

Svařované ocelové trubky kruhového průřezu pro strojírenství a všeobecné technické použití – Technické dodací podmínky

Trubky z nelegovaných a legovaných ocelí

ČSN EN 10296-1

Výroba trubek a dodávaný stav

Trubky se vyrábějí elektrickým svařováním (EW trubky), elektrickým svařováním a redukováním za tepla (EWHR trubky), svařováním laserovým paprskem (LBW trubky), nebo obloukovým svařováním pod tavidlem (SAW trubky). Není-li předepsáno jinak volí způsob výroby výrobce.

Trubky se dodávají v jednom ze stavů uvedených v následující tabulce:

Způsob výroby	Výchozí materiál	Tvářecí operace	Dodávaný stav	Označení pro dodávaný stav
Elektricky svařované (EW)	Za tepla válcovaný pás nebo normalizačně žíhaný/normalizačně válcovaný pás nebo za studena válcovaný pás (může být mořený)	Zkružování za studena ^{a)}	Svařované ^{b,c)}	+U
			Svařované ^{b,c)}	+CR
			Žíhané	+A
			Celá trubka normalizována	+N
			Normalizována oblast svaru	+NW
	Termomechanicky válcovaný pás ^{e)}	Zkružování za studena ^{a)}	Svařované ^{b)}	Bez označení
Redukování po elektrickém svařování (EWHR)	Za tepla válcovaný pás	Zkružování za studena + redukování za tepla nebo zkružování za tepla + redukování za tepla	Redukováno za tepla	+U
Svařování laserovým paprskem s podélným svarem (LBWL) nebo šroubovicovým svarem (LBWH)	Za tepla válcovaný pás/plech nebo normalizačně válcovaný pás/plech	Zkružování za studena nebo zkružování za tepla	Svařované ^{c, f)}	+U
	Termomechanicky válcovaný pás/plech ^{e)}	Zkružování za studena ^{a)}	Svařované	Bez označení
Svařování pod tavidlem s podélným svarem (SAWL) nebo – šroubovicovým svarem (SAWH)	Za tepla válcovaný pás/plech nebo normalizačně válcovaný pás/plech	Zkružování za studena nebo zkružování za tepla	Svařované ^{c, f)}	+U
	Termomechanicky válcovaný pás/plech ^{e)}	Zkružování za studena ^{a)}	Svařované	Bez označení

^{a)} Podle volby výrobce zahrnuje též kalibrování za studena a tváření za studena.

^{b)} Vhodné tepelné zpracování oblasti svaru je dovoleno.

^{c)} Svařovaný výrobek, u něhož je možno dosáhnout po tepelném zpracování zaručené vlastnosti pro dodávaný stav +N.

^{d)} Svařovaný výrobek, u něhož asi nebude možno dosáhnout po tepelném zpracování zaručených vlastností pro dodávaný stav +N.

^{e)} Jen pro oceli podle tabulky 4.

^{f)} Trubky mohou být dodávány podle volby výrobce jako kalibrované za tepla nebo za studena (s tepelným zpracováním nebo bez něho).

Chemické složení

 Chemické složení (rozbor tavby) nelegovaných ocelí pro strojírenství (v hmot. %)^a

Označení oceli		C	Si	Mn	P	S
Značka	Číselné označení	max.	max.	max.	max.	max.
E155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,045	0,045
E190 ^b	1.0031	0,10	0,35	0,70	0,045	0,045
E195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,045	0,045
E220 ^b	1.0215	0,14	0,35	0,70	0,045	0,045
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,045	0,045
E260 ^b	1.0220	0,16	0,35	1,20	0,045	0,045
E275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,045	0,045
E320 ^b	1.0237	0,20	0,35	1,40	0,045	0,045
E355 ^c	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,045	0,045
E370 ^{b,c}	1.0261	0,21	0,55	1,60	0,045	0,045

^a Vyjma prvků přidávaných do tavby z technologických důvodů, jiné prvky přidávat bez souhlasu objednavatele není dovoleno.

^b Pro T > 6 mm může být maximální hodnota C zvýšena o 0,01 %

^c Přídavky Nb, V a Ti jsou dovoleny. Obsah těchto prvků však musí být uveden v dokumentu kontroly.

 Chemické složení (rozbor tavby) ocelí se zaručenými hodnotami nárazové práce (v hmot. %)^a

Označení oceli		C	Si	Mn	P	S	Al ^b	N	Cr	Cu ^c	Mo	Nb	Ni	Ti	V
Značka	Číslo	max.	max.		max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
E275K2	1.0456	0,20	0,40	0,50-1,40	0,035	0,030	0,020	0,015	0,30	0,35	0,10	0,050	0,30	0,03	0,05
E355K2	1.0920	0,20	0,50	0,90-1,65	0,035	0,030	0,020	0,015	0,30	0,35	0,10	0,050	0,50	0,03	0,12
E460K2	1.8891	0,20		1,00-1,70	0,035	0,030	0,020	0,015	0,30	0,70	0,10	0,050	0,80	0,03	0,20

^a Vyjma prvků přidávaných do tavby z technologických důvodů, jiné prvky přidávat bez souhlasu objednavatele není dovoleno.

^b Pokud je v oceli dostatečné množství prvků, které vážou dusík minimální obsah Al_{celk.} neplatí.

^c Je-li obsah Cu vyšší než 0,30 % musí být obsah Ni nejméně polovina Cu.

 Chemické složení (rozbor tavby) ocelí termomechanicky válcovaných se zaručenými hodnotami nárazové práce (v hmot. %)^a

Označení oceli		C	Si	Mn	P	S	Al ^b	N	Mo	Nb	Ni	Ti	V
Značka	Číslo	max.	max.	max.	max.	max.	min.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
E275M	1.8895	0,13	0,50	1,50	0,035	0,030	0,020	0,020	0,20	0,050	0,30	0,050	0,08
E355M	1.8896	0,14	0,50	1,50	0,035	0,030	0,020	0,020	0,20	0,050	0,30	0,050	0,10
E420M	1.8897	0,16	0,50	1,70	0,035	0,030	0,020	0,020	0,20	0,050	0,30	0,050	0,12
E460M	1.8898	0,16	0,60	1,70	0,035	0,030	0,020	0,025	0,20	0,050	0,30	0,050	0,12

^a Vyjma prvků přidávaných do tavby z technologických důvodů, jiné prvky přidávat bez souhlasu objednavatele není dovoleno.

^b Celkový obsah Cr+Cu+Mo nesmí být vyšší než 0,60 %

^c Pokud je v oceli dostatečné množství prvků, které vážou dusík minimální obsah Al_{celk.} neplatí.

Mezní úchytky chemického rozboru hotového výrobku od mezních hodnot platných pro rozbor tavby

Prvek	Mezní hodnoty rozboru tavby	Mezní úchytky rozboru hotového výrobku	Prvek	Mezní hodnoty rozboru tavby	Mezní úchytky rozboru hotového výrobku
C	$\leq 0,22$	+ 0,02	Ni	$\leq 0,80$	+ 0,05
Si	$\leq 0,60$	+ 0,05	Al _{celk.}	$\geq 0,020$	- 0,005
Mn	$\leq 1,70$	-0,05/+0,10	Cu	$\leq 0,35$	+ 0,05
				$> 0,35 \leq 0,70$	+ 0,07
P	$\leq 0,045$	+ 0,005	N	$\leq 0,025$	+ 0,002
S	$\leq 0,045$	+ 0,005	Nb	$\leq 0,050$	+ 0,010
Cr	$\leq 0,30$	+ 0,05	Ti	$\leq 0,050$	+ 0,01
Mo	$\leq 0,20$	+ 0,03	V	$\leq 0,20$	+ 0,02

Mechanické vlastnosti
Mechanické vlastnosti trubek z nelegovaných ocelí dodávaných ve stavech +U nebo +A nebo +N

Označení oceli		Minimální vlastnosti pro stav dodání							
Značka	Číselné označení	+U ^{a,b}			+A		+N		
		Mez kluzu R _{eH} MPa	Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A ^c %	Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A ^c %	Mez kluzu R _{eH} MPa	Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A ^c %
E155	1.0033	175	290	15	260	28	155	270	28
E195	1.0034	250	330	8	300	28	195	300	28
E235	1.0308	300	390	7	315	25	235	340	25
E275	1.0225	340	440	6	390	21	275	410	21
E355	1.0580	540	540	5	490	22	355	490	22

^a Pro vnější průměry $\geq 168,3$ mm se používají hodnoty pro normalizovaný stav
^b Zahrnuje i stav dodání +NW
^c Hodnoty platí pro zkoušení v podélném směru a snižují se o 2 % pro zkoušení v příčném směru.

Mechanické vlastnosti nelegovaných ocelí ve stavu +CR

Označení oceli		Minimální vlastnosti pro stav dodání			
Značka	Číselné označení	Mez kluzu R _{eH} MPa	Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A %	
				l	t
E190	1.0031	190	270	26 ^a	24
E220	1.0215	220	310	23 ^a	21
E260	1.0220	260	340	21 ^a	19
E320	1.0237	320	410	19 ^a	17
E370	1.0261	370	450	15	13

^a Pro vnější průměry $\leq 76,1$ mm a D/T ≤ 20 platí hodnota min. 17 %.
 Poznámka: l = podélně; t = příčně.

Mechanické vlastnosti trubek z ocelí se zaručenými hodnotami nárazové práce

Označení oceli		Minimální vlastnosti pro stav dodání					
Značka	Číselné označení	Mez kluzu ReH MPa		Pevnost v tahu Rm MPa	Tažnost A ^a %		Nárazová práce při teplotě -20 °C KV J
		Pro T v mm					
		≤ 16	> 16		l	t	
E275K2	1.0456	275	265	370	24 ^b	22	40
E355K2	1.0920	355	345	470	22 ^b	20	40
E460K2	1.8891	460	440	550	17	15	40

^a Pro tloušťky menší než 3 mm musí být hodnoty tažnosti dohodnuty.

^b Pro vnější průměry ≤ 76,1 mm a D/T ≤ 20 platí hodnota min. 17 %.

Poznámka: l = podélně; t = příčně.

Mechanické vlastnosti trubek z ocelí termomechanicky válcovaných se zaručenými hodnotami nárazové práce

Označení oceli		Minimální vlastnosti pro stav dodání					
Značka	Číselné označení	Mez kluzu R _{eH} MPa		Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A ^a %		Nárazová práce při teplotě -20 °C KV J
		Pro T v mm					
		≤ 16	> 16 ≤ 40		l	t	
E275M	1.8895	275	265	360	24 ^b	22	40
E355M	1:8896	355	345	450	22 ^b	20	40
E420M	1.8897	420	400	500	19 ^b	17	40
E460M	1.8898	460	440	530	17	15	40

^a Pro tloušťky menší než 3 mm musí být hodnoty tažnosti dohodnuty.

^b Pro vnější průměry ≤ 76,1 mm a D/T ≤ 20 platí hodnota min. 17 %.

Poznámka: l = podélně; t = příčně.

Přednostní rozměry svařovaných ocelových trubek v mm

D vnější průměr	Tloušťka stěny																				
	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,4	5,6	6,3	7,1
10,2																					
12																					
12,7																					
13,5																					
14																					
16																					
17,2																					
18																					
19																					
20																					
21,3																					
22																					
25																					
25,4																					
26,9																					
30																					
31,8																					
32																					
33,7																					
35																					
38																					
40																					
42,4																					
44,5																					
48,3																					
51																					
54																					
57																					
60,3																					
63,5																					
70																					
73																					
76,1																					
82,5																					
88,9																					
101,6																					
108																					
114,3																					
127																					
133																					
139,7																					
141,3																					
152,4																					
159																					
168,3																					
177,8																					
193,7																					
219,1																					
244,5																					
273																					
323,9																					
355,6																					
406,4																					
457																					
508																					
559																					
610																					
660																					
711																					
762																					
813																					
864																					
914																					
1016																					

Přednostní rozměry svařovaných ocelových trubek v mm (dokončení)

D vnější průměr	Tloušťka stěny																					
	4,5	5	5,4	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40
26,9																						
30																						
31,8																						
32																						
33,7																						
35																						
38																						
40																						
42,4																						
44,5																						
48,3																						
51																						
54																						
57																						
60,3																						
63,5																						
70																						
73																						
76,1																						
82,5																						
88,9																						
101,6																						
108																						
114,3																						
127																						
133																						
139,7																						
141,3																						
152,4																						
159																						
168,3																						
177,8																						
193,7																						
219,1																						
244,5																						
273																						
323,9																						
355,6																						
406,4																						
457																						
508																						
559																						
610																						
660																						
711																						
762																						
813																						
864																						
914																						
1016																						
1067																						
1118																						
1168																						
1219																						
1321																						
1422																						
1524																						
1626																						
1727																						
1829																						
1930																						
2032																						
2134																						
2235																						
2337																						
2438																						
2540																						

Povrch a vnitřní jakost trubek

Povrch trubek

Trubky na vnějším i vnitřním povrchu musí být bez vad zjištěných vizuální kontrolou a musí odpovídat způsobu výroby a tepelného zpracování. Povrchové nedokonalosti mohou být opravovány pouze mechanickým opracováním nebo broušením, za předpokladu, že po opravě zůstane zachována minimální předepsaná tloušťka stěny.

Povrchové necelistvosti zasahující pod minimální tloušťku stěny se považují za vady a trubky s takovými vadami se považují za nevyhovující ve smyslu znění této normy.

Opravy svarového švu EW trubek nejsou dovoleny. Opravy svarového švu LBW nebo SAW trubek jsou dovoleny podle zavedeného postupu.

Vnitřní jakost

U trubek dodávaných se specifickou kontrolou se na požadavek objednatele provádí nedestruktivní zkoušení svaru podle některé z následujících norem:

- EN 10246-3 třída přípustnosti E3 nebo E4 (EN ISO 10893-2); - pouze pro trubky s tloušťkou stěny ≤ 6 mm;
- EN 10246-5 třída přípustnosti F4 (EN ISO 10893-3);
- EN 10246-7 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-10);
- EN 10246-8 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-11);
- EN 10246-9 třída přípustnosti U4 (EN ISO 10893-11);
- EN 10246-10 třída přípustnosti R2 (EN ISO 10893-6);

Přímota

Úchylka přímoty trubek z vnějším průměrem $D \geq 33,7$ nesmí překročit hodnotu $0,0015L$, kde L je délka trubky.

Pro trubky s $D < 33,7$ není úchylka přímoty stanovena, avšak trubky by měly být příměřeně rovné.

Úprava konců:

Konce trubek musí být kolmo zaříznuté **bez nepřiměřených otřepů**.

Rozměry

Rozměry, hmotnost a mezní úchylky

Mezní úchylky vnějšího průměru (D) a tloušťky stěny (T)

Za tepla redukované EW trubky:

Mezní úchylky D včetně ovality jsou ± 1 % minimálně však $\pm 0,5$ mm.

Mezní úchylky T vyjma oblasti svaru jsou ± 10 %.

Převýšení svarové housenky na vnější straně musí být odstraněno (zarovnáno s vnějším povrchem). Na vnitřní straně nemusí být odstraněno, není-li stanoveno jinak.

Svařované nebo tepelně zpracované EW trubky:

D mm	Svařované s poměrem $D/T \leq 40$ A dodávané ve stavu +A a +N s $D/T \leq 20$	Stav +A a +N s $20 < D/T \leq 40$	Všechny stavy s $D/T \geq 40$
$D \leq 170$	$\pm 0,5$ % D minimálně však $\pm 0,15$ mm	$\pm 0,75$ % D minimálně však $\pm 0,20$ mm	± 1 % D minimálně však $\pm 0,30$ mm
$D > 170$	$\pm 0,75$ % D	± 1 % D	$\pm 1,5$ % D

Tolerance tloušťky T vyjma oblast svaru:

- pro T menší než 3 mm ± 10 % minimálně $\pm 0,1$ mm;
- pro T 3 mm a více ± 8 % maximálně ± 2 mm;

Převýšení svarové housenky na vnější straně musí být odstraněno (zarovnáno s vnějším povrchem). Na vnitřní straně nemusí být odstraněno, není-li stanoveno jinak.

Laserovým paprskem a pod tavidlem svařované trubky

Vnější průměr trubky D se od jmenovitého rozměru nesmí odchýlovat o více než $\pm 0,75$ % D , maximálně však o ± 10 mm.

Ovalita se vypočítá podle vzorce: $(D_{\max} - D_{\min}) / D \times 100$

U trubek s poměrem D/T nepřesahující 100 nesmí ovalita překročit 2 %. U trubek s $D/T > 100$ se maximální dovolená ovalita musí dohodnout.

Mezní úchylky tloušťky stěny vyjma oblast svaru:

- $T \leq 5$ mm ± 10 % minimálně však $\pm 0,3$ mm;
- $5 \text{ mm} < T \leq 40$ mm ± 8 %, maximálně však ± 2 mm.

Maximální výška svarového švu LBW a SAW trubek:

T	Maximální výška svaru LBW trubek	Maximální výška svaru SAW trubek
$T \leq 12,5$	1,0	3,5
$T > 12,5$	1,5	4,8

Kontrola

Druhy kontroly

- nespecifická kontrola a zkoušení se provádí u trubek z nelegovaných ocelí pro strojírnoství není-li v objednávce uvedeno jinak.
- specifická kontrola a zkoušení se provádí u trubek se zaručenými hodnotami nárazové práce.

Druhy dokumentů kontroly podle EN 10204:

Pro nespecifikovanou kontrolu a zkoušení se vydává „Prohlášení o shodě“ podle EN 10204-2.1 nebo jako volitelný požadavek „Zkušební zpráva 2.2.“

Pro specifikovanou kontrolu a zkoušení se vydává „Inspekční certifikát 3.1 nebo 3.2.“

Obsah dokumentů kontroly:

2.1

Údaje k obchodním postupům

Popis výrobků;

Ověření platnosti

2.2

Údaje k obchodním postupům
 Popis výrobků;
 Směr odběru zkušebních vzorků a těles;
 Zkouška tahem;
 Jiné zkoušky na základě volitelných požadavků;
 Chemické složení;
 Označení a identifikace, povrch, rozměry, tvar;
 Ověření platnosti 3.1 nebo 3.2
 Údaje k obchodním postupům;
 Popis výrobků;
 Směr odběru zkušebních vzorků a těles;
 Zkouška tahem;
 Zkouška ohybem;
 Jiné zkoušky na základě volitelných požadavků;
 Ostatní zkoušky výrobku, kde se nevyžadují;
 zkušební vzorky;
 Chemické složení;
 Označení a identifikace, povrch, rozměry, tvar
 Ověření platnosti;

Přehled kontrol a zkoušek

Přehled zkoušek a kontrol pro trubky EW a EWRH

Druhy kontrol nebo zkoušek		Rozsah zkoušení		Článek
		Nespecifická kontrola a zkoušení	Specifická kontrola a zkoušení	
Povinné	Rozbor tavby	Podle postupů výrobce	1 na tavbu	8.2
	Zkouška tahem	Podle postupů výrobce	1 na zkušební dávku	8.3, 11.1
	Zkouška rázem v ohybu ^{a)}	Nepoužívá se	1 sada na zkušební dávku	8.3, 11.7
	Kontrola rozměrů	Viz 11.9		
	Vizuální kontrola	Viz 11.10		
Volitelné	Zkouška smáčknutím nebo ^{b,c)}	Nepoužívá se	1 na zkušební dávku	8.3, 11.3
	Zkouška rozšiřováním nebo ^{b,c)}			8.3, 11.4
	Zkouška ohybem (celá trubka) ^{b,c)}			8.3, 11.5
	Zkouška nepropustnosti	Nepoužívá se	Každá trubka	8.4, 11.8
	Nedestruktivní zkoušení svaru	Nepoužívá se	Každá trubka	8.4, 11.11
^{a)} Jen jakosti K2 a M. ^{b)} Zkouška smáčknutím nebo zkouška rozšiřováním nebo zkouška ohybem (celá trubka) se provádí jen u žíhaných nebo normalizovaných trubek. Druh zkoušky volí výrobce. Viz volitelný požadavek 13. ^{c)} Na požadavek objednavatele se provádí zkouška smáčknutím nebo zkouška rozšiřováním nebo ohybem (celá trubka).				

Přehled zkoušek a kontrol pro trubky EW a EWRH

Druhy kontrol nebo zkoušek		Rozsah zkoušení		Článek
		Nespecifická kontrola a zkoušení	Specifická kontrola a zkoušení	
Povinné	Rozbor tavby	Podle postupů výrobce	1 na tavbu	8.2
	Zkouška tahem	Podle postupů výrobce	1 na zkušební dávku	8.3, 11.1
	Zkouška svaru tahem v příčném směru	Podle postupů výrobce	1 na zkušební dávku	8.3, 11.2
	Zkouška rázem v ohybu ^{a)}	Nepoužívá se	1 sada na zkušební dávku	8.3, 11.7
	Zkouška svaru ohybem	Podle postupů výrobce	2 na zkušební dávku ^{b)}	8.3, 11.6
	Kontrola rozměrů	Viz 11.9		
	Vizuální kontrola	Viz 11.10		
Volitelné	Zkouška nepropustnosti	Nepoužívá se	Každá trubka	8.4, 11.8
	Nedestruktivní kontrola svaru	Nepoužívá se	Každá trubka	8.4, 11.11

^{a)} Jen jakosti K2 a M.

^{b)} Zkouška jen kořene a jedné strany svaru.

Rozsah zkoušení

Četnost zkoušení

Zkušební jednotka:

Zkušební jednotka v případě specifikovaného zkoušení se skládá z trubek téhož předepsaného průměru a tloušťky stěny, téže značky oceli, téže tavby, téhož způsobu výroby a konečného tepelného zpracování.

Nejvyšší množství trubek ve zkušební jednotce:

Vnější průměr D mm	Největší množství trubek ve zkušební jednotce tuny
$D \leq 114,3$	40
$114,3 < D \leq 323,9$	50
$D > 323,9$	100

Značení

Každá trubka je vhodným způsobem značena:

- názvem výrobce (ochranou známkou);
- rozměry;
- značkou oceli;
- číslem tavby;
- dodávaným stavem (např. +AR);
- v případě specifikované kontroly značkou inspektora a identifikačním číslem, které umožní přiřadit výrobku (dodávky) k příslušnému dokumentu.