

NCCI: Návrh vetknuté patky

Tento NCCI poskytuje pravidla pro návrh vetknutých patek. Pravidla jsou omezena pro symetrické nevyztužené patky sloupů průřezu I namáhané normálovou silou, smykovou silou a momentem okolo osy největší tuhosti sloupu. Je-li třeba smyková zarážka, je její návrh pokryt NCCI SN021. Uvedená pravidla lze snadno rozšířit na patky sloupů jiných průřezů.

Obsah

1.	Úvod	2
2.	Legenda	4
3.	Návrhový model a meze jeho použití	5
4.	Případ 1: Návrh kotvení patní deskou pro dané zatížení a průřez sloupu	8
5.	Případ 2: Výpočet návrhové únosnosti daného kotvení patní deskou	12

1. Úvod

Tento NCCI popisuje návrh kotvení patní deskou sloupu průřezu I, které přenáší normálovou sílu, posouvající sílu a ohybový moment. Obdélníková patní deska je přivařena symetricky tak, že patní deska přesahuje průřez sloupu na všech stranách, viz obrázek 1.1. Kotevní sloupy, které se obvykle umísťují tak, aby vzdorovaly momentu k tužší ose průřezu sloupu, jsou umístěny symetricky kolem měkčí osy sloupu. Patní deska je umístěna ve středu základu.

V praxi se lze setkat s těmito dvěma návrhovými situacemi:

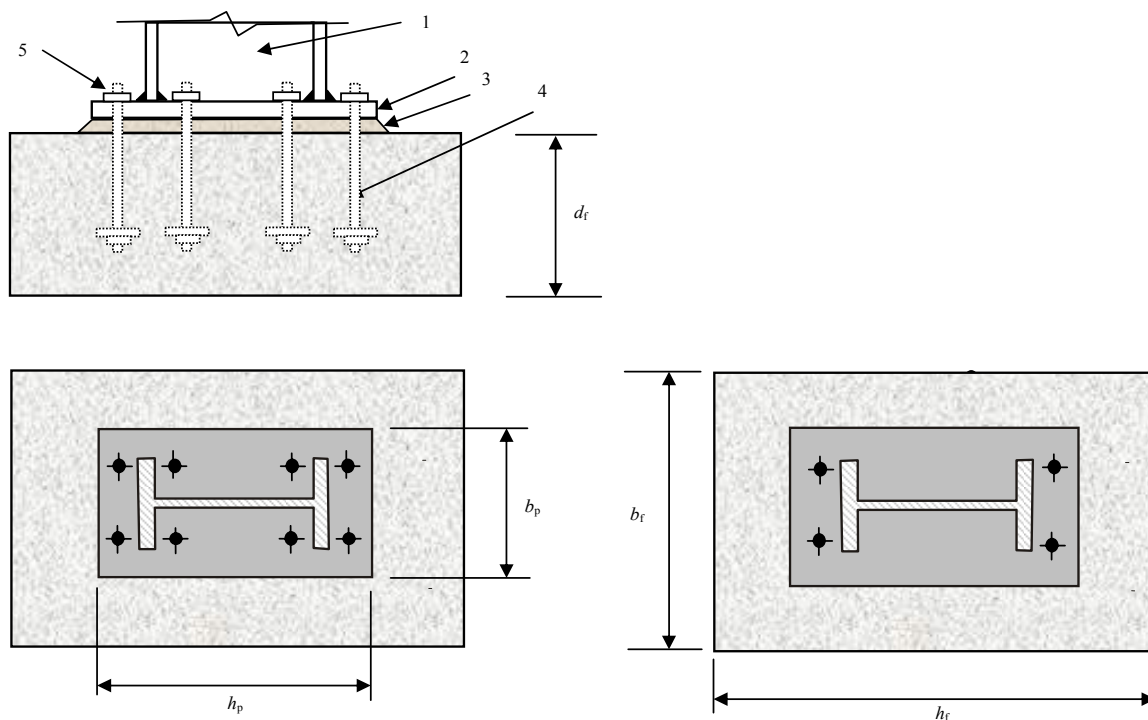
1. Jsou známy průřez sloupu a návrhová normálová síla, smyková síla a moment. Je třeba stanovit požadované rozměry patní desky kotevních šroubů.
2. Jsou známy průřez sloupu, rozměry patní desky a základu. Je třeba stanovit únosnost patní desky při různých kombinacích normálové síly, smykové síly a momentu.

Postup návrhu při těchto dvou situacích je ukázán v kapitolách 5 a 6 tohoto NCCI.

Poměr ohybového momentu a osových sil je třeba znát, aby bylo možno navrhnout příslušné komponenty, tj. únosnost betonu/malty v tlaku, velikost a tloušťku patní desky, rozměr a polohu kotevních šroubů. Jejich posouzení se ale provádí obvykle odděleně pro jednotlivé kombinace zatížení, které působí na konstrukci.

Únosnost při působení smykové síly je uvedeny v NCCI [SN037](#) a pro případ dostatečné únosnosti ve tření v [SN043](#). Smykové síly nemají vliv na únosnost jiných komponent, které jsou namáhány kombinací normálové síly ohybového momentu.

Ověření tuhosti kotvení patní deskou lze získat v NCCI [SN045](#).



Legenda :

1. Sloup průřezu I
2. Patní deska
3. Malta
4. Betonový základ
5. Kotevní šroub

Obrázek 1.1 Příklad vetknuté patky

2. Legenda

Tabulka 2.1 Legenda

Definice		Definice	
b_{eff}	Účinná šířka T profilu patky v tlaku	A_s	Plocha kotevního šroubu účinná v tahu
c	Přesah kontaktní plochy (vně rozměru sloupu)	$F_{t,Rd}$	Návrhová únosnost průřezu kotevního šroubu v tahu
e_N	Účinná excentricita normálové síly vyjadřující poměr M_{Ed}/N_{Ed} působícího momentu a M_{Ed} a normálové síly N_{Ed}	$F_{t,bond,Rd}$	Návrhová únosnost kotevního šroubu v soudržnosti
b_f, h_f, d_f	Šířka, délka a hloubka základu	$F_{t,anchor,Rd}$	Návrhová únosnost kotevního šroubu v tahu = $\min(F_{t,Rd}; F_{t,bond,Rd})$
f_{yb}	Mez kluzu kotevního šroubu	$F_{t,l,Rd}$	Návrhová únosnost levého náhradního T profilu v tahu, s jednou řadou šroubů
f_{yp}	Mez kluzu patní desky	$F_{t,r,Rd}$	Návrhová únosnost pravého náhradního T profilu v tahu, s jednou řadou šroubů
f_{jd}	Návrhová únosnost betonu v uložení v patce	$F_{c,l,Rd}$	Návrhová únosnost levého náhradního T profilu pod pásnicí sloupu v tlaku
f_{cd}	Návrhová pevnost betonu v tlaku podle EN 1992-1-1	$F_{c,r,Rd}$	Návrhová únosnost pravého náhradního T profilu pod pásnicí sloupu v tlaku
$b_{fc}, t_{fc}, t_{wc}, h_c$	Šířka a tloušťka pásnice a tloušťka stěny a výška průřezu sloupu	L_B	Délka kotevního šroubu, která se protahuje.
b_p, h_p, t_p	Šířka, délka a tloušťka patní desky	M_{Ed} $M_{j,Ed}$	Návrhový moment ve sloupu v místě patní desky, kladný ve směru hodinových ručiček, označení při působení N_{Ed} .
b_{eff}, l_{eff}	Účinná délka náhradního T profilu v tahu	$M_{j,Rd}$	Návrhová momentová únosnost kotvení patní deskou pro danou excentricitu $e_N = M_{Ed}/N_{Ed}$ normálové síly $N_{Ed} = N_{j,Rd}$
m, n, e	Geometrie náhradního T profilu	N_{Ed} $N_{j,Ed}$	Návrhová síla, kladná v tahu, ve sloupu v místě patní desky označení při působení M_{Ed} .
γ_{M0}	Dílčí součinitel spolehlivosti pro parní desku v ohybu	$N_{j,Rd}$	Návrhová únosnost při působení osově síly kotvení patní deskou pro danou excentricitu $e_N = M_{Ed}/N_{Ed} = M_{j,Rd}/N_{j,Rd}$
z	Rameno vnitřních sil v patní desce		
$z_{T,r}$	Vzdálenost pravého kotevního šroubu od osy sloupu		
$z_{T,l}$	Vzdálenost levého kotevního šroubu od osy sloupu		
$z_{C,l}$	Vzdálenost levého T profilu v tlaku od osy sloupu		
$z_{C,r}$	Vzdálenost pravého T profilu v tlaku od osy sloupu		

3. Návrhový model a meze jeho použití

3.1 Návrhový model

Návrhový model patní desky namáhané kombinací normálové síly a momentu je popsán v [§6.2.8 normy EN 1993-1-8](#).

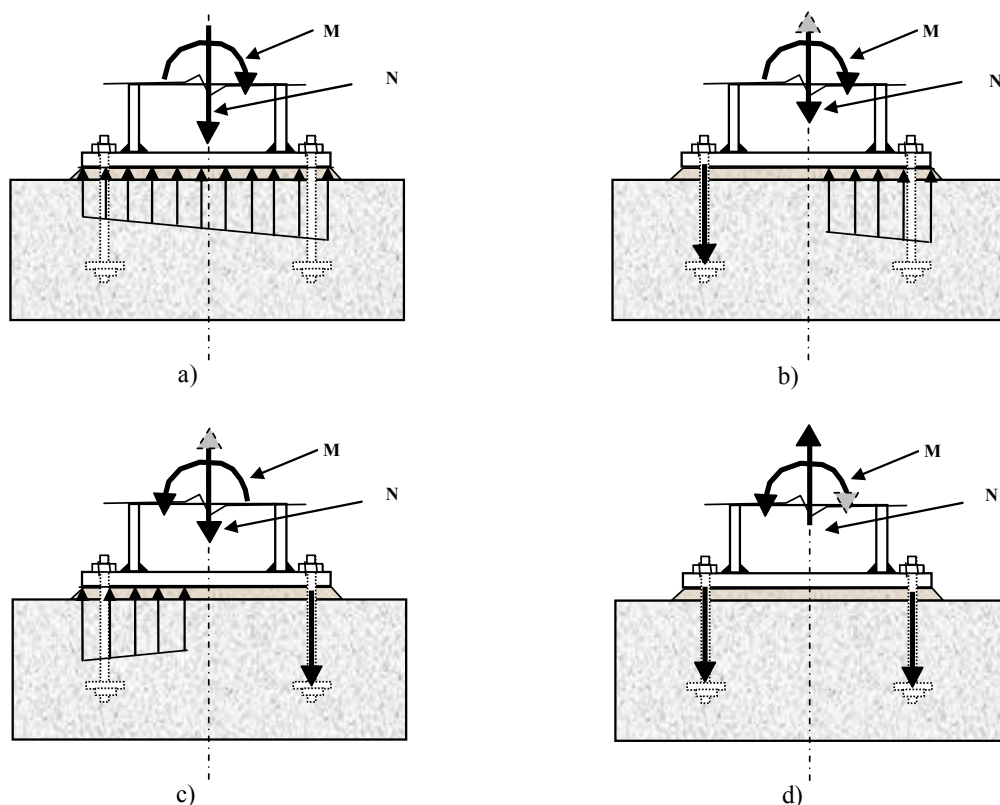
Nejčastější rozdělení sil, které je znázorněno na obrázku 3.1 a), b) a c), lze rozdělit do

- Od převažující normálové síly je na obou stranách patky tlak
 - při působení momentu ve směru hodinových ručiček
 - nebo při působení momentu proti směru hodinových ručiček.
- Od převažujícího momentu je v levé části patky tah a v pravé tlak
 - při působení tlakové osové síly
 - nebo při působení tahové osové síly.
- Od převažujícího momentu je v levé části patky tlak a v pravé tah
 - při působení tlakové osové síly
 - nebo při působení tahové osové síly.

V návrhovém vztahu v [tabulce 6.7 normy EN 1993-1-8](#) se rozlišují dva případy, které umožňují návrh nesymetrických patních desek namáhaných kombinacím. Dále je uveden případ tahu v obou částech patky, viz obrázek 3.1d, kde rozhoduje tah. Pouze tah pro vetknuté kotvení patní deskou není obvyklý, ale při kotvení ztužidel a pláště, např. v pro ztužidla těžkých jeřábových drah nebo při seismickém namáhání.

Dále je uveden zjednodušený model, který předpokládá, že síly v patce působí v tahu v kotevních šroubech a v tlaku v ve středu tlačené pásnice. Návrhové únosnosti hlavních komponent, náhradních T profilů v tahu a v tlaku, určují návrhovou únosnost kotvení patní deskou při namáhání návrhovým momentem a danou normálovou silou.

Výrazy v [tabulce 6.7 normy EN 1993-1-8](#) jsou odvozeny z rovnováhy působící kombinace momentu a normálové síly a vnitřních sil v patní desce. Zahrnují čtyři možné případy, které jsou pro základní konfiguraci detailu ukázány na obrázku 3.1.



Legenda:

- a) Tlak na obou stranách patky
- b) Tlak na pravé straně a tah na levé straně patky
- c) Tlak na levé straně a tah na pravé straně patky
- d) Tah a obou stranách patky

Obrázek 3.1 Kombinace zatížení

3.2 Únosnost v uložení

V tlačené části patky se ověřuje, že není pod patní deskou překročena únosnost betonu v kontaktu a že patní deka se deformuje pružně.

Návrhový model předpokládá, že únosnost v kontaktu betonu pod náhradním T profilem v tlaku pod jednou nebo oběma pásnicemi, viz obrázek 3.1, podle míry rozložení tlaku pod patní deskou. Pod náhradním T profilem v tlaku se předpokládá rovnoměrné napětí v tlaku, viz obrázek 3.2. Ve zjednodušeném modelu podle EN 1993-1-8 se nepředpokládá, že jsou přenášeny tlakové síly náhradním T profilem na stěně sloupu.

Výpočet únosnosti náhradního T profilu v tlaku je popsán v NCCI [SN037](#).

3.3 Únosnost řady kotevních šroubů v tahu

Návrhový model pro řadu kotevních šroubů v tahu vychází z návrhového modelu řady šroubů v tahu v čelní desce namáhané ohybovým momentem. Proto se posuzuje, že síly v řadě šroubu nepřekročí

- Návrhovou únosnost T profilu patní desky v tahu. Posouzení zahrnuje při možné způsoby porušení T profilu patní desky podle [tabulky 6.2 normy EN 1993-1-8](#). Tvary porušení 1 a 2 lze nahradit jedním tvarem porušení, viz [tabulka 6.2 normy EN 1993-1-8](#)). Při zratě kontaktu díky protažení kotevních šroubů nenastane páčení šroubů.
- Návrhovou únosnost stěny sloupu v tahu, tj. pro kotevní šrouby mezi pásnicemi stěny sloupu.

Postup návrhu únosnosti řady šroubů v tahu by měl též zahrnout únosnost kotevního šroubu v soudržnosti, která může rozhodovat.

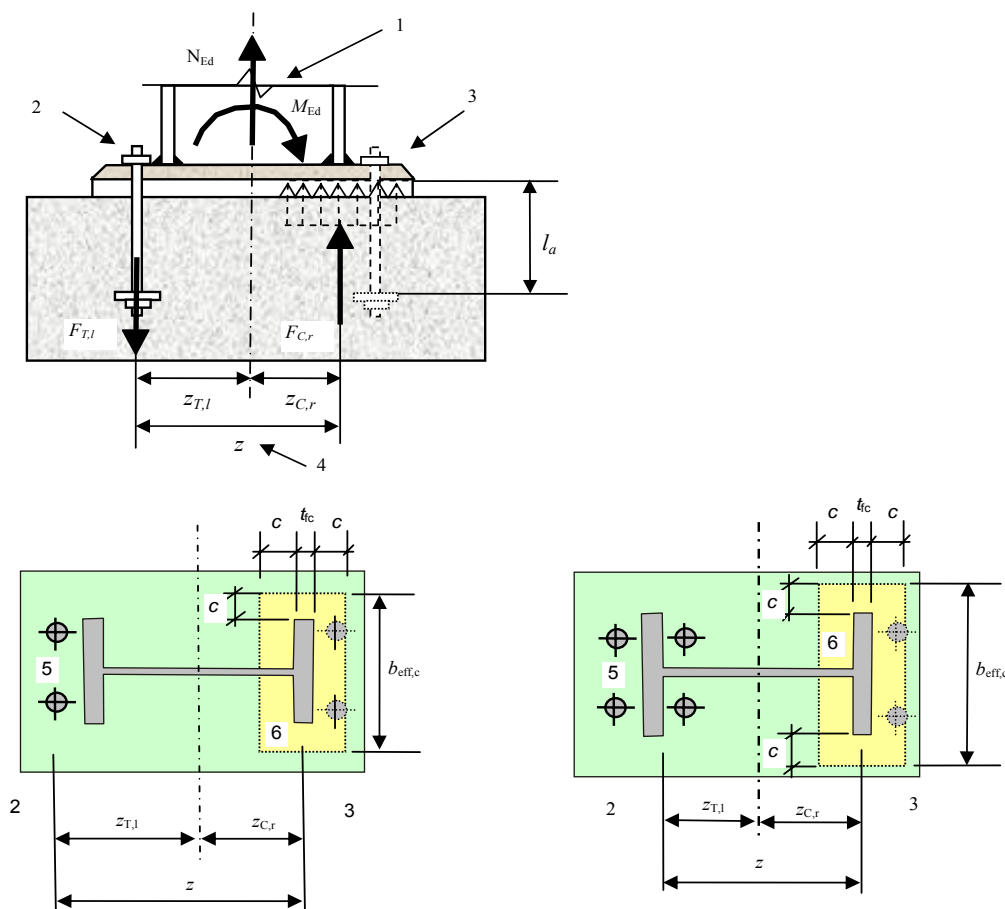
Ve jednoduchém mechanické modelu se předpokládá, že v tahu působí jedna řada šroubů. Pro výpočet momentové únosnosti se při zatížení momentem a normálovou silou doporučuje uvažovat jen řady šroubů kolem pásnice sloupu.

3.4 Meze použití

Postup návrhu dále je omezen pouze na nevyztuženou patní desku, viz obrázek 1.1, namáhanou kombinací normálové síly a momentu. Postup zahrnuje případ dvou kotevních šroubů v řadě.

EN 1992-1-1 neuvádí únosnost hladkých tyčí v únosnosti. Nepředpokládá se, že lze použít pravidla pro ohyby a pro háky. Norma neuvádí únosnost kotevních šroubů s kotevní hlavou nebo deskou, které mohou být poskytnuty v národní příloze.

V této NCCI se uvažuje s kotevní délkou jako pro výztuž s žebírky se součinitelem 2,25. Hodnota součinitele odpovídá hodnotám publikovaným pro návrh Eurokódu 2. Kotevní šroub s hákem by neměl mít podle [EN 1993-1-8 §6.2.6.12\(5\)](#) mez kluzu vyšší než 300 N/mm².



Legenda:

- 1 Kladné směry působícího ohybového momentu a normálové síly podle EN 1993-1-8, tj. kladné jsou tahové síly a mementy ve směru hodinových ručiček
- 2 T profil z patní desky a kotvících šroubů v tahu pro pravou stranu kotvení patní deskou v tahu
- 3 Ohyb kolem středu tlačené pásnice sloupu pro pravou stranu kotvení patní deskou v tlaku
- 4 Rameno sil tažené síly v kotvících šroubech a tlačené síly v čisti patky v tlaku
- 5 Kotevní šroub
- 6 Plocha náhradního T profilu v tlaku

Obrázek 3.2 Tah a tlak v kotvení patní deskou od působí normálové síly a momentu

4. Příklad 1: Návrh kotvení patní deskou pro dané zatížení a průřez sloupu

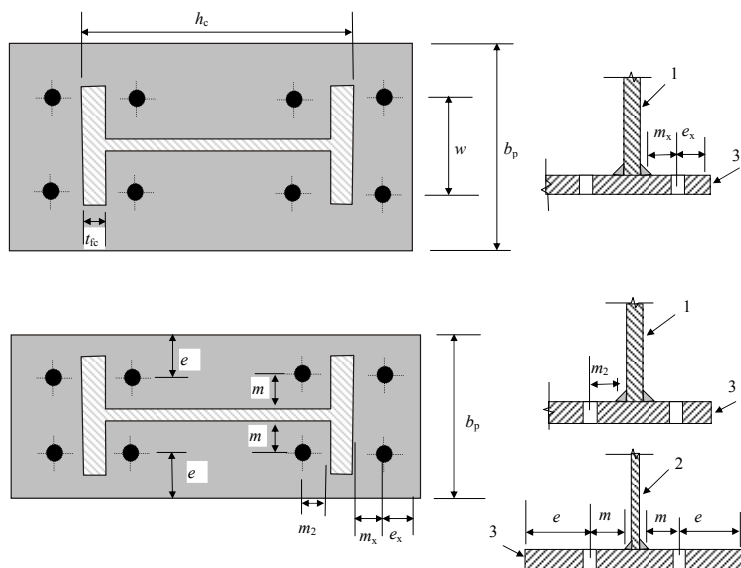
4.1 Volba patní desky

Doporučuje se, aby patní deska dostatečně přesahovala průřez sloupu na všechny strany a umožnila dostatečný kontakt s betonovým základem a umístění šroubů vně sloupu. Tato úprava vede na dostatečnou únosnost v tlaku a rameno vnitřních sil redukuje tah ve šroubech. Řešení je na obrázku 4.1 ukázáno

pro jednu řadu šroubů v přesahu patní desky

dvě řady šroubů, jedna z každé strany pásnice.

Každá řada má dva šrouby symetricky kolem měkké osy sloupu.



Legenda:

1. Pásnice sloupu
2. Stěna Sloupu
3. Patní deska

Obrázek 4.1 Geometrie náhradních T profilů v tahu

4.2 Volba materiálu

Volí se třída betonu, ocele patní desky a šroubů. V některých zemích se volí šrouby třídy 4.6, někde jsou běžnější 8.8. Patní deska nemusí být navržena ze třídy oceli jako sloup.

4.3 Odhad největší tlakové a tahové síly v základu

Pro všechny možné kombinace působící osové N_{Ed} síly a momentu M_{Ed} v patce lze největší tahové a tlakové síly v základu předběžně odhadnout jako

- největší tlaková síla $F_{C,Ed} = \frac{|M_{Ed}|}{h_c - t_{fc}} - \frac{N_{Ed}}{2}$
- největší tahová síla $F_{T,Ed} = \frac{|M_{Ed}|}{h_c - t_{fc}} + \frac{N_{Ed}}{2}$

Poznámka: Když výrazy dávají absolutní hodnotu sil N_{Ed} , je třeba dosazovat pro tah kladné hodnoty a pro tah záporné hodnoty. Značení je zjednodušeno na N_{Ed} , M_{Ed} , N_{Rd} a M_{Rd} místo $N_{j,Ed}$, $M_{j,Ed}$, $N_{j,Rd}$ a $M_{j,Rd}$.

4.4 Velikost a tloušťka patní desky pro předběžně stanovenou největší tlakovou sílu

Pro výpočet rozměru patní desky se použije postupu v Kapitole 4 v NCCI [SN037](#) pro sosoovou tlakovou sílu

$$N_{j,Ed} = 2 \max(F_C, E_d)$$

Zvolí se patní deska s přesahem rozměrech b_p , h_p a tloušťce t_p .

4.5 Tloušťka patní desky a kotevní šrouby pro předběžně stanovenou největší tahovou sílu

4.5.1 Únosnost kotevního šroubu v tahu

Únosnost kotevního šroubu v soudržnosti a průřezu kotevního šroubu v tahu

Únosnost kotevního šroubu v tahu se pro výpočet náhradního T profilu v tahu bere jako menší hodnota pro dvě možná porušení:

Únosnost v soudržnosti (předpokládá se dobrá soudržnost):

○ pro průměr šroubu $\phi \leq 32$ mm: $F_{t,bond,Rd} = \frac{1}{2,25} (\pi \phi l_b f_{bd})$,

○ pro průměr šroubu $\phi > 32$ mm: $F_{t,bond,Rd} = \frac{(132 - \phi) / 100}{2,25} (\pi \phi l_b f_{bd})$.

kde l_b je kotevní délka kotevního šroubu, dolu do betonu od dolního povrchu malty a f_{bd} mez pevnosti betonu v soudržnosti [§8.4.2\(2\) of EN 1992-1-1](#).

Poznámka: EN 1992-1-1 uvádí návrhovou mez pevnosti betonu v soudržnosti pro výztuž s žebírky. V této NCCI se pro hladké pruty hodnota v [§8.4 of EN 1992-1-1](#) dělí součinitelem 2,25. Národní přílohy mohou uvádět hodnotu meze pevnosti betonu v soudržnosti přímo.

Návrhová únosnost průřezu kotevního šroubu $F_{t,Rd} = \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{Mb,traction}}$

Příloha A této NCCI uvádí únosnosti kotevních šroubů v soudržnosti pro šrouby třídy 4.6 a 4.5 pro základy z betonu různé třídě v závislosti na jejich délce.

Pro kotevní šrouby s háky nebo ohyby lze kotevní délku redukovat. Norma EN 1993-1-1, ale redukci délek neobsahuje a je proto třeba použít doporučení obsažená v národních normách nebo v mezinárodních doporučeních.

Pro konečný výběr kotevního šroubu je třeba znát hloubku základu.

Únosnost jednoho kotevního šroubu $F_{t,anchor,Rd}$ se počítá jako

$$F_{t,anchor,Rd} = \min[F_{t,bond,Rd} ; F_{t,Rd}]$$

Velikost kotevního šroubu

Předpokládá se, že stačí jedna řada kotevních šroubů. Únosnost kotevního šroubu při způsobu porušení 3 by měla splňovat podmínku

$$2F_{t,anchor,Rd} \geq \max(F_{T,Ed})$$

Pro odhad se předpokládá, že lze brát nosnost jako

$$F_{t,anchor,Rd} = \frac{0,9 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$$

a požadovaná plocha účinná v tahu lze stanovit jako

$$A_s \geq F_{T,Ed} \left(\frac{\gamma_{M2}}{1,8 f_{ub}} \right)$$

z plochy účinné v tahu lze získat průměr kotevního šroubu v tabulkách.

Dvě řady kotevních šroubů

Jestliže jedna řada kotevních šroubů nestačí, volí se dvě řady kotevních šroubů, tj. čtyři kotevní šrouby s plochou účinnou v tahu A_s , pro kterou platí

$$A_s \geq F_{T,Ed} \left(\frac{\gamma_{M2}}{3,6 f_{ub}} \right)$$

Po konečném návrhu kotevní délky je třeba prověřit po výpočtu únosnosti v soudržnosti. Ověřené a často normované konstrukční řešení kotevních šroubů, která se v jednotlivých oblastech Evropy liší, umožňují vybrat vhodné kotevní šrouby.

4.5.2 Návrhová únosnost náhradního T profilu v tahu

Tloušťka patní desky

Tloušťka patní desky t_p z návrhu náhradního T profilu v tlaku nemusí v tahu vyhovovat.

Při způsobu porušení 1, plná plastifikace patní desky, lze tloušťku patní desky odhadnout jako, geometrie viz obrázek 4.1,

$$\text{pro jednu řadu šroubů} \quad t_p \geq \sqrt{\frac{F_{T,Ed} \gamma_{M0}}{f_{yp} 2\pi}}$$

$$\text{pro dvě řady šroubů} \quad t_p \geq \sqrt{\frac{F_{T,Ed} \gamma_{M0}}{f_{yp} 4\pi}}$$

4.6 Ověření únosnosti

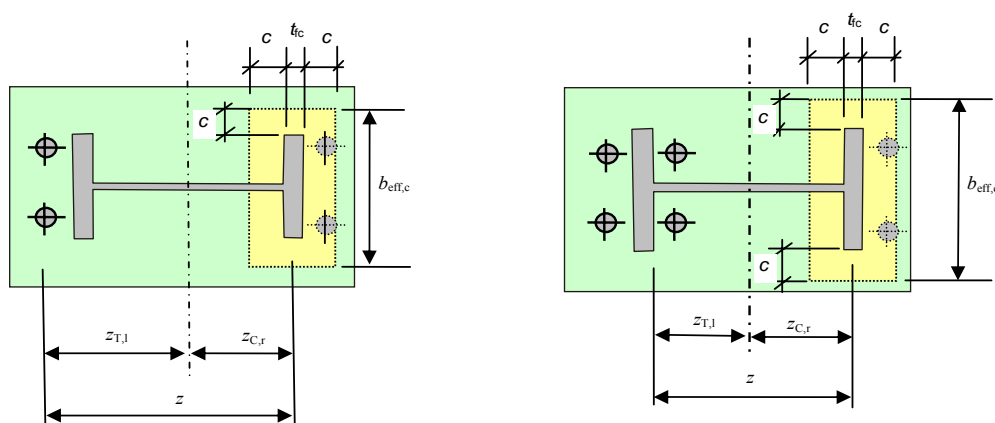
Předběžně navržená patka se ověří postupem popsáním v kapitole 5 tohoto NCCI. V případě, že ověření nevyhoví upraví se velikost patní desky a/nebo kotevních šroubů.

5. Příklad 2: Výpočet návrhové únosnosti daného kotvení patní deskou

5.1 Typ patky

Dále se předpokládá, že je patka symetrická s jednou nebo dvěma řadami kotevních šroubů, dva pro řadu, na každé straně patky, viz obrázek 5.1.

Poznámka: Pro symetrickou patku jsou vzdálenosti $s z_{T,l} = z_{T,r} = z_T$ a $z_{C,l} = z_{C,r} = z_C$.



Obrázek 5.1 Tlak a tah v patce vyvozený působící normálovou silou a momentem

5.2 Posouzení únosnosti kotevních šroubů

Návrhová únosnost kotevního šroubu v tahu $F_{t,anchor,Rd}$ se stanoví podle kapitoly 4.5.1 výše jako

$$F_{t,anchor,Rd} = \min[F_{t,bond,Rd}; F_{t,Rd}]$$

5.3 Stanovení únosnosti při centrickém tlaku

Únosnost patky se spočítá podle kapitoly 5 NCCI [SN037](#). Je to případ, kdy je nulový působící moment.

Udává na jednu z hodnot interakčního diagramu při kombinaci N_{Ed} a M_{Ed} v patce.

V případě, že je část osového tlaku přenášena náhradním T profilem na stojině, bude únosnost větší než při použití pouze náhradních T průřezů pod pásnicemi. Pro zjednodušený model podle EN 1993-1-8, který uvažuje pouze s náhradními T průřezy pod pásnicemi, je v tomto případě únosnost nižší. Zjednodušený model se proto hodí pouze pro výraznější hodnoty ohybového momentu.

Únosnost každého náhradního T profilu v tlaku je zde označena jako $F_{C,Rd}$. Únosnost v osovém tlaku je dána jako

$$N_{C,Rd} = -(2 F_{C,Rd}), \text{ záporné znaménko indikuje zatížení tlakem.}$$

5.4 Stanovení únosnosti v tahu

Únosnost je dána únosností kotevních šroubů v řadách na obou stranách patky.

Náhradní délky T profilu

Možné způsoby porušení náhradního T profilu v tahu jsou ukázány na obrázku 5.2. Náhradní délka, viz obrázek 4.1, kde je popsána geometrie patky, se stanoví

□ Pro šrouby vně průřezu sloupu

○ Kruhové porušení $l_{\text{eff,cp}} = \min[(2\pi m); (\pi m_x + w), (\pi m_x + 2e)]$

○ Jiné porušení

$$l_{\text{eff,nc}} = \min[0,5b_p; (4m + 1,25e_x); (e + 2m_x + 0,625e_x); (0,5w + 2m_x + 0,625e_x)]$$

pro způsob porušení 1 je náhradní délka T profilu $l_{\text{eff,1}} = \min(l_{\text{eff,cp}} : l_{\text{eff,nc}})$

pro způsob porušení 2 je náhradní délka T profilu $l_{\text{eff,2}} = l_{\text{eff,nc}}$

□ Pro šrouby uvnitř průřezu sloupu

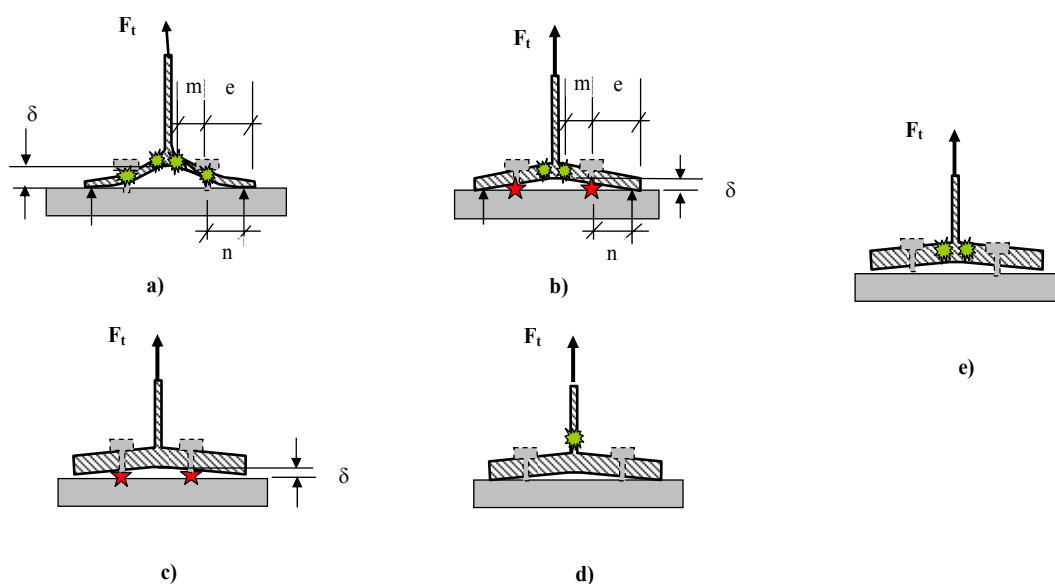
○ Kruhové porušení $l_{\text{eff,cp}} = 2\pi m$

○ Jiné porušení $l_{\text{eff,nc}} = (4m + 1,25e)$

pro způsob porušení 1 je náhradní délka T profilu $l_{\text{eff,1}} = \min(l_{\text{eff,cp}} : l_{\text{eff,nc}})$

pro způsob porušení 2 je náhradní délka T profilu $l_{\text{eff,2}} = l_{\text{eff,nc}}$

Pro zvláštní tvar, jak je ukázáno na obrázku 5.2e), se náhradní délka T profilu stanoví jako pro tvar porušení 1.



Legenda:

- a) Plastické porušení desky, způsob porušení 1,
- b) Plastické porušení desky a přetržení kotevních šroubů, způsob porušení 2,
- c) Přetržení kotevních šroubů, způsob porušení 3,
- d) Porušení stěny sloupu v tahu,
- e) Zvláštní plastické porušení desky při oddálení desky od základu vlivem protažení šroubů, nevzniknou páčící síly, způsob porušení 1 a 2

Obrázek 5.2 Možná porušení náhradního T průřezu v tahu

Zvláštní plastické porušení desky při oddálení desky od základu vlivem protažení šroubů, které nahradí porušení 1 a 2 nastane pouze v případě, že je délka kotevního šroubu

$$L_b > L_b^* = \frac{8,8A_s}{l_{\text{eff},1}} \left[\frac{m}{t_p} \right]^3$$

kde m je zobrazeno na obrázku 5.2. a náhradní délka T profilu je stanovena výše.

Únosnost náhradního T profilu v tahu

Dále je stanovena únosnost náhradního T profilu v tahu pro jednu řadu šroubů. Návrhová únosnost v tahu je nejmenší z hodnot pro způsoby porušení podle obrázku 5.2. Návrhová únosnost kotevního šroubu v tahu se uvažuje se značí $F_{t, \text{anchor}, \text{Rd}}$.

$$\text{Plastická únosnost kotevního plechu v ohybu } M_{\text{pl,Rd}} = l_{\text{eff}} m_{\text{pl,Rd}} = l_{\text{eff}} \frac{t_p^2 f_y}{4\gamma_{\text{M0}}}.$$

Pro způsob porušení 1 se počítá s $l_{\text{eff},1}$ a pro způsob porušení 2s $l_{\text{eff},2}$.

Únosnost je dána nejmenší únosností

$$\text{- pro způsob porušení 1} \quad F_{t,1,\text{Rd}} = \frac{4M_{\text{pl,Rd},1}}{m}$$

- pro způsob porušení 2
$$F_{t,2,Rd} = \frac{2M_{pl,Rd,2} + 2nF_{t,anchor,Rd}}{m+n}, n = \min(e; 1,25m)$$
- pro způsob porušení 1-2, je-li splněna podmínka pro délku šroubu, nahradí se způsoby porušení 1 a 2 porušením 1-2
 - o při splnění podmínky pro délku šroubu se nahradí způsoby porušení 1 a 2 porušením 1-2
$$F_{t,1/2,Rd} = \frac{2M_{pl,Rd,1}}{m}.$$
- pro způsob porušení 3
$$F_{t,3,Rd} = 2F_{t,anchor,Rd}$$
- pro způsob porušení 4
$$F_{t,wc,Rd} = b_{eff,t,wc} t_{wc} \frac{f_{y,wc}}{\gamma_{M0}}$$

Vypočtou se únosnosti pro všechny řady šroubů. Únosnost v tahu se uvažuje jako

$$F_{T,Rd} = \sum F_{t,Rd}$$

Symbol \sum značí, že se uvažuje s jednou řadou šroubů na každé straně patky nebo se dvěma řadami na každé straně patky.

Únosnost patky v tahu

Únosnost symetrické patky v tahu je

$$N_{T,Rd} = 2 F_{T,Rd}$$

což platí jen v případě nulového momentu.

5.5 Momentová únosnost

V případě nulové normálové síly je momentová únosnost symetrické patky dána menší ze dvou hodnot

$$M_{0,Rd} = \min (z F_{T,Rd} : z F_{C,Rd}), \text{ kde rameno sil } z = z_T + z_C$$

5.6 Případě, že je dána kombinace zatížení

V případě, že se posuzuje zda patka přenese danou kombinaci zatížení M_{Ed} a N_{Ed} , lze postupovat v následujících krocích:

- a) Rozdělení sil ve sloupu jasně ukáže namáhání části patky. Namáhání umožní identifikovat o jaký případ v [tabulce 6.7 normy EN 1993-1-8](#) se jedná.
- b) Stanoví se účinná excentricita osových sil $e_N = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$ pro danou kombinaci působícího momentu M_{Ed} a osových sil N_{Ed} . Je třeba dát pozor na to, že hodnota excentricity je podle znaménka u momentu a osových sil kladná nebo záporná.
- c) Únosnost náhradního průřezu v tahu $F_{T,Rd}$ se stanoví podle kapitoly 5.3 výše. Únosnosti obou stran symetrické patky jsou stejné. Tato část výpočtu není pro celou patku v tlaku třeba.

- d) Únosnost náhradního T profilu v tlaku $F_{C,Rd}$ se stanoví podle kapitoly 5.2 výše, bere se hodnota pouze pro jeden T profil. Únosnost v tlaku obou konců patky je stejná, protože patka je symetrická. Tato část výpočtu není pro celou patku v tahu třeba.
- e) Geometrie, zvláště ramena vnitřních sil, se uvažuje podle obrázku 5.1. Vzhledem k symetrii $z_{T,l} = z_{T,r} = z_T$ a $z_{C,l} = z_{C,r} = z_C$.
- f) Z rozdělení sil ve sloupu se určí případy, které je třeba posoudit. Momentová únosnost $M_{j,Rd}$ při působení osového N_{Ed} se získá přímo použitím příslušného vztahu v tabulce 5.1, viz [tabulka 6.7 normy EN 1993-1-8](#).
- g) Posoudí se, že momenty M_{Ed} a M_{Rd} mají stejná znaménka a že $|M_{Ed}| \leq |M_{Rd}|$. V tomto případě, patka přeneše danou kombinaci zatížení.

Vztahy v tabulce 5.1 jsou pouze pro symetrické patky a vznikly úpravou [tabulky 6.7 v normě EN 1993-1-8](#).

Tabulka 5.1 Posouzení momentové únosnosti M_{Rd} vetknuté patky

Zatížení	Rameno sil z	Momentová únosnost M_{Rd}	
Levá strana v tahu	$z = z_{T,l} + z_{C,r}$	$N_{Ed} > 0$ a $e > z_{T,l}$	$N_{Ed} \leq 0$ a $e \leq -z_{C,r}$
Pravá strana v tlaku	$z = z_T + z_C$	menší z $\frac{F_{T,Rd}z}{z_C/e+1}$ a $\frac{-F_{C,Rd}z}{z_T/e+1}$	
Levá strana v tahu	$z = z_{T,l} + z_{T,r}$	$N_{Ed} > 0$ a $0 < e < z_{T,l}$	$N_{Ed} > 0$ a $-z_{T,r} < e \leq 0$
Pravá strana v tahu	$z = z_T + z_T$	menší z $\frac{F_{T,Rd}z}{z_T/e+1}$ a $\frac{F_{T,Rd}z}{z_T/e-1}$	
Levá strana v tlaku	$z = z_{C,l} + z_{T,r}$	$N_{Ed} > 0$ a $e \leq -z_{T,r}$	$N_{Ed} \leq 0$ a $e > z_{C,l}$
Pravá strana v tahu	$z = z_C + z_T$	menší z $\frac{-F_{C,Rd}z}{z_T/e+1}$ a $\frac{F_{T,Rd}z}{z_C/e-1}$	
Levá strana v tlaku	$z = z_{C,l} + z_{C,r}$	$N_{Ed} \leq 0$ a $0 < e < z_{C,l}$	$N_{Ed} \leq 0$ a $-z_{C,r} < e \leq 0$
Pravá strana v tlaku	$z = z_C + z_C$	menší z $\frac{-F_{C,Rd}z}{z_C/e+1}$ a $\frac{-F_{C,Rd}z}{z_C/e-1}$	
$M_{Ed} > 0$ je ve směru hodinových ručiček, $N_{Ed} > 0$ je tah, $e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$ Vztahy výše platí pro symetrickou patku, proto $z_{T,l} = z_{T,r} = z_T$ a $z_{C,l} = z_{C,r} = z_C$ Pro $ M_{Ed} \leq M_{Rd} $ patky vyhoví.			

5.7 Interakční diagram

Návrhová únosnost patky je pro kombinaci M_{Ed} a N_{Ed} dána

$$M_{Ed} = M_{Rd}$$

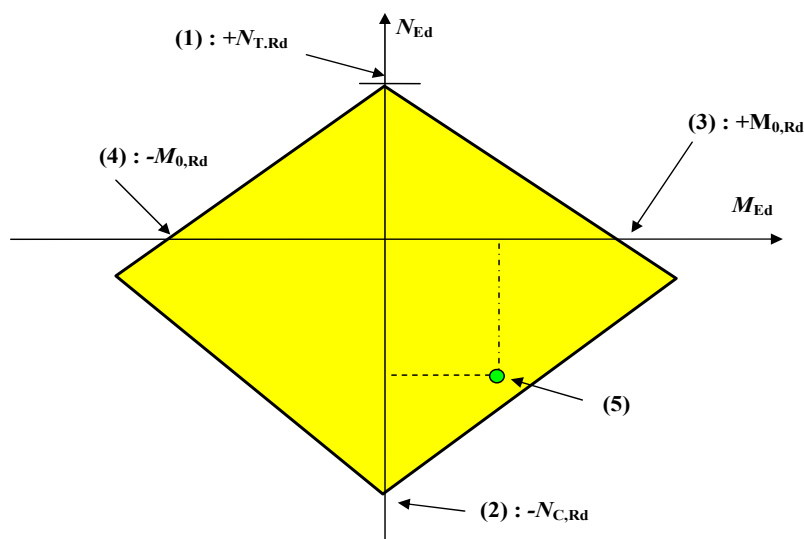
$$N_{Ed} = N_{Rd}$$

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} = \frac{M_{Rd}}{N_{Rd}}$$

Proměnné mohou nabývat kladných i záporných hodnot. Při změně excentricity pro danou kombinaci zatížení, viz obrázek 3.1, tabulka 5.1 a tabulka 5.2 lze na grafu určit výrazné body, např. osovým tlak N_{Rd} na svislé ose a moment M_{Rd} na vodorovné ose, viz obrázek 5.3.

Interakční diagram lze vyjádřit přímkami mezi výraznými body M_{Rd} a N_{Rd} , které se vypočítají podle tabulky 5.2. Na obrázku 5.3 je uvedeno řešení jedné konkrétní symetrické patky se dvěma řadami šroubů na každé straně patky, pro kterou se předpokládala stejná vzdálenost osy tlačené části v ose tlačené pásnice z_C a tažené části ve šroubech z_T . Pro nestejně vzdálenosti je obrazec ke svislé mírně symetrický.

Získaný interakční diagram umožňuje rychlé posouzení všech kombinací zatížení, které v patce působí. Všechny přijatelné kombinace jsou uvnitř interakčního diagramu.



Legenda:

- 1) Únosnost v osovém tahu
- 2) Únosnost v osovém tlaku

- 3) Kladná momentová únosnost
- 4) Záporná momentová únosnost
- 5) Kombinace M a N

Obrázek 5.3 Interakce M - N

Tabulka 5.2 Interakce návrhové únosnosti N_{Rd} a M_{Rd}

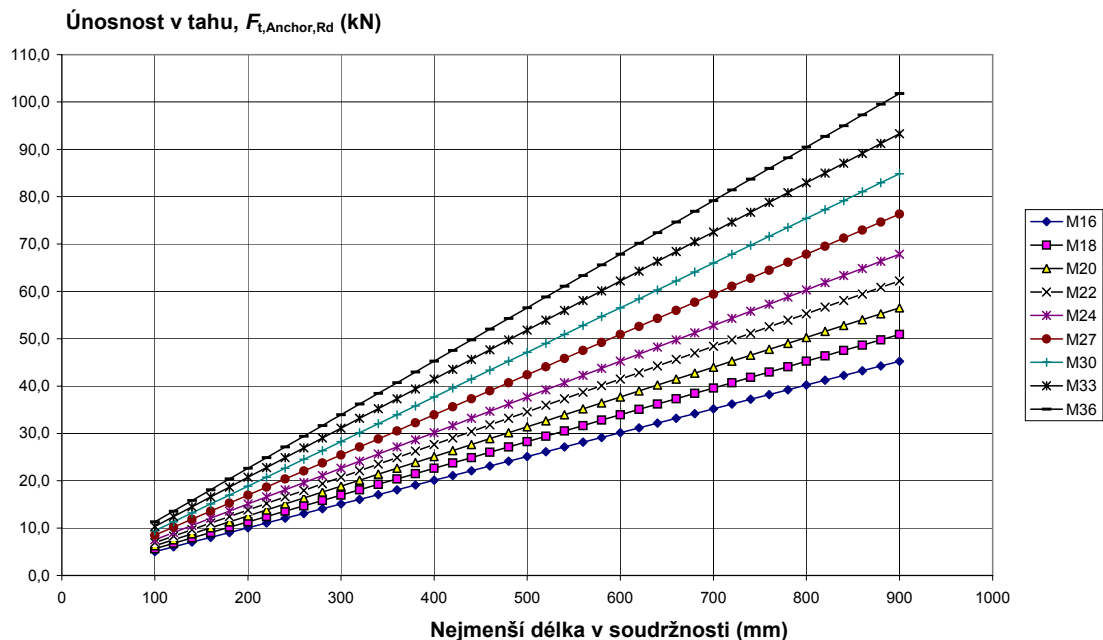
Zatížení	Rameno sil z	Návrhová momentová únosnost M_{Rd} odpovídající N_{Rd}	
Levá strana v tahu	$z = z_T + z_C$	$0 \leq N_{Rd}$ a $e > z_T$	$N_{Rd} \leq 0$ a $e \leq -z_C$
Pravá strana v tahu		Rozhoduje tlačena část	Rozhoduje tlačena část
Rozhodující je kladný moment s tahem nebo tlakem, viz obrázek 5.1		$M_{Rd} = -N_{C,Rd} \frac{z}{2} + N_{Rd} z_T$	$M_{Rd} = -N_{C,Rd} \frac{z}{2} + N_{Rd} z_T$
		Rozhoduje tažena část	Rozhoduje tažena část
		$M_{Rd} = N_{T,Rd} \frac{z}{2} - N_{Rd} z_C$	$M_{Rd} = N_{T,Rd} \frac{z}{2} + N_{Rd} z_C$
Obě strany v tahu	$z = 2 z_T$	$N_{Rd} > 0$ a $0 < e < z_T$	$N_{Rd} > 0$ a $z_T < e \leq 0$
Rozhodující je osový tah s kladným nebo záporným momentem		$M_{Rd} = (N_{T,Rd} - N_{Rd}) \frac{z}{2}$	$M_{Rd} = -(N_{T,Rd} - N_{Rd}) \frac{z}{2}$
Levá strana je v tlaku	$z = z_C + z_T$	$0 \leq N_{Rd}$ a $e \leq -z_T$	$N_{Rd} \leq 0$ a $e > z_C$
Pravá strana je v tahu		Rozhoduje tlačena část	Rozhoduje tlačena část
Rozhodující je záporný moment s kladnou nebo zápornou osovou silou		$M_{Rd} = N_{C,Rd} \frac{z}{2} - N_{Rd} z_T$	$M_{Rd} = N_{C,Rd} \frac{z}{2} - N_{Rd} z_T$
		Rozhoduje tažena část	Rozhoduje tažena část
		$M_{Rd} = -N_{T,Rd} \frac{z}{2} + N_{Rd} z_C$	$M_{Rd} = -N_{T,Rd} \frac{z}{2} + N_{Rd} z_C$
Obě strany v tlaku	$z = 2 z_C$	$N_{Rd} \leq 0$ a $0 < e < z_C$	$N_{Rd} \leq 0$ a $-z_C < e \leq 0$
Rozhodující je osový tlak (záporný) s kladným nebo záporným momentem		$M_{Rd} = (N_{C,Rd} - N_{Rd}) \frac{z}{2}$	$M_{Rd} = -(N_{C,Rd} - N_{Rd}) \frac{z}{2}$
<p>$M_{Ed} > 0$ je ve směru hodinových ručiček, $N_{Ed} > 0$ je tah, $e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$.</p> <p>Hodnoty $N_{C,Rd}$ a $N_{T,Rd}$ je získají podle 5.3 a podle 5.4.</p> <p>Vztahy jsou pro symetrickou patku, a proto $z_{T,l} = z_{T,r} = z_T$ a $z_{C,l} = z_{C,r} = z_C$</p>			

Příloha A: Únosnost kotevních šroubů

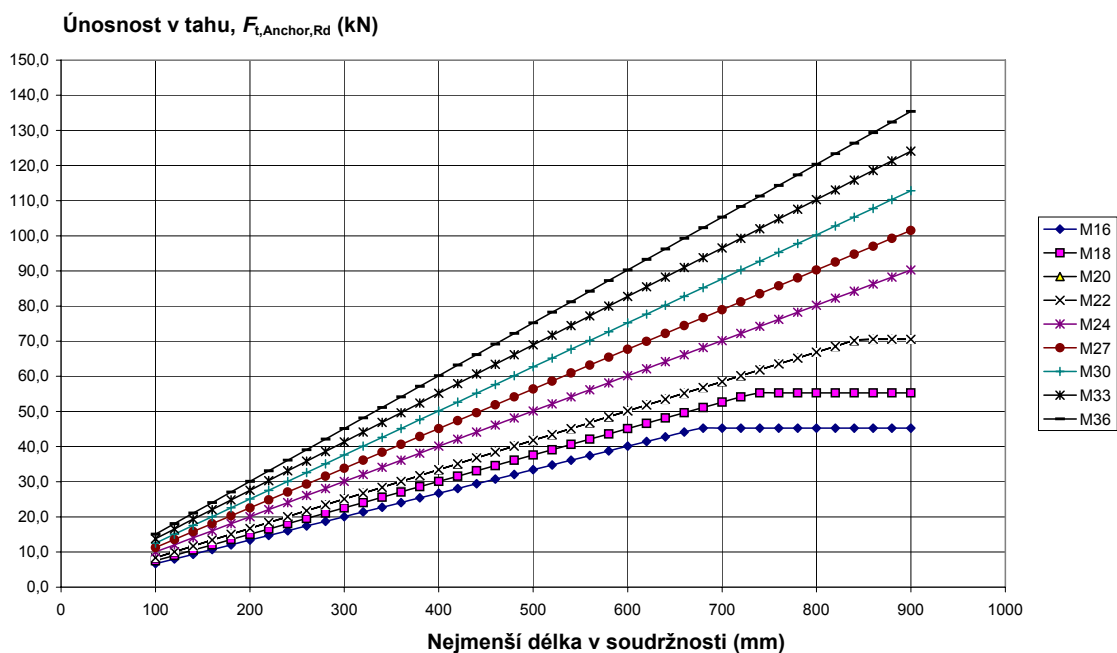
Norma pro betonové konstrukce EN 1992-1-1 přináší návrhové únosnosti v soudržnosti pouze pro žebrovanou výztuž. Hladké kotevní šrouby, které se v současnosti nejčastěji používají, nejsou uvedeny.

V této NCCI se návrhová hodnota v [§8.4 of EN 1992-1-1](#) pro žebrovanou výztuž redukuje pro kotevní šrouby 2,25; tj. pro kotevní šrouby se uvažuje žebrovaná výztuž stejného průměru, stejné třídy betonu a stejné okrajové podmínky. Národní přílohy mohou uvést hodnoty pro hladkou výztuž.

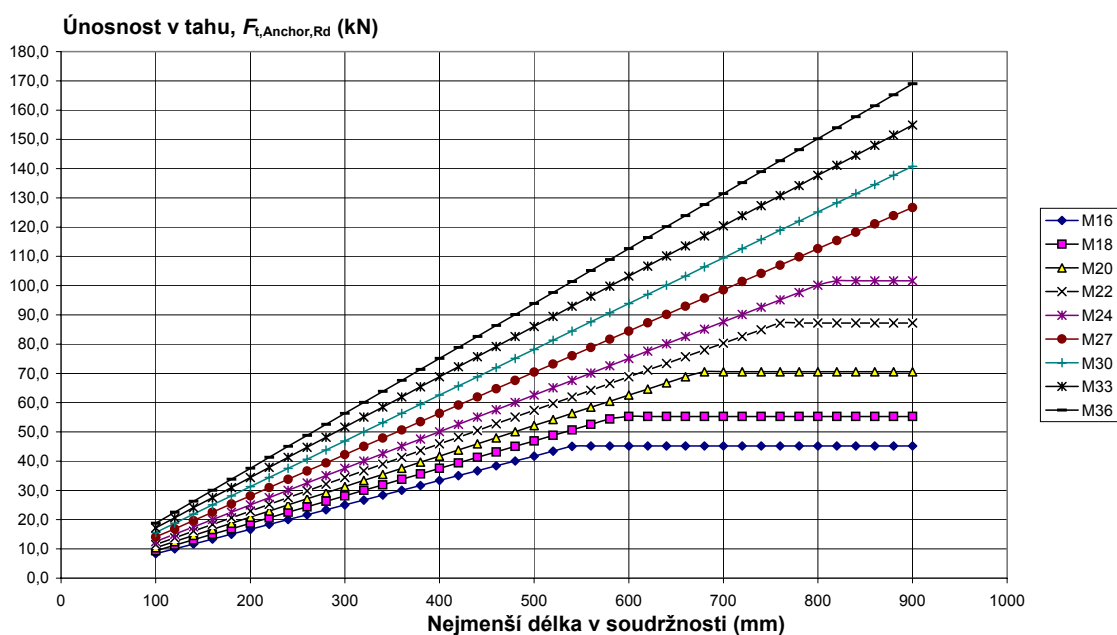
Grafy dále jsou vypracovány pro kotevní šrouby třídy 4.6 a 5.6, pro typické průměry a třídy betonu základu.



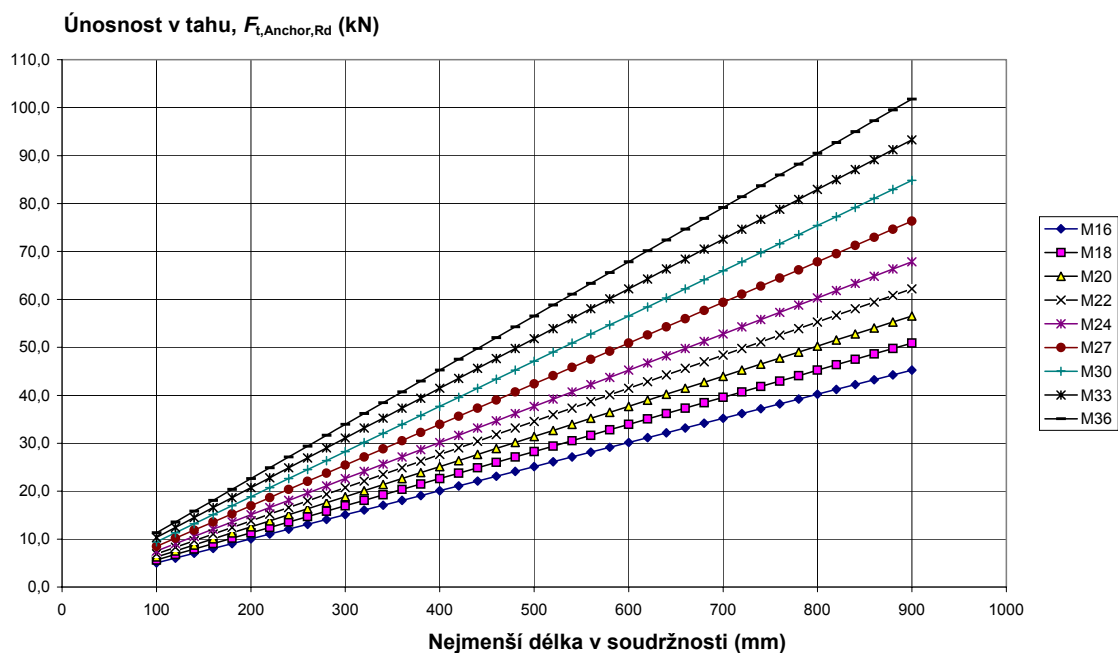
Obrázek 5.4 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 4.6 pro beton C20/25



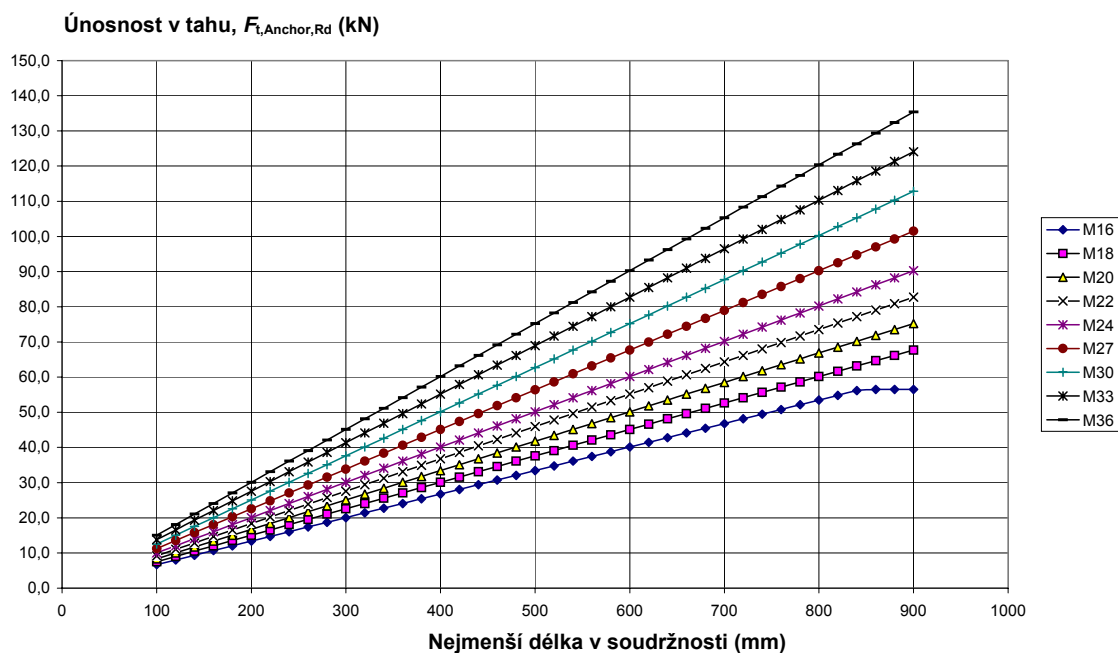
Obrázek 5.5 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 4.6 pro beton C30/37



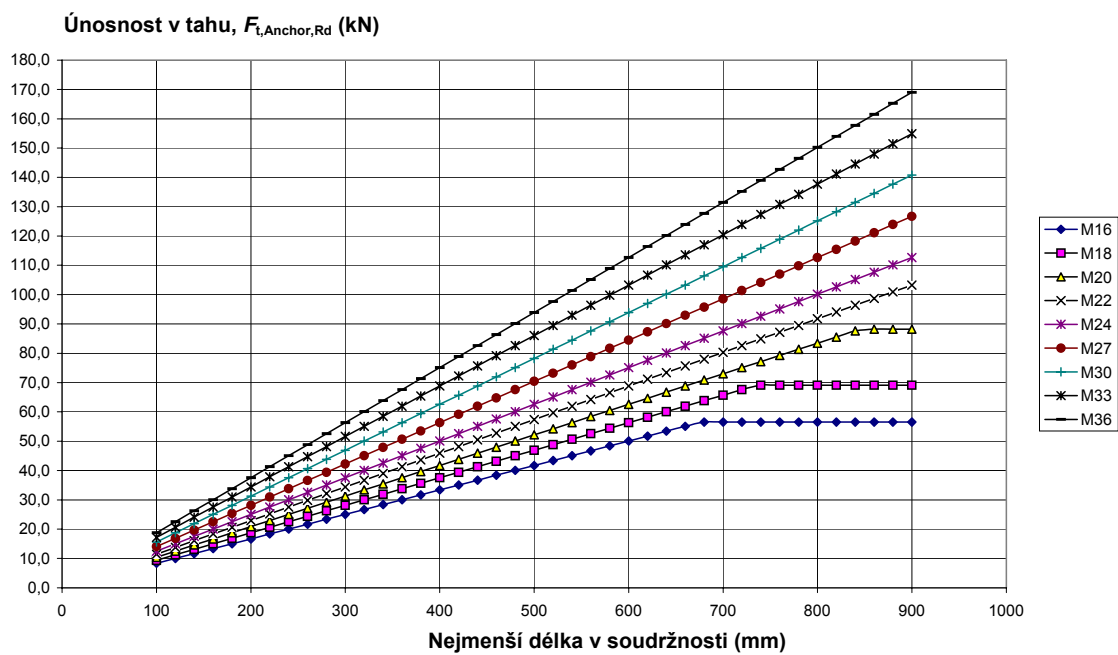
Obrázek 5.6 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 4.6 pro beton C40/50



Obrázek 5.7 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 5.6 pro beton C20/25



Obrázek 5.8 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 5.6 pro beton C40/50



Obrázek 5.9 Únosnost v soudržnosti a v tahu kotevního šroubu třídy 5.6 pro beton C40/50

Quality Record

RESOURCE TITLE	NCCI: Design of fixed column base joints		
Reference(s)			
ORIGINAL DOCUMENT			
	Name	Company	Date
Created by	Ivor Ryan	CTICM	06/1/06
Technical content checked by	Alain Bureau	CTICM	06/2/06
Editorial content checked by			
Technical content endorsed by the following STEEL Partners:			
1. UK	G W Owens	SCI	7/4/06
2. France	A Bureau	CTICM	7/4/06
3. Sweden	B Uppfeldt	SBI	7/4/06
4. Germany	C Müller	RWTH	7/4/06
5. Spain	J Chica	Labein	7/4/06
Resource approved by Technical Coordinator	G W Owens	SCI	18/8/06
TRANSLATED DOCUMENT			
This translation made and checked by:	F. Wald	CTU in Prague	11/5/06
Translated resource approved by:	T. Vraný	CTU in Prague	28/7/07
National technical contact	F. Wald	CTU in Prague	