

ZÁKLADY KOTEVNÍ TECHNIKY

Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek

1. Stavební hmota (kotevní podklad)

Jak při projektování, tak při montáži, ale i při prodeji a zákaznickém servisu je důležité znát základní podmínky, které mají vliv na použití a výběr vhodných hmoždinek. Proto přinášíme na tomto místě krátké vysvětlení těchto základních znalostí.

Druh a vlastnosti stavební hmoty, do které se ukotvení provádí, rozhodující měrou určují volbu upevňovacího systému.

1.1 Beton

K betonu patří obě podskupiny – lehčený beton a normální beton. Lehčený beton se od normálního betonu liší lehkým kamenivem, jako je pemza, keramzit, styropor atd.

Cement jako pojivo obsahují oba druhy. Lehké kamenivo, které často má menší pevnost v tlaku než šterkopísek v normálním betonu, vede ke vzniku částečně nevýhodných podmínek pro kotvení.

Číslice v označení stavebních hmot udávají pevnost v tlaku. Např. B25 znamená, že beton má pevnost v tlaku 25 N/mm². Toto je nejčastěji se vyskytující pevnost betonu. Nosnost hmoždinky, nebo kotvy závisí především na pevnosti betonu.

1.2 Zdicí stavební hmoty

Zdivo je stavební hmota z cihel a malty. Zde je pevnost cihel v tlaku u starého zdiva vyšší než pevnost malty v tlaku, takže je výhodnější provést kotvení do cihly. Rozlišujeme čtyři skupiny cihel:

1.2.1 Plné cihly s hutnou strukturou

Tyto stavební hmoty jsou velmi vhodné pro upevňování hmoždinek, protože nemají dutiny a vyznačují se vysokou pevností v tlaku.



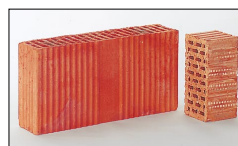
Plná cihla (také zvaná pálená)



Vápenopísková plná cihla

1.2.2. Děrované stavební hmoty s hutnou strukturou (děrované a dutinové cihly)

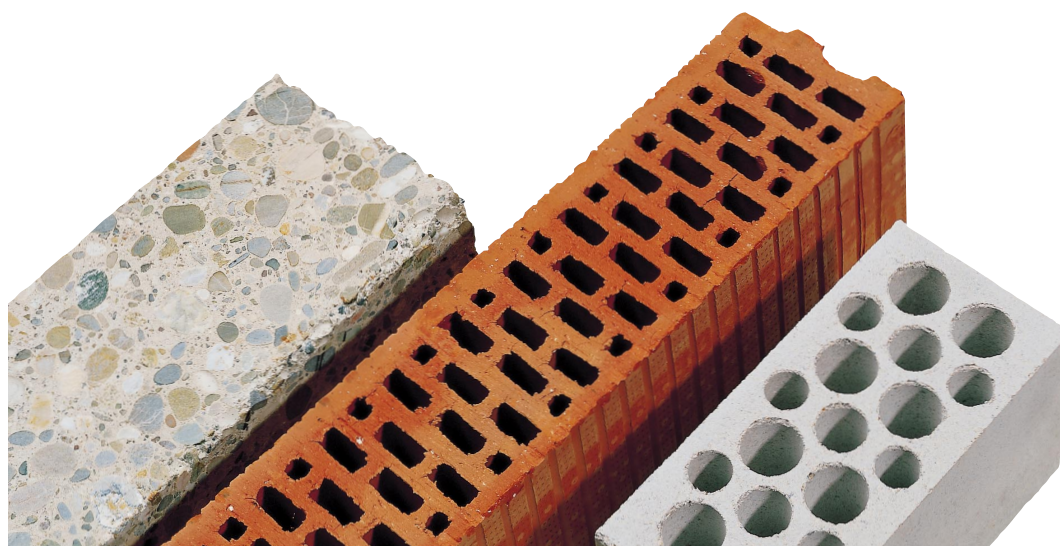
Většinou jsou vyrobeny z materiálů se stejnou pevností v tlaku jako plné cihly, mají však dutiny. Pokud tyto stavební hmoty nesou vyšší zátěže, je třeba použít speciální hmoždinky, např. takové, které dutiny překlenou nebo vyplní.



Podélně a příčně děrované cihly se také označují jako mřížové nebo voštinové cihly.



Vápenopískové děrované cihly, se také označují jako vápenopískové dutinové tvárnice.



ZÁKLADY KOTEVNÍ TECHNIKY

Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek.

1.2.3 Lehčené stavební hmoty s pórovitou strukturou

Tyto stavební hmoty mívají většinou malou pevnost v tlaku a vysokou pórovitost. I zde platí: Pro optimální upevnění se použijí speciální hmoždinky, např. s dlouhou rozpěrací zónou.

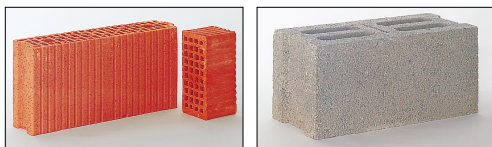


Plná cihla z lehčeného betonu (obecně označované jako pórobetonové), plná cihla z keramzitu, např. „Liapor“, „Leca“.

Pórobeton („Ytong“, „Hebel“, „Siporex“, „Durox“, „Greisel“).

1.2.4 Děrované stavební hmoty s pórovitou strukturou (lehčené děrované cihly)

Mají většinou malou pevnost v tlaku, dutiny a póry. Pro takové stavební hmoty se musí velmi pečlivě volit správná hmoždinka - např. hmoždinka s dlouhou rozpěrnou zónou nebo kotva s tvarovým spojem.



Lehčené příčně děrované cihly (známé pod firemním označením: porotherm).

Duté tvárnice z lehčeného betonu, např. z pemzy nebo keramzitu.

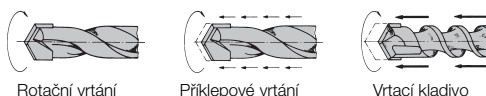
1.3 Desky a panely (panelové prvky)

Třetí hlavní skupina zahrnuje tenkostěnné stavební hmoty, které vykazují kromě toho často malou pevnost (např. sádkartonové desky: „Rigips“, „Knauf“, „Gyproc“, „Norgips“; sádrovláknité desky: „Fermacell“, „Rigicell“; dřevotřískové desky, desky z tvrdých vláken, překližka atd.). Pro ně se volí hmoždinky, které přenášejí síly tvarovým spojem, tzn. většinou se kotví přímo na zadní stranu desek do dutiny. Hmoždinky, které jsou pro toto použití vhodné, se obvykle označují jako dutinové hmoždinky.

2. Metody vrtání v závislosti na stavební hmotě

Rozlišujeme čtyři způsoby vrtání:

- rotační vrtání (bezpříklepové)
- příklepové vrtání, vrtání s velkým počtem lehkých příklepů (pomocí příklepové vrtačky)
- příklepové vrtání, kde je malý počet příklepů s vysokou rázovou energií (pomocí elektropneumatického kladiva)
- jádrové vrtání, řezání otvoru pomocí diamantové korunky.



Rotační vrtání

Příklepové vrtání

Vrtací kladivo

Pro použití dané metody je rozhodující stavební hmota:

Plné stavební hmoty s hutnou strukturou: příklepová vrtačka a vrtací kladivo.

Děrované cihly, stavební materiály s malou pevností a pórobeton: rotační vrtání, aby nebyla díra příliš velká a aby se u děrovaných cihel nevytlamovaly můstky.

Beton s ocelovou výztuží: jádrové vrtání.

Pro vrtání bez příklepu se používají vrtačky s tvrdokovem, nabroušené podobně jako vrták na ocel (typ UNI PLUS).



Standardní vrták s tvrdokovem

Vrták UNI PLUS



Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek.

3. Montáž

3.1 Okrajová a osová vzdálenost, tloušťka stavebního dílu

Aby se předešlo vylamování a trhlinám ve stavební hmotě a bylo možné přenášet hmoždinkami potřebnou zátěž, je nutné dodržet osové vzdálenosti hmoždinek a vzdálenosti hmoždinek od okrajů. Stejně tak je nutné dodržet předepsanou šířku a tloušťku stavebního dílu. U



plastových hmoždinek, pro které nejsou v katalogu uvedeny žádné údaje, lze obvykle vycházet ze vztahu: vzdálenost od okraje = $2 \times hv$ (hv = hloubka ukotvení) a u osové vzdálenosti $4 \times hv$.

3.2 Hloubka vrtané díry

Hloubka vrtané díry musí být až na několik málo výjimek větší než hloubka samotného ukotvení. Vznikne tak místo pro případný odvrtaný prach nebo případně z hmoždinky pro vyčnívající šroub a zajistí se tak funkční bezpečnost.

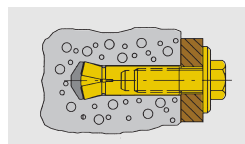
3.3 Vyčištění vrtané díry

Je nutné odstranit z vyvrtané díry prach. Prach podstatně snižuje pevnost ukotvení!

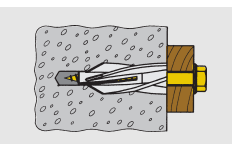
3.4 Způsoby montáže:

Předsazená montáž:

- Hmoždinka lícuje s povrchem stavební hmoty. Vrtaná díra v kotevním podkladu je větší než montážní díra v připojovaném stavebním dílu.



Zarážecí kotva fischer Zykon FZEA



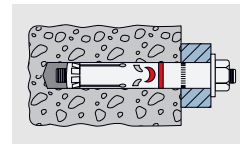
Hmoždinky do plynobetonu fischer GB

Postup montáže:

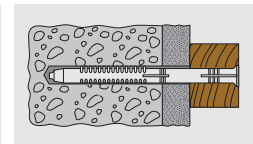
- Vzdálenost děr připojovaného stavebního dílu se přenesou na kotevní podklad.
- Vyvrtají se díry, vsadí se hmoždinky a přišroubuje se upevňovaný předmět.
- V případě připevňování předmětu pomocí 3 a více hmoždinek, může dojít již při malé nepřesnosti vrtání k problémům. Výhodnější je použití následující průvlečné montáže.

Průvlečná montáž:

- U sériových montáží a zejména u více než dvou hmoždinek na jeden upevňovaný předmět se většinou provádí montáž přes upevňovaný předmět.
- Díry v připojovaném stavebním dílu lze použít jako šablonu, protože průměr vrtané díry v připojovaném stavebním dílu je stejný jako ve stavební hmotě.
- Kromě usnadnění montáže se také dosahuje vysoká přesnost vyvrtání děr pro hmoždinky.
- Hmoždinka se prostrčí upevňovaným předmětem do vyvrtané díry.



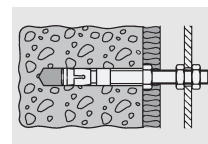
Vysokopevnostní kotva fischer FH



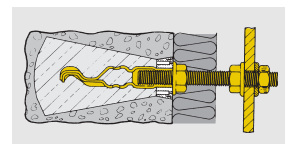
Rámová hmoždinka fischer FUR

Distanční montáž:

- Umožňuje připevnit stavební díl v určité vzdálenosti od kotevního podkladu
- Pro tento účel se zpravidla používají kotvy FBN, stavěcí hmoždinka S 10 J, závitové tyče s pojistnými maticemi ve spojně s injektážní kotvou FIM apod.



Kotva fischer FBN



Injektážní kotva fischer FIM

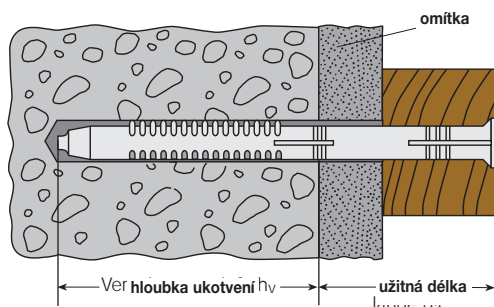
ZÁKLADY KOTEVNÍ TECHNIKY

Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek.

3.4.1 Užitná délka

Užitná délka odpovídá většinou tloušťce upevňovaného předmětu. U předsazené montáže lze provádět nastavení pomocí volby délky šroubu. U průvlečné montáže je dána maximální užitná délka hmoždinkou. Je-li kotevní podklad omítnut nebo obložen izolačním materiálem, musí se použít šroub nebo hmoždinka pro montáž přes upevňovaný předmět o užité délce, odpovídající minimálně tloušťce omítky a tloušťce upevňovaného předmětu.



3.4.2 Hĺbka ukotvení

Hĺbka ukotvení h_v odpovídá u plastových a ocelových hmoždinek vzdálenosti mezi horní hranou nosného stavebního dílu a dolní hranou rozpěrné části.

4. Požární ochrana



Pokud se hmoždinky použijí k ukotvení stavebních dílů, na které se vztahují požadavky ohledně požární odolnosti, musí certifikovaná zkušebna prokázat požární chování celé konstrukce včetně ukotvení formou zkušebního osvědčení. Zvláštní případ představuje v této souvislosti rámová hmoždinka fischer, neboť bylo pokusy doloženo, že rozpěrná část plastové objímky, ukotvená ve stavební hmotě, při upevnění fasády odolává ohni 90 minut. Z tohoto důvodu se rámové hmoždinky fischer nepoužívají pouze na fasádách, nýbrž i např. k upevňování

různých požárních dveří. Hřebové kotvy fischer se rovněž smí bez speciálních zkoušek použít při upevňování požárních stropů podle DIN 4102 T 4. Podrobné informace jsou obsaženy v naší brožůře o požární ochraně.

5. Antikoroziční ochrana

Antikoroziční zinková ochranná vrstva má na hmoždinkách a šroubech tloušťku 5μ . Stříbrná barva vzniká z důvodu následné stříbrné chromaticizace. Zajišťuje tak dostatečnou ochranu proti korozi v uzavřených místnostech, např. bytech, kancelářských prostorách, školách, nemocnicích, prodejnách – s výjimkou vlhkých prostor. Společnost fischer nabízí pro různé hmoždinky zvýšenou antikoroziční ochranu žárovým pozinkováním v tloušťce 40μ , nebo např. v provedení z nerezavějící oceli. Ocelové kotvy z antikoroziční oceli jsou vyráběny ve variantách A1, A2, A4 DIN 1.4571, 1.4401 a speciální nerezová ocel C DIN 1.4529.

6. Expirace výrobků

U výrobků ohrožených expirací naleznete potřebné údaje na dně kartuše nebo na etiketě. Expirační doba všech výrobků je minimálně 12 měsíců od data výroby. Jedná se zejména o chemické malty, ampule, montážní pěny a tmely.

Lístek, který je uvnitř chem. výrobků

Označení, které je uvedeno na kartuši (datum expirace)



491 1100 96400692 10St. M20
49-týden v roce, kdy byl výrobek vyroben
1-číslo roku, ve kterém byl výrobek vyroben (2001)
110096400692 - interní číslo
tj. datum výroby je 49. týden roku 2001
= spotřebovat do 49. týdne roku 2002



(datum výroby)
10 - kalendářní měsíc
03 - číslo roku
tj. spotřebovat do října roku 2003



ZÁKLADY KOTEVNÍ TECHNIKY

Základní znalosti o upevňování

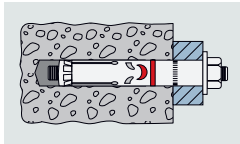
kotev a hmoždinek.

7. Rozdělení kotev a funkce hmoždinek

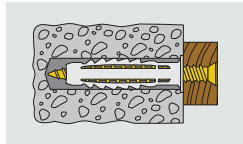
K bezpečnému přenášení popsaných sil do podkladu lze využívat různé způsoby:

Třecí styk

Rozpěrná část hmoždinky je tlačena na stěny vrtané díry a přenáší třením vnější tahovou zátěž.



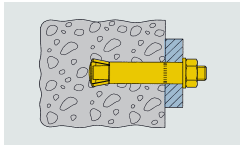
FH



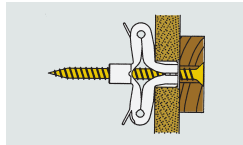
SX

Tvarový styk

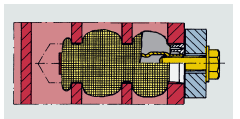
Geometrie hmoždinky se přizpůsobuje tvaru podkladu, příp. vrtané díry.



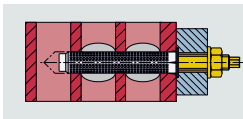
FZA



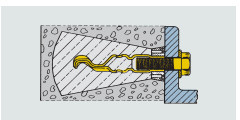
FU



FIM-N



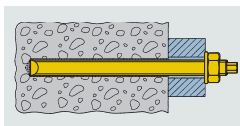
FIS V



FIM

Spojivý styk

Malta nebo umělá pryskyřice se spoj s podkladem hmoždinky nebo kotvy.



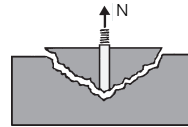
R

8. Druhy selhání

Nadměrné namáhání kotevních bodů, nesprávná montáž a nedostatečně nosný podklad mohou vést k selhání.

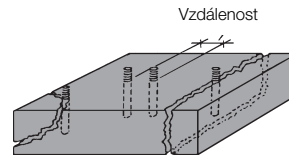
Vytržení kotevního podkladu

- příliš vysoká zátěž „N“
- příliš malá pevnost kotevního podkladu
- příliš malá hloubka kotvení



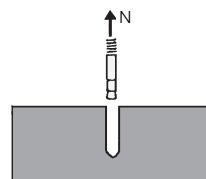
Popraskání stavebního dílu

- příliš malé rozměry stavebního dílu
- nebyly dodrženy krajové a osové vzdálenosti
- příliš vysoký rozpěrný tlak



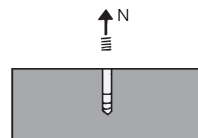
Vytažení hmoždinky

- uvolněno třecí a materiálové spojení v důsledku příliš vysoké zátěže nebo špatné montáže



Přetržení hmoždinky

- pevnost hmoždinky, příp. šroubu pro danou zátěž je příliš malá



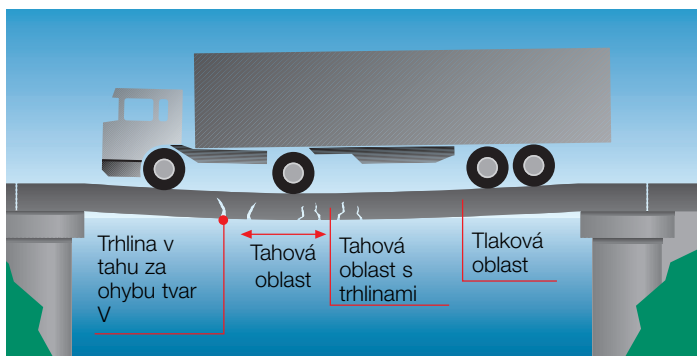
Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek.

9. Trhliny

9.1 Vznik trhlin

Se vznikem trhlin v betonu je třeba počítat všude. Vznikají v důsledku zátěží, částečně i smršťováním betonu a vnějšími vlivy, jako je např. zemětřesení. Všechny druhy zátěží (vlastní hmotnost, nahodilá zátěž, zátěž od větru atd.), které působí na stavební díly, mají za následek vznik sil, napětí a deformací. V našem případě způsobuje prohnutí v horní polovině

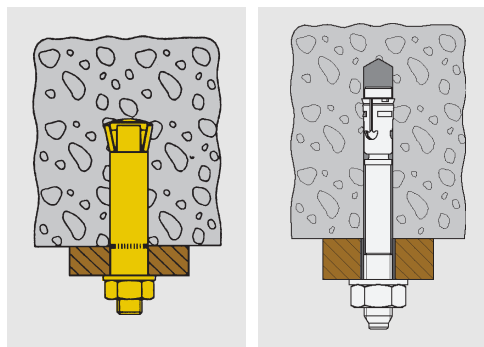


průřezu mostu tlakovou silou (stlačení, tlaková oblast), v dolní polovině průřezu tahové síly (protažení, tahová oblast). Protože není beton schopen přijímat tahové síly, přebírají tuto úlohu ocelové pruty (výztuž, Monierova výztuž). Výztužné pruty se bez poškození protahují. Protože se beton v takové míře nemůže protahovat, vznikne bezpočet trhlin, které jsou pouhým okem sotva vidět (dovolená šíře do 0,4 mm). Pak hovoříme o tahové oblasti s trhlinami.

Vlivem změněných zátěží nebo teplotního spádu mohou vzniknout nové trhliny i na již dlouhou dobu používané stavbě.

9.2 Ocelové kotvy pro použití v materiálu s trhlinami

1. Kotvy, které se vkládají do vyvrtané díry s kuželově rozšířeným koncem, např. kotvy Zykon. U těchto kotev brání kuželová část jejich vytažení i v případě vzniklé trhliny. Tato kotva je dále vhodná pro použití při rázovém, dynamickém namáhání.
2. Kotvy, které samočinně vyrovnávají rozšíření průřezu vrtané díry v důsledku trhliny tím, že se kužel zasune hlouběji do rozpěrné části a tím se zvětší průměr části kotevního svorníku. Tyto kotvy jsou vhodné i pro rázovou zátěž.



FZA

FAZ

10. Bezpečnost kotev.

Výtažné síly - výpočtová zatížení.

Všechny kotvy a hmoždinky **fischer** jsou pečlivě zkušeny ve zkušebně a v praxi na stavbě. Na základě zkoušek jsou sestaveny tabulky výkonu kotev a tyto tabulky nám říkají, že firma fischer zaručuje uživateli minimální výpočtová zatížení nebo dosažení minimální výtažné síly (síly při lomu) při aplikaci v betonu nebo stavebním materiálu uvedené krychelné pevnosti.

Metodika ETA 98/0004, ETA 98/0005 viz www.fischerwerke.de.

V katalogu je u jednotlivých kotev tabulka:

1. **Výpočtová zatížení $F_{výp}$** je to síla v kN garantovaného minimálního výkonu kotvy, který kotva dosáhne za všech nepříznivých okolností při montáži. Tato hodnota bezpečné-výpočtové zátěže je stanovena dle Evropské technické metodiky ETA (jsou to nové moderní kotvy a hmoždinky).
2. **Výtažné síly $F_{výt}$** (síly při lomu) jsou minimální výtažné síly, kterých bylo dosaženo při zkouškách při porušení kotevního spoje (viz bod 8. Druhy selhání). Nejsou to síly průměrné ani nejvyšší ze skupiny zkoušených kotev, ale 5% těch nejnižších hodnot. Pro stanovení výpočtového zatížení $F_{výp}$ se doporučuje $F_{výt}$ uvedeného v tabulce vydělit koeficientem bezpečnosti. (Jsou to staré typy kotev a hmoždinek).

Pro ocelové kotvy $\gamma=4$ a pro plasty $\gamma=7$

$$F_{výp} \approx F_{dov} = \frac{F_{výt}}{\gamma}$$

Základní znalosti o upevňování

kotev a hmoždinek.

10.1 Certifikace

ETA - EVROPSKÝ TECHNICKÝ ATEST

(Europasche Technische Zulassung)

Co všechno tato modrá značka se zlatými hvězdami EVROPSKÉHO SPOLEČENSTVÍ na výrobcích znamená?

Pro konstruktéra, investora, stavební dozor, montážní firmu a uživatele to znamená záruku kvality a bezpečnosti výrobku.

Evropská legislativa představuje pro kotevní techniku používanou na stavbách přísné metody zkoušek, které hodnotí bezpečnost a kvalitu používaného

výrobku. Vzhledem k tomu, že nesprávná kotevní technika při svém použití může ohrozit život a zdraví lidí, každá země ve svých stavebních zákonech na tuto skutečnost pamatuje svými zákonnými předpisy. Proto je u nás od roku 1997 nový zákon č. 22/1997 Sb., 163/2002 Sb., 81/1999 Sb., 173/1997 Sb., 168/1997 Sb., 169/1997 Sb. a 170/1997Sb. ve znění pozdějších předpisů. Tyto předpisy ukládají povinnou certifikaci všech výrobků zabudovaných do stavby. Naše zkušebnictví a státní dozor postupně přebírá evropskou metodiku a legislativu. Proto je v zájmu technické veřejnosti znát význam kvality, kterou nese každý výrobek. Kvalita výrobku kotevní techniky je dána jednoduchou tabulkou:

stupeň	popraskaný a nepopraskaný beton	pouze nepopraskaný beton	pouze B20/25	od B 20/25 do B 50/60	F _{Rk} zatížení: jeden směr	F _{Rk} zatížení: více směrů	C _{CK} vzdálenost od okraje	S _{CK} vzdálenost osová	C _{mm} minim. vzdálenost od okraje	C _{mm} minim. osová vzdálenost	výpočtová metoda
1	■			■		■	■	■	■	■	A
2	■		■			■	■	■	■	■	A
3	■			■	■		■	■	■	■	B
4	■		■		■		■	■	■	■	B
5	■			■	■		■	■			C
6	■		■		■		■	■			C
7		■		■		■	■	■	■	■	A
8		■	■			■	■	■	■	■	A
9		■		■	■		■	■	■	■	B
10		■	■		■		■	■	■	■	B
11		■		■	■		■	■			C
12		■	■		■		■	■			C

Při bližším seznámení s touto tabulkou a shora uvedenou značkou, máme jednoduchou orientaci. Číslice ve značce ETA znamená stupeň kvality 1 až 12.

Stupně 1 až 6 jsou kotvy do praskajících betonů kvality B20 až B50 doporučovaná pro těžká kotvení. Stupeň 1 a 2 jsou kotvy pro dynamická rázová

namáhání v prasklinách, stupeň 3 až 6 jsou kotvy pro statické zátěžové síly. Kotvy řazené do skupiny 7 až 12 se nedoporučují do stropů, tažných zón a pro kotvení tam, kde by mohlo dojít k přímému ohrožení lidí (např. zábradlí, konstrukce fasád, výtahy, jeřáby, železnice, metro, závěsy nad hlavou atd.).

