

Příloha 1 - Metodické pokyny pro provádění průkazných zkoušek konstrukčních betonů tříd C 12/15 a vyšších

Obsah:

- I. Úvodní ustanovení
- II. Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek
- III. Odsouhlasení zprávy
- IV. Výroba betonu - kontrola jakosti a regulace složení
- V. Způsobilost laboratoře pro provádění průkazných zkoušek

Příloha 1 A

Příloha 1 B

Příloha 1 C

Příloha 1 D

Obrázek P 1

I. Úvodní ustanovení

Na kvalitě provedení betonové konstrukce se podílí významnou měrou jakost betonu, jehož vlastnosti jsou všeobecně předepsány ČSN EN 206-1, pro stavby ČD v kapitole 17 a 18 TKP *) a pro konkrétní stavbu v dokumentaci stavby, v souvisejících TKP, ZTKP a VL. Pro jejich splnění a pro splnění dalších technologických požadavků, vyplývajících z konkrétních podmínek betonáže konstrukce, musí být navrženo a zajištěno vhodné složení betonu, provedení průkazných zkoušek betonu a zabezpečena rovnoměrnost jeho výroby.

**) Pozn.: v kapitole 18 TKP mohou být předepsány další speciální vlastnosti betonu, potřebné z hlediska statického návrhu a posouzení (např. modul pružnosti apod.).*

Podle ustanovení ČSN EN 206-1, čl. 8.1 „je složení betonu stanoveno na základě průkazných zkoušek nebo na základě informací získaných z dlouhodobých zkušeností se srovnatelným betonem“. Vzhledem k tomu, že se na stavbách pozemních komunikací a drah používají konstrukční betony definované v ČSN EN 206-1, je zpravidla nutno stanovit složení na základě výsledků průkazných zkoušek, protože dlouhodobé zkušenosti zatím nebývají (s výjimkou výroben dílců) na nově zahajovaných stavbách k dispozici.

Na celém průběhu těchto zkoušek se obvykle podílejí čtyři partneři:

1. Objednatel stavby - v dokumentaci stavby, TKP a ZTKP specifikuje základní vlastnosti betonu s ohledem na stupně vlivu prostředí a doplňující požadavky na složky betonu a beton podle ČSN EN 206-1, kap. 6,
2. zhotovitel betonové konstrukce - specifikuje zbývající základní a doplňující požadavky na betony pro konkrétní objekty, konstrukce a technologie provádění podle ČSN EN 206-1, kap. 6, a komplexně specifikuje požadavky na průkazní zkoušky
3. výrobce betonu - zabezpečuje na základě komplexní specifikace výběr složek betonu a provedení průkazných zkoušek, spolu se zhotovitelem konstrukce specifikuje požadavky na beton formou zadání průkazných zkoušek
4. zpracovatel průkazných zkoušek - provádí průkazní zkoušky podle jejich zadání, ověřuje a upravuje navržené receptury do konečné podoby, posuzuje shodu v počátečním období výroby betonu pro stavbu.

V těchto Metodických pokynech jsou stanoveny činnosti a povinnosti jednotlivých partnerů, jejichž splněním jsou vytvořeny podmínky pro požadované vlastnosti betonu v konstrukci. Smluvně musí být zajištěny jak mezi objednatel a zhotovitelem betonové konstrukce, tak i mezi zhotovitelem konstrukce, výrobcem betonu a zpracovatelem průkazných zkoušek betonu. Má-li však celý dále popsaný systém provádění průkazných zkoušek

fungovat, je třeba, aby smlouvy mezi ostatními partnery byly uzavírány ve smyslu tohoto pokynu, a aby se tento pokyn stal součástí smluvního vztahu mezi zhotovitelem konstrukce, výrobcem betonu a zpracovatelem průkazných zkoušek betonu.

Průkazní zkoušky betonu se provádějí podle přílohy A ČSN EN 206-1.

Průkazními zkouškami prokazuje zhotovitel stavebnímu dozoru optimální složení čerstvého betonu a spolehlivé splnění požadovaných vlastností betonu specifikovaných v zadání stavby. Složky betonu musí být vybrány podle čl. 5.2.1 ČSN EN 206-1. Před zahájením průkazných zkoušek je nutno odsouhlasit podle této kapitoly TKP a přílohy 1 se stavebním dozorem podrobně jednotlivé složky betonu. To je třeba provést se znalostí technologie provádění stavby a pokud možno i dokumentace zhotovitele objektu, s využitím již získaných zkušeností se složkami betonu na téže a event. i předchozí stavbě, nezávisle na procesu přijetí nabídky zhotovitele ve fázi výběru uchazeče o zakázku a při uzavření smlouvy o dílo. Pokud již zhotovitel má v posledních dvou letech odsouhlaseny složky betonu, zpracovány a odsouhlaseny průkazní zkoušky betonu na předchozí stavbě, mohou být využity, avšak pro každou novou stavbu objednatel složky betonu a průkazní zkoušky, s využitím předchozích zkušeností, znovu odsouhlasuje.

II. Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek

Výsledky průkazných zkoušek jsou obsaženy ve zprávě, která musí obsahovat:

- zadání průkazných zkoušek, tj. podrobnou specifikaci betonu s uvedením informace o tom, kdo je specifikátor betonu a pro které jeho vlastnosti, přitom je možno využít tab. v příloze A až C tohoto pokynu,
- výsledky zkoušek složek betonu,
- navržené složení čerstvého betonu,
- experimentální ověření navrženého složení – výpočet složení a výsledky zkoušek čerstvého a ztvrdlého betonu,
- konečné návrhy složení čerstvého betonu,
- výsledky ověření na betonárce – program, výsledky zkoušek, vyhodnocení,
- vyhodnocení shody za počáteční období výroby (obvykle v dodatku ke zprávě) pro pevnost v tlaku, odolnost, vodotěsnost a další vlastnosti požadované v zadání průkazných zkoušek a v dokumentaci pro zhotovení stavby.

Tyto jednotlivé části zprávy musí obsahovat dále uvedené údaje:

1. Zadání průkazných zkoušek (tj. podrobná specifikace základních a doplňujících požadavků na beton)

Zadání průkazných zkoušek (tj. specifikace betonu) zpracovává specifikátor - zhotovitel betonových konstrukcí na základě dokumentace, požadavků objednatele specifikovaných v příslušných kapitolách TKP, ZTKP, TP, ve vzorových listech a v souladu s ČSN EN 206-1. Při více zhotovitelích na téže stavbě koordinuje tuto činnost a zodpovídá za zhotovitele v souladu s plánem jakosti a systémem jakosti hlavní zhotovitel. Vzhledem k významu správného zadání pro výslednou jakost díla je třeba, aby o této koordinaci byl informován stavební dozor, případně objednatel stavby.

Zadání průkazných zkoušek musí pro každou navrhovanou třídu betonu a stupeň vlivu prostředí obsahovat tuto specifikaci betonu (s uvedením specifikátora pro každou vlastnost nebo požadavek):

Základní požadavky typový na beton	
Č. požadavku *)	Požadavek na beton
6.2.2 a)	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206-1 a požadavkům specifikovaným v dokumentaci stavby
6.2.2 b)	Pevnostní třída betonu v tlaku
6.2.2 c)	Stupeň vlivu prostředí
6.2.2 d)	Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva
6.2.2 e)	Kategorie obsahu chloridů
6.2.2 f)g)	Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu
6.2.2 h)	Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi
Doplňující požadavky na typový beton	
6.2.2 i)	Zvláštní druhy nebo třídy cementu
6.2.2 j)	Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva
6.2.2 k)	Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu, odolnost vůči vlivu vody a CHRL, nebo jen prostá mrazuvzdornost betonu
6.2.2 l)	Požadavky na teplotu č. betonu
6.2.2 m)	Nárůst (vývoj) pevnosti
6.2.2 n)	Vývin tepla během hydratace
6.2.2 o)	Zpomalené tuhnutí (hydratace)
6.2.2 p)	Odolnost proti průsaku vody
6.2.2 q)	Odolnost proti ohrusu
6.2.2 r)	Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy
6.2.2 s)	Další technické požadavky, např. požadavek ne houževnatý beton, zvláštní povrchovou úpravu, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.
Doplňující informace	
t) **)	způsob dopravy
u)	způsob ukládání do konstrukce, technologie betonáže, použití rozhodujících mechanismů
v)	způsob hutnění
w)	doba přepravy
x)	jakost povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace a TKP
y)	při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést druh konstrukce, kubatury betonáže, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur
z)	Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna - při složitém čerpání nebo pro Franki piloty)
za)	odolnost proti ohrusu
zb)	upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)
*) č. požadavku je odvozeno z členění požadavků pro specifikaci betonu, uvedeného v kap. 6 ČSN EN 206-1.	
**) tyto požadavky nejsou v kap. 6 ČSN EN 206-1 blíže specifikovány	

Ze zadání potom vyplývá, v kolika variantách složení je třeba každou třídu betonu řešit.

Pro zadání lze použít formulář, jehož návrh je uveden v příloze A. Příklad jeho vyplnění je v příloze B.

Kopii zadání je třeba poskytnout stavebnímu dozoru pro kontrolu s dokumentací, s příslušnými TKP, s ZTKP a s TP.

2. Složky betonu

Na základě zadání stavby a specifikace betonu předloží výrobce betonu cestou odběratele betonu SD k odsouhlasení návrh jednotlivých složek betonu (resp. variant).

Návrh musí obsahovat u jednotlivých složek tyto údaje:

Cement:

Vyhodnocení výsledků zkoušek za delší časové období (až jeden rok)

- a) buď vstupních kontrolních na vzorcích odebíraných na betonárce,
- b) nebo výstupních kontrolních, prováděných laboratoří cementárny a uváděných v měsíčních přehledech jakosti výroby.

Vyhodnocují se především 28denní pevnosti v tlaku (počet zkoušek, min., max., průměr), a další vlastnosti, pokud jsou předmětem zadání průkazních zkoušek a zadání stavby, zejména obsah alkálií (Na_2O ekv.)

Kamenivo:

Podobně jako u cementu se vyhodnocují výsledky kontrolních zkoušek za delší časové období a to především těch, které provedla laboratoř na vzorcích odebraných u výrobce betonu. Jestliže se jedná o dosud nepoužívanou lokalitu zdroje kameniva, vyhodnotí se výsledky a shoda zkoušek výrobce kameniva s požadavky příslušné normy na kamenivo do betonu a této kapitoly TKP.

Na vyžádání objednatele předkládá zhotovitel (výrobce betonu cestou zhotovitele) kompletní protokol o certifikaci výrobku – kameniva do betonu.

Vyhodnocení obsahuje: počet zkoušek, min., max. průměr, pásmo zrnitostí (shodu s předepsanými mezemi v příloze 4. této kapitoly TKP) a průměrnou zrnitost.

U těžného i drceného kameniva je třeba, aby zhotovitel stavby a event. i stavební dozor u náročných staveb prověřil předpoklady dodávek kvalitního kameniva v předpokládaném množství prohlídkou lomu a seznámil se s výsledky geologického průzkumu ložiska a technologií jeho výroby, dále je třeba vždy posoudit shodu s požadavky na beton v příloze 3 této kapitoly TKP (reaktivnost kameniva s alkáliemi).

Přísady:

U každé navrhované přísady se musí dokladovat vliv jejího dávkování při použití navrhovaných cementů na účinky přísady:

- a) hlavní účinky
 - plastifikační - změna konzistence reálného betonu, snížení dávky vody a tím zvýšení pevnosti betonu,
 - ztekucující - snížení dávky vody a tím zvýšení pevnosti (sleduje se vliv na dobu účinnosti přísady, snížení obsahu účinného vzduchu)
 - provzdušňující - dokladuje se procento obsahu vzduchu, charakteristika vzduchových pórů (tento parametr se použije převzetím hodnot z protokolu o certifikaci výrobku – přísady)
 - zpomalující - zpomalení začátku hydratace cementu
 - urychlující - dokladuje se urychlení začátku hydratace cementu
 - korozní - dokladovat je nutno obsah chloridů
- b) vedlejší účinky
 - průběh hydratace
 - pění
 - vliv na změnu pevnosti betonu

Při kombinování dvou přísad (např. provzdušňující a plastifikující) musí být dokladován vliv jejich dávky a vzájemného poměru na hlavní a vedlejší účinky.

Tyto zkoušky nesouvisí s příslušnými ČSN pro zkoušení přísad, protože neslouží pro hodnocení jejich kvality, ale pro stanovení jejich optimálních dávek a pro správné provádění regulace složení čerstvého betonu na betonárce. Jako reprezentanta pro tyto zkoušky lze použít provzdušněný beton s dávkou cementu 370 kg/m^3 a o konzistenci 100 mm sednutí kužele.

Vzhledem k náročnosti těchto zkoušek provádějí se pouze jednou při zavádění nové přísady (nevzniknou-li pro jejich opakování závažné důvody jako např. poklesy pevností v důsledku nadměrného napěňování nebo změny vlastností cementu).

3. Návrh složení čerstvého betonu

3.1 Složky betonu

Odběr vzorků jednotlivých složek pro průkazní zkoušky provádí zpracovatel průkazních zkoušek na betonárce. Pokud zde materiál není k dispozici, odebírá vzorky u výrobce. U přísad lze použít vzorky skladované v laboratoři (u plastifikátorů na bázi lignosulfonanů ne starší než 1/2 roku).

Na odebraných vzorcích se vždy provedou tyto zkoušky:

Cement:

- pevnost v tlaku
- začátek a doba tuhnutí
- objemová stálost
- jemnost mletí (pouze u rychlovazného cementu)
- vývin hydratačního tepla (v případě zvláštního požadavku v zadání)
- pevnost v ohybu (vyžaduje-li se pevnost betonu v tahu ohybem)
- obsah rozpustných solí Cl^-

Kamenivo:

- zrnitost
- odplavitelné částice
- objemová hmotnost
- humusovitost (u drobného těžného kameniva)
- tvarový index >3
- otlukovost
- mrazuvzdornost (u hrubého drceného kameniva vždy, u těžného v případě pochybností)
- obsah sulfidů, sulfátů, siřičitanů, chloridů

Přísady:

- hustota
- obsah sušiny
- pH

Jestliže vzorek nespĺňuje svými parametry požadavky příslušné normy, nebo se příliš odchyluje od dlouhodobého průměru, takže by mohl citelně ovlivnit výsledky průkazních zkoušek, musí být vyřazen a nahrazen nově odebraným vzorkem.

U pevnosti cementu v tlaku se stanoví přepočítávací součinitel k_C ze vztahu:

$$k_C = \frac{\text{dlouhodobá průměrná pevnost cementu v tlaku}}{\text{pevnost v tlaku použitého vzorku cementu}}$$

kterým se násobí krychelné pevnosti betonů zkušebních záměsí.

U frakcí kameniva se vynesou zjištěné čáry zrnitosti a porovnájí s dlouhodobou zrnitostí a jejím rozptylem.

3.2 Návrh složení čerstvého betonu

Pro návrh složení betonu lze použít jakoukoliv obecně uznávanou metodu popsanou v odborné literatuře. Použít lze i metodu vlastní, pokud bude odsouhlasena v rámci schvalování odborné způsobilosti zpracovatele průkazních zkoušek. Zpráva o průkazních zkouškách musí obsahovat stručný popis postupu při návrhu složení.

Při použití početní metody (poměr frakcí, množství cementu, vodní součinitel aj.) musí být ke zprávě přiloženy výpočty (např. ve formě tabulek).

Při použití experimentální metody musí být výsledky měření vyhodnoceny tak (např. v grafech), aby bylo možné odvodit závěry pro návrhy složení betonů.

Po stanovení poměru frakcí je třeba spočítat a vynést čáry zrnitosti směsí kameniva, a to jak pro zrnitosti použitých vzorků frakcí, tak i pro jejich dlouhodobé průměrné zrnitosti a porovnat je s doporučovými pásmy zrnitosti kameniva v betonu.

Cement, jeho druh, mechanické, chemické a fyzikální vlastnosti a třída se musí volit s ohledem na specifikované požadavky na beton.

Součástí zadání průkazných zkoušek musí být i stanovení návrhových krychelných pevností betonu (případně též válcové, výjimečně v tahu ohybem) pro jednotlivé třídy a druhy betonů s přihlédnutím ke stejnoměrnosti dosavadní výroby, popř. k technické úrovni betonárky. S výhodou lze pro tento účel využít „směrné pevnosti“, uvedené v tab. 11 ČSN 73 2400 (příloha 3). U provzdušněných betonů je třeba vzít v úvahu, že 1% objemu vzduchu obvykle snižuje krychelnou pevnost cca o 3% a že povolené kolísání obsahu vzduchu je až +3% nad požadovaným minimálním obsahem (tj. při minimu 5% smí být až 8% vzduchu). Pokud je složení navrhováno při spodní hranici obsahu vzduchu, je třeba zvýšit návrhovou pevnost o cca 5% oproti neprovzdušněnému betonu téže třídy.

Navržené složení čerstvého betonu je třeba překontrolovat součtem absolutních objemů jednotlivých složek.

4. Experimentální ověření navrženého složení

Navržené složení čerstvého betonu musí být ověřeno na zkušebních záměsích, vyráběných v laboratorní míchačce s nuceným mícháním. Počet těchto záměsů musí být takový, aby po vyhodnocení výsledků měření na čerstvém a ztvrdlém betonu bylo možno vypracovat konečný návrh složení betonu, které optimálně splňuje požadavky objednatele, obsažené v zadání průkazných zkoušek.

Při použití ztekucujících přísad je třeba konzistenci betonu měřit zkouškou rozlitím podle ČSN EN 12350-5 vzhledem k poněkud odlišnému charakteru působení na rozdíl od plastifikátorů na bázi lignosulfonátů (účinky ztekucujících přísad se plně projevují, je-li beton uveden při hutnění do pohybu). U čerpaných betonů je třeba též stanovit ztrátu konzistence v mm sednutí kužele nebo rozlití za minutu.

Upřesňující vztahy pro následné nedestruktivní tvrdoměrné zkoušení na konstrukcích budou zjištěny vždy na všech tělesech vyrobených v rámci průkazných zkoušek, určených pro zkoušení pevnosti betonu v tlaku, a to ve stáří 28, příp. i 90 dnů.

Při provádění průkazných zkoušek betonu je nutno teplotní cykly v komoře při zkoušení odolnosti betonu registrovat vhodným zařízením (časová osa obsahuje rok, měsíc, den, hodinu a minutu měření teploty) a registrační výstup (tabulku nebo graf) přiložit ke zprávě jako přílohu. Alternativně lze dokladovat vlastnosti tohoto zkušebního zařízení kalibračním protokolem průběhu teplot min. ve dvou prostorových bodech komory min. pro dvě rozhodující teploty cyklu (nejnižší a nejvyšší), vystaveným AKL a ne starším než 4 roky.

Výsledky všech měření na všech zkušebních záměsích musí být uvedeny v souhrnné tabulce (nebo tabulkách podle druhu použitého cementu). Součet hmotností všech použitých složek musí odpovídat průměrné objemové hmotnosti čerstvého betonu, stanovené na zhotovených zkušebních tělesech. Jestliže je tekutá přísada dávkována v množství větším než 3 kg/m^3 , musí být množství vody v ní obsažené zahrnuto do výpočtu vodního součinitele. Stanovené 28denní krychelné pevnosti se vynásobí součinitelem k_c (viz kap. 3.1), čímž se má eliminovat vliv odchýlné pevnosti použitého vzorku cementu od dlouhodobého průměru.

Při experimentálním ověření je třeba zkoušet všechny požadované vlastnosti typového betonu:

- a) pevnost v tlaku
- b) odolnost vůči vlivu vody a CHRL
- c) obsah vzduchu v čerstvém betonu (ČB)
- d) součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů
- e) hloubku průsaku vody
- f) další (podle požadavku ZTKP, např. výslednou křivku zrnitosti)

Z výsledků měření se graficky vyhodnotí závislosti „28denní krychelná pevnost - množství cementu“, „množství záměsivé vody - množství cementu“, „28denní krychelná pevnost - vodní součinitel“, „vodní součinitel - vodotěsnost (hloubka průsaku)“, „množství cementu – vodotěsnost (hloubka průsaku)“, „objemová hmotnost – obsah vzduchu“ a popř. další závislosti, potřebné pro vypracování konečné receptury složení betonu. Tyto závislosti se uplatní též při regulaci složení během výroby.

Závislosti pevnosti betonu na dávce cementu mají u jednotlivých druhů cementů podobný průběh, pouze se podle použitých přísad a konzistence svíse posunují ve směru vyšších nebo nižších pevností (v menší míře mění sklon a tvar). Je proto vhodné stanovit pro každý druh cementu jeho základní křivku ze 4 až 5 měření v rozsahu nejnižší a nejvyšší třídy betonu, pro které bude použit. U ostatních variant (jiná přísada, konzistence, provzdušnění) pak již postačuje menší počet měření (min. 2).

Kriteria pro přijetí (parametr pevnosti) průkazních zkoušek jsou předepsána v čl. A.5 Přílohy A ČSN EN 206-1, u jiných kriterií než pevnost v čl. 8.2.2 ČSN EN 206-1, u ostatních kriterií se vychází z kriterií v tab. 17-2 a 17-3 této kapitoly 17 TKP, násobených příslušným součinitelem, např. pro odolnost CHRL je součinitel 1,5 pro počet cyklů.

Charakteristika vzduchových pórů

Součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů (spacing faktor L), stanovený na vzorku ztvrdlého betonu metodikou dle ČSN EN 480-11, musí mít u provzdušněných betonů hodnotu nejvíce 0,16 mm (XF4) a 0,19 mm (XF1-XF3) při průkazní zkoušce betonu.

Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek provzdušněných betonů dále obsahuje protokoly o zkoušce následujících parametrů :

- obsah vzduchu v čerstvém betonu dle ČSN EN 12350-7 ihned po zamíchání betonu a s časovým odstupem 60 minut, případně s časovým odstupem delším, odpovídajícím max. době zpracování betonu na stavbě.
- obsah mikroskopického vzduchu A_{300} ve ztvrdlém betonu dle ČSN EN 480-11
- součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu (spacing faktor L) dle ČSN EN 480 11 (nebo jinou SD/objednatel odsouhlasenou metodikou) a případně i obsah vzduchu metodou měření vzduchových bublinek v ČB.

5. Konečné návrhy složení čerstvého betonu

Z experimentálně ověřených parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu a jejich závislostí se odvodí interpolací optimální složení betonu tak, aby požadované vlastnosti byly splněny s co nejmenšími odchylkami. Pokud nelze u některých časově náročných zkoušek jako jsou nepropustnost, odolnost proti působení vody a CHRL popř. mrazuvzdornost prokázat splnění parametru interpolací, lze za vyhovující průkaz považovat výsledek zkoušky, dosažený na betonu "horšího" složení, než jaké se navrhuje tj. na betonu s vyšším vodním součinitelem, s nižší dávkou cementu, s menším obsahem vzduchu ap.

Splnění zvláštních požadavků v zadání je předmětem komentáře k jednotlivým recepturám (např. odkazy na grafy).

Pokud nelze z předpokládaných (zadaných) složek betonu navrhnout beton požadovaných vlastností (s určenou rezervou) a je to možno doložit výsledky průkazních zkoušek, má zpracovatel průkazních zkoušek právo navrhnout některé jiné složky betonu, např. drobné kamenivo, hrubé kamenivo, cement, přísadu atd., a nebo u konkrétního druhu betonu odstoupit od smlouvy .

III. Odsouhlasení zprávy

Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek je předkládána zhotovitelem stavby stavebnímu doзору objednatele k odsouhlasení. Posuzuje se přitom, zda:

- navržené receptury odpovídají zadání stavby (normy, dokumentace, TKP, ZTKP),
- použité složky odpovídají schválenému výběru a zda splňují požadavky norem, TP, TKP, ZTKP a jiných technických předpisů,
- při návrhu receptur se postupovalo způsobem, odsouhlaseným v rámci schvalování způsobilosti laboratoře pro provádění průkazních zkoušek (viz čl. 8 této přílohy),
- zpráva obsahuje všechny požadované údaje dle „vzorové zprávy“, vypracované laboratoří v rámci schvalování její způsobilosti.

Souhlas stavebního doзору s navrženými recepturami má pouze dočasnou platnost, má být stanoven termín platnosti souhlasu. Konečný souhlas je vydán až po ověření receptur na betonárce a po prokázání shody se všemi požadovanými parametry čerstvého a ztvrdlého betonu a to jak na betonárce, tak i na stavbě.

Souhlas stavebního doзору s konkrétní zprávou o průkazních zkouškách betonu má platnost pouze pro příslušnou stavbu a období stavby.

Souhlas objednatele s recepturami betonu pro větší rozsah použití než na předmětnou stavbu a dobu delší než je trvání stavby, se nevydává.

Výroba betonu - kontrola jakosti a regulace složení

Náběh výroby betonu podle nových receptur se člení do třech časových etap:

- ověření návrhů receptur
- konečná úprava receptur
- výroba

1. Ověření návrhů receptur

Výrobu betonu lze zahájit až po schválení technické způsobilosti betonárky a odsouhlasení výsledků průkazných zkoušek SD.

Za správnost navržených receptur zodpovídá jejich autor, jehož povinností je provést jejich ověření na betonárce a stanovit rozsah kontrolních měření tak, aby v co nejkratší zkušební době byly získány dostatečné informace o vlastnostech betonu, potřebné pro potvrzení správnosti receptur nebo pro provedení korekcí, které lze očekávat především u provzdušněných betonů, u kterých se projevuje vliv objemu záměsi, intenzity míchání a teploty betonu na množství vzduchu v čerstvém betonu. Uvádí-li se do provozu nově postavená betonárka, mohou být zahájeny dodávky betonu až po ověření 7denních krychelných pevností betonu a ověření odolnosti betonu vůči působení vody a CHRL. (alternativně lze dodávky provzdušněného betonu na stavbu podmínit provedením zkoušky obsahu vzduchu a prostorového rozložení vzduchových pórů na ČB, zkouška podle ČSN EN 480-11 bude provedena po 28 dnech po vyrobení vzorku betonu)

Předmětem ověření receptury na betonárce je:

- a) Kontrola konzistence. Pro stanovení dávky záměsové vody je třeba znát vlhkosti všech frakcí kameniva a případně i množství vody v přísadě. Jestliže se konzistence odchýlí o více než ± 20 mm od hodnoty sedimentace kužele, uvedené v receptuře, je třeba provést korekci dávkování přísad.
- b) Ze složení betonu, které bylo posouzeno zpracovatelem průkazných zkoušek jako vyhovující, se ze tří záměsí zhotoví nejméně:
 - 1 sada 3 krychlí (každá krychle z jiné záměsí) pro stanovení 7denní pevnosti,
 - 1 sada 3 krychlí (každá krychle z jiné záměsí) pro stanovení 28denní pevnosti,
 - 1 sada 3 krychlí (každá krychle z jiné záměsí) pro stanovení vodotěsnosti betonu (pokud je pro příslušnou recepturu předepsána).
- c) U provzdušněného betonu k tomu přistupuje též kontrola obsahu vzduchu. Jestliže je obsah vzduchu nižší, nebo o více než 2 % vyšší než požadované minimum, musí se provést korekce v dávkování přísad tak, aby požadovaný obsah vzduchu v betonu byl v místě betonáže bezpečně splněn. Použijí se k tomu doklady o vlastnostech přísad a jejich kombinacích, poskytnuté při jejich výběru a výsledky měření na zkušebních záměsích. Je třeba přitom brát v úvahu, že změnou obsahu vzduchu se mění výrazným způsobem konzistence a naopak. Nastavení vyhovujícího dávkování přísady proto může vyžadovat více záměsí.
- d) Z vyhovující záměsí se vedle kontrolních těles, uvedených v bodě a), zhotoví navíc:
 - 2 válce 150 x 300 mm pro stanovení odolnosti povrchu proti působení vody a NaCl,
 - 2 válce nebo krychle pro stanovení charakteristiky vzduchových pórů podle ČSN EN 480-11.

Provede se event. i měření charakteristiky vzduchových pórů na čerstvém betonu a zjistí se závislost mezi oběma metodami.

Pro ověření receptur na betonárně se zpravidla vyrábějí záměsí menšího objemu než je objem míchačky, nesmí však být menší než 1/3 objemu míchačky.

Den, kdy se budou tyto práce provádět, je třeba včas oznámit stavebnímu dozoru, aby se jich mohl zúčastnit.

U provzdušněných betonů je při tom třeba ověřit také vliv způsobu a doby přepravy na konzistenci a obsah vzduchu, případně stanovit zásady pro úpravu konzistence betonu pomocí přídatku plastifikační přísady.

V návrhu výroby a technologie, vč. přepravy provzdušněného betonu je nutno zohlednit požadavky a ustanovení uvedená v příloze 2 této kapitoly TKP.

Ověření receptur na betonárce musí být zakončeno vyhodnocením příslušných zkoušek a měření formou dodatku ke zprávě o průkazných zkouškách, kterou zhotoví zpracovatel průkazných zkoušek. Jeho kopii obdrží též stavební dozor.

2. Konečné úpravy receptur

- a) První fáze výroby betonu podle každé nové receptury probíhá za zvláštního režimu kontroly jakosti, spočívající ve zhuštění zkoušek na betonárce tak, aby co nejdříve bylo odebráno 35 vzorků (při zahájení výroby na nové betonárce) nebo 15 vzorků (při zavádění nové receptury na již prověřené betonárce), pro zkoušky pevností po 7 a 28 dnech, které se vyhodnotí podle kap. 7 ČSN EN 206-1. Na splnění kritéria lze též informativně usoudit ze 7denních pevností po jejich přepočtu vztahem, ověřeným při průkazných zkouškách. Zároveň musí být odebrány i vzorky všech složek tj. i cementu a přísad, aby mohly být posouzeny dosažené parametry s výsledky průkazných zkoušek.
- b) Konzistence a i obsah vzduchu u provzdušněného betonu se kontrolují na každém odebraném vzorku čerstvého betonu. Objemové hmotnosti čerstvého betonu se stanovují na každém vyrobeném tělese i na vzorku před měřením obsahu vzduchu. Výsledné hodnoty se porovnávají s průkaznými zkouškami. Rozdíly v objemové hmotnosti ČB zjištěné na vyrobených tělesech a při zkoušce obsahu vzduchu musí být v dovořených mezích stanovených v TKP.
- c) Se zvýšenou četností je třeba provést i zkoušky na stavbě tak, aby byly získány ve stejném časovém období stejně veliké soubory výsledků zkoušek jak na betonárce, tak i na stavbě. Nejvhodnějším řešením je koordinace odběru vzorků čerstvého betonu z téhož dopravního prostředku na betonárce a na stavbě v místě uložení.
- d) Shodu výsledků zkoušek čerstvého a ztvrdlého betonu, prováděných na betonárce a na stavbě, vyhodnotí zpracovatel průkazných zkoušek. Je-li dosažena u všech parametrů shoda bez neodůvodněných velkých rezerv, např. v pevnosti, lze složení betonu považovat za konečné. Záznam o výsledcích zkoušek, o vyhodnocení shody a o konečném složení betonu, vyhotovený zpracovatelem průkazných zkoušek je po odsouhlasení objednatelem průkazných zkoušek a odběratelem betonu předán stavebnímu dozoru ke konečnému schválení. Tímto okamžikem končí zodpovědnost zpracovatele průkazných zkoušek za složení betonu.
- e) Jsou-li při hodnocení shody zjištěny malé odchylky od požadovaných parametrů, které lze spolehlivě korigovat úpravou složení betonu na betonárce, zpracovatel průkazných zkoušek navrhne a zdůvodní nové složení, které lze považovat za konečné. Konečné schválení proběhne již popsáním způsobem.
- f) Jsou-li při hodnocení shody zjištěny závažné negativní odchylky od požadovaných parametrů, popř. i větší rozdíly mezi výsledky zkoušek na betonárce a na stavbě, je třeba, aby zpracovatel průkazných zkoušek posoudil příčiny. Podle výsledků šetření buď provede úpravu receptury nebo si vyžádá prověření činností laboratoří na betonárce a na stavbě. Od okamžiku zjištění vážných nedostatků v jakosti betonu až do doby jejich vyřešení nesmí se pokračovat ve výrobě tohoto betonu. Po obnovení výroby se celý cyklus kontroly shody opakuje.
- g) Předchozí ustanovení platí za předpokladu, že výroba betonu je stejnoměrná, tj. že velikost naměřených parametrů
 - přesnost dávkování složek,
 - konzistence betonu,
 - vodní součinitel,
 - obsah vzduchu,

se pohybuje v mezích stanovených v této kapitole TKP, ZTKP a ČSN EN 206-1. Jestliže tomu tak není, nenese zpracovatel průkazných zkoušek žádnou zodpovědnost za složení betonu a výroba betonu musí být až do doby zjednání nápravy pozastavena.

3. Výroba betonu

- a) Po odsouhlasení konečné receptury stavebním dozorem probíhá výroba betonu již v plné zodpovědnosti výrobce za jakost, kterou musí prokazovat prováděním kontrolních zkoušek podle odsouhlaseného kontrolního a zkušebního plánu a jejich vyhodnocením dle ČSN EN 206-1, kap. 8 a dalších požadavků této kapitoly TKP a ZTKP. Výsledky všech kontrolních zkoušek předkládá výrobce cestou zhotovitele stavby nejméně jednou měsíčně objednateli v písemné formě (přehledy i jednotlivých protokoly) a na disketě nebo E - poštou (přehledy).
- b) U transportbetonu předkládá výrobce odběrateli betonu vyhodnocení výsledků měření vždy na 15 po sobě odebraných vzorcích betonu v četnosti dle smluvního ujednání, avšak minimálně v četnosti podle tab. 13 ČSN EN 206-1.
- c) Na základě výsledků kontrolních měření provádí betonárka korekce dávkování přísad event. vody dle pokynů, uvedených ve zprávě o průkazných zkouškách.
- d) Pro získání názorného přehledu o kolísání vlastností betonu v závislosti na čase a na regulačních opatřeních se doporučuje vést grafický záznam jednotlivých naměřených hodnot.

- e) Pro operativní řízení výroby a úpravy složení betonu se požaduje zřídit stálé spojení mezi betonářkou a stavbou buď použitím mobilního telefonu nebo radiostanic.
- f) Pro stavební dozor objednatele stavby je však rozhodující jakost betonu prokazovaná výsledky kontrolních zkoušek vzorků, odebíraných na stavbě v místě uložení betonu, v četnosti podle této kapitoly TKP, avšak minimálně v četnosti podle tab. 13 ČSN EN 206-1 v případě čerpaného betonu vzorků odebíraných za výstupem betonu z čerpadla v místě ukládání betonu do konstrukce. U vybraných typů prefabrikátů je jakost betonu prokazovaná na tělesech odebraných (vývrty nebo výřezy) z hotových dílců, jejichž shoda se posuzuje s požadovaným kritériem v rámci tzv. „souboru betonu“, stanoveného ČSN EN 206-1, čl. 8.2.1 a příloha K. Shoda jiných parametrů se posuzuje podle požadavků příslušných kapitol TKP.

V. Způsobilost laboratoře pro provádění průkazných zkoušek

Průkazní zkoušky konstrukčních betonů pro objekty staveb ČD smí provádět pouze laboratoř schválená SD a s dostatečnou způsobilostí dle 17.1.3 kapitoly 17 TKP, a to i pokud je návrh betonu založen na údajích z předchozích zkoušek a nebo na dlouhodobých zkušenostech (v takovém případě musí laboratoř provést alespoň zkoušky zamýšlených složek betonu, vyhodnotit je a porovnat s výsledky předchozích zkoušek složek a vyhodnotit též údaje z předchozích zkoušek betonu). Průkazní zkoušky může provádět a vyhodnocovat pouze pracovník odborně způsobilý. Odbornou způsobilostí se míní dostatečné teoretické a praktické zkušenosti s návrhem, výrobou, zkoušením betonu a betonováním po dobu nejméně 5 roků (VŠ) nebo 10 roků (ÚSO).

K žádosti o souhlas s prováděním průkazných zkoušek musí být příslušnou laboratoří cestou zhotovitele stavby přiloženy tyto doklady:

- a) Způsob provádění průkazných zkoušek s podrobným popisem celého postupu při zpracovávání jednotlivých kapitol zprávy s hlavním důrazem na provádění výpočtů (rovnice, tabulky) a měření (tabulky, grafy) tak, aby obsah zprávy byl z pohledu objednatele kontrolovatelný. Uvedený postup musí být při průkazných zkouškách dodržován, pokud podmínky zadání nevyžadují provést odchylky.
- b) Vzorová zpráva o výsledcích průkazných zkoušek, která dokladuje celkové uspořádání, obsah a vybavení zprávy, které má být pokud možno u všech průkazných zkoušek dodržováno. Je možné použít dřívější zprávu pro konkrétního objednatele, avšak ne starší než 2 roky.
- c) Popis vybavení laboratoře, zabezpečující provádění všech měření v souladu se zkušebními předpisy.
- d) Personální obsazení - jména a odborná způsobilost zodpovědného pracovníka za zhotovení zprávy průkazných zkoušek a příslušných zkušebních techniků, event. jejich oprávnění k provádění průkazných zkoušek betonu pro dopravní stavby (MDS).
- e) Příručka jakosti.

Písemný souhlas objednatele s navrhovanou laboratoří daný po projednání a zpracování připomínek je platný pouze pro konkrétní stavbu ČD a může být kdykoliv při opětovném upozornění na nedodržování postupů, popsaných v uvedených dokladech, zrušen.

Příloha 1 A

Zhotovitel:

Specifikace vlastností konstrukčních betonů pro stavbu:

Jméno:

Adresa:

Objekty č:

ve staničení:

Konstrukční prvky:

Základní požadavky typový na beton						
Č. požadavku	Požadavek na beton					
6.2.2 a)	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206-1					
6.2.2 b)	Pevnostní třída betonu v tlaku					
6.2.2 c)	Stupeň vlivu prostředí					
6.2.2 d)	Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva					
6.2.2 e)	Kategorie obsahu chloridů					
6.2.2 f)g)	Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu					
6.2.2 h)	Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi					
Doplňující požadavky na typový beton						
	Pevnostní třída betonu v tlaku					
6.2.2 i)	Zvláštní druhy nebo třídy cementu					
6.2.2 j)	Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva					
6.2.2 k)	Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu, odolnost vůči vlivu vody a CHRL, nebo jen prostá mrazuvzdornost betonu					
6.2.2 l)	Požadavky na teplotu č. betonu					
6.2.2 m)	Nárůst (vývoj) pevnosti					
6.2.2 n)	Vývin tepla během hydratace					
6.2.2 o)	Zpomalené tuhnutí (hydratace)					
6.2.2 p)	Odolnost proti průsaku vody					
6.2.2 q)	Odolnost proti obrusu					
6.2.2 r)	Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy					
6.2.2 s)	Další technické požadavky, např. požadavek na houževnatý beton, zvláštní povrchovou úpravu, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.					
Doplňující informace						
	Pevnostní třída betonu v tlaku					
t)	způsob dopravy					
u)	způsob ukládání do konstrukce					
v)	způsob hutnění					
w)	doba přepravy					
x)	jakost povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace a kap. 18 TKP					

Základní požadavky typový na beton						
Č. požadavku	Požadavek na beton					
y)	při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést kubatury betonáže, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur					
z)	Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna - při složitém čerpání nebo pro Franki piloty)					
za)	odolnost proti obrusu					
zb)	upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)					
Místo uložení betonu						
Obj.č.:						
Prvek:						
m ³ - období						
Obj.č.:						
Prvek:						
m ³ - období						
Obj.č.:						
Prvek:						
m ³ - období						
Obj.č.:						
Prvek:						
m ³ - období						

+) Nutnost záložní betonárky

Příloha 1 A - pokračování
ÚDAJE O OBJEKTECH

Objekt č., traťový úsek, staničení – km, konstr. díl	Vzdálenost km	Doba přepravy minut	Ostatní údaje

Vypracoval:

Datum:

Specifikace betonu předána výrobci betonu:

Specifikace předána hlavnímu zhotoviteli:

Specifikace předána SD:

Datum:

Příloha 1 B. - příklad

Zhotovitel:

Specifikace vlastností konstrukčních betonů pro stavbu:

Jméno:

Adresa:

Objekty č:

Staničení:

Konstrukční prvky:

Základní požadavky typový na beton						
Č. požadavku	Požadavek na beton					
6.2.2 a)	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206-1	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
6.2.2 b)	Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20		C 20/25		C 30/37
6.2.2 c)	Stupeň vlivu prostředí	XF1	XF2	XF1	XF3	XF4
6.2.2 d)	Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva	32	22	22	22	16
6.2.2 e)	Kategorie obsahu chloridů	Cl 1	Cl 0,4	Cl 0,2	Cl 0,2	Cl 0,2
6.2.2 f)g)	Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu	-	-	-	-	-
6.2.2 h)	Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi	S4	S3	S3	S3	S3
Doplňující požadavky na typový beton						
	Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20		C 20/25		C 30/37
6.2.2 i)	Zvláštní druhy nebo třídy cementu					
6.2.2 j)	Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva					
6.2.2 k)	Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu, odolnost vůči vlivu vody a CHRL, nebo jen prostá mrazuvzdornost betonu		4% 1000g/m ² 75 cyklů		5% 1000g/m ² 75 cyklů	5% 1000g/m ² 75 cyklů
6.2.2 l)	Požadavky na teplotu č. betonu					
6.2.2 m)	Nárůst (vývoj) pevnosti					25MPa/2dny
6.2.2 n)	Vývin tepla během hydratace					
6.2.2 o)	Zpomalené tuhnutí (hydratace)					
6.2.2 p)	Odolnost proti průsaku vody		50 mm		35 mm	20 mm
6.2.2 q)	Odolnost proti obrusu					
6.2.2 r)	Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy					
6.2.2 s)	Další technické požadavky, např. požadavek na houževnatý beton, zvláštní povrchovou úpravu, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.					
Doplňující informace						
	Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20		C 20/25		C 30/37
t)	způsob dopravy	Mix	Mix	Mix	Mix	korba

Č. požada- vku	Požadavek na beton					
Základní požadavky typový na beton						
u)	způsob ukládání do konstrukce	Badie	Badie	pumpa	pumpa	pumpa
v)	způsob hutnění	Ponor.vib.	Ponor.vib	Ponor.vib	Ponor.vib	Ponor.vib
w)	doba přepravy - min	30	20	50	45	45
x)	jakost povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace a kapitoly 18 TKP					
y)	při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést kubatury betonáží, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur	350 m ³	150 m ³	200 m ³	50 m ³	100m ³
z)	Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna - při složitém čerpání nebo pro Franki piloty)					HTK
za)	odolnost proti obrusu					
zb)	upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)				Ano	Ano
Místo uložení betonu Obj.č.:201 Staničení: km 52.357 Prvek: m ³ - období		Základ 350- 5/2005		Opěry 170- 7/2004	Pilíře 60- 8/2005 +)	Římsy 50-5/2006 +)
Obj.č.: Staničení: Prvek: m ³ - období						
Obj.č.: Staničení: Prvek: m ³ - období						
Obj.č.: Staničení: Prvek: m ³ - období						
Obj.č.: Staničení: Prvek: m ³ - období						
Obj.č.: Staničení: Prvek: m ³ - období						

+) Nutnost záložní betonárky

PŘÍLOHA 1 C

Odpovědný specifikátor vlastností a složení typového betonu podle požadavků ČSN EN 206-1.

Tato příloha udává součásti dokumentace stavby a dokumentace zhotovitele, ve kterých je dílčí specifikace obsažena a účastníka výstavby, který požadavek specifikuje.

		Kdo je specifikátor požadavku	
		Objednatel/správce stavby (případně projektant dokumentace stavby)	Zhotovitel betonové konstrukce (případně jeho projektant dokumentace zhotovitele)
Č. požadavku	Požada- vek na beton	Kde v dokumentaci stavby základní požadavky na beton specifikuje	
6.2.2 a)	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206-1	V TKP	-
6.2.2 b)	Pevnostní třída betonu v tlaku	Minimální pevnostní třídu v dokumentaci stavby (TKP, TP)	Zamýšlenou pevnostní třídu podle dokumentaci zhotovitele (stejnou nebo vyšší než v dokumentaci stavby)
6.2.2 c)	Stupeň vlivu prostředí	V dokumentaci stavby	-
6.2.2 d)	Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva	-	V dokumentaci zhotovitele
6.2.2 e)	Kategorie obsahu chloridů	V TKP (dle tab.10 ČSN EN 206-1)	-
6.2.2 f)	Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu	V dokumentaci stavby	V dokumentaci zhotovitele
6.2.2 g)	Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi	-	V technolog. postupu
Doplňující požadavky na typový beton			
		Kde doplňující požadavky na typový beton specifikuje	
6.2.2 h)	Zvláštní druhy nebo třídy cementu	V dokumentaci stavby (např. cement vhodný do daného chemicky agresivního prostředí)	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu (např. cement z hlediska vývoje hydratačního tepla)
6.2.2 i)	Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva	V dokumentaci stavby (např. kamenivo ze známých reaktivních druhů hornin nebo takové, které se neosvědčilo, není povoleno)	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu
6.2.2 j)	Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu	V TKP pro beton, TKP 18 pro bet. mosty a konstrukce (odběr kontrolního vzorku je v místě uložení za čerpadlem betonu)	V technolog. postupu pro beton (např. v místě výroby betonu se stanoví event. obsah vzduchu vyšší, jsou-li přepravní vzdálenost betonu a klimatické podmínky významné pro změnu obsahu vzduchu při přepravě a ukládání betonu)
6.2.2 k)	Požadavky na teplotu č. betonu	V TKP	V technolog. postupu např. při zimních a letních opatřeních
6.2.2 l)	Nárůst pevnosti	-	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu

		Kdo je specifikátor požadavku	
		Objednatel/správce stavby (případně projektant dokumentace stavby)	Zhotovitel betonové konstrukce (případně jeho projektant dokumentace zhotovitele)
Č. požadavku	Požadavek na beton	Kde v dokumentaci stavby základní požadavky na beton specifikuje	
Doplňující požadavky na typový beton			
6.2.2 m)	Vývin tepla během hydratace	-	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu
6.2.2 n)	Zpomalené tuhnutí	-	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu
6.2.2 o)	Odolnost proti průsaku vody	V TKP	-
6.2.2 p)	Odolnost proti obrusu	V TKP	-
6.2.2 q)	Pevnost v příčném tahu	-	V dokumentaci zhotovitele nebo technol. postupu
6.2.2 r)	Další technické požadavky, např. zvláštní povrchová úprava, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.	V TKP	V dokumentaci zhotovitele nebo technol. postupu

PŘÍLOHA 1 D

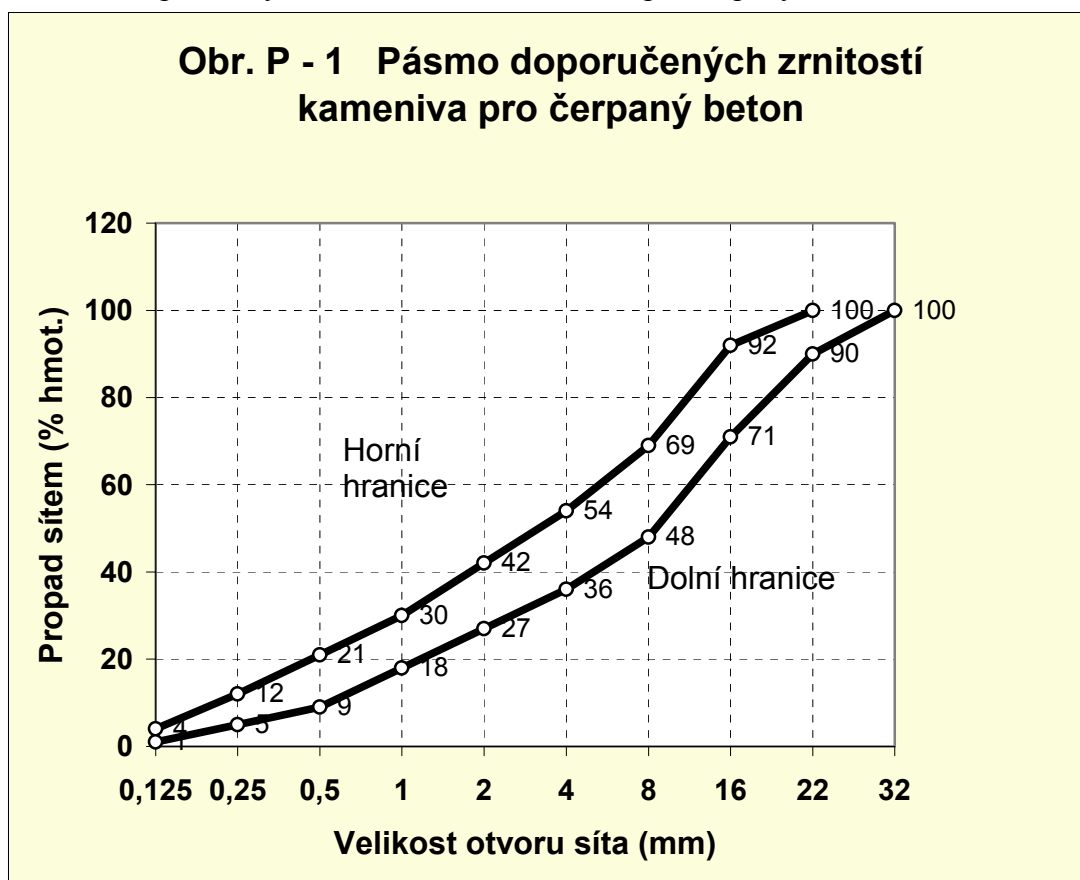
Odpovědný specifikátor vlastností a složení betonu předepsaného složení podle požadavků ČSN EN 206-1.

Tato příloha udává součásti dokumentace stavby a dokumentace zhotovitele, ve kterých je dílčí specifikace obsažena a účastníka výstavby, který požadavek specifikuje.

		Kdo je specifikátor požadavku	
		Objednatel/správce stavby (případně projektant dokumentace stavby)	Zhotovitel betonové konstrukce (případně jeho projektant dokumentace zhotovitele)
Č. požadavku	Požadavek na beton	Kde v dokumentaci stavby základní požadavky na beton předepsaného složení specifikuje	
6.3.2 a)	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206-1	V TKP	-
6.3.2 b)	Obsah cementu	Min. a max. obsah v TKP	V technol. postupu
6.3.2 c)	Druh a třída cementu		V technol. postupu
6.3.2 d)	Vodní součinitel nebo konzistence	Max. vodní součinitel v TKP	Určenou hodnotu vodního součinitele a konzistence v technol. postupu
6.3.2 e)	Druh kameniva, kategorie (třída) kameniva, max. obsah chloridů	V TKP max. obsah chloridů	Druh kameniva, kategorie (třída) kameniva v technol. postupu
6.3.2 f)	Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva a případná omezení pro zrnitost	-	V dokumentaci zhotovitele nebo v technolog. postupu
6.3.2 g)	Druh a množství přísady nebo příměsí	-	V dokumentaci zhotovitele nebo v technolog. postupu
6.3.2 h)	Původ přísad nebo příměsí, původ cementu	-	V dokumentaci zhotovitele nebo v technolog. postupu
		Doplňující požadavky	
		Kde doplňující požadavky na beton předepsaného složení specifikuje	
6.3.2 i)	Původ složek betonu	-	V dokumentaci zhotovitele nebo v technolog. postupu
6.3.2 j)	Doplňující požadavky na kamenivo	V dokumentaci stavby, TP (např. kamenivo ze známých reaktivních druhů hornin s alkáliemi nebo takové, které se neosvědčilo, není povoleno)	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu
6.3.2 k)	Požadavky na teplotu čerstvého betonu, pokud se liší od čl. 5.2.8 ČSN EN 206-1	V dokumentaci stavby	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu
6.3.2 l)	Další tech. požadavky, např. zvláštní povrchová úprava, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.	V dokumentaci stavby	V dokumentaci zhotovitele nebo technolog. postupu

Obrázek P-1

Pásmo doporučených zrnitostí směsi kameniva pro čerpaný beton



Příloha 2 - Provzdušněný beton – zásady pro výrobu, dopravu a zpracování

Obsah:

1. Úvodní ustanovení
2. Výběr složek betonu
3. Složení betonu a průkazní zkoušky
4. Výroba a doprava provzdušněného betonu
5. Betonáž (ukládání, zhutňování, úprava povrchu)
6. Ošetřování betonu

1. Úvodní ustanovení

Většina konstrukcí dopravních staveb je dle ČSN EN 206-1 a TKP 18 vystavena mimo jiné vlivům agresivního prostředí (XC, XD, XF), především prostředí XF, tj. prostředí, kdy je beton mírně nebo značně nasáklý vodou s nebo bez chemických rozmrazovacích prostředků a má vykazovat předepsanou odolnost proti účinkům střídavého působení mrazu. Pro zabezpečení odolnosti betonu a životnosti betonových konstrukcí v tomto prostředí je předepsán provzdušněný beton. Pro jeho výrobu je nutno použít provzdušňující přísady, které vytvářejí v čerstvém betonu uzavřené mikroskopické vzduchové bublinky - mikropóry o velikosti cca 0,01 až 0,3 mm.

Poznámka: Tyto vzduchové bublinky mimo jiné působí jako malé expanzní prostory při zvětšování objemu mrznoucí vody v betonu, přerušují přirozený vertikální kapilární systém, snižují nasákavost betonu atd.

Tento druh betonu, jehož požadavky jsou předepsány TKP 18, vyžaduje oproti neprovzdušněnému betonu vyšší nároky na vlastnosti a výběr složek betonu, zejména:

- a) složení betonu a provedení průkazních a kontrolních zkoušek,
- b) výrobu, dopravu, ukládání a zhutňování,
- c) ošetřování,
- d) odbornou způsobilost / znalosti a zkušenosti pro všechny fáze činností.

Dále uvedené zásady a doporučení doplňují požadavky a ustanovení ČSN EN 206-1, TKP 18 a TKP 17.

2. Výběr složek betonu

Při výběru složek betonu se postupuje podle ustanovení této kapitoly 17 TKP. Při výběru provzdušňující přísady, a to zvláště tehdy, má-li být současně použita i plastifikační nebo ztekucující přísada, se musí zohlednit dosavadní nejlépe vlastní praktické zkušenosti s přísadou nebo kombinacemi přísad, které se mají použít. Vždy je nutno přihlídnout k doporučením výrobce, pokud jde o vlastnosti přísady, doporučenou dávku, doporučení kombinace přísad, případně další doporučení, jako je např. výběr cementu, použití příměsí apod. Doporučení výrobce (prodejce) přísad ovšem nemohou nahradit vlastní zkušenosti s přísadami pro konkrétní složky betonu, zejména pro cement a drobné kamenivo. Podstatné jsou zkušenosti s vlivem přísad na obsah pórů, pórový systém a jeho stabilitu po dobu zpracovatelnosti betonu při různé teplotě betonu, dále zkušenosti s vlivem dopravy, ukládání, zhutňování apod.

Při výběru přísad je nutno vzít v úvahu, že:

- a) Absolutní hodnota obsahu vzduchu čerstvého betonu (ČB) sama o sobě není postačující, musí být dosažen především obsah mikropórů, tj. pórů menších než 0,3 mm, aby bylo možno splnit podmínku na dosažení předepsaného součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů. Měření se provádí dle ustanovení této kapitoly 17 TKP.
- b) U měkkých betonů a při použití ztekucujících přísad nebo plastifikátorů nelze při změně obsahu vzduchu v čerstvém betonu usuzovat na odpovídající změnu obsahu mikropórů. U těchto betonů je třeba proto

dosahovat o 1% obj. vyšší střední obsahy vzduchu, jestliže nebylo při průkazných zkouškách prokázáno, že byl splněn požadavek součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů, tj. max. 0,20 mm. U tekutého betonu musí být v každém případě dosažena zvýšená hodnota obsahu vzduchu o 1%.

- c) Rozhodující je obsah vzduchu v maltové složce betonu a množství malty u betonu se zmenšuje se zvětšujícím se zrnem kameniva v betonu; optimální obsah vzduchu je pro různé zrnitosti různý (předepsané hodnoty pro různé zrnitosti betonu jsou uvedeny v tab. 17-3 této kapitoly 17 TKP).
- d) Při současném použití provzdušňující přísady a plastifikátoru musí být zkouškami prokázáno, že při jejich předpokládané kombinaci musí být na pevném betonu dosažen součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů $L = 0,16$ mm až 0,24 mm, totéž se týká kombinace provzdušňující a ztekucující přísady.

2. Složení betonu a průkazní zkoušky

Pokyny pro návrh betonu:

- a) Při návrhu složení betonu a provádění průkazných zkoušek je nutno zohlednit, kromě požadavků na výběr složek, i parametry čerstvého a ztvrdlého betonu a mnohé další faktory a požadavky, které jsou dány konstrukcí, způsobem výroby a dopravy betonu, technologií ukládání do konstrukce, zhutnění atd.
- b) Složení betonu je dalším významným faktorem. Zejména to je druh a množství cementu, druh a zrnitost písku, druh a množství kamenné moučky a/nebo jiných příměsí, jakož i konzistence čerstvého betonu. Tyto složky mají přímý vliv na vytváření vzduchových pórů a pórového systému. Rovněž kombinace s dalšími přísadami (např. ztekucujícími přísadami), popř. s příměsemi (např. s popílkou) mohou změnit obsah vzduchu v betonu.
- c) Drobné kamenivo s vyšším podílem zrn mezi 0,125 a 0,5 mm usnadňuje vytváření účinných vzduchových pórů v betonu.
- d) U písku je nutno maximálně omezit podíl frakce menší než 0,125 mm vzhledem k tomu, že tento podíl zhoršuje vytváření vzduchových pórů, které zčásti nahrazují tento podíl písku.
- e) Provzdušněné betony se vyrábějí v různých konzistencích. Při měkké konzistenci mohou být parametry vzduchových pórů nepříznivější (např. součinitel rozložení) a vzrůstá rovněž rozptyl hodnot obsahu vzduchu, proto se obsah vzduchu u měkkých až tekutých betonů předepisuje cca o 1 % vyšší, než je požadavek u ztvrdlého betonu.
- f) Zvýšení obsahu vzduchu o 1% obj. v betonu snižuje u nevhodně provzdušněných betonů obvykle pevnost v tlaku o cca 3%. Je proto žádoucí, aby provzdušněním byl vytvořen kvalitní systém mikropórů, které oproti větším pórům v menší míře snižují pevnosti, a nikoli póry větší či velké, vytvořené obvykle plastifikačními přísadami. Vliv na snížení pevnosti je částečně kompenzován, když plastifikující účinek provzdušňující přísady je využit pro snížení dávky záměsové vody a tím pro redukci vodního součinitele.
- g) Při průkazní zkoušce je nutno stanovit změnu konzistence betonu v závislosti na čase. Konzistence musí splňovat předepsanou hodnotu v době přejímky na stavbě.
- h) U provzdušněného betonu tekuté konzistence nebo při použití ztekucující přísady je třeba při průkazní zkoušce přísadu přidávat ve stejné době, s jakou se počítá při provádění.
- i) Jak teplota, tak i ostatní parametry mohou být při průkazní zkoušce a při provádění odlišné. Proto množství provzdušňující přísady použité při průkazní zkoušce je třeba považovat za směrné pro pozdější výrobu betonu. Vlivy, jako je intenzita míchání, doba míchání, velikost záměsí, doba přepravy, teplota, čerpání a zpracování, podmiňují pozdější výrobu provzdušněného betonu, obsah vzduchu a jeho stabilitu, proto dávka přísady musí být před zahájením expedice provozně ověřena a případně korigována.

Při návrhu složení betonu a provádění průkazných zkoušek se postupuje dle metodického pokynu - příloha 1 této kapitoly 17 TKP.

4. Výroba a doprava provzdušněného betonu

Podmínkou pro výrobu je provedení průkazných zkoušek, jejich odsouhlasení v souladu s požadavky této kapitoly 17 TKP a splnění dalších požadavků, specifikovaných v TKP. Při výrobě provzdušněného betonu je nutno zohlednit tyto okolnosti a požadavky:

- a) Protože obsah vzduchu a rozdělení vzduchových pórů v provzdušněném betonu závisí na mnoha navzájem se ovlivňujících jednotlivých faktorech, je zapotřebí provádět oproti normálnímu neprovzdušněnému betonu zvýšenou a nepřetržitou kontrolu a přezkušování, a to jak na betonárce, tak i na stavbě, aby byl dodržen požadovaný obsah vzduchu. Jednotlivé namátkové zkoušky nejsou postačující.

- b) Určujícím faktorem je způsob výroby betonu (druh míchačky, účinnost míchání, intenzita míchání). Provzdušněné betony musí být míchány delší dobu než betony neprovzdušněné, aby byla umožněna dostatečná aktivace provzdušňující přísady. Je třeba přednostně použít míchačku s intenzivním mícháním.
- c) Tvorba mikropórů velmi závisí na době přidání provzdušňující přísady, účinnosti míchání a době míchání v míchačce, jakož i teplotních poměrech. Při nižších teplotách je obvykle dosaženo vyššího obsahu vzduchu.
- d) Provzdušňující přísada má být dávkována společně se záměsovou vodou. Její zamíchání je usnadněno, jestliže se provzdušňující přísada přidává, pokud to je možné, s poslední třetinou dávky záměsové vody do již vlhké směsi. Přesnost dávkování musí být v souladu s ČSN EN 206-1.
- e) Doba míchání má být u míchaček s dobrým mísicím účinkem nejméně 45 s po přidání všech složek. Tato doba je potřebná pro vytvoření vzduchových pórů a jejich stabilního systému. Jednou zvolená a ověřená doba míchání má být po dobu výroby provzdušněného betonu udržována na konstantní úrovni.
- f) U první denní záměsi musí být změřen obsah vzduchu a dávka provzdušňující přísady případně upravena tak, aby požadovaný obsah vzduchu byl dosažen v místě ukládání betonu do konstrukce. I při další výrobě provzdušněného betonu je třeba průběžně kontrolovat obsah vzduchu.
- g) Pro splnění požadavků je rozhodující naměřený obsah vzduchu na stavbě v místě uložení těsně před zpracováním betonu. Jestliže je provzdušněný beton dodáván na stavbu ve více dílčích dodávkách, musí být zabezpečeno okamžité oznamování naměřených hodnot obsahu vzduchu na betonárku tak, aby bylo možno provést úpravu dávky provzdušňující přísady.
- h) Změny teploty ovlivňující tvorbu vzduchových pórů. Vyšší teploty čerstvého betonu poskytují při stejné dávce provzdušňující přísady zpravidla menší obsah vzduchu. Tento i další vlivy je třeba vyrovnat korekcí dávky provzdušňující přísady oproti teoretické dávce stanovené při průkazní zkoušce (je stanovena obvykle pro laboratorní teplotu).
- i) Pro náročnější technologie musí být provzdušněný beton vždy zkušebně ověřen na vlastní betonárně v souladu s ustanovením této kapitoly 17 TKP.
- j) Množství betonu přepravované domíchávačem musí být zvoleno tak, aby beton byl zpracován nejdéle do 90 minut po vyrobení při teplotě betonu do 20°C nebo při teplotě uvedené v technologickém předpisu pro konkrétní teploty a podmínky stavby.
- k) Dopravu provzdušněného betonu od betonárky na staveniště nedochází obvykle k významné změně v obsahu vzduchu, ten však může být ovlivněn průběhem míchání při přepravě domíchávačem. Aby tento vliv byl co nejmenší, musí být během dopravy použity jen pomalé otáčky bubnu domíchávače. Před vyprazdňováním musí být beton promíchán při vyšších otáčkách po dobu nejméně 1 minuty. Beton dopravovaný na otevřené korbě vozidla (pouze betony tužších konzistencí) musí být chráněn proti klimatickým vlivům.
- l) Při teplotách vzduchu pod 0°C je třeba zastavit dodávky a zpracování provzdušněného betonu. U tenkých stavebních prvků, které mohou rychle vychladnout, je to již při teplotě +5°C, nebo je nutno provést potřebná technická opatření, která však musí být uvedena v technologickém předpisu pro konkrétní podmínky výroby a stavby.
- m) Čerpání provzdušněného betonu může mít vliv na kvalitu pórů. Neexistuje-li žádná jiná alternativa, je potřebné provést před betonáží ověřovací měření. V tomto případě se měření vzduchových pórů provádí na vzorcích, odebraných po průchodu betonu čerpadlem. Přitom se stanoví jak obsah vzduchu, tak i součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů metodou zkoušky na čerstvém betonu (je-li tato zkouška dostupná).

5. Betonáž (ukládání, zhutňování, úprava povrchu)

Při respektování základních ustanovení této kapitoly 17 TKP o provedení kontroly před betonáží je třeba vzít v úvahu následující zásady:

- a) Před přejímkou ČB na staveništi je nutno změřit konzistenci a obsah vzduchu včetně objemové hmotnosti. Beton, jehož obsah vzduchu anebo konsistence nesplňují požadavky, nesmí být převzat a nesmí být v žádném případě uložen do konstrukce. Není přípustné dodatečně upravovat konzistenci nebo dodatečně přidávat provzdušňující přísadu do domíchávače. Je však dovoleno přidávat ztekucující nebo plastifikační přísadu, pokud je to v souladu s provedenou průkazní zkouškou a technologickým předpisem pro betonáž, postupuje se dle ustanovení ČSN EN 206-1 čl. 9.8.

Poznámka: Kontrolou objemové hmotnosti ČB se zjišťuje soulad s objemovou hmotností dle průkazní zkoušky a vyloučení případných hrubých chyb.

- b) Dodaný beton musí být plynule ukládán do konstrukce a zhutňován tak, aby v žádném případě nebyla překročena doba zpracování dle čl. 4 k). Je nutno zamezit delším čekacím dobám transportních vozidel, a z toho důvodu musí být přísun betonu koordinován s postupem betonáže.
- c) Konzistenci betonu na staveništi v mezích dle průkazní zkoušky musí odpovídat strojní zařízení pro ukládání a zhutňování betonu. Koordinace požadavků na beton s požadavky na betonáž musí být předmětem podrobné specifikace betonu dle ustanovení této kapitoly TKP a základní údaje musí být obsahem technologického předpisu pro konkrétní betonáž. Při použití ponorných vibrátorů se nesmí použít větší hutnicí energie než je pro úplné zhutnění čerstvého betonu nutné, příliš dlouhá doba zhutňování snižuje obsah vzduchu a může být příčinou i nevhodné koncentrace vzduchových pórů. Mezi jiným nesmí být proto provzdušněný beton přemísťován použitím ponorných vibrátorů. Při betonáži stěn a sloupů je třeba omezit tloušťku dílčí pokládané vrstvy betonu na 400 mm.
- d) Betonové dílce, vyráběné v ocelových formách za použití příložné vibrace, jsou velmi náchylné k tvorbě propěněné vrstvy malty v místě kontaktu zrn hrubého kameniva s plechem formy. Tato cementová pěna s póry většími než 0,3 mm, s nízkým obsahem plniva, způsobuje velmi nízkou odolnost povrchu betonu vůči vlivu mrazu (XF1-XF4). Proto tam, kde nelze zabránit rezonanci plechů forem a zrn kameniva, je třeba použít výhradně ponornou vibraci betonu, snižovat množství cementu, zvyšovat množství podílu drobného kameniva 0,125 – 0,5 mm a pokud možno přejít na dřevěnou formu dílce.
- e) Vysoké stěnové konstrukce, jejichž povrch bude vystaven přímému silnému vlivu prostředí XF a které jsou betonovány v jednom záběru, mají být vybetonovány s převýšením cca 50 mm. Maltu vystouplou na povrch po konsolidaci nebo případné revibraci horní vrstvy je třeba odstranit na požadovanou úroveň. Na povrchu přitom nesmí zůstat žádný segregovaný beton nebo beton s měkčí konzistencí, řídkou maltou nebo jinak znehodnocený beton.
- Poznámka: Segregace betonu, tj. odlučování malty a vody na povrchu betonovaného prvku, svědčí o určitých nedostatecích, jako např. o nadměrném zhutňování vzhledem ke konzistenci betonu, nevhodném složení betonu, příliš měkké konzistenci, nevhodném postupu betonáže nebo tloušťce ukládané vrstvy apod. Technologii betonáže a úprav povrchu je nutno vždy odzkoušet předem, pokud s podobnou betonáží a daným betonem nejsou bezprostřední zkušenosti.*
- f) Některé separační materiály pro ošetření bednění chemicky reagují s cementem a mohou případně nepříznivě ovlivnit odolnost povrchové vrstvičky malty proti působení mrazu a rozmrazovacích látek. Z toho důvodu se musí použít jen takové prostředky, které jsou doporučeny jako vhodné pro provzdušněný beton.
- g) Při nanášení separačního prostředku na bednění, které se provádí zásadně před ukládáním výztuže, je třeba dbát na to, aby povlak na bednění byl stejnoměrný. Nesmí docházet k místnímu hromadění separačního prostředku nebo vytváření kaluží.
- h) Povrchy betonu mimo bednění nesmí být při ruční úpravě povrchu brzy stahovány do definitivní úrovně a hlazeny nebo nadměrně hlazeny ocelovými hladítky, aby se zabránilo porušování a ztrátě vzduchových pórů v povrchové vrstvě. Konečné urovnání a uhlazení dřevěným nebo podobným hladítkem se provádí až po předchozí konsolidaci betonu, zejména v případě měkčích nebo tekutých konzistencí betonu. Při konečné úpravě povrchu nesmí být na povrchu ztekucená malta ve větší vrstvě (max.1 až 2 mm) a povrch musí být matný.
- i) Při povrchové úpravě se nesmí provádět kropení vodou, přidávat jakákoli pojiva nebo hmoty (pokud nejde o úpravu povrchu podle předem schválené technologie) nebo používat technologii povrchové úpravy hladítky s použitím vody.
- j) Povrch vakuovaného betonu nebo betonu s konzistencí vhodnou pro betonáž s kluznými bočnicemi (např. odvodňovací rigoly nebo žlaby, monolitická svodidla typu NJ apod.) se může upravovat ihned.
- k) Konečná povrchová úprava se musí provádět dle požadavku specifikovaného v dokumentaci stavby, případně dle zásad stanovených v této kapitole TKP. S ohledem na různé možnosti povrchové úpravy dané použitými mechanismy a pomůckami, různé konstrukce a požité druhy betonu, různé klimatické podmínky a teplotu betonu je nutno, aby povrchová úprava byla vždy součástí technologického předpisu pro konkrétní betonáž. Při volbě technologie povrchové úpravy musí být vzato na vědomí, že povrchová úprava:
- ka) je jedním z rozhodujících faktorů odolnosti betonu,
- kb) musí být provedena a dokončena v době předepsané pro zpracování betonu, před začátkem tuhnutí,
- kc) betonu musí splňovat požadavky na odolnost betonu dle těchto TKP,
- kd) musí odpovídat požadavkům projektové dokumentace a TKP (např. rovnost, tolerance, drsnost nebo způsob zdrsnění, spáry, hrany apod.).

6. Ošetřování

Ošetřování je velice významným faktorem pro odolnost provzdušněného betonu, a proto jsou požadavky na ošetřování oproti neprovzdušněnému betonu, který obvykle není vystaven takovému účinku agresivního prostředí, náročnější. Důvodem náročnějšího ošetřování je také skutečnost, že:

- a) odolnost musí být zabezpečena samotnou povrchovou vrstvou, a proto u ní musí být dosažena vysoká míra hydratace cementu,
- b) nesmí dojít k potrhání a event. propojení vzduchových pórů mezi sebou v důsledku vysoké povrchové teploty,
- c) nesmí dojít k vytvoření vertikálních kapilár z důvodu nadměrného odparu vody z povrchové vrstvy betonu (důsledek slunečního záření a/nebo větru) nebo v důsledku umělého ohřevu betonu,
- d) nesmí dojít ke znehodnocení povrchové vrstvy malty ani při betonáži ani bezprostředně při úpravě povrchu, např. použitím ručních ocelových hladítek v kombinaci s jejich občasným smáčením vodou (snížení obsahu účinných vzduchových pórů, zvětšení množství velkých pórů, zvýšení vodního součinitele v povrchové vrstvě a nasákavosti a tím snížení odolnosti).

Proto účinné ošetřování dle ustanovení těchto TKP musí být provedeno bezprostředně po úpravě povrchu. V případě intenzivního slunečního záření, větru nebo deště musí být preventivní ochrana provedena již v průběhu betonáže. U betonů, které nejsou ukládány do bednění nebo bednění je posuvné, musí být ošetřování povrchu provedeno bezprostředně po dokončení úpravy povrchu. V tomto případě je nejlépe použít nástřik parotěsných ochranných prostředků. Požadavky na materiály a dávkování, jako i další zásady, musí být uvedeny v technickém listu výrobce.

V případě, že se má na povrch betonové plochy následně provádět nátěr nebo jiná speciální úprava, je třeba použít takové výrobky pro parotěsnou ochranu, které to umožňují, jinak je nutno povrch betonu spolehlivě očistit nebo upravit, např. otryskáním vysokotlakou vodou apod.

Konkrétní způsob ošetřování musí být vždy součástí technologického předpisu pro konkrétní betonáž a prostředky pro zabezpečení ochrany jsou nutnou podmínkou pro zahájení betonáže.

Příloha 3 - Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu

Tato příloha byla vypracována ve smyslu předběžných TP 137 MDS.

Obsah:

1. Úvodní ustanovení
2. Požadavky na cement, přísady a vodu
3. Požadavky na kamenivo do betonu
4. Požadavky na složení betonu
5. Pokyny pro zkoušení složky betonu a odběr vzorků
6. Seznam norem a předpisů
7. Závěrečná ustanovení

1. Úvodní ustanovení

- a) Tak jako v jiných zemích, i v ČR dochází a i nadále může docházet ke škodám při poruchách betonových konstrukcí v důsledku alkalického rozpínání kameniva v betonu.
- b) Opatření, provedená podle této přílohy 3 kapitoly 17 TKP, mají zabránit škodám v důsledku alkalického rozpínání kameniva v betonu (alkalické reakce) na stavbách ČD. Škodám lze zabránit i jinými způsoby (např. trvalým zamezením přístupu vody do betonu atd.), a to i tam, kde již k použití reaktivního kameniva došlo.
- c) Důvodem vydání této přílohy 3 kapitoly 17 TKP je to, že dosud neexistuje žádný národní komplexní předpis (který předpokládá ČSN EN 206-1) zabývající se problematikou alkalického rozpínání kameniva v betonu, a to ani obecný, ani zaměřený na dopravní stavby (v 15 evropských zemích národní předpis existuje, viz report CR 1901:1995).
- d) Tuto přílohu TKP je třeba uplatnit při zadání všech staveb ČD, při kterých budou prováděny práce většího rozsahu, zejména při realizaci mostů, výrobě prahců apod. u zhotovitelů těchto staveb a u AO (autorizované osoby) v procesu výrobní certifikace kameniva a betonu. Příloha 3 kapitoly 17 TKP je součástí zadání staveb ČD a následně i smlouvy o dílo.
- e) Je třeba si uvědomit, že kamenivo, reaktivní s alkáliemi v betonu podle kritérií této přílohy 3, je výrobkem, který nespĺňuje základní požadavek č.1 v příloze č.1 nařízení vlády č.178/97 Sb., tj. není vhodný pro zamýšlené použití ve stavbě. Kamenivo reaktivní s alkáliemi v betonu ohrožuje mechanickou odolnost a stabilitu stavby, může mít za následek zřícení stavby nebo její části, větší stupeň nepřijatelného přetvoření nebo poškození jiných částí stavby následkem deformace nosné konstrukce.
- f) Náklady na provedení níže uvedených opatření započte zhotovitel do ceny díla stejně jako průkazní zkoušky, případně výrobce kameniva do nákladů na certifikaci výrobku.
- g) Příloha 3 kapitoly 17 TKP je zpracována tak, aby co největší podíl zkoušek a prověřování připadl na AO, která podle §5 nař. vlády 178/97 Sb. a 81/99 Sb. certifikuje výrobek „přírodní a umělé kamenivo do betonu“.
- h) Požadavky na výrobce cementu (účelná výměna doplňkových informací mezi výrobcem a spotřebitelem dle 3. odst. , čl. 1 ČSN EN 197-1), vyplývající z této přílohy 3 (stanovení alkálií v cementu, statistický přehled atd.), zvláště činnosti nad rámec požadavků ČSN P ENV 197-1, musí včas uplatňovat výrobce betonu pro stavby ČD u výrobce cementu formou zvláštních smluvních ujednání.
- i) Příloha 3 má platnost do doby zavedení ČSN EN nebo ČSN komplexně řešící uvedenou problematiku.
- j) Příloha 3 může být přiměřeně využívána i v jiných hospodářských odvětvích tam, kde jsou budovány betonové konstrukce.
- k) Příloha 3 může být průběžně opatřována změnami a dodatky tak, jak budou získávány zkušenosti s jejich uplatňováním v procesu výrobní certifikace, případně při provádění průkazních zkoušek kameniva, betonu a při vyhodnocování poruch zaviněných alkalickou reakcí. Proto je nezbytné se vždy při používání přílohy 3 informovat o aktuálním stavu změn a dodatků.

- l) Příloha 3 kapitoly 17 TKP bude v budoucnu revidována na základě výsledků (realizačních výstupů) výzkumných projektů řešících vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu a reaktivnosti kameniva v lokalitách ČR, připravovaného k řešení v resortu dopravy ČR, případně i na základě spolupráce s komisemi CEN/TC 104 a RILEM TC-106.
- m) Se záměrným používáním reaktivního kameniva do betonu (současně s aplikací speciálních opatření proti vzniku objemových změn betonu) není dosud v ČR dostatek zkušeností, a proto až do doby prověření této možnosti, např. výzkumnou prací v rámci podmínek ČR, nelze reaktivní kamenivo (dle kritérií této přílohy 3 TKP 17) do betonu použít ani při speciálních opatřeních.
- n) Pojmy „reaktivní kamenivo/hornina“ a „potenciálně reaktivní kamenivo/hornina“ nejsou dosud z důvodu malých zkušeností s vyhodnocováním reaktivnosti hornin v ČR přesně rozlišeny dosud ani v této příloze 3 této kapitoly 17 TKP a rozdíly mezi nimi nejsou dosud přesně definovány. Za reaktivní se proto považuje i kamenivo, označené v této příloze 3 kapitoly 17 TKP jako potenciálně reaktivní.

2. Požadavky na cement , přísady, příměsi a vodu

2.1 Cement portlandský CEM I pro beton v prostředí se stupněm vlivu XC a XF dle ČSN EN 206-1 nesmí obsahovat větší množství alkálií než 0,6% eq. , cement portlandský struskový CEM II více než 0,8% eq. Aktivní alkálie jsou vyjádřeny jako $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ a označují se symbolem „eq.“, jednotka je % hmotnosti.

Pokud byla však provedena trámečková zkouška reaktivnosti vyšetřované horniny (dle ČSN 72 1179, s doplněním Na_2O eq. v cementu na $1,25 \pm 0,05\%$ pro výrobu trámečků podle 5.3) v rámci průkazních zkoušek betonu pro konkrétní recepturu a složky uvažovaného betonu (tj. pro všechny použité horniny pro DTK, HTK i HDK) a rozpínání bylo po 3 měsících menší než 0,05%, zároveň byla provedena trámečková zkouška reaktivnosti vyšetřované horniny pro konkrétní recepturu uvažovaného betonu dle ASTM C-1260-94 (trámečková v trvání 16 dnů) s hodnotou rozpínání menší než 0,1 % ¹⁾, a kamenivo pro konkrétní recepturu uvažovaného betonu nebude vyrobeno z horniny, která při chemické zkoušce podle ČSN 72 1179 vykazovala hodnotu $D > 70$ při $S > D$, a zároveň vykazovala hodnotu $D < 70$ při $S > 35 + D/2$, ani se nebude jednat o horninu uvedenou v seznamu v čl. 3.7 , lze po odsouhlasení SD připustit i použití cementu s obsahem aktivních alkálií vyšší, max. však 1% Na_2O eq.

Jestliže však bude do betonu použito kamenivo (hrubé nebo drobné) z geologických jednotek a/nebo horninových komplexů známých výskytem reaktivních hornin (viz 3.7) a bude s nimi petrograficky příbuzné, i když zkoušky kameniva dle 3.7 g) , h) , i) , j) na odebraném vzorku horniny neprokáží přímo reaktivní horninu, platí podmínka na max. obsah alkálií v CEM I 0,6% Na_2O eq. a max. obsah cementu CEM I 350 kg/m^3 .

2.2 Vlastnosti cementu dodávaného pro stavby ČD musí být doloženy:

- a) V příloze ke zprávě o průkazních zkouškách betonu:
 - aa) prohlášením o shodě,
 - ab) certifikátem výrobku,
 - ac) protokolem o certifikaci výrobku (s uvedením obsahu Na_2O eq. v cementu - soubor min.8 po sobě následujících hodnot),
 - ad) protokolem o chemické analýze cementu použitého k PZ, podle čl. 2.3.
- b) U každé dodávky cementu:
 - ba) dodacím listem,
 - bb) ujištěním o shodě (originálem) nebo ověřenou kopií prohlášení o shodě (orig. razítko a podpis výrobce na kopii prohlášení),
 - bc) statistickým přehledem o obsahu alkálií (Na_2O eq.) v cementu dodávaného druhu za předchozí období (vyhodnocený soubor min. 8 po sobě následujících hodnot , přičemž výsledek jednoho stanovení alkálií v cementu má reprezentovat období min. 3 týdnů výroby).
- c) Při odsouhlasování prací SD průběžně dle kontrolního a zkušebního plánu a v příloze k závěrečné zprávě zhotovitele o jakosti provedených prací před převzetím stavby (objektu):
 - ca) protokoly o kontrolních zkouškách cementu provedené v rozsahu dle čl. 9.5.3 ČSN EN 197-1 a v četnostech dle kapitoly 17 TKP,
 - cb) protokolem o chemické analýze použitého druhu cementu nejméně jednou za půl roku trvání dodávky cementu,

¹⁾ Zde se požaduje nižší reaktivnost než v čl.3.7. j), neboť se připouští vyšší obsah alkálií v cementu.

- cc) statistickým přehledem o obsahu alkálií ($\text{Na}_2\text{O eq.}$) v cementu dodávaného druhu za období používání příslušného druhu cementu (vyhodnocený soubor pokud možno po sobě následujících hodnot , přičemž výsledek jednoho stanovení alkálií v cementu má reprezentovat období min. 3 týdny výroby).

2.3 Protokol o chemické analýze cementu musí obsahovat tyto výsledky stanovení:

- obsah SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , ztráta žíháním (ne pro CEM II), v kyselině nerozpustný zbytek (ne pro CEM II), stanovený postupem dle ČSN EN 196-2, přitom je možno použít alternativně rentgenfluorescenční analýzu, pokud výrobce prokáže shodu s analýzou dle ČSN EN 196 - 2 a -21,
- obsah Na_2O , K_2O , Cl^- stanovený postupem podle ČSN EN 196-21, přitom je možno použít alternativně rentgenfluorescenční analýzu, pokud výrobce prokáže shodu s analýzou dle ČSN EN 196 - 2 a -21.

Protokol o chemické analýze cementu obsahuje důležité údaje o stanovení a je navázán na dokumentaci výrobce cementu podle vlastního certifikovaného systému jakosti.

2.4 V prohlášení o shodě musí výrobce cementu uvést zejména:

- jakostní třídu cementu a další přesné údaje o výrobku a o sobě jako o výrobci,
- způsob, jakým bylo provedeno posouzení shody,
- identifikační údaje dokladů o provedených zkouškách,
- seznam ČSN a dalších technických předpisů použitých při posouzení shody,
- identifikační údaje o autorizované osobě, která vydala certifikát,
- potvrzení výrobce cementu , že vlastnosti výrobku splňují základní požadavky dle nař. vlády č.178/97 Sb. ve znění č. 81/1999 Sb., požadované pro výrobky v příloze č. 2 , ve skupině „1. Stavební výrobky pro betonové a železobetonové části staveb“ , poř. číslo 1 - cement pro obecné a zvl. použití,
- potvrzení výrobce, že výrobek splňuje další technické požadavky dle TKP ČD,
- potvrzení výrobce, že provedl ve výrobě taková opatření, která zabezpečují shodu všech jím vyráběných výrobků s technickou dokumentací výrobku, přičemž tuto technickou dokumentaci pořizuje výrobce před vydáním "Prohlášení" a dokumentace musí obsahovat mj. technologický postup výroby a výsledky zkoušek dle ČSN EN 196,
- datum a místo vydání "Prohlášení" a jméno (tiskem) a podpis odpovědné osoby ,
- ostatní náležitosti dle § 11 nař. vlády č. 178/1997 Sb., ve znění nařízení vlády č. 81/1999 Sb., event. dle změn pozdějších.

2.5 Přísady do betonu v prostředí se stupněm vlivu XC a XF dle ČSN EN 206-1 a pro prefabrikáty (u kterých předem není přesně známo místo zabudování) mohou mít:

- obsah $\text{Na}_2\text{O eq.}$ nejvýše 8,5 % hmotnostních, avšak zároveň musí být splněna podmínka b),
- obsah $\text{Na}_2\text{O eq.}$ nejvýše 2,0 % z hmotnosti cementu v posuzovaném betonu.

Obsah alkálií v přísadách do betonu se zjišťuje podle EN 480-12.

2.6 Vratnou výplachovou vodu (z recyklace kameniva, z výplachu mixů nebo z čištění míchaček) na betonárce je možno použít jako záměsovou vodu pouze do takového betonu, který obsahuje méně cementu CEM I než 400 kg/m^3 betonu.

2.7 Příměsi do betonu – požadavky dtto jako 2.5.

3. Požadavky na kamenivo do betonu

3.1 Kamenivo pro beton v prostředí XC a XF dle ČSN EN 206-1, těžené i drcené, nesmí reagovat s alkáliemi obsaženými ve složkách (v cementu, přísadách, příměsích) a v okolním prostředí.

3.2 Pro kamenivo do betonu platí zejména ustanovení čl. 13, 14 a 15 ČSN 72 1511 a příslušná ustanovení ČSN 72 1512 a další normy, týkající se vápencového kameniva, dolomitického kameniva atd.

3.3 Běžné i speciální požadavky na kamenivo pro jednotlivé třídy a druhy betonu specifikují normy a technické předpisy :

- ČSN 73 2400,
- ČSN EN 206-1,
- pro předpjatý beton ČSN 73 2401, ČSN EN 206-1,

- d) pro dolomitové kamenivo ČSN 72 1475, čl.11,
- e) pro betony v prostředí 2, 3, 5 podle ČSN 73 6206 a pro jiné speciální použití platí čl. 79 ČSN 73 1209 (12/1986), čl.54, 55 a 56 ČSN 73 1209 - změna 3 a ČSN EN 206-1,
- f) dokumentace stavby vč. TKP, ZTKP s uvedenými zvláštními požadavky na kamenivo.

3.4 Kamenivo do betonu, které je potenciálně reaktivní s alkáliemi, je výrobkem, který nesplňuje základní požadavek č.1 (mechanická odolnost a stabilita stavby) Přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 178/1997 Sb., ve znění změny č. 81/1999 Sb. Zhotovitel musí doložit jakost kameniva prohlášením o shodě, k němuž je přiložen certifikát a protokol o certifikaci výrobku. V prohlášení o shodě musí výrobce kameniva uvést zejména:

- a) Jakostní třídu kameniva a další přesné údaje o výrobku a o sobě jako o výrobcí,
- b) způsob, jakým bylo provedeno posouzení shody,
- c) identifikační údaje dokladů o provedených zkouškách,
- d) seznam ČSN a dalších technických předpisů použitých při posouzení shody,
- e) identifikační údaje o autorizované osobě, která vydala certifikát,
- f) potvrzení výrobce kameniva, že vlastnosti výrobku splňují základní požadavky dle nař. vlády č. 178/1997 Sb. ve znění nař. vlády č. 81/1999 Sb., požadované pro výrobky v příloze č. 2, ve skupině „1.Stavební výrobky pro betonové a železobetonové části staveb“, poř.č. 5 - Přírodní a umělé kamenivo do betonu,
- g) potvrzení výrobce, že výrobek splňuje další technické požadavky dle TKP,
- h) potvrzení výrobce, že provedl ve výrobě taková opatření, která zabezpečují shodu všech jím vyráběných výrobků s technickou dokumentací výrobku, přičemž tuto technickou dokumentaci pořizuje výrobce před vydáním „Prohlášení“ a dokumentace musí obsahovat mj. technologický postup výroby a výsledky průkazních zkoušek dle ČSN 72 1511,
- i) datum a místo vydání „Prohlášení“ a jméno (tiskem) a podpis odpovědné osoby,
- j) ostatní náležitosti dle § 11 nař. vlády č. 178/1997 Sb., ve znění nařízení vlády č. 81/1999 Sb., event. dle změn pozdějších.

3.5 Výrobce betonu pro stavbu musí před zahájením výroby dle určité receptury zkontrolovat, zda certifikát používaného kameniva obsahuje potvrzení shody s požadavky ČSN a této přílohy 3 TKP 17 na kamenivo do betonu z hlediska vyloučení možnosti vzniku alkalické reakce kameniva.

3.6 Aby drobné nebo hrubé kamenivo mohlo být považováno za odolné proti alkalické reakci, musí obsahovat nejméně 95% dále uvedených odolných hornin nebo minerálů a nesmí být znečištěno jakýmkoliv množstvím opálu, tridymitu, sopečného skla nebo cristobalitu nebo neobsahuje celkem více než 2% hmotnostní křemitého rohovec, pazourku nebo chalcedonu. Odolnými horninami jsou např. andesit, čedič, diorit, gabro, krystalické břidlice, mikrogranit, granodiorit, mramor, rula, syenit, trachyt, vápenec (bez obsahu rohovců). Dále se považuje za odolnou expandovaná vysokopecní struska a vzduchem ochlazená vysokopecní struska.

3.7 Kamenivo pro beton v prostředí XC (mimo suchého) a XF dle ČSN EN 206-1 nesmí být potenciálně reaktivní, tj. nesmí být vyrobeno z těchto hornin:

- a) prekambričké horniny : např. droba, tuf, pískový tuf, ryolitový tuf, prachovec a příbuzné horniny tohoto stáří (skupina hornin svrchního proterozoika),
- b) vulkanické sklo a horniny jej obsahující,
- c) zpevněné a nezpevněné klastické sedimentární horniny s obsahem reaktivních složek,
- d) ryolit, ryolitový tuf jiného původu než v a),
- e) křemenec a buližník,
- f) vápenec s obsahem reaktivního SiO₂, např. s příměsemi křemitých rohovců a pazourku atd.,
- g) hornina, která při chemické zkoušce podle ČSN 72 1179 vykazala hodnotu $D > 70$ při $S > D$,
- h) hornina, která při chemické zkoušce podle ČSN 72 1179 vykazala hodnotu $D < 70$ při $S > 35 + D/2$,
- i) hornina, která při dilatometrické trámečkové zkoušce podle ČSN 72 1179 a 5.3 vykazala hodnotu rozpínání zkušební tělesa vyšší než 0,05 % po 3 měsících uložení a vyšší než 0,10 % po 6 měsících uložení dle této normy (pozn.: rozhodující pro průkazní zkoušky kameniva je hodnota po 6 měsících), přičemž hodnota vyšší než 0,05 % po 3 měsících se nebere v úvahu při rozpínání menším než 0,10 % po 6 měsících,

- j) nebo hornina, která při dilatometrické trámečkové zkoušce podle ASTM - C - 1260 - 94 vykázala po 16 dnech uložení dle této normy hodnotu rozpínání zkušebního tělesa vyšší než 0,2 % ^{2) 3)},
- k) hornina, se kterou jsou prokazatelně doložené negativní zkušenosti z hlediska alkalické reakce v betonu.

3.8 Kamenivo nesmí obsahovat křemen pocházející z křemence nebo obsahovat více než 30% hmotnostních velmi deformovaného křemene, který má průměrný undulosní úhel zhášení větší než 25°. Tento úhel se měří na nejméně 20 jednotlivých zrnech vzorku v rámci petrografického rozboru dle čl. 5.4c) této přílohy 3 TKP 17.

3.9 Kamenivo může obsahovat podíl křemitého rohovce a příbuzných křemitých hornin (mimo opál, tridimit, cristobalit) do 2 % hmotnostních z celkového množství kameniva a považuje se za odolné proti alkalické reakci, pokud neobsahuje opál, tridimit nebo cristobalit.

4. Požadavky na složení betonu

- a) Beton v prostředí se stupněm vlivu prostředí XC a XF dle ČSN EN 206-1 (a vždy beton pro dopravní plochy, stavby ČD, pilíře a opěry ostřikované vodou nebo ve vodě, mostní římsy, betonové šterbinové trouby, zákrytové desky, letištní plochy, betonové mycí plochy vozidel, betonové plochy parkovišť, průmyslové a zemědělské stavby ve kterých se pracuje s alkáliemi) může obsahovat max. 3 kg Na₂O eq. (aktivních alkálií) na jeden m³ betonu.
- b) Beton ve styku se zemní vlhkostí (základy, piloty, zárubní a opěrné zdi ap.), povrchovou vodou, v prostředí s rel. vlhkostí vzduchu větší než 80%, beton konstrukcí masivnějších než je tloušťka 0,5 m, beton komor a šachet odvodnění, lapolů a nádrží, betonových částí odvodňovačů na mostech může obsahovat max. 3,5 kg Na₂O eq. (aktivních alkálií) na jeden m³ betonu.
- c) Obsah aktivních alkálií v betonu se stanoví součtem obsahů alkálií z receptury betonu podle obsahů alkálií v jednotlivých složkách betonu takto:
- ca) Pro stanovení alkálií v cementu se bere 100% obsahu alkálií ve slínku a sádrovci, 50% obsahu alkálií ve strusce a plnivech, 17% obsahu alkálií v popílku a pucolánech,
- cb) obsah alkálií ve vodě a přísadách se započte jako 100%,
- cc) obsah alkálií v umělém kamenivu se započte jako 100% zjištěných vyluhováním kameniva v horké vápenné vodě.
- d) Tento parametr 4.c) - (skutečný obsah aktivních alkálií v betonu) - musí být vždy uveden ve zprávě o průkazních zkouškách betonu.
- e) Pokud není možno pro stavbu dopředu určit a zajistit max. obsah alkálií v cementu a tím ani v betonu dle čl. 4.a), 4.b), je nutno ve fázi průkazní zkoušky betonu prokázat, že hodnota obsahu alkálií v betonu vyhoví vztahu:

$$T < \frac{3,5}{1 + 2 V_c} \quad [\text{kg/m}^3]$$

a

$$T_{\max} < 3,5 \quad [\text{kg/m}^3]$$

Kde: T je obsah všech alkálií vnesených do betonu jeho složkami (viz čl. 4.c).

T_{\max} je maximální obsah všech alkálií vnesených do betonu jeho složkami (pro obsah alkálií v cementu se použije max. hodnota ze statistického souboru).

V_c je variační koeficient souboru nejméně 8 po sobě jdoucích hodnot obsahu alkálií v použitém a pro stavbu navrhovaném cementu, kde jedna hodnota reprezentuje výrobu za období 3 týdnů nebo delší, použije se soubor ze statistického přehledu dle čl. 2.2 b), reprezentujícího období před zahájením průkazních zkoušek (zahájení PZ = datum doručení zadání PZ do laboratoře).

Tato podmínka 4.e) se musí ve formě číslovaného dodatku ke zprávě o průkazních zkouškách kontrolovat podle aktuálních hodnot obsahu alkálií v používaném cementu. Dodatek s vyhodnocením vypracovává autor průkazní zkoušky 1 x ročně a zasílá jej objednateli PZ a příslušnému SD.

5. Pokyny pro zkoušení složky betonu a odběr vzorků

²⁾ Hodnota reaktivnosti je 0,2 % na rozdíl od čl. 2.1 proto, že se zde předpokládá obsah alkálií v cementu max. 0,6 % Na₂O eq.

³⁾ Tato hodnota bude event. revidována po 28.2.2002 (termín průběžného vyhodnocení reaktivnosti hornin v ČR).

Pokyny pro zkoušení kameniva

5.1 Kamenivo pro betony musí být pro stavby ČD doloženo průkaznými zkouškami v rozsahu nejméně dle ČSN 72 1511, tj. zejména zkouškami uvedenými ve čl. 5.2 a dále dle zadání stavby (např. TKP, ZTKP). Kompletní zpráva o průkazných zkouškách použitého kameniva předkládá zhotovitel objednateli/správci stavby před prováděním prací, viz požadavky této kapitoly 17 TKP, v rámci průkazných zkoušek betonu, resp. je předkládá výrobce kameniva autorizované osobě při výrobkové certifikaci kameniva.

5.2 Průkaznými zkouškami kameniva se ověřují parametry kameniva dle požadavků ČSN EN 206-1, ČSN 72 1512, ČSN 72 1511, ČSN 73 2401, ČSN 731209 a ČSN 73 6123 a dalších technických předpisů, které jsou závazné při zadávání dopravních staveb (např. TKP).

Za účelem posouzení parametru reaktivnosti kameniva s alkáliemi se provádí vždy tyto průkazní zkoušky:

- Petrografický rozbor dle ČSN 72 1153, vč. stanovení undulosního úhlu zhášení křemene,
- chemický rozbor dle ČSN 72 1178,
- přítomnost a množství cizorodých (rozlišných) částic kameniva se zaměřením na vyjmenované potenciálně reaktivní horniny a minerály v této příloze 3, dle ČSN 72 1180,
- zkouška reaktivnosti kameniva s alkáliemi - chemická zkouška - dle ČSN 72 1179, s vyhodnocením dle ČSN 731209,
- dlouhodobá dilatometrická zkouška dle ČSN 72 1179 (s doplněním alkálií do malty) a 5.3 s vyhodnocením podle ČSN 73 1209,
- v přechodném období (r.2002, 2003) a dále dle požadavku objednatele stavby nebo dle pokynů AO pro kamenivo nebo výrobek z tohoto kameniva se provádí zkouška reaktivnosti kameniva s alkáliemi podle ASTM C-1260-94, trámečková dilatometrická v trvání 16 dnů, s vyhodnocením podle čl. 3.7 j) této přílohy 3 TKP 17,
- zkouška alkalické rozpínivosti přírodního stavebního kamene uhličitanového dle ČSN 72 1160, jedná-li se o uhličitanové kamenivo.

5.3 Výroba trámečků se provádí podle ČSN 72 1179 a následujícího doplňku chybějících pokynů v ČSN 72 1179 ve smyslu Report of RILEM TC 106 - AAR: ALKALI - AGGREGATE REACTION – metoda B-TC 106-3 - Detection of potential alkali-reactivity of aggregates-Method for aggregate combinations using concrete prisms (vyšlo v Materials and Structures, Vol.33, June 2000, pp 283-293):

- Pro trámečkovou zkoušku dle 5.2 e) (podle ČSN 72 1179) je nutno použít portlandský cement CEM I 42,5 s celkovým obsahem alkálií 0,9 - 1,2 % Na₂O eq. Skutečný obsah alkálií v cementu použitém ke zkoušce musí být doložen protokolem o stanovení alkálií v cementu dle ČSN EN 196-21. Aby se zvýšil obsah alkálií v pojivu malty na hodnotu 1,25 ± 0,05 % Na₂O eq, nutnou pro správný průběh zkoušky, musí být Na₂O doplněn ve formě NaOH do záměsové vody při výrobě malty pro trámečky.
- Výpočet pro stanovení množství NaOH (hydroxidu sodného) přidávaného do záměsové vody ke zvýšení obsahu alkálií v pojivu z 1% na 1,25% Na₂O eq. se provádí podle následujícího příkladu:

obsah cementu na 1 m ³ malty trámečků	= 440 kg
obsah alkálií v betonu = 440 x 0,01	= 4,4 kg
touto přílohou 3 stanovený obsah alkálií v cementu	= 440 x 0,0125 = 5,5 kg
musí být doplněno na 1 m ³ = 5,5 – 4,4	= 1,1 kg Na ₂ O eq.
přepočítávací faktor z kysličníku sodného na hydroxid sodný	= 1,291
požadované množství hydroxidu sodného pro doplnění	= 1,420 kg/m ³

Pokyny pro odběr vzorků

5.4 Odběr vzorků kameniva pro zkoušky reaktivnosti s alkáliemi dle 5.2 a pro petrografický rozbor a pro chemický rozbor kameniva se provádí zásadně jako odběr horniny (suroviny) ze stěny v lomu (nebo primární skládky před dalším zpracováním přímo za těžebním zařízením z vody v případě těžného kameniva), a tudíž se nepoužije ustanovení ČSN 72 1185 "Zkoušení kameniva pro stavební účely-všeobecné požadavky na odběr a přípravu vzorků", podle kterého se zkoušení provádí na hotovém výrobku (frakci kameniva).

Odběr vzorků se provádí za dodržení následujících podmínek:

- Pro petrografický rozbor a zkoušky reaktivnosti kameniva lze použít souběžně i hotový výrobek (frakci kameniva) odebraný např. ze skládky nebo zásobníku, ale pouze tehdy, pokud o tom rozhodne AO společně

- s geologem za účelem zpřesnění nebo rozšíření zkoušek, odběr vzorku z frakce kameniva však nenahrazuje odběr horniny ze stěny.
- b) V procesu certifikace výrobku „Přírodní a umělé kamenivo do betonu...“ organizuje a provádí odběr vzorků pracovník AO za přítomnosti a dle pokynů odborného geologického dohledu (viz bod h) dále) . Odběr vzorků pro zkoušky reaktivnosti kameniva v jiných případech zajišťuje zhotovitel stavby a/nebo výrobce kameniva, odběr a činnost dle c) zajišťuje zhotovitel stavby a/nebo výrobce kameniva , mimo případů odběru vzorků pro certifikaci výrobku u AO.
- c) Odběru se zúčastní pracovník nezávislé organizace ve funkci odborného geologického dohledu dle h), který odebere dokumentační vzorky horniny pro zkoušky reaktivnosti kameniva s alkáliemi podle 5.2 a na nich provádí petrografický rozbor dle čl. 4 a 6 ČSN 72 1153 (makroskopický popis a písemná zpráva) a je-li to nezbytné i mikroskopický popis dle čl. 5 ČSN 72 1153.
- d) O odběru vzorků dle b) a c) musí být zhotoven jeden protokol, obsahující nejméně tyto údaje:
- da) účel odběru (např. průkazní zkoušky kameniva, certifikace výrobku),
 - db) druh , třída a frakce kameniva , případně i účel použití kameniva, pro které je hornina určena,
 - dc) prohlášení výrobce kameniva, že odebraný vzorek reprezentuje dále uvedenou horninu,
 - dd) původ a název horniny dle c) možno doplnit až po dokončení petrografického rozboru, není-li název jednoznačný již při odběru,
 - de) množství vzorku v kg a počet kusů, počet dílčích vzorků pro zkoušky reaktivnosti a pro dokumentaci - petrografický rozbor dle c),
 - df) mocnost vzorkované vrstvy, polohy nebo jiného geologického tělesa, mocnost ložiska, výška stěny (hloubka v místě těžby z vody),
 - dg) náčrt geologické situace místa odběru vzorku a dílčích vzorků, vymezení úseku stěny, která je tímto odběrem reprezentována,
 - dh) způsob odběru,
 - di) údaje o vzorku (identifikační značka vzorku, způsob jeho úpravy při odběru, druh obalu),
 - dj) datum odběru vzorku a místo vypracování protokolu,
 - dk) mimořádné podmínky vzorkování atd.,
 - dl) souhlas účastníků odběru se způsobem odběru,
 - dm) číslo a datum osvědčení odborné způsobilosti pracovníka odborného geologického dohledu,
 - dn) jména, adresy a podpisy všech účastníků odběru.
- e) Pokud některý účastník odběru (SD/objednatel, geolog, zhotovitel stavby, výrobce) v případě zájmu oddělí po dohodě od odebraných vzorků další archivní vzorek pro vlastní potřebu, provede se o tom zápis do protokolu.
- f) Každý účastník odběru (SD/objednatel, odborný geologický dohled, zhotovitel stavby, výrobce kameniva) obdrží v dohodnutých termínech protokol o odběru vzorku, zprávu o petrografickém rozboru a výsledky provedených zkoušek reaktivnosti kameniva s alkáliemi, nejdéle do 1 měsíce po jejich dokončení. Distribuci protokolů a zpráv zajišťuje výrobce kameniva. Protokol o odběru vzorku je nedílnou součástí průkazních zkoušek kameniva a protokolu o certifikaci výrobku.
- g) Odborný geologický dohled může provádět jen pracovník s kvalifikací dle čl. h), kterého v případě certifikace určí AO, v ostatních případech navrhuje výrobce kameniva a odsouhlasuje objednatel/správce stavby nebo TÚ DC. Tento pracovník ve funkci odborného geologického dohledu při odběru zaručuje, že vzorkováním bude surovina ve vymezeném úseku stěny (lomu) reprezentativně charakterizována, zejména pokud se jedná o její možnou reaktivnost. Tento pracovník již při odběru nebo po provedení petrografického rozboru, a dále dle geologické situace lokality, může doporučit ev. zkrácení doby platnosti průkazní zkoušky nebo certifikátu, pokud jde o parametr reaktivnosti kameniva s alkáliemi.
- h) Pracovník odborného geologického dohledu musí být držitelem platného osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru ložisková geologie (do roku 1998 v oboru nerudy a/nebo rudy) se zkušeností s kamenivem, nebo v oboru geologický výzkum a musí být seznámen s touto přílohou 3 TKP 17. Osvědčení odborné způsobilosti je vydáno na základě § 3 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a Českém geologickém úřadu, ve znění zákona ČNR č. 543/1991 Sb., a ve smyslu vyhlášky MHPR č. 412/1992 Sb.

- i) Výrobce kameniva prohlášením v protokolu o odběru zaručí a potvrdí, že takto provedený odběr vzorku reprezentuje horninu, která bude použita pro výrobek, jenž je předmětem certifikace.
- j) Výrobce kameniva zaručí, že při jakékoliv změně (např. druhu nebo vlastností horniny, technologie apod.) při výrobě kameniva do betonu, které by mohly mít vliv na reaktivnost s alkáliemi, bude informovat AO, která prováděla certifikaci výrobku a v ostatních případech SD/objednatele (nebo TÚ DC).
- k) Odběr vzorků pro zkoušky reaktivnosti kameniva se provádí za účasti objednatele stavby (nebo TÚ DC), kterého zhotovitel, AO a/nebo výrobce kameniva vyzve vždy písemně nejméně 7 dní před odběrem, nehodlá-li se objednatel odběru zúčastnit, oznámí to písemně zhotoviteli, AO a/nebo výrobci kameniva.

6. Seznam norem a předpisů

ČSN 25 9601	Kontrolní síta
ČSN 72 1153	Petrografický rozbor přírodního stavebního kamene
ČSN 72 1160	Stanovení alkalické rozpínivosti přírodního stavebního uhličitanového kameňa
ČSN 72 1179	Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
ČSN 72 1511	Kamenivo pro stavební účely, základní ustanovení
ČSN 72 1512	Hutné kamenivo pro stavební účely, technické požadavky
ČSN 73 1209	Vodostavebný betón
ČSN 73 2400	Provádění a kontrola betonových konstrukcí
ČSN 73 2401	Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
ČSN 75 7211	Pitná voda
ČSN EN 196-3	Metody zkoušení cementu; stanovení dob tuhnutí a objemové stálosti
ČSN EN 196-21	Metody zkoušení cementu; stanovení chloridů, oxidu uhličitého a alkálií v cementu
ČSN EN 197-1	Cement.Složení, jakostní požadavky a kritéria pro stanovení shody. Část 1: Cementy pro obecné použití
ČSN EN 206-1	Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 932-3	Metody a terminologie pro zjednodušený petrografický popis
ASTM C 295	Postup pro petrografické zkoušení kameniva do betonu
ASTM C 490	Specifikace pro přístroje používané pro měření délkových změn ztvrdlých cementových tmelů, malt a betonů
ASTM C 511	Specifikace pro zvlhčovací nádoby, vlhké komory a vodní rezervoáry užívané pro zkoušení hydraulických cementů a betonů
ASTM C 856	Postup pro petrografický rozbor ztvrdlého betonu

Report CEN/TC 104 - CR 1901:1995 Regional Specifications and Recommendations for the avoidance of damaging alkali silica reactions in concrete.

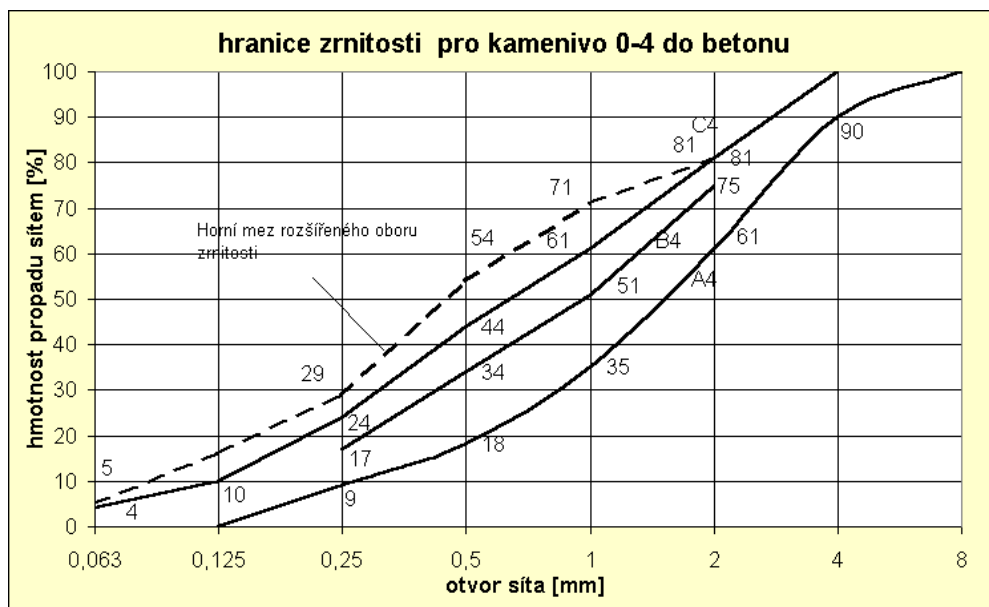
Alkali – Richtlinie (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton-Richtlinie Vorbeugende Massnahmen gegen schädigende Alkali-reaktion im Beton), Dezember 1997.

Report of RILEM TC 106 - AAR: ALKALI - AGGREGATE REACTION – metoda B-TC 106-3 - Detection of potential alkali-reactivity of aggregates-Method for aggregate combinations using concrete prisms (vyšlo v Materials and Structures, Vol.33, June 2000, pp 283-293).

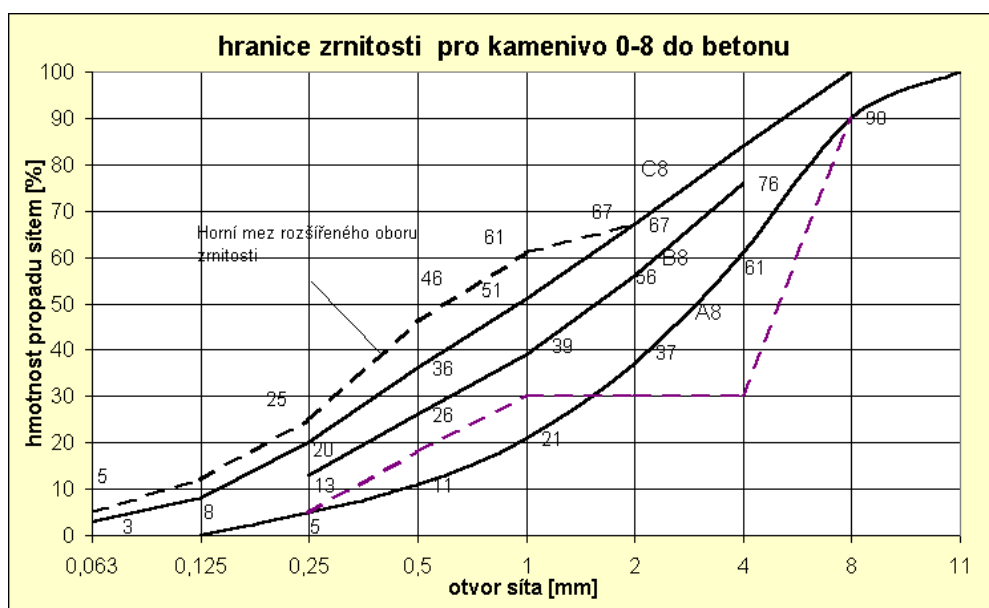
Příloha 4 - Meze zrnitosti pro kamenivo do betonu

Legenda:

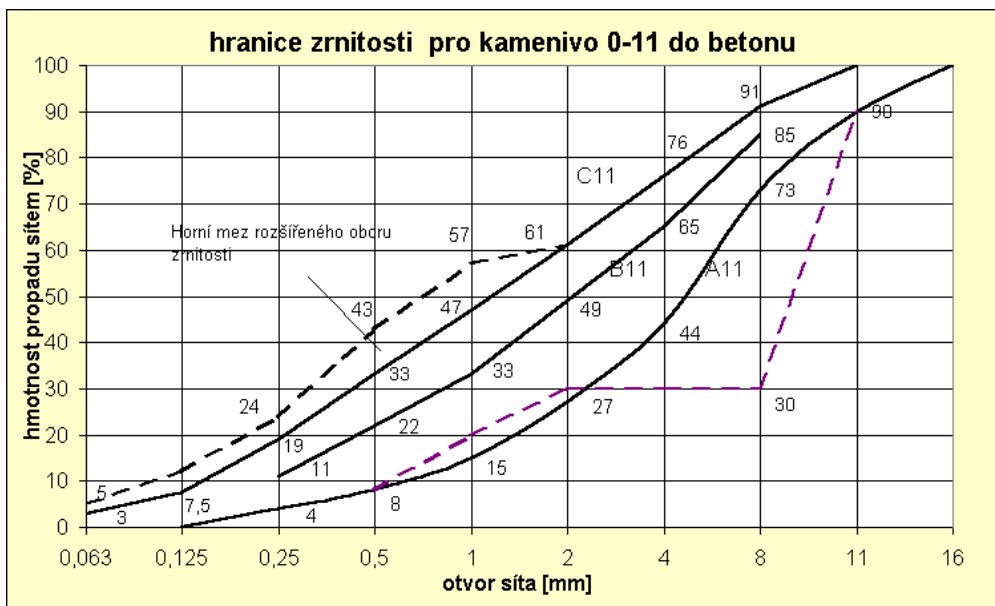
Následující křivky znázorňují přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva do betonu. Rozlišeno je celkem 6 případů pro různou D_{max} (maximální jmenovitou horní mez frakce kameniva).



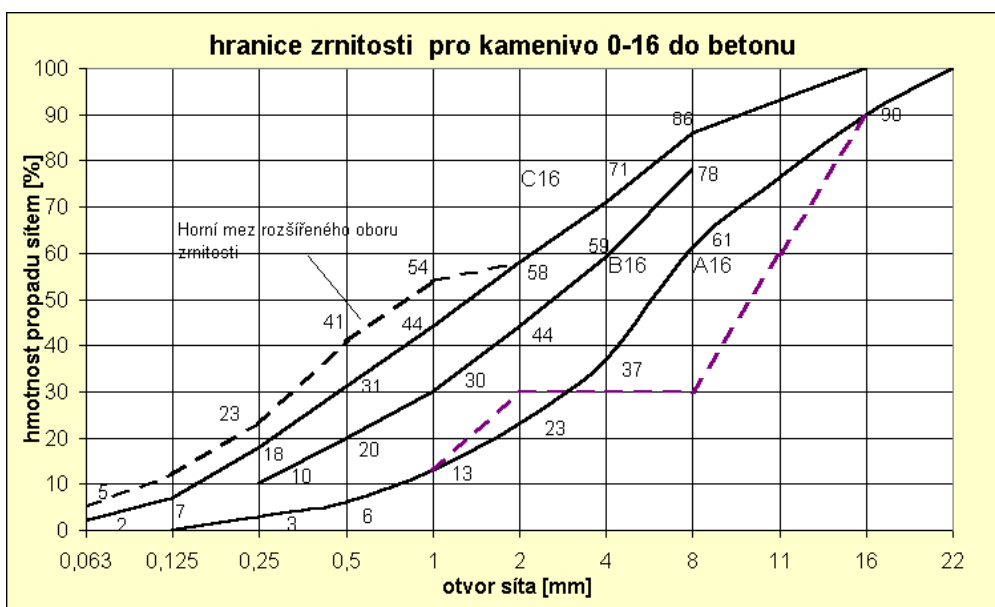
Obr.1 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{max} = 4$ mm



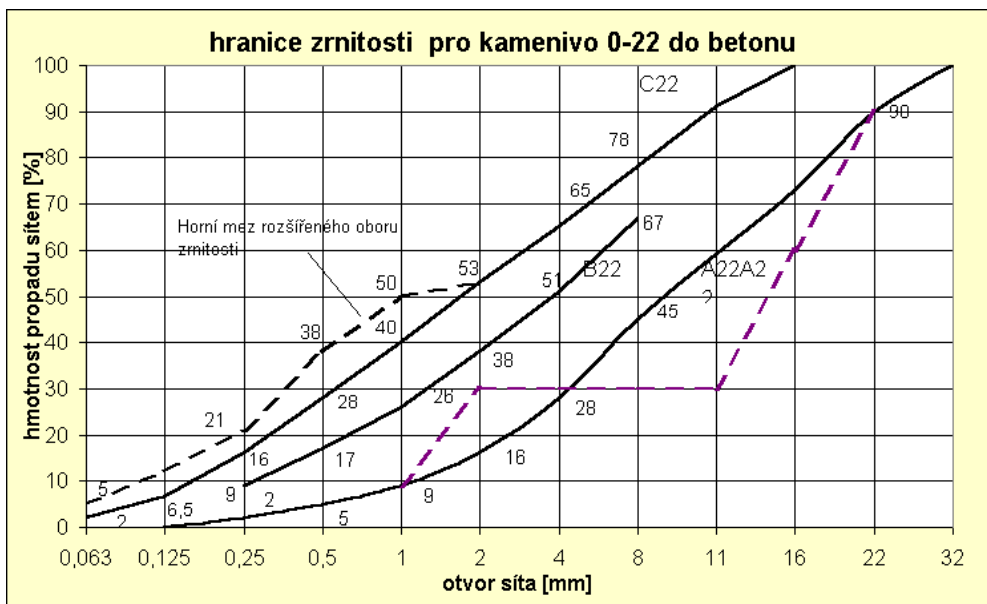
Obr.2 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{max} = 8$ mm



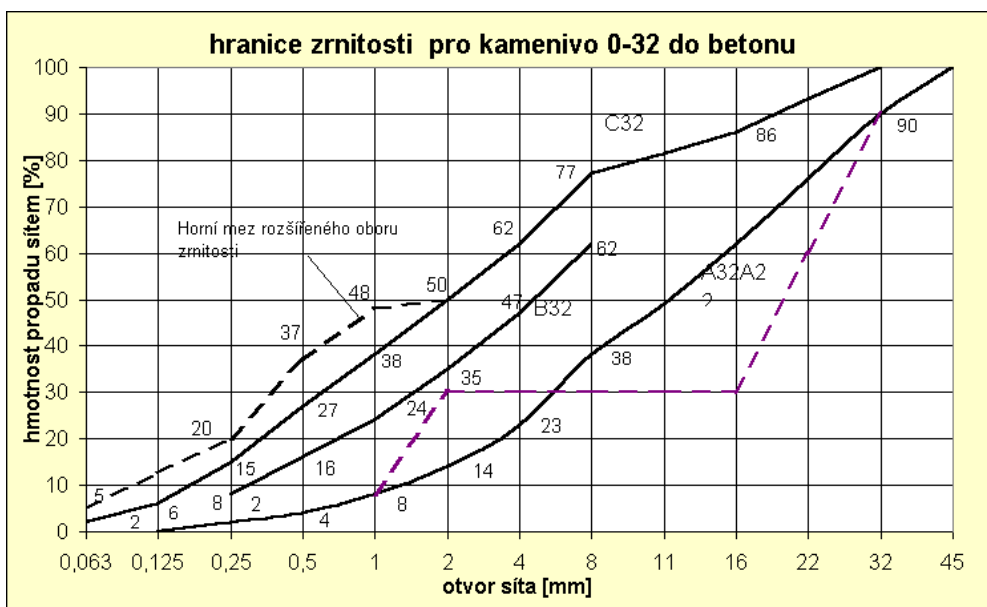
Obr.3 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{\max} = 11$ mm



Obr.4 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{\max} = 16$ mm



Obr.5 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{max} = 22$ mm



Obr.6 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{max} = 32$ mm

České dráhy, státní organizace, divize dopravní cesty, o.z
TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB ČESKÝCH DRAH
kapitola 17 - Beton pro konstrukce

Příloha 5 - Značení betonových dílců

Druh dílce	Povinné údaje	Nepovinné údaje 1)	Příklad textu 2) , 4)
			rozměr
Dílce šachet, trouby.	1.datum výroby	2.logo výrobce	08.08.2001 <i>pouze vlys do betonu max. 150x150mm</i>
Mostní římsovky, štěrbinové žlaby, ŽB odvodňovací žlaby.	1. datum výroby 2. výrobce 3. pořadové číslo	4.logo výrobce 5.číslo formy	02.02.2002 SSŽ 125 <i>vlys do betonu max.100x100mm nebo štítek min.25x50mm max.40x80mm</i>
Svodidla, zákrytové desky, protihlukové clony, zárubní a opěrné zdi, ŽB nosníky, pilíře, stativa.	1.datum výroby 2.výrobce 3.ozn. typu dílce 4.pořadové číslo	5.logo výrobce 6.číslo formy	12.11.2001 ŽPSV S100 251 <i>vlys do betonu max.150x150mm nebo štítek min.25x50mm max.50x100mm</i>
Nosníky a segmenty (lamely) z předem předpjatého betonu a pro dodatečné předpínání.	1.datum výroby 2.výrobce 3.ozn. typu dílce/rozpětí [m] 4.pevnostní třída betonu 5.profilý předpínací výztuže/pevnost 6.č.objektu/číslo dle kladečského plánu 3)	7.logo výrobce 8.číslo formy	03.06.2001 DSH T93/25m C 40/50 4x(12x15,5)/1500MPa 210L/15 <i>vlys do betonu max.300x300mm nebo štítek min. 50x100mm max. 100x150mm</i>

- 1) Nepovinné údaje a další údaje výrobce mohou být na jiném, méně trvanlivém štítku.
- 2) Označení na dílci mimo požadavků ČSN 72 3000, čl. 4.7, musí u dílců nosných konstrukcí, spodních staveb mostů a dalších dle přílohy č.5 této kap. TKP obsahovat také identifikační číslo dílce vyznačené trvanlivým způsobem v místě přístupném po zabudování podle schváleného technologického pravidla viz 17.3.7.2.
- 3) Pro toto označení je nezbytné vyhotovit odpovídající plán uložení dílců (kladečský plán) a předat jej SD jako součást dokumentace skutečného provedení objektu.
- 4) Značení dílců z betonu: Dílce z betonu musí výrobce označit štítkem s textem se základními technickými údaji v rozsahu podle tabulky. Štítek je vyroben z oloveného plechu min. tl. 2 mm a zabetonován svými zahnutými konci 10 mm do povrchu dílce tak, aby se nedotýkal výztuže a text byl čitelný. Štítek může být také proveden jako vlys do betonu. Může být použita i jiná technologie štítku, musí však být zajištěna trvanlivost štítku stejná jako celého dílce a musí ji před zahájením výroby odsouhlasit SD.