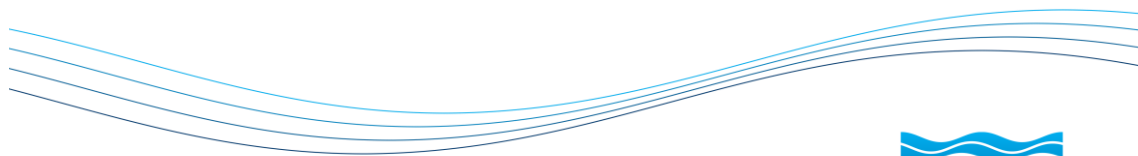


Povodí Moravy, s.p. Dřevařská 932/11, 602 00 Brno	Strana: 1/129
Metodický pokyn č. 024/2018 generálního ředitele Povodí Moravy, s.p. Technicko – kvalitativní požadavky pro vodní stavby	Vydání: první
<b>Příloha E – Provádění betonových konstrukcí</b>	Výtisk č. 1
	Účinnost od: 1. 1. 2018

## Příloha E – Provádění betonových konstrukcí

Technicko – kvalitativní požadavky pro vodní stavby



[www.pmo.cz](http://www.pmo.cz)



Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:
Změna č.	Účinnost změny od:

# OBSAH

ČLÁNEK		STRANA
<b>1.</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>10</b>
1.1.1	Pojmy a ustanovení	10
1.1.2	Výklad kapitoly	10
1.1.3	Výchozí technické předpisy, normy a dokumenty	10
1.1.4	Kombinace požadavků	10
1.1.5	Souběh norem	10
1.1.6	Rozsah platnosti	10
1.1.7	Definice obyčejného betonu a vodostavebního betonu	10
1.1.8	Životnost betonu a konstrukcí	11
1.1.9	Betony nižších tříd	11
<b>1.2</b>	<b>Názvosloví a značky</b>	<b>11</b>
1.2.1	Názvosloví	11
1.2.2	Zkratky	11
<b>1.3</b>	<b>Systém zabezpečení kvality</b>	<b>12</b>
1.3.1	Všeobecně	12
1.3.2	Zajištění kvality	12
1.3.3	Způsobilost dodavatele	12
1.3.3.1	<i>Legislativní požadavky na vstupní suroviny, hotové výrobky</i>	12
1.3.3.2	<i>Systémy managementu prováděcích organizací</i>	12
<b>2.</b>	<b>POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>14</b>
2.1.1	Souhlas se zdroji	14
2.1.2	Doklady k prokázání shody	14
2.1.3	Doklady k prohlášení o shodě	14
2.1.4	Dodací listy ucelené dodávky	15
2.1.6	Vstupní kontrola	15
2.1.7	Zvýšené požadavky na stavební výrobky	15
2.1.8	Výrobky a materiály vhodné pro výrobu betonu	15
<b>2.2</b>	<b>Složky betonu</b>	<b>15</b>
2.2.1	Cement	15
2.2.2	Kamenivo	16
2.2.2.1	<i>Požadavky na přírodní hutné kamenivo</i>	16
2.2.2.2	<i>Požadavky na recyklované kamenivo</i>	17
2.2.2.3	<i>Požadavky na regenerované kamenivo</i>	18
2.2.2.4	<i>Odolnost proti alkalické křemičité reakci</i>	18
2.2.3	<i>Záměsová voda</i>	18
2.2.3.1	<i>Recyklovaná voda</i>	18
2.2.4	Přísady	19
2.2.5	Příměsi	20
2.2.5.1	<i>Koncepce k-hodnoty pro popílek, křemičitý úlet a mletou granulovanou vysokopecní strusku</i>	20
<b>2.3</b>	<b>Čerstvý beton - požadavky</b>	<b>21</b>
2.3.1	Vodní součinitel	21
2.3.2	Obsah vzduchu	21
2.3.3	Konzistence čerstvého betonu	21
2.3.4	Teplota betonu	21
2.3.5	Maximální frakce kameniva	22
2.3.6	Požadavky pro čerpaný beton	22

ČLÁNEK		STRANA
2.3.7	Objemová hmotnost čerstvého betonu	23
<b>2.4</b>	<b>Ztvrdlý beton - požadavky</b>	<b>24</b>
2.4.1	Specifikace betonu	24
2.4.2	Pevnost betonu v tlaku	24
2.4.3	Pevnost v tahu	24
2.4.4	Trvanlivost betonu – mrazuvzdornost betonu	25
2.4.5	Vodotěsnost betonu	25
2.4.6	Modul pružnosti	25
2.4.7	Modul pružnosti u náročných konstrukcí	25
2.4.8	Objemová hmotnost	26
2.4.9	Obsah chloridů	26
2.4.10	Obsah sloučenin síry v betonu	26
2.4.11	Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu	26
2.4.12	Houževnatý beton	26
2.4.13	Smrštění betonu	27
<b>2.5</b>	<b>Základní požadavky na složení betonu</b>	<b>27</b>
<b>2.6.</b>	<b>Injektážní malta pro systémy předpětí</b>	<b>28</b>
<b>2.7</b>	<b>Výrobky (malta) pro ložné spáry a spárování</b>	<b>29</b>
<b>2.8</b>	<b>Beton s otevřenou strukturou (propustný beton drenážní, dále jen drenážní) – požadavky</b>	<b>29</b>
2.8.1	Složky	29
2.8.2	Směs mezerovitého betonu	29
2.8.3	Složení	29
2.8.4	Požadavky	30
2.8.5	Pokládka, hutnění a ošetřování	30
<b>2.9</b>	<b>Vysokohodnotný beton (HPC - High Performance Concrete)</b>	<b>30</b>
<b>2.10</b>	<b>Beton ukládaný pod vodní hladinou</b>	<b>31</b>
2.10.1	Složky betonu	31
2.10.2	Požadavky na beton	31
<b>2.11</b>	<b>Samozhutnitelný beton (SCC) – požadavky (specifikace)</b>	<b>31</b>
2.11.1	Složky samozhutnitelného betonu	32
2.11.2	Složení samozhutnitelného betonu	32
2.11.3	Požadavky na vlastnosti samozhutnitelných betonů	33
<b>2.12</b>	<b>Stříkaný beton</b>	<b>34</b>
2.12.1	Všeobecně	34
2.12.2	Základní pojmy	34
2.12.3	Požadavky na stříkaný beton	35
2.12.3.1	<i>Požadavky na složení stříkaného betonu</i>	36
2.12.3.2	<i>Třídy pevnosti stříkaného betonu</i>	37
2.12.3.3	<i>Požadavky a klasifikace stříkaného betonu</i>	37
2.12.4	Požadavky na ztvrdlý stříkaný beton	39
2.12.5	Specifikace pro stříkaný beton	41
2.12.5.1	<i>Údaje pro specifikování stříkaného betonu</i>	41
2.12.6	Kontrola výroby stříkaného betonu	42
2.12.7	Kontrola vlastností stříkaného betonu	43
2.12.8	Provádění nástřiku	44
2.12.8.1	Povrch hotového betonu	45
2.12.8.2	Ošetřování a ochrana	45
2.12.9	Geometrické tolerance	46
2.12.9.1	Tloušťka	46
2.12.10	Průkazní zkoušky stříkaného betonu	46
2.12.11	Kontrolní zkoušky stříkaného betonu	47
2.12.12	Výroba a doprava stříkaného betonu	47
<b>2.13</b>	<b>Vláknobeton (drátkobeton) – požadavky (specifikace)</b>	<b>47</b>

ČLÁNEK		STRANA
<b>2.14</b>	<b>Výztuž – požadavky (specifikace)</b>	<b>48</b>
2.14.1	Betonářská výztuž	48
2.14.2	Předpínací ocel	48
<b>3.</b>	<b>TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>49</b>
<b>3.2</b>	<b>Vybavení pro přepravu betonu</b>	<b>49</b>
<b>3.3.</b>	<b>Vybavení pro zkoušení při výrobě betonu</b>	<b>49</b>
<b>3.4</b>	<b>Vybavení dokumentací</b>	<b>49</b>
<b>3.5</b>	<b>Výroba betonu</b>	<b>49</b>
3.5.1	Pracovníci	49
3.5.2	Uskladnění složek pro výrobu betonu	49
3.5.3	Dávkovací zařízení a dávkování složek	49
3.5.4	Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu	49
3.5.5	Ohřev čerstvého betonu	49
3.5.6	Výkon betonárny	50
3.5.7	Ochrana a ošetřování ztvrdlého betonu dílců ve výrobnách	50
<b>4.</b>	<b>DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Dodávka</b>	<b>51</b>
4.1.1	Dodávka materiálů pro beton	51
<b>4.2</b>	<b>Průkazní zkoušky</b>	<b>51</b>
4.2.1	Základní ustanovení	51
4.2.1.1	<i>Beton</i>	51
4.2.1.2	<i>Vliv teploty a času</i>	51
4.2.1.3	<i>Zadání PZ</i>	51
4.2.1.4	<i>Zpráva o PZ</i>	52
4.2.1.5	<i>Protokoly o zkouškách</i>	52
4.2.1.6	<i>Identifikace autorů průkazních zkoušek</i>	52
4.2.1.7	<i>Pokyny pro provozní úpravy a regulaci</i>	52
4.2.1.8	<i>Metodický pokyn pro provedení průkazních zkoušek</i>	52
4.2.1.9	<i>Provozní odzkoušení návrhu betonu</i>	52
4.2.1.10	<i>Referenční betonáž mimo stavbu</i>	52
4.2.2	Injektážní malta pro předpjatý beton	52
4.2.3	Drenážní beton	53
4.2.4	Materiál pro spáry (malty)	53
4.2.5	Stříkaný beton	53
<b>5.</b>	<b>ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Kontrolní zkoušky betonu</b>	<b>54</b>
5.2.1	Všeobecně	54
5.2.2	Zkoušky výrobce betonu v místě výroby	54
5.2.3	Zkoušky v místě betonáže	55
5.2.4	Obsah vzduchu, konzistence betonu a objemová hmotnost betonu	55
5.2.4.1	<i>Obsah vzduchu v čerstvém betonu</i>	55
5.2.4.2	<i>Konzistence čerstvého betonu</i>	55
5.2.4.3	<i>Objemová hmotnost čerstvého betonu</i>	55
5.2.5	Pevnost betonu v tlaku	56
5.2.6	Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)	56
5.2.7	Modul pružnosti betonu statický v tlaku	56
5.2.8	Mrazuvzdornost betonu	56
5.2.9	Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu	57

<b>ČLÁNEK</b>		<b>STRANA</b>
<b>5.3</b>	<b>Kontrolní zkoušky injektážní malty pro předpjatý beton</b>	<b>57</b>
<b>5.4</b>	<b>Kontrolní zkoušky výztužné betonářské výztuže.</b>	<b>57</b>
<b>5.5</b>	<b>Kontrolní zkoušky předpínací výztuže</b>	<b>57</b>
<b>5.6</b>	<b>Kontrolní zkoušky betonových dílců</b>	<b>57</b>
<b>5.7</b>	<b>Drenážní beton</b>	<b>58</b>
<b>5.8</b>	<b>Stříkaný beton</b>	<b>58</b>
<b>5.9</b>	<b>Kontrolní zkoušky betonu v konstrukci</b>	<b>58</b>
<b>5.10</b>	<b>Kontrolní zkoušky objednatele</b>	<b>58</b>
<b>6.</b>	<b>PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY</b>	<b>59</b>
<b>6.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>59</b>
<b>6.2</b>	<b>Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu</b>	<b>59</b>
6.2.1	Konzistence betonu	59
6.2.2	Obsah vzduchu v čerstvém betonu	59
6.2.3	Vodní součinitel, obsah cementu	59
6.2.4	Obsah chloridů	60
6.2.5	Pevnost v tlaku	60
6.2.6	Mrazuvzdornost betonu	60
6.2.7	Zkouška vodotěsnosti, maximální hloubka průsaku tlakové vody	60
6.2.8	Ostatní parametry betonu	60
<b>7</b>	<b>KLIMATICKÁ OMEZENÍ</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ</b>	<b>61</b>
<b>8.1</b>	<b>Odsouhlasení prací</b>	<b>61</b>
<b>8.2</b>	<b>Převzetí prací</b>	<b>61</b>
8.2.1	Doklady k převzetí prací	61
8.2.2	Zápis o převzetí prací	62
<b>9</b>	<b>SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ</b>	<b>62</b>
<b>10</b>	<b>EKOLOGIE</b>	<b>63</b>
<b>10.1</b>	<b>Všeobecně</b>	<b>63</b>
<b>10.2</b>	<b>Podmínky stavebního povolení</b>	<b>63</b>
<b>10.3</b>	<b>Zákon o odpadech a o vodách</b>	<b>63</b>
<b>11</b>	<b>BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA</b>	<b>63</b>
<b>12</b>	<b>NORMY A TECHNICKÉ PŘEDPISY</b>	<b>64</b>
<b>12.1</b>	<b>Citované normy</b>	<b>64</b>
<b>12.2</b>	<b>Citované předpisy (v platném znění) a dokumenty</b>	<b>66</b>
<b>12.3</b>	<b>Související kapitoly TKP</b>	<b>66</b>
<b>12.4</b>	<b>Související předpisy a doplňková literatura</b>	<b>66</b>

<b>ČLÁNEK</b>		<b>STRANA</b>
<b>TABULKA 1-1</b>	Zatřídění částí staveb vodních cest podle stupně vlivu prostředí – požadavky na beton	<b>68</b>
<b>TABULKA 1-2</b>	Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby vodních cest	<b>70</b>
<b>TABULKA 1 - 3</b>	Požadavky na kamenivo pro betony třídy C12/15 a nižší	<b>72</b>
<b>TABULKA 1 - 4</b>	Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost kontrolních zkoušek v místě betonáže	<b>74</b>
<b>TABULKA 1-5</b>	Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při průkazných zkouškách pro jednotlivé druhy betonu	<b>75</b>
<b>TABULKA 1-6</b>	Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při kontrolních zkouškách pro jednotlivé druhy betonu	<b>77</b>
<b>TABULKA 1- 7</b>	Nejdelší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu	<b>79</b>
<b>PŘÍLOHA P1</b>	<b>METODICKÉ POKYNY PRO PROVÁDĚNÍ PRŮKAZNÍCH ZKOUŠEK KONSTRUKČNÍCH BETONŮ TŘÍD C 12/15 A VYŠŠÍCH</b>	<b>80</b>
<b>P1-1</b>	<b>Úvodní ustanovení</b>	<b>80</b>
<b>P1-2</b>	<b>Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek</b>	<b>80</b>
P1-2.1	Zkoušky složek betonu	80
P1-2.2	Návrh složení betonu a zkoušené parametry	81
P1-2.3	Vyhodnocení průkazných zkoušek betonu	81
<b>P1-3</b>	<b>Odsouhlasení zprávy</b>	<b>82</b>
<b>P1-4</b>	<b>Ověření návrhů receptur na betonárně</b>	<b>82</b>
<b>P1-5</b>	<b>Způsobilost laboratoře pro provádění průkazných zkoušek</b>	<b>82</b>
<b>PŘÍLOHA P2</b>	<b>PROVZDUŠNĚNÝ BETON ZÁSADY PRO VÝROBU, DOPRAVU A ZPRACOVÁNÍ</b>	<b>83</b>
<b>P2-1</b>	<b>Pokyny pro návrh a výrobu provzdušněného betonu</b>	<b>83</b>
<b>P2-2</b>	<b>Doprava provzdušněného betonu</b>	<b>83</b>
<b>P2-3</b>	<b>Ošetřování provzdušněného betonu</b>	<b>84</b>
<b>PŘÍLOHA P3</b>	<b>MECHANICKÉ, FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI CEMENTU A ZKOUŠKY POPÍLKU</b>	<b>85</b>
<b>P3-1</b>	<b>Vlastnosti cementu</b>	
<b>P3-2</b>	<b>Doplňkové zkoušky popílku typu N</b>	
<b>PŘÍLOHA P4</b>	<b>MEZE ZRNITOSTI PRO KAMENIVO DO BETONU</b>	<b>86</b>
<b>PŘÍLOHA P5</b>	<b>ZNAČENÍ BETONOVÝCH DÍLCŮ</b>	<b>89</b>
<b>P5-1</b>	<b>Dílce dodávané podle harmonizovaných evropských norem (výrobky označované CE)</b>	<b>89</b>
<b>P5-2</b>	<b>Ostatní dílce</b>	<b>89</b>
<b>PŘÍLOHA P6</b>	<b>TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS BETONÁŽE</b>	<b>90</b>
<b>P6-1</b>	<b>Titulní strana</b>	<b>90</b>
<b>P6-2</b>	<b>Úvod</b>	<b>90</b>
<b>P6-3</b>	<b>Názvosloví</b>	<b>90</b>

<b>ČLÁNEK</b>	<b>STRANA</b>
<b>P6-4</b>	<b>Povrchové vlastnosti betonu</b>
<b>P6-5</b>	<b>Popis vlastností jednotlivých materiálů</b>
<b>P6-6</b>	<b>Certifikace</b>
<b>P6-7</b>	<b>Pracovní pomůcky a nářadí, dokumentace</b>
<b>P6-8</b>	<b>Hlavní zásady a podrobnosti provádění konstrukce</b>
<b>P6-9</b>	<b>Kvalita a kontrola kvality, převzetí části konstrukce</b>
<b>P6-10</b>	<b>Tolerance a odchylky</b>
<b>P6-11</b>	<b>Hygiena a ekologie</b>
<b>P6-12</b>	<b>Skladování a dodací listy</b>
<b>P6-13</b>	<b>Bezpečnost práce</b>
<b>P6-14</b>	<b>Citované normy a předpisy</b>
<b>P6-15</b>	<b>Přílohy TPB</b>
<b>PŘÍLOHA P7</b>	<b>METODY ZKOUŠENÍ BETONU V KONSTRUKCÍCH</b>
<b>P7-1</b>	<b>Zkoušky betonu na jádrových vývrtech odebraných z konstrukce</b>
P7-1.1	Všeobecně
P7-1.2	Zjišťované parametry na válcových tělesech upravených z vývrtů
<b>P7-2</b>	<b>Nedestruktivní zkoušení konstrukcí</b>
P7-2.1	Všeobecně
P7-2.2	Parametry na konstrukci zjišťované nedestruktivními zkouškami
<b>PŘÍLOHA P8</b>	<b>INJEKTÁŽ KABELOVÝCH KANÁLKŮ</b>
<b>P8-1</b>	<b>Všeobecné zásady</b>
<b>P8-2</b>	<b>Odborná způsobilost</b>
<b>P8-3</b>	<b>Požadavky na injektážní maltu</b>
<b>P8-4</b>	<b>Doklady předkládané před injektáží</b>
<b>P8-5</b>	<b>Příprava injektážní malty</b>
<b>P8-6</b>	<b>Klimatické podmínky pro injektování</b>
<b>P8-7</b>	<b>Provádění injektování</b>
P8-7.1	Všeobecné zásady pro injektování kabelových kanálků
<b>P8-8</b>	<b>Kontrola injektování</b>
<b>PŘÍLOHA P9</b>	<b>BETONOVÉ KONSTRUKCE – PROVÁDĚNÍ</b>
<b>P9-1</b>	<b>Předmět přílohy P9</b>
P9-1.1	Všeobecně
<b>P9-2</b>	<b>Citované normativní dokumenty</b>
<b>P9-3</b>	<b>Definice</b>
<b>P9-4</b>	<b>Management provádění</b>
P9-4.1	Předpoklady
P9-4.2	Dokumentace
P9-4.3	Management kvality
P9-4.4	Činnost v případě neshody
<b>P9-5</b>	<b>Bednění a jeho podpěrné konstrukce</b>
P9-5.1	Základní požadavky
P9-5.2	Materiály
P9-5.3	Návrh a montáž podpěrného lešení
P9-5.4	Návrh a montáž bednění
P9-5.5	Speciální bednění
P9-5.6	Vložky v bednění a zabetonované prvky
P9-5.7	Další požadavky na bednění

ČLÁNEK	STRANA	
P9-5.8	Kontrola bednění a podpěrného lešení	102
P9-5.9	Odbedňování a demontáž podpěrného lešení	103
<b>P9-6</b>	<b>Výztuž</b>	<b>103</b>
P9-6.1	Všeobecně	103
P9-6.2	Materiály	103
P9-6.2.1	Kontrola při přejímce	103
P9-6.3	Příprava a zpracování	104
P9-6.4	Kontrola před ukládáním	104
P9-6.5	Ukládání výztuže do bednění	104
P9-6.6	Kontrola výztužné oceli před betonáží	105
<b>P9-7</b>	<b>Předpínání</b>	<b>105</b>
P9-7.1	Všeobecně	105
P9-7.2	Materiály pro předpínání	105
P9-7.3	Doprava a skladování	106
P9-7.4	Ukládání předpínací výztuže	106
P9-7.5	Napínání	106
P9-7.5.1	Odborná způsobilost pracovníků	107
P9-7.5.2	Doklady a kontrolní činnosti před napínáním výztuže	107
P9-7.5.3	Zásady pro napínání	107
P9-7.5.4	Přetvoření předpjaté konstrukce	108
P9-7.5.5	Zavádění předpětí	108
P9-7.5.5.1	Pevnost betonu	108
P9-7.5.5.2	Dokumentace o předpětí konstrukce	108
P9-7.6	Injektování	108
<b>P9-8</b>	<b>Betonování</b>	<b>109</b>
P9-8.1	Specifikace betonu	109
P9-8.2	Zvláštní klimatické podmínky při přepravě a betonáží	109
P9-8.2.1	Všeobecně	109
P9-8.2.2	Teplota čerstvého betonu	109
P9-8.2.2.1	Ukládání čerstvého betonu za nízkých a záporných teplot	110
P9-8.2.2.2	Ukládání čerstvého betonu v horkém a suchém prostředí	110
P9-8.3	Dodávání, přejímání a staveništní doprava čerstvého betonu	110
P9-8.3.1	Přeprava čerstvého betonu	110
P9-8.3.2	Přejímka betonu	111
P9-8.3.3	Doklady o jakosti hmot	111
P9-8.3.4	Doklady o jakosti betonu	112
P9-8.4	Ukládání a zhutňování	112
P9-8.4.1	Pracovní a rozdělovací spáry	112
P9-8.5	Ošetřování a ochrana	113
P9-8.6	Kontrolní činnosti při betonování	113
P9-8.7	Postupy po betonování	113
P9-8.7.1	Kontrola konstrukce po odbednění	113
P9-8.7.2	Odstranění vad na odbedněné konstrukci	113
P9-8.8	Konečná úprava povrchu	113
P9-8.8.1	Požadavky na primární ochranu	113
P9-8.8.2	Požadavky na ochranné nátěry	116
P9-8.8.3	Zásady provádění nátěrů	118
P9-8.8.3.1	Očištění podkladu	118
P9-8.8.3.2	Kontrola podkladu	118
P9-8.8.3.3	Provádění nátěru	118
P9-8.8.4	Kontrola provádění nátěrů	119



<b>ČLÁNEK</b>	<b>STRANA</b>
<b>P9-9</b>	<b>Provádění konstrukcí z prefabrikovaných dílců</b>
P9-9.1	Všeobecně
<i>P9-9.1.1</i>	<i>Požadavky na připravenost souvisejících konstrukcí</i>
P9-9.2	Specifikace požadavků na prefabrikované dílce
<i>P9-9.2.1</i>	<i>Všeobecně</i>
<i>P9-9.2.2</i>	<i>Požadavky na prefabrikované dílce</i>
<i>P9-9.2.3</i>	<i>Kontrola vyráběných dílců</i>
P9-9.2.3.1	Dílce vyráběné ve výrobním závodě
P9-9.2.3.2	Dílce vyráběné na staveništi
<i>P9-9.2.4</i>	<i>Doprava, manipulace s dílci a skladování</i>
<i>P9-9.2.5</i>	<i>Přejímka prefabrikovaných dílců</i>
P9-9.2.5.1	Dílce vyráběné ve výrobním závodě
P9-9.2.5.2	Dílce vyráběné na staveništi
P9-9.3	Požadavky na kvalifikaci pracovníků
P9-9.4	Specifikace podmínek montážních prací
P9-9.5	Provádění montážních prací
P9-9.6	Dilatační a konstrukční spáry
P9-9.7	Požadavky na materiály pro zmonolitnění styků a spár a provádění
P9-9.8	Povrchová úprava dokončených konstrukcí
P9-9.9	Kontrolní činnosti
<i>P9-9.9.1</i>	<i>Kontrola při montáži</i>
<i>P9-9.9.2</i>	<i>Kontrola konstrukce po dokončení</i>
P9-9.10	Odstranění zjištěných vad
<b>P9-10</b>	<b>Geometrické tolerance</b>
<b>PŘÍLOHA P10</b>	<b>POSTUP PŘI ZKOUŠCE STANOVENÍ VODOTĚSNOSTI - HLOUBKY PRŮSAKU TLAKOVOU VODOU</b>
<b>P10-1</b>	<b>Všeobecně</b>
<b>P10-2</b>	<b>Zkušební tělesa</b>
<b>P10-3</b>	<b>Postup zkoušení</b>
<b>P10-4</b>	<b>Vyhodnocení výsledků zkoušky</b>
<b>P10-5</b>	<b>Protokol o zkoušce</b>

# 1. ÚVOD

## 1.1 Všeobecně

### 1.1.1 *Pojmy a ustanovení*

Pro tuto kapitolu platí pojmy a ustanovení uvedené v této kapitole a v souvisejících dokumentech.

### 1.1.2 *Výklad kapitoly*

Tyto technické a kvalitativní podmínky jsou technickým předpisem pro provádění, kontrolu a dodávání materiálů pro betonové a železobetonové konstrukce vodních cest. Přílohy kapitoly 1 TKP ŘVC mají stejnou závaznost jako vlastní text této kapitoly.

### 1.1.3 *Výchozí technické předpisy, normy a dokumenty*

- a) *Výroba betonu* - platí ustanovení ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
- b) *Požadavky na beton* - jsou kodifikovány v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
- c) *Provádění betonových a železobetonových konstrukcí* - platí ustanovení ČSN EN 13670.
- d) *Pro provádění montovaných konstrukcí* - platí ustanovení ČSN EN 13670 a ČSN 73 2480.
- e) *Pro provádění konstrukcí z předpjatého betonu* - platí ustanovení ČSN 732401
- f) Zhotovitel je povinen respektovat ustanovení všech souvisejících platných ČSN pokud nejsou v rozporu s výše uvedenými normami.

### 1.1.4 *Kombinace požadavků*

Tyto Technicko-kvalitativní podmínky (dále i TKP ŘVC) jsou určeny pro provádění a kontrolu betonových a železobetonových konstrukcí vodních cest a podrobněji rozpracovávají ustanovení příslušných technických norem ať již národního či evropského charakteru uvedené v čl. 1.1.3. těchto TKP ŘVC a zohledňují požadavky právních a jiných souvisejících předpisů.

### 1.1.5 *Souběh norem*

Z norem ČSN 73 2401 a ČSN P 73 2404, které souběžně platí s ČSN EN 206+A1 a ČSN EN 13670 jsou platná ta ustanovení, která jednak nejsou v rozporu s ČSN EN 206+A1 a ČSN EN 13670, ale požadavek uvedený v ČSN 73 2401 a ČSN P 73 2404 upřesňují nebo zpřísňují.

### 1.1.6 *Rozsah platnosti*

Požadavky uvedené v těchto TKP ŘVC ČR platí pro betonové a železobetonové konstrukce monolitické, montované a předpjaté pro které jsou používány betony s hutným kamenivem pevnostní třídy C 8/10 a vyšší. V ojedinělých případech pro nenosné konstrukce jsou využívány i betony tříd C-/5 a C-/7,5.

### 1.1.7 *Definice obyčejného betonu a vodostavebního betonu*

- a) *Obyčejný beton* - je definován ČSN EN 206+A1 definován jako beton, který má po vysušení v sušárně objemovou hmotnost větší než 2000 kg/m<sup>3</sup>, ale nepřevyšující 2600 kg/m<sup>3</sup>. Mezi obyčejné betony patří i betony provzdušněné, ve kterých je při

použití provzdušňující přísady vytvářen systém mikroskopických vzduchových pórů za účelem zvýšení odolnosti betonu proti cyklickému zmrazování a rozmrazování.

- b) *Vodostavební beton* – je obyčejný beton z portlandského cementů a směsných cementů na bázi portlandského slínku (CEM II až CEM V), případě ze speciálních cementů (síranovzdorný, s nízkým hydratačním teplem) který je vystaven působení vody i proudící a klimatickým vlivům.

### **1.1.8 Životnost betonu a konstrukcí**

Návrhová životnost jednotlivých betonových a železobetonových konstrukcí či staveb vodních cest se pohybuje v rozmezí 50 - 100 let, u pomocných konstrukcí 20 - 50 let. Z tohoto hlediska jsou stanoveny i požadavky na betony pro ně používané. Požadavky na betony s požadovanou životností 100 let jsou uvedeny tabulce 1-1.

### **1.1.9 Betony nižších tříd**

Pro betony nižších pevnostních tříd než C12/15 platí ustanovení ČSN P 73 2404 a požadavky uvedené v čl. 2.2 kapitoly 1 TKP ŘVC.

## **1.2 Návosloví a značky**

### **1.2.1 Návosloví**

Definice pojmů související s předmětem kapitoly 1 TKP ŘVC jsou uvedeny pro :

- betony v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404;
- stříkané betony v ČSN EN 14 487-1, ČSN EN 14 487-2;
- výztuž do betonu v ČSN EN 10 080
- cement v ČSN EN 197-1ed. 2, ČSN EN 15 743, a ČSN EN 14 216 ed.2;
- kamenivo do betonu – v ČSN EN 12 620+A1
- přísady v ČSN EN 942-2
- příměsi v ČSN EN 450-1, ČSN EN 15167-1, ČSN EN 13 263-1+A1
- pigmenty v ČSN EN 12 878;
- záměsová voda v ČSN EN 1008
- provádění betonových a železobetonových konstrukcí v ČSN EN 13 670
- předpjatý beton v ČSN 73 2401
- injektážní malta v ČSN EN 447.

### **1.2.2 Zkratky**

- (a) **BOZP** - bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- (b) **ČSN** – české technické normy; ČSN - národní, EN – evropské, ISO - mezinárodní
- (c) **HPC** – vysokohodnotný beton (high performance concrete)
- (d) **KZ** – kontrolní zkouška, zkouška a měření pro kontrolu kvality
- (e) **NV** – Nařízení vlády
- (f) **PZ** – průkazní zkouška
- (g) **PDS** – prováděcí dokumentace stavby
- (h) **SCC** – samozhutnitelný beton (self compacting concrete)
- (i) **SOD** – smlouva o dílo
- (j) **SŘV** – systém řízení výroby
- (k) **STO** – stavebně technické osvědčení
- (l) **TKP** – technické kvalitativní podmínky
- (m) **TKP ŘVC** – technické kvalitativní podmínky Ředitelství vodních cest České republiky
- (n) **TPB** – technologický předpis betonáže

- (o) **ZDS** – zadávací dokumentace stavby
- (p) **ZL** – zkušební laboratoř

## 1.3 Systém zabezpečení kvality

### 1.3.1 Všeobecně

Dodavatel musí prokázat způsobilost pro zajištění kvality při výrobě a dodávání betonu, při výrobě betonových dílců a při provádění a opravách betonových konstrukcí.

### 1.3.2 Zajištění kvality

Kvalita při výrobě a dopravě betonu, betonových dílců a při provádění a opravách betonových konstrukcí z prostého, železového a předpjatého betonu je považována za zajištěnou, jsou-li v praxi splněny požadavky ustanovení těchto TKP, projektové dokumentace, smlouvy o dílo vč. Obchodních podmínek a dalších souvisejících předpisů (technologického postupu atp.)

### 1.3.3 Způsobilost dodavatele

#### 1.3.3.1 Legislativní požadavky na vstupní suroviny, hotové výrobky

Legislativní požadavky na suroviny pro výrobu betonu i na hotový beton či výrobky z něj vyráběné vychází ze zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění a souvisejících nařízení vlády pro stavební výrobky - Nařízení vlády č. 163/2002 v platném znění a Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS (pro výrobky označované CE) v platném znění.

- a) **Beton třídy C12/15 a vyšší** - v souladu s požadavky Nařízení vlády č. 163/2002 Sb. v platném znění musí být u betonů třídy C12/15 a vyšších tříd prokazována shoda postupem uvedeným v § 6 tohoto nařízení vlády, tj. posouzení systému řízení autorizovanou osobou (nelze nahrazovat certifikátem systému managementu dle ČSN EN ISO 9001), tento systém posuzování shody může být nahrazen jeho vyšším stupněm, tj., posouzením shody dle § 5 – certifikace výrobku podle nařízení vlády. Na základě dokladu o posouzení shody autorizovanou osobou vydává výrobce prohlášení o shodě.
- b) **Systém řízení výroby betonu** - výrobce betonu vyrábějící beton dle ČSN EN 206+A1 musí mít minimálně zavedený systém řízení výroby v rozsahu uvedeném příloze 3 nařízení vlády 163/2002 Sb. v platném znění. O souladu systému řízení výroby s požadavky nařízení vlády vydává autorizovaná osoba certifikát. Autorizovaná osoba pravidelně dozoruje zavedený systém řízení výroby. Vyšším stupněm systému řízení výroby betonu je u výrobce zavedený a certifikovaný systém managementu kvality dle ČSN EN 9001. Průkazem o zavedeném systému managementu kvality v prováděcí organizaci je certifikát vydaný autorizovanou osobou pro výrobu betonu dle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404 resp. dle stavebně-technického osvědčení na betony tříd, které nejsou zahrnuty v ČSN EN 206+A1. Platnost certifikátu na systém managementu kvality je časově omezena a musí být periodicky obnovována.

#### 1.3.3.2 Systémy managementu prováděcích organizací

Pro zabezpečení provedení díla v požadované kvalitě, zabezpečení požadavků související s ochranou životního prostředí a požadavků na bezpečnost o ochranu zdraví při práci je

třeba, aby v prováděcí organizaci byly zavedeny a certifikovány pro:

- systém managementu kvality dle ČSN EN ISO 9001 : 2016 (*do 1.9.2018, je uznáván i systém managementu kvality zavedený dle ČSN EN ISO 9001 : 2009*)
- systém environmentálního managementu dle ČSN EN ISO 14001 : 2016 (*do 1.9.2018, je uznáván i systém environmentálního managementu zavedený dle ČSN EN ISO 14001 : 2005*)
- systém managementu BOZP dle ČSN OHSAS 18001 : 2008.

Průkazem o zavedení příslušného systému (management kvality, systém environmentálního managementu a managementu BOZP) v prováděcí organizaci je platný certifikát pro příslušný systém managementu vydaný certifikačním orgánem na prováděné činnosti dle výše uvedených norem.

## **2. POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ**

### **2.1 Všeobecně**

#### **2.1.1 *Souhlas se zdroji***

Objednatel stavby schvaluje zdroje složek betonu – cementu, kameniva, příměsí a přísad a záměsové vody (v případě, že tato není odebírána z vodovodního řádu pitné vody) před provedením průkazných zkoušek resp. před zahájením prací. Dále schvaluje materiály určené pro ošetřování betonu v konstrukci.

Výrobce betonu předloží objednateli doklady o zdrojích jednotlivých složek betonu, konkrétně:

- přesný název dodavatele včetně konkrétní provozovny, ze které je materiál odebírán
- přesný název a specifikaci materiálu dle příslušné technické normy
- příslušný doklad o shodě
- v případě vlastního zdroje vody předloží chemický rozbor, který není starší jak 6 měsíců od termínu zahájení betonáže.

Ověřovací zkoušky kvality složek betonu zajišťuje objednatel prostřednictvím akreditované zkušební laboratoře. Vzorky jsou odebírány přímo u výrobce betonu pracovníky akreditované zkušební laboratoře, kde jsou jednoznačně označeny, aby nemohlo dojít k jejich záměně.

Změna výrobního závodu cementu, druhu cementu, pevnostní třídy cementu, přísad, příměsí, lokality původu a druhu kameniva do betonu podléhá souhlasu objednatele stavby. Jakékoliv neodsouhlasené materiály nesmí být použity bez jeho písemného schválení.

#### **2.1.2 *Doklady k prokázání shody***

Zhotovitel před zahájením prací předloží objednateli na všechny stavební výrobky, které podléhají posouzení shody dle zákona 22/1997 Sb. a souvisejících nařízení vlády resp. nařízení evropského parlamentu a rady Evropy tyto doklady:

- a) Prohlášení o shodě - na výrobky na které se vztahuje nařízení vlády 163/2002Sb. v platném znění
- b) Prohlášení o vlastnostech - na výrobky na které se vztahuje Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011 v platném znění.

#### **2.1.3 *Doklady k prohlášení o shodě***

Zhotovitel dokladů o prokázání shody předloží dokumenty použité pro jejich vydání; druh předkládaných dokumentů vyplývá z postupu prokazování shody, který se vztahuje na daný výrobek. Zpravidla se jedná o certifikáty, protokoly o průkazných zkouškách (zkouškách typu), protokoly z dohledu certifikačního orgánu, stavebně technické osvědčení, protokoly o zkouškách - druh předkládaných dokumentů závisí na tom, jakému postupu prokazování shody stanovený výrobek podléhá.

Souhlas k použití výrobků, které nebyly uvedeny v zadávací dokumentaci stavby dává objednatel po předložení zhotovitelem dokladů uvedených výše. Všechny změny musí být odsouhlaseny objednatelem nebo jeho určeným zástupcem ve spolupráci s projektantem. Odsouhlasení změn musí být doloženo signovaným záznamem. Neschválené výrobky nesmí být skladovány ani dočasně složeny na staveništi.

### **2.1.4 Dodací listy ucelené dodávky**

Každá ucelená dodávka materiálů, výrobků, systému předpětí apod. musí být doložena dodacím listem od výrobce. Dodací list betonu musí pro každou dodávku obsahovat údaje uvedené v čl. 7.3 ČSN EN 206+A1. Pro ostatní materiály a výrobky musí dodací list obsahovat především identifikační údaje o dodavateli a odběrateli, přesnou specifikaci předmětu dodávky, příslušnou technickou normu, jakostní třídu, místo určení dodávky, kde je to relevantní, tak i hmotnost dodávky, odkaz na příslušný doklad o prokázání shody, identifikaci a podpis osoby, která vystavila dodací list event. osoby zajišťující přepravu. Zhotovitel stavby musí dodací listy na stavbě předkládat příslušnému pracovníkovi správce stavby.

### **2.1.5 Dodací list dílčí dodávky**

Dílčí dodávka (nákladní auto, vagón, přepravník, cisterna) musí být také doložena dodacím listem, na kterém musí výrobce, kromě jiných údajů, potvrdit hmotnost, druh a třídu nebo kategorii vlastností.

### **2.1.6 Vstupní kontrola**

Zhotovitel stavby je povinen archivovat veškeré dodací listy související s dodávkami materiálů a výrobků pro stavbu po dobu 5 let od jejího ukončení nebo po dobu záruky, je-li tato delší než 5 let.

Výrobce betonu je povinen archivovat dodací listy materiálů a ověřovat jejich vlastnosti minimálně v rozsahu parametrů uvedených v části 18.2 této kapitoly TKP ŘVC. Pro betony je rozsah archivovaných záznamů a dokumentů uveden v tabulce 25 ČSN EN 206+A1 a rozšiřuje se o dodací listy složek betonu. Doba archivace dle čl. 9.3 ČSN EN 206+A1 se pro vodní stavby mění na 5 let nebo po dobu záruky, je-li tato delší než 5 let.

### **2.1.7 Zvýšené požadavky na stavební výrobky**

Objednatel v závislosti na druhu stavebního díla může stanovit v zadávací dokumentaci stavby zvýšené nebo další požadavky na stavební výrobky.

### **2.1.8 Výrobky a materiály vhodné pro výrobu betonu**

Pro výrobu betonu se používají takové materiály a výrobky, které zabezpečují dosažení požadovaných vlastností betonu, zejména se jedná o pevnost, trvanlivost, vodotěsnost, mechanickou odolnost, modul pružnosti apod. a současně splňují požadavky čl. 5.1 a 5.2 ČSN EN 206+A1 a případné doplňující požadavky uvedené v této kapitole TKP ŘVC.

## **2.2 Složky betonu**

### **2.2.1 Cement**

Pro výrobu betonu staveb vodních cest lze použít tyto cementy:

- cement pro obecné použití - musí splňovat požadavky ČSN EN 197–1 ed.2 (v této normě jsou zahrnuty i požadavky na síranuvzdorné cementy)
- speciální cement s velmi nízkým hydratačním teplem - musí splňovat požadavky ČSN EN 14 216,
- struskosíranový cement dle ČSN EN 15 743.

a) Použitelnost cementů pro jednotlivé stupně vlivu prostředí na beton je uvedena v tabulce F.3 ČSN P 73 2404

- b) Pro masivní konstrukce (např. přehradu) se použijí cementy s velmi nízkým hydratačním teplem dle ČSN EN 14 216.
- c) Pro betonování pod vodou se použijí cementy uvedené v čl. D2.1 Přílohy D ČSN EN 206+A1
- d) Pro konstrukce z předpjatého betonu s předpjatou výztuží chráněnou proti korozi pouze betonem vyhovují následující cementy dle ČSN EN 197-1 ed.2:
  - CEM I, CEM II/A-LL
  - CEM II/A-S, za předpokladu, že je zabezpečena a průkazní zkouškou doložena dostatečná alkalická rezerva betonu.
- e) Pro konstrukce z předpjatého betonu s předpjatou výztuží chráněnou proti korozi jinak než betonem vyhovují všechny cementy dle ČSN EN 197-1 ed.2, které splňují požadavky na vyztužený beton dle ČSN EN 206+A1.
- f) Pro speciální konstrukce stanovuje požadavky na cement dokumentace, pokud nejsou specifikovány v této kapitole.
- g) Kontrola kvality cementu – zkoušky cementu se provádí při průkazních zkouškách, ověření kvality výrobcem betonu se provádí v případě pochybnosti o kvalitě cementu.
- h) Teplota cementu v letním období při plnění do míchačky nesmí přesáhnout 60°C. Při výrobě betonu pro masivní konstrukce musí být stanovena v zadávací dokumentaci stavby.
- i) Výrobce betonu si vyžádá u výrobce cementu výsledky měsíčních kontrolních zkoušek v rozsahu uvedeném v čl. P3-1 Přílohy P3 této kapitoly TKP ŘVC.

Pro jednotlivé třídy betonu a stupně vlivu prostředí jsou požadavky na minimální množství cementu v 1m<sup>3</sup> betonu uvedeny v tabulce 1-2 a v tabulce F.1 ČSN P 73 2404.

Pro jednotlivé stupně prostředí, technologie a typy konstrukcí jsou požadavky na druh cementu uvedeny v čl. 2.1. těchto TKP ŘVC.

- a) U masivních konstrukcí (tloušťka >600 mm), je nezbytné maximální dávku a typ cementu při průkazních zkouškách posoudit z hlediska vývoje hydratačního tepla a následného vzniku tzv. teplotních trhlin (např. postup dle ČSN 73 1208, Příloha 1 event. jiný ověřený postup).
- b) Minimální obsah cementu a jemných částic betonu pro speciální geotechnické práce jsou uvedeny v čl. D.3.2 a tabulkách D.1 a D.2 Přílohy D ČSN EN 206+A1.

## **2.2.2 Kamenivo**

Pro dodávání hutného kameniva do betonu platí požadavky ČSN EN 12 620+A1.

### **2.2.2.1 Požadavky na přírodní hutné kamenivo**

Požadavky na kameniva do betonu se řídí ustanoveními ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.

Pro výrobu betonu se použije kamenivo drobné a hrubé, které musí splňovat následující požadavky :

- Pro výrobu betonů třídy C16/20 a vyšší kamenivo musí splňovat požadavky uvedené v tabulce F.1.2 ČSN P 73 2404. Pro stupně vlivu prostředí XM1 až XM3 se mění požadavky na součinitel Los Angeles LA a doplňují se požadavky na odolnost proti obrušování, které jsou uvedeny v tabulce A1.



**TABULKA A1**      **Doplňují požadavky na kamenivo pro třídy vystavené působení vlivu prostředí XM**

Vlastnost		Požadovaná hodnota
Součinitel Los Angeles $LA$ –těžené	$D \leq 11$	$LA_{50}$
	$D > 11$	$LA_{50}$
Součinitel Los Angeles $LA$ –drcené	$D \leq 11$	$LA_{35}$ $LA_{40}^{A)}$
	$D > 11$	$LA_{30}$ $LA_{35}^{A)}$
<b>Stupeň vlivu prostředí</b>	<b><i>XM1</i></b>	<b><i>XM2</i></b> <b><i>XM3</i></b>
Odolnost proti povrchovému obrušení	$AAV_{20}$	$AAV_{15}$ $AAV_{10}$

- Pro výrobu betonu třídy C12/15 a nižší nebo betonu pro méně náročné konstrukce (za ty se považují např. podkladní betony a jiné nenosné konstrukce vyrobené z betonu třídy C12/15 a nižší nebo konstrukce objektů s předpokládanou životností 5 let) lze použít kameniva splňujícího požadavky uvedené v tabulce 1-3.
- Směsi kameniva lze použít pro výrobu betonů C8/10 a nižší a/nebo konstrukce objektů s předpokládanou životností 5 let.
- Použití dolomitického kameniva se nepřipouští.
- Drobné kamenivo do betonů pro konstrukce, které jsou vystaveny vlivu prostředí XF1 – XF4 dle ČSN EN 206+A1 nesmí obsahovat více než 1% hmotnostní slídy.

#### 2.2.2.2 Požadavky na recyklované kamenivo

Recyklované kamenivo do betonu musí svými geometrickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi splňovat požadavky ČSN EN 12 620+A1 a níže uvedené požadavky:

- Recyklované kamenivo nelze použít pro výrobu betonu odolného vůči vlivu XF1-XF4, XD1-XD3, XM1-XM3, XA1-XA3, pro předpjaté betonové konstrukce, pro konstrukce s vysokými požadavky na vodotěsnost betonu a mrazuvzdornost betonu a pro pohledové plochy.
- Při návrhu složení betonu a technologie výroby a dopravy je nutno zohlednit obvykle vysokou nasákavost recyklovaného kameniva.
- Jako recyklované kamenivo do betonu lze použít pouze recyklátu typu 1.
- Pro výrobu betonu odolného vůči vlivu XC1-XC4 pevnostních tříd v tlaku C 8/10 a nižší lze použít recyklátu typu 2.
- Přípustný obsah hmot v jednotlivých typech recyklátu je stanoven v tabulce N.1 Přílohy N ČSN P 73 2404
- Objemová hmotnost a nasákavost recyklovaného kameniva musí vyhovět podmínkám dle tabulky N.2 Přílohy N ČSN P 73 2404
- Kategorie a max. obsah rozpustných chloridů jsou uvedeny v tabulce N.3 Přílohy N ČSN P 73 2404.
- Použitím recyklovaného kameniva z recyklátu typu 1 do betonu se nesmí zvýšit celkový obsah reakce schopných alkálií v jednotce objemu betonu nad hranici, která je nebezpečná z hlediska reakce kameniva s alkáliemi. Tato hranice a výpočet je uveden např. v TP 137 MD anebo v CEN CR 1901, do výpočtu je nutno dosadit skutečný obsah alkálií v recyklátu.

- Pro výrobu betonu ve styku s pitnou vodou je nutno u recyklovaného kameniva provést stanovení škodlivých látek ve výluhu a posoudit shodu podle platných předpisů.

### 2.2.2.3 Požadavky na regenerované kamenivo

Pro opětovné použití kameniva z recyklace čerstvého betonu (vyprání) platí následující zásady :

- Kamenivo získané vypráním čerstvého betonu se může použít jako kamenivo do betonu pevnostní třídy maximálně C12/15.
- Regenerované, neroztříděné kamenivo se nesmí použít ve větším množství, než 5 % z celkového množství kameniva.
- Pokud se již jednou použité kamenivo dává ve větším množství než 5 %, musí být stejného druhu jako základní kamenivo, musí být roztříděno na hrubou a drobnou frakci a musí vyhovovat ČSN EN 12 620+A1.
- V případě některých zvláštních požadavků, konkrétně při požadavku na pohledovost (třídy pohledového betonu PB1 - PB3, PBS podle Technických pravidel ČBS 03), se může znovu použité kamenivo použít jen po schválení objednatelem.

### 2.2.2.4 Odolnost proti alkalicko - křemičité reakci

Kamenivo obsahující formy  $\text{SiO}_2$  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.

Musí být splněny požadavky ČSN EN 12 620+A1 (čl. 6.1 a čl. G.3 Přílohy G). Postup zkoušení a vyhodnocení alkalicko - křemičité reakce kameniva se provádí postupy uvedenými v ČSN 72 1179 a technických podmínek ŘSD ČR TP 137 Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací (vydané Ministerstvem dopravy, duben 2016).

### 2.2.3 Záměsová voda

**Záměsová voda** pro výrobu betonu musí splňovat požadavky ČSN EN 1008 a pro její použití platí ustanovení ČSN EN 206+A1.

#### 2.2.3.1 Recyklovaná voda

Recyklovaná voda je voda použitá při rozplavení zbytků čerstvého betonu nebo cementových malt, vymývání bubnů autodomíchávačů a zbytků betonu v čerpadlech betonu. Vlastnosti recyklované vody musí odpovídat požadavkům uvedeným ČSN EN 1008. Recyklovaná voda musí být použita v souladu s podmínkami uvedenými v ČSN EN 1008.

Pro používání recyklované vody z výroby betonu platí následující ustanovení:

- Nesmí být použita pro výrobu betonů, které budou vystaveny vlivu prostředí XF1 - XF4, XM1 - XM3 a pohledových betonů PB1 - PB3, PBS.
- Recyklovaná voda se zásadně nepoužívá při výrobě provzdušněných betonů a vysokopevnostních betonů, vorovných konstrukcí s minerálními vsypy či potěry.
- Recyklovaná voda smí být dávkována pouze ve výrobnách betonu, ve kterých vznikla (zbytky přísad a jemných částic cementu a kameniva mají stejný původ jako vstupní materiály)

- Recyklovaná voda obsahuje jemné částice (cement, kamenivo) zpravidla velikosti do 0,25 mm. Proto musí být její homogenita udržována pravidelným promícháváním. Není-li promíchávání zajištěno, je třeba pevné částice z recyklované vody oddělit například sedimentací ve vhodných nádržích.
- Hmotnost pevných látek vnesených do betonu při použití recyklované vody musí být menší než 1% z celkové hmotnosti kameniva v betonu.
- Množství vody získané při recyklaci se pokud možno má využít při výrobě během jednoho dne.
- Obsah pevných látek v recyklované vodě se musí pravidelně kontrolovat měřením objemové hmotnosti. Objemová hmotnost má být měřena při výrobě průběžně, nejméně však 1x denně.
- V případě některých zvláštních požadavků se může recyklovaná voda použít jen po schválení objednatelem.

#### **2.2.4 Příklady**

Pro přísady do betonu platí ČSN EN 934-2, event. ČSN EN 934-1, pro jejich zkoušení platí normy řady ČSN EN 480 a jejich použití do betonu se řídí ustanoveními ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404. Zhotovitel musí doložit kvalitu přísad v souladu s požadavky čl. 2.1.

- a) Vhodnost použití přísad event. kombinace přísad musí být doložena zkouškami typu (průkazními zkouškami) a výsledky kontrolních zkoušek z výroby za poslední 3 měsíce. Při výrobě betonů je třeba preferovat odzkoušené a v praxi ověřené přísady.
- b) Při používání přísad je nezbytné zajistit přesnost a způsob dávkování. Dávka přísady nesmí překročit hodnotu doporučenou výrobcem.
- c) Pro zpomalení tuhnutí a prodloužení doby zpracovatelnosti čerstvého betonu lze užít přísady zpomalující tuhnutí. Naopak pro urychlení tuhnutí či tvrdnutí betonu je možno použít urychlovacích přísad. Toto je nutné specifikovat v dokumentaci stavby pokud to vyžaduje technologie betonáže.
- d) 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.
- e) Zásady používání přísad:
  - Celkové množství přísad, pokud se používají, nesmí překročit maximální dávkování doporučené výrobcem přísady a nesmí být vyšší než 50 g přísady na 1 kg cementu, pokud není prokázáno, že vyšší dávkování přísady nepříznivě neovlivňuje vlastnosti a trvanlivost betonu.
  - Při použití více přísad do betonu je možné použít celkovou dávku 60 g/kg cementu a připočitatelných přísad bez zvláštního prokazování.
  - Pro vysokopevnostní betony je dávka přísady omezena množstvím 70 g/kg cementu. Při použití více přísad do vysokopevnostního betonu nesmí celkem přidávané množství překročit dávku 80 g / kg cementu.
  - Písady, které se používají v množství menším než 2 g/kg cementu, je možné použít pouze rozptýlené v části záměsové vody.
  - Jestliže celkové množství tekuté přísady převyšuje 3 l/m<sup>3</sup> betonu, pak se musí toto množství vody vzít v úvahu pro výpočet vodního součinitele.
  - Pokud se používá více než jedna přísada, pak se musí jejich vzájemná snášenlivost ověřit při průkazních zkouškách.

- Pro beton s konzistencí  $\geq S4$ ,  $V4$ ,  $C3$  nebo  $\geq F4$  se doporučuje použití superplastifikační přísady.
- při použití provzdušňovacích přísad je nutné při zahájení betonáže ověřit jejich dávkování měřením obsahu vzduchu v čerstvém betonu tlakovou metodou.

### 2.2.5 Příměsi

Příměsi jsou jemnozrnné anorganické práškové materiály, jejichž maximální zrna jsou menší než 0,25 mm resp. 0,125 mm. Rozlišují se příměsi typu I (téměř inertní příměsi) a příměsi typu II (pucolány, resp. latentní hydraulické přísady, které jsou schopny se podílet na hydratační reakci).

- Vhodnost příměsí do betonu je uvedena v čl. 5.1.6 ČSN EN 206+A1 a podmínky používání příměsí do betonu se řídí ustanoveními v čl. 5.2.5 norem ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
- Zhotovitel musí na vyžádání doložit kvalitu přísad v souladu s požadavky čl. 2.1.
- Pro používání příměsí platí tyto zásady:
  - 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.
  - V betonech s cementy obsahujícími křemičitý úlet se nesmí používat příměs obsahující křemičitý úlet.
  - Popílek musí splňovat požadavky ČSN EN 450-1, mletá granulovaná vysokopecní struska ČSN EN 15 167-1, křemičité úlety ČSN EN 13 263-1+A1, jemně mletý vápenec ČSN 72 1220 a pigmenty ČSN EN 12 878. V případě použití popílku typu N se provede jeho ověření v souladu s ustanoveními čl. P3-2 Přílohy P3 této kapitoly TKP RVC.
  - ostatní příměsi, jakými jsou například kamenná moučka, mikromletý vápenec a případně další materiály je vhodnost použití obecně prokázána jsou-li v technické dokumentaci deklarovány jako vhodné pro použití do betonu a je-li na ně vydáno příslušné STO ve smyslu platného nařízení vlády. Pro použití takovýchto materiálů jako příměsí typu II musí být vhodnost navíc prokázána průkazní zkouškou dle Přílohy A ČSN EN 206+A1.

#### 2.2.5.1 Koncepce *k*-hodnoty pro popílek, křemičitý úlet a mletou granulovanou vysokopecní strusku

Při stanovení tzv. *k*-hodnoty, která vyjadřuje procentuální možnou náhradu cementu použitou příměsí se postupuje se podle odstavce 5.2.5.2.1 ČSN EN 206+A1.

##### a) Koncepce *k*-hodnoty pro popílek podle EN 450-1

Postupuje se podle odstavce 5.2.5.2.2 ČSN EN 206+A1 a pro beton s cementem CEM II/B a CEM III/A podle ČSN EN 197-1 ed.2 je povolena *k*-hodnota 0,2. Pro beton s cementem CEM II/B a CEM III/A musí maximální množství popílku, které lze započítat, vyhovovat požadavku hmotnostního poměru: popílek/cement  $\leq 0,25$ .

Pro všechny stupně vlivu prostředí s výjimkou XF2, XF4 se smí použít místo vodního součinitele uvedeného v ČSN EN 206+A1 nejvýše přípustný součinitel voda/(cement +  $k \times$  popílek). Obsah (cement +  $k \times$  popílek) nesmí být nižší, než jsou hodnoty uvedené v Tabulce F.1 normy ČSN P 73 2404.

b) *Koncepce k-hodnoty pro křemičitý úlet třídy 1 podle EN 13263-1+A1*  
Postupuje se podle odstavce 5.2.5.2.3 ČSN EN 206+A1.

c) *Koncepce k-hodnoty pro mletou granulovanou vysokopecní strusku podle EN 15167-1*  
Postupuje se podle odstavce 5.2.5.2.4 ČSN EN 206+A1, Příloha L bod 7.

## 2.3 Čerstvý beton - požadavky

### 2.3.1 Vodní součinitel

Pro jednotlivé třídy betonu a stupně vlivu prostředí jsou požadavky na maximální hodnotu vodního součinitele uvedeny v tabulce 1-2 a v tabulce F.1 ČSN P 73 2404.

### 2.3.2 Obsah vzduchu

Pro provzdušněné betony pro stupně vlivu prostředí XF2 - XF4 jsou požadavky na obsah vzduchu v čerstvém betonu, minimální obsah mikropórů  $A_{300}$  a na maximální součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů  $L$  uvedeny v tabulce 1-5 a 1-6.

### 2.3.3 Konzistence čerstvého betonu

- Klasifikace konzistence je uvedena v tabulce 3 až 5 čl. 4.2.1 ČSN EN 206+A1.
- 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 typovou zkouškou (průkazní zkouškou) a je předepsán technologickým předpisem.
- Dokumentace stavby může předepsat hodnoty konzistence v závislosti na konkrétních podmínkách betonáže, přitom však nesmí být překročena hodnota vodního součinitele uvedená v tabulce 1-2.

### 2.3.4 Teplota betonu

Teplota čerstvého betonu - požadavky na teplotu čerstvého betonu při jeho dodání na staveniště závisí na klimatických podmínkách prostředí a jsou uvedeny v tabulce A2.

**TABULKA A2 Požadavky na teplotu čerstvého betonu při dodání v závislosti na klimatických podmínkách**

TEPLOTNÍ PODMÍNKY		MINIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]	MAXIMÁLNÍ TEPLOTA [°C]
Normální klimatické podmínky		+5 °C	+ 27 °C
Nízké a záporné teploty <sup>1)</sup>		+10 °C	--
Horké a suché prostředí	masivní konstrukce <sup>2)</sup>	+5 °C	+ 30 °C
	ostatní konstrukce	+5 °C	+ 35 °C
<sup>1)</sup> Při teplotách nižších než -3°C je nutno beton udržovat na této teplotě minimálně po dobu 3 dnů nebo do dosažení $f_{cm} = 5$ MPa <sup>2)</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.			

- Teplota čerstvého betonu v době dodávání za normálních klimatických podmínek nesmí být menší než +5 °C. Pokud se požaduje jiná minimální teplota betonu nebo se požaduje maximální teplota, pak musí být uvedena s dovolenými odchylkami.

Jakýkoliv požadavek na umělé ochlazování nebo oteplování betonu před jeho dodáváním musí být odsouhlasen předem mezi výrobcem a odběratelem.

- b) V době betonování má být teplota povrchu pracovní spáry nebo bednění vyšší než 2°C.
- c) Teplota betonu při ukládání do masivních konstrukcí nesmí překročit +30 °C, u ostatních konstrukcí pak +35 °C, není-li zkušebními postupy prokázáno, že vyšší teplota nepovede k nežádoucím efektům v zhotovované konstrukci.

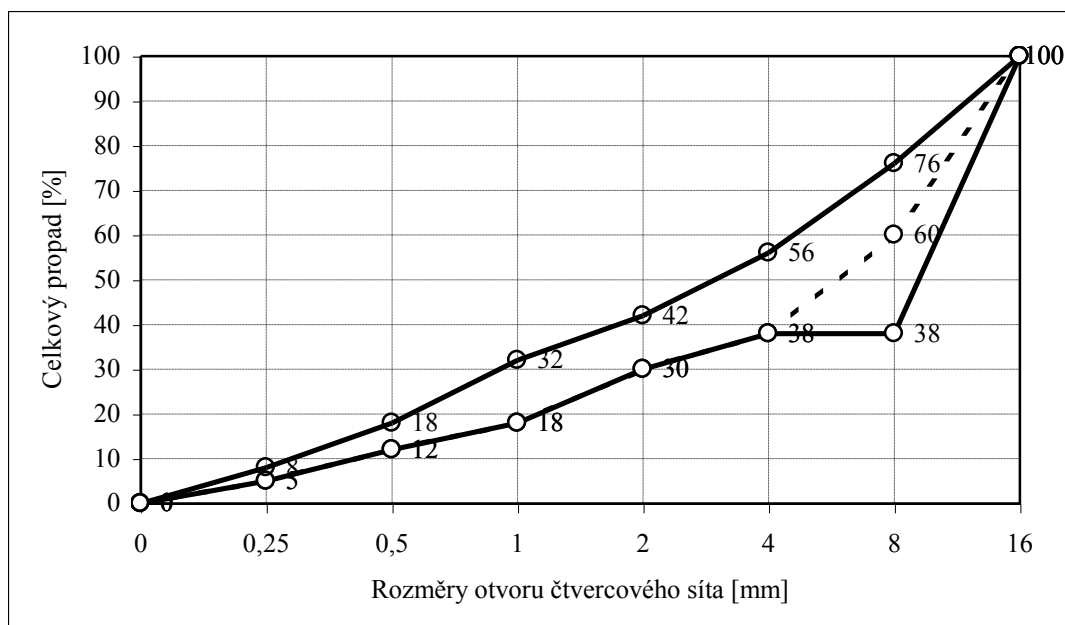
### **2.3.5 Maximální frakce kameniva**

Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva v betonu se stanoví podle čl. 5.2.3.1 ČSN EN 206+A1 čl. 5.2.3.1 a dle čl. F.8.1 Přílohy F ČSN EN 13670. Při betonování hustě vyztužených konstrukcí musí být před betonáží ověřena průchodnost zvolené maximální velikosti zrna kameniva výztuží či krytím výztuže. Při tom musí být zohledněn tvarový index zrn hrubého kameniva.

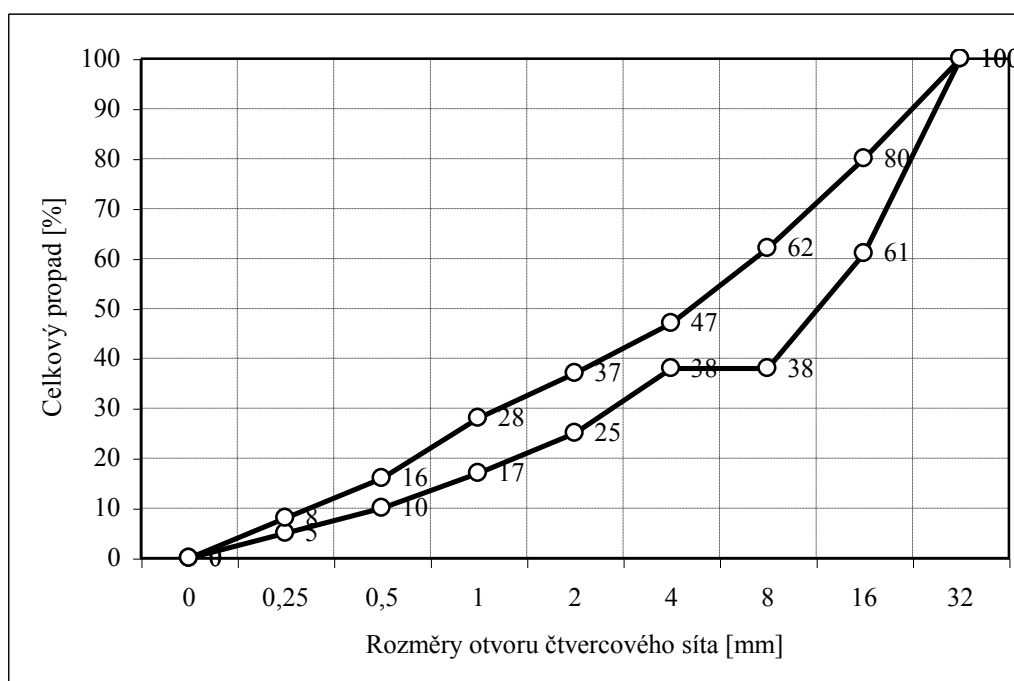
### **2.3.6 Požadavky pro čerpaný beton**

Pro zajištění dobré čerpatelnosti betonu je třeba:

- a) Používat křivku zrnitosti kameniva, která leží v doporučeném pásmu zrnitostí podle obr. 1-A (maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva  $D_{\max} = 16 \text{ mm}$ ) a obr. 1-B ( $D_{\max} = 32 \text{ mm}$ ).
- b) Zajistit, aby největší rozměr zrna kameniva byl maximálně 1/3 průměru potrubí, kterým je beton čerpán. Důležitý je i tvarový index zrn kameniva. Doporučuje se používat kameniva frakce 8-16 a vyšší s tvarovým indexem pod 20% nevyhovujících zrn.
- c) Použít takové množství cementu, aby spolu s kamennou moučkou (zrna kameniva do velikosti 0,25 mm) byla dosažena hodnota 320 až 400 kg/m<sup>3</sup>. Při menším množství jemných podílů se zvyšuje možnost ucpání potrubí, při větším se snižuje pohyblivost čerstvého betonu a zvyšuje tlak v čerpadle.
- d) Při použití plastifikačních 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 plastifikačních přísad, rozdělení dávky apod.). Postup míchání a dopravy na staveniště musí být ověřen poloprovozní zkouškou, provedenou v místě ukládání betonu a lze ho použít po odsouhlasení stavebním dozorem.



**Obr. 1-A:** Pásmo doporučených zrnitostí kameniva pro čerpatelný beton s  $D_{max} = 16$  mm



**Obr. 1-B:** Pásmo doporučených zrnitostí kameniva pro čerpatelný beton s  $D_{max} = 32$  mm

### 2.3.7 Objemová hmotnost čerstvého betonu

Objemová hmotnost normálního čerstvého betonu se specifikuje jako doplňující parametr na základě výsledků průkazních zkoušek betonu a slouží pro posuzování shody vlastností čerstvého i ztvrdlého betonu s předpoklady jeho návrhu, zejména ve fázi regulace výroby betonu a jeho zpracování (doprava, uložení, hutnění). Případně se dá použít pro orientační posouzení míry provzdušnění u provzdušněných betonů. U lehkých betonů je to ovšem parametr, který je nutné sledovat a dodržet.

## 2.4 Ztvrdlý beton - požadavky

Všeobecné požadavky na beton jsou uvedeny v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404. Tyto požadavky jsou upraveny event.. rozšířeny v příslušné kapitole těchto TKP ŘVC, kde jsou zohledněny specifické požadavky na betony pro konstrukce vodních cest.

### 2.4.1 Specifikace betonu

Jednoznačná specifikace betonu dle ČSN EN 206+A1 musí být uvedena v Technologickém předpisu. Pro stavby je používán vždy typový beton, není-li v TKP ŘVC nebo projektové dokumentaci uvedeno jinak.

- Základní požadavky dle čl. 6.2.2 a) až g) ČSN EN 206+A1 se vždy uvedou v projektu stavby. V případě nutnosti uvede projektant doplňující požadavky dle čl. 6.2.3.
- Důraz je kladen především na mrazuvzdornost, odolnost proti průsaku vody a otěruvzdornost, případně odolnost proti chemicky agresivním prostředí a účinkům chemických rozmrazovacích látek. Specifikace betonu se dále doplní v průběhu přípravy stavby, především o požadavek na stupeň konzistence, čerpatelnost, provzdušnění, 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 1-2.

### 2.4.2 Pevnost betonu v tlaku

Pevnost v tlaku pro jednotlivé pevnostní třídy je uvedena v tabulce 12 ČSN EN 206+A1 a v čl. 4.3.1. ČSN P 73 2404.

Požadavky na minimální pevnostní třídu betonu v závislosti na stupni vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce 1-2.

- a) Pro stavby s životností 20 až 50 let může být pevnostní třída snížena na základě výsledků statického návrhu o max. dvě třídy, za předpokladu, že průkaznými zkouškami bylo prokázáno splnění požadavků v ostatních parametrech pro navržený stupeň vlivu prostředí.
- b) Pevnost v tlaku na normových zkušebních tělesech se zkouší dle ČSN EN 12 390-3.
- c) Při prokazování pevnosti v tlaku na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů odebraných z konstrukce se postupuje dle ČSN EN 12 504-1; minimální průměr vývrtu je 100 mm.
- d) Pro eliminaci vývoje hydratačních teplot a vzniku smršťovacích trhlin se doporučuje využívat 60 či 90 denních kontrolních pevností betonu. Toto musí být ovšem předepsané v projektové dokumentaci stavby.

### 2.4.3 Pevnost v tahu

Požadavek na pevnosti betonu v tahu (příčný tah, tah ohybem, prostý tah) musí být předepsán v projektové dokumentaci stavby. Pevnost v tahu ohybem se zkouší dle ČSN EN 12 390-6, pevnost v příčném tahu se zkouší dle ČSN EN 12 390-5 a pevnost v prostém tahu se zkouší dle Přílohy 1 ČSN 73 1318.



#### **2.4.4 Trvanlivost betonu – mrazuvzdornost betonu**

Požadavky na stupeň mrazuvzdornosti pro betony konstrukcí vodních cest jsou uvedeny v tabulce 1-5 (PZ) a tabulce 1-6 (KZ). Mrazuvzdornost betonu se zkouší dle ČSN 73 1322.

- a) Stupeň mrazuvzdornosti může být zvýšen - toto musí být uvedeno v dokumentaci stavby.
- b) V případě zkoušení mrazuvzdornosti betonu zabudovaného v konstrukci se odebírají zkušební tělesa minimálně o průměru 100 mm o délce 100 mm až 200 mm. V tomto případě se mrazuvzdornost betonu hodnotí na základě pevnosti v příčném tahu stanovené dle ČSN EN 12 390-6.

#### **2.4.5 Vodotěsnost betonu**

U betonu pro konstrukce staveb vodních cest jsou mnohdy podstatně vyšší požadavky na hloubku průsaku tlakovou vodou než ty, které jsou uvedeny v ČSN P 73 2404. Z tohoto důvodu jsou předepisovány stupně vodotěsnosti dle dříve platné ČSN 73 1209 a pro ně je uváděna maximální hodnota průsaku vody.

- a) Vodotěsnost betonu se zkouší postupem uvedeným v Příloze P10 těchto TKP ŘVC.
- b) Požadované stupně vodotěsnosti pro jednotlivé typy konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 1-1 a pro jednotlivé stupně prostředí včetně maximální hodnoty průsaku vody jsou uvedeny v tabulce 1-5 a 1-6.
- c) V případě zvláštních požadavků na vodotěsnost betonu musí být požadavky na hloubku průsaku tlakovou vodou uvedeny v zadávací dokumentaci stavby včetně zkušebního předpisu.

#### **2.4.6 Modul pružnosti**

Základní hodnoty modulu pružnosti betonu v tlaku pro pevnostní třídy C 12/15 až C 50/60 jsou uvedeny v tabulce 3.1 ČSN EN 1992-1-1 ed. 2.

##### *Poznámka 1*

*Statické moduly pružnosti uvedené v ČSN EN 1992-1-1 ed. 2 pro tradičně zpracovávaný beton s maximální jmenovitou horní mezí frakcí hrubého kameniva 16 až 32 mm. Pro čerpaný beton s horní mezí frakce hrubého kameniva 16 až 22 mm je třeba při navrhování a posuzování tabulkové hodnoty snížit o cca 10 %.*

Zkušební postup pro stanovení statického modulu pružnosti betonu v tlaku je uveden v ČSN ISO 1920-10.

##### *Poznámka 2*

*Stanovení statického modulu pružnosti lze provádět i na trémkách 10 x 100 x 400 mm, za předpokladu, že nejmenší rozměr zkušebního tělesa je nejméně čtyřnásobek největší nominální velikosti kameniva v betonu.*

*Průkazní i kontrolní zkoušky musí být prováděny na stejné typu zkušebních vzorků.*

#### **2.4.7 Modul pružnosti u náročných konstrukcí**

U náročných konstrukcí a konstrukcí ze samozhutnitelných betonů je třeba stanovit statický modul pružnosti v tlaku při průkazních zkouškách. V tomto případě musí být požadavek na průměrnou hodnotu a metodu stanovení modulu pružnosti uveden v zadávací dokumentaci stavby.

### **2.4.8 Objemová hmotnost**

Objemová hmotnost betonu závisí od použitých složek betonu a složení betonu a běžně se pro obyčejný beton její hodnota nepředepisuje.

U staveb konstrukcí vodních cest, kde je předepsána pevnostní třída betonu C 30/37 a vyšší se požaduje, aby odchylka objemové hmotnosti čerstvého i ztvrdlého obyčejného betonu zjištěná na zkušebních tělesech při kontrolních zkouškách nebyla větší než 2 % a u provzdušněného betonu odpovídala objemové hmotnosti zjištěné při průkazní zkoušce.

### **2.4.9 Obsah chloridů**

Maximální obsah chloridových iontů v betonu musí splňovat požadavky uvedené tabulce 15 ČSN P 73 2404. Výpočet je založen na maximálním obsahu chloridů ve složce, který je přípustný normami pro složky betonu nebo na obsahu chloridů deklarovaném výrobcem každé složky betonu.

### **2.4.10 Obsah sloučenin síry v betonu**

Maximální obsah ve vodě rozpustných sloučenin síry je pro cement uveden v ČSN EN 197-1 ed.2, pro kamenivo v ČSN EN 12620+A1 a pro vodu v ČSN EN 1008.

Odkaz na zkušební postup pro jednotlivé složky je uveden v příslušné předmětové normě.

### **2.4.11 Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu**

Součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů  $L$  a obsah mikroskopického (účinného) vzduchu  $A_{300}$ , stanovený na vzorku ztvrdlého betonu se stanovuje postupem dle ČSN EN 480-11.

Při průkazních a kontrolních zkouškách (je-li to předepsáno) se zkouší na vzorcích vyřezaných ze zkušebních krychlí o hraně 150mm; případně na zkušebních tělesech vyrobených z jádrových vývrtů odebraných z konstrukce (minimální průměr vývrtu je 150 mm).

Hodnoty součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů  $L$  a obsahu mikroskopického (účinného) vzduchu  $A_{300}$  musí při průkazních zkouškách splňovat požadavky uvedené v tabulce 1-5 a při kontrolních zkouškách hodnoty uvedené v tabulce 1-6.

### **2.4.12 Houževnatý beton**

Houževnatý beton je beton na který jsou kladeny požadavky z hlediska odolnosti proti abrazi, beton vystavený vyššímu abrazivnímu působení než je uvažováno pro stupeň vlivu prostředí XM1 až XM3. U konstrukcí vodních cest se nepředpokládá využívání dalších sekundárních úprav betonů - minerální vsypy či potěry do čerstvého betonu, stěrky aplikované na zatvrdlý beton. Tudíž je nutno navrhnout složení betonu odolné proti abrazi rychle proudící vody s případně unášenými tuhými částicemi.

Požadavky na houževnatý beton musí být specifikovány v zadávací dokumentaci stavby. Posouzení odolnosti proti abrazi je pak prováděno na zatvrdlém betonu metodou podle Böhma podle ČSN 73 1324. V dokumentaci stavby by měly být předepsány hodnoty úbytku výšky či ohrusnost v % po dohodnutém počtu otáček. Při dodržení požadované hodnoty ohrusu se nedoporučuje klasifikovat tuto vlastnost v dokumentaci stavby pouze minimální pevností betonu v tlaku, max. hodnotou vodního součinitele či min. dávkou cementu. Tyto betony musí prokazovat mrazuvzdornost na T 100 podle ČSN 73 1322, betony nemusí být provzdušněné, pokud se prokáže požadovaná mrazuvzdornost.

Betony vystavené rychle proudící vodě (nad 10 m/s) nesmí vykazovat trhliny rozevřené více jako 0,1mm a do hloubky větší jako 30mm.

### 2.4.13 Smrštění betonu

Pro obzvláště namáhané konstrukce jako jsou přepady, jezy, vývary či šikmé skluzy musí být v projektové dokumentaci stavby předepsány max. hodnoty smrštění betonu v daném stáří. Doporučuje se toto předepsat hodnotami ve stáří 7, 28, 90 dnů, při měření v běžných laboratorních podmínkách. Hodnoty smrštění jsou zásadním podkladem pro navrhování dilatačních celků, způsobu vyztužení pro eliminaci vzniku smršťovacích trhlin. Pro výše uvedené konstrukce se doporučují max. hodnoty smrštění ve stáří 90 dnů 0,55mm/m.

## 2.5 Základní požadavky na složení betonu

Základní požadavky na beton 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,
  - vlivu na vyztužení konstrukce,
  - další požadavky.
- a) Beton musí být navržen tak, aby splňoval požadavky uvedené v ČSN EN 206+A1, ČSN P 73 2404, těchto TKP ŘVC a projektové dokumentace.
- b) Složení betonů musí respektovat požadavky uvedené v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404, požadavky z hlediska zpracování (konzistence, rychlost tuhnutí) a v případě, že se jedná o požadavky v této normě nespecifikované, tak ustanovení příslušného článku této kapitoly TKP ŘVC.
- c) *Cement* – musí odpovídat požadavků pro daný stupeň vlivu prostředí a daný druh betonu – viz čl. 2.2.1 této kapitoly TKP ŘVC.
- d) *Kamenivo* – musí splňovat požadavky pro daný stupeň vlivu prostředí a daný druh betonu – viz čl. 2.2.2 této kapitoly TKP ŘVC.
- Složení směsi kameniva - křivka zrnitosti může být plynulá či přetržitá, s definovanou maximální jmenovitou horní mezí frakcí kameniva v souladu s maximální jmenovitou horní mezí frakce kameniva v betonu se stanoví podle čl. 5.2.3.1 ČSN EN 206+A1 čl. 5.2.3.1 a dle čl. F Přílohy F ČSN EN 13 670.
  - Doporučené křivky zrnitosti pro maximální jmenovitou horní mez frakce kameniva  $D_{\max}$  4 mm – 8 mm – 11 mm – 16mm – 22 mm – 32 mm jsou uvedeny v grafech přílohy P4.
  - 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.
- e) *Záměšová voda* - v celkové dávce vody se musí se zohlednit množství vody obsažené v tekutých přísadách. (Při výrobě je nezbytné zohlednit i vodu obsaženou ve vlhkém kamenivu, především drobném)
- f) *Přísady* - musí odpovídat požadavkům uvedeným v čl. 2.2.4 této kapitoly TKP ŘVC. Množství přísady nesmí překročit doporučenou dávku výrobcem. Dávka přísady se dávákuje v procentech z hmotnosti cementu a v receptuře uvádí v kg /m<sup>3</sup> betonu.

- g) *Příměsí* - musí odpovídat požadavkům uvedeným v čl. 2.2.5 této kapitoly TKP ŘVC.
- h) *Celkový obsah jemných podílů v betonu* - jemné podíly v betonu tvoří cement, příměsí a jemné podíly drobného kameniva pod 0,125 mm. Z důvodu negativních objemových změn betonu jsou stanoveny limity pro celkový obsah jemných podílů v betonu pro betony pevnostní třídy C20/25 a vyšší. Obsah jemných podílů v betonu by u betonů s požadovanou hodnotou smrštění (vyjma SCC) neměl být vyšší než 470 kg/m<sup>3</sup>. Tato hodnotu se liší v závislosti na pevnostních třídách betonu. Jakékoliv zvýšení dávky příměsí nad limitní hodnoty musí být ověřeno průkaznými zkouškami, z hlediska vlivu na objemové změny betonu resp. jeho smršťování.
- i) Beton musí být navržen tak, aby nedocházelo k jeho rozměšování, segregaci těžších složek, vystupování vody na povrch konstrukce (bleeding, pocení betonu) a bylo dosaženo maximální hutnosti.
- j) Složení betonů musí být ověřeno průkaznými zkouškami - podrobně viz čl. 4.2
- k) Pro samozhutnitelné betony jsou pokyny pro navrhování uvedeny v kap. 2.11.
- l) 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 1-2.

## 2.6. Injektážní malta pro systémy předpětí

Injektážní malta sestává ze směsi cementu, vody event. kameniva, přísad a příměsí. Zpravidla je však injektážní malta tvořena cementovou kaší bez přísad či jiných příměsí.

Na injektážní malty jsou kladeny následující požadavky :

- a) Pro injektování mohou být použity malty splňující požadavky uvedené v čl. 2.1.2.
- b) *Pojivo* - pouze portlandský cement třídy nejméně 32,5 podle ČSN EN 197-1 ed.2; pro betony třídy C 30/37 a vyšších se použije portlandský cement třídy nejméně 42,5.
- c) *Voda* – musí splňovat požadavky ČSN EN 1008.
- d) *Kamenivo* – použije se moučka z hutného přírodního kameniva nebo drobné přírodní kamenivo frakce 0/1 mm, které musí splňovat požadavky ČSN EN 12 620+A1.
- e) *Přísady* – v případě použití musí – splňovat požadavky ČSN EN 934-4 nebo ČSN EN 934-2.
- f) Pokud jsou použity přísady pro zvětšení objemu malty ve fázi injektování a těsně po ní s využitím principu tvorby plynů, nesmí po smíchání přísady s cementem a vodou vznikat vodík nebo jiný plyn škodlivý pro předpínací ocel a prvky systému předpětí.
- g) Použití přísad zvětšujících objem malty na principu krystalizace je nepřípustné.
- h) *Příměsí* – lze použít křemičitý úlet, který splňuje požadavky ČSN EN 13263.
- i) *Pevnost v tlaku injektážní malty* po 7 dnech musí být nejméně 27 MPa a po 28 dnech nejméně 30 MPa.
- j) *Injektážní malta* musí splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 447; postupy zkoušení jsou uvedeny v ČSN EN 445.

## 2.7 Výrobky (malta) pro ložné spáry a spárování

- Požadavky na vlastnosti malt musí být uvedeny zadávací dokumentací stavby. Průmyslově vyráběná malty musí splňovat požadavky ČSN EN 998-2 ed.2. Dále se požaduje:
- Odolnost malty musí odpovídat předepsané odolnosti materiálů ukládaných prvků.
- Velikost maximálního zrna kameniva se stanovuje v závislosti na požadované šířce ložných spár.
- Podle šířky spár musí být zohledněny max. objemové změny (smrštění) použité malty.
- Malty vyráběné na staveništi lze použít pouze výjimečně. V případě jejich použití musí zhotovitel předložit průkazní zkoušky, recepturu i s přepočtem na záměs pro použitou míchačku a musí doložit systém pro zajištění přesnosti dávkování.
- Spárovací malty musí mít barvu, odstín a strukturu předem odsouhlasenou objednatelem na referenční ploše nebo na stavbě.

## 2.8 Beton s otevřenou strukturou (propustný beton drenážní, dále jen drenážní) – požadavky

Pro mezerovité betony obecně platí ustanovení ČSN 73 6124 -2. Mezerovité betony lze použít i k jinému účelu než je specifikováno ČSN 73 6124 -2.

### 2.8.1 Složky

- Cement* – CEM I 32,5 nebo CEM I 42,5 splňující požadavky ČSN EN 197-1 ed.2
- Kamenivo* – musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 1 v ČSN 73 6124-2.
- Voda* - musí splňovat požadavky ČSN EN 1008.
- Přísady* – plastifikační a provzdušňovací přísady musí splňovat požadavky ČSN EN 934-2.

### 2.8.2 Směs mezerovitého betonu

- Hrubé kamenivo - frakce 8/16, 11/22, 16/22 mm event. 16/32 mm
- Drobné kamenivo – frakce 0/2 nebo 0/4 mm
- Křivka zrnitosti směsi kameniva musí zásadně být přetržitá, zejména v oblasti drobného kameniva
- Vodní součinitel – maximálně 0,50.

### 2.8.3 Složení

*Orientační složení mezerovitého betonu:*

– Drobné kamenivo 0/4 mm	<b>310</b>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>
– HDK 8/16 mm	<b>725</b>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>
– HDK 16/22 mm	<b>510</b>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>
– Cement CEM I	<b>220</b>	<i>kg/m<sup>3</sup></i>
– Voda	<b>90</b>	<i>l/m<sup>3</sup></i>

Dle PZ (*nesmí být překročeno množství doporučené výrobce*)

### 2.8.4 Požadavky

Parametr	Požadovaná hodnota	Zkoušení
Pevnost v tlaku ve stáří 28 dní	$\geq 8$ MPa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zkušební těleso krychle s délkou hrany 150 mm nebo na vývrtech o <math>d=L=150</math> mm; pro <math>D_{max}=22</math> mm lze použít vývrty <math>d=L=100</math> mm</li> <li>Výroba zkušebních těles dle přílohy A ČSN 736124-2</li> <li>Zkoušení postupem dle ČSN EN 12390-3</li> </ul>
Mezerovitost	20 až 25%	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zkoušení dle přílohy A ČSN 736124-2</li> </ul>
Objemová hmotnost	Deklarovaná hodnota	Zkoušení postupem dle ČSN EN 12390-7
Konzistence	Min. V2 - 11-20 s Vebe	Zkoušení postupem dle ČSN EN 12350-3

### 2.8.5 Pokládka, hutnění a ošetřování

- Hutnění* - povrchové vibrace, dusání, válcování nebo jen urovnání do požadovaného tvaru; ponorné vibrátory nesmí být použity.
- Ošetřování* – mezerovitý beton je ve vlhkém stavu udržovat nejméně 7 dní. Ochrana betonu proti odpařování vody se provádí překrytím plastovou fólií nebo tkaninou nebo mlžením vodou.
- Konstrukční spáry* - ve vrstvě mezerovitého betonu se neprovádí.

## 2.9 Vysokohodnotný beton (HPC - High Performance Concrete)

*Vysokohodnotné betony* představují skupinu, které mají oproti běžným druhům betonů nadprůměrnou jednu nebo více vlastností. Tyto betony se vyznačují vysokou pevností menším dotvarováním, vyšším hydratačním smrštěním a vývojem teplot. Mají vysokou trvanlivost, vyšší vodotěsnost a odolnost proti korozi.

Uvedené vlastnosti souvisí se změnou pórovité struktury a zvýšením hutnosti v důsledku velmi nízkého vodního součinitele. Tento beton dosahuje za 24 hodin až 40 MPa pevnosti v tlaku a v normových podmínkách za 28 dní 80 až 120 MPa. Beton vyniká hutností a tím je částečně odolný v mírně kyselém prostředí, odolný proti mrazu.

#### a) Druhy HPC

- Vysokopevnostní beton (HSC) - pevnosti 75 až 110 MPa
- Beton s ultra vysokou pevností (UHSC) - pevnosti 110 až 170 MPa
- Samozhutnitelný beton (SCC)
- Lehký beton (LC)
- Vláknobeton (FRC)

#### b) Přednosti HPC

- zvýšený staticky účinný průřez, a tím zmenšení objemu konstrukcí
- delší životnost konstrukcí díky zvýšené trvanlivosti v důsledku zvýšení hutnosti cementového kamene, a tím i snížení rychlosti karbonatace, sulfatace a působení korozivního prostředí a zvýšená mrazuvzdornost
- jednodušší betonování vlivem zmenšení stupně vyztužení
- snížení nákladů, neboť se snižuje objem konstrukce.

## 2.10 Beton ukládaný pod vodní hladinou

Beton pro ukládání pod vodní hladinou musí splňovat níže uvedené požadavky na složky, složení a vlastnosti čerstvého a ztvrdlého betonu.

Podle postupu rozlišujeme betonáž:

- *jednofázovou*, kdy se ukládá přímo pod vodu namíchaný čerstvý beton
- *dvoufázovou*, při které se uloží pod vodu napřed hrubé kamenivo tvořící kostru betonovaného prvku, které se dodatečně proinjektuje cementovou maltou.

### 2.10.1 Složky betonu

- Cement* – použijí se cementy dle čl. D.2.1 (2) Přílohy D ČSN EN 206+A1 – musí splňovat požadavky ČSN EN 197-1 ed.2.
- Kamenivo* – těžené přírodní kamenivo s plynulou křivkou zrnitosti; největší velikost horního síta pro nejhrubší frakci kameniva  $D_{upper}$  nesmí být větší než 1/6 vnitřního průměru betonovací výsypky nebo potrubí čerpadla, podle toho které je menší, doporučuje se plynulá křivka zrnitosti např. podle Fullera

### 2.10.2 Požadavky na beton

- Složení betonu* - musí splňovat požadavky uvedené v čl. D.3.1 (1) Přílohy D ČSN EN 206+A1
- Minimální obsah jemných částic a minimální obsah cementu*
  - Minimální obsah cementu  $\geq 380 \text{ kg/m}^3$ .
  - Minimální obsah jemných částic pro hrubé kamenivo  $D_{lower} > 8$  a  $D_{upper} > 8 \text{ mm}$  musí být nejméně  $400 \text{ kg/m}^3$  a pro hrubé kamenivo  $D_{lower} \geq 4 \text{ mm}$  a  $D_{upper} \leq 8 \text{ mm}$  musí být nejméně  $450 \text{ kg/m}^3$ .
- Vodní součinitel* - nesmí být větší než je předepsaná hodnota pro danou pevnostní třídu v tabulce 1-2 nebo nesmí překročit hodnotu 0,55 (*uvažuje se vždy nižší hodnota vodního součinitele obou kritérií*).
- Konzistence čerstvého betonu*
  - Beton ukládaný pod vodní hladinou – maximální průměr rozlití (dle ČSN EN 12350-3) 450mm či sednutí (dle ČSN EN 1235-2) 160 mm.
  - Maximální odchylka od požadovaných hodnot konzistence čerstvého betonu je  $\pm 20 \text{ mm}$ .
  - Doporučuje se stanovení času pro udržení stejné konzistence od zamíchání směsi do jejího uložení. Konzistenci je nutné modifikovat superplastifikátory, je vhodné využití thixotropie betonu, které některé typy iniciují.

## 2.11 Samozhutnitelný beton (SCC) – požadavky (specifikace)

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

Pro průkazní a kontrolní zkoušky, specifikaci betonu, požadavky na vlastnosti dopravu a ukládání platí příslušné články této kapitoly TKP ŘVC ČR není-li v čl. 1.1.5 uvedeno jinak.

Výrobce je povinen předložit doklad o průkazu posouzení shody dle čl. 2.1.2.

### 2.11.1 Složky samozhutnitelného betonu

- Cementy* - doporučuje se cement portlandský CEM I.
- Kamenivo* - optimální je použití kameniva s  $D_{max} = 16 \text{ mm}$  (při požití těženého hrubého kameniva s tvarovým indexem menším než 15% je možná i frakce  $D_{max} = 22 \text{ mm}$ ), směs kameniva by měla vyhovovat plynulé křivce zrnitosti např. podle Fullera.

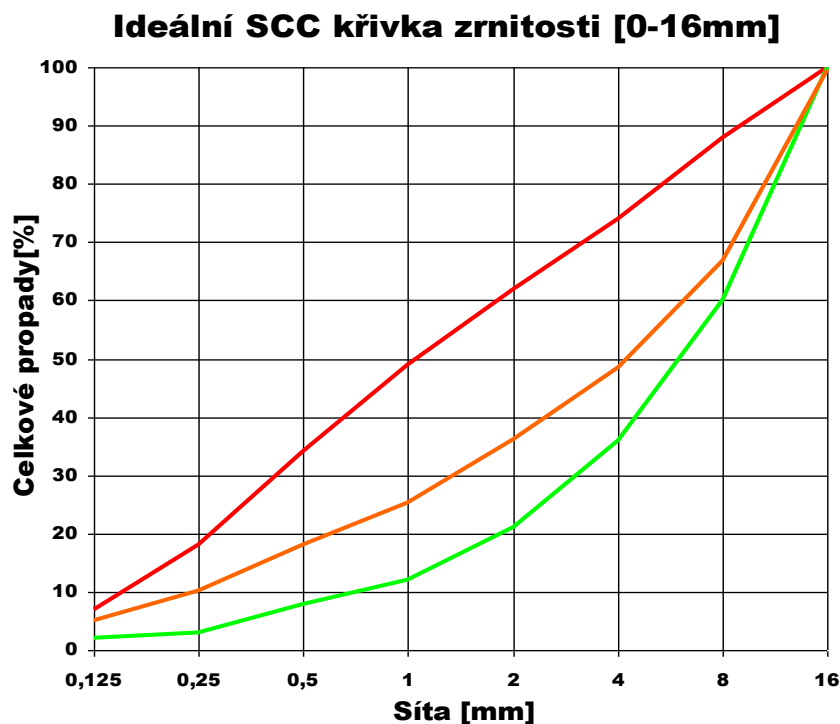
Tvarový index hrubého kameniva by neměl být vyšší než 18 %. Pro hrubé frakce je vhodnější užití těžných kameniv.

- c) *Přísady* - jsou používány superplastifikátory na bázi polykarboxylátů či polykarboxylesterů a stabilizační přísady, které slouží k zamezení segregace čerstvého betonu při dopravě a po uložení.
- d) *Příměsi* - do samozhutnitelných betonů se používají jemnozrnné příměsi 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+A1 (např. minerální moučky, mikromleté vápence, vysokoteplotní popílký a křemičité úlety, jemně mleté vysokopecní granulované strusky).

### **2.11.2      *Složení samozhutnitelného betonu***

- a) *Obsah jemných podílů* - jemné podíly zahrnují jednak cement, jednak anorganické jemně mleté příměsi. Jejich množství závisí na maximálním zrnu použitého kameniva a na tvaru zrn hrubého kameniva a pohybuje se v rozmezí mezi 16 až 20 % objemových (475 až 600 kg/m<sup>3</sup>).
- b) *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 se pohybuje v rozmezí od 0,28 do max. 0,42.
- c) *Množství cementového tmele* – přebytek cementového tmele v betonu se má pohybovat v rozmezí 1,05 až 1,30 z objemu mezer ve směsi kameniva.
- d) *Složení směsi kameniva* - maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva vychází z požadavků projektové dokumentace, hlavně rozteče mezi pruty výztužné oceli. Pro samozhutnitelný betony se požaduje plynulá křivka zrnitosti. Doporučený obor zrnitosti kameniva pro SCC je znázorněn v obrázku 2.





**Obr. 2:** Ideální křivka zrnitosti SCC pro  $D_{\max} = 16 \text{ mm}$

### 2.11.3 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 1-2.

- Kompatibilita systému cement-přísady-příměsí* - je nutné ověřit kompatibilitu tohoto systému, zejména z hlediska odolnosti proti krvácení, segregaci či falešnému tuhnutí betonu. Krvácení betonu (bleeding) vystupování cementových zrn ve vodné suspenzi společně s odplavitelnými částicemi na povrchu čerstvého betonu, kde se vytvoří vrstva relativně čisté vody.
- Pohyblivost a zpracovatelnost čerstvého betonu* – požadovaná konzistence a zkušební metoda je uvedena v tabulce číslo A3 a A4.

**TABULKA A3 Rozmezí hodnot s přípustnou tolerancí pro klasické čerstvé samozhutnitelné betony**

Klasické SCC						
Charakter SCC	Zkouška rozlití		V-Funnel test	Orimet test	L-box test	Zk. rozlití + J-Ring
	Max.rozlití	$T_{50}$			Stupeň blokáce	Max. rozlití
Jednotky	[mm]	[s]	[s]	[s]	[-]	[mm]
Tolerance	(±50)	(±0,5)	(±2)	(±2)	(±50)	(±5)
„Klasické“ SCC	630	2	10	5	0,8	10

**TABULKA A4 Rozmezí hodnot s přípustnou tolerancí pro speciální typy čerstvých samozhutnitelných betonů**

<b>Speciální typy SCC</b>						
<i>Charakter SCC</i>	<i>Zkouška rozlití</i>		<i>V-Funnel test</i>	<i>Orimet test</i>	<i>L-box test</i>	<i>Zkouška rozlití + J-Ring</i>
	<i>Max. rozlití</i>	<i>T<sub>50</sub></i>				
<i>Jednotky</i>	[mm]	[s]	[s]	[s]	[-]	[mm]
<i>Tolerance</i>	(±50)	(±0,5)	(±2)	(±2)	(±50)	(±5)
Viskózní SCC	650	4	15	7	0,7	20
SCC s vysokou tekutostí	800	1,5	8	4	0,9	10
SCC se slabou protékací schopností	650	2,5	15	7	0,4	40
SCC se slabým odporem k segregaci	750	1,5	5*	2*	0,85	30

## 2.12 Stříkaný beton

### 2.12.1 Všeobecně

Tento článek TKP ŘVC 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.

V současné době je možné použít stříkaný beton jako materiál pro vybrané trvalé konstrukce s životností danou projektem, v daných případech jsou zpravidla vlastnosti stříkaného betonu požadované v projektové dokumentaci identické nárokům na trvalé konstrukce z monolitického betonu hutněného standardním způsobem.

### 2.12.2 Základní pojmy

- Stříkaný beton (torkret) - beton vyrobený ze základní směsi a nanášený pneumaticky z trysky na plochu tak, aby vytvořil hutnou homogenní hmotu ztuhnutou 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 ČSN EN 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.

- e) Suchý torkret - metoda nástřiku suché směsi (potřebné množství přídavné vody je dodáváno v trysce).
- f) Mokrý torkret - metoda nástřiku mokré směsi s pevně stanoveným vodním součinitelem.
- g) Doprava hutným proudem - doprava mokré směsi čerpadlem k trysce, kde je stříkána a zhutňována přiváděním stlačeného vzduchu. Doprava hutným proudem může být používána pouze v mokřém procesu.
- h) 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 zhutnění směsi.
- i) Čerstvý stříkaný beton - beton ve stádiu před tuhnutím.
- j) Mladý stříkaný beton - stříkaný beton do stáří 24 hodin.
- k) Pevnost v raném stádiu - pevnost mladého stříkaného betonu.

### 2.12.3 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 tabulce A5.

**TABULKA A5 Požadavky na materiály pro výrobu stříkaného betonu**

<b>Materiál</b>	<b>Požadavky</b>
<i>Cement</i>	U cementu musí být prokázána vhodnost podle EN 197-1 ed.2
<i>Kamenivo</i>	Vhodnost pro určené použití u kameniva musí být prokázána podle ČSN EN 12 620+A1 nebo ČSN EN 13 055
<i>Záměsová voda</i>	Záměsová voda musí odpovídat ČSN EN 1008
<i>Přísady</i>	Přísady musí odpovídat ČSN EN 934-2 a/nebo ČSN EN 934-6
<i>Příměsi (včetně anorganických filerů a pigmentů)</i>	Příměsi musí vyhovovat požadavkům specifikovaným v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404
<i>Stříkaný beton modifikovaný polymery</i>	Stříkaný beton modifikovaný polymery používaný pro opravy musí odpovídat ČSN EN 1504-3
<i>Vlákna</i>	Vlákna musí splňovat požadavky uvedené v ČSN EN 14 889-1 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.

### 2.12.3.1 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 závisí na předpokládané projektované životnosti konstrukce zhotovené ze stříkaného betonu a na shodě s ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404. 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 požadavku na 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;

Požadavky na složení betonu jsou uvedeny v tabulce A6.

**TABULKA A6 Požadavky na složení stříkaného betonu**

Složka	Požadavek a zkušební metoda
<i>Cement</i>	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+A1 a ČSN P 73 2404 a také opatření týkající se odolnosti proti alkalicko-křemičítým reakcím musí odpovídat ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
<i>Kamenivo</i>	Musí být přijata opatření týkající se odolnosti proti alkalicko-křemičítým reakcím podle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
<i>Přísady</i>	Omezení pro použití přísad stanovená v ČSN EN 934-2 a pr EN 934-5 nesmí být překročena.
<i>Příměsi</i>	Použití příměsí pro trvalé konstrukce musí být ve shodě s ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
<i>Obsah chloridů</i>	Obsah chloridů ve stříkaném betonu pro trvalé konstrukce nesmí překračovat hodnoty uvedené v ČSN EN 206+A1, tabulka 15, respektive ČSN P 73 2404, tabulka 3 pro specifikovanou třídu. Pro stříkaný beton vyztužený ocelovými vlákny platí hodnoty pro ocelovou výztuž.
<i>Vodní součinitel</i>	U trvalých konstrukcí musí podmínky prostředí, kterým je stříkaný beton vystaven, být ve shodě s ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404. Tam kde je specifikován vodní součinitel mokré směsi, musí být stanoven podle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
Pro beton vyztužený vlákny	
<i>Vlákna</i>	Ocelová a polymerová vlákna musí odpovídat ČSN EN 14 889-1 a ČSN EN 14 889-2. Vlákna musí být přidávána takovým způsobem, aby se získalo jejich homogenní rozdělení.

### 2.12.3.2 Třídy pevnosti stříkaného betonu

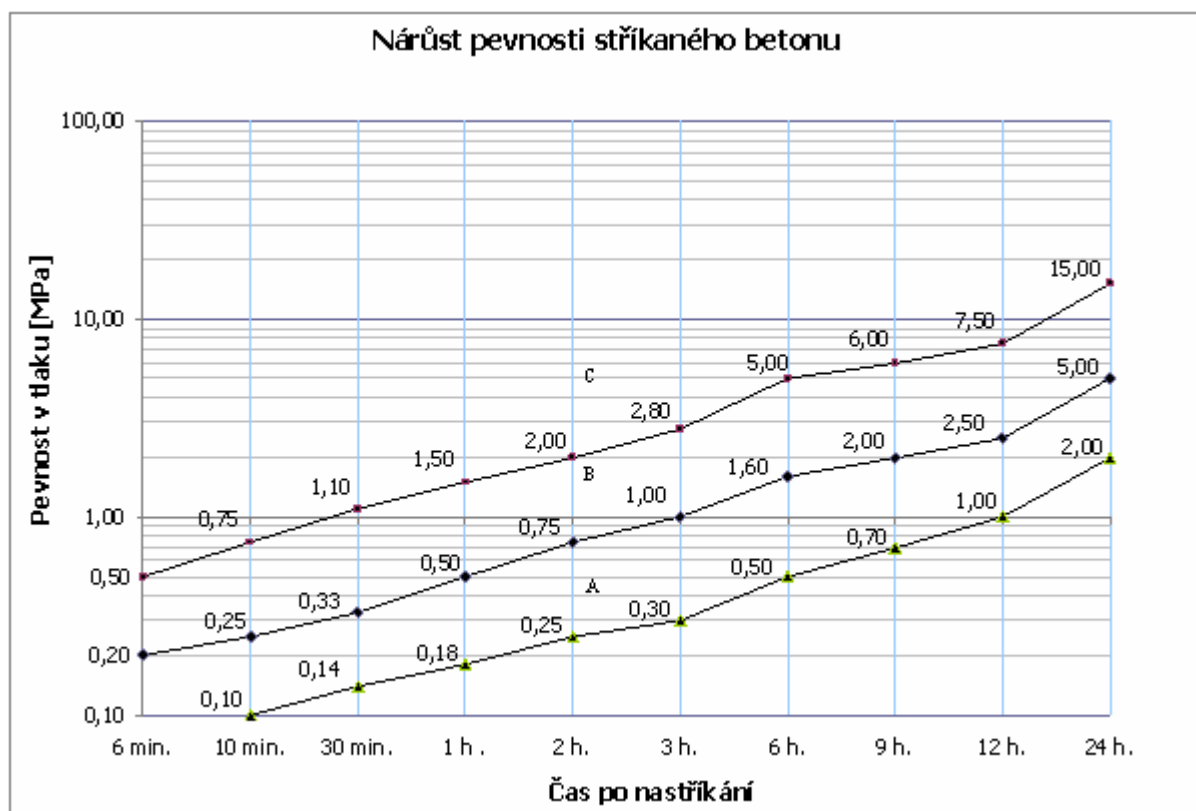
Stříkaný beton se zařídí do pevnostních tříd analogicky dle ČSN EN 206+A1 (viz tabulka 6.3). Pro klasifikaci se použije charakteristická pevnost betonu v tlaku zjištěná na válcových zkušebních tělesech (nejčastěji na vývrtech o průměru 100 mm a výšce 100 mm). Třída pevnosti se může vztahovat na stáří 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.

### 2.12.3.3 Požadavky a klasifikace stříkaného betonu

- a) *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+A1.
- b) *Stupně vlivu prostředí* - mezní hodnoty pro složení betonu, vztahující se ke stupňům vlivu prostředí uvedeným v ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404, platí pro stříkaný beton s následujícími výjimkami:
  - doporučení minimálního obsahu cementu v základní směsi musí být 300 kg/m<sup>3</sup>
  - 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).
- c) *Mladý stříkaný beton* - 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.
- d) Když je *nárůst pevnosti mladého stříkaného betonu* specifikován, musí se vztahovat na třídy rané pevnosti J1, J2 nebo J3 podle obr 3. 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.
- e) *Nárůst rané pevnosti* musí být stanoven metodou penetrační jehly podle ČSN EN 14 488-2 nebo metodou vytahování nastřeleného hřebu podle ČSN EN 14488-2, podle očekávaného rozpětí pevnosti



**Obr. 3:** Třídy rané pevnosti mladého stříkaného betonu

**TABULKA A7 Požadavky na složení stříkaného betonu**

<b>Metoda</b>	<b>Rozpětí pevnosti mladého betonu [MPa]</b>
ČSN EN 14488-2 - Metoda A	0,2 až 1,2
ČSN EN 14488-2 - Metoda B	2 až 16

Třídy pevnosti stříkaného betonu jsou uvedeny v tabulce A8.

**TABULKA A8 Požadavky na složení stříkaného betonu**

<b>Třída pevnosti stříkaného betonu</b>	<b>Průměrná hodnota pevnosti v tlaku [MPa]</b>
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+A1 a ČSN P 73 2404. 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+A1 a ČSN P 73 2404. 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.

Požadavky na mokrou základní směs jsou uvedeny v tabulce A9 a na čerstvý stříkaný beton jsou uvedeny v tabulce A10.

**TABULKA A9 Požadavky na mokrou základní směs**

<b><i>Vlastnost</i></b>	<b><i>Požadavek a zkušební metoda</i></b>
<i>Konzistence mokré základní směsi</i>	Konzistence mokré základní směsi musí být specifikována podle ČSN EN 206-1. Konzistence stříkaného betonu vyztuženého vláknou musí být stanovena podle ČSN EN 12 350-2 nebo ČSN EN 12 350-5.
<i>Teplota</i>	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 A10 Požadavky čerstvý stříkaný beton**

<b><i>Vlastnost</i></b>	<b><i>Požadavek a zkušební metoda</i></b>
<i>Odběr vzorků stříkaného betonu</i>	Odběr vzorků čerstvého a/nebo ztvrdlého stříkaného betonu musí být proveden v souladu s ČSN EN 14 488-1
<i>Objemová hmotnost</i>	Objemová hmotnost musí být stanovena podle ČSN EN 12 350-6.
<i>Obsah vláken</i>	Obsah vláken musí být stanoven z čerstvého vzorku podle ČSN EN 14 488-7. Vzorek musí být odebrán z materiálu „in situ“ (v místě aplikace), pokud není stanoveno jinak.

#### **2.12.4 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+A1 a ČSN P 73 2404. Tam, kde jsou specifikovány nároky na jednotlivé vlastnosti ztvrdlého betonu, je třeba aby odpovídaly požadavkům uvedeným v tabulce č. A11.

##### *a) 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+A1 se určuje tzv., odolnost vůči průsaku vody stanovená dle ČSN EN 12 390-8.

##### *b) Mrazuvzdornost*

U stříkaného betonu, vystaveného vlivu mrznutí a rozmrazování při mírném nasycení vodou bez soli (tj. XF1 - třídy podle ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404 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 vývrťů 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.



c) Odolnost proti chemické agresivitě

Takový stříkaný beton musí mít především zvýšenou vodonepropustnost. Při chemické agresivitě je třeba hloubku prosáknutí při zkoušce vodonepropustnosti snížit na 20 mm. Při zvýšené agresivitě je třeba navíc použít vhodné cementy (např. síranuvzdorný cement), přísady a pucolánové aktivní příměsi. Při silně vyluhujících přítocích se musí použít kyselinovzdorné kamenivo (např. křemičité). Výjimečné jsou případy kyselé útočnosti, při kterých agresivní podzemní voda neproudí kolem konstrukce ze stříkaného betonu vůbec nebo jen málo; potom se užívá vápencové kamenivo, které agresivní účinky vody neutralizuje.

## d) 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 1920-10.

**TABULKA A11 Požadavky ztvrdlý stříkaný beton**

Vlastnost	Požadavek a zkušební metody
<i>Pevnost v raném stádiu</i>	Stanovení rané pevnosti v tlaku může být provedeno podle ČSN EN 14488-2.
<i>Pevnost v tlaku</i>	<p>Pevnost v tlaku stříkaného betonu je vyjádřena a definována podle ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404. Pevnost musí být stanovena ze zkoušek prováděných ve stáří 28 dnů podle ČSN EN 12504-1 na odvrtaných jádrech odebraných z konstrukce stříkaného betonu podle ČSN EN 12 504-1 nebo z nastříkaných desek podle ČSN EN 14 488-1. 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 12 504-1.</p> <p><i>POZNAMKA - Poměr délka/průměr má být:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2,0 jestliže výsledná pevnost má být srovnávána s válcovou pevností;</li> <li>– 1,0 jestliže výsledná pevnost má být srovnávána s krychelnou pevností.</li> </ul> <p>Pokud je stříkaný beton, zhotoven pouze z drobného kameniva do velikosti frakce 4 mm, aplikován v menších tloušťkách, které nezaručují bezpečné odebrání vývrtu je možno postupovat dle ČSN EN 12190.</p>
<i>Objemová hmotnost</i>	Objemová hmotnost ztvrdlého betonu musí být stanovena podle ČSN EN 12 390-7.
<i>Modul pružnosti</i>	Statický modul pružnosti v tlaku musí být stanoven podle ČSN ISO 1920-10 s výjimkou použití při opravě, kde musí být použita ČSN EN 13412.
<i>Pevnost v tahu ohybem</i>	Pevnost v tahu 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.
<i>Odolnost vůči průsaku vody</i>	<p>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.</p> <p>Hloubka musí být dostatečná, aby zabezpečila, že nedojde k celkovému průsaku. Kromě toho musí být specifikován směr průsaku vody a metoda přípravy povrchu. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů.</p>



**TABULKA A11 Požadavky ztvrdlý stříkaný beton - pokračování**

<b>Vlastnost</b>	<b>Požadavek a zkušební metody</b>
<i>Mrazuvzdornost</i>	Zkouška mrazuvzdornosti bude provedena dle ČSN 73 1322.
<i>Odolnost proti působení vody a CHRL</i>	Zkouška odolnosti stříkaného betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek bude provedena dle ČSN 73 1326, A - Metoda automatického cyklování I. Povrch zkušební vzorku je třeba upravit řezáním.
<i>Pevnost spojení s podkladem</i>	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 ohraničení alespoň 100 mm tak, aby se vyloučil porušený materiál na okrajích vzorků. Úprava povrchu musí být buď uhlazením lžící v mokrému stavu nebo broušením, když se jedná o ztvrdlý beton, jinak na odvrtných jádrech musí být úprava podle ČSN EN 14 488-4.
<b>Pro stříkaný beton vyztužený vlákny</b>	
<i>Pevnost v tahu Ohybem při první špičce</i>	Pevnost v tahu ohybem při první špičce musí být vyjádřena jako průměrná hodnota pevnosti v okamžiku první napěťové špičky, stanovené podle ČSN EN 14 488-3. Zkouška musí být obvykle provedena ve stáří 28 dnů.
<i>Mezní pevnost v tahu ohybem</i>	Mezní pevnost v tahu ohybem stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být vyjádřena jako ffl, když je stanovena podle ČSN EN 14 488-3. Pokud není vyžadováno jinak, zkoušky musí být obvykle prováděny ve stáří 28 dnů.
<i>Zbytková pevnost</i>	Třída zbytkové pevnosti stříkaného betonu vyztuženého vlákny musí být stanovena pro specifikovanou hladinu deformace. Křivka napětí-průhyb musí být stanovena podle ČSN EN 14 488-3. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů.
<i>Obsah vláken</i>	Obsah vláken musí být stanoven ze ztvrdlého vzorku podle ČSN EN 14 488-7, když není proveditelné určit jej z čerstvého stříkaného betonu. Vzorek musí být odebrán z materiálu „in situ“ (v místě aplikace), pokud není specifikováno jinak.
<i>Rozsah absorpce energie</i>	Rozsah absorpce energie musí být vyjádřen jako průměrný rozsah absorpce energie stanovený podle ČSN EN 14 488-5. Specifikovaná absorpce energie pro požadovanou třídu musí splňovat požadavky v ČSN EN 14 487-1. Zkouška je obvykle prováděna ve stáří 28 dnů.

**2.12.5 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 čl. 2.12.3.4 a k požadavkům uvedeným v čl. 2.12.4, 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.

**2.12.5.1 Údaje pro specifikování stříkaného betonu****a) Základní údaje**

- Konzistence (pokud přichází v úvahu)
- Třída pevnosti v tlaku

- Stupeň vlivu prostředí
- Třída chloridů
- Jmenovitá maximální velikost zrna kameniva

*V případě betonu vyztuženého vlákny*

- zbytková pevnost nebo
- rozsah absorpce energie.

**b) Doplnující údaje** - specifikace stříkaného betonu může také obsahovat doplňující požadavky jako např.:

- obsah cementu
- speciální požadavky na vlastnosti cementu (např. síranuvzdorný 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 vlákny*

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

### 2.12.6 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 fází:*

- kontrola výchozích materiálů
- kontrola základní směsi
- kontrola vlastností stříkaného betonu

V tabulce A12 jsou uvedeny požadavky na kontrolu základní směsi

**TABULKA A12 Kontrola základní směsi**

<b>Druh zkoušky</b>	<b>Kontrola/zkouška</b>	<b>Účel</b>	<b>Minimální četnost zkoušek</b>
<i>Konzistence, když se používá mokrá proces</i>	Zkouška podle ČSN EN 12 350-2 nebo ČSN EN 12 350-5	Posoudit shodu s požadovanou třídou konzistence a zkontrolovat možné změny obsahu vody	Každá záměs
<i>Obsah přísad kromě urychlovače</i>	Záznam přidaného množství	Zkontrolovat obsah	Každá záměs
<i>Obsah příměsí</i>	Záznam přidaného množství	Zkontrolovat obsah	Volitelně
<i>Obsah vláken</i>	Záznam přidaného množství	Zkontrolovat obsah	Volitelně

### 2.12.7 Kontrola vlastností stříkaného betonu

Pokud je specifikací projektu vyžadováno zkoušení, stříkaný beton musí být zkoušen podle tabulky A13. Mohou být použity jiné zkušební metody než uvedené v seznamu v tabulce A13, 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 může být použita normální četnost.

Minimální četnosti vzorkování platí pro objemy výroby, jak je stanoveno v tabulce A13. Pro objemy nebo plochy menší než ty, které jsou uvedeny v tabulce A13, musí být odebrán alespoň jeden zkušební vzorek.

**TABULKA A13 Kontrola vlastností stříkaného betonu**

ř.	Druh zkoušky	Kontrola / zkouška podle	Minimální četnost odebírání 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 přidaného množství	Denně	Denně	Denně
3	Obsah vláken v čerstvém betonu	Podle ČSN EN 14 488-7	1/30 m <sup>3</sup> nebo 1/400 m <sup>2</sup> , min 2	1/300 m <sup>2</sup> , min 2	1/30 m <sup>3</sup> nebo 1/300 m <sup>2</sup> , min 3
Kontrola ztvrdlého betonu					
4	Zkouška pevnosti mladého stříkaného betonu	ČSN EN 14 488-2	1/200 m <sup>2</sup> nebo 2/měsíc	1/200 m <sup>2</sup> nebo 2/měsíc	1/200 m <sup>2</sup> nebo 2/měsíc
5	Pevnost v tlaku	ČSN EN 12 504-1 nebo ČSN EN 12 190	1/30 m <sup>3</sup> nebo 1/200 m <sup>2</sup> , min 2	1/20 m <sup>3</sup> nebo 1/100 m <sup>2</sup> , min 3	1/20 m <sup>3</sup> nebo 1/100 m <sup>2</sup> , min 3
6	Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	ČSN EN 12 390-7	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 12 390-8	-	1/250 m <sup>2</sup> , min 2	1/250 m <sup>2</sup> , min 2
8	Mrazuvzdornost (odolnost proti CHRL) <sup>d)</sup>	ČSN 73 1322 ČSN 73 1326/Z1	-	1/250 m <sup>2</sup> , min 2	1/250 m <sup>2</sup> , min 2
9	Pevnost spojení	ČSN EN 14488-4 <sup>a)</sup> ČSN EN 1542 <sup>b)</sup>	1/200 m <sup>2</sup> , min 3	1/100 m <sup>2</sup> , min 3	1/200 m <sup>2</sup> , min 2

**TABULKA A13    Kontrola vlastností stříkaného betonu - pokračování**

ř.	Druh zkoušky	Kontrola / zkouška podle	Minimální četnost odebírání vzorků		
			Zpevnění terénu	Oprava a modernizace	Volně stojící konstrukce
Kontrola stříkaného betonu vyztuženého vláknou					
10	Obsah vláken ztvrdlého betonu <sup>c)</sup>	ČSN EN 14 488-7	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 14 488-3 nebo ČSN EN 14 488-5	1/50 m <sup>3</sup> nebo 1/1000 m <sup>2</sup> , min 1	1/50 m <sup>3</sup> nebo 1/1000 m <sup>2</sup> , min 1	1/50 m <sup>3</sup> nebo 1/1000 m <sup>2</sup> , min 1
12	Mezní pevnost v tahu ohybem	ČSN EN 14 488-3	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 14 488-3	Když se zkouší zbytková pevnost	Když se zkouší zbytková pevnost	Když se zkouší zbytková pevnost
a) Pro zpevňování 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					

**2.12.8      Provádění nástřiku**

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 - 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.

- f) 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.
- g) Následující vrstva nesmí být stříkána dříve, než je předchozí vrstva schopna ji unést.
- h) 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, dle specifikace v prováděcí dokumentaci.
- i) 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.
- j) Nastříkaný beton musí být z hlediska svého složení homogenní, nesmí obsahovat žádný spad.
- k) Před nanášením stříkaného betonu musí být z přilehlých ploch a z podkladu odstraněn rozstřík a volný spadlý materiál.
- l) 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:*

- a) 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.
- b) 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.
- c) Vyloučení nedostatečného zhutnění, jestliže je stříkán beton s ocelovými vlákny na jiné typy výztuže.
- d) Vlhčení podkladu nesmí zanechávat stékající vodu.

#### **2.12.8.1 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 dovolovaly 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 a poté ruční zahrazení ocelovými hladítky.

#### **2.12.8.2 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) 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.

## **2.12.9 Geometrické tolerance**

Jestliže jsou vyžadovány geometrické tolerance, platí ustanovení ČSN EN 13 670.

### **2.12.9.1 Tloušťka**

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

Tloušťka stříkaného betonu po nástřiku, jestliže je to vyžadováno nebo specifikováno, se určuje podle ČSN EN 14 488-6.

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 a určuje se podle zadávací dokumentace.

### **2.12.10 Průkazní zkoušky stříkaného betonu**

Průkazní zkoušky musí provádět akreditovaná laboratoř se zkušenostmi v oblasti návrhu a zkoušení stříkaného betonu. Výchozím bodem pro jejich provedení je zadání průkazních 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 výrobně. 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.

### **2.12.11 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 jádrových vývrtech o průměru 100 mm odvrtaných in situ. Odebírání vrtaných jader se doporučuje provádět těsně před laboratorní zkouškou, pokud možno ne dříve než lze předpokládat, že beton nabude pevnosti nejméně 10 N/mm<sup>2</sup>.

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 staveništních 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 A13. Četnost zkoušek může být upravena realizační dokumentací stavby s přihlédnutím k charakteru a funkci konstrukce i celkové kubatury aplikovaného stříkaného betonu.

### **2.12.12 Výroba a doprava stříkaného betonu**

Doba dopravy mezi zamícháním stříkaného betonu s vodou 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.

## **2.13 Vláknobeton (drátkobeton) – požadavky (specifikace)**

*Vláknobeton* - je speciální typ konstrukčních betonů, jejichž struktura obsahuje, mimo obvyklých složek i vlákna. Rovnoměrné rozptýlení vláken v betonu může významných způsobem ovlivnit některé jeho vlastnosti např.: schopnost betonu odolávat účinkům tahových napětí, křehký charakter porušení a redukci objemových změn

Při návrhu a výrobě betonu s vlákny je třeba nejen zvolit vhodný typ a materiál vlákna, jeho optimální množství, ale také odpovídajícím způsobem zvládnout technologii výroby.

Pro výrobu a dodávání vláknobetonu platí ČSN P 73 2405 a ČSN EN 206+A1, pro zkoušení čerstvého vláknobetonu platí ČSN P 73 2451 a pro zkoušení ztvrdlého vláknobetonu platí ČSN P 73 2452. Požadavky na vlákna do betonu jsou stanoveny v ČSN EN 14 889-1 a ČSN

EN 14 889-2. Při dávkování vláken do míchaček či autodomíchavačů je nutné zabezpečit jejich dokonalé rozmíchání. Doporučuje se použít mechanických rozdružovačů a při dávkování do autodomíchavačů pak pneumatické dopravy. Dále je nutné adekvátně prodloužit doby míchání, aby se v betonu nevyskytovaly shluky vláken. Toto platí zejména pro ocelová vlákna délek 25 až 60 mm. Je nutné kontrolovat hmotnostní dávkování vláken předepsaných statickými výpočty.

## **2.14 Výztuž – požadavky (specifikace)**

Pro železobetonové konstrukce může být použita pouze výztuž vyspecifikovaná v projektové dokumentaci, tato kromě požadavků příslušných technických norem musí splňovat i legislativních požadavků uvedených v čl. 2.1.2 a 2.1.3.

### **2.14.1 Betonářská výztuž**

Betonářská výztuž musí splňovat požadavky ČSN EN 10 080 a příslušným ČSN – především ČSN 42 0139.

Betonářská ocel se dodává v provedení s žebírky nebo hladká. Vyrábí se 5 značek oceli B500A - B550A - B500B - B550B - B500C. Číselná hodnota udává mez kluzu v MPa; písmeno za číslicí (A, B, C) označuje třídu duktility, která je definována poměrem mezi pevností v tahu k mezi kluzu a celkovým prodloužením při maximálním zatížení v %; v případě, že se jedná o hladkou výztuž označení se doplňuje písmenem G (např. B500A+G)

### **2.14.2 Předpínací ocel**

Předpínací ocel musí splňovat požadavky ČSN 73 2401, ČSN P 74 2871 a ČSN EN 13391.



### **3. TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ**

#### **3.1 Všeobecně**

Pro výrobu betonu platí ustanovení ČSN EN 206+A1 a ČSN 73 2404. Pro dopravu, ukládání a ošetřování betonu platí ustanovení ČSN 13 670 doplněná o ustanovení této kapitoly TKP ŘVC.

#### **3.2 Vybavení pro přepravu betonu**

Přepravníky betonu musí splňovat požadavky ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.

#### **3.3. Vybavení pro zkoušení při výrobě betonu**

Zkušební zařízení pro kontrolu a zkoušení při výrobě betonu musí splňovat požadavky čl. 9.6.2.4 ČSN EN 206+A1. Ve výrobně betonu musí být k dispozici vhodné prostory pro ukládání vzorků betonu do doby zkoušení a prostory pro ukládání vzorků složek betonu dle ustanovení příslušných technických norem.

#### **3.4 Vybavení dokumentací**

Ve výrobně betonu musí být k dispozici dokumentace v rozsahu požadovaném pro systém řízení výroby dle ČSN EN 206+A1, ČSN P EN 73 2404 a nařízením vlády 163/2002 Sb. v platném znění. Kromě toho musí být k dispozici doklad o schválení receptur použitých pro stavby ŘVC na základě schválených průkazních zkoušek. Schválení receptur pro použití na dané stavbě nesmí být k jejímu počátku starší než 24 měsíců.

#### **3.5 Výroba betonu**

Pro výrobu betonu platí ustanovení ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.

##### **3.5.1 Pracovníci**

Požadavky na pracovníky - platí ustanovení čl. 9.6.1 ČSN EN 206+A1 a čl. 9.6.1 ČSN P 73 2404.

##### **3.5.2 Uskladnění složek pro výrobu betonu**

Požadavky na uskladnění materiálů platí ustanovení čl. 9.6.2.1 ČSN EN 206+A1.

##### **3.5.3 Dávkovací zařízení a dávkování složek**

Požadavky na dávkovací zařízení a dávkování složek - platí ustanovení čl. 9.6.2.2 a čl. 9.7. ČSN EN 206+A1.

##### **3.5.4 Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu**

Požadavky na zařízení na výrobu a míchání betonu - platí ustanovení čl. 9.6.2.3 a čl. 9.8 ČSN EN 206+A1.

##### **3.5.5 Ohřev čerstvého betonu**

Při výrobě ohřátého čerstvého betonu z důvodu urychlení tuhnutí a tvrdnutí nebo při betonování za nízkých a záporných teplot musí být splněny následující podmínky:

a) Cement nesmí přijít do styku s vodou a kamenivem, které mají vyšší teplotu, než je uvedeno v odstavci b) až d), není-li prokázána průkaznými zkouškami možnost jejich použití s vyšší teplotou.

b) Cement CEM I - nejvyšší přípustná teplota směsi kameniva a vody v míchačce v okamžiku přidání cementu do míchačky nesmí přesáhnout 50 °C; nejvyšší přípustná teplota čerstvého betonu při vysypání z míchačky nesmí přesáhnout 35 °C a u provzdušněného betonu nesmí přesáhnout 25 °C.

c) Cement CEM II, CEM III a ostatní druhy - nejvyšší přípustná teplota směsi kameniva a vody v míchačce v okamžiku přidání cementu do míchačky nesmí přesáhnout 60 °C, nejvyšší přípustná teplota čerstvého betonu při vysypání z míchačky nesmí přesáhnout 40 °C a u provzdušněného betonu nesmí přesáhnout 25 °C.

d) Teplota čerstvého betonu v místě uložení do konstrukce nebo dílce nesmí být vyšší než je uvedeno v odstavci b) až d).

e) Zmrzlé kamenivo (teplota nižší než 0 °C), je vždy nutné předeřhřát pomocí suchého tepla nebo páry; je zakázán ohřev kameniva přímým ohněm (plynové nebo naftové hořáky apod.).

### **3.5.6 Výkon betonárny**

Výkon betonárny s potřebnou rezervou musí umožnit nepřetržité vybetonování celé konstrukce nebo její části. Při betonáži objemu konstrukce nebo její části o objemu betonu převyšujícím 500 m<sup>3</sup> při nepřetržité betonáži musí být zajištěna záložní betonárna, které bude schopna dodat stejný druh typového betonu ze stejných složek betonu, z jakých je beton vyráběn na základní betonárně.

### **3.5.7 Ochrana a ošetřování ztvrdlého betonu dílců ve výrobních**

Požadavky na ochranu a ošetřování betonu jsou uvedeny v ČSN EN 13670 a doplněny o požadavky těchto TKP RVC, které jsou uvedeny v příloze 9.

## **4. DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY**

### **4.1 Dodávka**

#### **4.1.1 Dodávka materiálů pro beton**

Pro dodávku materiálů pro výrobu betonu platí ustanovení č. 2.1 této kapitoly TKP ŘVC. V případě potřeby si objednatel vyžádá výsledky kontrolních zkoušek od výrobce betonu za období, které souvisí s betonáží konstrukce či její části.

### **4.2 Průkazní zkoušky**

#### **4.2.1 Základní ustanovení**

- 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 pro stavby prováděny průkazní zkoušky a další zkoušky pro zabezpečení výroby požadovaného betonu, může objednatel určit zkušební laboratoř, která je bude provádět. Toto musí být součástí schválené kupní smlouvy mezi výrobcem betonu a objednatelem betonu.
- Výrobce betonu předkládá výsledky průkazních zkoušek objednateli ke schválení nejpozději 30 dní před zahájením betonáže.
- Při použití samozhutnitelných, provzdušněných, silně ztekucených resp. urychlovaných či zpomalených betonů se musí před zahájením betonáže ověřit vhodnost navrženého složení betonu z hlediska předpokládaných dopravních vzdáleností a podmínek ukládání na stavbě.

##### **4.2.1.1 Beton**

Pro průkazní zkoušky platí ustanovení čl. A.1 ČSN EN 206+A1 a čl. A.1 ČSN P 73 2404, doplněný o ustanovené přílohy P1 této kapitoly TKP ŘVC.

Požadavky na složení betonů pro jednotlivé stupně vlivu prostředí jsou uvedeny v tabulce 1-1.

Průkazní zkoušky betonu k počátku betonáže nesmí být k starší než 24 měsíců.

##### **4.2.1.2 Vliv teploty a času**

Dle předpokládaného harmonogramu musí být stanoveny změny konzistence a obsahu vzduchu v čerstvém betonu v závislosti na čase při respektování vlivu teplot prostředí při betonáži. Je nutné provozně ověřit působení změny denních teplot na konzistenci a obsah vzduchu v čerstvém betonu u provzdušněných betonů.

Pro posouzení konzistence a obsahu vzduchu v čerstvém betonu jsou rozhodující výsledky zkoušek provedených na staveništi.

##### **4.2.1.3 Zadání PZ**

Součástí zadání průkazních zkoušek musí být i stanovení návrhových krychelných pevností betonu pro jednotlivé třídy a druhy betonů s bezpečnostní rezervou dle čl. A.5 ČSN EN 206+A1 s přihlédnutím ke stejnoměrnosti dosavadní výroby, popř. k technické úrovni betonárny.

#### **4.2.1.4 Zpráva o PZ**

Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek betonu musí obsahovat konkrétní údaje o splnění požadavků specifikovaných v zadání průkazných zkoušek – podrobně viz příloha P1.

#### **4.2.1.5 Protokoly o zkouškách**

Součástí zprávy o průkazných zkouškách jsou i protokoly o zkouškách požadovaných vlastností složek betonu, čerstvého ztvrdlého betonu. Zhotovitel předkládá výsledky průkazných zkoušek objednateli ke schválení nejpozději 30 dní před zahájením prací.

#### **4.2.1.6 Identifikace autorů průkazných zkoušek**

Zpráva o průkazní zkoušce musí obsahovat identifikační údaje subjektů, které provedly jednotlivé zkoušky a jejich vyhodnocení.

#### **4.2.1.7 Pokyny pro provozní úpravy a regulaci**

Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek betonu musí obsahovat i pokyny pro korekci složení betonu, zejména při kombinování různých přísad, dále typ a četnost kontrolních zkoušek, pokud nejsou stanoveny v této kapitole TKP, ČSN EN 206+A1, nebo pokud se od této normy liší.

#### **4.2.1.8 Metodický pokyn pro provedení průkazných zkoušek**

Pokyny k provádění průkazných zkoušek betonů pevnostní třídy C 12/15 a vyšší jsou podrobně uvedeny v příloze P1.

#### **4.2.1.9 Provozní odzkoušení návrhu betonu**

Při použití samozhutnitelných, provzdušněných, silně ztekucených resp. urychlovaných či zpomalovaných betonů se musí před zahájením betonáže ověřit vhodnost navrženého složení betonu z hlediska předpokládaných dopravních vzdáleností a podmínek ukládání na stavbě.

#### **4.2.1.10 Referenční betonáž mimo stavbu**

Referenční betonáží se ověřuje reálnost provedení navržené technologie betonáže na dané stavbě. Zpravidla se provádí při použití nových technologií nebo při realizaci technicky a technologicky náročných konstrukcí. Požadavek na referenční betonáž může být součástí zadávací dokumentace stavby nebo se provádí na základě požadavku objednatele.

### **4.2.2 Injektážní malta pro předpjatý beton**

Před zahájením injektážních prací musí zhotovitel předložit objednateli zprávu o průkazných zkouškách injektážní malty. Průkaz o tom, že ze zpracovávaných složek lze při použité technologii na daném zařízení vyrábět injektážní maltu požadovaných vlastností. Zhotovitel předkládá výsledky průkazných zkoušek objednateli ke schválení nejpozději 30 dní před zahájením prací.

Požadavky na injektážní malty jsou uvedeny v čl. 2.6. této kapitoly TKP ŘVC.

### **4.2.3 Drenážní beton**

Pro průkazní zkoušky platí přiměřeně ustanovení a zásady, které jsou uvedeny v Příloze 1 této kapitoly TKP ŘVC.

### **4.2.4 Materiál pro spáry (malty)**

- a) *Průmyslově vyráběné malty* – průkazem o kvalitě malty pro spáry jsou doklady dle ustanovení čl. 2.1.2 a 2.1.3 této kapitoly TKP ŘVC.
- b) *Malty vyráběné ambulantně na staveništi* – je nutné předložit zprávu o průkazních zkouškách; platí stejné požadavky jako na beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí. Pro provádění průkazních zkoušek platí příloha P1 této kapitoly TKP ŘVC.

### **4.2.5 Stříkaný beton**

Pro průkazní zkoušky stříkaného betonu platí ustanovení přílohy ČL. 2.12. této kapitoly TKP ŘVC.

## 5. ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

### 5.1 Všeobecně

- a) Kontrolní zkoušky jsou zkoušky stavebních materiálů, výrobků a dokončených konstrukcí nebo jejich částí. Provádí se za účelem prokázání, že jejich vlastnosti odpovídají smluvním požadavkům této kapitoly TKP ŘVC, požadavkům zadávací dokumentace, příslušným technickým normám.
- b) Výsledky kontrolních zkoušek a měření předkládá zhotovitel objednateli průběžně bezprostředně po obdržení výsledků zkoušek.
- c) Protokoly o zkouškách a měřeních včetně záznamů o odběru vzorků se evidují prokazatelným způsobem u zhotovitele stavby

### 5.2 Kontrolní zkoušky betonu

#### 5.2.1 Všeobecně

- a) Kontrolní zkoušky ztvrdlého betonu musí pro výrobce betonu provádět zkušební laboratoř s akreditací. Výrobce nebo dodavatel musí mít k dispozici osvědčení o akreditaci laboratoře, která zkoušky prováděla.
- b) 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 či zkušební zařízení. Metrologické zabezpečení měřidel se provádí v souladu s ustanovením Zákona o metrologii v platném znění.
- c) Kontrolní zkoušky na stavbě provádí akreditovaná zkušební laboratoř. 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.

#### 5.2.2 Zkoušky výrobce betonu v místě výroby

- a) Odběr vzorků betonu pro výrobu zkušebních těles se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 12 350-1.
- b) Výroba zkušebních těles – zkušební tělesa jsou vyráběna v souladu s ustanoveními ČSN EN 12 390-2 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.
- c) Výrobce betonu musí mít zpracovaný kontrolní a zkušební plán a pro betony tříd C12/15 a vyšších dle ČSN EN 206+A1, musí zajistit provádění kontrolních zkoušek minimálně v rozsahu stanoveném touto normou.
- d) 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.
- e) Požadované hodnoty zkoušených parametrů při kontrolních zkouškách vychází z ustanovení ČSN EN 206+A1, ČSN P 73 2404 a těchto TKP ŘVC ČR. Hodnoty

parametrů, které nejsou jednoznačně stanoveny v ČSN EN 206+A1 nebo ČSN P 73 2404 nebo jsou požadovány jejich jiné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1-6.

### **5.2.3 Zkoušky v místě betonáže**

- a) Zhotovitel stavby musí mít zpracován kontrolní a zkušební plán stavby nebo plán jakosti stavby, který mimo jiné specifikuje i požadavky na kontrolu dodávaného betonu.
- b) Rozsah a druh zkoušek musí splňovat požadavky zadávací dokumentace a této kapitoly TKP ŘVC. Rozsah a typ zkoušek musí zohledňovat technologii provádění a druh konstrukce tak, aby byly dostatečné podklady pro posouzení shody dodaného betonu se zadanými požadavky.

Druh zkoušek a požadované četnosti při kontrolních zkouškách v místě betonáže jsou uvedeny v tabulce 1-4.

- c) Požadované parametry pro jednotlivé druhy betonu, které je třeba prokázat při kontrolních zkouškách při provádění, jsou uvedeny v tabulce 1-6.
- d) Odběr vzorků betonu pro výrobu zkušebních těles se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 12 350-1.
- e) Výroba zkušebních těles – zkušební tělesa jsou vyráběna v souladu s ustanoveními ČSN EN 12 390-2 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.

### **5.2.4 Obsah vzduchu, konzistence betonu a objemová hmotnost betonu**

#### **5.2.4.1 Obsah vzduchu v čerstvém betonu**

- a) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- b) *Požadovaná hodnota při KZ* – viz tabulka 1-6
- c) *Zkušební postup* – ČSN EN 12 350-7 .

#### **5.2.4.2 Konzistence čerstvého betonu**

- a) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- b) *Požadovaná hodnota při KZ* – dle předepsaného stupně konzistence v zadávací dokumentaci;
- c) *Zkušební postup* – ČSN EN 12 350-2, ČSN EN 12 350-5 (obyčejný beton); ČSN EN 12 350-8 až 10, ČSN EN 12 350-12 (SCC).

#### **5.2.4.3 Objemová hmotnost čerstvého betonu**

- a) *Četnost zkoušek* – v případě požadavku, se stanoví v zadávací dokumentaci nebo odpovídá četnosti pro stanovení obsahu vzduchu – viz tabulka 1-4.
- b) *Požadovaná hodnota při KZ* – hodnota z průkazních zkoušek (povolená odchylka  $\pm 20 \text{ kg/m}^3$ )
- c) *Zkušební postup* – ČSN EN 12 350-6.

### **5.2.5 Pevnost betonu v tlaku**

- a) *Zkušební tělesa* - krychle s délkou hrany  $a=150$  mm.
- b) *Termín zkoušení* – základním termínem pro ověření třídy betonu je zkoušení pevnosti v tlaku ve stáří 28 dní; v zadávací dokumentaci může být uveden požadavek na dosažení pevnosti v tlaku pro předepsanou třídu betonu v jiném stáří betonu, např. 90 dní.
- c) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- d) *Požadovaná hodnota při KZ* – pro hodnocení shody obyčejných betonů platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.3.1 a v čl. 8.2.1.3.2 (Metoda A: Počáteční výroba) ČSN EN 206+A1. Pro hodnocení shody vysokopevnostních betonů platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.4 ČSN P 73 2404. Pro hodnocení shody betonů pevnostních tříd C -/5 a C -/7,5 platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.5 ČSN P 73 2404.
- e) *Zkušební postup* – ČSN EN 12 390-3.

### **5.2.6 Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)**

- a) *Zkušební tělesa* - krychle s délkou hrany  $a=150$  mm.
- b) *Termín zkoušení* – základním termínem zkoušení vodotěsnosti betonu je stáří 28 dní; v zadávací dokumentaci může být uveden požadavek na dosažení pevnosti v tlaku pro předepsanou třídu betonu v jiném stáří betonu, např. 90 dní; v případě tohoto požadavku se vodotěsnost betonu zkouší ve stáří předepsaném pro dosažení požadované pevnostní třídy.
- c) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- d) *Požadovaná hodnota při KZ* – viz tabulka 1-6.
- e) *Zkušební postup* – viz Příloha 10 této kapitoly TKP ŘVC.

### **5.2.7 Modul pružnosti betonu statický v tlaku**

- a) *Zkušební tělesa* – válec 150 x 300 mm nebo trámce 100 x 100 x 400 mm.
- b) *Termín zkoušení* – základním termínem zkoušení modulu pružnosti betonu je stáří 28 dní; v zadávací dokumentaci může být uveden požadavek na dosažení pevnosti v tlaku pro předepsanou třídu betonu v jiném stáří betonu, např. 90 dní; v případě tohoto požadavku se modul pružnosti betonu zkouší ve stáří předepsaném pro dosažení požadované pevnostní třídy.
- c) *Četnost zkoušek* – dle požadavku zadávací dokumentaci.
- d) *Požadovaná hodnota při KZ* – dle požadavku zadávací dokumentaci pro PZ snižena max. o 10%.
- e) *Zkušební postup* – viz ČSN ISO 1920-10. Průkazní zkoušky i kontrolní zkoušky musí být prováděny na stejném typu zkušebního tělesa.

### **5.2.8 Mrazuvzdornost betonu**

- a) *Zkušební tělesa* –trámce 100 x 100 x 400 mm.
- b) *Termín zkoušení* – základním termínem zkoušení mrazuvzdornosti betonu je stáří 28 dní; v zadávací dokumentaci může být uveden požadavek na dosažení pevnosti v tlaku pro předepsanou třídu betonu v jiném stáří betonu, např. 90 dní; v případě



tohoto požadavku se mrazuvzdornost betonu zkouší ve stáří předepsaném pro dosažení požadované pevnostní třídy.

- c) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- d) *Požadovaná hodnota při KZ* – pro požadovaný počet zkušebních cyklů – viz tabulka 1-6, musí být součinitel mrazuvzdornosti  $\geq 0,75$
- e) *Zkušební postup* – viz ČSN 73 1322.

### **5.2.9 Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu**

Zjišťuje se obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu, obsah mikroskopického vzduchu  $A_{300}$  a součinitel prostorového rozložení pórů  $L$ .

- a) *Zkušební tělesa* – výřezy z krychle s délkou hrany  $a=150$  mm.
- b) *Četnost zkoušek* – viz tabulka 1-4.
- c) *Požadovaná hodnota při KZ* – viz tabulka 1-6.
- d) *Zkušební postup* – ČSN EN 480-11.

## **5.3 Kontrolní zkoušky injektážní malty pro předpjatý beton**

- a) Kontrolními zkouškami injektážní malty se během injektování a po jejím ztvdnutí kontrolují její předepsané vlastnosti.
- b) Rozsah a způsob provedení kontrolních zkoušek injektážní malty pro systémy předpětí je uveden v příloze P8, tato vychází z ustanovení ČSN EN 447 a ČSN 73 2401.
- c) Zhotovitel předloží objednateli do 3 dnů po injektáži protokoly o injektáži. Ten musí obsahovat teplotu směsi před mícháním a po míchání, dobu míchání, typ míchačky, typ a dávku cementu a vody v dílčí záměsi. Dále protokoly o kontrolních zkouškách čerstvé malty a do 6 týdnů od ukončení injektáže předloží zhotovitel zprávu o provedení injektáže a protokoly s výsledky kontrolních zkoušek ztvrdlé injektážní malty.
- d) Ve všech zprávách o provedených zkouškách musí být uvedena teplota čerstvě namíchané malty a malty při zkouškách.
- e) Vlastnosti injektážní malty musí splňovat požadavky u vedené v cl.2.6 této kapitoly TKP RVC a ČSN EN 447.

## **5.4 Kontrolní zkoušky výztužné betonářské výztuže.**

Kontrolní zkoušky výztuže betonářské výztuže - požadavky na kontrolní zkoušky jsou uvedeny v příloze P9 této kapitoly TKP RVC.

## **5.5 Kontrolní zkoušky předpínací výztuže**

Kontrolní zkoušky výztuže betonářské výztuže - požadavky na kontrolní zkoušky jsou uvedeny v příloze P9 této kapitoly TKP RVC.

## **5.6 Kontrolní zkoušky betonových dílců**

Kontrolní zkoušky výztuže betonářské výztuže - požadavky na kontrolní zkoušky jsou uvedeny v příloze P9 této kapitoly TKP RVC.

## 5.7 Drenážní beton

Pro kontrolní zkoušky platí obecně ustanovení ČSN 73 6124-2. Četnost zkoušek je stejná jako pro obyčejné betony pevnostní třídy C12/15-C20/25 – viz tabulka 1-4.

## 5.8 Stříkaný beton

Je-li stříkaný beton použit pro trvalé konstrukce, požadavky vlastnosti ztvrdlého betonu a na provádění kontrolních zkoušek jsou stejné jako u obyčejného betonu pro příslušný stupeň vlivu prostředí v souladu s čl. 5.2 této kapitoly TKP ŘVC.

Požadavky na kontrolní zkoušky stříkaného betonu jsou uvedeny v čl. 2.12.7 této kapitoly TKP ŘVC.

## 5.9 Kontrolní zkoušky betonu v konstrukci

Cílem ověřování kvality zabudovaného betonu je zjistit zda tento dosahuje požadovaných pevnostních parametrů, byly dodrženy rozměry a tvary konstrukce, případně kvalita povrchů viditelných ploch a zda zabudovaná výztužná ocel je předepsaných rozměrů a je dodržena požadovaná tloušťka krycí betonové vrstvy. Zkoušení se provádí buď v rámci předepsaných 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 kapitole TKP ŘVC ČR jsou popsány zkušební metody kodifikované v českých technických normách.

Metody pro kontrolní zkoušky betonu v konstrukci a měření konstrukcí jsou popsány v příloze P7 této kapitoly TKP ŘVC.

## 5.10 Kontrolní zkoušky objednatele

- a) Objednatel stavby provádí kontrolní zkoušky v těchto případech:
  - při pochybnosti o kvalitě či hodnověrnosti zkoušek provedených zhotovitelem;
  - při nedodržení rozsahu a četnosti zkoušek stanovených v kontrolním a zkušebním plánu zhotovitele; v tomto případě náklady na zkoušky jsou na vrub zhotovitele.
- b) Zhotovitel je povinen umožnit objednateli provedení odběru zkušebních vzorků, provedení požadovaných měření a zkoušek.
- c) Měření a zkoušky mohou provádět pracovníci objednatele v případě, že jsou vybaveni odpovídajícím měřícím a zkušebním zařízením včetně jeho metrologické návaznosti a jsou pro tyto činnosti zaškoleni nebo je provádí akreditovaná zkušební laboratoř vybraná objednatelem.

## 6. PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY

### 6.1 Všeobecně

- a) Beton, ostatní materiály, výrobky (např. dílce) a dokončené konstrukce musí splňovat předepsané kvalitativní parametry s povolenými tolerancemi.
- b) Pro beton jsou základní kritéria pro posuzování shody předepsána ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404.
- c) Pro stříkané betony jsou kritéria pro posuzování shody uvedena v ČSN EN 14 487-1 a v ČSN EN 14 487-2.
- d) Pro vláknobeton jsou kritéria pro posuzování shody uvedena v ČSN P 73 2450.
- e) Pro betonové konstrukce jsou některé geometrické tolerance pro tvar, rozměry, polohu, případně další tolerance uvedeny v příloze G ČSN EN 13 670.
- f) V případě, že je nutné stanovit přísnější hodnoty kvalitativních parametrů musí být tyto uvedeny v zadávací dokumentaci stavby.
- g) Ověřování shody se musí provádět průběžně během výstavby v souladu s požadavky příslušných technických norem a ustanovení těchto TKP ŘVC.
- h) *Neshoda* – jestliže při posuzování shody v průběhu provádění prací je zjištěna neshoda (nedodržení tolerancí nebo kritérií) musí být provedena opatření, aby neshodný produkt (materiál, výrobek, stavební dílec nebo konstrukce) nebyl zabudován. Zabudování neshodného produktu by mohlo být příčinou snížení funkčních požadavků, životnosti konstrukce, estetických vlastností apod.
- i) Při nesplnění předepsaných kritérií a tolerancí, tj. v případě neshody má objednatel právo uplatnit nároky z důvodu vadného plnění dle ustanovení uvedených ve smlouvě.
- j) Veškerá opatření k odstranění neshody musí zhotovitel nechat předem odsouhlasit objednatelem.

### 6.2 Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu

#### 6.2.1 Konzistence betonu

Pro konzistenci čerstvého betonu platí přípustné odchylky uvedené v tab. 21 ČSN EN 206+A1 (výroba betonu) a v tab. 23 ČSN EN 206+A1 (místo ukládky betonu).

#### 6.2.2 Obsah vzduchu v čerstvém betonu

- a) Obsah vzduchu v čerstvém betonu musí odpovídat hodnotám uvedeným v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 1-5, této kapitoly TKP ŘVC.
- b) V místě betonáže je největší přípustná odchylka každého jednotlivého výsledku od požadované hodnoty -0,5 % a + 1,5 % objemu vzduchu.

#### 6.2.3 Vodní součinitel, obsah cementu

Pro vodní součinitel a obsah cementu platí kritéria uvedená F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 1-5, této kapitoly TKP ŘVC a největší přípustné odchylky uvedené v tab. 22 ČSN EN 206+A1.

#### **6.2.4      *Obsah chloridů***

Pro obsah chloridů v betonu pro jednotlivé kategorie platí požadavky uvedené v tab. 3 ČSN P 73 2404.

#### **6.2.5      *Pevnost v tlaku***

- a) Pro kontrolní zkoušky pevnosti v tlaku ve výrobně betonu i v místě betonáže pro platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.3.1 a 8.2.1.3.2 ČSN EN 206+A1 (Metoda A – Počáteční výroba). Pro hodnocení shody vysokopevnostních betonů platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.4 ČSN P 73 2404. Pro hodnocení shody betonů pevnostních tříd C -/5 a C -/7,5 platí kritéria uvedená v čl. 8.2.1.5 ČSN P 73 2404.
- b) Pro hodnocení shody pevnosti v tlaku betonu na válcových zkušebních tělesech upravených z vývrtů odebraných z konstrukce platí postupy a kritéria shody uvedená v ČSN EN 13791.
- c) Pro hodnocení shody pevnosti v tlaku betonu z nedestruktivních zkoušek (z upřesněné pevnosti betonu v tlaku) platí postupy a kritéria shody uvedená v ČSN 73 2011.

#### **6.2.6      *Mrazuvzdornost betonu***

- a) Pro požadovaný počet zkušebních cyklů uvedených v tabulce 1-5 (průkazní zkoušky ) a 1-6 (kontrolní zkoušky) této kapitoly TKP ŘVC musí být součinitel mrazuvzdornosti  $\geq 0,75$ .
- b) Největší přípustná odchylka jednotlivého výsledku zkoušky musí splnit požadavky uvedené v tabulce 4 ČSN P 73 2404.
- c) Obsah mikroskopického vzduchu  $A_{300}$  a součinitel prostorového rozložení pórů L musí splňovat požadavky uvedené v tabulce 1-5 (průkazní zkoušky ) a 1-6 (kontrolní zkoušky) této kapitoly TKP ŘVC.
- d) Největší přípustná odchylka jednotlivého výsledku zkoušky musí splnit požadavky uvedené v tabulce 4 ČSN P 73 2404.

#### **6.2.7      *Zkouška vodotěsnosti, maximální hloubka průsaku tlakové vody***

- a) Pro požadované stupně vodotěsnosti uvedené v tabulce 1-5 (průkazní zkoušky ) a 1-6 (kontrolní zkoušky) této kapitoly TKP ŘVC jsou v těchto tabulkách uvedeny i maximální hodnoty průsaku tlakovou vodou.
- b) Největší přípustná odchylka jednotlivého výsledku zkoušky musí splnit požadavky uvedené v tabulce 4 ČSN P 73 2404.

#### **6.2.8      *Ostatní parametry betonu***

Pro ostatní parametry platí tolerance a kritéria shody uvedené v tabulce 20 až 23 ČSN EN 206+A1 a v tabulce 4 ČSN P 73 2404.

## 7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

Pro výrobu, přepravu a ukládání betonu platí následující klimatická omezení:

- a) Výroba, přeprava a ukládání betonu - platí požadavky ČSN EN 206+A1, ČSN 73 2401, ČSN EN 13 670 a příloha P10 této kapitoly TKP ŘVC.
- b) Pro betonáži za zvláštních klimatických podmínek musí být ve smyslu ČSN 73 2401 zhotovitelem vypracován zvláštní technologický předpis zohledňující klimatické podmínky, jak při výrobě betonu, tak při jeho dopravě, ukládání a ošetřování a příloha P9 této kapitoly TKP ŘVC.

## 8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

### 8.1 Odsouhlasení prací

- a) Pro odsouhlasení betonu:
  - Požadavky na beton uvedené v zadávací dokumentaci odsouhlasuje objednatel na základě předložených průkazných zkoušek.
  - Beton na stavbě se před jeho uložením do konstrukce odsouhlasuje mezi objednatelem a zhotovitelem předem dohodnutým postupem dle zadávací dokumentace stavby a ČSN EN 206 zápisem ve stavebním deníku.
- b) Odsouhlasení bednění a uložení výztuže se provádí před betonáží zápisem do stavebního deníku
- c) Odsouhlasení betonu po betonáži, současně s odsouhlasením dílčí betonové konstrukční části se provádí na základě prověření shody podmínek betonáže, ošetřování a parametrů betonu (výsledky kontrolních zkoušek) s požadavky zadávací dokumentace stavby.
- d) Odsouhlasení a převzetí dílců a konstrukcí se provádí v souladu s ustanoveními přílohy P9 této kapitoly TKP ŘVC.

### 8.2 Převzetí prací

Přejímka dokončených konstrukcí se provádí buď po částech (etapách) nebo celé dokončené konstrukce.

Přejímací řízení svolává pověřený zástupce zhotovitele písemnou formou. Přejímky se povinně zúčastní :

- Pověřený zástupce dodavatele.
- Pověřený zástupce objednatele.
- Projektant.
- Zástupci rozhodujících podzhotovitelů.
- Zainteresovaní zástupci státní správy.

#### 8.2.1 Doklady k převzetí prací

Předávající k přejímce připraví následující doklady :

##### a) Materiály

- Prohlášení o shodě nebo prohlášení o vlastnostech na zabudovávané materiály (kde to vyplývá z příslušné legislativy.)
- Prohlášení o vlastnostech resp. Inspekční certifikáty k výztuži

- Pro ostatní materiály výsledky průkazních / typových zkoušek
- Dodací listy k materiálům
- Protokoly o kontrolních zkouškách a měřeních
- Technické listy příp. návody
- Bezpečnostní listy

### **b) Konstrukce**

- Dokumentaci skutečného stavu včetně zaznamenání všech provedených změn
- Originál stavebního deníku
- Zvláštní doklady stanovené ve smlouvě o dílo
- Zápisy o odsouhlasení následně zakrývaných konstrukcí nebo jejich částí
- Zápisy o měření a kontrolách konstrukcí nebo jejich částí
- Doklady o odborné způsobilosti pracovníků, kde je to požadováno používaného zařízení resp. příslušné ověřovací a kalibrační listy, kde je to požadováno
- Zápisy o dílčích přejímkách konstrukcí nebo jejich částí
- Doklady o revizích Situování a přehled osazených měřičských bodů vč. záznamu o prvotním měření (v případě, že tyto byly osazovány)
- Výsledky kontrolních měření, měření posunů a přetvoření
- Všechny doklady, které požadoval objednatel v průběhu stavby.

### **8.2.2 Zápis o převzetí prací**

O provedeném převzetí prací se pořizuje zápis, který obsahuje minimálně :

- Název stavebního díla
- Jména zástupců stran a jejich funkce
- Datum zahájení a ukončení prací
- Datum zahájení a ukončení předávacího řízení
- Číslo smlouvy o dílo včetně data uzavření
- Zhodnocení jakosti provedeného stavebního díla
- Soupis vad a nedodělků s termíny odstranění
- Termín ukončení záruční lhůty díla dle ustanovení v sod
- Termín odevzdání dokumentace dle skutečného provedení nebyla – li předávána na předávacím řízení
- Soupis předávaných dokladů.

## **9 SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ**

Pokud se předpokládá dle projektové dokumentace či jiných předpisů sledování deformací konstrukcí (posun, průhyb, pootočení či pohyb ve spárách) je nezbytné na sledované konstrukce osadit měřicí body trvale spojené s konstrukcí.

Zhotovitel je povinen po osazení měřících bodů zajistit u oprávněné osoby prvotní měření a výsledky předat objednateli. Součástí měřičské sítě náležící ke konstrukci jsou i stabilizovaná měřicí stanoviště mimo konstrukci stanovená v zadávací dokumentaci.

## **10 EKOLOGIE**

### **10.1 Všeobecně**

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

### **10.2 Podmínky stavebního povolení**

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.

### **10.3 Zákon o odpadech a o vodách**

Při výrobě betonu, jeho ukládání, ošetřování i při všech činnostech na staveništi a jeho okolí jsou zhotovitel a jeho subdodavatelé povinni postupovat v souladu s ustanoveními zákona o odpadech (zákon 185/2001 Sb.), zákona o vodách (zákon 254/2001 Sb.), v případě použití chemických látek a přípravků postupovat v souladu s ustanoveními zákona o chemických látkách a chemických směsích (zákon č. 350/2011 Sb.) a s nimi souvisejícími předpisy.

## **11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA**

- a) Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu stanoví pro jednotlivé činnosti příslušné právní předpisy, technické normy a související předpisy.
- b) V případě, že rozsah stavby splňuje požadavky na koordinátora BOZP dle zákona č. 309/2006 Sb. je zadavatel stavby povinen si ho zajistit a smluvně zavázat projektanta stavby ke spolupráci s koordinátorem BOZP (viz vyhláška č. 499/2006 Sb.)
- c) 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.

## 12 NORMY A TECHNICKÉ PŘEDPISY

### 12.1 Citované normy

- ČSN EN ISO 9001 Systémy managementu kvality – Požadavky
- ČSN EN ISO 14001 Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití
- ČSN OHSAS 18001 Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci – Požadavky
- ČSN EN 1992-1-1 ed. 2: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 197-1 ed. 2 Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
- ČSN EN 14216 ed.2 Cement - Složení, specifikace a kritéria shody speciálních cementů s velmi nízkým hydratačním teplem
- ČSN EN 15743 Struskosíranový cement - Složení, specifikace a kritéria shody
- ČSN EN 196-3 Metody zkoušení cementu. Část 3: Stanovení dob tuhnutí a objemové stálosti
- ČSN EN 196-21 Metody zkoušení cementu. Stanovení chloridů, oxidu uhličitého a alkálií v cementu
- ČSN EN 12620+A1 Kamenivo do betonu
- ČSN EN 13055 Pórovité kamenivo
- ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
- ČSN EN 1744-1 Zkoušení chemických vlastností kameniva – Část 1: Chemický rozbor
- ASTM C-1260-94 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)
- ČSN EN 934-1 Přísady do betonu, malty a injektážní malty - Část 1: Společné požadavky
- ČSN EN 934-2 Přísady do betonu, malty a injektážní malty – Část 2: Přísady do betonu – Definice, požadavky, shoda, označování a značení štítkem
- ČSN EN 934-4 Přísady do betonu, malty a injektážní malty - Část 4: Přísady do injektážní malty pro předpínací kabely - Definice, požadavky, shoda, označování a
- ČSN EN 480-10 Přísady do betonu, malty a injektážní malty – Zkušební metody – Část 10: Stanovení obsahu vodou rozpustných chloridů
- ČSN EN 480-11 Přísady do betonu, malty a injektážní malty – Zkušební metody – Část 11: Stanovení charakteristiky vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu
- ČSN EN 450-1 Popílek do betonu - Část 1: Definice, specifikace a kritéria shody
- ČSN EN 450-2 Popílek do betonu- Část 2: Hodnocení shody.
- ČSN EN 15167-1 Mletá granulovaná vysokopecní struska pro použití do betonu, malty a injektážní malty – Část 1: Definice, specifikace a kritéria shody
- ČSN EN 15167-2 Mletá granulovaná vysokopecní struska pro použití do betonu, malty a injektážní malty – Část 2: Hodnocení shody
- ČSN EN 13263-1+A1 Křemičitý úlet do betonu - Část 1: Definice, požadavky a kritéria shody
- ČSN EN 13263-2+A1 Křemičitý úlet do betonu - Část 2: Hodnocení shody
- ČSN EN 12878 Pigmenty pro vybarvování stavebních materiálů na bázi cementu a/nebo vápna - Specifikace a zkušební postupy
- ČSN 72 1220 Mleté vápence a dolomity
- 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 10080 Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
- ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel žebírková a hladká
- ČSN EN 14889-1 Vlákná do betonu – Část 1: Ocelová vlákna – Definice, specifikace a shoda
- ČSN EN 14889-2 Vlákná do betonu – Část 2: Polymerová vlákna – Definice, specifikace a shoda
- ČSN EN 206+A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- ČSN P 73 2404 Beton, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- ČSN 73 6124-2 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy - Část 2: Mezerovitý beton
- ČSN EN 14487-1 Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda
- ČSN EN 14487-2 Stříkaný beton - Část 2: Provádění
- ČSN P 73 2450 Vláknobeton - (FRC) Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN P 73 2451 Vláknobeton – Zkoušení čerstvého vláknobetonu
- ČSN P 73 2452 Vláknobeton – Zkoušení ztvrdlého vláknobetonu
- ČSN EN 998-2 ed.2 Specifikace malt pro zdivo - Část 2: Malta pro zdění
- ČSN EN 445 Injektážní malta pro předpínací kabely – Zkušební metody
- ČSN EN 446 Injektážní malta pro předpínací kabely – Postupy injektování
- ČSN EN 447 (Injektážní malta pro předpínací kabely – Požadavky na běžnou maltu
- ČSN EN 12350-1 Zkoušení čerstvého betonu – Část 1: Odběr vzorků
- ČSN EN 12350-2 Zkoušení čerstvého betonu – Část 2: Zkouška sednutím
- ČSN EN 12350-3 Zkoušení čerstvého betonu – Část 3: Zkouška Vebe
- ČSN EN 12350-5 Zkoušení čerstvého betonu – Část 5: Zkouška rozlitím
- ČSN EN 12350-6 Zkoušení čerstvého betonu – Část 6: Objemová hmotnost
- ČSN EN 12350-7 Zkoušení čerstvého betonu – Část 7: Obsah vzduchu – Tlakové metody
- 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 12390-6 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 6: Pevnost v příčném tahu zkušebních těles
- ČSN EN 12 390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- ČSN EN 12 390-8 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- ČSN ISO 1920-10 Zkoušení betonu - Část 10: Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku
- ČSN EN 12 504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- ČSN EN 12 504-3 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 3: Stanovení síly na vytržení
- ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- ČSN 73 1322 Stanovení mrazuvzdornosti betonu
- ČSN 73 1324 Stanovení obrusnosti betonu
- ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu - Společná ustanovení
- ČSN 73 1371 Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulzová metoda zkoušení betonu

- ČSN 73 1372 Nedestruktivní zkoušení betonu - Rezonanční metoda zkoušení betonu
- ČSN 73 1373 Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
- ČSN 73 1376 Radiografie betonových konstrukcí a dílců
- ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
- ČSN 73 2480 Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí
- ČSN EN 13391 Mechanické zkoušky pro systémy dodatečného předpínání
- ČSN P 74 2871 Systémy dodatečného předpínání - Všeobecné požadavky a zkoušení
- ČSN EN 523 Hadice z ocelového pásu pro předpínací výztuž – Terminologie, požadavky, řízení jakosti
- ČSN EN 524-6 Hadice z ocelového pásu pro předpínací výztuž – Zkušební metody – Část 6: Stanovení ne propustnosti (Stanovení průsaku vody)
- ČSN 72 3000 Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení
- ČSN EN 14649 Betonové prefabrikáty – Zkušební metoda pro určení stálosti pevnosti skleněných vláken v cementu a betonu (Zkouška SIC)
- ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty

## 12.2 Citované předpisy (v platném znění) a dokumenty

- Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky
- Nařízení vlády 163/2002 Sb. ve znění nařízení vlády č. 312/2005 a č. 215/2016 Sb. o technických požadavcích na stavební výrobky
- Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon, 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. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb
- Zákon 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- Zákon 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 350/2011 Sb. Zákon o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)
- Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 305/2011 kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS
- Zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii

## 12.3 Související kapitoly TKP

TKP ŘVC ČR – Kapitola 3 – Zemní práce

## 12.4 Související předpisy a doplňková literatura

Související právní předpisy (v platném znění):

- TP 137 Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách pozemních komunikací
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků

- Zákon č.17/1992 Sb. o životním prostředí
- Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší
- Zákon č. 262/2006 Sb. zákoník práce
- Zákon č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 263/2016 Sb. Atomový zákon
- Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 500/2006 Sb. o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti
- Vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území
- Vyhláška č. 94/2016 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- Vyhláška č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

TABULKA 1-1: Část I

## Zatřídění částí staveb vodních cest podle stupně vlivu prostředí – požadavky na beton

Konstrukce, konstrukční části staveb	Životnost	Minimální třída betonu	Stupně vlivu prostředí	Kategorie obsahu chloridů	Mrazu- vzdornost	Vodotěsnost	Odolnost proti obrusu
<b>Plavební komora : dno,</b> hloubka < 15m	100 let	C 25/30	XC1, XF1, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T50	HV4	--
<b>Plavební komora : dno,</b> hloubka $\geq 15$ m	100 let	C 30/37	XC1, XF3, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T100	HV8	---
<b>Plavební komora : stěny,</b> hloubka < 15m	100 let	C 25/30	XC2, XF3, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T100	HV8	---
<b>Plavební komora : stěny,</b> hloubka $\geq 15$ m	100 let	C 30/37	XC2, XF3, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T100	HV8	---
<b>Konstrukce obtoků - horní</b>	100 let	C 30/37	XC1, XF3, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T100	HV8	XM 3
<b>Konstrukce obtoků - spodní</b>	100 let	C 30/37	XC1, XF1, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T50	HV4	XM 3
<b>Těleso jezu – spodní stavba</b> (převážnou dobu zatopené)	100 let	C 25/30	XC1, XF1, $\chi A^{*})$	CI 0,4	T50	HV4	XM 2

**Poznámka :**  $\chi A^{*})$  – stupeň vlivu prostředí chemické prostředí bude upřesněn na základě konkrétních podmínek pro danou stavbu a bude zohledněn při návrhu složení betonu pro průkazní zkoušky

TABULKA 1-1: Část II

## Zatřídění částí staveb vodních cest podle stupně vlivu prostředí – požadavky na beton

Konstrukce, konstrukční části staveb	Životnost	Minimální třída betonu	Stupně vlivu prostředí	Kategorie obsahu chloridů	Mrazu-vzdornost	Vodotěsnost	Odolnost proti obrušení
<b>Těleso jezu – spodní stavba</b> (převážnou dobu nezatopené)	100 let	C 25/30	XC2, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	HV8	XM 2
<b>Deska vývaru</b>	100 let	C 30/37	XC1, XF1, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	HV4	XM 3
<b>Jezové pilíře</b>	100 let	C 30/37	XC1, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	HV8	XM 2
<b>Přístavní, nábrežní a dělící zdi, svodidla</b>	<b>Zákl. deska</b>	100 let	C 25/30	XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	--	--
	<b>Stěna</b>	100 let	C 25/30	XC2, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	HV8
<b>Opevnění a těsnění plavebních kanálů - dno</b>	100 let	C 30/37	XC1, XF1, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T50	HV4	XM 2
<b>Opevnění a těsnění plavebních kanálů - stěny</b>	100 let	C 30/37	XC2, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	HV8	XM 2
<b>Akvadukt-pilíře</b>	100 let	C 30/37	XC2, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T100	--	--
<b>Akvadukt-žlaby</b>	100 let	C 35/45	XC2, XF3, XA <sup>*)</sup>	Cl 0,4	T150	HV8	XM 1
<b>Pomocné konstrukce</b>	20-50 let	Dle projektové dokumentace					

TABULKA 1-2

## Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby vodních cest

Charakteristika stupně vlivu prostředí	Bez nebezpečí koroze /narušení/	Koroze způsobená karbonatací				Koroze chloridy jinými než z mořské vody			Působení mrazu a rozmrazování				Koroze působená pohyblivým mechanickým ztížením (obrusem)			Chemicky agresivní prostředí		
Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404	<b>X0</b>	<b>XC1</b>	<b>XC2</b>	<b>XC3</b>	<b>XC4</b>	<b>XD1</b>	<b>XD2</b>	<b>XD3</b>	<b>XF1</b>	<b>XF2</b>	<b>XF3</b>	<b>XF4</b>	<b>XM1</b>	<b>XM2</b>	<b>XM3</b>	<b>XA1</b>	<b>XA2</b>	<b>XA3</b>
<b>PŘEDPOKLÁDANÁ ŽIVOTNOST 50 LET</b>																		
<b>1) Požadavky na třídu betonu</b>																		
Minimální třída betonu <sup>f)</sup>	C 12/15	C 16/20	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 25/30	C 25/30	C 30/37 b)	C 25/30	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37 d)	C 30/37 d) C 35/45d) e)	C 35/45 d) e)	C 25/30	C 25/30 a)	C 30/37a)
Indikativní minimální pevnostní třída podle ČSN EN 1992 <sup>g)</sup>	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37	C 35/45	C 25/30	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 30/37 C 35/45	C 35/45	C 25/30	C 30/37	C 30/37
<b>2) Požadavky na složení betonu</b>																		
maximální vodní součinitel w/c	--	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	0,55 c)	0,50	0,50	0,45	0,55	0,55 / 0,45	0,45	0,55	0,50	0,45
Minim. obsah cementu [kg/m <sup>3</sup> ]	--	260	280	280	300	300	300	320	300	300	320	340	300	300 / 320	320	300	320	360
Mrazuvzdornost kameniva dle ČSN EN 12620 +A1	--	--	--	--	--	--	--	--	F2	F2	F1	F1	--	--	--	--	--	--
Otlukovost kameniva dle ČSN 1097-2 <sup>h)</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	< 30	< 30	< 30	--	--	--

Charakteristika vlivu prostředí	Bez nebezpečí koroze /narušení/	Koroze způsobená karbonatací				Koroze chloridy jinými než z mořské vody			Působení mrazu a rozmrazování				Koroze působená pohyblivým mechanickým ztížením (obrušem)			Chemicky agresivní prostřední		
PŘEDPOKLÁDANÁ ŽIVOTNOST 100 LET																		
1) Požadavky na třídu betonu																		
Minimální třída betonu <sup>f)</sup>	C 12/15	C 20/25	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 30/37	C 30/37	C 25/30	C 25/30 a)	C 30/37a)
2) Požadavky na složení betonu																		
Maximální vodní součinitel	--	0,70	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,55 c)	0,50	0,50	0,45	0,55	0,52	0,45	0,55	0,50	0,45
Minim. obsah cementu [kg/m <sup>3</sup> ]	--	260	280	280	300	300	300	320	300 i)	300 i)	320 i)	340 i)	300	320	330	300	320	360
Otlukovost kameniva dle ČSN 1097-2 <sup>h)</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	< 30	< 30	< 30	--	--	--

**Vysvětlivky k tabulce 1-2 :**

a)	Pevnosti v tlaku odpovídající C 30/37 lze předepsat v případě použití síranuvzdorného cementu a směsných cementů až po 90 dnech tvrdnutí betonu
b)	Pokud se vyskytuje pouze vliv XD3 a vliv XF je vyloučen, lze použít minimální třídu betonu C 25/30, pokud je beton provzdušněn
c)	Pro nosné konstrukce mostů se vodní součinitel připouští max. 0,5.
f)	Minimální pevnostní třída platí pro obyčejné a těžké betony. Pro betony lehké (LC) platí hodnoty minimální válcové pevnosti, minimální krychelná pevnost je dána tabulkou 8 ČSN EN 206+A1
g)	Uvedené pevnostní třídy se vztahují výhradně na beton konstrukcí navržených podle norem ČSN EN 1992. Specifikátor by měl v tomto případě zohlednit i požadavky na trvanlivost definované dalšími specifickými předpisy
h)	Beton chránící vodohospodářské konstrukce proti účinkům obrušování a otloukání splaveninami nesmí obsahovat drcené kamenivo z uhličitánových hornin
i)	Nepřipouští se použití popílku

**TABULKA 1 - 3 Požadavky na kamenivo pro betony třídy C12/15 a nižší**

Vlastnost		Požadovaná hodnota
DROBNÉ KAMENIVO A SMĚS KAMENIVA		
Zrnitost	$G_F$ drobné $D \leq 4$ a $d = 0$	$G_F$ 85
	$G_A$ směs kameniva $D \leq 45$ a $d = 0$	$G_A$ 85
	$G_{NG}$ těžené přírodní $D = 8$ a $d = 0$	$G_{NG}$ 90
Obsah jemných částic $f$	Těžené	$f_3$ $f_{\text{deklarovaná}}^{A) 1)}$
	Drcené	$f_{10}^{2)}$ $f_{\text{deklarovaná}}^{A) 1)}$
	Směs	$f_{11}^{2)}$ $f_{\text{deklarovaná}}^{A) 1)}$
Odolnost proti alkalicko křemičité reakci		deklarace podle čl. 5.2.3.4 ČSN EN 12620+A1
Obsah chloridů		– vyztužený beton : maximálně 0,02% – nevyztužený beton : maximálně 0,1%
Obsah síranové síry $AS$		$AS_{0,2}$ $AS_{0,8}^{A)}$
Obsah veškeré síry $S$		maximálně 1%
Humusovitost		světlejší než etalon <sup>3)</sup>
Obsah lehkých znečišťujících částic		hodnoty se deklarují
HRUBÉ KAMENIVO		
Zrnitost	$G_C$ hrubé $D/d \leq 2$ a $D \leq 11,2$	$G_C$ 85/20 $G_C$ 85/20 <sup>A)</sup>
	$G_C$ hrubé $D/d > 2$ a $D > 11,2$	$G_C$ 90/15
Souhrnné meze tolerance kameniva $G_T$	$D/d < 4$ a $D/1,4$	$G_T$ 15
	$D/d \geq 4$ a $D/2$	$G_T$ 17,5
Tvarový index $SI$		$SI_{40}$ $SI_{55}^{A)}$
Obsah jemných částic $f$		$f_{1,5}$ $f_4^{A)}$
Součinitel Los Angeles $LA$ –těžené	$D \leq 11$	$LA_{50}$
	$D > 11$	$LA_{50}$
Součinitel Los Angeles $LA$ –drcené	$D \leq 11$	$LA_{35}$ $LA_{40}^{A)}$
	$D > 11$	$LA_{30}$ $LA_{35}^{A)}$
Nasákavost podle kapitoly 8 ČSN EN 1097-6 $W/A$		$\leq 1,5\%$ <sup>4)</sup> $\leq 2,5\%$ <sup>A) 4)</sup>
Odolnost proti zmrazování a rozmrazování $F$		$F2$ $F4^{A)}$
Zkouška síranem hořčnatým $MS$		$MS_{25}$ $MS_{35}^{A)}$



Vlastnost	Požadovaná hodnota
HRUBÉ KAMENIVO	
Odolnost proti alkalické křemičité reakci	deklarace podle čl. 5.2.3.4 ČSN EN 12620+A1
Obsah chloridů	– vyztužený beton : maximálně 0,02% – nevyztužený beton : maximálně 0,1%
Obsah síranové síry $AS$	$AS_{0,2}$ $AS_{0,8}^{A)}$
Obsah veškeré síry $S$	maximálně 1%
Obsah lehkých znečišťujících částic	hodnoty se deklarují

**Vysvětlivky k tabulce 1-3:**

<sup>A)</sup>	Požadavky na kamenivo pro betony pevnostní třídy C 8/10 a nižší
<sup>1)</sup>	V případě obsahu jemných částic větším než 3% se posoudí jejich vhodnost podle přílohy D ČSN EN 12620+A1
<sup>2)</sup>	Jakost jemných částic se určuje dle přílohy D s vyloučením postupu d)
<sup>3)</sup>	V případě, že zbarvení není světlejší než etalon a v případě podezření na přítomnost cukrů se musí kamenivo vyzkoušet na maltových zkušebních tělesech podle 15.3. ČSN EN 1744-1. Začátek tuhnutí a pevnost v tlaku musí vyhovovat požadavkům uvedeným v 6.4.1. ČSN EN 12620+A1
<sup>4)</sup>	V případě vyšší hodnoty nasákavosti je rozhodující odolnost proti zmrazování a rozmrazování

**TABULKA 1 - 4 Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost kontrolních zkoušek v místě betonáže**

I. ČERSTVÝ BETON <sup>*)</sup>				
TŘÍDA BETONU	C4/5 – C8/10	C12/15 – C 20/25	C 25/30 a vyšší	
Konzistence	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	
Obsah vzduchu	----	----	První dodávka měření a následně každá třetí dodávka, v případě pochybnosti se četnost zvyšuje	
II. ZTVRDLÝ BETON <sup>*)</sup>				
Pevnost betonu v tlaku				
Třída betonu	C4/5 – C8/10	C12/15 – C 20/25	C 25/30 a vyšší	
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. 9 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>
Stupeň mrazuvzdornosti <sup>1)</sup>	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky
Obsah mikroskopického vzduchu A300 a součinitel prostorového rozložení pórů L	--	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky
Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu	--	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky
Odolnost proti obrusu <sup>1)</sup>	V případě pochybnosti	min. 2 zkoušky	min. 3 zkoušky	min. 3 zkoušky
Vodotěsnost <sup>1)</sup>	V případě pochybnosti	min. 1 zkouška	min. 1 zkouška	min. 2 zkoušky
<sup>1)</sup> Zkouší se na sadě sestávající ze 3 zkušebních těles.				
<sup>*)</sup> Četnosti pro neuvedené parametry jsou v souladu s příslušnými ustanoveními ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404				

**TABULKA 1-5: Část I Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při průkazných zkouškách pro jednotlivé druhy betonu**

I. POŽADAVKY NA PEVNOST V TLAKU PRO DANOU TŘÍDU BETONU (předpokládané používané třídy betonu)																
Třída betonu [MPa]		C8/ 10	C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60	C55/ 67	C60/ 75				
Minimální charakteristická válcová pevnost $f_{ck,cyl}$ [MPa]		8	15	16	20	30	35	40	45	50	55	60				
Minimální charakteristická krychelná pevnost $f_{ck,cube}$ [MPa]		10	15	20	25	37	45	50	55	60	67	75				
Požadovaná pevnost v tlaku při průkazných zkouškách [MPa]		$f_{ck} + 7$			$f_{ck} + 8$			$f_{ck} + 10$								
Odvozené třídy betonu		C-/5						C-/7,5								
Minimální $f_{ck,cube}$ [MPa]		5						7,5								
Požadovaná pevnost v tlaku při PZ [MPa]		9,0						12,5								
II. POŽADAVKY VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY ČERSTVÉHO A ZTVRDLÉHO BETONU PŘI PZ V ZÁVISLOSTI NA STUPNI VLIVU PROSTŘEDÍ																
Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206+A1		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
II.1. Čerstvý beton																
Konzistence		Odchylky od stanovené konzistence dle Tabulky 21 ČSN EN 206														
Minimální obsah vzduchu [%]	se zrnitostí do 8 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	4,0 <sup>c)</sup>	4,5 <sup>c)</sup>	5,0 <sup>b)</sup>	5,5 <sup>b)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 16 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	3,0 <sup>c)</sup>	3,5 <sup>c)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	4,5 <sup>b)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 22 -32 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	2,5 <sup>c)</sup>	3,0 <sup>c)</sup>	3,5 <sup>b)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	--	--	--

TABULKA 1-5: Část II

**Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při průkazných zkouškách pro jednotlivé druhy betonu**

Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1+A1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
<b>II.2. Ztvrdlý beton</b>															
<b>Stupeň Mrazuvzdornosti</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	T50	T50	T100 <sub>1)</sub>	T100	--	--	--
Počet cyklů při PZ	--	--	--	--	--	--	--	--	75	75	125	125			
<b>Vodotěsnost betonu] <sup>d)</sup></b>	--	--	HV4	HV4	HV4	--	HV4	HV8	HV4	HV4	HV8	HV8	HV4	HV8	HV8
Hloubka při PZ [mm]	--	--	50	50	50	--	50	50	50	50	50	50	30	30	20
<b>Min. obsah mikropórů A<sub>300</sub> ve ztvrdlém betonu při zkoušce dle ČSN EN 480-11 (%)</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,2	1,6	2,0	--	--	--
<b>Maximální součinitel rozložení vzduchových pórů (L) při zkoušce dle ČSN EN 480-11 (mm)</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,19	0,18	0,15	--	--	--

**Vysvětlivky k tabulce 1-5 :****<sup>1)</sup> Pro žlaby akvaduktů je počet cyklů 180 pro T150**

a) Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud jsou provedena příslušná opatření a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit. V případě, že beton bude provzdušněn je minimální obsah vzduchu je předepsán pro betony s D<sub>max</sub> 22 mm. Maximální hodnota obsahu vzduchu může být nejvýše o 2% vyšší než je požadovaná.

b) Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud jsou provedena příslušná opatření a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit.

c) Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud je betonová konstrukce v prostředí s přirozenou atmosférickou vlhkostí bez kapalných srážek a nebo s přirozenou atmosférickou vlhkostí v dosahu slané mlhy a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit.

d) Minimální stupeň vodotěsnosti platí pro konstrukce vodohospodářských objektů. Hodnoty platí, nepožaduje-li specifikátor jinak. Zkouší se dle postupu uvedeného v Příloze 10 těchto TKP

**TABULKA 1-6: Část I 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 [MPa]		C8/ 10	C12/ 15	C16/ 20	C20/ 25	C30/ 37	C35/ 45	C40/ 50	C45/ 55	C50/ 60	C55/ 67	C60/ 75				
Minimální charakteristická válcová pevnost $f_{ck,cyl}$ [MPa]		8	15	16	20	30	35	40	45	50	55	60				
Minimální charakteristická krychelná pevnost $f_{ck,cube}$ [MPa]		10	15	20	25	37	45	50	55	60	67	75				
Požadovaná pevnost v tlaku při průkazných zkouškách [MPa]		Hodnota vypočítaná dle čl. 8.2.1.3. ČSN EN 206 a čl. 8.2.1.4 ČSN P 73 2404 (vysokopevnostní betony jsou od třídy C55/67)														
Odvozené třídy betonu		C-/5						C-/7,5								
Minimální charakteristická $f_{ck,cube}$ [N.mm <sup>-2</sup> ]		5						7,5								
Požadovaná pevnost v tlaku při KZ [N.mm <sup>-2</sup> ]		Hodnota vypočítaná dle čl. 8.2.1.3. ČSN EN 206 a čl. 8.2.1.5 ČSN P 73 2404														
II. POŽADAVKY VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY ČERSTVÉHO A ZTVRDLÉHO BETONU PŘI PRŮKAZNÍCH ZKOUŠKÁCH V ZÁVISLOSTI NA STUPNI Vlivu PROSTŘEDÍ																
Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206+A1		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
II.1. Čerstvý beton																
Konzistence		Odchylky od stanovené konzistence dle Tabulky 21 ČSN EN 206														
Minimální obsah vzduchu [%]	se zrnitostí do 8 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	4,0 <sup>c)</sup>	4,5 <sup>c)</sup>	5,0 <sup>b)</sup>	5,5 <sup>b)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 16 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	3,0 <sup>c)</sup>	3,5 <sup>)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	4,5 <sup>b)</sup>	--	--	--
	se zrnitostí do 22 -32 mm	--	--	--	--	--	--	--	--	2,5 <sup>)</sup>	3,0 <sup>c)</sup>	3,5 <sup>b)</sup>	4,0 <sup>b)</sup>	--	--	--

**TABULKA 1-6: Část II Požadavky na hodnoty základních parametrů čerstvého a ztvrdlého betonu při kontrolních zkouškách pro jednotlivé druhy betonu**

Stupeň vlivu prostředí-ČSN EN 206-1+A1	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
<b>II.2. Ztvrdlý beton</b>															
<b>Stupeň Mrazuvzdornosti</b>	--	--	--	--	--	--	--	--	T50	T50	T100	T100	--	--	--
Počet cyklů při PZ	--	--	--	--	--	--	--	--	50	75	125	125			
<b>Vodotěsnost betonu] <sup>d)</sup></b>	--	--	HV4	HV4	HV4	--	HV4	HV8	HV4	HV4	HV8	HV8	HV4	HV8	HV8
Hloubka při PZ [mm]	--	--	60	60	60	--	60	50	60	60	50	50	50	50	30
<b>Min. obsah mikropórů A<sub>300</sub> ve ztvrdlém betonu při zkoušce dle ČSN EN 480-11 (%)</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,0	1,4	1,8	--	--	--
<b>Maximální součinitel rozložení vzduchových pórů (L) při zkoušce dle ČSN EN 480-11 (mm)</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,20	0,20	0,16	--	--	--

**Vysvětlivky k tabulce 1-6 :**

**<sup>1)</sup> Pro žlaby akvaduktů je počet cyklů 180 pro T150**

<sup>a)</sup> Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud jsou provedena příslušná opatření a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit. V případě, že beton bude provzdušněn je minimální obsah vzduchu je předepsán pro betony s D<sub>max</sub> 22 mm. Maximální hodnota obsahu vzduchu může být nejvýše o 2% vyšší než je požadovaná.

<sup>b)</sup> Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud jsou provedena příslušná opatření a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit.

<sup>c)</sup> Beton nemusí být provzdušněn na předepsanou hodnotu, pokud je betonová konstrukce v prostředí s přirozenou atmosférickou vlhkostí bez kapalných srážek a nebo s přirozenou atmosférickou vlhkostí v dosahu slané mlhy a vyhoví přitom kritériu odolnosti. Pokud beton bez provzdušnění nesplní při PZ kritéria odolnosti a vodotěsnosti, je nutno beton provzdušnit.

<sup>d)</sup> Minimální stupeň vodotěsnosti platí pro konstrukce vodohospodářských objektů. Hodnoty platí, nepožaduje-li specifikátor jinak. Zkouší se dle postupu uvedeného v Příloze 10 těchto TKP

**TABULKA 1- 7****Nejdelší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu**

Maximální doba přípustná doba trvání dopravy závisí především na složení a povětrnostních podmínkách a musí být v souladu s ustanoveními tabulky 1 – 7.

Časová lhůta stanovená v dopravním předpisu pro předání čerstvého betonu ke zpracování nesmí být překročena.

<b>ČERSTVÝ BETON Z CEMENTU</b>	<b>TEPLOTA PROSTŘEDÍ [°C]</b>	<b>DOBA DOPRAVY [ min]</b>
portlandský cement, směsné cementy, třídy nižší než 42,5	<b>0 - 25</b>	<b>90</b>
	<b>&gt; 25</b>	<b>45</b>
	<b>&lt;0</b>	<b>45</b>
portlandský cement, směsné cementy, třídy 42,5 a vyšší	<b>0 - 25</b>	<b>60</b>
	<b>&gt; 25</b>	<b>30</b>
	<b>&lt;0</b>	<b>45</b>

Ve výjimečných případech i delší za předpokladu použití ověřené zpomalovací přísady. I zde však musí být stanovena maximální doba přepravy.

## PŘÍLOHA P1

### METODICKÉ POKYNY PRO PROVÁDĚNÍ PRŮKAZNÍCH ZKOUŠEK KONSTRUKČNÍCH BETONŮ TŘÍD C 12/15 A VYŠŠÍCH

#### P1-1 Úvodní ustanovení

- a) Průkazní zkoušky musí být provedeny před používáním nového druhu betonu nebo souboru betonů. Průkazní zkoušky se musí opakovat, jestliže nastane podstatná změna buď u složek betonu nebo u specifikovaných požadavků, které byly podkladem pro předchozí výsledky
- b) Průkazní zkoušky se provádí v souladu s ustanoveními ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404. Rozsah zkoušených parametrů při průkazních zkouškách musí odpovídat deklaraci betonu (třída betonu, stupeň vlivu prostředí, případně další deklarované vlastnosti) A požadavkům zadávací dokumentace
- c) Průkazní zkouška pro betony splňující požadavky specifikace objednatele, a které jsou běžně na betonárně vyráběny, nesmí být starší 24 měsíců před termínem zahájení betonáže. V případě ověřených výrobců betonu (z předchozích akcí) může být průkazní zkouška nahrazena zprávou s vyhodnocením výsledků kontrolních zkoušek za období posledních 6 měsíců před přípravou betonáže. Zprávu zpracovává objednatelem pověřený subjekt na základě výsledků kontrolních zkoušek provedených v akreditované zkušební laboratoři. V případě pochybnosti (např. velké rozptyly sledovaných parametrů) objednatel může požadovat provedení nových průkazních zkoušek.

#### P1-2 Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek

Zpráva o průkazních zkouškách musí obsahovat:

- Posouzení vhodnosti jednotlivých složek betonu (posouzení vhodnosti jednotlivých složek dle požadavků ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404, prohlášení o shodě, prohlášení o vlastnostech; posouzení vhodnosti kameniva z hlediska alkalicko-křemičité reakce kameniva – viz čl. 2.2.2.4 této kapitoly TKP ŘVC).
- Výsledky zkoušek složek betonu (složky betonu musí splňovat požadavky uvedené v čl. 2.2 této kapitoly TKP ŘVC).
- Požadavky na parametry čerstvého a ztvrdlého betonu pro jednotlivé druhy betonu (pevnostní třída, stupeň vlivu prostředí, příp. další požadavky, např. modul pružnosti)
- Složení jednotlivých druhů betonu
- Výsledky zkoušek betonu
- Vyhodnocení výsledků průkazních zkoušek a konečné složení jednotlivých druhů betonů.
- Příloha obsahuje prohlášení o shodě, prohlášení o vlastnostech složek betonu)

##### P1-2.1 Zkoušky složek betonu

Při průkazních zkouškách se musí zkoušet minimálně tyto parametry složek betonu:

- a) *Cement*: normalizovaná pevnost v tlaku dle ČSN EN 196-1, počátek a doba tuhnutí (vodonáročnost) dle ČSN EN 196-3, měrná hmotnost a měrný povrch dle ČSN EN 196-6 (měrný povrch se zjišťuje u cementů u kterých je tato hodnota předepsána



- předpisem)
- b) *Popílek*: objemová hmotnost, vodonáročnost dle ČSN EN 196-3
  - c) *Jiná příměs*: podíl zrn do 0,125 mm, 0,25mm a 0,5mm, vodonáročnost dle ČSN EN 196-3
  - d) *Kamenivo*: základní parametry dle ČSN EN 12620+A1 .
  - e) *Voda*.: parametry dle ČSN EN 1008, v případě použití pitné vody se dokumentuje použití této vody.

### **P1-2.2 Návrh složení betonu a zkoušené parametry**

- a) *Návrh složení betonu* : při návrhu složení betonu se postupuje v souladu s ustanovením čl. 2.5 této kapitoly TKP ŘVC.
- b) *Parametry čerstvého a ztvrdlého betonu*: požadované hodnoty jednotlivých parametrů při průkazných zkouškách jsou uvedeny v tabulce 1-5 této kapitoly TKP ŘVC.
- c) *Změna parametrů čerstvého betonu v čase*: při průkazných zkouškách musí být zjišťovány i změny konzistence a obsahu vzduchu v čerstvém betonu čase s ohledem na předpokládanou dobu přepravy a zpracování případně i zohledněny teplotní podmínky betonáže podle předpokládaného harmonogramu betonáže a případně i na teplotě betonu.

### **P1-2.3 Vyhodnocení průkazných zkoušek betonu**

Při prokazování shody parametrů betonu s předepsanými požadavky se provádí dle kritérií uvedených v tabulce P1-1.

**Tabulka P1-1 Kritéria pro hodnocení jednotlivých parametrů při typových zkouškách betonu**

PARAMETR BETONU	ZPŮSOB PROKAZOVÁNÍ SHODY
<b><i>Pevnost betonu v tlaku</i></b>	Musí být rovna nebo větší než požadovaná pro danou třídu při průkazných zkouškách – viz příloha A ČSN EN 206+A1 a příloha A ČSN P 73 2404.
<b><i>Pevnost v příčném tahu</i></b>	Musí být minimálně o 2 N.mm <sup>-2</sup> vyšší, než je požadovaná hodnota.
<b><i>Objemová hmotnost</i></b>	Průměrná hodnota se může odlišovat o $\pm 20$ kg.m <sup>-3</sup> od požadované hodnoty.
<b><i>Obsah vzduchu v čerstvém provzdušněném betonu</i></b>	Průměrná hodnota se může odlišovat o - 0,5% až + 1,0% od požadované hodnoty.
<b><i>Obsah chloridů</i></b>	Nesmí být překročena požadovaná hodnota.
<b><i>Mrazuvzdornost</i></b>	Pro požadovaný počet cyklů musí být součinitel mrazuvzdornosti roven nebo větší než je požadovaná hodnota.
<b><i>Odolnost proti průsaku vody</i></b>	Nesmí být překročena požadovaná hodnota hloubky průsaku.
<b><i>Modul pružnosti betonu</i></b>	Zjištěná hodnota modulu pružnosti se může lišit o $\pm 4$ % od požadované hodnoty (uvažuje se průměr jedné sady ze 3 vzorků)
<b><i>Odolnost proti obruš</i></b>	Nesmí být překročena požadovaná hodnota obruš.

**P1-3 Odsouhlasení zprávy**

- a) Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek je předkládána zhotovitelem/výrobcem betonu stavby objednateli k odsouhlasení.  
Objednatel posuzuje zda:
- použité složky odpovídají schválenému výběru splňují požadavky požadavkům zadávací dokumentace stavby, příslušných norem a jiných předpisů;
  - navržené receptury složení betonů odpovídají požadavkům zadávací dokumentace stavby a příslušných norem;
- b) Souhlas objednatele s navrženými recepturami po ověření na betonárně má omezenou platnost – 24 měsíců. Při ověření na betonárně musí beton splnit požadavky kladené na beton při kontrolních zkouškách - viz tabulka 1-6.

**P1-4 Ověření návrhů receptur na betonárně**

- a) Nejméně 6 týdnů před zahájením betonáže musí být provedeno provozní ověření receptur na betonárně
- b) Při tomto ověření musí beton splnit požadavky stanovené na beton v tabulce 1-5.

**P1-5 Způsobilost laboratoře pro provádění průkazných zkoušek**

- a) Průkazní zkoušky konstrukčních betonů pro objekty staveb vodních cest může provádět pouze akreditovaná zkušební laboratoř schválená objednatelem. Objednatel vydá písemný souhlas.
- b) V případě, že návrh betonu je založen na údajích z předchozích zkoušek, anebo na dlouhodobých zkušenostech musí být laboratoř prověřena objednatelem a musí být provedeny kontrolní zkoušky betonu. Beton musí splnit požadavky uvedené v tabulce 1-6. Objednatel vydá písemný souhlas.

## PŘÍLOHA P2

### PROVZDUŠNĚNÝ BETON ZÁSADY PRO VÝROBU, DOPRAVU A ZPRACOVÁNÍ

Beton vystavený prostředí XF, tj. prostředí, kdy je nasáklý vodou s nebo bez chemických rozmrazovacích prostředků a má vykazovat předepsanou odolnost proti účinkům střídavého působení mrazu. Pro zabezpečení odolnosti betonu a životnosti betonových konstrukcí v tomto prostředí je předepsána určitá míra provzdušnění, které je tvořeno uzavřenými kulovými mikropóry o velikosti cca 0,01 až 0,3 mm. Tyto mikropóry působí jako malé expanzní prostory při zvětšování objemu mrznoucí vody v betonu a přerušují přirozený vertikální kapilární systém.

#### P2-1 Pokyny pro návrh a výrobu provzdušněného betonu

- a) Zvýšení obsahu vzduchu o 1 % obj. v betonu snižuje u provzdušněných betonů obvykle pevnost v tlaku o cca 5%.
- b) Vlivy, jako je intenzita míchání, doba míchání, velikost záměsi, doba přepravy, teplota, čerpání a zpracování ovlivňují obsah vzduchu a jeho stabilitu, proto dávka přísady musí být před zahájením expedice provozně ověřena a případně korigována.
- c) Doba míchání má být u míchaček s dobrým mísicím účinkem nejméně 45 s po přidání všech složek. Tato doba je potřebná pro vytvoření vzduchových pórů a jejich stabilního systému.
- d) U první denní záměsi musí být změřena konzistence a obsah vzduchu v čerstvém betonu tlakovou metodou. Dávka provzdušňující přísady musí být upravena tak, aby požadovaný obsah vzduchu byl dosažen v místě ukládání betonu do konstrukce ( v případě čerpání až za pumpou). I při další výrobě provzdušněného betonu je třeba průběžně kontrolovat obsah vzduchu zejména při změnách teplot v průběhu dne.
- e) Pro splnění požadavků je rozhodující naměřený obsah vzduchu na stavbě v místě uložení těsně před zpracováním betonu.

#### P2-2 Doprava provzdušněného betonu

- a) Při dopravě autodomíchávačem musí být během dopravy použity jen pomalé otáčky bubnu domíchávače. Před vyprazdňováním musí být beton promíchán při vyšších otáčkách po dobu nejméně 1 minuty.
- b) Při teplotách vzduchu pod 0 °C je třeba zastavit dodávky a zpracování provzdušněného betonu. U tenkých stavebních prvků, které mohou rychle vychladnout, je to již při teplotě +5 °C, nebo je nutno provést potřebná technická opatření, která však musí být uvedena v technologickém předpisu pro konkrétní podmínky výroby a stavby;
- c) Čerpání provzdušněného betonu může mít vliv na kvalitu pórů. Měření vzduchových pórů se provádí na vzorcích, odebraných po průchodu betonu čerpadlem.
- d) Beton, jehož obsah vzduchu anebo konsistence nesplňují požadavky, nesmí být převzat a nesmí být v žádném případě uložen do konstrukce. Je však dovoleno přidávat plastifikační přísadu, pokud je to v souladu s provedenou průkazní zkouškou a technologickým předpisem pro betonáž, postupuje se dle ustanovení čl. 9.8 ČSN P 732 2404.

## **P2-3 Ošetřování provzdušněného betonu**

Ošetřování je vždy náročnější než u normálního betonu hlavně z těchto důvodů:

- a) Odolnost musí být zabezpečena samotnou povrchovou vrstvou, a proto u ní musí být dosažena vysoká míra hydratace cementu;
- b) Nesmí dojít k vytvoření vertikálních kapilár z důvodu nadměrného odparu vody z povrchové vrstvy betonu (důsledek slunečního záření nebo větru) nebo v důsledku umělého ohřevu betonu;
- c) Nesmí dojít ke znehodnocení povrchové vrstvy malty ani při betonáži ani bezprostředně při úpravě povrchu, např. použitím ručních ocelových hladítek v kombinaci s jejich občasným smáčením vodou (snížení obsahu účinných vzduchových pórů, zvětšení množství velkých pórů, zvýšení vodního součinitele v povrchové vrstvě a nasákavosti a tím snížení odolnosti).
- d) V případě intenzivního slunečního záření, větru nebo deště musí být preventivní ochrana provedena již v průběhu betonáže. U betonů, které nejsou ukládány do bednění, nebo bednění je posuvné, musí být ošetřování povrchu provedeno bezprostředně po dokončení úpravy povrchu. V tomto případě je nejlépe použít nástřik parotěsných ochranných prostředků.
- e) Konkrétní způsob ošetřování musí být vždy součástí technologického předpisu pro konkrétní betonáž a prostředky pro zabezpečení ochrany jsou nutnou podmínkou pro zahájení betonáže.

## PŘÍLOHA P3

### MECHANICKÉ, FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI CEMENTU A ZKOUŠKY POPÍLKU

#### P3-1 Vlastnosti cementu

- a) Zhotovitel si vyžádá od výrobce/dodavatele cementu přehled výsledků kontrolních zkoušek za období, pro které je cement používán k výrobě betonu pro stavbu vodních cest.
- b) Přehled obsahuje minimálně tyto údaje:  
Datum výroby, datum zkoušení, měrný povrch dle Blaina, obsah chloridů, normální konzistenci, počátek a dobu tuhnutí, pevnost v tahu za ohybu a pevnost v tlaku ve stáří 2 resp. 7 dní a 28dní, obsah  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{ekv}}$ .

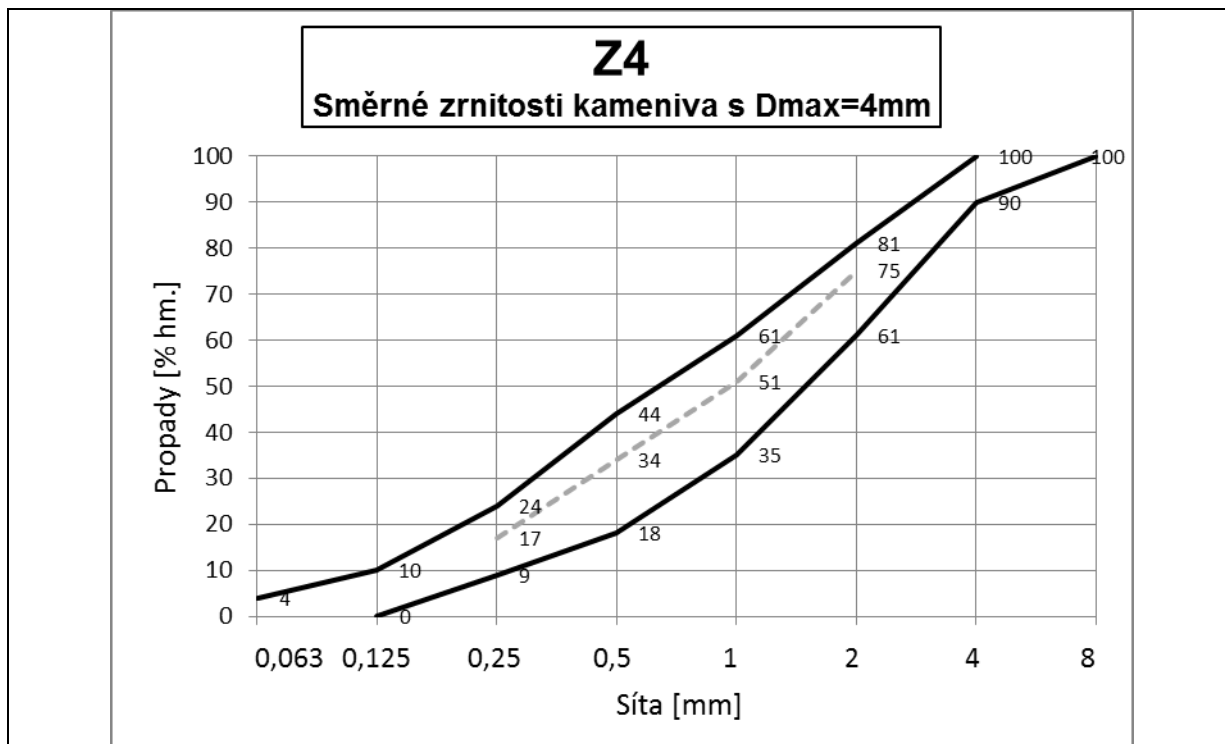
#### P3-2 Doplnkové zkoušky popílku typu N

Postupuje v souladu s ustanoveními čl. P3.2 Přílohy P3 kapitoly 18 TKP SPK.

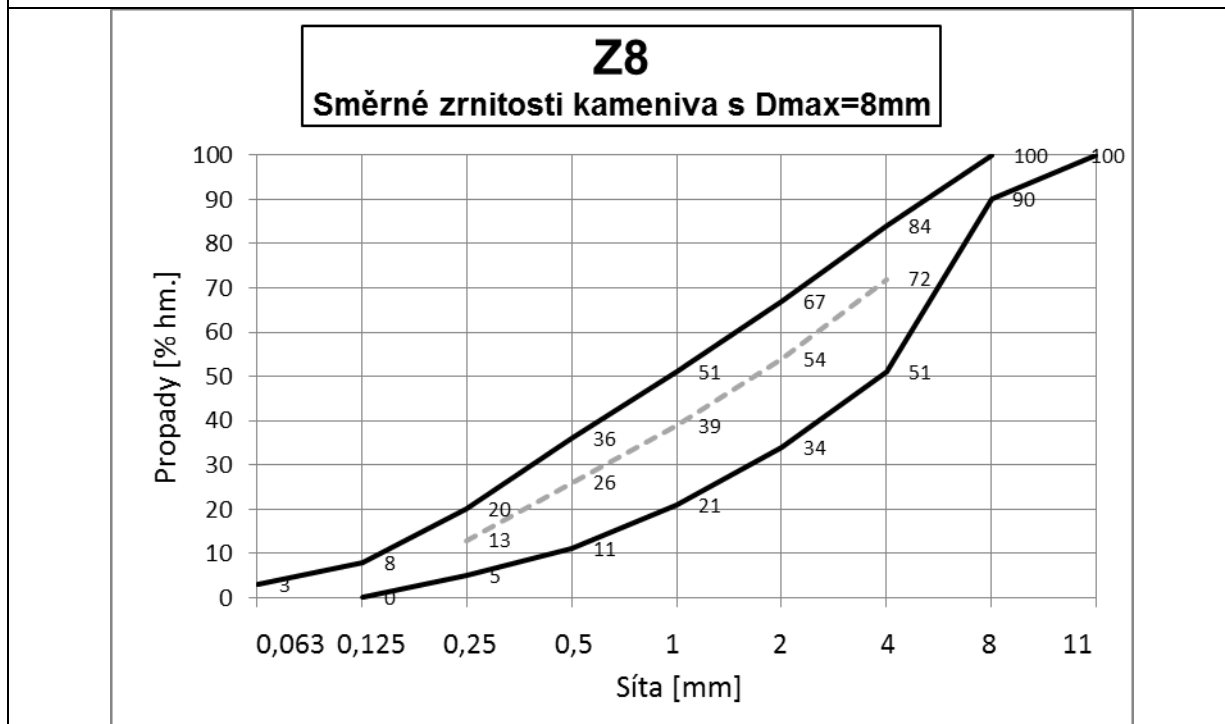
## PŘÍLOHA P4

### MEZE ZRNITOSTI PRO KAMENIVO DO BETONU

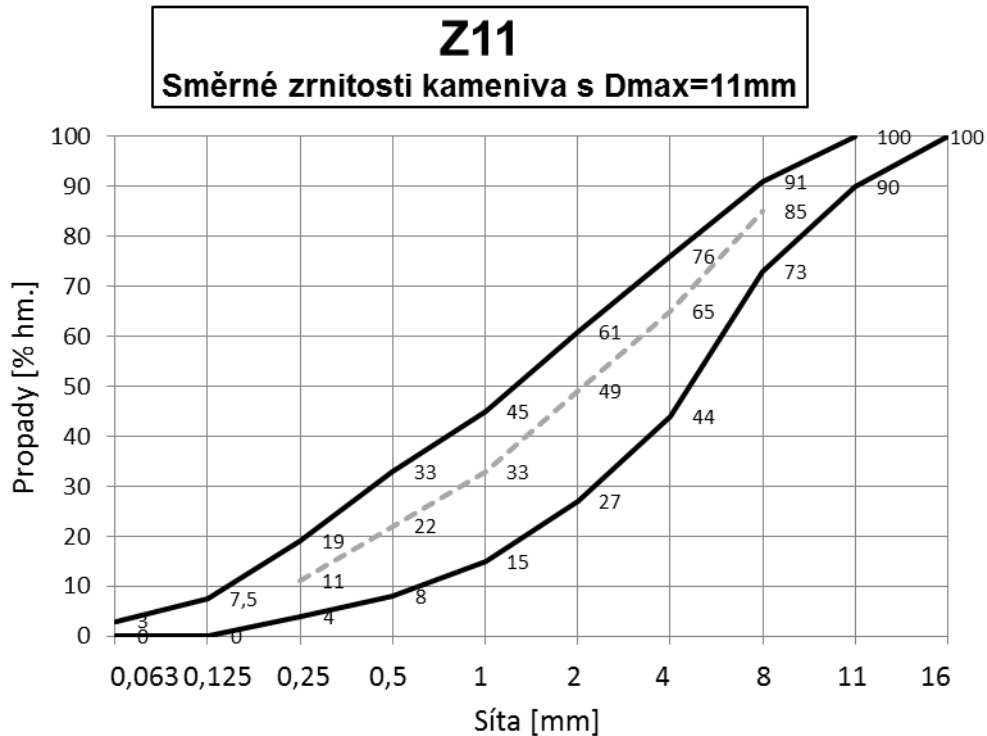
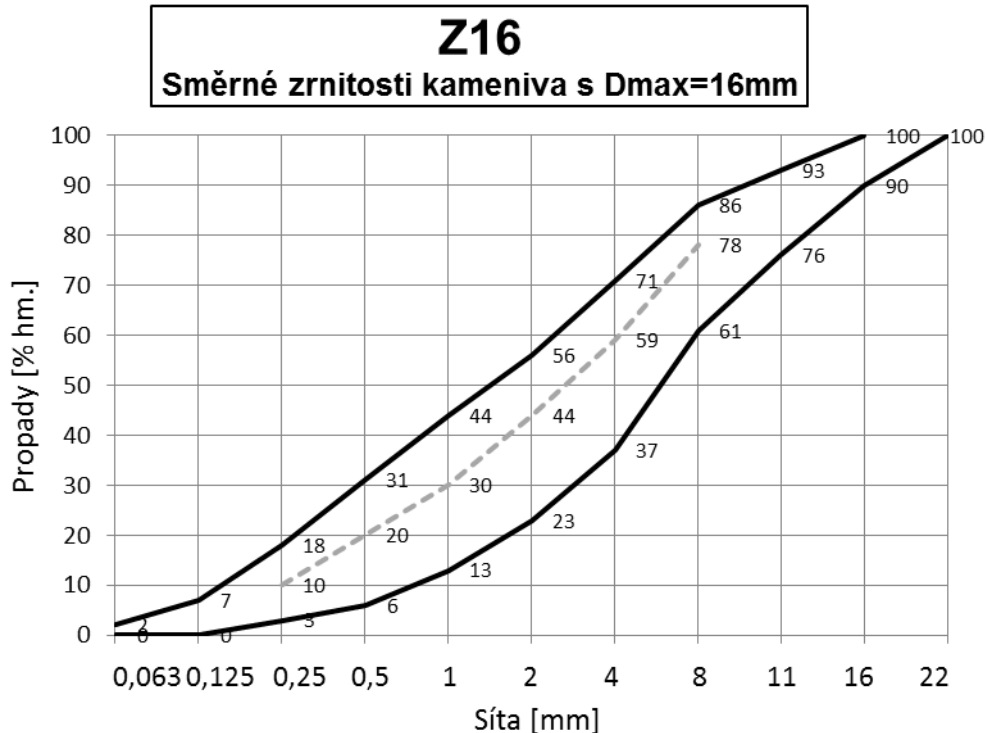
V grafu P4-1 až P4-6 jsou uvedeny směrné křivky zrnitosti pro maximální jmenovitou horní mez frakce kameniva  $D_{\max}$  4 mm – 8 mm – 11 mm – 16 mm – 22 mm – 32 mm.

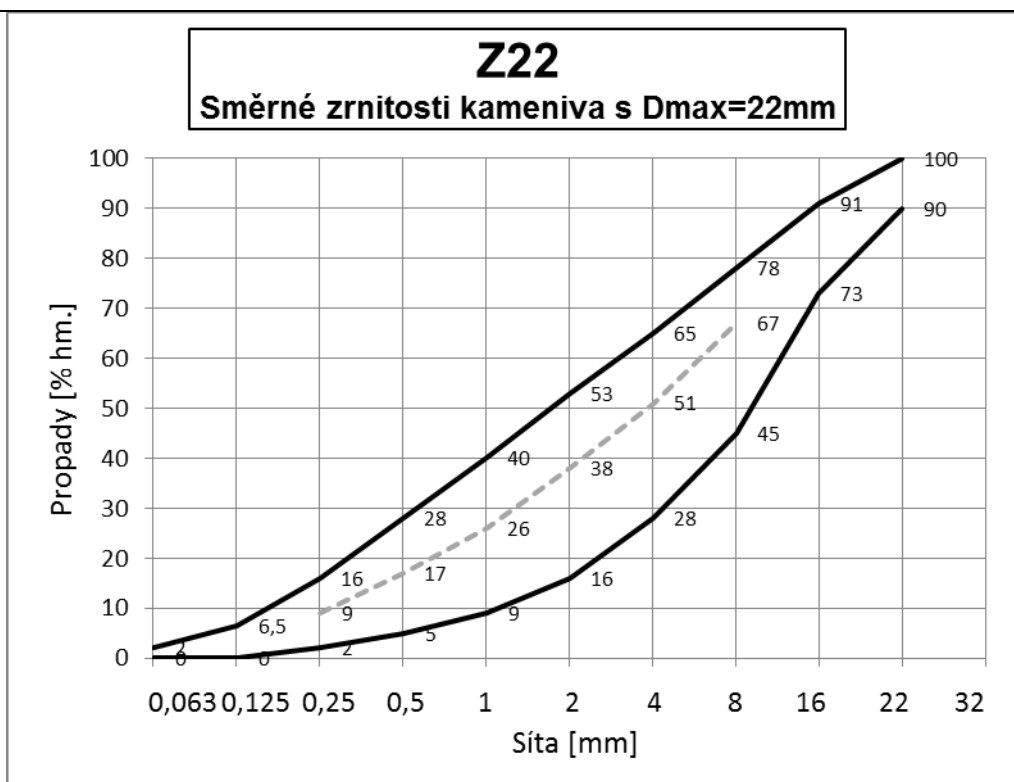


**Graf P4-1:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro  $D_{\max} = 4\text{ mm}$

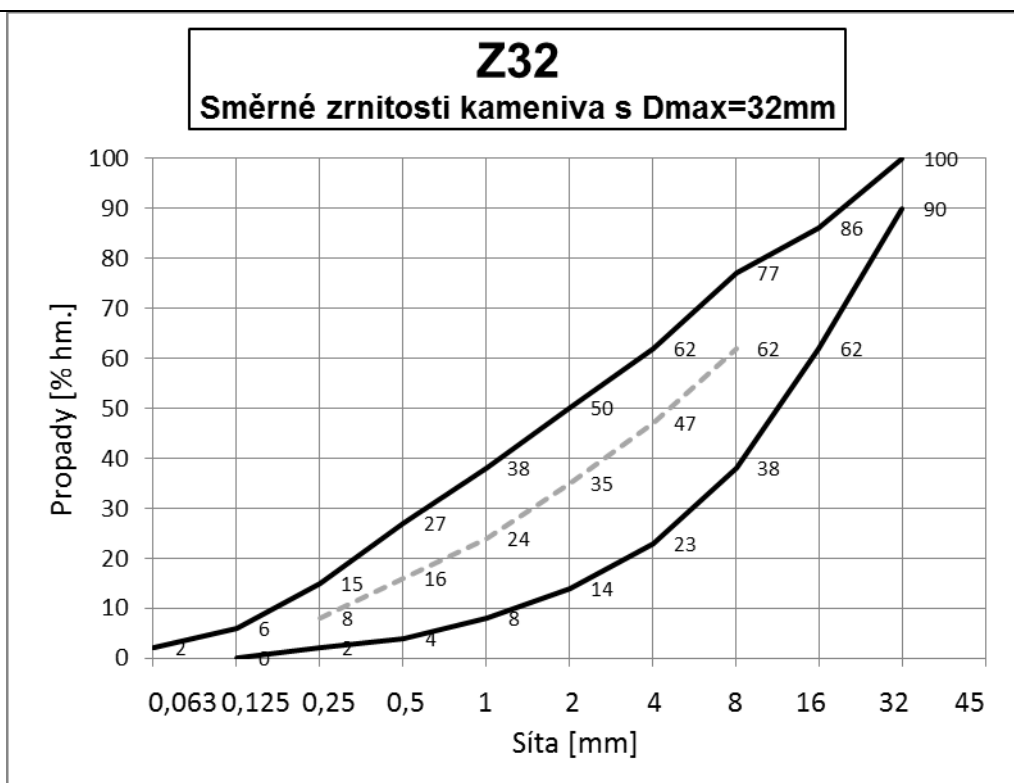


**Graf P4-2:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro  $D_{\max} = 8\text{ mm}$

**Graf P4-3:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro D<sub>max</sub> = 11 mm**Graf P4-4:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro D<sub>max</sub> = 16 mm



**Graf P4-5:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro D<sub>max</sub> = 22 mm



**Graf P4-6:** Směrné křivky zrnitosti kameniva pro D<sub>max</sub> = 32 mm



## PŘÍLOHA P5

### ZNAČENÍ BETONOVÝCH DÍLCŮ

#### **P5-1 Dílce dodávané podle harmonizovaných evropských norem (výrobky označované CE)**

Jsou dostatečné údaje uvedené v Prohlášení o vlastnostech a na štítku s označením CE. Prohlášení o vlastnostech musí být z roku výroby dílce.

#### **P5-2 Ostatní dílce**

- a) *Dílce z obvyčejného betonu* – musí obsahovat minimálně tyto údaje: identifikace výrobce, označení prvku, datum výroby, materiálovou normu, rozměry je-li to potřebné; případně specifikaci tříd základních parametrů je-li to normou požadováno.
- b) *Dílce z předpjatého betonu* – musí obsahovat minimálně tyto údaje: identifikace výrobce, označení prvku, datum výroby, materiálovou normu, pevnostní třídu betonu a stupně vlivu prostředí dle ČSN EN 206+A1, rozměry, profil předpínací výztuže, číslo dílce dle kladečského plánu.
- c) *Značení dílců z betonu*: Dílce z betonu musí výrobce označit štítkem s textem se základními technickými údaji v rozsahu podle tabulky. Štítek může být také proveden jako vlys do betonu.

## PŘÍLOHA P6

### TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS BETONÁŽE

- a) Technologický předpis betonáže (**TPB**) se zpracovává na objekty do kterých je zabudováno 300 m<sup>3</sup> a více nebo na technicky náročné konstrukce o menším objemu zabudovávaného betonu.
- b) Rozsah obsahu TBP může objednatel upravit v závislosti na typu na rozsahu stavby.
- c) Tento technologický předpis zpracovává zhotovitel a schvaluje objednatel.
- d) Technologický předpis betonáže je závazný pro pracovníky zhotovitele i jeho subdodavatele, jestliže se podílí na betonáži konstrukcí vodních cest.

#### P6-1 Titulní strana

Titulní stan obsahuje tyto údaje

- a) identifikaci stavby a objektu, případně název konstrukčního dílu;
- b) předpokládaný datum realizace;
- c) datum vydání
- d) jméno a podpis zpracovatele
- e) datum schválení
- f) jméno a podpis pracovníka, který TPB schválil
- g) počet stran;
- h) identifikaci TPB
- i) rozdělovník TPB.

#### P6-2 Úvod

Úvod obsahuje:

- a) identifikaci zhotovitele a subdodavatelů
- b) identifikační údaje zodpovědných pracovníků za jednotlivé oblasti provádění prací a kontrolu
- c) přehled profesí a dokladů jejich způsobilosti je-li to předpisy vyžadováno;
- d) základní údaje o objektu/objektech – odkaz na příslušnou zadávací a projektovou dokumentaci,
- e) objem zabudovávaného betonu.

#### P6-3 Názvosloví

Odkaz na příslušné normy a TKP ŘVC.

#### P6-4 Povrchové vlastnosti betonu

Obsahuje požadavky na kvalitu povrchu a popis postupu úpravy, kontroly a přejímky.

## **P6-5 Popis vlastností jednotlivých materiálů**

Tato část obsahuje:

- a) Základní charakteristiky betonu, oceli, systému předpětí – odkaz na příslušné části projektové dokumentace.
- b) Údaje o betonu - pevnostní třídy, stupně vlivu prostředí a receptury.
- c) Způsoby a materiály pro ošetřování betonu.

## **P6-6 Certifikace**

Doložit doklady o posouzení shody resp. vlastnostech materiálu – viz čl. 2.1.2 a 2.1.3 Kapitola 1 TKP ŘVC.

## **P6-7 Pracovní pomůcky a nářadí, dokumentace**

Tato část obsahuje:

- a) Identifikaci a místo výroby betonu základní i záložní - hodinový výkon, přepravní vzdálenost.
- a) Přehled přepravníků a čerpadel betonu – objem přepravovaného betonu v přepravníku; hodinový výkon čerpadla
- b) Přehled typů a počet prostředků pro hutnění betonu
- c) Přehled geodetických pomůcek a měřičského vybavení včetně doložení dokladu o ověření (měřičská pásma) resp. kalibračních listů
- d) Odkaz na příslušnou sadu projektové dokumentace podle které bude konstrukce prováděna – musí být na staveništi k dispozici.

## **P6-8 Hlavní zásady a podrobnosti provádění konstrukce**

Tento článek obsahuje:

- a) Konkrétní postupy pro zajištění požadavků příslušných předpisů při práci za předpokládaných klimatických podmínek a případná klimatická omezení.  
V případě, že nedochází k odchylkám od postupů uvedených v ČSN EN 206+A1, ČSN EN 13 670, ČSN 73 2401 a TKP ŘVC Kapitola 1 je dostačující odkaz na příslušná ustanovení těchto dokumentů.
- b) Předpokládané teploty betonu a jejich vývoj v čase po uložení do konstrukce; u konstrukcí kde je limitován vývoj hydratačního tepla je nutno doložit výpočet.
- c) Údaje o době a způsobu ošetřování;
- d) Údaje o opatřeních při náhlé změně klimatických podmínek,
- e) Postup betonáže vč. časových odstupů mezi prováděním jednotlivých vrstev, celkovou dobu betonáže;
- f) Harmonogram dopravy betonu (dopravní vzdálenost, počet přepravníků, předpokládaná doba přepravy) a hodinový výkon betonárny;
- g) Podrobný postup hutnění (typy vibrátorů, doba vibrace, rozestupy mezi ponornými vibrátory);
- h) Četnost a způsob vlastní kontroly prací zhotovitele během betonáže, odkaz na KZP;
- i) Způsob opravy vadných míst v mladém betonu;
- j) Postupy při provádění části konstrukce nebo technologie subdodávkou
- k) Údaje o počtu pracovníků jednotlivých profesí a harmonogram střídání směn;

- l) V případě betonování za nízkých teplot uvést přehled všech zimních opatření (ve výrobně betonu, na stavbě). Totéž platí pro betonáže za vysokých teplot.
- m) Popis postupu při vytváření pracovních, smršťovacích a dilatačních spár v čerstvém betonu.
- n) Popis postupu sledování posunů bednění před betonáží, během ní a po ní, vyhodnocování výsledků měření.

## **P6-9 Kvalita a kontrola kvality, převzetí části konstrukce**

Tento článek obsahuje:

- a) Odkaz na kontrolní a zkušební plán pro daný objekt;
- b) Způsob zjišťování vlhkosti a teploty vzduchu a teploty betonu, kdo je provádí a kam je zaznamenává;
- c) Specifikaci a identifikaci zkušební ploch pro zkoušky vlastností povrchu betonu a povrchových úprav betonu, pro posuzování systémů sekundární ochrany betonu;
- d) Popis systému předávání provedených jednotlivých postupů betonáže, konstrukčních částí nebo vrstev konstrukce mezi subdodavatelem a zhotovitelem, zhotovitelem a objednatelem;
- e) Údaje o místě uložení stavebního deníku a jméno zodpovědné osoby za jeho vedení;
- f) Identifikace údaje zkušební laboratoře, která bude zajišťovat zkoušky;
- g) Přehled zkoušek prováděných zhotovitelem na stavbě a technické a personální zabezpečení
- h) Údaje o místě uložení a ošetřování odebraných zkušebních těles a záznamech a odběru.

## **P6-10 Tolerance a odchylky**

- a) Tolerance a odchylky jsou uvedeny v příslušných technických normách a v kapitole 1 TKP ŘVC.
- b) V případě, že jsou požadovány jiné odchylky musí být uvedeny v TPB.

## **P6-11 Hygiena a ekologie**

- a) Musí být uvedeno, jakým způsobem budou na stavbě v daných konkrétních podmínkách požadavky závazných hygienických předpisů, bezpečnosti a ochrany zdraví, požární bezpečnosti a ochrany životního prostředí
- b) Musí být uveden způsob likvidace odpadů (beton, dřevo, papír, obaly, plasty ap.).

## **P6-12 Skladování a dodací listy**

- a) Popíše se způsob a místo skladování všech materiálů a výrobků a hmot včetně odpadů, prázdných obalů;
- b) Uvede se způsob evidence jednotlivých dodávek výrobků a materiál, místo shromažďování dodacích listů a jejich přístupnost.

## **P6-13 Bezpečnost práce**

Pro konkrétní objekt se uvede:

- a) Kdo může provádět tyto práce (požadavky na odbornou způsobilost; odkaz na odborná školení);

- b) Citace vyhlášek a bezpečnostních nařízení – může být nahrazeno odkazem na dokument zpracovaný koordinátorem BOZP pro danou stavbu;
- c) Ochranné pracovní pomůcky – může být nahrazeno odkazem na dokument zpracovaný koordinátorem BOZP pro danou stavbu;
- d) Bezpečnost při práci s hořlavinami – může být odkaz na dokument zhotovitele jestliže existuje nebo na dokument zpracovaný koordinátorem BOZP pro danou stavbu;
- e) Popis požární ochrany, zejména při ohřevu konstrukce;
- f) Opatření v případě nanášení (např. odbedňovací oleje) v uzavřených prostorech;
- g) Citace té části prováděcí dokumentace stavby a TPB, kde je podrobně popsáno zabezpečení a umožnění pohybu pracovníků při ukládání výztuže, betonu, jeho hutnění a ošetřování, vč. pracovních lávek a plošin.

#### **P6-14 Citované normy a předpisy**

Tento článek obsahuje:

- a) Technické normy uvedené v TPB;
- b) Odkaz na kapitoly TKP platné pro danou stavbu, podle kterých se práce provádí.

#### **P6-15 Přílohy TPB**

- a) Zprávy a protokoly o provedených průkazných zkouškách betonu pokud nejsou součástí nabídkových materiálů;
- b) Související vnitropodnikové předpisy; materiálové listy apod.;
- c) Doklady o posouzení shody zabudovaných výrobků (beton, ocel a další výrobky) dle zák. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 305/2011 a Nařízení vlády 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb. a 215/2016 Sb. pokud nejsou součástí nabídkových materiálů, RDS ap.;
- d) Výkresy detailů konstrukcí, které nejsou obsaženy v prováděcí dokumentaci stavby a budou prováděny.

## PŘÍLOHA P7

### METODY ZKOUŠENÍ BETONU V KONSTRUKCÍCH

#### P7-1 Zkoušky betonu na jádrových vývrtech odebraných z konstrukce

##### P7-1.1 Všeobecně

- Tyto zkoušky se provádí v případě pochybnosti o kvalitě betonu nebo když zhotovitel neprovedl kontrolní zkoušky betonu v požadované četnosti během výstavby.
- Destruktivní zkoušky pevnosti v tlaku betonu pro upřesnění výsledků nedestruktivních zkoušek.
- Odběr vývrtů a úprava se provádí postupem dle ČSN EN 12 504-1.

##### P7-1.2 Zjišťované parametry na válcových tělesech upravených z vývrtů

- Zjišťované parametry, použité metody, zkušební postupy a postupy pro vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce P8-1.
- 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 P7-1 Parametry betonu zjišťované na vzorcích vyjmutých z konstrukcí – metody a rozsah jejich použití**

<b>a) Základní zkoušky</b>		
<b>PARAMETR</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
Pevnost betonu v tlaku	ČSN EN 12 504-1 ČSN EN 12 390-3	ČSN EN 12 390-3
Pevnostní třída betonu dle ČSN EN 206+A1 resp. ČSN P 73 2404	-	ČSN EN 13791 ČSN 73 0038 - při posuzování konstrukce z hlediska spolehlivosti
Objemová hmotnost	ČSN EN 12 390-7	Porovnání s hodnotami z kontrolních zkoušek
<b>b) Doplnkové zkoušky</b>		
Pevnost v tahu	ČSN 73 1318	ČSN EN 206+A1
Pevnost v příčném tahu	ČSN EN 12 390-6	ČSN EN 206+A1
Mrazuvzdornost	ČSN 73 1322 ČSN EN 12 390-6	Pro požadovaný počet cyklů musí být součinitel mrazuvzdornosti roven nebo větší než je požadovaná hodnota součinitele mrazuvzdornosti, tento se stanovuje z pevnosti v příčném tahu.
Obrusnost betonu	ČSN 73 1324	Nesmí být překročena požadovaná hodnota obrusnosti.
Vodotěsnost	Příloha P11 této kapitoly TKP ŘVC	Nesmí být překročena požadovaná hodnota hloubky průsaku.
Modul pružnosti betonu	ČSN ISO 1920-10	Zjištěná hodnota modulu pružnosti se může lišit od požadované (průměru jedné sady 3 vzorků) o $\pm 10$ %.

## P7-2 Nedestruktivní zkoušení konstrukcí

### P7-2.1 Všeobecně

Nedestruktivní zkoušky konstrukcí a materiálů je oprávněna provádět pouze 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.

### P7-2.2 Parametry na konstrukci zjišťované nedestruktivními zkouškami

Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí se provádí v souladu s ustanoveními českých technických norem specifikovaných pro jednotlivé sledované parametry v tabulce P7-2.

Zjišťované parametry, nedestruktivní metody, zkušební postupy a postupy pro vyhodnocení jsou uvedeny v tabulce P7-2.

**Tabulka P7-2 Parametry na konstrukci zjišťované nedestruktivními zkouškami při ověřování kvality konstrukcí – metody a rozsah jejich použití**

<b>a) Pevnost betonu v tlaku</b>		
<b>METODA</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
<b>Tvrdoměrné metody zkoušení</b>	ČSN 73 1373	ČSN 73 1373
<b>Ultrazvuková impulsová metoda</b> (stanovení rychlost šíření UZ impulsu)	ČSN 73 1371	ČSN 73 1371
<b>Stanovení síly na vytržení</b>	ČSN EN 12 504-3	ČSN EN 13791
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností</i> – pevnost v tlaku určená z parametru nedestruktivního zkoušení pomocí obecného kalibračního vztahu, zjištěné pevnosti mají pouze informativní charakter.</li> <li><i>Upřesněná pevnost v tlaku</i> - 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><i>Upřesněná pevnost v tlaku</i> – po nedestruktivní zkoušce betonu na konstrukci se v tomto místě odebere jádrový vývrt (průměr 50 mm - 150mm 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 odrazové tvrdoměry (Schmidtovy tvrdoměry). Špičkové metody jsou vhodné pro betony s pevnostmi do 15 MPa.		
<b>b) Stejnorodost betonu</b>		
<b>PARAMETR</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
Pevnost betonu v tlaku z nedestruktivních zkoušek	ČSN 73 1373	ČSN 73 2011 ČSN 73 0038 - při posuzování konstrukce z hlediska spolehlivosti
Rychlost šíření UZ impulsů	ČSN 73 1371	ČSN 73 2011
Objemová hmotnost	ČSN 73 1375	ČSN 73 2011

**Tabulka P7-2 Parametry na konstrukci zjišťované nedestruktivními zkouškami při ověřování kvality konstrukcí – metody a rozsah jejich použití - pokračování**

<b>c) Dynamický modul pružnosti</b>		
<b>METODA</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
Ultrazvuková impulsová metoda <sup>1)</sup>	ČSN 73 1371	ČSN 73 1371
Rezonanční metoda <sup>2)</sup>	ČSN 73 1372	ČSN 73 1372
<i><sup>1)</sup> Nutno odebrat vzorek jakéhokoliv tvaru pro stanovení objemové hmotnosti – váhová metoda</i>		
<i><sup>2)</sup> Stanovuje se na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů (průměr 50 mm – 150 mm dle tloušťky konstrukce),</i>		
<i>Z dynamických modulů pružnosti lze vypočítat statický modul pružnosti betonu postupem dle čl. 7.3 ČSN 73 2011.</i>		
<b>d) Vyztužení konstrukce či dílce</b>		
<b>METODA</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
Elektromagnetická	ČSN 73 2011	ČSN 73 2011
Radiografie	ČSN 73 1376	ČSN 73 1376
<b>e) Defekty a vady</b>		
<b>METODA</b>	<b>ZKUŠEBNÍ POSTUP</b>	<b>VYHODNOCENÍ</b>
Ultrazvuková impulsová metoda (beton)	ČSN 73 1371	ČSN 73 1371
Radiografie	ČSN 73 1376	ČSN 73 1376



## **PŘÍLOHA P8**

### **INJEKTÁŽ KABELOVÝCH KANÁLKŮ**

#### **P8-1 Všeobecné zásady**

- a) Pro injektování platí normy ČSN EN 447, ČSN EN 446, ČSN EN 445, ČSN EN 13 670 a ustanovení této kapitoly TKP ŘVC.
- b) Injektážní práce se provádí za dohledu injektážního technika s příslušnými znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění.

#### **P8-2 Odborná způsobilost**

- a) Injektážní technik musí mít potřebnou kvalifikaci, tj. příslušnou odbornou způsobilost která je doložena např.:
  - Osvědčením o způsobilosti pro výkon technika při použití napínacích a injektážních souprav na předpjatý beton ve smyslu ČSN P 74 2871;
  - Certifikátem způsobilosti pro výkon funkce v kvalifikační úrovni zkušební technik – metrolog – II. Kvalifikačního stupně v oboru stavebnictví – předpínání betonových konstrukcí, podle vyhlášky 77/1965 Sb.;  
nebo
  - Osvědčením o kvalifikaci CWA 14646 podle ČSN EN 446.
- b) Zhotovitel musí před zahájení prací předložit objednateli platné doklady o odborné způsobilosti injektážního technika.
- c) Injektážní technik musí být přítomen po celou dobu provádění injektážních prací.

#### **P8-3 Požadavky na injektážní maltu**

Požadavky na injektážní maltu jsou uvedeny v čl. 2.6. této kapitoly TKP ŘVC.

#### **P8-4 Doklady předkládané před injektáží**

Zhotovitel před zahájením injektáže předloží objednateli zprávu o průkazných zkouškách. Po odsouhlasení objednatelem lze navrženou recepturu použít pro výrobu injektážní malty.

#### **P8-5 Příprava injektážní malty**

- a) Injektážní malta se musí míchat strojně v rychloběžných míchačkách osvědčených soustav s přiměřenou výkonností. Jejich kapacita musí být dostatečná, aby se zajistila injektáž kanálku včetně odvodu vzduchu bez přerušování při požadované rychlosti injektáže.
- b) Pro míchání injektážní malty platí obecně ČSN 73 2401 a ČSN EN 446.
- c) Zásady přípravy injektážní malty :
  - Všechny sypké materiály a přísady musí být dávkovány hmotnostně, vodu lze dávkovat hmotnostně nebo objemově.
  - Přesnost dávkování: pro sypké součásti  $\pm 2 \%$ , záměsová voda a přísady  $\pm 1. \%$
  - Složky malty musí být míchány tak, aby bylo dosaženo homogenní směsi.
  - Teplota čerstvě namíchané malty musí odpovídat požadavkům uvedeným v ČSN 73 2401.

- U míchačky musí být vyvěšen použitelný, aktuální a čitelný předpis pro dávkování složek a postup míchání.

## **P8-6 Klimatické podmínky pro injektování**

- a) Obecně platí ustanovení čl. 7.5 ČSN EN 446.
- b) Je-li očekáván pokles venkovních teplot pod  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , je nutné měřit a zaznamenat minimální a maximální teplotu vzduchu a betonu konstrukcí sousedících s injektovanými kanálky.
- c) Pro výrobu injektáží malty nesmí být použito zmrzlých materiálů, kanálky a zařízení nesmí obsahovat námrazy a led.
- d) Injektování nesmí být prováděno při teplotě ovzduší nižší než  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo lze-li předpokládat pokles teploty ovzduší pod  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  v následujících 5 dnech a pokud nelze zajistit ohřev prvku na teplotu minimálně nad  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu nejméně 5 dnů. Přitom musí být dodržena všechna další ustanovení ČSN 73 2401. Postup a způsob ohřevu musí být odsouhlasena technickým dozorem investora.
- e) Kanálky se nesmí být ohřívány horkou párou.
- f) Po dobu tuhnutí injektážní malty musí být minimální teplota betonu v okolí kanálků  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu minimálně 5 dnů, není-li zkouškami prokázána jako dostatečná doba kratší.

## **P8-7 Provádění injektování**

- a) Pro provádění injektování souběžně platí ustanovené ČSN 73 2401, ČSN EN 447 a ČSN EN 446.
- b) Vybavení pro injektování sestává z aktivací míchačky, zásobníků a čerpadla se všemi potřebnými spojovacími hadicemi, dávkovacího zařízení pro vodu a cement a ze zkušebního a měřicího zařízení. Míchačka musí umožnit výrobu homogenní malty se stálou konzistencí a plynulou dodávku pro injektážní zařízení. Injektážní zařízení musí zajistit plynulou injektáž s mírnými změnami tlaku a zpětný oběh malty při zastavení injektáže.

### **P8-7.1 Všeobecné zásady pro injektování kabelových kanálků**

Pro injektování kabelových kanálků platí tyto zásady:

- a) Zásady pro injektáž, podmínky pro vydání souhlasu k injektáži a požadavky na odbornou způsobilost pracovníků jsou obecně dány ČSN EN 13 670,
- b) Injektování se provádí za dohledu zodpovědného odborně způsobilého pracovníka s příslušnými znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění podobných činností. Tento pracovník musí být přítomen během všech činností a zodpovídá za dodržování technických a bezpečnostních předpisů vztahujících se k uvedeným činnostem.
- c) Injektážní práce lze provádět pouze za účasti technického dozoru investora nebo s jeho písemným souhlasem
- d) Kotvy a spojky se musí být obetonovány nebo chráněny maltou. Beton nebo malta musí mít takové vlastnosti a takovou tloušťku, aby kotvy a spojky byla chráněny před korozí po celou dobu životnosti konstrukce.

- e) Pokud přestávka mezi předpínáním a injektováním přesáhne dovolenou dobu 14 dnů (dle ČSN 73 2401, resp. ČSN EN 13670), kabely musí být chráněny dočasnou ochranou až do provedení injektáže.
- f) Před zahájením injektování se musí prověřen stav kabelových kanálků, prostředků pro odvodu vzduchu a odvodnění.
- g) Neprůchodné kanálky se musí pročistit a veškeré překážky průchodu injektážní maltou musí být odstraněny.
- h) Před injektáží musí být provedena kontrola podle ustanovení ČSN EN 13 670 a ČSN EN 447.

## **P8-8            Kontrola injektování**

Kontrola injektování zahrnuje :

- a) Kontrolu funkčnosti míchacího a injektážního zařízení.
- b) Kontrolu konzistence a vlastností ztvrdlé maltou na zkušebních tělesech vyrobených při injektování.
- c) Kontrola vyplnění kanálků injektážní maltou.

## PŘÍLOHA P9

### BETONOVÉ KONSTRUKCE – PROVÁDĚNÍ

#### P9-1 Předmět přílohy P9

Tato příloha uvádí společná ustanovení pro provádění monolitických, předpínaných a montovaných betonových a železobetonových konstrukcí.

##### P9-1.1 Všeobecně

- Monolitické betonové a železobetonové konstrukce* – pro provádění platí zásady uvedené v ČSN EN 13 670.
- Konstrukce z předpjatého betonu* - pro provádění platí zásady uvedené v ČSN EN 13670, ČSN 73 2480, ČSN EN 447 a ČSN EN 446.
- Montované konstrukce* - pro provádění platí zásady uvedené v ČSN EN 13 670, ČSN 73 2480.
- Prostorové uspořádání se řídí požadavky stanovenými v projektové dokumentaci. Rozměry musí být dodrženy s přesností stanovenou v projektové dokumentaci.
- Kontrolní činnosti při provádění se řídí ustanovením ČSN EN 13 670 a této kapitoly TKP ŘVC ČR.
- Zhotovitel je povinen na každou zpracovat Kontrolní a zkušební plán stavby, který zohledňuje požadavky výše uvedených dokumentů a dále požadavky na kontrolu vyplývající z projektové dokumentace či jiných předpisů.

#### P9-2 Citované normativní dokumenty

- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
- ČSN EN 10080 Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
- ČSN EN 446 Injektážní malta pro předpínací kabely – Postupy injektování
- ČSN EN 447 (Injektážní malta pro předpínací kabely – Požadavky na běžnou maltu
- ČSN P 73 2404 Beton, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- ČSN EN 523 Hadice z ocelového pásu pro předpínací výztuž – Terminologie, požadavky, řízení jakosti

#### P9-3 Definice

Definice – používají se definice uvedené normativních dokumentech.

#### P9-4 Management provádění

##### P9-4.1 Předpoklady

Základní předpoklady pro řízení provádění stavby:

- Musí být k dispozici úplný návrh konstrukce, příslušná dokumentace k provedení stavby,
- Je určen management projektu, pověřený dozorem nad stavbou,

- c) Je určen stavební management, pověřený řízením a prováděním prací dle prováděcí dokumentace stavby,
- d) Zhotovitel bude dodržovat předpisy platné v místě stavby např. se zřetelem na: management kvality, kvalifikaci pracovníků zajišťujících různé činnosti podle této předběžné normy, vlivy konstrukce na zdraví a bezpečnost, vlivy na životní prostředí.,
- e) Hotová konstrukce bude po dokončení používána podle projektového předpokladu, bude plánovitě kontrolována a udržována tak, aby bylo dosaženo předpokládané návrhové životnosti a byly odhaleny nedostatky nebo případné neočekávané chování .

#### **P9-4.2 Dokumentace**

K dispozici musí být:

- a) Úplná prováděcí dokumentace stavby (*PDS*),
- b) Stanovena pravidla pro odsouhlasení změn v *PDS*,
- c) Musí být k dispozici materiálové listy a technologické postupy či návody pro použití vyžaduje-li používaná technologie či materiály.

#### **P9-4.3 Management kvality**

- a) Zhotovitel musí určit pracovníka zodpovědného za management kvality na stavbě a objednateli toto objednateli
- b) V dokumentaci stavby musí být uvedena prováděcí třída dle ČSN EN 13 670.
- c) Zhotovitel musí předložit kontrolní a zkušební plán stavby a určit osoby/organizace, které budou provádět kontrolní činnosti ke schválení objednateli.
- d) Objednatel má právo určit jinou kontrolní osobu/organizaci.

#### **P9-4.4 Činnost v případě neshody**

- a) V dokumentaci stavby musí být uveden i postup řešení případných neshod při provádění stavby, který musí být odsouhlasen objednatelem, není-li objednatel jeho zpracovatelem.
- b) S postupem řešení neshody musí být prokazatelně seznámen zhotovitel a tento postup je pro něj závazný.
- c) V případě, že je zjištěna při kontrole neshoda je postup následující:
  - Zjistí se příčina neshody – v závislosti na typu neshody se provedenou potřebná měření či zkoušky měření pro určení příčiny neshody a pro návrh nápravných opatření
  - Posoudí se stav prvku z hlediska dalšího využití ve stavbě – oprava, vyřazení a náhrada novým
  - Je-li v zadávací dokumentaci uvažováno s případnou opravou konstrukce prvku musí být oprava provedena stanoveným způsobem.
- d) Operace související s neshodou musí být písemně zdokumentovány (popř. pořízena i fotodokumentace neshody) a postup řešení neshody musí být odsouhlasen objednatelem.
- e)

## **P9-5 Bednění a jeho podpěrné konstrukce**

### **P9-5.1 Základní požadavky**

Základní požadavky na bednění monolitických konstrukcí jsou uvedeny v čl. 5.1. a čl. C 5.1. Přílohy C ČSN EN 13 670.

### **P9-5.2 Materiály**

Požadavky na materiály jsou uvedeny v čl. 5.2. ČSN EN 13 670.

### **P9-5.3 Návrh a montáž podpěrného lešení**

Požadavky na podpěrná lešení jsou uvedeny v čl. 5.3 a čl. C 5.3 Přílohy C ČSN EN 13 670.

### **P9-5.4 Návrh a montáž bednění**

Požadavky na vlastní bednění jsou uvedeny v čl. 5.4 a čl. C 5.4 Přílohy C ČSN EN 13 670.

### **P9-5.5 Speciální bednění**

Požadavky na speciální bednění jsou uvedeny v čl. 5.5 a čl. C 5.5 Přílohy C ČSN EN 13 670. Použití jiného speciálního bednění než posuvného musí být popsáno v projektové dokumentaci event. musí být zpracován zvláštní technologický projekt a postup pro použití tohoto bednění.

### **P9-5.6 Vložky v bednění a zabetonované prvky**

Požadavky na vložky v bednění a zabetonované prvky jsou uvedeny v čl. 5.6 a čl. C 5.6 Přílohy C ČSN EN 13 670.

### **P9-5.7 Další požadavky na bednění**

Dále bednění musí splňovat tyto podmínky:

- Musí být dostatečně těsné, aby při ukládání a hutnění čerstvého betonu neprotékala jemná cementová malty spárami.
- Během betonáže musí být bednění neustále sledováno, aby bylo možno odstranit vzniklé vady v důsledku jeho nedostatečné tuhosti či netěsnosti.
- Nová bednění pro pohledové plochy musí být před prvním použitím opatřena cementovou kaší, vyčištěna a minimálně 2 x natřena nebo nastříkána separačním prostředkem.

### **P9-5.8 Kontrola bednění a podpěrného lešení**

- a) U bednění a podpěrného lešení se kontroluje:
  - Geometrie bednění (rozměry, tvar)
  - Stabilita bednění a podpěrného lešení a jejich základy
  - Těsnost bednění a jeho částí
  - Odstranění nečistot a zbytků z části, které budou betonovány (prach, sníh, led voda atd.)
  - Úprava čel konstrukčních styků
  - Příprava povrchu bednění

- Otvory a truhlíkové vložky.
- f) Kontrolu provádí objednatel nebo osoba zmocněna objednatelem za účasti zástupce zhotovitele.
- g) O kontrole je sepisován zápis – tento může být buď formou samostatného zápisu nebo zápisem ve stavebním deníku. K případným zjištěným nedostatkům se uvede způsob a termín odstranění. Jejich odstranění se kontroluje obdobným způsobem včetně provedení zápisu o jejich odstranění.

### **P9-5.9 Odbedňování a demontáž podpěrného lešení**

- a) Bednění musí být odstraňováno takovým způsobem, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce i bednění a aby byl vyloučen vznik nepřípustných napětí, otřesů a nárazů, porušení stability konstrukce apod.
- b) Odstranění bednění a podpěrného lešení se provádí po dosažení 70% charakteristické pevnosti betonu pro danou třídu, není-li v projektové dokumentaci uvedeno jinak.
- c) Požadavky na postup odbedňování jsou uvedeny v čl. 5.7 a čl. C 5.7 Přílohy C ČSN EN 13 670.

## **P9-6 Výztuž**

### **P9-6.1 Všeobecně**

Pro železobetonové konstrukce může být použita pouze výztuž vyspecifikovaná v projektové dokumentaci, tato kromě požadavků příslušných technických norem musí splňovat i požadavky legislativy – viz čl. 2.1.2 a 2.1.3 této kapitoly TKP ŘVC.

### **P9-6.2 Materiály**

Betónářská výztuž musí splňovat požadavky zadávací dokumentace stavby a ČSN EN 10 080 a ČSN 42 0139.

#### **P9-6.2.1 Kontrola při přejímce**

- a) Při přejímce výztuže se kontroluje :
  - shoda objednávky s dodacím listem a požadavky projektové dokumentace
  - doklady o jakosti
  - průměr a tvar výztuže
  - počet prutů.
- b) Dále se především kontroluje:
  - míra povrchové koroze,
  - stav znečištění povrchu,
  - mechanické poškození výztuže (např. vruby, důlky, trhliny),
- c) V případě polotovárů a hotových armokošů se ještě kontrolují :
  - tvar a provedení
  - spoje
  - svary
  - protikorozi úprava výztuže, pokud je předepsána.

**P9-6.3 Příprava a zpracování**

- a) Pro přípravu a výrobu betonářské výztuže platí ustanovení čl. 6 a čl. D 6.3. přílohy D ČSN EN 13 670.
- b) Pro prvky a konstrukce vystavené účinkům vlivu prostředí XD2, XD3, XF2, XF3, XF4 je přípustná před zabetonováním pouze nepatrná koroze betonářské výztuže, tj. taková, jejíž korozní zplodiny lze setřít hadrem.
- c) *Stříhání a ohýbání* – pro provádění platí ustanovení kap. 6.3. a Přílohy čl. D 6.3. přílohy D ČSN EN 13 670 a příslušná ustanovení ČSN EN 1992-1-1.
- d) *Svařování betonářské výztuže* -je povoleno pouze u výztužné oceli dle ČSN EN 10 080 a u výztuže která je klasifikována jako svařitelná dle jiných předpisů. Pro provádění platí ustanovení kap. 6.4. a přílohy D ČSN EN 13 670.
- e) *Vázání výztuže*-při ukládání betonářské výztuže je při její fixaci upřednostňováno vázání. Montážní obloukové svary mohou být použity pouze v těch místech, kde prokazatelně vázání nelze použít. Výjimkou je použití průmyslově vyráběných odporově svařovaných KARI sítí.
- f) *Fixace svařováním*-tento způsob nelze též použít u těch částí konstrukce, kde by mohlo dojít k poškození izolace, těsnění apod. vlivem zvýšené teploty.
- g) *Poloha výztuže*-pro zabezpečení polohy výztuže se používají distanční podložky, které musí být upevněny na výztuži. Počet, umístění a druh distančních podložek musí být udán v projektové dokumentaci. Na každý 1m<sup>2</sup> musí být použity minimálně 4 distanční podložky.

**P9-6.4 Kontrola před ukládáním**

Před ukládáním betonářské výztuže do bednění či forem se kontroluje :

- druh, průměr a tvar výztuže
- počet prutů
- stav výztuže z hlediska koroze a znečištění
- tvar a provedení včetně spojů
- event. protikorozní úprava pokud je předepsána.

**P9-6.5 Ukládání výztuže do bednění**

- a) Základní požadavky na ukládání výztuže do neměnní jsou uvedeny v čl. 6.5 a přílohy D ČSN EN 13 670.
- b) Dále musí být splněny níže uvedené požadavky:
  - Při manipulaci s výztuží na stavbě musí být použito takových technických prostředků a zařízení, aby nedošlo k trvalému zdeformování výztužných vložek, porušení svárů a poškození vyztužovacích prvků.
  - Výztuž musí být uložena v poloze předepsané projektovou dokumentací a musí být zajištěna tak, aby během betonáže nedošlo k jejímu posunutí a byla dodržena předepsaná tloušťka krycí betonové vrstvy.
  - Při ukládání sítí musí být jejich poloha volena tak, aby nosné pruty nebyly přímo nad sebou a aby byla zachována předepsaná tloušťka krycí betonové vrstvy.
  - Výztužná ocel musí mít před zabetonováním přirozený a čistý povrch bez odlupujících se okují, bez výraznější koroze (nesmí docházet ke zjevnému odlupování šupinek a hloubka koroze nesmí přesáhnout tolerance průřezových rozměrů prutů výztuže), bez mastnoty, hlíny, bez závadného znečištění



cementovým mlékem a jinými nečistotami. Jakékoliv nečistoty, které snižují přilnavost a soudržnost oceli s betonem musí být odstraněny.

- c) Pro zajištění polohy výztužné oceli vůči povrchu betonové konstrukce, který nebude dále upravován (zejména u pohledových betonů) lze použít distanční vložky které zasahují k lici konstrukce pouze z materiálů, které nepodléhají korozi a nezpůsobují skvrny na povrchu hotového betonu.

#### **P9-6.6      *Kontrola výztužné oceli před betonáží***

- a) Před betonáží se u výztuže kontroluje :
- Shoda výztužné oceli se specifikací v projektové dokumentaci (druh, průměr)
  - Předepsané rozteče, včetně tloušťky pro krytí výztuže betonem
  - Znečištění či koroze výztužné oceli
  - Spojení výztuže a její zajištění proti posunutí
  - Zda mezi pruty je dostatečný prostor pro ukládání a zhutňování betonu
- b) Kontrolu provádí objednatel nebo osoba zmocněna objednatelem za účasti zástupce dodavatele.
- c) O kontrole je sepisován zápis – tento může být buď formou samostatného zápisu nebo zápisem ve stavebním deníku. K případným zjištěným nedostatkům se uvede způsob a termín odstranění. Jejich odstranění se kontroluje obdobným způsobem včetně provedení zápisu o jejich odstranění.

#### **P9-7      Předpínání**

##### **P9-7.1      *Všeobecně***

Základní požadavky provádění konstrukcí z předpjatého betonu jsou uvedeny v ČSN EN 13670, ČSN 73 2401, ČSN EN 447 a ČSN EN 446.

##### **P9-7.2      *Materiály pro předpínání***

- a) Pro materiály pro předpínání platí ustanovení čl. 7.2 ČSN EN 13 670.
- b) *Požadavky na přepínací výztuž* - kabely a přepínací ocel musí splňovat požadavky musí splňovat požadavky čl. 3.3. ČSN EN 1992-1-1 ed.2, nesoudržná přepínací výztuž (vnitřní nebo vnější) musí splňovat požadavky čl. 2.3 ČSN 73 2401.
- c) *Doklady o jakosti* – viz čl. 2.1.2 této kapitoly TKP ŘVC
- d) *Požadavky na hadice pro přepínací výztuž* - hadice musí splňovat požadavky ČSN EN 523.
- e) *Požadavky na cementovou injektáží maltu* - injektáží malta musí splňovat požadavky ČSN EN 447.
- f) *Požadavky na kotvy a spojky* - kotvy a spojky musí splňovat požadavky ČSN P 74 2871.
- g) *Požadavky na maziva a vosky* - maziva a vosky pro vyplňování kabelových kanálků a kotev musí splňovat požadavky musí splňovat požadavky uvedené v čl. 7.2.7 ČSN EN 13 670.

**P9-7.3 Doprava a skladování**

- a) Pro dopravu a skladování platí ustanovení čl. 7.3 a čl. E.7.3 Přílohy E ČSN EN 13 670.
- b) Během dopravy a skladování je třeba se zamezit :
  - chemickým, elektrochemickým nebo biologickým účinku, který by mohly způsobit korozi,
  - poškození výztuže,
  - znečištění ovlivňujícího trvanlivost nebo soudržnost,
  - přetvoření výztuže násilným ohybem,
  - nechráněnému skladování
  - skladování v prostředí s kondenzací vzdušné vlhkosti na výztuži,
  - svařování v blízkosti předpínací výztuže bez náležitých ochranných opatření.
- c) Předpínací výztuž musí být chráněna před škodlivými vlivy podle ČSN 73 2401.
- d) Předpínací výztuž lze před korozí po celém povrchu chránit během skladování a montáže schváleným protikorozním nástřikem.
- e) Vady a odchylky výztuže - jsou-li předpínací prvky vyráběny na staveništi, musí být dodávka předpínací oceli časově plánována tak, aby ocel mohla být neprodleně zpracována. Dodávky předpínacích ocelí s vadnými místy jsou nepřipustné. Odchylky od jmenovité hodnoty větší než +2 % musí být před zahájením napínacích prací sděleny objednateli či jeho zmocněnému zástupci a zohledněny při výpočtu přetvoření.

**P9-7.4 Ukládání předpínací výztuže**

- a) Pro ukládání předpínací výztuže čl. 7.4 a čl. E.7.3 Přílohy E ČSN EN 13 670.
- b) Pro zajištění požadované polohy předpínací výztuž musí být tato uložena ukládat tak, aby byly dodrženy požadavky projektové dokumentace na:
  - tloušťku krycí betonové vrstvy a vzdálenosti mezi vložkami předpínací výztuže
  - mezní odchylky polohy předpínací výztuže uvedené v tabulce č.2 a 3 ČSN 73 2401, v případě, že projektovou dokumentací nejsou stanoveny jiné (přísnější) hodnoty odchylek
  - odchylky polohy prvků pro vytvoření kabelových kanálků, které musí odpovídat požadavkům tab.3, ČSN 73 2401.
- c) Při provádění je nezbytné zajistit dostatečně tuhou aby polohu kabelových kanálků byla a dosažení předepsaného obalení a krytí betonem ve všech částech konstrukce v souladu s požadavky ČSN 73 2401 a projektovou dokumentací.
- d) Pro dělení předpínací výztuže se používají frikční pily, pro dráty lze použít i nůžky na drát.

**P9-7.5 Napínání**

- a) Pro napínání předpínací výztuže platí ustanovení čl. 7.5, čl. E.7.5 Přílohy E ČSN EN 13 670, čl. 7 ČSN 73 2401 a následující ustanovení.
- b) Napínání předpínací výztuže nelze provádět při teplotách prostředí teplot nižších než -10°C a teplotě betonu nižší než +5°C.

**P9-7.5.1 Odborná způsobilost pracovníků**

- a) Pracovníci, kteří provádějí napínání předpínací výztuže, musí mít odpovídající znalosti, školení a zkušenosti. Práce při napínání předpínací výztuže musí být vedeny pracovníkem s odpovídajícími znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění těchto činností, odpovědným za provádění předpínání a vedení potřebné technické dokumentace.
- b) Tento pracovník musí být přítomen po celou dobu napínání příslušné konstrukce nebo její části a je zodpovědný za dodržování technických a bezpečnostních předpisů, vztahujících se k uvedeným činnostem.
- c) Pracovník zodpovědný za napínání musí mít osvědčení o odborné způsobilosti a potřebnou kvalifikaci a musí být jmenovitě uveden ve stavebním deníku.

**P9-7.5.2 Doklady a kontrolní činnosti před napínáním výztuže**

- a) Při předpínání prvků na stavbě, dává souhlas s předpínáním technický dozor investora na základě níže uvedených dokladů a kontrol:
  - doklad o přejímce dílců (geometrický tvar, kvalita betonu) a kontrole dalších parametrů předepsaných v dokumentaci (kontroluje krytí výztuže, výskyt trhlin, hutnost a homogenita povrchu betonu, výztuž pro spřažení a zmonolitnění atd.),
  - doklady o původu a jakosti předpínací výztuže,
  - hodnoty přetvoření předpínací výztuže, vypočtené na základě zjištěného pracovního diagramu použité předpínací výztuže
  - výpočtu sil vnášených do předpínací výztuže, stanovených z údajů v dokumentaci zhotovitele
  - doklady o způsobilosti napínacího zařízení,
  - doklady o ověření atesty napínacích zařízení a manometrů,
  - doklady o jakosti kotevního a spojovacího materiálu,
  - doklady o jakosti výztuže od výrobce s uvedením výsledků zkoušek,
  - kontrolní zkoušky zhotovitele
  - kontrola uložení předpínací výztuže v kabelových kanálcích, spojení a těsnost systému kanálků
  - kontrola opatření proti účinkům bludných elektrických proudů, pokud jsou v projektové dokumentaci předepsána,
  - prověření případných zvláštních požadavků předepsaných v projektové či jiné dokumentaci
- b) Na základě převzetí a posouzení uvedených dokladů a provedení kontroly dává objednatel souhlas s napínáním předpínací výztuže v konstrukci – tento souhlas je vydáván pouze v písemné podobě, a to zápisem technického dozoru investora ve stavebním deníku.

**P9-7.5.3 Zásady pro napínání**

Při napínání je nezbytné dodržovat tyto zásady:

- napínání musí být v souladu s postupem uvedeným v objednatelově odsouhlaseném technologickém předpisu
- v místě provádění napínání musí být k dispozici písemné postupy pro provádění napínání,

- pracovníci provádějící napínání musí mít osvědčení o odborné způsobilosti k této činnosti
- během napínání musí být provedena příslušná bezpečnostní opatření a musí být písemně schválena bezpečnostním technikem
- jestliže při napínání vzniknou poruchy betonu nebo systému napínání, musí být napínání ihned zastaveno a musí být informován technický dozor investora
- veškeré napínání lze zahájit pouze za účasti objednatele nebo s jeho vědomím.

#### **P9-7.5.4 Přetvoření předpjaté konstrukce**

Jestliže jsou zjištěny rozdíly mezi změřeným a vypočteným přetvořením konstrukce, které jsou větší než připouští čl. 7.1.24 ČSN 73 2401 (pokud projektová dokumentace nestanovuje hodnotu jinou), musí zhotovitel vyšetřit příčinu tohoto rozdílu a navrhnout způsob řešení objednateli. Po odsouhlasení způsobu řešení objednatelem (event. projektantem) musí zhotovitel provést nápravu.

#### **P9-7.5.5 Zavádění předpětí**

Pro zavádění předpětí platí ustanovení ČSN EN 13 670 a ČSN 73 2401.

##### *P9-7.5.5.1 Pevnost betonu*

- a) Předpětí lze zavádět do betonu, jestliže tento dosáhl minimálně charakteristické pevnosti pro požadovanou pevnostní třídu nebo dosáhl hodnotu pevnosti v tlaku předepsanou v projektové dokumentaci.
- b) Pevnost betonu v tlaku se musí prokázat ze zkoušek krychlích, vyrobených ze vzorků betonu odebraných během betonáže (minimálně 6 zkušebních krychlí).
- c) Zkušební tělesa musí být uložena v místě konstrukce v klimatických podmínkách stejných, jaké má beton v konstrukci (teplota, změny teploty, vlhkost prostředí).
- d) Jestliže se provádí ověření pevnosti betonu v konstrukci pomocí nedestruktivních metod zkoušení – za relevantní se považují pouze hodnoty z upřesněné zkoušky pevnosti betonu v tlaku ve smyslu ustanovení ČSN 73 1370 a ČSN 73 1373.

##### *P9-7.5.5.2 Dokumentace o předpětí konstrukce*

Dokumentaci zpracovává zhotovitel stavby a musí obsahovat zejména:

- základní údaje o konstrukci (základní rozměry, materiály a jejich parametry)
- údaje o systému napínání, počet a průřezy napínacích jednotek (dráty, lana, kabely, tyče),
- údaje o provádění napínání a o předpínacím zařízení
- jednotlivé protokoly o napínání vč. všech údajů o přetržení, prokluzu,
- záznamy o poruchách napínacího zařízení, spojek a kotevních prvků,
- vyhodnocení rozdílů mezi vypočteným a skutečným (změřeným) přetvořením výztuže vč. zdůvodnění, event. překročení tolerancí a přehled provedených opatření,
- souhrnné zhodnocení průběhu a výsledku předpínání, vyhodnocení shody s požadavky projektové dokumentace a příslušných norem.

#### **P9-7.6 Injektování**

Postup při injektáži kabelových kanálků je uveden v příloze P8 této kapitoly TKP ŘVC.

## P9-8 Betonování

Pro betonování platí ustanovení ČSN EN 13 670 čl. 8 a Příloha F této normy, čl. 4 ČSN 73 2401 (předpjatý beton) a ustanovení této kapitoly TKP RVC.

### P9-8.1 Specifikace betonu

Požadavky na beton jsou specifikovány v prováděcí dokumentaci stavby.

### P9-8.2 Zvláštní klimatické podmínky při přepravě a betonáži

#### P9-8.2.1 Všeobecně

- a) *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:
  - 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 +2 °C,
    - nejvyšší teplota nepřekročí + 30 °C.
  - 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
  - Podmínky se zápornými teplotami: prostředí, jehož teplota klesne pod 0 °C.
  - 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.

- b) *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.

- c) Při betonování, kdy lze předpokládat, že teplota vnějšího prostředí dle předpovědi počasí bude nižší než 0 °C nebo bude vyšší než + 30 °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.

#### P9-8.2.2 Teplota čerstvého betonu

Požadavky na teplotu čerstvého betonu při jeho dodání na staveniště závisí na klimatických podmínkách prostředí a jsou uvedeny v tabulce A2 (čl. 2.3.4).

**P9-8.2.2.1 Ukládání čerstvého betonu za nízkých a záporných teplot**

- a) Bednění a výztuž musí být před betonováním očištěny od sněhu a námrazků. Povrch podkladu, na který se betonuje, musí mít teplotu nejméně +5 °C.
- b) Teplota čerstvého betonu nesmí klesnout před uložením do bednění pod +10 °C a musí být taková, aby na začátku tuhnutí byla teplota čerstvého betonu rovna:
  - nejméně +5 °C,
  - při zateplování betonu a při betonování podle zvláštních požadavků projektové dokumentace nejméně hodnotě stanovené tepelným výpočtem. Zateplování spočívá v tepelné izolaci a využití hydratačního tepla betonu.
- c) Spřažené betonové konstrukce mají být před zmonolitněním spolehlivě prohřáty na teplotu nejméně + 5 °C a tuto teplotu je třeba udržovat až do dosažení potřebné pevnosti.
- d) Při betonování zateplovaných 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.

**P9-8.2.2.2 Ukládání čerstvého betonu v horkém a suchém prostředí**

- a) 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 A2 (čl. 2.3.4).
- b) 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.

**P9-8.3 Dodávání, přejímání a staveništní doprava čerstvého betonu****P9-8.3.1 Přeprava čerstvého betonu**

- a) Během přepravy nesmí dojít ke snížení kvality čerstvého betonu. Zhotovitel díla si musí zajistit takovou návaznost dodávek betonu, aby nedocházelo k neplánovaným přerušením betonáže.
- b) Přeprava čerstvého betonu musí splňovat tyto podmínky :
  - nesmí dojít k rozmísení betonu
  - nesmí dojít ke ztrátě některé složky betonu
  - beton se nesmí znečistit, znehodnotit deštěm, namrznutím
  - nesmí dojít ke zhoršení zpracovatelnosti čerstvého betonu
  - ukládka musí být ukončena před počátkem tuhnutí betonu.
- c) Primární přeprava na místo zpracování se provádí autodomíchávači, případně vanovými přepravníky. Při přepravě čerstvého betonu musí být vždy dodržovány technické podmínky pro přepravníky čerstvého betonu.
- d) Dodavatel 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 dodávkami nepřekročil 20 min.

- e) Maximální doba přípustná doba trvání dopravy závisí především na složení a povětrnostních podmínkách a musí být v souladu s ustanoveními tabulky 1-7. Ve výjimečných případech i delší za předpokladu použití ověřené zpomalovací přísady. I zde však musí být stanovena maximální doba přepravy.
- f) Každý řidič přepravníku na čerstvý beton musí mít kromě příslušného řidičského průkazu i základní znalosti technologických zásad a norem platných pro výrobu a přepravu betonu. Musí být plně obeznámen a obsluhou, údržbou a seřizováním vozidla a jeho nástavby. Kvalifikačním předpokladem je zkouška dle příslušných předpisů.
- g) 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, s výjimkou zastávek vynucených dopravní situací nikde nezastavovat.
- h) 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.
- i) Vodu pro technologické účely či dodatečně přidávat přísadu či rozptýlenou výztuž může řidič použít jen v případech, kdy je toto součástí schváleného technologického postupu a musí být tato skutečnost vyznačena v přepravním dokladu!
- j) Musí být stanoveno množství vody, přísady, resp. rozptýlené výztuže, časová lhůta a počet otáček bubnu po dodání komponentu (doba zamíchání).
- k) Ředit svévolně čerstvý beton či doplňovat některou ze složek betonu je zakázáno !
- l) Přepravník betonu je možno plnit jen do užitečného objemu, který je dán technickými parametry vozidla a to betonem předepsané konzistence, aby byla zaručena správná funkce vozidla a nepřekročeno dovolené zatížení. V žádném případě nesmí být veřejné komunikace znečišťovány betonem.
- m) Obsluha přepravníku odpovídá za udržování vnitřního prostoru přepravníku, násypky a výsypného žlabu v čistém stavu beze zbytků zatvrdlého betonu.

#### **P9-8.3.2 Přejímka betonu**

- a) Pro posouzení odpovědnosti za kvalitu čerstvého betonu je rozhodující místo předávky betonu.
- b) Při přepravě přepravními prostředky odběratele je místem předávky výrobní transportbetonu, při přepravě prostředky smluvních přepravních firem je místem předávky betonu odběrateli stavba. Místo předání betonu je vždy určeno ve smlouvě (zakázkovém listu) spolu s odpovědným pracovníkem, který dodávku převezme.
- c) K každé dodávce betonu výrobce vystavuje dodací list, který musí splňovat minimálně náležitosti uvedené v čl.7.3. ČSN EN 206+A1.

#### **P9-8.3.3 Doklady o jakosti hmot**

- a) Kromě dokladů, které jsou součástí průkazních zkoušek musí výrobce betonu předložit výsledky chemického rozboru záměsové vody není-li jí pitná voda, a ty nesmí být starší než 1 rok.

b) Výrobce betonu musí na požádání předložit :

- 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,
- dodací listy složek betonů z období odběru betonu (pro ověření zda nedošlo ke změně zdrojů oproti průkazním zkouškám).

#### **P9-8.3.4 Doklady o jakosti betonu**

a) 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 průkazních zkouškách na beton třídy C10/12,5 a nižší,
- protokol s výsledky kontrolních zkoušek z období dodávání betonu - betony třídy C10/12,5 a nižší.

b) Výrobce betonu musí na požádání předložit:

- podklady pro průkaz shody pro dodávaný beton,
- výsledky typových zkoušek.

#### **P9-8.4 Ukládání a zhutňování**

a) Ukládání čerstvého betonu musí být prováděno za přítomnosti kvalifikovaného pracovníka zhotovitele dle ustanovení ČSN EN 13 670, čl. 8.4. a přílohy F.

b) Při betonování do vody se provádí betonování pouze do klidné vody. Spuštění čerstvého betonu pod vodní hladinu se musí provádět vhodným zařízením, které co nejvíce omezuje rozplavování čerstvého betonu. Betonování se musí provádět vcelku a bez přerušování, při použití betonu takového složení a zpracovatelnosti, který se nerozplavuje vodou.

c) Pro ukládání za zvláštních klimatických podmínek platí podmínky uvedené v :

- Čl. P9-8.2.2.1 - Ukládání čerstvého betonu za nízkých a záporných teplot
- Čl. P9-8.2.2.2 - Ukládání čerstvého betonu v horkém a suchém prostředí.

#### **P9-8.4.1 Pracovní a rozdělovací spáry**

a) Rozdělovací (dilatační, konstrukční, popř. kloubové) a pracovní spáry musí být provedeny a upraveny dle projektové dokumentace.

b) Před dalším betonováním musí být pro zajištění dobré spojení ztvrdlého betonu s další vrstvou čerstvého betonu povrch pracovní spáry pečlivě připraven. Nespojené částice ztvrdlého betonu, cementový povlak na jeho povrchu a nečistoty bránící jeho spolehlivému spojení s čerstvým betonem se odstraní mechanicky, následně se spáry omyje vodou a beton řádně navlhčí. Voda zbylá v prohlubních na povrchu betonu se odstraní. U konstrukcí se zvýšenými požadavky na kvalitu spoje v pracovní spáře se provedou ještě další opatření – tato musí být stanovena buď v projektové dokumentaci nebo ve zvláštním technologickém postupu.



**P9-8.5 Ošetřování a ochrana**

- a) Ošetřování betonu musí být prováděno za přítomnosti kvalifikovaného pracovníka zhotovitele, a to postupy uvedenými v ČSN EN 13 670 čl. 8.5 a příloha F.
- b) Voda potřebná k ošetřování betonu při teplotě prostředí nižší než +10 °C nesmí mít teplotu nižší než +5 °C.
- 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.

**P9-8.6 Kontrolní činnosti při betonování**

- a) Požadavky na kontrolní zkoušky u výrobce betonu jsou popsány v čl. 5.5.2 těchto TKP ŘVC.
- b) Požadavky na kontrolní zkoušky na stavbě jsou popsány v čl. 5.2.3 až 5.2.9 těchto TKP ŘVC.

**P9-8.7 Postupy po betonování****P9-8.7.1 Kontrola konstrukce po odbednění**

Pro kontrolu konstrukce po odbednění platí ustanovení čl. 10 a tabulky G.10 ČSN EN 13 670.

**P9-8.7.2 Odstranění vad na odbedněné konstrukci**

- a) Zjištěné vady musí být co nejdříve odstraněny po předchozím informování objednatele.
- b) Části konstrukce nezaplněné betonem a štěrková hnízda narušující funkci konstrukce se vysekají až na hutný beton, pečlivě očistí od uvolněných částí a před nanesením nového betonu se důkladně navlhčí vodou. Tato místa se musí zaplnit pečlivě zhutněným čerstvým betonem podobného složení jaký byl použit při betonování nebo správkovou maltou s parametry odpovídajícími betonu zabudovanému v konstrukci.
- c) Vzhledové vady lze opravit cementovou maltou, cementovým pačokem či vhodnou štěrkovou hmotou.
- d) Opravy povrchů, které zůstanou neomítnuty či budou plnit funkci pohledového betonu se provedou způsobem dohodnutým s objednatelem a projektantem.
- e) Závažnější vady, zvláště oprava nebo úprava konstrukce nevyhovující požadavkům projektové dokumentace z hlediska funkčnosti, spolehlivosti se provádí na základě odborného posouzení, a speciálně k tomuto účelu zpracovaným postupem, který musí být schválen projektantem.

**P9-8.8 Konečná úprava povrchu**

- a) V prováděcí dokumentaci musí být uvedeny požadavky na dokončení odbedněných nebo volných povrchů, je-li jejich dokončení požadováno.
- b) Betonové a železobetonové konstrukce mohou být exploatovány buď bez úprav pro ochranu povrchu dokončených konstrukcí, s primární ochranou dokončených konstrukcí a nebo s dodatečnou sekundární ochranou, zpravidla ve formě ochranných nátěrů.
- c) V případě, že je požadováno provedení povrchové úpravy postupuje se v souladu s ustanoveními čl. P9-8.8.3.

**P9-8.8.1 Požadavky na primární ochranu**

Požadavky na primární ochranu betonu jsou uvedeny v tabulce P9-1.

**TABULKA P9-1 Doporučená opatření na primární ochranu betonu proti jeho korozi vlivem chemicky agresivního prostředí**

Stupeň vlivu prostředí <sup>a) b) c)</sup>	Druh chemické agresivity zeminy a/nebo vody														
	Síranová (SO <sub>4</sub> )			Hořečnatá (Mg)			Kyselá (pH)			Uhličitá (CO <sub>2</sub> )			Amonná (NH <sub>4</sub> )		
	XA1	XA2	XA3	XA1	XA2	XA3	XA1	XA2	XA3	XA1	XA2	XA3	XA1	XA2	XA3
<b>Podmínky působení</b>	Platí pro agresivní zeminu a vodu s teplotou od +5°C do +25 °C působící na konstrukci více než 50 roků a méně než 100 roků. Platí pro neproudící a malou rychlost vody (zcela výjimečně do 2 m/s)														
<b>Minimální tloušťka konstrukce</b>	Pro prostý beton 0,3 m														
<b>Druh cementu</b>	Síranovzdorný cement 1 <sup>e)</sup>	Síranovzdorný cement 2 <sup>f)</sup>	Síranovzdorný cement 3 <sup>g)</sup>	V případě, že nejsou použity vhodné příměsi, použít cementy s nízkým obsahem portlandského slinku (s granulovanou vysokopecní struskou, s popílkem, s pucolánem). Pokud se jedná o stupeň XA2 až XA3 vyvolaný CO <sub>2</sub> agresivním, nepoužijí se portlandské cementy směsné CEM II, které obsahují vápenec jako hlavní složku.											
<b>Příměsi<sup>d)</sup></b>	Popílek, jemně mletá vysokopecní struska	Popílek, křemičitý úlet, metakaolin, jiný geopolymery	Křemičitý úlet, metakaolin, jiný geopolymery	--	--	Křemi- čitý úlet	--	--	Železná příměs nebo mletý geopolymery (metakaolin, jiný zeolit), kombinace zeolitu s křemičitým úletem	--	--	Křemi- čitý úlet			
<b>Přísady</b>	Při použití křemičitého úletu a jiných vodonáročných příměsí je nutné použít vodoredukující přísadu, použití této přísady je vhodné i v ostatních případech														

**Vysvětlivky k tabulce P9-1:**

- a) Stupeň vlivu prostředí (zeminy a/nebo vody) se určí podle tabulky 2 ČSN EN 206+A1
- b) Stupeň vlivu se zvýší o 1 stupeň, když:
- teplota zeminy nebo vody je vyšší než +25 °C, ale nižší než +50 °C
  - předpokládaná provozní životnost je větší než 100 roků
  - rychlost vody je větší než 2 m/s
  - na konstrukci působí současně dvě nebo více chemických prostředí stejného stupně a není provedena podrobnější analýza
  - zemina nebo voda působí na předpjatou betonovou konstrukci
- c) Stupeň vlivu prostředí se sníží o 1 stupeň, když je konstrukce uložena v jílovitých zeminách s propustností menší než  $10^{-5}$  m/s
- d) Přísady a příměsi musí splňovat požadavky článku 5 ČSN EN 206+A1 v úplném znění
- e) Síranuvzdorný cement 1: Použití síranuvzdorného cementu není nutné při použití uvedených příměsí a/nebo při použití cementu, který obsahuje alespoň 21% strusky, popílku nebo pucolánu a jehož obsah  $C_3A$  nepřekročí 10%.
- f) Síranuvzdorný cement 2: Síranuvzdorný cement ČSN EN 197-1 ed.2. Při obsahu  $SO_4$  do 1500 mg/l lze použít i cementy CEM III/B a CEM III/C a dále následující cementy v kombinaci s příměsí: a) CEM I s obsahem  $C_3A$  do 10 %, CEM II/A-S a CEM II/B-S s dostatečnou dávkou pucolánové příměsi (např. s alespoň 20 % popílku; b) CEM III/A s alespoň 10 % popílku.
- g) Síranuvzdorný cement 3: Síranuvzdorný cement ČSN EN 197-1 ed.2

**P9-8.8.2 Požadavky na ochranné nátěry**

Požadavky na ochranné nátěry jsou uvedeny v tabulce P9-2. Jedná se o **paropropustné** nátěry.

**Tabulka P9-2 Požadované parametry ochranných nátěrů – hodnoty zaručené výrobcem**

Funkční charakteristika	Zkušební metoda	Požadovaná hodnota
<i>Lineární smrštění platí pouze pro tuhé systémy<sup>c</sup> s aplikační tloušťkou <math>\geq 3</math> mm</i>	EN 12617-1	$\leq 0,3 \%$
<i>Součinitel teplotní roztažnosti Pouze pro nátěry o tloušťce <math>\geq 1</math> mm</i>	EN 1770	Tuhé systémy <sup>c</sup> pro vnější použití: $\alpha_T \leq 30 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
<i>Přilnavost mřížkovou zkouškou<sup>1), 2), 3)</sup></i>	ISO 2409 vzdálenost řezů: 4 mm	$\leq \text{GT } 2$
<i>Propustnost oxidu uhličitého</i>	EN 1062-6 <sup>4)</sup>	$D > 50 \text{ m}$
<i>Propustnost pro vodní páru</i>	EN ISO 7783-1	<b>třída I : <math>s_D &lt; 5 \text{ m}</math></b> (propustný pro vodní páru)
<i>Rychlost pronikání vody v kapalně fázi</i>	EN 1062-3	$w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
<i>Vodotěsnost</i>	ČSN 73 2578	propustný pro vodní páru – $V_{30} \leq 2,0 \text{ l.m}^{-2}$
<i>Přilnavost při tepelné slučitelnosti<sup>5)</sup></i> <i>Teplotní cyklování bez ponoření do rozmrazovacího solného roztoku (20 x)</i> <i>Odolnost vůči teplotnímu šoku (1 x)</i> <i>Stárnutí: 7 dní při 70 °C</i>	EN 13687-3  EN 13687-5  EN 1062-11	Tepelné cyklování podle EN 13687-1 a EN 13687-2 je prováděno na stejném zkušebním tělese, počínaje cyklováním teplotními šoky <u>Stav po teplotním cyklování</u> a) žádné bubliny, trhliny a odlupování b) odtrhová zkouška Průměr (minimální jednotlivá hodnota měření) [N/mm <sup>2</sup> ]  Přemostění trhlin nebo pružné systémy Tuhé systémy <sup>c</sup> bez pohybu $\geq 0,8$ (0,5) $\geq 1,0$ (0,7) s pohybem $\geq 1,5$ (1,0) $\geq 2,0$ (1,5)
<i>Chemická odolnost (metoda absorpčního média)</i>	EN ISO 2812-1	Odolnost proti vlivu příslušného prostředí definovaného v EN 206-1 po 30 denním působení; <b>žádné vizuální porušení</b>
<i>Schopnost přemostování trhlin<sup>6)</sup></i>	EN 1062-7	<b>A4, B2</b>

**Tabulka P9-2 Požadované parametry ochranných nátěrů – hodnoty zaručené výrobcem - pokračování**

Funkční charakteristika	Zkušební metoda	Požadovaná hodnota
<i>Odtřhová zkouška<sup>7)</sup></i>	EN 1542 / EN 26624	Průměr (minimální jednotlivá hodnota měření) [N/mm <sup>2</sup> ]  Přemostění trhlín nebo pružné systémy Tuhé systémy <sup>c</sup> bez pohybu s pohybem $\geq 0,8$ (0,5) $\geq 1,0$ (0,7) $\geq 1,5$ (1,0) $\geq 2,0$ (1,5)
<i>Umělé stárnutí podle EN 1062-11:2002, 4.2 (UV-záření a vlhkost) pouze pro vnější použití Musí být zkoušena pouze bílá a RAL 7030.</i>	EN 1062-11	Po 2 000 h umělého stárnutí: Bez tvorby puchýřků podle EN ISO 4628-2 Bez praskání podle EN ISO 4628-4 Bez odlupování podle EN ISO 4628-5 Mírnou změnu barvy, ztrátu lesku a křídování je možno připustit, je však nutno tyto změny popsat.
<i>Soudržnost s mokřým betonem<sup>1)</sup> Tato zkouška se používá pro nátěry, které mají být provedeny na čerstvém betonu, nebo na betonech s vysokým obsahem vlhkosti</i>	EN 13578	Po zatížení: a) <b>bez tvorby puchýřků</b> podle EN ISO 4628-2 <b>bez praskání</b> podle EN ISO 4628-4 bez odlupování podle EN ISO 4628-5 b) <b>odtrhová zkouška <math>\geq 1,5</math> N/mm<sup>2</sup></b> , k porušení dojde při >50 % v betonu.
<i>Odolnost v oděru (Taberův přístroj) Pouze vodní nádrže</i>	EN ISO 5470-1	<b>Úbytek hmotnosti méně než 3 000 mg</b> brusné kolo H22 / rotace 1 000 cyklů / zatížení 1 000 g
<i>Odolnost proti úderu<sup>1)</sup></i>	EN ISO 6272-1	<b>Třída II: <math>\geq 10</math> Nm</b>
<b><u>Vysvětlivky :</u></b> <sup>1)</sup> Stanovuje se na natřených betonových zkušebních tělesech, referenční podklad MC (0,40) podle EN 1766. <sup>2)</sup> Tato zkouška je pouze pro tenké, hladké filmy o celkové suché tloušťce do 0,5 mm. <sup>3)</sup> Zkouška se provádí jako doplňková k odtřhové zkoušce. Místně mřížková zkouška může nahradit zkoušku odtřhovou. <sup>4)</sup> Uložení vzorků před zkouškou musí být podle ČSN EN 1062-11, 4.3 <sup>5)</sup> Referenční podklad: CC (0,40) podle EN 1766 <sup>6)</sup> Po uložení podle ČSN EN 1062-11, 4.1 – 7 dní při 70 °C pro reaktivní pryskyřičné systémy 4.2 – UV záření a vlhkost pro disperzní systémy <sup>7)</sup> Zrání : — 28 dní pro jednosložkové systémy, obsahující cement a PCC — 7 dní pro reaktivní pryskyřičné systémy. <sup>c</sup> Tuhé nátěry jsou nátěry s tvrdostí Shore D $\geq 60$ podle EN ISO 868.		

### P9-8.8.3 Zásady provádění nátěrů

Pro provádění nátěrů platí následující zásady :

- Nátěry se nanášejí na očištěný a event. opravený podklad
- Teplota podkladu nesmí být nižší než +5°C a vyšší než +30°C
- Vlhkost podkladu se řídí ustanoveními výrobce pro aplikovanou nátěrovou hmotu
- V případě, že je předepsáno provádět se penetrační nátěr.
- Na penetrační nátěr se nanášejí krycí nátěry - je nutné dodržet počet vrstev a tloušťku krycího nátěru, toto je individuální a závisí na použitém materiálu - řídí se pokyny výrobce.
- Dodržovat předepsanou dobu výrobcem mezi nanášením penetračního nátěru a krycího nátěru. Tato je individuální podle druhu použitého nátěru.

#### P9-8.8.3.1 Očištění podkladu

- a) Účelem čištění je odstranit prach, volné látky a nečistoty, pro dosažení dobrého přilnutí nátěru k podkladu. Účinnými postupy jsou tryskání vodou nebo vysávání.
- b) Čištění betonových povrchů, při kterém se neodstraňuje žádný beton se provádí zpravidla tlakem vody do 18 MPa.
- c) Tryskání s vysokými tlaky vody (min. 80 MPa) se používá pro čištění nebo odstraňování betonu do hloubky 2 mm. Takto mohou být odstraňovány např. nátěry, zbytky asfaltu, označení barvou a cementové povlaky.
- d) Trhliny a spáry je možno čistit tryskáním vodou, proplachováním vodou nebo tlakovým vzduchem.
- e) Při použití tlakového vzduchu je nutno dbát na to, aby byl vzduch čistý a nedošlo ke znečištění podkladu olejem.

#### P9-8.8.3.2 Kontrola podkladu

Kvalita očištění betonového podkladu se kontroluje vizuálně, v případě pochybnosti o kvalitě podkladu se provede zjištění pevnosti vtahu povrchových vrstev betonu.

#### P9-8.8.3.3 Provádění nátěru

- a) Příprava i nanášení ochranných nátěrových systémů se provádí přesně podle pokynů výrobce, které jsou uvedeny v příslušných technologických předpisech. Technologický předpis musí obsahovat zejména charakterizaci požadovaného podkladu pod nátěr a to jak co do hutnosti, drsnosti i nerovností, tak zejména co do vlhkosti. Technologický předpis musí vymezovat, v jakém teplotním rozmezí lze nátěr aplikovat včetně minimální teploty podkladní vrstvy. Technologický předpis musí obsahovat údaj o tzv. otevřené době, tj. časovém intervalu, ve kterém lze nátěr bez obtíží aplikovat, a to v závislosti na vnější teplotě. Technologický předpis musí uvádět, lze-li nátěr případně dodatečně ředit, a to jakými rozpouštědly. Dále musí technologický předpis přesně specifikovat způsob nanášení nátěrů (natírání, válečkování nebo nástřiky), včetně požadovaných pomůcek a jejich přesné charakterizace. Technologický předpis, resp. technický list nátěru musí obsahovat údaje o nezbytné minimální tloušťce nátěru a informaci o podmínkách skladování.

- b) Nátěrové hmoty musí být dodávány na stavbu v originálním balení, označené datem výroby, případně číslem výrobní šarže.
- c) Zhotovitel je povinen na vyžádání zadavatele skladovat prázdné obaly od nátěrů tak, aby bylo možné prokázat jejich skutečnou spotřebu. (doba skladování obalů do předání díla).
- d) V případě vícevrstevných nátěrů nepigmentovaných penetrací nebo hydrofobizací může zadavatel vyžadovat na zhotoviteli částečné doplňkové pigmentování jednotlivých vrstev tak, aby bylo možné jednoduchým způsobem posoudit rovnoměrnost nanášení nátěrů na určené ploše, resp. požadovanou skladbu vrstev.
- e) Nátěr se nanáší jedním z těchto způsobů :
- *štetcem* - nanášená hmota musí být rovnoměrně rozetřena a rozložena po povrchu, žádná místa nesmí být vynechána
  - *válečkováním* - nanášená hmota musí být rovnoměrně rozetřena a rozložena po povrchu, žádná místa nesmí být vynechána
  - *stříkáním* - nanášená hmota musí být stříkána stejnoměrně, nesmí být vynechána žádná místa.

#### P9-8.8.4 Kontrola provádění nátěrů

Kontrolované parametry nátěrů při jejich provádění, zkušební postup, požadované hodnoty při kontrole a četnost zkoušek je uvedena v tabulce P9-3. Požadavky na minimální hodnoty přilnavosti nátěru v závislosti od jeho pevnostní třídy jsou uvedeny v tabulce P9-4.

**Tabulka P9-3 Požadované parametry ochranných nátěrů – kontroly při provádění**

Funkční vlastnost	Zkušební metoda	Požadovaná hodnota	Četnost
<b>Vlhkost podkladu</b>	Vizuálně, měření – el. vlhkoměrem (nakalibrovaným pro daný beton)	<b>Dle požadavků pro daný nátěr</b>	Před nanášením
<b>Teplota podkladu</b>	měření teploměrem	<b>Dle požadavků pro daný nátěr</b>	Před a během nanášení (min.3x denně)
<b>Rosný bod</b>	Měření – vlhkoměr a teploměr	<b>Minimálně 3° C nad rosným bodem</b>	Před a během nanášení (min.3x denně)
<b>Srážky</b>	Vizuálně	<b>Dle požadavků pro daný nátěr</b>	Denně
<b>Přilnavost odtrhovou zkouškou</b>	ČSN EN 1542	minimální požadovaná hodnota [N/mm <sup>2</sup> ]	1 zk. / 100 m <sup>2</sup> , min. 15
		<b>Dle tab.P9-4</b>	
<b>Přilnavost mřížkovou zkouškou</b>	ČSN ISO 2409 vzdálenost řezů: 4 mm	<b>≤ GT 2</b>	3 zk. / 100 m <sup>2</sup> , min. 25
<b>Vodotěsnost</b>	ČSN 73 2578	paropropustný $V_{30} \leq 2,0 \text{ l.m}^{-2}$	

Funkční vlastnost	Zkušební metoda	Požadovaná hodnota	Četnost
<b>Tloušťka zaschlého nátěru (<i>Zkouška klínovým řezem</i>)</b>	ČSN EN ISO 2808	<b>Dosažení předepsané tloušťky, min. v 90%,</b> zbývajících 10% může mít o max. 30% tloušťku menší než je předepsaná	1 zk. / 300 m <sup>2</sup> , min. 6

**Tabulka P9-4 Minimální hodnoty přilnavosti nátěru k betonu v závislosti na jeho třídě**

<b>Třída betonu</b>	<b><math>R_{t80}</math> [MPa]</b>	<b>Minimální <math>R_{t, min}</math> [MPa]</b>
<b>C12/15</b>	≥ <b>1,1</b> – min. 80% hodnot pevností v souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>0,5</b>
<b>C 16/20</b>	≥ <b>1,4</b> – min. 80% hodnot pevností v souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>0,7</b>
<b>C20/25</b>	≥ <b>1,6</b> – min. 80% hodnot pevností v souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>0,9</b>
<b>C25/30</b>	≥ <b>1,8</b> – min. 80% hodnot pevností souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>1,0</b>
<b>C 30/37</b>	≥ <b>1,9</b> – min. 80% hodnot pevností v souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>1,1</b>
<b>C 35/45</b>	≥ <b>2,0</b> – min. 80% hodnot pevností v souboru	Zbývajících 20% musí být ≥ <b>1,2</b>

## **P9-9 Provádění konstrukcí z prefabrikovaných dílců**

Tato kapitola popisuje provádění a kontrolu betonových konstrukcí. Základní požadavky na jejich provádění jsou uvedeny v ČSN EN 13 670 a ČSN 73 2480.

### **P9-9.1 Všeobecně**

#### **P9-9.1.1 Požadavky na připravenost souvisejících konstrukcí**

- Požadavky na připravenost souvisejících konstrukcí musí být uvedeny v projektové dokumentaci.
- Před zahájením prací musí být provedeno převzetí základových či opěrných konstrukcí určených pro následnou montáž prefabrikovaných dílců. V případě, že jsou i základy montované musí být provedeno převzetí základových spár či jiných opěrných ploch – o tomto se pořizuje zápis formou samostatného zápisu či zápis do stavebního deníku.
- Jestliže při převzetí těchto konstrukcí či základové spáry byly zjištěny nedostatky tyto musí být před zahájením montáže odstraněny. Po jejich odstranění se provádí kontrola a výsledek kontroly musí být zaznamenán v písemné podobě.
- Zápis musí obsahovat zejména :
  - Údaje o umístění nejméně tří výškových bodů na staveništi pro kontrolu přesnosti v průběhu montáže



- Výsledky kontroly základních rozměrů opěrných konstrukcí s uvedením zjištěných odchylek
- Výsledky kontroly montážní roviny základových, stropních nebo jiných opěrných konstrukcí s uvedením zjištěných odchylek
- Výsledky přejímacích zkoušek základových a opěrných konstrukcí
- Výsledky kontroly vyčnívající výztuže a jiných zabudovaných prvků sloužících k připojení navazujících dílců
- Závěr přejímky s vyhodnocením celkového stavu.

## **P9-9.2      *Specifikace požadavků na prefabrikované dílce***

### **P9-9.2.1      Všeobecně**

- a) Požadavky na prefabrikované dílce musí být jednoznačně kodifikovány v projektové dokumentaci.
- b) Prefabrikované dílce mohou být vyráběny :
  - sériová výroba ve výrobním závodě
  - kusová výroba ve výrobním závodě
  - výroba dílců na staveništi.
- c) Pro stavbu mohou být používány pouze výrobky u kterých výrobce je schopen doložit, že na výrobky bylo vydáno prohlášení o shodě resp. prohlášení o vlastnostech.
- d) Jestliže jsou pro stavbu navrženy atypické (běžně) nevyráběné prefabrikované dílce jejich výroba provádí dle zvláštní výrobní dokumentace. Zde kromě projektové dokumentace, která detailně popisuje požadavky na tento dílec, musí být popsán i způsob výroby, zabezpečení typových a kontrolních zkoušek, případně další nezbytné požadavky, které ovlivňují kvalitu výroby a dodávání dílců.
- e) Výrobu atypických (běžně) nevyráběných prefabrikovaných dílců označujeme v souladu s Nařízením vlády 163/2002 Sb. v platném znění jako kusovou výrobu. I na tyto výrobky je třeba, aby výrobce vystavil prohlášení o shodě. Postup pro prokázání shody k vystavení prohlášení o shodě je popsán v § 9 uvedeného nařízení vlády. V případě, že na takový výrobek neexistuje česká technická norma součástí podkladů pro vystavení prohlášení o shodě je i stavebně technické osvědčení – platnost jeho je omezena a tudíž je omezena i platnost vydávaného na výrobek prohlášení o shodě.

### **P9-9.2.2      Požadavky na prefabrikované dílce**

- a) Prefabrikované dílce používané pro montované nebo kombinované konstrukce musí být jednoznačně specifikovány v projektové dokumentaci.
- b) Specifikace požadavků na prefabrikované dílce - objednatel dílce musí dodavateli (výrobci) specifikovat minimálně níže uvedené parametry:
  - *geometrický tvar* - požadavek projektové dokumentace, u sériově vyráběných dílců v návaznosti na tvar dodávaný výrobcem
  - *třída přesnosti* - uvést konkrétní požadavek dle čl. 4.3.1. ČSN EN 13 670
  - *únosnost nebo požadované zatížení* – požadavek projektové dokumentace, u sériově vyráběných dílců v návaznosti na hodnotu deklarovanou výrobcem

- *třída betonu* - u sériově vyráběných dílců musí být definována ve výrobní dokumentaci dílců, u dílců vyráběných kusově a na staveništi požadavky projektové dokumentace a ČSN EN 206+A1.
- *požadavky z hlediska vlivu prostředí* - požadavek projektové dokumentace (stupeň vlivu prostředí dle tab. 1-1 těchto TKP ŘVC)
- *typ dílce* - předpjatý, nepředpjatý nebo dílec pro dodatečně předpínané na stavbě – požadavek projektové dokumentace (na staveništi nesmí být vyráběny předpjaté dílce)
- *geometrické tolerance* – uvést konkrétní požadavek dle čl. 10 a Přílohy G ČSN EN 13 670 v návaznosti na požadavek uvedený v projektové dokumentaci
- *požadavek na povrchovou úpravu povrchu dílce* - požadavek projektové dokumentace
- *maximální hmotnost* - požadavek projektové dokumentace.

### **P9-9.2.3 Kontrola vyráběných dílců**

#### *P9-9.2.3.1 Dílce vyráběné ve výrobním závodě*

- a) Výrobce betonu musí mít zpracovaný kontrolní a zkušební plán a musí zajistit provádění kontrol minimálně v rozsahu stanoveném ČSN EN 206+A1 a ČSN EN 13 670.
- b) Veškeré zkoušky dílců musí provádět akreditovaná zkušební laboratoř – výrobce musí předložit objednateli certifikát laboratoře, která zkoušky prováděla.
- c) Výrobce musí vést písemné jednoznačně identifikovatelné záznamy o kontrolách výztuže, betonu a dílců.
- d) Výrobce musí povinně předložit :
  - Prohlášení o vlastnostech
  - Prohlášení o shodě včetně podkladů pro jeho vystavení
  - Stavebně technické osvědčení s platným termínem účinnosti – není-li výrobek popsán v příslušné české technické normě
  - Protokoly kontrolních zkouškách ztvrdlého betonu z období výroby dílců
  - U kameniva obsahující formy  $\text{SiO}_2$  reagující na působení alkálií výsledek zkoušky na reaktivnost kameniva s alkáliemi
  - Protokol o typových zkouškách v případě kusové výroby dílců.
- e) Výrobce na požádání musí předložit :
  - Výrobní dokumentaci, včetně statického výpočtu a jednoznačné specifikace materiálů dílců a parametrů dílce
  - Prohlášení o shodě resp. prohlášení o vlastnostech na používané materiály pro výrobu betonu, viz čl. 2.1.2 a 2.1.3 této kapitoly TKP ŘVC
  - Protokoly typových a kontrolních zkouškách ztvrdlého betonu a dílců
- f) Požadované hodnoty zkoušených parametrů při kontrolních zkouškách betonu vychází z ustanovení ČSN EN 206+A1 a těchto TKP ŘVC (parametry hodnoty kterých nejsou jednoznačně stanoveny v ČSN EN 206+A1) jsou uvedeny v tabulce číslo 1-5 a 1-6.

- g) Kontrola dílců objednatele při převzetí se provádí postupem popsáním v čl. 10. ČSN EN 13 670.
- h) Rozsah požadovaných kontrolních zkoušek výsledky, kterých budou předávány objednateli, musí být kodifikován v objednávce či smlouvě o dílo.

#### *P9-9.2.3.2 Dílce vyráběné na staveništi*

- a) Pro jejich výrobu platí čl. 9.3. a ostatní ustanovení ČSN EN 13 670 vztahující se k provádění monolitických železobetonových konstrukcí.
- b) Kontrola se provádí v souladu s kap. 10 a Přílohy C až G ČSN EN 13 670 vztahující se k provádění monolitických železobetonových konstrukcí.
- c) činnosti prováděné dodavatelem může provádět pouze zaškolený pracovník – jejich rozsah schvaluje objednatel. 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. ve znění pozdějších vydání).
- d) Ostatní zkoušky a kontroly provádí akreditovaná zkušební laboratoř. Tuto může objednatel určit.

#### **P9-9.2.4 Doprava, manipulace s dílci a skladování**

- a) Dílce při dopravě a skladování musí být ukládány pokud možno v poloze v jaké budou osazovány na stavbě.
- b) Pro manipulaci a skladování dílců platí ustanovení čl. 9. 4. ČSN EN 13 670, ustanovení příslušné předmětové normy na daný výrobek a pokyny výrobce.

#### **P9-9.2.5 Přejímka prefabrikovaných dílců**

##### *P9-9.2.5.1 Dílce vyráběné ve výrobním závodě*

- a) Přejímka dílců se provádí v souladu s ustanoveními čl. 9.2 ČSN EN 13 670.
- b) K převzetí výrobce předá dodavateli dílců tyto doklady o jakosti:
  - Dodací list
  - Prohlášení o vlastnostech
  - Prohlášení o shodě včetně podkladů pro jeho vystavení
  - Stavebně technické osvědčení s platným termínem účinnosti - není-li výrobek popsán v příslušné české technické normě
  - Protokoly kontrolních zkouškách ztvrdlého betonu z období výroby dílců.
  - Protokol o typových zkouškách v případě kusové výroby dílců.

##### *P9-9.2.5.2 Dílce vyráběné na staveništi*

- a) Přejímka dílců se provádí v souladu s ustanoveními čl. 9.3 ČSN EN 13 670.
- b) K převzetí výrobce předá dodavateli dílců tyto doklady o jakosti :
  - Dodací listy na beton a výztužnou ocel
  - Prohlášení o shodě na beton, prohlášení o shodě / o vlastnostech dle čl. 2.1.2 a 2.1.3

- Protokoly kontrolních zkouškách ztvrdlého betonu z období výroby dílců
- Protokol o typových zkouškách v případě kusové výroby dílců.

### **P9-9.3 Požadavky na kvalifikaci pracovníků**

- Pracovníci provádějící montážní práce musí být pro svou činnost odborně způsobilí a musí být dokonale seznámeni s předepsanými technologickými postupy, s podmínkami provádění, které jsou důležité pro rozhodující pro kvalitu díla. Odborná způsobilost musí být doložena příslušnými zkouškami (např. svářečský průkaz pro příslušný způsob svařování, vazačský průkaz atd.).
- Doklady o odborné způsobilosti musí zhotovitel díla předložit před zahájením prací.

### **P9-9.4 Specifikace podmínek montážních prací**

- Montážní práce včetně mokrých procesů je možno provádět bez jakýchkoliv zvláštních opatření:
  - Pro betonové směsi z portlandských cementů při průměrné denní teplotě nejméně +5 °C a betonové směsi ze směsných cementů při průměrné denní teplotě nejméně +8 °C, přičemž nesmí nejnižší teplota vzduchu klesnout pod 0 °C.
  - Pro malty při teplotě vzduchu (popř. malty) nejméně +5 °C během doby tuhnutí.
  - Teplota povrchu betonových prvků, které jsou zmonolitňovány (betonem, maltou), není nižší než +5°C.
  - Při svařování síla větru je menší 4<sup>0</sup> Beaufortovy stupnice (tj. rychlost větru nesmí přesáhnout interval 5,4 až 7,9 m/s), nemrholí, neprší, nesněží ani se nevyskytuje mlha a teplotě ovzduší není nižší než, která je uvedena v technické normě jakosti pro danou výztužnou ocel.
- Při nízkých a záporných teplotách resp., vysokých teplotách musí být dodrženy požadavky uvedené v čl. 8.2 a pro svařování obecné technologické postupy pro svařování za nízkých teplot.
- Svařování při teplotách nižších než 0 °C musí být prováděno při dodržení obecných technologických postupů pro svařování za nízkých teplot.

### **P9-9.5 Provádění montážních prací**

- Pro provádění montáže dílců platí příslušná ustanovení ČSN EN 13 670, ČSN 73 2080 a projektové dokumentace.
- Základní požadavky na montáž :
  - Nezabudovávat poškozené či jinak nevyhovující dílce
  - Manipulovat s dílci tak, aby nedošlo k jejich poškození či poškození stávajících konstrukcí a dílců
  - Zamezit průniku vody a sněhu do dutin a otvorů v prvcích a konstrukci.
  - Při jejich posezení dodržet požadované tolerance
  - Provádět stykování v souladu s požadavky projektové dokumentace a příslušných předpisů
  - Při zmonolitnění styků a spár dodržovat požadavky projektové dokumentace a

- Důsledné dodržování předepsaných technologických postupů při zmonolitňování styků a spár.
- Důsledné ošetřování betonů a malt pro jejich vnesení do styků či spár.

#### **P9-9.6      *Dilatační a konstrukční spáry***

Dilatační a konstrukční spáry - způsob jejich provedení musí být jednoznačně popsány v projektové dokumentaci.

#### **P9-9.7      *Požadavky na materiály pro zmonolitnění styků a spár a provádění***

- a) Požadavky na materiály musí být uvedeny v projektové dokumentaci (minimálně pevnostní třída).
- b) Pro zmonolitnění a dobetonávky mohou být pouze materiály splňující požadavky kodifikované v uvedené v čl. 2.1.2 a 2.7. této kapitoly TKP ŘVC.
- c) Je nepřípustné použití malty či betonů vyráběných ambulantně na staveništi.
- d) Pro svařování platí ustanovení čl. 6.4. ČSN EN 13 670 a čl. 7.5. ČSN 73 2480.
- e) Pro zmonolitňování platí ustanovení čl. 9. ČSN EN 13 670 a těchto TKP ŘVC.

#### **P9-9.8      *Povrchová úprava dokončených konstrukcí***

V případě, že je na konstrukcích prováděná dodatečná povrchová úprava, platí pro ni ustanovení čl. 8.8. této přílohy TKP ŘVC.

#### **P9-9.9      *Kontrolní činnosti***

##### **P9-9.9.1      *Kontrola při montáži***

Kontrola při montáži zahrnuje :

- Kontrolu klimatických podmínek při provádění
- Kontrolu stavu dílců před jejich osazením
- Kontrolu vzhledu stykových ploch
- Kontrolu přesnosti osazení
- Kontrolu provedení svařovaných spojů
- Kontrolu čistotu a stavu spojů před zmonolitněním
- Kontrolu stavu zmonolitnění
- Kontrolní zkoušky materiálů používaných pro zmonolitnění
- Připravenost konstrukce k provádění následných prací.

##### **P9-9.9.2      *Kontrola konstrukce po dokončení***

Kontrola po dokončení zahrnuje :

- Kontrolu souladu s projektovou dokumentací a geometrické tolerance
- Kontrolu kvality montážních prací
- Prověření zda vlastnosti použitých materiálů (beton, malta, svár) odpovídají požadovaným vlastnostem v projektové dokumentaci

- Dodržení četnosti zkoušek dle kontrolního zkušebního plánu stavby
- Stav a vzhor dílců včetně povrchových úprav
- Splnění jiných zvláštních požadavků uvedených v projektové dokumentaci.

#### **P9-9.10 Odstranění zjištěných vad**

- a) V případě, že jsou zjištěny vady je třeba provést jejich vyšetření, které zahrnuje :
  - Zjištění příčiny vady
  - Dopad vady na provedení a údržbu konstrukce
  - Nutná opatření k odstranění vady
  - Rozhodnutí o postupy při zjištění neodstranitelné vady či vady ohrožující zásadně stabilitu či funkčnost konstrukce.
- b) Na základě výše uvedených zjištění jsou stanoveny postupy pro odstranění vady (u odstranitelných vad).
- c) Po jejich odstranění se provede následná kontrola opravované části konstrukce či prvku. Za odstranění vad zodpovídá zhotovitel.
- d) V případě neodstranitelných vad se provede jejich podrobné vyšetření, které může zahrnovat zkoušky na konstrukci a v laboratoři, statické posouzení atd. a posouzení z hlediska jejich vlivu na exploataci konstrukce. Toto je východiskem pro další rozhodování o naložení s konstrukcí.

#### **P9-10 Geometrické tolerance**

- Geometrické tolerance betonových konstrukcí jsou dány prováděcí podle čl. 4.4 ČSN EN 13 670, která musí být uvedena v projektové dokumentaci stavby.
- Geometrické tolerance pro předepsanou prováděcí třídu jsou uvedeny v ČSN EN 13 670 čl. 10 a příloha G.
- V případě, že nejsou pro hodnocený geometrický parametr uvedeny tolerance v ČSN EN 13 670 musí být stanoveny v projektové dokumentaci např. s využitím ČSN EN 73 0205.

## PŘÍLOHA P10

### POSTUP PŘI ZKOUŠCE STANOVENÍ VODOTĚSNOSTI - HLOUBKY PRŮSAKU TLAKOVOU VODOU

#### P10-1 Všeobecně

- a) Účelem zkoušky je provedení vodotěsnosti betonu při průkazných a výrobních kontrolních zkouškách.
- b) Vodotěsnost betonu se zkouší na betonových zkušebních tělesech, které se vystavují tlaku vody, působícímu po stanovenou dobu.
- c) Vodotěsnost betonu se vyjadřuje stupněm vodotěsnosti, označeným symbolem HV a příslušným číslem, což je desetinásobek nejvyššího tlaku vody v MPa.
- d) Stupně vodotěsnosti jsou HV2, HV4, HV8, HV12.
- e) Vodotěsnost se zkouší na sadě nejméně tří zkušebních těles ve stáří 28 dní/90 dní, které jsou během tvrdnutí uloženy podle účelu zkoušky v prostředí podle ČSN EN 12390-2. Ve zvláštních případech je možné prověřovat vodotěsnosti i pro jiné stáří betonu.
- f) Sada zkušebních těles se zhotoví při průkazných zkouškách z jedné záměsi, při výrobních kontrolních zkouškách je každé těleso vyrobeno z jiné záměsi.
- g) Zkušební tělesa musí způsobem výroby a ošetřením, přesností tloušťky a mírou poškození odpovídat požadavkům ČSN EN 12 390-1 a ČSN EN 12 390-2.
- h) Zařízení pro zkoušku vodotěsnosti se skládá z vodotlačné stolice pro upnutí 3 až 6 zkušebních těles a zařízení pro vyvozování vodního tlaku. průměr těsnícího kroužku vodotlačné stolice je 75 mm.
- i) Zkušební tělesa se před zkouškou vodotěsnosti změří a zváží a stanoví se objemová hmotnost podle ČSN EN 12 390-7.

#### P10-2 Zkušební tělesa

- a) Pro zkoušky se používají následující zkušební tělesa :
  - krychle s délkou hrany 150 mm,
  - válcová zkušební tělesa o průměru 150 mm a výšce minimálně 150 mm
  - krychle s délkou hrany 200 mm a výšce 150 mm.
  - Pro tenkostěnné konstrukce tloušťky menší než 150 mm má být tloušťka zkušebního tělesa rovna tloušťce konstrukce, přičemž délka hrany základny, popř. její průměr je nejméně 150 mm.

#### P10-3 Postup zkoušení

- a) Povrch zkušebního tělesa, který přijde do styku s tlakovou vodou, se před upravením pendlováním či odsekáním tak, aby byla odstraněna vrstva cementového kamene až na jádro a odhaleny zrna kameniva.
- b) Zkušební těleso se upne do vodotlačného zařízení, plocha betonu, na niž působí vodní tlak, je utěsněna pryžovým kroužkem tak, aby nedocházelo k úniku vody. Po dobu

působení vodního tlaku se kontroluje, zda voda neprosákla do boků nebo na protilehlou stranu zkušební tělesa. Jestliže dojde k průsaku vody je třeba zkoušku opakovat na jiné sadě.

- c) Při zatěžování zkušebních těles vodním tlakem je postup následující :
- *Stupeň vodotěsnosti HV2* (nejvyšší tlak vody 200 kPa) - beton se v prvních 24 hodinách vystaví působení tlaku  $100 \pm 10$  kPa a v dalších 24 hodinách se vystaví působení tlaku tlakem  $200 \pm 20$  kPa.
  - *Stupeň vodotěsnosti HV4* (nejvyšší tlak vody 400 kPa) - beton vystaví působení tlaku  $400 \pm 40$  kPa po dobu 48 hodin
  - *Stupeň vodotěsnosti HV8* (nejvyšší tlak vody 800 kPa) - beton se v prvních 24 hodinách vystaví působení tlaku  $400 \pm 40$  kPa a v dalších 48 hodinách se vystaví působení tlaku tlakem  $800 \pm 50$  kPa.
  - *Stupeň vodotěsnosti HV12* (nejvyšší tlak vody 1200 kPa) - beton se v prvních 24 hodinách vystaví působení tlaku  $400 \pm 40$  kPa a v dalších 48 hodinách se vystaví působení tlaku tlakem  $1200 \pm 60$  kPa.
- d) Po uplynutí předepsané doby působení tlaku vody je zkouška ukončena a provede se vyhodnocení zkoušky.

#### **P10-4      Vyhodnocení výsledků zkoušky**

- a) Po ukončení zkoušky se zkušební těleso vyjme ze zkušebního zařízení.
- b) Zkušební těleso se rozlomí v polovině, kolmo k povrchu, na který působila tlaková voda.
- c) Lomová plocha se nechá oschnout do té míry, aby byl zřetelně vidět průsak vody.
- d) Hranice oblasti průsaku vody se označí.
- e) Změří se maximální hloubka průsaku od spodní plochy zkušební tělesa (plocha na kterou působila tlaková voda).
- f) Výsledkem zkoušky je maximální hloubka průsaku, udávaná s přesností na 1 milimetr, přičemž jako vyhovující se bere max. hloubka průsaku dle tabulky 1-5 (průkazní zkoušky) resp. dle tabulky 1-6 (kontrolní zkoušky).

#### **P10-5      Protokol o zkoušce**

- a) Protokol o zkoušce musí obsahovat následující údaje :
- identifikaci zkušebních těles
  - datum zahájení zkoušky
  - popis zkušební tělesa
  - směr působení vodního tlaku s ohledem na směr ukládání betonu
  - maximální hloubku průsaku v milimetrech
  - náčrt s vyznačením oblasti průsaku vody ve zkušebním tělese (lze nahradit zřetelnou fotografií s přiloženým měřidlem délky)
  - jakékoliv prosakování a vyjádření k platnosti výsledku zkoušky.



Pro Ředitelství vodních cest ČR zpracovalo 6/2017 Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, vydání druhé.

Tyto TKP byly zpracované z dotačních prostředků SFDI a jsou veřejně dostupná. Dle pravidel pro poskytování příspěvků na „Nové technologie“ pro rok 2016 je v bodě 4m uvedeno:

„Dokumentaci realizovaného projektu, pro který byl poskytnut příspěvek ze SFDI, nesmí příjemce využívat ke komerčním účelům a je povinen ji v elektronické podobě bezplatně poskytnout SFDI a v případě zájmu i státním orgánům, státním organizacím a územním samosprávným celkům.“