



Návod na Európske technické osvedčenie: ETA Guideline:	<b>ETAG 020</b>	
Názov	Plastové kotvy do betónu a muriva pre nenosné konštrukcie na použitie v skupinách  Príloha C: Metódy navrhovania kotvenia	
Názov anglického originálu	Plastic Anchors for multiple use in Concrete and Masonry for non-structural application  Annex B (informative): Design methods for anchorage	
Začiatok platnosti ETAG v SR:	apríl 2009	
Koniec obdobia koexistencie:	apríl 2009	
Dátum vydania anglického originálu	17. júl 2006	
Dátum vydania slovenského prekladu:	december 2007	
Preklad:	<b>Osvedčovacie miesto TSÚS</b> Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o. Studená 3, 826 34 Bratislava e-mail: <a href="mailto:eta@tsus.sk">eta@tsus.sk</a> , <a href="http://www.tsus.sk">http://www.tsus.sk</a>	
Tento dokument obsahuje:	12 strán	
Autorské práva:	Materiál je duševným vlastníctvom MVRR SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie	

Úvod	3
<b>1 Predmet</b>	
1.1. Typy kotiev, skupiny kotiev a počet kotiev	3
1.2. KONŠTRUKČNÝ PRVOK	3
1.2.1. <i>Betónový konštrukčný prvok</i>	3
1.2.2. <i>Plné a dutinové alebo dierované murivo</i>	3
1.2.3. <i>Autoklávovaný pórobetón</i>	4
1.3. TYP A SMER NAMÁHANIA	4
<b>2. Terminológia a skratky</b>	<b>4</b>
2.1. PLASTOVÉ KOTVY	4
2.2. Podkladný materiál	4
2.3. Namáhanie a únosnosti	4
<b>3. Koncepcia navrhovania a bezpečnosti</b>	<b>5</b>
3.1. Všeobecne	5
3.2. Konečný medzný stav	6
3.2.1. <i>Návrhová únosnosť</i>	6
3.2.2. <i>Parciálne súčinitele pre únosnosť</i>	6
3.2.2.1. Porušenie (prasknutie) rozperného prvku	6
3.2.2.2. Porušenie plastovej kotvy	6
3.3. Medza použiteľnosti	6
<b>4. Statická analýza</b>	<b>7</b>
4.1. Zaťaženia pôsobiace na kotvy	7
4.2. Namáhanie šmykom s momentovým ramenom	7
<b>5. Konečný medzný stav</b>	<b>9</b>
5.1. VŠEOBECNE	9
5.2. KONEČNÝ MEDZNÝ STAV PRE POUŽITIE V BETÓNE	9
5.2.1. <i>Únosnosť v ťahu</i>	9
5.2.1.1. Požadované overenia	9
5.2.1.2. Porušenie rozperného prvku	9
5.2.1.3. Porušenie vytrhnutím	9
5.2.1.4. porušenie v betónovom kuželi	9
5.2.2. <i>Únosnosť v šmyku</i>	10
5.2.2.1. Požadované overenia	10
5.2.2.2. Porušenie rozperného prvku, namáhanie šmykom bez momentového ramena	10
5.2.2.3. Porušenie rozperného prvku, namáhanie šmykom s momentovým ramenom	10
5.2.2.4. Porušenie betónu na okraji	11
5.2.3. <i>Únosnosť pri kombinácii namáhaní v ťahu a šmykom</i>	11
5.3. KONEČNÝ MEDZNÝ STAV PRE POUŽITIE V MURIVE A AUTOKLÁVOVANOM PÓROBETÓNE	11
<b>6. Medzný stav použiteľnosti</b>	<b>12</b>
6.1. POSUNY	12
6.2. NAMÁHANIE ŠMYKOM SO ZMENOU ORIENTÁCIE	12

# Úvod

Metóda navrhovania pre kotvenie je určená pre navrhovanie kotvenia so zreteľom na koncepciu bezpečnosti a navrhovania v oblasti Európskych technických osvedčení (ETA) pre plastové kotvy.

Metóda navrhovania uvedená v prílohe C je založená na predpoklade, že boli vykonané skúšky pre posúdenie prípustných podmienok užívania stanovených v príslušných častiach tohoto návodu. Príloha C te teda predprípravou pre posúdenie a hodnotenie plastových kotiev. Použitie iných metód navrhovania vyžadujú prehodnotenie potrebných skúšok.

Plastové kotvy sa majú používať na kotvenie v skupinách. Pri skupinovom použití kotiev sa predpokladá, že v prípade nadmerného poklzu alebo porušenia jednej kotvy sa zaťaženie prenesie na susedné kotvy bez toho, aby sa významne porušili požiadavky na pripájanie čo sa týka použiteľnosti a konečného medzného stavu.

Preto návrh kotvenia musí určiť počet  $n_1$  bodov pripojenia na upevnenie prvkov a počet  $n_2$  kotiev na jedno miesto pripojenia. Ďalej treba splniť požiadavku pevnosti a tuhosti pripojenia stanovením návrhovej hodnoty zaťaženia  $N_{Sd}$  na miesto pripojenia k hodnote  $\leq n_3$  (kN) a pri návrhu kotvenia vziať do úvahy prenesenie zaťaženia v prípade nadmerného uvoľnenia alebo porušenia niektorej kotvy

Pre  $n_1, n_2, n_3$  treba zvoliť nasledovné hodnoty:

$n_1 \geq 4$ ;  $n_2 \geq 1$  and  $n_3 \leq 4.5$  kN alebo

$n_1 \geq 3$ ;  $n_2 \geq 1$  and  $n_3 \leq 3,0$  kN .

## 1. Predmet

### 1.1. Typy kotiev, skupiny kotiev a počet kotiev

Metódy navrhovania sa uplatňujú pri návrhu plastových kotiev v betóne, rôznom murive a autoklávovanom pórobetóne s použitím kotiev, ktoré spĺňajú požiadavky tohoto návodu. Charakteristické hodnoty uvádza príslušné ETA.

Metóda navrhovania platí pre jednotlivé kotvy a skupiny kotiev s dvomi alebo štyrmi kotvami. V skupinách kotiev možno použiť len kotvy rovnakého typu, rozmeru a dĺžky.

### 1.2. Konštrukčný prvok

#### 1.2.1. Betónový konštrukčný prvok

Betónový konštrukčný prvok má byť z betónu najmenej triedy pevnosti C12/15 podľa EN 206 [5] a má znášať prevažne len statické zaťaženie. Metóda navrhovania platí pre betón s trhlinami a bez trhlín.

Ak je vzdialenosť kotvy od okraja menšia než vzdialenosť od okraja  $c_{cr,N}$ , potom treba pripraviť pozdĺžne vyztuženie priemeru najmenej  $\varnothing 6$  na okraji konštrukčného prvku a v oblasti hĺbky kotvenia.

#### 1.2.2. Plné a dutinové alebo dierované murivo.

Murovací konštrukčný prvok má byť z plného a dutinového alebo dierovaného murovacieho prvku, vyrobeného z keramiky, alebo kremičitanu vápenatého alebo z betónu.

Podrobné údaje o príslušnom podkladnom materiáli obsahuje ETA (napr. *podkladný materiál, rozmery prvkov, normová pevnosť v tlaku; pomer všetkých otvorov (% celkového objemu); pomer každého otvoru (% celkového objemu); minimálna hrúbka vnútri a okolo otvorov (jadro a škrupina); kombinovaná hrúbka jadra a škrupiny (% celkovej hrúbky).*

### 1.2.3. Autoklávovaný pórobetón

Konštrukčné prvky z autoklávovaného pórobetónu majú byť podľa EN 771-4 [9] " Murovacie prvky z autoklávovaného pórobetónu" alebo prEN 12602 [10] "vyztužené prvky z autoklávovaného pórobetónu".

### 1.3. Typ a smer zaťaženia

Táto metóda navrhovania platí pre plastové kotvy podrobené statickému alebo kvázistatickému namáhaniu v ťahu, šmyku alebo kombinácii ťahu a šmyku alebo ohybu; nemožno ju použiť pre plastové kotvy namáhané tlakom alebo podrobené únave, nárazu alebo seizmickému pôsobeniu.

## 2. Terminológia a skratky

### 2.1. Plastové kotvy

Poznámky a skratky bežne používané sú uvedené nižšie.

$c$	=	vzdialenosť od okraja
$c_1$	=	vzdialenosť od okraja v smere 1; v prípade kotiev v blízkosti okraja namáhaných v šmyku $c_1$ je vzdialenosť od okraja v smere zaťaženia v šmyku
$c_2$	=	vzdialenosť od okraja v smere 2; smer 2 je kolmý na smer 1
$c_{cr,N}$	=	vzdialenosť od okraja na zabezpečenie prenosu charakteristickej únosnosti v ťahu jednotlivkej plastovej kotvy
$c_{min}$	=	minimálna dovolená vzdialenosť od okraja
$d$	=	menovitý priemer kotvy
$d_{nom}$	=	vonkajší priemer kotvy
$h$	=	hrúbka konštrukčného prvku (steny)
$h_{ef}$	=	účinná hĺbka kotvenia
$h_{nom}$	=	celková hĺbka osadenej kotvy v podkladnom materiáli
$s$	=	odstupy plastovej kotvy
$s_{min}$	=	minimálny dovolený odstup

### 2.2. Podkladný materiál

$f_{ck,cube}$	=	menovitá charakteristická pevnosť v tlaku(vychádza sa z kockovej pevnosti)
$f_{yk}$	=	menovitá charakteristická pevnosť ocele v klzu
$f_{uk}$	=	menovitá charakteristická medzná pevnosť ocele

### 2.3. Namáhania a únosnosti

$F$	=	sila všeobecne (výsledná sila)
$N$	=	normálova sila (kladná: ťahová sila, záporná: tlaková sila)
$V$	=	šmyková sila

M = moment

$(N_{Sk} ; V_{Sk} ; M_{Sk} ; M_{T,Sk})$  = charakteristická hodnota namáhání pôsobiacich na jednotlivú kotvu alebo prvok kotvený skupinou kotiev jednotlivo (normálove zaťaženie, šmykové zaťaženie, ohybový moment, krútiaci moment) namáhanie

$F_{Sd} (N_{Sd} ; V_{Sd} ; M_{Sd} , M_{T,Sd})$  = návrhová hodnota namáhání pôsobiacich na jednotlivú kotvu alebo prvok kotvený skupinou kotiev jednotlivo (normálove zaťaženie, šmykové zaťaženie, ohybový moment, krútiaci moment)

$N_{Sd}^h (V_{Sd}^h)$  = návrhová hodnota namáhania v ťahu (namáhania v šmyku) pôsobiaceho na najviac namáhanú kotvu zo skupiny kotiev

$N_{Sd}^g (V_{Sd}^g)$  = návrhová hodnota súčtu (výsledná) ťahových (šmykových) namáhání pôsobiacich na ťahané (strihané) kotvy zo skupiny

$F_{Rk} (N_{Rk} ; V_{Rk})$  = charakteristická hodnota únosnosti jednotlivej kotvy alebo skupiny kotiev jednotlivo (normálova sila, šmyková sila)

$F_{Rd} (N_{Rd} ; V_{Rd})$  = návrhová hodnota únosnosti jednotlivej kotvy alebo skupiny kotiev jednotlivo (normálova sila, šmyková sila)

### 3. Koncepcia navrhovania a bezpečnosti

#### 3.1. Všeobecne

Navrhovanie kotvenia má byť v súlade so všeobecnými pravidlami podľa EN 1990 [20]. Treba preukázať, že hodnota návrhového zaťaženia  $S_d$  nepresiahne hodnotu navrhovanej únosnosti  $R_d$ .

$$\begin{aligned} S_d &\leq R_d && (3.1) \\ S_d &= \text{hodnota návrhového zaťaženia} \\ R_d &= \text{hodnota návrhovej únosnosti} \end{aligned}$$

**Zaťaženia** uplatnené v návrhu možno získať z národných predpisov alebo z odpovedajúcich častí EN 1991 [21] ak tieto neexistujú.

Parciálne súčinitele bezpečnosti možno prebrať z národných predpisov alebo z EN 1990 [20] ak tieto neexistujú.

Návrhové **únosnosti** sa vypočítajú nasledovne:

$$R_d = R_k / \gamma_M \tag{3.2}$$

$R_k$  = charakteristická únosnosť jednotlivej kotvy alebo skupiny kotiev

$\gamma_M$  = parciálny súčiniteľ bezpečnosti

#### 3.2. Konečný medzný stav

##### 3.2.1. Návrhová únosnosť

Návrhová únosnosť sa vypočíta podľa vzorca (3.2)

### 3.2.2. Parciálne súčinitele bezpečnosti pre únosnosti

Ak nie sú národné predpisy, možno použiť nasledovné parciálne súčinitele bezpečnosti:  
:

#### 3.2.2.1. Porušenie (prasknutie) rozperného prvku

a) Kovový rozperný prvok:

Namáhanie v ťahu:

$$\gamma_{MS} = \frac{1,2}{f_{yk}/f_{uk}} \geq 1,4 \quad (3.3a)$$

Šmykové namáhanie kotvy s momentovým ramenom a bez neho:

$$\gamma_{MS} = \frac{1,0}{f_{yk}/f_{uk}} \geq 1,25 \quad f_{uk} \leq 800 \text{ N/mm}^2 \text{ a } f_{yk}/f_{uk} \leq 0,8 \quad (3.3b)$$

$$\gamma_{MS} = 1,5 \quad f_{uk} > 800 \text{ N/mm}^2 \text{ alebo } f_{yk}/f_{uk} > 0,8$$

b) Polymérový rozperný prvok

$$\gamma_{Mpol} = 2,5$$

(platí tiež pre porušenie polymérového plášťa)

#### 3.2.2.2. Porušenie plastovej kotvy

a) Pre použitie v betóne

$$\gamma_{Mc} = 1,8$$

b) Pre použitie v murive

$$\gamma_{Mm} = 2,5$$

c) Pre použitie v autoklávovanom pórobetóne

$$\gamma_{MAAC} = 2,0$$

### 3.3. Medzný stav použiteľnosti

Pri medznom stave použiteľnosti treba preukázať, že posun pri charakteristických zaťaženiach (pozri 6) nie sú väčšie ako dovolené. Dovoľené posuny závisia od príslušného použitia a má ich stanoviť projektant.

Pri tomto overení možno predpokladať, že parciálne súčinitele bezpečnosti pri zaťažení a únosnosti sú v hodnote 1,0.

## 4. Statická analýza

### 4.1. Zaťaženia, pôsobiace na kotvy

Roznos zaťažení, pôsobiacich na kotvy treba vypočítať v súlade s teóriou elasticity.

Pre porušenie ocele pri ťahu a šmyku a pre porušenie vytrhnutím pri ťahu treba stanoviť zaťaženie, pôsobiace na najnámaľnejšiu kotvu. Pre porušenie betónu pri ťahu a šmyku treba vypočítať zaťaženie skupiny.

Pri porušení betónu na okraji sa predpokladá, že šmyková sila pôsobí na kotvu/vy najbližšej k okraju.

### 4.2. Zaťaženie v šmyku pri momentovom ramene

Možno predpokladať, že šmykové namáhanie kotvy pôsobí bez momentového ramena, ak sú splnené obe nasledovné podmienky

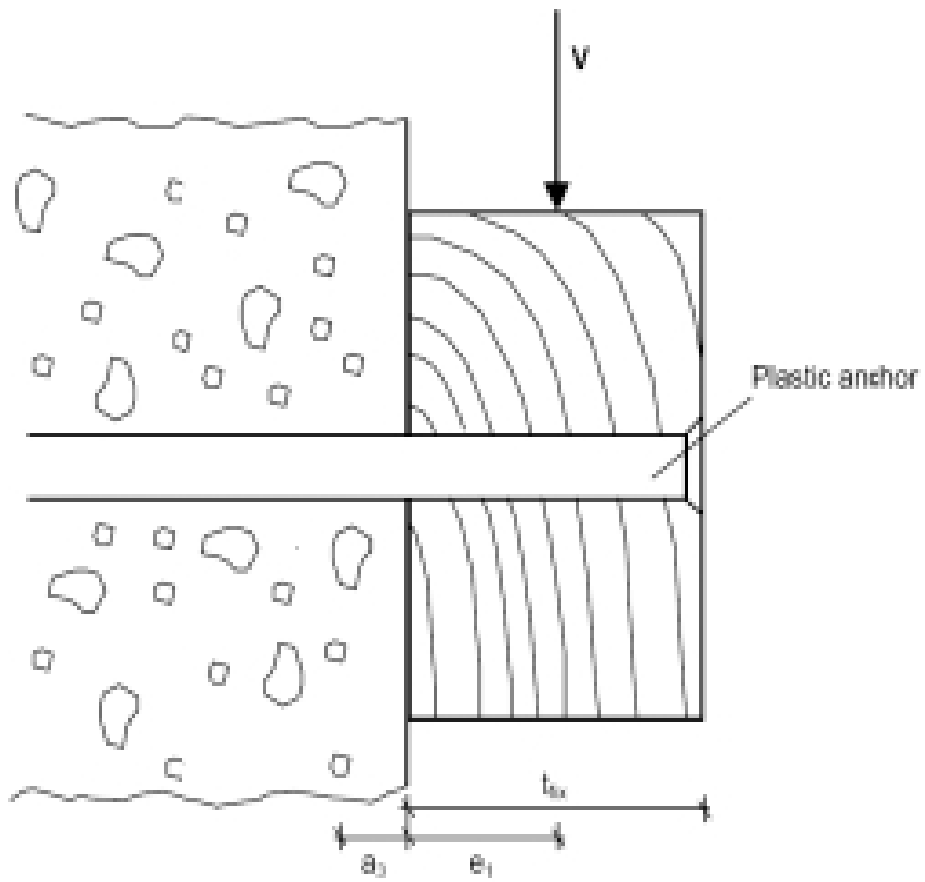
a) Kotvený prvok je z kovu a v oblasti kotvenia je upevnený buď priamo na podkladný materiál bez medziľahlej vrstvy alebo s vyrovnávacou vrstvou malty hrúbky  $\leq 3$  mm.

b) Kotvený prvok je v spojení s kotvou cez jeho celú hrúbku.

Ak nie sú tieto dve podmienky splnené, momentové rameno sa vypočíta podľa vzorca (4.1) (pozri obrázok 4.1).

$$l = a_3 + e_1 \quad (4.1)$$

$e_1$  = vzdialenosť medzi šmykovým zaťažením a povrchom konštrukčného prvku  
 $a_3$  =  $0.5 \cdot d$   
 $d$  = menovitý priemer kotvy



Obrázok 4.1 Znáornenie momentového ramena

Plastová kotva

## 5. Konečný medzný stav

### 5.1. Všeobecne

Charakteristické únosnosti plastových kotiev v konečnom medznom stave pre použitie v betóne udáva 5.2.

Charakteristické únosnosti a odpovedajúce špecifické podmienky pre navrhovanie plastových kotiev pre použitie v murive a pórobetóne jednotlivo udáva 5.3.

Vo všeobecnosti sa predpokladá, že skupiny kotiev majú rovnakú únosnosť ako jednotlivé kotvy pri namáhaní v ťahu, šmyku a kombinovaným pôsobením ťahu a šmyku nezávisle na odstupoch medzi kotvami.

Odstupy, vzdialenosť od okraja ako aj hrúbka konštrukčného prvku nemajú zotrvať pod stanovenými minimálnymi hodnotami.

### 5.2. Konečný medzný stav pre použitie v betóne

#### 5.2.1. Únosnosť pri namáhaní v ťahu

##### 5.2.1.1. Požadované overenia

	jednotlivá kotva	skupina kotiev	
Porušenie rozperného prvku kovového	$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N^h_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	
	$N_{Sd} \leq N_{Rk,pol} / \gamma_{Mpol}$	$N^h_{Sd} \leq N_{Rk,pol} / \gamma_{Mpol}$	
Porušenie vytrhnutím poymérového <sup>1)</sup>	$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	$N^h_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	
Porušenie betónovým kuželom	$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$		$N^g_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$

<sup>1)</sup> Platí tiež pre porušenie polymérového plášťa

##### 5.2.1.2. Porušenie rozperného prvku

Charakteristickú únosnosť kotvy v prípade porušenia (prasknutia)  $N_{Rk,s}$  alebo  $N_{Rk,pol}$  udáva príslušné ETA.

##### 5.2.1.3. Porušenie vytrhnutím

Charakteristickú únosnosť v prípade porušenia vytrhnutím  $N_{Rk,p}$ , treba prevziať z príslušného ETA.

##### 5.2.1.4 Porušenie v betónovom kuželi

Charakteristická únosnosť kotvy alebo skupiny kotiev, jednotlivo, v prípade porušenia v betónovom kuželi je:

$$N_{Rk,c} = 7,2 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,0 \quad (5.1)$$

$f_{ck,cube}$  [N/mm<sup>2</sup>];  $h_{ef}$  [mm];

kde:

$$h_{ef}^{1,5} = \frac{N_{Rk,p}}{7,2 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}}}$$

$N_{Rk,p}$  = uvedené v ETA;  $N_{Rk,p}$  [N]

$c$  = vzdialenosť vonkajšej kotvy skupiny od okraja

$c_{cr, N}$  = vzdialenosť od okraja na zabezpečenie prenosu charakteristickej únosnosti; uvedená v ETA

$f_{ck,cube}$  = hodnota menovitej charakteristickej pevnosti betónu v tlaku (vychádza z kockovej) najviac pre C 50/60

## 5.2.2 Únosnosť v šmyku

### 5.2.2.1 Požadované overenia

	jednotlivá kotva	skupina kotiev	
Porušenie rozperného prvku, namáhanie v šmyku bez momentového ramena	kovového	$V_{Sd} \leq V_{Rk, s} / \gamma_{Ms}$	$V^h_{Sd} \leq V_{Rk, s} / \gamma_{Ms}$
	poymérového	$V_{Sd} \leq V_{Rk, pol} / \gamma_{Mpol}$	$V^h_{Sd} \leq V_{Rk, pol} / \gamma_{Mpol}$
Porušenie rozperného prvku, namáhanie v šmyku s momentovým ramenom	kovového	$V_{Sd} \leq V_{Rk, s} / \gamma_{Mc}$	$V^h_{Sd} \leq V_{Rk, s} / \gamma_{Mc}$
	poymérového	$V_{Sd} \leq V_{Rk, pol} / \gamma_{Mpol}$	$V^h_{Sd} \leq V_{Rk, pol} / \gamma_{Mpol}$
Porušenie na okraji betónu		$V_{Sd} \leq N_{Rk, c} / \gamma_{Mc}$	$V^g_{Sd} \leq V_{Rk, c} / \gamma_{Mc}$

### 5.2.2.2 Porušenie rozperného prvku, namáhanie šmykom bez momentového ramena

Charakteristickú únosnosť kotvy v prípade porušenia rozperného prvku následkom namáhania šmykom bez momentového ramena  $V_{Rk, s}$  alebo  $V_{Rk, pol}$  treba prevziať z ETA.

### 5.2.2.3. Porušenie rozperného prvku, namáhanie šmykom s momentovým ramenom

Charakteristickú únosnosť kotvy v prípade porušenia rozperného prvku následkom šmykového namáhania s momentovým  $V_{Rk, s}$  alebo ( $V_{Rk, pol}$ ) vychádza zo vzorca (5.3).

$$V_{Rk, s} = \frac{M_{Rk, s}}{l} \quad [N] \quad (5.3a)$$

$$V_{Rk, pol} = \frac{M_{Rk, pol}}{l} \quad [N] \quad (5.3b)$$

$l$  momentové rameno podľa vzorca (4.1)  
 $M_{Rk, s}$  alebo  $M_{Rk, pol}$  prebrať z príslušného ETA

#### 5.2.2.4. Porušenie okraja betónu

Charakteristická únosnosť kotvy alebo skupiny kotiev v prípade porušenia v betónovom kuželi na okraji odpovedá:

$$V_{Rk,c} = 0,45 \cdot \sqrt{d_{nom}} \cdot (h_{nom}/d_{nom})^{0,2} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \cdot \left| \frac{c_2}{1,5 c_1} \right|^{0,5} \cdot \left| \frac{h}{1,5 c_1} \right|^{0,5} \quad [N] \quad (5.4)$$
$$d_{nom}, h_{nom}, h, c_1, c_2 \text{ [mm]}; f_{ck,cube} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad \left| \frac{c_2}{1,5 c_1} \right|^{0,5} \geq 1,0 \text{ a } \left| \frac{h}{1,5 c_1} \right|^{0,5} \geq 1,0$$

$c_1$  vzdialenosť od okraja najbližšie k okraju v smere zaťaženia

$c_2$  vzdialenosť od okraja kolmo na smer 1

$f_{ck,cube}$  = menovitá charakteristická pevnosť v tlaku (vychádza sa z kockovej pevnosti) najvyššej hodnoty pre C 50/60

#### 5.2.3. Únosnosť pri kombinácii zaťaženia v ťahu a šmyku

Pri kombinácii zaťaženia v ťahu a šmyku treba splniť nasledovné rovnice:

$$\beta_N \leq 1,0 \quad (5.5a)$$

$$\beta_V \leq 1,0 \quad (5.5b)$$

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2 \quad (5.5c)$$

$\beta_N$  ( $\beta_V$ ) pomer medzi návrhovým zaťažením a návrhovou únosnosťou pre namáhanie v ťahu (šmyku). Do vzorca (5.5) treba vziať pre rôzne spôsoby porušenia najväčšiu hodnotu  $\beta_N$  a  $\beta_V$  (pozri 5.2.1.1 a 5.2.2.1).

#### 5.3. Konečný medzný stav pre použitie v murive autoklávovanom pórobetóne

Pre metódu navrhovania v murive a autoklávovanom pórobetóne treba vziať do úvahy nasledovné špecifické podmienky:

(1) ETA má uvádzať len jednu charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  nezávisle na smere zaťaženia a spôsobe porušenia. V ETA musia byť tiež uvedené príslušné hodnoty parciálnych koeficientov bezpečnosti a odpovedajúce hodnoty  $c_{min}$  a  $s_{min}$  pre túto charakteristickú únosnosť.

(2) Charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  pre jednotlivú plastovú kotvu možno tiež vziať pre skupinu dvoch alebo štyroch kotiev s odstupmi rovnými alebo väčšími ako minimálny odstup  $s_{min}$ .

Vzdialenosť medzi jednotlivými plastovými kotvami alebo skupinou kotiev má byť  $s \leq 250$  mm.

(3) Ak sa pri návrhu neuvažuje s vyplnením zvislých škár maltou, potom návrhová únosnosť  $N_{Rd}$  musí byť obmedzená na 2,0 kN, aby sa predišlo vytiahnutiu tehly zo steny. Toto obmedzenie neplatí, ak sa pre steny použijú spájacie prvky alebo návrh uvažuje s vyplnením škár maltou.

(4) Ak nie sú styky v murive viditeľné, charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  treba redukovať súčiniteľom  $\alpha_j = 0,5$ .

Ak sú styky v murive viditeľné (napr. neomietané murivo) treba brať do úvahy nasledovné:

- Charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  možno použiť len vtedy, ak je v návrhu steny vyplnenie stykov maltou.
- Ak je stena navrhnutá tak, že styky nebudú vyplnené maltou, potom charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  možno použiť len vtedy, ak sa dodrží minimálna vzdialenosť od okraja  $c_{min}$  k zvislým stykom. Ak táto minimálna vzdialenosť od okraja  $c_{min}$  nemôže byť dodržaná, potom charakteristickú únosnosť  $F_{Rk}$  treba redukovať súčiniteľom  $\alpha_j = 0,5$ .

5) Ak nie sú vykonané žiadne špeciálne skúšky alebo výpočty únosnosti telies APB, tak pre prefabrikované vyztužené prvky treba vziať do úvahy nasledovné:

- Návrhová hodnota únosnosti v šmyku v konštrukčnom prvku s kotvením je menšia alebo rovná 40% návrhovej hodnoty konštrukčného prvku v kritickom priereze.

- Vzdialenosť od okraja pre dosky šírky  $\leq 700$  mm je  $c \geq 150$  mm. .

- Odstupy bodov kotvenia sú  $\geq 600$  mm. Body kotvenia sú jednotlivé kotvy alebo skupiny 2 alebo 4 kotiev.

## 6. Konečný medzný stav použiteľnosti

### 6.1. Posuny

Charakteristické posuny kotvy za definovaného namáhania v ťahu a šmyku sa preberajú z ETA. Možno predpokladať, že posuny sú lineárnou funkciou vyvedeného zaťaženia. V prípade kombinovaného namáhania v ťahu a šmyku možno predpokladať, že posuny vplyvom ťahových a šmykových zložiek výsledného zaťaženia budú narastať geometricky.

V prípade namáhania šmykom treba brať pri očakávanom posune celého kotvenia do úvahy vôle v otvoroch kotvených prvkov.

### 6.2. Namáhanie v šmyku so zmenou orientácie

Ak zaťaženia v šmyku na kotvu zmenia viackrát znamienko pôsobenia, treby vykonať patričné oopatrenia na odstránenia porúch vplyvom únavy (napr. namáhanie v šmyku preniesť trením medzi kotveným prvkom a podkladným materiálom (napr. zásluhou dostatočne veľkého stáleho predpätia)).

Zmena orientácie pri namáhaní v šmyku môže vzniknúť následkom teplotných zmien v kotvenom prvku (napr. prvky fasády). Preto treba buď tieto prvky kotviť tak, že sa v kotve nevyskytne žiadne významné namáhanie v šmyku následkom bráneniu deformáciám vloženým do kotvených prvkov alebo pri zaťažovaní v šmyku s momentovým ramenom bude napätie v ohybu najviac namáhanej kotvy  $\Delta\sigma = \max\sigma - \min\sigma$  pri medznom stave použiteľnosti vplyvom teplotných zmien limitovaná pre oceľ na  $100 \text{ N/mm}^2$ .