

Svařované ocelové trubky pro tlakové nádoby a zařízení
Technické dodací podmínky
Část 5: Pod tavidlem obloukově svařované trubky
z nelegovaných a legovaných ocelí se zaručenými
vlastnostmi při zvýšených teplotách.

Podle
ČSN EN 10217-5,
únor 2005
+ změna A1 – srpen
2005

Způsob výroby a dodávaný stav

Způsob výroby volí výrobce. Ocel pro výrobu trubek musí být plně uklidněná. Oceli P235GH a P265GH jsou klasifikovány jako nelegované jakostní oceli. Ocel 16Mo3 je klasifikována jako legovaná jakostní ocel. Trubky musí být vyráběny obloukovým svařováním pod tavidlem (SAW) jedním z postupů uvedených v následující tabulce.

Postup číslo	Výrobní způsob		Výrobní postup		Dodávaný stav
	Způsob	Symbol	Výchozí materiál	Skružování	
1	Svařování pod tavidlem	SAW	(Za tepla) válcovaný plech nebo pás	Skružování za studena	Normalizováno (celá trubka)
2a	Svařování pod tavidlem podélné	SAWL	Normalizačně válcovaný plech nebo pás	Skružování za studena	Bez následného tepelného zpracování ^{a)}
2b			Normalizačně válcovaný plech nebo pás		
3	Svařování pod tavidlem ve sporále	SAWH	(Za tepla) válcovaný plech nebo pás Normalizovaný nebo normalizačně válcovaný plech nebo pás	Normalizační tváření ^{b)}	Bez následného tepelného zpracování ^{a)}

^{a)} Žhánění svaru na odstranění prnutí je dovoleno ^{b)} Používá se jen u SAWL trubek.

Chemické složení tavby v hmot. %

Druh oceli		Chemické složení tavby hmotnostní % ^{a)}												
Značka	Číselné označení	C max	Si max	Mn	P max	S max	Cr max	Mo max	Ni max	Al _{celk}	Cu ^{b)} max	Nb ^{d)} max	Ti ^{d)} max	V ^{d)} max
P235GH	1.0345	0,16	0,35	≤1,20	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	≥0,020 ^{c)}	0,30	0,010	0,03	0,02
P265GH	1.0425	0,20	0,40	≤1,40	0,025	0,020	0,30	0,08	0,30	≥0,020 ^{c)}	0,30	0,010	0,03	0,02
16Mo3	1.5415	0,12-0,20 ^{c)}	0,35	0,40-0,90	0,025	0,020	0,30	0,25-0,35	0,30	≤0,040	0,30	-	-	-

Cr+Cu+Mo+Ni max 0,70 (vyjma 16Mo3).

^{a)} Prvky neuvedené v tabulce, kromě těch, které jsou nezbytné k výrobnímu procesu, nesmí být do oceli přidávány bez souhlasu odběratele..

^{b)} Pro usnadnění tvářecích operací může být dohodnut nižší obsah Cu a maximální obsah cínu.

^{c)} Tento požadavek se nepoužije za předpokladu, že ocel obsahuje dostatečné množství jiných prvků, které vážou dusík. Použije-li se titan, musí se ověřit, že (Al+Ti/2) ≥ 0,020%.

^{d)} Obsah těchto prvků se nemusí uvádět, pokud nebyly přidány záměrně.

^{e)} Pro tloušťky stěn ≥ 30 mm může být obsah uhlíku zvýšen v tavební analýze a analýze výrobku o 0,02%

Mechanické vlastnosti

Mezní úchytky chemického rozboru hotového výrobku od mezních hodnot platných pro rozbor tavby					
Prvek	Mezní hodnota rozboru tavby % hmot.	Mezní úchytky pro rozbor hotového výrobku % hmot.	Prvek	Mezní hodnota rozboru tavby % hmot.	Mezní úchytky pro rozbor hotového výrobku % hmot.
C	≤ 0,20	+ 0,02	Cu	≤ 0,30	+ 0,05
Si	≤ 0,40	+ 0,05	Mo	≤ 0,35	± 0,03
Mn	≤ 1,00 > 1,00 až ≤ 1,40	± 0,05 + 0,10	Nb	≤ 0,010	+ 0,005
P	≤ 0,025	+ 0,005	Ni	≤ 0,30	+ 0,05
S	≤ 0,020	+ 0,005	Ti	≤ 0,03	+ 0,01
Al	≤ 0,040	± 0,005	V	≤ 0,02	+ 0,01
Cr	≤ 0,30	+ 0,05			

Mechanické vlastnosti pro tloušťky stěn T do 40 mm včetně											
Označení oceli		Pevnostní vlastnosti při okolní teplotě					Zkouška rázem v ohybu ^{a)}				
Značka	Číslo	Horní mez kluzu R _{eH} nebo R _{p0,2} min. MPa		Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A % a) min.		Minimální průměrná nárazová práce KVJ při teplotě °C				
		T≤16	16 < T ≤ 40		l	t	20	0	-10	20	0
P235GH	1.0345	235	225	360-500	25	23	-	40 ^{c)}	28 ^{d)}	-	27 ^{c)}
P265GH	1.0425	265	255	410-570	23	21	-	40 ^{c)}	28 ^{d)}	-	27 ^{c)}
16Mo3	1.5415	280	270	450-600	22	20	40 ^{c)}	-	-	27 ^{c)}	-

^{a)} l = podélně; t = příčně; ^{b)} pro tloušťku stěny T ≤ 10 mm

Mechanické vlastnosti	Minimální smluvní mez kluzu při smluvní mezi kluzu $R_{p0,2}$ za zvýšených teplot pro tloušťku stěny do 40 mm včetně.								
	Označení oceli		$R_{p0,2}$ ^{a)} při teplotě °C MPa						
	Značka	Číselné označení	100	150	200	250	300	350	400
	P235GH	1.0345	198	187	170	150	132	120	112
	P265GH	1.0425	226	213	192	171	154	141	134
	16Mo3	1.5415	243	237	224	205	173	159	156
^{a)} Mez kluzu $R_{p0,2}$ musí být ověřena při zkušební teplotě dohodnuté v objednávce.									

Přednostní rozměry																									
Řady vnějších průměrů D^a			Tloušťka stěny T																						
1	2	3	4	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	
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																									

Řada 1 – průměry, pro něž je normalizováno veškeré příslušenství potřebné pro konstrukci potrubních systémů.

Řada 2 – průměry, pro něž není normalizováno veškeré příslušenství.

Řada 3 – průměry pro speciální použití, pro něž existuje jen velmi málo normalizovaného příslušenství.

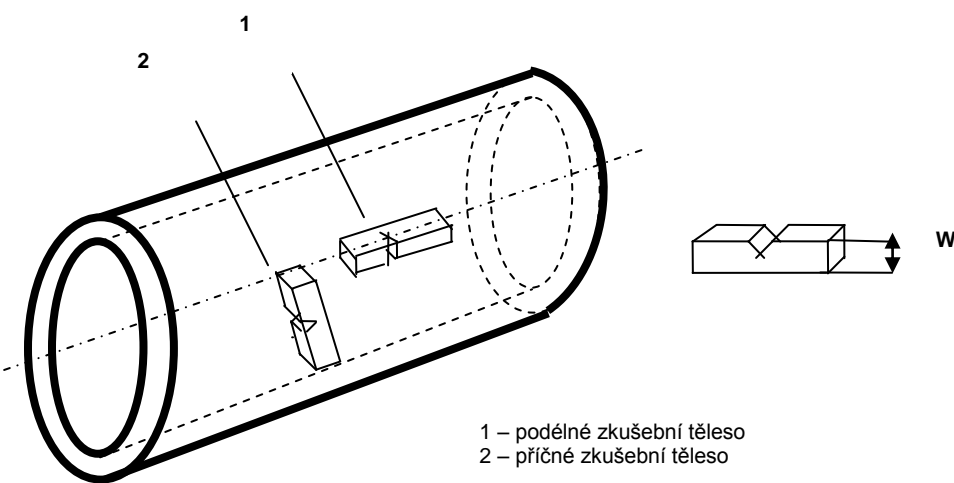
<p>Vzhled a vnitřní jakost</p>	<p>Vzhled Oblast svaru musí být bez prasklin a neprovařených míst a nespojení materiálu Trubky musí být na vnějším a vnitřním povrchu bez vad, které mohou být zjištěny vizuální kontrolou. Vnější a vnitřní povrch trubek musí být typický pro způsob výroby a tepelné zpracování, pokud je použito. Povrch musí však být takový, aby mohly být identifikovány všechny povrchové nečelistvosti, které vyžadují opravu. Povrchové nečelistvosti je dovoleno opravovat jen broušením nebo opracováním za předpokladu, že po provedení opravy nebude tloušťka stěny v opravované oblasti menší než je předepsaná minimální tloušťka stěny. Všechny opravované oblasti musí plynule přecházet do obvodu trubky. Všechny nečelistvosti na povrchu, u nichž se prokáže, že jsou hlubší než 5% tloušťky stěny T nebo hlubší než 3 mm (platí menší hodnota), musí být opraveny. Nečelistvosti, které zasahují pod předepsanou minimální tloušťku stěny musí být považovány za vady a trubky s takovými vadami je nutno ve smyslu této normy považovat za nevyhovující. Opravy svarového švu jsou dovoleny podle pevně stanoveného a dohodnutého postupu.</p> <p>Vnitřní jakost Nepropustnost trubek musí být vyzkoušena vnitřním přetlakem nebo elektromagnetickou zkouškou. Zkouška vnitřním přetlakem se provádí při tlaku 70 bar (100kPa) nebo při zkušební tlaku vypočteném podle následujícího vzorce: $P \text{ min.} = 20 (S \cdot T) : D$ kde P = zkušební tlak v barech; D = předepsaný vnější průměr v mm; T = předepsaná tloušťka stěny v mm; S = napětí v MPa odpovídající 70% minimální zaručené meze kluzu pro příslušnou jakost oceli. Zkušební tlak musí působit po dobu nejméně 5 vteřin pro trubky s vnějším průměrem D menším nebo rovným 457 mm a po dobu nejméně 10 vteřin pro trubky s vnějším průměrem D větším než 457 mm. Trubky musí vydržet zkoušku bez projevu netěsnosti nebo viditelné deformace. Elektromagnetická zkouška se provádí podle EN 10246-1.</p> <p>Nedestruktivní zkoušení Celá délka svarového spoje a hrany plechů nebo pásů trubek zkušební kategorie 1 a 2 musí být nedestruktivně zkoušena na zjištění nečelistvostí Celá délka švu trubek kategorie 1 se zkouší buď podle EN 10246-9 na stupeň přípustnosti U3 a na stupeň přípustnosti U2 pro zkušební kategorii 2 nebo podle EN 10246-10 na stupeň jakosti obrazu R2. Na požadavek radiografické kontroly svarového švu se musí použít třída jakosti obrazu R1 podle EN 10246-1 Oblasti konců trubek, které nejsou podrobeny automatickému zkoušení se musí zkoušet ručně nebo poloautomaticky ultrazvukem nebo radiograficky výše uvedenými metodami, nebo musí být odříznuty. Trubky zkušební kategorie 2 se podrobují nedestruktivnímu zkoušení na zjišťování dvojitosti. Přítom základní materiál musí být zkoušen podle EN 10246-15 na stupeň přípustnosti U2. Konce trubek se zkouší podle EN 10246-17. Dvojitosti větší než 6 mm po obvodě nejsou dovoleny do vzdálenosti 25 mm od konců trubek. Hrany plechů/pásů, sousedící se svarovým švem musí být zkoušeny buď podle EN 10246-15 nebo EN 10246-16 na stupeň přípustnosti U2 v pásmu 15 mm podél svarového švu. Svary konců pásů pro trubky se svarem ve šroubovici musí být zkoušeny jako svar trubek zkušební kategorie 1 a na dvojitost pro trubky zkušební kategorie 2.</p> <p>Přímost Úchylka přímosti kterékoli délky L trubky nesmí přesáhnout 0,0015L. Úchylka přímosti na kterémkoliv jednom metru trubky nesmí přesáhnout 3 mm.</p> <p>Úprava konců Trubky se dodávají s kolmo uříznutými konci, bez nepřiměřených ořepů. Volitelným požadavkem jsou úkosované konce. Úkos musí mít úhel α 30° +5°/0° s čelní ploškou C 1,6 mm ± 0,8 mm.</p>
---------------------------------------	---

<p>Rozměry, hmotnosti a mezní úchytky</p>	<p>Průměr a tloušťka stěny Trubky se dodávají s vnějším průměrem D a tloušťkou stěny T Hmotnost Pro hmotnost na jednotku délky platí ustanovení EN 10220 Délky Není-li předepsáno jinak dodávají se trubky ve výrobních délkách. Rozsah délek musí být uveden v objednávce. Po dohodě při objednávání (volitelný požadavek) se trubky dodávají v přesných délkách, které se předepisují v objednávce. Mezní úchytky</p> <table border="1" data-bbox="328 344 1327 696"> <tr> <th rowspan="2">Vnější průměr D</th> <th colspan="2">Tloušťka stěny T (mm)</th> </tr> <tr> <th>T ≤ 5</th> <th>5 < T ≤ 40</th> </tr> <tr> <td>± 0,75 % ale max. ± 6 mm</td> <td>± 10% minimálně však ± 0,3 mm</td> <td>± 8% ale max. ± 2 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Maximální výška převýšení svaru</th> </tr> <tr> <th>Tloušťka stěny T</th> <th colspan="2">Maximální převýšení svaru na vnější a vnitřní straně (mm)</th> </tr> <tr> <td>T ≤ 12,5</td> <td colspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>T > 12,5</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <th colspan="3">Maximální radiální přesazení dotýkajících se hran plechů nebo pásů</th> </tr> <tr> <th>Tloušťka stěny T (mm)</th> <th colspan="2">Maximální radiální přesazení (mm)</th> </tr> <tr> <td>T ≤ 12,5</td> <td colspan="2">1,6</td> </tr> <tr> <td>T > 12,5</td> <td colspan="2">0,125 T maximálně 3,2</td> </tr> </table> <p>Přesazení svarového spoje je přípustné za předpokladu, že bylo dosaženo úplného provaření a spojení. Mezní úchytky přesných délek:</p> <table border="1" data-bbox="555 741 1289 848"> <thead> <tr> <th>Délka L (mm)</th> <th>Mezní úchytky přesné délky (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L ≤ 6000</td> <td>+ 25 - 0</td> </tr> <tr> <td>6000 < L ≤ 12 000</td> <td>+ 50 - 0</td> </tr> <tr> <td>L > 12 000</td> <td>+ dohodou - 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ovalita Ovalita (O) se vypočítává pomocí následujícího vzorce: $O = \{(D_{max} - D_{min}) : D\} \times 100$ Kde O je ovalita v % D předepsaný vnější průměr v mm D_{max} a D_{min} maximální a minimální vnější průměr naměřený ve stejné rovině v mm. U trubek s vnějším průměrem D ≤ 406,4 mm je ovalita zahrnuta do mezních úchylek, U trubek s vnějším průměrem D > 406,4 mm a poměrem D/T ≤ 100 nesmí být ovalita větší než 2%. U trubek s D/T > 100 se hodnoty ovality dohodnou.</p>	Vnější průměr D	Tloušťka stěny T (mm)		T ≤ 5	5 < T ≤ 40	± 0,75 % ale max. ± 6 mm	± 10% minimálně však ± 0,3 mm	± 8% ale max. ± 2 mm	Maximální výška převýšení svaru			Tloušťka stěny T	Maximální převýšení svaru na vnější a vnitřní straně (mm)		T ≤ 12,5	3		T > 12,5	4		Maximální radiální přesazení dotýkajících se hran plechů nebo pásů			Tloušťka stěny T (mm)	Maximální radiální přesazení (mm)		T ≤ 12,5	1,6		T > 12,5	0,125 T maximálně 3,2		Délka L (mm)	Mezní úchytky přesné délky (mm)	L ≤ 6000	+ 25 - 0	6000 < L ≤ 12 000	+ 50 - 0	L > 12 000	+ dohodou - 0
Vnější průměr D	Tloušťka stěny T (mm)																																								
	T ≤ 5	5 < T ≤ 40																																							
± 0,75 % ale max. ± 6 mm	± 10% minimálně však ± 0,3 mm	± 8% ale max. ± 2 mm																																							
Maximální výška převýšení svaru																																									
Tloušťka stěny T	Maximální převýšení svaru na vnější a vnitřní straně (mm)																																								
T ≤ 12,5	3																																								
T > 12,5	4																																								
Maximální radiální přesazení dotýkajících se hran plechů nebo pásů																																									
Tloušťka stěny T (mm)	Maximální radiální přesazení (mm)																																								
T ≤ 12,5	1,6																																								
T > 12,5	0,125 T maximálně 3,2																																								
Délka L (mm)	Mezní úchytky přesné délky (mm)																																								
L ≤ 6000	+ 25 - 0																																								
6000 < L ≤ 12 000	+ 50 - 0																																								
L > 12 000	+ dohodou - 0																																								
<p>Kontrola (podle změny A1 ze srpna 2005)</p>	<p>Druh kontroly Shoda s požadavky objednávky musí být prověřena specifickou kontrolou Pokud je předepsán dokument kontroly 3.1.B (od roku 2005 pouze 3.1), dodavatel musí v potvrzení objednávky uvést, zda pracuje podle „Systému zajištění jakosti“ prověřeného oprávněným orgánem a zda prošel předepsaným hodnocením pro materiály a procesy důležité pro výrobu svařovaných trubek, včetně postupů svařování, schválení svářečů/ obsluh svařovacích zařízení a obsluh zařízení nedestruktivního zkoušení (viz Směrnice 97/23/ES, Příloha I, část 4.3, odstavec 3. Po dohodě při objednávání (volitelný požadavek) musí být specifikovaná kontrola provedena i pro materiál TR1. Dokumenty kontroly podle EN 10204 - inspekční certifikát 3.1.B (podle EN 10204-2005, 3.1) Pokud je předepsán dokument kontroly 3.1A, 3.1C (podle EN 10204 – 2005 pouze 3.1) nebo 3.2, musí odběratel sdělit výrobci jméno a adresu organizace nebo osoby, která provede zkoušení a vystaví dokument kontroly. V případě 3.2 je třeba dohodnout kdo dokument vystaví. Obsah dokumentů kontroly Obsah dokumentu kontroly musí být v souladu s EN 10168. Všechny dokumenty musí obsahovat prohlášení o shodě dodávaných výrobků s požadavky této normy a objednávky. Inspekční certifikát nebo protokol o přejímce musí obsahovat: - obchodní postup a zúčastněné strany; - popis výrobků, pro které dokument platí; - směr odběru zkušebních těles a teplotu zkoušení; - výsledky zkoušky tahem; - výsledky zkoušky rázem v ohybu; - ostatní zkoušky (např. zkoušky smáčknutím); - chemický rozbor tavby (rozbor hotového výrobku, pokud se provádí); - značení a identifikace, povrch, tvar a rozměry; - výsledky kontroly nepropustnosti, nedestruktivní kontroly svarového švu; - odkaz na schválení postupu svařování; - odkaz na schválení svářečů a nebo obsluh svařovacích zařízení; - odkaz na schválení obsluh zařízení nedestruktivního zkoušení; - potvrzení (ověření platnosti). Kromě toho musí výrobce v dokumentu kontroly 3.1.B (podle EN 10204 z roku 2005, v dokumentu kontroly 3.1) uvést odkazy na osvědčení příslušného „Systému zajištění jakosti“, jestliže se používá.</p>																																								

Přehled kontrol a zkoušení pro jakost				Zkušební kategorie	
Druh kontrol a zkoušení		Rozsah zkoušení	Popis zkoušení	1	2
Povinné zkoušky	Rozbor tavby	1 na tavbu	Stanovují se prvky uvedené v tabulce chemického složení. Metodu stanovení volí výrobce.	X	X
	Zkouška tahem základního materiálu za okolní teploty	1 na zkušební dávku	Provádí se při okolní teplotě podle EN 10002-1. Stanovuje se R_m ; R_{eH} nebo $R_{p0,2}$ a tažnost po lomu s odkazem na měřenou délku.	X	X
	Zkouška tahem svaru při okolní teplotě pro SAW trubky s $D > 508$ mm ^{a)}	Jedna na zkušební trubku		X	X
	Zkouška svaru ohybem		Zkouška se provádí podle EN 910 s trnem o průměru 3T. Po zkoušení nesmí zkušební těleso vykazovat trhliny nebo praskliny.	X	X
	Zkouška nepropustnosti	Každá trubka	Zkouška vnitřním přetlakem 70 bar nebo zkušebním tlakem vypočteným podle vzorce (viz odstavec vnitřní jakost)	X	X
	Kontrola rozměrů	Měří se předepsané rozměry a přímost. Vnější průměr a tloušťka stěny se měří na koncích trubky.		X	X
	Vizuální kontrola	Zjišťuje se vizuálně shoda s předepsaným vzhledem (nepřítomnost vad a jakost povrchu odpovídající způsobu výroby).		X	X
	Nedestruktivní kontrola svaru	Každá trubka	Viz odstavec vnitřní jakost	X	X
	Nedestruktivní kontrola základního materiálu na zjištění dvojitosti			-	X
	Nedestruktivní kontrola konců trubek na zjištění dvojitosti			-	X
	Nedestruktivní kontrola hran plechů/pásů na zjištění dvojitosti			-	X
	Identifikace materiálu pro ocel 16Mo3			X	X
	X			X	
Volitelné zkoušky	Rozbor hotového výrobku	Jedna na tavbu	Metodu volí výrobce	X	X
	Zkouška tahem za zvýšené teplotě	Jedna na tavbu a stejný stav tepelného zpracování	Zkouška se provádí podle EN 10002-5 při teplotě dohodnuté v objednávce. Určuje se $R_{p0,2}$	X	X
	Zkouška rázem v ohybu základního materiálu při 20°C nebo 0°C	Jedna na tavbu		X	X
	Zkouška rázem v ohybu základního materiálu v podélném směru u nelegovaných ocelí při teplotě - 10 °C		X	X	
	Zkouška rázem v ohybu v oblasti svaru při 20°C nebo 0°C ^{b)}		X	X	
	Měření tloušťky stěny mimo konce trubek	Způsob měření je nutno dohodnout.		X	X

^{a)} U trubek s $D \leq 508$ mm se musí provést tahová zkouška svaru v příčném směru

^{b)} Na požadavek se provádí zkouška rázem v ohybu v oblasti svaru.

<p>Směr zkušebních těles pro zkoušku rázem v ohybu</p>	 <p>1 – podélné zkušební těleso 2 – příčné zkušební těleso</p>
<p>Rozsah zkoušení</p>	<p>Zkušební dávka U trubek dodávaných bez následného tepelného zpracování se zkušební dávka skládá z trubek téhož průměru a tloušťky stěny, téže jakosti oceli, téže tavby a téhož výrobního způsobu. U trubek tepelně zpracovaných v peci tvoří dávku vedle výše uvedeného, též trubky podrobené stejnému konečnému zpracování v průběžné peci nebo v téže zavážce pece. Počet trubek ve zkušební skupině je 50. Z každé zkušební dávky musí být vybrán následující počet trubek: - zkušební kategorie 1 – jedna trubka; - zkušební kategorie 2 – dvě trubky; je-li celkový počet trubek menší než 20, pak se vybírá jen jedna trubka.</p>
<p>Značení</p>	<p>Povinné značení Značení musí být provedeno trvanlivě na každé trubce nejméně u jednoho konce. Značení musí obsahovat následující údaje: - název nebo značku výrobce; - druh trubky (např. SAW); - číslo této evropské normy a značku oceli; - zkušební kategorii u nelegovaných ocelí; - kategorie shody, pokud se používá (týká se kvalifikace personálu pro defektoskopii a svařování); - číslo tavby nebo její kód; - značku zástupce kontrolní organizace; - identifikační číslo, které dovozuje přiřazení výrobku nebo dodávané jednotky k příslušným dokumentům (číslo zakázky nebo položky). Příklad značení: X – SAWL - EN 10217-5 – P265GH – TC1 – C1 – Y – Z₁ – Z₂ kde - X je značka výrobce; - SAWL je druh trubky; - TC1 označení zkušební kategorie 1; - C1 indikátor kategorie shody, pokud se používá; - Y číslo tavby nebo její kód; - Z₁ značka zástupce kontrolní organizace; - Z₂ identifikační číslo.</p>
<p>Ochrana povrchu</p>	<p>Pokud není stanoveno jinak, dodávají se trubky bez dočasné protikorozní ochrany povrchu. Po dohodě při objednávání může být použit dočasný nebo trvalý ochranný povlak na vnějším nebo vnitřním povrchu.</p>
<p>Údaje pro objednávání</p>	<p>a) množství (hmotnost nebo celkovou délku nebo počet kusů); b) termín trubka; c) rozměry (vnější průměr D a tloušťka stěny T); d) značku oceli podle této části normy EN 10217. Norma dále uvádí volitelné požadavky. Pokud odběratel neuvede žádný z volitelných požadavků, budou trubky dodány podle základní specifikace.</p>