

Ploché výrobky z konstrukčních ocelí s vyšší mezí kluzu po zušlechťování – technické dodací podmínky

Podle
ČSN EN 10025-6
září 2005

Způsob výroby

Způsob výroby oceli volí výrobce. Pokud je to dohodnuto při objednávání, musí být způsob výroby oceli oznámen odběrateli. Oceli podle této normy musí být plně uklidněné, jemnozrné (velikost feritického zrna ≥ 6 mm) a musí obsahovat dostatečné množství prvků, které vážou dusík.

Dodávaný stav

Výrobky musí být dodávány v zušlechtěném stavu (Q). Okamžité kalení ihned po válcování za tepla (z dovalcovací teploty) s následným popouštěním se považuje za rovnocenné obvyklému kalení a popouštění.

Chemické složení tavby¹⁾ v hmotnostních %

Značka	Číselné označení	C max	Si max	Mn max	P max.	S max.	N max.	B max.	Cr max	Cu max	Mo max	Nb ²⁾ max	Ni max	Ti ²⁾ max.	V ²⁾ max.	Zr ²⁾ max.
všechny značky	bez označení	0,20	0,80	1,70	0,025	0,015	0,015	0,0050	1,50	0,50	0,70	0,06	2,0	0,05	0,12	0,15
	L L1				0,020	0,010										

¹⁾ v závislosti na tloušťce výrobku a výrobních podmínkách může výrobce pro dosažení předepsaných vlastností přidat do oceli jeden nebo více legujících prvků až do uvedené max. hodnoty.

²⁾ ocel musí obsahovat min. 0,015 % prvků zjemňujících zrna, mezi které patří také hliník. V případě hliníku se min. hodnota 0,015% týká rozpustného hliníku v kyselinách, tato hodnota se považuje za splněnou při obsahu celkového hliníku min. 0,018 %. V případě sporu musí být stanoven obsah rozpustného hliníku v kyselinách.

Chemické složení (rozběr hotového výrobku) vycházející z rozboru tavby.

Značka	Číselné označení	C max	Si max	Mn max	P max.	S max.	N max.	B max.	Cr max	Cu max	Mo max	Nb ²⁾ max	Ni max	Ti ²⁾ max.	V ²⁾ max.	Zr ²⁾ max.
všechny značky	bez označení	0,22	0,86	1,80	0,030	0,017	0,016	0,0060	1,60	0,55	0,74	0,07	2,1	0,07	0,14	0,17
	L L1				0,025	0,012										

¹⁾ v závislosti na tloušťce výrobku a výrobních podmínkách může výrobce pro dosažení předepsaných vlastností přidat do oceli jeden nebo více legujících prvků až do uvedené max. hodnoty.

²⁾ ocel musí obsahovat min. 0,010 % prvků zjemňujících zrna, mezi které patří také hliník. V případě hliníku se min. hodnota 0,010% týká rozpustného hliníku v kyselinách, tato hodnota se považuje za splněnou při obsahu celkového hliníku min. 0,013 %. V případě sporu musí být stanoven obsah rozpustného hliníku v kyselinách.

Maximální hodnota uhlíkového ekvivalentu (CEV) vypočtená z rozboru tavby

Označení		Maximální hodnoty CEV v % pro výrobky jmenovité tloušťky v mm		
Značka oceli	Číselné označení	≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 150
S460Q	1.8908	0,47	0,48	0,50
S460QL	1.8906			
S460QL1	1.8916			
S500Q	1.8924	0,47	0,70	0,70
S500QL	1.8909			
S500QL1	1.8984			
S550Q	1.8904	0,65	0,77	0,83
S550QL	1.8926			
S550QL1	1.8986			
S620Q	1.8914	0,65	0,77	0,83
S620QL	1.8927			
S620QL1	1.8987			
S690Q	1.8931	0,65	0,77	0,83
S690QL	1.8928			
S690QL1	1.8988			
S890Q	1.8940	0,72	0,82	-
S890QL	1.8983			
S890QL1	1.8925			
S960Q	1.8941	0,82	-	-
S960QL	1.8933			

	Označení oceli		Minimální mez kluzu R_{eH} MPa pro jmenovité tloušťky v mm			Pevnost v tahu R_m MPa pro jmenovité tloušťky v mm			Minimální tažnost $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ %
	značka	číslo	≥ 3	> 50	> 100	≥ 3	> 50	> 100	
			≤ 50	≤ 100	≤ 150	≤ 50	≤ 100	≤ 150	
Mechanické vlastnosti zušlechťených ocelí při normální teplotě	S460Q S460QL S460QL1	1.8908 1.8906 1.8916	460	440	400	550-720		500-670	17
	S500Q S500QL S500QL1	1.8924 1.8909 1.8984	500	480	440	590-770		540-720	17
	S550Q S550QL S550QL1	1.8904 1.8926 1.8986	550	530	490	640-820		590-770	16
	S620Q S620QL S620QL1	1.8914 1.8927 1.8987	620	580	560	700-890		650-830	15
	S690Q S690QL S690QL1	1.8931 1.8928 1.8988	690	650	630	770-940	760-930	710-900	14
	S890Q S890QL S890QL1	1.8940 1.8983 1.8925	890	830	-	940-1100	880-1100	-	11
	S960Q S960QL	1.8941 1.8933	960	-	-	980-1150	-	-	10
	Minimální hodnoty nárazové práce na podélných zkušebních tělesech s V- vrubem	Označení oceli		Minimální hodnota nárazové práce v J při teplotě zkoušení v °C					
		značka	číslo	0	-20	-40	-60		
S460Q S500Q S550Q S620Q S690Q S890Q S960Q		1.8908 1.8924 1.8904 1.8914 1.8931 1.8940 1.8941	40	30	-	-			
S460QL S500QL S550QL S620QL S690QL S890QL S960QL		1.8906 1.8909 1.8926 1.8927 1.8928 1.8983 1.8933	50	40	30	-			
S460QL1 S500QL1 S550QL1 S620QL1 S690QL1 S890QL1		1.8916 1.8984 1.8986 1.8987 1.8988 1.8925	60	50	40	30			

Minimální hodnoty nárazové práce na příčných zkušebních tělesech s V- vrubem (volitelný požadavek)	Označení oceli		Minimální hodnota nárazové práce v J			
	značka	číslo	při teplotě zkoušení v °C			
			0	-20	-40	-60
	S460Q S500Q S550Q S620Q S690Q S890Q S960Q	1.8908 1.8924 1.8904 1.8914 1.8931 1.8940 1.8941	30	27	-	-
	S460QL S500QL S550QL S620QL S690QL S890QL S960QL	1.8906 1.8909 1.8926 1.8927 1.8928 1.8983 1.8933	35	30	27	-
	S460QL1 S500QL1 S550QL1 S620QL1 S690QL1 S890QL1	1.8916 1.8984 1.8986 1.8987 1.8988 1.8925	40	35	30	27

Technologické vlastnosti

Svařitelnost : Oceli uvedené v této normě nejsou neomezeně vhodné pro různé svařovací postupy, poněvadž chování ocelí během svařování a po svařování nezávisí pouze na materiálu, ale také na rozměrech, tvaru, a na výrobních podmínkách při zhotovování jednotlivých dílů. Všeobecné podmínky pro obloukové svařování jsou uvedeny v EN 1011-2.

S rostoucí tloušťkou výrobku, rostoucí hodnotou pevnosti v tahu a rostoucí hodnotou uhlíkového ekvivalentu se zvyšuje riziko výskytu trhlin za studena v oblasti sváru. Příčinou je kombinace následujících faktorů:

- množství vodíku schopného difundovat do svarového kovu,
- křehká struktura v tepelně ovlivněné oblasti,
- výrazná koncentrace tahového napětí ve svarovém spoji.

Tvařitelnost za tepla: Jestliže je tváření prováděno po dodání, musí výrobky splňovat požadavky na mechanické vlastnosti, uvedené ve shora uvedených tabulkách.

Bez dodatečného zušlechťování je dovoleno provádět tváření za tepla pouze do teploty žíhání na snížení prnutí. V opačném případě je tváření za tepla nutno konzultovat s výrobcem

Tvařitelnost za studena

Pokud je to předepsáno při objednávání, musí být plechy a široká ocel s jmenovitou tloušťkou ≤ 16 mm vhodné k ohýbání, obrubování a lemování za studena bez vzniku trhlin do minimálních poloměrů ohybu uvedených v následující tabulce.

Tváření za studena způsobuje snížení tažnosti. Dále je nutné věnovat pozornost výskytu křehkého lomu ve spojení se žárovým pozinkováním.

Minimální hodnoty poloměru ohybu pro ohýbání, ohraňování, obrubování a lemování			
Oceli podle ČSN EN 10025-6			
Označení		Minimální doporučený vnitřní poloměr ohybu ¹⁾ pro jmenovité tloušťky (t) $3 \leq t \leq 16$ mm	
Značka oceli	Číselné označení	Osa ohybu v příčném směru	Osa ohybu v podélném směru
S460Q	1.8908	3,0t	4,0t
S460QL	1.8906	3,0t	4,0t
S460QL1	1.8916	3,0t	4,0t
S500Q	1.8924	3,0t	4,0t
S500QL	1.8909	3,0t	4,0t
S500QL1	1.8984	3,0t	4,0t
S550Q	1.8904	3,0t	4,0t
S550QL	1.8926	3,0t	4,0t
S550QL1	1.8986	3,0t	4,0t
S620Q	1.8914	3,0t	4,0t
S620QL	1.8927	3,0t	4,0t
S620QL1	1.8987	3,0t	4,0t
S690Q	1.8931	3,0t	4,0t
S690QL	1.8928	3,0t	4,0t
S690QL1	1.8988	3,0t	4,0t
S890Q	1.8940	3,0t	4,0t
S890QL	1.8983	3,0t	4,0t
S890QL1	1.8925	3,0t	4,0t
S960Q	1.8941	4,0t	5,0t
S960QL	1.8933	4,0t	5,0t

¹⁾ hodnoty platí pro úhly ohybu $\leq 90^\circ$

Vhodnost pro žárové pozinkování .

Požadavky na žárové pozinkování musí být dohodnuty mezi výrobcem a odběratelem.

Stanovení požadavků na povlak ba se mělo použít normy EN ISO 1461 a EN ISO 1413. Definice vhodných tříd založených na mezních hodnotách chemického složení, jsou uvedeny v následující tabulce, což lze využít pro informační účely.

Třída	Prvek v hmotnostních %		
	Si	Si+2,5P	P
Třída 1	$\leq 0,030$	$\leq 0,090$	-
Třída 2 ^{a)}	$\leq 0,035$	-	-
Třída 3	$0,14 \leq Si \leq 0,25$	-	$\leq 0,035$

^{a)} Třída 2 se používá pouze pro speciální zinkové slitiny.

Jakost povrchu

Pro dovolené nečistosti povrchu plechů a odstraňování povrchových vad broušením platí EN 10163-1 a 2 (viz výťah z normy 10163 níže). Musí se používat třída A, podtřída 1 EN 10163-2; při objednávání lze dohodnout třídu B pro broušení nebo podtřídy 2 nebo 3 na opravy zavařováním.

Vnitřní jakost

Výrobky musí být prosty vnitřních vad, které by byly na závadu účelu upotřebení. Zkoušení ultrazvukem musí být dohodnuto v době objednávky pro ploché výrobky ≥ 6 mm. Zkouška se provede podle normy EN 10160.

**Jakost povrchu
podle
ČSN EN 10163**

Dodací podmínky pro jakost povrchu jsou uvedeny v normě ČSN EN 10163-1 a ČSN EN 10163-2. V zásadě se rozlišují nedokonalosti povrchu a povrchové vady. V normě ČSN EN 10163-1 je uveden popis jednotlivých typů necelistvostí (např. zaválcované okraje, šupiny trhliny apod.). Norma ČSN EN 10163-1 dále uvádí všeobecné požadavky, tj. způsob rozlišování necelistvostí a zjišťování velikosti zón ovlivněných povrchovými necelistvostmi. EN 10163-1 uvádí též postupy pro odstraňování vad.

Nedokonalosti:

Tab.1 Největší dovolené hloubky nedokonalostí		Tab.2 Největší dovolené hloubky necelistvostí		Tab.3 Hloubka vybroušených zón	
Jmenovitá tloušťka výrobku t v mm	Největší dovolená hloubka nedokonalostí v mm	Jmenovitá tloušťka výrobku t v mm	Největší dovolená hloubka nedokonalostí v mm	Jmenovitá tloušťka výrobku t v mm	Dovolená podkročení spodní mezní úchytky tloušťky v mm podle EN 10029 A EN 10051 u vybroušených zón.
$3 \leq t < 8$	0.2	$3 \leq t < 8$	0.4	$3 \leq t < 8$	0.3
$8 \leq t < 25$	0.3	$8 \leq t < 25$	0.5	$8 \leq t < 15$	0.4
$25 \leq t < 40$	0.4	$25 \leq t < 40$	0.6	$15 \leq t < 25$	0.5
$40 \leq t < 80$	0.5	$40 \leq t < 80$	0.8	$25 \leq t < 40$	0.8
$80 \leq t < 150$	0.6	$80 \leq t < 150$	0.9	$40 \leq t < 60$	1.0
$150 \leq t \leq 250$	0.9	$150 \leq t \leq 250$	1.2	$60 \leq t \leq 80$	1.5
Necelistvosti vyjma trhlin, plen a přeložek, jejichž hloubka nepřesahuje uvedené hodnoty jsou dovoleny bez ohledu na jejich počet. Podíl plochy povrchu, pod kterým je zbývající tl. menší než min. tl. předepsaná v rozměrových normách, smí být max. 15% prověřovaného povrchu.		Necelistvosti jejichž hloubka nepřekračuje hodnoty uvedené v tab. není třeba odstraňovat, nepřekračuje-li součet ovlivněných zón 5% zkoušené strany povrchu. Podíl plochy povrchu, pod kterým je zbývající tl. menší než min. tl. předepsaná v rozměrových normách, smí být max. 2% prověřovaného povrchu.		$80 \leq t \leq 250$	2.0
Místa u nichž je po odstranění vad spodní mezní úchytky tloušťky podle rozm. norem podkročena, smějí mít ve svém součtu na jedné straně výrobky max. 2% zkoušené strany povrchu. U výrobků s jedním povrchem přes 12 m ² nesmějí být jednotlivě větší než 0,25 m ² .					

Vady :

- necelistvosti, jejichž hloubka nepřekračuje hodnoty uvedené v Tab. 2, avšak součet jimi ovlivněných zón je větší než 5% zkoušené strany povrchu, musí být odstraněny.
- necelistvosti, jejichž hloubka překračuje hodnoty uvedené v Tab. 2, je nutno nezávisle na jejich počtu odstranit.
- necelistvosti, jako trhliny, pleny a přeložky, které jsou zpravidla hluboké a ostré a proto ovlivňují použitelnost výrobku, je nutno nezávisle na jejich hloubce a počtu vždy odstranit

Třídy a podskupiny jakosti povrchu:

Třída A	Dovoluje se podkročení spodní mezní úchytky tloušťky podle Tab. 3			Třída B	Nedovoluje se podkročení spodní mezní úchytky tloušťky podle příslušných rozměrových norem.		
Způsob odstranění vad	Vysekání nebo vybroušení s následným zavařením	Zavařování pouze po dohodě s odběratelem	Zavařování se nedovoluje	Způsob odstranění vad	Vysekání nebo vybroušení s následným zavařením	Zavařování pouze po dohodě s odběratelem	Zavařování se nedovoluje
Podsk. 1	x			Podsk. 1	x		
Podsk. 2		x		Podsk. 2		x	
Podsk. 3			x	Podsk. 3			x

U podskupiny 1 smí mít jednotlivá zavařená zóna maximálně plochu 0,125 m² a součet ploch všech zavařených zón 0,125 m² nebo maximálně 2% prověřované plochy povrchu (platí jen vždy větší z obou uvedených ploch).

Kontrola a zkoušení

Výrobky jsou dodávány se specifikovanou kontrolou a zkoušením pro zjištění shody s požadavkem této evropské normy. Odběratel musí při objednávání uvést požadovaný druh dokumentu kontroly podle EN 10204.

Pokud nebylo při objednávání dohodnuto jinak, provádí kontrolu jakosti povrchu a kontrolu rozměrů výrobce. Zkušební jednotka: musí obsahovat výrobky stejného tvaru, značky oceli a stejného rozsahu tloušťky pro požadovanou hodnotu meze kluzu. Zkušební jednotkou pro prověření mechanických vlastností je 40 tun a méně. Prověření mechanických vlastností se provádí podle taveb. Pokud je to dohodnuto při objednávání, provádí se zkouška rázem v ohybu nebo zkouška tahem pro každou jednotku tepelného zpracování. Zkoušky prováděné pro specifikovanou kontrolu.

- rozbor tavby u všech výrobků;
- zkouška tahem u všech výrobků;
- zkouška rázem v ohybu u všech výrobků.

Při objednávání mohou být dohodnuty dodatečné zkoušky:

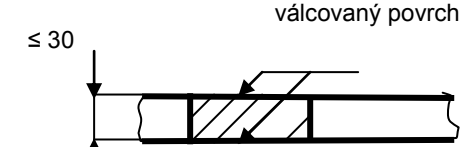
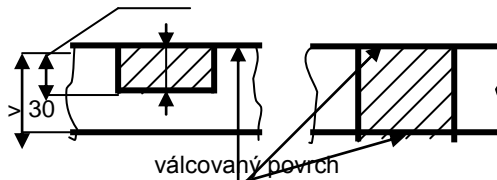
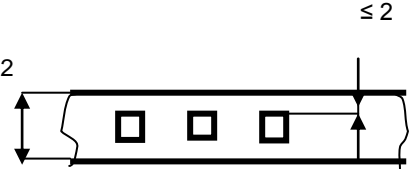
- zkouška rázem v ohybu u všech výrobků při jiné teplotě nebo na příčných zkušebních tělesech.;
- chemický rozbor hotového výrobku.

Následující vzorky se odebírají z každého kusu vzorku každé zkušební jednotky:

- jeden vzorek pro zkoušku tahem;
- jeden vzorek, který vystačí pro sadu šesti zkušebních těles pro zkoušku rázem v ohybu.

Dokumenty kontroly:
Pro specifikované zkoušení musí být vystaven některý z dokumentů kontroly podle EN 10204. Dokumenty musí obsahovat údaje uvedené v EN 10168.

Odběr zkušebních vzorků

Druh zkoušky	Tloušťka výrobku mm	Orientace zkuš. těles pro šířky		Vzdálenost zkušebního vzorku od válcovaného povrchu
		< 600 mm	≥ 600 mm	
Tahem ¹⁾	≤ 30	podélná	příčná	≤ 30 
	> 30			nebo ≥ 30 nebo 
Rázem v ohybu ^{2), 3)}	>12 ⁴⁾	podélná	podélná	> 12 ≤ 2 

¹⁾ V případě pochybnosti neboli sporných případech se použijí pro produkty tloušťky větší nebo rovné 3 mm přiměřených zkušebních těles měřené délky $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$.
Pro běžné zkoušení mohou být z důvodů úspornosti použita zkušební tělesa konstatní měřené délky za předpokladu, že výsledek tažnosti získaný po přetržení se přepočte pomocí uznávané rovnice (viz EN ISO 2566-1).
Pro výrobky tloušťky větší než 30 mm lze použít kruhové zkušební těleso s podélnou osou v 1/4 tloušťky.

²⁾ Pro výrobky tloušťky ≥ 40 mm se zkušební tělesa pro zkoušku rázem v ohybu odebírají v 1/4 t.

³⁾ Osa vrubu je kolmá k povrchu výrobku.

⁴⁾ Při použití zkušebních vzorků šířky menší jak 10 mm (výrobky tloušťky ≤ 12 mm) budou minimální hodnoty uvedené v této normě zmenšené v přímé úměrnosti k ploše průřezu zkušebního vzorku. Zkoušky nelze požadovat pro jmenovitou tloušťku < 6 mm

Rozměrové normy	<p>ČSN EN 10029 – Plechy ocelové, válcované za tepla tloušťky od 3 mm. Mezní úchytky rozměrů, tvaru a hmotnosti.</p> <p>ČSN EN 10051 – Plechy válcované za tepla spojitým způsobem bez povlaku z nelegovaných a legovaných ocelí. Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru.</p>	
Značení a údaje pro objednávku	<p>Údaje pro objednávku:</p> <p>a) dodávané množství;</p> <p>b) tvar výrobku;</p> <p>c) číslo tohoto dokumentu;</p> <p>d) značku oceli nebo její číselné označení;</p> <p>e) jmenovité rozměry a mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru;</p> <p>f) všechny požadované volitelné požadavky;</p> <p>g) druh dokumentu kontroly.</p>	<p>Značení: výrobky musí být trvanlivě označeny vhodnými způsoby s těmito údaji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - značka oceli a jakostní stupeň (např. S460QL nebo 1.8906), - číslo tavby - název nebo značka výrobce, - značka představitele vnější kontroly (v případě požadavku na dokument kontroly 3.2).
Výčet volitelných požadavků	<ol style="list-style-type: none"> 1) Oznámení způsobu výroby oceli; 2) Provedení chemického rozboru hotového výrobku a určení počtu vzorků a prvků, které mají být stanoveny; 3) Zkoušení nárazové práce při dohodnuté teplotě; 4) Požadavek záruk zlepšených deformačních vlastností ve směru kolmém k povrchu výrobku podle EN 10164; 5) Vhodnost pro žárové pozinkování; 6) Prověření nepřítomnosti vnitřních vad podle EN 10160 u výrobků tlouštěk ≥ 6 mm; 7) Provedení kontroly jakosti povrchu a rozměrů u výrobce odběratelem; 8) Způsob požadovaného značení; 9) Vhodnost k ohýbání, ohraňování, obrubování a lemování za studena bez vzniku trhlin; 10) Ověření vlastností zjišťovaných zkouškou rázem v ohybu pro každou jednotku tepelného zpracování; 11) Stanovení dovolených povrchových nečistostí a dovolených oprav povrchových vad broušením a/nebo zavařováním <ul style="list-style-type: none"> jiné třídy než A, podtřídy 1 podle EN 10163-2; 12) Požadavek na jiné mezní úchytky než třídy A podle EN 10029 u plechů válcovaných za tepla; 13) Požadavek, aby výrobce informoval odběratele při objednávání, který z legujících prvků je vhodné vyžadovat pro <ul style="list-style-type: none"> danou značku oceli a bude záměrně přidáván do dodávané oceli; 14) Ověření vlastností zjišťovaných zkouškou rázem v ohybu na příčných zkušebních tělesech; 15) Značení ražením není dovoleno nebo místo ražení musí být označeno odběratelem. 	