



European Organisation for Technical Approvals

Europäische Organisation für Technische Zulassungen

Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

Evropská organizace pro technická schválení

ETAG 001

Vydání 1997

ŘÍDICÍ POKYN PRO EVROPSKÁ TECHNICKÁ SCHVÁLENÍ

KOVOVÉ KOTVY DO BETONU
(Metal anchors for use in concrete)

Příloha B: ZKOUŠKY PRO URČENÁ POUŽITÍ
PODROBNÉ INFORMACE

Změněna v říjnu 2001
Druhá změna v listopadu 2006

EOTA ©
Avenue des Arts 40 Kunstlaan
1040 Brussels

ÚDAJE O ZPRACOVATELI PŘEKLADU

Překlad tohoto dokumentu byl proveden na základě požadavku **Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví**, odboru státního zkušebnictví a technické normalizace, (Smlouva č. 08/5.14/ÚNMZ ze dne 6.5.2008) **Svazem zkušeben pro výstavbu** se sídlem 102 21 Praha 10, Pražská 16.

OBSAH

PŘÍLOHA B: ZKOUŠKY PRO URČENÁ POUŽITÍ – PODROBNÉ INFORMACE

1. ÚVOD	3
2. RÁMEC SOUČASNÝCH ZKUŠENOSTÍ	3
2.0 Obecně	3
2.1 Značky a označení	3
2.2 Zatížení tahem	3
2.2.1 Porušení oceli	3
2.2.2 Porušení vytržením kužele betonu	3
2.2.3 Porušení vytržením	4
2.2.4 Porušení prasknutím	4
2.3 Zatížení smykem	4
2.3.1 Porušení oceli	4
2.3.2 Porušení okraje betonu	4
2.3.3 Porušení betonu vylomením	5
2.4 Kombinované zatížení tahem a smykem	5
2.4.1 Porušení oceli	5
2.4.2 Jiné způsoby porušení	5
3. PROGRAM ZKOUŠEK	6
3.1 Úplný program zkoušek	6
3.2 Omezený program zkoušek	6
3.3 Podrobné údaje k jednotlivým variantám	7
VARIANTY 1 AŽ 12	11

1. ÚVOD

V této příloze jsou uvedeny zkoušky, které jsou nutné pro stanovení podmínek určeného použití. Počet zkoušek závisí na

- variantě, kterou zvolil výrobce,
- současných zkušenostech týkajících se chování kotev pod zatížením a na
- vhodnosti odkazu na tyto zkušenosti.

2. RÁMEC SOUČASNÝCH ZKUŠENOSTÍ

2.0 Obecně

Rovnice, které jsou níže uvedeny, obecně platí pro jednotlivé kotvy. Vycházejí ze současných zkušeností v oblasti zkoušek a slouží k odvození středního zatížení při porušení a 5% kvantilů v příslušných případech. Pokud není k dispozici dostatek zkušeností, které by umožňovaly teoretický přístup, upozorňuje na tuto skutečnost připojená poznámka.

Současné zkušenosti se vztahují na rozpěrné a zařezávací kotvy odpovídající definici v části 1 na obrázcích 2.2a, 2.2b a 2.2c. Rovnice pro injektované kotvy jsou uvedeny v části 5.

Níže uvedené rovnice pro výpočet zatížení při porušení betonu jsou založeny na pevnosti v tlaku betonových zkušebních těles, $f_{c, \text{test}}$, měřené na krychlích o hraně 200 mm. Pokud se pevnost v tlaku měří na krychlích jiné velikosti nebo na válcích, mohou se výsledky přepočítat podle převodních rovnic (2.1) v příloze A.

Jsou-li dány střední hodnoty zatížení při porušení $F_{Ru,m}$ a variační součinitel v , je možné vypočítat charakteristické zatížení při porušení F_{Rk} pomocí rovnice (2.1):

$$F_{Rk} = F_{Ru,m} \cdot (1 - 1,645 \cdot v) \quad (2.1)$$

2.1 Značky a označení

Používají se stejné značky a označení, jaké jsou uvedeny v části 1 a příloze C.

2.2 Zatížení tahem

2.2.1 Porušení oceli

Průměrné zatížení při porušení udává rovnice (2.2) platná pro beton s trhlinami a bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60:

$$N_{Ru,m} = A_s \cdot f_{u, \text{test}} \quad (2.2)$$

Charakteristické zatížení při porušení může být vypočteno, jestliže se v rovnici (2.2) místo $f_{u, \text{test}}$ použije hodnota f_{uk} .

2.2.2 Porušení vytržením kužele betonu

Průměrné zatížení při porušení v betonu bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.3):

$$N_{Ru,m} = 13,5 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot f_{c, \text{test}}^{0,5} \quad v = 15 \% \quad (2.3)$$

Průměrné zatížení při porušení v betonu s trhlinami třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.4):

$$N_{Ru,m} = 9,5 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot f_{c, \text{test}}^{0,5} \quad v = 15 \% \quad (2.4)$$

Vzdálenost mezi kotvami nutnou pro přenesení zatížení podle rovnice (2.3) nebo (2.4) do betonu s trhlinami nebo bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 lze pokládat rovnou:

$$s_{cr,N} = 3 \cdot h_{ef} \quad (2.5)$$

Vzdálenost od okraje nutnou pro přenesení zatížení podle rovnice (2.3) nebo (2.4) do betonu s trhlinami nebo bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 lze pokládat rovnou:

$$c_{cr,N} = 1,5 \cdot h_{ef} \quad (2.6)$$

2.2.3 Porušení vytržením

Dosud neexistují obecně platné zkušenosti, protože zatížení při porušení se stanovuje v rámci individuálního návrhu každé kotvy. Proto musí být charakteristické zatížení určeno na základě zkoušek.

Rozteče a vzdálenosti od okraje nutné pro přenesení zatížení při porušení vytažením mohou být konzervativně určeny podle rovnic (2.5) a (2.6).

2.2.4 Porušení prasknutím

Dosud neexistují obecně platné zkušenosti, které by pro tento způsob porušení umožnily vypočítat zatížení při porušení v betonu bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60. Jako první přiblížení je možné zvolit níže uvedené vzdálenosti od okraje, které zajišťují, aby se nesnížilo zatížení při porušení podle rovnice (2.3):

$$c_{cr,sp} = 2,0 \cdot h_{ef} \quad \text{pro zařezávací kotvy} \quad (2.7a)$$

$$c_{cr,sp} = 3,0 \cdot h_{ef} \quad \text{pro rozpěrné kotvy aktivované krouticím momentem} \quad (2.7b)$$

$$s_{cr,sp} = 2 \cdot c_{cr,sp} \quad (2.8)$$

V betonu s trhlinami se předpokládá, že prasknutí betonu nebude významný způsob porušení, bude-li šířka trhliny omezena výztuží na $w_k \approx 0,3$ mm.

2.3 Zatížení smykem

2.3.1 Porušení oceli

Průměrné zatížení při porušení udává rovnice (2.9a) platná pro beton s trhlinami a bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60:

$$V_{Ru,m} = 0,6 \cdot A_s \cdot f_{u,test} \quad (2.9a)$$

Charakteristické zatížení při porušení může být vypočteno pomocí rovnice (2.9b):

$$V_{Rk} = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{u,test} \quad (2.9b)$$

2.3.2 Porušení okraje betonu

Průměrné zatížení při porušení v betonu bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.10):

$$V_{Ru,m} = 0,90 \cdot d_{nom}^{0,5} \cdot (l_f / d_{nom})^{0,2} \cdot f_{c,test}^{0,5} \cdot c_1^{1,5} \quad v = 17 \% \quad (2.10)$$

Průměrné zatížení při porušení v betonu s trhlinami třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.11). Vzhledem k omezeným zkušenostem je zde k rovnici (2.10) zaveden redukční součinitel 0,7:

$$V_{Ru,m} = 0,63 \cdot d_{nom}^{0,5} \cdot (l_f / d_{nom})^{0,2} \cdot f_{c,test}^{0,5} \cdot c_1^{1,5} \quad v = 17 \% \quad (2.11)$$

Rovnice (2.10) a (2.11) platí pro tloušťku betonové dílce $h \geq 1,5 \cdot c_1$.

Vzdálenost mezi kotvami nutnou pro přenesení zatížení podle rovnice (2.10) nebo (2.11) do betonu s trhlinami nebo bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 lze pokládat rovnou:

$$s_{cr,V} = 3 \cdot c_1 \quad (2.12)$$

Vzdálenost od okraje kolmo ke směru zatížení, nutnou pro přenesení zatížení podle rovnice (2.10) nebo (2.11) do betonu s trhlinami nebo bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60, lze pokládat rovnou:

$$c_{cr,V} = 1,5 \cdot c_1 \quad (2.13)$$

Rozteč s a vzdálenosti od okraje c_1 a c_2 by neměly být menší než minimální hodnota, aby se zabránilo prasknutí betonového dílce během montáže kotvy.

2.3.3 Porušení betonu vylomením

Průměrné zatížení při porušení v betonu bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.14):

$$V_{Ru,m} = k \cdot N_{Ru,m} \quad v = 15 \% \quad (2.14)$$

kde: $k = 1,0$ pro $h_{ef} < 60$ mm

$k = 2,0$ pro $h_{ef} \geq 60$ mm

$N_{Ru,m}$ viz rovnice (2.3)

Průměrné zatížení při porušení v betonu s trhlínami třídy C 20/25 až C 50/60 udává rovnice (2.15). Vzhledem k omezeným zkušenostem je zde k rovnici (2.14) zaveden redukční součinitel 0,7 použitím hodnoty $N_{Ru,m}$ podle rovnice (2.4):

$$V_{Ru,m} = k \cdot N_{Ru,m} \quad v = 15 \% \quad (2.15)$$

kde: $k = 1,0$ pro $h_{ef} < 60$ mm

$k = 2,0$ pro $h_{ef} \geq 60$ mm

$N_{Ru,m}$ viz rovnice (2.4)

Platí rozteče a vzdálenosti od okraje uvedené v bodě 2.2.2. Jestliže se ve zkoušce zvolí menší rozteče a vzdálenosti od okraje, je nutné vzít v úvahu ovlivňující faktory $A_{c,N} / A_{c,N}^0$ a $\psi_{s,N}$ na $N_{Ru,m}$ podle metody návrhu A v příloze C bodě 5.2.2.3 písm. b) a c).

2.4 Kombinované zatížení tahem a smykem

2.4.1 Porušení oceli

Průměrné zatížení při porušení udává rovnice (2.16) platná pro beton s trhlínami a bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60:

$$(N_s / N_{Ru,m})^{2,0} + (V_s / V_{Ru,m})^{2,0} \geq 1,0 \quad (2.16)$$

kde: N_s = tahová složka aplikovaného zatížení

V_s = smyková složka aplikovaného zatížení

$N_{Ru,m}$ podle rovnice (2.2)

$V_{Ru,m}$ podle rovnice (2.9)

2.4.2 Jiné způsoby porušení

Průměrné zatížení při porušení udává rovnice (2.17) platná pro beton s trhlínami a bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60:

$$(N_s / N_{Ru,m})^{1,5} + (V_s / V_{Ru,m})^{1,5} \geq 1,0 \quad (2.17)$$

kde: N_s = tahová složka aplikovaného zatížení

V_s = smyková složka aplikovaného zatížení

$N_{Ru,m}$, $V_{Ru,m}$ minimální hodnoty průměrného zatížení při porušení pro různé způsoby porušení při zatížení tahem nebo smykem

K výpočtu průměrného zatížení při porušení při kombinovaném zatížení tahem a smykem v betonu s trhlínami a bez trhlin třídy C 20/25 až C 50/60 lze rovněž použít tento zjednodušený přístup (rovnice neplatí pro zatížení prostým tahem nebo smykem):

$$(N_s / N_{Ru,m}) + (V_s / V_{Ru,m}) \geq 1,2 \quad (2.18)$$

kde: N_s = tahová složka aplikovaného zatížení
 V_s = smyková složka aplikovaného zatížení
 $N_{Ru,m}$, $V_{Ru,m}$ minimální hodnoty průměrného zatížení při porušení pro různé způsoby porušení při zatížení tahem nebo smykem

3. PROGRAM ZKOUŠEK

Program zkoušek je předmětem dohody mezi schvalovacím orgánem a žadatelem. Obecně jsou k dispozici výsledky zkoušek získané výrobcem. Pokud příslušná zkušební zpráva obsahuje všechny nezbytné údaje (viz příloha A kapitola 6), mohou být výsledky zkoušek předložené výrobcem brány v úvahu (viz část 1 bod 5.1.3). Budou však při posuzování brány v úvahu pouze tehdy, jsou-li v souladu s výsledky zkoušek zkušební laboratoře nebo s jejími zkušenostmi.

3.1 Úplný program zkoušek

Na níže uvedených tabulkách je znázorněn požadovaný program zkoušek pro stanovení podmínek určeného použití pro varianty 1 až 12 v případech, kdy neexistují žádné příslušné údaje, a proto není možné žádné omezení zkoušek.

Volba varianty záleží na rozhodnutí žadatele.

Program podle tabulek přichází v úvahu zvláště tehdy, jestliže

- nové kotvy mají mít podle výrobce významně zlepšené vlastnosti v porovnání s kotvami, které odpovídají současným zkušenostem. Zejména v případech, kdy se očekávají vyšší hodnoty zatížení při porušení betonu, než jaké udávají příslušné rovnice, musí být též posouzeny odpovídající hodnoty vzdálenosti od okraje c_{cr} a rozteče s_{cr} ;
- kotvy se porušují způsobem, u něhož existuje jen málo zkušeností (např. u porušení vytažením). V tomto případě mohou být sníženy hodnoty c_{cr} a s_{cr} oproti hodnotám uvedeným v bodech 2.2 a 2.3 pro varianty 3 až 6 a 9 až 12.

3.2 Omezený program zkoušek

Na žádost žadatele a se souhlasem schvalovacího orgánu se může uskutečnit omezený program zkoušek kotev za předpokladu, že jeho realizace je v souladu se současnými zkušenostmi, a za těchto podmínek:

- a) Minimální program zkoušek se používá k potvrzení, zda chování kotvy odpovídá rozsahu současných zkušeností, posuzováno podle všech parametrů uvedených v kapitole 2. K potvrzení tohoto předpokladu je nutné statistické vyhodnocení zkušebních údajů při hladině významnosti $P = 90\%$ (oboustranně).
- b) K porovnávání středních hodnot je třeba použít t-test. Avšak variační součinitel jedné série zkoušek by neměl být přímo srovnáván s variačním součinitelem pro současné zkušenosti uvedeným v kapitole 2. Důvodem je, že rovnice pro výpočet průměrných zatížení při porušení byly odvozeny na základě velkého počtu sérií zkoušek v různých betonových dílcích. Proto udávané variační součinitele zahrnují vliv různých betonových směsí a různých podmínek ošetření betonu. Variační součinitel jedné série zkoušek provedené na jednom betonovém dílci může být podstatně nižší než hodnoty uvedené v kapitole 2. V tomto případě nevyhovuje obvyklý F-test a je třeba prokázat na základě odborného technického posouzení, že variační součinitel série zkoušek je v souladu se současnými zkušenostmi.
- c) Jestliže únosnost kotev je vyšší než vypočtená podle rovnic a variační součinitel není vyšší než odpovídá současným zkušenostem, výrobce netrvá na zlepšených hodnotách, nýbrž akceptuje současné zkušenosti.

Omezení počtu zkoušek je uvedeno v poznámkách 1 až 5 a 7 až 10 k níže uvedeným tabulkám pro varianty 1 až 12.

V tabulkách na konci tohoto dokumentu je znázorněn omezený program zkoušek požadovaný pro stanovení podmínek určeného použití pro varianty 1 až 12, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C.

3.3 Podrobné údaje k jednotlivým variantám

V níže uvedených tabulkách variant je udán počet požadovaných zkoušek pro jednotlivé varianty. Varianty 1 až 6 se týkají kotev pro beton s trhlinami a bez trhlin, varianty 7 až 12 kotev pouze pro beton bez trhlin. V důsledku toho program zkoušek pro varianty 1 až 6 zahrnuje doplňkové zkoušky v betonu s trhlinami.

Varianta 12 je spojena s nejmenším programem zkoušek, varianta 1 s nejrozsáhlejším. Proto jsou podrobné údaje uvedeny nejprve pro varianty 12 až 7 a potom pro varianty 6 až 1.

V tabulkách na konci tohoto dokumentu je znázorněn omezený program zkoušek pro varianty 1 až 12, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C.

Varianta 12

Cíl:

Stanovení jediného charakteristického zatížení platného pro všechny směry zatížení i pro všechny třídy pevnosti betonu bez trhlin. Toto charakteristické zatížení platí pro rozteč $s \geq s_{cr}$ a vzdálenost od okraje $c \geq c_{cr}$.

Volba žadatele:

s_{cr}, c_{cr}

Posouzení:

Charakteristické zatížení je nejnižší hodnota vyhodnocená z výsledků zkoušek podle řady 1 až 4. U skupiny kotev je třeba charakteristickou únosnost skupiny dělit počtem kotev ve skupině. Vyhodnocení se provádí podle části 1 kapitoly 6. Rozteč a vzdálenost od okraje musí být zvoleny tak, aby byly splněny požadavky uvedené v části 1 bodě 6.1.2.2.3 pro zatížení tahem a v bodě 6.1.2.2.4 pro zatížení smykem. Dílčí součinitel bezpečnosti γ_2 se vyhodnotí podle části 1 bodu 6.1.2.2.2. Aplikace s roztečí $s < s_{cr}$ a vzdáleností od okraje $c < c_{cr}$ nejsou přípustné.

Návrh:

Kotvy musí být navrženy podle metody návrhu C v příloze C.

Varianta 11

Cíl:

Stanovení jediného charakteristického zatížení platného pro všechny směry zatížení pro beton třídy pevnosti C 20/25 až C 50/60 bez trhlin.

Volba žadatele, posouzení a návrh:

Viz varianta 12.

Rozteč s_{cr} a vzdálenost od okraje c_{cr} vyhodnocené pro C 20/25 platí pro všechny třídy pevnosti betonu C 20/25 až C 50/60.

Varianta 10

Cíl:

Stanovení jediného charakteristického zatížení platného pro všechny směry zatížení i pro všechny třídy pevnosti betonu bez trhlin. Toto charakteristické zatížení platí pro rozteč $s \geq s_{cr}$ a vzdálenost od okraje $c \geq c_{cr}$.

Stanovení s_{min} a c_{min} pro snížené charakteristické zatížení.

s_{cr} = požadovaná vzdálenost mezi kotvami pro přenesení charakteristického zatížení F_{Rk} při zatížení tahem, smykem nebo kombinací tahu a smyku;

s_{min} = minimální vzdálenost mezi kotvami, která brání způsobu porušení „prasknutím“; snížení F_{Rk} podle metody návrhu B v příloze C;

c_{cr} = požadovaná vzdálenost od okraje pro přenesení charakteristického zatížení F_{Rk} při zatížení tahem, smykem nebo kombinací tahu a smyku;

c_{min} = minimální vzdálenost od okraje, která brání způsobu porušení „prasknutím“; snížení F_{Rk} podle metody návrhu B v příloze C.

Volba žadatele:

s_{cr} a c_{cr} , s_{min} a c_{min}

Posouzení:

Výpočet charakteristického zatížení na základě výsledků zkoušek podle řady 1 se zřetelem k části 1 bodu 6.1.2.2.1. U zkoušek tahem podle řady 2 a 3 se charakteristické hodnoty rozteče s_{cr} a vzdálenosti od okraje c_{cr} vyhodnocují podle části 1 bodu 6.1.2.2.3.

Vzdálenost od okraje c_1 při zkouškách smykem podle řady 4 se volí tak, aby charakteristické zatížení pro jednu kotvu bylo přinejmenším tak velké, jako výše zmíněná hodnota vyhodnocená na základě zkoušek podle řady 1.

Výsledky zkoušky podle řady 5 musí splňovat podmínky uvedené v části 1 bodu 6.1.2.2.5.

Dílčí součinitel bezpečnosti γ_2 se vyhodnotí podle části 1 bodu 6.1.2.2.2.

Je třeba poznamenat, že charakteristická vzdálenost od okraje $c_{cr} = 0,5 s_{cr}$ může být pro zatížení smykem větší než pro zatížení tahem, jestliže se charakteristické zatížení vypočítává na základě zkoušek tahem. Proto jestliže se jako charakteristická vzdálenost od okraje c_{cr} a charakteristická rozteč s_{cr} zvolí hodnoty platné pro zatížení tahem, může se charakteristické zatížení snížit oproti hodnotě, která je pro zatížení tahem možná.

Návrh:

Kotvy zkoušené podle této varianty musí být navrženy podle metody návrhu B v příloze C.

Varianta 9

Cíl:

Stanovení jediného charakteristického zatížení platného pro všechny směry zatížení pro beton třídy pevnosti C 20/25 až C 50/60 bez trhlin.

Volba žadatele, posouzení a návrh:

Viz varianta 10.

Rozteče s_{cr} , s_{min} a vzdálenosti od okraje c_{cr} a c_{min} vyhodnocené pro C 20/25 platí pro všechny třídy pevnosti betonu C 20/25 až C 50/60.

Varianta 8

Cíl:

Stanovení různých charakteristických zatížení pro různé směry zatížení a různé způsoby porušení, která jsou platná pro všechny třídy pevnosti betonu bez trhlin. Hodnoty rozteče $s_{cr,N}$ a vzdálenosti od okraje $c_{cr,N}$ jsou platné pro charakteristickou únosnost kotvy při zatížení tahem, stejně jako při zatížení smykem při porušení vylomením. Charakteristická únosnost ve smyku u kotev v blízkosti okraje se vyhodnocuje jako funkce vzdálenosti od okraje c_1 . Hodnoty rozteče $s_{cr,V}$ a vzdálenosti od okraje $c_{2cr,V}$ pro zatížení smykem a porušení betonu se stanovují na základě zkoušek..

Rovněž se stanovují hodnoty s_{min} a c_{min} pro všechny způsoby porušení a pro snížení charakteristického zatížení.

Volba žadatele:

$s_{cr,N}$ a $c_{cr,N}$ pro zatížení tahem, $s_{cr,V}$ a $c_{cr,V}$ pro zatížení smykem, s_{min} a c_{min}

Posouzení:

Výpočet charakteristického zatížení pro všechny směry zatížení na základě výsledků zkoušek podle řady 1 se zřetelem k části 1 bodu 6.1.2.2.1. Rozteč $s_{cr,N}$ a vzdálenost od okraje $c_{cr,N}$ se vyhodnocují podle části 1 bodu 6.1.2.2.3. Charakteristická únosnost pro zatížení smykem v blízkosti okraje c_1 a rozteč $s_{cr,V}$ a vzdálenost od okraje $c_{2cr,V}$ se vyhodnocují podle části 1 bodu 6.1.2.2.4. Výsledky zkoušky podle řady 5 musí splňovat podmínky uvedené v části 1 bodu 6.1.2.2.5. Rovněž musí být vyhodnoceny interakční rovnice.

Návrh:

Kotvy zkoušené podle této varianty musí být navrženy podle metody návrhu A v příloze C.

Varianta 7

Cíl:

Stanovení různých charakteristických zatížení pro různé směry zatížení a různé způsoby porušení pro beton třídy pevnosti C 20/25 až C 50/60 bez trhlin.

Hodnoty rozteče $s_{cr,N}$ a vzdálenosti od okraje $c_{cr,N}$ jsou platné pro charakteristickou únosnost kotvy při zatížení tahem, stejně jako při zatížení smykem při porušení vylomením. Charakteristická únosnost ve smyku u kotev v blízkosti okraje se vyhodnocuje jako funkce vzdálenosti od okraje c_1 . Hodnoty rozteče $s_{cr,V}$ a vzdálenosti od okraje $c_{cr,V}$ pro zatížení smykem a porušení betonu se stanovují na základě zkoušek..

Rovněž se stanovují hodnoty s_{min} a c_{min} pro všechny způsoby porušení a pro snížení charakteristického zatížení.

Volba žadatele, posouzení a návrh:

Viz varianta 8.

Rozteče s_{cr} , s_{min} a vzdálenosti od okraje c_{cr} a c_{min} vyhodnocené pro C 20/25 platí pro všechny třídy pevnosti betonu C 20/25 až C 50/60.

Varianty 6 až 1

Varianty udané pro kotvy určené k použití pouze v betonu bez trhlin jsou rovněž k dispozici pro kotvy určené k použití v betonu s trhlínami a bez trhlin. V posledně jmenovaném případě jsou nutné doplňkové zkoušky jednotlivých kotev při zatížení tahem, smykem a kombinací tahu a smyku k odvození odpovídajícího charakteristického zatížení při porušení v betonu s trhlínami.

Zkoušky v betonu s trhlínami při kombinovaném zatížení tahem a smykem musí být provedeny v úhlech 30° a 60° k potvrzení diagramu interakcí.

Rozteč a vzdálenosti od okraje vyhodnocené pro beton bez trhlin rovněž platí pro beton s trhlínami.

Poznámky

V níže uvedených tabulkách jsou použity tyto poznámky:

Poznámka 1

Zkoušky nemusí být provedeny, je-li možné prokázat splnění podmínky uvedené v části 1 bodě 6.1.2.2.5.

Poznámka 2

Počet zkoušek může být snížen o 50 %, jsou-li vlastnosti kotvy v souladu se současnými zkušenostmi (viz bod 3.2).

Poznámka 3

Počet zkoušek může být snížen o 50 %, jestliže hodnoty zatížení při porušení vytržením kužele betonu jsou v souladu se současnými zkušenostmi týkajícími se jednotlivých kotev bez účinků rozteče a vzdálenosti od okraje a zvolená vzdálenost od okraje odpovídá hodnotě podle rovnice (2.6).

Poznámka 4

Jsou-li hodnoty zatížení při porušení vytržením kužele betonu bez účinků rozteče a vzdálenosti od okraje v souladu se současnými zkušenostmi a zvolená charakteristická rozteč odpovídá hodnotě podle rovnice (2.5), jsou nutné pouze zkoušky kotev velikosti „s“.

Poznámka 5

Zkoušky nemusí být provedeny, je-li možné prokázat, že hodnoty zatížení při porušení jsou stejné jako v jiných směrech zatížení nebo vyšší.

Poznámka 6

Hodnota c_1 musí být zvolena tak, aby porušení bylo způsobeno porušením betonu.

Poznámka 7

Zkoušky nemusí být provedeny, jestliže zkoušky jednotlivých kotev u okraje při zatížení smykem směrem k okraji prokážou, že zatížení kotvy při porušení lze předpovědět podle rovnice (2.10), se zřetelem – pokud to připadá v úvahu – k některým dalším ovlivňujícím faktorům (např. k tloušťce betonového dílce podle metody návrhu A v příloze C bodě 5.2.3.3).

Hodnoty rozteče $s_{cr,V}$ a $c_{cr,V}$ se převezmou z rovnic (2.12) a (2.13).

Poznámka 8

Zkoušky nemusí být provedeny, jestliže při zkouškách v betonových dílcích C 20/25 dochází k porušení prasknutím oceli.

Poznámka 9

Zkoušky nemusí být provedeny, jestliže výsledky zkoušek jednotlivých kotev v betonu bez trhlin bylo možné předpovědět podle rovnice (2.10), se zřetelem – pokud to připadá v úvahu – k vlivu tloušťky betonového dílce podle metody návrhu A v příloze C bodě 5.2.3.3. Použití redukčního součinitele 0,7 může být vhodné z hlediska bezpečnosti, je-li třeba brát v úvahu trhliny v betonu.

Poznámka 10

V případě akceptování současných zkušeností (viz bod 2.3.3) jsou nutné pouze zkoušky jedné velikosti kotvy. Hloubka kotvení u kotvy této velikosti by měla být nejméně 60 mm. Jsou-li k dispozici různé typy kotev jedné velikosti, musí být zvolena kotva největší tuhosti z oceli nejvyšší pevnosti.

Rozteč musí být rovná $s = s_{cr,N}$. Pokud však dojde k porušení oceli, musí se rozteč zmenšit na nejvyšší hodnotu, která zajišťuje porušení betonu vylomením. V tomto případě může být vliv rozteče na zatížení při porušení vypočten s použitím faktoru $A_{c,N} / A_{c,N}^0$ podle metody návrhu A v příloze C.

Poznámka 11

Tloušťka betonového dílce se musí rovnat nejnižší hodnotě, která bude uvedena v ETA.

Poznámka 12

Tloušťka betonového dílce může být větší než nejnižší hodnota, která bude uvedena v ETA.

Poznámka 13

Tato série zkoušek s nejméně 5 zkouškami na jednu velikost se požaduje pouze tehdy, jestliže kotva má podstatně zmenšený průřez podél délky šroubu nebo objímky, jde-li o typ kotvy s objímkou, nebo v případě částí s vnitřním závitem.

Poznámka 14

Stačí 5 zkoušek na jednu velikost, jestliže se používá model pro všechny velikosti kotev pro porušení prasknutím.

Varianta 1 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku							
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°			
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami			
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60		
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12	
	Velikost kotvy	s	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5
		i	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5
		m	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5
		l	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr,N}$

Poznámky															
	2	Velikost kotvy	s	4, 12				10, 12							
i			5				5								
m			5				5								
i			5				5								
l			-				-								

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

Poznámky															
	3	Velikost kotvy	s	3, 11				2, 6, 12	2,6,8,12	2,6,9,12					
i			8				8	8	8						
m			8				8	8	8						
i			8				8	8	8						
l			8				8	8	8						

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1, c_2 = c_{cr,V}$, $s = 2 c_{cr,V}$

Poznámky															
	4	Velikost kotvy	s					6, 7, 12							
i							8								
m							8								
i							8								
l							8								

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

Poznámky															
	5	Velikost kotvy	s	11											
i			10												
m			10												
i			10												
l			10												

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 2 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	45°		30°		60°		45°		30°		60°				
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	2, 12		2, 12		2, 12		2, 12		2, 12		2, 12		2, 12
		i	6		10		10		10		10		5		5
		m	6		10		10		10		10		5		5
		l	6		10		10		10		10		5		5

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr,N}$

2	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	4, 12				10, 12								
		i	5				5								
		m	5				5								
		l	5				5								

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

3	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	3, 11				2, 6, 12			2, 6, 9, 12					
		i	8				8			8					
		m	8				8			8					
		l	8				8			8					

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1, c_2 = c_{cr,V}$, $s = 2 c_{cr,V}$

4	Poznámky														
	Velikost kotvy	s					6, 7, 12								
		i					8								
		m					8								
		l					8								

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

5	Poznámky		11
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		l	10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; l = největší

Varianta 3 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku							
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°			
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami			
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60		
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12			5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	
	Velikost kotvy	s	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		i	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		m	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		l	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

Poznámky	4, 12															
	2	Velikost kotvy	s	5												
i			5													
m			5													
i			5													
l		-														

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

Poznámky	3, 11														
	3	Velikost kotvy	s	8											
i			8												
m			8												
i			8												
l		8													

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

Poznámky					2, 11	2,5,8,11									
	4	Velikost kotvy	s				8	8							
i						8	8								
m						8	8								
i						8	8								
l					8	8									

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

Poznámky	11	
	5	s
i		10
m		10
i		10
l		10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 4 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	2, 12		2, 12				5, 12		5, 12		5, 12		5, 12
		i	6		10				10		10		5		5
		m	6		10				10		10		5		5
		i	6		10				10		10		5		5
l	6		10				10		10		5		5		

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

2	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	4, 12												
		i	5												
		m	5												
		i	5												
l	-														

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

3	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	3, 11												
		i	8												
		m	8												
		i	8												
l	8														

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

4	Poznámky														
	Velikost kotvy	s					2, 11								
		i					8								
		m					8								
		i					8								
l					8										

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

5	Poznámky		11
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		i	10
l	10		

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 5 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku							
	45°		30°		60°		45°		30°		60°					
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami			
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60		
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12	2, 12	2, 8, 12			5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	5, 12	5, 8, 12	
	Velikost kotev	s	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		i	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		m	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5
		l	6	10	10	10			10	10	10	10	5	5	5	5

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

Poznámky															
	2	Velikost kotev	s	4, 12											
i			5												
m			5												
i			5												
l			-												

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

Poznámky															
	3	Velikost kotev	s	3, 11											
i			8												
m			8												
i			8												
l			8												

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

Poznámky															
	4	Velikost kotev	s					2, 11	2,5,8,11						
i							8	8							
m							8	8							
i							8	8							
l							8	8							

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{cr}$, $c_1 = c_{cr}$ v betonu C 20/25

Poznámky															
	5	Velikost kotev	s	1, 11											
i			10												
m			10												
i			10												
l			10												

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotev: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 6 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	45°		30°		60°		45°		30°		60°				
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	2, 12		2, 12				5, 12		5, 12		5, 12		5, 12
		i	6		10				10		10		5		5
		m	6		10				10		10		5		5
		l	6		10				10		10		5		5

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

2	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	4, 12												
		i	5												
		m	5												
		l	5												

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

3	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	3, 11												
		i	8												
		m	8												
		l	8												

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

4	Poznámky														
	Velikost kotvy	s					2, 11								
		i					8								
		m					8								
		l					8								

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{cr}$, $c_1 = c_{cr}$ v betonu C 20/25

5	Poznámky		1, 11
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		l	10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; l = největší

Varianta 7 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12			2, 12	2, 8, 12			2, 12	2, 8, 12				
	Velikost kotvy	s	6	10			10	10			10	10			
		i	6	10			10	10			10	10			
		m	6	10			10	10			10	10			
		l	6	10			10	10			10	10			

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr,N}$

2	Poznámky	4, 12				10, 12									
	Velikost kotvy	s	5				5								
		i	5				5								
		m	5				5								
		l	5				5								

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

3	Poznámky	3, 11				2, 6, 12	2,6,8,12								
	Velikost kotvy	s	8				8	8							
		i	8				8	8							
		m	8				8	8							
		l	8				8	8							

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1, c_2 = c_{cr,V}$, $s = 2 c_{cr,V}$

4	Poznámky					6, 7, 12								
	Velikost kotvy	s					8							
		i					8							
		m					8							
		l					8							

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

5	Poznámky	11	
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		l	10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; l = největší

Varianta 8 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	45°		30°		60°		45°		30°		60°				
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	2, 12				2, 12				2, 12				
		i	6				10				10				
		m	6				10				10				
		l	6				10				10				

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr,N}$

2	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	4, 12				10, 12								
		i	5				5								
		m	5				5								
		l	5				5								

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

3	Poznámky														
	Velikost kotvy	s	3, 11				2, 6, 12								
		i	8				8								
		m	8				8								
		l	8				8								

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1, c_2 = c_{cr,V}$, $s = 2 c_{cr,V}$

4	Poznámky														
	Velikost kotvy	s					6, 7, 12								
		i					8								
		m					8								
		l					8								

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

5	Poznámky		11
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		l	10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; l = největší

Varianta 9 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12							5, 12	5, 8, 12				
	Velikost kotvy	s	6	10							10	10			
		i	6	10							10	10			
		m	6	10							10	10			
		l	6	10							10	10			

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

Poznámky	4, 12													
	2	Velikost kotvy	s	5										
i			5											
m			5											
i			5											
l			-											

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

Poznámky	3, 11													
	3	Velikost kotvy	s	8										
i			8											
m			8											
i			8											
l			8											

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

Poznámky					2, 11	2,5,8,11								
	4	Velikost kotvy	s				8	8						
i						8	8							
m						8	8							
i						8	8							
l						8	8							

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

Poznámky	11	
	5	s
i		10
m		10
i		10
l		10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 10 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku					
	45°		30°		60°		45°		30°		60°			
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami	
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60
1	Poznámky		2, 12								5, 12			
	Velikost kotvy	s	6								10			
		i	6								10			
		m	6								10			
		i	6								10			
		l	6								10			

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

2	Poznámky		4, 12										
	Velikost kotvy	s	5										
		i	5										
		m	5										
		i	5										
		l	–										

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

3	Poznámky		3, 11										
	Velikost kotvy	s	8										
		i	8										
		m	8										
		i	8										
		l	8										

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

4	Poznámky					2, 11							
	Velikost kotvy	s				8							
		i				8							
		m				8							
		i				8							
		l				8							

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = \min s$, $c_1 = \min c$ v betonu C 20/25

5	Poznámky		11
	Velikost kotvy	s	10
		i	10
		m	10
		i	10
		l	10

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 11 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	2, 12	2, 8, 12							5, 12	5, 8, 12				
	Velikost kotvy	s	6	10						10	10				
		i	6	10						10	10				
		m	6	10						10	10				
		l	6	10						10	10				

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

Poznámky															
	2	Velikost kotvy	s	4, 12											
i			5												
m			5												
i			5												
l			-												

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

Poznámky														
	3	Velikost kotvy	s	3, 11										
i			8											
m			8											
i			8											
l			8											

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

Poznámky														
	4	Velikost kotvy	s					2, 11	2,5,8,11					
i							8	8						
m							8	8						
i							8	8						
l							8	8						

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{cr}$, $c_1 = c_{cr}$ v betonu C 20/25

Poznámky														
	5	Velikost kotvy	s	1, 11										
i			10											
m			10											
i			10											
l			10											

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianta 12 Program zkoušek a počet požadovaných zkoušek

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	2, 12								5, 12					
	Velikost kotvy	s	6								10				
		i	6								10				
		m	6								10				
		l	6								10				

Rozteč, zkoušky skupin čtyř kotev bez účinků okraje, $s_1 = s_2 = s_{cr}$

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
2	Poznámky	4, 12													
	Velikost kotvy	s	5												
		i	5												
		m	5												
		l	5												

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr}$

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
3	Poznámky	3, 11													
	Velikost kotvy	s	8												
		i	8												
		m	8												
		l	8												

Rozteč a vzdálenost od okraje, zkouška skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $c_1 = c_2 = c_{cr}$, $s = s_{cr}$

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
4	Poznámky					2, 11									
	Velikost kotvy	s				8									
		i					8								
		m					8								
		l					8								

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{cr}$, $c_1 = c_{cr}$ v betonu C 20/25

Směr zatížení	tah				smyk				kombinace tahu a smyku						
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		45°		30°		60°		
Stav betonového dílce	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
5	Poznámky	1, 11													
	Velikost kotvy	s	10												
		i	10												
		m	10												
		l	10												

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; l = největší

Varianty 1, 3 a 5 Omezený program zkoušek, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky		12	8,12	12	12	12,13		
	Velikost kotvy	s	5	5	5	5	5		
		i	5	5	5	5	5		
		m	5	5	5	5	5		
		i	5	5	5	5	5		
		l	5	5	5	5	5		

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

Poznámky		11			
3	Velikost kotvy	s	4		
		i			
		m	4		
		i	4		
		l	4		

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{min}$, $c_1 = c_{min}$ v betonu C 20/25

Poznámky		11,14
5	Velikost kotvy	s
		i
		m
		i
		l

(obecně, aplikace zatížení krouticím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianty 2, 4 a 6 Omezený program zkoušek, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	12		12		12,13			
	Velikost kotvy	s	5		5		5		
		i	5		5		5		
		m	5		5		5		
		i	5		5		5		
		l	5		5		5		

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

	Poznámky	11			
	3	Velikost kotvy	s	4	
i			4		
m			4		
i			4		
l			4		

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{min}$, $c_1 = c_{min}$ v betonu C 20/25

	Poznámky	11,14
	5	Velikost kotvy
i		
m		
i		
l		

(obecně, aplikace zatížení krouticím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianty 7, 9 a 11 Omezený program zkoušek, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk			
	bez trhlin		s trhlínami		bez trhlin		s trhlínami	
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60
1	Poznámky		12	8,12			12,13	
	Velikost kotvy	s	5	5			5	
		i	5	5			5	
		m	5	5			5	
		i	5	5			5	
		l	5	5			5	

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

Poznámky		11			
3	Velikost kotvy	s	4		
		i	4		
		m	4		
		i	4		
		l	4		

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{min}$, $c_1 = c_{min}$ v betonu C 20/25

Poznámky		11,14
5	Velikost kotvy	s
		i
		m
		i
		l

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší

Varianty 8, 10 a 12 Omezený program zkoušek, jestliže se používá model návrhu podle přílohy C

Zatížení při porušení jednotlivých kotev bez účinků rozteče a okraje

Směr zatížení	tah				smyk				
	bez trhlin		s trhlinami		bez trhlin		s trhlinami		
Třída pevnosti betonu	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	C 20/25	C 50/60	
1	Poznámky	12				12,13			
	Velikost kotvy	s	5				5		
		i	5				5		
		m	5				5		
		i	5				5		
		l	5				5		

Vzdálenost od okraje, zkoušky jednotlivých kotev bez účinků rozteče, zkouška tahem při $c_1 = c_2 = c_{cr,N}$, zkouška smykem při $c_1, c_2 \geq c_{cr,V}$

	Poznámky	11			
	3	Velikost kotvy	s	4	
i			4		
m			4		
i			4		
l			4		

Minimální rozteč a vzdálenost od okraje, zkoušky skupin dvou kotev rovnoběžných s okrajem, $s = s_{min}$, $c_1 = c_{min}$ v betonu C 20/25

	Poznámky	11,14
	5	Velikost kotvy
i		
m		
i		
l		

(obecně, aplikace zatížení kroutícím momentem)

velikost kotvy: s = nejmenší; i = mezilehlá; m = střední; i = mezilehlá; l = největší