

Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město



*Správa železniční dopravní cesty*

# TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

## Kapitola 17 BETON PRO KONSTRUKCE

Třetí - aktualizované vydání

změna č. 8

Schváleno generálním ředitelstvím SŽDC

dne: 27.3.2013

č.j.: S 3916/2012-TÚDC

**Účinnost od 1.5.2013**

Počet stran : 34

Počet příloh: 2

Počet stran příloh: 2

**Praha 2013**

Označení textu po stranách znamená věcnou změnu textu oproti TKP - Třetímu aktualizovanému vydání, změně č. 3 z roku 2002.

Všechna práva vyhrazena.

Tato publikace ani žádná její část nesmí být reprodukována, uložena ve vyhledávacím systému nebo přenášena, a to v žádné formě a žádnými prostředky elektronickými, fotokopírovacími či jinými, bez předchozího písemného svolení vydavatele.

Výhradní distributor: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Technická ústředna dopravní cesty  
ÚATT - Oddělení typové dokumentace  
772 58 Olomouc, Nerudova I

## Obsah

<b>17.1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>4</b>
<b>17.1.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>4</b>
17.1.1.1	Pojmy a ustanovení	4
17.1.1.2	Výklad kapitoly	4
17.1.1.3	Základní technické předpisy	4
17.1.1.4	Rozsah platnosti	5
17.1.1.5	Kompozity	5
17.1.1.6	Životnost betonu a konstrukcí	5
<b>17.1.2</b>	<b>Legislativní požadavky na beton</b>	<b>5</b>
17.1.2.1	Požadavky zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění a souvisejícího nařízení vlády č. 163/2002 Sb.	5
<b>17.1.3</b>	<b>Systém řízení výroby betonu</b>	<b>5</b>
<b>17.1.4</b>	<b>Systém managementu jakosti zhotovitele stavby</b>	<b>6</b>
<b>17.2</b>	<b>POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ</b>	<b>6</b>
<b>17.2.1</b>	<b>Požadavky na základní složky pro výrobu betonu</b>	<b>6</b>
17.2.1.1	Všeobecně	6
17.2.1.2	Cement	6
17.2.1.3	Kamenivo	7
17.2.1.4	Záměsová voda	7
17.2.1.5	Přísady	7
17.2.1.6	Příměsi	8
<b>17.2.2</b>	<b>Požadavky na beton</b>	<b>8</b>
17.2.2.1	Všeobecně	8
17.2.2.2	Složení betonů	8
17.2.2.3	Požadavky na složení betonů	8
17.2.2.4	Požadavky na čerpatelný beton	11
17.2.2.5	Požadavky na samozhutnitelné betony	11
<b>17.2.3</b>	<b>Mezerovitý (drenážní) beton</b>	<b>13</b>
17.2.3.1	Složky a složení mezerovitého betonu	13
17.2.3.2	Požadavky na mezerovitý beton	14
17.2.3.3	Zkušební postupy při průkazních a kontrolních zkouškách mezerovitého betonu	15
17.2.3.4	Zásady pro zpracování mezerovitého betonu	15
17.2.3.5	Přejímka mezerovitého betonu	15
<b>17.2.4</b>	<b>Polymerní malty a polymerní betony</b>	<b>16</b>
17.2.4.1	Všeobecně	16
17.2.4.2	Obecné požadavky	16
<b>17.2.5</b>	<b>Specifikace betonu</b>	<b>16</b>
17.2.5.1	Všeobecně	16
17.2.5.2	Čerstvý beton	17
17.2.5.3	Ztvrdlý beton	17
<b>17.3</b>	<b>TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ</b>	<b>22</b>
<b>17.3.1</b>	<b>Doprava</b>	<b>22</b>
<b>17.3.2</b>	<b>Ukládání a zhutňování</b>	<b>23</b>
<b>17.3.3</b>	<b>Ošetřování betonu</b>	<b>23</b>
<b>17.4</b>	<b>PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>23</b>
<b>17.4.1</b>	<b>Oprávnění ke zkouškám</b>	<b>23</b>
<b>17.4.2</b>	<b>Provádění průkazních zkoušek</b>	<b>23</b>
<b>17.4.3</b>	<b>Kritéria hodnocení shody při průkazních zkouškách</b>	<b>24</b>
<b>17.4.4</b>	<b>Kontrolní postupy</b>	<b>24</b>
<b>17.5</b>	<b>ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>25</b>
<b>17.5.1</b>	<b>Oprávnění ke kontrolním zkouškám</b>	<b>25</b>
<b>17.5.2</b>	<b>Kontrolní postupy</b>	<b>25</b>
<b>17.5.3</b>	<b>Kontrolní zkoušky prováděné výrobcem betonu</b>	<b>25</b>
<b>17.5.4</b>	<b>Kontrolní zkoušky prováděné na stavbě</b>	<b>26</b>

17.5.4.1	Typy a četnost kontrolních zkoušek	26
17.5.4.2	Kritéria hodnocení shody při kontrolních zkouškách	28
<b>17.6</b>	<b>PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY</b>	<b>28</b>
<b>17.7</b>	<b>KLIMATICKÁ OMEZENÍ</b>	<b>28</b>
<b>17.8.</b>	<b>ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ</b>	<b>29</b>
<b>17.8.1</b>	<b>Přejímka betonu</b>	<b>29</b>
<b>17.8.2</b>	<b>Doklady o jakosti hmot</b>	<b>29</b>
<b>17.8.3</b>	<b>Doklady o jakosti betonu</b>	<b>29</b>
<b>17.9</b>	<b>OVĚŘOVÁNÍ KVALITY BETONU DÍLCŮ A KONSTRUKCÍ</b>	<b>29</b>
<b>17.9.1</b>	<b>Oprávnění ke zkouškám</b>	<b>30</b>
<b>17.9.2</b>	<b>Nedestruktivní zkoušky betonu a dílců zabudovaných v konstrukci</b>	<b>30</b>
<b>17.9.3</b>	<b>Zkoušky vlastností betonu na vzorcích vyjmutých z konstrukce</b>	<b>31</b>
<b>17.10</b>	<b>EKOLOGIE</b>	<b>32</b>
<b>17.11</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA</b>	<b>32</b>
<b>17.12</b>	<b>SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY</b>	<b>32</b>
<b>17.12.1</b>	<b>Technické normy</b>	<b>32</b>
<b>17.12.2</b>	<b>Předpisy</b>	<b>34</b>
<b>17.12.3</b>	<b>Související kapitoly TKP</b>	<b>34</b>
<b>Příloha č.1</b>	<b>OBOR ZRNITOSTI KAMENIVA PRO SAMOZHUTNITELNÉ BETONY</b>	<b>35</b>
<b>Příloha č.2</b>	<b>METODA STANOVENÍ POHYBLIVOSTI A ZPRACOVATELNOSTI ČERSTVÉHO SAMOZHUTNITELNÉHO BETONU</b>	<b>36</b>

## Seznam zkratek

<b>APC</b>	Certifikační sdružení pro personál
<b>CHRL</b>	chemické rozmrazovací látky
<b>KZ</b>	kontrolní zkouška
<b>LC</b>	lehký beton
<b>OTP</b>	Obecné technické podmínky
<b>PZ</b>	průkazní zkouška
<b>SCC</b>	samozhutnitelný beton
<b>SVB</b>	sklovláknobeton
<b>SVC</b>	síranovzdorný cement
<b>SŽDC</b>	Správa železniční dopravní cesty, s.o.
<b>TDS</b>	technický dozor stavebníka (investora)
<b>TNP</b>	technické normy a předpisy
<b>TP</b>	technologický předpis
<b>UV</b>	ultrafialový
<b>UZ</b>	ultrazvukový
<b>ZTKP</b>	Zvláštní technické kvalitativní podmínky

## 17.1 ÚVOD

### 17.1.1 Všeobecně

#### 17.1.1.1 Pojmy a ustanovení

Pro tuto kapitolu platí všechny pojmy, ustanovení, požadavky a údaje uvedené v kapitole 1 TKP - Všeobecně, ČSN EN 206-1 v platném znění a ČSN EN 13670 v platném znění.

*Pozn.: V době vydání této kapitoly TKP je platná ČSN EN 206-1 včetně změn A1, A2, Z1, Z2 a Z3.*

**Objednatel betonu:** objednatelem betonu může být zhotovitel stavby nebo jeho podzhotovitel.

**Výrobce betonu:** rozumí se právnická nebo fyzická osoba mající příslušná oprávnění k výrobě betonu.

**Teplotní podmínky:** podmínky, které působí na výrobu, dopravu a zpracování čerstvého betonu a na tuhnutí a tvrdnutí betonu.

Teplotní podmínky prostředí dělíme do 4 kategorií dle teploty vzduchu:

I. Normální podmínky: prostředí, jehož průměrná denní teplota je nejvýše +20 °C a nejméně +5 °C pro betony s cementy portlandskými CEM I a +8 °C pro betony s cementy CEM II až CEM V. Současně musí být splněny podmínky:

- nejnižší teplota ve dne i v noci nesmí klesnout pod 0 °C,
- nejvyšší teplota nepřekročí + 30 °C.

II. Podmínky s nízkými teplotami: prostředí, jehož průměrná denní teplota v průběhu aspoň 3 dnů po sobě je nižší než +5 °C pro betony s cementy portlandskými CEM I a + 8 °C pro betony s cementy CEM II až CEM V, přičemž nejnižší denní nebo noční teplota neklesne pod 0 °C

III. Podmínky se zápornými teplotami: prostředí, jehož teplota klesne pod 0 °C.

IV. Podmínky s vyššími teplotami: prostředí, jehož průměrná denní teplota v průběhu alespoň 3 dnů po sobě je vyšší než + 20°C a teplota přestoupí + 30°C.

**Průměrná denní teplota  $t_m$ :** teplota vzduchu vnějšího prostředí, která se určí ze vzorce :

$$t_m = \frac{t_7 + t_{13} + 2 \cdot t_{21}}{4},$$

kde  $t_7$ ,  $t_{13}$  a  $t_{21}$  jsou teploty vzduchu změřené ve °C v 7, ve 13 a v 21 hodin.

#### 17.1.1.2 Výklad kapitoly

Tato kapitola se musí vykládat a chápat ve smyslu ustanovení, definic, pokynů a doporučení uvedených v TKP kapitola 1 - Všeobecně. Současně je třeba dodržovat platné české technické normy.

V případě rozporu mezi TKP, českými technickými normami základními i souvisejícími jsou rozhodující kritéria a ustanovení uvedená v těchto normách, pokud jejich závaznost není upravena jiným právním dokumentem (zadávací dokumentace, smlouva atd.). Toto ustanovení neplatí pro kamenivo čl. 17.2.1.3 b), pro záměsovou vodu čl.17.2.1.4 b) a pro mezerovitý beton určený jako drenážní vrstva za opěrami mostů čl. 17.2.3 těchto TKP, kde platí TKP.

Tuto kapitolu, vydávanou ve změně č. 8, je nutno chápat jako přechodnou z důvodu prozatím nedokončeného zavádění nových evropských norem.

#### 17.1.1.3 Základní technické předpisy

Výroba betonu - pro výrobu betonů od třídy C 8/10 platí ustanovení ČSN EN 206-1. Pro výrobu betonů tříd nižších – C 3/3,5 až C 6/7,5 (B 3,5 až B 7,5) platí ustanovení těchto TKP.

Požadavky na beton - jsou kodifikovány v ČSN EN 206-1.

Pro provádění stříkaného betonu platí ustanovení ČSN EN 14487-1, ČSN EN 14487-2 a TKP kapitola 20 - Tunely.

Zhotovitel je povinen respektovat ustanovení všech souvisejících platných ČSN a TNP, pokud nejsou v rozporu s výše uvedenými normami.

#### 17.1.1.4 Rozsah platnosti

Požadavky uvedené v této kapitole TKP platí pro obyčejný beton, který má po vysušení objemovou hmotnost v rozmezí  $2000 \text{ kg.m}^{-3}$  -  $2600 \text{ kg.m}^{-3}$ .

Ustanovení této kapitoly TKP mohou být použita i pro těžký nebo lehký beton v souladu s ustanoveními ČSN EN 206-1 a jsou pro konkrétní případy řešeny ve ZTKP nebo TP.

Tato kapitola TKP platí i pro čerpatelný a mezerovitý drenážní beton.

#### 17.1.1.5 Kompozity

Za hutné betony lze považovat v souladu s ČSN EN 1169 i sklovláknobeton (dále jen SVB), tj. složený materiál skládající se ze základní hmoty s hydraulickým pojivem vyztužený skelnými vlákny. Použité materiály musí být navzájem slučitelné. Skelná vlákna jsou vyráběna z „E“ skla odolného vůči působení alkálií v betonu. Tato vlastnost musí být doložena zkouškou v rámci průkazných zkoušek SVB. Norma ČSN EN 1169 definuje pokyny pro výrobu SVB a všeobecná pravidla pro výrobní kontrolu materiálu SVB a platí s normativními odkazy ČSN EN 1170-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8 (zkušební metody pro SVB).

#### 17.1.1.6 Životnost betonu a konstrukcí

Návrhová životnost betonových staveb je stanovena v TKP kapitola 18 – Betonové mosty a konstrukce.

### 17.1.2 Legislativní požadavky na beton

#### 17.1.2.1 Požadavky zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění a souvisejícího nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

V souladu s požadavky zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění a souvisejícího nařízení vlády č. 163/2002 Sb. je výrobce povinen prokazovat shodu u vybraných stavebních výrobků. Přehled těchto výrobků je uveden v příloze č. 2 tohoto nařízení vlády.

Shoda se prokazuje postupy dle § 5 až 8, u kusové výroby dle § 9 nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

Nejvyšší úroveň prokazování shody je postup dle § 5 – certifikace výrobku. Tímto postupem lze nahradit postupy prokazování shody dle § 6 až 8 nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

Jestliže na výrobek neexistuje česká technická norma, vystavuje autorizovaná osoba výrobcí (dodavateli) stavebně technické osvědčení dle § 3. Platnost tohoto stavebně technického osvědčení je časově omezena, a tudíž je omezena i platnost prohlášení o shodě, není-li tato omezena jiným způsobem vyplývajícím z nařízení vlády.

Náležitosti prohlášení o shodě jsou uvedeny v § 13 nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

#### Beton třídy C 12/15 a vyšší

V souladu s požadavky nařízení vlády č. 163/2002 Sb. musí být u betonů třídy C 12/15 a vyšší prokazována shoda postupem uvedeným v § 5 tohoto nařízení vlády, tj. na beton musí být vydán certifikát autorizovanou osobou. Na základě tohoto certifikátu vydává výrobce prohlášení o shodě.

#### Lehké betony pro nosné konstrukce a stříkané betony

V souladu s požadavky nařízení vlády č. 163/2002 Sb. musí být u těchto betonů prokazována shoda postupem uvedeným v § 6 tohoto nařízení vlády, tj. tyto požadavky se považují za splněné, pokud je při výrobě uplatňována česká technická norma pro modely zabezpečování jakosti ČSN EN ISO 9001. Posouzení systému řízení výroby dle § 6 tohoto nařízení vlády provádí autorizovaná osoba. Pokud systém výroby zabezpečuje, že výrobky uváděné na trh odpovídají technické dokumentaci podle § 4 odstavce 3 tohoto nařízení vlády, autorizovaná osoba o tom vydá certifikát. Na základě tohoto certifikátu vydává výrobce prohlášení o shodě.

### 17.1.3 Systém řízení výroby betonu

Výrobce betonu vyrábějící beton dle ČSN EN 206-1 musí mít minimálně zavedený systém řízení výroby v rozsahu uvedeném v kap. 9 ČSN EN 206-1. Systém musí být schválen a dozorován inspekčním orgánem.

Vyšším stupněm systému řízení výroby betonu je u výrobce zavedený a certifikovaný systém managementu jakosti dle ČSN EN ISO 9001. Průkazem o zavedeném systému managementu jakosti v prováděcí organizaci je certifikát

vydaný autorizovanou osobou pro výrobu betonu dle ČSN EN 206-1. Platnost certifikátu na systém managementu jakosti je časově omezena a musí být periodicky obnovována.

Požadavek na systém řízení výroby ve smyslu ustanovení ČSN EN 206-1 a nařízení vlády č. 163/2002 Sb. je třeba uplatňovat u výrobců betonu třídy C 12/15 a vyšší. U betonů tříd C 8/10 a nižší není striktně požadován.

#### 17.1.4 Systém managementu jakosti zhotovitele stavby

Pro zabezpečení provedení díla v požadované kvalitě musí mít zhotovitel stavby i podzhotovitelé provádějící betonové a železobetonové konstrukce zaveden a certifikován systém managementu jakosti. Tento systém komplexně řeší řízení provádění díla či prací zhotovitelem (podzhotovitelem) stavby počínaje přijetím poptávky a konče předáním díla objednateli včetně řešení neshod v průběhu realizace zakázky i po jejím předání. Průkazem o zavedeném systému managementu jakosti u zhotovitele je certifikát vydaný autorizovanou osobou na prováděné činnosti dle ČSN EN ISO 9001.

### 17.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

#### 17.2.1 Požadavky na základní složky pro výrobu betonu

##### 17.2.1.1 Všeobecně

Výrobce betonu musí používat materiály, na které dodavatel vydal prohlášení o shodě ve smyslu nařízení vlády č. 163/2002 Sb., viz tabulka 1.

**Tabulka 1 - Požadavky na základní složky pro výrobu betonu**

NÁZEV VÝROBKU	§	ZPŮSOB PRŮKAZU O SHODĚ
Cement pro obecné a zvláštní použití	5	Certifikát na výrobek
Přírodní kamenivo do betonu – s požadavky na vysokou bezpečnost	5	Certifikát na výrobek
Přírodní kamenivo do betonu – bez požadavků na vysokou bezpečnost <sup>1)</sup> ( <i>betony do třídy C 8/10</i> )	8	Posouzení shody výrobcem
Přísady do betonu	5	Certifikát na výrobek
Popílek do betonu a malty	5	Certifikát na výrobek
Popílek a struska jako aktivní složka maltovin ( <i>je - li používána jako náhrada části cementu v betonu</i> )	5	Certifikát na výrobek

1) Pouze se souhlasem TDS a projektanta. Jinak musí být použito přírodní kamenivo do betonu s požadavky na vysokou bezpečnost a s certifikátem na výrobek.

##### 17.2.1.2 Cement

Cement musí splňovat požadavky ČSN EN 206-1 a ČSN EN 197-1, v případě speciálních cementů nezahrnutých v této normě požadavky příslušné národní normy či podnikové normy výrobce.

U cementů mimo rámec ČSN EN 197-1 musí být vydáno autorizovanou osobou stavebně technické osvědčení na výrobek ve smyslu § 2 nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se osvědčuje vhodnost technických vlastností výrobku ve vztahu k úloze výrobku ve stavbě.

Druhy cementů použitelné pro jednotlivé stupně vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce F.4 ČSN EN 206-1 Změna Z3.

Pro speciální konstrukce stanovuje požadavky na cement dokumentace, pokud nejsou specifikovány v této kapitole nebo v ostatních kapitolách TKP, které pojednávají o jednotlivých konstrukcích, příp. v ZTKP.

U masivních konstrukcí, tj. u konstrukcí, jejichž tloušťka je větší než 600 mm, je třeba maximální dávku a typ cementu posoudit z hlediska vývoje hydratačního tepla a následného vzniku tzv. teplotních trhlin. Pro toto posouzení lze využít např. ČSN 73 1208 nebo jiný ověřený postup.



### 17.2.1.3 Kamenivo

- a) Pro kamenivo do betonu platí požadavky ČSN EN 206-1 a ČSN EN 12620+A1.
- b) Kamenivo obsahující formy SiO<sub>2</sub> reagující na působení alkálií nesmí být použito pro výrobu betonu. Výrobce betonu musí předložit důkazní materiál o tom, že používané kamenivo nevykazuje pozitivní reakci s alkáliemi. Zkouška se provádí dle ČSN 72 1179.

Kamenivo se považuje za reagující na působení alkálií, pokud výsledky zkoušek odpovídají následujícím hodnotám:

- ba) při použití chemické metody

- $D > 70$  a  $S > D$ ,
- $D < 70$  a  $S > 35 + D/2$ ,

kde:

D – úbytek zásaditosti v milimolech na 1 litr původního filtrátu,

S – molární koncentrace oxidu křemičitého v milimolech na 1 litr původního filtrátu,

- bb) při použití maltové zkoušky

- rozpínání trámečků po době uložení 3 měsíce dle ČSN 72 1179 převyšuje 0,05 %,
- rozpínání trámečků po době uložení 6 měsíců dle ČSN 72 1179 převyšuje 0,10 %.

Rozpínání větší než 0,05 % po 3 měsících uložení se neuvažuje, jestliže po 6 měsících je menší než 0,10 %.

Výsledky po 3 měsících uložení jsou rozhodující pouze tehdy, nejsou-li k dispozici výsledky rozpínání po 6 měsících uložení.

- c) Pro výrobu betonu tříd nižších než C 12/15 nebo betonu pro méně náročné konstrukce (za ty se považují např. podkladní betony a jiné nenosné konstrukce vyrobené z betonu třídy nižší než C 12/15 nebo konstrukce objektů s omezeným ekonomickým nebo společenským významem s předpokládanou životností 5 let) se smí použít šterkopísek.
- d) Použité kamenivo musí být mrazuvzdorné podle ČSN EN 12620+A1 a ČSN EN 206-1, tab. F.2 resp. F1 (což je nutné doložit průkazními zkouškami), je-li u betonové konstrukce požadována odolnost proti působení vody, mrazu a CHRL.
- e) Znovu použité kamenivo (recyklované) se připouští v rozsahu a kvalitě uvedené v čl. 5.2.3.3 ČSN EN 206-1.
- f) Drobné kamenivo do betonů pro konstrukce, které jsou vystaveny vlivu prostředí XF1 až XF4 dle ČSN EN 206-1, nesmí obsahovat více než 1% hmotnostní slidy.

### 17.2.1.4 Záměsová voda

- a) Voda pro výrobu betonu musí splňovat požadavky ČSN EN 1008 a pro její použití platí ČSN EN 206-1.
- b) Pro výrobu betonů, které budou vystaveny vlivu prostředí XF1 – XF4, nesmí být jako záměsová voda použita recyklovaná voda ve smyslu ČSN EN 206-1.

### 17.2.1.5 Přísady

Pro přísady do betonu platí ČSN EN 934-2, pro jejich zkoušení ČSN EN 480 a pro jejich použití do betonu ČSN EN 206-1.

Vhodnost použití přísad, event. kombinace přísad, musí být doložena průkazními zkouškami (viz čl. 17.4) a výsledky kontrolních zkoušek z výroby za poslední 3 měsíce. Při výrobě betonů je třeba preferovat odzkoušené a v praxi ověřené přísady.

Při používání přísad je nezbytné zajistit přesnost a způsob dávkování. Dávka přísady nesmí překročit hodnotu doporučenou výrobcem.

Pro zpomalení tuhnutí a prodloužení doby zpracovatelnosti čerstvého betonu lze užít přísady zpomalující tuhnutí, pokud je to specifikováno v dokumentaci stavby nebo to vyžaduje technologie betonáže. Případné použití přísad, které zpomalují tuhnutí a prodloužují dobu zpracovatelnosti, musí být odsouhlaseny TDS v TP betonáže zhotovitele.

Při používání plastifikačních přísad je třeba vzít v úvahu jejich vedlejší účinky na vlastnosti čerstvého betonu (zpomalení, urychlení počátku tuhnutí čerstvého betonu) v závislosti na klimatických podmínkách.

### 17.2.1.6 Příměsi

Používání příměsí se řídí ustanoveními čl. 5.1.6 a čl. 5.2.5 ČSN EN 206-1.

Použití příměsí zvyšuje požadavky na dávku záměsové vody nezbytnou k dosažení požadované konzistence, a proto je použití příměsí obvykle kombinováno s použitím plastifikačních přísad.

Příměsi se mohou přidávat do betonu v takovém množství, které neovlivní nepříznivě trvanlivost betonu a nebude příčinou koroze výztuže.

Popílek musí splňovat požadavky ČSN EN 450-1+A1.

Vysokopecní struska musí odpovídat ČSN EN 12620+A1.

## 17.2.2 Požadavky na beton

### 17.2.2.1 Všeobecně

Základní požadavky na beton stanovuje ČSN EN 206-1, pro danou konstrukci musí být specifikovány v projektové dokumentaci. Kompletní specifikace musí být uvedena v technologickém předpisu zpracovaném zhotovitelem stavby. Jedná se o požadavky z hlediska:

- zpracování a ukládání čerstvého betonu,
- pevnostních parametrů,
- trvanlivosti betonu (tj. zda se jedná o předpokládanou životnost 50 nebo 100 let),
- ochrany výztuže před korozi (tj. ochrany výztuže před, při a po zabudování do konstrukce),
- další požadavky.

Převody dřívějších pevnostních tříd a značek betonů na třídy dle ČSN EN 206-1 jsou uvedeny v tabulce 2 těchto TKP.

### 17.2.2.2 Složení betonů

Beton musí být navržen tak, aby splňoval požadavky uvedené v ČSN EN 206-1, těchto a souvisejících TKP a projektové dokumentace.

### 17.2.2.3 Požadavky na složení betonů

Složení betonů musí respektovat požadavky uvedené v ČSN EN 206-1, projektové dokumentaci, dokumentaci dodavatele a TKP.

Složení směsi kameniva - křivka zrnitosti musí být plynulá, s definovanou maximální jmenovitou horní mezí frakcí kameniva v souladu s ustanovením čl. 5.4.4 ČSN EN 206-1 a ČSN EN 13670. Pro betony třídy C 12/15 a vyšších musí obsahovat minimálně jednu frakci drobného kameniva a minimálně dvě frakce hrubého kameniva, u betonu tříd nižších lze použít směs kameniva z jedné frakce drobného a jedné frakce hrubého kameniva.

Beton musí být navržen tak, aby nedocházelo k jeho rozměšování a bylo dosaženo maximální možné hutnosti.

Složení betonů musí být ověřeno průkaznými zkouškami (podrobně viz čl.17.4).

Požadavky na minimální třídu betonu, limitní hodnoty vodního součinitele, množství cementu, mrazuvzdornost kameniva v betonu dané třídy a pro daný stupeň vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce 3 těchto TKP.

Tabulka 2 - Zatřídění betonů a převod značení

Beton				
druh	značka	třída	třída	pevnostní třída
ČSN 1090:1931 ČSN 1230:1937	ČSN 73 2001:1956 ČSN 73 6206:1972	ČSN 73 1201:1967	ČSN 73 1201:1986	ČSN EN 206-1
a	60	I		(C 3/3,5)
b	80		B 5	(C 4/5)
c	105	0	B 7,5	(C 6/7,5)
d	135	I	B 10	C 8/10
	(160)		B 12,5	(C 10/12,5)
e	170			(C 11/13,5)
	(200)		B 15	C 12/15
f	250	III	B 20	C 16/20
	(300)		B 25	C 20/25
g	330	IV		(C 23/28)
	(350)		B 30	C 25/30
	400		B 35	(C 28/35)
	(425)			C 30/37
	(450)	V	B 40	(C 33/40)
	500		B 45	C 35/45
	(550)	VI	B 50	C 40/50
	600		B 55	C 45/55
	(650)		B 60	C 50/60

*Pozn.: Třída nebo značka uvedená v závorce není v příslušné normě zavedena. Betony odpovídající vyšší pevnostní třídě betonu podle ČSN EN 206-1 než C50/60 nebyly v předcházejících normách zavedeny.*

ČSN 1090:1931	Navrhování betonových staveb
ČSN 1230:1937	Jednotný mostní řád
ČSN 73 2001:1956	Projektování betonových staveb
ČSN 73 6206:1972	Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí
ČSN 73 1201:1967	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 1201:1986	Navrhování betonových konstrukcí

**Tabulka 3 - Limitní požadavky na vybrané složky betonu, požadavky na minimální třídy betonu dle stupně vlivu prostředí**

CHARAKTERISTIKA Vlivu prostředí	STUPNĚ	BEZ NEBEZPĚČI KOROZE	KOROZE ZPŮSOBENÁ KARBONATACÍ				KOROZE CHLORIDY JINÝMI NEŽ Z MOŘSKÉ VODY			PŮSOBENÍ MRAZU A ROZMRAZOVÁNÍ				CHEMICKÝ AGRESIVNÍ PROSTŘEDNÍ		
			XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Stupeň vlivu prostředí dle ČSN EN 206-1		<b>X0</b>														
<b>1) Požadavky na třídu betonu</b>																
Minimální pevnostní třída <sup>1)</sup>		<b>C 12/15</b>	<b>C20/25</b>	C25/30	C25/30	C30/37	<b>C25/30</b>	<b>C25/30</b>	<b>C30/37</b> <sub>2)</sub>	C25/30	C25/30	<b>C25/30</b>	C30/37	C25/30	<b>C25/30</b> <sub>3)</sub>	<b>C30/37</b> <sub>3)</sub>
<b>2) Požadavky na složení betonu</b>																
Maximální vodní součinitel		--	<b>0,65</b>	<b>0,60</b>	<b>0,55</b>	<b>0,50</b>	0,55	0,50	0,45	<b>0,55<sup>4)</sup></b>	<b>0,50</b>	0,50	0,45	<b>0,55</b>	0,50	0,45
Minimální obsah cementu [kg.m <sup>-3</sup> ]		--	260	280	280	300	300	300	320	300	300 <sup>5)</sup>	320 <sup>5)</sup>	340 <sup>5)</sup>	300	320	360
Zvláštní požadavky na cement		--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	--	Síranovzdorný cement <sup>6)</sup>	
Požadavky na kamenivo		--	--	--	--	--	--	--	---	Dostatečně mrazuvzdorné dle ČSN EN 12620+A1			---	---	---	

<sup>1)</sup> Minimální pevnostní třída platí pro betony obyčejné a těžké. Pro betony lehké (LC) platí hodnota minimální válcové pevnosti, minimální krychelná pevnost je pak dána tabulkou 8 normy.

<sup>2)</sup> Pokud se vyskytuje pouze vliv XD3 a vliv XF je vyloučen, lze použít minimální třídu betonu C 25/30, pokud je beton provzdušněn dle požadavku pro XF2 až XF4.

<sup>3)</sup> Pevnosti v tlaku odpovídající C 30/37 a C 35/45 lze předepsat v případě použití SVC (síranovzdorných cementů) a směsných cementů až po 90 dnech tvrdnutí betonu.

<sup>4)</sup> Pro nosné konstrukce mostů se připouští vodní součinitel max. 0,5.

<sup>5)</sup> Nepřipouští se použití popílku.

<sup>6)</sup> Pokud množství SO<sup>2-</sup><sub>4</sub> vyvolává stupeň vlivu prostředí XA2 a XA3, je nezbytné beton provzdušnit a použít SVC. Pokud se cement klasifikuje s ohledem na síranovzdornost, pak mírně nebo vysoce SVC se má použít pro stupeň agresivity XA2 (a případně i pro stupeň vlivu prostředí XA1), a vysoce SVC se má použít pro stupeň vlivu prostředí XA3. V případě uhlíčité agresivity (více než 15 mg/litr podzemní vody CO<sub>2</sub> agresivního) se použije směsných cementů vyhovujících tabulce F.4 normy ČSN EN 206-1.

Pozn.: Zdroj tabulka NA.F.2 (pro předpokládanou životnost 100 let) z ČSN EN 206-1 Změna Z3

#### 17.2.2.4 Požadavky na čerpatelný beton

Pro zajištění dobré čerpatelnosti betonu je třeba dodržet požadavky ČSN EN 206-1:

- Použít plynulou křivku zrnitosti kameniva dle ČSN EN 206-1 Změny Z3, přílohy L.
- Zajistit, aby největší rozměr zrna kameniva byl maximálně 1/3 průměru potrubí, kterým je beton čerpán. Důležitý je i tvarový index zrn kameniva.
- Použít takové množství cementu, aby spolu s kamennou moučkou (zrna kameniva do velikosti 0,25 mm) byla dosažena hodnota  $370 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  až  $460 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Při menším množství jemných podílů se zvětšuje možnost ucpání potrubí, při větším se snižuje pohyblivost čerstvého betonu a zvyšuje tlak v čerpadle.
- Při použití ztekucujících přísad, které mívají omezenou dobu účinnosti (účinnost musí být uvedena výrobcem přísady a ověřena při průkazní zkoušce a provozním ověření před betonáží), je nutno přidat tyto přísady do betonu až těsně před jeho uložení nebo volit jiné ověřené opatření (např. kombinace dvou ztekucujících přísad, rozdělení dávky apod.). Tím se plně využije ztekucující účinek přísad. Dopravní prostředek musí být vybaven vhodným dávkovacím zařízením a beton musí být dobře promíchán (doba míchání minimálně 5 minut). Tento postup musí být ověřen poloprovozní zkouškou provedenou v místě ukládání betonu a lze ho použít po odsouhlasení osobou pověřenou výkonem stavebního dozoru.

#### 17.2.2.5 Požadavky na samozhutnitelné betony

Požadavky na samozhutnitelné betony stanovují normy ČSN EN 206-9, ČSN EN 12350-8 až ČSN EN 12350-12 a ČSN EN 13 670.

„Samozhutnitelný beton“ (dále jen SCC) je vícesložkový kompozitní silikátový systém, jehož hlavními složkami jsou portlandský cement, drobné kamenivo, hrubé kamenivo o vysoké pevnosti a vedlejšími složkami jsou superplastifikátory, jemné podíly do 0,25 mm o vysokém specifickém povrchu, látky upravující viskozitu a odměšování vody a odpěňovače.

Pro samozhutnitelné betony je charakteristická vysoká tekutost a pohyblivost čerstvého betonu, která umožňuje jejich ukládání do konstrukce s minimálním nebo žádným zhutněním. Vysoká tekutost, pohyblivost a odolnost proti rozměšování čerstvého betonu umožňuje dokonalé vyplnění bednění i složitých tvarů.

Vysoká schopnost přetváření čerstvého betonu a vysoká odolnost proti segregaci je dosahovaná přidáním vhodného superplastifikátoru, jemných podílů, limitovaným objemem hrubého kameniva v jednotce betonu a nízkým vodním součinitelem.

##### 17.2.2.5.1 Všeobecně

Pro průkazní a kontrolní zkoušky, specifikaci betonu, požadavky na vlastnosti dopravy a ukládání platí příslušné články této kapitoly TKP, není-li v čl. 17.2.2.5.2 až 17.2.2.5.5 uvedeno jinak.

Označování – výrobce betonu je povinen uvést před třídou betonu zkratku SCC (např. **SCC – C 30/37**).

Výrobce je povinen předložit certifikát výrobku, přičemž je nutné, aby certifikace výrobku byla provedena speciálně pro SCC.

##### 17.2.2.5.2 Složky samozhutnitelného betonu

**Cementy** - doporučuje se cement portlandský CEM I.

**Kamenivo** - použije se v souladu s ČSN EN 206-9.

**Záměsová voda** - Voda pro výrobu betonu musí splňovat požadavky ČSN EN 1008. Nesmí být použita voda recyklovaná.

**Přísady** - jsou používány ztekucující přísady (superplastifikátory) na bázi polykarboxylesterů a stabilizační přísady nebo kombinované superplastifikátory.

**Superplastifikátory** - slouží k výraznému snížení množství záměsové vody v čerstvém betonu při zachování požadované zpracovatelnosti (nejčastěji se jedná o přísady na bázi polykarboxylátů).

**Stabilizátory** - slouží k zamezení segregace čerstvého betonu při dopravě a ukládání.

**Příměsi** - do samozhutnitelných betonů se používají jemnozrné příměsi anorganického původu s maximální jmenovitou horní mezí frakce 0,25 mm. Používání příměsí se řídí ustanoveními čl. 5.1.6 a čl. 5.2.5

ČSN EN 206-1. (např. minerální moučky, především mleté vápence, popílky a křemičité úlety, mikromleté vysokopecní granulované strusky).

#### 17.2.2.5.3 Složení samozhutnitelného betonu

Obsah jemných podílů: jemné podíly zahrnují jednak cement, jednak anorganické jemně mleté příměsi. Jejich množství závisí na maximální jmenovité horní mezi frakce kameniva. Obsah jemných podílů pro nejčastěji používané maximální jmenovité horní meze frakce kameniva je uveden v tabulce 4.

**Tabulka 4 - Obsah jemných částic v samozhutnitelném betonu**

MAXIMÁLNÍ JMENOVITÁ HORNÍ MEZ FRAKCE KAMENIVA	OBSAH JEMNÝCH ČÁSTIC DO 0,25 MM
8 mm	$\geq 550 \text{ kg.m}^{-3}$
16 mm	$\geq 500 \text{ kg.m}^{-3}$
32 mm	$\geq 475 \text{ kg.m}^{-3}$

Vodní součinitel – u samozhutnitelných betonů vyjadřuje poměr mezi množstvím záměsové vody a součtem množství cementu a množstvím jemných částic do 0,25 mm v jednotce objemu betonu. Hodnota vodního součinitele by neměla přesáhnout 0,4.

Množství cementového tmele – přebytek cementového tmele v betonu se má pohybovat v rozmezí 1,05 až 1,30 z objemu mezer ve směsi kameniva. Do objemu cementového tmele je třeba zahrnout kromě objemu cementu i objem jemných částic do 0,25 mm.

Složení směsi kameniva - maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva vychází z požadavků projektové dokumentace či technologického předpisu. Pro samozhutnitelné betony se požaduje plynulá křivka zrnitosti. Doporučený obor zrnitosti kameniva pro SCC je znázorněn v obrázku 1 a 2 Přílohy č. 1.

Typ a množství přísad musí být ověřeno při průkazných zkouškách. Nesmí být překročena limitní dávka doporučená výrobcem.

#### 17.2.2.5.4 Požadavky na vlastnosti samozhutnitelných betonů

Požadavky na minimální třídu betonu, množství cementu, mrazuvzdornost kameniva v betonu dané třídy a pro daný stupeň vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce číslo 3. Je nutné ověřit kompatibilitu systému cement – přísada(y) - příměsí (jemné podíly do 0,25 mm), zejména z hlediska odolnosti proti krvácení, segregaci či falešnému tuhnutí betonu. (Krvácení betonu – sedimentace cementových zrn ve vodné suspenzi společně s kamenivem, na povrchu čerstvého betonu se vytvoří vrstva relativně čisté vody).

Pohyblivost a zpracovatelnost čerstvého betonu – požadovaná konzistence a zkušební metody jsou uvedeny v ČSN EN 12350-8 až 12. Pro průkazní zkoušky samozhutnitelného betonu je nutno použít zkušební metody – zkouška sednutí – rozlitím, zkouška L – truhlíkem a zkouška J – kroužkem. Pro kontrolní zkoušky se použijí zkušební metody – zkouška sednutí – rozlitím.

Základním vizuálním kritériem pro posouzení vhodného složení resp. chování SCC je přítomnost hrubých frakcí kameniva na okraji rozlívového koláče při zkoušce rozliti kužele.

#### 17.2.2.5.5 Ukládání čerstvého samozhutnitelného betonu

Bednění, do kterého je ukládán samozhutňující beton, musí být, kromě obecných požadavků na bednění, dostatečně pevné a tuhé. SCC se chová v podstatě jako kapalina a hydrostatické tlaky působící na bednění jsou podstatně vyšší než u běžných betonů (cca o 15 až 20 %). Toto se významně projevuje zejména u velkoobjemových prvků. Návrh bednění při použití SCC velkoobjemových prvků musí být staticky posouzen a je součástí TP zhotovitele. Detaily je třeba řešit v TP betonáže zhotovitele.

Čerstvý SCC beton nesmí být ukládán volným pádem z výšky přesahující 0,5 m.

Čerstvý SCC beton nesmí být rozprostírán pomocí ponorných vibrátorů. Použití vibrace způsobuje segregaci betonové směsi a až na výjimky se nedoporučuje.

### 17.2.3 Mezerovitý (drenážní) beton

Pro drenážní betony obecně platí ustanovení ČSN 73 6124-2. Mezerovité betony vyráběné podle výše uvedené ČSN lze použít i pro jiný účel, než je stanoveno normou. Pro složky betonu platí ustanovení stejná jako pro beton dle ČSN EN 206-1.

Pokud se použije mezerovitý (drenážní) beton pro doplňkové konstrukce nebo jejich části (např. jako ochranná a drenážní vrstva za opěrami mostů apod.), platí dále uvedené zásady:

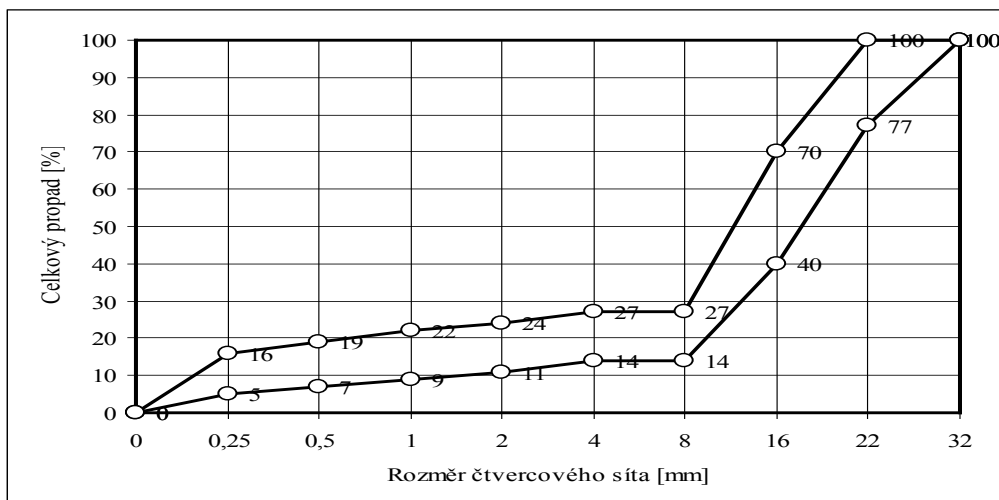
#### 17.2.3.1 Složky a složení mezerovitého betonu

Vstupní suroviny musí splňovat požadavky zákona č. 22/1997 Sb. a souvisejícího nařízení vlády č. 163/2002 Sb. Požadavky na složky mezerovitého betonu a na jeho složení jsou uvedeny v tabulce 5. Doporučený obor zrnitostí pro mezerovitý beton je znázorněn v obrázku 1.

**Tabulka 5 - Složky a složení mezerovitého betonu**

POŽADAVKY NA SLOŽKY MEZEROVITÉHO BETONU	
Složka	Požadavek
Pojivo	Portlandský cement CEM I, CEM II
Drobné kamenivo	Dle ČSN EN 12620+A1
Hrubé kamenivo	Dle ČSN EN 12620+A1
Voda (záměsová a ošetřovací)	Podle ČSN EN 1008
Přísady	Podle návrhu v průkazních zkouškách
SLOŽENÍ MEZEROVITÉHO BETONU	
Složka	Množství na 1 m <sup>3</sup> betonu
Portlandský cement CEM I, CEM II	220 kg <sup>1)</sup>
Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva	32 mm
Obor zrnitostí kameniva	Viz obrázek 1
Voda (záměsová a ošetřovací)	90 l
Vodní součinitel	Maximálně 0,5
Přísady	Typ a množství podle návrhu v průkazních zkouškách
<sup>1)</sup> Informativní hodnota	

**Obrázek 1 - Doporučený obor zrnitosti kameniva pro mezerovitý beton**



### 17.2.3.2 Požadavky na mezerovitý beton

Požadavky na mezerovitý beton, druhy a četnosti zkoušek jsou uvedeny v tabulce číslo 6.

**Tabulka 6 – Průkazní a kontrolní zkoušky mezerovitého betonu**

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY			
Hodnocený parametr	Požadovaná hodnota	Způsob hodnocení	
Mezerovitost čerstvého betonu [%]	<b>Min. 20</b>	Nesmí být nižší než požadovaná hodnota	
Vodní součinitel	<b>Max. 0,5</b>	Nesmí být vyšší než požadovaná hodnota	
Konzistence	<b>Min. V2</b>	11 – 20 s Vebe	
Obsah vzduchu <sup>1)</sup>	<b>Min. 5%</b>	Nesmí být nižší než požadovaná hodnota	
Pevnost v tlaku [N.mm <sup>-2</sup> ] ve stáří 28 dní	<b>Průměr minimálně 8</b>	Žádná hodnota v sadě z minimálně 3 vzorků nesmí být nižší než požadovaná hodnota	
Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	<b>Dosažená průměrná hodnota</b>	---	
<sup>1)</sup> V případě, že beton bude vystaven cyklickému zmrazování a rozmrazování			
KONTROLNÍ ZKOUŠKY			
Hodnocený parametr	Požadovaná hodnota	Způsob hodnocení	Četnost
Mezerovitost čerstvého betonu [%]	<b>Minimálně 20</b>	Může se lišit od hodnoty max. o ±2 % ve srovnání s hodnotou zjištěnou při PZ	1 zkouška na stavbu nebo na každých 100 m <sup>3</sup> , další v případě pochybnosti
Konzistence	<b>Dle průkazních zkoušek</b>	Největší přípustná odchylka od spodní meze -4 s a +6 s od horní meze	1 x denně, další v případě pochybnosti
Obsah vzduchu <sup>1)</sup>	<b>Min. 5%</b>	Nesmí být nižší než požadovaná hodnota	2 x denně, další v případě pochybnosti
Pevnost v tlaku [N.mm <sup>-2</sup> ] ve stáří 28 dní	<b>Průměr minimálně 8</b>	Průměrná hodnota v sadě ze 3 vzorků nesmí být nižší než požadovaná hodnota, jednotlivá může být minimálně 7,3	3 zkušební tělesa zkouška na stavbu nebo na každých 100 m <sup>3</sup> , další v případě pochybnosti
Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	<b>Dosažená průměrná hodnota při průkazních zkouškách</b>	Může se lišit od hodnoty max. o ±2 % ve srovnání s hodnotou zjištěnou při PZ	3 zkoušky na stavbu nebo na každých 100 m <sup>3</sup> , další v případě pochybnosti
<sup>1)</sup> V případě, že beton bude vystaven cyklickému zmrazování a rozmrazování			



### 17.2.3.3 Zkušební postupy při průkazních a kontrolních zkouškách mezerovitého betonu

- a) Oprávnění k provádění průkazních a kontrolních zkoušek – viz čl. 17.4 a 17.5.
- b) Postupy pro zkoušení parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu jsou uvedeny v tabulce 7.

**Tabulka 7 - Zkušební postupy pro zjišťování jednotlivých parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu**

SLEDOVANÝ PARAMETR	ZKUŠEBNÍ PŘEDPIS
<b>a) Čerstvý beton</b>	
Odběr vzorků	ČSN EN 12350-1
Obsah vzduchu (na maltě bez hrubého kameniva)	ČSN EN 12350-7
Konzistence metodou Vebe	ČSN EN 12350-3
<b>b) Ztvrdlý beton</b>	
Výroba zkušebních těles	ČSN EN 12390-1, 2
Objemová hmotnost	ČSN EN 12390-7
Pevnost v tlaku na krychlich a=150 mm	ČSN EN 12390-3
Mrazuvzdornost	ČSN 73 1322
Mezerovitost	ČSN 73 6124-1, 2

### 17.2.3.4 Zásady pro zpracování mezerovitého betonu

#### a) Doprava

Čerstvý beton se musí dopravovat takovým způsobem, aby se zabránilo jeho segregaci, znečištění, příp. úniku některého z materiálů.

Pro dopravu platí doby v závislosti na teplotě ovzduší uvedené v tabulce 11.

Pro dopravu jsou nejvhodnější nákladní vozidla se sklopnými korbami. Při dopravě se doporučuje přikrytí korby plachtou.

#### b) Ukládání a hutnění

Beton se ukládá ručně nebo pomocí mechanismů. Toto musí být provedeno v co nejkratší době od zamíchání bez dodatečného přidávání vody.

Optimální průměrná denní teplota pro pokládku je + 5°C až + 20°C. V případě, že teplota při pokládce klesne pod + 5 °C nebo je vyšší než + 30 °C, musí toto být řešeno v Technologickém předpisu.

Ukládání musí být ukončeno do 3 hodin od zamíchání betonu. Urovnání do požadovaného tvaru se provádí pouze lopatou.

#### c) Ošetřování a ochrana povrchu

Čerstvý beton v době tuhnutí a tvrdnutí je třeba chránit před vyplavováním cementu nebo před mechanickým poškozením.

Mezerovitý beton musí být chráněn před znečištěním, aby nedošlo ke snížení jeho drenážní schopnosti.

Zrající beton je nezbytné udržovat nejméně po 7 dní ve vlhkém stavu.

Při teplotě prostředí pod + 5°C se beton nesmí vodou kropit, vlhčit ani zaplavovat, a je třeba zabránit působení deště a sněhu na povrch betonu. Doporučuje se použít vhodný tepelně izolační materiál, např. tepelně izolační fólie.

### 17.2.3.5 Přejímka mezerovitého betonu

Pro přejímku betonu platí ustanovení kap. 17.8 pro třídy C 10/12,5 a nižší.

## 17.2.4 Polymerní malty a polymerní betony

### 17.2.4.1 Všeobecně

Polymerní malty a polymerní betony jsou kompozity sestávající z pojiva na bázi organické makromolekulární látky a plniva. Obecně pro ně platí ČSN EN 1504-1 až 7 a ČSN EN 1504-10.

Podle maximální jmenovité horní meze frakce kameniva rozeznáváme polymerní malty ( $D_{\max} \leq 3$  mm) a polymerní betony ( $D_{\max} > 3$  mm).

Pro výrobu a provádění polymerních malt a polymerních betonů platí příslušné předpisy SŽDC nebo je nutné zpracovat technologický předpis pro použité materiály.

### 17.2.4.2 Obecné požadavky

Pojivo tvoří syntetické pryskyřice tuhnoucí za studena, např. různé epoxidové nebo akrylátové pryskyřice.

Pro výrobu polymerních malt a polymerních betonů mohou být použita pouze taková pojiva, na které výrobce vydal prohlášení o shodě dle § 5 nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

Pojivo musí být odolné proti klimatickým vlivům a UV záření.

Plnivo – křemičitý písek, jmenovitá horní mez frakce kameniva by neměla být větší než  $\frac{1}{4}$  nejmenší tloušťky prováděné vrstvy.

Kamenivo pro výrobu polymerních malt a polymerních betonů nesmí být vlhké.

Požadovaná pevnost v tlaku a tahu za ohybu vychází z projektové dokumentace či technologického předpisu.

Nesmí být vodivé pro elektrický proud – nutno doložit atestem před prováděním prací.

Poměr míšení je dán výrobcem nebo TP.

Výrobcem předepsané postupy pro zpracování a provádění je nezbytné dodržovat, konkrétně se jedná o:

- přesné dávkování,
- způsob přípravy,
- doba zpracování,
- posloupnost jednotlivých operací,
- klimatické podmínky (relativní vlhkost a teplota prostředí, mráz, déšť),
- čistotu, stav, vlhkost a teplotu podkladu.

Průkazní zkoušky – v případě jiných poměrů mísení než jsou doporučené výrobcem pro dosažení požadovaných parametrů.

Kontrolní zkoušky – 1 sada ze 3 trámečků 40 x 40 x 160 mm na 1 mostní pole, zjišťuje se pevnost v tlaku, pevnost v tahu za ohybu a objemová hmotnost postupem dle ČSN EN 196-1 nebo dle ČSN EN 12190.

Při pracích je nezbytné dodržovat zásady bezpečnosti práce uvedené v technických listech výrobce.

## 17.2.5 Specifikace betonu

### 17.2.5.1 Všeobecně

Jednoznačná specifikace betonu dle ČSN EN 206-1 musí být uvedena v Technologickém předpisu. Pro stavby SŽDC je používán vždy typový beton, není-li v TKP nebo OTP uvedeno jinak.

Základní požadavky dle čl. 6.2.2 ČSN EN 206-1 se vždy uvedou v projektu stavby. V případě nutnosti uvede projektant doplňující požadavky dle čl. 6.2.3. Důraz je kladen především na odolnost proti průsaku vody a mrazuvzdornost. Specifikace betonu se dále doplní v průběhu přípravy stavby, především o požadavek na stupeň konzistence, případně o další požadavky vyvolané například způsobem ukládání betonu atd. Základní specifikace z hlediska limitních požadavků na vybrané složky betonu v návaznosti na stupeň vlivu prostředí je dána tabulkou 3.

### 17.2.5.2 Čerstvý beton

Vodní součinitel - limitní hodnoty vodního součinitele pro jednotlivé třídy betonu podle vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce NA.F.1 (pro předpokládanou životnost 50 let) a NA.F.2 (pro předpokládanou životnost 100 let) ČSN EN 206-1 Změna Z3.

Konzistence - klasifikace konzistence je uvedena čl. 4.2.1 ČSN EN 206-1. Pro zajištění náležitého ztuhnutí betonu monolitických konstrukcí na staveništi a dílců ve výrobě a k dosažení předepsaných vlastností betonu je možno použít pouze takový stupeň konzistence, který je prokázán průkazní zkouškou a je předepsán technologickým předpisem.

Dokumentace stavby nebo ZTKP mohou předepsat hodnoty konzistence v závislosti na konkrétních podmínkách betonáže, přitom však nesmí být překročena hodnota vodního součinitele uvedená v tabulce 3.

Obsah vzduchu - předepsaná hodnota pro betony se stupněm vlivu prostředí XF2 až XF4, viz tabulka 9 a 10.

Teplota čerstvého betonu - požadavky na teplotu čerstvého betonu při jeho dodání na staveniště závisí na klimatických podmínkách prostředí a jsou uvedeny v tabulce 8.

**Tabulka 8 - Požadavky na teplotu čerstvého betonu při dodání v závislosti na klimatických podmínkách**

<i>TEPLOTNÍ PODMÍNKY</i>		MINIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]
Normální klimatické podmínky		+5 °C	+ 30 °C
Nízké a záporné teploty		+10 °C	+ 45 °C
Horké a suché prostředí	masivní konstrukce <sup>1)</sup>	+5 °C	+ 20 °C
	ostatní konstrukce	+5 °C	+ 35 °C

<sup>1)</sup> Pro tento účel se masivní konstrukcí rozumí konstrukce s tloušťkou větší jak 600 mm, nejedná se o masivní konstrukce ve smyslu ČSN 73 6200.

### 17.2.5.3 Ztvrdlý beton

Obecně jsou požadavky na vlastnosti ztvrdlého betonu uvedeny v ČSN EN 206-1.

Požadavky na ztvrdlý beton musí být jednoznačně uvedeny v projektové dokumentaci či jiné zadávací dokumentaci, konkrétně se jedná o tyto základní charakteristiky:

- pevnostní třídu betonu,
- stupeň vlivu prostředí (X0, XC1-XC4, XD1-XD3, XS1-XS3, XF1-XF4, XA1-XA3, u vybraných kategorií zahrnuje i požadavky na odolnost vůči průsaku vody),
- v případě odolnosti vůči vodě a chemickým rozmrazovacím látkám je uváděn počet cyklů a maximální hodnota plošného odpadu,
- kategorie obsahu chloridů (Cl 1,0 – Cl 0,2).

Doplňkové parametry:

- modul pružnosti - předepsaná hodnota (pro třídy betonu dle ČSN EN 206-1 ekvivalentní třídám betonu dle ČSN EN 1992-1-1 vychází z modulů uvedených v tabulce 3.1),
- pevnost v tahu za ohybu – předepsaná hodnota,
- pevnost v tahu – předepsaná hodnota (pro třídy betonu dle ČSN EN 206-1 ekvivalentní třídám betonu dle ČSN EN 1992-1-1 vychází z pevností v tahu uvedených v tabulce 3.1),
- odolnost proti obrusu – předepsaná hodnota,
- pevnost v příčném tahu – předepsaná hodnota ,
- objemová hmotnost – předepsaná hodnota.

**Tabulka 9 - Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při průkazných zkouškách (PZ) pro jednotlivé druhy betonu**

I. POŽADAVKY NA PEVNOST V TLAKU PRO DANOU TŘÍDU BETONU (předpokládané používané třídy betonu)															
Třída betonu	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75			
Minimální charakteristická válcová pevnost $f_{ck,cyl}$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	8	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
Minimální charakteristická krychelná pevnost $f_{ck,cube}$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	10	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75			
Pevnost betonu s bezpečnostní rezervou dle požadavků přílohy A.5 ČSN EN 206-1															
II. POŽADAVKY NA VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY ČERSTVÉHO A ZTVRDLÉHO BETONU PŘI PRŮKAZNÍCH ZKOUŠKÁCH V ZÁVISLOSTI NA STUPNI VLIVU PROSTŘEDÍ															
Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
II.1. Čerstvý beton															
<i>Konzistence</i> Odchyłky od stanovené konzistence dle tabulky 11 ČSN EN 206-1															
Minimální obsah vzduchu v čerstvém betonu při zkoušce dle ČSN EN 12350-7 pro beton [%] <sup>1)</sup>	se zrnitostí do 8 mm	--	--	--	--	--	--	--	4,0 <sup>2)</sup>	4,5 <sup>2)</sup>	5,0 <sup>3)</sup>	5,5 <sup>3)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 16 mm	--	--	--	--	--	--	--	3,0 <sup>2)</sup>	3,5 <sup>2)</sup>	4,0 <sup>3)</sup>	4,5 <sup>3)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí 22-32 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	2,5 <sup>2)</sup>	3,0 <sup>2)</sup>	3,5 <sup>3)</sup>	4,0 <sup>3)</sup>	--	--
<sup>1)</sup> Max. obsah vzduchu pro XF1, XF2, XF3, XF4 může být nejvýše o 3 % vyšší než stanovené minimum. PZ odolnosti se u betonu pro XF1 při min. hodnotě předepsaného provzdušnění nebo při částečném provzdušnění provádí při minimální navržené hodnotě obsahu vzduchu. <sup>2)</sup> Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu (může být částečně provzdušněn nebo vůbec), pokud je betonová konstrukce převážně v prostředí s přirozenou atmosférickou vlhkostí bez kapalných srážek a nebo s přirozenou atmosférickou vlhkostí v dosahu slané mlhy (chloridů rozptýlených pouze ve vzduchu, části hydroizolací chráněných mostních konstrukcí), a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodonepropustnosti, je nutno beton provzdušnit (částečně provzdušnit). <sup>3)</sup> Beton nemusí být ve zvláštních případech stanovených v zadávací dokumentaci stavby provzdušněn na předepsanou hodnotu (může být částečně provzdušněn a nebo vůbec), pokud jsou provedena příslušná optření (např. příměs křemičitého úletu současně s vodním součinitelem nižším než 0,4) a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodonepropustnosti, je nutno beton provzdušnit (částečně provzdušnit). <i>Pozn.: Zdroj tabulka NA.F.2 (pro předpokládanou životnost 100 let) z ČSN EN 206-1 Změna Z3</i>															
<b>Odvozené třídy pevnosti</b>	<b>C3/3,5</b>			<b>C4/5</b>			<b>C6/7,5</b>			<b>C10/12,5</b>			<b>C-/13,5</b>		
Minimální zaručená pevnost v tlaku $f_{ck,cube}(R_{bg})$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	3,5			5			7,5			12,5			13,5		
Požadovaná pevnost v tlaku při PZ [N.mm <sup>-2</sup> ]	8			9			12,5			19,5			20,5		

Tabulka 9 - Pokračování

Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
<b>II.2. Ztvrdlý beton</b>															
<b>Stupeň mrazuvzdornosti (ČSN 73 1322)</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	<b>T100</b>	<b>T100</b>	<b>T150</b>	<b>T150</b>	--	--	--
Počet cyklů při PZ (ČSN 73 1322)									100	100	125	125			
Odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek (ČSN 73 1326) - metoda/počet cyklů/odpad										A/100/ 1000		A/125/ 1000			
<b>Hloubka průsaku vody - předepsaná hodnota [mm]</b>	--	--	--	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
Maximální hloubka průsaku při PZ [mm]	--	--	--	<b>50</b>	50	50	50	<b>20</b>	50	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	50	35	20
4) Není povinným parametrem – předepisuje se dle konkrétních podmínek exploatace konstrukce															

**Tabulka 10 - Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při kontrolních zkouškách pro jednotlivé druhy betonu**

I. POŽADAVKY NA PEVNOST V TLAKU PRO DANOU TŘÍDU BETONU (předpokládané používané třídy betonu)															
Třída betonu	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60	C55/67	C60/75			
Minimální charakteristická válcová pevnost $f_{ck,cyl}$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	8	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
Minimální charakteristická krychelná pevnost $f_{ck,cube}$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	10	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75			
Požadovaná pevnost v tlaku při kontrolních zkouškách [N.mm <sup>-2</sup> ]	<b>Hodnota vypočítaná dle kap. 8.2.1 ČSN EN 206-1</b>														
II. POŽADAVKY NA VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY ČERSTVÉHO A ZTVRDLÉHO BETONU PŘI PŘÍKAZNÍCH ZKOUŠKÁCH V ZÁVISLOSTI NA STUPNI VLIVU PROSTŘEDÍ															
Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
II.1. Čerstvý beton															
<b>Konzistence</b>	Odchyly od stanovené konzistence dle tabulky 11 ČSN EN 206-1														
<b>Minimální obsah vzduchu v čerstvém betonu při zkoušce dle ČSN EN 12350-7 pro beton [%]<sup>1)</sup></b>	se zrnitostí do 8 mm	--	--	--	--	--	--	--	4,0 <sup>2)</sup>	4,5 <sup>2)</sup>	5,0 <sup>3)</sup>	5,5 <sup>3)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 16 mm	--	--	--	--	--	--	--	3,0 <sup>2)</sup>	3,5 <sup>2)</sup>	4,0 <sup>3)</sup>	4,5 <sup>3)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí 22-32 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	2,5 <sup>2)</sup>	3,0 <sup>2)</sup>	3,5 <sup>3)</sup>	4,0 <sup>3)</sup>	--	--
<sup>1)</sup> Max. obsah vzduchu pro XF1, XF2, XF3, XF4 může být nejvýše o 3 % vyšší než stanovené minimum. PZ odolnosti se u betonu pro XF1 při min. hodnotě předepsaného provzdušnění nebo při částečném provzdušnění provádí při minimální navržené hodnotě obsahu vzduchu. <sup>2)</sup> Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu (může být částečně provzdušněn nebo vůbec), pokud je betonová konstrukce převážně v prostředí s přirozenou atmosférickou vlhkostí bez kapalných srážek a nebo s přirozenou atmosférickou vlhkostí v dosahu slané mlhy (chloridů rozptýlených pouze ve vzduchu, části hydroizolací chráněných mostních konstrukcí), a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodonepropustnosti, je nutno beton provzdušnit (částečně provzdušnit). <sup>3)</sup> Beton nemusí být v zvláštních případech stanovených v zadávací dokumentaci stavby provzdušněn na předepsanou hodnotu (může být částečně provzdušněn a nebo vůbec), pokud jsou provedena příslušná opatření (např. příměs křemičitého úletu současně s vodním součinitelem nižším než 0,4) a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodonepropustnosti, je nutno beton provzdušnit (částečně provzdušnit). <i>Pozn.: Zdroj tabulka NA.F.2 (pro předpokládanou životnost 100 let) z ČSN EN 206-1 Změna Z3</i>															
<b>Odvozené třídy pevnosti</b>	<b>C3/3,5</b>			<b>C4/5</b>			<b>C6/7,5</b>			<b>C10/12,5</b>			<b>C-/13,5</b>		
Minimální zaručená pevnost v tlaku $f_{ck,cube}(R_{be})$ [N.mm <sup>-2</sup> ]	3,5			5			7,5			12,5			13,5		
Požadovaná pevnost v tlaku při PZ [N.mm <sup>-2</sup> ]	8			9			12,5			19,5			20,5		

Tabulka 10 - Pokračování

Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
<b>II.2. Ztvrdlý beton</b>															
<i>Stupeň mrazuvzdornosti (ČSN 73 1322)</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	T100	T100	T150	T150	--	--	--
Počet cyklů při KZ (ČSN 73 1322)									75	75	100	100			
Odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek (ČSN 73 1326) - metoda/počet cyklů/odpad										A/75/ 1000		A/100/ 1000			
<b>Hloubka průsaku vody - předepsaná hodnota [mm]</b>	--	--	--	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>20</b>
Maximální hloubka průsaku při PZ [mm]	--	--	--	<b>50</b>	50	50	50	<b>20</b>	50	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	50	35	20
4) <i>Není povinným parametrem – předepisuje se dle konkrétních podmínek exploatace konstrukce</i>															

## 17.3 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ

Požadavky na dopravu, ukládání a ošetřování betonu specifikuje ČSN EN 13670 a ustanovení této kapitoly TKP.

### 17.3.1 Doprava

Přeprava čerstvého betonu musí splňovat tyto podmínky:

- nesmí dojít k rozmišení betonu,
- nesmí dojít ke ztrátě některé složky betonu,
- beton se nesmí znečistit, znehodnotit deštěm, namrznutím,
- nesmí dojít ke zhoršení zpracovatelnosti čerstvého betonu,
- doprava a uložení musí být ukončena před počátkem tuhnutí betonu.

Primární přeprava na místo zpracování se provádí autodomíchači, případně vanovými přepravníky. Při přepravě čerstvého betonu musí být vždy dodržovány technické podmínky pro přepravníky čerstvého betonu.

Maximální přípustná doba trvání dopravy závisí především na složení betonu a povětrnostních podmínkách. Musí být v souladu s ustanoveními uvedenými v tabulce 11, přičemž musí být dodržena teplota čerstvého betonu uvedená v tabulce 8.

**Tabulka 11 - Podmínky přepravy čerstvého betonu**

<i>ČERSTVÝ BETON Z CEMENTU</i> portlandského, portlandského směsného, vysokopecního a síranovzdorného pevnostní třídy	TEPLOTA PROSTŘEDÍ [°C]	DOBA DOPRAVY [max minut]
nižší než 42,5	0 - 25	90
	> 25	45
	< 0	45
42,5 a vyšší	0 - 25	60
	> 25	30
	< 0	45

Ve výjimečných případech může být doba dopravy čerstvého betonu i delší, za předpokladu použití zpomalující přísady ověřené průkaznými zkouškami. I v tomto případě musí být však stanovena maximální doba přepravy.

Obsluha (obvykle řidič) přepravníku na čerstvý beton musí mít základní znalosti technologických zásad a norem platných pro výrobu a přepravu betonu. Kvalifikačním předpokladem je zkouška pro obsluhu výroby a dopravy betonové směsi dle vyhlášky č. 77/1965 Sb., č. 309/2006 Sb., č. 591/2006 Sb., č. 50/1978 Sb. a ČSN EN 206-1 a ČSN EN 13670.

Obsluha přepravníku přebírá odpovědnost za kvalitu přepravovaného betonu od okamžiku naplnění přepravníku až do předání na stavbě. Řidič přepravníku je povinen znát základní kvalitativní ukazatele přepravovaného betonu, dodržovat nejkratší předepsanou trasu a s výjimkou zastávek vynucených dopravní situací nikde nezastavovat. Časová lhůta stanovená v dopravním předpisu pro předání čerstvého betonu ke zpracování nesmí být překročena. Přepravník na čerstvý beton musí být připraven k plnění v dobrém technickém stavu, prázdný a čistý. Přepravovaný beton nesmí být znehodnocen zbytkovou vodou, naftou, olejem, únikem cementového tmelu nebo nadměrným ochlazením.

Dodatečně přidávat vodu pro technologické účely, přísadu či rozptýlenou výztuž může řidič jen v případech vyznačených v přepravním dokladu. Musí být stanoveno množství vody, přísady, resp. rozptýlené výztuže, časová lhůta a počet otáček bubnu po přidání těchto složek k čerstvému betonu (doba míchání).

Ředit svévolně čerstvý beton či doplňovat některou ze složek betonu je zakázáno.

Dodavatel betonu musí zajistit dostatečnou kapacitu přepravních zařízení k zajištění nepřetržitých dodávek v požadované rychlosti. Rychlost dodávky čerstvého betonu během betonování musí být taková, aby byla zajištěna řádná manipulace s čerstvým betonem, jeho uložení i hutnění a aby interval mezi jednotlivými šaržemi nepřekročil 20 minut.



### 17.3.2 Ukládání a zhutňování

Ukládání a zhutňování čerstvého betonu musí být prováděno za přítomnosti kvalifikovaného pracovníka zhotovitele dle ustanovení ČSN EN 13670.

Na betonáž dané konstrukce zpracovává zhotovitel TP betonáže. Součástí tohoto TP musí být postup ukládání betonové směsi jak v podélném, tak příčném směru (betonáž desek mostovky, atp). U velkoobjemových prvků je vhodné, aby tento postup ukládání betonové směsi byl součástí projektu.

Pro ukládání za zvláštních klimatických podmínek platí dále následující podmínky:

#### a) Ukládání betonové směsi za nízkých a záporných teplot

Bednění a výztuž musí být před betonováním očištěny od sněhu a námrazků. Povrch podkladu, na který se betonuje, musí mít teplotu nejméně +5 °C.

Teplota čerstvého betonu nesmí klesnout před uložením do bednění pod +10 °C. V průběhu tuhnutí a tvrdnutí nesmí teplota betonu na povrchu betonovaného prvku klesnout pod 0 °C do doby, kdy pevnost betonu v tlaku dosáhne minimálně úrovně 6 MPa.

Spřažené betonové konstrukce musí mít povrchovou teplotu době betonáže nejméně + 10 °C a jejich povrchová teplota nesmí klesnout pod + 5 °C do doby, než beton dosáhne pevnosti v tlaku 6 MPa.

Při betonování masivních monolitických konstrukcí po vrstvách se musí postupovat tak, aby teplota povrchu uložené vrstvy betonu neklesla před jejím překrytím další vrstvou pod + 1 °C. Nastalo-li při betonování porušení některých částí konstrukce mrazem, lze v betonování pokračovat až po jejich odstranění, přičemž se musí zajistit dokonalé spojení betonu nového s betonem starším.

#### b) Ukládání betonové směsi v horkém a suchém prostředí

K betonování v podmínkách s vyššími teplotami je nutno použít vhodnou betonovou směs, jejíž teplota od vysypání z míchačky na betonárně až do uložení do konstrukce nesmí být vyšší než je uvedeno v tabulce 8.

Postup betonáže a poloha pracovních spár musí být předem navrženy a ověřeny tak, aby nedošlo ke škodlivému odpařování záměsové vody v čerstvém betonu vlivem teploty a nízké relativní vlhkosti vzduchu a jeho proudění.

### 17.3.3 Ošetřování betonu

Ošetřování betonu musí být prováděno za přítomnosti kvalifikovaného pracovníka zhotovitele, a to postupy uvedenými v ČSN EN 13670.

Voda potřebná k ošetřování betonu při teplotě prostředí nižší než +10 °C nesmí mít teplotu nižší než +5 °C.

Při teplotě prostředí pod +5 °C se beton nesmí vodou kropit, vlhčit ani zaplavovat, a je třeba zabránit působení deště a sněhu na povrch betonu.

## 17.4 PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

### 17.4.1 Oprávnění ke zkouškám

Veškeré zkoušky betonů musí provádět zkušební laboratoř s akreditací. Výrobce musí předložit investorovi nebo objednateli betonu, podle toho kdo průkazní zkoušky objednává, osvědčení o akreditaci laboratoře, která zkoušky prováděla.

Jsou-li před zahájením výroby betonu prováděny průkazní zkoušky a další zkoušky pro zabezpečení výroby požadovaného betonu, může investor určit zkušební laboratoř, která je bude provádět. Toto musí být součástí schválené kupní smlouvy mezi výrobcem betonu a objednatelem betonu.

### 17.4.2 Provádění průkazních zkoušek

Průkazní zkoušky se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 206-1. Rozsah zkoušených parametrů při průkazních zkouškách musí odpovídat deklaraci betonu (třída betonu, stupeň vlivu prostředí, případně další deklarované vlastnosti).

Průkazní zkoušky jsou u betonů třídy C 12/15 a vyšší jedním z podkladů pro certifikaci výrobku ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. v aktuálním znění a souvisejících nařízení vlády. Tyto zkoušky sami o sobě neopravňují výrobce uvést na trh uvedené druhy betonu - viz ustanovení nařízení vlády č. 163/2002 Sb. Betony třídy C12/15 a vyšší podléhají výrobkové certifikaci ve smyslu §5 tohoto nařízení vlády.

V případě betonů C 10/12,5 a nižších tříd, musí dodávaný beton obsahovat složky uvedené v průkazních zkouškách. Protokol o průkazních zkouškách nesmí být starší více jak 6 měsíců, nebyl-li tento beton vyráběn v posledních 12 měsících. Byl-li tento beton vyráběn, musí výrobce doložit výsledky kontrolních zkoušek za období posledních 3 měsíců.

V případě, že pro výrobu betonu bude vybrán dodavatel, který daný beton nevyrábí, je třeba jednání o výrobě zahájit v dostatečném předstihu – u betonů se stupněm vlivu prostředí X0, XC1 a XC2 4 měsíce, u ostatních betonů minimálně 6 měsíců. Důvodem je to, aby výrobce mohl provést veškeré zkoušky a u betonů třídy C 12/15 a vyšší i řízení související s certifikací výrobku.

Požadované parametry pro jednotlivé druhy betonu, které je třeba prokázat při průkazních zkouškách, jsou uvedeny v tabulce 9.

### 17.4.3 Kritéria hodnocení shody při průkazních zkouškách

Při prokazování shody parametrů betonu s předepsanými požadavky se postupuje dle kritérií uvedených v tabulce 12.

**Tabulka 12 - Kritéria pro prokazování shody při průkazních zkouškách betonu**

PARAMETR BETONU	ZPŮSOB PROKAZOVÁNÍ SHODY
Pevnost betonu v tlaku	Musí být rovna nebo větší než požadovaná pro danou třídu při průkazních zkouškách.
Pevnost v příčném tahu	Musí být dle tabulky 16 ČSN EN 206-1.
Objemová hmotnost	Musí být dle tabulky 17 ČSN EN 206-1.
Obsah vzduchu v čerstvém provzdušněném betonu	Musí být dle tabulky 17 ČSN EN 206-1.
Obsah chloridů	Nesmí být překročena požadovaná hodnota.
Odolnost povrchu proti účinkům vody a chemických rozmrazovacích látek	Pro požadovaný počet cyklů nesmí být překročena požadovaná hodnota odpadu a stupeň narušení nesmí být větší než 3.
Mrazuvzdornost	Pro požadovaný počet cyklů musí být součinitel mrazuvzdornosti roven nebo větší než je požadovaná hodnota.
Odolnost proti průsaku vody	Musí být o 20% nižší než požadovaná hodnota hloubky průsaku.
Modul pružnosti betonu	Zjištěná hodnota modulu pružnosti se může lišit o $\pm 4$ % od požadované hodnoty (uvažuje se průměr jedné sady ze 3 vzorků)
Odolnost proti obrusu	Nesmí být překročena požadovaná hodnota obrusu.

### 17.4.4 Kontrolní postupy

Postupy pro zkoušení parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu jsou uvedeny v tabulce 13.

**Tabulka 13 - Zkušební postupy pro zjišťování jednotlivých parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu**

SLEDOVANÝ PARAMETR	ZKUŠEBNÍ PŘEDPIS	
<b>a) Čerstvý beton</b>		
Odběr vzorků	ČSN EN 12350-1	
Vodní součinitel	ČSN EN 206-1, tabulka 24	
Konzistence	sednutím	ČSN EN 12350-2
	rozlitím	ČSN EN 12350-5
Obsah vzduchu	ČSN EN 12350-7	

**Tabulka 13 - Pokračování**

<b>b) Ztvrdlý beton</b>	
Výroba zkušebních těles	ČSN EN 12390-1,2
Objemová hmotnost	ČSN EN 12390-7
Pevnost v tlaku	ČSN EN 12390-3
Pevnost v tahu za ohybu	ČSN EN 12390-5
Pevnost v příčném tahu	ČSN EN 12390-6
Pevnost v tahu	ČSN 73 1318
Mrazuvzdornost	ČSN 73 1322
Hloubka průsaku takovou vodou	ČSN EN 12390-8
Odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek	ČSN 73 1326, metoda A
Modul pružnosti	ČSN ISO 6784
Obrusnost betonu	ČSN 73 1324

## 17.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

### 17.5.1 Oprávnění ke kontrolním zkouškám

Kontrolní zkoušky ztvrdlého betonu musí pro výrobce betonu provádět zkušební laboratoř s akreditací. Výrobce a nebo dodavatel musí mít k dispozici osvědčení o akreditaci laboratoře, která zkoušky prováděla.

Kontrolní zkoušky čerstvého betonu, odběr vzorků betonu a výrobu zkušebních těles u výrobce betonu může provádět pouze zaškolený pracovník. Zařízení pro zkoušky musí odpovídat požadavkům příslušných ČSN a požadavkům na metrologii, jedná-li se o měřidla. Metrologické zabezpečení měřidel se provádí v souladu s ustanovením Zákona o metrologii č. 505/1990 Sb. v platném znění.

Kontrolní zkoušky na stavbě provádí zkušební laboratoř s akreditací. Tyto zkoušky zabezpečuje zhotovitel stavby. Investor může určit zkušební laboratoř s akreditací, která bude zkoušky provádět. Toto musí být součástí schválené kupní smlouvy mezi výrobcem betonu a objednatelem betonu.

### 17.5.2 Kontrolní postupy

Metody zkoušení jednotlivých parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu jsou uvedeny v tabulce 13.

### 17.5.3 Kontrolní zkoušky prováděné výrobcem betonu

Odběr vzorků betonu pro výrobu zkušebních těles se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 12350-1.

Výroba zkušebních těles – zkušební tělesa jsou vyráběna v souladu s ustanoveními ČSN EN 12390-2 a ošetřována v souladu s požadavky této normy, event. s požadavky příslušné zkušební normy. Rozměry zkušebních těles musí odpovídat požadavkům příslušné zkušební normy. Pro zkoušky jsou přednostně využívány předepsané základní rozměry zkušebních těles.

Výrobce betonu musí mít zpracovaný kontrolní a zkušební plán a pro betony tříd dle ČSN EN 206-1 musí zajistit provádění kontrolních zkoušek minimálně v rozsahu stanoveném touto normou.

U betonů tříd nižších než C12/15 musí být provedena minimálně jedna zkouška na každých i započatých 200 m<sup>3</sup>, minimálně však 3 zkoušky za 1 měsíc. U těchto betonů se hodnotí krychelná pevnost níže uvedenými postupy:

- Krychelná pevnost betonu vyhovuje z hlediska spolehlivosti, jestliže výsledek žádné zkoušky není nižší než hodnota zaručené krychelné pevnosti  $R_{bg}$  a průměrná pevnost ze všech tří zkoušek z hodnoceného celku není menší než hodnota kontrolní pevnosti betonu dané třídy  $R_{b,cn}$ .

b) Při trvalé výrobě, je-li k dispozici ověřená směrodatná odchylka, lze průměrnou pevnost ze všech tří zkoušek hodnotit podle kritéria uvedeného ve vztahu: 
$$\frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} \geq R_{bg} + 0,8 S_{Rb},$$

kde:

$R_1$  až  $R_3$  – pevnost v tlaku na krychlích s délkou hrany 150 mm, tři po sobě jdoucí vzorky

$S_{Rb}$  – směrodatná odchylka pro soubor minimálně 15 po sobě jdoucích zkušebních těles

Parametry pro hodnocení krychelné pevnosti betonu dané třídy při kontrolních zkouškách jsou uvedeny v tabulce 10.

Výrobce musí vést písemné, jednoznačně identifikovatelné záznamy o kontrolních zkouškách čerstvého betonu (konzistence, obsah vzduchu atd.). Na požádání je povinen poskytnout tyto záznamy o dodávaném betonu objednateli.

Protokoly o kontrolních zkouškách ztvrdlého betonu musí být k dispozici u výrobce.

Požadované hodnoty zkoušených parametrů při kontrolních zkouškách vychází z ustanovení ČSN EN 206-1 a těchto TKP (hodnoty parametrů, které nejsou jednoznačně stanoveny v ČSN EN 206-1) jsou uvedeny v tabulce 10.

### 17.5.4 Kontrolní zkoušky prováděné na stavbě

Zhotovitel stavby musí mít zpracován kontrolní a zkušební plán stavby nebo plán jakosti stavby, který mimo jiné specifikuje i požadavky na kontrolu dodávaného betonu.

Rozsah a druh zkoušek musí splňovat požadavky ČSN EN 206-1, ČSN EN 13670, zadávací dokumentace a tam kde to uvedené normy nestanoví, požadavky těchto TKP. Rozsah a typ zkoušek musí zohledňovat technologii provádění a druh konstrukce tak, aby byly dostatečné podklady pro posouzení shody dodaného betonu se zadanými požadavky.

Požadované parametry pro jednotlivé druhy betonu, které je třeba prokázat při kontrolních zkouškách při provádění, jsou uvedeny v tabulce 10.

Odběr vzorků betonu pro výrobu zkušebních těles se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 12350-1.

Výroba zkušebních těles – zkušební tělesa jsou vyráběna v souladu s ustanoveními ČSN EN 12390-2 a ošetřována v souladu s požadavky této normy, event. s požadavky příslušné zkušební normy. Rozměry zkušebních těles musí odpovídat požadavkům příslušné zkušební normy. Pro zkoušky jsou využívány předepsané základní rozměry zkušebních těles.

#### 17.5.4.1 Typy a četnost kontrolních zkoušek

Typy a minimální četnost kontrolních zkoušek prováděných na staveništi jsou uvedeny v tabulce 14. Četnost zkoušek může být individuálně zvýšena dle charakteru dané konstrukce a harmonogramu betonáže. Četnosti nezahrnují výsledky kontrolních zkoušek prováděných betonárnou v rámci své kontroly výroby.

V případě zkoušení dalších parametrů (objemová hmotnost, pevnost v tahu za ohybu, v tahu, příčném tahu, odolnosti proti obrusu apod.) je četnost stanovena v technologickém předpisu nebo ZTKP.

Odběr vzorků betonu pro zkoušky je třeba rovnoměrně rozložit na celý betonovaný objem konstrukce nebo její části.

**Tabulka 14 - Typy a minimální četnost kontrolních zkoušek na staveništi**

I. ČERSTVÝ BETON					
TŘÍDA BETONU	C 3/3,5 – C-/13,5		C 12/15 – C 20/25		C 25/30 – C 55/67
<b>Konzistence</b>	První a třetí denní dodávka a dále v případě pochybnosti		První a druhá denní dodávka a následně každá třetí dodávka, v případě pochybnosti se četnost zvyšuje		První a druhá denní dodávka a následně každá druhá dodávka, v případě pochybnosti se četnost zvyšuje
<b>Obsah vzduchu</b>	----		----		První dodávka měření a následně každá třetí dodávka, v případě pochybnosti se četnost zvyšuje
II. ZTVRDLÝ BETON					
Pevnost betonu v tlaku					
Třída betonu	C 3/3,5 – C-/13,5		C 12/15 – C 20/25		C 25/30 – C 55/67
Objem betonu do 50 m <sup>3</sup>	v případě pochybnosti (min. 3 zkušební tělesa)		min. 3 zkušební tělesa		min. 3 zkušební tělesa
Objem betonu do 100 m <sup>3</sup>	v případě pochybnosti (min. 3 zkušební tělesa)		min. 3 zkušební tělesa		min. 6 zkušebních těles
Objem betonu do 300 m <sup>3</sup>	min. 3 zkušební tělesa		min. 6 zkušebních těles		min. 9 zkušebních těles
Objem betonu do 600 m <sup>3</sup>	min. 6 zkušebních těles		min. 9 zkušebních těles		min. 12 zkušebních těles
Objem betonu nad 600 m <sup>3</sup>	min. 9 zkušebních těles		min. 12 zkušebních těles		min. 15 zkušebních těles
Vlastnost	Objem betonu do 100 m <sup>3</sup>	Objem betonu do 300 m <sup>3</sup>	Objem betonu do 600 m <sup>3</sup>	Objem betonu nad 600 m <sup>3</sup>	
<b>Stupeň mrazuvzdornosti</b> <sup>1)</sup>	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky	
<b>Odolnost proti průsaku vody</b> <sup>1)</sup>	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky	
<b>Odolnost povrchu proti vodě a chemických rozmrazovacích látek</b> <sup>1)</sup>	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky	min. 3 zkoušky	min. 3 zkoušky	
<sup>1)</sup> Zkouší se na sadě sestávající ze 3 zkušebních těles.					

Pozn.: 1. Výše uvedené požadavky zmírňují požadavky minimální četnosti kontrolních zkoušek dle tabulek 13, 16, 17 a 18 ČSN EN 206-1.

2. V případě nevyhovujících výsledků může požadovat TDS splnění požadavků ČSN EN 206-1, případně může požadovat zdvojnásobení výše uvedených kontrolních zkoušek

#### 17.5.4.2 Kritéria hodnocení shody při kontrolních zkouškách

Postup hodnocení shody při kontrolních zkouškách je uveden v tabulce 15.

**Tabulka 15 - Kritéria pro prokazování shody betonu při kontrolních zkouškách vzorků betonu odebraného na staveništi**

PARAMETR BETONU	ZPŮSOB PROKAZOVÁNÍ SHODY
Pevnost v tlaku pro třídy betonu dle ČSN EN 206-1	Příloha B ČSN EN 206-1
Pevnost v tlaku pro třídy betonu C3/3,5 až C-/13,5 (nezahrnuté v ČSN EN 206-1)	Beton v místě přejímky transportbetonu vyhovuje z hlediska spolehlivosti, jestliže žádná hodnota pevnosti v tlaku není nižší než požadovaná zaručená pevnost betonu požadovaná pro danou třídu betonu.
Pevnost v příčném tahu	Čl. 8.2.3 ČSN EN 206-1, kritérium pro počáteční výrobu.
Objemová hmotnost	Čl. 8.2.3 ČSN EN 206-1 (postup jako u lehkého betonu - viz tabulka 17 ČSN 206-1).
Obsah vzduchu v čerstvém provzdušněném betonu	Čl. 8.2.3 ČSN EN 206-1, tabulka 17.
Konzistence	Odchylka od předepsané konzistence může být v rozsahu tolerancí uvedených v tabulce 11 ČSN EN 206-1.
Obsah chloridů	Čl. 8.2.3 ČSN EN 206-1, tabulka 17.
Odolnost povrchu proti účinkům vody a chemických rozmrazovacích látek	Pro požadovaný počet cyklů nesmí být překročena požadovaná hodnota odpadu a stupeň narušení nesmí být více než 3.
Mrazuvzdornost	Pro požadovaný počet cyklů musí být součinitel mrazuvzdornosti roven nebo větší než je požadovaná hodnota.
Odolnost proti průsaku vody	Nesmí být překročena požadovaná hodnota hloubky průsaku.
Modul pružnosti betonu	Zjištěná hodnota modulu pružnosti se může lišit od požadované o $\pm 4\%$ (uvažuje se průměr z jedné sady ze 3 vzorků).
Odolnost proti obrusu	Nesmí být překročena požadovaná hodnota obrusu.

#### 17.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY, MÍRA OPOTŘEBENÍ, ZÁRUKY

Povolené odchylky parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu jsou uvedeny v tabulce 12 a 15.

Záruční doby všeobecně stanoví kapitola 1 TKP. Po celou záruční dobu je třeba sledovat celkový stav objektů a jakákoliv zjištění zakládající důvod k zahájení reklamačního řízení musí být investorem bez zbytečného odkladu písemně oznámena zhotoviteli stavby.

#### 17.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

Obecné požadavky betonování za zvláštních klimatických podmínek jsou uvedeny v čl. 17.3.2 a 17.3.3 TKP.

Při betonování, kdy lze předpokládat, že teplota vnějšího prostředí dle předpovědi počasí bude nižší než  $0^{\circ}\text{C}$  nebo bude vyšší než  $+30^{\circ}\text{C}$ , je nezbytné zpracovat pro provádění betonování Technologický předpis, který musí zahrnovat jednak opatření při vlastním betonování, jednak opatření na ochranu a ošetřování uloženého betonu s ohledem na zvláštnosti konstrukce, technologii betonování, beton a jeho složení, teplotu betonu a technická opatření (např. vyhřívání, zateplení, ochranu proti dešti, intenzivnímu slunečnímu záření apod.). Tato opatření musí zabezpečit, že beton v konstrukci bude splňovat stanovené požadavky v plném rozsahu.

## 17.8. ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

### 17.8.1 Přejímka betonu

Pro posouzení odpovědnosti za kvalitu čerstvého betonu je rozhodující místo převímky betonu.

Při přepravě přepravními prostředky zabezpečenými odběratelem betonu je místem převímky výroba betonu.

Při přepravě prostředky, které zabezpečuje výrobce betonu, je místem předávky betonu odběrateli stavba.

Místo předání betonu je vždy určeno v objednávce nebo smlouvě.

K dodávce betonu výrobce vystavuje dodací list, který musí splňovat minimálně náležitosti uvedené v čl.7.3 ČSN EN 206-1.

### 17.8.2 Doklady o jakosti hmot

Výrobce betonu musí povinně předložit:

- prohlášení o shodě na používané složky betonu u betonů třídy C 12/15 a vyšší,
- u kameniva obsahujícího formy  $\text{SiO}_2$  reagující na působení alkálií výsledek zkoušky na reaktivnost kameniva s alkáliemi,
- u záměsové vody, není-li jí pitná voda, výsledky chemického rozboru ne starší než 1 rok.

Výrobce betonu musí na požádání předložit :

- certifikáty na výrobek od dodavatele cementu, kameniva, přísad a příměsí,
- výsledky kontrolních zkoušek dodavatele cementu a kameniva za poslední 3 měsíce,
- obsah chloridů v cementu,
- výsledky zkoušek přísad a příměsí ne starší než 1 rok,
- výsledky chemického rozboru záměsové vody ne starší než 1 rok,
- dodací listy složek betonů z období odběru betonu (pro ověření, zda nedošlo ke změně zdrojů oproti průkazným zkouškám).

### 17.8.3 Doklady o jakosti betonu

Výrobce betonu musí povinně předložit:

- dodací list,
- prohlášení o shodě na dodávaný beton - betony třídy C 12/15 a vyšší,
- protokol s výsledky kontrolních zkoušek dodávaného ztvrdlého betonu - betony třídy C 12/15 a vyšší,
- protokol o průkazných zkouškách na beton třídy C 10/12,5 a nižší,
- protokol s výsledky kontrolních zkoušek z období dodávání betonu - betony třídy C 10/12,5 a nižší.

Výrobce betonu musí na požádání předložit:

- certifikát na dodávaný beton,
- výsledky průkazných zkoušek.

## 17.9 OVĚŘOVÁNÍ KVALITY BETONU DÍLCŮ A KONSTRUKCÍ

Cílem ověřování kvality zabudovaného betonu je zjistit, zda tento dosahuje požadovaných parametrů. Zkoušení se provádí buď v rámci predepsaných kontrol nebo v případě pochybnosti o kvalitě zabudovaného betonu.

Tyto zkoušky se mohou provádět přímo na konstrukci nedestruktivními metodami zkoušení nebo na vzorcích betonu vyjmutých z konstrukce. Zpravidla se jedná o válcová zkušební tělesa vyjmutá z konstrukcí. V této části TKP jsou popsány zkušební metody kodifikované v českých technických normách.

### 17.9.1 Oprávnění ke zkouškám

Nedestruktivní zkoušky konstrukcí a materiálů je oprávněna provádět osoba nebo zkušební laboratoř s akreditací, ve které jsou zaměstnány osoby s certifikátem způsobilosti v oboru nedestruktivního zkoušení ve stavebnictví, resp. v oboru radiodefektoskopie.

Zkoušky zkušebních těles vyjmutých z konstrukce je oprávněna provádět zkušební laboratoř s akreditací.

### 17.9.2 Nedestruktivní zkoušky betonu a dílců zabudovaných v konstrukci

Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí se provádí v souladu s ustanoveními ČSN 73 2011 a souvisejícími normami. V ČSN 73 2011 jsou uvedeny jednotlivé zkušební postupy, rozsahy zkoušení a způsob vyhodnocení.

Zjišťované parametry, nedestruktivní metody, zkušební postupy a postupy pro vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce 16.

**Tabulka 16 - Parametry zjišťované nedestruktivními zkouškami při ověřování kvality konstrukcí – metody a rozsah jejich použití**

<b>a) Pevnost betonu v tlaku</b>		
METODA	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Tvrdoměrné metody zkoušení	ČSN 73 1373	ČSN 73 1373 + ČSN 73 2011
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností – pevnost v tlaku určená z parametru nedestruktivního zkoušení pomocí obecného kalibračního vztahu, zjištěné pevnosti mají pouze informativní charakter.</li><li>• Upřesněná pevnost v tlaku - při destruktivních zkouškách pevnosti betonu v tlaku na zkušebních tělesech vyrobených pro kontrolní zkoušky se před destruktivní zkouškou provedou nedestruktivní zkoušky a postupem dle ČSN 73 1370 se stanoví upřesňující součinitel, kterým se přepočítají zjištěné pevnosti betonu v tlaku nedestruktivní zkouškou.</li><li>• Upřesněná pevnost v tlaku – po nedestruktivní zkoušce betonu na konstrukci ze v tomto místě odebere jádrový vývrt (průměr 50 mm – 150 mm dle tloušťky konstrukce a maximálního zrna kameniva tak, aby z něj bylo možno připravit válcové zkušební těleso s poměrem výšky ku průměru minimálně 1), na kterém se stanoví pevnost v tlaku destruktivně a postupem dle ČSN 73 1370 se vypočítá upřesňující součinitel, kterým se přepočítají zjištěné pevnosti betonu v tlaku nedestruktivní zkouškou.</li></ul>		
Nejčastěji se k těmto zkouškám používají Schmidty tvrdoměry. Špičkové metody jsou vhodné pro betony s pevnostmi do 15 N.mm <sup>-2</sup> .		
<b>b) Stejnorodost betonu</b>		
PARAMETR	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Tvrdość betonu zjištěná odrazovým tvrdoměrem	ČSN EN 12504-2	ČSN EN 12504-2
Pevnost betonu v tlaku z nedestruktivních zkoušek	ČSN 73 1373	ČSN 73 2011
Rychlost šíření UZ impulsů	ČSN 73 1371	ČSN 73 2011
Objemová hmotnost	ČSN 73 1375	ČSN 73 2011
<b>c) Dynamický modul pružnosti</b>		
METODA	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Ultrazvuková impulsová metoda <sup>1)</sup>	ČSN 73 1371	ČSN 73 1371
Rezonanční metoda <sup>2)</sup>	ČSN 73 1372	ČSN 73 1372
<sup>1)</sup> Nutno odebrat vzorek jakéhokoliv tvaru pro stanovení objemové hmotnosti – váhová metoda.		
<sup>2)</sup> Stanovuje se na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů (průměr 50 mm – 150 mm dle tloušťky konstrukce).		
Z dynamických modulů pružnosti lze vypočítat statický modul pružnosti betonu postupem dle čl.4.3 ČSN 73 2011		



**Tabulka 16 - Pokračování**

<b>d) Vyztužení konstrukce či dílce</b>		
METODA	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Elektromagnetická	ČSN 73 2011	ČSN 73 2011
Radiografie	ČSN 73 1376	ČSN 73 1376
<b>e) Defekty a vady</b>		
METODA	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Ultrazvuková impulsová metoda (beton)	ČSN 73 1371	ČSN 73 1371
Radiografie	ČSN 73 1376	ČSN 73 1376

### 17.9.3 Zkoušky vlastností betonu na vzorcích vyjmutých z konstrukce

Zjišťované parametry, použité metody, zkušební postupy a postupy pro vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce 17.

Tyto zkoušky se provádějí nejčastěji na válcových zkušebních tělesech připravených z jádrových vývrtů vyjmutých z konstrukce (průměr 50 – 150 mm dle tloušťky konstrukce a maximálního zrna kameniva) tak, aby z nich bylo možno připravit válcové zkušební těleso s poměrem výšky k průměru minimálně 1.

**Tabulka 17 - Parametry zjišťované na vzorcích betonu vyjmutých z konstrukcí – metody a rozsah jejich použití**

<b>a) Základní zkoušky</b>		
PARAMETR	ZKUŠEBNÍ POSTUP	VYHODNOCENÍ
Pevnost betonu v tlaku	ČSN EN 12504-1	ČSN EN 206-1
Objemová hmotnost	ČSN EN 12390-7	Porovnání s hodnotami z kontrolních zkoušek
<b>b) Doplnkové zkoušky</b>		
Pevnost v tahu	ČSN 73 1318	ČSN EN 206-1
Pevnost v příčném tahu	ČSN EN 12390-6	ČSN EN 206-1
Odolnost povrchu proti účinkům vody a chemických rozmrazovacích látek	ČSN 73 1326	ČSN EN 206-1
Mrazuvzdornost	ČSN 73 1322	Pro požadovaný počet cyklů musí být součinitel mrazuvzdornosti roven nebo větší než je požadovaná hodnota.
Odolnost proti průsaku vody	ČSN EN 12390-8	ČSN EN 206-1
Modul pružnosti betonu (statický)	ČSN ISO 6784	Zjištěná hodnota modulu pružnosti se může lišit od požadované (průměru jedné sady 3 vzorků) o $\pm 8\%$

## 17.10 EKOLOGIE

Problematika odpadů a ochrany životního prostředí je řešena v kapitolách TKP pojednávajících o příslušných konstrukcích.

## 17.11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu obecně stanoví kapitola 1 TKP. Pro náročné nebo atypické technologické operace je zhotovitel povinen zpracovat zvláštní podmínky pro bezpečnost a hygienu práce.

## 17.12 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

Uvedené související normy a předpisy vycházejí z aktuálního stavu v době zpracování TKP, resp. jejich aktualizace. Uživatel TKP odpovídá za použití aktuální verze výchozích podkladů ve smyslu čl. 1.3 TKP, tj. právních předpisů, technických norem a předpisů a předpisů SZDC.

### 17.12.1 Technické normy

ČSN EN ISO 9001 (010321)	Systémy managementu jakosti – Požadavky
ČSN 72 1179 (721179)	Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
ČSN EN 196-1	Metody zkoušení cementu - Část 1: Stanovení pevnosti
ČSN EN 197-1 (722101)	Cement. Složení, jakostní požadavky a kritéria pro stanovení shody. Část 1 : Cementy pro obecné použití.
ČSN EN 450-1 +A1 (722064)	Popílek do betonu - Část 1: Definice, specifikace a kritéria shody
ČSN EN 480	Přísady do betonu, malty a injektážní malty - Zkušební metody
ČSN EN 934-2 (722326)	Přísady do betonu, malty a injektážní malty. Část 2 : Přísady do betonu – Definice a požadavky, shoda, označování štítkem
ČSN EN 1169 (723411)	Prefabrikované betonové výrobky - Všeobecná pravidla pro výrobní kontrolu sklovláknobetonu
ČSN EN 1170-1 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 1: Stanovení tekutosti matrice "Zkouška tekutosti"
ČSN EN 1170-2 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 2: Stanovení obsahu vláken v čerstvém SVB "Zkouška vymýváním"
ČSN EN 1170-3 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 3: Stanovení obsahu vláken ve stříkaném SVB
ČSN EN 1170-4 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 4: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu "Zjednodušená zkouška pevnosti v tahu za ohybu"
ČSN EN 1170-5 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 5: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu " Úplná zkouška pevnosti v tahu za ohybu"
ČSN EN 1170-6 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 6: Stanovení nasákavosti vodou a objemové hmotnosti v suchém stavu
ČSN EN 1170-7 (723410)	Prefabrikované betonové výrobky - Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 7: Stanovení délkových změn vlivem vlhkosti
ČSN EN 1170-8 (723410)	Zkušební metoda pro sklovláknobeton - Část 8: Zkoušení trvanlivosti zkouškou v klimatických cyklech
ČSN EN 12190	Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení pevnosti v tlaku správkových malt
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN 73 1201 (731201)	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
ČSN 73 1208 (731208)	Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů

ČSN EN 12350-1 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 1: Odběr vzorků
ČSN EN 12350-2 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím
ČSN EN 12350-3 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 3: Zkouška Vebe
ČSN EN 12350-5 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlítím
ČSN EN 12350-7 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 7: Obsah vzduchu - Tlakové metody
ČSN EN 12350-8 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 8: Samozhutnitelný beton - Zkouška sednutí-rozlítím
ČSN EN 12350-9 (731301)	Zkoušení čerstvého betonu - Část 9: Samozhutnitelný beton - Zkouška V-nálevkou
ČSN EN 12350-10 (731301)	Zkouška čerstvého betonu - Část 10: Samozhutnitelný beton - Zkouška L-truhlíkem
ČSN EN 12350-11 (731301)	Zkouška čerstvého betonu - Část 11: Samozhutnitelný beton - Zkouška segregace při prosévání
ČSN EN 12350-12 (731301)	Zkouška čerstvého betonu - Část 12: Samozhutnitelný beton - Zkouška J-kroužkem
ČSN EN 12390-1 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 1: Tvar, rozměry a jiné požadavky na zkušební tělesa a formy
ČSN EN 12390-2 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 2: Výroba a ošetřování zkušebních těles pro zkoušky pevnosti
ČSN EN 12390-3 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
ČSN EN 12390-5 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 5: Pevnost v tahu ohybem zkušebních těles
ČSN EN 12390-6 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 6: Pevnost v příčném tahu zkušebních těles
ČSN EN 12390-7 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
ČSN EN 12390-8 (731302)	Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
ČSN EN 12504-1 (731303)	Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty - Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
ČSN EN 12504-2 (731303)	Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení - Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem
ČSN EN 12620+A1 (721502)	Kamenivo do betonu
ČSN EN 13670 (732400)	Provádění betonových konstrukcí
ČSN EN 14487-1 (732431)	Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda
ČSN EN 14487-2 (732431)	Stříkaný beton - Část 2: Provádění
ČSN EN 1504-1 až 7, 10	Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody
ČSN 73 1318 (731318)	Stanovení pevnosti betonu v tahu
ČSN ISO 6784 (731319)	Beton. Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku
ČSN 73 1322 (731322)	Stanovení mrazuvzdornosti betonu
ČSN 73 1324 (731324)	Stanovení obrusnosti betonu
ČSN 73 1326 (731326)	Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
ČSN 73 1370 (731370)	Nedestruktivní zkoušení betonu - Společná ustanovení
ČSN 73 1371 (731371)	Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulzová metoda skúšania betónu
ČSN 73 1372 (731372)	Nedestruktivní zkoušení betonu - Rezonanční metoda zkoušení betonu
ČSN 73 1373 (731373)	Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
ČSN 73 1375 (731375)	Radiometrické zkoušení objemové hmotnosti a vlhkosti
ČSN 73 1376 (731376)	Radiografie betonových konstrukcí a dílců
ČSN 73 2011 (732011)	Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí

ČSN EN 1008 (732028)	Záměsová voda do betonu – Specifikace pro odběr vzorků, zkoušení a posouzení vhodnosti vody získané při recyklaci v betonárně, jako záměsové vody do betonu
ČSN EN 206-1 (732401)	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
ČSN EN 206-9 (732403)	Beton - Část 9: Doplnková pravidla pro samozhutnitelný beton (SCC)
ČSN 73 6124-1 (736124)	Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy - Část 1: Provádění a kontrola shody
ČSN 73 6124-2 (736124)	Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy- Část 2: Mezerovitý beton
ČSN 73 6200 (736200)	Mosty - Terminologie a třídění

### 17.12.2 Předpisy

Zákon č. 505/1990 Sb.	o metrologii
Zákon č. 22/1997 Sb.	o technických požadavcích na výrobky
Zákon č. 309/2006 Sb.	kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
Vyhláška č. 77/1965 Sb.	o výcviku, způsobilosti a registraci obsluh stavebních strojů
Vyhláška č. 50/1978 Sb.	o odborné způsobilosti v elektrotechnice
Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.	o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

### 17.12.3 Související kapitoly TKP

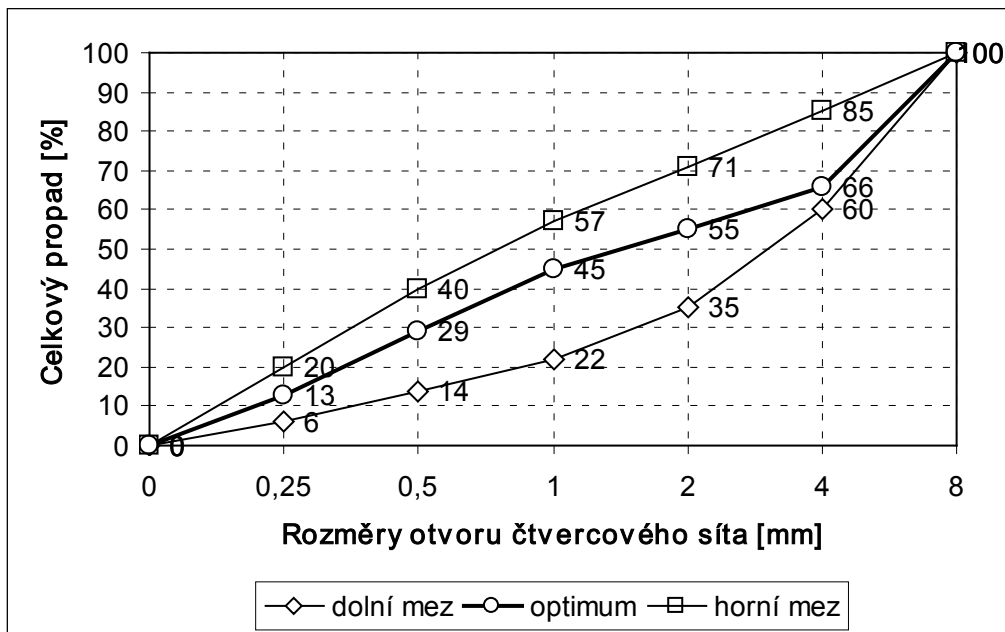
Kapitola 1	- Všeobecně
Kapitola 18	- Betonové mosty a konstrukce
Kapitola 20	- Tunely
Kapitola 21	- Mostní ložiska a ukončení mostů
Kapitola 22	- Izolace proti vodě
Kapitola 23	- Sanace inženýrských objektů
Kapitola 25	- Protikorozi ochrana úložných zařízení a konstrukcí
Kapitola 31	- Trakční vedení

## Příloha č.1

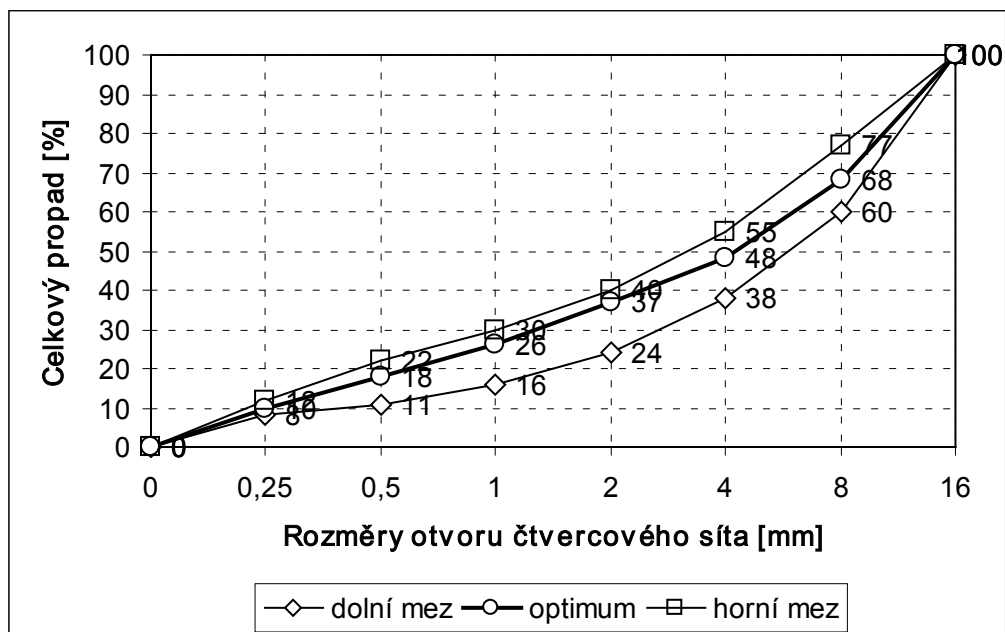
### OBOR ZRNITOSTI KAMENIVA PRO SAMOZHUTNITELNÉ BETONY

Doporučený obor zrnitosti pro samozhutnitelné betony s maximální jmenovitou horní mezí frakce kameniva  $D_{\max} = 8 \text{ mm}$  a  $D_{\max} = 16 \text{ mm}$  je znázorněn v obrázku 1 a 2.

Obrázek 1 - Doporučený obor zrnitosti kameniva pro samozhutnitelné betony s  $D_{\max} = 8 \text{ mm}$



Obrázek 2 - Doporučený obor zrnitosti kameniva pro samozhutnitelné betony s  $D_{\max} = 16 \text{ mm}$



## Příloha č.2

### METODA STANOVENÍ POHYBLIVOSTI A ZPRACOVATELNOSTI ČERSTVÉHO SAMOZHUTNITELNÉHO BETONU

#### Metoda zkoušky sednutím – rozlitím

##### Zkušební zařízení a pomůcky

Forma – komolý kužel pro zkoušku sednutím dle ČSN EN 12350-2.

Podkladní deska o půdorysném rozměru minimálně 800 x 800 mm dostatečně tuhá s hladkým nenasákavým povrchem. Uprostřed desky je vyznačeno místo pro umístění formy (kružnice o průměru 100 mm) a čtverec s délkou hrany 500 mm (průsečík úhlopříček čtverce musí být totožný se středem kružnice pro umístění formy na desce).

Pravítko 1000 mm s dělením po 1 mm.

Stopky nebo hodiny umožňující měřit čas s přesností 0,1 sekundy.

Nádoba na promíchání čerstvého betonu musí být z nenasákavého materiálu nereagujícího na cementovou kaši.

Lopata pravoúhlého tvaru.

Vlhký hadřík.

##### Zkušební postup

Povrch desky a forma se navlhčí. Forma se umístí menší základnou (průměr 100 mm) na podkladní desku, přesně doprostřed kružnice uvnitř čtvercového pole o délce hrany 500 mm. Během plnění čerstvým betonem musí být forma pevně přitlačena k povrchu desky. Plnění formy se provádí bez jakéhokoliv zhutňování. Po naplnění formy se horní povrch čerstvého betonu zarovná lopatkou.

Forma se opatrně oddělí od betonu svislým pohybem nahoru. Zvedání formy se musí provést během 3 s, rovnoměrně, bez otáčivých nebo příčných pohybů, které by mohly ovlivnit roztečení betonu.

Ihned po zvednutí formy se zahájí měření doby, za kterou se čerstvý beton rozlije do průměru 500 mm, která se měří s přesností 0,1 sekundy. Čerstvý beton se dále nechá rozlévat na desce. Po ukončení rozlití se pravítkem s přesností na 10 mm změří největší rozměr rozlitého betonu ve dvou na sebe kolmých směrech.

##### Výsledek zkoušky

Výsledek zkoušky je čas  $T_{50}$  (doba potřebná k rozlití na průměr 500 mm) a rozlití – průměrná hodnota ze dvou měření zaokrouhlená na nejbližších 10 mm.

# TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB STÁTNÍCH DRAH

## Kapitola 17

### T ř e t í - aktualizované vydání se zapracovanou změnou č. 8 /z roku 2013/

Vydala Správa železniční dopravní cesty, státní organizace.

- Zpracovatel: Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců – Ing. Jiří Brožovský, CSc., Ing. Rudolf Hela, CSc., Prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
- Odborný gestor: Ing. Vladimír Škoch  
Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Odbor traťového hospodářství
- Vydal: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Generální ředitelství  
Odbor traťového hospodářství  
Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1, Nové Město  
[www.szdc.cz](http://www.szdc.cz)
- Distribuce: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Technická ústředna dopravní cesty  
ÚATT - oddělení typové dokumentace  
772 58 Olomouc, Nerudova 1
- tel.: +420 972 742 396, +420 972 741 769  
fax: +420 972 741 290  
e-mail: [typdok@tudc.cz](mailto:typdok@tudc.cz)  
<http://typdok.tudc.cz>