

## Ploché výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí s vyšší mezí kluzu v zušlechtěném stavu – technické dodací podmínky

### ČSN EN 10025-6

#### 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, jemnozrnné a musí obsahovat dostatečné množství prvků, které vážou dusík (např. min. 0,020 % celkového hliníku). Pokud nejsou přítomny jiné prvky, které vážou dusík je obvyklý minimální poměr hliníku k dusíku 2:1.

#### Dodávaný stav

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

Oceli uvedené v této normě jsou určeny pro za tepla válcované ploché výrobky o minimální jmenovité tloušťce 3 mm a maximální tloušťce 200 mm ze značek S460, S500, S550, S620 a S690 a maximální jmenovité tloušťce 125 mm ze značek S890 a S960.

#### Chemické složení tavby <sup>1)</sup> 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 <sup>2)</sup> max	Ni max	Ti <sup>2)</sup> max	V <sup>2)</sup> max	Zr <sup>2)</sup> 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	4,0	0,05	0,12	0,15
	L L1				0,020	0,010										

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> obsah prvků vážajících dusík musí být dostatečný pro vázání dusíku.

#### 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 <sup>2)</sup> max	Ni max	Ti <sup>2)</sup> max.	V <sup>2)</sup> max.	Zr <sup>2)</sup> 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	4,1	0,07	0,14	0,17
	L L1				0,025	0,012										

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> obsah prvků vážajících dusík musí být dostatečný pro vázání dusíku.

**Maximální hodnota uhlíkového ekvivalentu (CEV) vypočtená z rozboru tavby**

Označení	Číselné označení	Maximální hodnoty CEV v % pro výrobky jmenovité tloušťky v mm			
		≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 125	>125 ≤ 200
Značka oceli	Číselné označení	≤ 50	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 125	>125 ≤ 200
S460Q	1.8908	0,47	0,48	0,50	0,50
S460QL	1.8906				
S460QL1	1.8916				
S500Q	1.8924	0,47	0,70	0,70	0,70
S500QL	1.8909				
S500QL1	1.8984				
S550Q	1.8904	0,65	0,77	0,83	0,83
S550QL	1.8926				
S550QL1	1.8986				
S620Q	1.8914	0,65	0,77	0,83	0,83
S620QL	1.8927				
S620QL1	1.8987				
S690Q	1.8931	0,65	0,77	0,83	0,83
S690QL	1.8928				
S690QL1	1.8988				
S890Q	1.8940	0,72	0,82	0,83	-
S890QL	1.8983				
S890QL1	1.8925				
S960Q	1.8941	0,82	0,85	0,85	-
S960QL	1.8933				
S960QL1	1.8934				

Je-li výrobek dodáván s řízeným obsahem Si pro žárové zinkování, pak může dosažení požadované pevnosti vyžadovat zvýšit obsah jiných prvků jako je C a Mn. V tomto případě se maximální CEV zvýší následovně:  
 pro Si ≤ 0,04 % o 0,02 a pro Si ≤ 0,25 % o 0,01.

**Mechanické vlastnosti zušlechtěných ocelí při normální teplotě**

značka	číslo	Minimální mez kluzu $R_{eH}$				Pevnost v tahu $R_m$				Minimální tažnost  % $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$
		$\geq 3$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 100$	$> 100$ $\leq 125$	$> 125$ $\leq 200$	$\geq 3$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 100$	$> 100$ $\leq 125$	$> 125$ $\leq 200$	
S460Q	1.8908	460	440	400		550 až 720		500 až 670		17
S460QL	1.8906									
S460QL1	1.8916									
S500Q	1.8924	500	480	440		590 až 770		540 až 720		17
S500QL	1.8909									
S500QL1	1.8984									
S550Q	1.8904	550	530	490		640 až 820		590 až 770		16
S550QL	1.8926									
S550QL1	1.8986									
S620Q	1.8914	620	580	560		700 až 890		650 až 830		15
S620QL	1.8927									
S620QL1	1.8987									
S690Q	1.8931	690	650	630		770 až 940	760 až 930	710 až 900		14
S690QL	1.8928									
S690QL1	1.8988									
S890Q	1.8940	890	830	830	-	940 až 1100	880 až 1100	880 až 1100	-	11
S890QL	1.8983									
S890QL1	1.8925									
S960Q	1.8941	960	850	850	-	980 až 1150	900 až 1100	900 až 1100	-	10
S960QL	1.8933									
S960L1	1.8934									

**Minimální hodnoty nárazové práce  $KV_2$  na podélných zkušebních tělesech s V-vrubem <sup>a)</sup>**

Označení oceli		Minimální hodnota nárazové práce $KV_2$ 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	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 S960QL1	1.8916 1.8984 1.8986 1.8987 1.8988 1.8925 1.8934	60	50	40	30

Pro zkušební tělesa s menší šířkou se naměřené hodnoty musí zmenšit úměrně k příčnému průřezu zkušebního tělesa.

a) zkušební tělesa s V-vrubem se zhotovují podle EN ISO 148-1. Pro ploché výrobky platí následující dodatečné požadavky:

- pro jmenovité tloušťky  $12 < t \leq 40$  mm standardní 10 x 10 mm zkušební tělesa se obrábí tak, aby jedna strana nebyla vzdálena více jak 2 mm od válcovaného povrchu. Pro jmenovité tloušťky  $\geq 40$  mm se zkušební těleso pro zkoušku rázem odebírá z 1/4t plechu;
- pro jmenovité tloušťky  $\leq 12$  mm kdy se používají zkušební tělesa redukované šířky se musí zvolit co největší možná šířka;
- pro jmenovité tloušťky  $< 6$  mm se zkouška rázem nepožaduje.

**Minimální hodnoty nárazové práce  $KV_2$  z příčných zkušebních těles 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 S960QL1	1.8916 1.8984 1.8986 1.8987 1.8988 1.8925 1.8934	40	35	30	27

Pro zkušební tělesa s menší šířkou se naměřené hodnoty musí zmenšit úměrně k příčnému průřezu zkušebního tělesa.

a) zkušební tělesa s V-vrubem se zhotovují podle EN ISO 148-1. Pro ploché výrobky platí následující dodatečné požadavky:

- pro jmenovité tloušťky  $12 < t \leq 40$  mm standardní 10 x 10 mm zkušební tělesa se obrábí tak, aby jedna strana nebyla vzdálena více jak 2 mm od válcovaného povrchu. Pro jmenovité tloušťky  $\geq 40$  mm se zkušební těleso pro zkoušku rázem odebírá z 1/4t plechu;
- pro jmenovité tloušťky  $\leq 12$  mm kdy se používají zkušební tělesa redukované šířky se musí zvolit co největší možná šířka;
- pro jmenovité tloušťky  $< 6$  mm se zkouška rázem nepožaduje.

### Technologické vlastnosti

**Svařitelnost:** Oceli uvedené v této normě nejsou neomezeně vhodné pro různé svařovací postupy, poněvadž chování oceli 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:** tváření za tepla se nedoporučuje pro oceli zušlechtnuté, poněvadž tepelné zpracování po tváření je obtížně reprodukovatelné

**Tvařitelnost za studena:** tváření za studena vede ke snížení plasticity. Dále je důležité brát v úvahu nebezpečí vzniku křehkého lomu v souvislosti s žárovým zinkováním ponorem.

**Způsobilost k ohraňování** (ohýbání, lemování): je-li předepsána při objednávání plechů a široké oceli o jmenovité tloušťce  $\leq 16$  mm bez vzniku trhlin, platí minimální vnitřní poloměry ohybu, uvedené v následující tabulce.

**Minimální hodnoty poloměru ohybu pro ohýbání, ohraňování, obrubování a lemování**

Označení		Minimální doporučený vnitřní poloměr ohybu <sup>1)</sup> pro jmenovité tloušťky (t) 3 ≤ t ≤ 16 mm	
Značka oceli	Číselné označení	Osa ohybu v příčném směru	Osa ohybu v podélném směru
S460Q S460QL S460QL1	1.8908 1.8906 1.8916	3,0t	4,0t
S500Q S500QL S500QL1	1.8924 1.8909 1.8984		
S550Q S550QL S550QL1	1.8904 1.8926 1.8986		
S620Q S620QL S620QL1	1.8914 1.8927 1.8987		
S690Q S690QL S690QL1	1.8931 1.8928 1.8988		
S890Q S890QL S890QL1	1.8940 1.8983 1.8925		
S960Q S960QL S960QL1	1.8941 1.8933 1.8934		

<sup>1)</sup> hodnoty platí pro úhly ohybu ≤ 90°

**Způsobilost k žárovému zinkování ponorem.**

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

Pro stanovení požadavků na povlak by se měly použít normy EN ISO 1461 a EN ISO 14713-2.

Definice vhodných kategorií založených na mezních hodnotách křemíku a fosforu v chemickém složení tavby, jsou uvedeny v následující tabulce.

Třída	Prvek v hmotnostních %		
	Si	Si+2,5P	P
Kategorie A	≤ 0,030	≤ 0,090	-
Kategorie B	0,14 ≤ Si ≤ 0,25	-	-
Kategorie D	0,25 ≤ Si ≤ 0,35	-	-

**Jakost povrchu**

Pro dovolené necelistvosti povrchu plechů a široké oceli a odstraňování povrchových vad broušením a/nebo zavařováním platí EN 10163-1 a 2 (viz výtah z normy 10163 níže). Při objednávání lze dohodnout třídu A, podtřídu 1 normy EN 10163-2; třídu B pro broušení nebo podtřídu 2 nebo 3 pro opravy zavařováním.

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.

## Jakost povrchu podle ČSN EN 10163

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 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 tloušťka menší než 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 tloušťka menší než 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 rozměrových norem podkročena, smějí mít ve svém součtu na jedné straně výrobku max. 2 % zkoušené strany povrchu. U výrobků s jedním povrchem přes 12 m <sup>2</sup> nesmějí být jednotlivě větší než 0,25 m <sup>2</sup> .	

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 m<sup>2</sup> a součet ploch všech zavařených zón 0,125 m<sup>2</sup> nebo maximálně 2% prověřované plochy povrchu (platí jen vždy větší z obou uvedených ploch).

## Vnitřní jakost

Výrobky musí být prostory vnitřních vad, které by byly na závadu účelu upotřeben.

Zkoušení ultrazvukem musí být dohodnuto v době objednávky pro ploché výrobky  $\geq 6$  mm. Zkouška se provede podle normy EN 10160.

## Rozměry a tolerance

Požadavky na rozměry a dovolené odchylky rozměrů a tvaru uvádí normy EN 10029, EN 10048 a EN 10051.

Pro tolerance plechů válcovaných za tepla jsou základní požadavky uvedeny v EN 10029 včetně tolerancí třídy A, není-li při objednávání uvedeno jinak. Tolerance tloušťky plechů dělených z kontinuálně válcovaných pásů jsou uvedeny v normě EN 10051.

## 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.

Není-li dohodnuto jinak pak se oceli podle této normy dodávají s označením CE a nespĺňují pouze požadavky této normy, ale také požadavky EN 10025-1. Jako volitelný požadavek lze od označení CE odstoupit. Pak se neuplatňuje ani norma EN 10025-1.

Dokumenty kontroly:

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

Obsah Inspekčního certifikátu podle EN 10168:

- obchodní postupy a zúčastněné strany;
- popis výrobku, pro který se inspekční certifikát vystavuje;
- popis vzorků, jejich umístění, směr a teplota zkoušení;
- zkouška tahem (tvar zkušebního tělesa, mez kluzu nebo smluvní mez kluzu, mez pevnosti a tažnos);
- zkouška rázem v ohybu (typ zkoušky, šířka, jednotlivé hodnoty a průměrná hodnota);
- chemické složení a způsob výroby oceli;
- jiné zkoušky;
- ověření platnosti.

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:

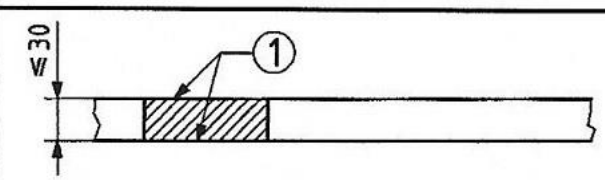
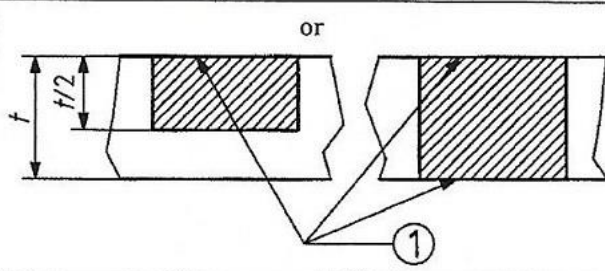
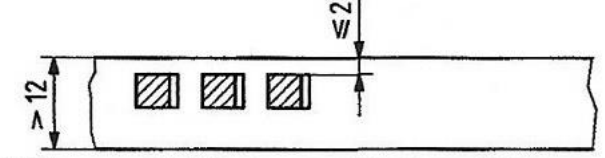
- zkouška rázem v ohybu u všech výrobků při jiné teplotě nebo na příčných zkušebních tělesech.;
- chemický rozbor hotového výrobku.

Z každého kusu vzorku každé zkušební jednotky se odebírají následující vzorky:

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

Zkušební jednotkou pro ověření mechanických vlastností je 60 tun, není-li dohodnuto jinak. Zkušební jednotku tvoří výrobky stejného druhu, stejné značky oceli a rozsahu tloušťky v tabulce pro hodnoty meze kluzu.

### Umístění zkušebních vzorků a zkušebních těles při odběru z plochých výrobků

Druh zkoušky	Jmenovitá tloušťka výrobku mm	Směr podélné osy zkušebního tělesa vůči hlavnímu směru válcování výrobku jmenovité šířky		Vzdálenost zkušebního tělesa od válcovaného povrchu
		< 600	≥ 600	
Tahem <sup>a</sup>	≤ 30	podélně	příčně	 <p>1 válcovaný povrch</p>
	> 30	podélně	příčně	
Rázem <sup>b d</sup>	> 12 <sup>c</sup>	podélně	příčně	

#### Poznámky k tabulce

a v případě sporu mají-li výrobky jmenovitou tloušťku větší nebo rovnou 3 mm, se použije proporcionální

zkušební těleso o měřené délce  $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$  ;

b osa vrubu musí být kolmo k povrchu výrobku;

c pro jmenovitou tloušťku  $t \leq 12$  mm se použije zkušební těleso o největší možné šířce;

d pro výrobky o jmenovité šířce  $t \geq 40$  mm, objednané podle norem EN 10025-3, EN 10025-4 a EN 10025-6 se zkušební těleso odebere v  $\frac{1}{4}$  t.



## Značení a údaje pro objednávku

Údaje pro objednávku:

- a) dodávané množství;
- b) tvar výrobku;
- c) číslo tohoto dokumentu;
- d) značku oceli nebo její číselné označení;
- e) jmenovité rozměry a mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru;
- f) všechny požadované volitelné požadavky;
- g) druh dokumentu kontroly. Značení: výrobky musí být trvanlivě označeny vhodnými způsoby s těmito údaji:
  - značka oceli a jakostní stupeň (např. S460QL nebo 1.8906),
  - číslo tavby
  - název nebo značka výrobce,
  - značka představitel v ně (v případě požadavku n dokumentu kontroly 3.2).

## Výčet volitelných požadavků

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 tloušťek  $\geq 6$  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 nečelivostí a dovolených oprav povrchových vad broušením a/nebo zavařováním 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 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.