

NCCI: Návrh kloubové patky se smykovou zarážkou

Tento NCCI uvádí pravidla pro návrh smykových zarážek patek sloupů. Tato pravidla doplňují informace uvedené v NCCI SN037 a SN043 pro návrh kloubových nebo vetknutých patek.

Obsah

1.	Úvod	2
2.	Typy zarážek	3
3.	Legenda	5
4.	Návrhový model	6
5.	Případ 1: Návrh smykové zarážky pro dané zatížení	8
6.	Případ 2: Výpočet návrhové únosnosti dané smykové zarážky	11
7.	Literatura	13

1. Úvod

Toto NCCI je zaměřeno na kloubovou patku popsanou v [SN037](#) a na vetknutou patku v [SN043](#).

Smyková únosnost, která vzniká třením mezi patní deskou v tlaku a maltou ve spoji, jak se počítá v [SN037](#), většinou pro typické kloubové a vetknuté patky vyhovuje.

U kloubových patek, kdy působí ve sloupu osový tah, se tření nemůže uplatnit. Pro vetknuté patky nemusí být tření dostatečné v případě, že se velká smyková síla kombinuje s malým momentem a malou tlakovou osovou silou nebo tahovou osovou silou.

V takovýchto případech jsou třeba na přenos smykové síly navrhnout jiná řešení.

Mezi jiná řešení, než tření, na přenos smykové síly do základů jsou:

- Smyk/otlačení kotevních šroubů (viz [§6.2.2\(7\) of EN 1993-1-8](#)).
- Uložení konce sloupu s patní deskou do dutiny v patním bloku. Dutina je obvykle hluboká 300 mm a více a zaplňuje se po uložení sloupu nesmrštitelným betonem. Řešení vyhovuje ohybově tuhým kotvením s patní deskou. Smyková síla se přenáší kontaktem v dutině vyplněné maltou. Beton obklopující dutinu může, aby přenesl sílu a momenty na konci sloupu, být vyztužen podle EN 1992-1.
- Uložení konce sloupu s patní deskou do mělké dutiny, obvykle ne hlubší než 100 mm. Chování styčnicku lze přirovnat k chování zarážky uvedené dále. Mělká dutina se obvykle nedoporučuje pro kloubové patky, protože natočení konce sloupu pravděpodobně způsobí porušení betonu nad a kolem patní desky.
- Provázat konec sloupu s přilehlou základovou deskou. Toto řešení vyžaduje zajistit vhodnou výztuž desky na přenesení vodorovných sil.
- Provést smykovou zarážku přivařenou zespoda k patní desce, která se uloží do dutiny o dostatečné hloubce a velikosti v patce. Dutina se po ustavení sloupu a kotevních šroubů vyplní nesmrštitelnou maltou.

Kotevní šrouby ve smyku se zatím v praxi běžně příliš nepoužívají. Když se využijí zajistí se, aby přenos smykových sil do základů kotevními šrouby nezpůsobil nepřiměřené vodorovné deformace v patce (viz [§6.2.2\(5\) normy EN 1993-1-8](#)). Kotevní šrouby zabetonované v kanálcích nelze na přenos smyku použít. V patních deskách se pro zajištění běžných tolerancí používá nadměrných otvorů. V tomto případě je třeba podložky pod matkami přivařit k patní desce tak, aby umožnily přenesení smykových sil do šroubů. Díry v podložkách se vrtají minimální, např. + 1,5 mm (kde d je průměr šroubu). V tomto případě, lze únosnost kotevních šroubů ve smyku, kterou lze stanovit podle [§6.2.2\(7\) normy EN 1993-1-8](#), přidat k třecí síle.

V tomto NCCI není řešen návrh dutiny, kromě poznámky ohledně mělké dutiny dále, nebo provázání s výztuží.

Tato NCCI je zaměřena na návrh smykové zarážky pod patní deskou k přenesení smykové síly do základu.

Smyková zarážka obvykle sestává z krátkého ocelového profilu přivařeného zespodu ke sloupu. Po zalití betonem otvorem v patní desce pro kotevní šrouby a podlití sloupu v definitivní poloze, je zarážka zakotvena v základu. Smyková síla, která působí na základ může být do základu zarážkou přenesena vodorovným tlakem.

V praxi se lze setkat s dvěma návrhovými situacemi:

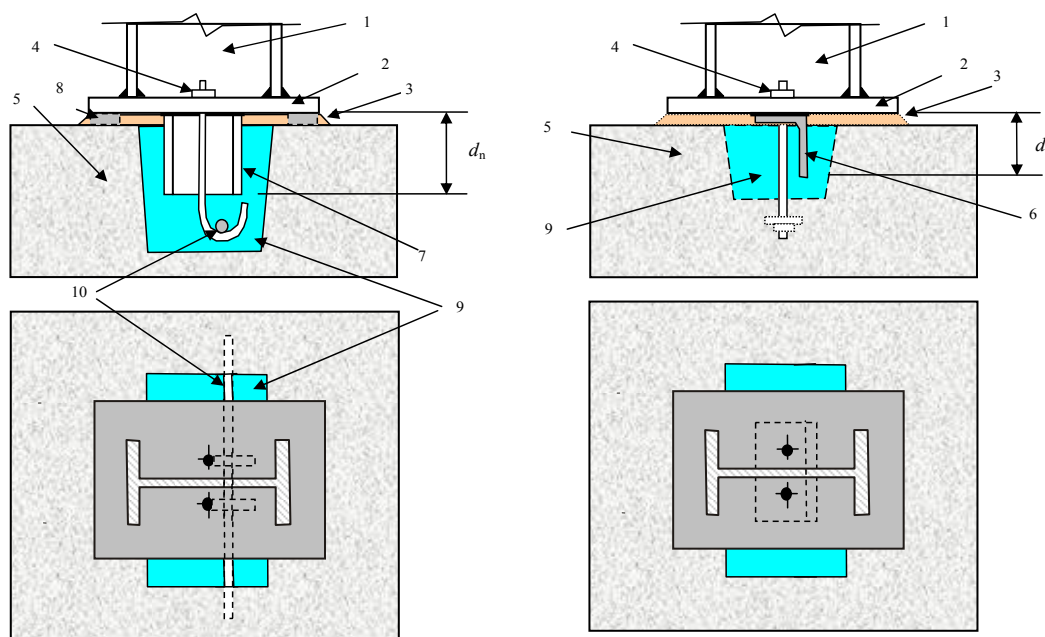
1. Jsou známy průřez sloupu a návrhové síly. Je třeba stanovit požadované rozměry patní desky a smykové zarážky.
2. Jsou známy průřez sloupu, patní desky, smykové zarážky a základu. Je třeba stanovit únosnost patní desky v tlaku a smykové zarážky.

Obvyklý návrh kotvení patní deskou je uveden v části 4 nebo 5 textu [SN037](#) a [SN043](#). Návrh zarážky je shrnut v kapitolách 5 a 6 tohoto NCCI.

2. Typy zarážek

Obrázek 2.1 ukazuje dva typy běžně používaných zarážek, jednu tvořenou úhelníkem, který přenáší malou smykovou sílu, a druhou tvořenou krátkým I profilem, pro případy velké smykové síly.

Poznámka: Obrázek 2.1 ukazuje typický detail kotvení patní deskou se zarážkou. Pro vetknutou patku (viz obrázek 1.1 v [SN043](#)) nejsou kotevní šrouby v tužší ose sloupu jako v případě, který je ukázán zde, ale obvykle před pásnicí sloupu v patní desce.



Legenda:

- | | | | |
|----|---|-----|---|
| 1. | Sloup průřezu I | 6. | Zarážka z úhelníku |
| 2. | Patní deska | 7. | Zarážka průřezu I |
| 3. | Prostor ve styčnicku, který se vyplní betonem | 8. | Ocelová podložka z plechu |
| 4. | Kotevní šroub | 9. | Prostor ve styčnicku, který se vyplní nesmršitelným betonem nebo maltou po usazení sloupu |
| 5. | Betonový základ | 10. | Prut výztuže základu |

Obrázek 2.1. Kotvení patní desky se smykovou zarážkou

Mezi jiné tvary zarážek, nejsou ukázány na obrázek 2.1, lze zařadit:

- Svislý plech přivařený k patní desce, který nahrazuje zarážku z úhelníku, která je popsána dále
- Vodorovný plech dostatečné velikosti (tloušťka v betonu a svary na obvodu plechu), aby byla zajištěna únosnost betonu v otlacení a svarů.

Pravidla pro návrh, která jsou uvedena dále, zahrnují typy zarážek na obrázku 2.1. Mohou být ale upravena pro návrh jiných zarážek nebo mělké dutiny, která je zmíněna v části 1.

Smykové zarážky se obvykle přivařují ke střední části patní desky vzhledem. Zarážka z úhelníku na kloubové patce, rameno úhelníku směřuje do základu, se umísťuje nesymetricky k ose sloupu, ve které jsou šrouby. Pro úhelník delší než je rozteč kotevních šroubů, se do úhelníku vrtají otvory na šrouby. Zarážka z nesymetrického úhelníku se obvykle přivařuje k patní desce kratším ramenem.

3. Legenda

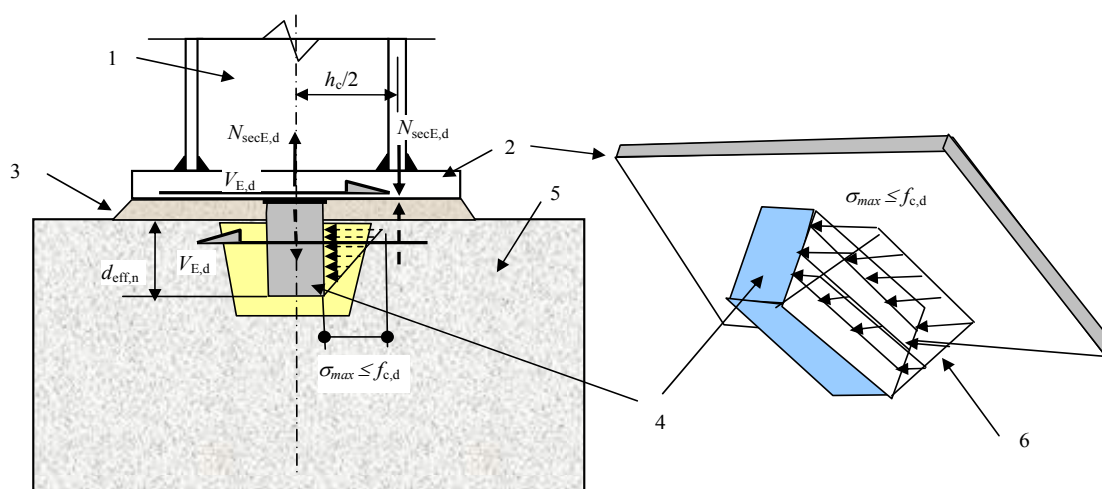
V následující tabulce je značení, na které je v tomto NCCI použito.

Tabulka 3.1 Proměnné (jsou použity i pro [SN037](#))

Proměnná	Definice	Proměnná	Definice
α	Poměr šířky nebo délky patní desky návrhové kontaktní plochy na základu k šířce nebo hloubce základu	h_f	Délka zarážky z úhelníku v základu
α_{cc}	Součinitel dlouhodobého namáhání a nepříznivých účinků na beton (viz EN 1992-1-1)	h_c	Šířka (výška) průřezu sloupu
β	Součinitel materiálu styčnicku	h_n	Půdorysná výška zarážky z I profilu
γ_c	Dílčí součinitel spolehlivosti pro beton v tlaku (viz EN 1992-1-1).	h_p	Šířka patní desky
γ_{Mo}	Dílčí součinitel spolehlivosti patní desky v ohybu	t_{fc}	Tloušťka pásnice sloupu
b_a	Půdorysná výška zarážky z úhelníku (délka ramene přivřeného k patnímu desce)	l_{eff}	Účinná délka T průřezu patky v tlaku
b_p	Šířka patní desky	$d_{eff,n}$	Účinná šířka smykové zarážky
b_f	Šířka základu (odpovídá šířce sloupu)	d_n	Celková šířka smykové zarážky
b_{fc}	Šířka sloupu (šířka pásnice sloupu).	t_{wc}	Tloušťka stěny sloupu
b_{eff}	Účinná šířka T průřezu patky v tlaku	t_{an}	Tloušťka ramene úhelníku smykové zarážky
b_n	Půdorysná šířka smykové zarážky	t_{fn}	Tloušťka pásnice I profilu smykové zarážky
c	Přesah kontaktní plochy (vně rozměru sloupu)	t_p	Tloušťka patní desky
d_f	Šířka základu	A_{c0}	Plocha pod patkou o rozměrech b_p a h_p .
f_{yb}	Mez kluzu kotevního šroubu	$F_{f,Rd}$	Návrhová únosnost v tření
f_{yp}	Mez kluzu patního plechu	$F_{v,Rd}$	Návrhová únosnost kotvení patní deskou ve smyku
f_{jd}	Návrhová pevnost styčnicku v uložení	$N_{sec,Ed}$	Normálová síla v zarážce
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku podle EN 1992-1-1	$N_{j,Rd}$	Návrhová únosnost v tlaku patky sloupu
f_{un}	Mez pevnosti oceli zarážky	V_{Ed}	Návrhová smyková síla v patce

4. Návrhový model

Mechanický model zarážky je ukázán na obrázku 4.1. Smykové síle v patce vzdoruje tlak na svislém líci (nebo lících) zarážky, která je zapuštěna do betonu základu. Excentricita mezi vodorovnou reakcí na zarážku a působící smykovou silou vyvozuje moment, který působí dvojicí svislých sil $N_{sec,E,d}$ ve styčnicku, tahové a tlakové síly. Tahová síla je přenášena buď kotevním šroubem nebo zarážkou. V této NCCI se konzervativně předpokládá, že je přenášena zarážkou. Síla mezi patní deskou a materiálem ve spoji (maltou) se v návrhu většinou zanedbává, lze ji ale zahrnout do konečného posouzení T průřezu pod pásnicí sloupu v tlaku.



Legenda:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Sloup průřezu I | 4. Zarážka |
| 2. Patní deska | 5. Betonový základ |
| 3. Materiál se spoji, malta | 6. Trojúhelníkové rozdělení tlaku na zarážce |

Obrázek 4.1 Model smykové zarážky, rozložení tlakových napětí na zarážce

V návrhovém modelu jsou použita zjednodušení, viz [1]:

- Obě zapuštěné pásnice zarážky z I profilu mají stejnou únosnost při působení smykové síly.
- V základovém betonu je trojúhelníkové rozdělení napětí v tlaku, které působí na účinné výšce zarážky na šířku ramene nosníku nebo pásnice, viz obrázky 4.1 a 4.2.
- Účinná výška zarážky $d_{eff,n}$ se uvažuje jako výška zarážky d_n , pod patní deskou bez tloušťky malty podlité, tj. podložek pod patní deskou. Tato tloušťka je obvykle 30 mm a více a zřídka více než 50 mm. Dále se uvažuje 30 mm.
- Moment se nahrazuje dvojicí sil, které působí na patku. Normálová tahová síla působí v místě zarážky a tlaková mezi patní deskou a maltou zálivky ve středu pod jednou z pásnic sloupu. Za předpokladu, že se zarážka nachází v jádře průřezu sloupu a podlité je 30 mm získají se návrhové tahové síly:

- pro zarážku z průřezu I v jeho pásnici

$$N_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{d_{eff,n}}{3} + 30 \right) \left(\frac{1}{h_n - t_{fn}} \right) + V_{Ed} \left(\frac{d_{eff,n}}{3} + 30 \right) \left(\frac{2}{h_c} \right) \left(\frac{1}{2} \right) = V_{Ed} \left(\frac{d_{eff,n}}{3} + 30 \right) \left(\frac{1}{h_n - t_{fn}} + \frac{1}{h_c} \right)$$

- pro zarážku z úhelníku ve svislém rameni $N_{Ed} = V_{Ed} \left(\frac{d_{eff,n}}{3} + 30 \right) \frac{2}{h_c}$

- Na přenos smyku a proti vytržení zarážky z betonu by zarážka měla mít rozměry:

- výška I průřezu zarážky $h_n \leq 0,4 h_c$
- účinná hloubka v základu zarážky z I průřezu $60 \text{ mm} \leq d_{eff,n} \leq 1,5 h_n$
- účinná hloubka v základu zarážky z úhelníku $60 \text{ mm} \leq d_{eff,n} \leq 1,5 b_n$

Pro kloubovou patku se doporučují další omezení, která zamezují vetknutí.

- Při obetonování se předpokládá, že místní boulení ramene úhelníku nebo pásnice T profilu lze zanedbat a uvažovat:

- štíhlost pásnice I průřezu zarážky $(b_{fn} / t_{fn}) \leq 20$
(Toto kritérium splňují všechny IPE a HE průřezy kromě HEA 260, 280 a 300.)
- štíhlost úhelníku zarážky $(d_n / t_{an}) \leq 10$

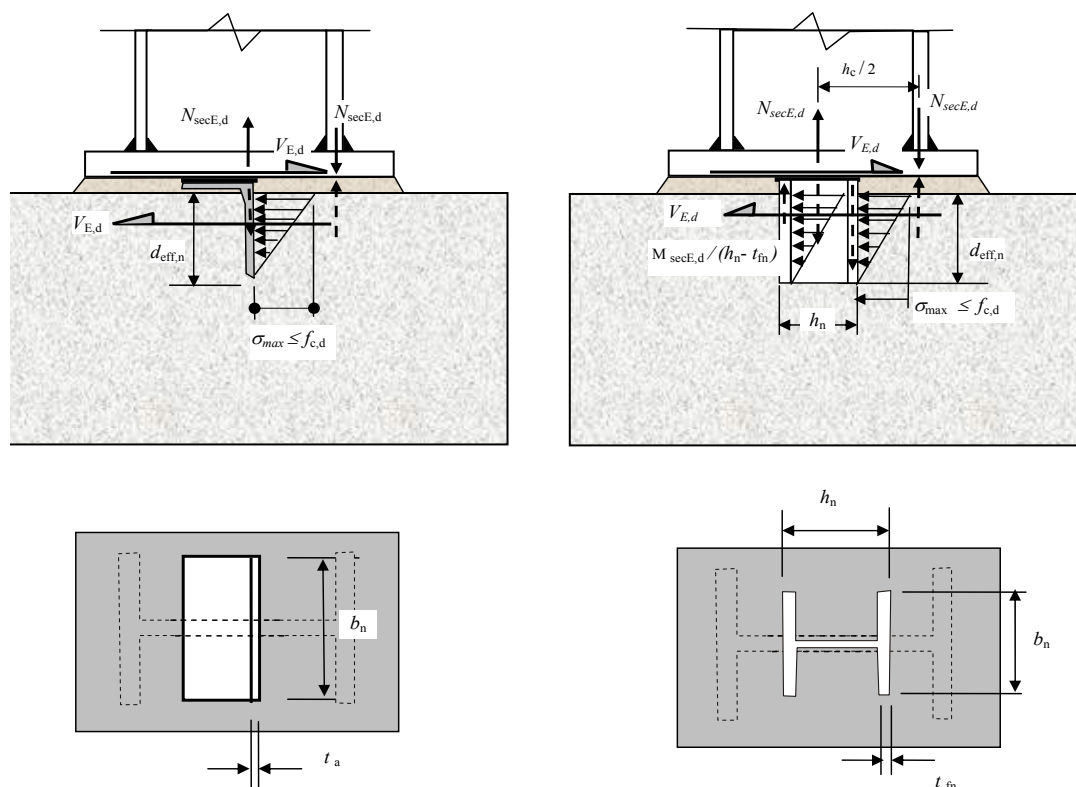
Toto kritérium všechny za tepla válcované úhelníky nesplňují.

- Pro smykové zarážky z I průřezu je smyková síla přenášena z patního plechu stěnou profilu. Moment v úrovni patní desky je přenášen dvojicí sil, které působí v pásnicích. Momenty se přisuzují pásnicím I profilu a ne kotevním šroubům.
- Pro úhelník smykové zarážky se uvažuje, že jak smyková síla tak moment jsou přenášeny svislým ramenem úhelníku. Ohyb na vrcholu svislého ramene úhelníku se zanedbává.

Základní předpoklady návrhu zaručují, že tlakové napětí po výšce zarážky nepřekročí mez pevnosti betonu v tlaku ani mez kluzu v zarážce (v rameni úhelníku nebo v pásnici stěny I profilu).

Při návrhu je třeba dále posoudit:

- Stěnu sloupu od tahu v rameni úhelníku zarážky nebo pásnici zarážky na koncentraci sil.
- Koutové svary, které spojují zarážku a patní desku, na vodorovné a na svislé tahové síly.



Obrázek 4.2 Rozměry smykové zarážky, napětí v tlaku a síly od ohybu

5. Příklad 1: Návrh smykové zarážky pro dané zatížení

Pro známé síly ve sloupu lze postupem, který je popsán dále, navrhnout rozměry patky a zarážky. Konzervativně se předpokládá, že zarážka přenáší celou smykovou sílu, tj. zanedbává se jak únosnost ve tření v případě, že je sloup tlačěn, tak únosnost kotevních šroubů ve smyku.

Smyková zarážka se obvykle navrhuje ze stejné oceli jako patní deska f_{yn} , ale může být i z jiné oceli.

Dále se předpokládá, že smyková síla působí ve stěně sloupu. Postup lze upravit pro působení smykové síly kolmo ke stěně sloupu nebo v obou směrech.

□ Krok 1: Návrh patní desky podle [SN037](#) nebo [SN043](#)

Hodnoty rozměrů patní desky h_p , b_p , t_p se určí pro průřez rozměru h_c , b_c , t_{wc} , t_{fc} a beton f_{cd} .

❑ Krok 2: Rozměry smykové zarážky

Poznámka: Volba z obou typů zarážek není obvyklá.

Předpokládá se, že podlití je tloušťky 30 mm.

Navrhne se vhodná šířka zarážky b_n v hranicích $\min b_n \geq b_{n,\leq} \max b_n$:

$$\text{Smyková zarážka z úhelníku} \quad \min b_n \geq \max\left(90 : \frac{V_{Ed}}{30 f_{cd}}\right) \text{ mm a } \max b_n \leq b_p - 2t_{fc}$$

$$\text{Smyková zarážka z I profilu} \quad \min b_n \geq \max\left(90 : \frac{V_{Ed}}{15 f_{cd}}\right) \text{ mm a } \max b_n \leq b_p - 2t_{fc}$$

Smyková zarážka z úhelníku:

Určí se vhodný a dostupný profil úhelníku, h_a , b_a , t_a . Obvykle se použije nerovnoramenný úhelník, lze i rovnoramenný. Pro vhodný úhelník se požaduje

$$t_a \geq h_a/10$$

kde h_a je výška delšího ramene, které bude zabetonováno v základu.

a) Odhadne se nejmenší požadovaná výška ramene úhelníku zarážky

$$\min d_{\text{eff},n} \geq \max\left(60 : \frac{2V_{Ed}}{b_n f_{cd}}\right) \text{ mm}$$

b) Ověří se největší praktická hranice na výšku zarážky

$$\min d_{\text{eff},n} + 30 \text{ mm} \leq \min(0,8d_f : h_a).$$

Při nesplnění druhé podmínky je třeba návrh opakovat s větší šířkou zarážky b_n , tj. délkou úhelníku.

c) Volí se rozměry úhelníku

$$h_a \geq (\min d_{\text{eff},n}) + 30 \text{ mm} ; h_a \leq 0,8d_f ; h_a \leq 0,6h_c \quad b_a \leq 0,6h_c \quad \text{a } t_a \geq h_a/10$$

$$\text{kde } d_{\text{eff},n} = h_a - 30 \text{ mm}$$

Odhadne se tahová síla se svislém rameni

$$N_{\text{sec Ed}} = V_{Ed} \left(\frac{d_{\text{eff},n}}{3} + 30 \right) \frac{2}{h_c}$$

Zkontroluje se tloušťka ramene při kombinaci smyku a ohybu pomocí Von Misesova kritéria

$$t_a \geq \sqrt{\left[\frac{N_{\text{sec Ed}}}{b_n f_{yn}} \right]^2 + 3 \left[\frac{V_{Ed}}{b_n f_{yn}} \right]^2} = \frac{V_{Ed}}{f_{yn} b_n} \sqrt{\left[\frac{2(d_{\text{eff},n}/3 + 30)}{h_c} \right]^2 + 3}$$

V případě, že nelze modifikací šířky a výšky zarážky podmínku splnit, volí se smyková zarážka z I profilu.

Smyková zarážka z I profilu

Postupuje se po těchto krocích:

- a) Zvolí se I průřez o šířce zarážky $b_n = b_{f, nib}$ v rozmezí, které je popsáno výše.
b) Ověří se, že vyhovuje výška zarážky $h_{nib} \leq 0,4 h_c$.

Jestliže výška vyhoví, dále se uvažuje s $h_n = h_{nib}$.

Jestliže není podmínka splněna, postupuje se znovu s kratší zarážkou.

- c) Ověří se štíhlost pásnice průřezu zarážky

$$(h_n / t_f)_{nib} \leq 20$$

- d) Odhadne se požadovaná nejmenší výška zarážky

$$\min d_{eff,n} \geq \max(60 : \frac{V_{Ed}}{b_n f_{cd}}) \text{ mm}$$

- e) Ověří se největší doporučená účinná výška zarážky v betonu

$$\min d_{eff,n} + 30 \text{ mm} \leq \min(0,8d_f : 1,5h_n) .$$

V případě, že druhou podmínku nelze splnit, je třeba uvažovat s jiným I průřezem větší šířky (b_f, h_c) nib section.

- f) Potvrdí se vhodnost výběru průřezu $h_n \leq 0,4 h_c ; t_{fn} \geq b_{fn}/10$

- g) Ověří se únosnost stěny zarážky ve smyku

$$V_{pl,Rd} = A_{vn} f_{yn} / (\gamma_{M0} \sqrt{3}) \geq V_{Ed}$$

V případě potřeby se výpočet provede s průřezem vhodné smykové únosnosti.

- h) Zvolí se výška zarážky $d_{eff,n} \geq \max(60 : \frac{V_{Ed}}{b_n f_{cd}}) \text{ mm}$

Pro vybranou smykovou zarážku se odhadne normálová síla v pásnici zarážky

$$N_{secEd} = V_{Ed} (\frac{d_{eff,n}}{3} + 30) (\frac{1}{h_n - t_{fn}} + \frac{1}{h_c})$$

- i) Ověří se únosnost pásnice zarážky v tahu $A_{fn} f_{yn} / \gamma_{M0} \geq N_{secEd}$

Zvolený profil vyhovuje, jestliže jsou výše uvedené podmínky splněny.

☐ Krok 3: Velikost kotových svarů mezi zarážkou a patní deskou

Obvykle se volí koutové svary. Nejmenší velikost svaru je 3 mm.

Smyková zarážka z úhelníku:

Úhelník se ovaňuje kolem dokola. Předpokládá se, že se smyk přenáší svarem okolo ramene o stejné účinné tloušťce svaru a_v . Předpokládá se, že se normálová síla přenáší ve svaru u odstávajícího ramene úhelníku o účinné tloušťce svaru a_N . Mez pevnosti svaru se uvažuje jako $f_u = \min(f_{up} : f_{un})$

Nejmenší velikosti svarů jsou:

$$a_v \geq \frac{\sqrt{3}\beta_w\gamma_{M2}V_{Ed}}{f_u(2h_n + b_n)} \quad \text{svar okolo vodorovného ramene úhelníku}$$

$$a_N \geq \frac{\sqrt{2}\beta_w\gamma_{M2}N_{secEd}}{f_u b_n} \quad \text{svar u odstávajícího ramene úhelníku}$$

Smyková zarážka z I profilu:

Předpokládá se, že stěna zarážky bude přenášet smykovou sílu a pásnice normálové síly. Obvykle se použijí oboustranné svary.

$$\text{Oboustranný svar na stěně:} \quad a_v \geq \frac{\sqrt{3}\beta_w\gamma_{M2}V_{Ed}}{f_u(h_{c,nib} - 2t_{f,nib})}$$

$$\text{Oboustranný svar na pásnici:} \quad a_N \geq \frac{\sqrt{2}\beta_w\gamma_{M2}N_{secEd}}{f_u(2b_{fn} - t_{wn})}$$

❑ **Krok 4 : Ověření únosnosti stěny sloupu**

Stěna sloupu je vystavena tahové síle N_{secEd} . Ověří se místní únosnost

$$N_{secEd} \leq (t_{wc} b_{eff})f_{yc}/\gamma_{M0}$$

Předpokládá se, že síla působí na účinné šířce stěny sloupu

$$\text{pro smykovou zarážku z úhelníku} \quad b_{eff} = t_a + 2t_p + 5(\sqrt{2} a_{wc})$$

$$\text{a pro smykovou zarážku z I profilu} \quad b_{eff} = t_{fn} + 2t_p + 5(\sqrt{2} a_{wc}).$$

kde a_{wc} je účinná tloušťka oboustranného koutového svaru mezi stěnou sloupu k patní deskou.

Jestliže není únosnost v místním tahu dostatečná, musí se stěna místně vyztužit svislou výztuhou nebo příložkou.

6. Příklad 2: Výpočet návrhové únosnosti dané smykové zarážky

❑ **Krok 1: Smyková únosnost zarážky pro daný beton**

$$\text{Smyková zarážka z úhelníku} \quad V_{Rd} = \frac{b_n d_{eff,n} f_{cd}}{2}$$

Smyková zarážka z I profilu $V_{Rd} = b_n d_{eff,n} f_{cd}$

□ **Krok 2: Smyková únosnost zarážky pro dané svary**

Mez pevnosti svarů se uvažuje jako $f_u = \min(f_{up} : f_{un})$.

Smyková zarážka z úhelníku $V_{Rd} = \frac{f_u a_v (2h_n + b_n)}{\sqrt{3} \gamma_{M2} \beta_w}$

$$V_{Rd} = \frac{3 f_u a_n b_n h_c}{2 \sqrt{2} \gamma_{M2} \beta_w (d_{eff,n} + 90)}$$

Smyková zarážka z I profilu $V_{Rd} = \frac{f_u a_v (2h_{c,nib} - 2t_{f,nib})}{\sqrt{3} \gamma_{M2} \beta_w}$

$$V_{Rd} = \frac{3 f_u a_v}{\sqrt{2} \gamma_{M2} \beta_w} \frac{(2h_n - t_{wn})}{(d_{eff,n} + 90)} \frac{h_c (h_n - t_{fn})}{(h_c + h_n - t_{fn})}$$

□ **Krok 3: Smyková únosnost zarážky pro dané rameno úhelníku nebo stěnu a pásnici I profilu**

Smyková zarážka z úhelníku

Únosnost ramene při působení smyku a osově síly

$$V_{Rd} = \frac{f_{yn}}{\gamma_{M0}} \frac{b_n t_a}{\sqrt{\left[\frac{2(d_{eff,n} + 90)}{3h_c} \right]^2 + 3}}$$

Smyková zarážka z I profilu

$$V_{Rd} = \frac{A_{fn} f_{yn}}{\gamma_{M0}} \frac{3h_c (h_n - t_{fn})}{(h_c + h_n - t_{fn})(d_{eff,n} + 90)} \quad (\text{pásnice zarážky v tahu})$$

$$V_{Rd} = \frac{A_{vn} f_{yn}}{\gamma_{M0} \sqrt{3}} \quad (\text{stěna zarážky ve smyku})$$

□ **Krok 4: Smyková únosnost zarážky pro danou únosnost sloupu**

Smyková zarážka z úhelníku $V_{Rd} = \frac{3 f_{yn}}{2 \gamma_{M0}} \frac{t_a h_c (t_a + 2t_p + 5\sqrt{2} a_{wc})}{(d_{eff,n} + 90)}$

Smyková zarážka z I profilu $V_{Rd} = \frac{3 A_{fn} f_{yn}}{\gamma_{M0}} \frac{t_{wc} h_c (h_n - t_{fn})(t_a + 2t_p + 5\sqrt{2} a_{wc})}{(h_c + h_n - t_{fn})(d_{eff,n} + 90)}$

□ **Krok 5: Návrhová únosnost je nejmenší hodnota ze smykových únosností $V_{R,d}$, které byly stanoveny v krocích 1 až 4**

7. Literatura

- 1 Lescouarc'h, Y.
“Kloubové patky”, CTICM collection, 1982 (Francouzky).

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Design of simple column bases with shear nibs		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Ivor Ryan	CTICM	20/12/2005
Technical content checked by	Alain Bureau	CTICM	20/12/2005
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	07/04/06
2. France	A Bureau	CTICM	07/04/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	07/04/06
4. Germany	C Müller	RWTH	07/04/06
5. Spain	J Chica	Labein	07/04/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	31/07/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This Translation made and checked by:	F. Wald	CTU in Prague	31/7/07
Translated resource approved by:	J. Macháček	CTU in Prague	31/7/07
National technical contact	F. Wald	ČVUT v Praze	