR STAVAX ESR POLMAX ORVAR SUPREME VIDAR 1 ESR UNIMAX TYRAX ESR ELMAX VANADIS 4 EXTRA	40(~380) 40(~380) 45-50 45-52 45-52 45-52 45-52 54-58 55-58 56-60 58-62
Zložité tvary	1. Výlisky veľkých rozmerov pre automobily, bielu techniku,	IMPAX SUPREME CORRAX MIRRAX ESR MIRRAX 40 NIMAX ESR NIMAX VIDAR 1 ESR	33(~310) 34-46 36-50 40(~380) 40(~380) 40(~380) 45-50
	2. Menšie výlisky bez abrazívnych zložiek (sklo)	IMPAX SUPREME CORRAX MIRRAX 40 NIMAX ESR NIMAX	33(~310) 34-46 40(~380) 40(~380) 40(~380)
	3. Menšie výlisky z plastov plne-ných sklom, napríklad pre elektroniku	MIRRAX ESR ORVAR SUPREME STAVAX ESR UNIMAX TYRAX ESR ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 8	48-50 50-52 50-52 54-58 55-58 56-60 58-64 60-64

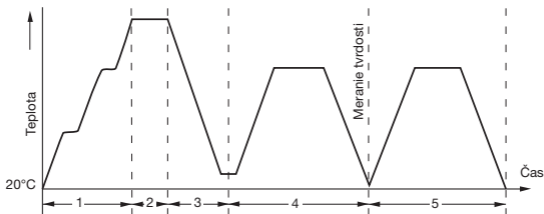
Špeciálna požiadavka vlastnosť	Príklad	Odporúčaná	
		Akosť ocele	Tvrdosť HRC (HB)
Spracovanie abrazívnych plastov	Plasty s veľkým podielom skla a aditív	MIRRAX ESR ORVAR SUPREME STAVAX ESR UNIMAX TYRAX ESR ELMAX VANADIS 4 EXTRA VANADIS 8	48–50 50–52 50–52 54–58 55–58 56–60 58–64 60–64
Dlhé výrobné série	Termoplasty, ako jednorazový príbor, obaly na potraviny, prepravky a podobne	MIRRAX ESR STAVAX ESR ORVAR SUPREME VIDAR 1 ESR UNIMAX TYRAX ESR ELMAX VANADIS 4 EXTRA	45–50 45–52 45–52 45–52 54–58 55–58 56–60 58–64
Korózna odolnosť	1. Agresívne pôsobiace plasty 2. Pre prácu alebo skladovanie vo vlhkých podmienkach 3. Povrchy odolné korózii všeobecne 4. Korózna odolnosť v chladiacich kanáloch (prestup tepla).	ROYALLOY CORRAX RAMAX HH MIRRAX 40 MIRRAX ESR STAVAX ESR TYRAX ESR ELMAX	(~310) 34–50 37(~340) 40(~380) 45–50 45–52 55–58 56–60
Dezénované povrchy	1. Zošfachtené ocele <hr/> 2. Prekaliteľné ocele	IMPAX SUPREME MIRRAX 40 NIMAX ESR NIMAX <hr/> MIRRAX ESR ORVAR SUPREME VIDAR 1 ESR STAVAX ESR UNIMAX TYRAX ESR ELMAX VANADIS 4 EXTRA	33(~310) 40(~380) 40(~380) 40(~380) <hr/> 45–50 45–52 45–52 45–52 54–58 55–58 56–60 58–64
Vysoká tepelná vodivosť ~40	Pre vstrekovacie a vyfukovacie formy, jadrá a vložky, časti systémov horúcich vtokov	MOLDMAX HH	



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

ZÁSADY TEPELNÉHO SPRACOVANIA

KALENIE OBVYKLE ZNAMENÁ STUPŇOVITÝ OHREV, VÝDRŽ A RÝCHLE OCHLADENIE, NASLEDOVANÉ VIACNÁSOBNÝM POPÚŠŤANÍM. TOTO SÚ ZÁKLADNÉ ZÁSADY:



1. Fáza ohrevu: pomaly so zádržmi na vyrovnanie teplôt. Rýchly ohrev zvyšuje riziko deformácií.

2. Výdrž na kaliacej teplote. Chráňte povrch pred oduhliččením pri ohreve a výdržte soľným kúpeľom, ochrannou atmosférou alebo vákuom. Oduhliččený povrch degraduje vlastnosti ocele, nechytá očakávanú tvrdosť a má sklon k tvorbe trhlin.

3. Fáza ochladenia. Použite vhodné kaliace médium pre danú akosť, napríklad voda, olej, soľný kúpeľ, pretlak dusíka a podobne, aby ste dosiahli požadovanú tvrdosť. Kalenie pretlakom dusíka má výhodu oproti iným v menšej deformácii a voliteľnej intenzite ochladzovania. Pozor: veľké bloky musia byť kalené dostatočne rýchlo, aby dosiahli požadovanú štruktúru aj v ich strede. Po dosiahnutí teploty 50-70°C prerušte kalenie a začnite s prvým popúšťaním.

4, 5. Popúšťanie. Opäť je potrebné ohrievať pomaly, kvôli možnej deformácii alebo trhlinám. Výdrž na popúšťacej teplote je minimálne 2 hodiny. Po každom popúšťaní nechajte diel ochladnúť až na okolitú teplotu. Popúšťajte dva až štyrikrát podľa typu ocele a spôsobu použitia. Ocele typov Uddeholm Vancron SuperClean a Uddeholm Vanadis SuperClean a tiež ocele v tvarových častiach foriem na hliník je potrebné popustiť minimálne trikrát na sekundárnu tvrdosť.

PM OCELE: PRINCÍP VÝROBY A VLASTNOSTI

Proces výroby ocelí práškovou metalurgiou (PM) je postavený na princípe rýchlej solidifikácie pri výrobe nástrojových a rýchloreznych ocelí. Tento proces eliminuje problémy, vznikajúce pri tuhnutí ocele v klasickom ingote, ako nerovnomerné chemické zloženie a výrazné rozdiely v štruktúre na povrchu a vo vnútri ingotu, mikro a makrosegregácie rôzneho stupňa.

Tavenie PM ocelí prebieha rovnako, ako u konvenčných v elektrických peciach, avšak namiesto odlievania do ingotu je tavenina rozprašovaná tryskami s inertným plynom, v dôsledku čoho drobné kvapky taveniny rýchlo tuhnú vo forme prášku. Vďaka rýchlemu tuhnutiu nedochádza k segregáciám. Z prášku vo forme kapsúl vznikajú izostatickým lisovaním pri vysokých teplotách polotovary, ktoré sa potom ďalej tvárnia valcovaním alebo kovaním rovnako, ako tie konvenčné.

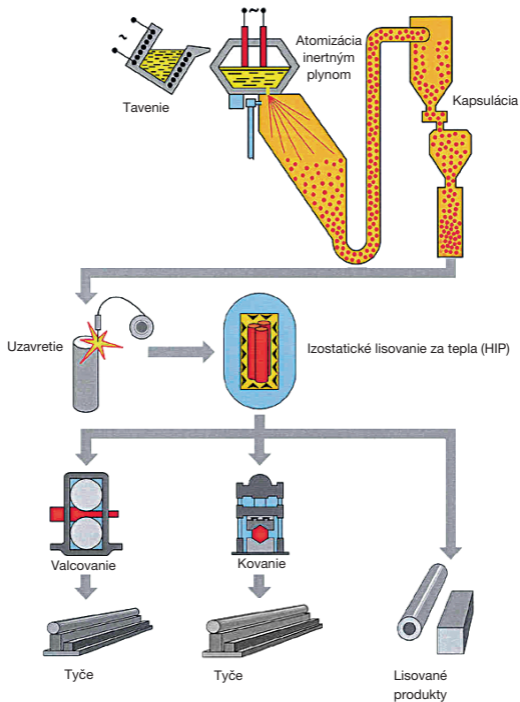
PM ocele **Uddeholm Vanadis 4 Extra SuperClean, Uddeholm Vanadis 8 SuperClean, Uddeholm Vanadis 23 SuperClean, Uddeholm Elmax SuperClean** sú vyrábané špeciálnymi PM procesmi, zabezpečujúcimi extrémne čistú oceľ so zlepšenými vlastnosťami v porovnaní so štandardnými PM ocelami, ako lepšia lešiteľnosť, húževnatosť a pevnosť v ohybe.

Uddeholm Vancron SuperClean poskytuje navyše unikátnu topológiu povrchu, podobnú PVD povlaku, t.j. zabezpečuje menšie trenie a nalepovanie spracovávaného materiálu, väčšiu odolnosť proti adhéznemu opotrebovaniu.

Uddeholm Vanax SuperClean má koróznou odolnosť blízku austenitickým nerezom, čo je v kombinácii s tvrdosťou do 60 HRC unikátna, dosiaľ nevídaná kombinácia vlastností.

- Rozmerové zmeny pri tepelnom spracovaní sú menšie kvôli absencii segregácií.
- Nástroje vyrobené z PM ocelí poskytujú vysoký konzistentný výkon.
- PM ocele dovoľujú vytvoriť ostrejšie strižné hrany.
- PM ocele sú tiež húževnatejšie kvôli neprítomnosti segregácií.
- Práškovou metalurgiou je možné vyrobiť ocele s prakticky neobmedzeným množstvom kľúčových legúr a tým dramaticky zvýšiť napríklad odolnosť proti opotrebovaniu.
- Abrázivná odolnosť sa takto dá PM procesom zlepšiť bez ohrozenia inej vitálne dôležitej vlastnosti: húževnatosti.

PRINCÍP PRAŠKOVEJ METALURGIE



UDDEHOLM OCELE PRE KONŠTRUKČNÉ DIELY

Uddeholm nástrojové ocele nachádzajú mnohoraké uplatnenie aj v iných oblastiach, ako je tradične výroba foriem, nástrojov a ich častí. Vďaka rôznym kombináciám vlastností u rôznych akostí je možné z nich vyrobiť komponenty s výrazne vyššou životnosťou a konzistentným výkonom, prispievajúc tak k šetreniu nákladov na prevádzku a údržbu. Používajú sa v rôznych priemyselných aplikáciách, kde sa vyžaduje kombinácia odolnosti proti opotrebovaniu, pevnosti, tvrdosti, koróznej odolnosti a odolnosti proti popusteniu.

ODOLNOSŤ PROTI OPOTREBOVANIU

Abrazívne opotrebovanie je významný faktor životnosti komponentov so silným dopadom na náklady. Kľúčové je nájsť optimálnu kombináciu pevnosti a abrazívnej odolnosti. Ocele Uddeholm ponúkajú niekoľko takýchto kombinácií, navyše v rôznych variantoch húževnatosti. Predovšetkým ocele pre lisovanie za studena poskytujú najvyššiu odolnosť proti opotrebovaniu vďaka tvrdým časticiam v štruktúre (pozrite si tabuľku na strane 18).

O možnostiach PVD povlakov nájdete viac v brožúre „Uddeholm nástrojové ocele pre PVD povlaky“.



PEVNOSŤ

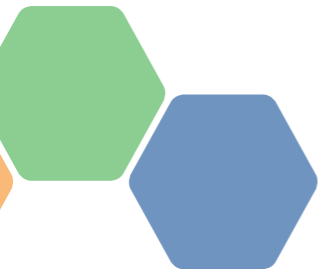
Čo sa týka pevnosti, nástrojové ocele ponúkajú výrazne iné možnosti v porovnaní s konštrukčnými ocelami. Tepelným spracovaním nástrojových ocelí dosiahneme vhodnú kombináciu vlastností, vrátane pevnosti, šitú na mieru pre dané použitie. Vysoká únavová pevnosť sa dá dosiahnuť tepelným spracovaním extrémne čistej ocele na vhodnú tvrdosť. Uddeholm ocele pretavované pod troskou (ESR) sú dobrým príkladom. Použitie takýchto ocelí umožňuje subtilnejší dizajn, redukciu hmotnosti dielu, nižšie náklady a vyšší výkon.

KORÓZNA ODOLNOSŤ

Uddeholm nerezové ocele pre spracovanie plastov poskytujú okrem koróznej odolnosti aj veľký rozsah tvrdostí a pevností, čo otvára dvere inovatívnym technickým riešeniam. To znamená, že komponenty s vysokou pevnosťou môžu pracovať aj v prostrediach, ktoré napádajú konvenčné ocele koróziou (tabuľka na strane 37).

ODOLNOSŤ PROTI VYŠŠÍM TEPLOTÁM

Uddeholm ocele používané napríklad pre kovanie zápustky sú predurčené odolávať vysokým teplotám. To je možné využiť pre konštrukčné diely, ktoré pri vyšších procesných teplotách nemajú dostatočnú pevnosť a/alebo dochádza k trvalej strate tvrdosti = popusteniu (pozrite si tabuľku na strane 32).



ŠTANDARDIZOVANÉ OPRACOVANÉ POLOTOVARY

Pri opracovaní valcovaných plochých polotovarov je potrebné odobrať značné množstvo materiálu, aby bola s istotou odstránená povrchová oduhlčená vrstva. Pri menších hrúbkach polotovarov môže ísť 40 -60% materiálu do špôn. Riešením sú štandardizované opracované polotovary, u ktorých sú tieto straty redukované na minimum.

Uddeholm investuje množstvo úsilia, aby ponúkol zákazníkom riešenie s najnižšími nákladmi na jednotku produkcie, preto ponúka štandardizované rozmery polotovarov v relevantných akostiach s jemne frézovaným alebo brúseným povrchom. Polotovary sú dodávané balené v ľahko manipulovateľných 1030mm dĺžkach.

OD ČIERNEHO K OPRACOVANÉMU POVRCHU

Výhod pre nástrojáraň je niekoľko:

- Úspora času
- Menšia spotreba materiálu
- Sú eliminované povrchové defekty, trhliny a oduhlčenie
- Personál nástrojárne možno využiť na kvalifikovanejšiu prácu
- Jednoduchá manipulácia
- Čistejšia prevádzka (špony ostávajú v oceliarni)
- Menšia spotreba rezného náradia
- Úspora priestoru na skladovanie

Toto riešenie ponúka úsporu celkových nákladov na nástroj, rýchlejšiu a efektívnejšiu výrobu.

TOLERANCIE ŠTANDARDIZOVANÝCH POLOTOVAROV

Šírka $+0.4/+0.8$ mm ¹⁾

Maximálna odchýlka na šírke na 1000 mm tyči je 0.1 mm.

Hrúbka $+0.4/+0.65$ mm ²⁾

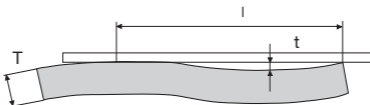
Maximálna odchýlka na hrúbke na 1000 mm tyči je 0.1 mm.

Rovinnosť a priamosť

Maximálna odchýlka (t) v pomere k dĺžke (l) podľa obrázka nižšie by nemala presiahnuť $t/l = 0.0004 = 0.4$ mm/m.

¹⁾ Pre Uddeholm UHB 11 a Formax $-0/+0,4$ mm

²⁾ Pre Uddeholm UHB 11 a Formax $-0/+0,2$ mm



DRSNOSŤ POVRCHU

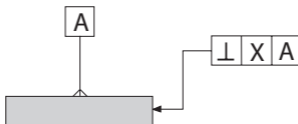
Na plochách: R_a max 2.5 μ m.

Na bočných hranách: R_a max 6.3 μ m.

PPRAVUHLOSŤ

Pre polotovary s hrúbkou do 80 mm je maximálna odchýlka "X" = 0.1 mm.

Pre hrúbky nad 80 mm je maximálna odchýlka "X" = 0.15 mm.



SLUŽBY TRIESKOVÉHO OPRACOVANIA

Okrem dodávok štandardizovaných polotovarov ponúkame aj služby trieskového opracovania podľa požiadavky zákazníka.

PLOCHÉ A ŠTVORHRANNÉ BLOKY

- Bloky s frézovaným povrchom zo 4 alebo 6 strán
- Frézovanie kavít a dier podľa dodanej dokumentácie
- Vrtanie dier pre vodiace kolíky a chladiace kanály
- Jemné frézovanie, brúsenie polotovarov mimo štandardných rozmerov

KRUHOVÉ POLOTOVARY

- Sústruženie, lúpanie neštandardných priemerov
- Brúsenie na guľato neštandardných priemerov
- Vrtanie stredových otvorov



VÝROBA HOTOVÝCH DIELOV V ŽIHANOM ALEBO KALENOM STAVE

- Komponenty pre extrúzne nástroje: kontajnery, lisovacie razníky a podložky
- Strojové súčiastky: hriadele, kolesá, priemyselné nože, ...

TIPY PRE VYŠŠÍ VÝKON NÁSTROJA

ZÁPUSTKY A FORMY

- Predohrevom minimalizujte teplotný šok.
- Eliminujte miesta s enormným prehriatím vhodným vonkajším alebo vnútorným chladením.
- Na tvarové časti nanášajte vhodný lubrikant, aby sa obmedzil styk s horúcim kovom a uľahčilo sa vyhadzovanie výkovku alebo odliatku.
- Uistite sa, že zápustka alebo tvarová vložka má dokonalú oporu v dotykovej ploche s rámom tak, že nemôže dochádzať k ohybovému namáhaniu.

LISOVACIE NÁSTROJE ZA STUDENA

- Venujte pozornosť presnému nastaveniu nástroja v lise.
- Uistite sa, že činná časť nástroja má dokonale stabilné uloženie v ráme nemôže dochádzať k ohybovému namáhaniu.
- Používajte vhodné mazanie.
- Nástroj brúste pravidelne namiesto vynúteného brúsenia po nadmernom opotrebovaní. Použite chladenie, aby ste zamedzili brúsny trhlínám.
- Nástroje vystavené opakovanému vysokému zaťaženiu je zmysluplné v určitých periódach popustiť na odstránenie vnútorných napätí pri teplote 25-30°C pod popúšťacou teplotou.
- Nepoužívajte nástroj na strihanie pásov s inými hrúbkami, než na ktorú boli konštruované.

FORMY NA SPRACOVANIE PLASTOV

- Popustite formu po hrubovaní pred dokončením. Eliminujete do veľkej miery deformácie po kalení, zlepšíte vlastnosti pre návary alebo dezénovanie.
- Znížte riziko korózie na tvarových častiach a/alebo korózie v chladiacich kanáloch (zhoršenie chladiaceho účinku) použitím vhodnej ocele, odolnej korózii.
- Opotrebovanie povrchu v dôsledku plastov plnených sklom možno redukovať voľbou odolnejšej ocele alebo vhodnou povrchovou úpravou.
- Riziko vzájomnej adhézie dvoch oceľových častí formy je možné eliminovať voľbou rôznych akostí ocelí a/alebo rôznej tvrdosti.
- Príliš nízka zatváracia sila zvyšuje riziko prestrekov, naopak príliš vysoká môže spôsobiť deformácie v deliacej rovine.

TYPY PRE DIZAJN NÁSTROJA

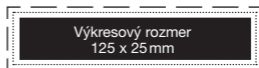
- Voľte rozmery dielu podľa možnosti s prihliadnutím na štandardný dostupný rozmerový sortiment v danej akosti a zmysluplný prídavok na opracovanie k nominálnemu rozmeru, napríklad čistý/výkresový rozmer 125 x 25 mm.
- Výber adekvátneho polotovaru:

Rozmery valcovaného polotovaru:

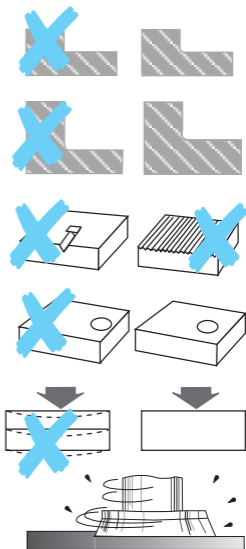
133 x 28 mm

Štandardizovaný rozmer opracovaného polotovaru:

125 x 25 mm plus prídavok (str.49 hore)



- Pozor na ostré prechodové rádiusy
- Pozor na veľké rozdiely v hrúbkach sekcií
- Pozor na koncentrátoory napätí, napríklad vyrazené značky na obvode, stopy po hrubovaní a pod.
- Pozor na tenkú stenu medzi obvodom nástroja a otvorom
- Monoblok lepšie odoláva priehybu
- Odstráňte vždy povrchovú oduhličenú vrstvu po tvárnení



TIPY PRE TEPELNÉ SPRACOVANIE

- Pravidelne kontrolujte termočlánky.
- Žihajte na odstránenie napätí po hrubovaní.
- Dbajte na plné prehriatie v celom priereze, využívajte stupňovitý ohrev.
- Volte vhodné kaliace médium.
- Popúšťajte ihneď po kalení.
- Popúšťajte 2 a viackrát, podľa druhu ocele a použitia.
- Pri tepelnom spracovaní sa neponáhľajte.
- Chráňte povrch nástroja pred oduhlíčením alebo nauhličením.
- Nepoužívajte vyššiu kaliacu teplotu a dlhšiu výdrž ako je odporúčané.
- Neprekaľujte nástroj bez vyžihania na mätko.

Viac informácií nájdete v Uddeholm brožúre **"Heat treatment of tool steel"**.

Informácie o možnostiach našej prevádzky tepelného spracovania nájdete na webe tu.

TIPY PRE OPRAVNÉ NÁVARY

Ani s najlepším vybavením a najkvalitnejšími prídavnými materiálmi nie je možné navárať nástrojové ocele bez venovania primeranej pozornosti príprave návaru a správnej technike navárania. Odporúčané procedúry sú podrobnejšie popísané v produktových brožúrach k jednotlivým prídavným materiálom.

Tu je niekoľko základných odporúčaní:

1. Všetky nečistoty a korózia musia byť dôkladne odstránené.
2. Chráňte pred odpadom zo zvarovania povrch nástroja v okolí návaru.
3. Príprava povrchu je kľúčová pre úspech návaru, návar je potrebné spraviť ihneď po dokončení prípravy.
4. Nástroj by mal byť pred naváraním predhriaty.
5. Uprednostnite väčší počet tenších „húseníc“ pred menším počtom hrubých; rozdiel je v hrúbke tepelne ovplyvnenej zóny.
6. Po naváraní ochladzujte nástroj pomaly do 50-70°C (120-160°F).
7. Ak sú návary spravené na žíhanom materiáli, odporúča sa diel po naváraní opäť žihať na mätko.
8. Ak sú návary spravené na kalenom materiáli, diel je potrebné po naváraní popúšťať 20-30°C pod najvyššou popúšťacou teplotou použitou po kalení.

Pokračuje

Pre opravné návary ocelí Uddeholm odporúčame tieto prídavné materiály:

Obalované elektródy:

Impax Weld, QRO 90 Weld, Caldie Weld a Calmax/Carmo Weld

TIG drôty:

Impax TIG-Weld, Nimax TIG-Weld, Stavax TIG-Weld, Mirrax TIG-Weld, Unimax TIG-Weld, QRO 90 TIG-Weld, Dievar TIG-Weld, Calmax/Carmo TIG-Weld, Corrax TIG-Weld, Caldie TIG-Weld, RoyAlloy TIG-Weld a Coolmould TIG-Weld.

Laser drôty:

Nimax Laser Weld, Stavax Laser Weld a Dievar Laser Weld.

Viac informácií nájdete v Uddeholm brožúre "**Welding of tool steel**".

TIPY PRE BRÚSENIE

Stroj, parametre, brúsny kotúč a skúsenosti operátora: toto všetko má vplyv na správne brúsenie...

- Používajte vhodný brúsny kotúč s vhodným spojivom a brusivom pre daný typ ocele.
- Pozor na prívysokú obvodovú rýchlosť, použite dostatočné chladenie.
- Pri výbere a použití kotúča dbajte na odporúčania výrobcu.
- Odstráňte všetky ostriny po brúsení.
- Nepoužívajte prívysoký prítlak pri brúsení, aby nevznikli brúsne trhliny.
- Nikdy nebrúste nástroj, ktorý nebol popustený po kalení.

Podrobnejšie informácie nájdete v Uddeholm brožúre "**Grinding of tool steel**".

TIPY PRE ELEKTROEROZÍVNE OBRÁBANIE

ELEKTROEROZÍVNE OBRÁBANIE

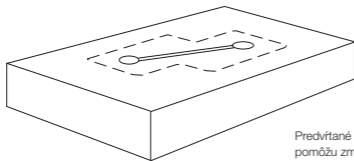
Aby sme dosiahli uspokojivé výsledky, je potrebné si uvedomiť, že povrch po takomto obrábaní tvoria: roztavená a stuhnúť (biela) vrstva, novo prekalená vrstva a vysoko popustená vrstva. Prvé dve sú extrémne citlivé na cyklické zaťaženie a veľmi skoro vykazujú únavové trhliny. Aby sme tomu zabránili, tak je potrebné:

- Posledný krok spraviť na dokončovacích parametroch (nízky prúd, vysoká frekvencia).
- Biela vrstva má byť odstránená brúsením, leštením.
- Ak nie je možné povrch po erodovaní preleštiť (napríklad kvôli prístupu), nástroj by mal byť aspoň popustený na teplote 15-20°C pod popúšťacou teplotou použitou po kalení.
- Plochy po erodovaní nie je možné dezénovať s uspokojivým výsledkom, preto je odstránenie bielej vrstvy leštením absolútne nevyhnutné.

Viac informácií nájdete v Uddeholm brožúre "EDM of tool steel".

ELEKTROEROZÍVNE REZANIE (EIR)

Týmto spôsobom je možné rezať aj komplikovné tvary z kalených blokov ocele. Kalené bloky majú vždy určitý napätostný stav, napätia sú v rovnováhe. Ak z takéhoto bloku vyrežeme významnú časť jednou operáciou, túto rovnováhu porušíme a zvyšné napätia môžu diel zdeformovať alebo spôsobiť trhliny. Takéto riziko je možné eliminovať vyvrtaním dvoch dier a ich prepojením rezom ešte pred tepelným spracovaním. To umožní dosiahnuť po tepelnom spracovaní diel s nižšou vnútornou napätosťou a menším rizikom deformácie alebo trhliny po EIR.



Predvrtané diery spojené rezom pred kalením pomôžu zmenšiť riziko deformácie alebo napätivej trhliny pri EIR hrubších blokoch.

TIPY PRE LEŠTENIE FORIEM

Pre dosiahnutie požadovanej kvality povrchu za minimálny možný čas je potrebná správna technika, správne nástroje a skúsený nástrojár.

- Pre kvalitný povrch vyberajte len kvalitnú oceľ. Všetky Uddeholm ocele pre formy sú vákuovo odplynené a prípadne aj pretavované pod troskou kvôli čistej a homogénnej štruktúre, vhodnej pre dosiahnutie kvalitných povrchov.
- Dbajte na správne tepelné spracovanie, výsledkom ktorého má byť substrát s homogénnou štruktúrou a rovnomernou tvrdosťou.
- Pracujte podľa odporúčaných postupov pre danú oceľ.
- Zabezpečte maximálnu čistotu na pracovisku pri každom kroku leštenia.
- Pozor na transfer abrazívnych častíc z jedného kroku do nasledujúceho.
- Nepoužívajte priveľký prítlak pri mechanickom ručnom leštení.

Viac informácií nájdete v Uddeholm brožúrach **“Polishing of mould steel”** a **“Defect chart and hints for high gloss polishing of steel surfaces”**.

Frézovanie
Sústruženie
Elektroerózia

Brúsny kameň/papier

Hrubý

Velkosť zrna

50

80

120

180

Jemný

220

Brúsny kameň/papier
dokončovanie

Hrubý

Velkosť zrna

320

800

1200

Jemný

FEPA
D-series

Leštenie
s diamant. pastou

Hrubý

Velkosť zrna

45

25

15

8

6

3

1

Jemný

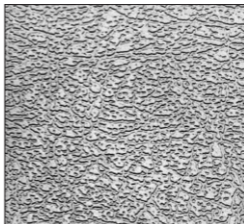
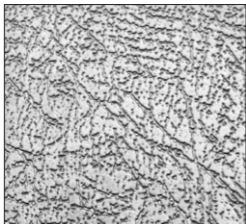
Typická stratégia leštenia

TIPY PRE DEZÉNOVANIE

Oceľ dodávaná v zošľachtenom stave Uddeholm Impax Supreme a prekaliteľná oceľ Uddeholm Orvar Supreme poskytujú konzistentne dobré výsledky pri dezénovaní vďaka veľmi nízkemu obsahu síry.

- Ak dezénovanú plochu tvorí viac dielov nástroja, mali by byť vyrobené z toho istého polotovaru a mal by byť zohľadnený aj smer tvárnenia.
- Pred dokončujúcimi operáciami zaradte do technologického procesu operáciu popustenia na odstránenie napätí.
- V prípade dezénovania masívnych sekcií z ocele Uddeholm Impax Supreme odporúčame popúšťanie na 550°C pred dezénovaním.
- Povrchy po hĺbení musia byť leštené brúsnym kameňom alebo papierom, inak budú výsledky dezénovania neuspokojivé.
- Prípadné kalenie povrchu plameňom musí nasledovať až po dezénovaní.
- Ak má byť dezénovaný povrch po opravách naváraním, prídavný materiál pre návary musí byť ten istý, ako substrát. V týchto prípadoch je potrebné vyznačiť opravované plochy pre dodávateľa dezénovania.
- Ak má byť povrch nitrídaný, nitrídácia musí byť až po dezénovaní.
- Keďže sa pôvodná plocha povrchu dezénovaním zväčší, môže nastať problém s vyhadzovaním výlisku. Oporúčame konzultovať uhly stien formy podľa tvaru výlisku a vzoru dezénu so špecialistom na dezénovanie už v prípravnej fáze projektu.

Viac informácií nájdete v brožúre **"Photo-etching of tool steel"**.



Príklady vzorov dezénovania.

PREVODNÁ TABUĽKA TVRDOSTÍ

Prevodník je na báze normy EN-ISO 18265:2013.

Prevod tvrdosti do pevnosti v ťahu (Rm) je len približný.

Rockwell HRC	Brinell* HBW	Vickers HV10	Rm (približne)	
			N/mm ²	kp/mm ²
26	259	273	873	89
27	265	279	897	92
28	272	286	919	94
29	279	294	944	96
30	287	302	970	99
31	295	310	995	101
32	303	318	1024	104
33	311	327	1052	107
34	320	336	1082	110
35	328	345	1111	113
36	337	355	1139	116
37	346	364	1168	119
38	354	373	1198	122
39	363	382	1227	125
40	373	392	1262	129
41	382	402	1296	132
42	392	412	1327	135
43	402	423	1362	139
44	413	434	1401	143
45	424	446	1425	145
46	436	459	1478	151
47	448	471	1524	155
48	460	484	1572	160
49	474	499	1625	166
50	488	513	1675	171
51	502	528	1733	177
52	518	545	1793	183
53	532	560	1845	188
54	549	578	1912	195
55	566	596	1979	202
56	585	615	2050	209
57	603	634	2121	216
58		654		
59		675		
60		698		
61		720		
62		746		
63		773		
64		800		

* 10mm všetky, 3000kg záťaž

PREVODNÍK FYZIKÁLNÝCH JEDNOTIEK

DĚLKA

Z	na	násobit krát
in	mm	25.40
in	cm	2.540
in	m	0.0254
mm	in	0.0394
cm	in	0.3937
ft	m	0.3048
m	ft	3.281
yd	m	0.9144
m	yd	1.094
miles	km	1.609
km	miles	0.6214

HMOTNOST

Z	na	násobit krát
lb	kg	0.4536
lb	ton1)	0.0004536
kg	lb	2.205
kg	tons2)	0.00098
tons2)	kg	1016
tons2)	ton1)	1.016
ton1)	tons2)	0.9844
kg/m	lb/ft	0.672
kg/m	kg/ft	0.3281
kg/ft	kg/m	0.3048
kg/ft	lb/m	7.23
lb/ft	kg/m	1.48

¹⁾ 1 ton (metric) = 1000 kg = 2205 lbs

²⁾ 1 ton (UK) = 1016 kg = 2240 lbs

1 short ton (USA) = 907 kg = 2000 lbs

1 long ton (USA) = 1 ton (UK) = 1016 kg =
2240 lbs

PLOCHA

Z	na	násobit krát
mm ²	in ²	0.00155
in ²	mm ²	645.16
cm ²	in ²	0.1550
in ²	cm ²	6.452
ft ²	m ²	0.0929
m ²	ft ²	10.76
m ²	yd ²	1.196
yd ²	m ²	0.8361

OBJEM

Z	na	násobit krát
in ³	mm ³	16.3862
cm ³	in ³	0.06103
in ³	ft ³	0.000578
ft ³	in ³	1728
ft ³	m ³	0.02832
m ³	ft ³	35.3147
gal (UK)	l	4.546
l	gal (UK)	0.219969

Obsah kruhu: $\pi \cdot r^2 \approx 0.7854 \cdot D^2$

PREVODNÍK TEPLoty

°C to °F: vynásobit' 1.8, a pridať 32

°F to °C: odrátať 32, vynásobit' 0.56

Presný vzorec:

$$^{\circ}\text{F} = \frac{^{\circ}\text{C} \times 9}{5} + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$$

TLAK, PEVNOSŤ V ŤAhu

Z	na	násobit' krát
tons/in ²	N/mm ²	15.5
tons/in ²	kp/mm ²	1.57
tons/in ²	lb/in ²	2240
N/mm ²	kp/mm ²	0.102
N/mm ²	lb/in ²	145
N/mm ²	tons/in ²	0.065
kp/mm ²	lb/in ²	1422.34
kp/mm ²	tons/in ²	0.635
kp/mm ²	N/mm ²	9.81
lb/in ²	tons/in ²	0.00045
lb/in ²	N/mm ²	0.0069
lb/in ²	kp/mm ²	0.000703
lb/in ²	MPa	0.00689
MPa	lb/in ²	145
bar	ln/in ²	14.51

HMOTNOSTI POLOTOVAROV

METRICKÉ JEDNOTKY

Ploché a štvorhrany: Š(mm) x H(mm) x L(m) x 0.00785 = hmotnosť v kg.

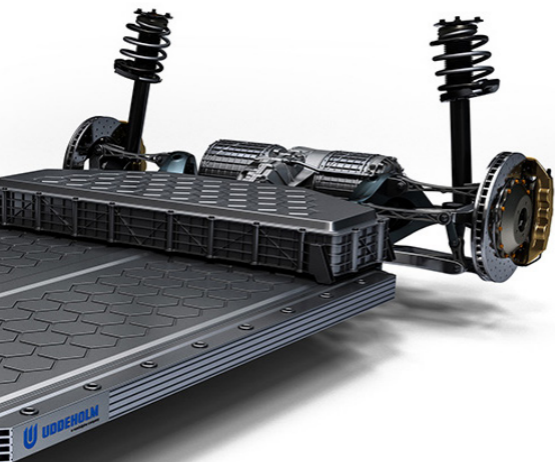
Kruhovky: D²(mm) x L(m) x 0.0062 = hmotnosť v kg.

PALCE

Ploché a štvorhrany: Š(in) x H(in) x L(in) x 0.2833 = hmotnosť v lbs.

Kruhovky: D²(in) x L(in) x 0.2225 = hmotnosť v lbs.





ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

POZNÁMKY

POZNÁMKY

SI-JEDNOTKY

NÁSÖBKY A SYMBOLY

Množstvo	Meno	Symbol	Násobky	Faktor	Prefix	Symbol
Sedem základných jednotiek						
Dĺžka	meter	m	1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
Hmotnosť	kilogram	kg	1 000 000 000	10^9	giga	G
Čas	sekunda	s	1 000 000	10^6	mega	M
El. prúd	ampér	A	1 000	10^3	kilo	k
Teplota	kelvin	K	100	10^2	hekto	h
Svietivosť	candela	cd	10	10^1	deka	da
Molekulárna hmotn.	molemol					
Dve doplnkové jednotky						
Plošný uhol	radian	rad	0,1	10-1	deci	d
Priestorový uhol	steradian	sr	0,01	10-2	centi	c
Ovodené jednotky s vlastným menom						
Sila	newton		0,001	10-3	milli	m
Tlak	pascal		0,000 001	10-6	mikro	μ
Energia, práca	joule		0,000 000 001	10-9	nano	n
Výkon	watt		0,000 000 000 001	10-12	piko	p
			0,000 000 000 000 001	10-15	femto	f
			0,000 000 000 000 000 001	10-18	atto	a

Konverzný faktor

SI-jednotky
povolené jedn.

Ostatné jednotky

Ďalšie dočasne povolené jednotky

Objem	liter	l	$= 10^{-3} \text{ m}^3$
Hmotnosť	tona	t	$= 10^3 \text{ kg}$
Energia	watt-hodnota		$1 \text{ Wh} = 3600 \text{ Ws (J)}$
Tlak	bar		$= 100 \text{ kPa}$

DĚLKA

	m	mm	in (inch)	ft (foot)	yd (yard)
1 m =	1	10^3	39.3701	3.2808	1.0936
1 mm =	10^{-3}	1	$39.37 \cdot 10^{-3}$	$3.281 \cdot 10^{-3}$	$1.094 \cdot 10^{-3}$
1 in (palca) =	$25.4 \cdot 10^{-3}$	25.4	1	$83.33 \cdot 10^{-3}$	$27.78 \cdot 10^{-3}$
1 ft (foot) =	0.3048	304.8	12	1	0.3333
1 yd (yard) =	0.9144	914.4	36	3	1
1 mile, eng. =	$1.6093 \cdot 10^3$	$1.6093 \cdot 10^6$	$63.36 \cdot 10^3$	$5.28 \cdot 10^3$	$1.76 \cdot 10^3$
1 naut. mil =	$1.852 \cdot 10^3$	$1.852 \cdot 10^6$	$72.91 \cdot 10^3$	$6.076 \cdot 10^3$	$2.025 \cdot 10^3$

1 km = 0.6214 mile, eng. = 0.5396 naut. mile

1 Å (Ångström) = 10^{-10} m = 10^{-4} μm

PLOCHA

	m ²	mm ²	in ²	ft ²	yd ²
1 m ² =	1	106	1.55 · 10 ³	10.76	1.196
1 mm ² =	10 ⁻⁴	1	$1.55 \cdot 10^{-3}$	$10.76 \cdot 10^{-6}$	$1.196 \cdot 10^{-6}$
1 in ² =	$0.645 \cdot 10^{-3}$	645.16	1	$6.944 \cdot 10^{-3}$	$0.772 \cdot 10^{-3}$
1 ft ² =	$92.9 \cdot 10^{-3}$	$92.9 \cdot 103$	144	1	0.1111
1 yd ² =	0.8361	836.1 · 103	$1.296 \cdot 103$	9	1
1 acre =	4.047 · 103	4.047 · 109	$6.273 \cdot 106$	$43.56 \cdot 103$	$4.84 \cdot 103$
1 mile ² eng. =	$2.58999 \cdot 106$	$2.58999 \cdot 1012$	$4.014 \cdot 109$	$27.88 \cdot 106$	$3.0976 \cdot 106$

1 km² = 247.1 akrov = 0.3861 míř. eng 2

OBJEM

	m ³	dm ³	in ³	ft ³	Yd ³
1 m ³ =	1	103	61.0237 . 103	35.3147	1.308
1 l = 1 dm ³ =	10-3	1	61.02	35.31 . 10-3	1.3 . 10-3
1 in ³ =	16.387 . 10-6	16.387 . 10-3	1	0.579 . 10-3	21.43 . 10-6
1 ft ³ =	28.317 . 10-3	28.317	1.728 . 103	1	37.04 . 10-3
1 yd ³ =	0.76455	764.55	46.656 . 103	27	1
1 gallon UK =	4.546 . 10-3	4.5461	277.4	0.1605	5.946 . 10-3
1 gallon US =	3.785 . 10-3	3.7854	231	0.1337	4.951 . 10-3

1 l = 1 dm³ = 0.219969 gallon UK = 0.264172 gallon US

1 cm³ = 0.061 in³

RÝCHLOŠŤ

	m/s	km/h	ft/s	míľa/h	kn (uzol)
1 m/s =	1	3.6	3.2808	2.2369	1.9438
1 km/h =	0.2778	1	0.9113	0.6214	0.54
1 ft/s =	0.3048	1.0973	1	0.6818	0.5925
1 míľa/h =	0.447	1.6093	1.4666	1	0.869
1 kn (knot) =	0.5144	1.852	1.6878	1.1508	1

1 knop = 1 námorná míľa/h; 1 mach = ca 1.2 . 103 km/h;

1 mph = 1 míľa/h

HMOTNOST

	kg	g	lb (pound)	slug	oz (ounce)
1 kg =	1	103	2.2046	68.52 · 10 ⁻³	35.274
1 g =	10 ⁻³	1	2.2 · 10 ⁻³	68.52 · 10 ⁻⁶	35.274 · 10 ⁻³
1 lb (pound) =	0.4536	453.59	1	31.08 · 10 ⁻³	16
1 slug =	14.594	14.5939 · 103	32.17	1	514.8
1 oz (ounce) =	28.35 · 10 ⁻³	28.35	62.5 · 10 ⁻³	1.943 · 10 ⁻³	1
1 long cwt GB =	50.8023	50.8023 · 103	112	3.481	1.792 · 103
1 long ton. GB =	1.016 · 103	1.016 · 106	2.24 · 103	69.62	35.84 · 103
1 short cwt. USA =	45.3592	45.3592 · 103	100	3.108	1.6 · 103
1 short ton USA =	907.185	907.185 · 103	2 · 103	62.16	32 · 103

1 long ton UK = 20 long cwt. UK 1 short ton US = 20 short cwt. US

1 kg = 0.9842 · 10⁻³ long ton UK = 1.1023 · 10⁻³ short ton US

1 kg = 19.684 · 10⁻³ long cwt. UK = 22.046 · 10⁻³ short cwt US

HUSTOTA

	kg/m3	g/cm3	lb/in.3	lb/ft3
1 kg/m3 =	1	10 ⁻³	36.13 · 10 ⁻⁶	62.43 · 10 ⁻³
1 g/cm3 =	103	1	36.13 · 10 ⁻³	62.428
1 lb/in3 =	27.6799 · 103	27.68	1	1.728 · 103
1 lb/ft3 =	16.0185	16.02 · 10 ⁻³	0.579 · 10 ⁻³	1

m³/kg špecifický objem

SILA

	N	dyne	kp	lbf
1 N =	1	0.1 . 106	0.10197	0.2248
1 dyn =	10 . 10-6	1	1.02 . 10-6	2.248 . 10-6
1 kp =	9.80665	980.665 . 103	1	2.2046
1 lbf =	4.448	444.8 . 103	0.4536	1

Jednotka kilopond (kp) sa tiež označovala ako kilogram-sila (kgf)

MOMENT SILY

	Nm	kpm	lbf . in	lbf . ft
1 Nm =	1	0.102	8.851	0.7376
1 kpm =	9.8067	1	86.7962	7.233
1 lbf . in =	0.113	11.521 . 10-3	1	83.33 . 10-3
1 lbf . ft =	1.356	0.1383	12	1

VÝKON

	W	kpm/s	kcal/h	hk	ft. lbf/s
1 W =	1	0.102	0.8598	1.36 . 10-3	0.7376
1 kpm/s =	9.80665	1	8.432	13.33 . 10-3	7.233
1 kcal/h =	1.163	0.1186	1	1.581 . 10-3	0.8578
1 hk =	735.5	75	632.5	1	542.5
1 ft . lbf/s =	1.356	0.1383	1.166	1.843 . 10-3	1
1 hp UK. US =	745.7	76.04	641.2	1.1014	550
1 Btu/h =	0.2931	29.89 . 10-3	0.252	398.5 . 10-6	0.2162

1 kcal/s = 4.1868 . 103W 1W = 238.8 . 10-6 kcal/s = 1.341 . 10-3hp

TLAK (NAPÄTIE)

	Pa= N/m ²	N/mm ² = MPa	bar	kp/mm ²	lbf/in ² (psi)
1 Pa= 1 N/m ² =	1	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	0.102	0.145
1 N/mm ² =1 MPa	106	1	10	0.102	145
1 bar =	100 . 103	0.1	1	10.2 . 10-3	14.5
1 kp/mm ² =	9.807 . 106	9.807	98.07	1	1.4211 . 103
1 kp/mm ² = at =	98.07 . 103	98.07 . 10-3	0.9807	10 . 10-3	14.21
1 lb/in ² = psi =	6.895 . 103	6.895 . 10-3	68.95 . 10-3	703	1
1 torr =	133.3	133.3 . 10-6	1.333 . 10-3	13.6 . 10-3	19.34 . 10-3
1 atm =	101.3 . 103	0.1013	1.013	10.33 . 10-3	14.7

1 mm Hg = 13.6 mm vodný stĺpec

1 mm vodný stĺpec = 9.81 Pa

1 dyne/cm² = 10Pa

1 Pa = 7.501 · 10⁻³ torr = 9.868 · 10⁻⁶ atm

1 torr = 1 mm Hg at 0°C and 9.81 m/s²

1 atm = 760 mm Hg (torr) = 1.013 · 10⁵ milibar

VÝKON

	J	kWh	kpm	kcal	ft. lbf
1 J =	1	0.278 . 10-6	0.102	0.239 . 10-3	0.7376
1 kWh =	3.6 . 106	1	367.1 . 103	859.8	2.655 . 106
1 kpm =	9.80665	2.724 . 10-6	1	2.342 . 10-3	7.233
1 kcal =	4.1868 . 103	1.163 . 10-3	426.9	1	3.088 . 103
1 ft . lbf =	1.356	376 . 10-9	0.1383	323.8 . 10-3	1
1 erg =	0.1 . 10-6	27.78 . 10-15	10.2 . 10-9	23.88 . 10-12	73.76 . 10-9
1 Btu =	1.055 . 103	0.293 . 10-3	107.6	0.2522	778.2

1 eV = 0.1602 . 10-18 J

1 J = 6.242 . 1018 eV = 107 erg = 0.3777 . 10-6 hkh

1 hkh = 2.648 . 106 J

ISO-TOLERANCIE

TOLERANČNÉ PÁSMO V MM, PODĽA MEDZINÁRODNÉHO SYSTÉMU ISO

Priemer mm nad	do	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14
3	3	0.014	0.025	0.040	0.060	0.100	0.140	0.250
3	6	0.018	0.030	0.048	0.075	0.120	0.180	0.300
6	10	0.022	0.036	0.058	0.090	0.150	0.220	0.360
10	18	0.027	0.043	0.070	0.110	0.180	0.270	0.430
18	30	0.033	0.052	0.084	0.130	0.210	0.330	0.520
30	50	0.039	0.062	0.100	0.160	0.250	0.390	0.620
50	80	0.046	0.074	0.120	0.190	0.300	0.460	0.740
80	120	0.054	0.087	0.140	0.220	0.350	0.540	0.870
120	180	0.063	0.100	0.160	0.250	0.400	0.630	1.000
180	250	0.072	0.115	0.185	0.290	0.460	0.720	1.150
250	315	0.081	0.130	0.210	0.320	0.520	0.810	1.300
315	400	0.089	0.140	0.230	0.360	0.570	0.890	1.400
400	500	0.097	0.155	0.250	0.400	0.630	0.970	1.550
500	630	0.110	0.175	0.280	0.440	0.700	1.100	1.750
630	800	0.125	0.200	0.320	0.500	0.800	1.250	2.000

Položka tolerancie. Vonkajší rozmer na hriadeľi:

h = len minus

js = pol minus, pol plus

k = len plus

H = len plus

JS = pol plus, pol minus

K = len minus

Vnútrotný rozmer, diera :



ILLUSTRATION, GRAPHICS, SWEDEN

KONVERZNÁ TABUĽKA PRE TEPLoty

TEPLotNÉ ŠKÁLY °C A °F

Vyberte hodnotu v prostrednom stĺpci, ktorú chcete konvertovať. Ak meníte °F na °C, hľadaná hodnota je v stĺpci naľavo pod C; pre konverziu °C na °F je hľadaná hodnota v stĺpci napravo pod F.

C	°	F	C	°	F	C	°	F
-17.8	0	32	132	270	518	299	570	1058
-15.0	5	41	138	280	526	302	575	1067
-12.2	10	50	143	290	554	304	580	1076
-9.4	15	59	149	300	572	307	585	1085
-6.7	20	68	154	310	590	310	590	1094
-3.9	25	77	160	320	608	313	595	1103
-1.1	30	86	166	330	626	316	600	1112
1.7	35	95	171	340	644	318	605	1121
4.4	40	104	177	350	662	321	610	1130
7.2	45	113	182	360	680	324	615	1139
10.0	50	122	188	370	698	327	620	1148
12.8	55	131	193	380	716	329	625	1157
15.6	60	140	199	390	734	332	630	1166
18.3	65	149	204	400	752	335	635	1175
21.1	70	158	210	410	770	338	640	1184
23.9	75	167	216	420	788	341	645	1193
26.7	80	176	221	430	806	343	650	1202
29.4	85	185	227	440	824	346	655	1211
32.2	90	194	232	450	842	349	660	1220
35.0	95	203	238	460	860	352	665	1229
37.8	100	212	243	470	878	354	670	1238
43	110	230	249	480	896	357	675	1247
49	120	248	254	490	914	360	680	1256
54	130	266	260	500	932	363	685	1265
60	140	284	263	505	941	366	690	1274
66	150	302	266	510	950	368	695	1283
71	160	320	268	515	959	371	700	1292
77	170	338	271	520	968	377	710	1310
82	180	356	274	525	977	382	720	1328
88	190	374	277	530	986	388	730	1346
93	200	392	279	535	995	393	740	1364
99	210	410	282	540	1004	399	750	1382
104	220	428	285	545	1013	404	760	1400
110	230	446	288	550	1022	410	770	1418
116	240	464	291	555	1031	416	780	1436
121	250	484	293	560	1040	421	790	1454
127	260	500	296	565	1049	427	800	1472

C	°	F	C	°	F	C	°	F
432	810	1490	671	1240	2264	910	1670	3038
438	820	1508	677	1250	2282	916	1680	3056
443	830	1526	682	1260	2300	921	1690	3074
449	840	1544	688	1270	2318	927	1700	3092
454	850	1562	693	1280	2336	932	1710	3110
460	860	1580	699	1290	2354	938	1720	3128
466	870	1598	704	1300	2372	943	1730	3146
471	880	1616	710	1310	2390	949	1740	3164
477	890	1634	716	1320	2408	954	1750	3182
482	900	1652	721	1330	2426	960	1760	3200
488	910	1670	727	1340	2444	966	1770	3218
493	920	1688	732	1350	2462	971	1780	3236
499	930	1706	738	1360	2480	977	1790	3254
504	940	1724	743	1370	2498	982	1800	3272
510	950	1742	749	1380	2516	988	1810	3290
516	960	1760	754	1390	2534	993	1820	3308
521	970	1778	760	1400	2552	999	1830	3326
527	980	1796	766	1410	2570	1004	1840	3344
532	990	1814	771	1420	2588	1010	1850	3362
538	1000	1832	777	1430	2606	1016	1860	3380
543	1010	1850	782	1440	2624	1021	1870	3398
549	1020	1868	788	1450	2642	1027	1880	3416
554	1030	1886	793	1460	2660	1032	1890	3434
560	1040	1904	799	1470	2678	1038	1900	3452
566	1050	1922	804	1480	2696	1043	1910	3470
571	1060	1940	810	1490	2714	1049	1920	3488
577	1070	1958	816	1500	2732	1054	1930	3506
582	1080	1976	821	1510	2750	1060	1940	3524
588	1090	1994	827	1520	2768	1066	1950	3542
593	1100	2012	832	1530	2786	1071	1960	3560
599	1110	2030	838	1540	2804	1077	1970	3578
604	1120	2048	843	1550	2822	1082	1980	3596
610	1130	2066	849	1560	2840	1093	2000	3632
616	1140	2084	854	1570	2858	1121	2050	3722
621	1150	2102	860	1580	2876	1149	2100	3812
627	1160	2120	866	1590	2894	1177	2150	3902
632	1170	2138	871	1600	2912	1204	2200	3992
638	1180	2156	877	1610	2930	1232	2250	4082
643	1190	2174	882	1620	2948	1260	2300	4172
649	1200	2192	888	1630	2966	1288	2350	4262
654	1210	2210	893	1640	2984	1316	2400	4352
660	1220	2228	899	1650	3002	1343	2450	4442
666	1230	2246	904	1660	3020	1371	2500	4532

HMOTNOSTNÉ TABUĽKY

Tabuľka zobrazuje približné hodnoty pre nelegované ocele s hustotou 7.850 kg/m³. Pre legované ocele a rýchlorezky sú hmotnosti o niečo vyššie.

PLOCHÉ TYČE; Kg/m

Šírka mm	Hrúbka mm										
	2	3	4	6	8	10	12	16	20	25	30
10	0.16	0.23	0.31	0.47	0.63	0.79	-	-	-	-	-
25	0.39	0.59	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	3.14	3.93	4.91	-
30	0.47	0.71	0.94	1.41	1.88	2.36	2.83	3.77	4.71	5.89	7.07
40	0.63	0.94	1.26	1.88	2.51	3.14	3.77	5.02	6.28	7.85	9.42
50	0.79	1.18	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	6.28	7.85	9.81	11.8
60	0.94	1.41	1.88	2.83	3.77	4.71	5.65	7.54	9.42	11.8	14.1
70	1.10	1.65	2.20	3.30	4.40	5.50	6.59	8.79	11.0	13.7	16.5
80	1.26	1.88	2.51	3.77	5.02	6.28	7.54	10.1	12.6	15.7	18.8
90	1.41	2.12	2.83	4.24	5.65	7.07	8.48	11.3	14.1	17.7	21.2
100	1.57	2.36	3.14	4.71	6.28	7.85	9.42	12.6	15.7	19.6	23.6
110	1.73	2.59	3.45	5.18	6.91	8.64	10.4	13.8	17.3	21.6	25.9
120	1.88	2.83	3.77	5.65	7.54	9.42	11.3	15.1	18.8	23.6	28.3
130	2.04	3.06	4.08	6.12	8.16	10.2	12.3	16.3	20.4	25.5	30.6
140	2.20	3.30	4.40	6.59	8.79	11.0	13.2	17.6	22.0	27.5	33.0
150	2.36	3.53	4.71	7.07	9.42	11.8	14.1	18.8	23.6	29.4	35.3
160	2.51	3.77	5.02	7.54	10.1	12.6	15.1	20.1	25.1	31.4	37.7
170	2.67	4.00	5.34	8.01	10.7	13.4	16.0	21.4	26.7	33.4	40.0
180	2.83	4.24	5.65	8.48	11.3	14.1	17.0	22.6	28.3	35.3	42.4
190	2.98	4.48	5.97	8.95	11.9	14.9	17.9	23.9	29.8	37.3	44.8
200	3.14	4.71	6.28	9.42	12.6	15.7	18.8	25.1	31.4	39.3	47.1
250	3.93	5.89	7.85	11.8	15.7	19.6	23.6	31.4	39.3	49.1	58.9
300	4.71	7.07	9.42	14.1	18.8	23.6	28.3	37.7	47.1	58.9	70.7
350	5.50	8.24	11.0	16.5	22.0	27.5	33.0	44.0	55.0	68.7	82.4
400	6.28	9.42	12.6	18.8	25.1	31.4	37.7	50.2	62.8	78.5	94.2
450	7.07	10.6	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	56.5	70.7	88.3	106
500	7.85	11.8	15.7	23.6	31.4	39.3	47.1	62.8	78.5	98.1	118
550	8.64	13.0	17.3	25.9	34.5	43.2	51.8	69.1	86.4	108	130
600	9.42	14.1	18.8	28.3	37.7	47.1	56.5	75.4	94.2	118	141
700	11.0	16.5	22.0	33.0	44.0	55.0	65.9	87.9	110	137	165
800	12.6	18.8	25.1	37.7	50.2	62.8	75.4	101	126	157	188
900	14.1	21.2	28.3	42.4	56.5	70.7	84.8	113	141	177	212
1000	15.7	23.6	31.4	47.1	62.8	78.5	94.2	126	157	196	236
1200	18.8	28.3	37.7	56.5	75.4	94.2	113	151	188	236	283

PLOCHÉ TYČE; Kg/m

Šírka mm	Hrúbka mm											
	32	40	50	60	70	80	90	100	120	125	140	
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	10.0	12.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	12.6	15.7	19.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	15.1	18.8	23.6	28.3	-	-	-	-	-	-	-	-
70	17.6	22.0	27.5	33.0	38.5	-	-	-	-	-	-	-
80	20.1	25.1	31.4	37.7	44.0	50.2	-	-	-	-	-	-
90	22.6	28.3	35.3	42.4	49.5	56.5	63.6	-	-	-	-	-
100	25.1	31.4	39.3	47.1	55.0	62.8	70.7	78.5	-	-	-	-
110	27.6	34.5	43.2	51.8	60.5	69.1	77.7	86.4	-	-	-	-
120	30.1	37.7	47.1	56.5	65.9	75.4	84.8	94.2	113	-	-	-
130	32.7	40.8	51.0	61.2	71.4	81.6	91.9	102	125	128	-	-
140	35.2	44.0	55.0	65.9	76.9	87.9	98.9	110	132	137	154	-
150	37.7	47.1	58.9	70.7	82.4	94.2	106	118	141	147	165	-
160	40.2	50.2	62.8	75.4	89.7	101	113	126	151	157	176	-
170	42.7	53.4	66.7	80.1	93.4	107	120	134	160	167	187	-
180	45.2	56.5	70.7	84.8	98.9	113	127	141	170	177	198	-
190	47.7	59.7	74.6	89.5	104	119	134	149	179	186	209	-
200	50.2	62.8	78.5	94.2	110	126	141	157	188	196	220	-
250	62.8	78.5	98.1	118	137	157	177	196	236	245	275	-
300	75.3	94.2	118	141	165	188	212	236	283	294	330	-
350	87.9	110	137	165	192	220	247	275	330	343	385	-
400	100	126	157	188	220	251	283	314	377	393	440	-
450	113	141	177	212	247	283	318	353	424	442	495	-
500	126	157	196	236	275	314	353	393	471	491	550	-
550	138	173	216	259	302	345	389	432	518	540	605	-
600	151	188	236	283	330	377	424	471	565	589	659	-
700	176	220	275	330	385	440	495	550	659	687	769	-
800	201	251	314	377	440	502	565	628	754	785	879	-
900	226	283	353	424	495	565	636	707	848	883	989	-
1000	251	314	393	471	550	628	707	785	942	981	1099	-
1200	301	377	471	565	659	754	848	942	1130	1178	1319	-

Pokračuje

PLOCHÉ TYČE; Kg/m

Šírka mm	Hrúbka mm										
	150	180	200	250	300	350	400	450	500	550	600
160	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	212	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	224	269	-	-	-	-	-	-	-	-	-
200	236	283	314	-	-	-	-	-	-	-	-
250	294	353	393	491	-	-	-	-	-	-	-
300	353	424	471	589	707	-	-	-	-	-	-
350	412	495	550	687	824	962	-	-	-	-	-
400	471	565	628	786	942	1099	1256	-	-	-	-
450	530	636	707	883	1060	1236	1413	1590	-	-	-
500	589	707	785	981	1178	1374	1570	1766	1963	-	-
550	648	775	864	1079	1295	1511	1727	1943	2159	2375	-
600	707	848	942	1178	1413	1649	1884	2120	2355	2591	2826
700	824	989	1099	1374	1649	1923	2198	2473	2748	3022	3297
800	942	1130	1256	1570	1884	2198	2512	2826	3140	3454	3768
900	1060	1272	1413	1766	2120	2473	2826	3179	3533	3886	4239
1000	1176	1413	1570	1963	2355	2748	3140	3533	3925	4318	4710
1200	1413	1696	1884	2355	2826	3297	3768	4239	4710	5181	5652

KRUHOVÉ A ŠTVORHRANNÉ TYČE Kg/m

Roz. MM	●	■	Roz. MM	●	■	Roz. MM	●	■
1	0.006	0.008	43	11.4	14.5	85	44.5	56.7
2	0.025	0.031	44	11.9	15.2	86	45.6	58.1
3	0.055	0.071	45	12.5	15.9	87	46.6	59.4
4	0.10	0.13	46	13.1	16.6	88	47.7	60.8
5	0.15	0.20	47	13.6	17.3	89	48.8	62.2
6	0.22	0.28	48	14.2	18.1	90	49.9	63.6
7	0.30	0.38	49	14.8	18.9	91	51.1	65.0
8	0.39	0.50	50	15.4	19.6	92	52.2	66.4
9	0.50	0.64	51	16.0	20.4	93	53.3	67.9
10	0.62	0.79	52	16.7	21.2	94	54.5	69.4
11	0.75	0.95	53	17.3	22.1	95	55.6	70.9
12	0.89	1.13	54	18.0	22.9	96	56.8	72.4
13	1.04	1.33	55	18.7	23.8	97	58.0	73.9
14	1.21	1.54	56	19.3	24.6	98	59.2	75.4
15	1.39	1.77	57	20.0	25.5	99	60.4	76.9
16	1.58	2.01	58	20.7	26.4	100	61.7	78.5
17	1.78	2.27	59	21.5	27.3	105	68.0	86.6
18	2.00	2.54	60	22.2	28.3	110	74.6	95.0
19	2.23	2.83	61	22.9	29.2	115	81.5	104
20	2.47	3.14	62	23.7	30.2	120	88.8	113
21	2.72	3.46	63	24.5	31.2	125	96.3	123
22	2.98	3.80	64	25.3	32.2	130	104	133
23	3.26	4.15	65	26.1	33.2	135	112	143
24	3.55	4.52	66	26.9	34.2	140	121	154
25	3.85	4.91	67	27.7	35.2	145	130	165
26	4.17	5.31	68	28.5	36.3	150	139	177
27	4.49	5.72	69	29.4	37.4	155	148	189
28	4.83	6.15	70	30.2	38.5	160	158	201
29	5.19	6.60	71	31.1	39.6	165	168	214
30	5.55	7.07	72	32.0	40.7	170	178	227
31	5.92	7.54	73	32.8	41.8	175	189	240
32	6.31	8.04	74	33.8	43.0	180	200	254
33	6.71	8.55	75	34.7	44.2	185	211	269
34	7.13	9.07	76	35.6	45.3	190	223	283
35	7.55	9.62	77	36.6	46.5	195	234	299
36	7.99	10.2	78	37.5	47.8	200	247	314
37	8.44	10.8	79	38.5	49.0	205	259	330
38	8.90	11.3	80	39.5	50.2	210	272	346
39	9.38	11.9	81	40.5	51.5	215	285	363
40	9.86	12.6	82	41.5	52.8	220	298	380
41	10.6	13.2	83	42.5	54.1	225	312	397
42	10.9	13.9	84	43.5	55.4	230	326	415

KRUHOVÉ A ŠTVORHRANNÉ TYČE Kg/m

Roz. MM	●	■	Roz. MM	●	■
235	340	434	445	1221	1555
240	355	452	450	1248	1590
245	370	471	455	1276	1625
250	385	491	460	1305	1661
255	401	510	465	1333	1697
260	417	531	470	1362	1734
265	433	551	475	1391	1771
270	449	572	480	1420	1809
275	466	594	485	1450	1847
280	483	615	490	1480	1885
285	501	638	495	1511	1923
290	518	660	500	1541	1963
295	537	683	550	1865	2375
300	555	707	600	2219	2826
305	573	730	650	2605	3317
310	592	754	700	3021	3847
315	612	779	750	3468	4416
320	631	804	800	3946	5024
325	651	829	850	4454	5672
330	671	855	900	4994	6359
335	692	881	1000	6165	7850
340	713	907			
345	734	934			
350	755	962			
355	777	989			
360	799	1017			
365	821	1046			
370	844	1075			
375	867	1104			
380	890	1134			
385	914	1164			
390	938	1194			
395	962	1225			
400	986	1256			
405	1011	1288			
410	1036	1320			
415	1062	1352			
420	1088	1385			
425	1114	1418			
430	1140	1451			
435	1167	1485			
440	1194	1520			

POUŽITÉ ZNAČKY

HB	Tvrdosť Brinell		
HRB	Tvrdosť Rockwell B		
HRC	Tvrdosť Rockwell C		
HV	Tvrdosť Vickers		
KCU	Rázová húževnatosť kpm/cm ² na vzorke s U-vrubom		
KU	Rázová húževnatosť v Joule na vzorke s U-vrubom		
KV	Rázová húževnatosť v Joule na vzorke s V-vrubom		
N	Newton, jednotka sily		
A ₅	Predĺženie v % po pretrhnutí vzorky (trhacia skúška). Testovacia vzorka kruhového prierezu: dĺžka L=5d. d je pôvodný priemer vzorky.		
R _m	Pevnosť v ťahu	R _{mb}	Pevnosť v ohybe
R _{p0.2}	0.2% zmluvná medza klzu	R _m	Pevnosť v tlaku
Z	Zúženie prierezu (skúšobnej vzorky pri trhacej skúške) v %		

DOSTUPNÉ TECHNICKÉ BROŽÚRY K OCELIAM UDDEHOLMS AB

APLIKAČNÉ BROŽÚRY

Uddeholm ocele pre tvárnenie za studena
Uddeholm Tool Steels for Die Casting
Uddeholm Tool Steels for Extrusion
Uddeholm Tool Steels for Forging applications
Uddeholm Tool Steels for Plastic Moulding
Uddeholm Tool Steels for Component Business
Stamping with Uddeholm Vancron SuperClean
Uddeholm nástrojové ocele pre PVD povlaky

NÁVODY NA POUŽITIE

EDM of tool steel
Grinding tool steel
Heat treatment of tool steel
Photo-etching of tool steel
Polishing mould steel
Defect chart and hints for high gloss polishing of steel surfaces
Welding of tool steel
Cutting data recommendations for PM tool steel

PRODUKTOVÉ BROŽÚRY

Podrobné technické informácie ku každej oceli.

NÁVODY NA OPRACOVANIE

Odporúčané rezné podmienky ku každej oceli.

OSTATNÉ

Uddeholm Welding consumables
Pre-machined cold work tool steel
Tooling solutions for advanced high strength steels etc.

© UDDEHOLMS AB

Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná alebo vysielaná pre komerčné účely bez povolenia od majiteľa práv.


Informácie v tomto katalógu sú založené na súčasnóm stave poznania a majú slúžiť ako všeobecné poznatky o našich produktoch a ich použití. Nemôžu byť preto považované za garanciu špecifických vlastností alebo garanciu vhodnosti pre určité použitie.

Klasifikované podľa EU Directive 1999/45/EC

Informácie o bezpečnosti produktov nájdete v „Material Safety Data Sheets“.

Edition 16. 03.2023





Uddeholm je dostupný na všetkých kontinentoch. To Vám zaručuje prístup k švédskej oceli prvotriednej kvality a technickej podpore kdekoľvek ste. Dosiahli sme pozíciu svetového lídra v inovatívnych nástrojových oceliach. Náš cieľ je jasný – byť Vaším partnerom číslo 1 v nástrojových oceliach.

Pre viac informácií prosím navštívte www.uddeholm.sk alebo www.uddeholm.com