

Duté profily tvářené za tepla z nelegovaných a jemnozrnných ocelí- Rozměry, úchytky a statické hodnoty

Podle
ČSN EN 10210-2

Použité značky		
Značka	Jednotka	Definice
A	cm ²	Plocha průřezu
A _s	m ² /m	Plocha povrchu profilu na metr délky
B	mm	Jmenovitá délka strany dutého profilu čtvercového průřezu; Jmenovitá délka kratší strany dutého profilu obdélníkového průřezu
C ₁ /C ₂	mm	Délka zaoblení hran dutého profilu se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem
C ₁	cm ³	Polární modul průřezu
D	mm	Jmenovitý vnější průměr dutého profilu s kruhovým průřezem
D _{max} /D _{min}	mm	Maximální a minimální vnější průměr dutého profilu s kruhovým průřezem, měřené ve stejné rovině
e	mm	Úchytky přímosti
H	mm	Jmenovitá délka delší strany dutého profilu s obdélníkovým průřezem
I	cm ⁴	Kvadratický moment průřezu
I _t	cm ⁴	Polární moment průřezu (u kruhového průřezu zvaný též moment setrvačnosti)
i	cm	Poloměr kvadratického momentu průřezu
L	mm	Délka
M	kg/m	Hmotnost na jednotku délky
O	%	Ovalita
R	mm	Vnější poloměr zaoblení hran dutých profilů se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem
T	mm	Jmenovitá tloušťka stěny
V	mm	Celkové zkroucení profilu
V ₁	mm	Zkroucení měřené na jednom konci průřezu
W _{el}	cm ³	Pružný modul průřezu
W _{pl}	cm ³	Plastický modul průřezu
x ₁	%	Vydatost strany dutých profilů s čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem
x ₂	%	Vypuklost strany dutých profilů s čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem
xx	-	Osa průřezu, hlavní osa strany dutého profilu s obdélníkovým průřezem
yy	-	Osa průřezu, vedlejší osa strany dutého profilu s obdélníkovým průřezem
θ	stupně	Úhel mezi sousedními stranami dutých profilů se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem

Úchytky rozměrů		
Charakteristika	Duté profily	
	s kruhovým průřezem	se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem
Vnější rozměry (D, B a H)	± 1 %, nejméně ± 0,5 mm a nejvíce ± 10 mm	± 1 %, nejméně ± 0,5 mm
Tloušťka (T)	- 10 % ^{1),2)}	
Ovalita (O)	2 % pro duté profily s poloměrem průměru k tloušťce stěny nepřesahujícím 100 ³⁾	-
Vydatost / Vypuklost ⁴⁾	-	1 %
Kolmost stran profilu	-	90° ± 1°
Vnější tvar zaoblení (C ₁ , C ₂ nebo R) ⁵⁾	-	maximálně 3 T pro každou oblast zaoblení
Zkroucení (V)	-	2 mm plus 0,5 mm/m délky
Přímost	0,20 % celkové délky	
Hmotnost (M)	± 6 % pro jednotlivou délku profilu ⁶⁾	

¹⁾ Kladná úchytky je omezená mezní úchytkou hmotnosti

²⁾ U bezešvých dutých profilů může být mezní úchytky tloušťky větší než 10%, maximálně 12,5 % jmenovité tloušťky stěny, což může být v přechodových oblastech na 25 % obvodu

³⁾ Pokud poloměr průměru k tloušťce stěny překračuje hodnotu 100, musí se ovalita dohodnout

⁴⁾ Úchytky vydatosti a vypuklosti nezávisí na mezních úchytkách vnějších rozměrů

⁵⁾ Strany profilu nesmí být tečnami zaoblení rohů

⁶⁾ Kladná mezní úchytky hmotnosti bezešvých dutých profilů může být maximálně 8 %

Mezní úchytky délek ¹⁾

Druh délky	Rozsah délek v mm	Mezní úchytky
Výrobní délky	4 000 až 16 000 v rozsahu po 2 000 podle objednávky	10% dutých profilů může být dodáno pod min. objednaného rozsahu, ale ne méně, než 75% min. délky rozpětí
Přibližné délky	4 000 až 16 000	± 500 mm ²⁾
Přesné délky	≥ 2 000 až 6 000	+ 10 mm - 0 mm
	> 6 000	+ 15 mm - 0 mm

¹⁾ Odběratel musí uvést v objednávce požadovaný druh a rozsah délek nebo požadovanou délku

²⁾ Volitelný požadavek: mezní úchytky přibližné délky musí být +150 mm – 0 mm. Není-li tento požadavek uveden platí údaj v tabulce.

Úchyly vnitřního a vnějšího převýšení svarového spoje dutých profilů svařovaných pod tavidlem

Tloušťka stěny (T) v mm	Maximální převýšení svarového spoje v mm
≤ 14,2	3,5
> 14,2	4,8

Měření rozměrů a tvaru

Všechny vnější rozměry a ovalita dutého profilu se měří ve vzdálenosti :

- u profilů s kruhovým průřezem minimálně D,
- u profilů se čtvercovým průřezem minimálně B
- u profilů s obdélníkovým průřezem minimálně H

Minimální vzdálenost pro měření je 100 mm od konce profilu.

Vnější rozměry (D, B a H)

vnější průměr D se měří posuvným měřidlem, nebo pásmem měření obvodu. Mezní polohy bodů pro měření B a H (viz obrázek 1).

Tloušťka stěny

měří se ve vzdálenosti minimálně 2T od svarového spoje. Mezní polohy bodů pro měření tloušťky stěny profilů se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem (viz obrázek 1). Obvykle se měří od konce profilu, ve vzdálenosti poloviny vnějšího průměru nebo poloviny delší strany profilu.

Ovalita

Ovalita profilu s kruhovým průřezem se vypočítá podle vzorce:

$$O (\%) = (D_{\max} - D_{\min}) : D \times 100$$

Vydatost (x₁) nebo vypuklost (x₂)

stran dutých profilů se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem (viz obrázek 2).

Vypuklost nebo vydatost v % se vypočítá podle vzorců:

$x_1/B \times 100 \%$, $x_2/B \times 100 \%$, $x_1/H \times 100 \%$, $x_2/H \times 100 \%$, kde B a H jsou délky stran, obsahující vydatost x₁ nebo vypuklost x₂.

Kolmost stran

úchylna kolmosti stran profilů čtvercových nebo obdélníkových se měří jako rozdíl mezi 90° a θ (viz obrázek 3).

Vnější zaoblení hran

podle volby výrobce buď šablonou kruhového tvaru nebo ze vzdálenosti mezi počátkem zaoblení a průsečíkem prodloužení vnějších hran (viz rozměry C₁ a C₂ na obrázku 4)

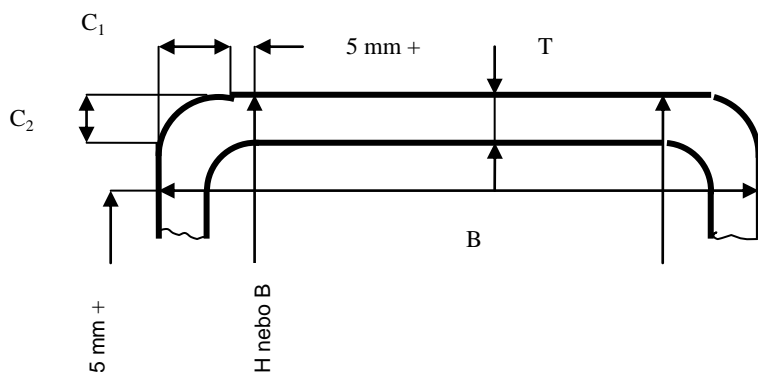
Zkroucení

profil se umístí na vodorovné podložce a jedna strana se přitlačí k podložce. Na opačném konci se změří rozdíl vzdálenosti obou spodních rohů od podložky.

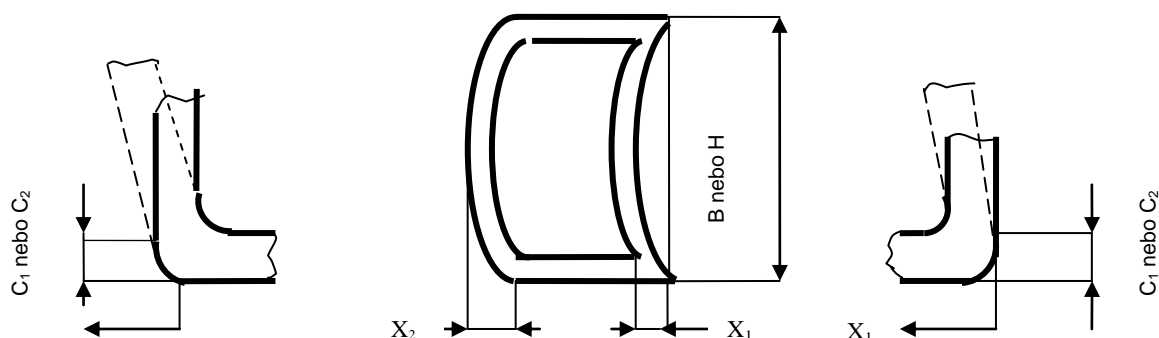
Zkroucení lze změřit i přiložením vodováhy a mikrometrického měřidla. Měřená délka je vzdálenost mezi průsečíky strany a oblouků zaoblení (viz obrázek 5). Zkroucení V je rozdíl mezi hodnotami V₁ měřené na kterémkoli konci profilu.

Přímost

úchylna přímosti (e) celkové délky profilu se měří v bodě maximálního odklonu profilu od přímky, spojující oba konce (viz obrázek 6). Relativní úchylna přímosti ϵ v % se vypočítá podle vztahu : $e / L \times 100$.

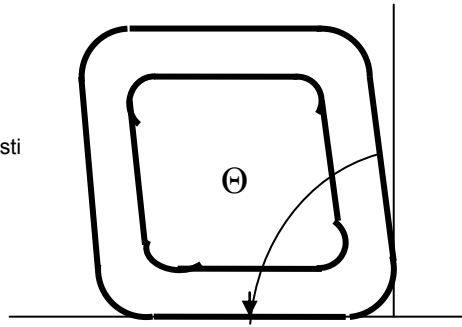


Obr. 1 – Mezní polohy bodů pro měření rozměrů B, H a T profilů čtvercových a obdelníkových

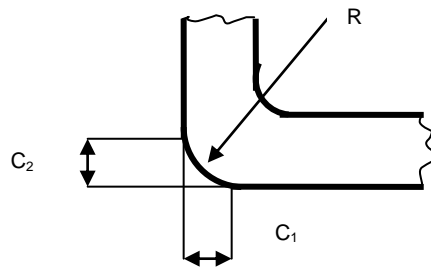


Obr. 2 – Měření vydatosti/vypuklosti dutých profilů čtvercových nebo obdelníkových

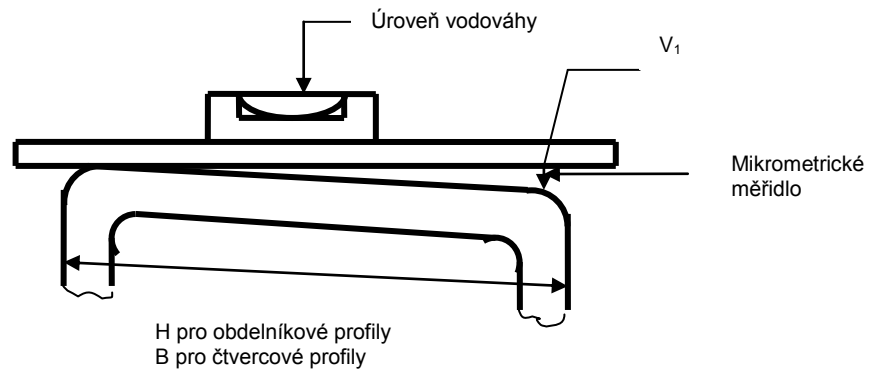
Úchylka kolmosti
 $\Theta = 90^\circ$



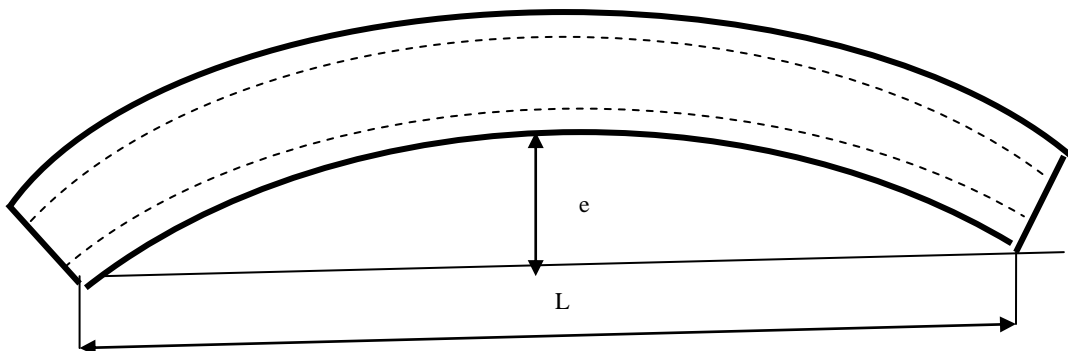
Obr. 3 – Kolmost stran dutého profilu se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem



Obr. 4 – Tvar vnějšího zaoblení dutých profilů se čtvercovým nebo obdélníkovým průřezem



Obr. 5 – Měření zkroucení



Obr. 6 – Měření úchylky přímosti

Vzorce pro výpočet statických hodnot

Duté profily s kruhovým průřezem

Jmenovitý vnější průměr (D) mm

Jmenovitá tloušťka stěny (T) mm

Jmenovitý vnitřní průměr (d = D - 2T) mm

Hodnty se charakterizující tvar se mohou lišit v rozsahu mezních úchylek podle této normy, statické hodnoty se nemění.

Plocha největšího povrchu profilu na metr délky	$A_s = \pi D / 10^3 \text{ m}^2/\text{m}$
Plocha průřezu	$A = [\pi (D^2 - d^2)] : 4 \times 10^2 \text{ cm}^2$
Hmotnost na jednotku délky	$M = 0,785 \times A \text{ kg/m}$
Kvadratický moment průřezu	$I = [\pi (D^4 - d^4)] : 64 \times 10^4 \text{ cm}^4$
Poloměr kvadratického momentu průřezu	$i = \sqrt{I / A} \text{ cm}$
Pružný modul průřezu	$W_{el} = 2I \times 10 / D \text{ cm}^3$
Plastický modul průřezu	$W_{pl} = (D^3 - d^3) / 6 \times 10^3 \text{ cm}^3$
Polární moment průřezu	$I_t = 2I \text{ cm}^4$
(polární moment setrvačnosti)	
Polární modul průřezu	$C_t = 2W_{el} \text{ cm}^3$

Duté profily s obdélníkovým průřezem, včetně dutých profilů se čtvercovým průřezem

Jmenovitá délka strany profilu se čtvercovým průřezem, nebo kratší strany profilu s obdélníkovým průřezem (B) mm

Jmenovitá délka delší strany profilu s obdélníkovým průřezem (H) mm

Jmenovitá tloušťka stěny (T) mm

Jmenovitý vnější poloměr zaoblení (r_o) se vypočítá: ($r_o = 1,5T$) mm

Jmenovitý vnitřní poloměr rohu (r_i) se vypočítá: ($r_i = 1,0T$) mm

Hodnty se charakterizující tvar se mohou lišit v rozsahu mezních úchylek podle této normy, statické hodnoty se nemění.

Plocha největšího povrchu profilu na metr délky	$A_s = 2/10^3 (H+B - 4r_o + \pi r_o)$
Plocha průřezu	$A = [2T (B + H - 2T) - (4 - \pi)(r_o^2 - r_i^2)] : 10^2$
Hmotnost na jednotku délky	$M = 0,785 A$
Kvadratický moment průřezu	
Hlavní osa	$I_{xx} = 1/10^4 [BH^3/12 - (B - 2T)(H - 2T)^3/12 - 4(A_z h_z^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi\xi} h_{\xi}^2)] \text{ cm}^4$
Vedlejší osa	$I_{yy} = 1/10^4 [BH^3/12 - (H - 2T)(B - 2T)^3/12 - 4(A_z h_z^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi\xi} h_{\xi}^2)] \text{ cm}^4$
Poloměr kvadratického momentu průřezu	
Hlavní osa	$i_{xx} = \sqrt{I_{xx}/A} \text{ cm}$
Vedlejší osa	$i_{yy} = \sqrt{I_{yy}/A} \text{ cm}$
Pružný modul průřezu	
Hlavní osa	$W_{el,xx} = 2I_{xx} / H \times 10 \text{ cm}^3$
Vedlejší osa	$W_{el,yy} = 2I_{yy} / H \times 10 \text{ cm}^3$
Plastický modul průřezu	
Hlavní osa	$W_{pl,xx} = 1/10^3 [BH^2/4 - (B - 2T)(H - 2T)^2 - 4(A_z h_z) + 4(A_{\xi} h_{\xi})] \text{ cm}^3$
Vedlejší osa	$W_{pl,yy} = 1/10^3 [BH^2/4 - (B - 2T)(H - 2T)^2 - 4(A_z h_z) + 4(A_{\xi} h_{\xi})] \text{ cm}^3$
Polární moment průřezu	$I_t = 1/10^4 [T^3 h/3 + 2KA_n] \text{ cm}^4$
Polární modul průřezu	$C_t = 10 [I_t / T + (K:T)] \text{ cm}^3$

Kde	$A_z = [1 - \pi/4]r_o^2 \text{ mm}^2$
	$A_{\xi} = [1 - \pi/4]r_i^2 \text{ mm}^2$
	$h_z = H/2 - [(10 - 3\pi) : (12 - 3\pi)]r_o$ hlavní osa (pro vedlejší osu se nahrazuje B za H) mm
	$h_{\xi} = (H - 2T)/2 - [(10 - 3\pi) : (12 - 3\pi)]r_i$ hlavní osa (pro vedlejší osu se nahrazuje B za H) mm
	$I_{zz} = [1/3 - \pi/16 - 1/3(12 - 3\pi)]r_o^4 \text{ mm}^4$
	$I_{\xi\xi} = [1/3 - \pi/16 - 1/3(12 - 3\pi)]r_i^4 \text{ mm}^4$
	$h = 2[(B - T) + (H - T)] - 2R_c (4 - \pi) \text{ mm}^2$
	$A_n = [(B - T)(H - T)] - R_c^2(4 - \pi) \text{ mm}^2$
	$K = 2A_n T / h \text{ mm}^2$
	$R_c = (r_o - r_i) / 2 \text{ mm}$

Objednávání

Povinné požadavky: v objednávce musí být uvedeny následující údaje

a) druh a rozsah délky nebo požadovaná délka;

b) rozměr (norma obsahuje rozměry a statické hodnoty pro normalizované rozměry dutých profilů tvářených za tepla. Jiné rozměry je třeba dohodnout s výrobcem).

Volitelné požadavky: mezní úchytky přibližných délek musí být (+150/0) mm. Není-li tento požadavek uveden v objednávce dodá výrobce výrobky podle základních požadavků.