

Oceli k zušlechťování podle ČSN EN ISO 683 a uživatelský komentář k vlastnostem ocelí k zušlechťování

Předmět normy	Stanovuje TDP pro následující výrobky tvářené za tepla: předvalky (bloky, bramy, sochory), tyče, dráty, širokou ocel, plechy a pásy, volné a zápustkové výkovky z nelegovaných a legovaných ocelí k zušlechťování. Norma obsahuje dvě části: ČSN EN ISO 683-1 – nelegované oceli k zušlechťování; ČSN EN ISO 683-2 – legované oceli k zušlechťování. Normou ČSN EN ISO 683-1 se nahrazuje ČSN EN 10083-2 a normou ČSN EN ISO 683-2 se nahrazuje ČSN EN 10083-3,
ČSN EN ISO 683-1	
Použití ocelí uvedených v normě	Oceli jsou převážně určeny k výrobě strojních součástí nebo součástí dopravních prostředků. Pro získání užitečných vlastností se tepelně zpracovávají zušlechťováním nebo normalizačním žiháním. Jedná se tedy o oceli, které jsou na základě jejich chemického složení vhodné ke kalení a vykazují v zušlechťovaném stavu dobrou houževnatost při odpovídající pevnosti v tahu.
Klasifikace ocelí	Podle chemického složení : - oceli nelegované jakostní (C35 až C60), mají vyšší maximální obsahy fosforu a síry (max. 0,045%) - oceli ušlechtilé (C22E/C22R až C60E/C60R a ocel 28Mn6) se sníženým obsahem P (max.0,030%) a S (max. 0,035) nebo regulovaným obsahem S 0,020-0,040% označené písmenem R. Podle prokalitelnosti: Záruka prokalitelnosti, pokud byla objednána, se týká ocelí ušlechtilých.
Způsob výroby ocelí	Způsob výroby volí výrobce. Všechny značky ocelí uvedené v této normě musí být vyráběny jako uklidněné a výrobky se musí dodávat odděleně podle taveb.
Způsob dodávání	Pokud není při objednávání dohodnuto jinak, jsou výrobky dodávány ve stavu tepelně nezpracovaném (+U). Po dohodě se výrobky dodávají v jednom z následujících způsobů tepelného zpracování: zpracováno na stříhatelnost (+S), žiháno na měkko (+A), normalizačně žiháno (+N), zušlechťeno (+QT). Lze objednat i zvláštní provedení povrchu výrobku: po tvářením za tepla mořeno (+PI) nebo tryskáno (+BC), po tvářením za tepla ohrubováno (+RM - netýká se plochých výrobků).
Vlastnosti charakterizující značku oceli	Chemické složení: se vztahuje na chemický rozbor tavby. Pro složení hotového výrobku jsou stanoveny dovolené odchylky od hodnot pro rozbor tavby. Mechanické vlastnosti: norma uvádí Re, Rm, tažnost (A), Zúžení (Z) a nárazovou práci KV při pokojové teplotě, platné pro stav zušlechťovaný (+QT) po případně normalizačně žihány (+N). Hodnoty KV se zaručují pouze pro stav zušlechťovaný a značky C22E/R, C35E/R, C45E/R a 28Mn6 Hodnoty uvedené v normě platí pro zkušební tělesa, která byla odebrána způsobem uvedeným v normě ČSN EN 10083-1 (viz schematické náčrtky odběru zkušebních těles). Norma ČSN EN ISO 683-1 dále uvádí přípustnou max. hodnotu tvrdosti pro stav „zpracováno na stříhatelnost“ (+S) a žiháno na měkko (+A). Pro oceli vhodné k povrchovému kalení (viz odstavec použití) norma uvádí tvrdost povrchu po kalení plamenem nebo indukčně ve stavu po zušlechťení popř. normalizačním žiháním. Prokalitelnost: Ušlechtilé oceli C35E až 28Mn6 (viz přehled chemického složení) mohou být dodávány s požadavkem nebo bez požadavku na prokalitelnost. Jsou-li výrobky dodávány ve stavu zušlechťovaném je prokalitelnost u ušlechtilých ocelí pouze informativní. Při požadavku na prokalitelnost lze objednat hodnoty normální (+H) nebo zúžené (+HH, +HL). V obou případech se uvádí min. a max. zaručované hodnoty tvrdosti v jednotkách podle Rockwella – stupnice „C“ v závislosti na vzdálenosti od plochy kaleného čela čelní zkoušky prokalitelnosti (zkouška podle Jominiho). Z hodnot prokalitelnosti lze v závislosti na způsobu kalení (intenzitě ochlazování) a na průřezu tepelně zpracovávaného výrobku přibližně vypočítat průběh tvrdosti směrem od povrchu ke středu kalené součásti.
Technologické vlastnosti	Obrobitelnost: Všechny oceli jsou obrobitelné ve stavu žiháném na měkko. Zlepšenou obrobitelnost vykazují varianty s obsahem S 0,020-0,040%. Při nižších pevnostech lze bez větších potíží obrábět i oceli zušlechťované. Pro zlepšení obrobitelnosti někteří výrobci nabízejí oceli se zvýšeným obsahem síry (až kolem 0,1%), ošetřené kalcium. Stříhatelnost : Dělení dlouhých i plochých výrobků stříháním za studena nebo při zvýšené teplotě, se obvykle daří u ocelí s pevností přibližně do 800 MPa za předpokladu, že je k dispozici zařízení, které dokáže vyvinout potřebnou střížnou sílu. Vhodné je též stříhat na profilových nožích. Pro dělení stříháním je vhodný stav +A, +N nebo +S.
Struktura	Velikost zrna: pokud při objednávání není dohodnuto jinak, velikost zrna volí výrobce. Požaduje-li se ocel jemnozrná, prokazovaná referenčním zpracováním např. zkouškou stanovení velikosti zrna podle normy EN ISO 643, je tento požadavek nutno uvést v objednávce. Oceli určené k povrchovému kalení se obvykle objednávají jako jemnozrné. Čistota oceli: Ušlechtilé oceli musí vykazovat určitý stupeň mikročistoty.. Rozsah znečištění nekovovými vměstkami stanovený postupem dohodnutým při objednávání, musí být uvnitř dohodnutých hranic. Pro postup stanovení mikročistoty lze zvolit např. následující normy: ČSN EN 10247, DIN 50602 nebo ISO 4967:1979. Metodu hodnocení a kritéria přípustnosti pro případný výskyt makroskopických vměstků je třeba dohodnout.
Vnitřní jakost	Při objednávání mohou být dohodnuty požadavky na vnitřní jakost. Výrobce v tomto případě musí prokazovat, že vnitřní vady (necelistvosti, makroskopické vměstky, vycezeniny a jiné vady struktury) ve výrobku nepřesahují dohodnutou mez. Současně je

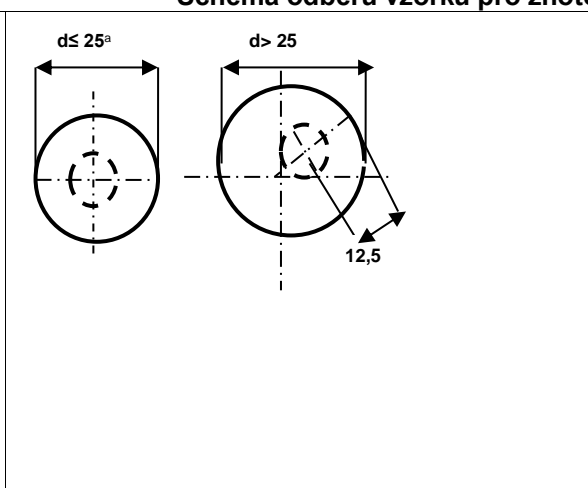
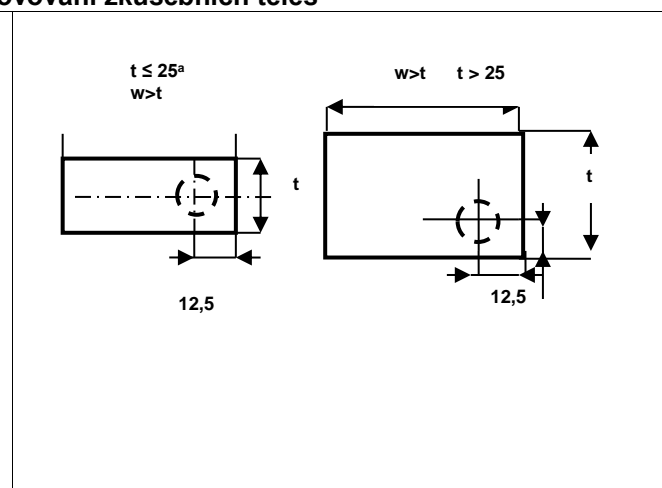
	třeba při objednávání dohodnout způsob a metodiku zkoušení (na př. zkoušku ultrazvukem), nejlépe odkazem na příslušnou normu ČSN EN 10160 pro ploché výrobky tloušťky ≥ 6 mm nebo ČSN EN 10308 pro tyče.																																																																																																																		
Jakost povrchu	Všechny výrobky musí mít hladký povrch odpovídající použitému způsobu tváření. Požadavky na povrch výrobků určených k dalšímu zpracování např. tažením, tváření za tepla apod., je třeba dohodnout. Požadavky na jakost povrchu je možno specifikovat odkazem na evropské nebo národní normy. ČSN EN ISO 9443 obsahuje třídy jakosti povrchu tyčí a drátů válcovaných za tepla (použitím této normy lze vymezit dovolenou hloubku povrchových vad). ČSN EN 10163-2 platí pro jakost povrchu plechů U ušlechtilých ocelí lze při objednávání též dohodnout požadavky na dovolenou hloubku oduhlíčení, která se stanovuje metodou podle ČSN EN ISO 3887.																																																																																																																		
Rozměry, úchytky rozměrů, tvaru a polohy	Jmenovité rozměry, úchytky rozměrů a úchytky tvaru a polohy výrobků je nutno dohodnout při objednávání, pokud možno podle příslušných rozměrových norem.																																																																																																																		
Dodávání	Výrobky musí být dodávány odděleně podle taveb.																																																																																																																		
Zkoušení a shoda výrobku s požadavky	Výrobky podle této normy je nutno objednávat s jedním z dokumentů kontroly podle ČSN EN 10204 Druh dokumentu je třeba dohodnout. Pokud objednávka neobsahuje konkrétní požadavek, vystaví se zkušební zpráva. Zkušební zpráva „2.2“ musí obsahovat tyto údaje: - potvrzení, že materiál odpovídá požadavkům objednávky, - výsledky rozboru tavby pro všechny prvky, které jsou předepsány pro příslušnou značku oceli. Inspekční certifikát (podle EN 10204 „3.1“ nebo „3.2“) vyžaduje provedení specifikované kontroly. V inspekčním certifikátu se kromě výsledků zkoušek předepsaných pro specifikovanou kontrolu (viz rozsah zkoušení) uvedou: výsledky rozboru tavby; - výsledky kontrol a zkoušek objednaných souvislosti s volitelnými požadavky; - písmenné nebo číselné označení, které dovoluje vzájemné přiřazení inspekčního certifikátu, zkušebních vzorků a výrobků.																																																																																																																		
Porovnání ocelí podle ISO 683-1 s ocelmi podle předchozí normy EN 10083-2 a dříve platnými národními normami ČSN a DIN pro tuto skupinu ocelí.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>EN ISO 683-1</th> <th>EN 10083-2</th> <th>ČSN</th> <th>DIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>C25</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C30</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C35</td><td>C35</td><td>1.0501</td><td>C 35</td><td>1.0501</td></tr> <tr><td>C40</td><td>C40</td><td>1.0511</td><td>C 40</td><td>1.0511</td></tr> <tr><td>C45</td><td>C45</td><td>1.0503</td><td>C 45</td><td>1.0503</td></tr> <tr><td>C50</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C55</td><td>C55</td><td>1.0535</td><td>C 55</td><td>1.0535</td></tr> <tr><td>C60</td><td>C60</td><td>1.0601</td><td>C 60</td><td>1.0601</td></tr> <tr><td>C25E, C25R</td><td>C22E, C22R</td><td>1.1151, 1.1149</td><td>12 024</td><td>Ck 22, Cm22</td><td>1.1151, 1.1149</td></tr> <tr><td>C30E, C30R</td><td>-</td><td>-</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C35E, C35R</td><td>C35E, C35R</td><td>1.1181, 1.1180</td><td>12 040</td><td>Ck35, Cm35</td><td>1.1181, 1.1180</td></tr> <tr><td>C40E, C40R</td><td>C40E, C40R</td><td>1.1186, 1.1189</td><td>12 041</td><td>Ck40, Cm40</td><td>1.1186, 1.1189</td></tr> <tr><td>C45E, C45R</td><td>C45E, C45R</td><td>1.1191, 1.1201</td><td>12 050</td><td>Ck45, Cm45</td><td>1.1191, 1.1201</td></tr> <tr><td>C50E, C50R</td><td>C50E, C50R</td><td>1.1206, 1.1241</td><td>12 051</td><td>Ck50, Cm50</td><td>1.1206, 1.1241</td></tr> <tr><td>C55E, C55R</td><td>C55E, C55R</td><td>1.1203, 1.1209</td><td>12 060</td><td>Ck55, Cm55</td><td>1.1203, 1.1209</td></tr> <tr><td>C60E, C60R</td><td>C60E, C60R</td><td>1.1221, 1.1223</td><td>12 061</td><td>Ck60, Cm60</td><td>1.1221, 1.1223</td></tr> <tr><td>28Mn6</td><td>28Mn6</td><td>1.1170</td><td>13 141</td><td>28Mn6</td><td>1.1170</td></tr> <tr><td>28Mn6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>36Mn6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42Mn6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	EN ISO 683-1	EN 10083-2	ČSN	DIN	C25				C30				C35	C35	1.0501	C 35	1.0501	C40	C40	1.0511	C 40	1.0511	C45	C45	1.0503	C 45	1.0503	C50	-	-			C55	C55	1.0535	C 55	1.0535	C60	C60	1.0601	C 60	1.0601	C25E, C25R	C22E, C22R	1.1151, 1.1149	12 024	Ck 22, Cm22	1.1151, 1.1149	C30E, C30R	-	-				C35E, C35R	C35E, C35R	1.1181, 1.1180	12 040	Ck35, Cm35	1.1181, 1.1180	C40E, C40R	C40E, C40R	1.1186, 1.1189	12 041	Ck40, Cm40	1.1186, 1.1189	C45E, C45R	C45E, C45R	1.1191, 1.1201	12 050	Ck45, Cm45	1.1191, 1.1201	C50E, C50R	C50E, C50R	1.1206, 1.1241	12 051	Ck50, Cm50	1.1206, 1.1241	C55E, C55R	C55E, C55R	1.1203, 1.1209	12 060	Ck55, Cm55	1.1203, 1.1209	C60E, C60R	C60E, C60R	1.1221, 1.1223	12 061	Ck60, Cm60	1.1221, 1.1223	28Mn6	28Mn6	1.1170	13 141	28Mn6	1.1170	28Mn6						36Mn6						42Mn6					
EN ISO 683-1	EN 10083-2	ČSN	DIN																																																																																																																
C25																																																																																																																			
C30																																																																																																																			
C35	C35	1.0501	C 35	1.0501																																																																																																															
C40	C40	1.0511	C 40	1.0511																																																																																																															
C45	C45	1.0503	C 45	1.0503																																																																																																															
C50	-	-																																																																																																																	
C55	C55	1.0535	C 55	1.0535																																																																																																															
C60	C60	1.0601	C 60	1.0601																																																																																																															
C25E, C25R	C22E, C22R	1.1151, 1.1149	12 024	Ck 22, Cm22	1.1151, 1.1149																																																																																																														
C30E, C30R	-	-																																																																																																																	
C35E, C35R	C35E, C35R	1.1181, 1.1180	12 040	Ck35, Cm35	1.1181, 1.1180																																																																																																														
C40E, C40R	C40E, C40R	1.1186, 1.1189	12 041	Ck40, Cm40	1.1186, 1.1189																																																																																																														
C45E, C45R	C45E, C45R	1.1191, 1.1201	12 050	Ck45, Cm45	1.1191, 1.1201																																																																																																														
C50E, C50R	C50E, C50R	1.1206, 1.1241	12 051	Ck50, Cm50	1.1206, 1.1241																																																																																																														
C55E, C55R	C55E, C55R	1.1203, 1.1209	12 060	Ck55, Cm55	1.1203, 1.1209																																																																																																														
C60E, C60R	C60E, C60R	1.1221, 1.1223	12 061	Ck60, Cm60	1.1221, 1.1223																																																																																																														
28Mn6	28Mn6	1.1170	13 141	28Mn6	1.1170																																																																																																														
28Mn6																																																																																																																			
36Mn6																																																																																																																			
42Mn6																																																																																																																			

ČSN EN ISO 683-2

Použití ocelí uvedených v normě	Oceli uvedené v této normě jsou všeobecně určeny k výrobě zušlechtěných, popř. povrchově kalených strojních součástí. Na rozdíl od nelegovaných (uhlíkových) ušlechtilých ocelí, uvedených v normě ČSN EN ISO 683-1, jsou legované ušlechtilé oceli podle normy ČSN EN ISO 683-2 určeny pro výše namáhané díly, zejména s ohledem na větší prokalitelnost legovaných ocelí a s tím souvisejících záruk mechanických vlastností pro rozměrnější strojní díly větších průřezů.
Klasifikace ocelí	Všechny oceli v této normě jsou klasifikovány podle EN 10020 jako ušlechtilé legované oceli.
Způsob výroby oceli	Způsob výroby volí výrobce s využitím postupů sekundární metalurgie tj. např. vakuování a dohotovení taveb v pánvových pecích.
Způsob dodávání	Pokud není při objednávání dohodnuto jinak, jsou výrobky většinou dodávány tepelně zpracované např. žíhané na měkko (+A), normalizačně žíhané (+N) nebo zušlechtěné (+QT). Ve stavu po válcování ve polotovary dodávají k dalšímu tváření za tepla (zápustkovému kování). U plochých výrobků nutno přihlížet k rozměrům. Po dohodě lze objednat i zvláštní provedení povrchu výrobku: po tváření za tepla mořeno (+PI) nebo tryskáno (+BC), po tváření za tepla ohrubováno (+RM – netýká se plochých výrobků).
Vlastnosti charakterizující značku oceli	Chemické složení: se vztahuje na chemický rozbor tavby. Pro složení hotového výrobku jsou stanoveny dovolené odchylky od hodnot pro rozbor tavby. Mechanické vlastnosti: norma uvádí Rp0,2; Rm; prodloužení (A), Zúžení (Z) a nárazovou práci KV při pokojové teplotě, platné pro stav zušlechtěný (+QT). Hodnoty uvedené v normě platí pro zkušební tělesa, která byla odebrána způsobem uvedeným v této normě. (viz schematické náčrtky odběru zkušebních těles). Norma ČSN EN ISO 683-2 dále uvádí přípustnou max. hodnotu tvrdosti pro stav „zpracováno na stříhatelnost“ (+S) a žíháno na měkko (+A). Pro oceli vhodné k povrchovému kalení norma uvádí tvrdost povrchu po kalení plamenem nebo indukci. Prokalitelnost: Legované ušlechtilé oceli nejsou-li dodávány zušlechtěné, mohou být dodávány s požadavkem nebo bez požadavku na prokalitelnost. Při požadavku na prokalitelnost lze objednat hodnoty normální (+H) nebo zúžené (+HH, +HL). V obou případech se uvádí min. a max. zaručované hodnoty tvrdosti v jednotkách podle Rockwella –stupnice „C“ v závislosti na vzdálenosti od plochy kaleného čela čelní zkoušky prokalitelnosti (Jominiho zkouška). Z hodnot prokalitelnosti lze v závislosti na způsobu kalení (intenzitě ochlazování) a na průřezu tepelně zpracovávaného výrobku přibližně vypočítat průběh tvrdosti směrem od povrchu kalené součásti směrem ke středu. Struktura: Všechny oceli mají mít jemnozrnnou strukturu s velikostí austenitického zrna 5 nebo jemnější při ověřování podle ČSN EN ISO 643. Čistota: Rozsah znečištění nekovovými vměstky stanovený mikroskopicky zvolenou metodou, musí být uvnitř dohodnutých hranic. Pro zkoušení lze zvolit např. následující normy: ČSN EN 10247, DIN 50602 nebo ISO 4967:1979.
Technologické vlastnosti	Obrobitelnost: Všechny oceli jsou obrobitelné ve stavu žíhaném na měkko. Zlepšenou obrobitelnost vykazují varianty s řízeným obsahem síry. Při nižších pevnostech lze bez větších potíží obrábět i oceli zušlechtěné. Pro zlepšení obrobitelnosti někteří výrobci nabízejí oceli se zvýšeným obsahem síry (až kolem 0,1 %), ošetřené kalcie. Stříhatelnost : Za vhodných podmínek (předehřevem, použitím nožů s profilem přizpůsobeným výrobku apod.), jsou všechny oceli stříhatelné ve stavu žíhaném na měkko (+A). Některé také ve stavu „zpracováno na stříhatelnost“. Norma uvádí hodnoty tvrdosti pro stav zpracováno na stříhatelnost (+S) a pro stav žíháno na měkko.
Vnitřní jakost	Při objednávání mohou být dohodnuty požadavky na vnitřní jakost. Výrobce v tomto případě musí prokazovat, že vnitřní vady (nečistosti, makroskopické vměstky, vycezeniny a jiné vady struktury) ve výrobku nepřesahují dohodnutou mez. Současně je třeba při objednávání dohodnout způsob a metodiku zkoušení, nejlépe odkazem na příslušnou normu. Pro zkoušku ultrazvukem lze zvolit ČSN EN 10160 pro ploché výrobky tloušťky ≥ 6 mm nebo ČSN EN 10308 pro tyče.
Zkoušení a shoda výrobku s požadavky.	Výrobky podle této normy je nutno objednávat s jedním z dokumentů kontroly podle ČSN EN 10204. Druh dokumentu je třeba dohodnout. Pokud objednávka neobsahuje konkrétní požadavek, vystaví se zkušební zpráva. Zkušební zpráva „2.2“ musí obsahovat tyto údaje: - potvrzení, že materiál odpovídá požadavkům objednávky, - výsledky rozboru tavby pro všechny prvky, které jsou předepsány pro příslušnou značku oceli. Inspekční certifikát „3.1“ nebo „3.2“ vyžaduje provedení specifikované kontroly. V inspekčním certifikátu se kromě výsledků zkoušek předepsaných pro specifikovanou kontrolu (ověření tvrdosti nebo mechanických vlastností pro příslušný stav dodávky a ověření prokalitelnosti, jsou-li oceli objednány se symboly +H, +HH nebo +HL) uvedou: - výsledky rozboru tavby (viz výše); - výsledky kontrol a zkoušek objednaných souvislosti s volitelnými požadavky; - písmenné nebo číselné označení, které dovoluje vzájemné přiřazení inspekčního certifikátu, zkušebních vzorků a výrobků. Rozsah zkoušení, podmínky odběru zkušebních vzorků a těles a zkušební postupy jsou uvedeny v této normě.

	EN ISO 683-2		IEN 10083-3		ČSN	DIN	
	Značka	Číselné označení				Značka	Číselné označení
Porovnání ocelí podle ISO 683-2 s ocelemi dříve normovanými v EN 10083-3 a na národní úrovni.	34Cr4	34Cr4	1.7033		-	38Cr2	1.7003
	34CrS4	34CrS4	1.7037				
	37Cr4	37Cr4	1.7034		-	46Cr2	1.7006
	37CrS4	37CrS4	1.7038				
	41Cr4	41Cr4	1.7035		-	34Cr4	1.7033
	41CrS4	41CrS4	1.7039			34CrS4	1.7037
	25CrMo4	25CrMo4	1.7218	14 140		37Cr4	1.7034
	25CrMoS4	25CrMoS4	1.7213		-	37CrS4	1.7038
	34CrMo4	34CrMo4	1.7220			41Cr4	1.7035
	34CrMoS4	34CrMoS4	1.7226		-	41CrS4	1.7039
	42CrMo4	42CrMo4	1.7225	15 130		25CrMo4	1.7218
	42CrMoS4	42CrMoS4	1.7227		-	25CrMoS4	1.7213
	50CrMo4	50CrMo4	1.7228				
	41CrNiMo2	-	-		15 131	34CrMo4	1.7220
	41CrNiMoS2	-	-		-	34CrMoS4	1.7226
	51CrV4	51CrV4	1.8159		15 142	42CrMo4	1.7225
	36CrNiMo4	-	-		-	42CrMoS4	1.7227
	34CrNiMo6	34CrNiMo6	1.6582		-	50CrMo4	1.7228
	30CrNiMo8	30CrNiMo8	1.6580		16 343	34CrNiMo6	1.6582
	20MnB5	20MnB5	1.5530		-	30CrNiMo8	1.6580
30MnB5	30MnB5	1.5531		-	35NiCr6	-	
39MnB5	39MnB5	1.5532		-	-	-	
27MnCrB5-2	27MnCrB5-2	1.7182		-	-	-	
33MnCrB5-2	33MnCrB5-2	1.7185		-	30NiCrMo16-6	1.6747	
39MnCrB6-2	39MnCrB6-2	1.7189		15 260	50CrV4	1.8159	

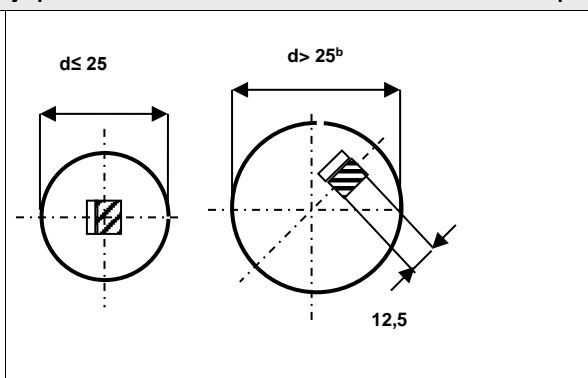
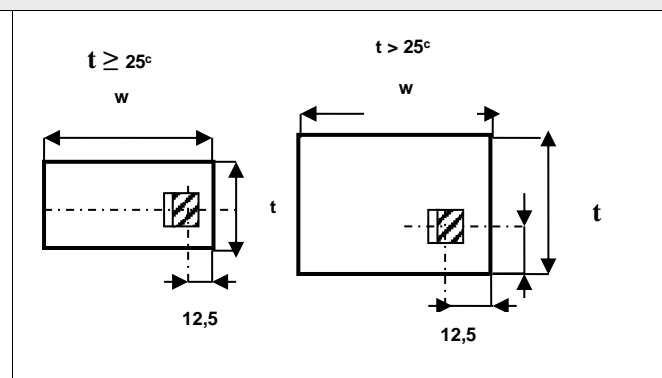
Schéma odběru vzorků pro zhotovování zkušebních těles

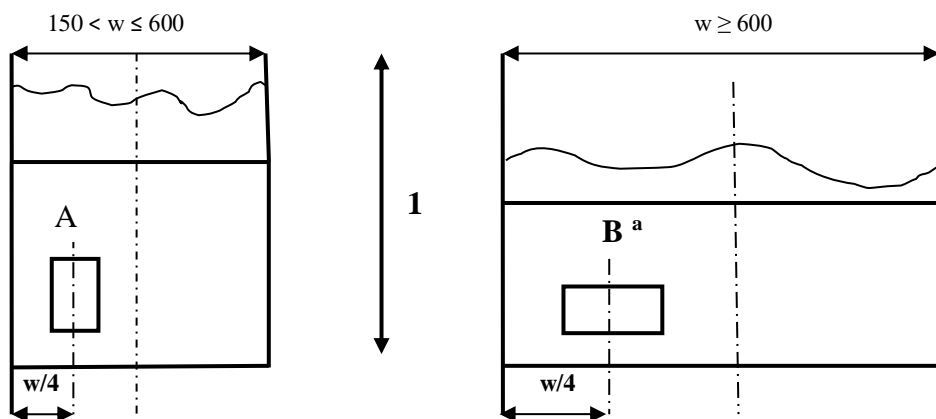
Umístění vzorků a zkušebních těles pro zkoušku tahem u tyčí kruhových, plochých a čtvercových:		
--	--	---

a) U malých výrobků (d nebo $w \leq 25$ mm) se zkušební těleso odebrá, podle možnosti, z neopracované části tyče.

b) U kruhových tyčí je podélná osa vrubu rovnoběžná ke směru průměru.

c) U plochých tyčí je podélná osa vrubu kolmá k širší části válcovaného povrchu.

Umístění vzorků a zkušebních těles zkoušku rázem v ohybu u tyčí kruhových, plochých a čtvercových:		
--	---	--


Umístění vzorků A a B u plochých výrobků ve vztahu k šířce výrobku.

1 – směr válcování;
^a - v případě dodávky ve stavu +QT a požadavku na zkoušku rázem v ohybu musí být šířka vzorku dostatečná pro podélný směr zkoušení odebíraný v místě podle výše uvedeného schéma. Poznámka: je-li problém s odběrem vzorku v místě $w/4$ odebírá se vzorek co nejbližší místu $w/4$.

	Druh zkoušky	Tloušťka výrobku	Orientace zkušebního ¹⁾ tělesa pro šířku výrobků		Vzdálenost zkušební tělesa od válcovaného povrchu
			< 600	≥ 600	
Umístění zkušebních vzorků a zkušebních těles u plochých výrobků ve vztahu k tloušťce výrobku a směru válcování:	tahem ^{2),5)}	≤ 30			
		> 30	podélně	příčně	
	rázem v ohybu ³⁾	> 12 ⁴⁾	podélně	podélně	

¹⁾ Poloha podélné osy zkušební tělesa s ohledem na hlavní směr válcování;

²⁾ Zkušební těleso musí odpovídat ISO 6992-1;;

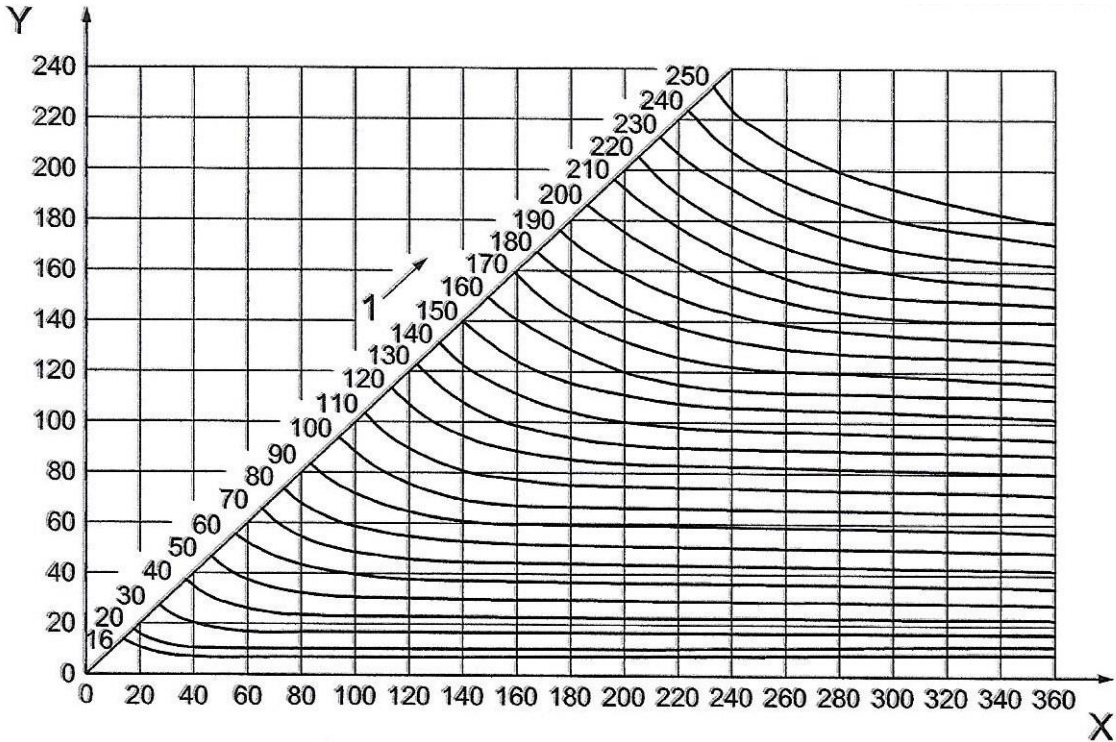
³⁾ Podélná osa vrubu je kolmá k válcovanému povrchu;

⁴⁾ Pokud se dohodne při objednávání zkušební těleso z výrobků o tloušťce přesahující 40 mm, může se odebrat z $1/4$ tloušťky výrobku;

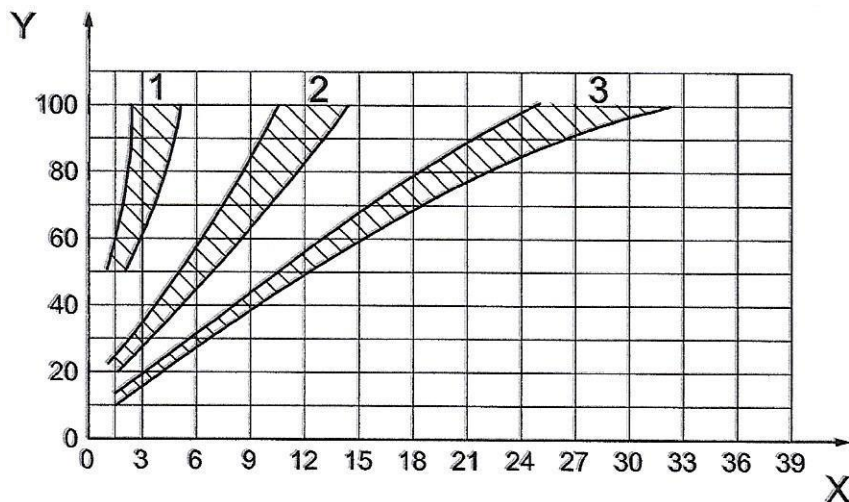
⁵⁾ Jestliže se mechanické vlastnosti stanovují v dodaném stavu +QT, vypracují se kruhová zkušební tělesa. Osa zkušebních těles je v polovině tloušťky pro $t \leq 25$ mm
 12,5 mm pod povrchem pro $t > 25$ mm.

Obecné charakteristiky ocelí k zušlechťování podle normy

Chemické složení tavby se zjišťuje na vzorku odebraném po dokončení tavby. Zjištěné složení reprezentuje tzv. tavební rozbor. Na přání odběratele, lze stanovovat i chemické složení hotového výrobku. Oba rozbor (tavební a z hotového výrobku) nejsou zcela identické vlivem odměšování v průběhu tuhnutí tekuté oceli (viz dovolené odchylky mezi rozbohem tavby a hotového výrobku). Běžnou metodou pro stanovení chemického složení je spektrální analýza prováděná na přístrojích známých pod

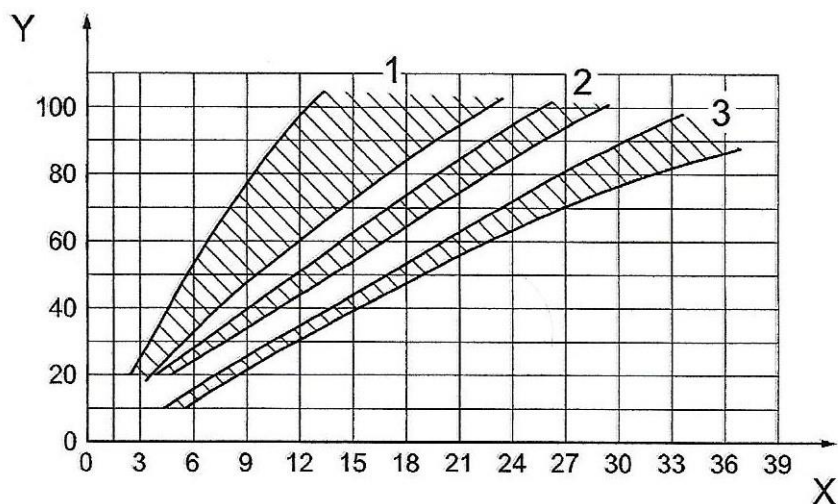
Stanovení chemického složení	pojmem „kvantometr. Jinou metodou se stanovují pouze obsahy plynů (O ₂ , H ₂ , a N ₂). Některé laboratoře ještě stanovují jinak i obsahy C a S a to spalováním vzorku v proudu kyslíku a zjišťováním objemu vzniklých CO ₂ a SO ₂ ve spalínách. Provozní spektrometry, kterými se zjišťuje chemické složení hotového výrobku, se používají při kontrole na záměny materiálu v rámci výstupní kontroly v hutních provozech.
Mechanické vlastnosti a prokalitelnost	<p>Z mechanických vlastností slouží mez kluzu Re popř. mez Rp_{0,2} a pevnost v tahu Rm jako výpočtové hodnoty pro konstrukci strojních dílů s definovaným způsobem namáhání. Náchylnost ke křehkému lomu lze nepřímo hodnotit zkouškou rázem v ohybu na tělesech ISO s V-vrubem.</p> <p>U ocelí k zušlechťování se požadovaných mechanických vlastností dosahuje kalením s následným popouštěním (zušlechťováním). Účelem je dosáhnout optimální pevnosti a přiměřeně vysoké houževnatosti.</p> <p>Pro konečnou hodnotu pevnosti je rozhodující podíl martenzitu ve struktuře zušlechťovaného výrobku po zakalení. Podíl vzniklého martenzitu závisí na ochlazovací rychlosti při kalení a chemickém složení oceli. Ochlazovací rychlost klesá od povrchu ke středu výrobku v každé z běžně používaných kalicích lázní (voda, olej, syntetické emulze) a závisí na intenzitě odvodu tepla z povrchu kaleného výrobku. Tvrdost základní struktury a následně pevnost po popuštění jsou závislé na obsahu uhlíku. Schopnost oceli dosáhnout při kalení určité tvrdosti v určité hloubce pod povrchem, se nazývá prokalitelnost. Prokalitelnost vedle uhlíku ovlivňují legující přísady (Mn, Cr, Mo, Ni a významně též bór). Prokalitelnost jednotlivých ocelí se hodnotí podle výsledku čelní zkoušky prokalitelnosti, která je normována. Známé-li podmínky při kalení daného výrobku (především ochlazovací rychlost pro daný průřez) lze z výsledků čelní zkoušky prokalitelnosti přibližně odvodit hloubku prokalení a tím i tvrdost v určeném místě průřezu výrobku. Znalost prokalitelnosti umožňuje volbu vhodné oceli pro vyráběný strojní díl, je-li znám požadavek na pevnost v daném místě průřezu.</p> <p>Podle způsobu namáhání strojního dílu vyžadují konstruktéři prokalení v celém průřezu nebo jen do určité hloubky pod povrchem. Pro vysoce namáhané díly se požaduje, aby po kalení činil podíl martenzitu ve struktuře oceli minimálně 80 až 90 %. Pro méně namáhané součásti lze vystačit i s 50 % ním podílem martenzitu ve struktuře po kalení. Vysoké podíly martenzitu po kalení zvyšují u zušlechťovaného materiálu mez únavy při střídavém způsobu namáhání.</p>
Směrodatný průměr	<p>Mechanické vlastnosti v zušlechťovaném stavu nebo ve stavu normalizačně žíhaném, které uvádějí jmenované normy, se vztahují na tak zvaný směrodatný průměr a v normě předepsané místo odběru vzorku pro jejich stanovení. U kruhových profilů je směrodatným průměrem přímo průměr. U šestihranů a osmihranů vzdálenost stran. Směrodatný průměr u čtvercových a plochých průřezů je třeba odečíst z diagramu uvedeného níže. Pevnost v jiných místech než v místech odběru vzorků, především u větších průměrů, lze předpovědět pomocí prokalitelnosti dané značky oceli.</p> <p>Pokud se výrobek dodává v jiném stavu než zušlechťovaném, resp. normalizačně žíhaném, prokazují se mechanické hodnoty na zušlechťovaných nebo normalizačně žíhaných referenčních vzorcích. Jejich rozměry musí odpovídat směrodatnému průřezu.</p> <div data-bbox="284 1008 1404 1747">  </div> <p>Legenda: X - šířka Y - tloušťka 1 - průměr směrodatného průřezu</p> <p>Příklad: pro plochou tyč o rozměrech 40 x 60 mm je průměr směrodatného průřezu 50 mm</p> <p>Obr. 1 Průměr ekvivalentního směrodatného průřezu pro čtvercové a obdélníkové profily kalené do oleje nebo do vody</p> <p>Stanovení průměru směrodatného průřezu pro jiné než výše uvedené profily Pro tento účel lze doporučit následující postup:</p>

Výrobek se zakalí obvyklým způsobem. Pak se rozdělí tak, aby se mohla stanovit tvrdost a struktura v místě směrodatného průřezu určeného pro odběr zkušebních těles. Z jiného výrobku uvažovaného typu téže tavby se z předepsaného místa odebere vzorek pro čelní zkoušku prokalitelnosti a obvyklým způsobem vyzkouší. Pak se určí vzdálenost, ve které zkušební těleso čelní zkoušky vykazuje stejnou tvrdost a strukturu jako směrodatný průřez v poloze určené pro odběr zkušebních těles. Z této vzdálenosti se stanoví průměr směrodatného průřezu pomocí obrázků 2 a 3



Legenda:
 X - vzdálenost od prokaleného čela
 Y - průměr tyče
 1 - povrch
 2 - tři čtvrtiny poloměru
 3 - střed

Obr. 2 Vztah mezi rychlostí ochlazování zkušebního tělesa čelní zkoušky prokalitelnosti (Jominyho zkouška) a kruhových tyčí kalených v mírně proudící vodě.



Legenda:
 X - vzdálenost od prokaleného čela
 Y - průměr tyče
 1 - povrch
 2 - tři čtvrtiny poloměru
 3 - střed

Obr. 3 Vztah mezi rychlostí ochlazování zkušebního tělesa čelní zkoušky prokalitelnosti (Jominyho zkouška) a kruhových tyčí kalených v mírně proudícím oleji.

Popouštěcí diagramy	Tvrdý a málo houževnatý martenzit v základné struktuře se popouštěním (ohřevem na teploty v rozmezí přibližně mezi 550 až 650°C) přemění na popuštěný martenzit nazývaný též sorbit. V tomto stavu mají zušlechtnuté oceli optimální vlastnosti. Při popouštění postupně klesá tvrdost, resp. pevnost získaná po kalení v závislosti na vzrůstající teplotě popouštění. Průběh poklesu tvrdosti lze odečíst z popouštěcí křivky. Průběh popouštěcí křivky se zaznamenává pro daný konkrétní případ a vztahuje se ke značce, konkrétní tavbě a tělesu, ze kterého se pro zjišťování sledovaných hodnot vypracují zkušební tělesa (např. těleso pro zkoušku tahem nebo zkoušku rázem v ohybu). Popouštěcí diagramy, uváděné v přehledech o vlastnostech jednotlivých značek ocelí se obvykle vztahují ke zkušebnímu tělesu o zvoleném průřezu. Tyto diagramy proto ukazují pouze na tendenci změn mechanických vlastností, ke kterým dochází při popouštění. Slouží pro orientaci a přibližný odhad pevnosti, resp. dalších hodnot po popouštění při zvolené teplotě.
Křivky prokalitelnosti	Na prokalitelnost ocelí lze usuzovat z křivek prokalitelnosti, které jsou grafickým vyjádřením výsledků čelní zkoušky prokalitelnosti. Zkušební těleso tvaru válce o průměru 25 mm se zahřeje na kalicí teplotu a rychle přeneseno do zařízení, ve kterém na čelo zkoušky tryská voda. Z čela zkoušky se odvádí teplo až do úplného vychlazení tělesa zkoušky. Na válcové ploše, na dvou protilehlých místech zbrúšených podélně do hloubky ca 0,5 mm, se v daných vzdálenostech od čela měří tvrdost. Z výsledků měření se vytvoří křivka závislosti tvrdosti na vzdálenosti od čela zkoušky. Křivka charakterizuje prokalitelnost zkoušené oceli a vztahuje se k dané tavbě. Z křivek většího, statisticky významného, počtu taveb dané značky oceli lze sestavit tzv. pás prokalitelnosti, vymezený dvěma křivkami pro nejnižší a nejvyšší zjištěné hodnoty prokalitelnosti. Uživatel může zadat požadavek výrobci na dodávku materiálu z tavby, která splňuje zadané hodnoty prokalitelnosti zjištěné čelní zkouškou prokalitelnosti a to: - rozmezím tvrdosti pro určitou vzdálenost od čela zkoušky např. rozsah tvrdosti ve vzdálenosti 7 mm od čela zkoušky má být tvrdost 41 až 50 HRC (J7 = 41-50 HRC), - tvrdostí pro určitý rozsah vzdálenosti od čela zkoušky, na př. tvrdost 50 HRC musí být dosažena ve vzdálenosti 3 až 7 mm (50HRC = J3 -J7), - křivka prokalitelnosti musí zapadat do pásu prokalitelnosti nebo jeho části. V normě ČSN EN ISO 683-1 i ČSN EN ISO 683-2 se požadavek na prokalitelnost odpovídající pásu prokalitelnosti v celém jeho rozsahu značí +H (prokalitelnost normální). Požadavek na hodnoty odpovídající zúženému pásu ve spodní nebo horní části se značí +HL popř. +HH. Zvláštní požadavky na prokalitelnost určuje výrobce strojních dílů např. s cílem docílit při hromadné výrobě určitého dílu, malý rozptyl vlastností po tepelném zpracování (např. rozměrových a tvarových odchylek).
Velikost zrna	Nejčastěji se hodnotí velikost austenitického zrna. Austenitická struktura vznikne po ohřevu na kalicí teplotu. Po zakalení je charakter struktury (martenzitu) závislý na velikosti austenitického zrna před kalením. Hrubé zrna mívá za následek vznik hrubé martenzitické struktury. V tomto případě nejsou vlastnosti po popuštění optimální, což se projeví především na houževnatosti. K růstu zrna dochází při nepřiměřeně vysoké kalicí teplotě (přehřátí), ale také je-li ocel k růstu zrna náchylná. Náchylnost oceli k růstu zrna při ohřevu, brzdí přítomnost Al, Ti, Nb v oceli. Stanovení velikosti zrna, při kterém se na zkušebním vzorku simulují podmínky ohřevu ke kalení (referenční zpracování), je normováno (ISO 643). Hodnocení se provádí metalograficky porovnáváním s etalony, které jsou v normě vyobrazeny. Výsledkem hodnocení je číselné označení velikosti zrna. Ocel je pokládána za jemnozrnnou, jestliže se při hodnocení zjistí velikosti zrna 5 a vyšší. U některých ocelí se stanovuje tzv. skutečné zrno v dodaném stavu. To je případ jemnozrnných konstrukčních ocelí, které se používají v dodaném stavu a kde skutečné zrno vzniklé po dokončeném tváření a případné normalizaci přímo ovlivňuje užité vlastnosti výrobku (např. ocelí uvedených v normách EN 10025-3 a 10025-4).
Mikročistota (stanovení obsahu nekovových vměstků)	Průvodním jevem při výrobě oceli je vznik nekovových vměstků v důsledku chemických reakcí probíhajících během výrobního procesu na ocelárně. Ocel prostá vměstků neexistuje. Vměstky jsou mikroskopické částice zjišťované pod optickým mikroskopem při mnohonásobném zvětšení (100x). Na rozdíl od těchto vměstků mohou se v oceli vyskytovat i vměstky makroskopické, většinou jako důsledek porušení technologické kázně. Ty lze spatřit i neozbrojeným okem nebo lupou. Případná kontrola na přítomnost makroskopických vměstků a jiných makroskopických vad, je předmětem hodnocení makročistoty oceli. Stupeň znečištění mikroskopickými vměstků se zjišťuje stanovením mikročistoty. Vměstky jsou chemické sloučeniny různého složení. Stanovení se proto zaměřuje na přítomnost vměstků typu sulfidů, oxidů, silikátů, nitridů po př. hlinitanů. Metodika stanovení mikročistoty je normována. Stupeň znečištění se stanovuje buď porovnáním vzorku připraveného v metalografické laboratoři s obrázkovými etalony, nebo kvantitativně plochou, kterou vměstky v hodnocené ploše vzorku zaujímají. Přípustný stupeň znečištění je stanoven normou technických dodacích předpisů nebo zvláštním požadavkem odběratele. Překročení přípustného obsahu může mít negativní vliv na vlastnosti oceli, přičemž vliv jednotlivých typů vměstků se může lišit podle druhu oceli a způsobu namáhání výrobku.
Zkouška ultrazvukem	Zkouška ultrazvukem (UZK) je jedním z nedestruktivních způsobů zkoušení, kterými se zjišťuje přítomnost vnitřních vad ocelových výrobků. Může se jednat o necelistvosti, makroskopické vměstky nebo vady struktury (nehomogenity). Přístroj generuje ultrazvuk, který se pomocí sondy vyzáruje do tělesa výrobku směrem od povrchu. Narazí-li svazek vln na překážku (vadu) uvnitř materiálu, odrazí se zpět a přístroj odražené vlnění zaznamená. Intenzita odrazu je úměrná velikosti překážky. Normy pro zkoušky ultrazvukem popisují, jak způsob zkoušení, tak způsob hodnocení velikosti a četnosti možných indikací. Velikost vady, kterou zjistí přístroj, nemusí odpovídat velikosti skutečné vady v materiálu. Závisí totiž na tom, jak je vada umístěna a pod jakým úhlem na ni svazek vlnění dopadá. V praxi se proto používají různé druhy sond včetně tzv. úhlových. Skutečný stav lze mnohdy zjistit pouze na řezu v místě indikace. Při objednání UZK je vždy třeba dohodnout přípustný rozsah indikací a způsob provedení zkoušky nejlépe odkazem na příslušnou normu.
Zjišťování povrchových vad	Povrch tvářeného výrobku není nikdy dokonalý. Na povrchu se mohou vyskytovat necelistvosti (i charakteru trhlin), které jsou na závadu dalšímu zpracování a mohou být přeneseny i na hotový výrobek. Přípustná hloubka vad se určuje podle způsobu dalšího zpracování (obrábění, tváření za tepla, tváření za studena). Odstraňování povrchových vad (místním vybrušováním nebo vysekáváním) je přípustné pouze se souhlasem odběratele. Výrobci kontrolují materiál většinou na zařízeních, která jsou začleněna do systému závěrečné kontroly materiálu (defektoskopické linky). Zjišťování vad se děje nejčastěji na principu vířivých proudů vytvářejících elektromagnetické pole, které v místě vady vykazuje anomální chování. Používají se však i jiné fyzikální metody pro zjišťování povrchových vad jako je na př. metoda magnetoskopická. Výrobek se zmagnetuje o poléva kapalinou obsahující feromagnetické částice. Ty se v místě vady

	<p>nakumulují a zviditelní vadu. Další metodou je kapilární defektoskopie. Pomocí barevných kapalin, které se vsakují v místě vady a zvýrazňují její přítomnost na bílém podkladě. Posledně jmenované metody se hodí spíše již pro opracované strojní díly (výkovky popř. ohrubky).</p> <p>Součástí defektoskopických linek pro zjišťování povrchových vad bývají i přístroje k provádění UZK. Takto lze současně materiál kontrolovat jak na povrchové, tak i na vnitřní vady.</p> <p>Odběratel stanovuje přípustnou hloubku vad odkazem na normu, nebo uvede specifický požadavek. U tyčí a polotovarů určených ke kování se požaduje hloubka povrchových vad max. 0,3 mm. Pro nejnáročnější případy, např. objemové tváření za studena, se dodává materiál opracovaný (loupaný). Přísnější požadavky na jakost povrchu jsou i na materiál určený k tažení za studena.</p>
--	--