

|             |   |       |                      |
|-------------|---|-------|----------------------|
| Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>   | List  | <i>1 z 9</i>         |
| Název       | <i>Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu</i> |       |                      |
| Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>  |       |                      |
| Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
| Kontroloval | <i>D. Dubina</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |

## Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu

*Tento příklad se zabývá výpočtem vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu namáhaného ohybem k ose největší tuhosti.*

Při praktickém návrhu tenkostěnných profilů podle EN 1993 budou projektanti běžně užívat software nebo data výrobce. Tento příklad je uveden z ilustračních důvodů.

### Vstupní data

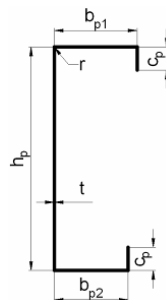
Rozměry průřezu a vlastnosti materiálu jsou:

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Celková výška                 | $h = 200 \text{ mm}$            |
| Celková šířka tlačené pásnice | $b_1 = 74 \text{ mm}$           |
| Celková šířka tažené pásnice  | $b_2 = 66 \text{ mm}$           |
| Celková šířka okrajové výtuhy | $c = 20,8 \text{ mm}$           |
| Vnitřní poloměr ohnutí        | $r = 3 \text{ mm}$              |
| Jmenovitá tloušťka            | $t_{\text{nom}} = 2 \text{ mm}$ |
| Tloušťka ocelového jádra      | $t = 1,96 \text{ mm}$           |
| Základní mez kluzu            | $f_{yb} = 350 \text{ N/mm}^2$   |
| Modul pružnosti               | $E = 210000 \text{ N/mm}^2$     |
| Poissonův poměr               | $\nu = 0,3$                     |
| Dílčí součinitel              | $\gamma_{M0} = 1,00$            |

[EN1993-1-3](#)  
[§ 3.2.4\(3\)](#)

[EN1993-1-3](#)  
[§ 2\(3\)](#)


Rozměry střednice průřezu:




Výška stojiny  $h_p = h - t_{\text{nom}} = 200 - 2 = 198 \text{ mm}$

Šířka tlačené pásnice  $b_{p1} = b_1 - t_{\text{nom}} = 74 - 2 = 72 \text{ mm}$

Šířka tažené pásnice  $b_{p2} = b_2 - t_{\text{nom}} = 66 - 2 = 64 \text{ mm}$

|   |             |   |       |                      |
|---|-------------|---|-------|----------------------|
|    | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>   | List  | <b>2</b> z <b>9</b>  |
|   | Název       | <i>Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu</i> |       |                      |
|   | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>  |       |                      |
|   | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
|   | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
| <p>Šířka okrajové výztuhy <math>c_p = c - t_{\text{nom}}/2 = 20,8 - 2/2 = 19,8 \text{ mm}</math></p> <p><b>Ověření geometrických rozměrů</b></p> <p>Metodu návrhu EN 1993-1-3 lze uplatnit, jsou-li splněny následující podmínky: <a href="#">EN1993-1-3 § 5.2</a></p> <p><math>b/t \leq 60</math>      <math>b_1/t = 74/1,96 = 37,75 &lt; 60</math> – VYHOVÍ</p> <p><math>c/t \leq 50</math>      <math>c/t = 20,8/1,96 = 10,61 &lt; 50</math> – VYHOVÍ</p> <p><math>h/t \leq 500</math>      <math>h/t = 200/1,96 = 102,04 &lt; 500</math> – VYHOVÍ</p> <p>Aby se zajistila dostatečná tuhost a aby se předešlo předčasnému vybočení samotné výztuhy, má být rozměr výztuhy v následujícím rozmezí:</p> <p><math>0,2 \leq c/b \leq 0,6</math>      <math>c/b_1 = 20,8/74 = 0,28</math>      <math>0,2 &lt; 0,28 &lt; 0,6</math> – VYHOVÍ</p> <p>                                 <math>c/b_2 = 20,8/66 = 0,32</math>      <math>0,2 &lt; 0,32 &lt; 0,6</math> – VYHOVÍ</p> <p>Vliv zaoblení rohů se zanedbává pokud: <a href="#">EN1993-1-3 § 5.1(3)</a></p> <p><math>r/t \leq 5</math>      <math>r/t = 3/1,96 = 1,53 &lt; 5</math> – VYHOVÍ</p> <p><math>r/b_p \leq 0,10</math>      <math>r/b_{p1} = 3/72 = 0,04 &lt; 0,10</math> – VYHOVÍ</p> <p>                                 <math>r/b_{p2} = 3/64 = 0,05 &lt; 0,10</math> – VYHOVÍ</p> <p><b>Vlastnosti plného průřezu</b></p> <p><math>A_{\text{br}} = t(2c_p + b_{p1} + b_{p2} + h_p) = 1,96 \times (2 \times 19,8 + 72 + 64 + 198) = 732 \text{ mm}^2</math></p> <p>Poloha neutrální osy vztažená k tlačené pásnici:</p> $z_{\text{b1}} = \frac{[c_p(h_p - c_p/2) + b_{p2}h_p + h_p^2/2 + c_p^2/2]t}{A_{\text{br}}} = 96,88 \text{ mm}$ <p><b>Vlastnosti účinného průřezu tlačené pásnice s výztuhou</b></p> <p>K výpočtu vlastností účinného průřezu tlačené pásnice a výztuhy se použije <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2</a> obecný (iterační) postup. Výpočet se provádí ve třech krocích:</p> |             |   |       |                      |

|   |             |  |       |                      |
|---|-------------|--|-------|----------------------|
|  | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>  | List  | <b>3</b> z <b>9</b>  |
|   | Název       | Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu |       |                      |
|   | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>   |       |                      |
|   | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
|   | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i> |

### **Krok 1:**

Získá se počáteční účinný průřez výztuhy s použitím účinných šířek určených za předpokladů, že tlačená pásnice je oboustranně podepřená, že výztuha poskytuje plné podepření ( $K = \infty$ ) a že se neredukuje návrhová pevnost ( $\sigma_{\text{com,Ed}} = f_{yb} / \gamma_{M0}$ ).

[EN1993-1-3 § 5.5.3.2 \(3\)](#)

### Účinná šířka tlačené pásnice

Poměr napětí:  $\psi = 1$  (rovnoměrný tlak), z čehož plyne:

[EN1993-1-3 § 5.5.2](#)

součinitel kritického napětí je:  $k_{\sigma} = 4$  pro vnitřní tlačanou stěnu.

and

$$\varepsilon = \sqrt{235 / f_{yb}}$$

[EN1993-1-5 § 4.4](#)

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_{p,b} = \frac{b_{p1} / t}{28,4 \varepsilon \sqrt{k_{\sigma}}} = \frac{72 / 1,96}{28,4 \times \sqrt{235 / 350} \times \sqrt{4}} = 0,789$$

Součinitel boulení:

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_{p,b} - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_{p,b}^2} = \frac{0,789 - 0,055 \times (3 + 1)}{0,789^2} = 0,914$$

Účinná šířka:

$$b_{\text{eff}} = \rho b_{p1} = 0,914 \times 72 = 65,8 \text{ mm}$$

$$b_{e1} = b_{e2} = 0,5 b_{\text{eff}} = 0,5 \times 65,8 = 32,9 \text{ mm}$$

### Účinná šířka okrajové výztuhy


Součinitel kritického napětí je:


[EN1993-1-3 § 5.5.3.2 \(5a\)](#)


$$\text{pro } b_{p,c} / b_{p1} \leq 0,35: \quad k_{\sigma} = 0,5$$

$$\text{pro } 0,35 < b_{p,c} / b_{p1} \leq 0,6: \quad k_{\sigma} = 0,5 + 0,83 \sqrt{(b_{p,c} / b_{p1} - 0,35)^2}$$

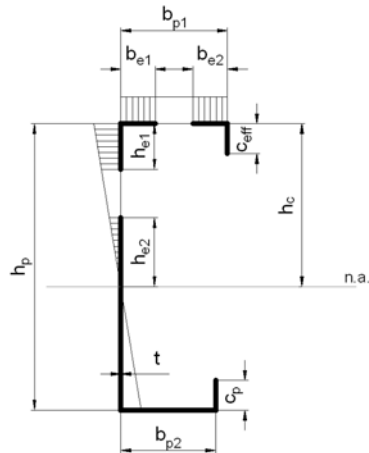
$$b_{p,c} / b_{p1} = 19,8 / 72 = 0,275 < 0,35, \quad \text{takže } k_{\sigma} = 0,5$$

|  |             |   |       |  |
|--|-------------|---|-------|--|
|   | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>   | List  | <i>4 z 9</i>   |
|  | Název       | <i>Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu</i> |       |  |
|  | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>  |       |  |
|  | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i>   |
|  | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i>   |
| <p>Poměrná štíhlost:</p> $\bar{\lambda}_{p,c} = \frac{c_p/t}{28,4 \varepsilon \sqrt{k_\sigma}} = \frac{19,8/1,96}{28,4 \times \sqrt{235/350} \times \sqrt{0,5}} = 0,614$ <p>Součinitel boulení:</p> $\rho = \frac{\bar{\lambda}_{p,c} - 0,188}{\bar{\lambda}_{p,c}^2} = \frac{0,614 - 0,188}{0,614^2} = 1,13$ <p>ale <math>\rho \leq 1</math>, takže <math>\rho = 1</math></p> <p>Účinná šířka:</p> $c_{\text{eff}} = \rho c_p = 1 \times 19,8 = 19,8 \text{ mm}$ <p>Účinná plocha okrajové výztuhy:</p> $A_s = t(b_{e2} + c_{\text{eff}}) = 1,96 \times (32,9 + 19,8) = 103,3 \text{ mm}^2$ <p><b>Krok 2:</b></p> <p>Určí se součinitel vzpěrnosti pro účinný průřez výztuhy za předpokladu působení spojitého pružného podepření.</p> <p>Pružné kritické napětí okrajové výztuhy je</p> $\sigma_{cr,s} = \frac{2\sqrt{K E I_s}}{A_s}$ <p>kde:</p> <p><math>K</math> je pérová tuhost výztuhy na jednotkovou délku:</p> $K = \frac{E t^3}{4(1-\nu^2)} \cdot \frac{1}{b_1^2 h_p + b_1^3 + 0,5 b_1 b_2 h_p k_r}$ <p>přičemž:</p> <p><math>b_1</math> – vzdálenost stojiny k těžišti účinné plochy tlačené výztuhy (horní pásnice)</p> |             |   |       | <p><a href="#">EN1993-1-5 § 4.4</a></p> <p><a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (5a)</a></p> <p><a href="#">§ 5.5.3.2 (6)</a></p> <p><a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (3)</a></p> <p><a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (7)</a></p> <p><a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.1(5)</a></p> |

|  |             |  |       |                      |
|--|-------------|--|-------|----------------------|
|   | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>  | List  | <b>5</b> z <b>9</b>  |
|  | Název       | Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu |       |                      |
|  | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>   |       |                      |
|  | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
|  | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
| $b_1 = b_{p1} - \frac{b_{e2} t b_{e2} / 2}{(b_{e2} + c_{\text{eff}}) t} = 72 - \frac{32,9 \times 1,96 \times 32,9 / 2}{(32,9 + 19,8) \times 1,96} = 61,73 \text{ mm}$ <p><math>k_f = 0</math> pro ohyb okolo osy y-y</p> <p><math>K = 0,439 \text{ N/mm}</math></p> <p><math>I_s</math> je moment setrvačnosti účinného průřezu výztuhy:</p> $I_s = \frac{b_{e2} t^3}{12} + \frac{c_{\text{eff}}^3 t}{12} + b_{e2} t \left[ \frac{c_{\text{eff}}^2}{2(b_{e2} + c_{\text{eff}})} \right]^2 + c_{\text{eff}} t \left[ \frac{c_{\text{eff}}}{2} - \frac{c_{\text{eff}}^2}{2(b_{e2} + c_{\text{eff}})} \right]^2$ <p><math>I_s = 3663 \text{ mm}^4</math></p> <p>Pružné kritické napětí okrajové výztuhy tudíž je</p> $\sigma_{\text{cr,s}} = \frac{2 \times \sqrt{0,439 \times 210000 \times 3663}}{103,3} = 355,78 \text{ N/mm}^2$ <p><u>Součinitel vzpěrnosti <math>\chi_d</math> okrajové výztuhy</u> <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (3)</a></p> <p>Poměrná štíhlost:</p> $\bar{\lambda}_d = \sqrt{f_{yb} / \sigma_{\text{cr,s}}} = \sqrt{350 / 355,78} = 0,992$ <p>Součinitel vzpěrnosti je:</p> <p>pro <math>\bar{\lambda}_d \leq 0,65</math>      <math>\chi_d = 1,0</math> <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.1 (7)</a></p> <p>pro <math>0,65 &lt; \bar{\lambda}_d &lt; 1,38</math>      <math>\chi_d = 1,47 - 0,723 \bar{\lambda}_d</math></p> <p>pro <math>\bar{\lambda}_d \geq 1,38</math>      <math>\chi_d = 0,66 / \bar{\lambda}_d</math> <a href="#">EN1993-1-5 § 4.4 (2)</a></p> <p><math>0,65 &lt; \bar{\lambda}_d = 0,992 &lt; 1,38</math>,      takže      <math>\chi_d = 1,47 - 0,723 \times 0,992 = 0,753</math></p> <p><b>Krok 3:</b> <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (3)</a></p> <p>Protože součinitel vzpěrnosti výztuhy <math>\chi_d &lt; 1</math>, hodnota <math>\chi_d</math> se zpřesní iteračním postupem. <a href="#">Obrázek 5.10e</a></p> |             |  |       |                      |

|   |             |  |       |   |
|---|-------------|--|-------|---|
|    | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>  | List  | <b>6</b> z <b>9</b>                       |
|   | Název       | Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu |       |   |
|   | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>   |       |   |
|   | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i>                      |
|   | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>   | Datum | <i>prosinec 2005</i>                      |
| <p>Iterace je založena na upravené hodnotě <math>\rho</math> podle vztahu:</p> $\sigma_{\text{com,Ed,i}} = \chi_d f_{yb} / \gamma_{M0} \quad \text{a} \quad \bar{\lambda}_{p,\text{red}} = \bar{\lambda}_p \sqrt{\chi_d}$ <p>Iterace končí, když se součinitel vzpěrnosti <math>\chi</math> mění pouze zanedbatelně.</p> <p><u>Počáteční hodnoty (iterace 1):</u>                      <u>Konečné hodnoty (iterace n):</u></p> <p><math>\chi_d = 0,753</math>    <math>\chi_d = \chi_{d,n} = 0,737</math></p> <p><math>b_{e2} = 32,9 \text{ mm}</math>                                      <math>b_{e2} = b_{e2,n} = 35,9 \text{ mm}</math></p> <p><math>c_{\text{eff}} = 19,8 \text{ mm}</math>                                      <math>c_{\text{eff}} = c_{\text{eff},n} = 19,8 \text{ mm}</math></p> <p>Konečné hodnoty účinných vlastností pro tlačnou pásnici a výztuhu jsou:</p> <p><math>\chi_d = 0,737</math>              <math>b_{e2} = 35,9 \text{ mm}</math>              <math>c_{\text{eff}} = 19,8 \text{ mm}</math></p> <p>a <math>b_{e1} = 32,9 \text{ mm}</math></p> <p><math>t_{\text{red}} = t \chi_d = 1,96 \times 0,737 = 1,44 \text{ mm}</math></p> <p><b><i>Vlastnosti účinného průřezu stojiny</i></b></p> <p>Poloha neutrální osy vztažená k tlačené pásnici:</p> $h_c = \frac{c_p (h_p - c_p / 2) + b_{p2} h_p + h_p^2 / 2 + c_{\text{eff}}^2 \chi_d / 2}{c_p + b_{p2} + h_p + b_{e1} + (b_{e2} + c_{\text{eff}}) \chi_d} \quad h_c = 101,6 \text{ mm}$ <p>Poměr napětí:</p> $\psi = \frac{h_c - h_p}{h_c} = \frac{101,6 - 198}{101,6} = -0,949$ |             |  |       |   |
|   |             |  |       | <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (10)</a> |
|   |             |  |       | <a href="#">EN1993-1-3 § 5.5.3.2 (12)</a> |

|             |  |       |                      |
|-------------|--|-------|----------------------|
| Dokument:   | <b>SX022a-CZ-EU</b>  | List  | <b>7 z 9</b>         |
| Název       | Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu |       |                      |
| Eurokód     | <b>EN 1993-1-3</b>   |       |                      |
| Vypracovali | <b>V. Ungureanu, A. Ruff</b>   | Datum | <b>prosinec 2005</b> |
| Kontroloval | <b>D. Dubina</b>   | Datum | <b>prosinec 2005</b> |



Součinitel kritického napětí:  $k_{\sigma} = 7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2$   $k_{\sigma} = 22,58$

Poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_{p,h} = \frac{h_p/t}{28,4 \varepsilon \sqrt{k_{\sigma}}} = \frac{198/1,96}{28,4 \times \sqrt{235/350} \times \sqrt{22,58}} = 0,914$$

Součinitel boulení:

$$\rho = \frac{\bar{\lambda}_{p,h} - 0,055(3 + \psi)}{\bar{\lambda}_{p,h}^2} = \frac{0,914 - 0,055 \times (3 - 0,949)}{0,914^2} = 0,959$$

Účinná šířka tlačené části stojiny:

$$h_{\text{eff}} = \rho h_c = 0,959 \times 101,6 = 97,5 \text{ mm}$$


Část u tlačené pásnice:

$$h_{e1} = 0,4h_{\text{eff}} = 0,4 \times 97,5 = 39 \text{ mm}$$

Část u neutrální osy:

$$h_{e2} = 0,6h_{\text{eff}} = 0,6 \times 97,5 = 58,5 \text{ mm}$$

[EN1993-1-5](#)  
[§ 4.4](#)  
(Tabulka 4.1)

|   |             |   |       |                      |
|---|-------------|---|-------|----------------------|
|  | Dokument:   | <i>SX022a-CZ-EU</i>   | List  | <b>8</b> z <b>9</b>  |
|   | Název       | <i>Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu</i> |       |                      |
|   | Eurokód     | <i>EN 1993-1-3</i>  |       |                      |
|   | Vypracovali | <i>V. Ungureanu, A. Ruff</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |
|   | Kontroloval | <i>D. Dubina</i>  | Datum | <i>prosinec 2005</i> |

Účinná šířka stojiny:

Část u tlačené pásnice:

$$h_1 = h_{e1} = 39 \text{ mm}$$

Část u tažené pásnice:

$$h_2 = h_p - (h_c - h_{e2}) = 198 - (101,6 - 58,5) = 154,9 \text{ mm}$$

### **Vlastnosti účinného průřezu**

Plocha účinného průřezu:

$$A_{\text{eff}} = t[c_p + b_{p2} + h_1 + h_2 + b_{e1} + (b_{e2} + c_{\text{eff}})\chi_d]$$

$$A_{\text{eff}} = 1,96 \times [19,8 + 64 + 39 + 154,9 + 32,9 + (35,9 + 19,8) \times 0,737]$$

$$A_{\text{eff}} = 689,2 \text{ mm}^2$$

Poloha neutrální osy vztažená k tlačené pásnici:

$$z_c = \frac{t[c_p(h_p - c_p/2) + b_{p2}h_p + h_2(h_p - h_2/2) + h_1^2/2 + c_{\text{eff}}^2\chi_d/2]}{A_{\text{eff}}}$$

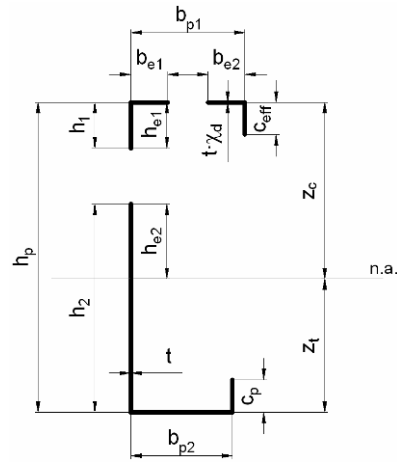
$$z_c = 102,3 \text{ mm}$$

Poloha neutrální osy vztažená k tažené pásnici:

$$z_t = h_p - z_c = 198 - 102,3 = 95,7 \text{ mm}$$



|             |  |       |                      |
|-------------|--|-------|----------------------|
| Dokument:   | <b>SX022a-CZ-EU</b>  | List  | <b>9 z 9</b>         |
| Název       | Řešený příklad: Výpočet vlastností účinného průřezu za studena tvarovaného C profilu v ohybu |       |                      |
| Eurokód     | <b>EN 1993-1-3</b>   |       |                      |
| Vypracovali | <b>V. Ungureanu, A. Ruff</b>   | Datum | <b>prosinec 2005</b> |
| Kontroloval | <b>D. Dubina</b>   | Datum | <b>prosinec 2005</b> |



Moment setrvačnosti účinného průřezu:

$$I_{\text{eff},y} = \frac{h_1^3 t}{12} + \frac{h_2^3 t}{12} + \frac{b_{p2}^3 t}{12} + \frac{c_p^3 t}{12} + \frac{b_{e1} t^3}{12} + \frac{b_{e2} (\chi_d t)^3}{12} + \frac{c_{\text{eff}}^3 (\chi_d t)}{12} + \\ + c_p t (z_t - c_p/2)^2 + b_{p2} t z_t^2 + h_2 t (z_t - h_2/2)^2 + h_1 t (z_c - h_1/2)^2 + \\ + b_{e1} t z_c^2 + b_{e2} (\chi_d t) z_c^2 + c_{\text{eff}} (\chi_d t) (z_c - c_{\text{eff}}/2)^2$$

$$I_{\text{eff},y} = 4140000 \text{ mm}^4$$

Průřezový modul účinného průřezu:

- k tlačené pásnici

$$W_{\text{eff},y,c} = \frac{I_{\text{eff},y}}{z_c} = \frac{4140000}{102,3} = 40460 \text{ mm}^3$$

- k tažené pásnici

$$W_{\text{eff},y,t} = \frac{I_{\text{eff},y}}{z_t} = \frac{4140000}{95,7} = 43260 \text{ mm}^3$$

## Quality Record

|  |  |                               |             |
|--|--|-------------------------------|-------------|
| <b>RESOURCE TITLE</b>  | Example: Calculation of effective section properties for a cold-formed lipped channel section in bending |                               |             |
| <b>Reference(s)</b>  |  |                               |             |
| <b>ORIGINAL DOCUMENT</b>   |  |                               |             |
|  | <b>Name</b>  | <b>Company</b>                | <b>Date</b> |
| <b>Created by</b>  | V. Ungureanu, A. Ruff  | BRITT Ltd. Timisoara, Romania | 05/12/2005  |
| <b>Technical content checked by</b>                                | D. Dubina  | BRITT Ltd. Timisoara, Romania | 08/12/2005  |
| <b>Editorial content checked by</b>                                |  |                               |             |
| <b>Technical content endorsed by the following STEEL Partners:</b> |  |                               |             |
| <b>1. UK</b>   | G W Owens  | SCI                           | 12/4/06     |
| <b>2. France</b>   | A Bureau   | CTICM                         | 12/4/06     |
| <b>3. Sweden</b>   | B Uppfeldt   | SBI                           | 11/4/06     |
| <b>4. Germany</b>  | C Müller   | RWTH                          | 11/4/06     |
| <b>5. Spain</b>  | J Chica  | Labein                        | 12/4/06     |
| <b>Resource approved by Technical Coordinator</b>                  | G W Owens  | SCI                           | 23/08/06    |
| <b>TRANSLATED DOCUMENT</b>   |  |                               |             |
| <b>This Translation made and checked by:</b> T Vraný               |  | ČVUT in Prague                | 31/5/07     |
| <b>Translated resource approved by:</b>                            | M.Vašek  | ČVUT in Prague                | 31.8.2007   |
| <b>National technical contact</b>                                  | F Wald   | ČVUT in Prague                |             |