

Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR

ŘVC

**TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY
STAVEB ŘVC ČR**

Kapitola 2

STŘÍKANÝ BETON

Vydání první

Schváleno ŘVC ČR č.j. ŘVC/1606/09 ze dne 14.7.2009

Účinnost od 1.8.2009

Praha 2009

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB ŘVC ČR

kapitola 2

Vydavatel: Česká republika – Ředitelství vodních cest ČR

Vydání první (rok vydání 2009) bylo zpracováno a připomínkováno :

Zpracovatel kapitoly 2 : Ing. Adam Hubáček, Ph.D.
Doc. Ing. Rudolf Hela, CSc.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební,
Ústav technologie stavebních hmot a dílců

Zpracovatel připomínek : Ing. Kotoun Jiří
Ing. Vavříčka Martin

Distribuce: Česká republika-Ředitelství vodních cest ČR
Vinohradská 184
13052 Praha 3

tel. : 267 132 801
fax : 267 132 804
e-mail: rvccr@rvccr.cz
web: www.rvccr.cz

OBSAH

| KAPITOLA | | STRANA |
|----------|---|--------|
| 0. | VŠEOBECNĚ | 3 |
| 0.1 | Základní pojmy | 3 |
| 1. | POŽADAVKY NA STŘÍKANÝ BETON | 4 |
| 1.1 | Požadavky na složení stříkaného betonu | 4 |
| 1.2 | Třídy pevnosti stříkaného betonu | 5 |
| 1.3 | Požadavky a klasifikace čerstvého stříkaného betonu | 5 |
| 1.3.1 | Konzistence mokré směsi | 5 |
| 1.3.2 | Stupně vlivu prostředí | 5 |
| 1.3.3 | Mladý stříkaný beton | 5 |
| 1.4 | Požadavky na ztvrdlý stříkaný beton | 8 |
| 1.4.1 | Vodonepropustnost | 8 |
| 1.4.2 | Mrazuvzdornost | 8 |
| 1.4.3 | Odolnost proti chemické agresivitě | 8 |
| 1.4.4 | Modul pružnosti | 8 |
| 2. | SPECIFIKACE PRO STŘÍKANÝ BETON | 12 |
| 2.1 | Údaje pro specifikování typového betonu | 12 |
| 2.1.1 | Základní údaje | 12 |
| 2.1.2 | Doplňující údaje | 12 |
| 2.2 | Kontrola výroby stříkaného betonu | 12 |
| 2.3 | Kontrola vlastností stříkaného betonu | 13 |
| 3. | PROVÁDĚNÍ NÁSTŘIKU | 16 |
| 3.1 | Nástřík | 16 |
| 3.2 | Povrch hotového betonu | 17 |
| 3.3 | Ošetřování a ochrana | 17 |
| 4. | GEOMETRICKÉ TOLERANCE | 18 |
| 4.1 | Tloušťka | 18 |
| 5. | PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY STŘÍKANÉHO BETONU | 18 |
| 6. | KONTROLNÍ ZKOUŠKY STŘÍKANÉHO BETONU | 18 |
| 7. | VÝROBA A DOPRAVA STŘÍKANÉHO BETONU | 19 |
| 8. | BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA | 19 |
| 9. | OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ | 19 |
| 10. | SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY | 20 |
| 10.1 | České technické normy | 20 |
| 10.2 | Právní předpisy (v platném znění) | 21 |
| 11. | RŮZNÉ | 22 |

0. VŠEOBECNĚ

Tato kapitola popisuje návrh, provádění a kontrolu konstrukcí ze stříkaného betonu. Základní požadavky na výrobu a provádění stříkaného betonu jsou uvedeny v ČSN EN 14487-1 a ČSN EN 14487-2.

0.1 Základní pojmy

Stříkaný beton - Beton vyrobený ze základní směsi a nanášený pneumaticky z trysky na plochu tak, aby vytvořil hutnou homogenní hmotu svou vlastní pohybovou energií

Referenční stříkaný beton - Stříkaný beton, který neobsahuje přísady pro stříkání. Tento výměr naplatí pro stříkaný beton vyráběný s použitím suché směsi z výroby, obsahující přísady pro nástřik. V tomto případě by slučitelnost přísad měla být kontrolována dle prEN 934-5. Referenční stříkaný beton je obvykle používán jako referenční materiál pro hodnocení změn mechanických vlastností stříkaného betonu v závislosti na čase.

Základní směs - Směs cementu, kameniva a dalších složek podávaná do stříkacího stroje, s vyloučením složek přidávaných na trysce. Základní směs může být suchá nebo mokrá. Základní směs může také obsahovat: příměsi, přísady, vlákna, vodu.

Přísada urychlující tuhnutí stříkaného betonu - Přísada umožňující velmi brzké tuhnutí a velmi brzké tvrdnutí stříkaného betonu, je odlišná od přísad urychlujících tuhnutí definovaných a specifikovaných v ČSN EN 934-2.

Suchý proces - Metoda nástřiku suché směsi (potřebné množství přídavné vody je dodáváno v trysce).

Mokry proces - Metoda nástřiku mokré směsi s pevně stanoveným vodním součinitelem.

Doprava hutným proudem - Doprava mokré směsi čerpadlem k trysce, kde je stříkána a zhuťována přiváděním stlačeného vzduchu. Doprava hutným proudem může být používána pouze v mokřém procesu.

Doprava řídkým provzdušněným proudem - Doprava základní směsi hadicemi nebo potrubím v souvislém proudu vysokotlakého vzduchu k trysce, kde energie přepravy je využita k nástřikání a zhuštění směsi.

Čerstvý stříkaný beton - Beton před tuhnutím

Mladý stříkaný beton - Stříkaný beton do stáří 24 hodin

Pevnost v raném stadiu - Pevnost mladého stříkaného betonu

1. POŽADAVKY NA STŘÍKANÝ BETON

Výchozí materiály použité pro stříkaný beton nesmějí obsahovat škodlivé složky v takových množstvích, že by mohly mít účinek na trvanlivost betonu nebo způsobovat korozi výztuže a musí být vhodné pro zamýšlené použití ve stříkaném betonu.

Tam, kde je potvrzena všeobecná vhodnost pro výchozí materiál, neznamená to vhodnost v každé situaci a pro každé složení stříkaného betonu.

Ve stříkaném betonu popsaném v tomto dokumentu smějí být použity pouze výchozí materiály s potvrzenou vhodností pro určené použití. Všeobecná vhodnost výchozího materiálu je potvrzena, když je materiál ve shodě s požadovanými vlastnostmi. Požadavky na výchozí materiály jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 1: Požadavky na výchozí materiály

| Výchozí materiál | Požadavky |
|--|--|
| Cement | U cementu musí být prokázána vhodnost podle EN 197-1 |
| Kamenivo | Vhodnost pro určené použití u kameniva musí být prokázána podle ČSN EN 12620 nebo ČSN EN 13055-1 |
| Záměsová voda | Záměsová voda musí odpovídat ČSN EN 1008 |
| Přísady | Přísady musí odpovídat ČSN EN 934-2 a/nebo ČSN EN 934-6 |
| Příměsi (včetně anorganických filerů a pigmentů) | Příměsi musí vyhovovat požadavkům specifikovaným v ČSN EN 206-1, změna Z3 |
| Stříkaný beton modifikovaný polymery | Stříkaný beton modifikovaný polymery používaný pro opravy musí odpovídat ČSN EN 1504-3 |
| Vlákna | Vlákna musí splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 14889-1 a ČSN EN 14889-2. |

Alternativně, tam kde daný materiál ani jeho předpokládané vlastnosti nejsou součástí ani jednoho z výše uvedených postupů, může stanovení vhodnosti vycházet z příslušných národních norem nebo nařízení platných v místě použití stříkaného betonu, které specificky odkazují na použití materiálu ve stříkaném betonu odpovídajícím tomuto dokumentu.

1.1 Požadavky na složení stříkaného betonu

Vzájemné poměry složek betonu musí být určeny tak, aby splňovaly všechna kritéria vlastností pro čerstvý a ztvrdlý beton včetně konzistence (mokrý směs), objemové hmotnosti, pevnosti, trvanlivosti, ochrany uložené oceli proti korozi a se zohledněním zvolené technologie procesu a množství spadu a prachu při provádění stříkacích prací.

Požadavky na složení betonu a vlastnosti týkající se stupňů vlivu prostředí závisejí na předpokládané projektované životnosti konstrukce zhotovené ze stříkaného betonu a na shodě s ČSN EN 206-1.

Hodnoty pro složení betonu se vztahují na beton po nástřiku a musí brát v úvahu vliv přimíchávání vody a urychlujících přísad při procesu stříkání a také vliv spadu.

Dosažení návrhové životnosti závisí:

- na tom, aby beton byl vyroben, aplikován a ošetřován podle ČSN EN 14487-2.
- na tom, aby stříkaný beton měl odpovídající krytí výztuže nebo požadovanou zvláštní tloušťku. V případě výztuže ocelovými vlákny, požadavek na krytí se netýká vláken
- na stříkaném betonu použitém v prostředí, pro které platí zvláštní mezní hodnoty
- na předpokládané údržbě bez generální opravy.

Tabulka 2: Požadavky na složení betonu

| Složka | Požadavek a zkušební metoda |
|------------------|---|
| Cement | Druh cementu musí být specifikován se zohledněním vlivů existující teploty a vývinu tepla na požadovanou dobu zpracovatelnosti, požadavku na nárůst pevnosti a konečnou pevnost a také existující podmínky ošetřování. Pokud je vyžadováno, musí být kontrolován použitím vhodné metody. U trvalých konstrukcí musí podmínky prostředí, kterým je stříkaný beton vystaven, být ve shodě ČSN EN 206-1 a také opatření týkající se odolnosti proti alkalicko-křemičitym reakcím musí odpovídat ČSN EN 206-1. |
| Kamenivo | Musí být přijata opatření týkající se odolnosti proti alkalicko-křemičitym reakcím podle ČSN EN 206-1. |
| Přísady | Omezení pro použití přísad stanovená v ČSN EN 934-2 a pr EN 934-5 nesmí být překročena. |
| Příměsi | Použití příměsí pro trvalé konstrukce musí být ve shodě s ČSN EN 206-1. |
| Obsah chloridů | Obsah chloridů ve stříkaném betonu pro trvalé konstrukce nesmí překračovat hodnoty uvedené v ČSN EN 206-1, tabulka 10 pro specifikovanou třídu. Pro stříkaný beton vyztužený ocelovými vlákny platí hodnoty pro ocelovou výztuž. |
| Vodní součinitel | U trvalých konstrukcí musí podmínky prostředí, kterým je stříkaný beton vystaven, být ve shodě s ČSN EN 206-1. Tam kde je specifikován vodní součinitel mokré směsi, musí být stanoven podle ČSN EN 206-1. |

Tabulka 2: Pokračování

| Pro beton vyztužený vlákny | |
|----------------------------|--|
| Vlákna | Ocelová a polymerová vlákna musí odpovídat ČSN EN 14889-1 a ČSN EN 14889-2. Vlákna musí být přidávána takovým způsobem, aby se získalo jejich homogenní rozdělení. |

1.2 Třídy pevnosti stříkaného betonu

Stříkaný beton se zařídí do pevnostních tříd analogicky dle ČSN EN 206 - 1 (viz tabulka 3). Pro klasifikaci se použije charakteristická pevnost betonu v tlaku zjištěná na válcových zkušebních tělesech (nejčastěji odvrtných jádrech o průměru 100 mm a výšce 100 mm). Třída pevnosti se může vztahovat na stáří 28, 56 nebo 90 dnů. Při době 56 nebo 90 dnů je třeba uvést stáří vzorku do závorky za třídu pevnosti - např. SB 25 (90).

Pokud je zjištěno alespoň 30 výsledků kontrolních zkoušek, může se další výroba řídit podle statistického vyhodnocení kontrolních zkoušek následovně:

- 90% výsledků z celkového množství v souboru musí odpovídat alespoň třídě pevnosti
- nejvýše 10% jednotlivých výsledků smí poklesnout pod požadovanou pevnost, ale nejvýše do hodnoty 90% pevnosti. Nevyhovující pevnosti musí být statisticky rozděleny, nesmí tedy v časovém sledu vystupovat sloučený.

1.3. Požadavky a klasifikace čerstvého stříkaného betonu

1.3.1 Konzistence mokré směsi

Klasifikace konzistence čerstvého betonu v tomto dokumentu platí pro mokrou směs betonu, dříve než je stříkán a musí být provedena s použitím stupňů konzistence uvedených v ČSN EN 206-1.

1.3.2 Stupně vlivu prostředí

Mezní hodnoty pro složení betonu, vztahující se ke stupňům vlivu prostředí uvedeným v ČSN EN 206-1, platí pro stříkaný beton s následujícími výjimkami:

- doporučení minimálního obsahu cementu v základní směsi musí být 300 kg/m³
- doporučení minimálního obsahu vzduchu neplatí pro stříkaný beton (Zkušební metody pro měření obsahu vzduchu, které jsou v současné době k dispozici, neposkytují pro čerstvý stříkaný beton spolehlivé výsledky).

1.3.3 Mladý stříkaný beton

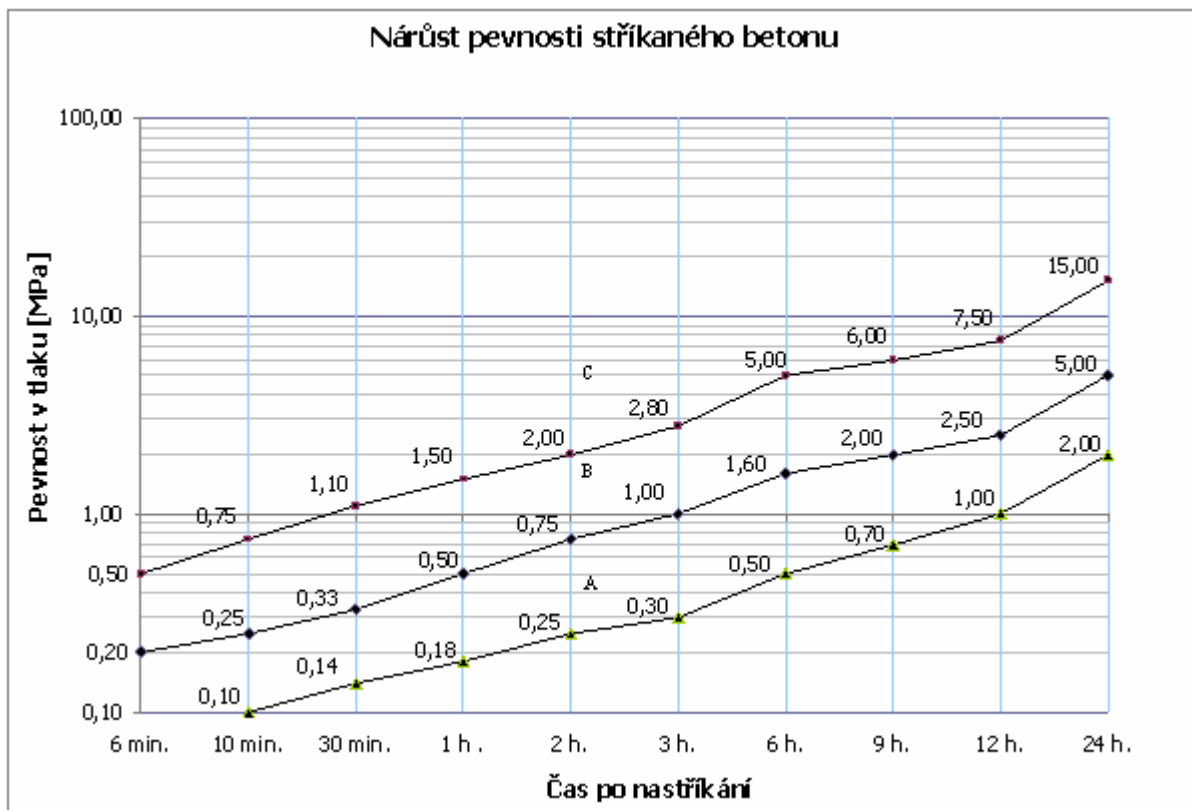
Mladý stříkaný je také možno klasifikovat podle rozpětí nárůstu jeho významné rané pevnosti. Klasifikace je založena na průměrném rozpětí typické rychlosti tvrdnutí odpovídající zvolenému výrobnímu postupu a požadavkům.

Když je nárůst pevnosti mladého stříkaného betonu specifikován, musí se vztahovat na třídy rané pevnosti J1, J2 nebo J3 podle obrázku 1. Třída J1 rané pevnosti je definována tím, že alespoň tři body (závislosti pevnost v tlaku na čase) \

spadají do oblasti mezi křivkami A a B; třída J2, spadají-li do oblasti mezi křivkami B a C a třída J3, jsou-li nad křivkou C.

Nárůst rané pevnosti musí být stanoven metodou penetrační jehly podle ČSN EN 14488-2 a/nebo metodou vytahování nastřeleného hřebu podle ČSN EN 14488-2, podle očekávaného rozpětí pevnosti

Obrázek 1: Třídy rané pevnosti mladého stříkaného betonu



Tabulka 3: Třídy pevnosti stříkaného betonu

| Třída pevnosti stříkaného betonu | Průměrná hodnota pevnosti v tlaku v N/mm ² |
|----------------------------------|---|
| SB 15 (C 12/15) | 15 |
| SB 20 (C 16/20) | 20 |
| SB 25 (C 20/25) | 25 |
| SB 30 (C 25/30) | 30 |

Pevnosti uvedené za značkou stříkaného betonu (SB) se převádějí na hodnotu krychelné pevnosti a měly by být stanoveny v souladu s třídami pevnosti betonu dle ČSN EN 206-1. Navíc se mohou ke třídám pevnosti stanovit požadavky na pevnost v určitém čase (stáří), například pevnost po 24 hodinách, 3 dnech apod. Hodnoty, uvedené v tabulce jsou průměrné hodnoty alespoň ze 3 vzorků, zkoušených po 28 dnech. Posouzení shody bude prováděno rovněž v souladu s ČSN EN 206-1. Je-li to

možné, průběh pevnosti v tlaku bude stanoven zkouškami pevnosti v tlaku v dohodnutých termínech stáří betonu. Bude-li nutno brát v úvahu vliv přírodních podmínek na průběh pevnosti (zejména nízké teploty), měly by být dohodnuty zvláštní podmínky ošetřování vzorků.

Tabulka 4: Rozpětí pevností mladého stříkaného betonu stanovené různými zkušebními metodami

| Metoda | Rozpětí pevnosti mladého betonu (MPa) |
|---------------------------|---------------------------------------|
| ČSN EN 14488-2 - Metoda A | 0,2 až 1,2 |
| ČSN EN 14488-2 - Metoda B | 2 až 16 |

Tabulka 5: Požadavky na mokrou základní směs

| Vlastnost | Požadavek a zkušební metoda |
|---|---|
| Konzistence mokré základní směsi | Konzistence mokré základní směsi musí být specifikována podle ČSN EN 206-1. Konzistence stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být stanovena podle ČSN EN 12350-2 nebo ČSN EN 12350-5. |
| Teplota | Teplota základní směsi před nanášením musí být mezi 10 °C a 30 °C, aby se udržovaly podmínky zpracovatelnosti a zabránilo nepříznivým účinkům tuhnutí. |
| POZNÁMKA - Konzistence betonu vyžadovaná pro stříkání závisí na způsobu dopravy a postupu nanášení. | |

Tabulka 5: Požadavky na čerstvý stříkaný beton

| Vlastnost | Požadavek a zkušební metoda |
|--------------------------------|--|
| Odběr vzorků stříkaného betonu | Odběr vzorků čerstvého a/nebo ztvrdlého stříkaného betonu musí být proveden v souladu s ČSN EN 14488-1 |
| Objemová hmotnost | Objemová hmotnost musí být stanovena podle ČSN EN 12350-6. |
| Obsah vláken | Obsah vláken musí být stanoven z čerstvého vzorku podle ČSN EN 14488-7. Vzorek musí být odebrán z materiálu in situ (v místě aplikace), pokud není stanoveno jinak. |

1.4 Požadavky na ztvrdlý stříkaný beton

Pro stříkaný beton platí stejné požadavky pro fyzikálně mechanické vlastnosti ztvrdlého betonu jako pro obyčejný hutný beton vyrobený pro příslušný stupeň vlivu prostředí dle ČSN EN 206-1. Tam, kde jsou specifikovány nároky na jednotlivé

vlastnosti ztvrdlého betonu, je třeba aby odpovídaly požadavkům uvedeným v tabulce č. 6. Pokud není stanoveno jinak, musí být specifikována alespoň pevnost v tlaku pro beton předepsaného složení.

1.4.1 Vodonepropustnost

Požadavky na vodonepropustnost stříkaného betonu jsou uplatňovány u betonových konstrukcí s ohledem na polohu hladiny omývající vody, podle rozměru konstrukce i podle její statické funkce. Podle kritérií ČSN EN 206 - 1 se určuje tzv. odolnost vůči průsaku vody stanovená dle ČSN EN 12 390-8.

1.4.2 Mrazuvzdornost

U stříkaného betonu, vystaveného vlivu mrznutí a rozmrazování při mírném nasycení vodou bez soli (tj. XF1 - třídy podle ČSN EN 206-1 se předpokládá provedení průkazní zkoušky mrazuvzdornosti, neměly by být žádné další požadavky na kontrolní zkoušení, pokud si to objednatel blíže nespecifikuje. Stříkaný beton, vystavený agresivnějšímu prostředí (tj. XF2, XF3, XF4 jak je specifikováno v ČSN EN 206-1), musí splňovat požadavky na mrazuvzdornost a odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek (CHRL) dle ČSN 73 1326/Z1, A - Metoda automatického cyklování I. Zkouška odolnosti proti působení vody a CHRL se provádí na vývrtech odebraných ze zkušební desky anebo z konstrukce. Povrch vývrtů by měl být seříznutý tak, aby zkušební plocha vystavená působení chemických rozmrazovacích látek byla co nejmenší a zároveň aby bylo odebráno co nejméně materiálu z povrchu zkušební vzorku.

1.4.3 Odolnost proti chemické agresivitě

Takový stříkaný beton musí mít především zvýšenou vodonepropustnost. Při chemické agresivitě je třeba hloubku prosáknutí při zkoušce vodonepropustnosti snížit na 30 mm. Při zvýšené agresivitě je třeba navíc použít vhodné cementy (např. síranovzdorný cement), přísady a pucolánové aktivní příměsi. Při silně vyluhujících přítocích se musí použít kyselinovzdorné kamenivo (např. křemité). Výjimečné jsou případy kyselé útočnosti, při kterých agresivní podzemní voda neproudí kolem konstrukce ze stříkaného betonu vůbec nebo jen málo; potom se užívá vápencové nebo dolomitické kamenivo, které agresivní účinky vody neutralizuje.

1.4.4 Modul pružnosti

Jestliže modul pružnosti zásadně ovlivňuje projektem dané vlastnosti nebo požadované chování konstrukce, musí se ověřit in situ a porovnat s modulem použitým pro návrh konstrukce. Jsou-li nějaké požadavky na tepelné rozpínání nebo smrštění, měly by být specifikovány v projektové dokumentaci. Pro posouzení vlastností je rozhodující a určující statický modul pružnosti betonu v tlaku stanovený dle ČSN ISO 6784.

Tabulka 6: Požadavky na ztvrdlý stříkaný beton

| Vlastnost | Požadavek a zkušební metody |
|----------------------------|--|
| Pevnost v raném stádiu | Stanovení rané pevnosti v tlaku může být provedeno podle ČSN EN 14488-2. |
| Pevnost v tlaku | <p>Pevnost v tlaku stříkaného betonu je vyjádřena a definována podle ČSN EN 206-1. Pevnost musí být stanovena ze zkoušek prováděných ve stáří 28 dnů podle ČSN EN 12504-1 na odvrtných jádrech odebraných z konstrukce stříkaného betonu podle ČSN EN 12504-1 nebo z nastříkaných desek podle ČSN EN 14488-1. Jejich minimální průměr musí být 50 mm a poměr výška/průměr musí být buď 1,0 nebo 2,0, vzorek musí být zkoušen podle ČSN EN 12504-1.</p> <p>POZNÁMKA – Poměr délka/průměr má být:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2,0 jestliže výsledná pevnost má být srovnávána s válcovou pevností; - 1,0 jestliže výsledná pevnost má být srovnávána s krychelnou pevností. <p>Pokud je stříkaný beton, zhotoven pouze z drobného kameniva do velikosti frakce 4 mm, aplikován v menších tloušťkách, které nezaručují bezpečné odebrání vývrtnu je možno postupovat dle ČSN EN 12190.</p> |
| Objemová hmotnost | Objemová hmotnost ztvrdlého betonu musí být stanovena podle ČSN EN 12390-7. |
| Modul pružnosti | Statický modul pružnosti v tlaku musí být stanoven podle ČSN ISO 6784 s výjimkou použití při opravě, kde musí být použita ČSN EN 13412. |
| Pevnost v tahu ohybem | Pevnost za ohybu musí být stanovena podle ČSN EN 12390-5 pro stříkaný beton bez vláken, pokud nemá být srovnávána se stříkaným betonem vyztuženým vlákny, kdy musí být použito ČSN EN 14488-3. |
| Odolnost vůči průsaku vody | Odolnost vůči průsaku vody musí být stanovena podle ČSN EN 12390-8. Hloubka zkušební vzorku in situ (v místě aplikace) může být snížena tam, kde tloušťka vrstvy je méně než 150 mm. Hloubka musí být dostatečná, aby zabezpečila, že nedojde k celkovému průsaku. Kromě toho musí být specifikován směr průsaku vody a metoda přípravy povrchu. Hodnota průsaku smí být max. 50 mm. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů. |
| Mrazuvzdornost | Zkouška mrazuvzdornosti bude provedena dle ČSN 73 1322. |

Tabulka 6: Požadavky na ztvrdlý stříkaný beton - pokračování

| Vlastnost | Požadavek a zkušební metody |
|--|---|
| Odolnost proti působení vody a CHRL | Zkouška odolnosti stříkaného betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek bude provedena dle ČSN 73 1326/Z1, A - Metoda automatického cyklování I. Povrch zkušebního vzorku je třeba upravit řezáním. |
| Pevnost spojení s podkladem | Pevnost spojení musí být stanovena pro materiály použité k opravě podle ČSN EN 1542 s výjimkou velikosti desky, která nesmí být menší než 500 mm x 500 mm, aby se zajistilo ohraňování alespoň 100 mm tak, aby se vyloučil porušený materiál na okrajích vzorků. Úprava povrchu musí být buď uhlazením lžící v mokřem stavu nebo broušením, když se jedná o ztvrdlý beton, jinak na odvrtných jádrech musí být úprava podle ČSN EN 14488-4. |
| Pro stříkaný beton vyztužený vlákny | |
| Pevnost v tahu Ohybem při první špičce | Pevnost v tahu ohybem při první špičce musí být vyjádřena jako průměrná hodnota pevnosti v okamžiku první napěťové špičky, stanovené podle ČSN EN 14488-3. Zkouška musí být obvykle provedena ve stáří 28 dnů. |
| Mezní pevnost v tahu ohybem | Mezní pevnost v tahu ohybem stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být vyjádřena jako f_{ti} , když je stanovena podle ČSN EN 14488-3. Pokud není vyžadováno jinak, zkoušky musí být obvykle prováděny ve stáří 28 dnů. |
| Zbytková pevnost | Třída zbytkové pevnosti stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být stanovena pro specifikovanou hladinu deformace. Křivka napětí-průhyb musí být stanovena podle ČSN EN 14488-3. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů. |
| Obsah vláken | Obsah vláken musí být stanoven ze ztvrdlého vzorku podle ČSN EN 14488-7, když není proveditelné určit jej z čerstvého stříkaného betonu. Vzorek musí být odebrán z materiálu in situ (v místě aplikace), pokud není specifikováno jinak. |
| Rozsah absorpce energie | Rozsah absorpce energie musí být vyjádřen jako průměrný rozsah absorpce energie stanovený podle ČSN EN 14488-5. Specifikovaná absorpce energie pro požadovanou třídu musí splňovat požadavky v ČSN EN 14487-1. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů. |

2. SPECIFIKACE PRO STŘÍKANÝ BETON

Stříkaný beton použitý na stavbách podléhajících těmto TKP musí být specifikován buď jako typový beton vztahující se ke klasifikaci uvedené v kapitole 4 a k požadavkům uvedeným v kapitole 5, nebo jako beton předepsaného složení, které se předepíše na základě výsledků počátečních zkoušek nebo informací získaných z dlouhodobých zkušeností se srovnatelným stříkaným betonem.

Základní údaje pro stříkaný beton musí být uváděny ve všech případech, doplňující údaje musí být uvedeny, když jsou vyžadovány.

2.1. Údaje pro specifikování typového betonu

2.1.1 Základní údaje

- Konzistence (pokud přichází v úvahu)
- Třída pevnosti v tlaku
- Stupeň vlivu prostředí
- Třída chloridů
- Jmenovitá maximální velikost kameniva

V případě betonu vyztuženého vláknou

- zbytková pevnost

a/nebo

- rozsah absorpce energie.

2.1.2 Doplnující údaje

Specifikace betonu mohou také obsahovat doplňující požadavky jako např.:

- obsah cementu
- speciální požadavky na vlastnosti cementu (např. síranovzdorný cement)
- maximální vodní součinitel související se stupni vlivu prostředí
- nárůst rané pevnosti;
- odolnost vůči průsaku vody;
- pevnost spojení s podkladem
- mrazuvzdornost (s posypovou silniční solí nebo bez ní);
- modul pružnosti.

V případě betonu vyztuženého vláknou:

- pevnost v tahu ohybem při první špičce;
- konečná pevnost v tahu ohybem.

2.2 Kontrola výroby stříkaného betonu

Kontrola výroby zahrnuje všechna opatření nutná k udržování a řízení kvality stříkaného betonu v souladu se specifikovanými požadavky.

Kontrola výroby se musí vztahovat k charakteristickým vlastnostem projektu včetně stupně rizika a očekávané navržené životnosti.

Kontrola výroby se skládá z následujících částí:

- z kontroly výchozích materiálů
- z kontroly základní směsi
- z kontroly vlastností stříkaného betonu

Tabulka 7: Kontrola základní směsi

| Druh zkoušky | Kontrola/zkouška | Účel | Minimální četnost zkoušek |
|---|--|--|---------------------------|
| Konzistence, když se používá mokry proces | Zkouška podle ČSN EN 12350-2 nebo ČSN EN 12350-5 | Posoudit shodu s požadovanou třídou konzistence a zkontrolovat možné změny obsahu vody | Každá záměs |
| Obsah přísad kromě urychlovače | Záznam přidaného množství | Zkontrolovat obsah | Každá záměs |
| Obsah příměsí | Záznam přidaného množství | Zkontrolovat obsah | Volitelně |
| Obsah vláken | Záznam přidaného množství | Zkontrolovat obsah | Volitelně |

2.3 Kontrola vlastností stříkaného betonu

Pokud je specifikací projektu vyžadováno zkoušení, stříkaný beton musí být zkoušen podle tabulky 8. Mohou být použity jiné zkušební metody než uvedené v seznamu v tabulce 8, jestliže je prokázána jejich vhodnost a použití je deklarováno výrobcem.

Četnosti zkoušení se vztahují k normální 'situaci souvislé výroby. Na začátku časového úseku souvislé práce nebo během určitých kritických částí projektu má být použita čtyřnásobně vyšší četnost zkoušení. Obvykle by však nemělo být zapotřebí více než dvě zkoušky pro pracovní den.

Po čtyř po sobě následujících přijatelných výsledcích musí být použita normální četnost. Minimální intenzita odebrání vzorků a zkoušení pro kontrolu výroby betonu musí být intenzita, která dává nejvyšší počet vzorků.

Minimální četnosti vzorkování platí pro objemy výroby, jak je stanoveno v tabulce 8. Pro objemy nebo plochy menší než ty, které jsou uvedeny v tabulce 8, musí být odebrán alespoň jeden zkušební vzorek

Tabulka 8 : Kontrola vlastností stříkaného betonu

| | Druh zkoušky | Kontrola/zkouška podle | Minimální četnost odebrání vzorků | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | | Zpevnění terénu | Oprava a modernizace | Volně stojící konstrukce |
| Kontrola čerstvého betonu | | | | | |
| 1 | Vodní součinitel čerstvého betonu, když je použita metoda mokré směsi | výpočtu nebo zkušební metody | Denně | Denně | Denně |
| 2 | Urychlovač | Ze záznamu předaného množství | Denně | Denně | Denně |
| 3 | Obsah vláken v čerstvém betonu | Podle ČSN EN 14488-7 | 1/30 m ³ nebo 1/400 m ² , min 2 | 1/300 m ² , min 2 | 1/30 m ³ nebo 1/300 m ² , min 3 |
| Kontrola ztvrdlého betonu | | | | | |
| 4 | Zkouška pevnosti mladého stříkaného betonu | ČSN EN 14488-2 | 1/200 m ² nebo 2/měsíc | 1/200 m ² nebo 2/měsíc | 1/200 m ² nebo 2/měsíc |
| 5 | Pevnost v tlaku | ČSN EN 12504-1 nebo ČSN EN 12190 | 1/30 m ³ nebo 1/200 m ² , min 2 | 1/20 m ³ nebo 1/100 m ² , min 3 | 1/20 m ³ nebo 1/100 m ² , min 3 |
| 6 | Objemová hmotnost ztvrdlého betonu | ČSN EN 12390-7 | Když se zkouší pevnost v tlaku | Když se zkouší pevnost v tlaku | Když se zkouší pevnost v tlaku |
| 7 | Odolnost vůči průsaku vody | ČSN EN 12390-8 | - | 1/250 m ² , min 2 | 1/250 m ² , min 2 |
| 8 | Mrazuvzdornost (odolnost proti CHRL) ^d | ČSN 73 1322 ČSN 73 1326/Z1 | - | 1/250 m ² , min 2 | 1/250 m ² , min 2 |
| 9 | Pevnost spojení | ČSN EN 14488-4 ^a ČSN EN 1542 ^b | 1/200 m ² , min 3 | 1/100 m ² , min 3 | 1/200 m ² , min 2 |

Tabulka 8 : Kontrola vlastností stříkaného betonu - pokračování

| | Druh zkoušky | Kontrola/zkouška podle | Minimální četnost odebrání vzorků | | |
|---|---|------------------------------------|--|--|--|
| | | | Zpevnění terénu | Oprava a modernizace | Volně stojící konstrukce |
| Kontrola stříkaného betonu vyztuženého vláknou | | | | | |
| 10 | Obsah vláken ztvrdlého betonu ^c | ČSN EN 14488-7 | Když se zkouší zbytková pevnost nebo rozsah absorpce energie | Když se zkouší zbytková pevnost | Když se zkouší zbytková pevnost |
| 11 | Zbytková pevnost nebo rozsah absorpce energie | ČSN EN 14488-3 nebo ČSN EN 14488-5 | 1/50 m ³ nebo 1/1000 m ² , min 1 | 1/50 m ³ nebo 1/1000 m ² , min 1 | 1/50 m ³ nebo 1/1000 m ² , min 1 |
| 12 | Mezní pevnost v tahu ohybem | ČSN EN 14488-3 | Když se zkouší zbytková pevnost | Když se zkouší zbytková pevnost | Když se zkouší zbytková pevnost |
| 13 | Pevnost v tahu ohybem při první špičce | ČSN EN 14488-3 | Když se zkouší zbytková pevnost | Když se zkouší zbytková pevnost | Když se zkouší zbytková pevnost |
| <p>a) Pro zpevnění terénu. b) Pro opravu c) Tato zkouška je alternativou ke zkoušce v řádku 3, když není praktické určovat obsah vláken z čerstvého stříkaného betonu. d) V závislosti na stupni namáhání konstrukce mrazem a/nebo chemickými rozmrazovacími látkami</p> | | | | | |

3. PROVÁDĚNÍ NÁSTŘIKU

3.1 Nástřik

Pro stříkání betonu platí následující obecná pravidla.

Před prováděním nástřiku je vždy nutno na staveništi kontrolovat teplotu betonu a míru jeho sednutí.

Při seřizování proudu betonu proudícího tryskou (tlak vzduchu, proud urychlovače a proud betonu) je nutno trysku vždy obrátit mimo podklad.

Stříkaný beton musí mít takové složení a musí být stříkán takovým způsobem, aby se omezil spad. Důležitými činiteli ovlivňujícími spad jsou: složení betonu, úhel trysky a vzdálenost k podkladu, dávkování urychlujících přísad, oblast aplikace atd.

Tryska musí být směřována, pokud možno, kolmo k povrchu aplikace, aby se vytvářela vrstva optimální hustoty a tloušťky s plným obalením výztuže a minimálním spadem. Nesmí nastávat žádné posunování nebo sklouzávání stříkaného betonu. Odchýlení od optimální vzdálenosti trysky a úhlu trysky může vytvářet zvýšený spad a sníženou kvalitu stříkaného betonu.

Vzdálenost mezi tryskou a povrchem se stanoví podle podmínek staveniště a podle možnosti získat dobré zhutnění, úplné obalení výztuže a minimální spad. Pro zabezpečování horniny se obvykle doporučuje vzdálenost 1 m - 2 m. Specifikovaná tloušťka stříkaného betonu může vyžadovat aplikaci dvou nebo více vrstev, aby se zabránilo stékání a opadávání betonu. To platí především pro práci nad hlavou.

Tloušťka každé vrstvy betonu závisí na několika parametrech a musí vycházet z podmínek staveniště a složení směsi. Tloušťka vrstvy může být zvýšena použitím přísad (např. urychlovačů), příměsí nebo použitím rychle tuhoucích cementů.

Následující vrstva nesmí být stříkána dříve, než je předchozí vrstva schopna ji unést.

Jestliže mezi prováděním jednotlivých vrstev k dosažení stanovené celkové tloušťky uplyne značně dlouhá doba, povrch předchozího stříkaného betonu musí být vyčištěn buď vyfoukáním vzduchem, vysokotlakou vodní tryskou, kartáčováním nebo opískováním a předem navlhčen, jak je specifikováno v kapitole S.

Pro aplikace na nepravidelných a ostrých tvarech horniny (např. vrtaných a odstřelovaných výlomech) může být specifikována zvláštní vyrovnávací vrstva, v tomto případě musí být provedena jako první.

Nástřikovaný beton musí být z hlediska svého složení homogenní, nesmí obsahovat žádný spad.

Před nanášením stříkaného betonu musí být z přilehlých ploch a z podkladu odstraněn rozstřík a volný spadlý materiál.

Když se stříká na výztuž nebo přes ni, je nutno počítat s důsledky, jako jsou spad a stínové účinky. I když stínový efekt nelze vyloučit, je nutno vyvinout úsilí, aby případné negativní účinky byly minimalizovány. Zvláštní pozornost musí být věnována:

- zabezpečení, aby rychlost proudu vzduchu kolem prutů byla dostatečná. Tato podmínka je splněna buď příslušnou vzdáleností mezi tryskou a výztuží, nebo silným proudem vzduchu, který unáší směs
- zastříkání výztuže musí být uskutečněno co nejrychleji, jak je to prakticky možné. Přitom je nutno zabezpečit, aby bylo dosaženo požadovaného krytí

výztuže betonem. Je nutno upozornit, že stejné požadavky týkající se krytí betonem platí pro hrubý stříkaný povrch, jako pro betonovaný hladký povrch :

- vyloučení nedostatečného ztuhnutí, jestliže je stříkaný beton s ocelovými vlákny na jiné typy výztuže
- vlhčení podkladu nesmí zanechávat stékající vodu

3.2 Povrch hotového betonu

Protože ruční zarovnávání čerstvě stříkaného betonu může být škodlivé pro adhezi a pevnost, musí být stříkaný beton obvykle ponechán tak, jak byl nastříkán, ledaže by vlastnosti stříkaného materiálu dovozovaly jiný postup, který je nutno dokumentovat.

Jestliže je vyžadována speciální povrchová struktura, může být použit dodatečný pracovní postup, např. nanesení dokončovací vrstvy, která je prováděna pro dosažení požadované struktury.

3.3 Ošetřování a ochrana

Ošetřování je nutno provádět, aby se minimalizovalo plastické smršťování, zajistila náležitá trvanlivost a pevnost spojení mezi vrstvami.

Po dokončení nástřiku musí být povrch ošetřován bez prodlení. Toto platí také pro vložené operace nástřiku, jestliže následující vrstva má být aplikována o více než 2 hodiny později.

Pro beton, který bude vystaven podmínkám vlivu prostředí XO nebo XC1, minimální časový úsek ošetřování musí být 12 h, za předpokladu, že povrchová teplota betonu je rovna nebo vyšší než 5 °C.

stříkaný beton, který bude vystaven stupňům vlivu prostředí jiným než XO nebo XC1, musí být ošetřován tak dlouho, dokud pevnost nedosáhne alespoň 50% požadované třídy pevnosti v tlaku. Stříkaný beton předepsaného složení musí být ošetřován po alespoň rovnocennou dobu;

Ošetřování může být dosaženo použitím ošetřovacího prostředku zabraňujícího vysychání betonu, který je stříkán na povrch betonu nebo přísadou přidanou do betonu během míchání. Ošetřovací prostředek musí být odstraněn před aplikací následující vrstvy betonu. Účinek použitého ošetřovacího prostředku musí být prokázán zkouškami způsobilosti na stavbě (předvýrobními zkouškami) a/nebo jinými odpovídajícími doklady. Před začátkem betonářských prací musí být provedeny zkoušky na staveništi k určení přídržnosti mezi vrstvami (přídržnost jednotlivých vrstev navzájem). Při změně ošetřovacího prostředku se musí rovněž provést zkoušky na staveništi.

Při provádění nástřiku za studeného počasí nebo při stříkání na zmrzlý podklad nebo zem musí být provedeny kroky k ochraně proti zamrznutí. Taková ochrana musí být ponechána na místě, dokud stříkaný beton nedosáhl pevnosti v tlaku alespoň 5 MPa.

4. GEOMETRICKÉ TOLERANCE

Jestliže jsou vyžadovány geometrické tolerance, platí ČSN P ENV 13670-1.

4.1 Tloušťka

Musí být učiněna opatření, aby tloušťka byla kontrolována během stříkání betonu. Vhodné metody betonování zahrnují používání rozpěrek, vložek, vodících drátů a profilových desek.

Tloušťka stříkaného betonu po nástřiku, jestliže je to vyžadováno nebo specifikováno, se určuje podle ČSN EN 14488-6.

U stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být kontrola tloušťky provedena před aplikací jakékoliv další nevyztužené vrstvy.

Četnost kontrol tloušťky a shody musí být stanovena ve specifikaci betonu po nástřiku, jestliže je to vyžadováno nebo specifikováno, se určuje podle

5. PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY STŘÍKANÉHO BETONU

zkoušky musí provádět akreditovaná laboratoř se zkušenostmi v oblasti návrhu a zkoušení stříkaného betonu. Výchozím bodem pro jejich provedení je zadání průkazných zkoušek organizací provádějící SB, ve kterých musí být zohledněny všechny projektem požadované jakostní parametry a zhotovitelem specifikovány potřebné technologické vlastnosti stříkaného betonu včetně podmínek jeho aplikace. Prvotně se při průkazní zkoušce prověřuje dávkování navrhovaného složení betonové směsi na betonárně či na staveništní výrobě. Při zkoušce stříkáním nanášeného betonu se musí prokázat projektem vyžadované vlastnosti mladého i ztvrdlého stříkaného betonu. Průkazní zkouška z navržených složek stříkaného betonu se má provést na staveništi s konečným zařízením staveniště (stříkací stroj, dávkovač urychlující přísady, manipulátor apod.), za stejných či obdobných podmínek (zejména teplotních), za kterých se bude stříkaný beton aplikovat. Posuzování se uskutečňuje postupně při vyhodnocování výsledků z jednotlivých zkoušek.

Pokud se nevychází z předchozích osvědčených receptur je nutné při používání urychlujících přísad tuhnutí a tvrdnutí stanovit složení stříkaného betonu (především potřebné dávkování cementu a urychlující přísady) minimálně vyzkoušením 2 záměsí s rozdílným obsahem cementu a tomu odpovídajícím maximálním stanoveným dávkováním urychlující přísady. Pro porovnání je třeba se stejným složením odzkoušet i porovnávací (nulový) beton bez urychlovače pro zjištění poklesu pevnosti.

6. KONTROLNÍ ZKOUŠKY STŘÍKANÉHO BETONU

Kontrolními zkouškami během provádění stavby se dokladuje, že stříkaný beton byl vyroben tak, že při standardním postupu provádění lze na zkušebních tělesech dosáhnout požadovaných vlastností při stanoveném stáří 28 dnů (případně 56 nebo 90 dní). Vyšetření skutečně dosažené pevnosti stříkaného betonu se provádí přednostně na jádrech o průměru 100 mm odvrtných in situ. Odebírání vrtných jáder se doporučuje provádět těsně před laboratorní zkouškou, pokud možno ne dříve než lze předpokládat, že beton nabude pevnosti nejméně 10 N/mm².

Běžně se v rámci kontrolních zkoušek provádějí zkoušky mladého stříkaného betonu penetrační jehlou a metodou zarážení hřebů. Zkouškou tvrdnutí se zjišťují pevnosti betonu ve stavebním díle nebo se stvrzují zvláštní vlastnosti stříkaného betonu za stavebních podmínek ke stanovenému stáří aplikované hmoty. Zkoušky tvrdnutí mladého stříkaného betonu se provádí zpravidla pro potvrzení potřebného náběhu pevností zaručujícího brzké přenášení silových účinků.

Četnost kontrolních zkoušek je třeba provádět v návaznosti na druhy stříkaného betonu a na stupni vlivu prostředí podle tabulky č. 8 Četnost zkoušek může být upravena realizační dokumentací stavby s přihlédnutím k charakteru a funkci konstrukce i celkové kubatury aplikovaného stříkaného betonu.

7. VÝROBA A DOPRAVA STŘÍKANÉHO BETONU

Doba dopravy mezi zamícháním stříkaného betonu a jeho nastříkáním je max. 90 minut. Při delší předpokládané době dopravy anebo prodlevy mezi mícháním a stříkáním betonu je třeba zajistit delší zpracovatelnost čerstvého betonu a tuto skutečnost je nutno doložit průkaznými zkouškami.

Pokud je používán stříkaný beton připravován ze suché směsi dodávané v silových zásobnících, je třeba doložit vlastnosti jako jsou zejména zpracovatelnost, dávkování vody a další rovněž průkaznými zkouškami od dodavatele suché směsi.

8. BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu stanoví pro jednotlivé činnosti příslušné právní předpisy, technické normy a související přepisy.

Zhotovitel i jeho subdodavatelé jsou povinni dodržovat požadavky všech předpisů z oblasti bezpečnosti práce a požární ochrany a kde je to nezbytné pro danou konkrétní činnost zpracovat zvláštní předpis pro tuto oblast a zabezpečit seznámení s ním všech zainteresovaných pracovníků, včetně pracovníků subdodavatelů.

9. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Zhotovitel i jeho subdodavatelé jsou povinni dodržovat ustanovení dodržovat požadavky právních předpisů a souvisejících požadavků z oblasti ochrany životního prostředí. Tento požadavek se vztahuje i na používané materiály.

Při stavebních činnostech je zhotovitel a jeho subdodavatelé povinen dodržovat požadavky na ochranu neživotního prostředí vyplývající ze stavebního povolení, projektové dokumentace a jiným místních předpisů či předpisů objednatele.

10. SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

10.1 České technické normy

| | |
|-----------------|--|
| ČSN EN ISO 9001 | Systémy managementu kvality – Požadavky |
| ČSN EN 14001 | Systémy environmentálního managementu - Specifikace s návodem pro její použití |
| OHSAS 18001 | Systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - specifikace |
| ČSN EN 14487-1 | Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda |
| ČSN EN 14487-2 | Stříkaný beton - Část 2: Provádění |
| ČSN EN 14488-1 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 1: Odběr vzorků čerstvého a ztvrdlého betonu |
| ČSN EN 14488-2 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 2: Pevnost v tlaku mladého stříkaného betonu |
| ČSN EN 14488-3 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 3: Ohybová únosnost (při vzniku trhliny, mezní a zbytková) vláknobetonových trámčových zkušebních těles |
| ČSN EN 14488-4 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 4: Pevnost spojení u vývrtů v prostém tahu |
| ČSN EN 14488-5 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 5: Stanovení kapacity absorbované energie vláknobetonových deskových zkušebních těles |
| ČSN EN 14488-6 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 6: Tloušťka betonu na podkladu |
| ČSN EN 14488-7 | Zkoušení stříkaného betonu - Část 7: Obsah vláken ve vláknobetonu |
| ČSN EN 3263-1 | Křemičitý úlet do betonu - Část 1: Definice, požadavky a kriteria shody. |
| ČSN EN 12620 | Kamenivo do betonu |
| ČSN EN 13139 | Kamenivo pro malty |
| ČSN EN 1008 | Záměsová voda do betonu - Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody, včetně vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu |
| ČSN EN 450 | Popílek do betonu. Definice, požadavky a kontrola jakosti |
| ČSN EN 197-1 | Cement. Složení, jakostní požadavky a kriteria pro stanovení shody. Část 1 : Cementy pro obecné použití. |
| ČSN EN 934 -2 | Přísady do betonu, malt a injektážní malty. Část 2 : Přísady do betonu – Definice a požadavky |
| ČSN EN 934-4 | Přísady do betonu, malty a injektážní malty - Část 4: Přísady do injektážní malty pro předpinací kabely - Definice, požadavky, shoda, označování a značení štítkem |
| prEN 934-5 | Přísady do betonu, malty a injektážní malty - Část 5: Přísady pro stříkaný beton - Definice, požadavky, shoda, značení a označování štítky |
| ČSN EN 12190 | Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Zkušební metody – Stanovení pevnosti v tlaku správkových malt |
| ČSN EN 1542 | Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Zkušební metody – Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou |

| | |
|--------------------|--|
| ČSN EN 12350-1 | Zkoušení čerstvého betonu - Část 1: Odběr vzorků |
| ČSN EN 12350-2 | Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím |
| ČSN EN 12350-5 | Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlitím |
| ČSN EN 12350-6 | Zkoušení čerstvého betonu - Část 6: Objemová hmotnost |
| ČSN EN 12390-1 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 1: Tvar, rozměry a jiné požadavky na zkušební tělesa a formy |
| ČSN EN 12390-2 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 2: Výroba a ošetřování zkušebních těles pro zkoušky pevnosti |
| ČSN EN 12390-3 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles |
| ČSN EN 12390-5 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 5: Pevnost v tahu ohybem zkušebních těles |
| ČSN EN 12390-7 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu |
| ČSN EN 12390-8 | Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou |
| ČSN EN 12504-1 | Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku |
| ČSN ISO 6784 | Beton. Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku |
| ČSN 73 1322 | Stanovení mrazuvzdornosti betonu |
| ČSN 73 1326/Z1 | Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek |
| ČSN P ENV13670 - 1 | Provádění betonových konstrukcí - Část 1: Společná ustanovení |
| ČSN EN 206-1/Z3 | Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. |

10.2. Právní předpisy (v platném znění)

| | |
|-------------------------------|---|
| 183/2006 Sb. | Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) |
| 22/97 Sb. | Zákon o technických požadavcích na výrobky |
| 163/2002 Sb. +312/2005 Sb. | Nařízení vlády o technických požadavcích na stavební výrobky |
| 190/2002 Sb. | Nařízení vlády kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE |
| 505/90 Sb. | Zákon o metrologii |
| 260/2003 Sb. | Vyhláška kterou se mění některé vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu, kterými se provádí zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii, ve znění pozdějších předpisů |
| 590/2002Sb. | Vyhláška o technických požadavcích pro vodní díla |
| 17/1992 Sb. | Zákon o životním prostředí |
| 244/1992 Sb. | Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů |
| 44/1988 Sb. | Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) |
| 254/2001 Sb. | Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) |
| 86/2002 Sb. | Zákon o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší) |
| 185/2001 Sb. | Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů |
| 376/2001 Sb. | Vyhláška MŽP a MZd o hodnocení nebezpečných vlastností |

| | |
|--------------|--|
| | odpadů |
| 381/2001 Sb. | Vyhláška MŽP, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) |
| 383/2001 Sb. | Vyhláška MŽP o podrobnostech nakládání s odpady |
| 356/2003 Sb. | Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů |
| 114/1992 Sb. | Zákon o ochraně přírody a krajiny |
| 258/2000 Sb. | Zákon o ochraně zdraví |

11. RŮZNÉ

Pro zpracování tohoto produktu byly využity výsledky získané za finančního přispění MŠMT ČR, projekt 1M0579, v rámci činnosti výzkumného centra CIDEAS.