

MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Kapitola 18 BETONOVÉ KONSTRUKCE A MOSTY

Schváleno: MD-OPK č.j. 2/2016-120-TN/2, ze dne 12. ledna 2016,
s účinností od 15. 1. 2016 se současným zrušením třetího znění této kapitoly TKP
schváleného MD-OPK č.j. 474/05-120-RS/1 ze dne 29.8.2005

Praha, leden 2016

OBSAH

18.1 ÚVOD.....	9
18.1.1 Všeobecně.....	9
18.1.1.1 Pojmy a ustanovení	9
18.1.1.2 Výklad kapitoly	9
18.1.1.3 Výchozí technické předpisy, normy a dokumenty.....	9
18.1.1.4 Kombinace požadavků	9
18.1.1.5 Souběh norem	9
18.1.1.6 Rozsah platnosti	9
18.1.1.7 Definice obvyčejného betonu.....	9
18.1.1.8 Kompozity.....	9
18.1.1.9 Životnost betonu a konstrukcí	10
18.1.1.10 Betony nižších tříd	10
18.1.2 Názvosloví a značky	10
18.1.3 Systém zabezpečení kvality	10
18.1.3.1 Všeobecně	10
18.1.3.2 Zajištění kvality.....	10
18.1.3.3 Způsobilost zhotovitele	11
18.1.3.4 Technologické předpisy v systému kvality.....	11
18.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ.....	11
18.2.1 Všeobecně.....	11
18.2.1.1 Souhlas se zdroji	11
18.2.1.2 Doklady k prokázání shody.....	11
18.2.1.3 Doklady k prohlášení o shodě	12
18.2.1.4 Dodací listy ucelené dodávky.....	12
18.2.1.5 Dodací list dílčí dodávky	12
18.2.1.6 Vstupní kontrola.....	12
18.2.1.7 Zvýšené požadavky na stavební výrobky	12
18.2.1.8 Výrobky a materiály vhodné pro výrobu betonu	12
18.2.2 Složky betonu.....	12
18.2.2.1 Cement	13
18.2.2.2 Kamenivo	13
18.2.2.3 Záměšová voda.....	14
18.2.2.4 Přísady.....	14
18.2.2.5 Příměsi	14
18.2.3 Čerstvý beton – požadavky	15
18.2.3.1 Vodní součinitel	15
18.2.3.2 Obsah vzduchu	15
18.2.3.3 Konzistence čerstvého betonu	16
18.2.3.4 Teplota betonu	16
18.2.3.5 Maximální frakce kameniva	16
18.2.3.6 Požadavky pro čerpaný beton	16
18.2.3.7 Obsah a druh cementu	16
18.2.3.8 Objemová hmotnost čerstvého betonu	16
18.2.4 Ztvrdlý beton – požadavky	17
18.2.4.1 Specifikace betonu	17
18.2.4.2 Pevnost betonu v tlaku	17
18.2.4.3 Pevnost v tahu	17
18.2.4.4 Trvanlivost betonu – odolnost povrchu betonu vůči zmrazování a rozmrazování (odolnost vůči vlivu vody a CHRL).....	18
18.2.4.5 Vodotěsnost.....	18
18.2.4.6 Modul pružnosti	18
18.2.4.7 Modul pružnosti u náročných konstrukcí	19
18.2.4.8 Objemová hmotnost	19

18.2.4.9 Obsah chloridů	19
18.2.4.10 Obsah sloučenin síry v betonu	19
18.2.4.11 Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu	19
18.2.4.12 Houževnatý beton	19
18.2.5 Základní požadavky na složení betonu	19
18.2.6 Injektážní malta pro systémy předpětí	20
18.2.7 Výrobky (malta) pro ložné spáry a spárování	21
18.2.8 Výrobky pro montážní spáry (dělené nosníky, segmentové technologie)	21
18.2.9 Beton s otevřenou strukturou (propustný beton drenážní, dále jen drenážní) – požadavky	21
18.2.10 Polymerbeton (PC) drenážní – požadavky (specifikace)	21
18.2.11 Samozhutnitelný beton – požadavky (specifikace)	22
18.2.12 Stříkaný beton – požadavky (specifikace)	22
18.2.13 Vibrolisovaný beton – požadavky (specifikace)	22
18.2.14 Polymerbeton a polymermalta (PC) – požadavky (specifikace)	22
18.2.15 Vláknobeton (drátkobeton) – požadavky (specifikace)	23
18.2.16 Výztuž – požadavky (specifikace)	23
18.2.17 Vysokohodnotný beton (HPC)	23
 18.3 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ	 23
18.3.1 Všeobecně	23
18.3.2 Vybavení pro přepravu betonu	23
18.3.3 Vybavení pro zkoušení při výrobě betonu	23
18.3.4 Vybavení dokumentací	23
18.3.5 Výroba betonu	24
18.3.5.1 Pracovníci	24
18.3.5.2 Uskladnění složek pro výrobu betonu	24
18.3.5.3 Dávkovací zařízení a dávkování složek	24
18.3.5.4 Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu	25
18.3.5.5 Ohřev čerstvého betonu	25
18.3.5.6 Výkon betonárny	25
18.3.5.7 Ochrana a ošetřování ztvrdlého betonu dílců ve výrobnách	25
 18.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY	 25
18.4.1 Dodávka	25
18.4.1.1 Dodávka materiálů pro beton	25
18.4.2 Průkazní zkoušky	26
18.4.2.1 Základní ustanovení	26
18.4.2.1.1 Beton	26
18.4.2.1.2 Frakce kameniva	27
18.4.2.1.3 Vliv teploty a času	27
18.4.2.1.4 Počet zkušebních záměsů	27
18.4.2.1.5 Pevnost cementu	27
18.4.2.1.6 Zadání PZ	27
18.4.2.1.7 Zpráva o PZ	27
18.4.2.1.8 Protokoly o zkouškách	27
18.4.2.1.9 Identifikace autorů průkazních zkoušek	27
18.4.2.1.10 Pokyny pro provozní úpravy a regulaci	27
18.4.2.1.11 Metodický pokyn pro provedení průkazních zkoušek	27
18.4.2.1.12 Provozní odzkoušení návrhu betonu	27
18.4.2.1.13 Referenční betonáž mimo stavbu	28
18.4.2.2 Injektážní malta pro předpjatý beton	28
18.4.2.3 Drenážní beton	28
18.4.2.4 Drenážní polymerbeton	28
18.4.2.5 Polymermalta a polymerbeton	28
18.4.2.6 Materiál pro spáry (malty)	28
18.4.2.7 Materiál pro montážní spáry (segmentová technologie)	28

18.4.2.8 Stříkaný beton	29
18.4.2.9 Beton výrobků vyráběných vibrolisovanou technologií	29
18.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY	29
18.5.1 Všeobecně.....	29
18.5.2 Kontrolní zkoušky betonu	30
18.5.2.1 Všeobecně	30
18.5.2.2 Zkoušky výrobce betonu v místě výroby	30
18.5.2.3 Zkoušky v místě betonáže	31
18.5.2.4 Obsah vzduchu, konzistence betonu a objemová hmotnost betonu	31
18.5.2.5 Pevnost betonu v tlaku	32
18.5.2.6 Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)	32
18.5.2.7 Modul pružnosti betonu statický v tlaku	32
18.5.2.8 Odolnost betonu vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek	32
18.5.2.9 Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu	32
18.5.3 Kontrolní zkoušky injektážní malty pro předpjatý beton	32
18.5.4 Kontrolní zkoušky výztužné betonářské výztuže.	33
18.5.5 Kontrolní zkoušky předpínací výztuže	33
18.5.6 Kontrolní zkoušky betonových dílců	33
18.5.7 Drenážní beton	33
18.5.8 Drenážní polymerbeton (PC)	33
18.5.9 Polymerbetony a polymermalty (PC)	33
18.5.10 Stříkaný beton	33
18.5.11 Kontrolní zkoušky betonu v konstrukci	33
18.5.12 Kontrolní zkoušky objednatele	33
18.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY	33
18.6.1 Všeobecně.....	33
18.6.2 Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu	34
18.6.2.1 Konzistence betonu	34
18.6.2.2 Obsah vzduchu v čerstvém betonu	34
18.6.2.3 Vodní součinitel, obsah cementu	34
18.6.2.4 Obsah chloridů	34
18.6.2.5 Pevnost v tlaku	34
18.6.2.6 Odolnost vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek a součinitel L	34
18.6.2.7 Zkouška vodotěsnosti, maximální hloubka průsaku tlakové vody	34
18.6.2.8 Ostatní parametry betonu	34
18.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ	34
18.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ	35
18.8.1 Odsouhlasení prací.....	35
18.8.2 Převzetí prací.....	35
18.9 SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ	35
18.10 EKOLOGIE.....	35
18.10.1 Všeobecně.....	35
18.10.2 Podmínky stavebního povolení.....	35
18.10.3 Zákon o odpadech a o vodách	35
18.11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA	35
18.12 NORMY A TECHNICKÉ PŘEDPISY	37
18.12.1 Citované normy	37

18.12.2 Citované předpisy a dokumenty	39
18.12.3 Související kapitoly TKP	39
18.12.4 Související předpisy a doplňková literatura	39
TABULKA 18-1 Dodací list pro přepravu betonu	40
TABULKA 18-2 Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí – požadavky na beton.....	41
TAB. 18-2N Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí – požadavky na nekonstrukční beton.....	47
TABULKA 18-3 Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby pozemních komunikací.....	46
TABULKA 18-4 Nejdelší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu	46
TABULKA 18-5 Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost kontrolních zkoušek v místě betonáže	46
TABULKA 18-6 Kritéria shody pro odolnost betonu vůči vlivu vody a CHRL.....	49
PŘÍLOHA P1 METODICKÉ POKYNY PRO PROVÁDĚNÍ PRŮKAZNÍCH ZKOUŠEK KONSTRUKČNÍCH BETONŮ TŘÍD C 12/15 A VYŠŠÍCH.....	50
P1.1 Úvodní ustanovení	50
P1.2 Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek	50
P1.3 Odsouhlasení zprávy	54
P1.4.1 Ověření návrhů receptur na betonárně	54
P1.5 Způsobilost laboratoře pro provádění průkazných zkoušek	56
PŘÍLOHA P2 PROVZDUŠNĚNÝ BETON ZÁSADY PRO VÝROBU, DOPRAVU A ZPRACOVÁNÍ	67
P2.1 Úvodní ustanovení	67
P2.2 Výběr složek betonu	67
P2.3 Složení betonu a průkazní zkoušky	67
P2.4 Výroba a doprava provzdušněného betonu.....	68
P2.5 Betonáž (ukládání, zhutňování, úprava povrchu)	69
P2.6 Ošetřování	70
PŘÍLOHA P3 MECHANICKÉ, FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI CEMENTU A ZKOUŠKY POPÍLKU	71
PŘÍLOHA P4 MEZE ZRNITOSTI PRO KAMENIVO DO BETONU	77
PŘÍLOHA P5 ZNAČENÍ BETONOVÝCH DÍLCŮ.....	80
PŘÍLOHA P6 STRÍKANÝ BETON.....	81
PŘÍLOHA P7 TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS BETONÁŽE	89
P7.1 Titulní strana.....	89
P7.2 Úvod.....	89
P7.3 Názvosloví.....	89
P7.4 Povrchové vlastnosti betonu	89
P7.5 Popis vlastností jednotlivých materiálů	89
P7.6 Certifikace	89
P7.7 Pracovní pomůcky a nářadí, dokumentace	89
P7.8 Hlavní zásady a podrobnosti provádění konstrukce.....	90
P7.9 Kvalita a kontrola kvality, převzetí části konstrukce	90
P7.10 Tolerance a odchylky.....	90
P7.11 Hygiena a ekologie.....	91
P7.12 Skladování a dodací listy.....	91
P7.13 Bezpečnost práce.....	91
P7.14 Citované normy a předpisy	91
P7.15 Přílohy TePř.....	91

PŘÍLOHA P8 METODY ZKOUŠENÍ BETONU V KONSTRUKCÍCH	92
PŘÍLOHA P9 INJEKTÁŽ KABELOVÝCH KANÁLKŮ.....	96
P9.1 Všeobecné zásady	96
P9.2 Průchodnost kanálků	96
P9.3 Kontrola před injektáží.....	97
P9.4 Doklady předkládané před injektáží.....	97
P9.5 Souhlas s injektováním	97
P9.6 Postup injektáže dle TePř	97
P9.7 Povinnosti injektážního technika.....	97
P9.8 Kabelové kanálky	97
P9.9 Cementová injektážní malta	98
P9.10 Mechanizace a vybavení pro injektáž	98
P9.11 Dávkování a míchání malty.....	99
P9.12 Injektování	99
P9.13 Klimatické podmínky	101
P9.14 Kontrola zainjektování kanálků a dodatečné injektování (opravy vad).....	102
P9.15 Injektážní zkouška (průkazní zkouška injektovatelnosti).....	102
P9.16 Metodické pokyny pro provádění průkazních a kontrolních zkoušek.....	104
Injektážní malty	104
PŘÍLOHA P10	111
BETONOVÉ KONSTRUKCE A MOSTY – PROVÁDĚNÍ	111
Předmluva.....	111
Úvod	111
1 Předmět přílohy P 10	112
2 Citované normativní dokumenty	113
3 Definice.....	113
4 Management provádění.....	115
4.1 Předpoklady	115
4.2 Dokumentace.....	115
4.3 Management kvality	120
4.4 Činnost v případě nehody	124
5 Bednění a jeho podpěrné konstrukce	127
5.1 Základní požadavky	127
5.2 Materiály	128
5.3 Návrh a montáž podpěrného lešení a skruže	128
5.4 Návrh a montáž bednění	130
5.5 Speciální bednění	132
5.6 Vložky v bednění a zabetonované prvky.....	133
5.7 Odbedňování a demontáž podpěrného lešení	133
6 Výztuž	133
6.1 Všeobecně.....	133
6.2 Materiály	133
6.3 Ohýbání, stříhání, doprava a skladování výztuže	135
6.4 Svařování	137
6.5 Spoje	137
6.6 Zpracování, montáž a ukládání výztuže	138
7 Předpínání	138
7.1 Všeobecně.....	138
7.2 Materiály pro předpínání	140
7.3 Doprava a skladování	142
7.4 Ukládání předpínací výztuže	143
7.5 Napínání.....	144
7.6 Ochranná opatření (injektování cementovou maltou, injektování mazivem)	146
8 Betonování	147
8.1 Specifikace betonu	147
8.2 Postupy před betonováním	147

8.3 Dodávání, přejímání a staveništní doprava čerstvého betonu.....	149
8.4 Ukládání a zhutňování.....	150
8.5 Ošetřování a ochrana.....	155
8.6 Postupy po betonování	162
8.7 Betonování spřažených konstrukcí.....	162
8.8 Konečná úprava povrchu.....	162
8.9 Kontrola betonování.....	169
9 Provádění konstrukcí z prefabrikovaných dílců	173
9.1 Všeobecně.....	173
9.2 Průmyslově vyrobené dílce	174
9.3 Dílce zhotovené na staveništi	174
9.4 Manipulace a skladování.....	176
9.5 Osazení a vyrovnání	177
9.6 Stykání a dokončovací práce.....	177
9.7 <i>Doplňuje se: Kontrolní a přejímací zkoušky betonových dílců</i>	<i>178</i>
9.8 <i>Doplňuje se: Pokyny pro lepení spár příčně dělených konstrukcí, provádění průkazných a kontrolních zkoušek materiálů pro montážní spáry dělených nosníků a segmentové technologie.</i>	<i>178</i>
9.9 <i>Kontrola prefabrikovaných betonových dílců</i>	<i>182</i>
10 Geometrické tolerance	183
10.1 Všeobecně.....	183
10.2 Referenční systém	184
10.3 Základy.....	184
10.4 Sloupy a stěny	184
10.5 Nosníky a desky	184
10.6 Průřezy	188
10.7 Rovinnost povrchů a přímost hran	188
10.8 Tolerance pro otvory a vložené prvky.....	188
10.9 <i>Tolerance výšek pro funkční plochy desky betonové mostovky</i>	<i>188</i>
11 Zachování průjezdního, průchozího a plavebního prostoru	188
12 Opravy vad a poruch betonu při výstavbě nových konstrukcí	188

18.1 ÚVOD

18.1.1 Všeobecně

18.1.1.1 Pojmy a ustanovení

Pro tuto kapitolu platí všechny pojmy, ustanovení, požadavky a údaje uvedené v kapitole 1 TKP-Všeobecně.

TKP jsou vydány pouze elektronicky v zabezpečeném formátu .pdf (Portable Document Format) ke stažení na www.pjpk.cz a na elektronickém nosiči CD-ROM (ČKAIT). V tištěné podobě jsou vydány pouze pro schvalovací řízení Ministerstva dopravy a pro řešení případných sporů, přičemž jeden zapečetěný výtisk je uložen na Ministerstvu dopravy a dva na Ředitelství silnic a dálnic ČR. V případě náhodných odlišností platí ustanovení tištěného vydání.

18.1.1.2 Výklad kapitoly

Tato kapitola se musí vykládat a chápat ve smyslu ustanovení, definic, pokynů a doporučení uvedených v kap. 1 TKP-Všeobecně. Použití kapitoly 18 TKP je možné pouze společně s kapitolou 1 TKP. Přílohy kapitoly 18 TKP mají stejnou závaznost jako text vlastní kapitoly.

18.1.1.3 Výchozí technické předpisy, normy a dokumenty

Tyto TKP navazují na ČSN EN 206, ČSN EN/ENV, ČSN a TP MD případně na jiné technické předpisy, normy a dokumenty, na které jsou v jednotlivých ustanoveních TKP příslušné odkazy a stanovena jejich úplná nebo omezená závaznost pro definování požadavků na hmoty, materiály, provádění prací, zkoušení a další činnosti související s betonem a betonovými konstrukcemi na dopravních stavbách.

18.1.1.4 Kombinace požadavků

TKP jsou zpracovány s ohledem na požadavky příslušných zákonů, vyhlášek a nařízení vlády, ČSN a jiných technických předpisů a dokumentů s tím, že některé jejich požadavky upřesňují a doplňují. V případech, kdy jsou požadovány jiné práce než práce obsažené v této kapitole TKP nebo je potřeba změnit nebo doplnit ustanovení této kapitoly nebo se jedná o ojedinělé technické řešení, stanoví objednatel podmínky ve zvláštních technických kvalitativních podmínkách stavby (dále jen ZTKP).

18.1.1.5 Souběh norem

Z ČSN 73 2401 a ČSN P 73 2404 souběžně platných s ČSN EN 206 a ČSN EN 13670 platí ta ustanovení, která nejsou v rozporu s ČSN EN 206 a ČSN EN 13670, ale upřesňují je nebo zpřisňují.

18.1.1.6 Rozsah platnosti

Požadavky uvedené v této kapitole TKP platí pro obyčejný beton uzavřené struktury s hutným kamenivem, pevnostní třídy C12/15 podle ČSN EN 206 a vyšší, použitý pro výrobu konstrukcí nevyztuže-

ných, vyztužených a předpjatých, dále pro beton s otevřenou strukturou (např. propustný beton drenážní¹⁾) a další druhy v této kapitole TKP uvedené, např. v tab. 18-2N. Pro betony nižších tříd požadavky stanovuje ČSN P 73 2404 a ZDS, rozsah a druh zkoušek se řídí ČSN EN 206, popřípadě tab. 18-2N. Specifikace min. pevnostní třídy ve vztahu k odolnosti proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích prostředků (cyklům zmrazování a rozmrazování) podle tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulky 18-3 této kapitoly TKP 18 se pro lehké hutné betony upravuje v čl. 18.2.4.2. Doplňující požadavky pro samozhutnitelný beton uvádí TP 187.

¹⁾ *Nejedná se o mezerovitý beton ve smyslu ČSN 73 6124-2, pro který platí kapitola 5 TKP.*

18.1.1.7 Definice obyčejného betonu

Obyčejný beton je definován ČSN EN 206, kap. 3, čl. 3.1.4.4. Mezi obyčejné betony patří i betony provzdušněné, u kterých je použitím provzdušňující přísady vytvářen systém mikroskopických vzduchových pórů za účelem zvýšení odolnosti betonu proti působení vody, mrazu a chemických rozmrazovacích prostředků (cyklům zmrazování a rozmrazování).

18.1.1.8 Kompozity

Podmínky pro kompozity na základě betonu tato kapitola 18 TKP nestanovuje, s výjimkou sklovláknobetonu (SVB).

SVB lze považovat v souladu s ČSN EN 1169 za obyčejný beton, tj. složený materiál skládající se ze základní hmoty s hydraulickým pojivem vyztužené skelnými vlákny; tyto materiály jsou slučitelné. Použitá skelná vlákna jsou vyrobena ze skla, odolného vůči působení alkálií v betonu a tato vlastnost musí být doložena zkouškou v rámci průkazních zkoušek SVB podle ČSN EN 14649. ČSN EN 1169 definuje pokyny pro výrobu SVB a všeobecná pravidla pro výrobní kontrolu materiálu SVB a platí s normativními odkazy ČSN EN 1170-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8 (zkušební metody pro SVB). Tzv. povlakované vlákno, u kterého je rezistence vůči alkáliím v betonu zajištěna zvláštním povlakem, lze použít pouze se souhlasem objednatele/správce stavby a to pouze pro konstrukční prvky s plánovanou životností kratší než 15 roků.

Specifikace a klasifikace SVB na všech stupních návrhu a provádění vč. zkoušení a posuzování shody se provádí podle ČSN EN 15191.

Ostatní kompozity jsou popsány v Technických podmínkách 214 MD Zesilování betonových mostů PK kompozity, drátkobeton v ČSN P 73 2450.

POZNÁMKA:

Z mostních dílců ze SVB mohou být provedeny např. lícové plochy vnějších a vnitřních řím, a to na základě průkazních zkoušek vzájemného spolupůsobení SVB a železobetonu.

18.1.1.9 Životnost betonu a konstrukcí

Návrhová životnost některých betonových staveb nebo konstrukčních částí betonových dopravních staveb (u mostů 100 let) je větší, než předpokládaná provozní životnost ve smyslu ČSN EN 206 (50 let), proto jsou vlastnosti betonu a některé technické požadavky na použití betonu ve stavbách PK a na betonové konstrukce PK stanoveny v tabulce 18-2 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18.

18.1.1.10 Betony nižších tříd

Pro betony nižších pevnostních tříd než C12/15 platí ustanovení ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404, popř. uvedené v tabulce 18-2N této kapitoly TKP 18.

18.1.2 Názvosloví a značky

Názvosloví, většina zkratk a definice jsou uvedeny v ČSN EN 206, ČSN EN 13670, ČSN 73 2401, ČSN P 73 2404 a normách návazných, v TKP kap. 31, v ČSN 73 1200 a normách citovaných v příslušných článcích této kapitoly TKP. Pro stříkaný beton je názvosloví obsaženo v ČSN EN 14487-1 a -2. Převody značek a tříd betonů mezi předchozími ČSN a ČSN EN 206 jsou uvedeny v ČSN ISO 13822 a TP 200.

- (a) **ACOV** – akreditovaný certifikační orgán pro výroby
- (b) **AIO** – akreditovaný inspekční orgán
- (c) **AO** – autorizovaná osoba pověřená k výkonu státního zkušebnictví dle zákona č. 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pro posuzování shody stanovených výrobků.
- (d) **HPC** – vysokohodnotný beton (high performance concrete)
- (e) **ITT – počáteční zkouška typu** - úplný soubor zkoušek nebo jiných technických zjištění prováděných při posouzení shody vzorků výrobků reprezentativních pro typ výrobku podle ČSN, dalších technických norem nebo technických dokumentů obsahujících podrobnější technické požadavky, určených k nařízení vlády č. 163/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- (f) **KZ** – kontrolní zkouška, zkouška a měření pro kontrolu kvality
- (g) **NP** – národní příloha k evropské normě (NA)
- (h) **NV** – Nařízení vlády
- (i) **PDPS** – projektová dokumentace pro provádění stavby, dříve též DZS-ZVS (dokumentace pro zadání stavby - zadávací výkresy stavby), viz též aktuální verzi TKP-D
- (j) **PK** – pozemní komunikace
- (k) **Polymerní hydraulické cementové malty nebo betony (PCC)** - hydraulické malty nebo betony modifikované přidáním polymerních aditiv, která jsou přidána v množství dostatečném k získání specifických vlastností (polymer hydraulic cement mortars or concretes) – dříve

též polymermalty a polymerbetony

- (l) **Polymerní malty a polymerní betony (PC)** - směsi polymerního pojiva a tříděného kameniva, které tvrdnou polymerizační reakcí (polymer mortars and polymer concretes), dříve též plastmalty a plastbetony
- (m) **PZ** – průkazní zkouška - zkouška nebo zkoušky, kterými se před začátkem výroby nebo při změně složek ověřuje složení nově vyráběného betonu nebo souboru betonů, zda vyhovuje všem specifikovaným požadavkům na čerstvý a ztvrdlý beton
- (n) **RDS** – realizační dokumentace stavby
- (o) **SCC** – samozhutnitelný beton (self compacting concrete)
- (p) **Sestavy předpětí** - soubor všech výrobků a pomůcek pro vnesení předpětí do betonového dílce, též systém předpětí
- (q) **SJ-PK** – Systém jakosti v oboru pozemních komunikací
- (r) **SŘV** – systém řízení výroby
- (s) **SVB** – sklovláknobeton
- (t) **TKP** – technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací
- (u) **TP** – technické podmínky vydané Ministerstvem dopravy (číslovaná řada TP xxx)
- (v) **ZDS** – zadávací dokumentace stavby
- (w) **ZL** – zkušební laboratoř
- (x) **ZTKP** – zvláštní technické kvalitativní podmínky (doplnění TKP pro konkrétní stavbu)

POZNÁMKA:

Vibrolisovaným betonem se rozumí beton hutněný při výrobě dílců ve formě za použití vibrace a lisování, přičemž převládající podíl hutnící energie je vložen stlačením betonu.

18.1.3 Systém zabezpečení kvality

18.1.3.1 Všeobecně

Zhotovitel musí prokázat způsobilost pro zajištění kvality při výrobě a dopravě betonu, betonových dílců a při provádění a opravách betonových konstrukcí (včetně všech dílčích činností) z prostého, železového a předpjatého betonu podle metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací MP SJ-PK č. j. 20840/01-120, část II/4, ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 5/2013, <http://www.pjpk.cz/>) a v souladu s čl. 1.4 TKP Kapitoly 1- Všeobecně (TKP 1) a ČSN EN 206, kap. 9 a 10.

Zhotovitel dále musí prokázat způsobilost v oblasti zkušebnictví (laboratorní činnosti) podle téhož MP, část II/3 a podle TKP kapitoly 1.

18.1.3.2 Zajištění kvality

Kvalita při výrobě a dopravě betonu, betonových dílců a při provádění a opravách betonových kon-

strukcí (včetně všech dílčích činností) z prostého, železového a předpjatého betonu je považována za zajištěnou, jsou-li v praxi splněny požadavky SJ-PK, čl. 1.4 TKP 1, Obchodních podmínek staveb PK, ZDS a příslušných ustanovení této kapitoly TKP.

18.1.3.3 Způsobilost zhotovitele

Požadavky na způsobilost zhotovitele a způsoby prokazování a dokladování jsou stanoveny v čl. 1.4.1 TKP 1.

Zhotovitel musí před zahájením prací (a/nebo v termínu určeném objednatelem/správcem stavby) prokázat způsobilost pracovníků, strojního zařízení, skladování, dopravy, zkušeben, kontrolního systému, systému řízení výroby a dalších činností, které mohou ovlivnit stálou kvalitu jak dílčích činností při provádění betonových konstrukcí, tak i výrobu a dopravu betonu v souladu se ZDS, požadavky TKP 1 a následujícími požadavky:

- a) Výrobce a přepravce betonu musí doložit platný certifikát systému řízení výroby vydaný k tomu určeným orgánem (autorizovanou osobou) v souladu s NV č. 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb.
- b) Při výrobě a dopravě betonu na stavbách pozemních komunikací se požaduje systém řízení výroby podle ustanovení kap. 9 ČSN EN 206 a kap. 9 ČSN P 73 2404 posuzovaný a dozorovaný podle normativní přílohy C ČSN EN 206.
- c) Inspekce výroby a přepravy betonu podle přílohy C ČSN EN 206 může být prováděna pouze AIO/ACOV.
- d) Zhotovitel je povinen na vyžádání předat objednateli/správci stavby kopii zprávy z inspekce provedené u výrobce a přepravce betonu (z počáteční, všech běžných a mimořádných inspekci). Objednatel/správe stavby může požadovat vydání kopie inspekční zprávy přímo od AIO/ACOV, který inspekci prováděl. K tomu je povinen výrobce a přepravce betonu na žádost zhotovitele stavby vydat pro AIO/ACOV písemný souhlas, že může jeden výtisk inspekční zprávy předat objednateli/správci stavby.
- e) Inspekce včetně odběrů vzorků betonu a jeho složek musí být provedena namátkově, bez předchozího upozornění zhotovitele, za přítomnosti zástupce výrobce (osoby zodpovědné za provádění technologie dle plánu kvality) v den inspekce. Četnost inspekci 2x ročně nelze snížit, přičemž do celkového počtu je započtena rovněž inspekce (činnost spojená s posouzením systému řízení výroby a dozorem nad jeho fungováním) prováděná autorizovanou osobou, pokud je splněna podmínka písm. b) a c) tohoto článku, a doba mezi jednotlivými inspekcemi bude v intervalu 5 až 7 měsíců.
- f) Při výrobě a dodávce betonových prefabrikátů pro stavby pozemních komunikací musí výrob-

ce provozovat systém řízení výroby betonu i betonových prefabrikátů. U stanovených výrobků s postupy posuzování shody podle § 5, § 5a, § 6 přílohy č. 2 NV 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb. musí zajistit výrobce jak provádění dohledu nad systémem řízení výroby betonu pro výrobu prefabrikátů autorizovanou osobou s použitím inspekční zprávy podle požadavků této kapitoly TKP 18, tak i systémy řízení výroby betonových prefabrikátů podle příslušných harmonizovaných výrobkových norem ¹⁾.

POZNÁMKA:

1) Doporučuje se tedy nejprve oddělit SŘV výroby betonu od výroby betonových prefabrikátů/dílčů na 2 oddělené systémy.

18.1.3.4 Technologické předpisy v systému kvality
V dokumentaci systému kvality musí být stanoveno následné předložení technologických předpisů (TePř) konkretizovaných na dané podmínky výroby a dopravy betonu a na podmínky staveb pozemních komunikací z betonu, které zároveň vyhovují ZDS pro konkrétní objekty a stavbu.

18.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

18.2.1 Všeobecně

18.2.1.1 Souhlas se zdroji

Souhlas se zdroji dodávek cementu, kameniva, přísad, výrobků pro ošetření betonu, výrobků pro utěsnění spár a ostatních výrobků uděluje objednatel/správe stavby dle ustanovení uvedených v kapitole 1 TKP, před vypracováním návrhu složení betonu, provedením průkazných zkoušek, příp. před zahájením prací. Změna cementárny, druhu cementu, pevnostní třídy cementu, přísad, příměsí, součástí předpínacího systému, místa původu a druhu kameniva do betonu podléhá souhlasu objednatele/správe stavby. Žádné neodsouhlasené materiály nesmí být použity bez jeho písemného schválení.

18.2.1.2 Doklady k prokázání shody

Všechny stavební výrobky, které budou použity ke/na stavbě (kamenivo, pojiva, přísady, příměsí, směsi, ocel, beton, systémy předpětí, hmoty pro dočasnou i definitivní PKO betonářské oceli i sestavy předpětí, výrobky pro ošetřování betonu a utěsňování spár, distanční podložky atd.) předloží zhotovitel objednateli ke schválení (čl. 7.2 OP) a zároveň doloží doklady o posouzení shody ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a ověření vhodnosti ve smyslu metodického pokynu SJ-PK část II/5 č. j. 20840/01-120, ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 5/2013, <http://www.pjpk.cz/>) a to:

- a) **prohlášení o shodě** vydané výrobcem/dovozcem/zplnomocněným zástupcem v případě stavebních výrobků, na které se vztahuje NV 163/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů a v případě jiných než stavebních stanovených výrobků podle příslušného nařízení vlády,
- b) **ES prohlášení o shodě** vydané výrobcem/zplnomocněným zástupcem v případě jiných než stavebních výrobků označovaných CE, na které je vydána harmonizovaná norma nebo evropské technické schválení (ETA),

POZNÁMKA:

U výrobků, na něž se nevztahuje Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 305/2011.

- c) **prohlášení o vlastnostech** vydané výrobcem v případě stavebních výrobků označovaných CE, na které se vztahuje přímo použitelný předpis ES (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 305/2011),
- d) **prohlášení shody** vydané výrobcem/dovozcem nebo **certifikát** vydaný certifikačním orgánem. Oba tyto dokumenty vydané v souladu s platným metodickým pokynem SJ-PK část II/5 (Věstník dopravy č. 5/2013, ve znění pozdějších předpisů) v případě Ostatních výrobků.

18.2.1.3 Doklady k prohlášení o shodě

K prohlášením/certifikátům výrobků ve smyslu písm. a) až d) tohoto čl. TKP 18 musí být přiloženy příslušné protokoly o zkouškách; a dále protokoly o certifikaci obsahující posouzení splnění požadovaných parametrů dle těchto TKP, ZDS a případných dalších a/nebo změněných (zejména zvýšených) požadavků dle ZOP/ZTKP. Není-li tento požadavek v ZDS uveden, může dodatečně předložení protokolu o certifikaci/posouzení shody/ověření stálosti vlastností požadovat objednatel/správce stavby i v průběhu stavby.

Průkazní zkoušky výrobků, které nejsou stanoveným výrobkem ve smyslu § 12 zákona 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, musí být provedeny zkušební laboratoří se způsobilostí podle metodického pokynu SJ-PK část II/3.

Souhlas k použití výrobků, jiných než určených v zadávací dokumentaci stavby (ZDS) dává objednatel/správce stavby po předložení příslušných dokladů (požadovaných ve výše uvedených odstavcích) zhotovitelem stavby. Veškeré změny oproti ZDS se řeší dle OP.

Neschválené výrobky nesmí být skladovány ani dočasně složeny na staveništi.

POZNÁMKA:

Pokud z dokladů, na základě kterých bylo vydáno prohlášení o shodě, ES prohlášení o shodě, prohlášení

o vlastnostech nebo prohlášení shody není zřejmé, zda výrobek splňuje všechny vlastnosti požadované v ZDS, musí zhotovitel stavby zajistit a předložit objednateli/správci stavby k posouzení protokoly o certifikaci a případně STO a v případě ES prohlášení o shodě nebo prohlášení o vlastnostech splnění požadavků harmonizované normy nebo ETA a smlouvy o dílo.

18.2.1.4 Dodací listy ucelené dodávky

Každá ucelená dodávka kameniva, pojiva, přísad, příměsí, systému (sestavy) předpětí apod. musí být doložena dodacím listem od výrobce. Dodací list betonu musí i v případě jednotlivé dílčí dodávky obsahovat údaje dle čl. 7.3 ČSN EN 206 a tabulky 18-1 této kapitoly TKP 18. Na dodacím listě ostatních materiálů musí být vyznačeno zejména datum vystavení, název a adresa výrobce/dovozce, název a adresa odběratele, místo určení dodávky, určení předmětu dodávky a jakostní třída, hmotnost dodávky a potvrzení, že jakost výrobku odpovídá Prohlášení o shodě a protokolům s výsledky zkoušek a jejich posouzení. Dodací list musí být podepsán odpovědným pracovníkem výrobce. Zhotovitel stavby musí dodací listy na stavbě předkládat příslušnému pracovníkovi správce stavby.

18.2.1.5 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.

18.2.1.6 Vstupní kontrola

Zhotovitel a výrobce betonu je povinen dodací listy materiálů archivovat a vlastnosti všech vstupních materiálů sám ověřovat nejméně v rozsahu parametrů uvedených v části 18.2 této kapitoly TKP. Rozsah archivovaných záznamů a dokumentů je uveden v tabulce 25 ČSN EN 206 a rozšiřuje se o dodací listy vstupních materiálů (složek betonu), doba archivace dle čl. 9.3 ČSN EN 206 se pro stavby PK mění na 5 let.

18.2.1.7 Zvýšené požadavky na stavební výrobky

Objednatel může stanovit změněné (zejména zvýšené) a/nebo další požadavky pro stavební výrobky v ZDS.

18.2.1.8 Výrobky a materiály vhodné pro výrobu betonu

Pro výrobu betonu se používají takové výrobky a materiály, které optimálním způsobem spolehlivě zabezpečují jeho požadované vlastnosti, především pevnost, trvanlivost, vodotěsnost, modul pružnosti apod., a zároveň vyhovují čl. 5.1 a 5.2 ČSN EN 206.

18.2.2 Složky betonu

- a) Základní požadavky na složky betonu jsou specifikovány v čl. 5.1 ČSN EN 206 a v čl. 5.1 ČSN P 73 2404.
- b) Vhodnost všech složek betonu je ověřována v rámci průkazních zkoušek betonu a jejich po-

užití musí být odsouhlaseno objednatelem/správcem stavby dle ustanovení uvedených v kap. 1 TKP.

18.2.2.1 Cement

Druh, případně i třídu cementu pro jednotlivé třídy a druhy betonu, jeho vlastnosti a jeho kontrolu specifikují následující normy:

- ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404;
- pro předpjaté betony lze použít pouze cementy podle ČSN 73 2401, ČSN EN 13670, ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404;
- pro betony v agresivním chemickém prostředí (vliv XA) jsou cementy specifikovány v tabulce F.1 ČSN EN 206 a tabulce F.1.2 a F.3 ČSN P 73 2404, dále pro vliv prostředí XA2 a XA3 je třeba použít buď cementy CEM I s obsahem C_3A menším než 3 % a obsahem Al_2O_3 menším než 5 %, anebo cementy CEM III/B nebo CEM III/C. V případě, že obsah SO_4 v podzemní vodě je max. 1500 mg/l, je možno použít směsi obsahující 20 % popílku z hmotnosti CEM I, CEM II-S, CEM II/A-LL a nebo směsi obsahující 10 % popílku z hmotnosti CEM II-T, CEM III/A, dále viz tabulka F.1.2 ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18;
- pro betony s kamenivem s nízkou, střední a vysokou reaktivitou s alkáliemi a pro betony v prostředí s vlivem vody (nebo zvýšené vlhkosti) jsou požadavky na cement specifikovány v TP 137 MD;
- pro speciální konstrukce (např. hlubinné založení, konstrukce betonované pod vodou, masivní konstrukce apod.) stanovuje požadavky na cement (množství, druh, třída atd.) Příloha D ČSN EN 206, ZDS nebo ČSN, ČSN EN, např. ČSN EN 13670, pokud nejsou specifikovány v této kapitole, nebo v ostatních kapitolách TKP, které pojednávají o jednotlivých konstrukcích, popřípadě v ZTKP;
- kontrola jakosti cementu se řídí požadavky na řízení výroby dle čl. 9 ČSN EN 206 a čl. 9 ČSN P 73 2404, vlastnosti cementu jsou specifikovány v ČSN EN 197-1 a musí vyhovět všem ustanovením TKP kap. 18; nad rámec této normy se požaduje, aby cement používaný v letním období neměl v okamžiku navážky záměsi při míchání betonu teplotu vyšší než +60 °C (max. teplotu cementu je nutno zohlednit i při návrhu betonu během PZ) a aby výrobce betonu průběžně kontroloval vliv změn vlastností cementu na obsah vzduchu v betonu.

18.2.2.2 Kamenivo

Pro kamenivo do betonu platí příslušná ustanovení ČSN EN 206, ČSN EN 12620+A1 a další normy, týkající se karbonátového kameniva a následující požadavky:

- Speciální požadavky na kamenivo pro jednotlivé třídy a stupně vlivu prostředí betonu specifi-

kují následující normy a dokumenty: ČSN EN 12620+A1 (pouze požadavky na kategorie kameniva do betonu), čl. 5.1.3, 5.2.3 a tabulka E.1 přílohy E ČSN EN 206, čl. 5.1.3, 5.2.3 a tabulka F.1.2 přílohy E ČSN P 73 2404, pro předpjatý beton ČSN 73 2401, zvláštní požadavky na kamenivo mohou být uvedeny v ZDS.

- Doplňující požadavky na recyklované kamenivo jsou stanoveny v tabulce E.2 a E.3 přílohy E ČSN EN 206 a 5.1.3 a příloze N ČSN P 73 2404.

POZNÁMKA 1:

V tabulce E.1 ČSN EN 206 se požadavek na index plochosti nebo tvar zrn mění na FI_{35} nebo SI_{40} . Pro betony s vysokými nároky na vlastnosti - vysokopevnostní beton (C60/75 a vyšší), beton odolný proti abrazivním účinkům vody a splavenin může objednatel v ZTKP stanovit požadavek použití kategorie FI_{20} nebo SI_{20} .

POZNÁMKA 2:

V tabulce F.1.2 ČSN P 73 2404 se za řádek označený ve třetím sloupci „Tvarový index $SI^{ae)}$ “ vkládá další řádek tohoto znění:

<i>Index plochosti $FI^{ap)}$</i>	$FI_{20}^{v)}$ $FI_{35}^{x)}$ $FI_{50}^{y)}$	$FI_{20}^{v)}$ $FI_{35}^{x)}$	FI_{20}	$FI_{20}^{v)}$ $FI_{35}^{x)}$

a na konci vysvětlivek se přidává

„^{ap)} Čl. 4.4, tabulka 8 ČSN EN 12620+A1 v případech, není-li deklarován tvarový index SI .“

- U kameniva do betonu se musí preventivně prokazovat jeho vhodnost, aby se zabránilo škodlivým účinkům alkalicko-křemičité reakce a alkalicko-karbonátové reakce. Postupuje se podle čl. 5.2.3.5 ČSN EN 206 a podle čl. 5.2.3.5 ČSN P 73 2404. Kamenivo nesmí být vysoce reaktivní s alkáliemi podle TP 137 MD.
- Směs kameniva je navrhována přednostně s plynulou křivkou zrnitosti s použitím více frakcí, neboť je čerstvý beton z kameniva s plynulou křivkou zrnitosti méně náchylný k rozměšování, zejména při konzistenci S3 a S4.
- Informace a požadavky na složení kameniva pro speciální betony jsou uvedeny např. v ČSN EN 13670.
- Pro pevnostní třídy betonu C 16/20 a vyšší smějí být použita jen kameniva dávající celkovou plynulou křivkou zrnitosti.
- Použité kamenivo musí být mrazuvzdorné podle ČSN EN 12620+A1 a tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 732404 (což je nutno doložit průkaznými zkouškami), je-li u betonové konstrukce poža-

dována odolnost proti působení vody, mrazu a CHRL.

- h) Zrnitost směsi kameniva pro výrobu betonu třídy C 30/37 a vyšších musí vyhovět mezím, znázorněným čarami A a C v grafech v příloze č. 4 této kapitoly TKP 18.
- i) Směs kameniva pro výrobu betonu s požadavkem na vodotěsnost, odolnost CHRL, čerpatelnost a pohledové vlastnosti má mít křivku zrnitosti v oboru 0,125 – 4 mm v horní polovině požadovaného pásma, tj. mezi čarou A a B, viz příloha č. 4 této kapitoly TKP 18.
- j) Max. množství cementu + příměsí smí být 550 kg/m³ betonu, pro vyšší třídy než C55/67 však max. 600 kg/m³.

POZNÁMKA:

Pro některé složení betonu a určitou zrnitost kameniva však může být z hlediska konečných vlastností ztvrdlého betonu max. vhodné množství cementu + příměsí podstatně nižší.

18.2.2.3 Záměsová voda

Pro záměsovou vodu platí ČSN EN 1008 a pro její použití ČSN EN 206. Pro výrobu betonu pro stupně vlivu prostředí XF1 – XF4 nelze použít recyklovanou záměsovou vodu.

POZNÁMKA:

Recyklovaná voda může obsahovat přísady a/nebo alkálie, které mohou nepříznivě ovlivnit vlastnosti betonu.

18.2.2.4 Přísady

Pro přísady do betonu platí ČSN EN 934-2, příp. ČSN EN 934-1, pro jejich zkoušení ČSN EN 480 a pro jejich použití do betonu ČSN EN 206. Zhotovitel musí doložit jakost přísad způsobem dle čl. 18.2.1. Dále platí:

- a) Vhodnost použití přísad a vhodnost, event. kombinace přísad, musí být ověřena průkaznými zkouškami betonu podle přílohy A ČSN EN 206 a přílohy 1 této kapitoly TKP 18, přednost se dává odzkoušeným a v praxi ověřeným přísadám.
- b) Zásady pro používání přísad stanovuje čl. 5.2.6 ČSN EN 206 a v čl. 5.2.6 ČSN P 73 2404.
- c) Aby bylo umožněno zpomalení tuhnutí a prodloužení doby zpracovatelnosti čerstvého betonu, lze užit přísady zpomalující tuhnutí, pokud je to specifikováno v dokumentaci stavby, nebo to vyžaduje technologie betonáže. Zhotovitel musí údaje o složení navrhované přísady poskytnout zpracovateli průkazných zkoušek. Zpomalovače tuhnutí na bázi odpadů z výroby sacharózy a kyseliny hydroxykarboxylové nesmí být používány. Z použití jsou vyloučeny i míchané produkty, které obsahují tyto aktivní přísady. Pokud je vyráběn provzdušněný beton, provzdušňující přísada a přísada zpomalující

tuhnutí musí být přidány tak, aby obsah vzduchu v betonu splňoval procentuální rozmezí stanovené v tab. 21 ČSN EN 206 a v této kapitole TKP 18, použití zpomalovací přísady musí být ověřeno při průkazní zkoušce.

- d) Pro výrobu provzdušněného betonu musí být použita provzdušňující přísada, která splňuje podmínky uvedené v ČSN EN 934-2 a v kombinaci s plastifikační nebo ztekucující přísadou (přísadami) a dalšími složkami betonu zajistí požadované parametry dle tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulky 18-3 a P1 této kapitoly TKP 18. Proto se obecně používají kvalitnější provzdušňující přísady, které charakterizuje nízký součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů, viz tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18.
- e) Při výrobě provzdušněného betonu je třeba brát v úvahu, že teplota čerstvého betonu ovlivňuje účinnost provzdušňující přísady (se vzrůstající teplotou klesá obsah vzduchu, a proto je nutné zvyšovat i dávku provzdušňující přísady).
- f) Při výrobě provzdušněného betonu smí být použity pouze takové přísady a cement, u nichž je průkaznými a následně poloprovozními zkouškami prokázáno, že nezpůsobují náchylnost ČB konkrétního složení k napěňování.

18.2.2.5 Příměsí

Příměsí jsou jemnozrnné anorganické práškové materiály, jejichž maximální zrna jsou menší než 0,25, resp. 0,125 mm. Přidávají se s cílem ovlivnit konzistenci a vnitřní soudržnost čerstvého betonu, nebo k docílení speciálních vlastností betonu. Rozlišujeme jednak příměsí typu I, tj. téměř inertní příměsí a příměsí typu II, tj. pucolány, resp. latentní hydraulické přísady, které jsou schopny se podílet na hydratační reakci. Použití příměsí zvyšuje požadky na dávku vody nezbytnou k dosažení zadané konzistence, a proto je nezbytné použití příměsí obvykle kombinovat s použitím plastifikačních, resp. ztekucujících přísad (to se týká např. filerů u SCC).

Vhodnost příměsí do betonu je stanovena v ČSN EN 206, čl. 5.1.6, podmínky pro jejich použití v ČSN EN 206, čl. 5.2.5 a v čl. 5.2.5 ČSN P 73 2404. Dále platí:

- a) Příměsí se mohou přidávat do betonu v takovém množství, které neovlivní nepříznivě trvanlivost betonu a nebudou příčinou koroze výztuže.
- b) Popílek musí odpovídat ČSN EN 450-1. Při jeho výrobě, zkoušení, manipulaci, skladování, balení a dodávání se požaduje řízení výroby dle čl. 4 ČSN EN 450-2. Do konstrukčního betonu vyhovujícího ČSN EN 206 a této kapitole 18 TKP lze použít pouze popílek certifikovaný podle ČSN EN 450-2.

- c) Popílek musí pocházet ze spalování černého nebo hnědého uhlí.

POZNÁMKA:

Popílek, i když vyhovuje ČSN EN 450-1, může ovlivňovat negativním způsobem vlastnosti čerstvého a ztvrdlého betonu, zvláště betonu odolného v prostředí XF, viz např. druhý odstavec čl. 5.4.1. ČSN EN 450-1.

- d) Popílek do betonu pro stavby PK musí splňovat tyto kategorie podle ČSN EN 450-1:

Ztráta žíháním: A

Jemnost:

- S (použití jako příměsí druhu II podle 3.1.2.3 ČSN EN 206 a čl. 3.1 ČSN EN 450-1)
 - N (použití jako příměsí druhu I podle 3.1.2.2 ČSN EN 206)
- e) Popílek musí navíc splňovat tato kritéria: k_b -hodnota měřená podle metodiky těchto TKP příloha P3.21 musí splňovat minimální hodnotu 0,4; Poměr voda/popílek při stanovení normální konzistence měřené dle ČSN EN 196-3 čl. 5.2.3. nepřesáhne hodnotu 0,3.
- k_b -hodnotu je nutno stanovit vždy v průkazných zkouškách, a poměr voda/popílek se stanovuje u každé dodávky popílku na betonárku jako provozní kontrola dodávky.
- f) Záznamy o kvalitě popílku podle čl. 4.3.4 ČSN EN 450-2 a zprávy podle čl. 5.2.3, 5.3.5, 5.4.6, 5.5.5, 5.6.3 a 9.3.1 ČSN EN 450-2 musí být na vyžádání předloženy objednateli/správci stavby PK. Totéž platí i pro informace podle čl. 5.5 ČSN EN 450-1.
- g) Každý výrobce betonu používající jako příměs popílek, musí při vykládce na betonárně odebrat z každého přepravního prostředku nebo nejméně z každých dodaných 20 tun popílku vzorek v souladu s EN 196-7 a článkem 7 ČSN EN 450-1, který archivuje po dobu min. 1 roku a v případě neshod betonu provede jeho zkoušky podle ČSN EN 450-1.
- Vyhodnocení shody tohoto vzorku s kritériem dle ČSN EN 450-1 poskytne na vyžádání objednateli/správci stavby.
- h) Do konstrukčních betonů staveb PK se nesmí použít popílek ze spaloven definovaný v poznámce k čl. 3.2 ČSN EN 450-1.
- i) Součástí označení shody CE a značení štítkem u popílku jako příměsí do betonu pro PK jsou všechny deklarované hodnoty v rozsahu podle tabulky ZA.1 ČSN EN 450-1, skutečný celkový obsah chloridů podle požadavku 5.2.3 a skutečný celkový obsah alkálií dle požadavku 5.2.9 ČSN EN 450-1. - Popílek vyhovuje požadavkům na trvanlivost dle ČSN EN 450-1, čl. 5.4.1, pokud vyhoví požadavkům čl. 18.2.4

této kapitoly 18 TKP na základě průkazných zkoušek provedených podle přílohy P1 této kapitoly 18 TKP (dokument platný v místě použití na stavbách PK ve smyslu čl. 5.4.1 ČSN EN 450-1).

- j) Vysokopecní mletá struska musí odpovídat ČSN EN 15167-1 Mletá granulovaná vysokopecní struska pro použití do betonu, malty a injektážní malty - Část 1: Definice, specifikace a kritéria shody a ČSN EN 15167-2 Mletá granulovaná vysokopecní struska pro použití do betonu, malty a injektážní malty - Část 2: Hodnocení shody.
- k) Křemičitý úlet musí odpovídat ČSN EN 13263-1+A1 Křemičitý úlet do betonu - Část 1: Definice, požadavky a kritéria shody a ČSN EN 13263-2+A1 Křemičitý úlet do betonu - Část 2: Hodnocení shody.
- l) Požadavky na mleté vápence jsou uvedeny v ČSN 72 1220.

18.2.3 Čerstvý beton – požadavky

Základní požadavky na čerstvý beton obecně stanovuje ČSN EN 206 a pro stavby PK požadavky specifikují tyto TKP, další doplňující požadavky na čerstvý beton musí být specifikovány vždy individuálně pro konkrétní třídu betonu s ohledem na stupeň vlivu prostředí a charakter konstrukce, technologii výroby a dopravy betonu, technologii betonáže a jeho hutnění a ošetřování. Tato podrobná specifikace musí být uvedena v dokumentaci zhotovitele (RDS) nebo v technologickém předpisu zhotovitel stavby u výrobce betonu. Podrobná specifikace čerstvého betonu musí obsahovat parametry uvedené v čl. 18.2.3.1 až 18.2.3.8 a v Příloze 1 této kapitoly TKP 18. Čerstvý beton použitý pro prefabrikované výrobky musí splnit mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby PK viz tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18.

18.2.3.1 Vodní součinitel

Pro jednotlivé třídy betonu a stupně vlivu prostředí jsou v této kapitole TKP stanoveny závazné požadavky na max. vodní součinitel. Tyto požadavky jsou uvedeny rovněž v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18.

18.2.3.2 Obsah vzduchu

Pro betony specifikované v této kapitole 18 TKP, použité pro stavby PK, se mimo zvláštních výjimek předepisuje provzdušněný beton. Požadavky na obsah vzduchu a na součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů L v čerstvém a ztvrdlém betonu s ohledem na složení betonu je uveden v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. U prefabrikovaných vibrolisovaných výrobků se obsah vzduchu v čerstvém betonu neprokazuje.

18.2.3.3 Konzistence čerstvého betonu

Pro klasifikaci konzistence platí ustanovení ČSN EN 206. Dále platí:

Pro zajištění náležitého zhutnění betonu monolitických konstrukcí na staveništi a dílců ve výrobně a k dosažení předepsaných vlastností betonu je možno použít pouze takový stupeň konzistence, který je prokázán průkazní zkouškou a je předepsán technologickým předpisem.

ZDS může předepsat hodnoty konzistence v závislosti na konkrétních podmínkách betonáže, přitom však nesmí být překročen vodní součinitel dle tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404a tabulky 18-3 této kapitoly TKP 18. Pro určené hodnoty konzistence dle ČSN EN 206 předepsané průkazní zkouškou a/nebo TePř platí kritéria shody podle tabulky 21 ČSN EN 206 pro každý jednotlivý výsledek. Tolerance konzistence specifikované stupněm jsou uvedeny v tabulce 23 ČSN EN 206.

Provzdušněný beton se musí vyrábět s takovou konzistencí, při které se beton nejlépe provzdušňuje a vzduch se při dopravě ztrácí jen malou měrou.

18.2.3.4 Teplota betonu

Pokud není teplota betonu pro různé klimatické podmínky betonáže a technologie betonáže specifikována v příslušných kapitolách TKP, ZTKP, a/nebo v dokumentaci stavby jinak, platí ustanovení ČSN EN 206 (čl. 5.2.9 – tj. min. +5 °C) a ustanovení ČSN EN 13670, Příloha F čl. 8.5. Teplota čerstvého betonu obecně nesmí při ukládání překročit +27 °C. Vyšší teplota betonu je přípustná, pokud byly provedeny průkazní zkoušky zaměřené na tuto teplotu, při kterých byla prokázána dostatečná doba zpracovatelnosti, požadovaný obsah vzduchu, charakteristika vzduchových pórů a reálnost dosažení všech předepsaných vlastností ztvrdlého betonu.

18.2.3.5 Maximální frakce kameniva

Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva v čerstvém betonu se stanoví podle ČSN EN 206 čl. 5.2.3.1 a též dle ČSN EN 13670 Příloha F čl. 8.1.

18.2.3.6 Požadavky pro čerpaný beton

Pro zajištění dobré čerpatelnosti betonu je třeba:

- Použít plynulé křivky zrnitosti kameniva, která leží v doporučeném pásmu zrnitostí podle obr. P-1 v příloze P1 této kapitoly TKP 18.
- Zajistit největší průměr zrna kameniva maximálně 1/3 průměru potrubí, kterým je beton čerpán, důležitý je i vhodný tvar zrna.
- Použít takové množství cementu a příměsí, aby spolu s kamennou moučkou – jemným podílem kameniva (zrna kameniva do velikosti 0,25 mm) – byla dosažena hodnota 370 až 460 kg/m³. Při menším množství jemných podílů se zvětšuje možnost ucpání potrubí, při větším se snižuje pohyblivost čerstvého betonu a zvyšuje tlak v čerpadle. Pro SCC jsou doplňující pravidla stanovena v TP 187.

- Při použití ztekucujících přísad, které mívají omezenou dobu účinnosti (účinnost musí být uvedena výrobcem přísady a ověřena při průkazní zkoušce a provozním ověření před betonáží), přidat tuto přísadu do betonu až těsně před jeho uložením, anebo volit jiné ověřené opatření (např. kombinace dvou ztekucujících přísad, rozdělení dávky apod.). Tím se plně využije její ztekucující účinek. Dopravní prostředek musí být vybaven vhodným dávkovacím zařízením a beton musí být dobře promíchán (doba míchání minimálně 5 min. nebo nejméně 80 otáček, avšak alespoň 1 minutu/1 m³ betonu). Úprava složení směsi po ukončení hlavního míchání a před dodáním se řídí ustanovením čl. 7.5 ČSN EN 206 a postup úpravy musí být ověřen poloprovozní zkouškou, provedenou v místě ukládání betonu a lze ho použít po odsouhlasení objednatelem/správcem stavby.

18.2.3.7 Obsah a druh cementu

Minimální množství cementu v betonu pro jednotlivé stupně vlivu prostředí a ev. druh cementu pro zajištění trvanlivosti betonu určuje tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18.

Maximální množství cementu vychází z ustanovení TP 137 MD.

V jednotlivých kapitolách TKP (nebo ČSN EN, např. ČSN EN 1536) mohou pro speciální práce nebo speciální technologie betonáže (např. pro betonování pod vodou) být předepsány minimální dávky cementu vyšší. U masivních konstrukcí, tj. u konstrukcí, jejichž tloušťka je větší než 600 mm, je třeba maximální dávku a typ cementu při zpracování průkazních zkoušek betonu posoudit z hlediska vývoje hydratačního tepla a následného vzniku tzv. teplotních trhlin. Pro toto posouzení lze využít např. ČSN 73 1208, přílohu 1, nebo jiný ověřený postup. Doporučené minimální množství cementu pro mezní složení a vlastnosti betonu jsou uvedeny v tabulce F.1 Přílohy F ČSN EN 206 a tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404. Receptury betonu či vnější podmínky (bednění a pod.) je třeba upravit tak, aby rozdíl teplot uvnitř konstrukce a povrchu konstrukce nepřesáhl 40 °C. 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.

18.2.3.8 Objemová hmotnost čerstvého betonu

Objemová hmotnost čerstvého betonu se definuje a specifikuje vždy jako doplňující parametr na základě výsledků průkazních zkoušek betonu a je využíván pro posuzování shody vlastností čerstvého i ztvrdlého betonu s předpoklady jeho návrhu, zejména ve fázi regulace výroby betonu a jeho zpracování (doprava, uložení, hutnění).

18.2.4 Ztvrdlý beton – požadavky (specifikace)

Všeobecné požadavky na vlastnosti betonu stanovuje ČSN EN 206.

Pro stavby PK s ohledem na vyšší životnost betonových konstrukcí nebo jejich jednotlivých částí (na rozdíl od předpokladu 50 let odst. (2) Přílohy F ČSN EN 206), na kumulaci vlivu prostředí a s ohledem na dosavadní zkušenosti s navrhováním a zkoušením betonů trvanlivých odolných v prostředí XF, jsou požadavky na vlastnosti betonu doplněny. Tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18 stanovuje závazné komplexní požadavky na vlastnosti ztvrdlého betonu.

18.2.4.1 Specifikace betonu

Beton pro dopravní stavby je specifikován třídou pevnosti v tlaku a stupněm (stupni) vlivu prostředí, případně dalšími vlastnostmi s ohledem na prostředí a zabezpečení životnosti betonu a betonových konstrukcí takto:

- a) Specifikace betonu v ZDS musí být zřetelná, jednoznačná a úplná, aby nedošlo k záměně nebo přehlédnutí, rozsah viz příloha P1. Specifikace podle ČSN EN 206 se v PDPS provede zkrácenou formou, viz ČSN EN 206, s doplňkovou specifikací vlastností uvedených v těchto TKP (např. „– provzdušněný beton“, „– max. průsak“) C25/30 XC3/XD2/XF3, „– max. průsak“) C30/37 XC3/XD3/XF4 – provzdušněný.
- b) V RDS (např. v technické zprávě) musí být vyjma této specifikace převzaté ze ZDS uvedeny další základní vlastnosti typového betonu a všechny potřebné doplňující údaje s ohledem na konkrétní konstrukci, technologii a podmínky betonáže, rozsah viz příloha č. 1. Ve výkresech RDS se uvádí specifikace ve formě např.: C25/30 XC3/XD2/XF3 (CZ – TKP18 PK) – C1 0,2 – Dmax22 – S3 – provzdušněný.
- c) Pro stavby PK je používán beton typového složení dle zásad uvedených v čl. 6.1 až 6.2 ČSN EN 206 a těchto TKP.
- d) Beton musí být vyráběn podle receptury určené na základě průkazní zkoušky provedené dle Přílohy A ČSN EN 206 a „Metodického pokynu pro provádění průkazních zkoušek konstrukčních betonů tříd 12/15 a vyšších“ uvedeného v příloze č. 1 této kapitoly 18 TKP. V případě doplňujících požadavků specifikátora, jsou povoleny odchylky obsahu složek betonu dle čl. 9.5.1 ČSN P 73 2404 uvedené v průkazní zkoušce dle přílohy 1 těchto kapitoly TKP 18.
- e) Specifikace betonu pro výrobu nebo objednávku, která se předkládá výrobcí betonu, musí obsahovat jak požadavky stanovené projektovou dokumentací (ZDS, RDS) v souladu s touto kapitolou TKP 18, tak i požadavky uvedené v čl. 6.1 až 6.3 ČSN EN 206 a ČSN P 73 2404, pří-

padně další doplňující požadavky s ohledem na technologii a podmínky betonáže.

- f) Vzhledem ke složitosti většiny konstrukcí staveb PK, ke kumulativnímu působení vlivů prostředí, ke zkušenostem získaným s různým složením a vlastnostmi betonu dopravních staveb v uplynulém období a k požadované dlouhodobé životnosti konstrukcí staveb PK je beton v této kapitole 18 TKP specifikován jak požadavky na jeho vlastnosti (typový beton dle čl. 6.2 ČSN EN 206) a ČSN P 73 2404, tak ve zvláštních případech i požadavky na množství a vlastnosti složek (beton předepsaného složení dle čl. 6.3 ČSN EN 206), tak i v některých případech kombinací obou předchozích způsobů.
- g) Pokud jsou v této kapitole 18 TKP a/nebo ZDS/RDS specifikovány vlastnosti ztvrdlého a čerstvého betonu nebo betonu předepsáno jeho složení, je nutno, aby zhotovitel, který je specifikátorem (některých vlastností) betonu dle čl. 6.1 ČSN EN 206, uplatnil tyto požadavky u podzhotovitelů a/nebo u výrobce betonu.

18.2.4.2 Pevnost betonu v tlaku

Pevnost v tlaku pro jednotlivé pevnostní třídy obyčejného betonu je definována a předepsána čl. 5.5.1 ČSN EN 206. Pro stavby PK jsou minimální požadavky na pevnostní třídy betonu s ohledem na stupeň vlivu prostředí uvedeny v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18 podrobněji s ohledem na navrhovanou životnost a vliv prostředí. Předepisování nižších pevnostních tříd, než je určeno v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18 je nepřípustné. Zkušební postup viz ČSN EN 12390-3. Odběr zkušebních vzorků se provádí vývrtem dle ČSN EN 12504-1 nebo výřezem na hotových výrobcích ve stáří 28 dní. Preferovaný průměr vývrtu $d = 100$ mm. Ošetřování vzorků se provádí podle ČSN EN 12390-2 ve vodě do stáří 28 dnů. Použití menšího průměru je možné pouze v případech, kdy odebrání vývrtu 100 mm neumožňuje charakter konstrukce nebo jeho odebrání by mělo negativní vliv na funkci a životnost konstrukce a se souhlasem objednatele/správce stavby. Průměr vývrtu menší jak 4 násobek maximálního zrna kameniva v betonu je možné použít pouze ve výjimečných případech. Zkoušení se řídí ČSN 13791 a přílohou P8 této kapitoly TKP 18.

V případě lehkého betonu je přípustná min. pevnostní třída LC 20/22 i pro vliv prostředí XF1 – XF4.

18.2.4.3 Pevnost v tahu

Pevnost betonu v příčném tahu nebo v tahu ohybem při návrhu, posouzení, zhotovení, posouzení shody a/nebo zkoušení a průzkumu konstrukcí se zjišťuje jen tehdy, když je to předepsáno v dokumentaci stavby. Zkušební postup viz ČSN EN 12390-5, ČSN EN 12390-6, ČSN 73 1318.

18.2.4.4 Trvanlivost betonu – odolnost povrchu betonu vůči zmrazování a rozmrazování (odolnost vůči vlivu vody a CHRL)

Obecné požadavky na trvanlivost (odolnost) povrchu betonu ve vztahu k vlivu prostředí, ve kterém je konstrukce uložena, jsou definovány a specifikovány v ČSN EN 206. Pro stavby PK je odolnost betonu při cyklickém působení mrazu, vody a CHRL při zkoušce dle ČSN 73 1326 předepsána a souborně definována v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404, tabulce 18-3 a v tabulce 18-6 této kapitoly TKP 18. Metoda podle ČSN P CEN/TS 12390-9 (Odolnost proti zmrazování a rozmrazování - Odlupování) se jako smluvní na PK v ČR nepoužívá.

V ZDS mohou být předepsány vyšší počty cyklů pro konkrétní stavby a objekty a/nebo pro jednotlivé zkušební metody, než je stanoveno v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404, tabulce 18-3 a tabulce 18-6 této kapitoly TKP 18.

Kritéria a počet zkušebních cyklů při kontrolních a průkazných zkouškách jsou uvedeny v tabulce 18-6 této kapitoly TKP. Při průkazných zkouškách betonu musí být při zvýšeném počtu cyklů max. hmotnost odpadu nižší než při kontrolních zkouškách, aby byly bezpečně pokryty zhoršené podmínky a variabilita výroby betonu, provádění prací, klimatické vlivy a nejistoty zkoušek a měření, viz tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-6 této kapitoly TKP 18.

Odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek se zkouší podle ČSN 73 1326 metodami A a C, s úpravami kritérií popsány v tabulce 18-6. Po předepsaném počtu zkušebních cyklů se hodnotí hmotnost odpadu s povrchu zkušebního tělesa, která se vyjadřuje v g/m² zkoušené plochy tělesa. Zkušebním tělesem metody C je odřez tloušťky cca 50 mm z válce/vývrtu průměru 150 mm a výšky 300 mm (pro metodu A lze použít krychle o hraně 150 mm nebo válce/vývrtu průměru 150 mm). Zkoušku lze provést na tělesech i ve stáří jiném než stanovuje ČSN 73 1326 dále viz. 18.5.2.8 (KZ) a 18.4.2 (PZ). V případě lehkého betonu je požadována odolnost podle ČSN 73 1326 stejná jako u betonu obvyčejného, navíc je však třeba prokazovat při PZ mrazuvzdornost T150 podle ČSN 73 1322.

Základním zkušebním tělesem v případě zkoušení prefabrikátů při průkazní i kontrolní zkoušce je vývrt průměru $d = 150$ mm nebo výřez o hraně min. 150 mm s výškou vzorku 50 mm. Zkouší se neupravený povrch ze směru vývrtu (tj. ze směru vstupu vrtné diamantové korunky nebo řezného nástroje do betonu). Řezné nezkoušené plochy se opatří takovým ochranným nátěrem nebo povlakem, který po dobu zkoušky zajistí jejich vodotěsnost a zamezí možnému zkreslení výsledku zkoušky.

POZNÁMKA 1:

Metoda podle ČSN P CEN/TS 12 390-9 (Odlupování) vychází z testování řezné plochy na desce vyříznuté ze středu zkušebního tělesa. Metoda tedy není zaměřena na hodnocení povrchových vrstev, které jsou s ohledem na funkčnost a provozuschopnost dopravních a inženýrských staveb rozhodující. U všech hodnocených materiálů metodou podle ČSN P CEN / TS 12 390-9 byly výzkumem zjištěny v průměru výrazně nižší odpady g/m² než u postupu podle ČSN 73 1326. Poměr mezi výsledky zjištěnými metodou ČSN P CEN/TS 12 390-9 (Odlupování) a metodou A, resp. C podle ČSN 73 1326 nelze exaktně stanovit s ohledem na vysoký rozptyl výsledků. Metoda podle ČSN P CEN / TS 12 390-9 je orientačně třikrát finančně náročnější a je nezbytně výrazně finančně náročnější experimentální vybavení.

POZNÁMKA 2:

Předpokládá se, že pokud beton splňuje požadavky na odolnost povrchu betonu podle této kapitoly 18 TKP při zkoušce podle ČSN 73 1326, splňuje automaticky i kritéria pro mrazuvzdornost celého průřezu konstrukce (resp. zkušebního vzorku) nejméně T 150 podle ČSN 73 1322. Pokud je dokumentací stavby předpokládáno hloubkové promrzání betonových konstrukčních prvků nasycených vodou (např. některé konstrukční části charakteru vodo hospodářských objektů v prostředí XF3 apod.), může být v ZTKP stavby nebo specifikátorem betonu požadováno navíc (mimo základní zkoušky podle ČSN 73 1326) ještě provedení zkoušky podle ČSN 73 1322 se specifikovaným požadavkem mrazuvzdornosti T150 nebo vyšším. Použití alternativního zkušebního postupu podle ČSN 73 1380 (zkušební metoda CEN/TR 15177:2006) spolu se stanovením max. přípustného porušení vnitřní struktury betonu musí být specifikováno v PDPS.

18.2.4.5 Vodotěsnost

Kritéria pro max. průsak vody ve vzorku a požadavky na beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí jsou v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. Při průkazní zkoušce musí být průměrná hodnota průsaku nižší o 20 % než je stanovené kritérium v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. Hloubka průsaku vody ve zkušebním tělese z betonu se zkouší dle ČSN EN 12390-8. V případě lehkého betonu je požadována vodotěsnost stejná jako u betonu obvyčejného.

Vodotěsnost betonu v prefabrikátech vč. vibrolisovaného betonu se prokazuje průkazní i kontrolní zkouškou vodotěsnosti dílců i spojů podle zkušebních metod uvedených v ČSN EN 1916 a ČSN EN 1917, případně v příslušných dalších výrobových harmonizovaných normách (ČSNhEN) a dále zkouškou průsaku tlakové vody na zkušebním tělese podle ČSN EN 12390-8 odebraným z vývrtu nebo z výřezu z dílce.

18.2.4.6 Modul pružnosti

Základní hodnoty modulu pružnosti betonu pro pevnostní třídy C12/15 – C50/60 jsou specifikovány

v ČSN EN 1992-1-1. Zkušební postup viz ČSN ISO 1920-10.

POZNÁMKA 1:

Statické moduly pružnosti uvedené v těchto normách platí pro tradičně zpracovávaný beton s max. 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 %.

18.2.4.7 Modul pružnosti u náročných konstrukcí

U náročných konstrukcí je třeba použít hodnot stanovených laboratorně průkazní zkouškou (statický modul E betonu v tlaku), zvláštní požadavek na stanovení modulu pružnosti pro konkrétní konstrukci předepisuje ZDS. U letmo betonovaných nebo příčně dělených montovaných mostních konstrukcí se skutečný modul pružnosti betonu (kontrolní zkouška) na stavbě zjišťuje a shoda prověřuje vždy, viz tabulka 18-5 II. a III této kapitoly TKP 18.

18.2.4.8 Objemová hmotnost

Objemová hmotnost betonu je závislá na použitých složkách betonu a složení betonu a obecně se pro obyčejný beton nespecifikuje. U staveb PK je však požadováno, aby odchylka objemové hmotnosti čerstvého i ztvrdlého obyčejného betonu zjištěná na zkušebních tělesech při kontrolních zkouškách nebyla větší než 2 %, u provzdušněného pak o 4 % oproti objemové hmotnosti zjištěné při průkazní zkoušce.

Objemová hmotnost čerstvého betonu je významným ukazatelem hutnosti a homogenity betonu, který je společně s obsahem vzduchu a konzistencí spojen s dalšími vlastnostmi betonu, a proto je třeba ji přiměřeně použít při posuzování neshod u zhotovené betonové konstrukce na základě stanovení a vyhodnocení jejích hodnot. Rozdíl vyšší než předepsaný sám o sobě, ve vztahu ke konstrukci a plnění mluvních parametrů, neshodou není.

POZNÁMKA:

Objemová hmotnost betonu je však významným ukazatelem hutnosti a homogenity betonu, který je spojen s dalšími vlastnostmi betonu, a proto je třeba ji použít při posuzování neshod čerstvého betonu společně s obsahem vzduchu a konzistencí.

18.2.4.9 Obsah chloridů

Maximální obsah chloridových iontů v betonu je určen tabulce 15 v ČSN EN 206 a v tabulce 15 ČSN P 73 2404) přičemž se jedná o chloridy stanovené (dle poměru složek v betonu) součtem koncentrací analyticky zjištěných ve složkách betonu. Při stanovení Cl⁻ se postupuje podle příslušné ČSN EN:

- a) u cementu a popílku podle ČSN EN 196-2,
- b) u přísad podle ČSN EN 480-10,
- c) u kameniva podle ČSN EN 1744-1,
- d) u vody podle ČSN ISO 9297.

Při stanovení obsahu chloridových iontů ve ztvrdlém betonu se postupuje metodou po rozkladu

vzorku ztvrdlého betonu kyselinou dusičnou nebo octovou.

Max. obsah chloridů ve složkách betonu pro konstrukce z předpjatého betonu je stanoven ČSN EN 206, přičemž se jedná o chloridy stanovené (dle poměru složek v betonu) součtem koncentrací analyticky zjištěných ve složkách, nebo ve výluhu ze složek betonu, nebo ze vzorku ztvrdlého betonu kyselinou dusičnou nebo octovou. Rozhodující pro hodnocení shody jsou přísnější mezní hodnoty obsahu chloridů v betonu.

18.2.4.10 Obsah sloučenin síry v betonu

Maximální obsah ve vodě rozpustných sloučenin síry je u cementu určen ČSN EN 197-1, u kameniva ČSN EN 12620+A1 a u vody ČSN EN 1008. Odkaz na zkušební postupy je uveden v citovaných normách.

18.2.4.11 Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu

Součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů L a obsah mikroskopického (účinného) vzduchu A300, stanovený na vzorku ztvrdlého betonu metodikou dle ČSN EN 480-11 při kontrolních zkouškách (jsou-li požadovány), a to jak na zkušebních tělesech vyrobených v laboratoři a/nebo místě uložení betonu, tak u vývrtů z konstrukce nebo dílce, musí mít hodnotu uvedenou v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18.

U prefabrikovaných výrobků vibrolisovaných platí tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18, ale minimální obsah mikropórů A300 dle ČSN EN 480-11 a maximální rozložení vzduchových pórů dle ČSN EN 480-11 se neprokazuje. V případě lehkého betonu je nutno metodu podle ČSN EN 480-11 modifikovat a z měření vyloučit póry v kamenivu.

18.2.4.12 Houževnatý beton

Požadavky speciální, jako např. odolnost pro houževnatý beton (odolný proti abrazi), jsou specifikovány v ZDS (ZTKP) s ohledem na konkrétní podmínky a provozní požadavky. Pokud požadavky na beton nejsou podrobně stanoveny, je nutno dodržet ustanovení ČSN EN 13670 a přílohy P10 této kapitoly TKP 18.

18.2.5 Základní požadavky na složení betonu

Základní požadavky na složení betonu definuje čl. 5.2.1 ČSN EN 206. Pro výrobu a zpracování provzdušněného betonu platí mimo zásad uvedených v ČSN EN 206 rovněž zásady uvedené v příloze P2 této kapitoly 18 TKP – Provzdušněný beton – zásady pro výrobu, dopravu a zpracování. Dále platí tyto požadavky:

- a) Složení betonu musí respektovat jak specifické požadavky na složky betonu, tak i požadavky na beton s ohledem na druh konstrukce, stupně vlivu prostředí a jiné požadavky této kapitoly 18 TKP a ZDS.

- b) Dávka vody pro beton se stanoví s ohledem na dodržení požadované konzistence čerstvého betonu a max. vodního součinitele potřebného k zajištění dokumentací stavby požadovaných mechanických vlastností. V případě, že by dosažení požadované konzistence vyžadovalo takové zvýšení dávky vody, které by bylo třeba kompenzovat zvýšením dávky cementu, musí se při návrhu receptury počítat s použitím plastifikačních, resp. ztekucujících přísad také pro úpravu konzistence betonu během přepravy a na staveništi.
- c) Při udávání dávky vody je třeba rozlišovat dávku záměsovou, resp. celkovou, s uvažováním vlhkosti přítomné zejména v drobném kamenivu, vody nasáklé v zrnech veškerého kameniva a dávku vody přidávané do čerstvého betonu prostřednictvím tekutých přísad.
- d) Dávkování přísad se uvádí v procentech z hmotnosti cementu a v kg/m^3 betonu, přičemž se důsledně uvádí, zdali se jedná o dávku sušiny nebo vodného roztoku a musí se uvést případné ředění přísady. Dávka přísady nesmí být vyšší než množství, které je doporučováno výrobcem přísady. Při současném použití několika druhů přísad je třeba vzít v úvahu, že jejich vzájemné působení může v závislosti na jejich dávce a vzájemném poměru vyvolat různé vedlejší účinky, případně jedna z přísad může omezovat účinnost přísady druhé. Proto jakákoliv kombinace přísad musí být důsledně prověřena průkaznými zkouškami, přičemž jejich dávkování při průkazných zkouškách musí odpovídat dávkám, které budou použity při výrobě betonu.
- e) S ohledem na objemové změny betonu je třeba obsah cementu, příměsí a jemných podílů drobného kameniva pod 0,125 mm limitovat. U konstrukčního betonu třídy C20/25 a vyšší by dávka cementu, příměsí a jemných podílů drobného kameniva pod 0,125 mm měla být menší než 470 kg/m^3 při maximálním zrně kameniva 16 mm a menší než 430 kg/m^3 při maximálním zrně kameniva 32 mm. Jakékoliv zvýšení dávky příměsí nad tyto limitní hodnoty musí být ověřeno průkaznými zkouškami, pokud se týče jejich vlivu na objemové změny betonu, resp. jeho smršťování.
- f) Na čerpaný beton jsou z důvodů zabezpečení dobré čerpatelnosti kladeny zvláštní požadavky uvedené v čl. 18.2.3.6 této kapitoly 18 TKP.
- g) Pro zajištění požadavku na nepřekročení max. množství alkálií podle TP 137 je u vyšších pevnostních tříd betonu třeba obvykle použít plastifikující nebo ztekucující přísadu, případně jiných opatření ke snížení absolutního množství vody (a tím i cementu) ve směsi, optimalizovat výslednou křivku zrnitosti kameniva (včetně použití jemných frakcí 0,125 až 0,5), upravit technologii dopravy betonu a provádění stavby

nebo výroby dílců za účelem omezení potřeby rychlého nárůstu počáteční pevnosti betonu, vybrat vhodný tvar zrn kameniva apod.

- h) Pro SCC jsou podrobnější pokyny uvedeny v TP 187.

18.2.6 Injektážní malta pro systémy předpětí

Pro injektážní maltu se použije směs cementu, vody a event. kameniva, příměsí a přísad. Příměsí a přísady se mohou použít pouze se souhlasem objednatele. Obvykle se však užívá pouze cementová kaše z cementu a vody bez kameniva. Dále se požaduje:

- a) K výrobě injektážní malty se smí užít jen portlandský cement třídy nejméně CEM I 32,5 podle ČSN EN 197-1. Cement musí splňovat požadavky ČSN 73 2401, ČSN EN 13670 a ČSN EN 206.
- b) Při použití vody, kameniva a přísad při výrobě injektážní malty platí ČSN EN 447, ČSN 73 2401, ČSN EN 13670, přílohy P9 této kapitoly TKP 18 a ČSN EN 206.

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 a/nebo jiný plyn škodlivý pro předpínací ocel a prvky systému předpětí.
- c) Přísady zvětšující objem malty na principu krystalizace jsou zakázány.
- d) Aby byla prokázána shoda s požadavkem zákona 22/1997 Sb. na bezpečnost přísady, je nutno v procesu její certifikace zkoušet a posuzovat i vliv přísady na korozi ocelových prvků systémů předpětí. Nutná je krátkodobá i dlouhodobá korozní zkouška podle ČSN EN 934-4 a ČSN EN 934-2.
- e) Způsob zkoušení injektážní malty je uveden v ČSN EN 445 a doplňkově v příloze P9 této kapitoly TKP 18, požadavky na její vlastnosti a rozsah zkoušení jsou uvedeny v ČSN EN 447 a TKP kap. 18 P9, základní zásady pro postupy injektování v ČSN EN 446, doplňkové specifikace pro provádění v příloze P9 této kapitoly TKP 18. Vyhodnocení shody se provádí podle ČSN EN 447, čl. 7.2.7 a 7.2.5 v souladu s ČSN EN 13670 a dále podle přílohy P9 této kapitoly TKP 18. Některé specifikace mohou být uvedeny v ČSN 73 2401.
- f) Homogenost, tekutost, odlučování vody z malty, její objemové změny, pevnost a doba tuhnutí musí vyhovovat ČSN EN 447.
- g) Teplota, pevnost v tlaku na válcích z trubice průměru 80 mm, objemová hmotnost okrajů válce průměru 80 mm, zvětšování objemu injektážní malty za mrazu musí vyhovovat příloze P 9 této kapitoly TKP 18.

- h) Provádění těchto zkoušek je definováno v příloze P 9 této kapitoly TKP 18.

18.2.7 Výrobky (malta) pro ložné spáry a spárování

Detailní požadavky na vlastnosti malt stanoví ZDS. Dále se požaduje:

- a) Malty musí odpovídat požadavkům na beton, zejména odolnosti, použitý pro příslušnou část konstrukce, vyjma požadavků na velikost frakcí kameniva.
- b) Max. zrno kameniva malty stanoví RDS jako předepsanou hodnotu nebo odkazem na příslušný technický dokument.
- c) Malty musí být zabezpečeny proti výkvětům, přísady do malt odsouhlasuje objednatel/správce stavby, před použitím malt předkládá zhotovitel objednateli/správci stavby k odsouhlasení zprávu o provedení průkazných zkoušek.
- d) Spárovací malty musí mít barvu, odstín a strukturu předem odsouhlasenou objednatelem/správce stavby na referenční ploše nebo stavbě.

18.2.8 Výrobky pro montážní spáry (dělené nosníky, segmentové technologie)

Materiál pro kontaktní spáry musí odpovídat požadavkům, stanoveným v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.2.9 Beton s otevřenou strukturou (propustný beton drenážní, dále jen drenážní) – požadavky (specifikace)

Pro mezerovité betony obecně platí ČSN 73 6124 - 2, TKP kap. 1, TP 170 a TKP kap. 5, lze jich však použít i pro jiný účel, než je stanoveno v ČSN 73 6124-2. Pro složky betonu platí ustanovení stejná jako pro beton dle ustanovení ČSN EN 206. Pokud se provádí doplňkové konstrukce nebo jejich části z betonu s otevřenou strukturou (drenážního) betonu (např. místo přechodových desek, jako ochranná a drenážní vrstva za opěrami mostů apod.), a to jak z monolitického betonu, tak i prefabrikovaných prvků, musí splňovat tyto vlastnosti:

- a) Při návrhu složení betonu i při kontrole shody jsou určující tato kritéria:
 - a. Pevnost v tlaku, která po 28 dnech tvrdnutí musí být min. 8 MPa, se zjišťuje na tělesech 150 x 150 x 150 mm podle ČSN EN 12390-3, nebo na vývrtech průměru 150 mm (100 mm při zrnitosti do 22 mm), odebraných z konstrukce, o výšce rovnající se průměru vývrtu.
 - b. Mezerovitost betonu zkušebních těles nebo betonu v konstrukci musí být min. 20 %.

- c. Propustnost, zjišťovaná na válcích průměru 100 mm, výšky 100 mm podle ČSN CEN ISO/TS 17892-11, musí být min. $10 \text{ l.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

- d. Pokud bude konstrukční část z drenážního betonu vystavena mrazovým cyklům, musí se pro výrobu betonu použít provzdušňovací přísady pro vytvoření provzdušněné spojovací malty. Obsah vzduchu v maltě musí být 8 až 10 %. Je též nutno použít mrazuvzdorné kamenivo. Odolnost je nutno zkoušet pouze na maltě (s kamenivem frakce pouze 0-4) zamíchané bez hrubého kameniva ve stejných poměrech jako v celkovém betonu. Pouze dávka vody se sníží o vodu spotřebovanou nasákavostí hrubého kameniva. Zkoušky se provádí podle ČSN 73 1326 metodou A nebo C.

- b) Přibližné složení betonu:

- a. drobné kamenivo 0-4 250 kg/m³
- b. HDK 8-16 675 kg/m³
- c. HDK 16-32, event. 16-22 675 kg/m³
- d. cement CEM I, II 200 kg/m³
- e. voda 90 l
- f. provzdušňovací přísada podle návrhu v průkazných zkouškách

- c) Pro ošetřování platí ustanovení přílohy P10 této kapitoly TKP 18 s tím, že vybetonované konstrukce se musí ošetřovat ve vlhkém prostředí zakrytím.

- d) Betonáž se provádí bez zhutňování ponornými vibrátory, lze použít povrchové nebo příložné vibrace, dusání, válcování nebo jen urovnání do požadovaného tvaru.

18.2.10 Polymerbeton (PC) drenážní – požadavky (specifikace)

Drenážní polymerbeton je vyráběn z hrubého kameniva a vhodné epoxidové pryskyřice. Jeho složení musí zabezpečit potřebnou pevnost, trvanlivost a drenážní schopnost. Při návrhu polymerbetonu je rozhodujícím kritériem pevnost v tlaku, případně v tahu za ohybu, drenážní funkce a zpracovatelnost za dané teploty, přičemž hodnoty těchto parametrů navrhuje projektant ZVS, minimálně však musí splňovat tyto hodnoty:

- a) Pevnost v tlaku zjišťovaná na krychli o hraně min. 100 mm po vytvrzení pryskyřice musí být nejméně 11 MPa.
- b) Pevnost v tahu za ohybu zjišťovaná na trámci 100 x 100 x 400 mm musí být min. 3 MPa, při lomu trámce musí dojít k lomu kameniva, nikoliv k lomu spoje pryskyřice-kamenivo.
- c) Mezerovitost zkušebních těles nebo betonu v konstrukci musí být min. 30 %.
- d) Objemová hmotnost musí být min. 1500 kg/m³, max. 2000 kg/m³.

- e) Kamenivo použité pro výrobu drenážního polymerbetonu má být převážně křemenné, těžené, mrazuvzdorné a s dalšími vlastnostmi podle ČSN EN 12620 a ČSN EN 206 a tabulky F.1.2 ČSN P 73 2404.
- f) Pojivem pro výrobu drenážního polymerbetonu (PC) musí být epoxidová pryskyřice, dlouhodobě stabilní, při působení srážkových vod a CHRL nepodléhající hydrolyze, jejíž pevnost mechanického spojení s křemenným kamenivem je vyšší než pevnost kameniva.

Požadavky na výrobu a provádění drenážního polymerbetonu:

- a) Kamenivo musí být před smícháním s epoxidem vypráno vodou a vysušeno při teplotě min. +105 °C po dobu nejméně 15 minut.
- b) Nejprve je nutno namíchat kompozici (epoxid + tvrdidlo) v malé nádobě a tu potom přidávat ke kamenivu za stálého míchání v míchacím zařízení.
- c) Míchání kameniva s epoxidovou kompozicí se provádí v míchacím zařízení s nuceným pohybem směsi.
- d) Doba míchání kompozice s kamenivem je min. 5 minut, pokud dle průkazných zkoušek není stanovena doba jiná.
- e) Pokládka se provádí bez zhuťování vibrátory. Lze použít dusání, nebo jen urovnání do požadovaného tvaru.
- f) Směs je nutno zpracovat do 15 minut od chvíle zamíchání, nebo podle doporučení (na základě provedené průkazní zkoušky).
- g) Epoxid nesmí stékat po kamenivu a vytvářet na podkladu souvislou vrstvu.
- h) Ošetřování se řídí předpisem autora návrhu složení drenážního polymerbetonu uvedeným ve zprávě o průkazní zkoušce.
- i) Hmotnostní poměr mísení kompozice s kamenivem je 1 : 14 až 1 : 18.

Přibližné složení drenážního polymerbetonu (na 100 g epoxidu) – příklad:

Směs I pro pokládku při +5 °C až +25 °C

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| a) epoxid E 512 | 100 g |
| b) tvrdidlo P 12 | 10 g |
| c) Zahušťovadlo (tixotropní příměs) | 5 g |
| d) kamenivo 4-8, 5-11 nebo 8-16 | 1840 g |

Směs II pro pokládku při +1 °C až +25 °C

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| a) epoxid E 512 | 100 g |
| b) tvrdidlo CPM-KPN | 36 g |
| c) Zahušťovadlo (tixotropní příměs) | 6 g |
| d) kamenivo 4-8, 5-11 nebo 8-16 | 2130 g |

18.2.11 Samozhutnitelný beton – požadavky (specifikace)

Pro kvalitativní požadavky a vlastnosti ztvrdlého samozhutnitelného betonu (SCC) platí stejná ustanovení a hodnoty vlastností jako pro betony s jinou zpracovatelností podle těchto TKP. Zásady pro návrh, zkoušení a ukládání SCC jsou uvedeny v TP 187 MD.

18.2.12 Stříkaný beton – požadavky (specifikace)

Pro stříkaný beton platí příloha P6 této kapitoly 18 TKP.

18.2.13 Vibrolisovaný beton – požadavky (specifikace)

Pro beton výrobků vyráběných vibrolisovanou technologií jsou stejné požadavky jako pro beton definovaný v této kapitole 18 TKP, s výjimkou, že požadavky na prostorové rozložení vzduchových pórů a obsah vzduchu nejsou stanoveny.

18.2.14 Polymerbeton a polymermalta (PC) – požadavky (specifikace)

Hutný polymerbeton (polymermalta) je vyráběn z drobného těžného anebo drceného kameniva a vhodné epoxidové pryskyřice. Jeho složení musí zabezpečit potřebnou pevnost, trvanlivost a elektroizolační vlastnosti. Při návrhu polymerbetonu (polymermalty - PC) je rozhodujícím kritériem pevnost v tlaku, případně v tahu za ohybu, elektroizolační vlastnost a zpracovatelnost za dané teploty, přičemž hodnoty těchto parametrů navrhuje projektant PDPS, zpracovatelnost určuje technolog zhotovitele – autor TePř. Zpracovatelnost musí umožnit spolehlivé zalévání a podlévání zabudovaných prvků (mostní ložiska, kotvení trny apod.) bez dutin a bublin.

Kamenivo použité pro výrobu polymerbetonu (polymermalty - PC) musí být vysušeno, převážně křemenné, mrazuvzdorné a s dalšími vlastnostmi definovanými v ČSN EN 12620 a ČSN EN 206 a tabulce F.1.2 ČSN P 73 2404.

Pojivem pro výrobu polymerbetonu má být epoxidová pryskyřice, dlouhodobě stabilní, při působení srážkových vod a CHRL nepodléhající hydrolyze, jejíž pevnost mechanického spojení s křemenným kamenivem je vyšší než pevnost kameniva. Může být použit i polymethylmetakrylát (PMMA) a jiná dostatečně ověřená pojiva.

Doporučené složení polymerbetonu (polymermalty) - PC viz příloha č.2 TP 124 MD. Při použití jiných elektroizolačních hmot je nutno prokázat elektrické izolační vlastnosti hmoty včetně zkoušky měření měrného elektrického izolačního odporu a rezistivity hmoty při tlaku odpovídajícímu alespoň zatížení nosné konstrukce.

Při tloušťce konstrukčního prvku z epoxidového polymerbetonu (polymermalty) - PC větší než 40 mm a při použití jiných druhů pojiv (např. PMMA, PeS) je nutno při průkazní zkoušce zjistit velikost reakčního tepla a max. teplotu v jádře zku-

šebního tělesa odpovídající velikosti jako v konstrukci za podmínek odpovídajících stavbě. Zjištěná max. teplota hmoty při polymeraci zkušebního tělesa musí být nižší než teplota způsobující nežádoucí objemové změny, trhliny, nasákavost, snížení elektroizolačních nebo jiných důležitých vlastností atd.

18.2.15 Vláknobeton (drátkobeton) – požadavky (specifikace)

Pro vláknobeton platí kriteria a specifikace uvedené v ČSN EN 206 a ČSN P 73 2450. Požadavky na vlákna do betonu jsou stanoveny v ČSN 14889-1 a v ČSN EN 14889-2.

18.2.16 Výztuž – požadavky (specifikace)

Platí příloha P10 této kapitoly TKP 18.

18.2.17 Vysokohodnotný beton (HPC)

Platí TP 226 MD – vysokohodnotný beton pro mostní objekty pozemních komunikací

18.3 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ

18.3.1 Všeobecně

Výroba betonu se řídí kap. 9 ČSN EN 206. Požadavky na ukládání betonu, ošetřování betonu a ostatní technologie související s použitím betonu na stavbách jsou uvedeny v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.3.2 Vybavení pro přepravu betonu

Požadavky na dopravu (doba přepravy, uložení a zhutnění) čerstvého betonu jsou specifikovány v ČSN EN 13670 a dále v tabulce č. 18-4 této kapitoly TKP 18. Zařízení pro dopravu betonu je specifikováno v čl. 9.6.2.3 ČSN EN 206. Pro provzdušněný beton platí čl. 4 přílohy P2 této kapitoly TKP 18. Dále se požaduje:

- a) Teplota betonu při dopravě za nízkých a záporných teplot vnějšího prostředí při vysypávání z míchačky musí být taková, aby působením tepelných ztrát během plnění dopravního prostředku, dopravy a další manipulace až do místa uložení neklesla pod +10 °C.
- b) Teplota betonu za nízkých a záporných teplot vnějšího prostředí nesmí klesnout před uložením do bednění nebo formy pod +10 °C a musí být taková, aby na začátku tuhnutí byla teplota betonu nejméně +5 °C. Při využití tepelné izolace bednění a hydratačního tepla betonu, případně při betonování podle zvláštních požadavků, musí být teplota betonu na začátku tuhnutí rovna nejméně hodnotě stanovené tepelným výpočtem (součást RDS nebo TePř).
- c) Během dopravy nesmí dojít ke snížení kvality čerstvého betonu. K zamezení rozměšování, odlučování vody nebo přísad, vyplavování cementového tmelu, ztráty složek nebo znečištění betonu během dopravy a vyprazdňování se mu-

sí provést vhodná opatření.

- d) Čerstvý beton, který se dopravuje na korbách vozidel, musí být chráněn před deštěm, mrazem, vysušováním a dalšími škodlivými vlivy zakrytím korby.
- e) Nejdelší doporučené doby trvání dopravy čerstvého betonu závisí především na složení a teplotě betonu a povětrnostních podmínkách. Jsou uvedeny v závislosti na teplotě prostředí v tabulce 18-4 této kapitoly TKP 18, pokud na základě průkazných zkoušek a poloprovozního ověření betonáže nejsou stanoveny doby jiné.
- f) Pro betony obsahující ztekucující přísady (superplastifikátory) nebo provzdušňovací přísady nebo pro SCC betony musí být maximální doba přepravy a zpracování předem ověřena provozní zkouškou.
- g) Zhotovitel musí zajistit dostatečnou kapacitu přepravních zařízení k zajištění nepřetržitých dodávek v požadované rychlosti. Rychlost dodávky čerstvého betonu během betonování musí být taková, aby byla zajištěna řádná manipulace s čerstvým betonem, jeho uložení i hutnění a aby interval mezi jednotlivými šaržemi nepřekročil 20 min.
- h) Požadavky na dopravu provzdušněného betonu jsou v příloze P2 této kapitoly TKP 18.
- i) Požadavky na dopravu, manipulaci a uložení dílců jsou v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.3.3 Vybavení pro zkoušení při výrobě betonu

Požadavky na zkušební zařízení pro kontrolu a zkoušení při výrobě betonu specifikuje čl. 9.6.2.4 ČSN EN 206. Mimo tyto požadavky musí být k dispozici vhodné prostory pro ukládání vzorků betonu a jeho složek podle ustanovení příslušných zkušebních norem a technických dokumentů.

18.3.4 Vybavení dokumentací

Při výrobě betonu musí být v místě jeho výroby příslušným pracovníkům obsluhy zařízení, objednateli/správci stavby a AIO/ACOV k dispozici tato aktuální a řízená dokumentace:

- a) technologický předpis (TePř) pro výrobu betonu na daném zařízení včetně manuálu pro obsluhu,
- b) úplný výpis složení (receptur) vyráběných druhů a tříd betonu,
- c) dodací listy betonu,
- d) zpráva o průkazných zkouškách betonu včetně dodatků,
- e) kalibrační protokoly dávkovačů a měřidel,
- f) nezbytné technické normy a předpisy,
- g) příslušné části dokumentace systému jakosti, systému řízení výroby a bezpečnosti práce,
- h) laboratorní deník s úplnými záznamy o všech odběrech vzorků,
- i) protokoly o zkouškách betonu a složek,
- j) další dokumentace podle ČSN EN 206,
- k) protokoly o praktickém výcviku a praktickém přezkoušení obsluhy.

18.3.5 Výroba betonu

Pro řízení výroby betonu platí ustanovení kap. 9 ČSN EN 206, kap. 9 ČSN P 73 2404 a ustanovení této kapitoly TKP 18.

18.3.5.1 Pracovníci

Požadavky na pracovníky pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.1 ČSN EN 206. Dále se požaduje:

- a) Na místě výroby betonu musí být pracovník s odpovídajícími znalostmi a zkušenostmi, který je odpovědný za výrobu betonu a dodávání (i v případě transportbetonu). Tento pracovník nebo vyškolený zástupce musí být přítomen po celou dobu výroby betonu.
- b) Musí být určen pracovník zodpovědný za kontrolu výroby, který má odpovídající znalosti a zkušenosti v technologii betonu, výrobním procesu, zkoušení i systému kontroly kvality v rámci řízení výroby.
- c) Tyto požadavky musí být splněny ve všech výrobních betonu (včetně staveništních betonáren a betonáren ve výrobních dílců).

18.3.5.2 Uskladnění složek pro výrobu betonu

Požadavky na uskladnění materiálů pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.2.1 ČSN EN 206. Dále se požaduje:

- a) Ve výrobně musí být k dispozici přiměřené zásoby materiálu, aby byla zajištěna výroba a dodávka plánovaného množství betonu vzhledem k podmínkám doplňování materiálů na skládky a požadavku na nepřerušování betonáže.
- b) Všechny skladovací nádoby s tekutými přísadami a příměsemi musí být vybaveny technologií pro účinné promíchávání a homogenizaci a označeny názvem výrobku, číslem šarže a datem posledního plnění. Skladové hospodářství přísad musí obsahovat též homogenizační nádrže umístěné v těsné blízkosti míchačky, pokud se jedná o nasycené roztoky solí, emulze, dispreze atd., a vždy když to výrobce přísady doporučuje. V této nádrži je přísada udržována po dobu odběru do dávkovače přísady v pohybu, např. elektrickým mísidlem, a dále v dostatečných intervalech. Objem homogenizační nádrže musí odpovídat nejméně jednodenní betonáži. V případě, že je přísada odebírána přímo ze sudu, je třeba přísadu nejdříve strojně promíchat (homogenizovat), případně promíchávání dle podmínek opakovat. Přísady se musí skladovat v prostorách zabezpečených proti nepříznivým klimatickým vlivům a v období s teplotami pod +5 °C temperovaných, vybavených teploměrem. K ochlazení pod tuto teplotu nesmí docházet ani v přepravním potrubí a dávkovačích.
- c) Při celoroční výrobě betonu je nutno chránit skládky kameniva před sněhovými srážkami zastřešením nebo jiným způsobem zakrytí, pokud není zajištěn tzv. spodní odběr kameniva

z deponií, nebo pokud není zabezpečeno odstraňování zmrazků ohřevem v zásobníku, anebo ohřevem na provozní meziskládce.

- d) Pytlovaný cement, suché směsi a příměsi musí být skladovány ve vhodných skladech odolných vůči klimatickým vlivům a s vyloučením možnosti kondenzace vlhkosti, a to nejlépe na paletách. Pro malé betonářské a/nebo injektážní práce může být cement po předběžném souhlasu objednatele/správce stavby skladován na vyvýšených plošinách za předpokladu, že bude zajištěno v dostatečné míře jeho překrytí obalem odolným vůči vodě. Tímto způsobem může být skladováno množství cementu odpovídající předpokládané třídení výroby.
- e) Doba skladování cementu nesmí být delší, než předpisuje ČSN EN 197-1 pro daný druh cementu. Převyšuje-li stáří cementu tuto lhůtu, musí se znovu ověřit jeho vlastnosti.
- f) Přísady musí být skladovány výrobcem předepsaným způsobem a užívány pouze po dobu jejich skladovatelnosti udávanou výrobcem. Při překročení této doby je třeba ověřit účinnost přísady průkaznými zkouškami.
- g) Při dodávkách cementu a drobného kameniva musí být ověřeno, jaké výrobky byly dopravovány konkrétním dopravním prostředkem před kontrolovanou dodávkou. Zvýšená pozornost vyprázdnění a vyčištění dopravního prostředku musí být věnována v těch případech, kdy byl v předchozím období dopravován v případě cementu jiný práškový inertní materiál (např. vápenec nebo vápno), v případě drobného kameniva pak zejména cukr, případně chemické nebo odpadní látky.

18.3.5.3 Dávkovací zařízení a dávkování složek

Požadavky na dávkovací zařízení hmot pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.2.2 a čl. 9.7 ČSN EN 206. Dále se požaduje:

- a) Funkci a přesnost dávkovače tekutých přísad a příměsí je nutno navíc kontrolovat min. jednou za 2 měsíce pomocí interního kalibračního postupu, a to na výstupu přísady z potrubí od dávkovače nebo z váhy vody do míchačky (kalibruje se vždy celá sestava od podávacího čerpadla u skladovací nádrže až po výpust do míchačky, včetně elektronického a programového vybavení).
- b) Ředění nebo míchání přísad ve výrobně betonu před jejich dávkováním do míchačky je možno provádět jen podle technologického předpisu odsouhlaseného objednatelem/správce stavby.
- c) Přípustné je pouze hmotnostní dávkování všech druhů přísad. Objemové dávkování využívající snímání výšky hladiny v dávkovači, dávkování pomocí časových spínačů a podobných nepřesných principů není přípustné. Pístová dávkovací čerpadla a pístová měřidla objemu přísady mo-

hou být použita, musí však být ověřena a kalibrována pro konkrétní dávkované přísady včetně zapracování teplotních vlivů a stupně naředení (a dalších vlivů např. na změnu viskozity přísady) do kalibračního vztahu a vždy jako kompletní dávkovací zařízení (kalibruje se vždy celá sestava od podávacího čerpadla u skladovací nádrže až po výpust do míchačky, včetně elektronického a programového vybavení).

18.3.5.4 Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu
Požadavky na míchací zařízení pro výrobu betonu a na míchání specifikuje čl. 9.6.2.3 a 9.8 ČSN EN 206. Dále se požaduje:

- a) Beton smí být míchán pouze v množství, které může být dopraveno a zpracováno do doby počátku tuhnutí.
- b) Ruční míchání konstrukčních betonů není přípustné.
- c) Míchačka musí být zabezpečena proti úbytku malty v betonu první záměsi vlivem ulpívání na povrchu bubnu, pokud se první záměs má ukládat do konstrukce.
- d) Při přerušení míchání na delší dobu musí být míchačka důkladně očištěna.
- e) Dodatečné doplňování vody do čerstvého betonu po zamíchání je nepřípustné, dodatečné doplňování plastifikačních a ztekucujících přísad se řídí zvláštním režimem, ověřeným při průkazních a poloprovozních zkouškách.
- f) Přidávání příměsí po zamíchání betonu pro zlepšení zpracovatelnosti není povoleno, pokud nejsou výslovně uvedeny v dokumentaci nebo technologickém předpisu a ověřeny průkazními zkouškami.
- g) V případě výroby malých množství betonu, např. pro dokončovací práce nebo výrobu polymerbetonů nebo polymermalt (PC), musí objednatel/správce stavby předem odsouhlasit typ míchačky (spádová nebo s nuceným mícháním) a její výkon (objem).
- h) Zařízení na míchání betonu a malt musí být v dobrém technickém stavu.

18.3.5.5 Ohřev čerstvého betonu

Při výrobě teplého betonu pro účely urychlení tuhnutí a tvrdnutí čerstvého betonu nebo při betonování za nízkých a záporných teplot musí být splněny tyto podmínky:

- a) Cement nesmí přijít do styku s vodou ani s kamenivem, které mají vyšší teplotu, než je dále uvedeno, neprokáže-li se průkazními zkouškami, že je možno použít vody nebo kameniva s vyšší teplotou.
- b) Pro CEM I platí: Nejvyšší přípustná teplota směsi kameniva a vody v míchačce v okamžiku přidání cementu do míchačky je 50 °C, nejvyšší přípustná teplota čerstvého betonu při vysypání

z míchačky je 35 °C a provzdušněného betonu 25 °C.

- c) Pro CEM II, CEM III a ostatní druhy cementu platí: Nejvyšší přípustná teplota směsi kameniva a vody v míchačce v okamžiku přidání cementu do míchačky je 60 °C, nejvyšší přípustná teplota čerstvého betonu při vysypání z míchačky je 45 °C a provzdušněného betonu 30 °C.
- d) Teplota čerstvého betonu v místě uložení do konstrukce nebo dílce nesmí převyšovat hodnoty uvedené v předchozích odstavcích.
- e) Míchačku je nutno chránit proti nadměrným tepelným ztrátám.

Zmrzlé kamenivo, tj. kamenivo s teplotou nižší než 0 °C, je nutno vždy ohřát. Kamenivo smí být ohřáto pomocí suchého tepla nebo páry, nesmí být ohříváno přímo pomocí plynového nebo naftového plamene, případně nad ohněm.

18.3.5.6 Výkon betonárny

Výkon výroby betonu (včetně předzásobení materiálem) musí být s potřebnou rezervou nadimenzován na bezchybný průběh betonáže celé konstrukční části betonové stavby betonované bez přerušení, výpočet výkonu výroby je součástí technologického předpisu betonáže.

Pro nepřerušované betonáže dopravních staveb musí být zajištěna záložní výroba betonu, schopná výroby stejného typového betonu stejných základních a doplňujících vlastností, ze stejných složek betonu.

18.3.5.7 Ochrana a ošetřování ztvrdlého betonu dílců ve výrobnách

Základní způsoby ochrany a ošetřování betonu dílců včetně vibrolisovaných výrobků jsou: ponechání výrobků v prostředí s relativní vlhkostí vzduchu nad 95 % v dozrávacích komorách, ponechání výrobku v bednění nebo formě, zakrytí povrchu parotěsnými foliemi s doplňkovým vlhčením, uložení vlhkých krytů na povrch s doplňkovým vlhčením, udržování viditelně mokrého povrchu betonu postřikem vodou resp. vodní mlhou, užitím nástříkových ošetřovacích prostředků s doplňkovým zakrytím a vlhčením.

Způsob provádění ochrany čerstvého a mladého betonu vibrolisovaných dílců proti škodlivým vlivům prostředí v době zrání betonu musí být uveden v technologickém nebo pracovním postupu a ověřen průkazní zkouškou betonu těles odvrtných nebo odřezaných z takto ošetřovaných dílců. Speciální požadavky na jiný způsob ošetřování musí být specifikovány v ZDS. Podrobněji jsou požadavky specifikovány v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

18.4.1 Dodávka

18.4.1.1 Dodávka materiálů pro beton

Pro dodávku a skladování materiálů pro beton platí

ustanovení článku 18.2.1. a 18.3.5.2. Dále se požaduje:

- a) Při dodávce cementu pro výrobu betonu musí výrobce betonu sjednat s výrobcem cementu systém předávání protokolů o chemické analýze cementu a mechanických a fyzikálních vlastnostech cementu tak, aby výrobce betonu mohl u každé dodávky (výrobní šarže) cementu zjistit základní údaje o mechanických a fyzikálních vlastnostech a o chemickém složení a dále aby mohl statisticky po celou dobu stavby sledovat chemické složení cementu, mechanické a fyzikální vlastnosti. Zhotovitel stavby na PK musí zajistit předávání všech těchto informací objednateli/správci stavby, a to písemnou a v případě požadavku správce stavby i elektronickou formou, buď cestou zhotovitele stavby, nebo přímo od výrobce (výrobce) cementu.

POZNÁMKA:

Vlastnosti každé dodávky cementu lze odvodit ze zkoušek výrobce cementu provedených v době nejbližší času nakládky cementu do přepravního prostředku a dále z vlastních zkoušek výrobce betonu (vlastní nezávislá kontrola vstupů do výroby betonu).

- b) Protokoly o chemické analýze cementu (v rozsahu podle tabulky 1 přílohy P3 této kapitoly TKP 18 se poskytují min. ze 4 vzorků odebraných každý měsíc po celou dobu stavby od každého zúčastněného výrobce cementu, protokoly o zkouškách mechanických a fyzikálních vlastností v rozsahu 1 sada zkoušek z každé výrobní šarže, přehledy o mechanických, fyzikálních a chemických vlastnostech cementu (v rozsahu podle tabulky 2 přílohy P3 této kapitoly TKP 18 1 x měsíčně. Protokoly o zkouškách cementu jsou vydány ve ZL, přehledy výsledků příslušným OŘJ výrobce.
- c) Pro zpracovatele průkazných zkoušek (PZ) betonu je zhotovitel stavby povinen zajistit výše uvedené informace od příslušného výrobce cementu za období půl roku předcházející datu vypracování návrhu betonu, zpracovatel PZ je povinen tyto informace při návrhu betonu a úpravách jeho složení využít.
- d) Dodávka, skladování a průkazní zkoušky ostatních materiálů pro betonové konstrukce použitých na stavbě mimo výrobu betonu, např. výztuže atd., viz příloha P10 této kapitoly TKP 18.

18.4.2 Průkazní zkoušky

18.4.2.1 Základní ustanovení

Základní ustanovení o průkazních zkouškách (PZ) betonu je uvedeno v kapitole 1 TKP. Dále platí:

- a) Zprávu o výsledcích průkazných zkoušek předkládá zhotovitel objednateli/správci stavby

(v dostatečném předstihu před zahájením betonářských prací, obvykle 14 dní) k odsouhlasení. V případě průkazných zkoušek schválených ŘSD ČR uvedených v databázi schválených zkoušek typu a výroben betonu na www.pjpk.cz předkládá zhotovitel objednateli/správci stavby pouze kopii schvalovacího protokolu, není-li v ZTKP stanoveno jinak. V případě výrobní dílců pro pozemní komunikace je při odsouhlasení výrobní pro danou stavbu u mostních nosníků a dílců pro nosné konstrukce mostů postup odsouhlasení PZ shodný jak v případě betonářských prací na staveništi.

- b) Požadavky na odbornou způsobilost zkušebních laboratoří a pracovníků k provádění průkazných zkoušek stanovuje kap. 1 TKP a MP SJ-PK (viz též www.pjpk.cz).

18.4.2.1.1 Beton

Všeobecné požadavky na provádění průkazných zkoušek betonu:

- a) Základní požadavky na provádění průkazných zkoušek betonu stanoví ČSN EN 206. Pro beton staveb PK jsou požadavky na vlastnosti betonu, oproti ČSN EN 206, stanoveny v širším rozsahu. Požadavky a kritéria jsou uvedena v jednotlivých ustanoveních této kapitoly 18 TKP a v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. Pokud stanovena nejsou, platí kritéria dle ČSN EN 206.
- b) Při provádění průkazných zkoušek betonu je nutno s dostatečnou rezervou prokázat pro jednotlivé stupně vlivu prostředí a třídy betonu předepsané vlastnosti betonu. Průkazními zkouškami zhotovitel prokazuje optimální složení betonu a spolehlivé splnění požadovaných parametrů betonu s přihlédnutím k podmínkám betonáže, konstrukce, přepravy betonu, klimatickým vlivům, ošetřování apod.
- c) Pro provádění průkazných zkoušek betonu, jejich provozní ověření, vyhodnocení a dokumentování je závazný Metodický pokyn v příloze P1 této kapitoly TKP 18, ve kterém jsou uvedeny i požadavky na podrobnou specifikaci betonu, která je závazná pro stavby PK.
- d) Před zahájením průkazných zkoušek je nutno předložit objednateli/správci stavby k odsouhlasení jednotlivé složky betonu.
- e) Průkazní zkouška nesmí být před zahájením betonářských prací starší než 24 měsíců. Ve stálých výrobních betonu (transportbeton, výrobní prefabrikátů apod.) kde je beton vyráběn stále ze stejných složek a je k dispozici průběžné sledování a hodnocení shody všech požadovaných vlastností betonu, může být nová PZ (po 24 měsících) nahrazena zprávou zpracovatele PZ, která bude dokumentovat shodu vlastností dle výsledků kontrolních zkoušek požadovaných TKP

kap. 18 za uplynulé období posledních 6 měsíců, pokud není dohodnuto jinak.

- f) Pro malé objemy betonářských prací, tj. méně než 5 m³ na jedné stavbě nebo zakázce, avšak ne u předpjatého betonu, lze PZ nahradit odborným návrhem složení betonu, který vychází z obdobného již odzkoušeného návrhu (např. interpolací nebo extrapolací) a který provede odborně způsobilý pracovník, který již beton s vlastnostmi v souladu s TKP kap. 18 navrhoval a provozně ověřil. Případné výjimky týkající se max. objemu betonu na stavbě (tj. větší než 5 m³) může odsouhlasit objednatel/správce stavby. Pro KZ však platí ustanovení čl. 18.5.2.3.

18.4.2.1.2 Frakce kameniva

Poměr a úpravu frakcí kameniva je nutno stanovit tak, aby výsledná mezerovitost betonu zhuťného vibrací byla co nejmenší a zrnitost směsi kameniva splňovala požadavky uvedené v čl. 18.2.2.2 a příloze P4. Pro speciální druhy betonu je nutno z hlediska konzistence, např. pro betonáž pod vodou, při návrhu složení betonu zohlednit skutečnost, že beton musí splnit vlastnosti v konstrukci bez hutnění.

18.4.2.1.3 Vliv teploty a času

Při průkazních zkouškách musí být stanoveny i změny konzistence a obsahu vzduchu v závislosti na čase podle předpokládaného harmonogramu betonáže a případně i na teplotě betonu. To se týká zejména letních betonáží v případě, kdy se čerstvý beton dováží na staveniště z větší vzdálenosti. Pro posouzení konzistence betonu předepsané dokumentací zhotovitele, resp. technologickým předpisem betonáže, je rozhodující konzistence v místě betonáže (v místě ukládání betonu do bednění), odpovídající příslušnému časovému odstupu, který vyplývá z doby přepravy čerstvého betonu na staveniště za maximálních předpokládaných vnějších teplot. V případě, že požadovanou konzistenci nelze zajistit ani dávkováním ztekucující přísady přímo na staveništi, je třeba navrhnout použití např. přísady zpomalující tuhnutí, případně umělé ochlazování betonu nebo složek, je-li to s ohledem na konstrukci účelné.

18.4.2.1.4 Počet zkušebních záměsí

Při průkazních zkouškách betonu je třeba vyrobit více zkušebních záměsí s různým množstvím cementu, aby bylo možno stanovit jeho optimální dávku. Při zkouškách pevnosti, odolnosti a nepropustnosti se z jedné záměsí vyrábí vždy trojice těles, pro zkoušku obsahu vzduchu a součinitele prostorového rozložení vzduchových porů ve ztvrdlém betonu dvojice těles.

18.4.2.1.5 Pevnost cementu

Dlouhodobá průměrná pevnost cementu se stanoví z výsledků zkoušek většího počtu vzorků téhož cementu za delší časové období (např. 1 rok), viz

příloha P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.1.6 Zadání PZ

Součástí zadání průkazních zkoušek musí být i stanovení návrhových krychelných pevností betonu (případně též válcové, výjimečně v tahu ohybem) pro jednotlivé třídy a druhy betonů s přihlédnutím ke stejnoměrnosti dosavadní výroby, popř. k technické úrovni betonárny. Při posouzení vlastností betonu v rámci PZ se postupuje podle čl. A.5 přílohy A ČSN EN 206. Parametry jiných prokazovaných vlastností betonu, uvedených v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18 (případně jiných, stanovených v ZDS), musí být specifikovány v zadání průkazních zkoušek – viz příloha P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.1.7 Zpráva o PZ

Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek betonu musí obsahovat konkrétní údaje o splnění požadovaných vlastností a kritérií a konkrétní informace o všech dalších požadavcích podle specifikace průkazních zkoušek. Podrobnosti a kompletní seznam údajů jsou v příloze P 1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.1.8 Protokoly o zkouškách

Všechny prokazované parametry betonu musí být doloženy formou protokolu o provedení příslušné zkoušky a musí být vyhodnoceny s uvedením příslušného závěru ve zprávě o PZ (zda bylo dosaženo vlastností požadované v zadání PZ, ZDS/RDS, TKP a TP MD a zda jsou použité složky vhodné).

18.4.2.1.9 Identifikace autorů průkazních zkoušek

Zpráva o průkazní zkoušce musí obsahovat identifikační údaje o subjektech vykonávajících jednotlivé zkoušky a vyhodnocení.

18.4.2.1.10 Pokyny pro provozní úpravy a regulaci

Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek betonu musí dále obsahovat též pokyny pro regulaci složení betonu, zejména při kombinování různých přísad, dále druh a četnost kontrolních zkoušek, pokud nejsou stanoveny v příslušné kapitole TKP, ZTKP, v ČSN EN 206, nebo pokud se od této normy liší. Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek betonu musí být předložena objednateli/správci stavby k odsouhlasení podle ustanovení uvedených v kap. 1 TKP a v čl. 18.4.2.1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.1.11 Metodický pokyn pro provedení průkazních zkoušek

Podrobně je způsob provedení průkazních zkoušek a zpracování zprávy o průkazní zkoušce uveden v „Metodickém pokynu pro provádění průkazních zkoušek konstrukčních betonů tříd C 12/15 a vyšších“ v příloze P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.1.12 Provozní odzkoušení návrhu betonu

Před zahájením betonáže musí být navržené složení betonu a použitelnost navržené receptury s ohledem na podmínky přepravy ověřeno a vyregulováno na pokusných záměsích v konkrétních podmínkách stavby s ohledem na dosažení vlastností čerstvého

i ztvrdlého betonu. To se týká vždy ztekucených, SCC a provzdušněných betonů, betonu se zpomalovačem tuhnutí a betonu pro technicky náročné železobetonové a předpjaté konstrukce. Při průkazní zkoušce musí být zohledněna doba přepravy včetně času pohybu v prostoru staveniště, jakož i druh dopravy a ukládání čerstvého betonu.

18.4.2.1.13 Referenční betonáž mimo stavbu
Pro toto ověření platí čl. 5.6.16 přílohy P10 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.2 Injektážní malta pro předpjatý beton
Před zahájením injektování se prokazuje průkazními zkouškami, že ze zpracovávaných složek lze při zamýšlené technologii na daném zařízení vyrábět injektážní maltu požadovaných vlastností. Nejdéle 14 dní před zahájením injektáže předloží zhotovitel výsledky průkazních zkoušek injektážní malty ke schválení objednateli/správci stavby. Pro rozsah a provedení průkazních zkoušek injektážní malty platí obecně ČSN 73 2401, ČSN EN 13670 a ČSN EN 447. Počáteční zkouška typu (ITT) podle výrobové normy je součástí průkazní zkoušky injektážní malty (PZ) podle přílohy P9 této kapitoly TKP 18.

Pro způsob provedení zkoušek injektážní malty platí ČSN EN 445. Pro provedení a vyhodnocení průkazních zkoušek jsou platná ta ustanovení ČSN 73 2401, která s ČSN EN 445 nejsou v rozporu. Průkazní zkoušky injektážní malty obsahují i zkoušku odloučení vody z malty, sednutí malty a zvětšování objemu malty za mrazu, viz příloha P9 této kapitoly TKP 18.

Průkazní zkoušky injektážní malty se provádějí na injektážní maltě, vyrobené z materiálů, který se předpokládá pro sledovanou stavbu, ve dvou etapách. První základní etapa zahrnuje PZ malty v laboratoři a provádí se vždy při změně složek injektážní malty. Druhá etapa zahrnuje PZ malty na vzorcích odebraných při zkoušce injektovatelnosti kabelových kanálků konkrétního systému předpětí, přičemž se malta vyrábí pomocí zařízení a personálu stejného jako na stavbě, pro kterou zkouška injektovatelnosti platí.

Při změnách složení a aktualizaci PZ injektážní malty je možno druhou etapu PZ provádět i během injektážních prací na realizovaných konstrukcích na stavbách, takže není nutno kvůli tomu opakovat zkoušku (v období její platnosti) injektovatelnosti systému předpětí. Tyto průkazní zkoušky budou zhotovitelem zhodnoceny v dostatečném předstihu a objednatelem/správce stavby odsouhlaseny z hlediska vhodnosti pro daný účel. Tím se má umožnit úprava použití materiálů, zařízení a instruktáž personálu pro injektážní činnosti.

Všechny zkoušky se provádějí na náklad zhotovitele. Prověření materiálů spočívá ve výrobě injektážní malty a v provedení zkoušek uvedených v této kapitole 18 TKP a ČSN EN 445, 446, 447 a ČSN 73 2401. Výroba injektážní malty musí proběhnout

za teplotních podmínek očekávaných na stavbě. Pokud je pravděpodobné, že injektážní činnosti budou prováděny v různých ročních obdobích, bude prověření zahrnovat rozsah očekávaných teplot (např. při očekávané injektáži za nižších teplot). Pokud nebudou na injektované konstrukci provedena účinná opatření k udržení min. teploty konstrukce nad +5 °C a to po dobu 5 dnů od ukončení injektáže, viz též příloha P9 této kapitoly TKP 18, musí být provedena průkazní zkouška objemové změny malty za mrazu).

Platnost PZ injektážní malty je:

- a) 2 roky,
- b) 4 roky v případě nezměněných vlastností složek, tj. cementu a přísad a při nezměněných podmínkách výroby (typ míchačky, cirkulačního čerpadla atd.). K žádosti o prodloužení je nutno přiložit vyhovující kontrolní zkoušky provedené zpracovatelem PZ (v rozsahu podle přílohy P9 této kapitoly TKP 18).

Zdroje materiálů a postupy odsouhlasené objednatelem/správce stavby nesmí být změněny bez písemného souhlasu objednatele/správce stavby. Stáří, chemické složení, jemnost mletí a teplota cementu musí být podrobeny kontrole. Přípustná je pouze tzv. provozní úprava dávky vody a/nebo plastifikační přísady, a to pouze v rozsahu hodnot stanoveném písemně autorem PZ (příslušnou laboratoří).

18.4.2.3 Drenážní beton

Pro průkazní zkoušky platí přiměřeně ustanovení a zásady uvedené v příloze P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.4 Drenážní polymerbeton

Pro průkazní zkoušky platí přiměřeně ustanovení a zásady uvedené v příloze P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.5 Polymermalta a polymerbeton

Pro průkazní zkoušky platí požadavky uvedené v části 18.2 této kapitoly TKP 18 a přiměřeně ustanovení přílohy P1 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.6 Materiál pro spáry (malty)

Pro průkazní zkoušky malt pro spáry, pokud se předpokládá jejich výroba ambulantně, platí stejné požadavky jako na beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí. Pro provádění průkazních zkoušek platí příloha P1 této kapitoly TKP 18. Pokud se použije hotových továrně vyráběných malt, jsou pro průkaz jakosti postačující doklady o kvalitě výrobků dle ustanovení čl. 1.4.4.1 kapitoly 1 TKP.

18.4.2.7 Materiál pro montážní spáry (segmentová technologie)

Průkazní zkoušky polymerního tmelu pro kontaktní spáry se provádějí podle přílohy P10 této kapitoly TKP 18.

18.4.2.8 Stříkaný beton

Pro stříkaný beton platí příloha P6 této kapitoly 18 TKP.

18.4.2.9 Beton výrobků vyráběných vibrolisovanou technologií

Pro PZ betonu výrobků vyráběných vibrolisovanou technologií jsou stejné požadavky jako pro beton definovaný v této kapitole 18 TKP, s těmito výjimkami:

- a) požadavky na prostorové rozložení vzduchových pórů a obsah vzduchu v čerstvém ani ztvrdlém betonu se nestanovují a při PZ neověřují;
- b) ostatní zkoušky ztvrdlého betonu (PZ) dle přílohy P1 této kapitoly 18 TKP se provádějí na vývrtech nebo výřezech ze ztvrdlého betonu konkrétních výrobků v rámci zkušební série před zahájením výroby dílců pro dodávku na stavby PK.

18.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

18.5.1 Všeobecně

Kontrolní zkoušky jsou zkoušky stavebních materiálů, směsí, výrobků a hotových konstrukcí nebo jejich částí a zajišťuje je zhotovitel za účelem zjištění a prokázání, že jejich vlastnosti odpovídají smluvním požadavkům – zejména TKP/ZTKP, dokladům o shodě a průkazným zkouškám. Vlastní odběry a zkoušky, zajišťované objednatelem/správcem stavby, se řídí kapitolou 1 TKP a čl. 18.5.12 kapitoly TKP 18. Pro kontrolní zkoušky zhotovitele platí ustanovení o provádění zkoušek uvedená v kapitole 1 TKP a následující ustanovení:

18.5.1.1 Postup odběru vzorků čerstvého betonu se řídí ČSN EN 12350-1, postup odběru vzorků z konstrukce se řídí ČSN EN 12504-1. Postupy odběru vzorků ztvrdlého betonu z konstrukcí pro zkoušení jiných parametrů než pevnosti betonu v tlaku se řídí požadavky příslušných zkušebních norem a technických dokumentů.

18.5.1.2 Výsledky kontrolních zkoušek a měření zhotovitel předkládá objednateli/správcí stavby průběžně bez prodlení, tj. bezprostředně po zjištění výsledků. Protokoly o zkouškách a měřeních včetně záznamů o odběru vzorků (vzorkování) se evidují v laboratorním deníku, který je součástí stavebního deníku nebo jiným prokazatelným a věrohodným způsobem. Zhotovitel nejméně jednou měsíčně předá objednateli/správcí stavby přehledy výsledků kontrolních zkoušek s výsledky vyhodnocené shody betonu podle ČSN EN 206, kap. 8, která se vztahuje na všechny (ve výrobně i v místě uložení) provedené kontrolní zkoušky betonu.

18.5.1.3 Kopie evidence provedených zkoušek jsou

předávány průběžně objednateli/správcí stavby v termínech dle jeho požadavků, který potvrdí převzetí svým podpisem a datem.

18.5.1.4 Protokoly o zkouškách a měřeních (od zkušeben zhotovitele i externích) tvoří přílohy evidence zkoušek a musí být předávány objednateli/správcí stavby v originále a jejich převzetí musí být prokazatelně zdokumentováno.

18.5.1.5 Dokumentace o odběru, výrobě vzorků a o výsledcích kontrolních zkoušek předepsaných technickými dokumenty nebo TKP vede zhotovitel v laboratoři zhotovitele. Dokumentaci a přehlednou evidenci provádí tak, aby byla možná přesná identifikace místa a času odběru vzorku nebo provedené zkoušky (měření) a aby bylo možno zjistit rozhodující okolnosti, které ovlivňují výsledky zkoušek a měření. Tuto evidenci poskytuje zhotovitel na vyžádání objednateli/správcí stavby a je povinen ji vést podle jeho požadavků (např. v grafické úpravě s vyznačením polohy a výšky místa odběru vzorku, v konstrukci objektu).

Přehledná evidence obsahuje zejména následující údaje:

- a) druh materiálu a receptura v případě stavební směsi;
- b) pořadové číslo vzorku (měření); vzorkem se rozumí každé jednotlivé zkušební těleso nebo odběr (v případě, že je více vzorků vyrobeno z jedné záměsi, má každý vzorek samostatné pořadové číslo);
- c) název stavby a objektu;
- d) datum odběru a datum zkoušky (měření);
- e) místo odběru vzorku (zkoušky, měření), část nebo prvek konstrukce;
- f) požadované a skutečné podmínky pro ošetřování a uskladnění vzorku, podmínky provedení zkoušky (např. stáří vzorku) a měření;
- g) naměřené hodnoty při zkoušce;
- h) jméno osoby, která odběr nebo zkoušku nebo měření provedla.

18.5.1.6 Odborná způsobilost laboratoří musí splňovat ustanovení kapitoly 1 TKP a části II/3 Metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK) čj. 20840/01-120 ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 5/2013, <http://www.pjpk.cz/>).

Laboratoře musí být odsouhlaseny objednatelem/správcem stavby. Kontrolní zkoušky v místě betonáže a zkoušky a měření na hotových konstrukcích musí provádět jiná odborně způsobilá laboratoř, než je laboratoř provádějící zkoušky na betonárně, s výjimkou staveništních betonáren pro velké stavby PK, kde však alespoň 10 % kontrolních zkoušek zhotovitele na stavbě provádí jiná, na zhotoviteli nezávislá laboratoř, viz části II/3 MP SJ-

PK čj. 20840/01-120, ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 5/2013, <http://www.pjpk.cz/>), obvykle jiná právnická nebo fyzická osoba, odsouhlasená objednatelem /správcem stavby.

18.5.1.7 ZTKP mohou u významných staveb nebo konstrukcí, jakož i v případě složitých technologií nebo náročných požadavků na vlastnosti betonu, uplatnit požadavek, aby tyto zkoušky (případně část zkoušek) prováděly laboratoře nezávislé na zhotoviteli stavby v množství vyšším, než je základní minimální množství zkoušek stanovené v Metodickém pokynu SJ-PK.

18.5.1.8 V místech stavby (případně ve výrobně dílců), kde je zpracováván a ukládán beton, musí zhotovitel díla zajistit laboratorní vybavení pro kontrolní zkoušky konzistence, obsahu vzduchu v čerstvém betonu a objemové hmotnosti čerstvého betonu v místě uložení a zařízení pro výrobu a ošetřování zkušebních těles atd.

18.5.1.9 Pracovníci provádějící kontrolní zkoušky a vzorkování na stavbě (včetně osob zodpovědných za vyhotovení protokolů a ved. laboratoří) musí být ze stálém pracovním poměru nebo obdobném vztahu vůči způsobilé laboratoři ve smyslu části II/3 MP SJ-PK čj. 20840/01-120, ve znění pozdějších změn (úplné znění Věstník dopravy č. 5/2013, <http://www.pjpk.cz/>) a nesmějí být v jakémkoliv pracovním poměru vůči organizační jednotce zhotovitele provádějící zhotovovací práce.

18.5.1.10 Zhotovitel musí před zahájením prací na konkrétní stavbě, případně konstrukci, vypracovat kontrolní a zkušební plán (KZP) v souladu se ZDS a předložit jej objednateli/správci stavby ke schválení.

18.5.1.11 Každý odběr vzorků pro kontrolní zkoušky a výsledky zkoušek a měření ve výrobně betonu musí být dokumentovány tak, aby bylo možno jednoznačně identifikovat, o jaký druh nebo třídu betonu se jedná, jaké složky betonu byly použity, podle jaké receptury byl beton vyráběn a kdy byl vyroben. To se vztahuje i na případné další informace dle požadavku příslušné kapitoly TKP nebo specifikátora.

18.5.1.12 Při odběru vzorků betonu a provádění zkoušek v místě betonáže musí být mimo výše uvedené údaje dokumentovány další informace dle dodacího listu příslušného druhu betonu, a také přesné místo, kde byl beton uložen (stavba, objekt, konstrukční část), viz tab. 1-4 přílohy P1 této kapitoly TKP 18.

18.5.2 Kontrolní zkoušky betonu

18.5.2.1 Všeobecně

Kontrolní zkoušky betonu jsou součástí dodávky prací a náklady na ně jsou součástí položek na výrobu a uložení betonu. Kontrolní zkoušky betonu pro PK se provádějí ve dvou fázích, a to:

Zkoušky složek betonu a betonu jsou prováděny výrobcem betonu v místě výroby betonu dle ustanovení ČSN EN 206 a ustanovení této kapitoly 18 TKP. Tyto zkoušky slouží pro řízení výroby a kontrolu a prokázání shody betonu jako výrobku. V případech, kdy nejsou vyžadovány zkoušky v místě betonáže dle následujícího článku, slouží tyto zkoušky ve výrobně k prokázání shody ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby.

Zkoušky betonu prováděné v místě betonáže, kde druh a rozsah zkoušek je stanoven s ohledem na třídu betonu a stupeň vlivu (případně kombinace vlivů) prostředí, druh konstrukce, specifické požadavky technologie betonáže apod. Tyto zkoušky jsou rozhodující pro posouzení stavby a hodnocení kvality betonu konkrétní stavby nebo konstrukce ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby na stavbách pozemních komunikací. Tyto zkoušky jsou prováděny dle uvedených ustanovení této kapitoly 18 TKP, není-li v ZDS nebo jiné součásti smlouvy o dílo stanoveno jinak.

Pokud je beton pro monolitické konstrukce nebo staveništní výrobu dílců vyráběn na staveništních betonárnách zhotovitele stavebních prací, je možno kontrolní zkoušky betonu provádět jen na jednom místě, a to na vzorcích odebíraných v místě betonáže.

Plán odběru vzorků betonu pro posouzení shody (plán kontrolních zkoušek) sloužící k řízení výroby dílců včetně vibrolisovaných dílců ve výrobně se provádí podle kapitoly 8.2.1.2 ČSN EN 206 a podle této kapitoly TKP 18.

Vyžádá-li si objednatel/správce stavby přítomnost při odběru vzorků betonu z dílců, jejich výrobce mu to musí umožnit.

18.5.2.2 Zkoušky výrobce betonu v místě výroby

Zkoušky prováděné nebo zabezpečované výrobcem betonu dle čl. 18.5.2.1 v místě výroby, musí zahrnovat rovněž zkoušky vlastností specifikovaných specifikátorem betonu na základě konkrétních požadavků na vlastnosti betonu konkrétní stavby dle požadavků ZDS, této kapitoly TKP 18, případně ZTKP. Jedná se např. o zkoušky odolnosti vůči vlivu vody a CHRL, odolnosti proti průsaku tlakové vody apod.

Pro rozsah kontrolních zkoušek platí tab. 17 ČSN EN 206 u vlastností v těchto tabulkách uvedených. Pro vlastnosti specifikované specifikátorem dle výše uvedeného ustanovení, je druh zkoušek nutno odvodit z požadavků tab. 18-2 a 18-3 této kapitoly TKP 18 a tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404

a zpracovat do kontrolního zkušební plánu stavby, který odsouhlasuje objednatel/správce stavby. Doklady o zkouškách výrobce betonu se cestou zhotovitele stavby předávají objednateli/správci stavby průběžně podle předem dohodnutého harmonogramu a rozsahu. Ve zkušebních protokolech se uvádí i složení betonu a číslo receptury.

18.5.2.3 Zkoušky v místě betonáže

Kontrolní zkoušky prováděné v místě betonáže dle čl. 18.5.2.1 musí zahrnovat všechny zkoušky vlastností specifikovaných specifikátorem betonu na základě konkrétních požadavků na vlastnosti betonu konkrétní stavby dle požadavků ZDS, této kapitoly TKP 18, případně ZTKP a platí pro ně následující ustanovení:

Odběr vzorků betonu pro zkoušky ČB a zhotovení zkušebních těles musí být organizovány tak, aby vždy při výrobě zkušebních těles byly provedeny i komplexní zkoušky ČB předepsané pro daný druh a třídu betonu. Pokud se vyrábí zkušební tělesa pro více sledovaných vlastností betonu (pevnost pro předpínání, 28denní pevnost, odolnost betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek, hloubky průsaku tlakovou vodou, modulu pružnosti apod.), musí být zkušební tělesa vyrobená ze stejného vzorku betonu.

V místech stavby (případně ve výrobně dílců), kde je zpracováván a ukládán provzdušněný beton, musí zhotovitel díla zajistit účast způsobilé laboratoře (viz část II/3 Metodického pokynu SJ-PK) k vzorkování čerstvého betonu, provádění kontrolních zkoušek obsahu vzduchu v čerstvém betonu a objemové hmotnosti čerstvého betonu v místě uložení a k výrobě a ošetřování zkušebních těles.

Odběr vzorku betonu se provádí až po vypuštění min. 60 l betonu z přepravního prostředku.

U malého rozsahu prací, který se pro účel této kapitoly 18 TKP určuje na objem monolitického prvku nebo konstrukční části na jednom objektu stavby menší než 5 m³, nejsou v místě betonáže dle čl. 18.5.2 požadovány kontrolní zkoušky ztvrdlého betonu s výjimkou následujících konstrukcí:

- a) úložných bloků mostních ložisek;
- b) zabetonování mostních dilatačních závěrů;
- c) stativa pilířů a úložných prahů;
- d) uzavíracích spár letmo montovaných nebo betonovaných mostních konstrukcí nebo jiných konstrukcí z předpjatého betonu (u těchto spár se pevnost betonu prokazuje zvlášť pro každou spáru);
- e) deviátorů a kotevních bloků mostů;
- f) říms;
- g) jiných konstrukcí dle požadavku ZTKP, příp. dle ustanovení jiných kapitol TKP.

V případě výše uvedených výjimek se pevnosti betonu stanoví na jednom vzorku betonu, ze kterého se zhotoví nejméně 2 zkušební tělesa. Shoda se posoudí podle přílohy B ČSN EN 206 tak, že zjiš-

těná pevnost betonu v tlaku f_{cm} musí být rovná nebo vyšší než $f_{ck} + 1$.

Doklady o zkouškách betonu v místě betonáže se cestou zhotovitele stavby předávají objednateli/správci stavby průběžně podle předem dohodnutého harmonogramu a rozsahu. Ve zkušebních protokolech se uvádí i složení betonu a číslo receptury.

18.5.2.4 Obsah vzduchu, konzistence betonu a objemová hmotnost betonu

Zkouší se dle požadavků ZDS postupem dle ČSN EN 12350-7. Četnost kontrolních zkoušek obsahu vzduchu v čerstvém betonu a konzistence v místě betonáže je 1 zkouška na každý dopravní prostředek u betonu v prostředí XF4 (pro mostní římsy, monolitická svodidla, prvky odvodnění, apod.).

Ve výrobních dílců a při výrobě betonu je nutno pro jeden druh betonu provádět zkoušku obsahu vzduchu v čerstvém betonu a konzistence min. 3 x denně. První zkouška se provádí při zahájení betonáže.

Pro ostatní druhy monolitických konstrukcí z provzdušněného betonu stejné třídy a složení se kontrola obsahu vzduchu a konzistence provádí min. 3 x denně a vždy při mezní hodnotě stupně konzistence, avšak nejvýše jedna zkouška z každého dopravního prostředku. První zkouška se musí provádět vždy u první dodávky.

POZNÁMKA:

Navíc je možno provádět měření obsahu vzduchu a charakteristiky vzduchových pórů přístrojem na měření charakteristiky vzduchových pórů v čerstvém betonu u nových receptur betonu, avšak pouze pokud bude k dispozici spolehlivý kalibrační vztah a metodika zkoušení.

Při kontrolních zkouškách obsahu vzduchu čerstvém betonu a při výrobě zkušebních těles (pro zkoušky pevnosti betonu a dalších vlastností) se vždy provádí zkouška konzistence betonu a stanovení objemové hmotnosti betonu a zaznamenává do příslušného protokolu o kontrolní zkoušce.

Objemová hmotnost čerstvého betonu se stanoví vždy při výrobě zkušebních těles a vždy i v přístroji při zkoušce obsahu vzduchu, po zhutnění podle ČSN EN 12350-7. Přitom nesmí být rozdíl objemových hmotností betonu v přístroji a ve formě pro zkušební těleso u betonu ze stejného vzorku větší než 1 % objemové hmotnosti betonu.

POZNÁMKA:

Pokud je rozdíl větší než 1 %, je nutno provést korekci doby a způsobu zhutňování.

Četnost zkoušek podle čl. 18.5.2.4 je uvedena v tabulce 18-5.

18.5.2.5 Pevnost betonu v tlaku

Zkouší se dle požadavků ZDS postupem dle ČSN EN 12390-3. Četnost zkoušek v místě uložení betonu může stanovit ZDS (ZTKP) pro ucelené, bez přerušení betonované konstrukční části (např. základ mostní opěry, pilíře, nosná konstrukce) odlišně od ČSN EN 206, např. podle příslušných TKP nebo ČSN EN (např. ČSN EN 1536), kde může být ucelená část stanovena jinak.

Pokud četnost zkoušek pevnosti betonu v tlaku v místě uložení na výše uvedené hodnocené ucelené konstrukční části není stanovena ZDS (ZTKP) ve větším rozsahu, musí být provedeny při každé ucelené betonáži pro každou třídu betonu a stupeň prostředí zkoušky v rozsahu podle tab. 18-5.

Pro hodnocení shody platí kritérium uvedené v čl. 8.2.1.3.1 a v čl. 8.2.1.3.2 pro počáteční výrobu (Metoda A) ČSN EN 206. V případě vysokopevnostních betonů jsou kritéria pro hodnocení shody uvedena v čl. 8.2.1.4 ČSN P 73 2404.

Druh a četnost zkoušek může být doplněna v ZTKP s ohledem na konkrétní podmínky konstrukce, technologie betonáže, výroby betonu apod. (např. modul pružnosti, pevnost po 90 dnech).

18.5.2.6 Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)

Zkouška vodotěsnosti se provádí u betonu pro stupeň vlivu prostředí dle tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulky 18-3 této kapitoly TKP 18 v četnosti dle tabulky 18-5, pokud s ohledem na individuální podmínky konstrukce a vlastnosti betonu nestanoví ZDS jinak.

Tuto zkoušku není třeba provádět, jestliže se u provzdušněného betonu zároveň požaduje zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL podle této kapitoly 18 TKP. Zkouška se provádí na jednom zkušebním tělese (vzorku) betonu z jedné záměsi podle ČSN EN 12390-8.

18.5.2.7 Modul pružnosti betonu statický v tlaku

Zkouší se dle požadavků ZDS, postupem dle ČSN ISO 1920-10, pokud nejsou v ZDS požadavky a četnost stanoveny, ověřuje se u betonu pro letmo betonované nebo příčně dělené mostní konstrukce a u mostních polí s rozpětím větším než 50 m modul pružnosti nejméně jednou zkouškou na každé pole NK, nejméně však 3 x na celé mostní konstrukci, viz tabulka 18-5.

18.5.2.8 Odolnost betonu vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek

Zkouška odolnosti povrchu betonu vůči vlivu vody a CHRL se provádí postupem podle ČSN 73 1326 v četnosti podle požadavku ZTKP, pokud ji stanovují, nejméně však jedna zkouška na 450 m³ betonu stejné pevnostní třídy pro stupeň prostředí XF2, XF4, avšak nejméně 1x za týden betonáže jednoho objektu. U ostatních betonů pro stupně prostředí

XF1 a XF3 se kontrolní zkoušky provedou jen v případě pochybností, při překročení povolené odchylky obsahu vzduchu v betonu, anebo při nedodržení předepsaného postupu betonáže, ukládání, hutnění a ošetřování, viz tabulka 18-5.

Při hodnocení výsledků zkoušek je shoda vyhovující, jestliže vzorek (kontrolní těleso – krychle 150 mm/válec Ø 150 mm – zhotovené ve formě v místě betonáže nebo vzorek odebraný z konstrukce) nemá odolnost nižší, než je předepsáno touto kapitolou 18 TKP, tab. 18-6.

Odolnost lze zkoušet na tělesech ve stáří 28 – 56 dní, v případě těles jiného stáří je nutný souhlas objednatele/správce stavby.

U prefabrikátů, výrobků z vibrolisovaného betonu a monolitických liniových prvků (CB kryt, rigoly, žlaby, šterbinové trouby, svodidla apod.), z nichž lze odebrat vzorek (vývrt Ø 150 mm), se kontrolní zkoušky odolnosti provádí na vzorcích odebraných z dílce (nebo monolitické konstrukce). U prvků liniových konstrukcí je to min. 1 vývrt na 200 m, nejméně však 1 vývrt z každého dne betonáže, na jeden hodnocený objekt však min. 3 zkoušky. U definitivního tunelového ostění je to min. 1 vývrt na 1 týden betonáže, avšak min. 6 zkoušek na objekt.

Zkušební tělesa se zhotovují v místě ukládání betonu ze vzorků odebíraných po průchodu čerpadlem nebo z dopravního prostředku, není-li čerpadlo užito. Současně se na jednom vzorku betonu provádí zkouška konzistence, zkouška obsahu vzduchu a objemové hmotnosti čerstvého betonu.

18.5.2.9 Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu

Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu a součinitel rozložení vzduchových pórů L (charakteristika vzduchových pórů) se v rámci kontrolních zkoušek zhotovitele nezkouší. V případě pochybnosti, např. při nedostatečném provzdušnění betonu, nevhodném pórovém systému s ohledem na použité přísady, nedostatečném ošetřování mladého betonu nebo při pochybách o složení betonu apod. se zkouší na základě požadavku objednatele/správce stavby. Zkouška se provádí dle ČSN EN 480-11 na vývrtech odebraných z konstrukce a dílců z míst určených objednatelem/správcem stavby. Požadavky na tyto zkoušky může předepsat také ZDS (ZTKP) s ohledem na zvláštnosti konstrukce nebo betonu, jeho konzistenci, technologii betonáže apod. nebo je předepisují jiné kapitoly TKP. Zároveň se provede na stejných vývrtech i zkouška odolnosti betonu CHRL.

18.5.3 Kontrolní zkoušky injektážní malty pro předpjatý beton

Kontrolními zkouškami injektážní malty se během injektování a po jejím ztvrdnutí kontrolují její předepsané vlastnosti.

Pro rozsah a způsob provedení kontrolních zkoušek injektážní malty pro systémy předpětí platí příloha

P9, která vychází z ČSN EN 447 a ČSN 73 2401. Do 3 dnů po injektáži předloží zhotovitel objednateli/správci stavby protokoly o injektáži a protokoly o kontrolních zkouškách čerstvé malty. Do 6 týdnů od ukončení injektáže předloží zhotovitel objednateli/správci stavby zprávu o provedení injektáže, výsledky kontrolních zkoušek ztvrdlé injektážní malty ve formě laboratorních protokolů.

Ve všech zprávách o provedených zkouškách musí být uvedena teplota čerstvé namíchané malty a malty při zkouškách.

Vlastnosti injektážní malty musí vyhovět příloze P9 této kapitoly TKP 18 a ČSN EN 447.

18.5.4 Kontrolní zkoušky výztužné betonářské výztuže

Kontrolní zkoušky výztuže betonářské výztuže jsou popsány v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.5.5 Kontrolní zkoušky předpínací výztuže

Kontrolní zkoušky předpínací výztuže jsou popsány v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.5.6 Kontrolní zkoušky betonových dílců

Kontrolní zkoušky betonových dílců jsou popsány v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

18.5.7 Drenážní beton

Pro kontrolní zkoušky platí obecně ustanovení ČSN 73 6124-2 a TKP kap. 5, pro betony, které nejsou vyrobeny jako provzdušněné. Základní rozsah je stejný jako pro hutné betony. Pro beton s provzdušněnou maltou musí být rozsah kontrolních zkoušek stanoven v ZTKP nebo dokumentaci stavby s ohledem na specifické požadavky použití, množství, způsob výroby a technologií provádění prací. Kontrolní zkouška obsahu vzduchu v čerstvém drenážním betonu v místě uložení se neprovádí.

Při zahájení výroby drenážního betonu s provzdušněnou maltou se doporučuje pro konkrétní míchačku provést kontrolní zkoušku obsahu vzduchu v maltě po odseparování hrubého kameniva (zrn velikosti nad 4 mm). Vhodná je metoda na principu objemového měření vzduchových pórů ve vhodné odměrné nádobě po rozplavení malty v izopropylalkoholu. Výsledek této kontrolní zkoušky se porovnává s hodnotou zjištěnou stejnou metodou použitou při průkazní zkoušce. Druhou alternativou je porovnání objemových hmotností zhutněné odseparované malty s objemovou hmotností malty stanovené při průkazních zkouškách pro stanovení odolnosti malty proti CHRL.

18.5.8 Drenážní polymerbeton (PC)

S ohledem na omezené použití tohoto betonu pouze pro speciální účely, na zvláštní a proměnné požadavky na vlastnosti, jakost a přípravu složek drenážního polymerbetonu a na jeho výrobu, jsou požadavky na kontrolní zkoušky uvedeny v ZDS. Dále musí výrobce polymerbetonu vypracovat technolo-

gický předpis. Tento předpis s ohledem na výše uvedené konkrétní podmínky musí obsahovat jak speciální kvalitativní požadavky, tak i zpřesňující požadavky na druh a rozsah kontrolních zkoušek a technologií provádění prací.

18.5.9 Polymerbetony a polymermalty (PC)

Platí stejná pravidla jako pro drenážní polymerbeton. Min. pevnost, rezistivitu, měrný odpor a četnost kontrolních zkoušek stanoví ZDS.

18.5.10 Stříkaný beton

Pokud bude stříkaný beton (SB) použit pro trvalé konstrukce PK, platí pro vlastnosti ztvrdlého betonu a pro provádění kontrolních zkoušek stejné požadavky jako pro obyčejný beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí dle ustanovení čl. 18.5.2 této kapitoly 18 TKP.

Podrobně jsou požadavky na kontrolní zkoušky SB uvedeny v příloze P6 této kapitoly TKP 18.

18.5.11 Kontrolní zkoušky betonu v konstrukci

Kontrolní zkoušky betonu v konstrukci a měření konstrukcí jsou popsány v příloze P8 této kapitoly TKP 18.

18.5.12 Kontrolní zkoušky objednatele

K prověření kvality prováděných prací nebo hodnocení zkoušek zhotovitele, je objednatel/správce stavby oprávněn provádět zkoušky a měření podle vlastního systému kontroly jakosti. Provádí je buď ve vlastní laboratoři, nebo je zadává u jiné nezávislé způsobilé laboratoře.

Pro provádění těchto zkoušek a činností při kontrole a zkoušení platí příslušná ustanovení „Obchodních podmínek staveb PK“.

Personál objednatele/správce stavby má v kteroukoliv potřebnou dobu plný přístup do všech částí staveniště, výroby betonu, skladů, na všechna místa, z nichž se získává a skládá přírodní materiál a během výroby, produkce a výstavby (na staveništi, ve výrobních výrobkách, laboratořích a kdekoli jinde) je oprávněn prověřovat, kontrolovat, měřit a zkoušet materiály a práci a kontrolovat postup výroby, technologická zařízení, protokoly a zprávy o zkouškách a měřeních, produkci a zpracování materiálů a výrobků. Zhotovitel poskytne personálu objednatele/správce stavby plnou příležitost k vykonávání těchto činností, včetně toho, že mu zajistí dokumentaci, vzorky materiálů, přístup, svá zařízení, povolení a bezpečnostní vybavení. Žádná tato činnost nezbavuje zhotovitele žádné povinnosti ani odpovědnosti. Podrobněji viz kapitola 1 TKP.

18.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY

18.6.1 Všeobecně

Beton i ostatní materiály musí splňovat předepsané kvalitativní parametry s dovolenými tolerancemi. Hotové dílce a konstrukce musí mít geometrické parametry v mezích stanovených tolerancí.

Pro beton jsou základní kritéria pro posuzování shody předepsána ČSN EN 206. Pro dopravní stavby jsou stanoveny doplňující požadavky na vlastnosti betonu a pro tyto požadavky jsou kritéria shody uvedena v textu této kapitoly 18 TKP.

Pro betonové konstrukce jsou některé geometrické tolerance pro tvar, rozměry, polohu, případně další tolerance uvedeny v ČSN EN 13670, příloha G, upřesnění uvádí příloha 9 kapitoly 1 TKP a příloha P10 kapitoly 18 TKP. Přísnější hodnoty může stanovit ZDS, případně mohou být stanoveny v normách pro speciální konstrukce, např. ČSN EN 1536 pro hlubinné zakládání, nebo jednotlivými kapitolami TKP MD.

Ověřování shody se musí provádět v průběhu celé činnosti výstavby na základě průběžně prováděných vizuálních kontrol, zkoušek a měření dle ustanovení této kapitoly 18 TKP a porovnání výsledků se stanovenými tolerancemi nebo kritérii. Při posuzování shody v průběhu provádění prací se v případě neshody (nedodržení tolerancí nebo kritérií) musí provádět opatření, aby se takový materiál, stavební dílec nebo konstrukce nepřipustily k zabudování, protože by byl příčinou nesplnění kvalitativních požadavků a následně příčinou snížení funkčních požadavků, životnosti konstrukce, estetických vlastností apod.

Při nesplnění předepsaných kritérií a tolerancí, tj. v případě neshody má objednatel právo uplatnit nároky z důvodu vadného plnění dle ustanovení uvedených v kapitole 1 TKP.

Veškerá opatření, která zhotovitel hodlá na základě nesplnění předepsaných kritérií pro posuzování shody vlastností materiálů nebo nesplnění geometrických tolerancí na hotových konstrukcích provést, musí být předem odsouhlasena objednatelem/správcem stavby.

18.6.2 Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu

18.6.2.1 Konzistence betonu

Pro konzistenci platí kritéria ČSN EN 206 tab. 21 a 23, a to při posuzování jak v místě výroby, tak i v místě uložení.

18.6.2.2 Obsah vzduchu v čerstvém betonu

Obsah vzduchu v čerstvém betonu musí odpovídat hodnotám uvedeným v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. Při zkoušení v místě betonáže největší přípustná odchylka každého jednotlivého výsledku od požadované hodnoty je -0,5 % a + 2,0 % objemu.

18.6.2.3 Vodní součinitel, obsah cementu

Maximální vodní součinitel a minimální obsah cementu pro beton dle jednotlivých vlivů prostředí stanovuje tabulka F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulka 18-3 této kapitoly TKP 18. Kritéria shody a přípustné odchylky pro vodní součinitel a obsah cementu jsou uvedeny v ČSN EN 206, tabulka 22, dolní mezní odchylka pro cement -10 kg/m³ se

doplňuje o horní odchylku +15 kg/m³, pro popílek je možno připustit kolísání dávky $\pm 15 \text{ kg/m}^3$. V případě lehkého betonu se do vodního součinitele nezapočítává voda přídavná (nasáklá do kameniva).

18.6.2.4 Obsah chloridů

Kritéria shody pro obsah chloridů jsou pro jednotlivé kategorie stanovena v ČSN EN 206, tabulka 15.

18.6.2.5 Pevnost v tlaku

Kritéria shody pro pevnost v tlaku pro kontrolní zkoušky v místě výroby betonu jsou uvedena v ČSN EN 206, kapitola 8 a požadovaná třída pevnosti se považuje za dosaženou, pokud vyhoví ustanovení čl. 8.2.1.3.1 a 8.2.1.3.2 této normy. V místě betonáže platí pro hodnocení shody kritéria uvedená v čl. 18.5.2.5 této kapitoly TKP 18.

Postupy a kritéria shody pro pevnost betonu v tlaku v konstrukci na vývrtech nebo při nedestruktivních zkouškách se stanovují podle ČSN EN 13791, přičemž minimální počet vývrtů je stanoven v tabulce 18-5 části IV této kapitoly TKP 18.

18.6.2.6 Odolnost vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek a součinitel L

Kritéria shody pro odolnost betonu dle zkoušek prováděných podle ustanovení čl. 18.2.4.4 této kapitoly 18 TKP jsou uvedena v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 18-3 a 18-6 této kapitoly TKP 18. Pro kontrolní zkoušky betonu nebo pro beton v konstrukci se stanovuje max. součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů $L = 0,24 \text{ mm}$ při XF2 a XF3, $L = 0,20 \text{ mm}$ při XF4, přípustný počet neshodných výsledků je v tabulce 18-6.

18.6.2.7 Zkouška vodotěsnosti, maximální hloubka průsaku tlakové vody

Kritérium shody pro kontrolní zkoušky vodotěsnosti na vyrobených zkušebních tělesech nebo pro zkoušky na vývrtech prováděných dle ČSN EN 12390-8 je uvedeno v čl. 18.5.2.6 této kapitoly TKP 18. Největší přípustná odchylka jednotlivé zkoušky při hodnocení výsledků zkoušek pro posouzení shody je vyhovující, pokud hodnota výsledku kontrolní zkoušky je maximálně o 20 % vyšší než stanovené kritérium v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18. Počet neshodných výsledků (tj. vyšších než kritérium a nižších než 1,2 násobek kritéria) musí být nižší, než je přejímací číslo uvedené v tabulce 24 ČSN EN 206. Shoda se stanovuje pouze pro parametr „max. hloubka průsaku tlakové vody“.

18.6.2.8 Ostatní parametry betonu

Pro ostatní parametry platí tolerance uvedené spolu s kritériem shody v ustanovení ČSN EN 206, tabulce 20 až 23 a v tabulce 4 ČSN P 73 2404.

18.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

Při výrobě betonu platí následující klimatická omezení:

- a) Pro výrobu, přepravu a ukládání betonu platí požadavky ČSN 73 2401 a ČSN EN 13670, viz též příloha P10 této kapitoly TKP 18.
- b) Při 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, viz též příloha P10 této kapitoly TKP 18.
- c) Předpokládané spektrum teplot, které může nastat v průběhu betonáže, musí zohlednit i zadání a provedení průkazných zkoušek, dále viz příloha P1 a P10 této kapitoly TKP 18.

18.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

18.8.1 Odsouhlasení prací

Pro odsouhlasení betonu obecně platí ustanovení kapitoly 1 TKP. Odsouhlasení betonu na stavbě před jeho uložením do konstrukce mezi zhotovitelem stavby a objednatelem/správcem stavby se provádí podle předem dohodnutých pravidel (ZDS a ČSN EN 206), na místě a v termínech upřesněných v TePř a potvrzených zápisem do hlavního stavebního deníku. Dále viz příloha P10 této kapitoly TKP 18.

Odsouhlasení betonu po betonáži se provádí podle přílohy P10 této kapitoly TKP 18 současně s odsouhlasením dílčí betonové konstrukční části na základě kontroly shody podmínek betonáže, ošetřování betonu a parametrů betonu, zjištěných kontrolními zkouškami, se ZDS.

Odsouhlasení a převzetí dílců a konstrukcí viz příloha P10 této kapitoly TKP 18.

18.8.2 Převzetí prací

Pro převzetí betonu obecně platí ustanovení kapitoly 1 TKP. Pro převzetí betonu mezi jeho výrobcem a odběratelem pro uložení na stavbě pozemních komunikací musí být ve smlouvě o dodávce dohodnuto místo a způsob převzetí čerstvého betonu, tato skutečnost se musí uvést v technologickém předpisu zhotovitele stavby.

Pokud nejsou splněna kvalitativní kritéria a vlastnosti betonu, případně nejsou v předepsaném rozsahu provedena měření a kontrolní zkoušky, postupuje se dle ustanovení kapitoly 1 TKP.

Před převzetím betonu se kontroluje zejména:

- a) platnost schválených průkazných zkoušek pro konkrétní dodávku betonu;
- b) shoda údajů dodacího listu betonu s požadavky TePř, ZDS;
- c) shoda výsledků kontrolních zkoušek čerstvého betonu v místě uložení (teplota, konzistence, obsah vzduchu, objemová hmotnost a event. další vlastnosti) s požadavky TePř, TKP a ZTKP stavby;

- d) splnění dalších podmínek podrobně předepsaných v příloze P10 této kapitoly TKP 18.

Odsouhlasení a převzetí dílců a konstrukcí viz příloha P10 této kapitoly TKP 18.

18.9 SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ

Sledování betonových objektů a konstrukcí je řešeno v kapitolách TKP pojednávajících o příslušných konstrukcích, dále viz příloha P10.

18.10 EKOLOGIE

18.10.1 Všeobecně

Veškerá činnost při výrobě a dopravě betonu musí být v souladu s kap. 1 TKP a ostatních příslušných kapitol TKP.

18.10.2 Podmínky stavebního povolení

Mimo ZDS jsou ekologické zásady a požadavky na výrobu a dopravu betonu dány též podmínkami stavebního povolení. Zvláštní pozornost musí být věnována opatřením proti hluku a prachu při použití stavebních strojů a zařízení s přihlédnutím k charakteru okolní zástavby.

18.10.3 Zákon o odpadech a o vodách

Při výrobě a přepravě betonu je povinností zhotovitele (vč. jeho podzhotovitelů) při manipulaci s chemickými a škodlivými látkami a při likvidaci odpadů postupovat v souladu se zákonem 185/2001 Sb., o odpadech a se zákonem 254/2001 Sb., o vodách. Při výrobě a zpracování polymerbetonu se postupuje v souladu se zákonem 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích, všechny v platném znění.

18.11 BEZPEČNOST PRÁCE

A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení, jakož i na požární ochranu, obecně stanoví kapitola 1 TKP. Podle charakteru stavby (objektu) je třeba na každé stavbě zajistit ochranu zdraví a bezpečnost pracovníků a provést příslušná školení bezpečnosti práce podle profesí na stavbě. Výrobce a přepravce betonu (zhotovitel) je povinen zajistit na stavbě ochranu zdraví a bezpečnost pracovníků podle zákona č. 262/2006 Sb., zákona č. 309/2006 Sb. a zákona č. 258/2000 Sb., všechny v platném znění, NV č. 148/2006 Sb. a dalších předpisů pro příslušné profese. Současně musí zhotovitel provést příslušná školení bezpečnosti práce a o těchto školeních vést evidenci. Zároveň musí vydat podmínky pro bezpečnost a hygienu práce. Zvláštní pozornost je třeba věnovat bezpečnosti práce při výrobě a dopravě betonu a při předpínání.

Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení, jakož i na požární ochranu, obecně stanoví kapitola 1 TKP.

Zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) a požární ochrany (PO) se řídí těmito právními předpisy:

- a) 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění
- b) 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), v platném znění
- c) 591/2006 Sb., Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- d) 362/2005 Sb., nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- e) 48/1982 Sb., vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, v platném znění
- f) 101/2005 Sb., nařízení vlády o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- g) 133/1985 Sb., zákon České národní rady o požární ochraně, v platném znění
- h) 258/2000 Sb., zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění
- i) 148/2006 Sb., nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- j) dokument Identifikace a hodnocení rizik pro danou činnost nebo staveniště

Další povinnosti pracovníků a organizací:

Stavební práce včetně obsluhy technického zařízení mohou provádět osoby starší 18-ti let, odborně a zdravotně způsobilé.

Činnost musí být organizována vedoucím a práce mohou být zahájeny a vykonávány pouze tehdy nedochází-li k vzájemnému ohrožení a není-li ohroženo zdraví osob.

Každý pracovník, který se podílí na činnosti při provádění, musí být prokazatelně seznámen s technickým prováděcím předpisem, s riziky na pracovišti, s vlastnostmi nebezpečných látek a s návody na obsluhu používaného zařízení. Všichni pracovníci musí být chráněni před pracovními a zdravotními riziky přidělenými účinnými osobními prostředky. Dle požadavku Nařízení vlády č. 495/2001 Sb. musí mít všichni pracovníci na stavbě ochrannou přilbu a výstražnou vestu s dostatečně výrazným reflexním značením.

Při práci pro objednatele Ředitelství silnic a dálnic ČR musí být všichni pracovníci seznámeni se Směrnicí generálního ředitele ŘSD ČR „Pravidla bezpečnosti práce na dálnicích a silnicích“, v aktuálním znění.

Pracovníci musí být chráněni před odletujícími částicemi, při práci ve výšce nebo nad volnou

hloubkou musí být přednostně uplatněna kolektivní ochrana pracovníků (zábrany), před osobními ochrannými prostředky pro práci ve výšce a nad volnou hloubkou. Demontážní a bourací práce nad sebou jsou zakázány.

Při práci v prostorech nebo místech s nebezpečím vzniku požáru (svařování, pálení, broušení atd.) je nutné vystavit příkaz na práci dle vyhlášky č. 87/2000 Sb.

Zvláštní podmínky pro bezpečnost a hygienu práce je povinen zhotovitel zpracovat zejména pro technologické operace, které se týkají přípravy povrchu (odsekávání, frézování, broušení, tryskání pískem nebo vysokotlakým vodním paprskem).

Na staveništi musí být k dispozici technické nebo bezpečnostní listy pro všechny typy používaných stavebních hmot s uvedením jejich zdravotní bezpečnosti, resp. postupu při kontaminaci očí či pokožky nebo vdechnutí.

Na pracovišti musí být prostředky pro poskytování první pomoci a ruční hasicí přístroje.

18.12 NORMY A TECHNICKÉ PŘEDPISY

Normy, předpisy a technické dokumenty uvedené v této kapitole 18 TKP jsou v jejím textu citovány, nebo mají k obsahu kapitoly vztah a jsou pro zhotovení ZDS, RDS a zhotovení stavby závazné. Zhotovitelé ZDS, RDS a stavby jsou povinni uplatnit příslušnou normu, předpis nebo technický dokument v platném znění k datu vydání zadávací dokumentace stavby (základnímu datu ve smyslu Obchodních podmínek staveb PK). V případě změn norem, předpisů nebo technických dokumentů v průběhu stavby se postupuje podle příslušného ustanovení v kapitole 1 TKP – Všeobecně.

Pro zkoušení betonu platí ČSN EN, citované v ČSN EN 206 a/nebo ČSN. Pro zkoušení složek betonu, jejich kvalitativních parametrů, pro doplňující zkoušení, pro návrh, provádění a kontrolu stavebních prací jsou závazné také ČSN, uvedené v následujícím čl. této kapitoly 18 TKP.

18.12.1 Citované normy

- ČSN EN ISO 9001 Systémy managementu jakosti – Požadavky
- ČSN EN ISO 9001 ed. 2 Systémy managementu jakosti – Požadavky
- ČSN 72 1020 Laboratorní stanovení propustnosti zemin
- ČSN 72 1179 Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
- ČSN 72 1220 Mleté vápence a dolomity
- ČSN 72 3000 Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení
- 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 450-1+A1 Popílek do betonu. Definice, požadavky a kontrola jakosti
- ČSN EN 450-2 Popílek do betonu. Posuzování shody.
- 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 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 197-1 ed. 2 Cement – Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití
- 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 značení štítkem
- ČSN EN 1170-1 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 1: Stanovení tekutosti matrice „Zkouška tekutosti“
- ČSN EN 1170-2 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 2: Stanovení obsahu vláken v čerstvém SVB „Zkouška vymýváním“
- ČSN EN 1170-3 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 3: Stanovení obsahu vláken ve stříkaném SVB
- ČSN EN 1170-4 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 4: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu „Zjednodušená zkouška pevnosti v tahu za ohybu“
- ČSN EN 1170-5 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 5: Stanovení pevnosti v tahu za ohybu „Úplná zkouška pevnosti v tahu za ohybu“
- ČSN EN 1170-6 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 6: Stanovení nasákavosti vodou a objemové hmotnosti v suchém stavu
- ČSN EN 1170-7 Prefabrikované betonové výrobky – Zkušební metoda pro sklovláknobeton – Část 7: Stanovení délkových změn vlivem vlhkosti
- ČSN ENV 1170-8 Zkušební metody pro cement vyztužený skelnými vlákny – Část 8: Zkoušení trvanlivosti zkouškou v klimatických cyklech
- ČSN EN 1169 Prefabrikované betonové výrobky – Všeobecná pravidla pro výrobní kontrolu sklovláknobetonu
- ČSN EN 1916 Trouby a tvarovky z prostého betonu, drátkobetonu a železobetonu
- ČSN EN 1917 Vstupní a revizní šachty z prostého betonu, drátkobetonu a železobetonu
- ČSN 73 1200 Názvoslovie v odbore betónu a betonárskych prác
- ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- ČSN 73 1208 Navrhování betonových konstrukcí vodo hospodářských objektů
- 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 12350-4 Zkoušení čerstvého betonu – Část 4: Stupeň zhutnitelnosti
- 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 12390-4 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 4: Pevnost v tlaku – Požadavky na zkušební lisy
- 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 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
- ČSN EN 12390-8 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 8: Hloubka průsaku tlakovou vodou
- ČSN P CEN/TS 12390-9 Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 9: Odolnost proti zmrazování a rozmrazování – Odlupování
- ČSN ISO 1920-10 Zkoušení betonu - Část 10: Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku
- ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem
- ČSN 73 1318 Stanovení pevnosti betonu v tahu
- ČSN 73 1322 Stanovení mrazuvzdornosti betonu
- ČSN 73 1324 Stanovení ohrubnosti betonu
- ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
- 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 1380 Zkoušení odolnosti betonu proti zmrazování a rozmrazování - Porušení vnitřní struktury (zkušební metoda)
- CEN/TR 15177:2006 Testing the freeze-thaw resistance of concrete - Internal structural damage)
- ČSN P 73 2404 Beton, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- ČSN EN 13391 Mechanické zkoušky pro systémy dodatečného předpínání
- ČSN EN 14649 Betonové prefabrikáty – Zkušební metoda pro určení stálosti pevnosti skleněných vláken v cementu a betonu (Zkouška SIC)
- ČSN EN 14487-1 Stříkaný beton - Část 1: Definice, specifikace a shoda
- ČSN EN 14487-2 Stříkaný beton - Část 2: Provádění
- 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 15191 Betonové prefabrikáty – Klasifikace funkčních vlastností sklovláknobetonu
- ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí – Část 1: Společná ustanovení
- ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- ČSN 73 2401 Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
- ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- ČSN 73 6124-1 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy - Část 1: Provádění a kontrola shody
- ČSN 73 6124-2 Stavba vozovek - Vrstvy ze směsí stmelených hydraulickými pojivy - Část 2: Mezerovitý beton
- ČSN 73 6200 Mostní názvosloví
- 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 12620+A1 Kamenivo do betonu
- ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty

- ČSN EN 1744-1 Zkoušení chemických vlastností kameniva – Část 1: Chemický rozbor
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1992-2 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady
- ČSN ISO 9297 J Jakost vod. Stanovení chloridů. Argentometrické stanovení s chromanovým indikátorem (metoda podle Mohra)
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- ČSN EN 523 Hadice z ocelového pásu pro předpinací výztuž – Terminologie, požadavky, řízení jakosti
- ČSN EN 524-6 Hadice z ocelového pásu pro předpinací výztuž – Zkušební metody – Část 6: Stanovení nepropustnosti (Stanovení průsaku vody)
- ČSN EN 13791 Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných betonových dílcích
- 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 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 CEN ISO/TS 17892-11 Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 11: Stanovení propustnosti zemin při konstantním a proměnném spádu

18.12.2 Citované předpisy a dokumenty

- TP 124 Základní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty a ostatní betonové konstrukce pozemních komunikací
- TP 137 Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu na stavbách PK
- TP 200 Stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN
- TP 214 Zesilování betonových mostů PK kompozity
- TP 226 Vysokohodnotné betony pro mosty PK
- TP 231 Ošetřování betonu

18.12.3 Související kapitoly TKP

- Kapitola 1 TKP Všeobecně
- Kapitola 2 TKP Příprava staveniště
- Kapitola 3 TKP Odvodnění a chráničky pro inženýrské sítě
- Kapitola 6 TKP Cementobetonový kryt
- Kapitola 9 TKP Kryty z dlažeb
- Kapitola 10 TKP Obrubníky, krajníky, chodníky a dopravní plochy
- Kapitola 11 TKP Svodidla, zábradlí a tlumiče nárazu
- Kapitola 16 TKP Piloty a podzemní stěny
- Kapitola 19 TKP Část A: Ocelové mosty a konstrukce
- Kapitola 19 TKP Část B: protikoroziní ochrana ocelových mostů a konstrukcí
- Kapitola 24 TKP Tunely
- Kapitola 25 TKP Protihlukové clony
- Kapitola 29 TKP Zvláštní zakládání
- Kapitola 31 TKP Opravy betonových konstrukcí

18.12.4 Související předpisy a doplňková literatura

- TP 37 Technologický pokyn pro provádění prefabrikovaných a monolitických čel silničních propustků
- TP 41 Opravy povrchových poruch betonových konstrukcí pomocí plastbetonu
- TP 43 Sanace trhlin v betonových spodních stavbách mostů injektáží netradičními materiály
- TP 54 Provádění železobetonových desek spřažených s prefabrikovanými nosníky mostů pozemních komunikací
- TP 72 Diagnostický průzkum mostů PK
- TP 73 Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou. Pokyny pro výpočet.
- TP 74 Zesilování betonových mostů pozemních komunikací externí lepenou výztuží a/nebo spřaženou železobetonovou deskou. Technické podmínky.
- TP 79 Navrhování spřažených ocelobetonových nosných konstrukcí mostů pozemních komunikací

- TP 83 Odvodnění pozemních komunikací
- TP 88 Oprava trhlin v betonových konstrukcích
- TP 104 Protihlukové clony pozemních komunikací
- TP 120 Údržba, opravy a rekonstrukce betonových mostů PK
- TP 136 Povlakovaná výztuž do betonu
- TP 139 Betonové svodidlo
- TP 138 Užití struskového kameniva do pozemních komunikací
- TP 144 Doporučení pro navrhování nových a posuzování stávajících betonových mostů PK
- TP 152 Štěrbínové žlaby na pozemních komunikacích
- TP 175 Stanovení životnosti betonových konstrukcí objektů pozemních komunikací
- TP 187 Samozhutnitelný beton pro mostní objekty pozemních komunikací
- TP 193 Svařování betonářské výztuže a jiné druhy spojů
- TP 201 Měření a dlouhodobé sledování trhlin v betonových konstrukcích
- TP 212 CB vozovky na mostních objektech PK
- TP Zásady pro omezení vzniku trhlin v betonových mostech
- VL 4 Mosty Vzorové listy staveb pozemních komunikací
- ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning kits for prestressing of structures (Edition February 2002)

Tabulka 18-1 Dodací list pro přepravu betonu

Kromě údajů stanovených v čl. 7.3 ČSN EN 206 musí dodací list dále u konstrukcí třídy provedení II a III podle ČSN EN 13670 obsahovat:

1	Jméno a podpis pověřeného zástupce výrobce betonu
2	Obsah vzduchu ve výrobě (pouze u provzdušněných betonů)
3	Doba zpracovatelnosti
4	Výrobce přísady, pokud není zřejmé z jejího označení
5	Skutečné složení betonu

Kromě časových údajů o době dodání betonu na staveniště, zahájení a ukončení vyprazdňování, úpravách složení směsi po ukončení míchání a před dodáním a označení příjemce betonu, které jsou do dodacího listu zaznamenávány ručním zápisem, musí být všechny údaje dodacího listu vytištěny řídicím systémem betonárny.

POZNÁMKA:

Na základě výzvy objednatele/správce stavby je zhotovitel povinen doložit rovněž kopii dodacího listu cementu použitého ke konkrétní záměsi.

Tabulka 18-2 Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí – požadavky na beton

1	Konstrukce, konstrukční část staveb		Životnost (roky) 13)	Stupeň vlivu prostředí 6)	Minimální třída betonu	Min. tloušťka krycí vrstvy (mm) 8)	Požadavky na další vlastnosti betonu				Poznámka
							Pro- vzdušnění 11)	Odolnost CHRL	Vodo- těsnost (mm) (max.)	Vodní součinitel (max.)	
2	Mosty										
3	Základy mimo působení mrazu		100	XA1 XA2 XA3	C 25/30 C 25/30 C 30/37	50 nebo 7)	Ne	Ne	Ano 1)	Ano 1)	Nutno stanovit stupeň vlivu prostředí event. jejich kombinaci. Při kombinovaném účinku nebo prostředí XA3 je nutno provést individuální posouzení 9)
4	Základy v dosahu působení mrazu	a) Mimo dosah hladiny podzemní vody, avšak v dosahu působení klimatických vlivů	100	XF1 XF2	C 25/30	2)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	U konstrukcí se předpokládá izolace proti zemní vlhkosti.
5	dtto	b) Základy ve vodě nebo v dosahu hladiny podzemní vody	100	XF3 XF4	C 25/30 C 30/37	2)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	U konstrukcí se předpokládá izolace proti zemní vlhkosti.
6	Podkladní betony pod železobetonovou konstrukcí základů a přechodových desek		-	XA1, XA2, XA3	C 8/10	-	-	-	-	-	Dočasná ochranná funkce, počítá-li se s dlouhodobou ochr. funkcí v prostř. s vlivem stupně XA1, XA2 a XA3, tř.betonu se navrhne individuálně
7a	Spodní stavba: opěry mostů, nechráněné úložné prahy, pilíře, rámové podpěry, závěrné zidky, křídla, nechráněná stativa, nechráněné úložné bloky ložisek, pylony, spadišťové šachty integrované v opěrách a pilířích		100	XF2 + XD1	C 25/30 prostý beton C 30/37 železový beton	45	Ano	Ano	Ano	0,50	Nechráněná poloha (vystaveny působení srážek a zatékání vody s CHRL)
7b	dtto		100	XF4 + XD2,3	C 25/30, C 30/37	45	Ano	Ano	Ano	0,45	dtto
8	Chráněná stativa pilířů, chráněné úložné prahy, ložiskové bloky v místě bez dilatačních mostních závěrů		100	XF 2	C 25/30	40	Ne 1)	Ne 1)	Ano 1)	0,55	Chráněná poloha (srážková voda nebo voda s CHRL se nemohou vyskytnout nikdy).
9	Části pilířů, pokud nejsou v prostředí XF3 nebo XF4 (pouze části výše než 1,5 m nad terénem)		100	XF2+XD1	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Pevnostní třída se zvyšuje i s ohledem na vliv prostředí XC4.
10	Zpevnění svahů a kuželů okolo a pod mosty, opevnění kolem a pod křídly opěr (pouze části půdorysně dále než 10 m od vnější hrany zpevněné krajnice PK, části položené blíže jsou vystaveny vlivu		50	XF2	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	U prostého betonu je min. třída C 20/25, stupeň vlivu u objektů mimo dosah CHRL je XF3

	XF4), 14)									
11	Přechodové desky	35 (50)	XF1 XF2 (u desek bez izolace)	C 25/30	40 při horním povrchu 30 při dolním povrchu	Ne 1)	Ne 1)	Ano 1)	0,55	V případě dlouhodo- bých konsolidací např. v poddolovaných územích – životnost 50 let.
12	Nosné konstrukce bez vodotěsné izolace a říms, např. lávky.	100	XF4 (XF3) + XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Je nutná sekundární ochrana výztuže.XF3 – stavby mimo dosah CHRL.
13	Nosné konstrukce – chráněné mostní kon- strukce (na kterých je římsa a izolace mostov- ky), které nejsou v dosahu slané mlhy a vzdušné vlhkosti	100	XF1	C 30/37	40	1)	1)	Ano 1)	0,50	Chráněná poloha (srážky, voda nebo voda s CHRL se nemohou vyskytnout nikdy, např. komory NK).
14	Nechráněné části nosných konstrukcí, které jsou v dosahu slané mlhy, vzdušné vlhkosti, kon- denzované vody a občasných srážek	100	XF2 + XD1	C 30/37	45	Ano 1)	1)	Ano 1)	0,50	Nechráněná poloha (voda nebo voda s CHRL se vyskytu- jí sporadicky, srážky občas) – např. horní plochy oblouků pod deskou mostovky, dále podhledy NK mostů PK a mostů přes vozovku PK
15	Přesýpané nosné kon- strukce nad vodními toky se zvýšenou vzd. vlhkostí případně s kontaktem vody a působení mrazu	100	XF3	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Pevnostní třída se zvýšuje i s ohledem na vliv prostředí XC4. Prostor XF4 pouze u okrajových částí NK bez říms, v dosahu CHRL. 14)
			XF4 14)		45					
16	Ochranná vrstva izolace na přesýpaných mostech	100	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Na mostech, kde jde o dočasnou mecha- nickou ochranu při zásypu, lze použít min. třídu C 25/30.
17	Vybavení mostů:, betono- vé prvky odvodnění, (dílece, monolit), ostatní konstrukce (např. beton mostních závěrů, svodi- dla, zákrytové desky zrcadla)	50	XF4 + XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Předpokládá se, že je možné navrhnout a provést spolehlivý vodotěsný izolační a kotevní systém mostních říms a svodidel.
18	Římsy mostů a chodníky na mostech v dosahu CHRL, mostní příslušen- ství a svršek	50	XF4 +XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45 (0,5)	Římsy a příslušenství stavby mimo dosah CHRL (např. lávky, mosty na lesních a polních cestách) jsou v prostředí XF3. 14)
19a	Římsy přesýpaných mostů	100	XF2	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Pouze vnější části římsy půdorysně dále než 10 m od hrany zpevněné krajnice PK. 14)
19b	dtto	100	XF4 +XD3	C 30/37	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	O stupni vlivu pro- středí rozhoduje také vzdálenost od hrany zpevněné krajnice,

										obvykle méně než 10 m. 14)
20	Obrubníky a dílce pro nástupiště a zastávky	50	XF4	C 35/45	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	45mm – min. krytí konstrukční výztuže
21	CB kryty mostních vozovek	35	XF4 + XD3 nebo dle TKP kap. 6	C 30/37	50	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	U vyztužených krytů se předpokládá sek. ochrana výztuže. Vlastnosti betonu lze předepsat i podle TKP kap. 6 podle technologie provádění, na mostech mimo dosah CHRL pouze XF3, beton min. C 25/30 12), 14)
22	Drenáže (spodních staveb, opěrných a zárubních zdí) – prvky vyústění, revizní šachty a ostatní betonové drenážní prvky	50	XF4 (XF3)	C 30/37	-	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	XF3 – stavby mimo dosah CHRL. 14) Min. třída C 25/30 u prostého betonu
23	Spádový nebo vyrovnávací beton mostovky	100	XF1	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Využití obvykle při rekonstrukcích, s ohledem na potřebný nižší modul pružnosti beton vždy provzdušněný C 25/30, obvykle prostý beton. V případě zesilování NK spřaženou deskou (a s vyrovnávací funkcí) min. tř. C 30/37.
24	Opěrné a zárubní zdi									
25a	Nosná konstrukce stěn	100	XF2, XF3	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF3 – stavby mimo dosah CHRL, 14), prostý beton – min. C 25/30.
25b	dtto	100	XF4+XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF4 – v dosahu CHRL 14)
26	Pohledové betonové prvky (např. obkladní desky pro opěrné zdi, opěry mostů)	50	XF2, XF3, XF4+XD2,3	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF4 v dosahu CHRL z údržby PK. Prostředí XF3 – stavby mimo dosah CHRL, vrchní část staveb. 14)
27	Objekty odvodnění									
28a	Vodohospodářské objekty (propustky, kaskády, vývory, opevnění svahů a koryt)	100	XF3	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF3 – stavby mimo dosah CHRL, 14). Prostý beton – C 25/30.
28b	dtto	100	XF4	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	- 14)
29	Lapoly (DUN), mycí rampy (střediska údržby komunikací)	50	XF4+XD2, XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Opravy lze provádět relativně snadno, ale morálně stárnou rychleji než ostatní konstrukce (vývoj technologií pro ochranu povrchových vod)
30	Šachty dešťových vpustí	50	XF4+XD1, XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Prostý beton – C 25/30.

31	Konstrukční prvky odvodnění – šachty spojné a revizní, spadiště (mimo vodohospodářské objekty)	50	XF4 (XF3)+XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Při působení abraze C 35/45, houževnatý beton, pro prostý beton třída C 25/30, prostředí XF3 – stavby mimo dosah CHRL. 14)
32	Propustky	100	XF4, (XF3)+XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Údržba a opravy jsou obtížné, funkčnost má přímý vliv na životnost zemních konstrukcí, jejichž životnost je požadována 100 let. XF3 – stavby mimo dosah CHRL. Obetonování trub propustků se navrhuje individuálně, při určení vlivu prostředí na beton se zohlední hloubka promrzání, min. třída betonu je C 20/25. Čela a římsy z prostého betonu v XF3 a XF4 mají min. tř. C 25/30. 14)
33 a	Odvodňovací příkopy a žlaby, zpevněné příkopy skluzu,	50	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	14)
33 b	dtto	50	XF4	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	U prostého betonu se pevnostní třída snižuje na C 25/30 14)
34	Vtokové a výtokové úpravy (drenáže, kanalizací, koryt u mostů a propustků)	50	XF3	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Lze snadněji udržovat a opravovat (nebo vyměnit), než NK mostů. 14)
35	Štěrbinové trouby z dílců	50	XF4 + XD3	C 35/45	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Zvýšená min. pevnost v tlaku z důvodu pojezdu dopravou.
36	Štěrbinové trouby monolitické	50	XF4	C 30/37	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Předpokládá se prostý beton.
37	Betonové odvodňovací potrubí dešťové kanalizace mimo dosah působení mrazu	50	XD2	C 25/30	45 nebo 4)	Ne	Ne	Ano 20 mm	4)	Údržba a opravy jsou obtížné, funkčnost má přímý vliv na životnost zemních konstrukcí, která je pož. 100 let. Životnost 50 let se předpokládá tam, kde konstr. odvodnění nemá vliv na ostatní konstr. a oprava trub bude snadná. Prostý beton – min. C 25/30.
	dtto	100	XD2	C 30/37	dtto	Ne	Ne	Dtto	Dtto	Dtto
38	Vegetační dílce a jiné nenosné prvky	50	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	14)
39	Tunely									
40	Tunely a galerie	100	XF4+XD3	C25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Nutno navrhnout opatření proti vlivu vysoké teploty při požáru

41	Další betonové konstrukce a prvky									
42	betonové prvky odvodnění, (dílce, monolit), betonové dílce svodidel, ostatní konstrukce	50	XF4+XD3	C 30/37	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Prostý beton – min. C 25/30
43	Základy velkých dopravních značek a portálů, kotvení bloky lanových svodidel, základy trakčních stožárů, návěstních lávek, osvětlení atd.	35	XF4	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Prostý beton, snížená životnost postačí, neboť se předpokládá značný pokrok v informatice (a tedy i rekonstrukce těchto prvků). Prostředí XF3 – stavby mimo vliv CHRL. 14) Základy oplocení a malých doprav. značek z prostého betonu – min. C 16/20.
44	Chodníky mimo mosty	35	XF4	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Vlastnosti betonu lze předepsat i dle TKP kap. 6 pro tř. III. Prostředí XF3 – stavby mimo vliv CHRL 14)
45	Obrubníky PK	50	XF4	C 35/45	45	Ano	Ano	Ano	0,45	-
46	Betonové kryty vozovek mimo mosty	35	XF4		50					Platí TKP kap. 6.
47	Protihlukové clony									
48	Betonové základy protihlukových clon	50	XA1 XA2 XA3	C 25/30 C 25/30 C 30/37	50	Ne	Ne	Ano 1)	Ano 1)	Nutno stanovit stupeň vlivu prostředí event. jejich kombinaci. Při kombinovaném účinku nebo prostředí XA3 je nutné individuální posouzení – viz řádek 3.
49 a	Nadzemní konstrukce protihlukových clon (dolní část stěn a betonových prvků, nosné sloupy, nosné prvky)	50	XF2+X D1 XF3	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF3 – stavby mimo dosah CHRL, 14) prostý beton – min. C 25/30.
49 b	dtto	50	XF4+XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF4 – v dosahu CHRL, 14) prostý beton min. C 25/30
50	Nadzemní konstrukce protihlukových stěn (Betonové výplňové panely stěn a doplňující prvky)	35	XF2+X D1, XF3, XF4+X D3	C 25/30	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Výplňové prvky z mezerovitého betonu nebo tvárnice se navrhují a posuzují individuálně. 14)
51	Podlahy a stěny boxů skladů CHRL ve střediscích údržby	50	XF4 + XA3+ XD3	C 30/37	50	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Navíc je nutná sekundární ochrana výztuže a/nebo betonu
52	Pomocné konstrukce									
53	Plošiny pro hlubinné zakládání	-	-	C 16/20	-	-	-	-	-	Životnost a druh betonu se navrhuje individuálně dle účelu a následné funkce. Z hlediska možnosti manipulace strojů se navrhne beton C 16/20. Nejsou-li stanoveny žádné požadavky, požaduje se návrh na agresivitu prostředí X0

Poznámky, vysvětlivky a zpřesnění závazných požadavků na beton k tabulce 18-2 této kapitoly TKP 18:

- 1) Podrobné požadavky na vlastnosti a složení betonu jsou stanoveny v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a v tabulce 18-3 této kapitoly TKP 18.
- 2) Vliv povrchu výkopu na jakost povrchu betonu a požadavek na krytí. Beton je ukládán:
 - do neupravené nebo hrubě upravené zeminy – krytí výztuže min. 75 mm,
 - do upraveného výkopu nebo do bednění – krytí výztuže min. 50 mm,
 - jako podkladní beton – krytí výztuže min. 40 mm.
- 3) Krytí výztuže lze snížit při použití sekundární ochrany výztuže.
- 4) Hodnoty specifikují předmětové (výrobní normy) s ohledem na způsob sekundární ochrany výztuže nebo sekundární ochrany betonu.
- 5) Krytí výztuže v tunelu se posuzuje individuálně s ohledem na další požadavky (protipožární ochrana) a případnou sekundární ochranu výztuže nebo sekundární ochranu betonu (obklady).
- 6) Úplná kombinace všech vlivů prostředí může být v praxi širší (obvyklá je kombinace s vlivem XC a/nebo s vlivem XD), v takovém případě je úplná kombinace vlivů prostředí pro konkrétní objekt a konstrukční část individuálně stanovena v projektu stavby a vyšší požadavky na složení a vlastnosti betonu specifikuje dokumentace - PDPS. Vzhledem k převažujícímu vlivu XF a XD na životnost vyztužených konstrukcí se méně významný vliv XC v této tabulce neuvádí, je však třeba jej uvést v dokumentaci.
- 7) Krytí výztuže dle ČSN EN 1536, je-li vyšší než 50 mm.
- 8) Min. tloušťky krycí vrstvy pro návrhovou životnost 100 let se upraví dle ČSN EN 1992-1, pokud norma stanoví hodnotu vyšší.
- 9) Při posouzení se vychází z ustanovení ČSN EN 206 tabulky 1 a 2 a tabulky 1 ČSN P 73 2404
- 10) Tab. 18-2 slouží zejména pro návrh PDPS a k event. návrhu betonu a určení vlivu prostředí na beton v případě navrhování změn stavebních objektů oproti ZDS, vyvolaných a řádně zdůvodněných zhotovitelem a/nebo vyžádaných objednatelem stavby, anebo skutečnostmi zjištěnými během výstavby.
- 11) U betonu hutněného technologií vibrolisování se hodnota provzdušnění nepředepisuje ani nezkouší
- 12) Dále platí TP 212 CB vozovky na mostních objektech PK.
- 13) Jedná se o návrhovou životnost.
- 14) Stupeň vlivu prostředí se mění v závislosti na vzdálenosti prvku od pozemní komunikace, viz např. TP 104: „Odolnost proti posypovým solím (CHRL) - Nadzemní konstrukce protihlukových stěn umístěné ve vzdálenosti možného ostřiku (od hrany vozovky 10 m - včetně solné mlhy) jsou v prostředí se stupněm agresivity pro betonové konstrukce XF4 (viz TKP kap. 18), pro ocelové konstrukce C4 (viz TKP kapitola 19). Ostatní se posuzují individuálně“. Pro ostatní konstrukce se hranice vlivu XF2/XF4 stanoví obdobně.

Tab. 18-2N Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí – požadavky na nekonstrukční beton

	Konstrukce *)	Třída betonu a vliv prostředí	Poznámka
1	Lože pro obrubníky vozovek; lože pro odvodňovací proužky a prefabrikované odvodňovací žlaby na PK s intenzivním používáním CHRL	C20/25nXF3	Silnice I. a II. třídy, D+R a místní komunikace rychlostní a sběrné, odpočívky a parkoviště u D, R a silnic I tř.
2	Dtto na PK s občasným použitím CHRL nebo bez použití CHRL	C16/20nXF1	Silnice III. třídy, místní a obslužné komunikace, účelové komunikace, obytné a pěší zóny, cyklistické stezky, parkoviště zejména v horských oblastech
3	Podkladní betony pro dlažby pod mosty, obklad kuželů, podklad konstrukcí sklužů z betonových tvárníc nebo kamene, obslužná schodiště	C16/20nXF1	Podkladové betony pro skluzy a dlažby se sklonem větším než 10%, dostatečně odvodněné, částečně chráněné
4	Podkladní betony dlažeb zpevnění koryt, lapačů splavenin, propustků, dlažeb kolem mostních pilířů, dlažeb odvodňovacích příkopů a rigolů apod.	C20/25nXF3	Podkladní betony konstrukcí odvodnění nebo zpevnění ploch s malým sklonem
5 a)	Lože pro drenáže	C8/10	Podkladní beton pro konstrukce bez vlivu mrazu
5 b)	Lože pro kanalizace	C12/15	
5 c)	Podkladní betony základů, propustků, přechodových desek	C8/10	Viz tab. 18-2, řádek 6
6	Lože – základ pro šterbinové trouby	MCB-10 nebo C16/20nXF1	Pevnost v tlaku po 28 dnech dle TKP kap. 18, čl. 18.2.9 Označování mezerovitěho cement. betonu (MCB) pro pevnost min. 10 MPa je takto: MCB-10
7	Přechodové klíny nebo drenážní vrstvy za opěrami a pod.	MCB- 8	Viz poznámka k řádce ad 6)
8	Obetonování kanalizačních trub	Min. C 20/25	Vliv prostředí a další požadavky viz řádek 32, tab.18-2 TKP kap. 18
9	Malty pro speciální dlažby, odvodňovací proužky apod.	MC 25 XF4, XF3	XF3 mimo dosah CHRL, M25 dle ČSN EN 998 Požadavek na odolnost viz 2c) textové části
10	Zátěžový beton	C -/5	

Stanovení požadavků pro navrhování, provádění, zkoušení a posuzování shody – textová část k tabulce 18-2N

1) Požadavky na vlastnosti konstrukčních betonů jsou stanoveny v tabulce 18-2 této kapitoly TKP 18. Při stanovení příslušné třídy je nutno rozlišovat, zda jde o konstrukce železobetonové nebo o konstrukce z prostého betonu. Tyto požadavky se uplatní pro zpřesnění návrhu ve fázi PDPS, RDS, případně změn PDPS.

2) Pro prosté nekonstrukční betony (převážně jde o podkladní betony a lože, které nejsou bezprostředně v kontaktu s přímými vlivy prostředí, tj. jsou překryty min. 80 mm tlustou konstrukcí) jsou specifikovány požadavky a stanoveny třídy betonu takto („n“ znamená „nekonstrukční beton“):

a) U nekonstrukčních betonů, které jsou v prostředí s vlivem mrazu, se vliv prostředí stanoví stejně, jako pro:

- XF1 pro případy betonu málo nasyceného vodou (míru vlivu prostředí je však nutno zohlednit s ohledem na propustnost, sklon konstrukce, drenážní schopnost podkladních vrstev apod.);
- XF3 pro případy betonu nasyceného vodou (vliv CHRL v této hloubce není významný).

b) Pro prostředí XF1 se stanovuje minimální třída nekonstrukčního betonu C 16/20 n a pro prostředí XF3 třída nekonstrukčního betonu C 20/25 n, pokud ze statických důvodů není požadavek na vyšší pevnostní třídu. Označování nekonstrukčního betonu v dokumentaci bude např. takto: C 16/20 n XF1.

c) Mrazuvzdornost a odolnost nekonstrukčních betonů vůči zmrazování a rozmrazování při zkoušce dle ČSN 73 1326 (metoda A nebo C) se posuzuje dle kritérií uvedených v tabulce F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404, tabulce 18-3 a v čl. 18.2.4.4 této kapitoly TKP 18, ale po 25 cyklech.

d) Jiné vlastnosti betonu dle tabulky F.1.2 přílohy F ČSN P 73 2404 a tabulky 18-3 této kapitoly TKP 18, nejsou s ohledem na odlišnou konzistenci betonu pro různé užití a způsob zhuštění betonu stanoveny.

Pokud jsou nekonstrukční betony mimo dosah mrazu (podkladní betony pro lože kanalizace, drenáží, základů apod.) nebo se jedná o dočasnou funkci, navrhuje se beton C8/10 a nebo, pokud ze statických důvodů je požadavek na vyšší pevnostní třídu, C 12/15 a vyšší.

Pokud se použije drenážní beton např. pro lože pro šterbinové odvodňovací trouby, musí splňovat požadavky TKP kap. 18, čl. 18.2.9. Označování mezerovitěho cementového betonu (MCB) s pevností v tlaku po 28 dnech min. 10 MPa je „MCB-10“.

*) Podkladní vrstvy pro dlažby vozovek a chodníků viz TP 170 a technologické normy.

Tabulka 18-3 Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby pozemních komunikací

Platí tabulka F.1.2 ČSN P 73 2404 s následujícím doplněním požadavků odolnosti betonu vůči zmrazování a rozmrazování pro stupně vlivu prostředí XF1 a XF3:

Stupně vlivu prostředí															
	Bez nebezpečí koroze nebo narušení	Koroze způsobená karbonatací				Koroze způsobená chloridy			Působení mrazu a rozmrazování				Chemicky agresivní prostředí		
						jiné chloridy než z moře									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Odolnost betonu vůči zmrazování a rozmrazování, při zkoušce dle ČSN 73 1326 - metoda/počet cyklů/odpad [g/m²]	---	---	---	---	---	---	---	---	A/67/ 1250 C/50/ 1250		A/100/ 1000 C/75/ 1000		---	---	---

Tabulka 18-4 Nejdelší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu

Beton je vyroben z cementu	Teplota prostředí °C	Doba minuty ¹⁾
CEM I, CEM II, CEM III třídy 32,5	+1 až +25	90
	Vyšší než +25	45
	Nižší než +1	45
CEM I, CEM II, třídy 42,5 a vyšší	+1 až +25	60
	Vyšší než +25	30
	Nižší než +1	45

1) Platí v případech, pokud při průkazních a poloprovozních zkouškách nebyla prokázána delší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu. Jedná se o doporučené hodnoty a jejich překročení není považováno za nesplnění smluvního parametru.

Tabulka 18-5 část I. – Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost kontrolních zkoušek v místě betonáže

I. ČERSTVÝ BETON		
Třída betonu C12/15 a vyšší pro typ konstrukce a vliv prostředí		
Druh kontrolní zkoušky	Typ konstrukce	
	Mostní římsy, zákrytové desky, monolit. svodidla, odvodňovací rigoly, šterbinové trouby, protihlukové clony, klenbové dílce NK apod. Beton odolný vůči vlivu prostředí XF4	Ostatní monolitické konstrukce a prefabrikované dílce. Beton odolný vůči vlivu prostředí XC, XD, XF, XA
Konzistence	1x z každého dopravního prostředku, vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	Min. 3x denně a vždy při zkoušce obsahu vzduchu, výrobě zkušebních těles, vždy z následující dodávky při mezní hodnotě (min. nebo max.).
		První zkouška se musí provést u první dodávky.
Obsah vzduchu	1x z každého dopravního prostředku (od C 20/25)	Min. 3x denně a vždy při výrobě zkušebních těles, vždy z následující dodávky při mezní hodnotě (min. nebo max.).
		První zkouška se musí provést u první dodávky.
Objemová hmotnost čerstvého betonu	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles

Tabulka 18-5 část II. – Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost +) kontrolních zkoušek v místě betonáže

II. ZTVRDLÝ BETON – PROSTÝ A ŽELEZOVÝ				
druh zkoušky	Objem betonu nebo konstrukčního prvku m ³	Beton C12/15 a nižší	Beton C16/20 až C55/67 (1 těleso = 1 zkouška),	Beton třídy C 60/75 a vyšší, (1 těleso = 1 zkouška),
Pevnost betonu po 28 dnech v tlaku	Do 5m ³ betonu **)	Nepředepisuje se	2 tělesa *)	4 tělesa
	50	Nepředepisuje se, zkouší se v případě pochybnosti o jakosti	3 tělesa	6 těles
	75		3 tělesa	6 těles
	100		4 tělesa	6 těles
	125		5 těles	6 těles
	150		6 těles	6 těles
	175		7 těles***)	8 těles***)
	200		8 těles***)	9 těles***)
	250		9 těles***)	10 těles***)
	300		10 těles***)	11 těles***)
	350		11 těles***)	12 těles***)
	400		12 těles***)	16 těles***)
	500		13 těles***)	16 těles***)
	do 600		14 těles***)	16 těles***)
	nad 600		15 těles***)	16 těles***)
Odolnost proti průsaku vody	450	Nezkouší se	1 těleso, při XA – 3 tělesa	3 tělesa
Odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	450 nebo týden betonáže jednoho objektu	Nezkouší se	1 těleso při vlivu XF4 a XF2, při XF1 a XF3 pouze v případě pochybnosti	3 tělesa při vlivu XF1 až XF4, avšak 1 těleso z každého mostního nosníku L > 12m
Celkový obsah vzduchu a mikropórů ve ztvrdlém betonu, souč. rozložení vzduchových pórů	V případě pochybnosti dle požadavků správce stavby, viz čl. 18.5.2.9	Nezkouší se	viz čl. 18.5.2.9	viz čl. 18.5.2.9
Statický modul pružnosti v tlaku u mostů s rozpětím pole větším než 50m	viz čl. 18.5.2.7	Nezkouší se	3 tělesa, viz čl. 18.5.2.7	3 tělesa, viz čl. 18.5.2.7

*) Při dodávce jediným dopravním prostředkem se na místě uložení zhotoví obě tělesa ze stejné záměsi, při dodávce více dopravními prostředky se zhotoví každé těleso z jiné záměsi.

**) Malý rozsah prací – čl. 18.5.2.3 TKP kap. 18

***) Avšak nejméně 6 zkoušek pevnosti v tlaku na každý týden betonáže. Možnost použití třídy C 16/20 pro vliv XF v praxi na PK nenastane.

+) Neurčí-li ZDS u tříd betonu vyšších než C55/67 četnost zkoušek vyšší, platí požadavky tab. 18-5. Četnost dle ZDS nesmí být nižší než v tab. 18-5.

Tabulka 18-5 část III. – Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost⁺) kontrolních zkoušek v místě betonáže

III. ZTVRDLÝ BETON – PŘEDPJATÝ						
druh zkoušky	Objem betonu nebo konstrukčního prvku m ³		Beton do třídy C 55/67 včetně		Beton třídy C 60/75 a vyšší	
	Beton monolitický a nebo beton nepředpjatý ale sprážený s předpjatým	Beton dílců (objem 1 dílce) nebo beton spár dělených konstrukcí	V době zavedení předpětí (1 těleso = 1 zkouška) ⁺⁺)	Po 28 dnech (1 těleso = 1 zkouška)	V době zavedení předpětí (1 těleso = 1 zkouška) ⁺⁺)	Po 28 dnech (1 těleso = 1 zkouška)
Pevnost betonu v tlaku	do 25	do 10	3 tělesa	3 tělesa	3 tělesa	6 těles
	50	20	3 tělesa	3 tělesa	3 tělesa	6 těles
	75	30	3 tělesa	3 tělesa	3 tělesa	6 těles
	100	40	4 tělesa	4 tělesa	4 tělesa	6 těles
	125	50	4 tělesa	5 těles	4 tělesa	6 těles
	150	60	4 tělesa	6 těles	4 tělesa	6 těles
	175	70	5 těles	7 těles***)	5 těles	8 těles***)
	200	80	5 těles	8 těles***)	5 těles	9 těles***)
	250	90	5 těles	9 těles***)	5 těles	10 těles***)
	300	100	6 těles	10 těles***)	6 těles	11 těles***)
	350	110	6 těles	11 těles***)	6 těles	12 těles***)
	400	120	6 těles	12 těles***)	6 těles	16 těles***)
	500	130	6 těles	13 těles***)	6 těles	16 těles***)
	do 600	140	6 těles	14 těles***)	6 těles	16 těles***)
	nad 600	150	6 těles	15 těles***)	6 těles	16 těles***)
Odolnost proti průsaku vody	do 450 m ³		Nezkouší se	3 tělesa	Nezkouší se	3 tělesa
Odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	do 450 m ³ nebo týden betonáže jednoho objektu		Nezkouší se	3 tělesa při vlivu XF2 a XF4, při XF1 a XF3 pouze v příp. pochybnosti	Nezkouší se	3 tělesa při vlivu XF1 až XF4, avšak 1 těleso z každého mostního nosníku L > 12m
Celkový obsah vzduchu a mikropórů ve ztvrdlém betonu, souč. rozložení vzduchových pórů	V případě pochybnosti dle požadavků správce stavby, viz čl. 18.5.2.9		Nezkouší se	viz čl. 18.5.2.9	Nezkouší se	viz čl. 18.5.2.9
Statický modul pružnosti v tlaku u mostů s rozpětím pole větším než 50 m	viz čl. 18.5.2.7		Nezkouší se	3 tělesa, viz čl. 18.5.2.7	Nezkouší se	3 tělesa, viz čl. 18.5.2.7

⁺) Neurčí-li ZDS u tříd betonu vyšších než C55/67 četnost zkoušek vyšší, platí požadavky tab. 18-5. Četnost dle ZDS nesmí být nižší než v tab. 18-5.

⁺⁺) Kromě zkoušky v tlaku na zkušebních tělesech je možno provádět též nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku, pouze však jako zkoušku upřesněnou pomocí kalibračního vztahu v rámci PZ pro identické složení betonu.

^{***}) Avšak nejméně 6 zkoušek pevnosti v tlaku na každý týden betonáže

Tabulka 18-5 část IV. – Požadavky na kontrolní zkoušky betonu – druh a minimální četnost+) kontrolních zkoušek v místě betonáže

VI. ZTVRDLÝ BETON – PREFABRIKOVANÉ DÍLCE z vibrolisovaného betonu			
Druh zkoušky	Objem betonu nebo konstrukčního prvku m ³	Beton C12/15 a nižší	Beton C16/20 až C55/67 (1 těleso = 1 zkouška),
Pevnost betonu po 28 dnech v tlaku	na 450m ³ nebo 1 týden výroby	Nepředepisuje se	min. 3 vývrtů za podmínek ČSN EN 13791 a přílohy 8 těchto TKP
Odolnost proti průsaku vody	na 450m ³ nebo 1 týden výroby	Nezkouší se	1 vývrt při vlivu XA – 3 vývrtů
Odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	na 450m ³ nebo 1 týden výroby	Nezkouší se	1 vývrt pouze při vlivu XF

+) Neurčí-li ZDS u tříd betonu vyšších než C55/67 četnost zkoušek vyšší, platí požadavky tab. 18-5. Četnost dle ZDS nesmí být nižší než v Tab. 18-5.

Tabulka 18-6 Kritéria shody pro odolnost betonu vůči vlivu vody a CHRL

Stupeň vlivu prostředí	Zkušební metoda	Průkazní zkoušky		Kontrolní zkoušky na lab. zkušebních tělesech nebo na vzorcích z konstrukce		
	ČSN 73 1326	Počet cyklů	Max. odpad (mezí hodnota) v g/m ²	Počet cyklů	Max. odpad (mezí hodnota) v g/m ²	Přípustná odchylka hodnoty odpadu a), b)
XF1	A	100	800	67	1250	+ 20 %
	C	75		50	1250	+ 20 %
XF2	A	150	800	100	1250	+ 20 %
	C	115		75	1250	+ 20 %
XF3	A	150	800	100	1250	+ 20 %
	C	115		75	1250	+ 20 %
XF4	A	150	600	100	1000	+ 20 %
	C	115		75	1000	+ 20 %

POZNÁMKY:

- Největší přípustná odchylka jednotlivého výsledku zkoušky od mezí hodnoty pro kontrolní zkoušky. Počet výsledků zkoušek mimo mezí hodnoty nesmí být větší než přejímací číslo podle Tab. 24 ČSN EN 206.
- U stejného druhu a třídy betonu lze v rámci jednoho objektu hodnotit všechny výsledky zkoušek v jednom souboru výsledků.

PŘÍLOHA P1

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

P1.1 ÚVODNÍ USTANOVENÍ

Na kvalitě provedení betonové konstrukce se podílí významnou měrou jakost betonu, jehož vlastnosti jsou předepsány pro stavby PK v kapitole 18 TKP (doplňkově k ČSN EN 206), a pro konkrétní stavbu i v dokumentaci stavby. Pro jejich splnění a pro splnění dalších technologických požadavků, vyplývajících z konkrétních podmínek betonáže konstrukce, musí být navrženo a zajištěno vhodné složení betonu, provedení průkazných zkoušek betonu a zabezpečena rovnoměrnost jeho výroby.

Na celém průběhu průkazných zkoušek se obvykle podílejí čtyři partneři:

1. Objednatel stavby – v dokumentaci stavby, TKP a ZTKP – specifikuje základní vlastnosti betonu v konstrukci s ohledem na stupně vlivu prostředí a doplňující požadavky na složky betonu a beton podle ČSN EN 206, kap. 6, dále zde specifikuje podrobně i požadavky na vzhled (barva, odstín, struktura povrchu atd.).
2. Zhotovitel betonové konstrukce – specifikuje doplňující požadavky na betony s ohledem na technologii betonáže pro konkrétní objekty, konstrukce a technologie provádění podle ČSN EN 206, kap. 6, a komplexně specifikuje požadavky na průkazní zkoušky.
3. Výrobce betonu – zabezpečuje na základě komplexní specifikace výběr složek betonu a provedení průkazných zkoušek, spolu se zhotovitelem konstrukce specifikuje požadavky na beton formou zadání průkazných zkoušek.
4. Zpracovatel průkazných zkoušek – provádí průkazní zkoušky podle jejich zadání, ověřuje a upravuje navržené receptury do konečné podoby, posuzuje shodu v počátečním období výroby betonu pro stavbu.

V těchto Metodických pokynech jsou stanoveny činnosti a povinnosti jednotlivých partnerů, jejichž splněním jsou vytvořeny podmínky pro požadované vlastnosti betonu v konstrukci. Smluvně musí být zajištěny jak mezi objednatelem a zhotovitelem betonové konstrukce, tak i mezi zhotovitelem konstrukce, výrobcem betonu a zpracovatelem průkazných zkoušek betonu. Má-li však celý dále popsáný systém provádění průkazných zkoušek fungovat, je třeba, aby smlouvy mezi ostatními partnery byly uzavírány ve smyslu tohoto pokynu, a aby se tento pokyn stal součástí smluvního vztahu mezi zhotovitelem konstrukce, výrobcem betonu a zpracovatelem průkazných zkoušek betonu.

Průkazní zkoušky betonu se provádějí podle přílohy A ČSN EN 206 a tohoto metodického pokynu.

Průkazními zkouškami prokazuje zhotovitel objednateli/správcem stavby optimální složení čerstvého betonu

a spolehlivé splnění požadovaných vlastností betonu specifikovaných v ZDS. Složky betonu musí být vybrány podle čl. 5.2 ČSN EN 206, čl. 5.2 ČSN P 73 2404 a těchto TKP kap. 18. Před zahájením průkazných zkoušek je nutno odsouhlasit podle této kapitoly TKP a přílohy 1 objednatelem/správcem stavby podrobně jednotlivé složky betonu. To je třeba provést se znalostí technologie provádění stavby a pokud možno i dokumentace zhotovitele objektu, s využitím již získaných zkušeností se složkami betonu na téže a event. i předchozí stavbě, nezávisle na procesu přijetí nabídky zhotovitele ve fázi výběru uchazeče o zakázku a při uzavření smlouvy o dílo. Pokud již zhotovitel má v posledních dvou letech odsouhlaseny složky betonu, zpracovány a odsouhlaseny průkazní zkoušky betonu na předchozí stavbě, mohou být využity, avšak pro každou novou stavbu objednatel/správcem stavby složky betonu a průkazní zkoušky, s využitím předchozích zkušeností, znovu odsouhlasuje.

P1.2 ZPRÁVA O VÝSLEDKÁCH PRŮKAZNÍCH ZKOUŠEK

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

- a) zadání průkazných zkoušek, tj. podrobnou specifikaci betonu s uvedením informace o tom, kdo je specifikátor betonu a pro které jeho vlastnosti, přitom je možno využít tab. v tab. v příloze P1 – A až P1 – C tohoto pokynu;
- b) odkaz na platnou verzi ZTKP konkrétní stavby, které předal objednatel PZ zpracovateli PZ;
- c) navržené složení čerstvého betonu;
- d) experimentální ověření navrženého složení – výpočet složení a výsledky zkoušek čerstvého a ztvrdlého betonu;
- e) konečné návrhy složení čerstvého betonu;
- f) vyhodnocení shody za počáteční období výroby (obvykle v dodatku ke zprávě) pro pevnost v tlaku, odolnost, vodotěsnost a další vlastnosti požadované v zadání průkazných zkoušek a v zadávací dokumentaci stavby (ZDS);
- g) údaje o druhu a původu všech složek betonu použitých pro průkazní zkoušky a doklady o jejich vhodnosti, průkazní a kontrolní zkoušky složek atd., (výrobové certifikáty – jde vesměs o certifikované výrobky); objednatel/správcem stavby si může vyžádat kompletní protokol o certifikaci složek;
- h) údaje o vlastnostech a složení podle čl. 8.2.2, 8.2.3, 8.3.2 a 8.3 ČSN EN 206 a čl. 8.2.2, 8.2.3, 8.3.2 a 8.3 ČSN P 73 2404 a příslušné doklady;
- i) údaje o odzkoušení jednotlivých požadovaných vlastností čerstvého a ztvrdlého betonu zkoušených záměsí včetně splnění kritérií např. dle tab. 18- 3 této kapitoly TKP;

- j) údaje o dalších dosažených vlastnostech betonu podle ČSN EN 13670, ČSN EN 206 nebo podle požadavků ZDS (tj. např. houževnatost, pevnost v tahu, pevnost v tahu povrchové vrstvy, modul pružnosti, nasákavost, objemová stálost, odolnost proti obrusu, nárůst pevnosti, objemová hmotnost);
- k) doporučenou recepturu pro výrobu betonu včetně potřebných informací pro míchání a úpravy konzistence, např. v místě betonáže s použitím plastifikační nebo ztekucující přísady;
- l) požadavky na provádění kontrolních zkoušek v případě, že zkoušky nejsou stanoveny s ohledem na zvláštnosti složení betonu, nebo technologii betonáže atd. v této kapitole TKP;
- m) zprávu a příslušné doklady o provedení provozních zkoušek betonu na příslušné betonárně, návrh výsledného složení betonu, pokyny pro výrobu s ohledem na technickou úroveň a výkon betonárny, program provozního ověření, výsledky zkoušek, vyhodnocení;
- n) další údaje a požadavky dle ČSN EN 206 nebo specifikace této kapitoly TKP;
- o) válcovou nebo krychelnou pevnost betonu;
- p) objemovou hmotnost betonu;
- q) konzistenci čerstvého betonu;
- r) odolnost povrchu betonu;
- s) zpřesňující součinitele pro nedestruktivní zkoušení předmětného betonu;
- t) charakteristiku vzduchových pórů u provzdušněného betonu;
- u) posouzení a výpočet max. množství cementu a alkálií v betonu podle TP 137 MD;
- v) posouzení a výpočet max. množství chloridů v betonu.

Jednotlivé části zprávy musí obsahovat dále uvedené údaje:

P1.2.1 Zadání průkazných zkoušek (tj. podrobná specifikace základních a doplňujících požadavků na beton)

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

Zadání průkazných zkoušek musí pro každou navrhovanou třídu betonu a stupeň vlivu prostředí obsahovat specifikaci betonu (s uvedením specifikátora pro každou vlastnost nebo požadavek) dle tab. P1 – E.

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

Pro zadání lze použít formulář, jehož návrh je uveden v tab. v příloze P1 – A. Příklad jeho vyplnění je v tab. v příloze P1 – B.

Kopii zadání je třeba poskytnout objednateli/správci stavby pro kontrolu s dokumentací, s příslušnými TKP, ZTKP a s TP MD.

P1.2.2 Složky betonu

Na základě ZDS a specifikace betonu předloží výrobce betonu cestou odběratele betonu (zhotovitele stavby) objednateli/správci stavby k odsouhlasení návrh jednotlivých složek betonu (resp. variant).

Návrh musí obsahovat u jednotlivých složek tyto údaje:

Cement:

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

- a) buď vstupních kontrolních zkoušek na vzorcích odebíraných na betonárce,
- b) nebo výstupních kontrolních zkoušek, prováděných laboratorii cementárny a uváděných v měsíčních přehledech jakosti výroby, viz příloha P3.

Vyhodnocují se především 28denní pevnosti v tlaku (počet zkoušek, min., max., průměr), a další vlastnosti, pokud jsou předmětem zadání průkazných zkoušek a ZDS, zejména obsah alkálií (Na_2O ekv.), příklad rozsahu viz tab. příloha P3.

Kamenivo:

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

Na vyžádání objednatele předkládá zhotovitel stavby (výrobce betonu cestou zhotovitele stavby) kompletní zprávu o průkazných zkouškách výrobku – kameniva do betonu a kompletní deklaraci vlastností v prohlášení o vlastnostech podle ČSN EN 12620+A1.

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

U těžného i drceného kameniva je třeba, aby zhotovitel stavby a event. i objednatel/správce stavby u náročných staveb prověřil předpoklady dodávek kvalitního kameniva v předpokládaném množství prohlídkou lomu a seznámil se s výsledky geologického průzkumu ložiska a technologií jeho výroby, dále je třeba vždy posoudit shodu s požadavky na beton v příloze P4 této kapitoly TKP a TP 137 MD (reaktivnost kameniva s alkáliemi).

Přísady a příměsi:

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

a) hlavní účinky

- plastifikační – změna konzistence reálného betonu, snížení dávky vody a tím zvýšení pevnosti betonu;
- ztekucující – snížení dávky vody a tím zvýšení pevnosti (sleduje se vliv na dobu účinnosti přísady, snížení obsahu účinného vzduchu);
- provzdušňující – dokladuje se procento obsahu vzduchu, charakteristika vzduchových pórů (tento parametr se použije převzetím hodnot z protokolu o certifikaci výrobku – přísady);
- zpomalující – zpomalení začátku hydratace cementu, event. zrychlený průběh vývoje hydratačního tepla po skončení účinnosti této přísady;
- urychlující – dokladuje se urychlení začátku hydratace cementu;
- korozní – dokladovat je nutno obsah chloridů.

b) vedlejší účinky

- průběh hydratace;
- pěnění;
- vliv na změnu pevnosti betonu.

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

Tyto zkoušky nesouvisí s příslušnými ČSN pro zkoušení přísad, protože neslouží pro hodnocení jejich kvality, ale pro stanovení jejich optimálních dávek a pro správné provádění regulace složení čerstvého betonu na betonárně. Jako reprezentanta pro tyto zkoušky lze použít provzdušněný beton s dávkou cementu 370 kg/m³ a o konzistenci 100 mm sednutí kužele.

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

P1.2.3 Návrh složení betonu

P1.2.3.1 Složky betonu

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

Na odebraných vzorcích se v rámci průkazních zkoušek vždy provedou tyto zkoušky:

Cement:

- pevnost v tlaku;
- začátek a doba tuhnutí;
- objemová stálost;

- jemnost mletí (pouze u rychlovazného cementu);
- vývin hydratačního tepla (v případě zvláštního požadavku v zadání);
- pevnost v ohybu (vyžaduje-li se pevnost betonu v tahu ohybem);
- obsah rozpustných solí Cl⁻.

Kamenivo:

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

Přísady:

- hustota;
- obsah sušiny;
- pH.

Jestliže vzorek nesplňuje svými parametry požadavky příslušné normy, nebo se příliš odchyluje od dlouhodobého průměru, takže by mohl citelně ovlivnit výsledky průkazních zkoušek, musí být vyřazen a nahrazen nově odebraným vzorkem. O odběru všech vzorků musí existovat protokol, který se ve formě přílohy dokládá do zprávy o PZ betonu.

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

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

kterým se násobí krychelné pevnosti betonů zkušebních záměsí.

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

P1.2.3.2 Návrh

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

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

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

Po stanovení poměru frakcí je třeba spočítat a vynést čáry zrnitosti směsí kameniva, a to jak pro zrnitosti použitých vzorků frakcí, tak i pro jejich dlouhodobé průměrné zrn-

tosti a porovnat je s doporučenými pásmy zrnitosti kameniva v betonu.

Cement, jeho druh, mechanické, chemické a fyzikální vlastnosti a třída se musí volit s ohledem na specifikované požadavky na beton. Nezbytné je posouzení obsahu alkálií v betonu (v kg/m^3) metodou podle TP 137 MD ČR.

Součástí zadání průkazných zkoušek musí být i rezerva (viz ČSN EN 206) ve stanovení návrhových krychelných pevností betonu (případně též válcové, výjimečně v tahu ohybem) pro jednotlivé třídy a druhy betonů s přihlédnutím ke stejnoměrnosti dosavadní výroby, popř. k technické úrovni betonárny. U provzdušněných betonů je třeba vzít v úvahu, že 1 % objemu vzduchu obvykle snižuje krychelnou pevnost cca o 3 % a že povolené kolísání obsahu vzduchu je až +3 % nad požadovaným minimálním obsahem (tj. při minimu 5 % smí být až 8 % vzduchu). Pokud je složení navrhováno při spodní hranici obsahu vzduchu, je třeba zvýšit návrhovou pevnost o cca 5 % oproti neprovzdušněnému betonu téže třídy.

U provzdušněného betonu lze předpokládat, že každé 1 % objemu obsahu vzduchu ve ztuhlém betonu nahrazuje cca 15 kg jemných částic v 1 m^3 .

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

P1.2.4 Experimentální laboratorní ověření navrženého složení

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

Pro návrh složení betonu pro speciální výrobu, např. vibrolisovanou technologií nebo pro výrobu dílců z mezerovitého betonu apod., je třeba metodiku přiměřeně upravit. Je např. možno zkušební tělesa odebírat z hotových výrobků po jejich vyztužení při použití konkrétní technologie ošetřování apod.

Při použití ztekucujících přísad je třeba konzistenci betonu měřit zkouškou rozlitím podle ČSN EN 12350-5 vzhledem k poněkud odlišnému charakteru působení na rozdíl od plastifikátorů na bázi lignosulfonátů (účinky ztekucujících přísad se plně projevují, je-li beton uveden při hutnění do pohybu). U čerpaných betonů je třeba též stanovit ztrátu konzistence v mm sednutí kužele nebo rozlití za minutu. Pokud se jedná o zkoušení konzistence samozhutnitelných betonů a při výrobě a ukládání betonu bude konzistence měřena jinou metodou než při PZ, je nutno mezi touto jinou metodou a metodou použitou při PZ stanovit převodní vztah.

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

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

Výsledky všech měření na všech zkušebních záměsích musí být uvedeny v souhrnné tabulce (nebo tabulkách podle druhu použitého cementu). Součet hmotností všech použitých složek musí odpovídat průměrné objemové hmotnosti čerstvého betonu, stanovené na zhotovených zkušebních tělesech. Jestliže je tekutá přísada dávkována v množství větším než 3 kg/m^3 , musí být množství vody v ní obsažené zahrnuto do výpočtu vodního součinitele. Stanovené 28denní krychelné pevnosti se vynásobí součinitelem k_c (viz čl. P2.3.1), čímž se má eliminovat vliv odchylné pevnosti použitého vzorku cementu od dlouhodobého průměru.

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

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

Přitom je třeba zohlednit i vliv teploty cementu na vlastnosti čerstvého a ztvrdlého betonu, pokud je reálná možnost, že na betonárce bude zpracováván cement s vyšší teplotou (od $+40^\circ\text{C}$ do $+60^\circ\text{C}$).

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

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

Kritéria pro přijetí (parametr pevnosti) průkazných zkoušek jsou předepsána v čl. A.5 Přílohy A ČSN EN 206,

u jiných kritérií než pevnost v čl. 8.2.2 a 8.2.3 ČSN EN 206, u ostatních vlastností se vychází z kritérií v tabulce F.1.2 ČSN P 73 2404, tabulky 18-2 a 18-6 této kapitoly 18 TKP.

P1.2.5 Charakteristika vzduchových pórů

Součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů (spacing faktor L), stanovený na vzorku ztvrdlého betonu metodikou dle ČSN EN 480-11, musí u provzdušněných betonů při průkazní zkoušce betonu vykázat hodnoty max. dle tabulky F.1.2 ČSN P 73 2404.

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

- obsah vzduchu v čerstvém betonu dle ČSN EN 12350-7 ihned po zamíchání betonu a s časovým odstupem 60 minut, případně s časovým odstupem delším, odpovídajícím max. době zpracování betonu na stavbě;
- obsah mikroskopického vzduchu A300 ve ztvrdlém betonu dle ČSN EN 480-11;
- součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu (spacing faktor L) dle ČSN EN 480 11 (nebo jinou objednatel/správcem stavby odsouhlasenou metodikou) a případně i obsah vzduchu zjištěný metodou měření vzduchových bublinek v ČB.
- vizuálně se hodnotí též spojení cementového tmele s kamenivem a eventuální mikrotrhlínky v betonu, což bývá ukazatelem kvality vstupních materiálů.

P1.2.6 Konečné návrhy složení čerstvého betonu

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

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

Pokud nelze z předpokládaných (zadaných) složek betonu navrhnout beton požadovaných vlastností (s určenou rezervou) a je to možno doložit výsledky průkazních zkoušek, doporučuje se, aby měl zpracovatel průkazních zkoušek právo po dohodě s objednatel/správcem stavby navrhnout některé jiné složky betonu, např. drobné kamenivo, hrubé kamenivo, cement, přísadu atd., anebo u konkrétního druhu betonu odstoupit od smlouvy s objednatel PZ.

P1.3 ODSOUHLASENÍ ZPRÁVY

Zpráva o výsledcích průkazních zkoušek je předkládána zhotovitelem/výrobce betonu stavby objednateli/správcem stavby k odsouhlasení. Posuzuje se přitom, zda:

- navržené receptury odpovídají zadání stavby (normy, ZDS);
- použité složky odpovídají schválenému výběru, a zda splňují požadavky ZDS, norem, a jiných technických předpisů;
- při návrhu receptur se postupovalo způsobem, odsouhlaseným v rámci schvalování způsobilosti laboratoře pro provádění průkazních zkoušek (viz čl. 8 této přílohy);
- zpráva obsahuje všechny požadované údaje dle „vzorové zprávy“ viz P1.5 b), předložené laboratoři v rámci schvalování její způsobilosti.

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

Souhlas objednatele/správce stavby s konkrétní zprávou o průkazních zkouškách betonu má platnost pouze pro příslušnou stavbu a období stavby.

V případě průkazních zkoušek schválených ŘSD ČR uvedených v databázi schválených zkoušek typu a výroben betonu na www.pjpk.cz předkládá zhotovitel správci stavby k odsouhlasení pouze kopii schvalovacího protokolu, není-li v ZTKP stanoveno jinak.

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

P1.4 Výroba betonu – kontrola kvality a regulace složení

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

- ověření návrhů receptur na betonárně;
- konečná úprava receptur;
- výroba.

P1.4.1 OVĚŘENÍ NÁVRHŮ RECEPTUR NA BETONÁRNĚ

Výrobu betonu lze zahájit až po schválení technické způsobilosti betonárny a odsouhlasení výsledků průkazních zkoušek objednatel/správcem stavby.

Za správnost navržených receptur zodpovídá jejich autor, jehož povinností je provést jejich ověření na betonárně a stanovit rozsah kontrolních měření tak, aby v co nejkratší zkušební době byly získány dostatečné informace o vlastnostech betonu, potřebné pro potvrzení správnosti receptur nebo pro provedení korekcí, které lze očekávat především u provzdušněných betonů, u kterých se projevuje vzájemný vliv objemu záměsi, intenzity míchání, teploty betonu a množství vzduchu v čerstvém betonu.

Uvádí-li se do provozu nově postavená betonárna, mohou být zahájeny dodávky betonu až po ověření 7denních krychelných pevností betonu a ověření odolnosti betonu vůči působení vody a CHRL. (alternativně lze dodávky provzdušněného betonu na stavbu podmínit provedením zkoušky obsahu vzduchu a prostorového rozložení vzduchových pórů na ČB, zkouška podle ČSN EN 480-11 bude provedena po 28 dnech po vyrobení vzorku betonu), v případě časového tlaku nesmí být zkouška provedena v kratším termínu než normou stanovených min. 10 dní.

Předmětem ověření receptury na betonárně je:

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

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

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

Den, kdy se budou tyto práce provádět, je třeba včas oznámit objednateli/správci stavby, aby se jich mohl zúčastnit.

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

V návrhu výroby a technologie, vč. přepravy provzdušněného betonu je nutno zohlednit požadavky a ustanovení uvedená v příloze P2 této kapitoly TKP.

Ověření receptur na betonárně musí být zakončeno vyhodnocením příslušných zkoušek a měření formou dodatku ke zprávě o průkazních zkouškách, kterou vyhotoví zpracovatel průkazních zkoušek. Jeho kopii obdrží též objednatel/správce stavby.

P1.4.2 Konečné úpravy receptur a zahájení výroby betonu

- a) První fáze výroby betonu podle každé nové receptury probíhá za zvláštního režimu kontroly kvality, spočívající ve zhuštění zkoušek na betonárce tak, aby co nejdříve bylo odebráno 35 vzorků (při zahájení výroby na nové betonárce) nebo 15 vzorků (při zavádění nové receptury na již prověřené betonárce), pro zkoušky pevností po 7 a 28 dnech, které se vyhodnotí podle kap. 8 ČSN EN 206. Na splnění kritéria lze též informativně usoudit ze 7 denních pevností po jejich přepočtu vztahem, ověřeným při průkazních zkouškách. Zároveň musí být odebrány i vzorky všech složek tj. i cementu a přísad, aby mohly být posouzeny dosažené parametry s výsledky průkazních zkoušek.
- b) Konzistence a i obsah vzduchu u provzdušněného betonu se kontrolují na každém odebraném vzorku čerstvého betonu. Objemové hmotnosti čerstvého betonu se stanovují na každém vyrobeném tělese i na vzorku před měřením obsahu vzduchu. Výsledné hodnoty se porovnávají s průkazními zkouškami. Rozdíly v objemové hmotnosti ČB zjištěné na vyrobených tělesech a při zkoušce obsahu vzduchu musí být v dovořených mezích stanovených v TKP. Obvykle je pro dosažení shody v objemových hmotnostech (u zkušebních těles a u zkoušky obsahu vzduchu v ČB) nutno provést optimalizaci doby hutnění vzorku betonu ve formě pro zkušební tělesa a v přístroji pro zkoušení obsahu vzduchu v ČB.
- c) Se zvýšenou četností je třeba provést i zkoušky na stavbě tak, aby byly získány ve stejném časovém období stejně velké soubory výsledků zkoušek jak na betonárně, tak i na stavbě. Nejvhodnějším řešením je koordinace odběru vzorků čerstvého betonu z téhož dopravního prostředku na betonárně a na stavbě v místě uložení. Pro zkoušky na stavbě musí být použity stejné metody a stejný způsob přípravy vzorků.
- d) Shodu výsledků zkoušek čerstvého a ztvrdlého betonu, prováděných na betonárně a na stavbě, vyhodnotí zpracovatel průkazních zkoušek. Je-li dosažena

u všech parametrů shoda bez neodůvodněných velkých rezerv, např. v pevnosti, lze složení betonu považovat za konečné. Je třeba posoudit (ve spolupráci s autorem technologického předpisu pro betonáž konkrétních objektů), zda ČB je vhodný pro uvažovanou technologii betonáže uvažovaného objektu a zda zhotovená první část konstrukce má potřebné vlastnosti v souladu se ZDS (zejména u pohledových betonů – barva, struktura, odstín, stejnorodost atd., viz čl. 5.6 přílohy P10). Zpráva o výsledcích zkoušek, vyhodnocení shody, posouzení vzhledu povrchu betonového konstrukčního prvku a o konečném složení betonu (event. o případné úpravě složení betonu), vyhotovená zpracovatelem průkazních zkoušek je po odsouhlasení objednatelem průkazních zkoušek a odběratelem betonu (zhotovitelem stavby) předána objednateli/správci stavby ke konečnému schválení.

- e) Jsou-li při hodnocení shody zjištěny malé odchylky od požadovaných parametrů, které lze spolehlivě korigovat úpravou složení betonu na betonárně, zpracovatel průkazních zkoušek navrhne a zdůvodní nové složení, které lze považovat za konečné. Konečné schválení proběhne již popsáním způsobem.
- f) Jsou-li při hodnocení shody zjištěny závažné negativní odchylky od požadovaných parametrů, popř. i větší rozdíly mezi výsledky zkoušek na betonárně a na stavbě, je třeba, aby zpracovatel průkazních zkoušek posoudil příčiny. Podle výsledků šetření buď provede úpravu receptury, nebo si vyžádá prověření činností laboratorů na betonárně a na stavbě. Od okamžiku zjištění vážných nedostatků v jakosti betonu až do doby jejich vyřešení nesmí se pokračovat ve výrobě tohoto betonu. Po obnovení výroby se celý cyklus kontroly shody v provozních podmínkách opakuje.
- g) Předchozí ustanovení platí za předpokladu, že výroba betonu je stejnoměrná, tj. že velikost naměřených parametrů
 - přesnost dávkování složek;
 - konzistence betonu;
 - vodní součinitel;
 - obsah vzduchu;

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

P1.4.3 Výroba betonu

- a) Po odsouhlasení konečné receptury objednatelem/správce stavby probíhá výroba betonu již v plné zodpovědnosti výrobce za jakost, kterou musí prokazovat prováděním kontrolních zkoušek podle odsouhlaseného kontrolního a zkušebního plánu a jejich vyhodnocováním dle ČSN EN 206, kap. 8 a dalších požadavků této kapitoly TKP a ZTKP. Výsledky všech kontrolních zkoušek předkládá výrobce cestou zhotovitele stavby nejmeně jednou měsíčně

objednateli/správci stavby v písemné formě (přehledy i jednotlivé protokoly) a na elektronickém nosiči nebo E – poštou (přehledy), pokud není na konkrétní stavbě dohodnuto jinak.

- b) U transportbetonu předkládá výrobce odběrateli betonu (zhotoviteli stavby) vyhodnocení výsledků měření vždy na 15 po sobě odebraných vzorcích betonu v četnosti dle smluvního ujednání, avšak minimálně v četnosti podle tab. 17 ČSN EN 206. Výsledky vyhodnocení shody betonu podle zásad ČSN EN 206 je výrobce betonu povinen zohlednit při řízení další výroby betonu.
- c) Na základě výsledků kontrolních měření provádí betonárna korekce dávkování přísad event. vody dle pokynů, uvedených ve zprávě o průkazních zkouškách.
- d) Pro získání názorného přehledu o kolísání vlastností betonu v závislosti na čase a na regulačních opatřeních se doporučuje vést grafický záznam jednotlivých naměřených hodnot.
- e) Pro operativní řízení výroby a úpravy složení betonu se požaduje zřídit stálé spojení mezi betonárnou a stavbou buď použitím mobilního telefonu, nebo radiostanic.
- f) Pro objednatele/správce stavby je však rozhodující kvalita betonu prokazovaná výsledky kontrolních zkoušek vzorků, odebíraných na stavbě v místě uložení betonu, v četnosti podle této kapitoly 18 TKP, avšak minimálně v četnosti podle tab. 17 ČSN EN 206 v případě čerpaného betonu vzorků odebíraných za výstupem betonu z čerpadla v místě ukládání betonu do konstrukce. U vybraných typů prefabrikátů je kvalita betonu prokazovaná na tělesech odebraných (vývrty nebo výřezy) z hotových dílců, jejichž shoda se posuzuje s požadovaným kritériem v rámci tzv. „souboru betonu“, stanoveného ČSN EN 206, čl. 8.2.1 a příloha K. Shoda jiných parametrů se posuzuje podle požadavků příslušných kapitol TKP.

P1.5 ZPŮSOBILOST LABORATOŘE PRO PROVÁDĚNÍ PRŮKAZNÍCH ZKOUŠEK

Průkazní zkoušky konstrukčních betonů pro objekty staveb PK smí provádět pouze laboratoř schválená objednatelem/správce stavby dle kapitoly 1 TKP a se způsobilostí dle MP SJ-PK, část II/3, a to i pokud je návrh betonu založen na údajích z předchozích zkoušek, anebo na dlouhodobých zkušenostech (v takovém případě musí laboratoř provést alespoň zkoušky zamýšlených složek betonu, vyhodnotit je a porovnat s výsledky předchozích zkoušek složek a vyhodnotit též údaje z předchozích zkoušek betonu). Průkazní zkoušky může provádět a vyhodnocovat pouze pracovník odborně způsobilý. Odbornou způsobilostí se míní dostatečné teoretické a praktické zkušenosti s návrhem, výrobou, zkoušením betonu a betonováním po dobu nejméně 5 roků (VŠ) nebo 10 roků (ÚSO). Není-li v ZOP nebo ZTKP stanoveno jinak, je schválení laboratoře provádějící průkazní zkoušky učiněno schválením vlastní průkazní zkoušky.

Je-li v ZOP nebo ZTKP stanovena podmínka schválení laboratoře před zahájením průkazných zkoušek, k žádosti o souhlas s prováděním průkazných zkoušek musí být příslušnou laboratoří cestou zhotovitele stavby přiloženy tyto doklady:

- a) Způsob provádění průkazných zkoušek s podrobným popisem celého postupu při zpracovávání jednotlivých kapitol zprávy s hlavním důrazem na provádění výpočtů (rovnice, tabulky) a měření (tabulky, grafy) tak, aby obsah zprávy byl z pohledu objednatele kontrolovatelný. Uvedený postup musí být při průkazných zkouškách dodržován, pokud podmínky zadání nevyžadují provést odchylky.
- b) „Vzorová zpráva“ o výsledcích průkazných zkoušek, která dokladuje celkové uspořádání, obsah a vybavení zprávy, které má být pokud možno u všech průkazných zkoušek dodržováno. Je možné použít dřívější zprávu pro konkrétního objednatele, avšak ne starší než 2 roky.
- c) Popis vybavení laboratoře, zabezpečující provádění všech měření v souladu se zkušebními předpisy.
- d) Personální obsazení – jména a odborná způsobilost zodpovědného pracovníka za zhotovení zprávy průkazných zkoušek a příslušných zkušebních techniků.
- e) Doklad o způsobilosti laboratoře ve smyslu části II/3 MP SJ-PK.

Písemný souhlas objednatele/správce stavby s navrhovanou laboratoří daný po projednání a zapracování připomínek je platný pouze pro konkrétní stavbu PK a může být kdykoliv při opětovném upozornění na nedodržování postupů, popsanych v uvedených dokladech, zrušen.

Příloha – Tabulka P1 – A

Zhotovitel:

Specifikace vlastností konstrukčních betonů pro stavbu:

Jméno:

Objekty č:

Konstrukční prvky:

Adresa:

Ve staničení:

Základní požadavky na typový beton					
Požadavek na beton					
Požadavek aby beton vyhovoval EN 206					
Pevnostní třída betonu v tlaku					
Stupeň vlivu prostředí					
Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu, odolnost vůči vlivu vody a CHRL					
Odolnost proti průsaku vody					
Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva					
Kategorie obsahu chloridů					
Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu					
Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi					
Doplňující požadavky na typový beton					
Pevnostní třída betonu v tlaku					
Zvláštní druhy nebo třídy cementu					
Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva					
Požadavky na teplotu č. betonu					
Nárůst (vývoj) pevnosti					
Vývin tepla během hydratace					
Zpomalené tuhnutí (hydratace)					
Odolnost proti obrusu					
Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy					
Další technické požadavky, např. požadavek na houževnatý beton, zvláštní povrchovou úpravu, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.					
Doplňující informace					
Pevnostní třída betonu v tlaku					
Způsob dopravy					
Způsob ukládání do konstrukce					
Způsob hutnění					
Doba přepravy					
Jakost povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace, kap. 18 TKP/ZTKP					
Při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést kubatury betonáží, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur					
Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna – při složitém čerpání nebo pro předrážené piloty)					

Odolnost proti obruš					
Upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)					
Nutnost záložní betonárny					
Místo uložení betonu Obj. č.: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Prvek: m ³ – období					

Příloha – Tabulka P1 – A – pokračování

ÚDAJE O OBJEKTECH

Objekt č., staničení – km, konstr. díl	Vzdálenost (km)	Doba přepravy minut	Ostatní údaje

Vypracoval:

Datum:

Specifikace betonu předána výrobcí betonu:

Specifikace předána hlavnímu zhotoviteli:

Specifikace předána objednateli/správci stavby:

Datum:

Příloha – Tabulka P1 – B: příklad

Zhotovitel:

Specifikace vlastností konstrukčních betonů pro stavbu:

Jméno:

Objekty č:

Konstrukční prvky:

Adresa:

Staničení:

Základní požadavky na typový beton					
Požadavek na beton					
Požadavek aby beton vyhovoval EN 206	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20		C 20/25		C 30/37
Stupeň vlivu prostředí	XF1	XF2	XF1	XF3	XF4
Charakteristiky zajišťující odolnost proti vlivu vody a CHRL, např. obsah vzduchu, odolnost vůči vlivu vody a CHRL, nebo jen prostá mrazuvzdornost betonu		4% 1000 g/m ² 75 cyklů		5% 1000 g/m ² 75 cyklů	5% 1000 g/m ² 75 cyklů
Odolnost proti průsaku vody		50 mm		35 mm	20 mm
Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva	32	22	22	22	16
Kategorie obsahu chloridů	Cl 1	Cl 0,4	Cl 0,2	Cl 0,2	Cl 0,2
Třída objemové hmotnosti nebo určená objem. hmotnost lehkého a těžkého betonu	-	-	-	-	-
Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi	S4	S3	S3	S3	S3
Doplňující požadavky na typový beton					
Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20		C 20/25		C 30/37
Zvláštní druhy nebo třídy cementu					
Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva					
Požadavky na teplotu č. betonu					
Nárůst (vývoj) pevnosti					25 MPa/2 dny
Vývin tepla během hydratace					
Zpomalené tuhnutí (hydratace)					
Odolnost proti obruš					
Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy					
Další technické požadavky, např. požadavek na houževnatý beton, zvláštní povrchovou úpravu, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.					
Doplňující informace					
Pevnostní třída betonu v tlaku	C 16/20	C 20/25	C 30/37		
Způsob dopravy	Mix	Mix	Mix	Mix	korba
Požadavek na beton					
Základní požadavky typový na beton					
Způsob ukládání do konstrukce	Badie	Badie	Pumpa	Pumpa	Pumpa
Způsob hutnění	Ponor.vib.	Ponor.vib	Ponor.vib	Ponor.vib	Ponor.vib
Doba přepravy – min	30	20	50	45	45

Kvalita povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace, kapitoly 18 TKP/ZTKP					
Při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést kubatury betonáže, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur	350 m ³	150 m ³	200 m ³	50 m ³	100 m ³
Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna – při složitém čerpání nebo pro předrážené piloty)					HTK
Odolnost proti obrusu					
Nutnost záložní betonárny	+	+	+	+	+
Upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)				Ano	Ano
Místo uložení betonu Obj. č.: 201 Staničení: km 52.357 Prvek: m ³ – období	Základ 350-5/2005		Opěry 170-7/2004	Pilíře 60-8/2005+)	Římsy 50-5/2006+)
Obj. č.: Staničení: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Staničení: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Staničení: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Staničení: Prvek: m ³ – období					
Obj. č.: Staničení: Prvek: m ³ – období					

Příloha – Tabulka P1 – C

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

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

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

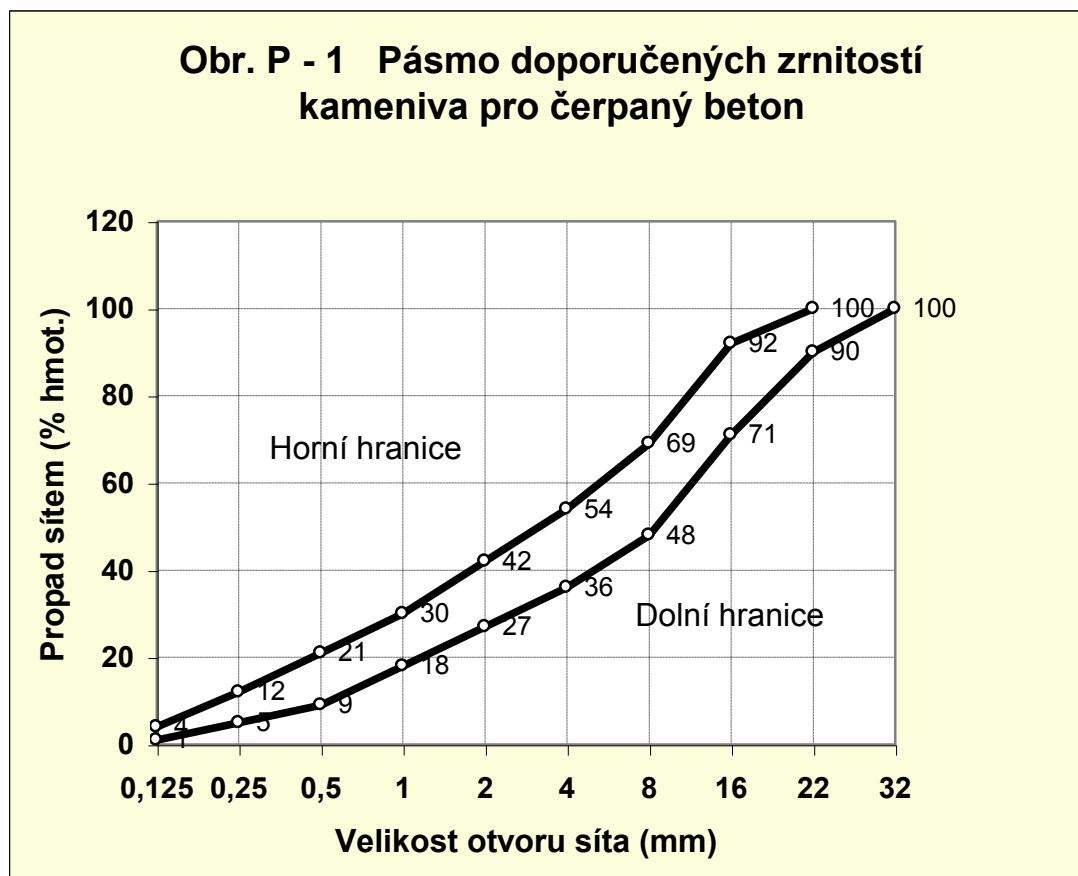
Odolnost proti obruš	V TKP	-
Pevnost v příčném tahu	-	V dokumentaci zhotovitele RDS nebo technol. předpisu
Další technické požadavky, např. zvláštní povrchová úprava, způsob ukládání, hutnění, ošetřování atd.	V TKP	V dokumentaci zhotovitele RDS nebo technol. předpisu

Příloha – Tabulka P1 – D

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

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

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



Obr. P - 1

Informativní pásmo doporučených zrnitostí směsi kameniva pro čerpaný beton s maximálním zrnem do 22 mm

Příloha – Tabulka P1 – E

Specifikace betonu			
Požadavek dle ČSN EN 206	Požadavek dle TKP kap. 18 a /nebo ZDS	Požadavek na beton	Specifikátorem požadovaná hodnota
Základní požadavky na typový beton			
6.2.2 a)	ZDS	Požadavek aby beton vyhovoval EN 206 a požadavkům specifikovaným v dokumentaci stavby ZDS/ZVS	
6.2.2 b)	ZDS	Pevnostní třída betonu v tlaku	
6.2.2 c)	ZDS	Stupeň vlivu prostředí	
6.2.2 d)		Max. jmenovitá horní mez frakce kameniva	
6.2.2 e)	ZDS	Kategorie obsahu chloridů	
6.2.2 f)g)	ZDS	Třída objemové hmotnosti nebo určená objemová hmotnost lehkého a těžkého betonu	
6.2.2 h)		Stupeň konzistence nebo hodnota konzistence transportbetonu a betonu vyráběného na staveništi	
6.2.3	TKP kap. 18	Odolnost proti vlivu vody a CHRL	
6.2.3	TKP kap. 18	Obsah vzduchu,	
6.2.3	TKP kap. 18	Odolnost proti průsaku vody	
Doplňující požadavky na typový beton			
6.2.3	TKP kap. 18	Zvláštní druhy nebo třídy cementu	
6.2.3	TKP kap. 18	Zvláštní druhy nebo kategorie kameniva, mrazuvzdornost kameniva	
6.2.3	TKP kap. 18	Požadavky na teplotu č. betonu	
6.2.3		Nárůst (vývoj) pevnosti	
6.2.3		Vývin tepla během hydratace	
6.2.3		Zpomalené tuhnutí (hydratace)	
6.2.3	ZDS	Odolnost proti obrusu	
6.2.3	ZDS	Pevnost v příčném tahu, pevnost v tahu ohybem, pevnost v prostém tahu povrchové vrstvy	
6.2.3	ZDS	Další technické požadavky, např. požadavek na houževnatý beton, E-modul, zvláštní povrchovou úpravu, jakost povrchu ztvrdlého betonu dle dokumentace a TKP, atd.	
Doplňující informace/požadavky zhotovitele konstrukce			
		Způsob dopravy	
		Způsob ukládání do konstrukce, technologie betonáže, použití rozhodujících mechanismů	
		Způsob hutnění	
		Doba přepravy	
	TKP kap. 18	Upřesnění vztahu Schmidtova tvrdoměru (provádí se vždy u konstrukčních betonů)	
		Při možnosti vzniku nekonstrukčních trhlin uvést druh konstrukce, kubatury betonáže, tepelné podmínky při betonáži a ošetřování a další skutečnosti, které je nutno zohlednit při návrhu receptur	
		Požadavky na kamenivo (např. tvar zrna – při složitém čerpání nebo pro předrážené piloty apod.)	

PŘÍLOHA P2

PROVZDUŠNĚNÝ BETON ZÁSADY PRO VÝROBU, DOPRAVU A ZPRACOVÁNÍ

P2.1 ÚVODNÍ USTANOVENÍ

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

POZNÁMKA:

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

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

- složení betonu a provedení průkazných a kontrolních zkoušek;
- výrobu, dopravu, ukládání a zhutňování;
- ošetřování;
- odbornou způsobilost /znalosti a zkušenosti pro všechny fáze činností.

Dále uvedené zásady a doporučení doplňují požadavky a ustanovení ČSN EN 206, TKP kap. 18.

P2.2 VÝBĚR SLOŽEK BETONU

Při výběru složek betonu se postupuje podle ustanovení této kapitoly 18 TKP. Při výběru provzdušňující přísady, a to zvláště tehdy, má-li být současně použita i plastifikační nebo ztekucující přísada, se musí zohlednit dosavadní nejlépe vlastní praktické zkušenosti s přísadou nebo kombinacemi přísad, které se mají použít. Vždy je nutno přihlídnout k doporučením výrobce, pokud jde o vlastnosti přísady, doporučenou dávku, doporučení kombinace přísad, případně další doporučení, jako je např. výběr cementu, použití příměsí apod. Doporučení výrobce (prodejce) přísad ovšem nemohou nahradit vlastní zkušenosti s přísadami pro konkrétní složky betonu, zejména pro cement a drobné kamenivo. Podstatné jsou zkušenosti s vlivem přísad na obsah pórů, pórový systém a jeho stabilitu po dobu zpracovatelnosti betonu při různé teplotě betonu, dále zkušenosti s vlivem dopravy, ukládání, zhutňování apod.

Při výběru přísad je nutno vzít v úvahu, že:

- absolutní hodnota obsahu vzduchu čerstvého betonu (ČB) sama o sobě není postačující, musí být dosažen především obsah mikropórů, tj. pórů menších než 0,3 mm, aby bylo možno splnit podmínku na dosažení předepsaného součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů. Měření se provádí dle ustanovení této kapitoly 18 TKP;
- u měkkých betonů a při použití ztekucujících přísad nebo plastifikátorů nelze při změně obsahu vzduchu v čerstvém betonu usuzovat na odpovídající změnu obsahu mikropórů. U těchto betonů je třeba proto dosahovat o 1 % obj. vyšší střední obsahy vzduchu, jestliže nebylo při průkazných zkouškách prokázáno, že byl splněn požadavek součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů, tj. max. 0,20 mm. U tekutého betonu musí být v každém případě dosažena zvýšená hodnota obsahu vzduchu o 1 %;
- rozhodující je obsah vzduchu v maltové složce betonu a množství malty u betonu se zmenšuje se zvětšujícím se zrnem kameniva v betonu; optimální obsah vzduchu je pro různé zrnitosti různý (předepsané hodnoty pro různé zrnitosti betonu jsou uvedeny v tab. 18-3 této kapitoly 18 TKP);
- při současném použití provzdušňující přísady a plastifikátoru musí být zkouškami prokázáno, že při jejich předpokládané kombinaci musí být na pevném betonu dosažen součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů $L = 0,16$ mm až 0,24 mm, totéž se týká kombinace provzdušňující a ztekucující přísady.

P2.3 SLOŽENÍ BETONU A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

Pokyny pro návrh betonu:

- Při návrhu složení betonu a provádění průkazných zkoušek je nutno zohlednit, kromě požadavků na výběr složek, i parametry čerstvého a ztvrdlého betonu a mnohé další faktory a požadavky, které jsou dány konstrukcí, způsobem výroby a dopravy betonu, technologií ukládání do konstrukce, zhutnění atd.;
- složení betonu je dalším významným faktorem. Zejména to je druh a množství cementu, druh a zrnitost písku, druh a množství kamenné moučky a/nebo jiných příměsí, jakož i konzistence čerstvého betonu. Tyto složky mají přímý vliv na vytváření vzduchových pórů a pórového systému. Rovněž kombinace s dalšími přísadami (např. ztekucujícími přísadami), popř. s příměsami (např. s popílkami) mohou změnit obsah vzduchu v betonu;
- drobné kamenivo s vyšším podílem zrn mezi 0,125 a 0,5 mm usnadňuje vytváření účinných vzduchových pórů v betonu;
- u písku je nutno maximálně omezit podíl frakce menší než 0,125 mm vzhledem k tomu, že tento podíl zhoršuje vytváření vzduchových pórů, které zčásti nahrazují tento podíl písku;

- e) provzdušněné betony se vyrábějí v různých konzistencích. Při měkčí konzistenci mohou být parametry vzduchových pórů nepříznivější (např. součinitel rozložení) a vzrůstá rovněž rozptyl hodnot obsahu vzduchu, proto se obsah vzduchu u měkčích až tekutých betonů předepisuje cca o 1 % vyšší, než je požadavek u ztvrdlého betonu;
- f) zvýšení obsahu vzduchu o 1 % obj. v betonu snižuje u nevhodně provzdušněných betonů obvykle pevnost v tlaku o cca 3%. Je proto žádoucí, aby provzdušněním byl vytvořen kvalitní systém mikropórů, které oproti větším pórům v menší míře snižují pevnosti, a nikoli póry větší či velké, vytvořené obvykle plastifikačními přísadami. Vliv na snížení pevnosti je částečně kompenzován, když plastifikující účinek provzdušňující přísady je využit pro snížení dávky záměsové vody a tím pro redukci vodního součinitele;
- g) při průkazní zkoušce je nutno stanovit změnu konzistence betonu v závislosti na čase. Konzistence musí splňovat předepsanou hodnotu v době přejímky na stavbě;
- h) u provzdušněného betonu tekuté konzistence nebo při použití ztekucující přísady je třeba při průkazní zkoušce přísadu přidávat ve stejné době, s jakou se počítá při provádění;
- i) jak teplota, tak i ostatní parametry mohou být při průkazní zkoušce a při provádění odlišné. Proto množství provzdušňující přísady použité při průkazní zkoušce je třeba považovat za směrné pro pozdější výrobu betonu. Vlivy, jako je intenzita míchání, doba míchání, velikost záměsi, doba přepravy, teplota, čerpání a zpracování, podmiňují pozdější výrobu provzdušněného betonu, obsah vzduchu a jeho stabilitu, proto dávka přísady musí být před zahájením expedice provozně ověřena a případně korigována.

Při návrhu složení betonu a provádění průkazních zkoušek se postupuje dle metodického pokynu – příloha 1 této kapitoly 18 TKP.

P2.4 VÝROBA A DOPRAVA PROVZDUŠNĚNÉHO BETONU

Podmínkou pro výrobu je provedení průkazních zkoušek, jejich odsouhlasení v souladu s požadavky této kapitoly 18 TKP a splnění dalších požadavků, specifikovaných v TKP. Při výrobě provzdušněného betonu je nutno zohlednit tyto okolnosti a požadavky:

- a) Protože obsah vzduchu a rozdělení vzduchových pórů v provzdušněném betonu závisí na mnoha navzájem se ovlivňujících jednotlivých faktorech, je zapotřebí provádět oproti normálnímu neprovzdušněnému betonu zvýšenou a nepřetržitou kontrolu a přezkušování, a to jak na betonárně, tak i na stavbě, aby byl dodržen požadovaný obsah vzduchu. Jednotlivé namátkové zkoušky nejsou postačující;
- b) určujícím faktorem je způsob výroby betonu (druh míchačky, účinnost míchání, intenzita míchání). Provzdušněné betony musí být míchány delší dobu než beton neprovzdušněné, aby byla umožněna dostatečná akti-

vace provzdušňující přísady. Je třeba přednostně použít míchačku s intenzivním mícháním;

- c) tvorba mikropórů velmi závisí na době přidání provzdušňující přísady, účinnosti míchání a době míchání v míchačce, jakož i teplotních poměrech. Při nižších teplotách je obvykle dosahováno vyššího obsahu vzduchu;
- d) provzdušňující přísada má být dávkována společně se záměsovou vodou. Její zamíchání je usnadněno, jestliže se provzdušňující přísada přidává, pokud to je možné, s poslední třetinou dávky záměsové vody do již vlhké směsi. Přesnost dávkování musí být v souladu s ČSN EN 206;
- e) doba míchání má být u míchaček s dobrým mísicím účinkem nejméně 45 s po přidání všech složek. Tato doba je potřebná pro vytvoření vzduchových pórů a jejich stabilního systému. Jednou zvolená a ověřená doba míchání má být po dobu výroby provzdušněného betonu udržována na konstantní úrovni;
- f) u první denní záměsi musí být změřen obsah vzduchu a dávka provzdušňující přísady případně upravena tak, aby požadovaný obsah vzduchu byl dosažen v místě ukládání betonu do konstrukce. I při další výrobě provzdušněného betonu je třeba průběžně kontrolovat obsah vzduchu;

Vzhledem ke kolísání kvality složek, zejména přísad v cementu může dojít k velké potřebě změny dávky provzdušňující přísady a to občas i více než o 100 % dávky stanovené v průkazních zkouškách. V případě nutnosti použití dávky provzdušňující přísady přesahující rozptyl dvojnásobku či poloviny dávky provzdušňující přísady proti průkazním zkouškám je nutné provést měření prostorového rozložení vzduchových pórů. Rozhodující je kvalita vzduchových pórů ne dávka přísady.

- g) pro splnění požadavků je rozhodující naměřený obsah vzduchu na stavbě v místě uložení těsně před zpracováním betonu. Jestliže je provzdušněný beton dodáván na stavbu ve více dílčích dodávkách, musí být zabezpečeno okamžité oznamování naměřených hodnot obsahu vzduchu na betonárku tak, aby bylo možno provést úpravu dávky provzdušňující přísady;
- h) změny teploty ovlivňující tvorbu vzduchových pórů. Vyšší teploty čerstvého betonu poskytují při stejné dávce provzdušňující přísady zpravidla menší obsah vzduchu. Tento i další vlivy je třeba vyrovnat korekcí dávky provzdušňující přísady oproti teoretické dávce stanovené při průkazní zkoušce (je stanovena obvykle pro laboratorní teplotu);
- i) pro náročnější technologie musí být provzdušněný beton vždy zkušebně ověřen na vlastní betonárně v souladu s ustanovením této kapitoly 18 TKP;
- j) množství betonu přepravované domíchávačem musí být zvoleno tak, aby beton byl zpracován nejdéle do 90 minut po vyrobení při teplotě betonu do 20°C nebo při teplotě uvedené v technologickém předpisu pro konkrétní teploty a podmínky stavby;
- k) dopravou provzdušněného betonu od betonárky na staveniště nedochází obvykle k významné změně

v obsahu vzduchu, ten však může být ovlivněn průběhem míchání při přepravě domíchávačem. Aby tento vliv byl co nejmenší, musí být během dopravy použity jen pomalé otáčky bubnu domíchávače. Před vyprazdňováním musí být beton promíchán při vyšších otáčkách po dobu nejméně 1 minuty. Beton dopravovaný na otevřené korbě vozidla (pouze betony tužších konzistencí) musí být chráněn proti klimatickým vlivům;

- l) při teplotách vzduchu pod 0 °C je třeba zastavit dodávky a zpracování provzdušněného betonu. U tenkých stavebních prvků, které mohou rychle vychladnout, je to již při teplotě +5 °C, nebo je nutno provést potřebná technická opatření, která však musí být uvedena v technologickém předpisu pro konkrétní podmínky výroby a stavby;
- m) čerpání provzdušněného betonu může mít vliv na kvalitu pórů. Neexistuje-li žádná jiná alternativa, je potřebné provést před betonáží ověřovací měření. V tomto případě se měření vzduchových pórů provádí na vzorcích, odebraných po průchodu betonu čerpadlem. Přitom se stanoví jak obsah vzduchu, tak i součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů metodou zkoušky na čerstvém betonu (je-li tato zkouška dostupná).

P2.5 BETONÁŽ (UKLÁDÁNÍ, ZHUTŇOVÁNÍ, ÚPRAVA POVRCHU)

Při respektování základních ustanovení této kapitoly 18 TKP o provedení kontroly před betonáží je třeba vzít v úvahu následující zásady:

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

POZNÁMKA:

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

- b) dodaný beton musí být plynule ukládán do konstrukce a zhutňován tak, aby v žádném případě nebyla překročena doba zpracování dle tab. 18-4 TKP kap. 18. Je nutno zamezit delším čekacím dobám transportních vozidel, a z toho důvodu musí být přisun betonu koordinován s postupem betonáže;
- c) konzistenci betonu na staveništi v mezích dle průkazní zkoušky musí odpovídat strojní zařízení pro ukládání a zhutňování betonu. Koordinace požadavků na beton s požadavky na betonáž musí být předmětem podrobné specifikace betonu dle ustanovení této kapitoly TKP 18 a základní údaje musí být obsahem technologického předpisu pro konkrétní betonáž. Při použití ponorných

vibrátorů se nesmí použít větší hutnicí energie než je pro úplné zhutnění čerstvého betonu nutné, příliš dlouhá doba zhutňování snižuje obsah vzduchu a může být příčinou i nevhodné koncentrace vzduchových pórů. Mezi jiným nesmí být proto provzdušněný beton přemísťován použitím ponorných vibrátorů. Při betonáží stěn a sloupů je třeba omezit tloušťku dílčí pokládané vrstvy betonu na 400 mm;

- d) betonové dílce, vyráběné v ocelových formách za použití příložné vibrace, jsou velmi náchylné k tvorbě propěněné vrstvy malty v místě kontaktu zrn hrubého kameniva s plechem formy. Tato cementová pěna s póry většími než 0,3 mm, s nízkým obsahem plniva, způsobuje velmi nízkou odolnost povrchu betonu vůči vlivu mrazu (XF1-XF4). Proto tam, kde nelze zabránit rezonanci plechů forem a zrn kameniva, je třeba použít výhradně ponornou vibraci betonu, snižovat množství cementu, zvyšovat množství podílu drobného kameniva 0,125 – 0,5 mm a pokud možno přejít na dřevěnou formu dílce;
- e) vysoké stěnové konstrukce, jejichž povrch bude vystaven přímému silnému vlivu prostředí XF a které jsou betonovány v jednom záběru, mají být vybetonovány s převýšením cca 50 mm. Maltu vystouplou na povrch po konsolidaci nebo případné revibraci horní vrstvy je třeba odstranit na požadovanou úroveň. Na povrchu přitom nesmí zůstat žádný segregovaný beton nebo beton s měkčí konzistencí, řídkou maltou nebo jinak znehodnocený beton;

POZNÁMKA:

Segregace betonu, tj. odlučování malty a vody na povrchu betonovaného prvku, svědčí o určitých nedostacích, jako např. o nadměrném zhutňování vzhledem ke konzistenci betonu, nevhodném složení betonu, příliš měkké konzistenci, nevhodném postupu betonáže nebo tloušťce ukládané vrstvy apod. Technologii betonáže a úprav povrchu je nutno vždy odzkoušet předem, pokud s podobnou betonáží a daným betonem nejsou bezprostřední zkušenosti.

- f) některé separační materiály pro ošetření bednění chemicky reagují s cementem a mohou případně nepříznivě ovlivnit odolnost povrchové vrstvičky malty proti působení mrazu a rozmrazovacích látek. Z toho důvodu se musí použít jen takové prostředky, které jsou doporučeny jako vhodné pro provzdušněný beton;
- g) při nanášení separačního prostředku na bednění, které se provádí zásadně před ukládáním výztuže, je třeba dbát na to, aby povlak na bednění byl stejnoměrný. Nesmí docházet k místnímu hromadění separačního prostředku nebo vytváření kaluží;
- h) povrchy betonu mimo bednění nesmí být při ruční úpravě povrchu brzy stahovány do definitivní úrovně a hlazeny nebo nadměrně hlazeny ocelovými hladítky, aby se zabránilo porušování a ztrátě vzduchových pórů v povrchové vrstvě. Konečné urovnání a uhlazení dřevěným nebo podobným hladítkem se provádí až po předchozí konsolidaci betonu, zejména v případě měkčích nebo tekutých konzistencí betonu. Při konečné úpravě povrchu nesmí být na povrchu

ztekucená malta ve větší vrstvě (max. 1 až 2 mm) a povrch musí být matný;

- i) při povrchové úpravě se nesmí provádět klopení vodou, přidávat jakákoli pojiva nebo hmoty (pokud nejde o úpravu povrchu podle předem schválené technologie) nebo používat technologii povrchové úpravy hladítka s použitím vody;
- j) povrch vakuovaného betonu nebo betonu s konzistencí vhodnou pro betonáž s kluznými bočnicemi (např. odvodňovací rigoly nebo žlaby, monolitická svodidla typu NJ apod.) se může upravovat ihned;
- k) konečná povrchová úprava se musí provádět dle požadavku specifikovaného v zadávací dokumentaci stavby (ZDS), případně dle zásad stanovených v této kapitole TKP. S ohledem na různé možnosti povrchové úpravy dané použitými mechanizmy a pomůckami, různé konstrukce a požity druh betonu, různé klimatické podmínky a teplotu betonu je nutno, aby povrchová úprava byla vždy součástí technologického předpisu pro konkrétní betonáž. Při volbě technologie povrchové úpravy musí být vzato na vědomí, že povrchová úprava:
 - a. je jedním z rozhodujících faktorů odolnosti betonu;
 - b. musí být provedena a dokončena v době předepsané pro zpracování betonu, před začátkem tuhnutí;
 - c. betonu musí splňovat požadavky na odolnost betonu dle těchto TKP;
 - d. musí odpovídat požadavkům ZDS, TKP (např. rovnost, tolerance, drsnost nebo způsob zdrsňení, spáry, hrany apod.).

P2.6 OŠETŘOVÁNÍ

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

skutečnost, že:

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

Proto účinné ošetřování dle ustanovení těchto TKP, zejména podle ustanovení čl. 8.5 přílohy P10, musí být provedeno bezprostředně po úpravě povrchu. V případě intenzivního slunečního záření, větru nebo deště musí být preventivní ochrana provedena již v průběhu betonáže. U betonů, které nejsou ukládány do bednění, nebo bednění je posuvné, musí být ošetřování povrchu provedeno bezprostředně po dokončení úpravy povrchu. V tomto případě je nejlépe použít nástřik parotěsných ochranných prostředků. Požadavky na materiály a dávkování, jako i další zásady, musí být uvedeny v technickém listu výrobce.

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

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

PŘÍLOHA P3

MECHANICKÉ, FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI CEMENTU A ZKOUŠKY POPÍLKU

P 3.1 ZKOUŠKY CEMENTU

Příloha - Tabulka P3 – 1

SLOŽENÍ CEMENTU	TKP kap. 18
chemické vlastnosti cementu – protokol o chem. analýze číslo: (jednotlivé stanovení podle ČSN EN 196-2, ČSN EN 196-21 a alternativní metody)	
Druh, označení a název cementu	
Výrobní organizace	
Registrovaná adresa	
Závod	
Datum analýzy	
Použité zařízení	
Použitá metoda	
Číslo vzorku	
Označení obalu	
Datum, hodina	
Jméno pracovníka	
Složka	%
CaO	
SiO ₂	
Al ₂ O ₃	
Fe ₂ O ₃	
MgO	
SO ₃	
Na ₂ O	
K ₂ O	
SUMA	
Na ₂ O ekv.	
C ₃ S	
C ₃ A	
C ₂ S	
C ₄ AF	

TKP – kapitola 18 (leden 2016)

Mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti cementu – měsíční přehled																		TKP kap. 18			
Druh, označení a název cementu:													(příklad: Portlandský cement EN 197-1- CEM I 42,5 R)								
Výrobní organizace:													Závod:								
Registrovaná adresa:													Období: měsíc, rok								
Číslo vzorku (silo)	EXPEDICE	ZKOUŠKA	BLAINE	SO ₃	ZTRÁTY ŽIHÁNÍM	NEROZP. ZBYTEK	CHLORIDY	NORM. KONZ.	POČÁTEK TUH.	DOBA	VODA	L.CH.	OHYB			TLAK			Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O ekv.
	1 DEN	2 DNY	28 DNÍ	1 DEN	2 DNY	28 DNÍ	% hm.	% hm.	% hm.												
dat.	dat.	cm ² /g	%	%	%	%	mm	min	min	%	mm	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	% hm.	% hm.	% hm.	
Norma EN			196-6	196-2	196-2	196-2	196-21	196-3	196-3	196-3	196-3	196-3	196-1	196-1	196-1	196-1	196-1	196-1	196-21	196-21	196-21

P 3.2 DOPLŇKOVÉ ZKOUŠKY POPÍLKU TYPU N

P 3.2.1 Stanovení potřebné vody

Zkouška má zajistit, aby použitý popílek nezvyšoval potřebnou dávku záměsové vody a tím nezhoršoval základní vlastnosti betonu (odolnost, vodotěsnost, pevnost). Dávka vody při použití běžného betonářského kameniva nesmí být vyšší než při použití samotného cementu. Připouští se celkem 3 varianty zkoušek:

- Zkouška dle ČSN EN 450-1 Příloha B – je sice předepsána jen pro popílek typu S a automaticky se předpokládá, že popílek typu N vyhoví. Vzhledem k tomu, že to není tak automatické je možno provést tuto zkoušku i pro popílek typu N.

Alternativně lze použít dvě další metody, kterým popílek musí vyhovět

- Alternativní zkouškou je zkouška dle ČSN EN 196-3 čl. 5.2 s tím rozdílem, že se místo cementu použije pouze popílek a měření se provede Vicatovým přístrojem dle této normy. Tato zkouška je jednoduchá a je nutné ji použít pro běžné kontroly dodávek na betonárce. Kriteériem vhodnosti použití je, dosažená hodnota poměru voda/popílek nižší nebo rovna hodnotě 0,31 (to je běžná nejvyšší dávka vody v případě cementu).
- Druhou alternativní metodou je porovnání potřebné dávky vody při měření k_b -hodnoty. Porovnání se provádí u záměsí 4 a 7, kde směs s popínkem musí mít při stejné zpracovatelnosti stejnou nebo nižší dávku vody než směs pouze s cementem.

P3.2.2 Stanovení k_b -hodnoty popínku a potřeby vody pro popílek typu N

Při zkouškách popínků bylo zjištěno, že index účinnosti měřený dle ČSN EN 450-1, zdaleka nezajišťuje vhodnost popínku do betonu. Zajišťuje reaktivitu popínku a zajišťuje možnost započítání 40% dávky popínku do vodního součinitele, ale nehovoří o reálné interakci mezi cementem, kamenivem a popínkem v reálném betonu. Naměřené k_b -hodnoty se u vyhovujících popínků pohybovaly v rozmezí 0 až 0,8; při čemž za vyhovující popílek je možno považovat pouze takový, u něž je spolehlivě splněna k_b -hodnota vyšší nebo rovna hodnotě 0,4. Z toho důvodu byla vyvinuta metodika měření zahrnující celý běžně používaný rozsah vodních součinitelů s přihlédnutím k nejčastěji používané dávce popínku 20 – 25% hmotnosti cementu. Základním kriteériem pro stanovení k_b -hodnoty byla zvolena pevnost s přihlédnutím k dalším vlivům (reologických vlastností, nasákavosti popínku, ...).

Princip metody

Princip metody spočívá v porovnání potřebných dávek cementu a popínku pro dosažení stejných pevností u směsí stejné zpracovatelnosti. Pro zkoušky se pro jednoduchost použije pouze jemnozrnný beton s drobným kamenivem frakce 0-4 splňujícím příslušná ustanovení ČSN EN 206, ČSN EN 12620+A1 a dalších norem, popílek a cement CEM I 42,5. Jako záměsová voda se použije voda pitná.

Zkušební postup

Stanovení se provede dle ČSN EN 196-1 Stanovení pevnosti cementů s těmito rozdíly:

Složení směsí – dle tabulky P3-2.1

Doporučená konzistence měřená na Haegermannově stolku dle ČSN EN 1015-3 po 15 úderech má být u všech záměsí přibližně stejná s rozptylem ± 5 mm.

Tabulka P3-2.1 Poměry složek pro jednotlivé záměsí (dávky se upraví na objem dopovídající potřebě formy)

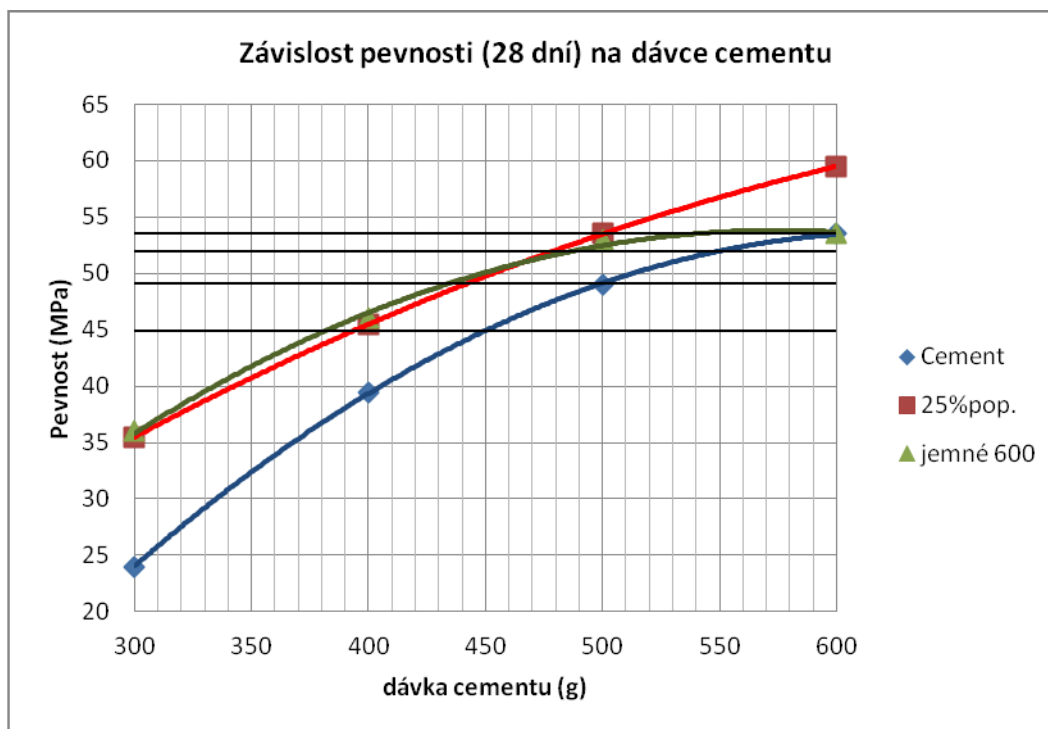
Řada	1			1 a 2	2			3			
Záměs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CEM I 42,5	300	400	500	600	300	400	500	300	400	500	600
Popílek					300	200	100	75	100	125	150
Kamenivo frakce 0-4	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244
Konzistence (mm)	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5	160 \pm 5
Voda	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x) Stanoví se na základě konzistence.

Po 28 dnech se provede vyhodnocení grafickou metodou. Do jednoho grafu jsou vloženy všechny řady měření, jako závislost dosažených pevností na dávce cementu. Srovnávací hladinou pro řadu se stejným množstvím jemných podílů je pevnost směsi bez popínku dosažená při dávce cementu 600 g, která odpovídá přibližně vodnímu součiniteli 0,45. Tato hodnota odpovídá přibližně dávce cementu v běžném betonu cca 380 kg /m³ což bývá běžná dávka cementu. Srovnávací hladinou pro stanovení k_b hodnoty je dávka cementu odpovídající plné směsi

což se u našich kameniv pohybuje v úrovni 450 až 550 g, kde vyhodnocujeme k_b hodnotu ve třech úrovních (450; 500 a 550 g). Porovnáním hodnot, ve kterých srovnávací hladina protne jednotlivé křivky, se z poměrů cementu a popílku stanoví k_b -hodnota jako poměrná náhrada cementu popílkem. Výsledkem je průměr ze všech tří měření. Příklad vyhodnocení je uveden v následujících grafech z běžných měření popílku připravovaného pro betonářské účely v 28 denním zrání.

Příklad 1 – běžný popílek



Vyhodnocení varianty s 25 % popílku

Hodnota k_b se počítá z řady 3 následujícím způsobem. V místě, kde spojnice trendu protíná srovnávací přímku, se odečte dávka cementu v obou variantách (cement a cement + popílek).

Řada Cement	Řada s 25% popílku			Obě řady	Poměrná náhrada cementu $K_b = (c/p)$	Průměr hodnot
Dávka cementu	Dávka cementu	Dávka popílku (p)	Suma jemných	Rozdíl v dávkách cementu (c)		K_b
450	381	95,25	476,25	69	0,72	
500	433	108,25	541,25	67	0,61	0,62
550	487	121,75	608,75	63	0,51	

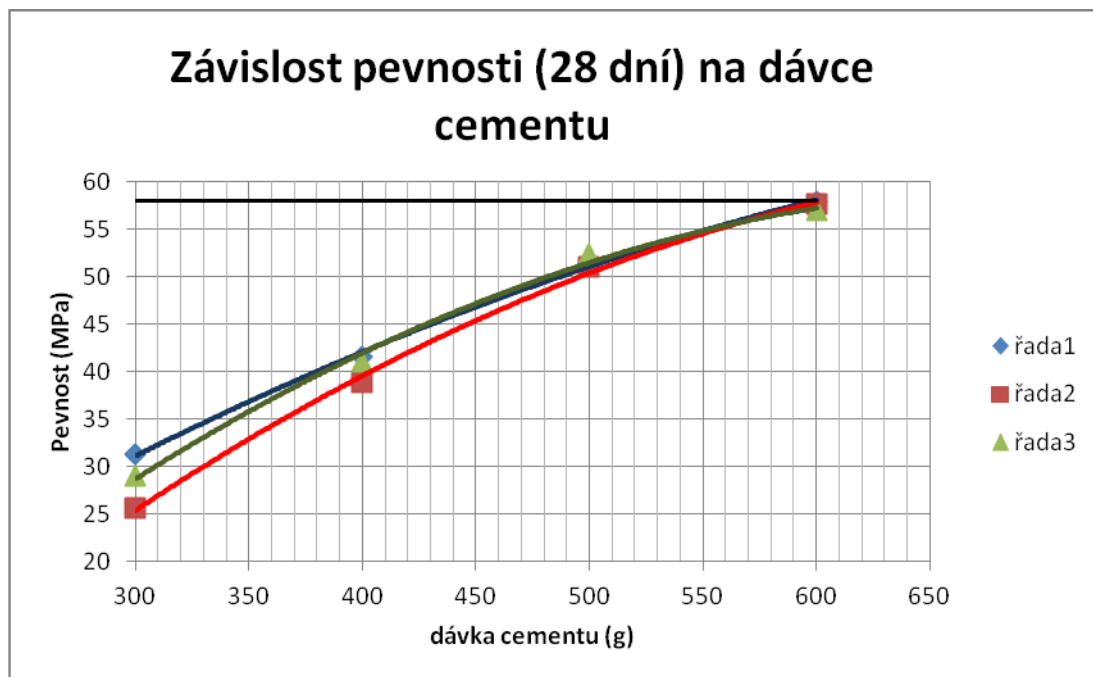
Vyhodnocení řady se stejným množstvím jemných podílů

Zde se stanovuje v jaké dávce je cement plně nahrazen popílkem (kdy se k_b -hodnota rovná 1). Toto nastává v dávce 535 g cementu a 65 g popílku. To znamená, že až do dávky 11 % popílku dojde ve všech parametrech odolnosti proti koroznímu prostředí ke zlepšení (v betonu jsou eliminovány mikroporuchy). Do této hodnoty je možno použít popílek i pro provzdušněné betony.

POZNÁMKA:

Dosud je takto proměřených popílků velmi málo a u těch kde se neměřilo nic byly často problémy jak s provzdušněním tak s odolností proti CH.R.L. Nicméně popílek, který již je dodáván jako výrobek – ne jako odpad, je již několik let používán pro výrobu betonu C 30/37 XF4 v prefabrikátech pro společnost ČEZ a krom nutnosti zvýšení dávek provzdušňujících přísad nebyly zjištěny negativní vlivy. 28 denní pevnosti i odolnosti byly srovnatelné s betony bez popílku, přitom dlouhodobější zkoušky byly s popílkem lepší než bez popílku.

Příklad 2 – popílek, který sice splňuje index účinnosti dle ČSN EN 450-1, ale pro konkrétní beton je zcela nevhodný

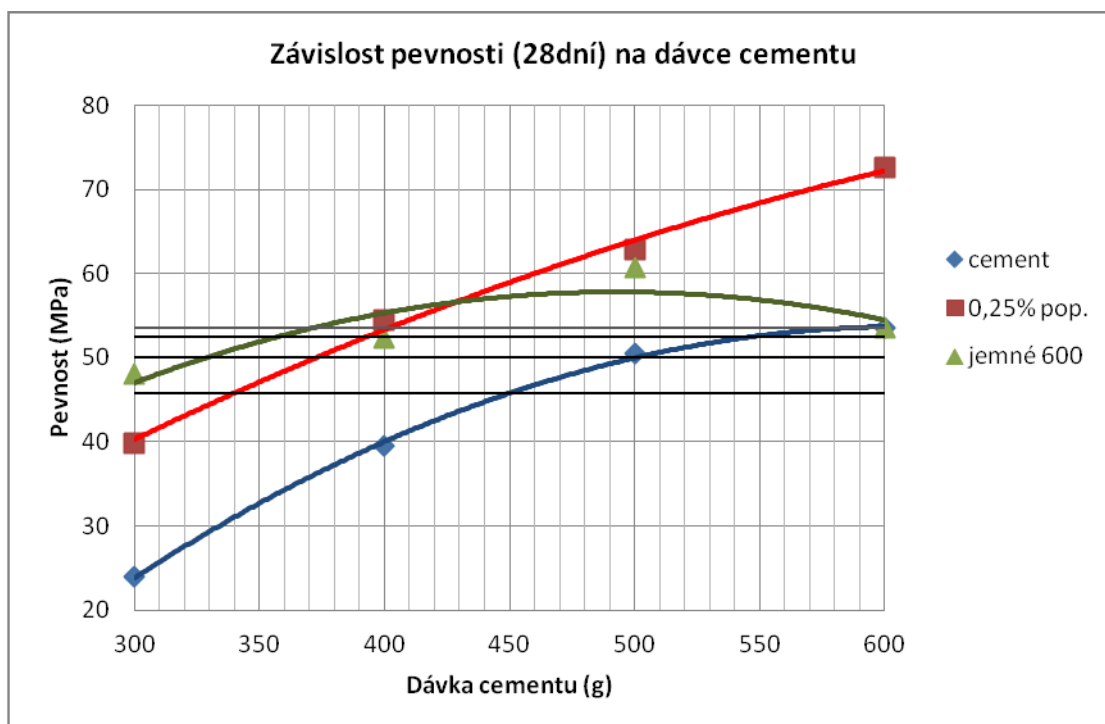


Vyhodnocení s 25 % popílku – k_b -hodnota záporná

Vyhodnocení řady se stejným množstvím jemných složek – nedosažena srovnávací hladina

Popílek je pro použití v betonu dopravních staveb nevhodný.

Příklad 3 – velmi kvalitní popílek



Vyhodnocení řady s 25 % popílku

Řada Cement	Řada s 25% popílku			Obě řady	Poměrná náhrada cementu $K_b = (c/p)$	Průměr hodnot
Dávka cementu	Dávka cementu	Dávka popílku (p)	Suma jemných	Rozdíl v dávkách cementu (c)		K_b
450	340	85	425	110	1,29	
500	372	93	465	128	1,38	1,42
550	394	98,5	492,5	156	1,58	

Vyhodnocení řady se stejným množstvím jemných podílů – dosažení k_b hodnoty $=1 = 100 \cdot 230/600 = 38 \%$
 Popílek je pro použití v betonu dopravních staveb velmi vhodný. Pro náhradu cementu je však nutno zachovat minimální dávky cementu stanovené v ČSN EN 206 (tj. dávka cementu + 0,4 x dávka popílku).

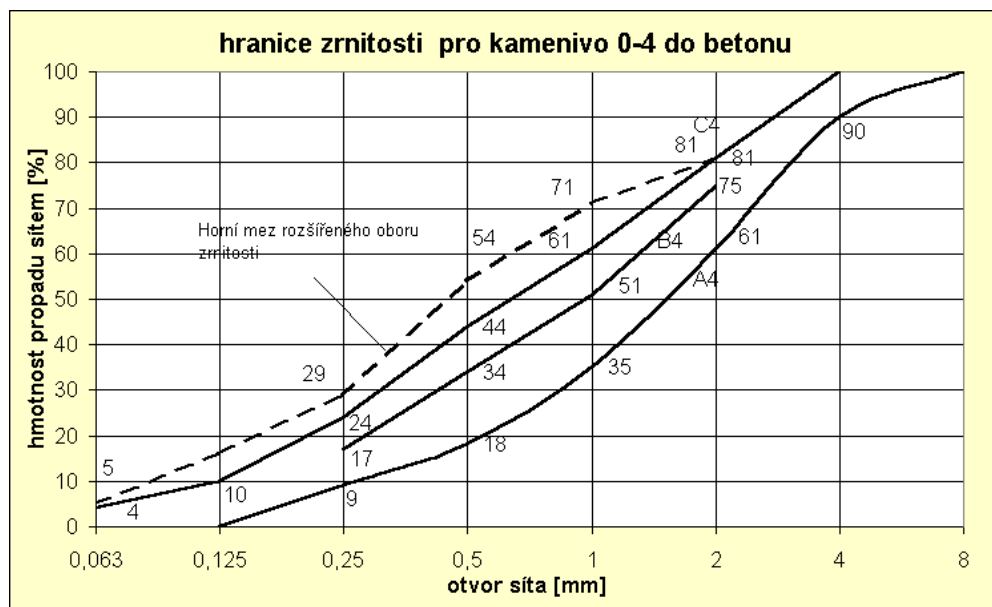
Pro pomaleji reagující popílky je možno použít stejná měření v 90 denním termínu, ale je pak nutné všechny vlastnosti betonu zkoušet až v 90 denních termínech. Toto musí být schváleno objednatelem stavby.

PŘÍLOHA P4

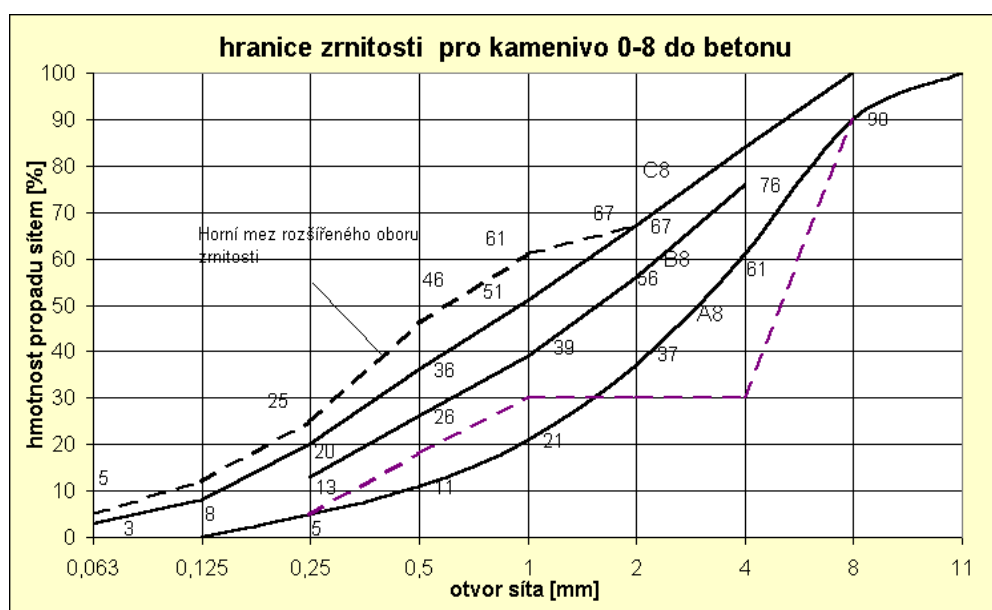
MEZE ZRNITOSTI PRO KAMENIVO DO BETONU

Legenda:

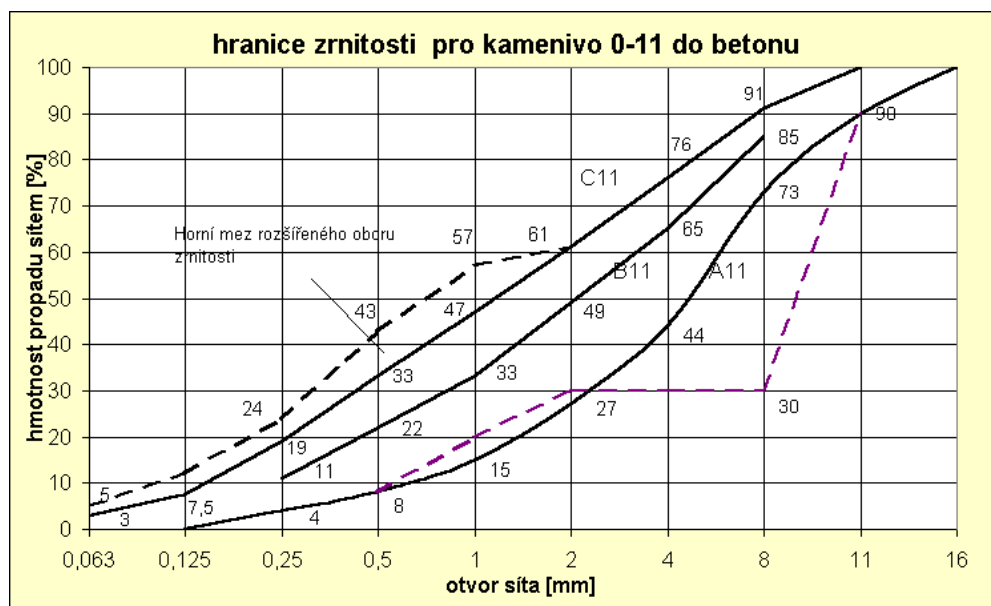
Následující křivky znázorňují přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva do betonu. Rozlišeno je celkem 6 případů pro různou D_{\max} (maximální jmenovitou horní mez frakce kameniva).



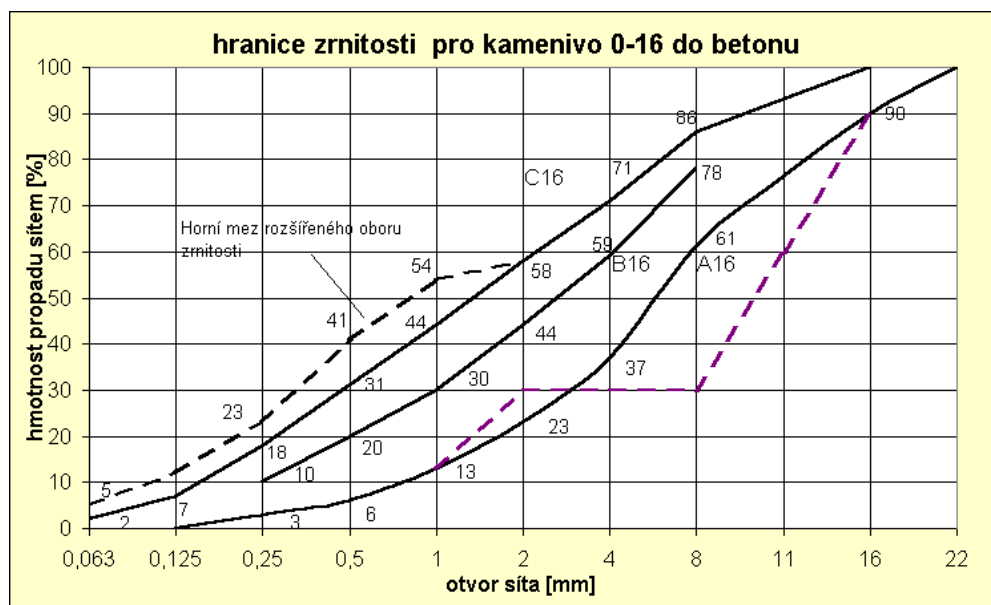
Obr.1 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{\max} = 4$ mm



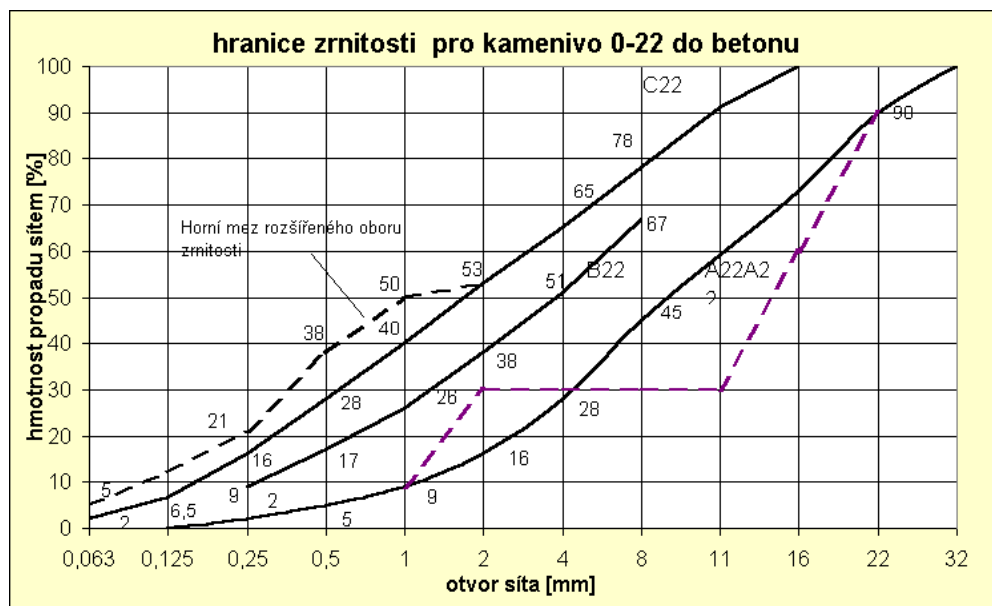
Obr.2 Přípustné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{\max} = 8$ mm



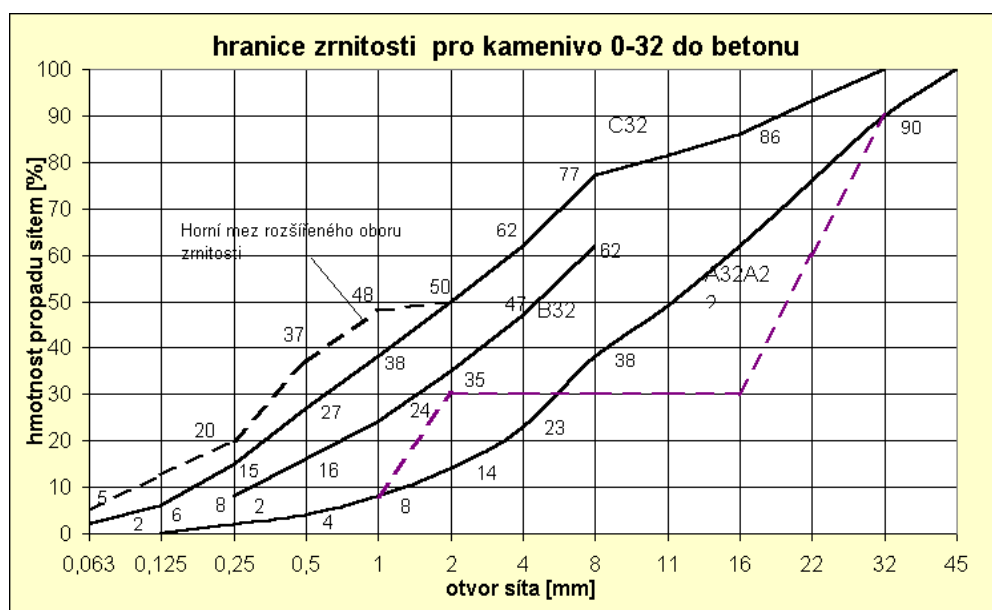
Obr.3 Příпустné meze pro celkovou čáru zrnitosti kameniva s $D_{\max} = 11$ mm



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



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



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

PŘÍLOHA P5

ZNAČENÍ BETONOVÝCH DÍLCŮ

Druh dílce	Povinné údaje	Nepovinné údaje 1)	Příklad textu 2), 4)
			rozměr
Dílce šachet, trouby.	1. datum výroby	2. logo výrobce	08.08.2001 <i>pouze vlys do betonu max. 150x150mm, u trub event. dva protilehlé identické nápisy trvanlivou barvou na vnitřním povrchu</i>
Mostní římsovky, šterbinové trouby, ŽB odvodňovací žlaby.	1. datum výroby 2. výrobce 3. pořadové číslo	4. logo výrobce 5. číslo formy	02.02.2002 SSŽ 125 <i>vlys do betonu max. 100x100mm nebo štítek min. 25x50mm, max. 40x80mm</i>
Svodidla, zákrytové desky, protihlukové clony, zárubní a opěrné zdi, ŽB nosníky, pilíře, stativa.	1. datum výroby 2. výrobce 3. ozn. typu dílce 4. pořadové číslo	5. logo výrobce 6. číslo formy	12.11.2001 ŽPSV S100 251 <i>vlys do betonu max. 150x150mm nebo štítek min. 25x50mm, max. 50x100mm</i>
Nosníky a segmenty (lamely) z předem předpjatého betonu a pro dodatečné předpínání.	1. datum výroby 2. výrobce 3. ozn. typu dílce/rozpětí [m] 4. pevnostní třída betonu a SVP dle ČSN EN 206 5. profily předpínací výztuže/pevnost 6. č. objektu/číslo dílce dle kladečského plánu 3)	7. logo výrobce 8. číslo formy	03.06.2001 DSH T93/25m C 40/50 XF2 4x(12x15,5)/1500MPa 210L/15 <i>vlys do betonu max. 300x300mm nebo štítek min. 50x100mm, max. 100x150mm</i>

1. Nepovinné údaje a další údaje výrobce mohou být na jiném, méně trvanlivém štítku.
2. Označení na dílci mimo požadavků ČSN 72 3000, čl. 4.7, musí u dílců nosných konstrukcí, spodních staveb mostů a dalších dle přílohy č. 5 této kapitoly 18 TKP obsahovat také identifikační číslo dílce a ostatní údaje vyznačené trvanlivým způsobem podle schváleného technologického předpisu (TePř) v místě přístupném po zabudování.
3. Pro toto označení je nezbytné vyhotovit odpovídající plán uložení dílců (kladečský plán) a předat jej objednateli/správci stavby jako součást dokumentace skutečného provedení objektu.
4. Značení dílců z betonu: Dílce z betonu musí výrobce označit štítkem s textem se základními technickými údaji v rozsahu podle tabulky. Štítek je vyroben z olověného plechu min. tl. 2 mm a zabetonován svými zahnutými konci 10 mm do povrchu dílce tak, aby se nedotýkal výztuže a text byl čitelný. Štítek může být také proveden jako vlys do betonu. Může být použita i jiná technologie štítku, musí však být zajištěna trvanlivost štítku stejná jako celého dílce a musí ji před zahájením výroby odsouhlasit objednatel/správce stavby (lze použít mosaz, bronz, trvanlivé plasty a kompozity).

PŘÍLOHA P6

STŘÍKANÝ BETON

Úvodní ustanovení

Stříkaný beton (beton nanášený nástřikem) se používá k zajištění stavebních jam, šachet, portálových výkopů a při ražbě tunelů či štol, které jsou součástí pozemních komunikací (PK). Konstrukce ze stříkaného betonu mají zpravidla dočasnou statickou funkci a jsou během výstavby (cca do 1 až 2 let) doplněny o definitivní konstrukci či zakryty zásypem.

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.

Převažující uplatnění stříkaného betonu je však při ražbě dopravních či městských tunelů pomocí Nové rakouské tunelovací metody (NRTM). V takových případech dominuje provádění dvouplášťové konstrukce tunelových trub, které sestává z primárního ostění ze stříkaného betonu (s dočasnou statickou funkcí) a definitivního ostění z betonu monolitického vytvořeného betonáží do pojízdného tunelového bednění.

Základní pojmy

Betonová směs – směs složená z pojiva, kameniva a dalších látek připravená pro nástřik (tj. směs před vstupem do komory před tryskou).

- **Suchá betonová směs** - směs neobsahující vodu a urychlující přísadu, která je připravena pro nástřik suchou cestou.
- **Mokrá betonová směs** - směs předem smíchaná s vodou, která neobsahuje urychlující přísadu a je připravena pro nástřik mokrou cestou.

Přísady a příměsi – materiály, které se přidávají do betonu za účelem ovlivnění jeho vlastností.

- **Přísady** - hmoty, které upravují vlastnosti betonu. Jsou přidávány v poměru k množství cementu (v malém množství).
- **Příměsi** - hmoty přidávané do betonu za účelem zlepšení některých vlastností (např. zpracovatelnosti nebo pevnosti). Hmoty jsou obvykle přidávány v poměru k množství cementu (ve zřetelně větším množství nežli je tomu v případě přísad).

Stříkaný beton – beton, který je ukládán na podklad pomocí proudu stlačeného vzduchu, čímž vytváří hutnou homogenní vrstvu. Stříkaný beton zpravidla obsahuje přísady ovlivňující zpracovatelnost použité směsi a přísady urychlující proces hydratace. Může také obsahovat příměsi, případně

ocelová nebo syntetická vlákna.

- **Nezhotnutý čerstvý stříkaný beton** – betonová směs po opuštění trysky před dopadem na podklad.
- **Zhotnutý čerstvý stříkaný beton** – betonová směs po dopadu na podklad.
- **Mladý stříkaný beton** – beton stárí do 24 hodin od okamžiku nástřiku.
- **Nezralý stříkaný beton** – beton stárí do 28 dní od okamžiku nástřiku.
- **Zralý stříkaný beton** – beton stárí 28 dní a více od okamžiku nástřiku.

POZNÁMKA:

Stříkaný beton pro primární ostění musí plnit statickou funkci již několik hodin po nástřiku. Proto stupeň zralosti musí v tomto okamžiku odpovídat předpokládanému zatížení.

Operátor trysky (nástřikář) – pracovník, který obsluhuje trysku. Nástřik lze provádět buď manuálně, nebo pomocí dálkově ovládaného manipulátoru.

Spad – Část objemu nezhotnutého čerstvého stříkaného betonu, která se neudržela na podkladu. Složení spadu je jiné než složení nezhotnutého stříkaného betonu, spad obsahuje vyšší podíl hrubých zrn kameniva, případně vyšší podíl ocelových vláken. Proto je i složení čerstvého zhotnutého betonu odlišné od čerstvého betonu nezhotnutého. Množství spadu by mělo být minimalizováno.

Stříkací tryska – koncovka, kterou opouští betonová směs zařízení pro nástřik. Při suchém nástřiku se v trysce přidává zpravidla roztok vody s tekutou urychlující přísadou. Při mokřím nástřiku se v trysce přidává stlačený vzduch a tekutá přísada nutná pro urychlení hydratace směsi.

Mokrý způsob nástřiku (mokrá cesta) – technologie, při které se suchá betonová směs mísí s vodou před umístěním do čerpadla, kterým se následně ve stavu mokré betonové směsi dopravuje hadicemi do trysky. Stlačený vzduch a urychlující přísada jsou do směsi přidávány odděleně až v prostoru komory před tryskou.

Suchý způsob nástřiku (suchá cesta) – technologie, při které se voda do suché či zvlhlé betonové směsi přidává až v komoře před tryskou. Do vedení vody k trysce je většinou dávkována urychlující přísada. Ze stříkacího stroje je suchá směs dopravována hadicemi proudem stlačeného vzduchu k trysce.

Zkoušky stříkaného betonu – souhrn testů, které ověřují kvalitu materiálu.

- **Průkazní zkoušky** - zkoušky, kterými se před začátkem výroby ověřuje složení nově vyrábě-

ného betonu, zda vyhovuje všem požadavkům na vlastnosti betonu.

- **Kontrolní zkoušky** (zkoušky pro hodnocení shody) - ověřují požadovanou kvalitu aplikovaného stříkaného betonu během stavby.

Nanášení stříkaného betonu suchým způsobem

Betonová směs pro suchý způsob (proces) stříkání betonu se dopravuje stlačeným vzduchem (provzdušněným nebo též řídkým proudem) hadicí od stříkacího stroje k trysce, kde se mísí s vodou a nanáší se na podkladní plochu stříkáním. Pro suchý způsob nástřiku betonu se může použít před-sušená prefabrikovaná směs nebo směs s kamenivem s přirozenou vlhkostí. Směs pro suchý způsob nástřiku se dávkuje do proudu vzduchu zpravidla rotujícím válcem s komorami. Stříkací stroj musí zajistit rovnoměrný materiálový proud k trysce. Tryska s přívodem vody musí být uspořádána tak, aby bylo zajištěno dobré promíchání vody a tekuté urychlující přísady s vyletující směsí. Voda se přivádí k trysce při tlaku vyšším než 4 bary. Její teplota nemá podle možnosti klesnout pod 8 °C a po ohřevu při zimních opatřeních přestoupit 50 °C.

S ohledem na vysokou prašnost a relativně malé výkony je stříkaný beton nanášený suchým způsobem používán při menších objemech zpracovávané betonové směsi většinou ve spojení s ručním vedení trysky (např. vyrovnávací vrstva primárního ostění aplikovaná před pokládkou foliové izolace).

Nanášení stříkaného betonu mokrým způsobem

Provádí se buď hutným proudem s pomocí upravených čerpadel na beton, které mají sníženou pulsaci při čerpání směsi nebo řídkým proudem (provzdušněným) ze stříkacího stroje, kde dopravním médiem je vzduch. Při použití čerpadla odpovídají materiálové přívody potrubím používaným pro normální čerpaný beton. Musí být učiněna opatření, aby se zajistilo, že k čerpadlu dopravený čerstvý beton zůstane dostatečně zpracovatelný až do konce nástřiku. Obvyklá doba zpracovatelnosti při konkrétních tepelných podmínkách, případně prodloužená doba zpracovatelnosti při použití plastifikačních přísad se zpomalujícím účinkem, musí být určena na stavbě průkaznými zkouškami. Při dopravě řídkým proudem (dopravním médiem je stlačený vzduch) v hadicích je jejich délka limitována (v závislosti na dalších faktorech) na 15 až 20 m. Při používání čerpadel na beton je nutné v trysce přidávat s urychlující přísadou také stlačený vzduch.

Nanášení betonu mokrým způsobem se provádí převážně s pomocí dálkově řízeného stříkacího ramene (manipulátoru). V důsledku velké váhy hutného proudu dopravovaného čerstvého betonu a těžkého stříkacího vybavení není ruční obsluha řízení trysky možná. Mechanická stříkací ramena umožňují při použití větších průměrů přívodů a strojů s vyšším výkonem také vyšší výkony při

nástřiku stříkaného betonu. Podmínkou je příprava dostatečně velké souvislé plochy pro nástřik. Úhel a odstup trysky od podkladu, její prostorové umístění, přívod stlačeného vzduchu i urychlující přísady i další možnosti obsluhy mohou být optimalizovány operátorem trysky (nastřikávačem) pohybem pák na přenosném řídicím panelu. Operátor trysky se pohybuje po stranou od nastřikávané plochy mimo prostor odraženého spadu a prachu. Pro operátora je tím zaručena vyšší pracovní hygiena a bezpečnost. Větší odstup s horším dohledem operátora na plochu nástřiku při nastaveném vysokém výkonu čerpadla ztěžují kontrolu rovnoměrného povrchu a tloušťky stříkaného betonu.

Podklady pro aplikaci stříkaného betonu

Před zahájením provádění prací musí být k dispozici dohotovená specifikace projektu příslušející ke všem dílčím činnostem provádění primárního ostění. Mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti pro stříkaný beton předepisuje ZDS a eventuálně upřesňuje RDS zhotovitele stavby. RDS musí být předložena k odsouhlasení objednateli/správci stavby. Specifikace projektu má také obsahovat údaje o požadavcích na distribuci, vyplňování a evidování dokumentů použitých pro tyto práce. Pokud je to vyžadováno, musí být připraven plán kvality pro provádění prací včetně úplného vyjmenování příslušných odkazů v souladu k požadavkům a kritériím shody podle ČSN EN 14487-1.

Mechanické, fyzikální a chemické vlastnosti pro stříkaný beton definitivních konstrukcí předepisuje ZDS, pro jeho vlastnosti a pro kontrolní zkoušky platí stejné požadavky jako pro obyčejný hutný beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí dle ustanovení čl. 18.2.4 této kapitoly 18 TKP, s výjimkou obsahu vzduchu v čerstvém betonu a charakteristiky vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu.

Specifikace projektu musí obsahovat všechny potřebné údaje a technické požadavky včetně požadků na provádění konstrukce ze stříkaného betonu (SB). Musí být uvedeny alespoň následující údaje:

- druh projektu,
- druh stříkaného betonu (např. oprava se statickou funkcí apod.),
- parametry SB v konstrukci
- kategorie kontroly podle EN 14487-1,
- požadavky týkající se zdraví a bezpečnosti,
- kvalifikace pracovníků,
- požadavky na plán zajišťování kvality pro provádění (pro kontroly třídy 2 a 3),
- příslušná technická schválení a ustanovení platná v místě stavby (normy a dokumenty, schválené příslušnými úřady),
- postupy pro provádění změn k předchozím schváleným požadavkům,

- seznam příslušných dokumentů pro dimenzování.

Pro zpevňování terénu jsou dále vyžadovány následující údaje:

- všeobecné podmínky vztahující se k terénu,
- hlavní zásady a postupy použité pro zpevňování terénu stříkaným betonem (technologický postup),
- zvláštní podmínky při provádění (např. zmrzlý podklad, úložiště speciálního odpadu apod.).

Pro opravy, modernizaci a nové konstrukce jsou kromě toho potřebné:

- požadavky na povrchovou úpravu,
- požadavky na tloušťku,
- hlavní zásady a postupy pro dimenzování.

Při aplikaci SB by měly být odpovídajícím způsobem zohledněny a doloženy:

- zásady při výrobě a dopravě směsi na pracoviště (pokud nejsou zajištěny certifikovanou betonárnou),
- lhůty a způsoby kontrol předem ukládané výztuže,
- zásady pro vlastní aplikaci nástřiku,
- prostředky pro ochranu pracovníků před odleující směsí.

Výztuž stříkaného betonu

Návrh dimenzování a rozmístění prvků ocelové výztuže musí být přizpůsoben procesu nástřiku. Z hlediska provádění by stříkaný beton měl obsahovat co nejméně výztuže. Cílem je vytvoření homogenní betonové hmoty bez stínů či dutin. Aby k tomu nedocházelo, měly by mít prvky výztuže mezi sebou dostatečnou vzdálenost. Převážná část výztuže pro konstrukce ze stříkaného betonu tedy sestává přednostně z armovacích sítí, příhradových výztužných ráků nebo výztužných armokošů. V některých případech je nutné provádět vázání jednotlivých prvků výztuže na místech, kde bude aplikován stříkaný beton. Pak vyrobená výztuž musí přesně odpovídat výkresům se zřetelem na:

- tvar, ohyby a ukončení prvků,
- rozměry, stykování, délku,
- průměry,
- druhy,
- počty kusů.

Betonářská ocel musí mít před zastříkáním přirozený čistý povrch bez odlupujících se okují, bez mastnoty a nečistot; bez závadného znečištění zatvrdlým cementovým mlékem apod. Jakékoliv nečistoty, které snižují přilnavost a soudržnost ocele a betonu, je nutné odstranit. Používaný stlačený vzduch pro nanášení SB musí být zbaven oleje použitím obvyklých zařízení (např. odlučovačů oleje) v nejnižším místě rozvodu.

Na místo určení musí být výztuž dopravována podle

položek jednotlivých prvků s identifikačními štítky a to tak, aby transportem nemohla být zkrivena nebo jinak poškozena.

Nahrazovat předepsané prvky jinými lze pouze se souhlasem projektanta (odpovědného statika).

Ukládání výztuže může provádět pracovní osádka aplikující i stříkaný beton. Pouze při větším rozsahu či složitosti výztužné konstrukce je nutné práci zadat specializované železářské četě.

Sestavení výztuže se doporučuje provést přednostně vázacím drátem. V prostředí podzemních děl se nedoporučuje bodové svařování. Výztuž se musí upevnit a zabezpečit tak, aby její konečná poloha byla v tolerancích uvedených v ČSN EN 13670. Výztuž a zabudovávané ocelové prvky musí být dostatečně upevněny, aby při nástřiku nedocházelo k jejich kmitání (vibracím) během procesu nástřiku.

Tam, kde jsou vloženy dvě nebo více vrstev výztužné sítě, zadní vrstva sítě má být uzavřena ve stříkaném betonu dřív, než se upevní následující přední vrstva (nevztahuje se na potřebný přesah uvnitř vrstvy). Následující vrstva sítě musí být upevněna ve vzdálenosti od předchozí vrstvy stříkaného betonu rovnající se alespoň dvojnásobku maximální velikosti zrna kameniva.

Statically nutné příločky z prutové výztuže se ukládají pokud možno jen ke každému druhému podélnému nebo příčnému prutu sítě. Průměr prutů příložek se zpravidla omezuje na max. 14 mm.

Pokud není stanoveno jinak, je minimální krytí výztuže 20 mm. V případě výskytu agresivních vod se minimální krytí zvyšuje na 35 mm. Tloušťka krycí vrstvy betonu musí být předepsána v projektové dokumentaci. Je dána vzdáleností vnějšího povrchu výztuže (včetně třmínků, spon apod.) od nejbližšího povrchu betonu.

Správná poloha osazené výztuže musí být před zastříkáním zkontrolována geodetem zhotovitele nebo směnovým technikem podle instrukcí geodeta stavby.

Zvláštním druhem vyztužení je dávkování vláken do čerstvé betonové směsi. Množství vláken na 1 m³ směsi musí být udáno v projektové dokumentaci. Pro stříkaný drátkobeton (beton s ocelovými vlákny) se dávkování pohybuje nejčastěji v rozsahu 30 až 60 kg/m³, pro polypropylenová nebo skelná vlákna obvykle v rozsahu 1 až 2 kg/m³.

Výběr složek betonové směsi pro stříkaný beton

Výběr složek pro betonovou směs nanášenou stříkáním provádí v rámci specifikace technolog pro beton. U převažující výroby betonových směsí na betonárně bude výrobní postup a standardní zkoušky na betonárně vyrobené betonové směsi doloženy certifikací betonárny respektive akreditací zkušební laboratoře. Pro výběr složek čerstvého betonu určeného pro nástřik jsou závazná ustanovení:

- pro cement konstrukcí PK se použije CEM I či CEM II třídy 42,5 a vyšší. Minimální dávka cementu ve stříkaném betonu pro konstrukce PK je 360 kg/m^3
- použijí se kapalné, nealkalické urychlující přísady do stříkaného betonu
- kamenivo nesmí být reaktivní s alkáliemi podle ČSN EN 206 a TP 137 MDS. Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva (D_{max}) pro kamenivo do SB je 11 (11,2) mm. Hranice zrnitosti kameniva (směsi kameniva) bude stanovena průkaznými zkouškami SB.

Průkazní zkoušky stříkaného betonu

S betonovou směsí předepsaného složení budou provedeny průkazní zkoušky (zkoušky způsobilosti) před zahájením prací. Zkoušky provede zkušební laboratoř způsobilá ve smyslu části II/3 MP SJ-PK.

Výchozí složky s označením CE nebo certifikované nezávislým orgánem musí být porovnávány s údaji uvedenými na dodacím listě a jako ostatní kontrolovány. V případě pochybností musí být provedena další kontrola, aby se ověřilo, že výrobky se shodují se specifikací.

Pro průkazní zkoušky (zkoušky způsobilosti - předvýrobní zkoušky) platí ustanovení čl. 7.3 normy ČSN EN 14487-1. Těmito TKP se navíc stanovuje:

- provede se nástřik receptur s urychlující přísadou a bez ní do zkušebních forem a výsledky se vzájemně porovnají. Zkoušky proběhnou zamýšlenou technologií a nasazovanou strojní sestavou
- zpráva o první etapě průkazních zkoušek s navrženými recepturami s výsledky pevnosti v tlaku po 7 dnech případně včetně výsledků kontrolních a průkazních zkoušek z předchozích staveb (se stejným složením betonové směsi) se předloží k odsouhlasení objednateli/správci stavby nejdéle 8 pracovních dnů po zahájení provádění stříkaného betonu na stavbě
- dokončená kompletní zpráva o průkazních zkouškách pro stříkaný beton se předloží objednateli/správci stavby a SD nejpozději 45 dní po provedení zkoušek. Zkouška pevnosti v tlaku stříkaného betonu bude ve zprávě vyhodnocena ve stáří 28 dní na tělesech průměru 100 mm odvrtaných ze zkušebních forem i vlastní konstrukce ze stříkaného betonu
- zpráva o průkazních zkouškách stříkaného betonu definitivních konstrukcí s dlouhodobou životností se předkládá objednateli/správci stavby nejméně 14 dnů před zahájením stříkání trvalých konstrukcí (prvků konstrukcí) PK.

Provádění stříkaného betonu

Zhotovitel konstrukcí ze SB musí mít pro míchání (pokud není zadáno certifikovanému postupu výroby betonárny), nástřik a ošetřování SB vypracován podrobný technologický postup (TPo), který určuje

detaily provádění SB na konkrétní konstrukci PK.

Pod pojmem provádění se rozumí čerpání nebo pneumatická doprava základní betonové směsi od stříkacího stroje do trysky, její nanášení na místo určení stříkáním. Při dopadu se směs zpracovává do požadovaného tvaru a současně se hutní. Požadavky na provádění stříkaného betonu jsou obsaženy v ustanoveních normy ČSN EN 14487-2 Stříkaný beton – Část 2: Provádění.

Plochy se silným přítokem vody určené pro nástřik nosné konstrukce musí být předem vhodně upraveny např. předběžným těsnícím nástřikem nebo vybudováním organizovaných svodů vody hadicemi. Bez těchto opatření nesmí být nástřik ostění prováděn.

Výztuž a zabudovávané ocelové prvky musí být dostatečně upevněny, aby při nástřiku nedocházelo k jejich vibracím. Výztuž (kari sít) musí být před stykováním přesahem očištěna od nepevných zbytků stříkaného betonu prováděného v předchozím kroku (záběru). Sítě mají být stykovány tak, aby se v místě styku jednotlivé pruty sítě zakrývaly a nedocházelo ke zmenšení velikosti ok. Pokud se má osazovat výztuž ve dvou vrstvách, smí se druhá vrstva instalovat teprve tehdy, když je první vrstva výztuže zastříkána.

Správné dávkování urychlující přísady, které je stanoveno průkazními zkouškami, může být přizpůsobováno místním poměrům v rozmezí dle průkazních zkoušek. Jedná se zejména o podmínky dané stavem podkladu nástřiku, vlivem mezitročního kolísání teploty, vlhkostí podkladu či četností a vydatností výronů vody. Dávkovací zařízení pro urychlující přísadu musí zajišťovat rovnoměrné přidávání stanoveného množství, vztaženého k výkonu čerpadla či stříkacího stroje a tomu odpovídající hmotnosti pojiva (cementu) za časovou jednotku. Tekutý urychlovač tuhnutí se přidává kontinuálně do proudu směsi v trysce dávkovacím čerpadlem. Stabilitu tekutého urychlovače je nutné zabezpečit skladováním při teplotách nad bodem mrazu.

Odstup stříkací trysky od podkladu je třeba udržovat ve vzdálenosti obvykle v rozmezí 1 až 2 metry. Ke zvolenému výkonu čerpadla betonové směsi (stříkacího stroje) je třeba přizpůsobit přidávané množství stlačeného vzduchu. Úhel nástřiku, tj. úhel směru trysky k ploše nástřiku, má být pokud možno kolmý vzhledem k podkladu. Zmenšení nebo překročení doporučeného odstupu trysky, případně šikmé odklonění trysky od podkladu nástřiku snižuje zhutnění stříkaného betonu a zvyšuje množství spadu. Nástřik se provádí zásadně odspodu nahoru, aby se vyloučilo zastříkávání napadaného spadu a prachu v nižších partiích ostění. Nástřik musí být prováděn po vrstvách rovnoměrnými pohyby, aniž by se přerušovala spojitost nanášení stříkaného betonu. Při zastříkávání prutové výztuže silnějších průřezů (nad 12 mm), příhradových či plnostěnných

oblouků, ocelových nosníků, pažících plechů či trubek nelze zcela vyloučit vznik stínů tj. míst s nižší kvalitou stříkaného betonu. Odborným vedením trysky tj. změnami úhlu při zastříkání profilu lze však tyto stíny podstatně omezit

Při provádění stříkaného betonu po dílčích plochách, resp. při napojování na konstrukce ze stříkaného betonu nebo na ocelové prvky, je třeba dbát na kvalitu navázání na stávající plochy stříkaného betonu. Je třeba vyloučit plošné změny tloušťky stříkaného betonu. Při větších celkových tloušťkách stříkaného betonu je třeba provést nástřik ve dvou nebo více vrstvách, aby se zabránilo odpaďování čerstvě nastříkaného betonu působením vlastní váhy. To platí zejména při nástřiku do kleneb a převislých ploch. Při delších časových přerušeních nástřiku jednotlivých vrstev a dílčích ploch (zpravidla více jak 24 hod.) se musí stará vrstva stříkaného betonu očistit tlakovou vodou.

Struktura betonu má být hutná, povrch uzavřený a má vykazovat pokud možno rovnoměrnou a plošně rovinnou skladbu.

Neupravený spad a zbytky směsi při přerušení prací se nesmí pro stříkaný beton znovu použít.

Následné ošetření stříkaného betonu je potřebné jen tehdy, pokud jsou požadovány zvláštní vlastnosti. Netýká se to primárního ostění tunelů ale stříkaného betonu pro trvalé konstrukční účely např. při opravách a zesilování konstrukcí, u definitivních úprav svahů, stěn či portálů tunelů, nebo pokud se vyskytují zvláštní okolnosti dané např. intenzivním vysušováním. V takových případech se povrchy stříkaného betonu udržují vlhké pomocí zavěšeného dostatečně máčeného tkaninového krytu nebo se přestříkají speciálním ošetřovacím prostředkem.

Zpracování stříkaného betonu při teplotě vzduchu a podkladu nižší než 5 °C a vyšší než 25 °C vyžaduje doplňující opatření. Minimální teplota základní betonové směsi se doporučuje 15 °C., jako účinná opatření pro zajištění optimální teploty směsi se hodí ohřívání přídavné vody (na betonárně nebo při suchém způsobu na stavbě) až do maxima 50 °C. Nízké teploty podkladních ploch nástřiku, především při zmrzlém podkladu, vyžadují zvětšení tloušťky stříkaného betonu o 2 až 3 cm (nutno posoudit pro konkrétní způsob použití).

Operátor trysky (nástřikávač) musí při provádění průkazných zkoušek prokázat objednateli/správci a SD svou manuální a znalostní způsobilost pro kvalitní provádění stříkaného betonu. V případě pochybností zajistí stavba soupis referenčních staveb, na kterých pracovník prováděl kvalitní nástřik betonu konstrukcí PK.

Vliv na množství vznikajícího spadu mají zejména:

- vlastnosti podkladu,
- skladba směsi (velikost zrna, stavba zrn, dávkování pojiva a přísad),

- výstupní rychlost betonové směsi na trysce (poměr přidávaného stlačeného vzduchu k přepravované betonové hmotě),
- tloušťka vrstvy stříkaného betonu,
- upevnění ocelové výztuže (vibrace výztuže zvyšují spad),
- vedení stříkací trysky (vzdálenost a úhel vzhledem k podkladu).

Primární ostění ze stříkaného betonu

Pro stříkaný beton primárního ostění, který je součástí technologie ražby tunelů, štol, provizorního zajištění portálových výkopů, stavebních jam a podobných konstrukcí musí být posouzení systému řízení výroby zahrnuto do certifikace systému jakosti dodavatele. Vlastnosti stříkaného betonu stanovené v projektové dokumentaci musí být prokázány zkouškami v četnosti podle kategorie kontroly dle ČSN EN 14487-1 tabulka 12.

Provádění stříkaného betonu při zřizování primárního ostění zahrnuje souhrn procesů, kdy se přesně specifikovaná betonová směs nanáší stříkáním stanoveným postupem (požadavky a specifikace dle ČSN EN 14487-1 Stříkaný beton – Část 1: Definice, specifikace a shoda).

Primární ostění tunelu je konstrukce podzemního díla zabezpečující stabilitu vyrubaného prostoru do doby zřízení definitivního ostění. Konstrukce ostění po dobu své statické funkce musí v interakci s okolním horninovým masivem udržet deformace naměřené při provádění geomonitoringu pod stanovenými mezními hodnotami. Mezi prvky primárního ostění patří:

- stříkaný beton,
- výztužné sítě,
- ocelové výztužné rámy,
- kotvy (svorníky),
- předháněné jehly, pažiny nebo mikropiloty,
- v předstihu prováděné zlepšování masivu (injektáž, trysková injektáž, zmrazování apod.).

Jednotlivé prvky ostění musí být navrženy tak, aby způsob zajištění výrubu odpovídal jak předpokládaným tak zejména skutečně zastiženým geotechnickým poměrům, požadavkům na konstrukci primárního ostění jako celku a umožňoval bezpečné a zároveň ekonomické provádění podzemního díla.

Minimální tloušťka stříkaného betonu primárního ostění plnicího nosnou (statickou) funkci je 10 cm. Při statickém návrhu ostění je vhodné preferovat zvětšení tloušťky stříkaného betonu před zvyšováním procenta vyztužení. Naopak případy navrhování ostění ze stříkaného betonu s tloušťkou nad 40 cm je třeba minimalizovat zejména s ohledem na ekonomiku výstavby.

Při návrhu je třeba technologická napojování ostění ze stříkaného betonu omezit na místa nezbytně nutná a styky umístit pokud možno mimo oblasti namáhané ohybovým momentem.

Jako výztuž primárního ostění se používají sítě s minimální velikostí oka 100 x 100 mm (doporučen je rozměr ok 150 x 150 mm) o průměru prutů 6 až 10 mm (doporučuje se průměr 6 mm). Při ukládání výztuže je třeba věnovat zvláštní pozornost křížení a přesahům výztuže. Při zastříkávání výztuže i systémově vkládaných ocelových prvků (ocelové příhradové oblouky, ocelové pruty, styčné plechy, trubky apod.) nelze zcela vyloučit vznik stínů ve stříkaném betonu. Odborným vedením trysky lze však tyto stíny podstatně omezit. Síť v místech přesahu musí být na sebe položena tak, aby se jednotlivé pruty pokud možno kryly. Zamezí se tak vytváření stínů zmenšením ok překrytím (v krajním případě až na polovinu rozměrů ok).

Technologický postup

Pro provádění stříkaného betonu primárního ostění musí být zpracován konkrétní Technologický předpis (TePř), který řeší dopravu betonové směsi, nástřik a kontrolu kvality, případně požadavky dle specifikace dané projektovou dokumentací případně další ujednání vyplývající z uzavřené smlouvy se zhotovitelem.

Při činnostech prováděných hornickým způsobem musí být zohledněna ustanovení vyhlášky Českého báňského úřadu č. 55/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Součástí technologického předpisu, pokud je vázán na další práce např. v rámci ražebního cyklu v podzemí, musí být zejména:

- seznam dokumentace (povolení, RDS, odvolávky na ČSN EN, TKP, ZTKP apod.),
- základní popis podzemního díla s uvedením jeho účelu, vyprojektovaného světlého průřezu, celkové délky a předpokládaného termínu zahájení a ukončení výstavby,
- základní popis předpokládaných geologických a hydrologických poměrů, včetně přítoků vody (případně odvolání na geologickou dokumentaci zpracovanou dle § 17 vyhlášky ČBÚ č. 55/1996 Sb., ve znění pozdějších předpisů před zahájením ražby),
- předpokládaná rizika spojená s ražbou vzhledem na geologické a hydrologické poměry
- případný dopad ražby na povrchovou zástavbu a podpovrchovou vybavenost inženýrskými sítěmi.
- případná rizika vyplývající také z očekávaných klimatických podmínek např. u portálů či v poruchových pásmech.
- stanovení obecného postupu pro preventivní i následná řešení s cílem jejich maximálního omezení,
- náskres příčného, případně i podélného průřezu díla v podzemí s vyznačením umístění výstroje a dopravního zařízení,
- základní celkový popis technologie výstavby zahrnující rovněž zásady provádění stříkaného betonu primárního ostění,

- rozsah pracoviště, vymezení únikové cesty z pracoviště,
- rozsah a organizace dopravy na pracovišti (provozní řád),
- stanovení dopravních tras a skládek pro vytěženou rubaninu z podzemí,
- soupis strojních a elektrických zařízení pro ražení, vyztužování, dopravu i pro vybudování definitivního ostění,
- požadavky na prokazování shody, tj. minimální požadavky na rozsah kontrol a zkoušek,
- požadavky na zajištění ochrany životního prostředí, způsob odvodňování,
- požadavky na zajištění bezpečnosti práce, způsob větrání pracoviště a zneškodňování prachu, předepsané a doporučené osobní ochranné pracovní prostředky.

Vlastní aplikace nástřiku primárního ostění

Při provádění stříkaného betonu primárního ostění je třeba se řídit zásadami, které by měly zaručit dosažení co nejlepších kvalitativních parametrů budované konstrukce.

Před nanášením stříkaného betonu musí být z líce výrubu mechanicky odstraněny rozvolněné kusy horniny a z předchozí vrstvy stříkaného betonu volný spadlý materiál (tlakovou vodou nebo vodou se stlačeným vzduchem). Předvhlčení horninového podkladu vodou se při ražbě tunelů standardně neprovádí. Pro konkrétní podmínky horninového prostředí musí být zdůvodněno a vyžadováno v projektové dokumentaci.

Stanovené dávkování urychlující přísady (udávané v % k hmotnosti cementu) je vhodné přizpůsobovat zastiženým podmínkám, které jsou charakterizovány zejména ukloněním podkladu při nástřiku (počva, svislý či převislý povrch), geologickými podmínkami (např. nestabilní líc výrubu), přítoky podzemní vody a teplotou vzduchu či podkladu v místě aplikace. Při správném nastavení nesmí docházet k posunu nebo skluzu stříkaného betonu ani nesmí být viditelný rychlý průběh tuhnutí, který se vyznačuje vyšším spadem.

Při seřizování proudu materiálu procházejícího tryskou před zahájením vlastního nástřiku (odladění tlaku vzduchu k proudu betonu a k dávkování urychlující přísady a eventuálně vody u suchého způsobu) je nutno trysku vždy obrátit mimo plochu určenou k nanášení stříkaného betonu.

Zvláštní pozornost musí být věnována dostatečně vysoké rychlosti proudu betonové směsi kolem výztužných prutů. Tato podmínka je splněna dodržováním vzdálenosti mezi tryskou a výztuží. Vždy je třeba odladit nastavení množství dodávaného stlačeného vzduchu do trysky současně k nastavenému výkonu čerpadla (stříkacího stroje) tak, aby odstup stříkací trysky od podkladu či výztuže byl udržován ve vzdálenosti cca 1,5 m (v rozmezí 1 až 2 m).

Úhel nástřiku, tj. úhel nasměrování trysky k ploše podkladu musí být co možno nejkolmější. Zmenšení nebo překročení doporučeného odstupu trysky stejně tak i šikmé odklonění trysky od podkladu snižuje kvalitu zhutnění stříkaného betonu a zvyšuje spad.

Přednostně musí být zastříkány paty výztužných rámu se sítěmi na obou stranách tunelu na délku záběru až do výše cca 0,5 m nad stávající počvu z důvodu fixace osazené polohy rámu posledního záběru.

V dalším postupu se provádí po vrstvách nástřik velkých prohlubenin nebo nadvýlomů s technologickými přestávkami potřebnými pro náběh tuhnutí nastříkané vrstvy. V rámci přestávek nástřiku nadvýlomů je prováděn standardní nástřik na bocích tunelu. Nástřik se musí provádět odspodu nahoru, aby se vyloučilo zastříkávání napadaného spadu. Nanášení je třeba provádět po vrstvách v podélném směru tunelu rovnoměrnými zpravidla krouživými pohyby, aniž by se přerušovala spojitost nanášení stříkaného betonu. Struktura betonu má být co nejhutnější, povrch uzavřený a má vykazovat pokud možno rovnoměrnou a plošně rovinnou skladbu.

Při větších tloušťkách konstrukce ze stříkaného betonu je nutno nanášet dvě nebo více vrstev, aby se zabránilo odpadávání betonu vlastní vahou. To platí zejména při nástřiku na klenbě tunelu. Následující druhá vrstva tloušťky nesmí být stříkána dříve, než je ji schopna unést předchozí vrstva. Druhá vrstva se proto stříká po osazení druhé (vnitřní) vrstvy sítě v rámci dalšího cyklu ražby až v druhém nebo ještě vzdálenějším záběru od čelby tunelu (podle TePř pro ražbu v dané technologické třídě tunelu). Tloušťka nanášené dílčí vrstvy z celkové tloušťky závisí na receptuře betonové směsi, účinnosti urychlující přísady, teplotě betonu a některých místních podmínkách (např. teplota vzduchu, nestabilní hornina, výrony vody apod.). Na bocích tunelu lze nanášet najednou vrstvy až do tloušťky 20 cm, v klenbě s krátkými technologickými přestávkami zpravidla až 15 cm.

Technologické prodlevy nástřiku v klenbě musí být dodržovány při střídavém symetrickém zastříkávání osazené výztuže primárního ostění vlevo a vpravo tunelového průřezu po pásech cca 1,5 m (měřeno po obvodu průřezu).

Spad se nesmí při navazujícím nástřiku opakovaně použít. Obdobně nelze stříkat nespotřebované zbytky betonové směsi po době vymezené průkazní zkouškou (zkouškou způsobilosti). Obvyklá doba pro zpracování dovezené betonové směsi bez aplikace plastifikační přísady se zpomalujícím účinkem je do 1,5 hod. po namíchání.

Na kvalitu konstrukce ze SB má rozhodující vliv způsob provádění nástřiku. Pro primární ostění tunelů je nutné zejména pro provedení poslední vrstvy, která má sloužit jako podklad pod fóliovou izolaci, obsazovat nejzkušenější nástřikávače.

Kontrolní zkoušky stříkaného betonu

Kontrola musí prokázat, že práce byly uskutečněny v kvalitě podle specifikace projektové dokumentace, zásad daných těmito TKP a podle ustanovení citovaných norem. Posuzování shody závisí na kategorii kontroly podle ČSN EN 14487-1 tabulka A1, A2, A3 a A4. Četnost kontrol vlastností stříkaného betonu dle kategorií kontroly je uvedena v tabulce 12 výše uvedené normy na str. 25. Pokud ve specifikaci projektové dokumentace (PD) není uvedeno jinak, lze výběr předmětu kontroly a její rozsah stanovit v závislosti na kategorii kontroly (1, 2 nebo 3) podle tabulky 2 normy ČSN EN 14487-2 na str. 13. Příslušná kontrolní činnost je podle druhu (účelu a funkce) stříkaného betonu vymezena v tabulce 3 normy ČSN EN 14487-2 na str. 14 a 15.

Kontroly musí být rozepsány přehledně ve formulářích Kontrolního a zkušebního plánu (KZP) s četnostmi, která je dána kategorií kontroly. Kromě stanovené odpovědnosti za provádění zkoušek musí být určena další osoba, která závazně pravidelně ověřuje, že předepsané zkoušky jsou skutečně prováděny.

Kontrolní zkoušky pevnosti v tlaku, vodotěsnosti, odolnosti CHRL a dalších vlastností dle projektové dokumentace se provádějí na tělesech odvrtných z konstrukce ze SB, na místech určených objednatelem/správcem stavby.

Při mezioperační kontrole prováděné techniky stavby se ověřuje plnění ustanovení o vlastním provádění stříkaného betonu, případně se doplňují další požadavky na kontrolu promítnuté na základě dohody účastníků výstavby. Výsledky kontrolních zkoušek se dokladují v samostatných složkách včetně souvisejících protokolů.

Výstupní kontrola se provádí zpravidla při předávání díla pro další procesy (např. provádění hydroizolační fólie) protokolárně. V případě požadavku na výstupní kontrolu ji provádí stavbyvedoucí se zástupcem stavebního dozoru objednatele. Výsledek kontroly zapíše stavbyvedoucí do stavebního deníku s tím, že stavební dozor objednatele se vyjádří k provádění návazných prací.

Tvary a rozměry betonových konstrukcí ze stříkaného betonu musí odpovídat výkresům tvaru a tolerancím daným v projektové dokumentaci a v ní uvedených odvolávkách na ustanovení platných norem.

Povrch stříkaného betonu by měl být specifikován v projektové dokumentaci s ohledem na účel a užití konstrukce. Jeho kontrolu provádí směnový technik průběžně (mezioperační kontrola). Vyšší kontrolu provádí pravidelně stavbyvedoucí se zástupcem stavebního dozoru objednatele. Povrch stříkaného betonu se předává protokolárně mezi zhotoviteli stříkaného betonu a dalšího výrobního procesu (např. hydroizolací), popř. se zástupcem stavebního dozoru objednatele, s uvedením seznamu vad (neshod), termíny a způsoby jejich vypořádání

i s uvedením závěrečného výroku (vyhověl/nevyhověl). Povrchy jako podklad pro izolační folii nesmějí mít výčnělky a nerovnosti nesplňující technické podmínky pro osazení izolační vrstvy.

Za předpokladu provedení další vrstvy stříkaného nebo monolitického betonu bez zamýšlené separace folií nesmí být povrch podkladového SB znečištěn látkami, které by snižovaly jejich vzájemnou soudržnost (např. nevhodné ošetřovací prostředky). Pro dosažení požadovaného tvaru vnitřního líce ostění se v určitých případech připouští možnost úpravy povrchu frézováním. Je nutné zachovat krytí výztuže. Výztuž nesmí být v žádném případě obnažena. O kontrole a jejím výsledku provede stavbyvedoucí protokolární zápis nebo zápis do stavebního deníku.

Kontroly, že zásadní požadavky na stříkaný beton ve finálním stadiu jsou splněny dle projektové dokumentace, musí doložit zhotovitel protokoly o zkouškách vyhotovených akreditovanou zkušební laboratoří.

Citované normy

ČSN EN 14487-1 (73 2431) Stříkaný beton – Část 1: Definice, specifikace, shoda

ČSN EN 14487-2 (73 2131) Stříkaný beton – Část 2: Provádění

ČSN EN 14488-1 (73 1304) Zkoušení stříkaného betonu – Část 1: Odběr vzorků čerstvého a ztvrdlého betonu

ČSN EN 14488-2 (73 1304) Zkoušení stříkaného betonu – Část 2: Pevnost v tlaku mladého stříkaného betonu

ČSN EN 14488-3 (73 1304) Zkoušení stříkaného betonu – Část 3: Ohybová únosnost (při vzniku trhliny, mezní a zbytková) vláknobetonových trám-cových zkušebních těles

ČSN EN 14488-6 (73 1304) Zkoušení stříkaného betonu – Část 6: Tloušťka betonu na podkladu

ČSN EN 14488-7 (73 1304) Zkoušení stříkaného betonu – Část 7: Obsah vláken ve vláknobetonu

PŘÍLOHA P7 TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS BETONÁŽE

OSNOVA TePř PRO PROVÁDĚNÍ BETONÁŽE KONSTRUKCÍ NA STAVBÁCH POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Podle následující osnovy je třeba vypracovat pro konkrétní objekt interní technologický předpis (TePř) na takové úrovni a tak podrobný, aby podle něj bylo možno uvažované technologie provádět v souladu se ZDS. TePř je určen pro pracovníky zhotovitele, pro které je závazný. Objednateli slouží TePř ke kontrole správného postupu prováděných prací. Obsah TePř je možno u jednoduchých konstrukcí oproti uváděné osnově přiměřeně zkrátit.

TePř musí obsahovat popis konkrétních opatření pro realizaci požadavků ZDS v podmínkách stavby uvedeného objektu, osnova TePř je tedy analogická s osnovou TKP a ZTKP, doporučený rozsah je však dán následující osnovou, TePř musí obsahovat:

P7.1 TITULNÍ STRANA

- jméno a adresu zhotovitele betonové konstrukce;
- číslo stavby a objektu, případně název konstrukčního dílu;
- předpokládaný datum realizace;
- podpis odpovědného pracovníka;
- datum vydání TePř ve tvaru DD-MM-RR;
- jméno zpracovatele;
- počet stran;
- datum konce platnosti TePř;
- okruh pracovníků, pro které je TePř závazný;
- identifikaci TePř podle podnikového systému řízení kvality a systému řízení výroby.

P7.2 ÚVOD

- charakteristika firmy, přehled zodpovědných a vyškolených pracovníků (jména), jejich zařazení v systému managementu kvality a v systému řízení výroby, jmenný seznam technických pracovníků, zodpovědných za bednění, skruže, armaturu, systém předpětí, betonáž, ošetřování, kontrolní zkoušky, geodetické práce;
- typ a specifikace objektu, pro který je TePř určen;
- přesný popis statického systému konstrukce;
- hlavní rozměry prvků (šířka x délka x tloušťka, rozpětí, objemy betonu, půdorysná plocha).

P7.3 NÁZVOSLOVÍ

- stačí odkaz na konkrétní ČSN, ISO, EN, TKP, TP.

P7.4 POVRCHOVÉ VLASTNOSTI BETONU

- uvést označení a kvalitu úpravy všech druhů povrchů dle P10 kapitoly 18 TKP;
- zařízení na úpravu povrchu betonu – označení, výkon, kdo je obsluhuje;
- podrobný popis postupu úpravy povrchu vč. časového postupu jednotlivých fází;
- uvést požadované parametry, způsob provádění a zkoušení makrotextury povrchu betonu dopravních ploch.

P7.5 POPIS VLASTNOSTÍ JEDNOTLIVÝCH MATERIÁLŮ

- uvést základní technické parametry betonu, oceli, systému předpětí;
- uvést třídy betonu, stupeň vlivu prostředí, odvolávku na příslušnou zprávu o průkazních zkouškách betonu, vypsát recepturu a zadání průkazních zkoušek pro použité třídy betonu a použitou technologii dopravy, ukládání a ošetřování betonu (dle přílohy č. 1, 2, TKP 18);
- specifikace všech materiálů na ošetřování betonu (druh tkanin, nástřikových hmot ap.).

P7.6 CERTIFIKACE

- doložit 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., do příloh.

P7.7 PRACOVNÍ POMŮCKY A NÁŘADÍ, DOKUMENTACE

- uvést a popsat všechny stroje, pomůcky a nářadí (s údajem o výkonu kW, m²/hod, m³/hod, průměry potrubí, ponorných vibrátorů, počet kusů strojů, záložních strojů, dopravních prostředků, zdrojů energie) včetně prostředků na čištění atd., zejména: míchací centrum, čerpadla na beton, přepravní prostředky betonu, hutnicí zařízení, latě, hladíčky, finišery, zdroje vody a vybavení k ošetřování betonu, stroje na řezání spár, vrtání otvorů pro kotvy a trny, záložní zdroje energie, zařízení pro ohřev konstrukce, pracovní lávky pro úpravu a ošetřování povrchu betonu;
- uvést geodetické a měřičské vybavení a pomůcky;
- uvést příslušnou sadu výkresů a technických zpráv RDS a event. VTD, podle kterých bude

konstrukce prováděna a které budou na pracovišti během provádění k dispozici.

P7.8 HLAVNÍ ZÁSADY A PODROBNOSTI PROVÁDĚNÍ KONSTRUKCE

- a) musí být vysvětleno, jakým způsobem konkrétně v daných podmínkách na konkrétním objektu za předpokládaných klimatických podmínek budou zajištěny požadavky TKP MD, zejména kapitoly 18 TKP, ČSN 73 2401, ČSN EN 206, ČSN EN 13670, ZTKP konkrétní stavby a jiných závazných technických předpisů;
- b) uvést klimatická omezení, min. teplotu vzduchu i konstrukce, max. rel. vlhkost vzduchu, rychlost větru;
- c) uvést předpokládané teploty betonu a jejich vývoj v čase po uložení do konstrukce, event. připojit jako přílohu výpočet vývoje hydratačního tepla;
- d) uvést dobu ošetřování, popsat přístřešky, tunele, technologii ochranných fólií a tkanin, povlaků, ostatní ochranu před klimat. vlivy atd., teplotní režim na povrchu betonu po celou dobu ošetřování betonu, celkový režim ošetřování konstrukce;
- e) jaká budou konkrétní technická opatření při náhlé změně klimatických podmínek, např. ochrana a ošetřování povrchu čerstvého betonu při náhlém dešti nebo mrazu;
- f) směr betonáže, tloušťka a počet vrstev betonu, jejich jednotlivé kubatury, max. doba přerušení betonáže, poloha a délka betonovací hadice;
- g) uvést časové odstupy mezi prováděním jednotlivých vrstev, též v závislosti na klimatických podmínkách, lhůty pro betonáž jednotlivých vrstev a celková doba betonáže;
- h) uvést dopravní předpis (vzdálenosti z výroby betonu, dobu přepravy, počty vozidel) a hodinový výkon betonárny;
- i) uvést podrobný postup hutnění (doba chodu jednotlivých příložných vibrátorů, tloušťka vibrované vrstvy, doba ponorné vibrace v jednom místě, rozestupy bodů ponorné vibrace, určení míst pro zpřístupnění dna bednění ponorným vibrátorům);
- j) uvést četnost a způsob vlastní kontroly prací zhotovitele během betonáže, odkaz na příslušný KZP;
- k) uvést způsob opravy vadných míst v mladém betonu;
- l) pokud je konstrukce nebo část technologie nebo dodávka betonu prováděna jako subdodávka, jak je zajištěna kvalita práce a vyškolení cizích pracovníků, odpovědnost za provedení, dohled objednatele subdodávky, provádění zkoušek, předávání výsledků měření a kontrolních zkoušek, kde je místo přejímky

betonu připraveného pro uložení a jakým způsobem se přejímka betonu provádí a dokladuje;

- m) počty pracovníků jednotlivých profesí a termíny střídání směn;
- n) kompletní seznam všech zimních opatření (ve výrobně betonu, na stavbě);
- o) uvést postup při vytváření pracovních, smršťovacích a dilatačních spár v čerstvém betonu;
- p) uvést postup sledování posunů skruží a bednění před betonáží, během ní a po ní, postup při vyhodnocování výsledků měření.

P7.9 KVALITA A KONTROLA KVALITY, PŘEVZETÍ ČÁSTI KONSTRUKCE

- a) uvést kontrolní zkušební plán (KZP) pro daný objekt (počty a druhy jednotlivých kontrolních zkoušek, požadované hodnoty parametrů betonu), zkušební plán výroby betonu;
- b) uvést, čím a jak často se bude zjišťovat a zaznamenávat vlhkost vzduchu a teplota betonu při ukládání vč. teploty atmosféry, kdo a kam bude zaznamenávat naměřené hodnoty;
- c) specifikovat zkušební plochy pro zkoušky vlastností povrchu betonu a povrchových úprav betonu a přesně popsat polohu a způsob jejich označení na konstrukci;
- d) specifikovat referenční plochy na konstrukci pro posuzování systémů sekundární ochrany betonu;
- e) specifikovat referenční zkušební úseky poklady betonu dopravních ploch a CB krytu (umístění, velikost, termín, způsob vyhodnocení a odsouhlasení), pokud se nepostupuje podle kapitoly 6 TKP;
- f) uveďte se systém předávání provedených jednotlivých postupů betonáže, konstrukčních částí nebo vrstev konstrukce mezi podzhotovitelem a zhotovitelem, zhotovitelem a objednatelem;
- g) uveďte se místo uložení stavebního deníku a jméno osoby, která zodpovídá za jeho vedení a zpřístupnění pro objednatele během prací a event. v době klidu;
- h) uveďte se vybavení staveništní laboratoře, její umístění a její kompletní personální obsazení;
- i) uveďte se místo uložení a ošetřování odebraných zkušebních těles.

P7.10 TOLERANCE A ODCHYLKY

Nutno uvést přípustné prováděcí tolerance:

- a) pro tvar a polohu bednění, posuny skruže při betonáží;
- b) pro tvar a polohu konstrukce po odbednění (a po odskržení);
- c) pro rovinatost povrchů a přímost hran;

- d) pro polohu systému předpětí a zabetonovaných výrobků (odvodňovače, prostupy, kotvy, kluzné trny, potrubí, chráničky ap.);
- e) pro polohu pracovních a dilatačních spár;
- f) pro měřičské práce.

č. 305/2011 a Nařízení vlády 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb. pokud nejsou součástí nabídkových materiálů, RDS ap.;

- e) výkresy detailů konstrukcí, které nejsou obsaženy v RDS a budou prováděny.

P7.11 HYGIENA A EKOLOGIE

- a) musí být vysvětleno, jakým způsobem konkrétně v daných podmínkách na konkrétním objektu budou zajištěny požadavky závazných předpisů z hlediska hygieny, bezpečnosti a ochrany zdraví, požární bezpečnosti a ekologie (likvidace odpadů atd.). Uvede se způsob likvidace odpadů (beton, dřevo, papír, obaly, plasty ap.).

P7.12 SKLADOVÁNÍ A DODACÍ LISTY

- a) uvede se způsob a místo skladování všech výrobků a hmot včetně bednění, oceli, systémů předpětí, odbedňovacích přípravků, přísad do betonu, odpadů, prázdných obalů;
- b) uvede se způsob evidence jednotlivých dodávek hmot, přístupnost dodacích listů.

P7.13 BEZPEČNOST PRÁCE

Uvede se pro konkrétní objekt:

- a) kdo může provádět tyto práce;
- b) citace vyhlášek a bezpečnostních nařízení;
- c) ochranné pracovní pomůcky;
- d) bezpečnost při práci s hořlavinami;
- e) požární ochrana, zejména při ohřevu konstrukce;
- f) opatření v případě nanášení (např. odbedňovací oleje) v uzavřených prostorách;
- g) citace té části RDS a TePř, kde je podrobně popsáno zabezpečení a umožnění pohybu pracovníků při ukládání výztuže, betonu, jeho hutnění a ošetřování, vč. pracovních lávek a plošin.

P7.14 CITOVANÉ NORMY A PŘEDPISY

- a) uvést všechny tuzemské i zahraniční normy v tomto TePř citované;
- b) uvést kapitoly TKP a ZTKP platné pro danou stavbu, podle kterých se práce provádějí.

P7.15 PŘÍLOHY TEPŘ

- a) zprávy a protokoly o provedených průkazných zkouškách betonu;
- b) související vnitropodnikové předpisy;
- c) materiálové listy apod.;
- d) 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)

PŘÍLOHA P8

METODY ZKOUŠENÍ BETONU V KONSTRUKCÍCH

P8.1 PŘEHLED HLAVNÍCH NEDESTRUKTIVNÍCH METOD

- a) Špičákové metody – zkoušení špičákovým tvrdoměrem se provádí podle ČSN 73 1373 za účelem zjištění pevnosti nižších tříd betonu.
- b) Odrazové metody (Schmidtovy tvrdoměry) – zkoušení odrazovými metodami Schmidtovými tvrdoměry se provádí podle ČSN 73 1373 při zjišťování pevnostních parametrů a stejnoměrnosti betonů a malt. Mimo tvrdoměrů uvedených v ČSN 73 1373 lze použít kyvadlových odrazových tvrdoměrů Schmidt typu P a PT též pro zjištění pevnosti betonů a malt, avšak za použití obecného kalibračního vztahu uvedeného v dokumentaci tvrdoměru. Pro úpravu zkušebních míst pro zkoušení všemi typy odrazových tvrdoměrů se ČSN 73 1373, čl. 6.1.3 doplňuje takto: Rovněž se odbrousí zkarbonatovaná nebo jinak znehodnocená vrstva), a to přednostně bruskou s brusným diamantovým kotoučem rovinným broušením při vzduchovém chlazení. Pokud je použito brusného kotouče karborundového, nesmí dojít k poškození povrchové vrstvy betonu např. přehřátím ap., a vybroušená plocha musí být rovná a hladká.
- c) Metody místního porušení – metod místního porušení se použije pro zjištění pevnostních parametrů betonu (po předchozí dohodě zhotovitele s objednatelem/správcem stavby, přičemž bude již v průběhu výstavby zhotoveno dohodnuté množství zkušebních betonových těles ze stejných záměrů jako konstrukce ke zjištění kalibračních upřesňujících vztahů).
- d) Ultrazvuková impulzová metoda – ultrazvuková impulzová metoda se provádí podle ČSN 73 1371 a ČSN 73 2011, za účelem zjištění pevnosti betonu, stejnoměrnosti, hutnosti, strukturních změn, vad a poruch betonu v konstrukci včetně pilot.
- e) Radiometrické a radiografické metody – Radiometrické a radiografické metody se provádějí podle ČSN 73 1375 a ČSN 73 1376 ke stanovení objemové hmotnosti a vlhkosti betonu, plochy, polohy, tvaru a množství výztuže v betonových, železobetonových a předpjatých konstrukcích a ke zjišťování defektů a vad. Lze jich použít v některých případech i ke kontrole prvků systémů předpětí (např. zaplnění kanálku maltou, přerušení výztuže apod.).
- f) Indukční elektromagnetické zjišťování výztuže – indukční elektromagnetická metoda se provádí podle ČSN 73 2011, přílohy I, za účelem stanovení polohy, průměru, množství výztuže a tloušťky krycí vrstvy nad výztuží v betonu

konstrukcí a dílců. Přednost je třeba dávat automatickým scannerům se záznamem naměřených hodnot do souboru dat a s tiskem mapy výztuže. Získané výsledky mohou být po schválení objednatelem/správcem stavby ověřeny přímým měřením hledaných parametrů v destruktivní sondě po odstranění krycí vrstvy betonu.

- g) Zkoušení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, resp. soudržnosti vrstev s podkladem – metoda stanovení pevnosti povrchové vrstvy betonu v tahu podle přílohy B ČSN 73 6242. Považuje se též za nedestruktivní metodu (obdobně jako metoda místního porušení), neboť dochází k malému porušení povrchu betonu do hloubky cca 5 – 10 mm (podle vlastností betonu). Metoda se použije k ověření požadovaného parametru pevnosti povrchové vrstvy betonu v tahu, důležitého pro dosažení kvality následných navazujících technologií (např. zřizování vodotěsné izolace, nanášení povlaků, provádění oprav apod.). Na základě rozhodnutí objednatele/správce stavby a zhotovitele lze též provést výše uvedenou zkoušku, pokud je to vhodnější podle ČSN 73 2577. Těmito postupy se též ověřuje přilnavost nátěrů, ochranných povlaků, potěrů, malt, obkladů a jiných povrchových úprav k povrchu betonových konstrukcí a dílců.
- h) Impakt echo metoda – akustická metoda pro kontrolu rozměrů (délky, tloušťky) nebo integrity (dutin, kaveren, trhlin, homogenit, spojů) dílců nebo konstrukcí vč. pilot, při které se vyhodnocuje odražený akustický signál, vybuzený úderem o malé energie.
- i) Metody optické – metody kontroly vad a poruch betonu a kabelových kanálků se provádí pomocí endoskopů nebo TV kamery, v dutinách, nepřístupných místech nebo vývrtech v betonu, včetně záznamu obrazu.
- j) Vodní tlaková zkouška – metoda se provádí ve vrtech v konstrukci, má-li být ověřena vodotěsnost betonu nebo vodotěsnost konstrukce, případně zjištěna místa netěsností, poruch a vad. Metodiku navrhuje zhotovitel nebo jím pověřená zkušebna a odsouhlasuje objednatel/správc stavby.

P8.2 METODY A HLAVNÍ ZÁSADY DESTRUKTIVNÍHO ZKOUŠENÍ BETONU

P8.2.1 Odběr vzorků

- a) Řezání diamantovou pilou se použije pro tenké deskové konstrukce, malé prefa-výrobky (obrubníky apod.), dutá místa vyrovnávek mostovky apod.
- b) Jádrové vývrty pro další zkoušky – pevnost, vodotěsnost, odolnost betonu, nasákavost apod.

P8.2.2 Charakteristiky vzorků pro jednotlivé zkoušky a nutná prvotní posouzení

- a) Popis odebraného vzorku se provede podle ČSN EN 12504-1 – tvar vzorku (výřez, vývrt); rozměry odebraného vzorku; místo odběru; směrové uložení v konstrukci a. pod. Příklad popisu vzorku je uveden v tabulce P 8.1

Tabulka P8.1 Příklad popisu vzorku

místo odběru		PM - dřík brněnské opěry, 1m od okraje, 50 cm po úložném prahem
označení vývrtu		Vývrt 1 – kolmo na stěnu
popis vývrtu		- Hutný beton bez poruch a nedostatků. - Z čela vývrtu dobře přilnuté a soudržné sanační souvrství v tl. 3-4 mm
<u>kamenivo</u>		
rozložení / množství HK		rovnoměrné / menší množství – cca 25%
druh HK /největší zrno	mm	HDK / 29 x 24 / použitá nejvyšší frakce HK 16-22
<u>zhutnění betonu</u>		
póry < 1 / > 7 mm	množ.	téměř žádné / střední množství
dutiny < 7 / > 7 mm	množ.	4/4
Kaverny ^{*)}	ks	0
výztuž		Ø 16 mm v hloubce 53 mm
průměr / délka vývrtu ^{**)}	mm	100,2 / 230-290

^{*)} dutiny, jimž lze opsat hranol větší než 15 cm³

^{**)} stanovuje se minimální a maximální délka vývrtu

- b) Pro zkoušky odolnosti povrchu betonu proti CH.R.L. (ČSN 73 1326) je nutno použít vzorky o průměru (hraně řezaného vzorku) 150 mm. V případě menších vzorků musí být počet zvýšen tak aby celková zkoušená plocha byla minimálně 150 cm² (u průměru 150 mm je to 176 cm²).
- c) Pro zkoušky vodotěsnosti (ČSN EN 12390-8) je nutný minimální průměr vzorku 150 mm a tloušťka vzorku 150 mm. Vzorky s menší tloušťkou je možno zkoušet, ale je nutno celkovou tloušťku uvést do protokolu, protože tloušťka vzorku ovlivňuje hloubku průsaku (u vzorků s poloviční tloušťkou byly naměřeny o 15-30 % větší hloubky průsaku u stejného betonu).
- d) Pro zkoušky pevnosti je preferovaný průměr podle ČSN EN 12504-1 vývrt o průměru 100 mm a výšky 100 mm, jehož pevnost odpovídá přibližně krychelné pevnosti. Zde doplňujeme další podmínky:
- Pro hutný beton je možno použít vzorek kde poměr mezi maximálním zrnem kame-

niva a průměrem vývrtu je alespoň 1 : 4; pro vzorky s tímto poměrem nižším, ale ne menším než 1:3 je nutno zvýšit četnost zkoušek až na trojnásobek.

- Pro beton pórovitý až dutinatý (větší množství pórů a malých dutinek do rozměru 7 mm) je nutno brát průměr 100 mm jako minimální.
 - Pro beton s většími dutinami ne však s kavernami (zpravidla dutiny nepravidelného tvaru pod plochými zrny kameniva) je nutno použít vývrtu o průměru 150 mm. Výsledky zkoušek těchto vývrtů mají informativní charakter a dle velikosti konstrukce musí zodpovědný projektant doplnit požadavky dalších měření.
 - Pro beton s kavernami (dutiny, jimž je možno opsat hranol o objemu 15 cm³) platí zásada, že se nezkouší. Zkouší se jen části bez kaveren a k výsledkům je nutno tyto závěry doplnit a hodnocení již musí provést projektant, který zde má autorský dozor a může nařídit další hodnocení v jiných místech.
 - Vzorky, které nevyhovují výše uvedeným podmínkám lze zkoušet, ale mají jen informativní charakter.
- e) Pro zkoušky statického i dynamického modulu pružnosti (ČSN ISO 6784) je nutno použít celý vývrt po zaříznutí čel. Pro statický modul pružnosti musí být měřicí základna rovna, nebo větší než je průměr vývrtu.
- f) Pro zkoušky nasákavosti se použije odřezek vývrtu o tloušťce 30 mm (z důvodu doby nasáknutí - u takového rozměru nebývá doba nasáknutí zpravidla delší než jeden týden. U větších vzorků může trvat i měsíce).
- g) Objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) se měří pouze na výřezu bez výztuže.

P8.2.3 Stanovení pevnosti vývrtů – hlavní zásady

Pro stanovení pevnosti betonu na vývrtech je nutno vzít v úvahu zejména normy ČSN EN 12504-1; ČSN EN 12390-1,-3,-4; ČSN EN 13791. Zde uvádíme jen hlavní zásady, jejichž porušení vede ke stanovení naprosto nesprávných výsledků (některé naměřené pevnosti byly až o 50 % nižší než skutečné hodnoty).

- a) Úprava těles pro zkoušení pevnosti.
Tělesa se získají z vývrtů nařezáním na diamantové pile na požadovaný rozměr. Tlačné plochy je nutno koncovat tak, aby síla působila rovnoměrně na celou plochu. Metody koncování těles jsou detailně popsány v ČSN EN 12390-3 příloha A. Tělesa, jejichž plochy nejsou koncovány, se nesmí zkoušet. (Zjištěné snížení pevnosti na nekoncovaných tělesech se podle kvality řezu pohybuje od 20 do 50%).
- b) Zkušební lisy

Pro zkoušení vývrtů je zde důležitý čl. 4.4.4 z ČSN EN 12390-4 a čl. 4.2 z ČSN EN 12504-1. Důležitou zásadou zde tedy je podmínka, že se tlačné desky samočinně vyrovnají s tlačnou plochou vzorku. Pro vývrty o průměru 150 mm tedy postačuje běžný lis pro zkoušení pevnosti betonu v tlaku. Pro vývrty menších rozměrů tyto lisy obecně nevyhovují tomuto požadavku a je nutno buďto použít lisů menších, které tuto podmínku splňují, nebo provést úpravu lisu, tak aby tato podmínka splněna byla. Třetí variantou jsou lisovací přípravky s malou kulovou plochou, které se do velkých lisů vloží (viz. ČSN EN 12390-4).

c) Měření pevnosti

Zkušební vzorek musí být uložen ve středu tlačných ploch a rychlost zatěžování musí splňovat podmínky uvedené v ČSN EN 12390-3 ($0,6 \pm 0,2$ MPa/s). Zkouší se až do porušení vzorků.

d) Způsob porušení

Způsob porušení musí odpovídat požadavku ČSN EN 12390-3, kap. 6.2 obr. 3. Způsob porušení je nutno zdokumentovat (fotografií či popisem).

P8.2.4 Převod výsledků zkoušek pevnosti v tlaku na vývrtu na pevnost v tlaku tělesa základních rozměrů

Za těleso základních rozměrů se považuje krychle o hraně 150 mm vyrobená ve formě. Pro převod naměřené hodnoty pevnosti v tlaku na vývrtu na pevnost v tlaku základního tělesa se využije čl. 7.1 ČSN EN 13791.

Za tímto účelem se zavádí pojem „**těleso převodního rozměru**“, za které se považuje válcové zkušební těleso o štíhlostním poměru 1, které je připraveno z vývrtu průměru 100 mm.

POZNÁMKA:

Štíhlostním poměrem se rozumí poměr zkušební výšky tělesa (po konečné úpravě tlačných ploch) k jeho průměru.

Preferovaným zkušebním tělesem je těleso převodního rozměru (válcové těleso průměru 100 mm a štíhlostního poměru 1). Vzhledem k charakteru vývrtů, uložení výztuže ap. se umožňuje zkoušení vývrtů průměru 50 - 150 mm a připravená zkušební tělesa smí mít štíhlostní poměr 0,75 - 2,0.

Za minimální hodnotu průměru vývrtu a výšky zkušební tělesa je doporučeno dodržet čtyřnásobek hodnoty horního zrnění největší frakce kameniva v betonu.

POZNÁMKA:

Za minimální hodnotu průměru vývrtu a výšky zkušební tělesa se připouští hodnota trojnásobku hodnoty horního zrnění největší frakce kameniva v betonu. V tomto případě lze očekávat pokles naměřených hodnot

pevnosti v tlaku a nárůst rozptylu výsledků. Vzhledem k tomu může být vhodně rozšířit počet vývrtů.

Hodnotu pevnosti v tlaku změřenou na vývrtech průměru odlišného od hodnoty 100 mm o více než

10 mm je nutné, za účelem jejího převodu na pevnost v tlaku tělesa převodního rozměru, korigovat součinem naměřené hodnoty a součinitele K_d , jehož hodnota vychází z ČSN 73 1317 a výzkumného programu KÚ ČVUT (viz tabulka P8.2).

Tabulka P8.2 – Součinitel vlivu průměrů vývrtu K_d

průměr vývrtu	hodnota součinitele K_d
50	0,96
100	1,00
150	1,05
Poznámka: mezilehlé hodnoty součinitele K_d se stanoví interpolací	

Hodnotu pevnosti v tlaku zjištěnou na tělesech štíhlostního poměru odlišného od hodnoty 1,0 o více než 0,05 je nutné, za účelem jejího převodu na pevnost v tlaku tělesa převodního rozměru, korigovat součinem naměřené hodnoty a součinitele K_λ , jehož hodnota vychází z ČSN 73 1317 a výzkumného programu KÚ ČVUT (viz tabulka P8.32).

Tabulka P8.3 – Součinitel štíhlostního poměru K_λ

štíhlostní poměr	hodnota součinitele K_λ
0,75	0,91
1,00	1,00
1,25	1,07
1,50	1,12
1,75	1,15
2,00	1,18
Poznámka: mezilehlé hodnoty součinitele K_λ se stanoví interpolací	

8.2.5 Posouzení charakteristické pevnosti betonu v tlaku zjištěné na vývrtech z konstrukce

Posouzením charakteristické pevnosti betonu v tlaku na vývrtech se rozumí zařazení zkoušeného betonu do pevnostní třídy betonu podle ČSN EN 206. Pro toto se využije ČSN EN 13791, která v čl. 6 uvádí korigované požadavky na charakteristickou pevnost v tlaku jednotlivých pevnostních tříd betonu, které se uplatňují při zkoušení vývrtů vyjmutých z konstrukce či prefabrikovaných dílců.

Pokud je zkoušeno 15 a více vývrtů z hodnoceného celku, k zařazení betonu se využije postup A v čl. 7.3.2 ČSN EN 13791. Pokud je k dispozici 3 až 14 vývrtů z hodnoceného celku, využije se

postup B v čl. 7.3.3 téže normy.

Ve smyslu výše uvedeného je stanoveno, že v případě zkoušení více zkušebních těles z jednoho vývrtu je výsledkem zkoušky jednoho vývrtu průměrná hodnota zkoušek na těchto tělesech. Před stanovením průměrné hodnoty musí být naměřené hodnoty korigovány případnými součiniteli K_d a K_λ .

Zásady pro odběr vývrtů z konstrukce v případě chybějícího dokladu o pevnosti betonu v tlaku jsou stanoveny v čl. 4.4, odst. (9) Přílohy P10 této kapitoly 18 TKP.

Na obou místech odběrů (při neodzkoušených objemech $<10 \text{ m}^3$ postačuje jedno místo) se odebere tolik vývrtů, aby z každé oblasti odběru mohla být vyrobena nejméně 3 zkušební tělesa $d = h$, nebo nejméně 6 těles, jestliže průměr největšího zrna je větší než $1/3$ průměru vývrtu. Předpokládá se použití průměru vývrtů od 50 mm do 150 mm. Pevnost v tlaku se musí redukovat na pevnost krychelnou (krychle o hraně 150 mm) podle kritérií uvedených v čl. P8.2.45 této Přílohy P8 kapitoly 18 TKP.

Pevnosti stanovené ve stáří větším než 28 dní je třeba přepočítat na teoretickou 28denní pevnost. V tomto případě dosáhne pevnost po jednom roce při použití CEM 32,5 a CEM 42,5 1,15 násobku, při použití CEM 42,5 R a CEM 52,5 1,10 násobku. Mezilehlé hodnoty při stáří mezi 28 dny a 1 rokem se stanoví lineární interpolací.

Posouzení pevnosti – **shoda**: Je-li takto odvozená hodnota ve smyslu ČSN 73 0038 resp. ČSN ISO 13822 větší než ZDS požadovaná (garantovaná), normová nebo výpočtová pevnost, lze hodnocenou konstrukci nebo konstrukční prvek považovat z hlediska statiky za vyhovující. V opačném případě je třeba přistoupit k odběru jádrových vývrtů, přičemž jejich počet musí být vždy předem dohodnut s objednatelem/správcem stavby. V případě, že odvozená garantovaná, normová nebo výpočtová pevnost podle ČSN ISO 13822, vypočtená na základě destruktivních zkoušek jádrových vývrtů, bude větší než parametry požadované ZDS, hodnocená betonová konstrukce, resp. konstrukční prvek, se považuje za vyhovující z hlediska statické způsobilosti a ZDS.

Posouzení pevnosti – **neshoda**: V případě, že odvozená (garantovaná), normová nebo výpočtová pevnost podle ČSN ISO 13822 zjištěná destruktivními zkouškami na vývrtech z konstrukce je nižší, než je navrženo v ZDS, musí být konstrukce staticky posouzena se zavedením nižších pevností statikem, kterého odsouhlasí objednatel/správce stavby. Při tomto posouzení musí být zohledněno a dokumentováno, že ostatní vlastnosti betonu (např. nepropustnost, odolnost, hutnost atd.) i konstrukce (např. trhliny, krytí výztuže) rozhodující pro životnost konstrukce jsou dodrženy, případně jak budou nedostatky kompenzovány. Na základě tohoto posouzení navrhne zhotovitel způsob sanace formou změny RDS s přiloženým technolo-

gickým předpisem opravy betonu. Tento návrh sanace podléhá schválení objednatelem/správcem stavby.

PŘÍLOHA P9

INJEKTÁŽ KABELOVÝCH KANÁLKŮ

P9.1 VŠEOBECNÉ ZÁSADY

- a) Zásady pro injektáž, podmínky pro vydání souhlasu k injektáži a odborná způsobilost personálu jsou obecně dány ČSN EN 13670, resp. P10 TKP kap. 18;
- b) pro injektování souběžně platí, ČSN EN 447, ČSN EN 446 a ČSN EN 445. Tato kapitola TKP uvedené normy upřesňuje.
- c) injektování se provádí za dohledu zodpovědného injektážního technika s příslušnými znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění podobných činností. Tato osoba musí být přítomna během všech činností a musí být odpovědná za dodržování technických a bezpečnostních předpisů vztahujících se k uvedeným činnostem. Jmenovaná zodpovědná osoba, pokud nebyla uvedena v přijaté nabídce zhotovitele, musí mít k vykonávání těchto prací souhlas objednatele stavby. Zodpovědný technik za injektování musí mít potřebnou kvalifikaci, tedy příslušnou odbornou způsobilost vyjádřenou např.:
 - Osvědčením o způsobilosti pro výkon technika při použití napínavých a injektážních souprav na předpjatý beton ve smyslu ČSN P 74 2871;a dále
 - 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;a musí být také jmenovitě uveden v plánu jakosti stavby nebo během stavby v aktualizovaném dodatku a jmenovitě uveden v TePř.
- d) injektážní práce na mostních konstrukcích nebo u prefabrikovaných prvků mostních konstrukcí lze provádět pouze po předchozím oznámení objednateli/správci stavby a za jeho přítomnosti, pokud si to vyžádá;
- e) prefabrikované prvky lze ve výrobně injektovat bez účasti zástupce objednatele/správce stavby jen tehdy, pokud je zaveden certifikovaný systém řízení výroby a jde o výrobky s certifikátem a souhlasí-li s tím objednatel/správce stavby;
- f) protikoroziní ochrana kabelů se soudržností se zajišťuje vyplněním všech kanálků, kotev a dutin cementovou injektážní maltou. Protikoroziní ochrana ostatních kabelů se zajišťuje dle specifikace v dokumentaci, požadavků ČSN P 74 2871, ČSN EN 13 391, ČSN EN 13670 a PDPS nebo ZTKP;
- g) kotvy a spojky se po předepnutí musí zabetonovat nebo chránit maltou. Beton nebo malta musí mít takové vlastnosti a tloušťku vrstvy, aby spolehlivě

a dlouhodobě ochránily kotvy a spojky před korozí během životnosti konstrukce. Minimální krytí kotev, spojek, hadic, trubek, výztuže a ostatních ocelových částí systému předpětí se řídí požadavky EN 1992-1, P 10 TKP kap. 18, pokud PDPS (ZTKP) nestanoví krytí vyšší. Minimální množství cementu je 400 kg CEM I na 1 m³ malty nebo betonu. V místech s teoretickou možností zatékání vody s CHRL je nutno k ochraně (k obetonování) předpínacích kotev, spojek, tlumičů závěsů a podobně, použít malt nebo betonů s odolností v prostředí XF4;

- h) kabely, kotvy a další části předpínacího systému musí být trvale chráněny před korozí. Pokud přestávka mezi předpínáním a injektováním přesáhne dovolenou dobu 14 dnů (ČSN EN 13670, resp. P 10 TKP kap. 18), musí se chránit kabely dočasnou ochranou až do provedení injektáže. Dočasná ochrana se musí použít i v tom případě, když jsou kabely před předpínáním na/a nebo v konstrukci uloženy déle než 14 dnů, pokud ZDS nebo objednatel/správce stavby s ohledem na konkrétní podmínky nestanoví dobu kratší;
- i) použitý prostředek i systém dočasné ochrany musí odpovídat schválenému systému předpětí. Ochranný prostředek nebo ochranný systém nesmí mít škodlivý vliv na předpínací výztuž, injektážní maltu a/nebo soudržnost. U složitých a rozsáhlých konstrukcí řeší systém ochrany výztuže a termíny pro zainjektování zvláštní technologické předpisy, ověřené průkaznými zkouškami, v předstihu vypracované zhotovitelem a odsouhlasené objednatelem/správce stavby;
- j) vyžádá-li si to objednatel/správce stavby, je zhotovitel povinen mu předložit protokol o certifikaci celého systému předpětí nebo jeho jednotlivých částí a k tomu příslušející zkušební protokoly v případě, že vlastnosti systému předpětí nejsou v protokolu o certifikaci dostatečně uvedeny. V případě rozdílů mezi certifikovanou sestavou systému předpětí a skutečností v RDS, TePř a/nebo na stavbě může objednatel/správce stavby dodávku odmítnout anebo vyžadovat takovou změnu sestavy, která bude odpovídat certifikované sestavě;
- k) pracovník provádějící kontrolní zkoušky čerstvé injektážní malty a odběr vzorků pro zkoušky ztvrdlé malty, pokud není pracovníkem zkušební laboratoře se způsobilostí podle části II/3 MP SJ-PK, musí mít kvalifikaci zkušební technika pro odběr vzorků a zkoušení čerstvé injektážní malty doloženou osvědčením o absolvování kurzu odběru vzorků a zkoušení čerstvé injektážní malty vydaným akreditovanou laboratoří provádějící zkoušení a vzorkování injektážní malty a schválenou objednatelem.

P9.2 PRŮCHODNOST KANÁLKŮ

Před zahájením injektování se musí prověřit, zda nejsou kabelové kanálky a prostředky pro odvětrání a odvodnění ucpané. Ucpané kanálky se musí

pročistit a veškeré překážky průchodu injektážní malty se musí odstranit. Kanálky musí být vždy profouknuty stlačeným vzduchem, ev. propláchnuty vodou s následným odvodněním a profouknutím stlačeným vzduchem. V neprůchodných místech se musí provést potřebná opatření, např. provrtat nebo prosekat beton. Ještě před snížením teplot konstrukce pod 0 °C se musí provést taková opatření, aby nezamrzla voda v kabelových kanálcích, kotevních kapsách a/nebo dutinách, které nejsou dosud zainjektovány.

P9.3 KONTROLA PŘED INJEKTÁŽÍ

Před injektáží musí být provedena kontrola podle ustanovení ČSN EN 13670, resp. P 10 TKP kap. 18 a ČSN EN 447.

P9.4 DOKLADY PŘEDKLÁDANÉ PŘED INJEKTÁŽÍ

Podkladem pro vydání souhlasu objednatele/správce stavby s injektáží kabelových kanálků je předložení dále uvedených dokladů:

- a) Vyhodnocené předpínací protokoly, ze kterých je zřejmé, že byl dodržen čl. 7.6 přílohy P 10 této kapitoly TKP 18 a další ustanovení ČSN EN 13670, přičemž zhotovitel pořídí úplný záznam postupu předpínání pro každý kabel formou protokolu, který neprodleně po napnutí předá objednateli/správci stavby;
- b) zpráva o průkazných zkouškách injektážní malty (PZ = ITT = PZT) dle ČSN EN 13670, ČSN EN 445, ČSN EN 446, ČSN EN 447 a této kapitoly TKP 18, vč. doplňku vypracovaného na základě zkoušek a měření při zkoušce injektovatelnosti;
- c) konkretizovaný technologický předpis pro provedení injektáže stavebního objektu stavby PK, není-li tento již součástí objednatelem schválené RDS;
- d) zpráva o průběhu a výsledcích zkoušky injektovatelnosti;
- e) certifikáty pro přísady a příměsi do injektážní malty pro předpínací výztuž, pokud mají být přísady použity (od autorizované osoby);
- f) dodací listy a certifikát použitého cementu,
- g) doklad o praktickém výcviku a přezkoušení obsluhy injektážního zařízení,
- h) doklad o způsobilosti laboratoře dle SJ PK nebo osvědčení zkušební technika pro kontrolní zkoušky injektážní malty při injektáži dle čl. P9.1 k).

P9.5 SOUHLAS S INJEKTOVÁNÍM

Na základě předložení a posouzení uvedených dokladů a kontroly dalších požadavků uvedených v této kapitole TKP 18 dává objednatel/správce stavby souhlas s injektováním kanálků systému

předpětí a obetonováním kotev a spojek zápisem do stavebního deníku.

P9.6 POSTUP INJEKTÁŽE DLE TEPŘ

Při injektování musí být zachován postup předepsaný v dokumentaci zhotovitele a/nebo v technologickém předpisu vypracovaném zhotovitelem.

P9.7 POVINNOSTI INJEKTÁŽNÍHO TECHNIKA

Při injektování musí injektážní technik zhotovitele kontrolovat správnost postupů podle technologického předpisu a ustanovení ČSN EN 13670, čl. 11.6.4., resp. P 10 TKP kap. 18.

P9.8 KABELOVÉ KANÁLKY

- a) Systém kabelových kanálků, jejich spojek, injektážních a odvzdušňovacích trubiček, uzavíracích injektážních kohoutů, odvodnění, přechodových částí u kotev, spojek a krytů kotev musí po zabetonování vytvářet kompletní vzduchotěsné a vodotěsné uzavření kabelů. Systém musí být plně kompatibilní s kotevním systémem. Těsnost musí být testována při průkazné zkoušce injektovatelnosti kanálků, viz P9.15. Pokud si to objednatel/správce stavby v případě pochybnosti o kvalitě provedení kanálků vyžádá, provede se kontrolní zkouška těsnosti systému kanálků event. znovu po montáži na stavbě přetlakem vody 0,05 MPa před betonáží, aby se prověřila jeho neporušenost a správné sestavení. Jako maximum úniku vody se připouští při této kontrolní zkoušce stejná hodnota výsledků, jaké udává výrobce u prověřených systémů a jaké byly ověřeny při zkoušce injektovatelnosti. Max. přípustný únik vody při přetlaku 0,05 MPa za dobu 300 s však je 5 % z objemu vody v kabelovém kanálku. Místa největších úniků a množství uniklé vody (v % z objemu kanálku) se zaznamenají do protokolu a uvedou ve zprávě o zkoušce. Zprávu předá zhotovitel objednateli/správci stavby před zahájením dalších prací (betonáž). Na žádost objednatele/správce stavby v případě pochybnosti zhotovitel doloží zvláštní vodní tlakovou zkouškou tlakem obvykle 1 MPa, že utěsnění kabelu na konstrukci po dokončené betonáži NK (vč. obalů kabelů, přechodů u kotev, sedel, bloků apod.) zůstane neporušeno i po předpínání (týká se volných kabelů, kabelů bez soudržnosti);
- b) odvzdušňovací trubičky o minimálním vnitřním průměru 21 mm musí být umístěny u kotev, spojek, podstatných změn průřezu kanálku, smyček, oblouků, 400-2000 mm za mezilehlými oblouky (za vrcholy oblouků, menší hodnota platí pro strmé vedení kabelu) ve směru injektáže a podle dalších pokynů objednatele/správce stavby. Nejmenší vnitřní světlost in-

jektážního vstupu je 25 mm, nejmenší světlost 21 mm je možná jen za podmínky, že v cestě injektážní malty se nevyskytuje žádné místní zúžení průtočného profilu menší než o průměru 21 mm. Maximální možná vzdálenost odvodňovacích trubiček mezi sebou je 25 m, pokud objednatel/správce stavby nestanoví jinak. Průměr a rozmístění trubiček smí být změněny, pouze pokud zkouška injektovatelnosti na kabelech stejných délek, při použití malty s hodnotou konzistence na dolní hranici, prokáže vhodnost těchto změn. Odvodňovací trubičky musí být pevně spojeny s kanálky a spoje musí být těsné. Odvodňovací, odvodňovací ani injektážní trubičky nesmí být v betonu zalomeny nebo zmáčknuty. Trvale se musí zabránit, aby v kanálkách nestála voda, a před injektáží se musí provést pečlivé vyčištění. Všechny kotvy (a event. i spojky kabelů) se utěsní ochrannými kryty a opatří injektážními a odvodňovacími trubičkami. Odvodnění víka kotev musí mít min. vnitřní světlost 16 mm při délce vnější odvodňovací trubice větší než 1,0 m a min. 13,5 mm při délce vnější odvodňovací trubice menší než 1,0 m, pokud neslouží jako injektážní vstup. Utěsnění kotev musí umožnit plynulou injektáž přes kotevní objímku nebo injektážním otvorem v kotvě;

- c) odvodňovací a injektážní trubičky na každém kabelu musí být řádně označeny a chráněny trvale před poškozením. Za řádné označení se považuje k trubici přivázaný vodě odolný štítek s číslem kanálku dle RDS, nebo jiné vůči vlivu srážek odolné označení. Písemné značky jsou provedeny barvou odolnou vůči vlivu vody a mrazu, s dobrou přilnavostí k materiálu štítku nebo kanálku;
- d) odvodňovací trubičky v nejvyšších místech musí být vytaženy minimálně 500 mm nad nejvyšší bod kabelového kanálku a zároveň min. 500 mm nad (mimo) povrch betonu, do doby injektáže parotěsně uzavřeny, řádně označeny a v této poloze i mechanicky zajištěny min. 24 hodin po skončení injektáže;
- e) nejnižší místa kabelových kanálků, delších než 15 m, bez možnosti gravitačního odtoku vody, se opatřují odvodňovacími trubičkami s kohoutem,
- f) plastové kanálky, které zajišťují vyšší stupeň ochrany, lze použít za podmínek uvedených v TP 155, ČSN EN, TKP kap. 18 P10.

P9.9 CEMENTOVÁ INJEKTÁŽNÍ MALTA

- a) Vlastnosti a použitelnost injektážní malty a jejich složek musí být prověřeny vždy před zahájením injektování, a při změně cementu nebo jeho výrobce, nebo změně přísad, průkaznými zkouškami (PZ = ITT = PZT) dle čl. 18.4 a P9.16. Zpráva o průkazní zkoušce musí být

předložena objednateli/správci stavby min. 14 dní před zahájením injektáže ke schválení. Provozní ověření vlastností injektážní malty vyrobené na předpokládaném zařízení je nezbytným doplňkem výše uvedené zprávy o průkazní zkoušce injektážní malty a provádí se současně s průkazní zkouškou injektovatelnosti dle čl. 15 této přílohy P9;

- b) v průběhu injektování se kontroluje jakost injektážní malty kontrolními výrobními zkouškami dle čl. 18.5.3 a P9.16;
- c) požadavky na složky injektážní malty viz čl. 18.2.6;
- d) složení a způsob míchání injektážní malty musí být voleny tak, aby její konzistence, odlučování vody, změny objemu a pevnost v tlaku splňovaly požadavky čl. 18.2.6, příloh P9.16 a P10;
- e) veškeré zkoušky a měření dokumentuje formou zápisu do laboratorního deníku a/nebo příslušných formulářů (vzory v této příloze TKP) a vypracováním laboratorních protokolů o kontrolní zkoušce laboratoře se způsobilostí podle SJ PK (akreditovaná nebo s odbornou způsobilostí pro zkoušení injektážních malt);
- f) způsob zkoušení injektážní malty je uveden v ČSN EN 445 a v P9.16, požadavky na její vlastnosti jsou uvedeny v ČSN EN 447 a v P9.16.

P9.10 MECHANIZACE A VYBAVENÍ PRO INJEKTÁŽ

- a) Vybavení pro injektáž se skládá z aktivací míchačky, zásobníků a čerpadla se všemi potřebnými spojovacími hadicemi, dávkovacího zařízení pro vodu a cement (dávkuje-li se ze síla na cement) a ze zkušebního a měřicího zařízení. Míchačka musí umožnit výrobu homogenní malty se stálou konzistencí a plynulou dodávku pro injektážní zařízení. 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 odvodnění bez přerušování při požadované rychlosti injektáže. Injektážní zařízení musí zajistit plynulou injektáž s mírnými změnami tlaku a zpětný oběh malty při zastavení injektáže. Zařízení musí mít manometr (s úpravou vhodnou pro měření přetlaku cementové injektážní malty) na výstupu z čerpadla malty, musí být schopno udržovat přetlak 1 MPa a nesmí vyvolat tlak vyšší než 2 MPa. Všechna vedení od čerpadla musí mít minimální počet ohybů, ventilů a změn průměru. Požaduje se T kohout pro odběr vzorků u míchačky pro zkoušky při zahájení míchání. Zařízení musí zajistit udržení tlaku po dokončení injektáže a použití uzavíracího ventilu nesmí způsobit pokles tlaku v kanálku;

- b) v místě injektážního vstupu do kanálku je injektážní hadice na svém konci vybavena trojcestným kohoutem pro plynulé převedení injektážní malty do zpětné hadice pro její recirkulaci po dobu přerušení injektáže kanálku nebo po dobu přesunu injektážní hadice k dalšímu injektovanému kanálku;
- c) mezi tímto trojcestným kohoutem a uzavíracím kohoutem na vstupu do kanálku (na přívodní injektážní trubičce) smí být max. 0,5 m dlouhý úsek hadice. V tomto úseku musí být umístěn vhodný tlakoměr pro kontrolu tlaku injektážní malty;
- d) požaduje se vybavení míchačky sítím s okem 2 mm, umístěným pod výpustí malty z míchačky do zásobníku malty tak, aby z veškeré malty byly odstraněny částice větší než 2 mm;
- e) během injektáže zajistí zhotovitel přítomnost přiměřeného provozuschopného výplachového zařízení a náhradního zdroje energie, aby umožnil kompletní odstranění neztvrdlé malty z kanálků při poruše injektážního zařízení nebo jiném přerušení před ukončením injektáže;
- f) všechna zařízení musí být udržována čistá, zbytky materiálů se odstraní mytím. Injektování se musí provádět čerpadly, která jsou schopna vhnět injektážní maltu do kabelových kanálků plynule, rovnoměrně a za tlaku a průtoku předepsaného technologickým předpisem pro injektáž. Čerpadla musí být vybavena vhodnými manometry měřícími přetlak malty během injektáže. Hadice a armatury musí být předem odzkoušeny vodní tlakovou zkouškou na přetlak min. 2 MPa. Strojní vybavení pro přípravu injektážní malty a injektáž musí být odsouhlaseno objednatelem/správcem stavby.

P9.11 DÁVKOVÁNÍ A MÍCHÁNÍ MALTY

- a) Pro míchání injektážní malty platí obecně ČSN EN 13670 a ČSN EN 446;
- b) všechny materiály musí být dávkovány podle hmotnosti kromě vody, která může být dávkována podle hmotnosti nebo objemu. Přesnost dávkování je: $\pm 2\%$ pro cement a $\pm 1\%$ pro zámesovou vodu z požadovaného množství;
- c) podle podmínek prostředí a vlivu materiálů (např. teplota, sestavení kabelu, vlastnosti použitého cementu) musí být vodní součinitel dodržen co možno nejnižší, avšak s ohledem na požadované plastické vlastnosti a nezbytnou zpracovatelnost malty;
- d) materiál musí být míchán tak, aby se vyrobila homogenní směs, která se neustále pomalu promíchává až do okamžiku čerpání do kabelového kanálku. Při míchání se nejprve přidává voda, potom cement, přísady a příměsi. Dávky cementu se smí přidat najednou nebo postupně

až do přidání celkového množství. Minimální doba míchání se musí určit přiměřeně podle výsledků průkazných zkoušek malty (doplňku PZ na skutečně použité míchačce při zkoušce injektovatelnosti) s ohledem na teplotu prostředí;

- e) teplota čerstvě namíchané malty musí odpovídat ČSN EN 13670. Skutečně změřená teplota musí být uvedena ve všech zprávách o provedených zkouškách. U míchačky musí být vyvěšen použitelný, aktuální a čitelný předpis pro dávkování složek a postup míchání, vč. max. doby použitelnosti namíchané malty;
- f) Složení a způsob míchání injektážní malty musí být voleny tak, aby její vlastnosti vyhověly základním požadavkům ČSN EN 447 a doplňkovým požadavkům TKP kap 18, P9.16.

P9.12 INJEKTOVÁNÍ

Pro injektování obecně platí ČSN EN 13670, ČSN EN 446 a P 10 TKP kap. 18. Dále musí být dodrženy tyto postupy:

- a) U složitějších konstrukcí, kde délka kanálku je větší než 30 m nebo tehdy, když je rozdíl průřezu kabelového kanálku a plochy výztuže větší než 4 000 mm², vždy při skupinové injektáži kanálků, se pro injektování musí zpracovat samostatný konkretizovaný technologický předpis určený pro injektovaný objekt, který musí být předložen ke schválení objednateli/správcí stavby, pokud již technologický předpis není součástí objednatelem schválené RDS. U jednodušších konstrukcí (kanálky kratší než 30 m) lze použít TePř vypracovaný event. i pro jiný srovnatelný objekt;
- b) kabelové kanálky se musí injektovat jednotlivě v TePř předepsaném pořadí;
- c) před zahájením injektování se musí prověřit, zda nejsou kabelové kanálky a odvzdušňovací otvory ucpány nebo navzájem propojeny;
- d) ucpané kanálky nebo prvky odvzdušnění se musí pročistit a všechny překážky odstranit;
- e) u propojených kanálků podle RDS je nutno provést injektáž současně a tzv. skupinová injektáž je přípustná pouze pokud byla dostatečně vyzkoušena při zkoušce injektovatelnosti;
- f) kabelové kanálky dle bodu a) tohoto článku musí být opatřeny lehce uzavíratelnými a znovu otevíratelnými ventily nebo kohouty pro možnost podržení předepsaného tlaku po nutnou dobu a pro možnost opakované injektáže, která u těchto kanálků musí být provedena. Kohouty musí být předem odzkoušeny, zvláště snadná manipulace s nimi ve stavu po zaplnění cementovou maltou a při střídání tlaku, průsak vody odloučené z malty zavřeným kohoutem se považuje za závadu, šoupátka bez posunu šroubem nejsou přípustná. Kovové kohouty mohou

- být součástí injektážní soupravy s opakovatelným použitím;
- g) pokud nejsou kanálky tvořeny ocelovou nebo plastovou trubicí, musí se bezprostředně před zahájením injektování propláchnout čistou vodou, aby se povrch betonu navlhčil, s následným odvodněním a profouknutím stlačeným vzduchem;
 - h) bezprostředně před zahájením injektování se musí provést kontrola, že systém kabelových kanálků, injektážních a odvzdušňovacích trubiček je prostupný pro injektážní maltu. To se zajišťuje profouknutím systému (tj. každého kanálku) suchým vzduchem bez příměsí oleje a kontrolou jednotlivých míst odvzdušnění a odvodnění. Postup profukování kanálků a kotev a detailní postup manipulace s uzavěry a kompresorem musí být v souladu s popisem v technologickém předpisu. Voda, takto zjištěná v kanálcích, se z kabelových kanálků se musí odstranit. K tomu slouží eventuálně odvodnění nejnižších míst a profouknutí kanálku suchým stlačeným vzduchem o dostatečném přetlaku a průtoku;
 - i) injektování musí být plynulé a dostatečně pomalé, aby se zabránilo napětí a/nebo rozmíšení složek malty. Injektování malty se provádí při rychlosti 5 až 12 m za minutu. K jinému postupu je třeba souhlasu objednatele/správce stavby. Metoda injektáže musí zajistit úplné vyplnění kanálku a obalení oceli. Malta se musí nechat vytékat z každé odvzdušňovací i odvodňovací trubičky a konce kanálku tak dlouho, až je její konzistence shodná s konzistencí vyrobené malty. Injektování je možno skončit, vyteklo-li na druhém konci, popř. na nejvyšším místě kabelového kanálku, dostatečné množství injektážní malty (a v souladu s TePř) stejnoměrného složení, které odpovídá vhaněné maltě. Malta vyteklá z kanálku se nesmí znovu vracet do injektážního systému. Dále se zachytí do čisté nádoby dalších 5 litrů u každého místa odvzdušnění*), pokud je třeba provést kontrolní zkoušky. Malta se zkouší podle ČSN EN 447 a této kapitoly TKP 18 a potom se vyřadí. Otvor se pevně a těsně uzavře. Všechny odvzdušňovací a odvodňovací trubičky se uzavřou podobným způsobem postupně ve směru injektování kromě těch, které jsou umístěny 400 mm za vrcholy oblouků a které se uzavřou před příslušným otvorem ve vrcholu oblouku. K uzavření všech otvorů se požaduje použití kohoutů, které jsou pevně a těsně napojeny na odvzdušňovací a odvodňovací trubičky;
 - j) přetlak malty 0,6 MPa se na injektážním vstupu udržuje ještě alespoň 1 minutu a pokud technologický předpis injektáže nestanoví dobu delší, uzavře se potom injektážní vstup trojcestným kohoutem za stálého působení přetlaku čerpadla. Uzávěr, tj. trojcestný kohout mezi čerpadlem a kanálkem se uzavře a zpětný oběh malty se ve stejný okamžik otevře. Hadice zůstávají napojeny, čerpadlo je v činnosti bez přerušení i při zpětném oběhu malty;
 - k) trojcestný kohout má charakteristiku bez vzniku tlakových rázů, tzn., že ještě před úplným uzavřením injektážního vstupu do kanálku se již počíná otvírat zpětný oběh malty, přičemž je systém seřízen tak, aby nedošlo k poklesu tlaku v kanálku pod 0,6 MPa;
 - l) odvzdušňovací otvory v nejvyšších bodech se po 1 až 10 minutách od dokončení injektování opatrně znovu postupně po jednom otevrou (v pořadí podle TePř) a ihned zavřou, ev. vzduch nebo voda se nechají uniknout, únik vzduchu, vody, výtok malty nebo pokles malty se zaznamená a hlásí okamžitě objednateli/správci stavby;
 - m) prázdné nebo zcela nevyplněné kanálky a/nebo dutiny je nutno doinjektovat;
 - n) potom je nutno všechny kohouty znovu uzavřít a v kanálku opět vyvodit přetlak injektážní malty 0,6 MPa po dobu 1 až 10 minut a injektážní vstup trojcestným kohoutem uzavřít. Od postupu podle odstavce l) a n) je možno se odchýlit pouze k postupu, který je v souladu s certifikovaným systémem předpětí *posouzeným* AO a s technologickým předpisem zhotovitele pro danou stavbu a objekt, ověřený zkouškou injektovatelnosti a průkazní zkouškou reologických vlastností injektážní malty**) při změnách teploty a tlaku malty, odsouhlasený objednatelem/správce stavby;
 - o) injektážní malta se musí zpracovat, tj. ukončit činnosti a) až n) v limitu do 30 minut od smíchání vody s cementem, pokud nebyla při průkazních zkouškách malty a podle výsledku zkoušky injektovatelnosti stanovena a prokázána pro příslušné teplotní podmínky limitní doba delší nebo kratší;
 - p) kohouty nesmí být od injektážních trubiček odmontovány dříve než po 24 hodinách od dokončení injektáže. Pro druhé definitivní nevrátě uzavření trubiček se připouští použití i např. plastových šoupátek, která v takovém případě musí být zapojena do série za kovové injektážní kohouty (ve směru injektáže). Šoupátka se uzavírají jako druhá v pořadí po kovových kohoutech. Jejich těsnost musí být předem ověřena při zkoušce injektovatelnosti. Pokud plastová šoupátka mají takto ověřenou vyhovující těsnost, je možno kovové injektážní kohouty po skončení injektáže a až po počátku tuhnutí injektážní malty odmontovat a event. vyčistit pro další použití. Zainjektované kanálky nesmí být vystaveny nárazu nebo vibracím po dobu 24 hodin od injektáže;

- q) nejdříve 48 hodin po injektáži se za přítomnosti objednatele/správce stavby kontroluje hladina malty v odříznutých injektážních a odvzdušňovacích trubičkách. Injektážní a odvzdušňovací trubičky nesmí být odřezány dřív, než se dostaví ke kontrole objednatel/správce stavby a dá k tomu souhlas. Trubičky je nutno odřezávat postupně, po každém odříznutí zkontrolovat vizuálně vyplnění maltou a výsledek zaznamenat do protokolu o injektáži. Pokud není trubička nebo kanálek dostatečně vyplněn maltou nebo je zjištěna jiná závada, musí být nejprve přeneseno označení (číslo kabelu) na povrch betonu a potom prováděno doplnění a/nebo jiné opatření podle požadavku objednatele/správce stavby. Dále se, pokud to je možné, odstraní kryty kotev a pořídí se fotografická dokumentace s jasným popisem. Tato dokumentace je nedílnou součástí dokumentace skutečného provedení stavby;
- r) jestliže má objednatel/správce stavby kvalifikované pochybnosti o úplném zainjektování kabelových kanálků, může požadovat na zhotoviteli provedení nedestruktivních a/nebo destruktivních zkoušek, případně kontroly endoskopem, kamerou apod.;
- s) zhotovitel pořídí úplný záznam injektážního postupu pro každý kanálek. Kopie těchto záznamů budou předány objednateli/správci stavby do 24 hodin po injektáži, originály s dokumentací skutečného provedení stavby;
- t) odvzdušňovací trubičky se utěsní po dokončení injektáže, po ztvrdnutí injektážní malty a odřezání konců tak, aby se zajistila vodotěsnost a uzavření kabelových kanálků v úrovni povrchu mostovky nebo nosníku nezávisle na systému vodotěsné izolace povrchu mostovky;
- u) manipulaci s kohouty injektážních, odvzdušňovacích a odvodňovacích trubek při injektování, s armaturami míchačky, měřicím a dávkovacím zařízením mohou provádět pouze pracovníci s přiměřenými znalostmi, výcvikem a ověřenou praxí při provádění těchto prací, jmenovitě uvedení v plánu jakosti stavby, jejichž způsobilost je osvědčena podle schváleného (certifikovaného) postupu;
- v) při zjištění hrubých závad během injektáže, tj. např. při nedostatečné připravenosti zhotovitele, při neodborném vedení prací, při špatném stavu strojního zařízení nebo nedodržování technologie injektáže podle TePř, je příslušný pracovník objednatele/správce stavby oprávněn injektážní práce okamžitě zastavit;
- w) v případech, kdy dojde ke vzniku evidentních vad injektáže, nebo byly hrubé závady zjištěny vizuální namátkovou kontrolou, nebo nebyl objednatel/správce stavby k injektáži včas přizván nebo mu nebyla přítomnost umožněna, případně zhotovitel pokyn k zastavení prací nerespek-

toval, může objednatel/správce stavby následně požadovat kontrolu skutečného zainjektování některou speciální diagnostickou metodou na náklady zhotovitele (zpravidla endoskopická metoda, metoda vyplňování prázdných kanálků vodou nebo vzduchem při měření jeho tlaku a množství, impakt echo metoda akustického sondování dutin s ověřením, radiografie, radiometrie, destruktivní sondy, infrakamera apod.). Výsledky diagnostické kontroly po odborném vyhodnocení slouží pro další opatření na stavbě.

POZNÁMKA:

**) Definice místa odběru vzorku injektážní malty: U kanálků tvaru polygonu s více vrcholy nebo u kanálků delších než 150 m musí být místa odběru vzorků pro kontrolní zkoušky malty specifikována v TePř a schválena objednatelem/správce stavby.*

***) Průkazními zkouškami reologických vlastností injektážní malty při změnách teploty a tlaku malty se rozumí speciální zkušební metody odlišné od metod uvedených v ČSN EN 445 a P.9.16.*

P9.13 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

- a) Obecně platí ČSN EN 446, čl. 7.5. Očekávali se, že venkovní teplota poklesne pod +5 °C, je nutno zaznamenat přesně minimální a maximální teplotu vzduchu a betonu konstrukcí sousedících s injektovanými kanálky. Nesmí se použít zmrzlé materiály, kanálky a zařízení nesmí obsahovat námrazy a led. Injektování se nesmí provádět při teplotě betonu konstrukce nižší než +5 °C nebo je-li pravděpodobný pokles pod +5 °C v následujících 5 dnech, pokud se nezajistí teplota konstrukce nad +5 °C po dobu nejméně 5 dnů. Přitom musí být dodržena všechna další ustanovení ČSN EN 13670. Metoda zahřívání musí být odsouhlasena objednatelem/správce stavby. Kanálky se nesmí zahřívát horkou párou. Využití ohřevu betonu v konstrukci hydratačním teplem v prvních cca 7 dnech po betonáži se za dostatečné opatření pro injektáž za nízkých teplot považuje, pokud je dostatečné, předem vyzkoušené nebo posouzené výpočtem, a pokud je zároveň před, během injektáže a po injektáži zajištěn monitoring teploty betonu resp. zainjektovaného kabelového kanálku, nejlépe záznamovým teploměrem.
- b) po dobu tuhnutí injektážní malty musí být udržována teplota betonu v okolí kanálků +5 °C po dobu 5 dnů, není-li zkouškami prokázána jako dostatečná doba kratší.

P9.14 KONTROLA ZAINJEKTOVÁNÍ KANÁLKŮ A DODATEČNÉ INJEKTOVÁNÍ (OPRAVY VAD)

- a) S ohledem na povinnost nepřetržitě přítomnosti objednatele/správce stavby při injektáži se provádí kontrola zaplnění kanálků injektážní maltou po jejím zatvrdnutí pouze namátkově vizuálně v oblastech kotev, kontaktních spár a odvodušňovacích trubiček;
- b) zjistí-li se při kontrole zainjektování kanálků, že některé části kanálků, případně celé, nejsou řádně vyplněny injektážní maltou, musí zhotovitel vypracovat technologický předpis dodatečného injektování, před zahájením dodatečného injektování jej přeložit objednateli/správci stavby ke schválení a potom dutiny dodatečně zainjektovat; činnost nesmí být započata bez souhlasu objednatele/správce stavby;
- c) pokud při injektáži nejsou splněna kritéria shody injektážní malty nebo nejsou vlastnosti injektážní malty prokázány v předepsaném rozsahu, postupuje se individuálně na základě speciálního odborného posudku;
- d) při dodatečném injektování musí být umožněn odvod vzduchu z nevyplněných částí kanálků a dodržena všechna příslušná ustanovení ČSN EN 13670;
- e) dutiny v kanálcích a všech ostatních zainjektovaných částech systému větší než přípustné a/nebo spojitě (viz bod 9.15 h) se musí vyplnit injektážní maltou metodou vakuové reinjektáže nebo (je-li kanálek průchozí) dodatečně zainjektovat původní technologií;
- f) v případě provádění vakuové reinjektáže se musí předem změřit nezainjektovaný objem dutin. Množství spotřebované injektované malty musí odpovídat tomuto objemu dutin;
- g) při zjištění hrubých závad během dodatečného injektování, tj. např. při nedostatečné připravenosti zhotovitele, při neodborném vedení prací, při špatném stavu strojního zařízení nebo nedodržování technologie dodatečného injektování, je přítomný objednatel/správce stavby oprávněn dodatečné injektování okamžitě zastavit.

P9.15 INJEKTÁŽNÍ ZKOUŠKA (PRŮKAZNÍ ZKOUŠKA INJEKTOVATELNOSTI)

- a) K prokázání spolehlivosti zařízení pro injektáž, součástí pro injektáž a odvodušnění, spojů s hadicemi a k prokázání spolehlivého a důkladného vyplnění kanálku maltou, jsou v případě, že nebyly v posledních 2 letech provedeny, požadovány v souladu s ČSN EN 13391 zkoušky těsnosti a injektovatelnosti. Každý zhotovitel systémů předpětí na stavebních pozemních komunikacích (dodatečně předpjatých mostních nebo podobných konstrukcí) musí provést alespoň jednu injektážní zkoušku pro

každý systém vedení kabelů (1 ks pro kabely v kanálcích, 1 ks pro volné kabely nebo závěsy, 1 ks pro předpínací tyče vč. spojek) v souladu se zde předepsaným postupem. Zkoušky mají prokázat, že systém kanálků je v praxi dostatečně těsný (jak ve stavu před zabetonováním, tak i po zabetonování), že metoda a postup injektáže navržené zhotovitelem v technologickém předpisu zajišťují kompletní vyplnění kanálků a dokonalé obalení předpínací výztuže maltou. Je nutno ji dále provádět vždy při změně součástí systému předpínání, případně při změně technologických předpisů injektáže, nebo požaduje-li to objednatel/správce stavby nebo ZTKP.

Podmínky pro event. prodloužení platnosti průkazní zkoušky injektovatelnosti na více než 2 roky:

- v předchozích 4 letech byla provedena alespoň 1 úspěšná injektážní zkouška pro daný certifikovaný přepínací systém (vedení kabelů);
 - injektážní zkouška byla provedena na přesně zdokumentované sestavě (kusovníky a katalogová čísla komponentů, přesné rozměry a materiály komponent) systému předpětí;
 - za uplynulé 4 roky nedošlo k takové změně komponentů, která by mohla mít vliv na průběh či výsledek injektáže;
 - za uplynulé 4 roky nedošlo ke změně způsobilosti personálu řídicího a prováděcího injektážní práce;
 - za uplynulé 4 roky nedošlo ke změně parametrů zařízení pro injektáž;
 - jsou splněny požadavky dle čl. 18.4.2.2;
 - po dobu od poslední injektážní zkoušky pro daný systém nedošlo u žadatele o prodloužení platnosti k neshodě z titulu nedodržení technologického postupu;
- b) nejméně 56 dní před plánovaným zahájením sestavování kabelových kanálků pro systém předpínání na stavbě provede zhotovitel zkoušky těsnosti kanálků a správnosti injektování podle RDS. Zkoušky injektovatelnosti mají 5 etap: A – vizuální prohlídka a zkouška těsnosti systému kanálků vodní tlakovou zkouškou, B – zabetonování kanálků, C – injektáž kanálků, D – rozřezání a kontrola zainjektování kanálků, E – vyhodnocení zkoušek injektážní malty odebrané během zkoušky injektovatelnosti. Etapa C a D se provádí na stejném zkušebním modelu jako etapa A a B. Zkoušky zahrnují všechny příslušné detaily kabelových kanálků, systémy trubiček pro odvodušnění a injektování, podpor kanálků a předpínacích kotev včetně tzv. mrtvých kotev, přechody mezi volným kabelem a kotevním blokem a/nebo sedlem, přechody mezi kabelem se soudržností

- a sedlem, případně jiné technicky významné detaily systému předpětí. Délka kabelů pro zkoušky je taková, aby charakterizovala průběh kabelů v konstrukci vč. podélného sklonu, min. délka kabelů v modelu je 15 m. Pokud lze pro zamýšlenou stavbu použít výsledky již dříve provedené zkoušky injektovatelnosti, které nejsou starší než 2 roky, na zcela identickém systému předpětí a jedná se o shodný návrh konstrukčního systému, potom se práce dle bodu b) až i) neprovádějí a místo toho předloží zhotovitel k odsouhlasení správci stavby příslušnou původní zprávu o zkoušce injektovatelnosti, k tomu příslušnou původní dokumentaci RDS předchozí stavby a protokoly o injektování a kontrolních zkouškách injektáže na této předchozí stavbě;
- c) předpínací kabely, dráty nebo lana musí být dostatečně napjata tak, že lana v kanálku budou představovat typické uspořádání. Napínací síla je však tak malá, že nesmí v důsledku tohoto napnutí výztuže dojít k poruchám ještě neobetonovaných částí systému v modelu. Všechny metody a materiály musí být stejné jako v dokumentaci zhotovitele typického objektu a budou předloženy ke schválení objednateli/správci stavby jako část detailního popisu metody zkoušky současně s aktuální verzí technologického předpisu pro zhotovení systému předpětí (montáž systému, předpínání, injektáž) ještě před sestavením zkušebního modelu;
- d) zabetonování kanálků a kotev v modelu musí být provedeno s použitím betonu třídy nejméně C 20/25 a dostatečných hutnicích postupů. Tloušťka betonové vrstvy kolem kanálků a kotev musí být nejméně 80 mm;
- e) injektování včetně kontrolních a průkazných zkoušek injektážní malty se provede v souladu s ČSN EN 13670, TKP kap. 18 vč. P 10, u zvlášť náročných konstrukcí může být v ZTKP stavby požadováno provedení dalších typů průkazných zkoušek podle ETAG 013, Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning kits for prestressing of structures (Edition February 2002);
- f) po třech dnech zhotovitel opatrně rozřízne a obnaží za přítomnosti objednatel/správce stavby příčné a podélné řezy kanálkem a kotvami podle požadavku objednatel/správce stavby příslušného k této zkoušce, aby prokázal, že kanálky a kotvy jsou plně zainjektovány, avšak nejméně na 4 místech o délce min. 1 bm, a to v kotvách, spojkách, nejvyšších místech kanálku atd.;
- g) zhotovitel zkoušky zajistí vypracování zprávy laboratoří způsobilou dle SJ PK se všemi detaily o provedených zkouškách, jejich výsledcích, s fotografiemi řezů kanálky, s protokoly o zkouškách a měřeních v příloze;
- h) za vyhovující zainjektování kabelů se soudržností se považuje, když na ploše příčného řezu nejsou dutiny o větším celkovém průřezu než 3% průřezu kanálku a zároveň jsou všechny předpínací vložky vč. kotevních čelistí obaleny vrstvou malty o tloušťce nejméně 5 mm, mimo bodový kontakt v místech, kde je kabel veden v oblouku. Dutiny nesmí vytvářet spojitý prostor propojující kotvy a spojky. Injektážní vstupy a výstupy, kanálky, kotvy a spojky nesmí být ucpány;
- i) předpínání na konstrukci pro definitivní stav a injektování systému předpětí na stavbě nemůže zhotovitel provádět bez předchozího písemného souhlasu objednatele/správce stavby s postupem injektování a bez písemného odsouhlasení výsledků zkoušky injektovatelnosti a souhlasu s předloženou zprávou o zkoušce injektovatelnosti. Zpráva o průběhu a výsledcích zkoušky injektovatelnosti nesmí být starší než 2 roky, zkouška těsnosti systému kanálků přetlakem vody 0,05 MPa po dobu 300 s se provádí vždy před zkouškou injektovatelnosti kanálků, a to před jejich obetonováním v modelu při zkoušce dle 18.3.8.8, po kompletaci všech spojů a armatur. Max. přípustný únik vody z celého systému je 3 % z objemu vody v kabelovém kanálku. Místa největších úniků a množství uniklé vody (v % z objemu kanálku) se zaznamenají do protokolu a uvedou ve zprávě o zkoušce. Plášť kanálku – hadice z ocelového pásku pro předpínací výztuž – musí odpovídat ČSN EN 523 „Názvosloví, požadavky, kontrola jakosti“ a ČSN EN 524-6 „Část 6: Stanovení nepropustnosti (Stanovení průsaku vody)“. U nezabetonovaných částí pasivního kotvení při zkoušce těsnosti může být průřezem lana prosáklé množství vody odečteno od celkového objemu úniku vody;
- j) veškeré zkoušky a měření dokumentuje formou zápisu do laboratorního deníku, vypracováním laboratorních protokolů a závěrečné zprávy o průkazní zkoušce injektovatelnosti laboratoř se způsobilostí podle SJ PK (akreditovaná nebo s odbornou způsobilostí pro zkoušení injektážních malt);
- k) zpráva a protokoly o zkoušení injektážní malty odebrané při zkoušce injektovatelnosti jsou nezbytným doplňkem v čl. 9 uvedené zprávy o průkazní zkoušce injektážní malty.

P9.16 METODICKÉ POKYNY PRO PROVÁDĚNÍ PRŮKAZNÍCH A KONTROLNÍCH ZKOUŠEK INJEKTÁŽNÍ MALTY

P9.16.1 Úvodní ustanovení

Na kvalitě provedení předpjaté betonové konstrukce – zejména životnosti předpjaté výztuže a stálosti předpětí se výraznou měrou podílí také injektážní malta (dále IM). Vlastnosti IM a její aplikace jsou předepsány v evropských normách ČSN EN 445 až 447 a v této kapitole TKP 18.

Těmito Metodickými pokyny se sjednocují všechny předepsané a doporučené postupy do jednoho předpisu. Zkoušky IM se dělí do dvou souborů:

- průkazní zkoušky - průkazní zkoušky prokazují, že z daných výchozích surovin je možno postupem podle ČSN EN 447 a této kapitoly TKP 18 vyrobit IM splňující předepsané parametry
- kontrolní zkoušky – zkoušky prováděné na stavbě pro kontrolu kvality prováděných prací

Rozsah a četnost průkazních a kontrolních zkoušek je uveden v ČSN EN 447 a v tab. P9-1 a tab. P9-2 této přílohy P9.

P9.16.2 Zadání průkazních zkoušek

Zadání průkazních zkoušek musí obsahovat:

- jméno objednatele průkazních zkoušek;
- seznam vstupních surovin pro výrobu IM (cement, přísady, příměsi);
- Předpokládané teploty při injektáži (např. zimní období, teploty prostředí po zainjektování mohou náhle klesnout pod 5°C, např. letní období s teplotami nad +5°C apod.)
- Označení typu systému předpětí (sestavy předpětí)
- Zvláštní požadavky PDPS či ZTKP pro danou stavbu

P9.16.3 Rozsah průkazních a kontrolních zkoušek včetně parametrů

P9.16.3.1 Přehled a rozsah všech průkazních zkoušek a parametry zkoušek viz tabulka 1.

Při průkazních zkouškách je nutno provést vždy základní a doplňkovou zkoušku sledované vlastnosti a všechny event. další metody zkoušení, používané zhotovitelem provádějícím injektování při kontrolních zkouškách na stavbě. Přehled a četnosti všech základních a doplňkových zkoušek je uveden v následující tabulce 1.

Tabulka 1: Rozsah průkazných zkoušek Injektážní malty a požadované vlastnosti

Sledovaná vlastnost	Zkušební metoda Základní zkoušky	Doplňkové zkoušky	Požadovaná hodnota parametru	Minimální počet zkoušek při jedné PZ
Teplota IM	Měření teploty teploměrem		ČSN EN 445, TKP kap. 18 P9 , P 10	Při každém odběru vzorku IM,
ČSN EN 447 - obsah nečistot a hrudek v IM	ČSN EN 445 4.2 síťová zkouška		ČSN EN 447 čl. 6.2 – „žádné hrudky“.	1x na vzorku IM pro zkoušku tekutosti 1x na vzorku IM odebraném na konci kanálku z odvězdušňovací trubice při zk. injektovatelnosti
ČSN EN 447 – Tekutost IM	ČSN EN 445 4.3 Zkouška tekutosti 4.3.1 Trychtýřová met.		ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném z míchačky ihned po zamíchání malty
	4.3.2 Metoda rozlití injektážní malty		ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném ze zásobníku míchačky 30 min. po zamíchání
		4.3.2 Metoda rozlití injektážní malty	ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném na konci kanálku z odvězdušňovací trubice při zk. injektovatelnosti
ČSN EN 447 – Odloučení vody z IM	ČSN EN 445 4.5 Zkouška se svislou trubicí		ČSN EN 447 čl. 6.4	3x
		ČSN EN 445 4.4 Zkouška nakloněnou trubicí	ČSN EN 447 čl. 6.4	Na dvou trubicích
ČSN EN 447 – Změna objemu IM	ČSN EN 445 4.5 Zkouška se svislou trubicí		ČSN EN 447 čl. 6.5	3x
		ČSN EN 445 4.4 Zkouška nakloněnou trubicí	ČSN EN 447 čl. 6.5	Na dvou trubicích
ČSN EN 447 – Pevnost v tlaku IM	ČSN EN 445 4.6 Zkouška pevnosti v tlaku		ČSN EN 447 čl. 6.6	1x (2 zlomky z jednoho tělesa) po 7 dnech 1x (2 zlomky z jednoho tělesa) po 28 dnech
		P9.16.5.1 -Pevnost v tlaku na válci z plastové trubky - pouze u malt s použitím expanzní plynatvorné přísady, bez vloženého ocelového pramence	P9.16.5.1 R _{fck,cyl} max. 30%, při čemž žádný výsledek nesmí klesnout pod předepsané hodnoty pevnosti	1x dvojice těles z jedné trubky po 28 dnech
ČSN EN 447 – sedimentace částic IM	objemová hmotnost dvou okrajů tělesa	P9.16.5.1 V sedimentační plastové trubce - pouze u malt s použitím expanzní plynatvorné přísady bez vloženého ocelového pramence	ČSN EN 447 čl. 6.8 a dále P9.16.5.1 R _{OH} max. 10%	1x dvojice těles z jedné trubky po 28 dnech
ČSN EN 447 – doba tuhnutí IM	ČSN EN 196-3		ČSN EN 447 čl. 6.7	1x

*) Nižší teplotou je myšlena min. teplota v konstrukci, +5 st. C, také po injektáži po stanovenou dobu

P9.16.3.2 Kontrolní zkoušky

Přehled a rozsah všech kontrolních zkoušek a parametry zkoušek viz tab. 2

Tab. 2: Rozsah kontrolních zkoušek injektážní malty (IM) a požadované vlastnosti

Sledovaná vlastnost	Zkušební metoda Základní zkoušky	Doplňkové zkoušky	Požadovaná hodnota parametru	Minimální počet zkoušek při jedné injektáži
Teplota IM	Měření teploty teploměrem	Měření teploty složek IM, betonu konstrukce, vzduchu	ČSN EN 445, TKP kap. 18 P9 , P 10	Při každém odběru vzorku IM, min. 3x denně během injektáže
ČSN EN 447 - obsah nečistot a hrudek v IM	ČSN EN 445 4.2 Sítová zkouška		ČSN EN 447 čl. 6.2 – „žádné hrudky“. Při obsahu hrudek větším než 2% hmot. cement vyřadit (váží se vlhké hrudky, hmotnostní podíl hrudek se vypočte z hmotnosti cementu obsaže- ného ve zkoušeném objemu malty).	1x na vzorku IM pro zkoušku tekutosti, vždy při odběru malty pro zkoušky
ČSN EN 447 – Tekutost IM	ČSN EN 445 4.3 Zkouška teku- tosti 4.3.1 Trychtýřová metoda		ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném z míchač- ky ihned po prvním zamíchání malty a nejméně 2x další zkouška každý den injektáže, vždy při změně teploty malty o více než 10 st. C
	4.3.2 Metoda rozliti injektážní malty		ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném ze zásob- níku míchačky 30 min. po zamíchání a nejméně 2x další zkouška každý den injektáže, vždy při změně teploty malty o více než 10 st. C
		4.3.2 Metoda rozliti injektážní malty	ČSN EN 447 – tab. 1	1x na vzorku IM odebraném na konci kanálku z odvězdušňovací trubice při injektáži 1. kanálku
ČSN EN 447 – Odloučení vody z IM	ČSN EN 445 4.5 Zkouška se svislou trubicí		ČSN EN 447 čl. 6.4	1x týdně na 1 trubici
ČSN EN 447 – Změna objemu IM	ČSN EN 445 4.5 Zkouška se svislou trubicí		ČSN EN 447 čl. 6.5	1x týdně na 1 trubici
ČSN EN 447 – Pevnost v tlaku IM	ČSN EN 445 4.6 Zkouška pev- nosti v tlaku		ČSN EN 447 čl. 6.6	1x (2 zlomky z jednoho tělesa) po 7 dnech + 1x (2 zlomky z jednoho tělesa) po 28 dnech - 1x týdně
		P9.16.5.1 -Pevnost v tlaku na válci z plastové trubky - pouze u malt s použitím expanzní plynatvorné přísky, bez vloženého ocelového pramence	P9.16.5.1 R _{fck,cyl} max. 30%, při čemž žádný výsledek nesmí klesnout pod předepsané hodnoty pevnosti	1x dvojice těles z jedné trubky po 28 dnech při pochybnostech, na pokyn správce stavby
ČSN EN 447 – sedimentace částic IM	objemová hmotnost dvou okrajů tělesa	P9.16.5.1 V sedimentační plastové trubce - pouze u malt s použitím expanzní plynatvorné přísky bez vloženého ocelového pramence	ČSN EN 447 čl. 6.8 a dále P9.16.5.1 R _{OH} max. 10%	1x dvojice těles z jedné trubky po 28 dnech při pochybnostech, na pokyn správce stavby

P9.16.4 Míchání IM při průkazních zkouškách

Pro míchání IM platí ustanovení ČSN EN 447. Míchání má být mechanické rychlé a míchačka má mít možnost udržovat pomalé míchání během injektování. Pro průkazní zkoušky se předpokládá míchání v míchačce, která bude použita na stavbě. To pro průkazní zkoušky není vždy možné zajistit z důvodu náročnosti zkoušek a požadavků na prostředí. Proto je v případě změn a úprav (optimalizace) receptury IM, pokud již byla provedena alespoň jedna počáteční PZ např. v rámci zkoušky injektovatelnosti systému předpětí pomocí stavební míchačky, možno pro opakované průkazní zkoušky použít (zejména v laboratoři) míchačku, která při ověření s míchačkou používanou na stavbě bude mít stejnou účinnost a dosaženou homogenitu malty. Pro průkazní zkoušky může být použita zde v P. 9 uvedená míchačka, nebo podobná míchačka, u níž bylo v AZL provedeno srovnání s míchačkou, která bude použita na stavbě a byla (na základě předložené zprávy) odsouhlasena objednatelem/správcem stavby.

Pro míchání směsí v laboratoři se může použít míchačka s jednoosým míchadlem upevněným v míchacím stojanu, s kotoučovým míchadlem průměru 160 mm (popis a zařízení viz P9.16.7, foto č. 5 a č. 6), popisu odpovídá kotoučové míchadlo Protokol č. VS2 160x600 M 14). Míchací nádoba má pravidelný válcový tvar - vnitřní průměr 315 mm a výšku 450 mm. Míchací stojan musí umožňovat pevné centrální umístění a svislé uchycení míchadla v míchací nádobě. Míchačka byla ověřena porovnáním se stavebními injektážními míchačkami při standardní dávce cementu 24 kg.

Samotné míchání probíhá ve dvou fázích:

V první je k odváženému množství vody (s přesností 1 hmotn. %) a event. přísady či příměsi (s přesností 2 hmotn. %) na dně nádoby přidáván po dobu 1 minuty za stálého míchání cement (24 kg s přesností 2 hmotn. %). Rychlost otáčení míchadla v této první fázi míchání je 300 ot./min.

Ve druhé fázi míchání je IM intenzivně míchána vzhledem k nádobě centrálně těsně nade dnem uchyceným míchadlem. Doba míchání je stanovena na 6 minut, rychlost otáčení 600 ot./min.

Pro účely zkoušek neprováděných ihned po zamíchání směsi (prováděných v daném časovém odstupu) je IM stále míchána centrálně uchyceným míchadlem rychlostí 300 ot./min.

Injektážní malta pro průkazní zkoušky smí mít max. vodní součinitel 0,40 – viz ČSN EN 447, čl. 5, pozn. 1.

P9.16.5 Zkušební postupy, které nejsou popsány v ČSN EN 445

P9.16.5.1 Metoda sedimentační PVC trubky - sedimentace částic injektážní malty

Tento test slouží k určení sedimentačních vlastností malty, a změny hustoty a pevnosti malty. Je považován za zkoušku homogenity a hustoty malty. Vliv sedimentace se projeví jako procentuální změna objemové hmotnosti a pevnosti malty mezi vzorky odebranými z horní a dolní části vzorku.

Vybavení: 2 průhledné PVC trubky Ø 60-80 mm a délky cca 1,1 m opatřené na obou koncích těsnými zátkami.

Teploměr s automatickým záznamem teploty.

Měření:

Vzorek IM se namíchá ve stavební míchačce, která se předpokládá pro použití na stavbě nebo v P9 popsané laboratorní míchačce. Dvě průhledné PVC trubky jsou umístěné ve vertikální poloze na zemi bez možnosti otřesů nebo vibrací. Obě trubky se naplní maltou až po rysku ve výšce 1 m a čepičkami se zajistí proti vypařování vody. Předpínací výztuž na rozdíl od ČSN EN 455 se nekládá. Sleduje se průběžně odloučení vody a změna barvy nahoře a dole. Po 3 hod. se zjistí množství odloučené vody a po 24 hod. se odečte objem zatvrdlé malty. Nejdříve 24 hodin po naplnění, ale vždy po zatvrdnutí malty, se z každého konce uřízne 60 - 80 mm vysoký válec (výška je dána průměrem trubky tak, aby štíhlostní poměr výsledného válcového tělesa byl 1). Ten se bez poškození vyjme z trubky a změří objemová hmotnost obou odřezků. Zaznamená se též relativní poloha každého odřezku. Je nutné se snažit o umístění válcových těles co možná nejvíce na horním a dolním konci trubky. Není přípustné zejména v případě horní části oddělovat horní povrch malty (např. napěněná nebo jinak znehodnocená horní vrstva zkušebního tělesa) v tloušťce větší než 10 mm.

Objemová hmotnost se zjistí buď ze skutečných rozměrů válců, nebo metodou vážení na suchu a ve vodě. Oba vzorky se pak uloží do doby zkoušky pevnosti v tlaku v prostředí dle ČSN EN 445. Před zkouškou pevnosti v tlaku je nutno obě tlačné plochy vyrovnat (zakoncovat) vhodnou hmotou (např. sirmou maltou). Pro průběžné zkoušky pevnosti v tlaku je možné vytvořit potřebné množství těles ze střední části sloupce injektážní malty v trubce.

Při měření je nutné zaznamenat:

- popis měřicího prostoru (laboratoř resp. stavba);
- způsob přípravy injektážní malty;
- teplotu složek a vzduchu;

- množství odloučené vody a případné vizuálně patrné barevné změny;
- změnu objemu malty po 24 hodinách;
- objemové hmotnosti horních a dolních částí sloupce;
- určit hodnotu R (%) pro objemovou hmotnost a pro pevnost v tlaku;
- $R = 1 - \frac{\text{hodnota horní části}}{\text{hodnota dolní části}} \times 100$
- přiložit fotografickou dokumentaci.

P9.16.6 Zpráva o průkazných zkouškách musí obsahovat

- kompletní zadání průkazných zkoušek;
- použité materiály a jejich kontrolní zkoušky;
- protokoly a vyhodnocení základních zkoušek;
- protokoly a vyhodnocení doplňkových zkoušek;
- porovnání výsledků s požadavky TKP 18, TKP 20, ZTKP konkrétní stavby, TePř konkrétního systému předpětí;
- zkušební protokoly ZL o provedených zkouškách (přílohy)

P9.16.7 Popis použitého kotoučového míchadla

- celková výška: 600 mm
- vnější průměr dolního kruhu: 160 mm
- průměr trubky dolního kruhu: 10 mm
- průměr obou kotoučů: 140 mm
- výškový odstup kotoučů: 125 mm

Kotouče jsou nařiznuty na 4 pravidelné výseče. Jedna strana výseče (vždy protisměrná ve smyslu směru otáčení míchadla) je v úhlu 30° zalomená směrem dovnitř, do prostoru mezi kotouči. V této šikmé části je otvor, který má rozměry 10 x 20 mm a má zaoblené kratší strany.

Kotouče jsou umístěny tak, aby vzniklé výseče byly výškově proti sobě.

Dolní konec míchadla je nastaven 10 (±5 mm) nad dnem míchací nádoby

Tvar míchadla viz obr. 3.



Obr. 1 pohled shora do sedimentační trubice s vloženou výztuží dle ČSN EN 445, 4.5 Zkouška se svislou trubicí



Obr. 2 Sedimentační trubky



Obr. 3 Michadlo



Obr. 4 Laboratorní míchačka injektážní malty

PŘÍLOHA P10

BETONOVÉ KONSTRUKCE A MOSTY – PROVÁDĚNÍ

PŘEDMLUVA

Protože požadavky objednatele/správce stavby na navrhování betonových objektů PK, pravidla pro provádění a pravidla pro posuzování shody spolu úzce souvisejí, byla vypracována tato příloha TKP kap. 18.

Tato příloha P10 TKP kap. 18 doplňuje a mění články o navrhování, provádění, shodě a tolerancích v ČSN EN 1992 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí a články s pravidly pro provádění v ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda a zejména pak v ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí. Příloha P10 má strukturu kapitol a článků shodnou s ČSN EN 13670, kterou mění nebo doplňuje.

POZNÁMKA:

Je zachováno číslování článků, obrázků a odstavců základního textu ČSN EN 13670. Vložené články, doplňující ustanovení ČSN EN 13670 a jejich změny jsou uvedeny kurzívou (lezatým písmem).

Tato příloha P10 stanoví požadovanou úroveň návrhu a provedení jednotlivých výrobků, betonových a jiných konstrukčních prvků a materiálů, jako je čerstvý beton, výztuž, prefabrikované betonové dílce apod., obsažených v konstrukcích mostů a jim podobných, která dosahuje úroveň životnosti, mechanické odolnosti a stability, provozních vlastností, opravitelnosti a udržitelnosti předpokládanou u staveb pozemních komunikací.

Tato příloha P10 TKP kap. 18 má tyto funkce:

- *dát soubor technických a kvalitativních požadavků na provádění prací při zhotovení betonové konstrukce, doplňkově k platným normám a předpisům, jako nedílnou součást ZDS;*
- *specifikovat, upřesňovat a vysvětlovat požadavky objednatele/správce stavby v dokumentaci vyšších stupňů a přenášet je na projektanty zadávací dokumentace stavby (dále jen ZDS) a realizační dokumentace stavby (dále jen RDS) pozemních komunikací, od objednatele k projektantovi a ke zhotoviteli, tj. být spojovacím článkem mezi zadáním, návrhem a prováděním betonových staveb PK;*
- *sloužit jako dodatek a upřesnění kontrolního seznamu daného ČSN EN 13670 pro projektanta ZDS, aby poskytl uchazeči (zhotoviteli) všechny potřebné požadavky a technické informace pro vypracování nabídky (provádění konstrukce);*

- *sloužit jako dodatek a upřesnění kontrolního seznamu daného ČSN EN 13670 pro projektanta RDS, aby v RDS poskytl zhotoviteli betonové konstrukce všechny potřebné technické informace nezbytné pro kvalitní zhotovení betonové konstrukce;*
- *sloužit pracovníkům objednatele/správce stavby jako seznam požadavků pro kontrolu provádění prací na stavbě.*

ÚVOD

Tato příloha P10 má následující funkce:

- a) *V rámci ZDS přenášet soubor požadavků během návrhu zhotoviteli/výrobci, tj. být spojovacím článkem mezi návrhem a prováděním,*
- b) *v rámci ZDS dát soubor technických požadavků na provádění při objednavce betonové konstrukce,*
- c) *sloužit jako podklad pro projektanta na všech úrovních (DSP, ZDS, RDS, VTD, VV) pro zajištění toho, že poskytuje zhotoviteli všechny potřebné technické informace pro provádění konstrukce (viz příloha A).*

Aby mohlo být dosaženo těchto cílů, projekt musí vyústit v soubor dokumentů a výkresů, které dají úplné informace požadované pro provádění stavby podle ZDS. Tento soubor dokumentů je v ČSN EN 13670 nazýván „prováděcí specifikace“.

Úvod ČSN EN 13670 se upravuje a doplňuje takto:

(1) Tyto technické kvalitativní podmínky kap. 18, příloha P 10, předpokládají:

- *že v ZDS případně v RDS je k dispozici úplný návrh konstrukce;*
- *že stavbu spravuje objednatel/správce stavby a jeho pracovník pověřený dozorem nad stavbou, který zaručí provedení vyhovující konstrukce zhotovitelem v souladu s dokumentací;*
- *že byl pro stavbu vybrán zhotovitel v souladu s podmínkami MP SJ-PK, pověřený organizací stavby a zajištěním správného a bezpečného užívání zařízení a strojů, dostatečné jakosti materiálů, provedením vyhovujících konstrukcí, jejich zabezpečením a bezpečným předběžným užíváním díla až do předání stavby.*

Při výrobě a používání prefabrikovaných dílců na stavbách PK se předpokládají následující doplňková opatření k ČSN EN 13670:

- *musí být k dispozici RDS s vyřešenou koordinací a kompatibilitou mezi prefabrikovanými dílci a na místě zhotovenými prvky konstrukcí;*
- *musí být k dispozici RDS, ve které je obsažen kompletní návrh montované konstrukce s pokyny pro montáž;*

- zhotovitel stavby zajišťuje odborné vedení prací na staveništi a trvalé kvalifikované vedení montážní čety.
- (2) Tato příloha P10 technických kvalitativních podmínek předpokládá, že stavební práce jsou prováděny s nezbytnou zručností a odborností, s odpovídajícím zařízením a zdroji nutnými pro provedení stavby v souladu s požadavky ZDS a s požadavky ČSN EN 13670. Předpokládá se, že jsou známa a používána obecně uznávaná pravidla pro dobrou úroveň různých činností.
- (3) Předpokládá se, že zhotovitel stavby bude dodržovat předpisy platné v místě stavby, zejména kap. 1 TKP, tuto kapitolu 18 TKP a ostatní příslušné kapitoly TKP se zřetelem na:
 - kvalifikaci pracovníků, kteří zajišťují všechny činnosti podle ČSN EN 13670 na stavbě;
 - vlivy výstavby konstrukce na životní prostředí, zdraví a bezpečnost.
- (4) Tato příloha TKP předpokládá, že hotová konstrukce bude po dokončení používána podle předpokladu DSP, ZDS, TP a TKP MD, bude plánovitě kontrolována a udržována tak, aby bylo dosaženo předpokládané návrhové životnosti a byly odhaleny nedostatky nebo případné neočekávané chování konstrukcí.

Dále se doplňuje:

- (5) Mimo ZDS jsou ekologické zásady a požadavky na provádění betonových konstrukcí dány též podmínkami stavebního povolení. Zvláštní pozornost musí být věnována opatřením proti hluku a prachu při použití stavebních strojů a zařízení s přihlédnutím k charakteru okolní zástavby.
- (6) Při pracích na staveništi a při výrobě a přepravě betonu je povinností zhotovitele (vč. jeho podzhotovitelů) při manipulaci s chemickými a škodlivými látkami a při likvidaci odpadů postupovat v souladu se zákonem o odpadech a se zákonem o vodách v platném znění.
- (7) Požadavky na bezpečnost práce a technických zařízení jakož i na požární ochranu obecně stanoví kapitola 1 TKP.
- (8) Pro náročné nebo atypické technologické operace je zhotovitel povinen zpracovat zvláštní podmínky pro bezpečnost a hygienu práce. To se týká především náročných prací ve výškách, nad hloubkou a v podzemí.

V oblastech, kde se musí použít národních a resortních předpisů, musí na ně být v ZDS odkazy.

1 PŘEDMĚT PŘÍLOHY P 10

- (1) Tato příloha uvádí společná ustanovení pro provádění betonových konstrukcí, platí jak pro

práce na staveništi, tak i pro konstrukce s použitím prefabrikovaných betonových dílců.

- (2) Předmětem této přílohy jsou ustanovení pro provádění mostních objektů a betonových konstrukcí a pro zpracování dokumentace ve stupni DSP, ZDS (PDPS), RDS, VV, VTD.

Za „mostní objekty“ se ve smyslu těchto TKP považují všechny stavební objekty, pro jejichž projektování a prostorové uspořádání platí ČSN 73 6201, která ve svém úvodním ustanovení uvádí charakteristiky těchto objektů.

Jako betonové mostní objekty je nutno zařadit případně i jiné stavební objekty charakteru mostního objektu, ale projektované a prostorově uspořádané podle jiných předpisů, než je uvedeno v předchozím odstavci (hraniční mosty, mosty na účelových komunikacích, průmyslové a potrubní mosty apod.), vč. galerií a tunelů.

- (3) V případě jiných typů inženýrských staveb se musí brát v úvahu rozdílné nebo doplňující požadavky a, je-li to požadováno, uvést je v ZDS.
- (4) Tato příloha obsahuje takové další podrobné specifikace (složení, výroba, provádění, kritéria shody) betonu, které nejsou pro přehlednost uvedeny v základním textu kapitoly 18 TKP.
- (5) Následující ustanovení této přílohy TKP platí také pro betonové konstrukce součástí a příslušenství (vybavení) pozemních komunikací, pomocné a přidružené betonové stavební objekty nebo jejich části, doplňující objekty (propustky, šachty, jímky, vodohospodářské objekty, bezpečnostní a ochranná zařízení, různé základy, dopravní značení, mýtné brány a informační systémy, kotvení, případně i jiné konstrukce pro vedení inženýrských sítí; opěrné a zárubní zdi, konstrukce protihlukových clon a clon proti oslnění apod.), pokud pro ně neplatí jiné předpisy.
- (6) Pro betonové mosty a lávky méně běžných typů (mosty obloukové, zavěšené, pohyblivé, zvláštních technologií apod.), jakož i pro mosty s rozpětím největšího pole více než 60 m je vždy nutno v ZDS kap. 18 TKP doplnit »Zvláštními technickými kvalitativními podmínkami«, které přihlédnou ke specifickým problémům těchto konstrukcí. Totéž má platit pro mosty s méně běžným nebo specifickým způsobem návrhu a/nebo náročným postupem výstavby (letmá betonáž a montáž, postupné podélné nebo příčné vysouvání apod.) a mosty umístěné na kritických místech (poddolovaná území, složité základové poměry, mosty extrémních dilatujících délek nebo vysoko nad terénem apod.).
- (7) Tuto přílohu TKP kap. 18 lze použít pro dočasné i trvalé betonové konstrukce.

- (8) Musí být zváženy doplňující nebo rozdílné požadavky a, jsou-li požadovány, uvést je v ZDS při použití
- lehkého betonu s pórovitým kamenivem;
 - jiných materiálů (např. vláken, dřevěných štěpků) nebo složek;
 - speciálních nebo nových technologií/ inovačních návrhů.
- (9) Tato příloha neplatí pro návrh, materiály a provedení betonových prvků, používaných jen jako pomocné konstrukce nebo zařízení pro provádění, které nejsou dle ZDS hrazeny z rozpočtu stavby. Předpokládá se však, že jsou tyto prvky zmíněny v ZDS a řádně navrženy a posouzeny v RDS.
- (10) Tato příloha P 10 neobsahuje specifikace, výrobu a kritéria shody betonu.
- (11) Tato příloha neplatí pro výrobu prefabrikovaných betonových dílců, vyráběných podle norm výrobků pokud tyto zvláštní výrobové normy jsou uvedeny v ZDS. Nejsou-li tyto výrobové normy uvedeny v ZDS, platí tato příloha P10.
- (12) Tato příloha neobsahuje bezpečnostní a zdravotní hlediska provádění nebo bezpečnostní požadavky třetí strany.
- (13) Tato příloha neobsahuje komplexní smluvní podmínky nebo komplexní odpovědnosti pro určené činnosti, to je obsaženo v souhrnu smluvních dohod a v Obchodních podmínkách (OP), případně Zvláštních obchodních podmínkách (ZOP).
- (14) Tato příloha TKP neobsahuje požadavky na zvláštní betonové prvky a na provádění speciálních geotechnických prací, jako jsou např. pilotové základy, zemní kotvy, podzemní stěny apod., které jsou řešeny v příslušných ČSN, TP a TKP, pokud se na ni příslušné TKP neodvolávají.
- (15) Tato příloha TKP kap. 18 dovoluje stanovit v ZDS zvláštní a/nebo doplňkové požadavky, důležité pro konkrétní konstrukci.
- (16) Předmětem této přílohy TKP kap. 18 jsou i malé a jednoduché betonové konstrukce uvedené v ZDS jako součást dodávky.
- (17) Tato příloha nestanoví komplexní požadavky na systém zajišťování kvality nebo na kvalifikaci pracovníků pro různé činnosti.

2 CITOVANÉ NORMATIVNÍ DOKUMENTY

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání referenčního dokumentu (včetně změn).

EN 206-1 Concrete – Part 1: Specification, Performance, Production and Conformity (Beton –

Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda)

Platí ČSN EN 206 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

EN 446 Grout for prestressing tendons – Grouting procedures (Injektážní malty pro předpínací kabely – Postupy injektování)

EN 447 Grout for prestressing tendons – Basic requirements (Injektážní malta pro předpínací kabely – Požadavky na běžnou maltu)

EN 523 Steel strip sheaths for prestressing tendons – Terminology, requirements, quality control (Hadice z ocelového pásu pro předpínací výztuž – Terminologie, požadavky, řízení jakosti)

EN 10080 Steel for the reinforcement of concrete – Weldable reinforcing steel – General (Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel – Všeobecně)

EN ISO 17660-1 Welding – Welding of reinforcing steel – Part 1: Load-bearing welded joints (ISO 17660 - 1:2006) (Svařování – Svařování betonářské oceli – Část 1: Nosné svarové spoje)

EN ISO 17660-2 Welding – Welding of reinforcing steel – Part 2: Non load-bearing welded joints (ISO 17660 - 2:2006) (Svařování – Svařování betonářské oceli – Část 2: Nenosné svarové spoje)

ETAG 013 Guideline for European Technical Approval of Post-tensioning kits for prestressing of structures These are commonly called post-tensioning systems)¹ (Řídící pokyn pro Evropská technická schválení napínací sestavy pro dodatečné předpínání konstrukcí - obvykle nazývané systémy dodatečného předpínání)¹⁾

3 DEFINICE

Pro účely této přílohy P10 platí následující definice:

3.1 pomocná podpěra (backpropping)

podpěra instalovaná pod deskou, která podpírá konstrukci tak, aby mohlo být zatížení přeneseno do vhodné podpory

3.2 podložka výztuže (chair for reinforcement)

prostředek použitý k zabezpečení vzdálenosti mezi vrstvami výztuže např. podepření horní výztuže v desce

3.3 stavební objekt (construction works)

vše, co je ve výstavbě nebo je výsledkem stavebních činností (viz EN 1990)

¹⁾ Dostupný volně na www.eota.be.

POZNÁMKA:

Název zahrnuje pozemní i inženýrské objekty; vztahuje se k celému objektu, zahrnuje nosné i nenosné části.

3.4 zhotovitel (constructor)

organizace, provádějící stavbu

3.5 specifikace montáže (erection specification)

dokumenty zahrnující všechny výkresy, technické informace a požadavky pro bezpečnou montáž prefabrikovaných dílců

3.6 provádění (execution)

všechny činnosti, směřující k fyzickému dokončení stavby, tj. zásobování, lešenářské práce, bednění, vyztužování, betonování, ošetřování, montáž prefabrikovaných dílců apod., kontrola a její dokumentace

3.7 prováděcí třída (execution class)

zařazení požadavků určených pro provádění stavby jako celku nebo pro jednotlivé části

3.8 prováděcí specifikace (execution specification)

dokumenty zahrnující všechny výkresy, technické informace a požadavky nutné pro provádění *konkrétní stavby*, z větší části se jedná o ZDS

POZNÁMKA:

Prováděcí specifikace není pouze jeden dokument, ale jedná se o souhrn dokumentů potřebných pro provádění stavby, předaných projektantem zhotoviteli. Zahrnuje specifikaci stavby vypracovanou k doplnění a zhodnocení požadavků této přílohy P10, jakož i odkazy na národní předpisy platné v místě použití.

3.9 podpěrné lešení (falsework)

dočasné podepření části konstrukce, která není samonosná, pro příslušné provozní zatížení

3.10 bednění (formwork)

konstrukce, trvalá nebo dočasná, pro udržení uloženého betonu, formující ho do požadovaných rozměrů a podírající ho po dobu než se stane samonosným

POZNÁMKA:

Bednění sestává z bočních částí a z podkladních částí přímo podporujících boční části.

3.11 kontrola (inspection)

posuzování shody při pozorování a vhodný příslušný úsudek při měření, zkoušení nebo kalibraci [EN ISO 9000]

3.12 technologický předpis (method statement)

dokumentace popisující metody a postupy, které mají být použity k provedení stavby (*náležitosti viz TKP 1 a příloha P7 této kapitoly TKP 18*)

3.13 mezní odchylka (permitted deviation)

dovolené algebraické rozdíly mezi mezními rozměry a příslušnými referenčními rozměry [upraveno podle ISO 1803:1997, 3.8]

3.14 prefabrikovaný betonový dílec (precast concrete element)

betonový dílec, vyrobený a ošetřovaný na jiném místě než je místo konečného použití (vyrobený ve výrobně nebo zhotovený na místě)

POZNÁMKA 1:

Prefabrikovaný betonový dílec, vyrobený v souladu s příslušnou evropskou výrobní normou se nazývá prefabrikovaný betonový výrobek.

POZNÁMKA 2:

V této normě jsou používány kratší termíny "prefabrikovaný dílec" a "prefabrikát".

3.15 specifikace stavby (project specification)

dokument popisující požadavky, které mají být použity k provedení určité stavby, z větší části jde o ZDS

3.16 plán kvality (quality plan)

dokument stanovující jaké postupy a potřebné zdroje musí být použity kým a kdy ke splnění požadavků určitého projektu [EN ISO 9000:2005, 3.7.5]

3.17 referenční přímka (reference line)

přímka definovaná v prováděcí specifikaci, ke které se vztahují polohy

3.18 sekundární přímka (secondary line)

každá přímka užívaná k vytyčování navržené stavby a ke kontrole shody stavby nebo jejích částí [ISO 4463-1:1989, 4.4]

3.19 distanční vložka (spacer)

přípravek užívaný k zajištění správné mezery mezi bedněním a výztuží, jehož rozměr zajistí dodržení jmenovitého krytí výztuže c_{nom}

3.20 povrchová úprava (surface finish)

popis vzhledu povrchu zahrnující hlediska geometrie, struktury, barvy aj.

3.21 dočasná konstrukce (temporary structure)

konstrukce navržená s krátkou životností

3.22 tolerance (tolerance)

rozdíl mezi horním a dolním mezním rozměrem [ISO 1803:1997, 3.1]

POZNÁMKA 1:

Geometrické tolerance prefabrikovaných dílců se dělí na:

a) výrobní tolerance, jak jsou definované v normách výrobků,

b) montážní tolerance, tj. geometrické tolerance související s umístěním, svislostí, vodorovností nebo s jinými charakteristikami montáže,

c) konstrukční tolerance, tj. geometrické tolerance, které jsou kombinací výrobních, stavebních a montážních tolerancí.

POZNÁMKA 2:

Tolerance je absolutní hodnota bez znaménka, běžně se vyjadřuje jako „součet \pm mezních odchylek“ tak, že hodnota tolerance je implicitní.

3.23 normální tolerance (normal tolerances)

základní meze geometrických odchylek, které zajišťují, že konstrukce:

- a) vyhovuje projektovým předpokladům,
- b) splňuje další funkční požadavky stavby.

POZNÁMKA:

V této normě jsou normální tolerance uvedeny jako tolerance třídy 1.

3.24 zvláštní tolerance (special tolerances)

jiné než normální tolerance

3.25 stavební práce (works)

části stavebních prací týkající se nosné betonové konstrukce i ostatních betonových konstrukčních částí a jsou popsány v ZDS/RDS.

3.26 MP SJ-PK

Metodický pokyn systém jakosti v oboru pozemních komunikací, dostupný např. na <http://www.pjpk.cz/SJ.htm>

4 MANAGEMENT PROVÁDĚNÍ

4.1 Předpoklady

- (1) Tato příloha P10 předpokládá:
 - a) že je k dispozici úplný návrh konstrukce,
 - b) management projektu, pověřený dozorem nad stavbou, které zaručí provedení vyhovující konstrukce,
 - c) stavební management, pověřený organizací práce a zajištěním správného a bezpečného užívání zařízení a strojů, dostatečné kvality materiálů, provedení vyhovující konstrukce a jejího bezpečného užívání až do předání stavby.
- (2) Při používání prefabrikovaných dílců se provedou následující doplňková opatření:
 - a) musí být k dispozici specifický návrh prefabrikovaných dílců, shodných s příslušnými normami, TP a TKP;
 - b) musí být k dispozici projekt koordinace mezi prefabrikovanými díly a na místě zhotovenými prvky;
 - c) technická specifikace montované konstrukce s pokyny pro montáž;
 - d) management pověřený vedením montážní čety.

- (3) Tato příloha P10 předpokládá, že stavební práce jsou prováděny s nezbytnou zručností, s dostačujícím zařízením a zdroji, nutnými pro provedení stavby v souladu s touto přílohou P10 a s požadavky RDS.
- (4) Předpokládá se, že zhotovitel bude dodržovat předpisy platné v místě stavby např. se zřetelem na:
 - a) management kvality,
 - b) kvalifikaci pracovníků zajišťujících různé činnosti podle této předběžné normy,
 - c) vlivy konstrukce na zdraví a bezpečnost,
 - d) vlivy na životní prostředí.
 - e) Tato příloha P10 předpokládá, že 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.

4.2 Dokumentace

4.2.1 Realizační dokumentace stavby (RDS)

- (1) Před zahájením provádění každé části stavby musí být RDS, vztahující se k příslušné části stavby, *odsouhlasená*, úplná a dostupná. Pro mosty a významné betonové konstrukce se vyžaduje vypracování RDS, jejíž rozsah je specifikován v TKP – D kap. č. 6, ZDS a v této příloze P10.
- (2) V RDS musí dále být obsaženy následující body:
 - a) odkaz na tuto přílohu P10, ČSN EN 13670 a na její Národní přílohu,
 - b) odkaz na další příslušné evropské normy a ETA,
 - c) odkaz na příslušná národní pravidla a normy, zejména TKP, TP, VL,
 - d) informace a požadavky ZDS na konkrétní stavbu, připravené k doplnění a bližšímu určení požadavků shora uvedených dokumentů,
 - e) výkresy a další technické dokumenty potřebné pro provádění.

POZNÁMKA:

Příloha A, tabulka A1 obsahuje kontrolní seznam požadavků a informací, které mohou být podle potřeby zahrnuty do prováděcí specifikace.

- (3) V dodatku, pokud je to potřebné, musí být stanoveny postupy pro:
 - a) provedení změn podle dříve dohodnutých požadavků,

- b) rozdělování, vyplňování a zaznamenávání technických dokumentů používaných pro stavbu.
- (4) *Ochrana před účinky el. bludných proudů: Předepisuje-li ZDS ochranu ocelové výztuže betonu v mostní konstrukci proti ohrožení el. bludnými proudy, je nutno ji v RDS navrhnout a na konstrukci provést podle zásad stanovených v TP 124. Dále je nutno provést všechna opatření proti zavlékání bludných proudů na konstrukci cizími zařízeními. V případě požadavku předepsaného v ZDS zajišťuje zhotovitel kontrolní korozní průzkum podle ČSN 03 8372.*
- (5) *Ochrana před elektrickým přepětím předepisuje ZDS rovněž v TP 124.*
- (6) *Ochrana proti nebezpečnému dotyku s živými částmi trakčního vedení a proti účinkům výfukových plynů na objektech nad kolejemi celostátních drah a vleček předepisuje ZDS podle ČSN 73 6223.*
- (7) *Před předáním stavby objednateli/správci stavby musí zhotovitel zajistit podle požadavku ZDS provedení elektrorevizí všech elektrických zařízení všech napěťových soustav, vč. revizí funkčnosti ochran a opatření proti vlivu el. bludných proudů na konstrukci, se zaměřením na případné kolize a konflikty funkcí jednotlivých soustav (např. posouzení konfliktu systému ukolejnění mostu se systémem zemnění napájení osvětlovací soustavy a se systémem ochrany před vlivem bludných proudů (opatření spočívající např. v el. oddělení částí konstrukce nebo přerušení zemnicích vodičů nebo ukostření apod.). Výsledky těchto revizí musí být posouzeny a odsouhlaseny projektantem RDS, objednatelem/správcem stavby a následným správcem objektu, kterému se tato speciální dokumentace předává.*
- ní stavby, tj. pořadí činností, dočasné podpěry, pracovní postupy atd.
- c) Konstrukční výkresy, uvádějící všechny nutné informace jako:
 - 1) geometrii konstrukce, vč. *tolerancí a odchylek*
 - 2) *kvalitu, množství, průřez, krytí c_{nom} a polohu betonářské a předpínací výztuže,*
 - 3) *pro prefabrikované betonové dílce zvedací zařízení, hmotnosti, vložené prvky apod.,*
 - 4) *Úplné označení třídy betonu podle ČSN EN 206 a TKP kap. 18 pro všechny betonové konstrukční části,*
- d) Kde je to třeba, montážní *dokumentaci* pro prefabrikované betonové dílce. Montážní *dokumentace* má obsahovat:
 - 1) výkresy skladby sestávající z půdorysů a řezů ukazujících polohy a spoje dílců v hotové konstrukci;
 - 2) montážní údaje s materiálovými vlastnostmi a inspekcemi požadovanými na staveništi;
 - 3) montážní pokyny s nutnými údaji pro manipulaci, skladování, osazování, vyrovnávání, *zkoušky a měření*, spojovací a dokončovací práce (viz 9.4, 9.5 a 9.6).
- (2) Tabulka A.1 uvádí výčet informací, které mají být zahrnuty do technické zprávy RDS, jestli jsou nutné pro soulad s touto přílohou P 10 a ZDS.

A.4.2.1 Prováděcí specifikace

(1) RDS má dále obsahovat:

- a) Popis všech výrobků, které mají být použity s případným požadavkem na jejich použití. Tato informace se *musí* uvádět na výkresech a v *technické zprávě*.
- b) *Technická zpráva* je dokument, který *shodně se ZDS* popisuje, jakých prováděcích tříd má být použito, případné speciální tolerance, požadavky na vlastnosti povrchové úpravy apod. Návod kontrolního seznamu informací, které mají být zahrnuty do *technické zprávy RDS*, je uveden v tabulce A 1. *Technická zpráva* má také zahrnovat všechny požadavky na provádě-

Tabulka A.1 – Seznam informací pro začlenění do RDS, pokud jsou potřebné

Kapitola	Článek ČSN EN 13670	Znění
1 Předmět přílohy	1 (2)	stanovit všechny specifické požadavky <i>na</i> betonové prvky pro jednotlivé konstrukce
	1 (4)	jestliže je to potřeba, stanovit všechny dodatečné požadavky týkající se lehkého betonu z pórovitého kameniva, jiných materiálů nebo speciální technologie
	1 (5)	stanovit případné požadavky na betonové prvky používané jako zařízení pro provádění
2 Normativní odkazy	2 (1)	připojit všechny příslušné národní normy nebo předpisy platné v místě stavby, <i>dále všechny citované a související předpisy v resortu dopravy v aktuálním znění podle MP SJ-PK a TKP</i>
3 Definice	3.17	určit referenční přímky pro vytyčování
4 Management provádění	4.1 (1)	všechny nutné technické informace, kterých je třeba v <i>RDS pro řádné provedení prací</i>
	4.1 (3)	stanovit požadavky týkající se kvalifikací pracovníků
	4.1 (4) a 4.2.1 (2)	národní předpisy, které se musí respektovat
	4.2.1 (3)	zahrnout postup pro změny <i>RDS</i> vč. <i>Změn během výstavby</i>
	4.2.1 (3)	požadavky na rozdělovník dokumentů
	4.2.2 (1)	stanovit, zda se požaduje plán kvality (<i>specifikováno již v ZDS</i>)
	4.2.4 (1)	stanovit rozsah speciální dokumentace, pokud je třeba
	4.3.1 (5)	<i>podle specifikace v ZDS</i> stanovit prováděcí třídu a uvést kdo je zodpovědný za kontrolu
	4.3.1 (6)	uvést předpisy týkající se inspekčních pracovníků
	4.3.1 (7)	stanovit další požadavky na režim managementu kvality, jestliže je to nutné
	4.3.2 (1) Tabulka 1	stanovit kontroly a přejímací zkoušky výrobků bez značky CE nebo bez certifikace třetí stranou <i>a ev. se značkou CE</i>
	4.3.3 (1) Tabulka 2 a 3	prověřit, zda jsou předměty těchto zkoušek dostačující; nejsou-li, uvést doplňkové požadavky
	4.4 (3)	požaduje-li se to, určit podrobněji opatření pro případ zjištění neshody
5 Lešení a bednění	5.3 (1) a 5.4 (1)	je-li to <i>ZDS</i> požadováno, stanovit zda má být vypracován technologický předpis
	5.3 (4)	stanovit požadavky na dočasné podepření konstrukcí, pokud je třeba, <i>např. pro sledování posunů a deformací během provádění atd.,</i>
	5.4 (5)	stanovit požadavky na konečnou úpravu povrchu
	5.4 (6)	stanovit případné požadavky na speciální úpravy povrchu nebo na zkušební panely <i>podle specifikace v ZDS</i>
	5.4 (7)	stanovit případné požadavky na dočasné podepření konstrukcí, stálých konstrukcí
	5.5 (1)	stanovit případné požadavky na speciální bednění
	5.6.2 (1)	požadavky na zaplnění dočasných otvorů atd.
	5.7 (1)	požadavky pro odstraňování lešení a bednění, aby nedošlo k vychýlení
	5.7 (4)	jestliže je to požadováno, stanovit posoupnost odbedňování <i>a</i> odskrubování, pokud se použijí pomocné podpěry <i>a/nebo</i> pomocné konstrukce

Kapitola	Článek	Znění
6 Výztuž	6.2 (1)	podrobně stanovit druhy výztuže <i>podle specifikace v ZDS</i>
	6.2 (3)	stanovit dovozené druhy kotvení a spojek <i>podle specifikace v ZDS</i>
	6.2 (6)	požadavky na výztuž z jiných materiálů než z oceli
	6.3 (1)	sestavit soupis řezání a ohýbání
	6.3 (1)	je-li dovoleno ohýbání při teplotách pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, a bude-li prováděno, stanovit opatření, která mají být dodržena
	6.3 (1)	uvést, zda se povoluje ohýbání za tepla
	6.3 (2)	stanovit průměr trnu pro ohýbání tyčí
	6.3 (3)	stanovit průměr trnu pro svařovanou výztuž a sítě ohýbané po svařování
	6.3 (5)	stanovit případné požadavky na rovnání ohnutých prutů
	6.4 (1) a 6.4 (2)	předpisy pro svařování výztuže <i>podle specifikace v ZDS</i>
	6.4 (3)	upřesnit když není dovoleno bodové svařování
	6.5 (1)	stanovit umístění výztuže včetně krytí, umístění přesahů, styků aj.
	6.5 (2)	stanovit, zda je dovolena výztuž bez koncových úprav
	6.5 (3)	stanovit zvláštní požadavky, pokud jsou potřebné
	6.5 (4)	stanovit jmenovité krytí betonem, tj. požadované minimální krytí + číselná hodnota mezní záporné odchylky (viz článek 10 obrázek 4b)
7 Předpínání	7.1 (2)	požadavky na sestavu zařízení pro napínání dodatečně předpjatých konstrukcí a na kvalifikaci pracovníků provádějících <i>předpínání, injektování a montáž</i>
	7.2 (1)	požadavky na systém dodatečného předpínání
	7.2.3 (1)	stanovit požadavky na předpínací výztuž <i>v souladu se ZDS</i>
	7.2.3 (2)	stanovit, je-li dovolena jiná předpínací ocel a požadavky na ní, <i>případně podmínky pro kombinování jednotlivých součástí systému předpětí</i>
	7.2.5 (2)	popis podpěry předpínací výztuže
	7.4.1 (1)	předpisy pro sestavení předpínací výztuže
	7.4.1 (3)	stanovit, zda je dovoleno svařování v kotevní oblasti výztuže, kotevních desek a bodové svařování perforovaných desek
	7.5.1 (3)	určit napínané a pevné kotvy, <i>časový postup napínání</i>
	7.5.1 (6)	požadavky na minimální pevnost v tlaku betonu pro předpínání a/nebo vnášení předpětí do konstrukce
	7.5.2 (1)	následná činnost, pokud se nedosáhne přesnosti protažení předem předpjaté výztuže
	7.5.3 (1)	následná činnost, pokud se nedosáhne přesnosti protažení dodatečně předpjaté výztuže
	TKP kap. 18	<i>Určit injektážní vstupy a výstupy, body odvzdušnění (výkresová příloha)</i>
8 Betonování	8.1 (1)	ověřit, zda byly specifikovány všechny požadované vlastnosti betonu podle EN 206-1 a národních norem nebo předpisů platných v místě použití betonu, <i>zejména TKP kap. 18</i>
	8.1 (3)	stanovit velikost otvoru horního síta D pro kamenivo do betonu
	8.2 (1)	stanovit zda se požaduje plán betonování
	8.2 (2)	stanovit zda se požaduje zkušební betonování ze tří záměsí
	8.2 (4)	stanovit požadavky na konstrukční spáry, pokud je to důležité

Kapitola	Článek	Znění
	8.2 (6)	stanovit zda je nutné zvýšení krytí výztuže při betonování přímo na zeminu
	8.3 (4)	stanovit zda se mají odebírat vzorky <i>nad rámec specifikace v TKP kap. 18</i>
	8.3 (5)	stanovit zda je dovolen styk betonu s lehkými slitinami např. hliníkem
	8.4.4 (1)	v případě použití stříkaného betonu musí prováděcí specifikace odpovídat EN 14487-2 a <i>TKP kap 18</i>
	8.4.5 (2)	jestliže se betonuje v posuvném bednění, použitý <i>TePř</i> a zařízení musí být v souladu
	8.4.6 (1)	stanovit <i>TePř</i> , zvláštní požadavky, metodiku atd., pokud se použije betonování pod vodou
	8.4.6 (2)	pokud se betonuje pod vodou, musí být v souladu <i>TePř</i> a konkrétní postup betonování
	8.5 (2)	stanovit zda je třeba chránit beton v raném stádiu proti agresivním látkám
	8.5 (7)	stanovit třídu provádění
	8.5 (8)	stanovit případné požadavky na zvláštní ošetřování betonu
	8.5 (16)	stanovit zda je třeba speciální opatření na snížení rizika vzniku teplotních trhlin
	8.8 (1)	stanovit <i>vždy</i> požadavky na konečné úpravy povrchu
9 Provádění s prefabrikovanými betonovými dílci	9.1 (2)	stanovit jaké prefabrikované dílce mají být použity
	9.4.1 (1) a 9.4.1(3)	stanovit zvláštní požadavky pro manipulaci, skladování, ochranná opatření a skladovací polohu
	9.4.2 (3)	stanovit požadavky na identifikaci výrobku <i>ve shodě s ZDS, TKP kap. 18, P5</i>
	9.5.1 (1)	požadavky týkající se osazování a vyrovnávání v <i>TePř</i>
	9.5.2 (4)	informace pro zdvihání, pokud je důležitá, požadavek <i>na montážní TePř</i>
	9.6	požadované dokončovací práce na stavbě
	9.6.3 (1)	podrobný popis konstrukčních spojů
	9.6.3 (2)	stanovit přípustné speciální technologie
	9.6.3 (3)	stanovit požadavky na spoje, na vložky pro styky a na svařované konstrukční spoje (<i>např. specifikace nosných svarů výztuže apod.</i>)
10 Geometrické tolerance	10.1 (2)	stanovit, zda se použije tolerance třídy 2 (a kde)
	10.1 (2) a 10.1 (4)	stanovit případné speciální tolerance a pro které prvky platí
	10.1 (3)	stanovit zda se nepoužijí tolerance požadované v Příloze G
	10.1 (4) a 10.1 (5)	stanovit, zda se použije obalový princip a s jakou tolerancí, zda jinou než ± 20 mm
	10.1 (6)	stanovit požadavky na povrchy styků s plným plošným přenosem síly
	10.1 (7)	stanovit tolerance pro části, které se budou betonovat pod vodou nebo ve vrtech a rýhách
	10.1 (10)	možné požadavky pro kombinaci konstrukčních tolerancí a přetvoření
	10.2 (3)	stanovit případné požadavky na sekundární přímky

4.2.2 Plán kvality

- (1) Kde je v ZDS/RDS požadován plán kvality, musí být na stavbě k dispozici.
- (2) Plán kvality může být jeden, obsahující všechny činnosti, nebo jeden souhrnný plán doplněný samostatnými plány pro různé fáze a činnosti provádění.
- (3) *Je-li v ZDS požadován systém managementu kvality, musí se na stavbě zavést.*

4.2.3 + A.4.2.3 Záznam dokumentace provádění

- (1) Dokumentace musí obsahovat informaci požadovanou pro prováděcí třídu podle tabulek 1, 2 a 3.
- (2) *Do dokumentace provádění stavby se musí zahrnout:*
 - *dokumentace zdrojů materiálů a výrobků, certifikáty materiálů a výrobků a prohlášení výrobce/dovozce o shodě;*
 - *žádosti o změny během výstavby a odpovědi na ně;*
 - *výkresy změn – dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) celé konstrukce včetně případných změn prefabrikovaných dílců;*
 - *popis neshod a kde se vyskytly, včetně poruch a havárií, přijatá opatření k nápravě;*
 - *záznam odsouhlasených změn do ZDS a RDS;*
 - *záznamy o všech kontrolách rozměrů vč. geodetického zaměření pro kontrolu shody a jeho vyhodnocení pro předávání jednotlivých vrstev a postupů; dtto pro dokončenou konstrukci;*
 - *stavební deník, montážní deník, se zaznamenáním důležitých okolností postupu stavby, událostí významných pro vlastnosti hotové konstrukce, povětrnostních podmínek během betonování a ošetřování.*
 - *dokumentace kontrol a zkoušek; dokumentace inspekcí,*
 - *dokumentace všech zkoušek, sledování, měření a údržby prováděné zhotovitelem podle dokumentace v čl. 4.2.4 v období před datem převzetí dokončeného objektu objednatelem.*

4.2.4 Zvláštní dokumentace

- (1) Jestliže se jako součást RDS požaduje zvláštní dokumentace, musí být v ZDS stanoven její druh a rozsah.
- (2) *U mostních objektů musí být jako součást RDS vždy zpracován tzv. „Projekt sledování a údržby“.*

4.3 Management kvality

4.3.1 Třídy provádění

- (1) Dozor a kontrola stavby musí zajistit, aby stavba byla dokončena podle *odsouhlasené RDS, případně VTD, VV a TePř.*
- (2) Kontrola v této souvislosti se týká ověření shody vlastností použitých výrobků a materiálů, jakož i kontroly provádění prací.
- (3) Požadavky na management kvality se musí stanovit s použitím jedné z následujících tří tříd, pro které požadavky stoupají od třídy 1 k třídě 3:
 - a) prováděcí třída 1,
 - b) prováděcí třída 2,
 - c) prováděcí třída 3.
- (4) Prováděcí třída se může vztahovat na celou konstrukci, části konstrukce nebo na určité materiály /technologie/výrobky používané při provádění.

POZNÁMKA:

V prováděcích třídách 2 a 3 je požadována dokumentace o kontrole dle této přílohy P10.

- (5) Která prováděcí třída se má použít, se musí stanovit v ZDS.
- (6) Tato příloha P10 se netýká předpisů pro oprávnění a stupně nezávislosti pracovníků provádějících kontrolu. To je specifikováno v MP SJ-PK a v Metodickém pokynu výkon činnosti stavebního dozoru na stavbách pozemních komunikací.
- (7) Další popis požadavků na management kvality navíc, než je v tomto dokumentu, má být stanoven v ZDS.
- (8) *Základní kontrolou v managementu kvality je průběžná kontrola shody a obvyklá dobrá pracovní odbornost*

B.4.3.1 Třídy provádění

Dozor a kontrola jsou částmi managementu kvality.

- (1) Tři prováděcí třídy uvádějí možnosti stanovení požadované úrovně managementu kvality založené na důležitosti části prvku/konstrukce a na ohodnocení provádění z hlediska její schopnosti plnit svoji funkci.

Prováděcí třída 1 se má použít pouze pro konstrukce, jejichž následky v případě porušení (během výstavby i během používání) jsou malé nebo zanedbatelné. *Takové konstrukce se na stavbách PK v praxi vyskytují jen v malém rozsahu.*

- (2) Prováděcí třídy obsahují požadavky pro kontrolu a, v závislosti na příslušné národní příloze nebo *TKP, ZTKP, TP, MP, RDS*, požadavky na plánování kvality soustředěné na organizační opatření a na rozvržení zdrojů a pracovníků.
- (3) Tři prováděcí třídy podle 4.3.1 jsou spojené se třemi úrovněmi rozlišení spolehlivosti dané v EN 1990:2002, Příloha B.
- (4) Rozsah kontroly, která se má použít, musí odpovídat *této kapitole TKP 18* a musí být stanoven v *ZDS* výběrem příslušné „Prováděcí třídy“.

4.3.2 Kontrola materiálů a výrobků

- (1) Požadavky na kontrolu shody *se ZDS/RDS* jsou uvedeny v tabulce 1.

4.3.3 Kontrola provádění

- (1) Požadavky na kontrolu shody *se ZDS/RDS* jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

Tabulka 1 – Kontrola materiálů a výrobků

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Lešení, bednění, skruže a podpěrné lešení ^a	podle 5.1 a 5.2,		
Betonářská výztuž ^a	podle 6.2,		
Složky pro předpínací systém ^a	v této třídě není třeba,	podle 7.2,	
Čerstvý beton, ^{a, c} transportbeton nebo vyrobený na staveništi	podle 8.1 a 8.3, 8.9 při převímce transportbetonu se musí předložit dodací list.		
Jiné ^{a, b}	podle RDS,		
Prefabrikované dílce ^a	podle 9.2 a 9.3, 9.9		
Dokončená betonová konstrukce	podle ČSN EN 13670	podle TKP kap. 18, ZTKP stavby a odsouhlasené RDS	
Kontrolní zpráva ^{d, e}	nepožaduje se	požaduje se ^d	požaduje se ^{d+ e}
^a Výrobky označené značkou CE, nebo s certifikací certifikačním orgánem, se musí porovnat s dodacím listem a vizuálně kontrolovat. Při pochybnosti se musí provést další kontrola pro ověření, že výrobek vyhovuje své specifikaci. Ostatní výrobky se musí podrobit kontrole s kontrolními a převímacími zkouškami, jak je stanoveno v ZDS/RDS.			
^b Například zabetonované ocelové součásti apod.			
^c Používá-li se beton předepsaného složení, kontrolují se příslušné vlastnosti zkouškami.			
^d Souhrnná závěrečná zpráva zhotovitele o jakosti stavebních prací (SZZZJ), popř. Dílčí závěrečná zpráva zhotovitele o jakosti stavebních prací (DZZZJ) podle MP Zásady pro hodnocení jakosti dokončených staveb PK zhotovitelem, Schváleno pod č.j. 23819/2008-10431, Ředitelství silnic a dálnic ČR, platnost od 1.11.2008			
^e Zpráva správce stavby (jím řízeného technického stavebního dozoru/asistenta správce stavby) o průběhu kontroly materiálů, výrobků a konstrukce na jednotlivých objektech stavby.			

Tabulka 2 – Předměty pro kontrolu provádění

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Lešení, bednění, skruže a podpěrné lešení	podle požadavků daných v kapitole 5		
Zabetonované prvky	podle požadavků daných v části 5.6		
Betonářská výztuž	podle požadavků daných v kapitole 6		
Předpínací výztuž, <i>předpínání, injektování</i>	v této třídě se nepoužívá	podle požadavků daných v kapitole 7	
Staveništní doprava, ukládání a ošetřování betonu	podle požadavků daných v kapitole 8		
<i>Výroba a</i> Montáž prefabrikovaných dílců	podle požadavků daných v kapitole 9		
<i>Dokončená betonová konstrukce</i>	<i>podle ČSN EN 13670</i>	<i>podle TKP kap. 18, ZTKP stavby a odsouhlasené RDS</i>	

Tabulka 3 – Způsob a dokumentace kontroly

	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Způsob kontroly	vizuální kontrola a namátkové měření	vizuální kontrola a soustavné a pravidelné měření důležitých konstrukcí	vizuální kontrola; detailní kontrola všech prací významných pro nosnost, použitelnost a trvanlivost konstrukce, <i>soustavné a pravidelné měření konstrukcí, geodetické měření - ÚOZI</i>
Subjekt provádějící kontrolu	vnitřní kontrola <i>zhotovitele</i>	vnitřní kontrola <i>zhotovitele</i> kontrola ve shodě s postupy zhotovitele a těchto TKP 18, případně dodatečné požadavky podle ZDS/RDS	vnitřní kontrola, <i>nezávislá kontrola objednatelem/správce stavby (technický stavební dozor trvalý)</i> kontrola ve shodě s postupy zhotovitele a těchto TKP 18 dodatečné požadavky podle ZDS/RDS <i>geodetické měření - ÚOZI</i>
Rozsah	celá stavba	vedle vnitřní kontroly musí být soustavná a pravidelná kontrola <i>všech objektů</i> stavby	vedle vnitřní kontroly musí být soustavná a pravidelná kontrola <i>všech objektů</i> stavby <i>objednatelem/správce stavby, vč. geometrických parametrů stavby</i>
Kontrolní zpráva <i>správce stavby</i> ^e	nepožaduje se	požaduje se ^d	<i>požaduje se</i> ^{d, e}
Geometrie provedení	nepožaduje se	podle ZDS/RDS	
^d Souhrnná závěrečná zpráva zhotovitele o jakosti stavebních prací (SZZZJ), popř. Dílčí závěrečná zpráva zhotovitele o jakosti stavebních prací (DZZZJ) podle MP Zásady pro hodnocení jakosti dokončených staveb PK zhotovitelem, Schváleno pod č. j. 23819/2008-10431, Ředitelství silnic a dálnic ČR, platnost od 1.11.2008			
^e Zpráva správce stavby (jím řízeného technického stavebního dozoru/asistenta správce stavby) o průběhu kontroly materiálů, výrobků a konstrukce na jednotlivých objektech stavby			

B.4.3.3 Kontrola provádění

- (1) Kontrolní *zkušební* plán (KZP) má pro každou technologii a konstrukční část stanovit:
 - a) požadavky,
 - b) odkazy na normu a na prováděcí specifikaci,
 - c) metodu inspekce, monitorování nebo zkoušení,
 - d) definice kontrolovaného úseku,
 - e) četnost inspekce, monitorování nebo zkoušení,
 - f) přijímací kritéria,
 - g) dokumentaci,
 - h) odpovědného inspektora,
 - i) případné zahrnutí dalších částí k inspekci.
- (2) Kontrolní *zkušební* plán se může připravit jako přehledná tabulka s odkazy na kontrolní postupy a kontrolní pokyny uvádějící podrobnosti inspekce, monitorování a zkoušení.
- (3) Kterákoliv inspekce popsaná v tomto a v dalších člancích zabezpečí požadavky této přílohy P 10 s ohledem na rozsah inspekce.
 - a) Kontrola v prováděcí třídě 1 je kontrola, kterou může provádět zhotovitel konstrukce. Zahrnuje kontrolu všech vykonaných prací - vnitřní kontrola. *Kontrola objednatelem/správcem stavby je zaměřena, avšak nikoliv výlučně, zejména na provedené množství prací a na povinné doklady k výrobkům.*
 - b) Kontrola v prováděcí třídě 2 musí být, v návaznosti na vnitřní kontrolu, interní systematická a pravidelná kontrola způsobem zavedeným a trvale udržovaným zhotovitelem stavby - systematická interní kontrola. *K tomu objednatel zajišťuje vlastní kontrolu prováděnou jinou organizační složkou objednatele nebo správce stavby nebo externí organizací - nezávislá kontrola správcem stavby (technickým stavebním dozorem).*
 - c) *Kontrola v prováděcí třídě 3, (musí být požadovaná v návaznosti na vnitřní kontrolu a systematickou interní kontrolu prováděnou zhotovitelem stavby způsobem zavedeným a trvale udržovaným zhotovitelem stavby tj. rozšířená kontrola podle národních předpisů a podle ZDS. Tato rozšířená kontrola má být provedena jinou organizační složkou objednatele nebo správce stavby - nezávislá kontrola*

správcem stavby (technickým stavebním dozorem).

- (4) Pro konstrukce s prováděcí třídou 3, má systematická interní kontrola obsahovat veškeré betonářské práce významné pro únosnost a trvanlivost konstrukce. Skládá se z kontroly bednění, výztuže, vyčištění před ukládáním betonu, betonování a ošetřování, předpínání, injektování, *kontroly hotové konstrukce* atd. V případě že je požadována rozšířená (nebo nezávislá) kontrola, má mít nejméně rozsah jaký je předepsán pro systematickou interní kontrolu v prováděcí třídě 2, viz dále (5).
- (5) Pro konstrukce s prováděcí třídou 2, má systematická interní kontrola obsahovat kontroly všech betonářských a železářských prací důležitých konstrukčních částí, jako jsou sloupy, trámy a *nosné mostní konstrukce*. Ostatní konstrukční části mají být kontrolovány v rozsahu závislém na důležitosti těchto částí pro *únosnost, provozuschopnost* a trvanlivost *podle schváleného KZP, resp. TKP kap. 18*.
- (6) U konstrukcí z dílců z předpjatého betonu se musí kontrolovat všechny nosné podpěry, *spáry* a styky v nosném systému, *kotvení a závěsy*.

4.4 Činnost v případě neshody

- (1) Jestliže kontrola odhalí neshodu, musí se provést vhodné opatření, aby se zajistilo, že konstrukce zůstane způsobilá pro její předpokládaný účel.
- (2) Následující aspekty se musí vyšetřit v tomto pořadí:
 - a) *Příčina neshody (na základě výsledků diagnostického průzkumu) a důsledky neshody na další provádění a vhodnost pro zamýšlený účel návrhu,*
 - b) měření nutné k zajištění vhodnosti a *způsobilosti* prvku,
 - c) nutnost vyřazení a nahrazení neopravitelného prvku.
- (3) Jestliže je to požadováno v prováděcí specifikaci (ZDS), oprava neshody musí být v souladu s postupem stanoveným v prováděcí specifikaci (ZDS) nebo na základě dohody. *Dokumentace návrhu (RDS opravy), postupu (TePř) a materiálů, které se použijí, se musí schválit před provedením oprav.*
- (4) Jestliže kontrola odhalí neshodu, musí se provést vhodné opatření, aby se zajistilo, že konstrukce zůstane způsobilá pro její předpokládaný účel.

V případě, že parametry technických požadavků u betonu, betonové konstrukce nebo konstrukčních prvků nesplňují požadavky a dovolené tolerance stanovené v příslušných kapitolách TKP, ZTKP, dokumentací nebo požadavky stanovené objednatelem/správcem stavby (např. při schvalování referenčních konstrukcí nebo postupů), má objednatel/správce stavby nárok na bezplatné odstranění vady betonu včetně nahrazení nevyhovující betonové konstrukce nebo její částí konstrukcí novou. Při vadách menšího rozsahu nebo významu může objednatel/správce stavby také akceptovat provedení sanace či opravu konstrukce nebo prodloužení záruční doby. Podkladem pro odsouhlasení je zhotovitelem zpracovaný přehled všech vad a neshod a způsob, jak byly opraveny v průběhu provádění prací nebo vyřešeny.

(5) Pokud je potvrzena neshoda, musí se vyšetřit následující hlediska v uvedeném pořadí:

- příčiny neshody;
- důsledky neshody na provedení a na údržbu a opravy;
- nutná opatření k tomu, aby bylo možno takovou část převzít;
- nutnost nepřevzetí a nahrazení neopravitelné části.

POZNÁMKA:

Pokud jsou důsledky neshody na provádění, trvanlivost a na údržbu a opravy zanedbatelné, má se taková část odsouhlasit ev. převzít, přičemž se provede srážka z ceny dle kapitoly 1 TKP. Může-li se neshoda opravit, může se tato část přijmout až po řádné opravě.

Pokud to ZDS (ZTKP) požadují, nebo nejsou splněna kvalitativní kritéria a vlastnosti betonu nebo konstrukcí, případně nejsou v předepsaném rozsahu provedena měření a kontrolní zkoušky, postupuje se dle následujících ustanovení.

(6) Požadavky na vlastnosti betonu staveb PK jsou dle ustanovení ČSN EN 206 a doplňujících požadavků uvedených v této kapitole TKP 18 specifikovány nejen pevností betonu v tlaku, ale i dalšími vlastnostmi. Při posuzování kvality betonu na konstrukcích a dílcích je nutno brát v úvahu, že pevnost betonu je pro životnost konstrukce požadavkem nutným, ale sama o sobě požadavkem nepostačujícím. Je proto nutno vždy posuzovat i další vlastnosti betonu, které byly pro danou životnost konstrukce v definovaném stupni vlivu prostředí ZDS předepsány. Zkoušení a ověřování vlastností betonu na konstrukcích a dílcích, případně ověřování konstrukce, se provádí v těchto případech:

- pokud to ZDS pro konkrétní typ konstrukce anebo dílce požadují;

- při chybějícím dokladu o kvalitě – pokud nebyly provedeny kontrolní zkoušky podle požadavků této kapitoly TKP 18 a dotčených norem, ZDS (ZTKP) nebo technologických předpisů pro provádění monolitických konstrukcí, výrobu a montáž dílců nebo byly tyto zkoušky provedeny v nevyhovujícím rozsahu, případně nastaly pochybnosti o věrohodnosti provedení kontrolních zkoušek zhotovitele;
- pokud kontrolní zkoušky a měření zhotovitele (nebo jiné zkoušky) ukázaly, že beton nedosahuje kvality požadované ZDS (např. pevnost, odolnost, hutnost, obsah vzduchu apod.), nebo má konstrukce jiný tvar a polohu vzhledem k ZDS;
- pokud byly dodatečně zjištěny nedostatky v technologii výroby, dopravy, zhutnění nebo ošetřování betonu, zvláště pak za ztížených klimatických podmínek (např. trhliny, omrzlý beton, vyplavení cementové malty z povrchu betonu, nedostatečně ošetřovaný beton, segregovaný beton apod.);
- pokud se na konstrukci objevily poruchy ovlivňující její statickou způsobilost nebo životnost, nebo pokud byla konstrukce jinak mechanicky poškozena;
- pokud se jedná o rekonstrukci díla nebo o změnu ZDS nebo RDS a dále se počítá s vyšším užitným zatížením;
- pokud je nutno ověřit účinnost některých technologických opatření (např. přísad), stejnoměrnost betonu nebo nárůst hodnoty parametru (např. pevnosti v tlaku) v reálných podmínkách stavby.

(7) Ověřování kvality betonu v konstrukci se provádí buď nedestruktivními zkouškami, nebo zkouškami na jádrových vývrtech. Jádrové vývrty o průměru 50 – 150 mm (viz ČSN EN 12504-1) je třeba odbírat zařízením s kapalínovým výplachem, osazeným diamantovými jádrovými korunkami. Štíhlost vývrtu po zaříznutí musí být vždy větší než 1,0. Pouze ve výjimečných případech je možno pro stanovení pevnosti v tlaku připustit zkoušení těles se štíhlostí menší, přičemž je však nutno použít ověřený přepočítací vztah zohledňující nižší štíhlost zkušebních těles. Výztuž zasažená odvrtem nesmí zaujímat více než 5% objemu vývrtu a nesmí být v žádném případě rovnoběžná se směrem působící síly při destruktivní zkoušce pevnosti v tlaku. Jádrové vývrty před zkouškou se koncují podle ČSN EN 12504-1. Pro odběr, vyšetření a zkoušení pevnosti betonu v tlaku platí ČSN EN 12504-1.

(8) V těch případech, kdy nebyla prokázána jakost ověřením charakteristických hodnot čerstvého betonu buď vůbec, nebo byla prokázána v nedostatečném rozsahu, je třeba prokázat jakost provedením zkoušek na ztvrdlém betonu. Při provádění

těchto zkoušek se postupuje dle stejných zásad, jako při prokazování vlastností u ztvrdlého betonu. Vodní součinitel se prokazuje porovnáním zjištěných objemových hmotností a pevností zjištěných na odebraných vývrtech (nejhorší a nejlepší místo) s hodnotami dle průkazních zkoušek, jestliže je prokázáno, že byly použity stejné složky a složení betonu.

Obsah vzduchu v případě provzdušněného betonu se prokazuje na vzorcích ztvrdlého betonu odebraných z konstrukce. Výběr míst a četnost zkoušek se volí individuálně, dle charakteru konstrukce, rozsahu nevyhovujících nebo neprovedených zkoušek, výsledků jiných zkoušek, z nichž lze usuzovat na míru provzdušnění betonu (např. zkoušky odolnosti), technické úrovně betonárny, rozsahu a reprezentativnosti zkoušek provedených v místě výroby betonu apod.

- (9) Při chybějícím průkazu kvality u ztvrdlého betonu z důvodu neprovedení zkoušek nebo v případě nevyhovujících výsledků kontrolních zkoušek, je třeba odebrat z příslušného stavebního prvku, pokud není dále uvedeno jinak, ze dvou míst vzorky betonu k provedení zkoušek. Na jednom místě odběru je třeba odebrat min. 3 vývrty. Místa odběru je třeba přitom volit tak, aby reprezentovala oblast s nejvyšší a nejnižší hodnotou (např. stejnoměrností) získanou nedestruktivní zkouškou betonu (k ověření stejnoměrnosti betonu se použije metoda Schmidtova tvrdoměru podle ČSN 73 1371 nebo ultrazvuková impulzová metoda podle ČSN 73 1371 a ČSN 73 2011 provedenou dle ustanovení v této příloze P10 a dále uvedených zásad:

- pro výběr míst vývrťů je třeba příslušný konstrukční prvek nejdříve prozkoumat nedestruktivními zkouškami za účelem zjištění homogenity betonu. Rozsah zkoušení homogenity (stejnoměrnosti) betonu se volí s ohledem na charakter konstrukčních prvků. U tyčovitých prvků je 1 zkušební místo nejméně na každých 9 běžných metrů, nejméně však 3 místa, u desek, popř. stěnových prvků, je 1 zkušební místo každých 20 m², nejméně ale 3 místa, pokud jde o místa obzvláště zatížená. Při velkém kolísání výsledků homogenity u zkoušených míst (odchylka > 15 % průměrné hodnoty všech míst) je třeba počet zkušebních míst zvýšit;
- při neodzkoušeném objemu konstrukce <10 m³ postačuje odběr jednoho vzorku (tj. 3 vývrťů) z konstrukce v místě nejnižšího výsledku nedestruktivní zkoušky stejnoměrnosti;
- jestliže není možné odebrat vzorek z konstrukce na jednom z těchto míst, např. z důvodu, že by tím byla ohrožena bezpečnost konstrukce, má být proveden odběr vzorků v místě s druhou nejvyšší nebo nejnižší hodnotou stejnoměrnosti. V takových případech je přípustné použít při hodnocení extrapolaci.

- (10) Postup při chybějícím průkazu pevnosti betonu v tlaku:

V případě chybějícího dokladu o pevnosti betonu v tlaku se postupuje podle čl. 18.2.4.2, 18.6.2.5, tabulky 18-5 a Přílohy P8 této kapitoly TKP 18. V případě hodnocení stávajících konstrukcí se postupuje podle zásad uvedených v ČSN ISO 13822 a v ČSN 73 0038.

- (11) Postup při chybějícím průkazu odolnosti betonu:

- pokud jsou výsledky zkoušek dle kapitoly 18 TKP a nebo ZTKP stavby nevyhovující nebo zkoušky nebyly provedeny v předepsaném rozsahu, provedou se zkoušky na vývrtech o průměru 150 mm odebraných z konstrukce. Pro hodnocení shody platí ustanovení uvedená v tab. 18-3 této kapitoly TKP 18;
- v případě, že výsledky zkoušek nevyhoví při posouzení shody, postupuje se individuálně s přihlédnutím k dalším vlastnostem betonu a příčině nevyhovujících výsledků. Zkoumá se především úroveň provzdušnění betonu, tj. splnění kritérií pro L a A₃₀₀ dle kritérií uvedených v tab. 18-3 této kapitoly TKP 18. Dále se posuzuje vliv ošetřování betonové konstrukce nebo dílce atd.;
- pokud je prokázáno splnění kritérií pro L a A₃₀₀ a příčinou nesplnění kritérií pro odolnost je pouze povrchová vrstva betonu (do hl. max. 3mm), je možno vadu řešit srážkou z ceny nebo u pohledových částí konstrukcí požadovat hloubkovou impregnaci nebo jinou vhodnou opravu s odpovídající životností;
- pokud je prokázáno, že beton není dostatečně provzdušněn tj. nejsou splněna kritéria L a A₃₀₀, potom je možno opakovat zkoušky odolnosti ve větším rozsahu pro zvýšený počet cyklů (je možno také pokračovat v provedení dalších cyklů na původně prováděných vzorcích) a podle průběhu odpadu posoudit úroveň odolnosti a mrazuvzdornosti. Zmenšují-li se přírůstky odpadů po dalších 25 nebo 50 cyklech nebo je průběh přírůstků lineární, je možno beton hodnotit podle upraveného kritéria, kdy se vyloučí odpad po 25 cyklech a posuzuje se součet odpadů mezi 25 cyklem až n + 25 cyklů (např. u metody C pro beton vystavený vlivu prostředí XF4 je n= 75 cyklů). Kritériem pro přijetí betonu při uplatnění srážky je max. odpad dle tabulky F.1.2 ČSN P 73 2407 a Tabulky 18-3 a 18-6 této kapitoly TKP 18;
- při nesplnění tohoto kritéria jsou nutná jiná opatření, jako je odmítnutí konstrukce nebo oprava v celém rozsahu apod.

- (12) Nedestruktivní metody k ověření pevnosti betonu v konstrukci se použijí, je-li k nim k dispozici dostatečně věrohodný kalibrační vztah. Při přepočtu měřeného parametru na pevnost betonu v tlaku, resp. v tahu je třeba vždy používat tzv. spodní toleranční mez kalibračního vztahu. Pokud tato

spodní toleranční mez kalibračního vztahu není známa, je třeba vždy výslednou průměrnou nedestruktivně zjištěnou hodnotu pevnosti betonu v tlaku snížit o 20 %.

- (13) Zkoušení na tělesech vyrobených ve formách: Pro účely TKP je řešeno nedestruktivní zkoušení betonu na konstrukcích a dílcích, přičemž zkoušení na vzorcích (tělesech) se předpokládá pro stanovení kalibračních a upřesňujících vztahů pro použitou metodu nebo pro prověření zkoušek na ověření jiných vlastností (např. odolnosti betonu).
- (14) Postupy zkoušení: Nedestruktivní zkoušky betonu se řídí ČSN 73 2011, ČSN 73 1370 a zásadami této kapitoly TKP a dalšími normami navazujícími, viz čl. 18.11 této kap. 18 TKP.
- (15) Oprávnění k nedestruktivním zkouškám: Nedestruktivní zkoušení betonu při kontrolních nebo přejímacích zkouškách mohou provádět pouze fyzické nebo právnické osoby nezávislé na zkouškách betonu v místě výroby nebo ukládání, které splňují požadavky na způsobilost podle části II/3 nebo personál provádějící tyto zkoušky je držitelem průkazu CDS 2.
- (16) Rozhodčí zkoušky betonu: V případě rozhodčích zkoušek provádí nedestruktivní zkoušení akreditovaná zkušebna nebo nezávislý odborný ústav prostřednictvím akreditované laboratoře v souladu s kap. 1 TKP a MP SJ-PK.
- (17) ZTKP mohou určit další závazný parametr kvality betonu v konstrukci nebo dílci nad rámec platných norem a předpisů včetně jmenovité hodnoty (např. stejnoměrnost betonu nebo objemovou hmotnost). V tom případě budou předem v ZTKP nebo ZDS stanoveny podmínky kontroly a zkoušení a jeho metodika, přičemž se přednostně využije některé nedestruktivní metody zkoušení.
- (18) Přehled hlavních nedestruktivních metod je uveden v příloze P8 této kapitoly TKP. Na vývrtech odebraných z konstrukce se vyjma pevnosti zkouší odolnost betonu vůči vlivu vody a CHRL, hloubka průsaku tlakovou vodou, stanovení obsahu vzduchu a součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu, případně další vlastnosti.
- (19) Před prováděním zkoušek je nutno mezi zhotovitelem a objednatelem/správcem stavby dohodnout podrobnosti použité zkušební metodiky a provádění zkoušek na konstrukcích (provádění návrů, vliv vlhkosti betonu, vliv teploty prostředí, způsob vyhodnocení naměřených hodnot atd.), dále je třeba dohodnout zabezpečení přístupu, lešení, pomocných prací apod. Podrobnosti zkoušek musí navrhnout osoba, která bude zkoušky provádět a ta musí navrhnout i podrobnosti související s vyhodnocováním.
- (20) Oprava betonu po zkoušce: Pokud při provádění výše uvedených zkoušek dojde k narušení nebo změnám povrchu konstrukcí, je zhotovitel, odborný

ústav nebo fyzická osoba, zajišťující provedení zkoušky, povinen předem dohodnout s objednatelem/správcem stavby a zhotovitelem stavby způsob a termín opravy porušených míst.

- (21) Volí se zásadně takový způsob opravy povrchu konstrukce, který nesnižuje její životnost ani nezhoršuje její vzhled a užitné vlastnosti. Oprava musí mít stejnou životnost jako celá konstrukční část, na které byla oprava provedena.
- (22) Úhrada zkoušky: Tyto zkoušky jsou obvykle nařízeny objednatelem/správcem stavby. Opravu provádí a/nebo zabezpečuje zhotovitel. Úhrada nákladů na tyto zkoušky a na opravu konstrukce po provedení zkoušek se řídí ustanoveními Obchodních podmínek a TKP 1.

5 BEDNĚNÍ A JEHO PODPĚRNÉ KONSTRUKCE

5.1 Základní požadavky

- (1) Podpěrné lešení, skruže a bednění včetně jejich podpěr a základů se musí navrhnout a vyrobít tak, že jsou:
 - a) schopné odolávat všem účinkům, kterým jsou vystaveny během postupu stavby,
 - b) dostatečně tuhé, aby nebyly překročeny předepsané tolerance konstrukce a nebyla ovlivněna celistvost konstrukčního prvku.
- (2) Tvar, stabilita, funkce, vzhled a trvanlivost trvalé betonové stavby nesmějí být zhoršeny, narušeny nebo poškozeny chybným návrhem nebo prováděním skruží, lešení, provizorních podpěr a bednění nebo jejich odstraňováním.
- (3) Podpěrné lešení a bednění musí vyhovovat této příloze P10 a příslušné evropské normě, je-li k dispozici, nebo je předběžně připravená pro navrhované použití (např. EN 1065).

POZNÁMKA 1:

V informativní příloze C je směrnice pro lešení a bednění.

POZNÁMKA 2:

Lešení a bednění, která vyhovují evropským normám vydaným pro dočasné stavební konstrukce, se mohou považovat za vyhovující i této příloze P10 (např. EN 12812 a EN 12813).

C.5.1 Základní požadavky

- (1) Hlavní zatížení, která musí být uvažována v návrhu, jsou vyjmenována v Eurokódech hlavně v EN 1990, Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí a EN 1991-1-6, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-6: Obecná zatížení – Zatížení během provádění, včetně jejich rozhodujících kombinací:

- a) stálé zatížení od bednění, skruže, podpěr, výztuže a betonu,
- b) tlak na bednění se zřetelem na druh betonu (včetně možného vztaku),
- c) stavební zatížení (pracovníci, zařízení apod.) včetně statických a dynamických účinků ukládání, zhutňování a vnitrostaveništní dopravy betonu,
- d) zatížení větrem a sněhem,
- e) speciální zatížení na místě provádění jako rezerva pro seizmické účinky (přírodní, technické).

POZNÁMKA:

Zemětřesení se normálně neuvažuje pro dočasné stavby, jako jsou bednění a lešení.

- (2) Důležitá jsou ustanovení pro přiměřené vyztužení a jeho spojovací prostředky.
- (3) *Návrh materiálu bednění musí zohlednit požadavky ZDS na trvanlivost, mechanicko-fyzikální vlastnosti a vzhled betonu v konstrukci.*

5.2 Materiály

5.2.1 Všeobecně

- (1) Může se použít každý materiál, který vyhovuje požadavkům na konstrukci uvedeným v 5.1 a kapitole 8. Musí vyhovovat příslušným harmonizovaným normám výrobků, nebo když neexistují, má se použít materiál za podmínky, že se vezmou v úvahu jeho charakteristiky postupem podle MP SJ-PK. V úvahu se musí brát charakteristiky materiálu nebo výrobku pro stavby PK, specifikovaného v ZDS.

5.2.2 Odbedňovací prostředky

- (1) Odbedňovací prostředky se musí vybrat a používat tak, aby nepůsobily škodlivě na beton, betonářskou výztuž, předpínací výztuž nebo bednění a aby neměly škodlivé účinky na trvalou konstrukci a životní prostředí.
- (2) Odbedňovací prostředky nesmějí mít škodlivý účinek na barvu, kvalitu povrchu, odstín a strukturu betonu trvalé konstrukce, nebo na navrhované následné nátěry. Zároveň nesmějí negativně působit na následně použité systémy pro ochranu povrchu ztvrdlého betonu, navrhované následné povrchové úpravy a způsobovat jakékoliv změny vlastností betonu. Jako odbedňovací prostředky smějí být používány jen osvědčené hmoty, které nezanechávají na betonu žádné skvrny.
- (3) Odbedňovací prostředky se musí používat podle specifikace výrobku nebo schváleného technologického předpisu, u pohledových betonů v souladu s vyhodnocením referenčních ploch.
- (4) Při aplikaci odbedňovacího prostředku na

jakýkoliv druh bednění nesmí dojít k znečištění výztuže tímto prostředkem.

- (5) *Aby nedošlo ke znečištění výztuže a prvků systému předpětí, musí být dřevěné bednění ošetřeno odbedňovacím prostředkem s takovým časovým předstihem, aby tento prostředek vnikl do dřeva ještě před uložením výztuže.*
- (6) *Nová bednění pro pohledové plochy, zejména z prken, musí být před prvním použitím natřena cementovou kaší, vyčištěna a minimálně 2x natřena nebo nastříkána odbedňovacím prostředkem.*
- (7) *Použitý odbedňovací prostředek a způsob jeho aplikace musí být odsouhlasen objednatelem/správcem stavby.*

5.3 Návrh a montáž podpěrného lešení a skruže

- (1) Jestliže ZDS vyžaduje technologický předpis, musí obsahovat návrh schválených parametrů/tříd a třídu a popis metody montáže a demontáže dočasných konstrukcí včetně uvolnění podpor. Musí stanovit požadavky na manipulaci, vyrovnání, konstrukční nadvýšení, zatěžování, odskružení, odbednění a rozebrání.
- (2) Návrh podpěrného lešení musí brát v úvahu přetvoření během a po betonování, aby se zabránilo vzniku škodlivých trhlin v mladém betonu.

Toho lze dosáhnout:

- *omezením průhybu, posunu a/nebo sedání;*
- *řízením pořadí betonování a/nebo specifikací betonu, např. pomalu tvrdnoucí beton*
- *jiným vyzkoušeným způsobem*
- (3) Uspořádání podpěrného lešení a bednění nesmí bránit pružné deformaci betonu během dodatečného předpínání.
- (4) Kde návrh dokončené stálé betonové konstrukce vyžaduje podepření její části, aniž jsou dokončeny další části nebo podpěrné konstrukce, včetně uložení, takový požadavek musí být stanoven v ZDS/RDS.
- (5) *Pokud ZDS nestanoví jinak, a pro zhotovení díla je nutno použít (mostní, tunelové) skruže, betonážní vozíky, montážní soubory, pomocné podpěrné konstrukce nebo podpěrné a pracovní lešení, zajistí zhotovitel stavby projednání návrhu skruže a odsouhlasení s objednatelem/správcem stavby. Základním předpisem s požadavky na tyto pomocné konstrukce je ČSN EN 12812, dále se použijí ustanovení ČSN EN 13670. Podle použitého materiálu platí dále ČSN 73 8101 a ČSN 73 8107, technologické předpisy výrobce skruže event. zhotovitele stavebních prací a/nebo vojenské předpisy (např. Žel-6-*

4/1 a 2 pro O. K. PIŽMO). Pokud během stavby dojde ke změnám materiálů, výrobků nebo tvaru a polohy skruže (lešení, bednění, vozíků apod.), musí být objednatel/správcem stavby na základě posouzení změny RDS, VTD, znovu odsouhlaseny.

(6) *Vlastnosti skruže a postup betonáže:*

Při návrhu této provizorní a dočasné konstrukce je třeba vhodně volit skružový materiál, způsob založení, postup montáže a demontáže, nadvýšení a odskrúžení, rektifikaci a zohlednit technologický předpis pro betonáž. Je třeba respektovat předepsané průjezdní a průchozí prostory a event. výjimky včas projednat s příslušnými orgány a průjezdní a průchozí prostor, zvláště snížený, vyznačit. Rovněž je nutné zjistit průběh inženýrských sítí, zamezit možnému nepříznivému působení na založení, montáž, provoz a demontáž mostní skruže či provizorní podpěrné konstrukce a naopak vyloučit nepříznivé působení skruže na tyto sítě. Skruž musí být navržena a provedena tak, aby nebránila plnému vnesení předpínací síly do konstrukce.

(7) *Realizační dokumentace skruže (RDS, VTD) musí obsahovat:*

- způsob založení skruže;
- jednoznačné řešení svislé i vodorovné nosné konstrukce skruže;
- způsob odskrúžení;
- způsob montáže a demontáže;
- statický výpočet;
- podle potřeby a požadavků zhotovitele výkaz materiálu;
- technologický předpis betonáže a/nebo způsob zatěžování a další specifické údaje nutné pro zabezpečení funkčnosti konstrukce;
- předpokládané hodnoty deformací a posunů skruže během betonáže a po ní;
- návrh způsobu sledování deformací a posunů, u náročných nebo nových řešení skruže musí zhotovitel provádět sledování deformací a posunů skruže při betonáži a po ní;
- jednoznačně vyznačené polohy a velikosti jednotlivých bednicích prvků, prostorové ztužení, výškové a směrové uspořádání a vytyčení;
- velikosti nadvýšení, které v jednotlivých charakteristických místech skruže vyplývají např. ze sedání základů, dotlačení prvků, průhybu nosníků apod.;
- u výškových kót musí být uvedeno, zda jsou uvedeny pro výsledný tvar mostu (tj. bez nadvýšení) anebo včetně nadvýšení;

- jednoznačné a srozumitelné definování výškového a směrového průběhu spodního líce podporované konstrukce;
- přípustné odchylky (polohy a výšek) vytyčení a montáže;
- způsob eliminace tahových napětí v betonu konstrukce v první fázi hydratace, vznikajících u tuhých systémů bednění.

POZNÁMKA:

Některé části návrhu skruže mohou být zpracovány event. formou výrobní technické dokumentace (VTD), která je však vždy nedílnou přílohou RDS.

- (8) *Návrh skruže – výpočet:* V rámci RDS musí zhotovitel zajistit statický výpočet skruže, v náročnějších případech i statický výpočet lešení. Případné výjimky odsouhlasuje zhotovitel objednatel/správcem stavby. Statický výpočet musí prokázat stabilitu a požadovanou únosnost konstrukce ve všech zatěžovacích stádiích. S ohledem na prostorové uspořádání je třeba dimenzovat jednotlivé části podpěrné konstrukce tak, aby nedošlo k lokálnímu přetížení jejích částí. Při výpočtu zatížení se uvažuje kromě nahodilého zatížení (železobeton, předpjatý beton, event. další speciální zatížení) i zatížení bedněním a dále zatížení min. 2 kN/m² (pracovníci, stroje a materiál). Při výpočtu max. průhybu se uvažuje pouze nahodilé zatížení, velikost průhybů je třeba eliminovat nadvýšením nosníků.
- (9) *Lešení:* Pro podpěrné lešení vypracuje zhotovitel dokumentaci v rozsahu, který odpovídá jeho náročnosti nebo podle požadavku objednatel/správcem stavby. Pracovní a přístupová lešení pro stavbu mostů lze stavět buď v rámci standardních lešení fasádních či prostorových. Pokud do tohoto rámce z důvodů zatížení nebo výšky nezapadají, navrhuje se v souladu s ČSN 73 8101 a ČSN 73 8107 individuálně.
- (10) *Založení:* Založení skruže nebo lešení musí splňovat základní předpoklady, tj. funkční spolehlivost a event. možnost odstranění. Proto je nutno přednostně využít patek pilířů, stávajících zpevněných ploch apod., v ostatních případech se zakládá na panelových rovnáních, betonových či železobetonových pasech, v prostoru vodotečí na beraněných bárkách nebo jiným, pro daný případ vhodným způsobem. Zvlášť uvažlivé je třeba postupovat při zakládání na vysokých násypch, nebo na místech s nerovnoměrným sedáním. Při plošném založení skruže musí být před betonáží provedeno opatření pro odvedení jakýchkoliv srážkových vod z prostoru založení a opatření proti změně výškové polohy v důsledku promrznutí podkladu např. pod rovinami z panelů apod.

(11) Vodorovná a svislá nosná konstrukce skruže musí splňovat tyto požadavky:

- stabilitu konstrukce při všech stádiích montáže i demontáže;
- stabilitu a funkčnost při všech stádiích zatížení vč. technologie výsuvu nosné konstrukce.

(12) Odkružení: Odkružení se provede pozvolným, rovnoměrným a bezpečným spuštěním skruže a je prvním stadiem její demontáže. Velikost spuštění se pohybuje zpravidla mezi 50-150 mm. Ve speciálních případech lze provést odkružení i jiným způsobem, např. zvednutím hotové konstrukce pomocí lisů a pod. Jako odkružovacího zařízení se použije buď k těmto účelům zhotovených přípravků anebo odkružovacích klínů, šroubových stoliček, lisů, klínů, pískových hrců apod. Podstatné je, že funkcí odkružovacího zařízení je spuštění konstrukce skruže a nelze ho použít pro zvedání částečně nebo plně zatížené skruže. Výjimkou jsou pouze drobné výškové úpravy nezátížené konstrukce, které však nesmí vlivem nerovnoměrného zvednutí jednotlivých stojek přitěžovat prostorovému ztužení. Odkružovací zařízení se umísťuje pokud možno co nejbližší k základům a tak, aby nebylo trvale zatopeno vodou, tj. u vodotečí nad hladinu normální vody, ve stavebních jamách nad hladinu podzemní vody. Montáž a demontáž skruže a lešení musí probíhat způsobem schváleným objednatel/správcem stavby, dle dokumentace stavby a technologického předpisu

C.5.3 Návrh a montáž lešení

- (1) Klíny pro správné vyrovnaní podpěr lešení se musí řádně zabezpečit proti posunu během betonování.
- (2) V úvahu se má brát vliv rozdílných sedání, např. při uložení podpěr přímo na zemině.
- (3) Ochranu před škodlivými trhlinkami v mladém betonu se může dosáhnout:
 - a) omezením průhybu a/nebo sedání,
 - b) řízením sledu ukládání a/nebo specifikací betonu,

5.4 Návrh a montáž bednění

- (1) Technologický předpis, který požaduje ZDS/RDS, musí popsat způsoby podepření, montáže a demontáže. Musí stanovit požadavky na manipulaci, vyrovnaní, zakotvení, konstrukční nadvýšení, zatěžování, odklinování, odbednění a rozebrání.
- (2) Bednění musí udržet beton v požadovaném tvaru až do jeho ztvdnutí, během betonáže musí být bednění trvale pozorováno, aby mohla být učiněna ihned opatření při jeho eventuální malé tuhosti nebo poruchách.

(3) Bednění a spoje mezi prkny nebo deskami musí být dostatečně těsné, aby se zabránilo ztrátě jemných částic, avšak musí umožňovat dobrou kontrolu vyčištění styčné spáry před betonáží a spolehlivé provedení betonáže. RDS, VTD a/nebo TePř musí obsahovat a vyznačovat polohu čistících a betonážních otvorů (prostupů) v bednění a míst spinání dílců bednění.

(4) Bednění schopné absorbovat značné množství vody z betonu nebo umožňující vypařování, se musí vhodně vlhčit, aby se omezila ztráta vody z betonu, pokud není k tomu záměrně určeno, např. u bednění s řízenou propustností.

(5) Vnitřní povrch bednění musí být čistý. Jestliže se v ZDS požaduje vytvořit povrch pohledového betonu, musí být úprava povrchů bednění taková, aby bylo dosaženo požadované konečné úpravy povrchu betonu.

(6) Pokud návrh požaduje pro dokončenou trvalou konstrukci zvláštní úpravu povrchu, musí to být uvedeno v ZDS.

(7) Pokud návrh dokončené stálé konstrukce požaduje dočasné podepření a/nebo zvláštní podmínky pro průhyb, musí to být uvedeno v ZDS/RDS.

(8) Bednění nesmí bránit pružné deformaci betonu během dodatečného předpínání.

(9) Při použití posuvného bednění, musí návrh systému brát v úvahu vlastnosti materiálu bednění a učinit opatření pro řízení geometrie stavby.

(10) Betonové dílce pro svodidla, protihlukové clony, římsy, odvodnění, zákrytové desky, zárubní a opěrné stěny a jiné konstrukce v prostředí se stupněm agresivity XC4, XD3, XF1 – XF4, XA1 – XA3 podle ČSN EN 206, nesmí být navrhovány a vyráběny v ocelových formách s použitím příložené (vnější) vibrace. Výjimky pro jednotlivou konkrétní stavbu nebo objekt může udělit objednatel/správce stavby na základě průkazních a technologických zkoušek betonu v dílcích pro danou technologii výroby a dané složení betonu (včetně zkoušek na vývrtech a výřezech z dílců z běžné výroby), pokud se při nich neprojeví povrchové a jiné vady ztvrdlého betonu a/nebo horší než požadované vlastnosti betonu.

(11) U monolitických konstrukcí zhotovených v ocelovém bednění s příloženou vibrací se musí vždy provést zkušební panel (viz 8.8.1) a na vzorcích odebraných z konstrukce (např. vývrty) prokázat splnění požadovaných vlastností (zejména odolnost betonu).

(12) Pro zlepšení povrchu říms je možno navrhnout materiál vyztužený jinými než ocelovými vý-

- ztužemi, např. sklovláknový kompozit (ve formě ztraceného bednění), pokud splňuje požadavky na beton odolný v prostředí XC4, XD3, XF1 – XF4, XA1 – XA3 podle této kapitoly 18 TKP, pokud byly provedeny průkazní zkoušky tohoto materiálu, průkazní zkoušky slučitelnosti kompozitu s betonem a pokud výztuž (např. skleněná vlákna) je odolná vůči vlivu alkálií v kompozitu i v betonu. Požadavky, vlastnosti a rozsah zkoušek musí stanovit ZDS popř. PDPS nebo v ZTKP. Nesmějí být použity takové výrobky ze sklovláknových kompozitů, které na stavbách v ČR vykazují vady a poruchy.
- (13) Minimální tloušťky krycí vrstvy betonu pro všechny druhy betonářské výztuže a třídu, druh a další vlastnosti betonu nutno navrhovat a provádět na základě typu příslušného konstrukčního prvku a prostředí (stupně, vlivu prostředí), ve kterém se prvek nachází. Závazné minimální hodnoty těchto parametrů jsou dány TKP kap. 18 a event. mohou být zvýšeny v ZDS. Totéž se týká i jiných ocelových zabetonovaných součástí, včetně úvinového (rádlovacího) drátu.
- (14) Úvinové (rádlovací) dráty pro pomocnou fixaci bednění je přípustné používat jen v případech schválených objednatelem/správcem stavby u konstrukcí v prostředí s vlivem max. XF1 a za předpokladu, že budou provedena technická opatření k předepsané ochraně ocelového drátu proti korozi (např. aplikace speciálních tvarových vložek – kuželek, které umožní odstranit rádlovací drát v potřebné hloubce a následně povrch důkladně a trvanlivě zatmelit, ke spokojenosti objednatele/správce stavby). Použití rádlovacího drátu u pohledových betonů není přípustné, u ostatních povrchů jej vždy odsouhlasuje objednatel/správcem stavby.
- (15) U pohledových betonů musí být v RDS navrženo rozmístění a úprava pracovních spár.
- (16) Dilatační, styčné, prostorové, smršťovací i těsné konstrukční (pracovní) spáry je nutno navrhovat a provádět tak, aby zabezpečily nejen dobrou funkční spolehlivost, ale aby rovněž působily dobrým estetickým dojmem.
- (17) Základní úprava spáry v betonu: pokud není v ZDS předepsáno jinak, pracovní a dilatační spára v pohledových plochách musí mít hrany upraveny zkosením pod úhlem 45° od čelné roviny s délkou přepony 10 až 20 mm, a to úpravou bednění. Toto zkosení hran spár se však nenavrhuje a neprovádí u vodorovných povrchů nebo u povrchů se sklonem spáry menším než 30° nebo u spár, kde z prohlubně nemůže odtékat voda. Úprava v chodníkové části se provádí bez zkosení hran. Pod tímto zkosením musí být vytvořena přiměřená drážka (komůrka) potřebná pro provedení trvalého utěsnění (není-li těsnění spáry provedeno speciálním pryžovým profilem v lici nebo rubu konstrukce). Výztuž v pracovních a řízených smršťovacích spárách musí být opatřena protikorozní úpravou dle TP 136 MD. V případě dilatačních spár musí použitý ochranný systém výztuže umožňovat dilatační pohyb v požadovaném rozmezí (např. u vozovek, svodidlových zídek atd.). V pracovních spárách se provádí těsnění z důvodu zabránění průniku vody, solí a/nebo kyselých plynů do konstrukce, je-li to předepsáno v ZDS případně ve vzorových listech. Způsob utěsnění spár a materiály předepisuje ZDS a/nebo vzorové listy. Povrch pružné výplně spár (zálivky, tmely, elastomerové profily) nesmí být následně znečištěn žádným nátěrem nebo povlakem aplikovaným na okolní beton nebo ocel. Při dokončovacích pracích, opravách a nanášení povrchových systémů musí být proto pro ochranu zálivek (tmelů, profilů) používány dočasné zakrývací pásy.
- (18) Je-li to předepsáno v dokumentaci stavby případně ve vzorových listech, provádí se v pracovních spárách betonových konstrukcí těsnění v těchto případech:
- při možnosti průniku vody do spáry;
 - je-li požadováno zabránit průniku plynů do konstrukce;
 - prochází-li pracovní spárou předpínací výztuž;
 - při působení prostředí XC4, XD1 – XD3, XF2 – XF4, XA1 – XA3.
- (19) Požadavky na návrh, provedení a vzhled spár jsou v příslušném čl. odstavce 5.6.
- (20) Nesmí být navrhovány a/nebo zabudovány jakékoliv PUR pěny s trvalou funkcí.
- (21) Utěsnění spár musí být vždy navrženo (případně spára musí být na rubovém povrchu konstrukce utěsněna, resp. izolována) tak, aby se zabránilo prosakování vody spárami.
- (22) Materiál, způsob utěsnění a způsob separace musí být v dokumentaci stavby vždy navržen.
- (23) V případě návrhu jakýchkoliv impregnací, nátěrů nebo povlaků betonu je zakázáno je navrhovat přes výplně spár, vždy je nutno navrhnout opatření proti znečištění výplně spár nebo spárových těsnění nátěry nebo povlaky, např. pomocí zakrývacích pásek apod. (aplikace nátěru na výplň může výrazně zkrátit životnost výplně spáry).
- (24) Případně další pracovní spáry oproti návrhu v RDS je možno navrhovat pouze se souhlasem objednatele/správce stavby a je nutno je uzavřít vhodným spárovým těsněním.
- (25) Skruže, pracovní lešení, bednění i pracovní mechanismy a konstrukce je nutno navrhnout

tak, aby nebyly příčinou znehodnocení vzhledu povrchu pohledových betonových ploch (odkapávající rzi, oleje apod.).

- (26) Pokud pohledové plochy betonu nebudou mít potřebný estetický vzhled v souladu s ZDS, těmito TKP nebo požadavkem objednatele/správce stavby, provede se požadovaná úprava trvanlivým způsobem podle zásad TKP kap. 31 na náklad zhotovitele způsobem odsouhlaseným objednatelem/správcem stavby, a to na základě návrhu (ve stupni RDS, ev. jako změna RDS) projektanta konstrukce nebo příslušného specialisty v oboru oprav betonových konstrukcí.
- (27) Za odstranění vad a neshod se nepovažují ta opatření, jejichž životnost je nižší než životnost předmětné konstrukční části, uvedená v této příloze P10 a v tab. 18-2 kapitoly TKP 18.
- (28) Pokud se používají odbedňovací prostředky, nesmí tyto prostředky jakýmkoliv způsobem nepříznivě ovlivňovat povrch betonu z hlediska estetického ani z hlediska jeho povrchových vlastností. Pro konstrukce z provzdušněného betonu lze použít pouze hmot, které jsou pro tento beton výrobcem určeny. Při použití odbedňovacího prostředku nesmí rovněž dojít ke znečištění výztuže nebo styčné pracovní spáry betonu, či k jinému znehodnocení okolních částí konstrukce. Náklady na případné opravy nebo úpravy v důsledku nesprávné nebo nevhodné aplikace odbedňovacích prostředků jdou v plné míře na úkor zhotovitele. Podrobněji jsou požadavky na vzhled povrchu popsány v příslušném čl. odstavce 5.2.2, 8.8.
- (29) Betonáž nelze zahájit, pokud funkčnost bednění, jeho ukotvení, opatření proti vzlaku betonu, stažení rádlovacími tyčemi a výztuž nejsou překontrolovány zodpovědným technikem zhotovitele a odsouhlaseny objednatelem/správcem stavby.
- (30) Mezery nad 3 mm, vzniklé v bednění, které se neuzavřou ani při včasném namočení dřeva, musí být utěsněny dřevěnými pery, nebo vytmeleny jiným způsobem odsouhlaseným objednatelem/správcem stavby.
- (31) Uspořádání bednicích prvků na pohledových plochách, např. směr prken bednění, spoje, utěsnění spojů, šalovací klapky a otvory, musí být navrženy v RDS. Výkres musí být včas předložen objednateli/správcem stavby k odsouhlasení, bednění musí být vždy provedeno min. do hloubky 300 mm pod projektovanou úroveň terénu.
- (32) Odbedňování konstrukce se provádí podle ustanovení čl. 5.8, pokud ZDS/RDS nebo TePř, schválený objednatelem/správcem stavby, nestanoví jinak.

- (33) Bednění při odbedňování musí být odstraněno beze zbytku, to platí i pro bednění v dutinách, prostupech, okapnicích, drážkách a dilatačních spárách, pod římsami, v kotevních kapsách apod., s výjimkou odsouhlasených systémů ztracených bednění.
- (34) Speciální plošné vložky do bednění pro vytvoření pohledových ploch (drenážně-odvzdušňovací tkaniny, šablony pro otisk struktury do povrchu pohledového betonu apod.) lze používat až po odsouhlasení zkušební (referenční) plochy objednatelem/správcem stavby. Tyto vložky nesmí eliminovat účinné vzduchové póry u provzdušněného betonu (o velikosti 0,01 až 0,3 mm).
- (35) Druh bednění, zvláště u pohledových ploch betonových konstrukcí, specifikuje ZDS (PDPS v ZTKP stavby).
- (36) Požadavky na těsnící elastomerové pásy určené pro zabetonování do spár za účelem zajištění vodotěsnosti spár (tzv. waterstopy) musí být specifikovány v ZDS (PDPS nebo v ZTKP).

C.5.4 Návrh a montáž bednění

- (1) Pro čištění bednění může být užitečné uzavíratelné okno (otvor) u dna bednění.
- (2) Posuvné bednění
- a) Na bednění se má přiměřeně poklepat pro snížení tření s mladým betonem.
 - b) Musí se použít plynulý posuvný systém zajišťující mezi výztuží a bedněním požadované krytí betonem s tolerancemi danými v článku 10.

5.5 Speciální bednění

- (1) Požadavky musí být uvedeny v ZDS/RDS.

C.5.5 Speciální bednění

Všeobecně

- (1) Jestliže se použije patentovaný systém bednění, musí být také dodrženy požadavky výrobce.
- (2) Použití bednění s propustnou vložkou zlepšuje jakost betonu v povrchové vrstvě, pokud významně zmenšuje počet a velikost nežádoucích (větších než 1 mm) vzduchových pórů a kaveren.

5.5.1 Posuvné bednění

- (1) Při použití posuvného bednění musí návrh systému brát v úvahu vlastnosti materiálu bednění a učinit opatření pro řízení geometrie betonové konstrukce.
- (2) Vzhledem k opotřebování bednění a tření mezi bedněním a mladým betonem, musí se používat plynulý vodící systém mezi výztuží a bedněním

k zajištění požadovaného krytí výztuže betonem uvnitř tolerancí uvedených v příloze P10 kapitoly 18 TKP, pokud v ZDS nejsou předepsány tolerance menší.

5.6 Vložky v bednění a zabetonované prvky

5.6.1 Všeobecně

- (1) Dočasné vložky pro udržení tvaru bednění, pruty, trubky, *hadice pro kabelové kanálky* a podobné prvky, které budou zabetonovány uvnitř průřezu a vložené prvky *např. kotevní desky, kotevní šrouby, rozpěrky*:
 - a) musí být pevně osazeny tak, aby byla zajištěna jejich předepsaná poloha během betonování,
 - b) musí být provedeny s potřebnou ochranou proti korozi,
 - c) musí být dostatečně pevné a tuhé pro zachování jejich tvaru během betonování *a nesmějí být znečištěny ničím, co by mohlo působit na ně, na beton nebo na výztuž*
 - d) musí zajistit předepsané krytí, aniž ovlivní povrch betonu,
 - e) nesmí vnášet nepřipustná zatížení do konstrukce,
 - f) nesmí reagovat škodlivě s betonem, výztuží nebo předpínací ocelí,
 - g) nesmí způsobit nepřipustné povrchové vady,
 - h) nesmí mít nepříznivý vliv na funkci a trvanlivost konstrukčního prvku,
 - i) nesmí bránit náležitému ukládání a zhutňování čerstvého betonu.

C.5.6 Vložky v bednění a zabetonované prvky

Všeobecně

- (1) Při používání hliníkových nebo pozinkovaných ocelových vložek se *musí* použít zvláštní opatření k zabránění chemických reakcí mezi kovem a betonem.
- (2) Kovové materiály s rozdílným elektrickým potenciálem *nesmí* být vodivě spojeny.

5.6.2 Dočasné vložky a otvory

- (1) Výklenky a otvory používané dočasně se musí vyplnit a zakrýt materiálem podobné kvality jako okolní beton nebo podle předpisu v *RDS, pokud není funkce těchto prvků taková, že mohou zůstat otevřené nebo pokud není dohodnut nebo stanoven jiný způsob.*

5.7 Odbedňování a demontáž podpěrného lešení

- (1) Podpěrné lešení, podepření a bednění se nesmí odstraňovat, dokud beton nedosáhne dostatečné pevnosti, aby:
 - a) nedošlo k poškození povrchů od úderů *a otěru* při odbedňování,

- b) betonový prvek přenesl zatížení v tomto stádiu *bez poruch*,
- c) nevznikly odchylky nad tolerance stanovené v této příloze *P10* a v *ZDS, způsobené např. pružným nebo nepružným (dotvarováním) chováním betonu*
- d) nevzniklo poškození klimatickými vlivy.

- (2) Odbedňování *a odskrucení* se musí provádět takovým způsobem, který nevystaví konstrukci nárazu, přetížení nebo poškození.
- (3) Podpěrné lešení se musí odlehčovat tak, aby ostatní prvky podpěrného lešení a jakéhokoliv podepření trvalé konstrukce nebyly vystaveny nadměrným zatížením. Při uvolňování zatížení a během rozebírání podpěrného lešení a bednění musí být zajištěna jejich stabilita.
- (4) Postup *podpírání nebo* uvolňování, pokud se použijí pomocné podpěry *a/nebo* pomocné konstrukce *např. ke snížení účinků počátečního zatížení, následného zatěžování a/nebo k zabránění nadměrných průhybů*, musí být podrobně uveden v technologickém předpisu *a/nebo v RDS*.
- (5) Je-li bednění částí systému ošetřování betonu, doba jeho odstranění se musí brát v úvahu podle požadavků v 8.5.

C.5.7 Odbedňování a demontáž podpěrného lešení

Když není uveden pokyn na požadovanou pevnost pro odstraňování bednění a podpěrného lešení v návrhu bednění a lešení nebo v *ZDS/RDS*, pak se doporučuje následující:

- a) k tomu, aby nedošlo k poškození povrchu trhlkami, pevnost betonu má dosáhnout 5 MPa,
- b) mají být použity pomocné podpěry nebo jiné podepření k přenesení zatížení vyvolaného na betonový prvek v tomto stavu,
- c) může být použita ochrana k zamezení poškození povrchu počasím, než beton dosáhne projektované pevnosti.

6 VÝZTUŽ

6.1 Všeobecně

- (1) Následující články platí pro výrobu výztuže ve výrobně i na staveništi.

POZNÁMKA:

Informativní Příloha D uvádí směrnice pro výztuž.

6.2 Materiály

- (1) Betonářská výztuž musí odpovídat požadavkům daným v *ZDS/RDS*. Vlastnosti se musí zkoušet a dokumentovat podle

EN 10080. To platí také pro výztuž z nerezové oceli, pokud není jinak stanoveno v ZDS/RDS. Betonářská výztuž musí odpovídat evropské normě pro ocel pro výztuž do betonu ČSN EN 10080, a příslušným ČSN – zejména ČSN 42 0139, ZDS, TP MD a TKP MD. Kvalita výztužné oceli je prokazována u oceli podle hEN Osvědčením o stálosti vlastností nebo u oceli podle národní normy Prohlášením o shodě a hutním atestem příslušné dodávky (tavby).

POZNÁMKA:

Vlastnosti výztuže vhodné pro použití podle EN 1992-1-1 jsou uvedeny v informativní Příloze D této přílohy P10. Klasifikace výztuže se použije podle národní normy platné v místě stavby (v ČR).

Pro betonářskou výztuž se používají betonářské oceli dodávané podle ČSN 42 0139 ve třech stupních prověření kvality.

- (2) Každý výrobek musí být jednoznačně identifikovatelný.
- (3) Kotevní zařízení a spojky se musí použít podle předpisu v ZDS/RDS, musí odpovídat EN 1992-1-1, evropskému technickému schválení, případně zákonu 22/1997 Sb. a návazným nařízením vlády (NV), vztahuje-li se na ně.

Pro kotevní zařízení a spojky platí také ČSN 74 2870, ČSN EN 13391 (74 2871) a ČSN P 74 2871.

- (4) Na povrchu výztuže nesmějí být uvolněné produkty koroze a škodlivé látky, které mohou nepříznivě působit na ocel, beton, nebo na soudržnost mezi nimi. Lehké zrezivění povrchu je přípustné. Betonářská výztuž musí mít před zabetonováním přirozený a čistý povrch bez odlupujících se okují, bez značnější koroze, bez mastnoty, hlíny, bez znečištění zatvrdlým cementovým tmelem a jinými nečistotami. Nepřípustná je tzv. značná koroze, tj. taková, při které je celý obvod vložky souvisle zasažen korozí, nebo dochází k jakémukoliv odlučování šupinek korozních zplodin, případně se projevuje počátek koroze důlkové. Tam, kde může dojít ke značnější korozi připravené betonářské oceli z důvodu delšího časového odstupu betonáže konstrukce nebo její části, musí zhotovitel provést takové vhodné opatření, aby k této korozi nedošlo. Pokud ke značnější korozi přesto dojde, je zhotovitel povinen provést očištění výztuže i betonu na pohledových částech konstrukce ke spokojenosti objednatele/správce stavby. U mostních říms (uložených v prostředí XD3, XF4) a ostatních dílů (prostředí XD2, XF2, XF3, XF4) je přípustná před zabetonováním pouze nepatrná koroze beto-

nářské výztuže, tj. taková, jejíž korozní zplodiny lze setřít hadrem.

- (5) Pokud se použije galvanicky pokovovaná výztuž, pozinkování musí být dostatečně pasivní vůči chemické reakci s cementem, nebo beton musí být z cementu, který nemá nepříznivý účinek na soudržnost s pozinkovanou výztuží.

POZNÁMKA:

Přirozené pasivace pozinkování může být dosaženo uložením pozinkovaných výrobků na určitou dobu ve venkovním prostředí. Běžně postačí na 4 týdny. Rychlejší pasivaci lze získat ponořením pozinkovaných výrobků v pasivačním roztoku.

- (6) Použití jiných materiálů na výztuž než ocele, jako jsou tyče z uhlíkových, skleněných nebo aramidových vláken, musí mít pevně stanovenou použitelnost a být v souladu s požadavky ZDS/RDS.

POZNÁMKA:

Použitelnost může být stanovena ve vztahu k evropským normám, evropským technickým schválením, k národním normám neb předpisům v ČR.

- (7) Podložky a distanční vložky musí být vhodné pro dosažení stanoveného krytí výztuže. Betonová a cementová distanční tělíska mají mít nejméně stejnou pevnost a ochranu proti korozi jako beton v konstrukci.

POZNÁMKA se ruší.

- (8) Jestliže se do betonu použije výztuž s ochrannou protikorozní úpravou, musí se před betonováním zkontrolovat, že nedošlo k poškození ochranného povlaku.
- (9) Průkazní zkoušky svařitelnosti oceli pro výztuž do betonu se neprovádějí, jestliže jde o materiál dodaný se zaručenou svařitelností, zaručenou pro daný způsob svařování. U materiálů s dobrou svařitelností je nutno průkazní zkoušky svařitelnosti provádět, je-li to předepsáno v ZDS a nebo v RDS. Vhodnost zvoleného, popř. dokumentací stanoveného mimořádného způsobu technologie svařování, se musí pro používaný výztužný materiál vždy prověřovat průkazními zkouškami, WPQR, a to i u materiálu se zaručenou svařitelností.
- (10) Způsob prověřování svařitelnosti ocele, vhodnosti svařovacího postupu a svařovací technologie se koná podle TP193 MD jimiž jsou prověřovací postupy vymezeny a které stanoví i předpisy pro hodnocení jejich výsledků.

- (11) *Dočasná ochrana: Dočasnou ochranu výztuže navrhuje zhotovitel stavby v těch případech, kdy v důsledku postupu výstavby může u výztuže dojít k vyšší než přípustné korozi. Systém dočasné ochrany výztuže musí být na základě výsledků průkazní zkoušky odsouhlasen a kontrolován objednatelem/správce stavby.*
- (12) *Průkazní zkouška dočasné ochrany: Systém dočasné ochrany výztuže proti korozi musí být prověřen průkazní zkouškou, při které je nutno prokázat:*
- *dobu účinnosti ochrany minimálně po dobu 4 měsíců v prostředí C2 vč. působení kondenzované vlhkosti u betonářské výztuže a v prostředí s působením kondenzované vlhkosti u předpínací výztuže v předepnutém stavu;*
 - *malý vliv na změnu soudržnosti oceli s betonem, resp. injektážní maltou (max. přípustné snížení soudržnosti se posuzuje spolu se statickým posouzením konstrukce ve smyslu návrhové normy).*
- (13) *Na stavbách PK se používá:*
- *ocel dodávaná s hutním atestem obsahujícím výsledky provedených zkoušek, zaměřených na kontrolu normových vlastností ocele, zejména normové meze kluzu, popř. normové meze 0,2;*
 - *ocel dodávaná s hutním atestem, obsahujícím výsledky provedených zkoušek, zaměřených na kontrolu normových vlastností ocele kromě meze kluzu, popř. meze 0,2, pro které atest obsahuje výsledky matematicko-statistické kontroly minimálních hodnot se statistickou zárukou 0,9985 a normových hodnot se statistickou zárukou 0,95.*
- (14) *Betonářská výztuž musí splňovat podmínky zákona 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů a návazných nařízení vlády (NV).*

D.6.2 Materiály

- (1) *Betonářská výztuž musí být specifikována v souladu s národní nebo evropskou normou respektující EN 10080. Třídy oceli podle EN 1992-1-1:2004, Příloha C, tabulka C.1, nemusí být nutně v souladu s uvedenými normami. Třídy v EN 1992-1-1 odpovídají parametrům vztaženým k tažnosti ne pevnosti; prováděcí specifikace by měla stanovit charakteristickou mez kluzu požadovanou stejně tak jako parametry tažnosti s odkazem na příslušnou normu.*
- (2) *Ve výběru vhodných podložek výztuže a distančních vložek by se mělo vzít v úvahu zatížení během ukládání výztuže a betonování. Podložky výztuže a distanční vložky by neměly vést k uzavření vzduchu, tvorbě trhlin, vnikání vody nebo k poškození výztuže během*

navržené životnosti konstrukce. Dlouhé průběžné podložky, které mohou být příčinami trhlin, všeobecně nejsou vhodné do korozivního prostředí.

6.3 Ohýbání, střihání, doprava a skladování výztuže

- (1) *Střihání a ohýbání výztuže musí odpovídat ZDS/RDS, ohyb tyčí musí být bez trhlin a jiného poškození. Musí být splněny následující požadavky:*
- a) *ohýbání musí být prováděno jednorázově; pokud se používá automatické strojní ohýbačky, má být plynulé nebo postupné,*
 - b) *ohýbání výztuže při teplotách pod -5°C je to dovoleno pouze je-li to dovoleno v ZDS a je prováděno způsobem shodným s danými doplňkovými opatřeními,*
 - c) *pokud to není dovoleno v ZDS/RDS, ohýbání prutů za tepla není dovoleno.*
 - d) *jestliže se pruty z oceli za tepla válcovaných ohýbají ve zvláštních případech^{NA1)} za tepla, musí se přitom zahřát nejen v místě ohybu, ale i po obou stranách ohybu tak, aby celková délka zahřáté části prutu byla asi dvojnásobkem délky oblouku; prut se musí zahřát stejněměrně, přičemž ohýbání musí být ukončeno při teplotě dle požadavků TP193; výztužné pruty ohýbané za tepla se musí nechat pozvolna vychladnout na vzduchu; v zahřátém stavu nesmějí přijít do styku s vodou nebo sněhem a nesmějí se ukládat na mokrý podklad; za mrazu, při dešti a při silnějším větru se nesmějí výztužné vložky ohýbat za tepla bez náležité ochrany proti rychlému ochlazení. Podrobně jsou podmínky stanoveny v TP 193.*
 - e) *pruty z oceli tvářených za studena není dovoleno ohýbat za tepla.*
 - f) *Pro ohýbání prutů z oceli tepelně zušlechťovaných platí TP 193.*

POZNÁMKA:

Soupis střihání a ohýbání výztuže má být v souladu s ISO 3766.

- (2) *Průměr trnu použitého pro ohýbání prutů musí být v souladu s ZDS/RDS, musí být vhodný pro daný druh výztuže a nesmí být menší, než jsou hodnoty uvedené v ČSN EN 1992-1-1.*

^{NA1)} Např. prutů s periodickým průřezem zvlášť velkých průměrů nebo při vyrovnávání a přehýbání provedených ohybů a háků.

- (3) Pro svařovanou výztuž a sítě ohýbané po svařování, musí být průměr použitého trnu v souladu s ZDS/RDS, musí být vhodný pro daný druh výztuže a nesmí být menší, než jsou hodnoty uvedené v ČSN EN 1992-1-1.
- (4) Ocelové výztužné pruty, svařované sítě a prefabrikované výztužné koše se nesmějí poškodit ani znečistit během dopravy, skladování, manipulace a ukládání na místo a musí se skladovat na čistý podklad.
- (5) Rovnání ohnutých prutů není dovoleno, aniž to připouští ZDS/RDS a v těchto případech:
 - a) průměr trnu použitý pro ohyb je nejméně dvojnásobný než trnu dovoleného pro tuto ocel, pokud není menší průměr prokázán zkouškou podle EN 10080,
 - b) pokud je menší průměr prokázán zkouškou podle EN 10080, skutečný průměr ohybu by neměl být menší než 1,3 násobek průměru prokazaného zkouškou,
 - c) použije se speciální vybavení pro omezení místních napětí,
 - d) pokud pro rovnání byl připraven postup a postup rovnání byl schválen objednatel/správcem stavby,
 - e) narovnané pruty jsou vizuálně kontrolovány z hlediska trhlin a jiného poškození.

POZNÁMKA:

Shora uvedené požadavky nevylučují použití výrobků ověřených typovou zkouškou, kde původní ohyb je takový, že může být ověřen zkouškou pevnosti v tahu, prokazující pevnost v tahu požadovanou pro konkrétní třídu oceli, po ohýbání, stárnutí a rovnání. Povolení a podmínky mohou být uvedeny v ZDS.

- (6) Výztuž ze svitků se nesmí používat, není-li k dispozici vhodné zařízení pro rovnání, a pokud postupy rovnání nejsou v souladu s návodem výrobce a nejsou objednatel/správcem stavby schváleny. Rozvinuté a narovnané pruty musí splnit požadavky příslušných norem pro výztuž po narovnání a musí být zkoušeny podle EN 10080.
- (7) *Pokud se provádí (nebo opravuje) konstrukce navržená ještě podle ČSN 73 1201 nebo podle ČSN 73 6206, musí průměr trnu zabezpečit požadavky pro zakřivení vložek dané v těchto normách.*
- (8) *Provedené ohyby a háky se smějí vyrovnávat a přehýbat pouze za tepla a to s přihlédnutím k ustanovením článku 6.3 (1).*
- (9) *Vhodnou metodou stříhání prutů betonářské oceli je mechanické řezání (stříhání).*

- (10) *Výztuž musí být při skladování náležitě označena a odděleně uložena podle druhů, podle jmenovitých průměrů a podle jednotlivých dodávek nebo taveb, pro něž platí týž atest.*
- (11) *Výztuž musí být při dopravě chráněna před škodlivými vlivy během dopravy i skladování a uložení v konstrukci až do betonáže. Skladování výztuže na staveništi musí být takové, aby nedošlo k jejímu znečištění, poškození a záměně různých druhů i různých dodávek.*

D.6.3 Ohýbání, stříhání, doprava a skladování výztuže

- (1) Mají se provést opatření, aby se zamezilo:
 - a) mechanickému poškození (např. vruby nebo důlky),
 - b) praskání svarů,
 - c) zmenšení průřezu korozi.
- (2) Minimální průměr trnu je národně stanovený parametr (NDPs) a jeho hodnoty pro použití v konkrétní zemi jsou uvedeny v národní příloze k EN 1992-1-1. EN 10080 uvádí minimum požadavků pro zkoušku ohýbání výztuže odpovídající požadovaným hodnotám v EN 1992-1-1. Oceli s prokázanými zlepšenými vlastnostmi pro ohýbání dovoli menší velikost trnu. To je podstatné k zajištění shody mezi minimální velikostí použitého trnu a vlastnostmi pro ohýbání dané výztuže.

Není-li jinak stanoveno, trn nesmí být menší než 4x průměr tyče, jestliže průměr tyče je 16 mm nebo menší a 7x průměr tyče, jestliže průměr tyče je větší než 16 mm. V případě opakovaného ohýbání trn by měl mít dvojnásobnou velikost, pokud nejsou vlastnosti pro znovuohýbání výztuže dokumentovány.

Skutečný průměr ohybu musí být podle stanovení v prováděcí specifikaci s ohledem na požadavky EN 1992-1-1 k zabránění poškození betonu uvnitř oblasti ohybu tj. $\varnothing_{\text{actual}} \geq \varnothing_{\text{m,min}}$, kde $\varnothing_{\text{m,min}}$ je podle (8.1) v EN 1992-1-1.

Doporučuje se použít trny v řadě průměrů (v mm) 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630.

- (3) Pokud není jinak stanoveno, pro svařovanou výztuž a sítě ohýbané po svařování, když je ohyb uvnitř tepelně ovlivněné zóny a svar tyče je na vnitřní straně ohybu, trn nesmí být menší než 5x průměr tyče. Když je svar na vnější straně ohybu, průměr trnu má být nejméně 20x průměr tyče.
- (4) Když se výztuž ohýbá za studena, mají být splněny následující podmínky:
 - a) RDS stanovený tvar a skutečný průměr trnu,

- b) RDS stanoví, zda je dovoleno znovu ohýbání na stejném místě,
- c) truhlíky používané na krytí výztužných prutů pro pozdější stykování se mají navrhovat tak, aby nepůsobily nepříznivě na únosnost betonového průřezu nebo na ochranu proti korozi výztuže.

6.4 Svařování

- (1) Svařování je dovoleno u oceli pro výztuž klasifikované jako svařitelná, pokud není stanoveno jinak v RDS. *Stupeň svařitelnosti pro každý druh výztuže udává výrobce a je uveden v TP 193.*
- (2) Svařování oceli pro výztuž a svařování výztužné oceli s konstrukční ocelí v nosných spojích *musí* být provedeno podle ustanovení v RDS, TP 193 a v souladu s ČSN EN ISO 17660-1, pokud není v ZDS stanoveno jinak.
- (3) Bodové svařování nenosných svarů, provedené podle EN ISO 17660-2 a TP 193, je dovoleno, pokud není jinak stanoveno v RDS a dále za předpokladu, že není zakázáno příslušnou výrobkovou normou výztuže.
- (4) *Betonářská výztuž se smí svařovat:*
 - a) *podle technologických předpisů vypracovaných výrobcem výztuže pro daný druh oceli, dané průměry svařovaných prutů, druhy svarových spojů a pro jeho svařovací zařízení, podle požadavků ČSN EN ISO 17660-1, -2, TP 193*
 - b) *jestliže snížení mechanických vlastností výztužných prutů svařováním není větší, než je uvažováno v ZDS, podle příslušných norem a TP 193,*
 - c) *pouze bodovým odporovým svařováním (nikoliv obloukovým) při výrobě svařovaných mřížovin, rovinných sítí a prostorových výztužných prvků, jestliže jmenovitý průměr tenčího ze spojovaných prutů je menší než 8 mm a při dodatečném přivařování nosných, rozdělovacích a kotevních prutů k těmto sítím.*
- (5) *Výztuž se nesmí svařovat v ohybech nebo blízko ohybů prutů. Platí omezení uvedená v ČSN EN 1992-1-1, TP 193 a event. v ZDS.*
- (6) *Dovolené způsoby svařování jsou uvedeny v ČSN EN ISO 17660-1, -2 a TP 193.*
- (7) *Fixace svařováním: Fixace výztuže svařováním nelze použít u těch částí konstrukce, kde by mohlo dojít k poškození izolace, těsnění apod. vlivem zvýšené teploty.*
- (8) *Svařování uvnitř bednění: Svářečské práce uvnitř bednění mohou být povoleny objedna-*

telem/správcem stavby jen pokud jsou dodržena zvláštní ochranná opatření pro bednění a výztuž.

- (9) *Pro provádění jakýchkoliv svarů musí mít svářeč příslušné svářečské osvědčení podle TP 193.*

6.5 Spoje

- (1) Výztuž se musí ukládat podle ZDS/RDS, která uvádí detaily krytí, mezer, spojů, přesahů, délky překrytí a uspořádání prutů.

POZNÁMKA:

Zvláštní pozornost by měla být zaměřena na výztuž a její krytí v místech otvorů malých rozměrů, které nejsou uvažovány v projektové dokumentaci.

- (2) Kde je to dovoleno ZDS/RDS, výztuž smí být uložena rovná bez koncových úprav, v takových případech přesahy musí být dobře rozděleny, maximálně 25% přesahů v téže sekci, a podélná vzdálenost mezi dvěma sousedními přesahy nemá být menší než délka přesahu, jeho nejmenší délka musí být stanovena.

POZNÁMKA:

Tento způsob se používá pouze v případech, kde skutečné umístění spoje s přesahem není významné, jako např. rozdělovací výztuž stěn a desek, ale ne v trámech a sloupech nebo spoje mezi konstrukčními prvky.

- (3) Výztuž se musí upevnit a zabezpečit tak, aby její konečná poloha byla uvnitř tolerancí uvedených v této normě. Sestavení výztuže lze provést vázacím drátem nebo bodovým svařováním (viz 6.4(3)). Není-li jinak stanoveno, přesahující pruty se mají dotýkat, v trámech a ve sloupech běžně přesahy mají být svázaný.
- (4) Požadavek na krytí (*tloušťku krycí vrstvy v armovacích výkresech*) platí pro jmenovitou hodnotu c_{nom} a vztahuje se na povrch každé výztuže, včetně případné sestavy výztuže.
- (5) *Při provádění konstrukcí (např. při opravách) navržených ještě podle ČSN 73 1201 nebo podle ČSN 73 6206 se nastavování výztužných vložek provádí v ČR svarovým spojem, stykováním přesahem nebo srazem na tupo podle ustanovení daných v těchto normách a podle TP 193.*
- (6) *Pruty se musí nastavovat přesahy, spojkami nebo svařováním podle ČSN EN 1992-1-1. Svary a nosné svařované spoje musí svými rozměry, polohou a kvalitou odpovídat údajům stanoveným v ZDS v souladu s ČSN EN ISO 17660-1, -2, a TP 193.*
- (7) *Zvolenou technologii spojování, a to i spojování lisovanými objímkami apod., je*

nutno ověřit vždy průkaznými zkouškami, jejichž výsledek se předkládá objednateli/správci stavby jako podklad k odsouhlasení dané technologie.

- (8) Při výrobě betonářské výztuže se používají svařované spoje podle ČSN EN ISO 17660-1, -2, TP 193.

6.6 Zpracování, montáž a ukládání výztuže

- (1) Výztuž se musí ukládat podle předpokladu ZDS a podle podrobnějších příloh RDS.

POZNÁMKA 1 se mění:

Zvláštní pozornost se má věnovat výztuži a krytí v místě otvorů s malými rozměry v konstrukci, které nejsou zohledněny v návrhu konstrukce (RDS).

POZNÁMKA 2:

Předpokládá se, že ZDS uvádí obecné zásady a rozměry prací, RDS obsahuje podrobnou informaci o uspořádání a osově vzdálenosti prutů, jakož i o opatřeních, která se musí dodržet v oblastech se zhuštěnou výztuží.

- (2) Při ukládání betonářské výztuže se dává při fixaci přednost vázání výztuže. Montážní obloukové svary mohou být použity pouze v těch místech, kde prokazatelně vázání nelze použít. Výjimkou je použití továrně vyráběných odporově svařovaných sítí.
- (3) Stanovené jmenovité krytí výztuže se musí udržovat vhodnými distančními tělisky a vložkami. Ve styku s povrchem betonu se ocelové distanční vložky na stavebních PK nedovolují.
- (4) Požadavek na krytí platí pro jmenovitou hodnotu C_n a vztahuje se na každou povrchovou výztuž a ocelové prvky v betonu, včetně případné sestavy výztuže.
- (5) Při výběru vhodných distančních tělísek a vložek podle požadavku 6.6 (3) se má brát v úvahu jejich zatěžování během ukládání výztuže a betonu.
- (6) Bodové distanční podložky musí být upevněny na výztuži. Počet, tj. hustota podložek v ks/m^2 , umístění a druh distančních podložek musí být navržen a uveden ve výkresu výztuže RDS. Minimálně musí být položeny 4 distanční podložky na každý čtvereční metr konstrukce. Výztuž (a distanční podložky) uložená do bednění smí být zatěžována chůzí nebo dopravním prostředkem jen prostřednictvím desek, které zatížení rozloží bez deformace výztuže a distančních podložek.
- (7) Distanční podložky a čepičky na koncích opřených výztužných vložek musí být vyrobeny z materiálů na základě silikátů a pojiva z cementu, event. silikátů a pojiva z epoxidových nebo PMMA pryskyřic.

- (8) Pevnost, odolnost, trvanlivost, soudržnost, nepropustnost a nasákavost hmoty podložek musí odpovídat stejným vlivům prostředí, jakým je vystaven použitý beton konstrukce.
- (9) Po ztvrdnutí betonu v místě kontaktu betonu s povrchem podložky nesmí vznikat kapilára (a to ani při ochlazení povrchu betonu), která přivádí kapaliny (vodu, vodu s chloridy) k povrchu výztuže.
- (10) Tvar podložek musí splňovat požadavky na jmenovité krytí výztuže, na pohledové vlastnosti povrchu betonu (nesmí způsobovat nepřijatelné povrchové vady) a nesmí bránit dokonalemu probetonování krycí vrstvy, podložky nesmí zadržovat vzduchové bubliny. Kontakt podložek s bedněním má být bodový, ale nesmí docházet k zatlačení podložek do povrchu bednění.
- (11) Kovové nebo plastové distanční podložky a opěrky nejsou přípustné.
- (12) Materiál podložek a opěrek nesmí být nadměrně nasákavý pro odformovací látky, po odbednění nesmí vykazovat skvrny a nesmí způsobovat korozi výztuže v betonu.
- (13) Materiál podložek, rozpěrek a opěrek nesmí odebírat vodu z čerstvého a mladého betonu v době mezi koncem hutnění (ukládání) betonu a počátkem tvrdnutí betonu

7 PŘEDPÍNÁNÍ

7.1 Všeobecně

- (1) Následující požadavky platí pro konstrukce a dílce z předpjatého betonu, které jsou:
- a) předem předpjatá konstrukce nebo dílec se soudržnou předpínací výztuží s betonem,
 - b) dodatečně předpjatá konstrukce nebo dílec se soudržnou předpínací výztuží s betonem,
 - c) dodatečně předpjatá konstrukce nebo dílec s vnitřní nebo vnější výztuží nesoudržné s betonem,

POZNÁMKA:

Příloha E uvádí směrnice pro předpínání.

- (2) Tato norma předpokládá, že stavbu provádí příslušně zkušená odborná firma, navíc v ZDS a RDS mohou být stanoveny požadavky na sestavu zařízení pro napínání dodatečně předpjatých konstrukcí a na kvalifikaci odborné firmy a jejích pracovníků.

POZNÁMKA 1:

Návod je možno najít v Evropském schválení CWA 14646. (Dokument CEN CWA 14646: 2003 Requirements for the installation of post-tensioning kits for prestressing

of structures and qualification of the specialist company and its personnel)

POZNÁMKA 2:

Je nutné věnovat zvláštní pozornost bezpečnostním opatřením

POZNÁMKA 3:

Předpisy platné v místě stavby (viz 4.1 (1)) zahrnují schválení vydaná evropským nebo národním certifikačním orgánem.

(3) Pro předpinání dodatečně a předem předpjatých konstrukcí platí ta ustanovení ČSN 73 2401, která doplňují ČSN EN 13670 a nejsou s ní v rozporu.

(4) Pracovníci, kteří provádějí předpinání, musí mít odpovídající znalosti, školení a zkušenosti. Práce při předpinání musí být vedeny zodpovědným technikem s odpovídajícími znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění těchto činností, odpovědným za provádění předpinání a vedení potřebné technické dokumentace. Tento technik musí být přítomen po celou dobu předpinání na předpinacím pracovišti a musí být odpovědný za dodržování technických a bezpečnostních předpisů, vztahujících se k uvedeným činnostem. Jmenovaný zodpovědný technik musí mít souhlas objednatele/správce stavby k vykonávání těchto prací. Tento technik zodpovědný za předpinání musí mít osvědčení podle schváleného systému ověřování odborné způsobilosti a potřebnou kvalifikaci a musí být také jmenovitě uveden v plánu kvality stavby.

(5) Při předpinání nosníků z jednoho kusu, dělených nebo s kontaktními spárami, na předpinací dráze mimo vlastní podpěry mostu, dává souhlas s předpináním objednatel/správce stavby na základě prověření níže uvedených dokladů a kontrol (provedených zhotovitelem za účasti objednatele/správce stavby). Jedná se o:

- přejímky dílců ve smyslu ustanovení příslušných kapitol TKP – tvarové přesnosti dílců, kvalité betonu a ostatních parametrů požadavků předepsaných dokumentací (při přejímce se kontroluje označení, krytí výztuže, výskyt trhlin, hutnost a homogenita povrchu betonu, výztuž pro spřažení a zmonolitnění atd.);
- doklady o původu a kvalitě předpinací výztuže;
- hodnoty přetvoření předpinací výztuže, vypočtené na základě zjištěného pracovního diagramu použité předpinací výztuže,
- výpočty a hodnoty sil vnášených do předpinací výztuže, stanovených z údajů v dokumentaci zhotovitele;

- ověření napínavých zařízení a kalibrace manometrů, viz též vyhl. 69/2004 Sb.;

- průkazní zkoušky lepidla (tmelu) pro kontaktní spáry a výsledky kontrolních zkoušek, kontroly provedení kontaktních spár;

- doklady o kvalitě kotevního a spojovacího materiálu;

- doklady o kvalitě výztuže od výrobce s uvedením výsledků zkoušek;

- kontrolní zkoušky zhotovitele podle čl. 18.5.2.4 této kapitoly 18 TKP vč. pracovního diagramu výztuže;

- kontroly zejména uložení předpinací výztuže v kabelových kanálcích, spojení a těsnosti systému kanálků (hadic), protikorozi ochrany, v souladu se ZDS a ustanoveními kap. 7;

- kontroly dalších dokladů a ustanovení specifikovaných v ZDS a RDS;

- písemnou žádost zhotovitele ve stavebním deníku a jeho zápis o splnění požadavků uvedených v části 7 přílohy P10.

(6) Pro předpinání mostních konstrukcí prováděné přímo na mostních podpěrách dává souhlas s předpináním objednatel/správce stavby na základě prověření níže uvedených dokladů a zhotovitelem (za účasti objednatele/správce stavby) provedených kontrol:

- stejných jak je uvedeno v části 7 přílohy P10;

- kontroly konstrukce nebo její části, která má být předepnuta a konstrukce, na které mají být stavební dílce osazeny;

- geodetického zaměření, kontroly geometrie konstrukce;

- výsledků kontrolních zkoušek betonu;

- výsledků vizuální kontroly konstrukce;

- kontroly stárí betonů a výsledků kontrolních zkoušek betonu uzavíracích nebo prostorových spár, vizuální kontroly kontaktních spár;

- dokladu o kvalitě mostních ložisek a fyzické kontroly jejich stavu a jejich zaměření;

- opatření proti účinkům bludných elektrických proudů, pokud jsou v dokumentaci stavby předepsána;

- prověření případných speciálních požadavků předepsaných v dokumentaci zhotovitele (např. způsobu dočasné ochrany předpinací výztuže, rozšíření kontrolních zkoušek předpinacích lan v případě jejich namáhání na únavu, plnění požadavků daných zvláštností konstrukce nebo technologií provádění apod.).

- (7) Na základě převzetí a posouzení uvedených dokladů a provedení kontroly dává objednatel/správce stavby souhlas s předpínáním konstrukce zápisem do stavebního deníku nebo jinou písemnou formou.
- (8) Při předpínání je nezbytné plnit tyto zásady:
- předpínání musí vyhovovat předem stanovenému postupu, uvedenému v technologickém předpisu zhotovitele, který musí být předem předložen k odsouhlasení objednateli/správci stavby (anebo jím určenému specialistovi pro předpjeté konstrukce ve smyslu kapitoly 1 TKP);
 - na staveništi, popř. ve výrobě musí být písemné návody, jak se má postupovat při předpínání;
 - technici a dělníci provádějící předpínání musí být zkušení a musí mít zvláštní školení; doklady o tom musí být objednateli/správci stavby k dispozici;
 - během předpínání musí být zajištěna náležitá bezpečnostní opatření a musí o nich být učiněn záznam bezpečnostním technikem;
 - vzniknou-li při předpínání poruchy betonu nebo systému předpínání, musí být práce ihned zastaveny a informován objednatel/správce stavby;
 - zahájit a provádět předpínání mostních konstrukcí lze pouze za účasti nebo s vědomím objednatele/správce stavby;
 - pro efektivní práci objednatele/správce stavby (specialisty pro předpjeté konstrukce ve smyslu kapitoly 1 TKP) při kontrole předpínání je nezbytné, aby zhotovitel poskytl objednateli/správci stavby v dostatečném předstihu kompletní dokumentaci zhotovitele a/nebo výrobní (i dílenskou) dokumentaci konstrukce vč. dokumentace pro výrobu předpínaných dílců.
- (9) Jsou-li rozdíly mezi změřeným a vypočteným přetvořením konstrukce větší, než stanovuje ČSN 73 2401, (pokud ZDS nestanovuje hodnotu jinou), příčinu tohoto rozdílu musí zhotovitel vyšetřit a zdůvodnit za účasti objednatele/správce stavby. Po odsouhlasení způsobu řešení objednatelem/správce stavby (a event. projektantem ZDS) musí zhotovitel provést nápravu.

7.2 Materiály pro předpínání

7.2.1 Systémy dodatečného předpínání

- (1) Systémy dodatečného předpínání musí vyhovovat Evropskému technickému posouzení (ETA) a odpovídat požadavkům ZDS a RDS. Systémy dodatečného předpětí musí dále vy-

hovovat podmínkám zákona 22/1997 Sb., NV 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb. a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 305/2011 (CPR).

- (2) Všechny části systému dodatečného předpínání musí být kompatibilní, tj. ze stejného předpínacího systému, certifikovaného a zkoušeného (PZ, ITT) jako celek.

POZNÁMKA 1:

Návod k požadavkům na sestavu zařízení pro dodatečné napínání je možno najít v ETAG 013.

POZNÁMKA 2:

Evropské technické posouzení vydané podle CPR nahrazuje dříve vydávané Evropské technické schválení podle Směrnice Rady 89/106/EHS (CPD).

- (3) Pro konstrukce z předpjetého betonu navržené ještě podle ČSN 73 1201 a ČSN 73 6207 platí pro provádění systémem dodatečného předpínání ČSN P 74 2871, ČSN 73 2401, ČSN EN 13391.

7.2.2 Hadice pro předpínací výztuž

- (1) Hadice pro předpínací výztuž vinuté z ocelového pásu musí vyhovovat EN 523.
- (2) Hadice pro předpínací výztuž z jiných materiálů než z oceli, musí vyhovovat Evropskému technickému schválení (ETA) pro předpínací systém a ETAG 013, případně ČSN 73 2401.

POZNÁMKA:

V dokumentech CEN se také používá termín „kabelový kanálek“ místo „hadice“.

- (3) Obaly pro nesoudržná lana musí vyhovovat příslušným normám výrobců, pokud existují, nebo ČSN 732401, ČSN P 74 2871 a ETAG 013

7.2.3 Předpínací ocel

- (1) Předpínací ocel (dráty, lana, tyče) musí vyhovovat EN 10138²⁾ a odpovídat požadavkům ZDS a RDS.
- (2) Materiály jiné než ocel, používané na předpínání, musí odpovídat požadavkům ZDS a RDS.
- (3) Ocel použitá pro předpínací výztuž musí druhem, kvalitou, jmenovitým průměrem, délkou a úpravou odpovídat požadavkům ZDS/RDS.

²⁾ Evropská norma pro předpínací ocel (EN 10138) se v současné době připravuje. Do doby než bude vydána a zavedena se použijí národní normy ČSN 73 2401 ČSN P 74 2871 a ČSN EN 13391 (74 2871), a/nebo požaduje-li to ZDS i kapitola 3.3 EN 1992-1-1, materiálové vlastnosti nesoudržné předpínací výztuže (vnitřní nebo vnější) musí vyhovovat, požaduje-li to ZDS, kapitola 3 EN 1992-1-5, místo národních norem lze použít ISO 6934 a nebo FprEN 10138.

- (4) *Může se užít jen té předpínací výztuže, která byla dodána s hutním atestem, obsahujícím číslo tavby a výsledky provedených zkoušek.*
- (5) *Pro mostní objekty se nesmí použít patentovaného drátu nepopuštěného podle ČSN 42 6441, dodávaného v malých svitcích podle přechodných ustanovení této normy.*
- (6) *Pro způsob provedení a rozsah kontrolních zkoušek všech prvků systémů předpínání platí čl. 7.2.9.*
- (7) *Pro způsob provedení a rozsah průkazních zkoušek předpínací oceli systémů předpínání platí ustanovení ČSN P 742871 a ČSN EN 13391, nebo ETAG 013.*
- (8) *Předpínací výztuž se může použít, pokud vyhovuje ustanovení zákona č. 22/1997 Sb. ve smyslu pozdějších předpisů a pokud byla ověřena její spolehlivost v kombinaci spolu s uvažovaným kotevním materiálem v rámci ověření systému předpětí postupem podle ČSN P 74 2871 a ČSN EN 13391, nebo podle ETAG 013.*
- (9) *Jsou-li předpínací prvky vyráběny v podmínkách staveniště, musí být dodávka předpínací oceli časově plánována tak, aby ocel mohla být neprodleně zpracována. Dodávky předpínacích ocelí s vadnými místy jsou nepřipustné, i když vadná místa jsou vyznačena a zapsána v kontrolním osvědčení. Na dodacím dokladu předpínací výztuže musí být potvrzena odchylka průřezu předpínací oceli od jmenovité hodnoty. Odchylky od jmenovité hodnoty větší než ± 2 % musí být před zahájením předpínacích prací sděleny objednateli/správci stavby a zohledněny při výpočtu přetvoření. Doklady o kvalitě předpínací oceli a kotev musí obsahovat dodací listy a prohlášení výrobce (dovozce).*

7.2.4 Kotevní prvky a příslušenství

- (1) *Kotevní prvky pro předpínací systém musí být takové, jak byly stanoveny v Evropském technickém posouzení nebo byla posouzena shoda (byly certifikovány) podle zákona č. 22/1997 Sb. a NV 163/2002 Sb. ve znění NV 312/2005 Sb.*
- (2) *Systém dodatečného předpětí se certifikuje jako výrobek po ověření shody s požadavky uvedenými v ČSN P 74 2871, ČSN EN 13391, ČSN EN 13670 a ČSN 73 2401 nebo v ETAG 013 a autorizovaná osoba/oznámený subjekt o tom vydá certifikát/ETA.*
- (3) *Pro konstrukce z předpjatého betonu lze použít jen takové kombinace lan, kotev, injektážní malty, protikorozi ochrany, ostatních prvků systému a betonu, které jsou uvedeny v popisu systému obsaženém v protokolu o certifikaci.*

- (4) *Během zhotovovacích prací mohou být součástí certifikovaného systému předpětí měněny pouze se souhlasem autorizované osoby/oznámeného subjektu, která systém certifikovala/vydala ETA, a objednatele/správce stavby.*
- (5) *Použití jiných typů systému předpětí ve stavbě, než které jsou uvedeny v ZDS a v nabídce zhotovitele na dodávku prací, je možné pouze na základě odsouhlasení správcem stavby.*
- (6) *Pro konstrukce z předpjatého betonu lze použít pouze takového kotevního a ostatního materiálu, který je jako celek odzkoušen odborným ústavem jako systém předpětí společně s konkrétní předpínací výztuží průkaznými zkouškami dle ČSN P 74 2871 a ČSN EN 13391, tj. jako kompletní systém předpětí, a jako takový je doložen příslušným prohlášením o shodě a certifikátem/osvědčením o vlastnostech dle čl. 18.2.1.*
- (7) *Všechny části systému předpětí musí být vzájemně slučitelné, tj. musí pocházet ze stejného odzkoušeného systému předpětí.*
- (8) *Je třeba tyto prvky, je-li to potřeba, nejpozději při montáži na konstrukci opatřit dočasnou dostatečně účinnou protikorozi ochranou.*

7.2.5 Podpěry předpínací výztuže

Podpěry předpínací výztuže:

- a) *nesmějí škodlivě působit na ocel nebo beton, musí mít zajištěnou dostatečnou ochranu proti působení korozních a jiných vlivů*
 - b) *musí být dostatečně tuhé pro zajištění stabilního upevnění předpínací výztuže v požadované poloze během betonování a po něm,*
 - c) *nesmějí poškozovat hadice pro předpínací výztuž.*
- (1) *Osově vzdálenosti podpěr předpínací výztuže musí být takové, aby zajistily polohu hadic v požadovaném směru, poloměru zakřivení a rovině.*

7.2.6 Cementová injektážní malta

- (1) *Injektážní malta pro vyplňování kabelových kanálků a kotev pro soudržnou přepínací výztuž musí vyhovovat EN 447 / EN 446 a požadavkům v příloze P9.*

7.2.7 Mazivo, vosk nebo jiné výrobky

- (1) *Mazivo nebo vosk pro vyplňování kanálků a kotev pro nesoudržné kabely musí být specifikováno v Evropském technickém posouzení anebo vyhovět ČSN 732401, ČSN P 74 2871.*

7.2.8 Dokumentace

- (1) *Na stavbě musí být k dispozici ZDS a RDS pro předpínání, identifikační dokumenty*

- a příslušné doklady pro materiály a/nebo předpínací výztuž.
- (2) Materiály dodávané na stavbu musí být doloženy dodacím listem. Materiály bez řádné dokumentace se musí vyřadit.
 - (3) Dodací listy, protokoly o zkouškách a neshodách musí být zahrnuty do zprávy o kvalitě napínání (Dokumentace o předpětí, tj. DZZZJ s přílohami vč. protokolů o napínání).
 - (4) Dokumentaci o předpětí (předepnutí) konstrukce, nosníku nebo skupiny nosníků pro každý objekt stavby vypracuje zhotovitel stavby. Dokumentace musí dále obsahovat zejména:
 - základní údaje o konstrukci, základní rozměry, materiály – třídu betonu, stupeň vlivu prostředí, název systému předpětí, počet a průřezy předpínacích jednotek (dráty, lana, kabely, tyče);
 - údaje o tom, kdo, kdy, kde a čím napínání prováděl (vč. údaje 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 seznam provedených opatření;
 - celkové zhodnocení průběhu a výsledku předpínání, hodnocení shody s požadavky ZDS, TKP, ZTKP a s návrhem předpínání v RDS.
 - (5) Dokumentaci o předpětí zhotovitel předá objednateli/správci stavby před nebo s žádostí o odsouhlasení počátku injektáže (nebo aplikace maziva). U rozsáhlých (vícepolových) objektů lze bezprostředně po předpínání předat objednateli/správci stavby vyhodnocené předpínací protokoly (nejpozději do 3 dnů) a zbývající doklady před zahájením injektáže.
 - (6) Pro provádění předpjatých konstrukcí musí zhotovitel zajistit vypracování RDS, která bude obsahovat úplné a dostatečně jasné údaje o konstrukčním a statickém uspořádání a postupu provádění, tuto dokumentaci předloží ke schválení objednateli/správci stavby před zahájením prací. Je nutné v každém případě zabránit možnosti propojení kabelových drah, při křížení s příčnou spárou NK nebo při souběhu drah kabelů. Pro montáž, předpínání a injektování konstrukcí musí být zpracovány samostatné technologické předpisy a musí být zhotovitelem nejpozději 14 dní

před započítím příslušných prací předloženy ke schválení objednateli/správci stavby. Objednatel/správce stavby může stanovit termín jiný.

- (7) Systém předpětí musí (včetně všech jednotlivých prvků předpětí) co do použitých hmot, rozměrů, druhů, typů a výrobce odpovídat systému deklarovanému v nabídce uchazeče a zároveň systému deklarovanému při posouzení shody (certifikaci) výrobku. Jakékoliv odchylky od certifikovaného systému musí odsouhlasit objednatel/správce stavby.

7.2.9 Kontrolní zkoušky

- (1) Kontrolními zkouškami předpínací výztuže se kontrolují její předepsané vlastnosti. Zkoušky předpínací výztuže se provádějí podle ČSN 73 2401, ČSN 42 0310, ČSN 02 4308,
- (2) Požadavky na rozsah kontrolních zkoušek kotev a spojek udává ČSN 74 2870, ČSN P 74 2871, ČSN EN 13391, ETAG 013 a doplňkově event. i technické podmínky konkrétního předpínacího systému, ETA případně ZTKP.
- (3) Četnost kontrolních zkoušek injektážní malty je stanovena v P9 této kapitoly 18 TKP.
- (4) Pro vyhodnocení zkoušek platí P9.
- (5) Nevyhovující výztuž se nesmí pro předpínání použít.

7.3 Doprava a skladování

- (1) Materiály náchylné ke korozi, např. předpínací ocel, hadice pro předpínací výztuže, kotevní zařízení, spojky, předem zhotovené kabely a kabely vyrobené na stavbě, musí být chráněny před škodlivými vlivy během dopravy a skladování a také při ukládání v konstrukci podle ČSN 73 2401, dokud nebudou trvale chráněny. Materiály, které zkorodovaly tak, že je pravděpodobné zhoršení jejich vlastností, se musí nahradit vyhovujícími materiály.

POZNÁMKA:

Majitel ETA poskytne odpovídající instrukce pro dopravu, skladování a manipulaci (Viz ETAG 013).

- (2) Materiály pro injektážní maltu se musí během dopravy a skladování na staveništi chránit před vodou a vlhkostí, kapalně přísady před zmrazením a musí se použít ve stanovené době jejich použitelnosti.
- (3) Předpínací výztuž se dodává a skladuje podle ČSN 73 2401, ČSN P 74 2871 a této kapitoly TKP.
- (4) Během dopravy a skladování je třeba se zejména vyvarovat:

- chemického, elektrochemického nebo biologického účinku, který by mohl způsobit korozi;
 - poškození výztuže;
 - znečištění ovlivňujícího trvanlivost nebo soudržnost;
 - přetvoření výztuže násilným ohybem;
 - nechráněného skladování, vystavení dešti nebo styku s půdou;
 - skladování v prostředí s probíhající kondenzací vzdušné vlhkosti na ocelové výztuži;
 - svařování v blízkosti předpínací výztuže bez náležitých ochranných opatření.
- (5) *Předpínací výztuž lze před korozí po celém povrchu chránit během skladování a montáže dočasnou ochranou schváleným protikorozním nástřikem.*
- (6) *Předpínací kabely se musí sestavit podle Evropského technického posouzení a/nebo technické dokumentace a specifikace certifikovaného systému. V ČR platí ČSN 73 2401 a ČSN P 74 2871.*
- (7) *Druh a třída předpínací oceli se musí zaznamenat ve zprávách o kontrole.*
- (8) *Spojky trubek (hadic) a jiné spoje mají vyhovovat stejným požadavkům jako hadice.*

E.7.3 Doprava a skladování

- (1) *Předpínací ocel, kotvy, spojky a hotové kabely se mají dopravovat na vozech, které jsou čisté a bez chemických látek agresivních vůči oceli. Jakémukoliv styku se škodlivými látkami se má zabránit speciálním balením oceli v hutích nebo podložením tak, aby nepřišla do styku s povrchem vozu.*
- (2) *Doprava po vodě se nemá dovolit bez vhodného balení.*
- (3) *Musí být schváleny průměry prutů, které se mohou dopravovat a skladovat ve svitcích a průměr svitků.*
- (4) *Předpínací ocel se nemá skladovat ve styku se zemí nebo vystavovat dešti. Předpínací ocel se má přednostně skladovat v uzavřených prostorech při relativní vlhkosti vzduchu menší než 60 %.*
- (5) *Hotová předpínací výztuž včetně hadic se má chránit na koncích proti vlhkosti, především proti kondenzaci, a podepírat ve vzdálenostech, které neporuší stabilitu a těsnost hadic.*
- (6) *Korozi předpínacích prvků je třeba, pokud možno, zabránit. Lehké rezavění na tažených prvcích je všeobecně přijatelné, jestliže je možno je odstranit měkkým hadrem. Více*

znatelná rez může být všeobecně přípustná na vnějším povrchu kotevních částí.

7.4 Ukládání předpínací výztuže

7.4.1 Všeobecně

- (1) *Předpínací výztuž se musí sestavit, ukládat a zabezpečit podle Evropského technického posouzení a tak, jak je stanoveno v prováděcí specifikaci. Musí sledovat hladkou linii bez poklesů nebo zkroucení a musí být uvnitř dovolených tolerancí (Viz 10.6).*
- (2) *Druh a třída předpínací oceli a prvotní dokumentace všech prvků se musí zaznamenat ve zprávách o kontrole.*
- (3) *Svařování předpínací oceli nebo kotev není dovoleno. Řezání kyslíkem nebo svařování oceli v blízkosti předpínací oceli není dovoleno, pokud není stanoveno jinak v prováděcí specifikaci. Svařování v kotevní oblasti výztuže, kotevních desek a bodové svařování perforovaných desek není dovoleno, pokud není stanoveno jinak v ZDS/RDS.*
- (4) *Hadice pro předpínací výztuž, všechny styky hadic, injektážní a odvzdušňovací trubice a jejich spoje, kotvy a spojky musí být utěsněny proti vniknutí vody a/nebo vlhkosti.*
- (5) *Je třeba zabránit kroucení nebo křížení lan, jak při sestavování tak i při ukládání výztuže, kotevních desek a bodové svařování perforovaných desek není dovoleno, pokud není stanoveno jinak v ZDS/RDS.*
- (6) *Při vstupu do kotev a spojek musí být předpínací výztuž přímá.*
- (7) *Před zahájením prací s předpínací výztuží a před předpínáním systému musí zhotovitel objednateli/správci stavby písemně oznámit kvalifikovaného zástupce zhotovitele. Tento pracovník musí trvale kontrolovat kladečské a předpínací práce.*
- (8) *Projektant RDS musí být zhotovitelem stavby (pokud o to objednatel/správce stavby požádá) přizván ke kladečským a předpínacím pracím na staveništi, kde spolupracuje s objednatelem/správcem stavby při odsouhlasování prvků systému předpětí. Obvykle se v případě nutnosti může jednat např. o zpřesnění RDS apod. Tato činnost projektanta RDS je zahrnuta do položky nákladů na provádění prací.*
- (9) *Mimo to může objednatel/správce stavby k posouzení souladu zadání a provedení systému předpětí a k předpínacím pracím, obvykle při změnách oproti ZDS, přizvat projektanta ZDS. V tom případě mají doporučení projek-*

tanta ZDS vyšší závaznost než doporučení projektanta RDS; rozhoduje objednatel.

- (10) *Vyžádá-li si to objednatel/správce stavby, je zhotovitel povinen mu předložit protokol o certifikaci celého systému předpětí nebo jeho jednotlivých částí a k tomu příslušející zkušební protokoly. V případě rozdílu mezi certifikovanou sestavou systému předpětí a skutečností v RDS, TePř a/nebo na stavbě může objednatel/správce stavby dodávku odmítnout anebo vyžadovat takovou změnu sestavy, která bude odpovídat certifikované sestavě.*
- (11) *Předpínací výztuž se musí ukládat tak, aby byly splněny požadavky ZDS/RDS na uložení předpínací výztuže:*
- *na tloušťku krycí vrstvy betonu a na vzdálenosti mezi vložkami předpínací výztuže;*
 - *na mezní odchylky polohy předpínací výztuže, které stanoví ČSN 73 2401 resp. Obr. 3 této přílohy P10, pokud ZDS nestanoví hodnoty odchylek menší;*
 - *na projektové tloušťky krycí vrstvy betonu, které stanoví ČSN EN 1992-2, pokud ZDS nestanoví hodnoty větší;*
 - *na odchylky polohy prostředků na vytvoření kabelových kanálků, které se zajistí podle ČSN 73 2401 a této přílohy P10.*
- (12) *Při provádění systému předpětí se musí zejména dbát na to, aby zajištění polohy kabelových kanálků bylo dostatečně tuhé, aby předepsané obalení a krytí betonem bylo zachováno na všech dílech konstrukce v souladu s požadavkem ČSN 73 2401, ČSN EN 1992-2 a dokumentací stavby.*
- (13) *Vložky předpínací výztuže určené pro kabel se při dělení (stříhání) odřezávají na požadované délky frikční pilou. Dráty se mohou stříhat i nůžkami.*

7.4.2 Předem napínaná předpínací výztuž

- (1) Každá část předpínací oceli nechráněná soudržností s betonem se musí dostatečně chránit před korozí.

7.4.3 Dodatečně napínaná předpínací výztuž soudržná s betonem

- (1) Na obou koncích hadic a v místech, kde se může nahromadit vzduch nebo voda, musí být provedeno odvzdušnění a/nebo odvodnění. Otvory pro odvzdušnění nebo injektážní vstupy se běžně požadují v mezilehlých místech. V případě hadic (kanálků) se značnou délkou se odvzdušňovací otvory nebo vstupy provádějí v max. rozestupech 25 m, nestanoví-li ZDS jinak. Dále viz P9.

- (2) Otvory se musí na stavbě zřetelně označit, aby se dal určit příslušný kabel.
- (3) Hadice a otvory musí být chráněny před poškozením při ukládání a zhutňování betonu, dále až do doby ztvrdnutí injektážní malty
- (4) *Odolnosti hadic proti vyboulení se může dosáhnout použitím dostatečně tuhé hadice nebo dočasnou podpěrrou z polyetylenové trubky nebo podobně.*

7.4.4 Vnitřní a vnější předpínací výztuž nesoudržná s betonem

- (1) Nesoudržná předpínací výztuž se musí dostatečně chránit po celé její délce proti vlhkosti a korozi.

E.7.4 Výroba kabelů

- (1) Spojky hadic/kabelových kanálků a jiné spoje mají vyhovovat stejným požadavkům jako hadice.
- (2) Pásky na těsnění hadic nemají obsahovat chlór a jeho sloučeniny.

7.5 Napínání

7.5.1 Všeobecně

- (1) Napínání se musí provádět podle předem připraveného a schváleného programu napínání (viz RDS + TePř). Síla (napětí) a protažení se musí zaznamenat v napínacím protokolu.

POZNÁMKA:

ETA uvádí maximální sílu pro systém napínání, podobně je stanovena max. síla i pro systémy certifikované v ČR podle ČSN P 74 2871, ČSN EN 13391, ČSN EN 13670 a ČSN 73 2401.

- (2) Na stavbě musí být k dispozici písemné pokyny pro napínání.
- (3) Napínané jakož i pevné kotvy musí odpovídat výkresům.
- (4) Napínací zařízení se musí vybrat z těch, které byly dovoleny Evropským technickým posouzením pro předpínací systém, a musí vyhovět vyhl. 69/2004 Sb.
- (5) Před zahájením napínání musí být na stavbě k dispozici platné protokoly o kalibraci zařízení na měření sil.
- (6) Předpínání a/nebo vnášení předpětí do konstrukce musí probíhat postupně a je dovoleno pouze tehdy, když pevnost betonu je rovna nebo větší než nejmenší pevnost v tlaku uvedená v ZDS/RDS, ČSN 732401 nebo požadovaná pro systém předpětí.

POZNÁMKA:

ETA pro jednotlivý systém předpínání uvádí nejmenší požadovanou pevnost betonu v tlaku pro dosažení plného předpětí výztuže, P_{max} .

- (7) Výsledky programu napínání a jejich shoda nebo neshoda s požadavky se musí zaznamenat ve zprávě o kvalitě (DZZZJ).

POZNÁMKA 1:

Směrnice pro běžný způsob je v Příloze E.7.5.

POZNÁMKA 2:

Zvláště důležité je dosažení příslušné pevnosti betonu v kotevních oblastech.

- (8) Když se nemůže během napínání dodatečně napínané předpínací výztuže po jednotlivých lanech dosáhnout vypočteného protažení při stanovené celkové napínací síle s max. odchylkou $\pm 5\%$ nebo při stanovené napínací síle pro jednotlivé lano s max. odchylkou $\pm 10\%$, musí se vyšetřit příčina a sjednat náprava a provést opatření podle ZDS (RDS), případně zhotovitelem navržená a objednatelům odsouhlasená.
- (9) Když se nemůže během napínání předem předpjaté výztuže dosáhnout vypočteného protažení při stanovené celkové napínací síle s max. odchylkou $\pm 3\%$ nebo při stanovené napínací síle pro jednotlivý prut/kabel/lano s max. odchylkou $\pm 5\%$, musí se provést opatření podle ZDS (RDS) případně zhotovitelem navržená a objednatelům odsouhlasená.
- (10) Výsledky provedeného postupu napínání a jejich shoda nebo neshoda s požadavky se musí zaznamenat ve zprávě o kontrole.

E.7.5.1 Všeobecně

- (1) Napínání je složitý pracovní postup, při kterém se působí vysokými silami v napínacím zařízení a na předpínací výztuž. Je to činnost, která vyžaduje vhodná bezpečnostní opatření a dozor zkušenými pracovníky.

7.5.2 Předem napínaná výztuž

- (1) Když během napínání výztuže při předepsané napínací síle, skutečné protažení skupiny všech prutů/kabelů v daném průřezu konstrukce má max. odchylku od vypočteného protažení větší než $\pm 3\%$, nebo u jednotlivého prutu/kabelu $\pm 5\%$, musí se provést opatření podle RDS.
- (2) Jestliže se nemůže čerstvý beton uložit včas po napínání, musí se provést dočasná ochranná opatření, která nebudou mít škodlivý účinek na ocel a/nebo na beton. Musí se ověřit, že jakékoliv snížení soudržnosti vlivem do-

časného ochranného opatření je přijatelné pro návrh konstrukce.

- (3) Funkční vhodnost znovu použitých kotevních součástí se má prokázat ověřením.

E.7.5.2 Předem napínaná předpínací výztuž

- (1) K požadavkům v 7.5.1 a 7.5.2 má program napínání v RDS nebo TePř dále stanovit:
- a) případné speciální pořadí napínání,
 - b) tlak v napínacím zařízení a jemu odpovídající sílu, kterou má zařízení vyvodit,
 - c) nejmenší a největší přípustný tah v předpínací výztuži a její prokluz v kotvení,
 - d) požadovanou pevnost betonu v době vnesení předpínací síly.

7.5.3 Dodatečně napínaná výztuž soudržná s betonem

- (1) Když během napínání dodatečně předpjaté výztuže při předepsané napínací síle, skutečné protažení skupiny všech prutů/kabelů v daném průřezu konstrukce má max. odchylku od vypočteného protažení větší než $\pm 5\%$, nebo u jednotlivého prutu skupiny $\pm 15\%$, musí se provést opatření podle RDS.
- (2) V případě odchylky od plánované hodnoty během napínání, není dovoleno odřezání konců výztuže nebo injektování. Práce, které mohou ohrozit znovunapínání se nesmějí provádět. Všechny tyto práce se musí odložit, dokud nebude zjištěna příčina a nebude schválena opravená zpráva o napínání.
- (3) Napínání není dovoleno při teplotě okolního prostředí nižší než $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, pokud není stanoveno jinak v ČSN 73 2401 nebo ZDS.
- (4) Napínání se nesmí provádět na staveništi při teplotách betonu nižších než $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, pokud tento postup nevyhovuje speciálním úpravám uvedeným v ČSN 73 2401 nebo v ZDS.

E.7.5.3 Dodatečně napínaná předpínací výztuž

- (1) K požadavkům v 7.5.1 a 7.5.3 má program napínání dále stanovit:
- a) používaný předpínací systém,
 - b) druh a třídu předpínací oceli,
 - c) počet prutů, drátů nebo pramenů v každém kabelu,
 - d) požadovanou pevnost betonu pro zavedení předpětí,
 - e) pořadí, ve kterém se musí předpínací výztuž postupně napínat a případné požadavky pro napínání po etapách,
 - f) vypočtenou napínací sílu a sílu v napínacím zařízení, jakož i protažení předpínací výztuže,
 - g) předpokládaný pokluz v kotvení,

- h) jakékoliv nutné dílčí nebo plné uvolnění podpěrného lešení.
- (2) Má se zaznamenat následující:
- a) ověření požadované pevnosti betonu pro napínání,
 - b) druh použitého napínacího zařízení,
 - c) změřená síla v napínacím zařízení a protažení předpínací výztuže v každém stádiu napínání,
 - d) zjištěný pokluz,
 - e) jakákoliv nepříznivá odchylka od vypočtené napínací síly nebo protažení,
 - f) uvolnění podpěrného lešení, pokud je stanoveno.

7.5.4 Vnitřní a vnější předpínací výztuž nesoudržná s betonem

- (1) Platí 7.5.3.

E.7.5.4 Vnitřní a vnější nesoudržná předpínací výztuž

- (1) Platí odstavce (1) a (2) E.7.5.3.

7.6 Ochranná opatření (injektování cementovou maltou, injektování mazivem)

7.6.1 Všeobecně

- (1) Pro přípravu a provádění ochranných opatření, např. proti korozi, mrazu a mechanickému poškození, musí být dány písemné pokyny.
- (2) Injektážní zařízení musí vyhovovat EN 446 a musí být vybráno z těch, které jsou dovoleny Evropským technickým posouzením (ETA).
- (3) Výsledky kontroly a to, zda se splnily požadavky na ochranu, musí být uvedeno ve zprávě o kontrole *kvality (DZZZJ)*, viz 4.3 a Příloha E.
- (4) Oblasti kotev a koncovky lan se musí chránit stejně jako předpínací výztuž.
- (5) Jestliže nelze použít trvalou ochranu včetně nutné doby po montáži nebo napínání výztuže, musí se provést dočasné ochranné opatření (viz Příloha E a EN 446).

E.7.6.1 Všeobecně

- (1) Pokud se má zabránit průniku vody nebo nadměrné vlhkosti, a nestanoví-li jinak ZDS, doporučují se následující lhůty:
 - a) nejvýše 12 týdnů mezi výrobou kabelů a injektováním,
 - b) nejvýše 4 týdny v bednění před zabetonováním,
 - c) přibližně 2 týdny v napjatém stavu před použitím ochranných opatření při vystavení náročným podmínkám /prostředí.

Při vystavení příznivým podmínkám/ prostředí tato lhůta může být zvýšena na 4 týdny.

- (4) Pokud se uvedená doba mezi napínáním a injektováním překročí, má se provést dočasná ochrana schváleným způsobem. Vhodnou ochranou může být schválená olejová emulze nebo profouknutí ve vhodných intervalech kabelových kanálků suchým vzduchem.

7.6.2 Předem napínaná předpínací výztuž

- (1) Konce předpínací výztuže se musí chránit před korozi.

7.6.3 Dodatečně napínaná soudržná předpínací výztuž

- (1) Injektování soudržné předpínací výztuže napínané dodatečně musí vyhovovat EN 446.
- (2) *dále viz E.7.6.1 (4).*

7.6.4 Vnitřní nebo vnější nesoudržná výztuž

- (1) Pokud má být volná předpínací výztuž chráněna injektážní maltou, malta a injektování musí vyhovovat 7.6.3.
- (2) V ostatních případech se musí hadice a kotvení předpínací výztuže plnit podle stanoveného postupu nekorodujícím mazivem nebo voskem podle Evropského technického posouzení (ETA) *nebo podle ČSN 732401 a ČSN P 74 2871.*

7.6.5 Injektáž cementovou maltou

- (1) Způsob míchání (dávkování, vodní součinitel, postup, doba atd.) musí vyhovovat EN 446 a EN 447 a, *příloze P9 nebo doplňkově ZDS*
- (2) Injektování musí vyhovovat EN 446 *nebo doplňkově ZDS.*
- (3) Jestliže injektáž nelze provést v nutné době po napínání, musí se provést dočasné ochranné opatření, které nesmí mít škodlivý účinek na předpínací ocel a/nebo na injektážní maltu. Musí se ověřit, že jakékoliv snížení soudržnosti vlivem dočasného ochranného opatření je přijatelné pro návrh konstrukce.
- (4) *Jestliže jsou požadovány např. velké průměry kanálků, svislé nebo šikmé kanálky, opakované injektování musí vyhovovat 7.8 ČSN EN 446.*
- (5) *Injektovaný objem musí být srovnatelný s teoreticky prázdným objemem kanálku.*
- (6) *Jakákoliv dutina v kanálcích se musí vyplnit maltou vakuováním nebo znovu zainjektovat.*
- (7) *V případě vakuové injektáže se musí změřit prázdný objem v kanálcích. Množství injektované malty musí být srovnatelné s tímto objemem.*

- (8) *pro injektování za nízkých teplot platí ČSN 73 2401.*
- (9) *Po dobu tuhnutí injektážní malty musí být udržována teplota betonu v okolí kanálků +5 °C po dobu 5 dnů, není-li průkaznými zkouškami prokázána možná doba kratší.*

7.6.6 Injektáž mazivem

- (1) Injektování mazivem nebo voskem musí probíhat nepřetržitě a stejnoměrně.
- (2) Injektovaný objem musí být srovnatelný s teoreticky prázdným objemem kanálku. Musí se brát v úvahu změna objemu maziva s teplotou.
- (3) Po dokončení injektáže se musí zabránit nepředpokládané ztrátě maziva nebo vosku z kanálků jejich utěsněním pod tlakem.
- (4) Materiály, spojky a zařízení musí být vhodné pro rozsah teplot požadovaných pro injektáž mazivem nebo voskem. Pro práci za zvýšené teploty mají být nutná zvláštní bezpečnostní opatření.

7.6.7 Těsnění

- (1) Kotvení se musí utěsnit po injektování pro zajištění ochrany proti korozi, odpovídající jejímu provedení podle výztuže (např. dostatečná hloubka hutného betonu s nízkou propustností, nebo zakrytí nebo kombinace těchto opatření)
- (2) *Kotevní zóny se musí chránit proti průsaku vody.*
- (3) *Všechny otvory pro odvětrání nebo injektážní vstupy a výpusti se musí vhodně těsnit a chránit.*

8 BETONOVÁNÍ

POZNÁMKA:

V informativní Příloze F jsou směrnice pro betonování.

8.1 Specifikace betonu

- (1) Beton se musí specifikovat a vyrábět podle EN 206, *těchto TKP a ZDS. Zkontroluje se, že specifikace betonu obsahuje všechny požadavky na provádění.*
- (2) V RDS musí být uvedeny specifikace betonu včetně požadavků a nároky vztažené ke skutečnému postupu provádění.
- (3) Skutečná velikost otvoru horního síta D kameniva, které se má použít v betonu, nesmí být menší, než je uvedeno v RDS.
- (4) Informace o nárůstu pevnosti betonu se musí získat od výrobce betonu, jestliže je to potřeba

pro provádění betonové konstrukce, např. pro rozhodování o třídě ošetřování.

Doplňuje se:

- (5) *Při návrhu betonu je nutno zohlednit především specifické zvláštnosti každé konstrukce, dále požadavky a podmínky na dopravu čerstvého betonu, jeho ukládání do konstrukce, způsob zpracování, ošetřování a pod.*

F.8.1 Specifikace betonu

EN 206 definuje beton jako „... směs cementu, hrubého a drobného kameniva a vody ...“.

EN 12620 definuje hrubé kamenivo jako kamenivo s $D \geq 4$ mm, kde D je skutečná velikost otvoru horního síta. V této definici jsou zahrnuty maximální a minimální procentní propad sítím D .

Beton s kamenivem s horní velikostí menší než 4 mm by nemohl v některých případech splnit návrhové předpoklady v EN 1992. Proto často bude nutný požadavek na horní velikost D větší než 4 mm.

D_{\max} definované v EN 206 jako „maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva“ odpovídá definici d_g v EN 1992-1-1 jako „největší jmenovitá velikost horního zrna kameniva“. Velikost d_g (D_{\max}) musí být vybrána k zajištění řádného ukládání betonu, z důvodu krytí a volných mezer mezi pruty výztuže.

Skutečná maximální velikost kameniva, kterého se má použít, musí pak být mezi stanoveným D a D_{\max} .

8.2 Postupy před betonováním

- (1) Plán betonování se musí připravit, pokud to požaduje ZDS nebo RDS.
- (2) Zkušební betonování se provádí, je-li požadováno ZDS nebo RDS. Výsledky se musí předložit, schválit a dokladovat před zahájením betonáže. *Vždy se předkládají k odsouhlasení průkazní zkoušky betonu a kontroluje se, zda bude beton dodáván z betonárny uvedené ve zprávě o průkazních zkouškách, zda je zabezpečena náhradní výroba betonu ze stejných složek a stejných vlastností a zda jsou provedeny a vyhodnoceny předepsané zkušební betonáže.*
- (3) Před zahájením betonování se musí ukončit, kontrolovat a dokladovat všechny přípravné práce podle požadavku pro danou prováděcí třídu.
- (4) Konstrukční styky se musí připravit podle požadavků v RDS, musí být čisté, bez výpotků a navlhčené podle vlhkostních podmínek.
- (5) Bednění má být bez úlomků, nánosů, ledu, sněhu a stojaté vody.

- (6) Je-li beton ukládán přímo na zeminu, musí se čerstvý beton chránit proti smíchání se zemí a odsátí vody.
- (7) Musí se provést opatření proti vymývání.
- (8) Dokud nemá beton dostatečnou pevnost, aby odolával účinkům mrazu, musí mít zemina, skála, bednění nebo části konstrukce na styku s ukládaným betonem teplotu, která nezpůsobí zmrznutí betonu.
- (9) Pokud je okolní teplota nízká nebo předpověď počasí uvádí, že teplota vnějšího prostředí bude nízká v době ukládání betonu nebo v období jeho ošetřování, musí se připravit předběžná opatření na ochranu betonu proti poškození mrazem.
- (10) Pokud je pravděpodobné, že okolní teplota v době ukládání betonu nebo jeho ošetřování bude vysoká, musí se připravit předběžná opatření na ochranu betonu proti škodlivým účinkům těchto teplot.

Za vysokou teplotu vnějšího prostředí se považuje teplota vyšší než 30 °C.

Doplňuje se:

- (11) Z hlediska betonáže je nutno mostním a jim podobným objektům věnovat zvýšenou péči při provádění a vyšší náročnost při kontrole se zvýšenými požadavky na jejich kvalitu a kvalitu betonu. Pro provádění s kontrolou v prováděcích třídách 2 a 3 se musí připravit technologický předpis a kontrolní a zkušební plán, včetně všech úkonů uvedených v této příloze P10, ostatních TKP a ZDS, týkajících se provádění. TePř je součástí dokumentace stavby, která podléhá odsouhlasení objednatelem/správcem stavby před zahájením příslušných prací.
- (12) Před zahájením betonářských prací musí být zhotovitelem splněny jednotlivé požadavky uvedené v (1) až (10) a v této kapitole 18 TKP, v příslušných normách a ZDS, týkajících se konkrétních konstrukcí a jejich stavebních zvláštností a za účasti objednatele/správce stavby musí být provedena kontrola. Zhotovitel a objednatel/správce stavby kontroluje zejména, zda:
- jsou splněny požadavky ČSN EN 13670 a TKP kap. 18;
 - předchozí konstrukce splňuje všechny požadavky z hlediska kvality betonu, provedení a dodržení rozměrových tolerancí;
 - jsou schváleny technické podmínky v případě speciálních betonářských prací a technologické předpisy betonáže;

- je u konstrukcí s nepřetržitou betonáží zajištěna náhradní výroba betonu téhož složení, u čerpaného betonu navíc ještě též záložní čerpadlo odpovídajícího výkonu, dále záložní zdroj energie pro vibrátory;
- jsou předloženy doklady o kvalitě výztuže, prvcích systému předpětí a doklady, případně doklady o zkouškách stykování betonářské výztuže;
- jsou zabezpečeny podmínky a prostředky pro ošetřování konstrukce a provádění kontrolních zkoušek, případně předepsaných měření v průběhu betonáže;
- je provedena kontrola a učiněn zápis, a zda jsou splněny požadavky vyplývající z ustanovení této kapitoly TKP a ZDS;

Výše uvedená kontrola se především zaměřuje na:

- rozměry bednění, polohu, druh a množství betonářské výztuže a prvků předpětí;
- odstranění prachu, pilin, sněhu, ledu a zbytků vázacího drátu z bednění nebo z podkladu;
- úpravu ztvrdlého betonu a výztuže pracovních spár, případně prvků těsnění spár;
- ošetření a navlhčení bednění, případně podkladu;
- tuhost bednění, ochranná opatření (zábradlí) a pracovní lávky pro úpravu povrchu;
- vyhovující založení skruže a osazení prvků pro odbednění;
- kontrolní otvory v bednění, u konstrukcí hustě vyztužených o otvory pro dopravu betonu a umístění ponorných vibrátorů;
- těsnost jednotlivých částí bednění tak, aby bylo zamezeno úniku cementové kaše;
- přípravu povrchu bednění;
- očištění výztuže od nánosů na povrchu zabírajících spojení s betonem (např. stopy oleje, námrazků, barvy, odlupující se rzi);
- distanční vložky (vhodný typ a rozměr, počet, umístění, stabilita, čistota);
- zajištění výkonné dopravy, prostředků pro hutnění, úpravu povrchu a ošetřování vhodné pro požadovanou konzistenci betonu, záložního zdroje energie;
- odbornou způsobilost pracovníků;
- úpravu prvků těsnění dilatačních případně pracovních spár.

(13) Zhotovitel zpracuje a nejpozději 14 dní před zahájením betonáže dále uvedených konstrukcí předloží objednateli/správci stavby k odsouhlasení technologický předpis betonáže (TePř). Přitom se vychází z čl. 8.4. TePř betonáže musí být vypracován zejména pro tyto případy:

- betonování složitějších konstrukcí;
- betonování konstrukce o objemu větším než 100 m³;
- použití ztekucených a nebo samozhutnitelných betonů (SCC); HSC
- betonáž šikmých konstrukcí se stěnami (povrchy) o sklonu menším než 60 stupňů od vodorovné roviny;
- provádění betonových nádrží;
- betonáž konstrukcí, které budou přímo pojižděny nebo pochozí;
- provádění mostních říms, monolitických svodidel;
- betonáž pod vodou;
- betonáž opěr, pilířů, opěrných a zárubních zdí a stěn s tloušťkou menší než 0,15 m;
- betonáž nosné konstrukce mostů a tunelů;
- betonáž konstrukce se zvláštní úpravou povrchu apod., betonáž v případech, kdy nelze spolehlivě zabezpečit ustanovení této Přílohy P10 a ČSN EN 13670 a/nebo ČSN EN 206. Doporučený obsah TePř je uveden v příloze P7 této kapitoly 18 TKP.

Takto se postupuje i v těch případech, kdy si to objednatel/správce stavby vyžádá (např. s ohledem na nedostatky při předchozí betonáži).

- (14) Pracovní spáry mají být čisté, bez vyloučeného cementového mléka na povrchu a navlhčené.
- (15) V bednění nemají být úlomky, led, sníh a stojatá voda.
- (16) Nosné prvky se mají izolovat od zeminy vrstvou podkladního podsypu drtí, tloušťky nejméně 50 mm, pokud není zvětšena krycí vrstva výztuže.
- (17) Betonování na zmrzlém podkladu nemá být dovoleno, pokud nenásledují speciální pracovní postupy.
- (18) V době betonování má být teplota povrchu pracovní spáry nad 0 °C.
- (19) ZDS určuje teploty prostředí, při kterých se musí plánovat opatření na ochranu betonu proti škodlivým účinkům.

F.8.2 Činnosti před betonováním

- (1) Pracovní spáry nemají být v kritických místech.
- (2) Nosné prvky se mají izolovat od zeminy vrstvou podkladního betonu, tloušťky nejméně 50 mm, pokud není krycí vrstva výztuže zvětšena proti požadavkům EN 1992-1-1.
- (3) Betonování na zmrzlém podkladu nemá být dovoleno, pokud nenásledují speciální pracovní postupy.
- (4) V době betonování má být teplota povrchu pracovní spáry vyšší než 0 °C.
- (5) ZDS/RDS má určovat teploty prostředí, při kterých se musí plánovat opatření na ochranu betonu proti škodlivým účinkům.

8.3 Dodávání, přejímání a staveništní doprava čerstvého betonu

- (1) Přejímací kontrola musí obsahovat kontrolu dodacího listu před vypuštěním betonu z přepravníku a kontrolu vzhledu betonu, konzistence, teploty, obsahu vzduchu a event. objemové hmotnosti během vypouštění betonu z přepravníku. V závažných případech se má přejímací kontrola dokladovat podpisem dodacího listu. Přejímací inspekce musí zahrnovat kontrolu dodacího listu před vyložením betonu.
- (2) Beton se musí vizuálně kontrolovat během vykládání. Vykládání se musí zastavit, jestliže vzhled, posouzený podle zkušenosti, není normální.
- (3) Škodlivé změny čerstvého betonu, jako je segregace, odlučování vody, ztráta tmelu nebo některé jiné změny se mají minimalizovat během nakládání, transportu a vykládání jakož i při staveništní přepravě.
- (4) Vzorky pro zkoušky se musí odebírat v místě ukládání nebo v případě transportbetonu v místě dodávky.

POZNÁMKA:

Zkušební postupy a kritéria určení shody a identity betonu jsou dány v EN 206 a v této kapitole 18 TKP.

- (5) Čerstvý beton nesmí přijít do styku se slitinou hliníku, pokud to není dovoleno RDS a pokud vývin plynu není považován za problém.
- (6) Doba primární dopravy transportbetonu musí být stanovena tak, aby po ukončení zpracování betonu na staveništi při dané teplotě betonu a vnějšího prostředí dosáhl penetrační odpor čerstvého betonu, stanovený zkouškou podle

ČSN 73 1332, nejvýše 0,5 MPa.

- (7) Beton se musí kontrolovat v místě uložení do konstrukce nebo dílce.
- (8) Během nakládání, dopravy a ukládání jakož i během dopravy na staveništi, se musí minimalizovat škodlivé změny čerstvého betonu, jako jsou změna obsahu vzduchu mimo povolené tolerance, segregace, odlučování vody, vnikání vody ze srážek, ztráta cementového tmelu, vysychání, odsávání vody bedněním nebo jiné změny.

F.8.3 Dodávání, přejímání a staveništní doprava čerstvého betonu

- (1) Ruší se.
- (2) Pro SCC by měla přejímací inspekce přidat zkoušku vlastností čerstvého betonu dle 8.3 (1).

8.4 Ukládání a zhutňování

8.4.1 Všeobecně

- (1) Beton se musí ukládat a zhutňovat tak, aby veškerá výztuž a zabetonované prvky byly řádně uloženy a aby beton dosáhl předpokládané pevnosti a trvanlivosti.
- (2) Zvláštní péče k zajištění správného zhutňování se požaduje ve změnách průřezů, v úzkých místech, u truhlíků pro vytvoření otvorů, v místech zhuštěné výztuže a u pracovních spár.
- (3) Ukládání a zhutňování musí být tak rychlé, aby se zabránilo špatnému spojení vrstev a tak pomalé, aby se zabránilo nadměrným sedáním nebo přetěžování bednění, skruží a podpěrného lešení.

POZNÁMKA:

Špatné spojení se může vytvořit při betonování, jestliže beton na povrchu předchozí vrstvy zatuhne před uložním a zhutněním další vrstvy betonu, zvláštní pozornost se požaduje, když není možné spáru revibrovat.

- (4) Doplnující požadavky na způsob a rychlost ukládání se mohou uplatnit u zvláštních požadavků na konečné úpravy povrchu.
- (5) Během ukládání a zhutňování se musí minimalizovat segregace betonu.
- (6) Během ukládání a zhutňování se musí beton chránit proti nepříznivému slunečnímu záření, silnému větru, mrazu, vodě, dešti a sněhu.

Doplňuje se:

- (7) Rychlost volného pádu betonu ve svislé části betonážní hadice je nutno tlumit.

- (8) Zhutňování se má provádět vibrováním ponorným vibrátorem, pokud není dohodnuto jinak.
- (9) Beton se má ukládat co možno nejblíže k jeho konečné poloze. Vibrování se má používat ke zhutňování betonu a ne jako prostředek přemísťování betonu na dlouhé vzdálenosti.
- (10) Vibrovat se má systematicky ponorným nebo povrchovým vibrátorem po uložení betonu, dokud prakticky neustane vytlačování zadržného vzduchu. Má se vyhýbat nadměrnému vibrování, které by mohlo nakypřit tenké povrchové vrstvy nebo způsobit segregaci betonu.
- (11) Čerstvý beton se ukládá v horizontálních vrstvách. Tloušťka uložené betonové vrstvy má být normálně menší než je výška ponorného vibrátoru, výjimečně do 1,25 násobku délky hlavice ponorného vibrátoru, avšak nebude větší než 500 mm kromě případů přesně specifikovaných v TePř. Vibrování má být systematické a má zahrnovat revibraci povrchu předchozí vrstvy.
- (12) Pokud se použije ztracené bednění, potom při rozhodování o způsobu zhutňování a o konzistenci betonu se má brát v úvahu jím pohlcovaná energie.
- (13) Povrchové vrstvy hlubokých průřezů se doporučuje revibrovat k odstranění plastického sedání pod vodorovnou horní výztuží.
- (14) Pokud se používají pouze povrchové vibrátory a pokud není prokázána zkušebními betonováním přípustnost větší tloušťky, nemá betonovaná vrstva po zhutnění v běžných případech přestoupit 100 mm. K dosažení potřebného zhutnění se smí požadovat dodatečné vibrování poblíž podpěr.
- (15) Upravování povrchu vyrovnávacím potěrem, hlazením nebo pačokováním se smí provádět pouze, je-li to předepsáno v ZDS a existuje-li pro takovou technologii odsouhlasený TePř, vhodným způsobem a v době potřebné k dosažení stanovené konečné úpravy povrchu.
- (16) Konečná úprava povrchu nesmí způsobit vyloučení cementového mléka.
- (17) Během konečné úpravy povrchu se nesmí přidávat voda, cement, povrchová tvrdidla nebo jiné materiály, pokud nejsou stanoveny nebo dohodnuty a odsouhlaseny.
- (18) U systému ukládání betonu potrubím nebo hadicemi za čerpadly musí být v RDS navržena místa pro průchod hadice (potrubí) mezi výztuží až ke dnu bedněného prvku (do první vrstvy betonu), zejména do kotevních oblastí a krycí vrstvy. Totéž platí i pro prostupy ponorných vibrátorů.

- (19) Beton nesmí být ukládán tak, aby docházelo ke znečištění povrchu bednění v později betonovaných úrovních.
- (20) Beton zachycený na výztuži v později betonovaných úrovních nesmí zaschnout, event. je nutno ještě čerstvý beton před zaschnutím z výztuže odstranit.
- (21) Při ukládání betonu volným pádem (max. výška 1,5 m) je nutno zabránit rozrážení proudu betonu o výztuž, segregaci, rozstříku do plochy. U pohledových betonů je výšku volného pádu betonu podstatně snížit.
- (22) Ukládání čerstvého betonu musí být prováděno za přítomnosti a pod vedením kvalifikovaného pracovníka zhotovitele, který musí být na místě ukládání betonu, má odpovídající znalosti a zkušenosti a který je odpovědný za uložení betonu. Tento pracovník nebo vyškolený zástupce řídí práce na místě a musí být přítomen po celou dobu ukládání betonu.
- (23) Musí být určen vedoucí pracovník zhotovitele zodpovědný za správnou technologii zpracování betonu v místě uložení, který má odpovídající znalosti a zkušenosti v technologii betonu, výrobním procesu, zkoušení i systému kontroly jakosti betonářských prací.
- (24) V případě použití zabetonovaných těsnících profilů musí být způsob jejich zabudování podrobně řešen v RDS v souladu se vzorovými listy VL PK.
- (25) Při dopravě, ukládání a zhutňování čerstvého betonu musí být prováděna kontrolní činnost.
- (26) Základní požadavky a zásady při betonování. Musí být:
- prováděna kontrola dodacích listů;
 - prováděna průběžná vizuální kontrola dodávaného betonu (konzistence, stejnorodost apod.) i laboratorní zkoušky betonu;
 - dodržena stejnorodost betonu během dopravy a ukládání;
 - beton rovnoměrně rozprostírán v bednění;
 - beton stejnoměrně zhutňován a zabráněno segregaci během zhutňování;
 - dodržena maximální výška, ze které se připouští volné shazování betonu;
 - dodržena tloušťka vrstvy ukládaného betonu;
 - dodržena správná rychlost betonáže a zaplňování forem s ohledem na tlaky betonu na bednění;
 - zajištěno systematické účinné zhutňování betonu dle technologického předpisu (TePř);
 - dodržena předepsaná doba pro zpracování betonu s ohledem na čas k zamíchání betonu nebo jeho dodání na stavbu;
 - provedena speciální opatření v případě zimní betonáže nebo v horkém počasí;
 - včas zahájeno ošetřování dle TePř a dodržena předepsaná doba a způsob ošetřování betonu, zejména trvale vlhký povrch betonu po celou předepsanou dobu (bez přerušení) ošetřování;
 - připraveno, případně i provedeno speciální opatření při extrémních povětrnostních podmínkách, jako je např. přívalový déšť značné intenzity;
 - náležitě zhutněna a upravena místa, kde jsou určeny pracovní a dilatační spáry;
 - upraveny pracovní spáry před ztvrdnutím;
 - provedeny povrchové úpravy betonu podle požadavku ZDS, TKP, příp. ZTKP nebo pokynů objednatele/správce stavby;
 - správně zvolen způsob betonování a doba ošetřování ve vztahu k okolnímu prostředí a vývoji pevnosti
 - čerstvě uložený beton ochráněn před vlivy vibrací, nárazů, deformací bednění a skruže i jinými nežádoucími vlivy;
 - sledován stav výztuže (deformace, posun apod.) a event. provedena náprava při výskytu nedostatků;
 - dodrženy specifické požadavky technologického předpisu betonáže a prováděna předepsaná měření a zkoušky;
 - čerstvý beton, který vykazuje již počátek tuhnutí, nesmí být použit;
- (27) Doplnující požadavky a zásady pro betonování:
- musí být sledován stav bednění a dle TP měřeny posuny skruže;
 - užití žlabů, násypek a potrubí pro dopravu čerstvého betonu do bednění gravitací může být povoleno pouze na základě písemného svolení objednatele/správce stavby;
 - otevřené žlaby a násypky musí být kovové nebo pokovené. Nesmí být použito násypek, žlabů nebo potrubí vyrobených z hliníku. Žlaby, násypky a potrubí nesmí být znečištěny;
 - vibrátory musí být schváleného typu a vzoru, intenzita vibrování musí být taková, aby bylo dosaženo viditelného sednutí betonu (vyjma ztekucených

- a samozhutnitelných betonů) minimálně o 20 mm na ploše o poloměru nejméně 400 mm;*
- *nesmí docházet k přehutnění a segregaci betonu, kdy se např. na povrchu objevuje vrstva malty a/nebo větší množství účinných vzduchových pórů a/nebo cementová pěna;*
 - *při betonáži musí být k dispozici dostatečný počet vibrátorů k řádnému zhutnění každé vrstvy ihned poté, co je uložena do bednění;*
 - *vibrování nesmí zasahovat přímo nebo přes výztuž do úseků nebo vrstev betonu, které již zatvrdly do té míry, že beton přestává být tvárný. Vibrátory nesmí být využívány k přepravě betonu v bednění nebo ve žlábech;*
 - *pokud je při jedné operaci uložena neúplná vrstva, musí být ukončena vertikálním ohrazením. Ohrazení z „B systému“ (kovové pletivo) nesmí zasahovat do jmenovité krycí vrstvy betonu;*
 - *pokud je pokládka čerstvého betonu dočasně přerušena, musí být po tom, co se beton stane dostatečně pevným, aby udržel svůj tvar, očištěn do takové hloubky, aby byl obnažen zdravý beton;*
 - *ihned po přerušení pokládky čerstvého betonu musí být také odstraněna nahromaděná malta rozstříkaná po betonářské výztuži a na povrchu bednění. Jakékoliv části suché malty nebo oschlého betonu a prach nesmí být přidávány do čerstvého betonu;*
 - *pro provádění prací za snížené viditelnosti nebo v noci musí být pracoviště dostatečně osvětleno;*
 - *pro zajištění dopravy, ukládání, zhutňování, ošetřování, ochranu konstrukčního betonu a osvětlení pracoviště musí být na staveništi v místě betonáže připraven provozuschopný a předem odzkoušený záložní zdroj energie.*

F.8.4.1 Ukládání a zhutňování - běžně vibrovaný beton

- (1) Zhutňování se má provádět vibrováním ponorným nebo příložným vibrátorem, pokud není dohodnuto jinak.
- (2) Beton se má ukládat co možno nejblíže k jeho konečné poloze. Vibrování se má používat ke zhutňování betonu a ne jako prostředek přemísťování betonu na dlouhé vzdálenosti.
- (3) Vibrovat se má systematicky ponorným nebo povrchovým vibrátorem po uložení betonu, dokud prakticky neustane vytlačování zadrž-

ného vzduchu. Má se vyhýbat nadměrnému vibrování, které by mohlo nakypřit tenké povrchové vrstvy nebo způsobit segregaci betonu.

- (4) Tloušťka uložené betonové vrstvy má být normálně menší než je délka ponorného vibrátoru. Vibrování má být systematické a má zahrnovat převibrování povrchu předchozí vrstvy.
- (5) Pokud se použije ztracené bednění, potom při rozhodování o způsobu zhutňování a o konzistenci betonu se má brát v úvahu energie pohlcovaná bedněním.
- (6) Povrchové vrstvy vysokých průřezů se doporučuje dodatečně převibrovat, aby se odstranilo plastické sedání pod vodorovnou horní výztuží.
- (7) Pokud se používají pouze povrchové vibrátory a pokud není prokázána zkušebními betonováním přípustnost větší tloušťky, nemá betonovaná vrstva po zhutnění v běžných případech přestoupit 100 mm. K dosažení potřebného zhutnění se smí požadovat dodatečné vibrování poblíž podpěr.
- (8) Upravování povrchu vyrovnávacím potěrem, hlazením nebo pačokováním se má provádět vhodným způsobem a v době potřebné k dosažení stanovené konečné úpravy povrchu. Na mostních stavbách se tato technologie nepoužívá.
- (9) Konečná úprava povrchu nesmí způsobit vyloučení cementového mléka.
- (10) Voda, cement, povrchová tvrdidla nebo jiné materiály se nemají přidávat během dokončovací prací, pokud nejsou stanoveny nebo dohodnuty.
- (11) Když se ukládá a hutní čerstvý beton blízko předpínací výztuže musí se věnovat zvláštní péče, aby se nemohla předpínací výztuž poškodit nebo posunout.

8.4.2 Beton z pórovitého kameniva

- (1) Jestliže se má ukládat beton z pórovitého kameniva čerpáním, musí být k dispozici dokumentace prokazující, že čerpání nebude mít významný vliv na pevnost ztvrdlého betonu nebo jiné důležité vlastnosti ztvrdlého betonu.

POZNÁMKA:

Oslabení soudržnosti mezi cementovým tmelem a pórovitým kamenivem vniknutím nebo ztrátou vody v kamenivu během a po čerpání by mohlo mít vliv na ztrátu pevnosti betonu. Přemíchání betonu po čerpání by mohlo tento jev kompenzovat.

- (2) Při ukládání a hutnění lehkého betonu z pórovitého kameniva nesmí dojít k drcení zrn kameniva.

- (3) Při volném spouštění lehkého betonu z pórovitého kameniva se musí prověřit maximálně přípustná hloubka volného pádu průkazní zkouškou zkušebními betonováním.

8.4.3 Samozhutnitelný beton

- (1) Při použití betonu definovaného jako samozhutnitelný (SCC), se hutnění litého betonu dosahuje působením gravitace. Musí být vydán pracovní postup pro konkrétní betonování, založený na zkušenosti zhotovitele a/nebo na předchozím zkoušení, který umožní získat požadované zhutnění. Další požadavky pro vlastnosti čerstvého betonu a kritéria shody, k těm, které jsou uvedeny v ČSN EN 206, musí odsouhlasit výrobce betonu a objednatel/správce stavby. Dále viz TP 187 (SCC).

F.8.4.3 Ukládání a zhutňování - samozhutnitelný beton

- (1) Návrh směsi samozhutnitelného betonu (SCC) má být ve shodě se specifickými požadavky v čerstvém stavu v závislosti na způsobu použití a zejména na:
 - a) omezujících podmínkách ve vztahu ke geometrii a velikosti betonového prvku, k druhu a umístění výztuže, k vložkám a výstupkům,
 - b) zařízení (čerpadlo, automichač, sklápěcí přepravník atd.,
 - c) způsoby betonování (počet dodacích míst),
 - d) dokončovací postupy.Tyto požadavky by mohly být vyjádřeny a zdůvodněny na základě:
 - e) pohyblivosti a schopnosti vyplňování,
 - f) viskozity (míra rychlosti tečení),
 - g) propustnosti (tečení bez blokace),
 - h) stability proti rozměšování.

- (2) Požadovaná doba zachování konzistence závisí na době přepravy a ukládání. To by mělo být stanoveno a specifikováno.
- (3) Samozhutnitelný beton má být, co možná nejvíce, uložený jedním plynulým litím tak, aby rychlosti dodávky mohly odpovídat rychlosti ukládání. Největší dovolený časový interval mezi následujícími vrstvami betonu by měl být znám a nepřekračován.
- (4) Volný pád a vodorovné tečení SCC mají být omezeny, aby se zabránilo jakémukoliv nežádoucímu účinku na kvalitu a homogenitu betonu.
- (5) Všeobecně se má zabránit vibrování SCC, protože to pravděpodobně způsobí významnou segregaci zrn kameniva. Pečlivě řízené a lehké vibrování může být použito, pokud se

prokáže, že tím nevznikne nežádoucí účinek na kvalitu a homogenitu betonu.

POZNÁMKA 1:

Zhotovitel a výrobce betonu může najít příslušný návod pro normalizaci zkušebních metod charakterizující vlastnosti SCC také v národních a evropských směrnících vydaných jinými institucemi.

POZNÁMKA 2:

Návod týkající se omezení volného pádu a vodorovného tečení SCC je možno nalézt v publikovaných směrnících (např. ve zprávě technické komise SCC RILEM).

8.4.4 Stříkaný beton

- (1) Stříkaný beton prováděný na stavbě musí vyhovovat požadavkům uvedeným v EN 14487 Část 1 a 2 a v RDS. Pro tunelové aplikace je zpracována příloha P6.

POZNÁMKA:

V EN 14487-2 jsou požadavky jaké informace a technické požadavky mají být v RDS.

8.4.5 Betonování v posuvném bednění

- (1) Beton pro betonování v posuvném bednění musí mít vhodnou konzistenci a dobu tuhnutí. Pro betonování v posuvném bednění musí být k dispozici příslušné zařízení a postupy zajišťující dosažení stanoveného krytí výztuže, kvality betonu a konečné úpravy povrchu.
- (2) RDS, například uspořádání výztuže a konkrétní zařízení pro betonování v posuvném bednění, musí být ve vzájemném souladu.

8.4.6 Betonování pod vodou

- (1) Betonování pod vodou se musí provádět s příslušným zařízením a postupy zajišťujícími, že budou splněny požadavky dané v ZDS/RDS.
- (2) RDS, například uspořádání výztuže, a konkrétní postup betonování (*TePř*), musí být ve vzájemném souladu.

8.4.7 Provádění vodohospodářských a masivních konstrukcí

- (1) Beton vystavený dlouhodobým abrazivním účinkům proudící vody a splavenin musí vyhovovat stupni vlivu prostředí XM2. *Nejnižší přípustná třída betonu vystaveného dlouhodobým účinkům proudící vody je C 20/25-*
- (2) Povrchová vrstva vodohospodářských konstrukcí vystavená účinkům obrušování a otloukání unášenými splaveninami musí vyhovovat stupni vlivu prostředí XM3. Tloušťka této povrchové vrstvy z betonu tříd do C 35/45 včetně má být nejméně 300 mm. Beton této

vrstvy nesmí obsahovat kamenivo drcené z uhlíčitanových hornin a otlukovost (*drtitel-nost v rázu*) použitého kameniva stanovená podle ČSN EN 1097-2 nesmí překročit hodnotu 30 (26).

- (3) Zabránění vzniku nadměrných trhlin v době tuhnutí a tvrdnutí čerstvého betonu způsobených vnitřním napětím od smršťování betonu, od teplotního spádu uvnitř a na povrchu konstrukce, popř. vlivem změn vlhkosti, se musí zabezpečit vhodným vhodnou specifikací betonu, řízením postupu betonování a zabráněním odpařování vody z povrchu betonu.
- (4) Při betonování masivních konstrukcí se masivní bloky rozdělí pracovními spárami na lamely v souladu s konstrukčními požadavky tak, aby bylo možné betonovat lamelu ve vrstvách tloušťky od 300 do 500 mm^{NA2)}. Další vrstva čerstvého betonu se musí uložit a zpracovat ještě před začátkem tuhnutí betonu spodní vrstvy.

POZNÁMKA:

Betonování se může přerušit jen na takovou dobu, dokud čerstvý beton nedosáhne hodnoty penetračního tlaku 3,5 MPa požadované při zkoušce tuhnutí podle ČSN 73 1332.

- (5) Zmenšení teplotního spádu je možno dosáhnout:
- a) použitím betonu s co nejmenším obsahem cementu, a to cementu s nízkým hydratačním teplem,
 - b) pro masivní beton (s tloušťkou konstrukce větší než 1,0 m) tak, že hydratační teplo použitého cementu nemá překročit za 7 dní 290 kJ.kg⁻¹,
 - c) druhem bednění a dobou, po kterou je beton v bednění,
 - d) snížením teploty čerstvého betonu,
 - e) postupem podle odstavců (1), (4) a (5).
- (6) Počet pracovních spár je nutno vhodným konstrukčním uspořádáním a vhodným složením betonu omezit na potřebné minimum.
- (7) V případě nutnosti snižování počáteční teploty čerstvého betonu chlazením jeho složek je třeba dopravovat, ukládat a zpracovat beton tak, aby byl účinku teplého vzduchu a slunečního záření vystaven co nejmenší jeho povrch. Toho se dosáhne tak, že při betonování určité lamely je mezi čely horní a dolní vrstvy co nejmenší vzdálenost, ale ne menší než 1,5 m (viz obrázek NA.1). Další vrstva se nesmí betonovat na vrstvu ještě nezhuštěnou.

^{NA2)} 300 mm při velikosti zrna kameniva do 63 mm, 500 mm při velikosti zrna kameniva do 90 mm.

- (8) Výška lamel souvisle betonovaných masivních betonů se obvykle volí jako celý násobek tloušťky vrstev, přičemž v letních měsících nemá být větší než 2,0 m a v zimních měsících větší než 3,0 m, pokud se odborným výpočtem neprokáže možnost větší výšky.
- (9) Při vytváření pracovních spár se musí zajistit důkladnost spojení lamel ležících nad sebou (vzhledem k pevnosti a vodotěsnosti) jednak zmenšením rozdílu jejich objemových změn během tuhnutí a počátku tvrdnutí betonu a dále tím, že se zajistí
- a) homogenita betonu i v prostoru pracovních spár tím, že se použije čerstvý beton, který není náchylný k odlučování vody. Homogenitu lze také zajistit použitím přísad zpomalujících tuhnutí betonu povrchu spodní lamely,
 - b) očištění povrchu dolní lamely od cementového kalu, vystouplé malty a uvolněných zrn kameniva, dokonalé vlhčení betonu dolní lamely alespoň 2 dny před uložením betonu první vrstvy horní lamely a těsně před betonováním horní lamely odstranění uvolněných zrn kameniva, nečistot a přebytečné vody;
 - c) správný časový odstup mezi betonováním dvou nad sebou ležících lamel, který se má pohybovat od 3 dnů do 7 dnů.

POZNÁMKA 1:

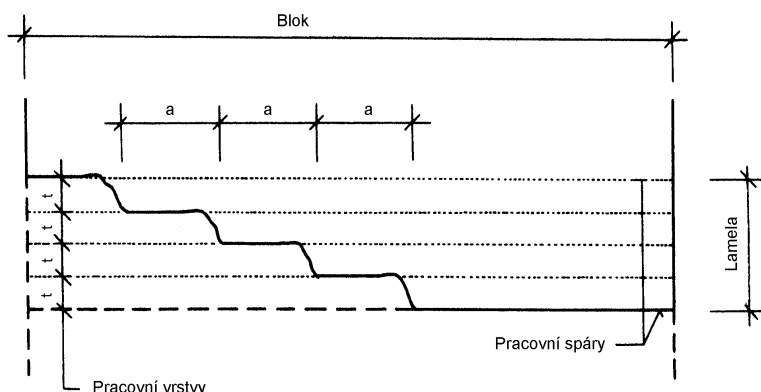
Odstup kratší než 3 dny nebo delší než 1 měsíc může negativně ovlivnit kvalitu spojení.

POZNÁMKA 2:

Během zimní přestávky se musí povrch pracovní spáry chránit tepelnou izolací.

- (10) K dosažení dokonalé vodotěsnosti pracovní spáry se mají provést zvláštní opatření (vložení těsnících pásů apod.). K dosažení vodotěsného spoje mezi lamelami musí být beton první vrstvy horní lamely řádně zhuštěn a nesmí obsahovat žádná štěrková hnízda. *Vodotěsnost svislých pracovních spár se zajistí podle ČSN 73 1208.*
- (11) *Trhliny v betonu monolitických konstrukcí nejsou přípustné, snižují-li funkční nebo statickou způsobilost konstrukce nebo její navrhovanou či požadovanou životnost. Opatření proti vzniku trhlin v konstrukcích a jejich posuzování (u nově navrhovaných i stávajících mostů podle ČSN EN 1992-2, Změna Z2) se provádí podle aktuálních technických předpisů (TP) platných v resortu dopravy. Sledování trhlin je nutno provádět závazně podle TP 201.*

- (12) Betonové vyztužené konstrukce staveb pozemních komunikací s povrchovými nekonstrukčními trhlinami v povrchových plochách širšími než 0,1 mm a hlubšími než 5 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC2, XC3, XC4, XD1-3, XF2 a XF4 dle ČSN EN 206. Betonové vyztužené konstrukce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami širšími než 0,2 mm a hlubšími než 10 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC1-4, XD1-3, XF1-4, XA1-3 dle ČSN EN 206.
- (13) V ostatních případech a u konstrukcí s předpokládanou životností 50 roků se postupuje podle EC.



vzdálenost mezi čely vrstev $a \geq 1,5$ m

Obrázek NA.1 – Schéma postupu betonování masivní konstrukce

8.4.8 Speciální způsoby provádění

- (1) Speciální způsoby provádění musí být specifikovány v ZDS a/nebo RDS. Jakékoliv změny se musí odsouhlasit a uvést v RDS jako změny ZDS v souladu s Obchodními podmínkami.
- (2) Provádění konstrukcí ze speciálního betonu, jako je lehký beton, vysokohodnotný beton, těžký beton, beton ukládaný pod vodou apod., musí vyhovovat TP MD a ZTKP předepsaným postupům nebo uznávaným nebo v praxi vyzkoušeným způsobům.
- (3) Speciální způsoby provádění se mají popsat a dokladovat v TePř.
- (4) Posun bednění má řídit specialista. Zvláštní péče se má věnovat řízení rychlosti posouvání bednění se zřetelem na skutečnou dobu tuhnutí betonu.
- (5) Beton pro betonování v posuvném bednění musí mít vhodnou dobu tuhnutí. Pro betonování v posuvném bednění musí být k dispozici příslušné vhodné zařízení a metody zajišťující dosažení stanoveného krytí výztuže, kvalité betonu

a konečné úpravy povrchu. Součástí tohoto zařízení musí být prvky pro ošetřování povrchu betonu dle těchto TKP.

8.5 Ošetřování a ochrana

- (1) Beton v raném stádiu se musí ošetřovat a chránit:
 - a) aby se minimalizovalo plastické smršťování,
 - b) aby se zajistila dostatečná pevnost povrchu,
 - c) aby se zajistila dostatečná trvanlivost povrchové vrstvy,
 - d) před škodlivými vlivy počasí,
 - e) před zmraznutím,
 - f) před škodlivými otřesy, nárazy nebo před poškozením.
- (2) Jestliže beton v raném stádiu je nutné chránit proti škodlivému styku s agresivními chemickými látkami (např. chloridy), musí se takové požadavky stanovit v RDS.
- (3) Způsoby ošetřování musí zajistit pozvolné vypařování vody z povrchu betonu nebo udržovat povrch stále vlhký, návod je dán v Příloze F. Občasné klopení povrchu betonu s osycháním povrchu v mezidobí je nepřijatelné.

Přírodní ošetřování je dostatečné, jestliže jsou podmínky po celou dobu požadovaného ošetřovacího období takové, že rychlost vypařování z povrchu betonu jsou nízké, např. ve vlhkém, deštivém nebo mlhavém počasí.

- (4) Po ukončení zhutňování a konečné úpravě se musí povrch betonu, kde je to nutné, ošetřovat bez odkladu. Je-li třeba zabránit trhlinám od plastického smršťování na volných površích, musí se před ukončením uplatnit dočasné ošetřování.
- (5) Jestliže se použije beton s malou tendencí k odlučování vody, např. vysokohodnotný beton a samozhutnitelný beton, má se věnovat zvláštní pozornost zabránění vzniku trhlin od plastického smršťování. To platí též pro betonování za povětrnostních podmínek, které způsobí prudké vypařování vody, jako horké počasí, vítr jak studený tak i suchý.
- (6) Trvání použitého ošetřování musí být funkcí vývoje vlastností betonu v povrchové vrstvě. Tento vývoj je popsán pro třídy ošetřování, definované dobou ošetřování nebo procentem předepsané 28 denní charakteristické pevnosti, podle tabulky 4.

Tabulka 4 – Třídy ošetřování

	Třída ošetřování 1	Třída ošetřování 2	Třída ošetřování 3	Třída ošetřování 4
Doba ošetřování (hodin)	12 ^a	nepoužívá se	nepoužívá se	nepoužívá se
Procentní hodnota předepsané charakteristické 28ti - denní pevnosti	nepoužívá se	35 %	50 %	a) 70 %
^a Za předpokladu, že tuhnutí nepřekročí 5 hodin, a teplota povrchu betonu je 5°C nebo vyšší.				

- (7) Třída ošetřování, které se má použít, musí být stanovena v ZDS.
- (8) Zvláštní požadavky na ošetřování (větší než 70 %) mají být dány v RDS.
- (9) Požadavky na způsoby ošetřování a nejmenší dobu ošetřování jsou dány v Příloze F.
- (10) Ošetřovací prostředky, pokud nejsou plně odstranitelné před následným pracovním postupem, nebo nejsou vyzkoušeny, že nemají škodlivé účinky na následné pracovní postupy, nejsou dovoleny na pracovních spárách, na površích, které budou upravovány, nebo na površích, kde se požaduje soudržnost s jinými materiály.
- (11) Ošetřovací prostředky se nesmějí použít na površích se zvláštními požadavky na konečnou úpravu, pokud není prokázáno, že nemají nepříznivé účinky.
- (12) Teplota povrchu betonu nesmí klesnout pod 0 °C dokud pevnost v tlaku povrchu betonu nedosáhne minimálně 5 MPa.
- (13) Pokud není stanoveno jinak, nejvyšší teplota betonu uvnitř betonované části vystavené vlhkému nebo střídavě vlhkému ovzduší nesmí přestoupit 65 °C, nejsou-li k dispozici údaje zkoušek, že v kombinaci s použitými materiály nebudou mít vyšší teploty významný záporný účinek na užité vlastnosti betonu.

POZNÁMKA 1:

Jestliže beton v raném stáří je vystaven vysoké teplotě delší než běžnou dobu, může nastat zpoždění tvorby ettringitu v závislosti na vlhkosti a návrhu betonu (obsah alkálií, chemické složení cementu, použití přísad atd.)

POZNÁMKA 2:

Požadavky na urychlování tvrdnutí s použitím vnějšího nebo vnitřního ohřevu a na ochlazování částí konstrukce zabetonovanými chladicími trubkami nejsou v těchto TKP obsaženy.

- (14) Požadavky na urychlování ošetřování s použitím vnějšího nebo vnitřního ohřevu nejsou v této příloze P10 obsaženy.

V ČR, pro urychlování tvrdnutí betonu monolitických betonových konstrukcí teplem, se musí průkazní zkouškou zkušebními betonováním prověřit vhodnost druhu cementu, průběh teplot a délka doby proteptování, maximální teplota betonu i prostředí a relativní vlhkost vzduchu prostředí. Při ohřevu se postupuje podle RDS a podle ČSN EN 13369.

- (15) Když se použije ohřev vysokou teplotou, musí se vzít v úvahu možná ztráta pevnosti.
- (16) Prováděcí specifikace má zahrnovat požadavky na snížení možnosti vzniku počátečních teplotních trhlin (např. použitím betonu nízké teploty, chladicí trubky, izolace atd.).

Doplňuje se:

- (17) *Všeobecné zásady pro ošetřování betonu jsou mimo tuto přílohu P10 uvedeny v TP 231 a příloze P2 této kapitoly TKP (provzdušněný beton). Betonové konstrukce a dílce staveb PK jsou v převážné míře vystaveny kombinovaným účinkům vlivů prostředí a na rozdíl od ČSN EN 206 se požaduje a zkouší odolnost betonu vůči vlivu vody a CHRL, proto minimální doba ošetřování uvedená v tabulce F.1 je pro vliv prostředí XC, XD, XF a XA prodloužena oproti ČSN EN 13670 o min. 3 dny, pokud je teplota prostředí vyšší než +10 °C. Celková doba ošetřování povrchu betonu staveb PK však nesmí být kratší než 5 dnů. Pro některé konstrukce nebo dílce s ohledem na zvláštnosti technologie betonáže a ošetřování může být ČSN EN pro výrobky, ZDS nebo jinými TKP předepsána doba delší, pokud je potřebná pro dosažení nejen požadované pevnosti, ale především hutnosti, nepropustnosti a odolnosti betonu v konstrukci. Beton pro prostředí XF3 a XF4 je nutno ošetřovat 7 dní. Doba ošetřování nelze zaměňovat s termínem odbednění.*
- (18) *Pro betony vystavené působení prostředí se stupněm vlivu pouze X0 nebo XC 1 (viz ČSN EN 206), musí být nejkratší doba ošetřování 12 hodin, za předpokladu, že doba tuhnutí není delší než 5 hodin, a teplota povrchu betonu se rovná nebo je větší než 5 °C. Podrobněji viz tab. F.1.*

Pokud není stanoveno v ZTKP jinak, musí se uplatnit následující pravidla:

- *beton pro prostředí se stupni vlivu jinými než X0 nebo XC1 se musí ošetřovat tak dlouho, dokud pevnost povrchové vrstvy betonu nedosáhne nejméně 50 % pevnosti v tlaku požadované v ZDS; avšak nejméně po dobu dle tab. F.1, be-*

- ton pro prostředí XF3 a XF4 je nutno ošetřovat 7 dní;
- ZTKP mohou převést tyto požadavky do časových úseků nebo doby. Ošetřování podle tabulky F.1 je možno považovat za vyhovění požadavkům tohoto článku, vyjma požadavků na beton pro prostředí XF3 a XF4.
- (19) Nástřiky ošetřovacími prostředky, pokud nejsou plně odstranitelné před následným pracovním postupem, nebo není vyzkoušeno, že nemají škodlivé účinky na následné pracovní postupy, nejsou dovoleny na pracovních spárách, na površích, které budou upravovány, nebo na površích, kde se požaduje soudržnost s jinými materiály.
- (20) Pokud se pro ošetřování použije nástřikových hmot k vytvoření parotěsných ochranných povlaků, musí hmoty splňovat požadavky TP 231. Přitom je nutno používat hmoty bez organických ředidel. Hmoty lze použít jen takové, které jsou dlouhodobě ověřeny.
- (21) Ošetřovací prostředky se nesmějí použít na površích se zvláštními požadavky na konečnou úpravu, pokud to nedovoluje ZDS.
- (22) Ochranný nástřík musí být parotěsný min. po dobu 7 dnů. Potřebná hmotnost nástříku je závislá na vlastnostech hmoty i na klimatických podmínkách. Obvykle je pro různé klimatické podmínky vhodná dávka doporučena výrobcem. Pokud doporučena není, musí se ověřit zkouškami dle TP 231. V období od května do září je nutno u provzdušněných betonů použít pro ošetřování pigmentované nástřikové hmoty, které svým bílým, případně světlým odstínem přispívají ke snížení povrchové teploty vyvolané slunečním zářením.
- (23) Teplota povrchu betonu nesmí klesnout pod 0 °C, dokud povrch betonu nedosáhne pevnosti v tlaku, při které může odolávat mrazu bez poškození (obvykle když $f_c > 5$ MPa).
- (24) Pro urychlování tvrdnutí betonu teplem se musí průkazní zkouškou zkušebním betonováním prověřit vhodnost druhu cementu, průběh teplot a délka doby protetplování, maximální teplota betonu i prostředí a relativní vlhkost vzduchu prostředí. Při ohřevu se postupuje podle ZDS a podle ČSN EN 13369.
- (25) Při použití ohřevu betonu musí být způsob betonování a poloha pracovních spár v monolitické konstrukci takové, aby se vyloučila možnost vzniku nepříznivých napětí v betonu, která způsobují trhliny.
- (26) ZDS/RDS může navíc obsahovat požadavky na:
- největší teplotní rozdíl v betonované části;
 - největší teplotní rozdíl mezi nově betonovanou a dříve betonovanou částí nebo jinou formou ohraničení;
 - druh kameniva;
 - monitorování během výstavby.
- (27) Pro ošetřování jsou vhodné následující způsoby, používané odděleně nebo postupně:
- ponechání konstrukce v bednění;
 - pokrytí povrchu betonu parotěsnými plachtami, které jsou zabezpečeny na hranách a spojích proti průvanu;
 - ukládání vlhkých krytů na povrch betonu a ochrana těchto krytů proti vysychání;
 - udržování viditelně vlhkého povrchu betonu kropením vhodnou vodou;
 - nástřík vhodných ošetřovacích hmot.
-
- POZNÁMKA:**
- Do zveřejnění evropské normy pro hmoty na ošetřování betonu lze vhodnost určit na základě TP 231, ZDS, TKP. Mohou se používat i jiné ošetřovací způsoby se stejnou účinností.
- (28) Vývoj vlastností v povrchové vrstvě se má zakládat na jednom z těchto vztahů:
- pevnost v tlaku ke zralosti;
 - vývin tepla k celkovému teplu vyvinutému za adiabatických podmínek;
- (29) Doba ošetřování v počtu dní, považovanou za vyhovující 8.5 (6), udává tabulka F.1 až F.3.
- (30) Používá-li se vývin tepla k odhadu vývoje vlastností betonu, má být poměr tepla (tepelný impuls), odpovídající poměru pevností podle této předběžné normy, stanoven v ZDS.
- (31) Podrobné stanovení vývoje vlastností betonu se smí založit na jednom z následujících způsobů:
- výpočet zralosti z měření teplot v hloubce nejvýše 10 mm pod povrchem;
 - výpočet zralosti založený na denní průměrné teplotě vzduchu;
 - na vhodné teplotě ošetřování;
 - jiné uznávané vhodné způsoby.
- (32) Výpočty zralosti se mají zakládat na vhodné funkci, vyzkoušené pro použitý druh cementu nebo pro kombinaci cementu a příměsí.
- (33) Pokud je to stanoveno ČSN 73 2401 nebo v ZDS, doba ošetřování betonových povrchů, vystavených obruš nebo jiným drsným podmínkám, se zvýší, dokud se nedosáhne stanovených vyšších poměrů pevnosti.
- (34) Ošetřovací prostředek obsahující značkovací barvivo umožní jednoduché ověření, zda byl použit.

- (35) Při souběhu betonářských a trhacích prací (a případně jiných vlivů, které vyvolávají otřesy a/nebo vibrace) je předem zhotovitelem vypracován TePř, obsahující zejména opatření pro ochranu čerstvého a mladého betonu, který se předkládá objednateli/správci stavby k odsouhlasení.
- (36) Pro betonáž za zvláštních klimatických podmínek (za nízkých nebo naopak za vysokých teplot s ohledem na zvláštnosti konstrukce, technologii betonáže, beton a jeho složení, teplotu betonu a technická opatření) musí být zhotovitelem vypracován TePř zohledňující klimatické podmínky jak při výrobě betonu, tak při jeho dopravě, ukládání a ošetřování. Předpokládáné spektrum teplot, které může nastat v průběhu betonáže, musí zohlednit i zadání a provedení průkazních zkoušek. Při betonáži za zvláštních podmínek je nutno zabezpečit, že beton v konstrukci bude splňovat stanovené požadavky v plném rozsahu. Technická opatření (např. vyhřívání, zateplení), za kterých lze betonáž provádět a beton následně ošetřovat, musí dávat záruku na splnění požadovaných vlastností betonu a betonové konstrukce.
- (37) Při zvýšených teplotách musí být zohledněna především rychlost tuhnutí čerstvého betonu ve vazbě na časový interval potřebný pro jeho dopravu a uložení.
- (38) Při nízkých teplotách musí být naopak zohledněn nárůst pevnosti betonu s ohledem na postup výstavby, resp. odbedňování. Při realizaci náročnějších betonových konstrukcí v zimním období se obvykle sleduje kromě výsledků měření běžných kontrolních zkoušek i tzv. zralost betonu.
- (39) Klimatické podmínky pro provádění konstrukcí z předpjatého betonu určuje ČSN 73 2401.
- (40) Podrobný způsob ošetřování betonových konstrukcí a dílců musí být vždy uveden v TePř zhotovitele pro konkrétní konstrukční části a před zahájením prací předložen ke schválení objednateli/správci stavby.
- (41) Beton se musí chránit v průběhu betonáže i v raném stáří (mladý beton) před deštěm a tekoucí vodou. Pro tuto ochranu musí být již před betonáží připraveny vhodné prostředky.
- (42) Pokud je dovoleno provést odbednění některých částí konstrukce nebo odbednění celých dílců v době kratší, než stanovená minimální doba ošetřování, je nutno pokračovat v ošetřování jiným odpovídajícím způsobem.
- (43) Ochranný nástrík (nebo jiné druhy ošetření) musí být proveden ihned po ztuhnutí a provedení nezbytné povrchové úpravy betonu. Povrch betonu před aplikací však musí být matný (bez zbytku volné vody). Nástrík může být aplikován v jedné nebo ve dvou dílčích dávkách. Je-li nástrík aplikován ve dvou dávkách, musí druhá aplikace následovat do 30 min. po aplikaci první, pokud předpis výrobce nestanovuje jinak.
- (44) Pro nanášení nástríku na betonový povrch musí být zajištěno vhodné zařízení a prostředky pro rovnoměrný nástrík předepsané dávky a systém pro kontrolu a průkaz účinnosti aplikovaného prostředku. Požaduje se rovnoměrné pokrytí povrchu takovým množstvím ochranného prostředku, které je určeno výrobcem.
- (45) Pokud je ochranný nástrík na betonu poškozen deštěm před jeho zaschnutím nebo následně jakýmkoliv jiným způsobem, musí být, pokud to je možné, na poškozené části aplikován nový nástrík tak, aby byla zajištěna celoplošná účinnost jeho působení, nebo musí být zajištěno jiné odpovídající ošetřování. Pokud nástrík obnovit nelze, musí být ošetřování betonu zabezpečeno jiným odpovídajícím způsobem.
- (46) Povrch betonu, na kterém bude následně prováděna další betonáž nebo budou použity ochranné nátěrové systémy, případně když povrch bude tvořit podklad pro izolaci, se nesmí ošetřovat pomocí nástríků parotěsných hmot, pokud nebude prováděno mechanické očištění povrchu (např. otryskání ocelovými kuličkami, pískem nebo jinou technologií splňující požadavky na podklad pro následnou úpravu apod.).
- (47) U povrchů vodorovných betonových konstrukcí je třeba při ošetřování preferovat zakrytí tkaninami udržovanými trvale ve vlhkém stavu (např. jutou nebo geotextilií s fólií). Méně účinné nebo zcela neúčinné je zejména za větrného počasí zakrytí vodorovného povrchu pouze plastickou fólií nebo samotnou geotextilií z nenasákavého vlákna.
- (48) U svislých povrchů je neúčinnějším způsobem ochrany ponechání betonu v bednění, použití vhodných ochranných parotěsných obalů doplněných ochranou proti slunečnímu záření nebo případné použití speciálních nástríkových hmot k vytvoření ochranných povlaků nebo nepropustných fólií doplněných tepelnou ochranou. Pokud se provede odbednění v kratší době, než je doba pro ošetřování, musí se zabezpečit ošetřování náhradním způsobem.
- (49) Konstrukce z provzdušněného betonu musí být ošetřovány mlžením nebo pomocí parotěsných nástríků, zakrytím tkaninami nebo jinými odpovídajícími způsoby a jejich udržováním v trvale vlhkém stavu (povrch nesmí oschnout). U dílců z provzdušněného betonu lze použít parotěsný nástrík pouze pro období těsně po odformování a pro převoz na místo

ošetřování, během dalšího ošetřování je nutno použít mlžení vodní mlhou (aerosolem), event. v kombinaci se zakrytím tkaninou.

- (50) *U mostních říms a betonových svodidel ošetřovaných pomocí parotěsných nástřiků se vyžaduje při teplotách vzduchu vyšších než +25 °C navíc souběžná ochrana proti působení slunečního záření (fáze odformování a manipulace).*
- (51) *Režim tepelného a následného ošetřování u výrobků z provzdušněného betonu musí být podrobně specifikován v TePř na základě provedených průkazných zkoušek vlivu ošetřování na rozhodující vlastnosti betonu pro jeho trvanlivost v daném prostředí (zejména odolnost proti cyklickým účinkům mrazu a CHRL, nepropustnost).*
- (52) *Tvrdnoucí beton se musí chránit proti nepříznivým vlivům vnitřního nebo vnějšího namáhání, jehož příčinou je vývin hydratačního tepla a/nebo nerovnoměrné ochlazování (ohřívání) částí betonové konstrukce. K zamezení tvorby trhlin způsobených vývinem hydratačního tepla v normálních podmínkách musí být rozdíl teplot na povrchu a uvnitř menší než 20 °C.*
- (53) *Aby nemohly vznikat v betonu nekonstrukční trhliny (trhliny zhoršující užité vlastnosti a životnost konstrukce, nepředpokládané v návrhu a v příslušné návrhové normě), musí se provést taková přiměřená opatření, aby tahové napětí v betonu v důsledku teplotních rozdílů a/nebo jiných objemových změn betonu bylo menší než pevnost v tahu betonu v daném okamžiku. Tato opatření musí být uvedena v RDS a TePř. Konstruktivní trhliny (přípustné pro železobeton) jsou definovány ve vztahu ke způsobu zatížení konstrukce celkovým zatížením v příslušné návrhové normě, např.:*

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí;

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí - část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby;

ČSN EN 1992-2 Navrhování betonových konstrukcí-část 2: Betonové mosty.

F.8.5 Ošetřování a ochrana

- (1) Pro ošetřování jsou vhodné následující způsoby, používané odděleně nebo postupně:
- a) ponechání konstrukce v bednění,
 - b) pokrytí povrchu betonu parotěsnými plachtami, které jsou zabezpečeny na hranách a spojích proti odkrytí,
 - c) namočit povrch a chránit tento vlhký povrch proti vysychání,
 - d) udržovat povrch betonu viditelně vlhký vhodnou vodou,

e) nástřik vhodných ošetřovacích hmot.

Mohou být použity i jiné účinné způsoby ošetřování.

- (2) Vývoj vlastností v povrchové vrstvě betonu se má zakládat na vztahu pevnosti v tlaku ke zralosti.
- (3) Podrobné stanovení vývoje vlastností betonu se má založit na jednom z následujících způsobů:
- a) výpočet zralosti z měření teplot v hloubce nejvýše 10 mm pod povrchem,
 - b) výpočet zralosti založený na denní průměrné teplotě vzduchu,
 - c) na vhodné teplotě ošetřování,
 - d) zkouška Schmidovým kladívkem (po ověření na odpovídajícím vzorku betonu),
 - e) jiné uznávané vhodné způsoby.
- (4) Výpočty zralosti se mají zakládat na vhodné funkci, vyzkoušené pro použitý druh cementu nebo pro kombinaci cementu a příměsí.
- (5) Tabulky F.1 až F.3 uvádějí dobu ošetřování v počtu dní považovanou za vyhovující třídě ošetřování 2 až 4 a mají být použity, pokud není použita přesnější metoda pro stanovení pevnosti betonu v povrchové vrstvě.

Tabulka F.1 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 2 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 35 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1	1,5	2,5
$25 > t \geq 15$	1	2,5	5
$15 > t \geq 10$	1,5	4	8
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	2	5	11
^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin. ^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C. ^{c)} Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1). ^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být dány speciální požadavky v ZDS/RDS.			

- (6) Volba třídy ošetřování závisí na prováděcí třídě, složení betonu a krytí výztuže.
- (7) Ošetřovací hmoty mají vniknout do povrchu a být těžko odstranitelné, proto pro jejich odstranění je běžně nutné opískování nebo tryskání vodou vysokým tlakem.
- (8) Použití ošetřovacích hmot obsahujících barvivo umožní jednoduchou kontrolu nanesení.
- (9) Možné nepříznivé účinky vysokých teplot betonu během ošetřování zahrnují:
 - a) oddálení tvorby ettringitu
 - b) značné zmenšení pevnosti,
 - c) značné zvětšení pórovitosti,
 - d) zvýšení teplotního rozdílu mezi betonovaným prvkem a předtím vybetonovaným ohraničujícím prvkem.

Tabulka F.2 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 3 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 50 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	1,5	2,5	3,5
$25 > t \geq 15$	2	4	7
$15 > t \geq 10$	2,5	7	12
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	3,5	9	18
^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin. ^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C. ^{c)} Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1). ^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být dány speciální požadavky v prováděcí specifikaci.			

Tabulka F.3 – Nejkratší doba ošetřování pro třídu ošetřování 4 (odpovídající povrchové pevnosti betonu rovnající se 70 % stanovené charakteristické pevnosti)

Teplota povrchu betonu (t), °C	Nejkratší doba ošetřování, dny ^{a)}		
	Vývoj pevnosti betonu ^{c, d)} (f_{cm2}/f_{cm28}) = r		
	rychlý $r \geq 0,50$	střední $0,50 > r \geq 0,30$	pomalý $0,30 > r \geq 0,15$
$t \geq 25$	3	5	6
$25 > t \geq 15$	5	9	12
$15 > t \geq 10$	7	13	21
$10 > t \geq 5$ ^{b)}	9	18	30
^{a)} Plus doba tuhnutí přesahující 5 hodin. ^{b)} Pro teploty nižší než 5 °C se může doba ošetřování prodloužit o dobu rovnou trvání teploty nižší než 5 °C. ^{c)} Vývoj pevnosti betonu je poměr průměrné pevnosti v tlaku po 2 dnech k průměrné pevnosti v tlaku po 28 dnech stanovených z průkazných zkoušek nebo založených na známém chování betonu s porovnatelným složením (viz EN 206-1). ^{d)} Pro velmi pomalý vývoj pevnosti betonu mohou být dány speciální požadavky v prováděcí specifikaci.			

8.6 Postupy po betonování

- (1) Po odbednění se musí všechny povrchy zkontrolovat podle příslušné prováděcí třídy, zda se shodují s požadavky. Po odbednění (případně po uplynutí doby ošetřování) se musí všechny povrchy konstrukce nebo dílce zkontrolovat podle příslušné prováděcí třídy, zda se shodují povrchové vlastnosti s požadavky tabulky F-7 a s požadavky ZDS (PDPS popř. ZTKP). Neshody se zaznamenají do stavebního deníku.
- (2) Během provádění stavby nesmí se povrch betonu poškodit nebo deformovat.
- (3) Během provádění stavby se musí povrch betonu chránit před poškozením.
- (4) Požadavky na zkoušení betonu v konstrukci, jeho četnost a kritéria shody, musí být v souladu se ZDS, touto kapitolou 18 TKP a čl. P10 8.9.
- (5) Geometrické tolerance se změří a vyhodnotí jak na nebedněném povrchu konstrukcí, tak i na částech betonovaných do bednění.
- (6) Pokud u některých technologií není možno změřit geometrické údaje dříve (např. betonáž do posuvného bednění, betonáž vodorovných ploch), provede se měření, jakmile to je možné s ohledem na ztvrdnutí betonu.
- (7) Tvar povrchu nosné konstrukce novostavby musí být zaměřen a vyhodnocen z hlediska dodržení povolených tolerancí dříve, než se odsouhlasí provádění dalších prací (např. izolace mostovky, betonáž říms, osazení mostních závěrů apod.)
- (8) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem po ztvrdnutí betonu se provádějí u monolitických konstrukcí pro stupeň prostředí XF4 na náhodně vybraných místech v rozsahu 10% plochy, nebo 5% plochy ostatních konstrukčních částí v prostředí XF1 – XF3, pokud ZDS (ZTKP) nestanoví četnost vyšší. Při nestandardní úrovni kvality krytí může objednatel/správce stavby požadovat zkoušení krytí na ploše větší, než je předepsáno v předchozích člancích.
- (9) Kontrolní zkoušky hodnoty c_{\min} krytí výztuže betonem se provádějí u vložek ve vrstvě výztuže nejblíže k povrchu.
- (10) Výše uvedený rozsah zkoušek platí pro standardní úroveň kvality krytí výztuže (Prováděcí třída 2 a 3), kdy nejvýše 5% měření nesplní předepsané minimální hodnoty c_{\min} krytí, kdy nejvýše 10% měření překročí maximální hodnoty krytí, kdy nejmenší zjištěná (minimální) hodnota krytí je větší než 85% předepsané hodnoty c_{\min} a nejvyšší zjištěná hodnota krytí je maximálně 150% předepsané hodnoty.

- (11) Neshodu krytí výztuže v konstrukci s tímto požadavkem čl. (10) je povinen zhotovitel odstranit na své náklady způsobem odsouhlaseným objednatel/správce stavby.
- (12) Tyto kontrolní zkoušky krytí musí provádět laboratoře, které odsouhlasuje objednatel/správce stavby, nezávislé na zhotoviteli a podzhotovitelích stavby.

8.7 Betonování spřažených konstrukcí

- (1) Betonování spřažených konstrukcí musí vyhovovat těmto TKP kap. 18. Opatření proti vzniku smršťovacích trhlin ve spřažených betonových průřezích musí být v RDS posouzena výpočtem

8.8 Konečná úprava povrchu

- (1) V ZDS musí být uvedeny požadavky na dokončené odbedněné nebo volné povrchy, pokud jsou odchýlné od specifikací v těchto TKP kap. 18, P10. Podrobně jsou specifikace uvedeny v čl. 8.8.1 a 8.8.2.

F.8.8 Konečná úprava povrchu

- (1) Následující požadavky by měly být dány jako vhodné pro každou konečnou úpravu:
 - a) Materiál lící plochy bednění: Přijatelnost materiálu lící plochy vytvářející vtisk do betonu, který není stanovenou částí konečné úpravy. Volnost zhotovitele použít různé lící materiály pro větší opakovatelnost použití lící plochy bednění.
 - b) Barva: Žádné požadavky na sytost a odstín barvy bez použití speciálního barevného materiálu.
 - c) Povrchové vzduchové bubliny: Mají být dána omezení velikosti, hloubky a četnosti, když jsou důležité vizuální efekty.
 - d) Náhlé a postupné nepravidelnosti: Má být dána velikost a četnost. Tyto nepravidelnosti jsou závislé na některých tolerančních odchylkách dovolených v prvku a mají zahrnovat pouze nepravidelnosti lící plochy bednění.
 - e) Vylepšování: zda je povoleno vyspravení povrchové úpravy.
- (2) V tabulce F.4 je uvedeno typické použití druhu konečné úpravy k označení požadavků v ZDS – tato specifikace se na stavbách PK v ČR nepoužije a nahrazuje se specifikací v čl. 8.8.1 a 8.8.2.

Tabulka F.4 – Druhy konečné úpravy

Druh	Běžné použití	Příklady
Povrchy bedněné		
základní úprava	kde není potřebný zvláštní požadavek	základy
běžná úprava	kde není pohledová důležitost nebo k získání požadované úpravy	oblasti s omítkou nebo neviditelné povrchy jako uvnitř kanálů nebo výtahových šachet
úprava ploch	kde je pohledový efekt nějak důležitý	plochy viditelné občas a plochy, které jsou upravené nebo natřené pro nějaké zvláštní požadavky
speciální úprava	kde musí být dány speciální požadavky	oblasti, ve kterých pravidelnost a/nebo barva ploch jsou důležité
Povrchy nebedněné		
základní úprava	hutný stejnoměrný povrch zhotovený rovnáním, není požadován žádný další postup	plocha pro úpravu s potěrem nebo jinou aplikovanou úpravou
běžná úprava	stejněměrně rovná plocha s povrchem zhotoveným plavením nebo podobným způsobem	oblast pro dvojitou podlahu nebo jiný způsob kladení podlahy
úprava ploch	hustý hladký povrch srovnaný hladítkem nebo podobně	běžná skladiště a továrny, oblasti ve strojovnách a dílnách s plochami bez jiné úpravy než je nátěr
speciální úprava	povrch, na který musí být dány speciální požadavky pro následující práce ještě s další úpravou	oblasti podlah skladišť pro speciální provoz

8.8.1 Požadavky na pohledové plochy mostů a nadzemních konstrukcí

- (1) *Mění se: Pohledové plochy monolitických i prefabrikovaných částí betonových konstrukcí přístupných vlivům prostředí musí mít hutný, uzavřený povrch, potřebný pro zabezpečení ochrany výztuže i betonu proti korozi. S ohledem na tento požadavek je třeba věnovat zvláštní pozornost konstrukcím, které budou vystaveny stupni vlivu prostředí XC, XD, XF podle ČSN EN 206. Jestliže je třeba speciálních úprav povrchu betonu, musí být navrženy v zadávací dokumentaci stavby (např. předšádkový beton anebo povrchy dle kategorie D). Jako základ pro odsouhlasování vzhledu a jakosti povrchu, je-li to specifikováno v ZDS, musí být provedeny referenční (zkušební) betonové plochy nebo panely s vhodnou velikostí.*

- (2) *Pokud není v ZDS předepsána zvláštní kategorie anebo speciální úprava povrchu betonu, stanovuje se kategorie povrchů podle odst. (3) a (4).*

- (3) *Kategorie povrchů betonových konstrukcí pozemních komunikací*

Kvalita, vzhled a další uvedené vlastnosti všech povrchů navrhované betonové konstrukce musí být v dokumentaci stavby jasně klasifikovány. Kategorie povrchové úpravy betonových konstrukcí podle použitého bedničního materiálu (A až E) jsou klasifikovány takto:

A: Nehoblovaná prkna na sraz (převážně nepohledové plochy).

B: Hoblovaná prkna na polodrážku se zkosněním nebo bez zkosnění hran prken (pohledové plochy).

C1: Vodovzdorná překližka nebo ocelové bednění (méně exponované pohledové plochy – např. vnitřní části propustků, malých mostů bez přístupu osob po chodnicích a cestách, tunelových propojek, mostních komor a piliřů atd.).

C2: Celoplošné vícevrstvé desky se strukturou dřeva (drátkované) zpevněné povrchové pečetící pryskyřičnou vrstvou (na více pohledově exponovaných místech – např. boční plochy krajních trámů, pohledové plochy objektů v zastavěných oblastech apod.).

D: Speciální druhy bednění (reliéfový pohledový beton, vymývaný pohledový beton, speciální vložky do bednění apod. Použití pro konstrukce podle návrhu ZDS).

E: Úprava nebedněných ploch – Základní úpravou nebedněného povrchu betonu je (mimo chodníků a konstrukcí zhotove-

ných finišerem) konečné urovnání povrchu čerstvého betonu dřevěným hladítkem bez použití přídavné vody s max. přípustnými lokálními nerovnostmi 2 mm. Pochozí a pojižděné plochy se upraví striáží (zdrsněním) v čerstvém betonu, např. chodníky. U konstrukcí betonových finišery s posuvným bedněním bočnic, např. u odvodňovacích žlabů a rigolů, monolitických svodidel a zídek se horní povrch neupravuje (provádí se pouze lokální úpravy v čerstvém betonu). Úpravy ve ztvrdlém betonu se nepřipouštějí.

Kategorie povrchové úpravy betonových konstrukcí pozemních komunikací podle dosažené kvality povrchu betonu po zhotovení (a až e) jsou klasifikovány takto:

a: Povrch s drobnými vadami – s povrchu jsou po odbednění odstraněny drobné odštěpky a přetoky, avšak není tím zeslabena krycí vrstva betonu. Větší prohlubně (kaverny, dutiny), různé otvory a nerovnosti jsou na náklady zhotovitele reprofilovány speciálními vhodnými průmyslově vyráběnými hmotami (maltami) určenými pro opravy betonu na stavbách PK. Odchyšky barvy, odstínu a struktury betonu nejsou na závadu. V případě podkladů izolací proti vodě nebo zemní vlhkosti musí povrch splňovat požadavky pro příslušný izolační systém.

b: Jednotný a jednobarevný povrch – povrch s jednotnou barvou, odstínem a strukturou bez odchylek uvedených v bodě a), s možností opravy lokálních defektů na náklady zhotovitele speciálními stěrkovými nebo reprofilačními hmotami určenými pro opravy betonu na stavbách PK.

c: Opracovaný povrch betonu – povrch s jednotnou barvou, odstínem a strukturou bez odchylek uvedených v bodě a) a b), upravený pemrlováním (hl. cca 2 mm), vymýváním (obnažení struktury cca 2 mm) nebo otryskáním abrazivem (max. hl. 0,5 mm) tak, aby byla patrná struktura betonu, případně povrch se strukturou vytvořenou stříkaným betonem bez dalších úprav. Kategorie c) musí být vždy podrobně specifikována v ZDS.

d: Pohledový beton s dále definovanými povrchovými vlastnostmi:

- povrch po odbednění již nevyžaduje žádnou další úpravu, dutiny, hnízda a kaverny se nepřipouštějí;

- povrch s jednotnou barvou, odstínem a strukturou bez odchylek uvedených v bodě a) a b);
 - žebírka vzniklá ve spárách mezi prvky bednění mohou mít max. šířku 3 mm;
 - připouští se sražení hran, žebírek (ze spár mezi prvky) po odbednění;
 - požaduje se vodotěsná výplň míst propustů rádlovacích tyčí, prohlubní zapuštěných montážních závěsů a kotev apod. vlepovanými systémovými víčky, kuželíky apod. anebo výplň reprofilační maltou s přebroušením vysokootáčkovou bruskou se vzduchem chlazeným diamantovým brusným kotoučem;
 - povrchy musí být souosé, jednotné, uzavřené, rovné a bez větších pórů; max. hloubka pórů může být 5 mm a průměr 10 mm (nebo max. plocha 0,8 cm²), přípustný plošný výskyt vzduchových pórů nebo bublin (kaveren) o ploše od 0,5 do 0,8 cm² v betonu je max. 10 ks na 1 m² povrchu;
 - takto pohledově narušený povrch (až 10 bublin o ploše 0,5 až 0,8 cm² na ploše 1 m²) může mít však max. 10% pohledových ploch objektu, pokud ZDS (PDPS popř. ZTKP) nestanoví max. přípustnou hodnotu plošného narušení nižší.
- e: Povrch se zvláštní úpravou podle individuálního požadavku ZDS, např. barevná pigmentace betonu ve hmotě anebo předepsaný druh a barva složek betonu.
- (4) Požadavky na kvalitu zhotovení povrchu konstrukcí – základní kategorií (nepožaduje-li se v zadávací dokumentaci stavby kategorie jiná) povrchové úpravy betonových konstrukcí pozemních komunikací je:
- kategorie Aa nebo C1a podle předchozího článku – všechny neviditelné plochy konstrukcí;
- kategorie C1a – méně exponované pohledové plochy – např. vnitřní části propustků, malých mostů bez přístupu osob, tunelových propojek, mostních komor a pilířů atd.;
- kategorie C2d – na více pohledově exponovaných místech – např. na bočních plochách krajních trámů, říms, opěr, pilířů, pohledových plochách objektů v zastavěných oblastech pozorovatelných zblízka i z dálky apod.;
- kategorie Bd – všechny viditelné plochy na konstrukcích blíže nespecifikovaných v předchozích rádcích.
- (5) Náklady na zhotovení pohledového betonu dle předchozích článků jsou zahrnuty do nákladů na zhotovení konstrukce.
- (6) Povrch betonových konstrukcí musí být homogenní, stejnoměrný, uzavřený a hutný a jen se zcela ojedinělým výskytem dutin a hnízd. U vnitřních ploch v komorách a dutinách konstrukcí nesmí celková plocha vadných míst převyšovat 2% celkového povrchu dané části konstrukce, u vnitřních ploch tenkostěnných konstrukcí 1%. Lokální hnízda nesmějí zasahovat více než 1% plochy příčného průřezu dané části konstrukce.
- (7) V kotevní oblasti předpjatých konstrukcí, u dílců mostních nosníků, v místech uložení konstrukcí (u ložisek a ve vrubových kloubech) a u konstrukcí pro odvodnění (lapoly, šachty, potrubí, žlaby) se dutiny, hnízda a kaverny v betonu nepřipouštějí.
- (8) Všechna hnízda a jiné vady musí zhotovitel na vlastní náklady co nejdříve po odbednění opravit technologií schválenou objednatelem/správcem stavby tak, aby byla spolehlivě zajištěna trvalá ochrana výztuže a trvanlivost konstrukce ve smyslu kapitoly 31 TKP.
- (9) Hmoty pro opravy použité na předpjaté a železový beton nesmí způsobovat korozi oceli ve smyslu kapitoly 31 TKP.
- (10) Oprava nesmí snížit pohledové vlastnosti konstrukce.
- (11) Pouhé překrytí konstrukčních i nekonstrukčních trhlin v betonu nátěrem nebo povlakem (bez předchozí výplně trhlin do určené hloubky) širších než 0,05 mm není obecně přípustné. Podrobně jsou podmínky pro tyto práce předepsány v TKP kap. 31 MD.
- (12) Pro dosažení příznivého architektonického vzhledu různých částí betonových konstrukcí se vyžaduje, aby beton měl homogenní strukturu a zabarvení. Z toho důvodu je nezbytné, aby konstrukčně a pohledově ucelené konstrukce byly vyráběny z jednoho druhu a stejného zdroje cementu a kameniva a dle stejné receptury, a byly betonovány do bednění, které zajistí stejnou, a přitom pohledově příznivou povrchovou strukturu (vč. dodržení stejného druhu odbedňovacích prostředků).
- (13) Jednotlivé konstrukční prvky související s povrchem musí rozměrově odpovídat dokumentaci stavby s uvažováním příslušných tolerancí.
- (14) Pracovní spáry musí být dokonale probetonovány a co nejméně nápadně umístěny, případně musí odpovídat požadavkům ZDS.

(15) ZDS musí stanovit geometrické parametry kvality povrchu (odchylky od rovinnosti povrchů, odchylky od přímosti, kolmosti a rovnoběžnosti hran, max. přípustné prohlubně a výstupky, odskoky dílců bednění, přímost spár, max. místní zúžení volného prostoru v dilatační spáře atd.), RDS musí tyto požadavky podrobně rozpracovat vč. příslušných detailů.

(16) V případě požadavku v ZDS a nebo objednatele/správce stavby u technicky a pohledově náročných, případně u pohledově náročných nových prvků nebo technologií stavby se navrhuje a provádí „zkušební panel“ (referenční plocha) pro ověření vzhledu příslušné betonové konstrukce, případně výplně spár. Zhotovitel vyrobí před zahájením příslušných prací „zkušební panel“ (referenční plochu) obvykle o ploše povrchu cca 2 m², pro ověření technologie betonáže, ověření vzhledu a vlastností betonu příslušné betonové konstrukce včetně rozměrových a tvarových tolerancí. Po schválení vzhledu povrchu objednatelem/správce stavby jsou složení betonu, původ a druh cementu i kameniva, způsob uložení betonu, druh bednění a technologie betonáže, ošetřování betonu a způsob výplně spár (použité na referenční ploše a spáře) pro danou konstrukci závazné. Vyhodnocená a schválená technologie a materiály zkušebního panelu jsou podkladem pro vypracování TePř zhotovitele, event. jeho doplňku.

Pokud je nutno dle ZDS ověřit proveditelnost (betonáž) zvláště staticky náročných konstrukčních prvků, nebo u nových technologií, bude proveditelnost jejich betonáže s ohledem na dosažení vlastností betonu a dalších vlastností prvku předem prokázána při provozní technologické zkoušce betonáže (referenční betonáži) předem mimo hlavní objekt stavby, např. na pokusné (referenční) ploše, bloku, pilíři, nosníku, klenbě, pilotě atd. Ocenění těchto referenčních betonáží se uvedou v ZDS v samostatných položkách soupisu prací. Provedení těchto referenčních betonáží musí být technicky vyřešeno v dokumentaci zhotovitele.

Referenční betonáž musí být provedena také vždy na základě požadavku objednatele/správce stavby, pokud předchozí zhotovená konstrukce nesplňuje požadavky ZDS, a to na náklady zhotovitele. Vyžádá-li si referenčních betonáž nad rámec zadání stavby objednatel/správce stavby, hradí se její provedení jako zvláštní položka.

(17) Při zpracování RDS je nutno dodržet požadavky vyplývající z hodnocení vlivu prostředí podle ZDS ve smyslu ČSN EN 206, která je spolu s TKP kap. 18 závazná pro hodnocení vlivu prostředí na beton konstrukcí. S ohledem na toto hodnocení bude rozhodnuto o použití sekundární ochrany, která však bude navržena pouze v těch případech, kdy ochranu betonové konstrukce nebude možno zabezpečit vhodnými vlastnostmi betonu s vhodnými konstrukčními úpravami (primární ochranou).

Pokud je nezbytné na viditelném (odkrytém) povrchu betonu nových konstrukcí provádět jakékoliv nátěry nebo povlaky (např. podmínky stavebního povolení z hlediska architektonického řešení), musí být proveden rozbor a vyhodnocení negativních vlivů těchto vrstev na životnost konstrukce (např. při zvýšení vlhkosti betonu zhoršením možnosti přirozeného vysychání apod.). Provedení těchto vrstev odsouhlasuje objednatel/správce stavby na předem zhotovených referenčních plochách.

(18) Sekundární ochrana povrchu betonu (impregnace, nátěry, povlaky, obklady) se může navrhovat a provádět pouze v souladu se ZDS u konstrukčních prvků s požadovanou životností delší než 50 let, pokud odolnost betonu nelze zajistit primárními opatřeními, v těchto případech:

- v případě působení prostředí XA3 – povlaky, hydroizolace;
- u spodních částí dřiků pilířů v blízkosti kontaktu se zemínou v prostředí XF4 a/nebo XD3 – povlaky;
- u konců konzol NK pod římsami – viz VL4 – povlaky;
- v obrubníkové části mostních říms – viz VL4 – povlaky;
- v místech s možností vzniku nekonstrukčních trhlin u rohů kapes a kolem kotevních prvků pro osazení sloupků v římsách v prostředí XF4 – povlaky;
- v místech kotvení systému předpětí s možností kontaminace chloridy (např. pod mostními závěry apod.).

(19) Pokud při betonáži stěn, desek, opěr nebo křídel budou použity spínací tyče bednění, musí být v RDS navržen spolehlivě způsob zajištění následné nepropustnosti konstrukce v místě otvorů ponechaných v konstrukci a úprava povrchu betonu v okolí otvorů. V konstrukci lze navrhnout a ponechat pouze trubky z nekorodujícího a nehnijícího materiálu a to pouze se souhlasem objednatele/správce stavby. V případě stěn, křídel, opěr a jiných konstrukcí v kontaktu se zemínou je nutno navrhovat vodotěsné uzavření prostupů spínacích prvků bednění i na rubových stranách.

(20) Před zahájením betonáže musí být odstraněny z bednění veškeré nečistoty a cizí předměty. Povrchu bednění se nesmí dotýkat žádná výztuž, dráty a jiný kovový materiál podléhající korozi.

(21) Na betonových plochách, které zůstanou na konstrukci viditelné, musí být prostupy rádlovacích tyčí umístěny v pravidelném rozestupu. Jejich počet musí být pokud možno omezen. Úchyty bednění, které zanechávají duté prostory, nesmějí být použity u konstrukcí odolávajících tla-

- kové vodě. Kotevní otvory a prostupy tyčí musí být vždy vodotěsně uzavřeny. Na betonových plochách, které zůstanou viditelné, musí být otvory po úchytech a prostupech vždy pečlivě a čistě upraveny správkovou hmotou ve vhodném barevném odstínu, pouze však v ploše otvoru, nebo uzavřeny hloubkově vlepenými zátkami vyrobenými z anorganických hmot. Podrobněji je požadavek specifikován v popisu kategorií povrchu, např. u kategorie „d“. Provedení tohoto detailu musí být odsouhlaseno objednatelem/správcem stavby.
- (22) Rozpěrky bednění ze dřeva, ponechané v betonu, nejsou přípustné.
- (23) Ponechané části kotev, spínacích tyčí apod. musí končit minimálně 40 mm pod povrchem betonu.
- (24) Vzhled betonových ploch a jejich případné povrchové úpravy musí být provedeny v souladu s požadavky ZDS, těchto TKP kap. 18 a objednatele/správce stavby a k jeho spokojenosti. ZDS stanovuje požadavky a objednatel/správcem stavby na stavbě odsouhlasuje parametry kvality povrchu (odchylky od rovinnosti povrchů, odchylky od přímosti, kolmosti a rovnoběžnosti hran, max. přípustné prohlubně a výstupky, odskoky dílců bednění atd.).
- (25) Zhotovitel je povinen zabránit znečištění povrchu betonových pohledových ploch v průběhu provádění prací (korozními produkty, organickými látkami, odbedňovacími prostředky, zbytky po svařování apod.). Rovněž skruže, pracovní lešení i pracovní mechanismy a konstrukce je nutno navrhnout a provést tak, aby nebyly příčinou znehodnocení povrchu pohledových betonových ploch (odkapávající vodou se rzí, mastnotami apod.). Zhotovitel nesmí použít takových technologií montáže výztuží, při kterých je znečišťován vnitřní povrch bednění s následujícími pohledovými vadami po odbednění. Pokud pohledové plochy nebudou mít potřebný estetický vzhled v souladu s dokumentací stavby nebo požadavkem objednatele/správce stavby, provede se požadovaná úprava trvanlivým způsobem na náklad zhotovitele a způsobem odsouhlaseným objednatelem/správcem stavby. Pro odstranění vad dle tohoto článku není možno použít hmoty nebo technologie, jejichž životnost je nižší než požadovaná životnost předmětné betonové konstrukční části.
- (26) Větší konstrukční části, které nelze betonovat v jednom pracovním záběru bez přerušení betonáže, musí být vhodně konstrukčně i opticky rozčleněny pracovními spárami. Způsob rozčlenění, předepsaný ZDS, je podrobně navržen v RDS a jakékoliv změny musí být vždy před prováděním prací zhotovitelem předloženy objednateli/správci stavby k odsouhlasení.
- (27) Dilatační, styčné, řízené smršťovací i těsné konstrukční (pracovní) spáry je nutno provádět dle dokumentace a v souladu se zásadami a požadavky ZDS, TKP a ke spokojenosti objednatele/správce stavby tak, aby zabezpečily nejen dobrou funkční spolehlivost, ale aby rovněž působily dobrým estetickým dojmem.
- (28) Požadavky na návrh a bednění spár je v příslušném odst. čl. 5.4.
- (29) Pro utěsnění spár v lici konstrukce je nutno použít materiál odpovídajících pohledových, deformačních vlastností, životnosti (nejlépe materiály z elastomerem modifikovaného asfaltu, silikonové, pryžové nebo polysulfidové vytvrzované na stavbě, případně elastomerové těsnicí profily a pásy) a s odpovídající separací od dna drážky nebo jímky. Pro těsnění spár na pohledových plochách (přístupných částech) se mohou použít speciální PU nebo silikonové tmely nebo vtačované pryžové profily. Utěsnění spár musí být vždy provedeno (případně spára musí být izolována) tak, aby se zabránilo prosakování vody spárami. Materiál a způsob utěsnění určí ZDS nebo je navrhuje zhotovitel a schvaluje objednatel/správcem stavby. Pro těsnění spár na nepřístupných rubových plochách musí být použit způsob těsnění a materiály stejné funkční, s životností odpovídající životnosti konstrukce, ev. však s nižšími požadavky na vzhled. Pokud jsou použity spínací tyče bednění, musí být spolehlivým způsobem zajištěna následná nepropustnost konstrukce v místě otvorů ponechaných v konstrukci a provedena úprava povrchu betonu v okolí otvorů nenarušující vzhled. V konstrukci lze ponechat pouze trubky z nekorodujícího a nehnijícího materiálu pouze tehdy, pokud nemohou být příčinou zatékání, snížení životnosti konstrukce apod., a to pouze se souhlasem objednatele/správce stavby.
- (30) Pro úpravu horního povrchu betonu bez bednění (např. u pochozích nebo pojižděných ploch) může ZDS stanovit platnost ustanovení ČSN 73 6123, případně předepsat požadavky na povrchovou úpravu podle TKP kap. 6, anebo individuálně. Pokud se u některých konstrukcí provádí konečná povrchová úprava ručně (např. u říms), je nutno s úpravou začít bezprostředně po ztuhnutí. Při povrchové úpravě se nesmí používat voda, přidávat cement do povrchové vrstvy, vyhlazovat povrch ocelovým hladítkem (výjimku pro použití ocelového hladítka lze připustit pouze při úpravě povrchu nezbytným počtem tahů před provedením strážce), zatírat štětkou nebo provádět jiné podobné úpravy. Smáčení pracovních pomůcek (hladítka, zednické lžice, latě) vodou

je zakázáno. Úprava povrchu musí být dokončena nejdéle do začátku tuhnutí cementu, avšak ne později než za 90 minut od výroby betonu při normálních teplotních podmínkách betonáže (teplota prostředí do +27 °C) a teplotě betonu max. +25 °C. V případě, že použije zhotovitel nevhodné postupy, může objednatel/správce stavby ihned tyto postupy a/nebo další práce zastavit.

8.8.2 Požadavky na pohledové plochy ostění tunelů a ostatních podzemních konstrukcí

- (1) Tunelové ostění konvenčně ražených tunelů se navrhuje a provádí monolitické do překládaného bednění jako vyztužené, nebo jako ostění z prostého betonu bez výztuže. Požadavky na pohledové plochy ostění jsou u obou případů rozdílné a řídí se podle způsobu zajištění ochrany výztuže v ostění, resp. její životnosti.
- (2) Na povrchu vyztuženého ostění jsou přípustné dutiny (bubliny) s uzavřeným povrchem max. průměru 20 mm, nebo plochy max. 3 cm² a hloubky max. 5 mm, na povrchu nevyztuženého ostění max. průměru 25 mm nebo plochy max. 5 cm² a hloubky max. 10 mm. Dutiny na povrchu ostění je nutno sanovat, pokud jeden z jejich rozměrů (průměr, plocha, hloubka) přesáhne daný limit.
- (3) Pro návrh opravy platí, že povrchová oprava betonu, např. broušením, pokud je možná, je lepší a trvanlivější, než tenká vrstva sanační hmoty.
- (4) Pokud není v ZDS stanoveno jinak, musí být u vyztuženého ostění trhliny o šířce >0,3 mm vyplněny těsnicí injektážní hmotou. Výplň schopnou přenášet silové účinky v trhlíně navrhuje a provádí zhotovitel za podmínek viz. TKP kap. 31 na základě odborného návrhu vč. posouzení stability. V případě nevyztuženého ostění je nutné trhliny vyplňovat v případě, kdy není prokázána jejich nezávadnost z hlediska únosnosti a použitelnosti konstrukce a/nebo jejich rozměry překračují povolené hodnoty dle tab. 5.
- (5) Lom betonu na hranách pracovních/dilatačních spár a/nebo blízko trhlín se posuzuje z hlediska jeho polohy v ostění. Jde-li trhlina neznámé hloubky ve vzdálenosti 200 mm nebo menší od pracovní/dilatační spáry nebo jiné nejbližší trhliny, je nutné předpokládat možnost odlomení části betonu ostění. Tvoří-li trhlina a pracovní /dilatační spára a/nebo více trhlín spojitý uzavřený tvar, vymezující možnost odlomení/uvolnění části betonu, bude se šířka trhliny (včetně nekonstrukční trhlíny) sledovat při běžných prohlídkách nejmeně 1x ročně, pokud její šířka nepřesáhne 0,2 mm. Při šířce trhliny od 0,2 do 0,8 mm se bude sledovat při mimořádných prohlídkách 1x za 3 měsíce a při šíři nad 0,8 mm je nutno

navrhnout a provést opatření (např. opravu dotčeného úseku ostění). Odštěpky a uvolněné části betonu, zejména na hranách pracovních/dilatačních spár a/nebo trhlín jsou považovány za vadu bránící bezpečnému provozu a musí být opraveny před uvedením do provozu.

- (6) U nevyztuženého ostění je max. hloubka konstrukčních trhlín dána požadavkem na minimální tloušťku tlačené zóny účinného průřezu betonu a musí být stanovena na základě statického výpočtu ve stupni ZDS. Hloubka nekonstrukčních trhlín vyztuženého ostění není omezena a může procházet přes celou tloušťku ostění.
- (7) Trhliny v ostění (žádný typ trhliny) nesmí procházet kotvami do betonu
- (8) Pro šířku, hloubku a počet trhlín v jednom bloku betonáže standardní délky 12 m nevyztuženého definitivního ostění v závislosti na době od betonáže platí (není-li v ZTKP stavby uvedeno jinak) kritéria uvedená v následující tabulce.

Tabulka 5 - Maximální přípustné hodnoty trhlin nevyztuženého ostění

Maximální přípustné hodnoty sledovaných parametrů poruch ostění z nevyztuženého betonu		Jednotka	Stav při převzetí	Konec záruční doby	Konec životnosti
Trhliny konstrukční	Šířka trhlin (horizontálních)	[mm]	0,5	1,0	1,5
	Hloubka trhlin	[mm]	Určí statický výpočet ve stupni DZS		
	Svislý posun (kolmo k ose tunelu)	[mm]	1	2	3
	Vodorovný posun (kolmo k ose tunelu)	[mm]	1	2	3
	Počet trhlin v sekci délky 12 m (horizontálních)	[ks]	3	4	5
Trhliny nekonstrukční	Šířka trhlin (vertikálních)	[mm]	2	3	3
	Hloubka trhlin	[mm]	Až na plnou tloušťku ostění		
	Počet trhlin na délku sekce délky 12 m (vertikálních, které probíhají přes celou klenbu)	[ks]	2	2	2

8.9 Kontrola betonování

(1) Jestliže je ZDS požadován podrobný kontrolní zkušební plán, má se týkat veškeré kontroly, monitorování a zkoušek nutných k prokázání, že bylo dosaženo požadované kvality.

Kontrolní zkušební plán má pro každý bod stanovit:

- požadavky;
- odkazy na normu a na ZDS;
- způsob kontroly, monitorování nebo zkoušení;
- definování kontrolovaného úseku;
- četnost kontrol, monitorování nebo zkoušení;
- přejímací kritéria;
- dokumentaci;
- pracovníka zhotovitele odpovědného za kontrolu;
- případné požadavky objednatele/správce stavby na účast při kontrole na místě.

Kontrolní plán se může připravit jako přehledná tabulka s odkazy na kontrolní postupy a kontrolní pokyny, udávající podrobnosti kontroly, monitorování a zkoušení.

Všechny údaje ve formulářích, které mají být použity pro dokumentaci, má odsouhlasit objednatel nebo jeho odpovědný zástupce (správce stavby) před zahájením stavby.

(2) Tabulky 6 až 11 uvádějí návod pro kontrolu betonování.

Tabulka 6 - Kontrola před betonováním a výrobou

Předmět	Způsob	Požadavek	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Specifikace betonu a průkazní zkoušky	vizuální	ČSN EN 206	před zahájením výroby	před zahájením výroby	před zahájením výroby
Kontrola výroby betonu	přezkoumání certifikátu pokud je k dispozici vizuální kontrola,	certifikát od autorizované osoby, že výroba je kontrolována (podle ČSN EN 206), dále podle TKP 18	V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti	V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti	V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti V případě nového dodavatele betonu, při zahájení nové stavby a při pochybnosti
Plánování výroby	vizuální kontrola	potřebná informace pro výrobu	písemná informace	písemná informace	písemná informace

Tabulka 7 – Kontrola čerstvého betonu v místě uložení

Předmět	Způsob	Požadavek	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Dodací list pro transportbeton	Vizuální kontrola	shoda s TKP 18	každá dodávka	každá dodávka	každá dodávka
Konzistence betonu	vizuální kontrola použití vhodné zkoušky konzistence ¹⁾	konzistence podle objednávky shoda se stupněm konzistence	namátkově pouze při pochybnosti	každá dodávka při zkoušce ztvrdlého betonu (zhot. těles) a při pochybnosti	každá dodávka při zkoušce ztvrdlého betonu (zhot. těles) a při pochybnosti
stejnorodost betonu	vizuální kontrola zkouška porovnáním vlastností vzorků odebraných z různých částí záměsi ³⁾	stejnorodý vzhled betonu vzorky musí vykazovat stejné vlastnosti ⁴⁾	při pochybnosti při pochybnosti	každá dodávka při pochybnosti	každá dodávka při pochybnosti
zkouška pevnosti v tlaku	zkouška podle ČSN EN 206 ²⁾	shoda s pevnostní třídou v tlaku ²⁾	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18 a dále při pochybnosti	podle ZDS, TKP 18 a dále při pochybnosti
Odolnost betonu CHRL	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18
Vodotěsnost betonu	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18	podle ZDS, TKP 18
Obsah vzduchu	zkouška podle ČSN EN 206 ¹⁾ na staveništi	shoda s TKP 18	namátkově podle TKP 18 při pochybnosti	podle TKP 18 při pochybnosti	podle TKP 18 při pochybnosti
Jiné charakteristiky: úprava konzistence čas dodání	³⁾ záznam záznam	³⁾ dávkování a druh přísady	každá dodávka	každá dodávka podle TKP 18	každá dodávka podle TKP 18
čas uložení teplota	záznam záznam	⁵⁾ ⁵⁾ ⁵⁾	pokud se v ZDS požaduje pokud se v ZDS požaduje pokud se v ZDS požaduje	podle TKP 18 podle TKP 18	podle TKP 18 podle TKP 18
POZNÁMKA 1) Pro zkoušku identity musí být použito kritérium podle ČSN EN 206 pro jednotlivý vzorek. 2) Zhotovení zkušebních těles pro zkoušení pevnosti v místě uložení. 3) Podle stanovených nebo dohodnutých norem a TKP. 4) V mezích shodnosti zkoušky a dohodnutých tolerancí rozptylu. 5) Podle ČSN EN 206 a kapitoly 18 TKP.					

Tabulka 8 - Kontrola postupů před betonováním

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Plánování kontroly		výsledky zkušebního betonování, pokud bylo dohoda o řízení kvality. kontrolní plán seznam zařízení	výsledky zkušebního betonování, pokud bylo dohoda o řízení kvality. kontrolní plán seznam zařízení seznam obsluhy
Kontrola	základní kontrola kontrola při pochybnosti	základní a namátková kontrola: stabilita podpěrného lešení a bednění vizuální kontrola: – upevnění výztuže; – těsnosti bednění; – čistoty bednění; – odbedňovacího; prostředku, množství; – navlhčení bednění; – pracovní spáry; – plánovaného postupu betonování; – přístupu; – plánované dodávky; – krycí vrstvy betonu. měření rozměrů	Kontrola před každým betonováním stabilita podpěrného lešení a bednění vizuální kontrola: – upevnění výztuže; – těsnosti bednění; – čistoty bednění; – odbedňovacího; prostředku, množství; – navlhčení bednění; – pracovní spáry; – plánovaného postupu betonování; – přístupu; – plánované dodávky; – krycí vrstvy betonu. měření rozměrů

Tabulka 9 - Kontrola ukládání a zhutňování

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Plánování kontroly		pokyny pro obsluhu rychlost ukládání postup ukládání tloušťka vrstvy	pokyny pro obsluhu rychlost ukládání postup ukládání tloušťka vrstvy výkres nebo procesní diagram
Kontrola, obedněné povrchy	základní kontrola	základní a namátková kontrola: – povětrnostní podmínky; – rychlost ukládání; – postup ukládání; – tloušťka vrstvy; – segregace betonu; – konzistence; – počet ponorných vibrátorů; – velikost ponorných vibrátorů; – vzdálenost vpichů; – hloubka vpichů; – převibrování; – příložné vibrátory; – povrchové vibrátory; – přemísťování betonu; – průhyb bednění; – upevnění zabetonovaných částí.	kontrola veškerého ukládání betonu: – povětrnostní podmínky; – rychlost ukládání; – postup ukládání; – tloušťka vrstvy; – segregace betonu; – konzistence; – počet ponorných vibrátorů; – velikost ponorných vibrátorů; – vzdálenost vpichů; – hloubka vpichů; – převibrování; – příložné vibrátory; – povrchové vibrátory; – přemísťování betonu; – průhyb bednění; – upevnění zabetonovaných částí.
Kontrola, neobedněné povrchy	základní kontrola	základní a namátková kontrola: – odloučení cementového mléka na povrchu; – rovinnost povrchu; – tvoření krusty; – čas ukončení zhutňování; – čas dokončení; – ochrana povrchu. měření odchylek povrchu podle ZDS	kontrola veškerého betonování: – odloučení cementového mléka na povrchu; – rovinnost povrchu; – tvoření krusty; – čas ukončení zhutňování; – čas dokončení; – ochrana povrchu. měření odchylek povrchu podle ZDS

Tabulka 10 - Kontrola ošetřování a ochrany

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Plánování kontroly		postup při ochraně proti vysychání a působení mrazu postup řízení teploty systém monitorování teploty a registrace zralosti betonu	postup při ochraně proti vysychání a působení mrazu postup řízení teploty systém monitorování teploty a registrace zralosti betonu výpočet vývoje a průběhu teploty podle RDS
Kontrola	základní kontrola	základní a namátková kontrola: – ochrana proti vysychání, zralost betonu; – ochrana proti mrazu; – čas odbednění, zralost betonu; – teplotní rozdíly.	inspekce každého betonování: – ochrana proti vysychání, zralost betonu; – ochrana proti mrazu; – čas odbednění, zralost betonu; – teplotní rozdíly.

Tabulka 11 - Kontrola pracovních postupů po betonování

Předmět	Prováděcí třída 1	Prováděcí třída 2	Prováděcí třída 3
Plánování kontroly	-	pokyn pro kontrolu podle ZDS, RDS a TePř	
Kontrola	kontrola geometrie základní kontrola	kontrola geometrie pevnost a zralost betonu v době odbednění vzhled povrchu: – díry; – šterková hnízda; – pískové pruhy; – dutiny po vzduchových bublinách; – trhliny; – šířky trhlin. styky: – konce výztužných prutů pro stykování v pracovní spáře; – šrouby; – dočasné vložky; – připevňovací přípravky. krytí výztuže c_{min} : Ověření magnetickým indikátorem výztuže (profometrem), dle ZDS a přílohy P10, čl. 8.6 a čl. 9.7	

9 PROVÁDĚNÍ KONSTRUKCÍ Z PREFABRIKOVANÝCH DÍLCŮ

9.1 Všeobecně

- (1) Tato kapitola uvádí požadavky na stavební činnosti týkající se konstrukčních prefabrikovaných dílců od jejich výroby, převzetí na staveništi nebo v případě dílců zhotovených na staveništi od jejich odformování, do ukončení jejich osazení a konečného převzetí.
- (2) Prefabrikované dílce se musí použít podle ustanovení v RDS vč. montážní dokumentace a musí se ověřit návrh koordinace mezi nimi a konstrukčním provedením celé stavby.

Doplňuje se:

- (3) *Podkladem pro výrobu prefabrikovaných dílců je schválená RDS, jejíž součástí jsou zvláště výkresy tvaru, výztuže a detailů a statický výpočet. Tato dokumentace musí být zpracována i v těch případech, kdy se prefabrikované dílce vyrábějí podle schváleného typového podkladu nebo podle příslušné EN pro výrobek. Drobné prefabrikované výrobky (např. dlažby, žlaby, obruhy, šachty a podobné dílce vyrobené podle harmonizovaných výrobních norem) musí být doloženy výrobní technickou dokumentací jen v případě požadavku objednatele/správce stavby v ZDS.*
- (4) *Při zpracování dokumentace je zhotovitel povinen dodržet stanovené výrobní a montážní odchylky (třídu přesnosti) rozměrů včetně odchylek uložení výztuže, zohlednit požadavky TKP a ZTKP podle vlivu prostředí, zohlednit požadavky na vzhled dílce, strukturu povrchu a druh případné povrchové úpravy.*
- (5) *Dílce pro stavby PK musí být dodávány z výroby se zavedeným certifikovaným systémem řízení výroby (pokud se jedná o stanovený výrobek). To se týká i dílců dodatečně i předem předpjatých.*
- (6) *Pokud není ve výrobně zaveden systém řízení výroby betonu podle ČSN EN 206, přílohy C a výrobků z něho podle příslušné výrobní specifikace, nebo požaduje-li to objednatel/správe stavby, jsou prefabrikované prvky nosných konstrukcí a spodních staveb mostních objektů, opěrných a zárubních zdí, případně jiné prefabrikované prvky, které určí objednatel/správe stavby před zahájením jejich výroby, přejímány objednatelem/správcem stavby ve 100 % rozsahu ve výrobně (pokud ZTKP nestanoví jinak).*
- (7) *Pro výrobu, kontrolu a dodávání stavebních dílců z hutného betonu prostého, železového i předpjatého platí tato kapitola 18 TKP (která v P10 uplatňuje všechny požadavky ČSN EN 13670), ČSN 72 3000 a ČSN 73 2401. Pokud*

jsou pro některé výrobky vydány ČSN EN výrobků a tyto normy obsahují požadavky na vlastnosti betonu dle ČSN EN 206, případně ČSN EN 13369, platí tyto normy a požadavky kapitoly 18 TKP. S ohledem na požadovanou životnost konstrukcí dle tab. 18-2, kombinaci vlivů prostředí a na požadované vysoké provozní a užitné vlastnosti musí však dílce splňovat i doplňující požadavky této kapitoly 18 TKP a TP MD.

- (8) *Speciální požadavky na dílce z betonu předem i dodatečně předpjatého jsou stanoveny v ustanoveních této kapitoly TKP, nebo je doplnkově specifikuje ZDS např. v ZTKP.*
- (9) *Kvalitativní požadavky na složky betonu a beton jsou uvedeny v ustanoveních této kapitoly 18 TKP. Beton pro výrobu dílců všeobecně je popsán v této kapitole 18 TKP. Další závazné normy pro výrobu a montáž dílců jsou uvedeny v seznamu v čl. 18.11 této kapitoly 18 TKP.*
- (10) *Vlastnosti betonu pro jednotlivé druhy dílců navrhovaných do konkrétních podmínek (dle účelu použití) jsou stanoveny v příslušných kapitolách TKP a v ČSN EN 13369.*
- (11) *Pokud v technických normách, případně typových podkladech nebo v dokumentaci pro výrobu dílců, jsou požadavky na vlastnosti betonu definovány odlišně od vlastností definovaných v kapitolách TKP, platí ve všech případech parametry dle TKP.*
- (12) *Není-li třída tolerance a prováděcí třída stanovena v ZDS, platí třída uvedená v příslušných kapitolách TKP.*
- (13) *Odsouhlasení a převzetí dílců se provádí podle čl. 9.7 a 9.9 P10.*
- (14) *K odsouhlasení expedice na stavbu předloží zhotovitel certifikát a doklad o kompletnosti dodávky jednotlivých prefabrikovaných prvků. Součástí certifikátu jsou doklady o kvalitě betonu, (kontrola shody podle ČSN EN 206), betonářské výztuže, doklady o předpínání, injektování a o kvalitě povrchových úprav a kontrole rozměrových tolerancí s jejich vyhodnocením, doklady o kvalitě použitého materiálu pro kotvení předpínací výztuže apod. O provedeném odsouhlasení prefabrikovaných dílců se do stavebního (montážního) deníku provede zápis. Nepřevzaté dílce se zřetelně označí a nesmí být expedovány nebo zabudovány. Pokud nejsou stavební dílce přejímány ve výrobně, provádí se jejich převzetí na staveništi před zabudováním.*
- (15) *U prefabrikovaných dílců nosných konstrukcí mostů nebo u těch, kde si to zástupce objednatele/správce stavby vyhradí, se provádí vizu-*

ální kontrola jejich stavu před vydáním souhlasu k zabudování (kontroluje se zejména změna v důsledku dopravy, skladování a manipulace).

- (16) Nestanoví-li to ZDS/ZTKP podrobněji, provádí zhotovitel nosníků a podobných dílců měření vzepětí a jiných staticky důležitých geometrických parametrů podle předpisu v RDS, VTD nebo v technologických předpisech pro výrobu, a to ve výrobě před expedicí dílce. Naměřené hodnoty parametrů předkládá objednateli/správci stavby k odsouhlasení dílců a následně jako přílohu DZZZJ.
- (17) V případě tzv. „typových nosníků“ se předpokládá, že existence bylo provedeno posouzení shody výrobku podle harmonizované nebo určené normy (např. ČSN EN 15050+A1, ČSN EN 13369), vydáno prohlášení o vlastnostech příp. prohlášení o shodě a VTD. Všechny tyto doklady se předávají objednateli/správci stavby. Tyto doklady jsou akceptovány jen v případě, že výrobce má pro konkrétní výrobu betonových dílců vystaveno Osvědčení o shodě řízení výroby/certifikát systému řízení výroby (SRV), pro beton certifikát SRV betonu, který byl vydán na podkladě kladné inspekční zprávy inspekčního orgánu autorizované osoby podle ČSN EN 206 příloha C, viz čl. 18.1.3.3.

9.2 Průmyslově vyrobené dílce

- (1) Průmyslově vyrobené prefabrikované dílce, až do jejich převzetí na staveništi, jsou předmětem příslušných evropských výrobních norem (prefabrikované výrobky). Pro tyto dílce platí až do jejich převzetí na staveništi příslušné evropské normy výrobku nebo evropské technické schválení, jsou-li opatřeny národní přílohou a jsou-li v souladu s těmito TKP. Nejsou-li pro ně evropské technické specifikace, platí pro ně tyto TKP. Pro označování dílců platí stejný požadavek jako v 9.3.
- (2) Ustanovení této přílohy P10 použité pro výrobu prefabrikovaných dílců neodpovídá přesně příslušné evropské výrobní normě, odpovídající technickou normu pro účely zhotovení stavby pozemní komunikace a provádění betonových konstrukcí a mostů doplňuje.

9.3 Dílce zhotovené na staveništi

- (1) Dílce zhotovené na staveništi se mohou považovat za prefabrikované výrobky, když vyhovují příslušné evropské výrobní normě a těmito TKP.
- (2) Dílce zhotovené na staveništi, pro které neplatí žádné evropské výrobní normy, se nesmějí považovat za prefabrikované výrobky a pro jejich zhotovování platí tyto TKP.

- (3) Požadavky na pracovní postupy následující po výrobě dílců zhotovovaných na staveništi jsou stejné jako pro průmyslově vyráběné prefabrikované dílce.

Doplňuje se:

- (4) Fyzikálně mechanické vlastnosti betonu a odolnost betonu dílců proti působení vlivu prostředí, v němž budou užity, musí být v souladu s požadovanou trvanlivostí a životností díla. Tyto požadavky musí specifikovat ZDS v souladu s touto kapitolou TKP, pokud ZDS(ZTKP) podrobnou specifikaci neuvádí, platí ustanovení této kapitoly TKP.
- (5) Pro výrobu a kontrolu kvality prefabrikovaných dílců konstrukcí mostů a důležitých konstrukčních prvků a u předem dohodnutých objektů a výrobků, případně dílců stanovených v ZTKP, musí zhotovitel zpracovat výrobně technickou a technologickou dokumentaci (VTD, VV, technologické předpisy), které se min. 1 měsíc před zahájením výroby předkládají objednateli/správci stavby ke schválení. Tato dokumentace musí obsahovat také podrobné technické podmínky, stanovující kvalitativní parametry, systém kontroly kvality, plán kontrolních zkoušek s vymezením souborů betonu, třídy výrobní a montážní tolerance, prováděcí třídu, způsob a dobu ošetřování, podmínky pro expedici, dopravu, skladování, přejímku apod. Tato dokumentace je závazná jak pro výrobce dílců, tak pro zhotovitele stavby.
- (6) Trhliny v betonu dílců nejsou přípustné, snižují-li estetickou, funkční nebo statickou způsobilost dílce nebo jeho navrhovanou či požadovanou životnost.
- (7) Betonové vyztužené dílce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami v povrchových plochách širšími než 0,1 mm a hlubšími než 5 mm se na stavbách pozemních komunikací obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC2, XC3, XC4, XD1-3, XF2 a XF4 dle ČSN EN 206. Betonové vyztužené dílce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami širšími než 0,2 mm a hlubšími než 10 mm se na stavbách pozemních komunikací obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC1-4, XD1-3, XF1-4, XA1-3 dle ČSN EN 206.
- (8) Dílce z prostého betonu s lomovými, smykovými, smršťovacími a jinými nekonstrukčními trhlinami (s výjimkou dlažeb, zatravnovacích a melioračních dílců a pro opevnění koryt apod.) nelze do staveb PK zabudovat.
- (9) U dílců, které nemají odpovídající povrchové vlastnosti betonu nebo krytí vyztuže, může objednatel/správce stavby připustit sekundární ochranu jako náhradní řešení ochrany betonu proti korozi pro ty konstrukční části, které jsou

- vystaveny nižšímu stupni vlivu prostředí, např. XF1. Pokud nelze sekundární ochranu spolehlivě provést, systém sekundární ochrany nelze doložit průkazními zkouškami nebo s nabízeným způsobem objednatel/správce stavby nesouhlasí, je nutno dílce označit a z použití vyřadit. Pokud se sekundární ochrana připustí, musí systém ochrany povrchu betonu odsouhlasit objednatel/správce stavby. Úhradu této ochrany (vč. průkazu spolehlivosti ochrany) hradí zhotovitel.
- (10) Požadavky na minimální krytí výztuže betonem u vyztužených prefabrikovaných dílců (železobetonových i předpjatých) jsou stanoveny v této kapitole 18 TKP. Rozumí se jím nejmenší vzdálenost mezi povrchem dílce a povrchem nejbližší výztuže (tržmínku, spony nebo jiného kovového prvku). Pokud u některých druhů dílců (uvedených v ZTKP) nelze při návrhu dílce zajistit dostatečné krytí, může být chybějící krytí nahrazeno v souladu s TKP 31 a ZDS a po předchozím odsouhlasení objednatelem/správcem stavby sekundární ochranou výztuže s dlouhodobou účinností. Sekundární ochrana musí být navržena v RDS.
- (11) V některých případech (např. při výrobě tenkostěnných vyztužených dílců, skořepin apod.) je možno se odchýlit od požadavků TKP na skladbu kameniva do betonu a u těchto dílců použít kamenivo s maximální jmenovitou horní mezí frakce kameniva 8 mm nebo 16 mm. Celková křivka zrnitosti musí však odpovídat požadavkům v příloze č. 4 této kapitoly 18 TKP.
- (12) Používané odformovací prostředky, povrchové ochranné látky a další chemické přípravky použité při výrobě, ošetřování a montáži dílců musí být navrženy a používány v souladu s požadavky čl. 3.1.6 ČSN 72 3000, této kapitoly 18 TKP a dále za těchto podmínek:
- a) jejich použitím nesmí být ztížena nebo znemožněna případná povrchová úprava a provozní údržba konstrukcí z dílců (např. udržovací impregnace povrchu betonu ke zvýšení odolnosti, nátěry a povlaky na beton pro udržení životnosti aj.);
 - b) jejich použití nesmí znemožnit navazující další technologie (například související s prováděním izolací, spřažení s monolitickou částí konstrukce, lepení kontaktních spár apod.);
 - c) jejich použitím nesmí vzniknout pohledové vady viditelných ploch dílců.
- (13) Pro ošetřování dílců platí ustanovení čl. 8.5 této přílohy P10 a TP 231. Vlastnosti betonu po tepelném ošetřování dílců z provzdušněného betonu musí být vždy prověřeny průkazními zkouškami. Na základě těchto zkoušek se přesně definuje průběh ohřevu (doba odležení betonu, nárůst teploty a její nejvyšší hodnota, pokles, rozdíl teplot v dílci aj.) tak, aby nedocházelo k porušování účinných vzduchových pórů, nežádoucímu vzniku kapilárních pórů, snížení hutnosti povrchové vrstvy betonu, zvýšení propustnosti a snížení mrazuvzdornosti a odolnosti betonu vůči vlivům prostředí.
- (14) Označení na dílci mimo požadavků čl. 4.7 ČSN 72 3000 a ČSN EN 13369 musí u dílců nosných konstrukcí, spodních staveb mostů a dalších dle přílohy P5 této kapitoly 18 TKP obsahovat také identifikační číslo dílce vyznačené trvanlivým způsobem (v místě přístupném po zabudování) podle schváleného technologického předpisu. Pro toto použité označení dle přílohy P5 této kapitoly 18 TKP je nezbytné pro konkrétní objekt vyhotovit odpovídající plán uložení dílců (kladečský plán) s uvedením identifikačních čísel dílců a předat jej objednateli/správci stavby jako součást dokumentace skutečného provedení stavby (objektu) - DSPS.
- (15) Dílce z betonu musí výrobce označit štítkem s textem se základními technickými údaji v rozsahu podle přílohy P5 této kapitoly 18 TKP. Štítek je vyroben z oloveného plechu min. tl. 2 mm a zabetonován svými zahnutými konci 10 mm hluboko do povrchu dílce tak, aby se nedotýkal výztuže a vyražený text byl čitelný. Přepisované nebo přeražené údaje na štítku může objednatel/správce stavby odmítnout a dílec neodsouhlasit. Štítek může být také proveden jako vlys do betonu. Může být použita i jiná technologie štítku, musí však být zajištěna trvanlivost štítku a textu stejná jako celého dílce a musí ji před zahájením výroby odsouhlasit objednatel/správce stavby. Papír, plasty a běžné barvy tuto trvanlivost nesplňují.
- (16) Pokud není zaveden ve výrobní systém řízení výroby v souladu s těmito TKP, řídí se i přejímky dílců principy čl. 18.8, k odsouhlasení expedice dílce na stavbu a k jeho přejímce předloží dále zhotovitel stavby „Prohlášení o vlastnostech/prohlášení o shodě“ (certifikát), v případě požadavku objednatele/správce stavby i protokol o certifikaci a dále uvedenou dokumentaci jednotlivých prefabrikovaných prvků. Součástí prohlášení jsou doklady o kontrole shody betonu podle ČSN EN 206 a betonářské výztuže. Dále předkládá zhotovitel doklady o předpínání, injektování a o kvalitě povrchových úprav a kontrole rozměrových tolerancí, doklady o kvalitě použitého materiálu pro kotvení předpínací výztuže apod., s jejich vyhodnocením podle požadavků této kapitoly 18 TKP a ZDS. O provedené přejímce prefabrikovaných dílců se do stavebního (výrobního, montážního) deníku provede zápis. Nepřevzaté dílce se zřetelně označí a nesmí být expedová-

ny nebo zabudovány. Pokud nejsou stavební dílce přejímány ve výrobě, provádí se jejich přejímka na staveništi před zabudováním.

- (17) Nestanoví-li to ZDS (ZTKP) podrobněji, provádí zhotovitel u mostních nosníků a podobných prvků měření vzepětí a půdorysného zakřivení a jiných staticky důležitých geometrických parametrů podle technologických předpisů pro výrobu, a to ve výrobě před expedicí dílce. Naměřené hodnoty parametrů a jejich vyhodnocení předkládá zhotovitel objednateli/správci stavby při odsouhlasení expedice a při přejímce dílců.
- (18) U prefabrikovaných dílců nosných konstrukcí mostů nebo u těch, kde si to zástupce objednatele/správce stavby vyhradí, se provádí vizuální kontrola jejich stavu před vydáním souhlasu k zabudování (kontroluje se zejména označení, poškození, znečištění a jiné vady a změny v důsledku dopravy, skladování a manipulace).
- (19) Při návrhu dílce nesmí být v dokumentaci předepsána nižší třída tolerance (tj. větší tolerance a horší kvalita) a nižší prováděcí třída, než je uvedeno v jednotlivých kapitolách TKP, nebo ZDS.
- (20) Nevyhovují-li běžně vyráběné dílce těmto požadavkům, nesmí být zabudovány bez souhlasu objednatele/správce stavby, případně po předchozím vyjádření projektanta ZDS. Přitom však odchylky tvaru nesmí snižovat životnost konstrukce ani estetickou úroveň stavby.

9.4 Manipulace a skladování

9.4.1 Všeobecně

- (1) Manipulace, skladování a ochrana prefabrikovaných dílců musí být v souladu se ZDS a RDS.
- (2) Pro každý dílec musí být k dispozici údaj o celkové hmotnosti a její možné odchylce.
- (3) Označení pro identifikaci výrobku musí být na každém prefabrikovaném dílci, a jestliže je to požadováno v RDS, příslušné umístění každého prefabrikovaného dílce během stavby.

POZNÁMKA:

Viz EN 13369 a příloha P5 TKP kap. 18 pro značení prefabrikovaných výrobků.

9.4.2 Manipulace

- (1) K dispozici musí být zvedací schéma určující body zavěšení a síly, uspořádání zvedacího zařízení a tam, kde je to nutné, i zvláštní opatření.

9.4.3 Skladování

- (1) Pokyny pro skladování dílce musí určovat skladovací polohu a povolené body podepření,

největší výšku stohu (resp. počet dílců na sobě), ochranná opatření a tam, kde je to nutné, opatření požadovaná na udržení stability.

Doplňuje se:

- (2) Betonové dílce se dodávají s prohlášením o vlastnostech/prohlášením o shodě, vč. dokladů o splnění technických požadavků stanovených pro výrobek v ZDS, v příslušných kapitolách TKP a příslušných výrobních normách.
- (3) Mimo požadavků čl. 6.1.2 ČSN 72 3000 se v dodacích dokladech mostních dílců dále uvádí:
 - pevnostní třída betonu, třídy oceli, stupeň vlivu prostředí;
 - prováděcí třída dílce;
 - název příslušných technologických předpisů;
 - zda byl použit proteplovací režim při výrobě (zima, léto).
- (4) Objednateli/správci stavby se předávají:
 - doklady o kvalitě betonu dílce v rozsahu podle příslušných technologických předpisů; jde zejména o protokoly o zkouškách betonu (pevnost, vodotěsnost, odolnost a další požadované vlastnosti);
 - doklady o použité výztuži (betonářské a pro předpinání);
 - u předepnutých prvků doklady o předepnutí, injektování, o kotevním materiálu ap.;
 - prohlášení vlastnostech/prohlášení o shodě výrobku.
- (5) Pokud se dílce skladují na staveništi, musí se uložit tak, aby nedošlo k jejich poškození, znečištění a znehodnocení (nežádoucí deformace, zkroucení). Při dopravě a skladování se dílce zajistí před nepříznivými vlivy poškození.
- (6) Předpjaté nosníky musí být dopravovány ve správné pozici dle RDS, body podepření a směry reakcí nosníku musí být při dopravě a skladování stejné, jako budou při zabudování nosníku. V případě, že zhotovitel vyžaduje jinou polohu nosníku při výrobě, skladování či dopravě, může tak učinit teprve po posouzení projektanta a souhlasu objednatele/správce stavby.
- (7) Vstupní vizuální kontrola prefabrikovaných dílců se musí provádět před jejich vyložením.
- (8) Pro převzetí musejí být prefabrikované dílce zkontrolovány co nejdříve po dodání.
- (9) Požadavky na přejímací kontrolu prefabrikovaných betonových dílců na staveništi jsou uvedeny v tabulce 12.

9.5 Osazení a vyrovnání

9.5.1 Všeobecně

- (1) Požadavky na osazení a vyrovnání (adjustace) prefabrikovaných dílců musí být uvedeny v montážní dokumentaci.
- (2) Před každou dodávkou prefabrikovaných dílců musí být na staveništi k dispozici montážní dokumentace nutná pro manipulaci s nimi a možnost jejich skladování na staveništi.
- (3) Na staveništi musí být k dispozici program s pořadím staveništních pracovních postupů.
- (4) Montáž se nesmí zahajovat, dokud nejsou požadavky předchozích bodů dostatečně ověřeny a *odsouhlaseny objednatelem/správcem stavby*.
- (5) *Před montáží se musí ověřovat vstupní kontrolou existence odpovídajících podmínek staveniště.*
- (6) *Vstupní kontrola a základní opatření, která musí být ověřována na staveništi, před montáží prefabrikovaných dílců:*
 - *přístupové cesty pro dílce a zařízení;*
 - *dostupnost asistence hlavního zhotovitele stavby;*
 - *dostupnost odpovídajícího zvedacího zařízení;*
 - *dostupnost řádného zařízení pro bezpečnou práci;*
 - *odpovídající dokončení podpěrných konstrukcí, jejich odsouhlasení objednatelem/správcem stavby;*
 - *pomocné konstrukce, jsou-li nutné, např. výztuhy, lešení, dočasné podpěry;*
 - *existence výsledků kontrolních zkoušek zhotovitele odpovídajících ZDS;*
 - *existence odsouhlasené RDS popř. montážní dokumentace, dokladující každou odchylku prací na staveništi, týkající se montáže.*

9.5.2 Osazení

- (1) Montážní dokumentace musí určovat uspořádání podpěr, nutných opěr a kde je to nutné, dočasná opatření pro stabilitu.

POZNÁMKA:

Běžný obsah montážní dokumentace je uveden v EN 13369, viz také 10.5 (3).

- (2) Kde je to nutné, musí být v montážní dokumentaci uvedeny přístup a pracovní polohy pro dopravu každého dílce a dosah a nosnost zvedacích zařízení.
- (3) Konstrukční opatření musí zajistit, že podpěry zůstanou stabilní během stavby a musí mini-

malizovat riziko jejich poškození, nestability a nesprávného provedení.

POZNÁMKA:

Objednatel/správce stavby může u zhotovitele vyžádat odborné posouzení pro zajištění bezpečné montáže a k vyvarování se škody způsobené nehodou nebo náhodným poškozením. Pro trámy a desky se má stanovit minimum délek podpěr a vzdálenosti od kraje takové, aby se umožnila jak snadná montáž, tak snadná kontrola.

- (4) Montáž prefabrikovaných dílců musí odpovídat montážní dokumentaci (vč. *kladečských výkresů, výkresů detailů*), *schválené RDS a pořadí činností programu prací (TePř)*.
- (5) Během osazování se musí kontrolovat správná poloha dílců, rozměrová přesnost a poloha podpěr, podmínky styků a celkového uspořádání konstrukce a provádět veškerá nutná vyrovnávání.

Doplňuje se:

- (6) *Pro provádění a kontrolu konstrukcí montovaných z prefabrikovaných dílců platí ZDS, příslušná kapitola TKP, příslušné ČSN pro daný druh konstrukce a současně ČSN 73 2480, ČSN EN 13670, odsouhlasená RDS a TePř, ZTKP a TKP kap. 18 vč. příloh.*
- (7) *V případě mostních konstrukcí z dílců platí dále pro provádění odsouhlasená RDS, jejíž součástí jsou technologické předpisy výroby a montáže, injektování, předpínání, zásypu. Souhlas k zabudování dílců nebo jejich montáží dává objednatel/správce stavby zápisem do stavebního deníku na základě:*
 - *úspěšně provedené přejímky dílců;*
 - *pozitivního výsledku kontroly konstrukce nebo její části, na kterou mají být stavební dílce osazeny nebo namontovány (výsledky kontrolních zkoušek, geodetických měření, prohlídka apod.) objednatelem/správcem stavby;*
 - *vyhovujícího výsledku kontroly dokladů, konstrukcí, materiálů, zařízení a opatření souvisejících s výrobou, skladováním, dopravou a s následující montáží*

9.6 Stykování a dokončovací práce

9.6.1 Všeobecně

- (1) Před stykováním a před všemi dokončujícími pracemi se musí provést kontrola montáže.
- (2) Dokončovací práce se musí provádět na základě požadavků uvedených v montážní dokumentaci a s ohledem na povětrnostní a provozní podmínky.

9.6.2 Staveništní práce

- (1) Ukládání každé přídavné výztuže pro dokončení konstrukce musí vyhovovat kapitolám 6 a 7 této přílohy P10 a RDS.
- (2) Betonování na staveništi, zálivky a injektáže musí vyhovovat kapitole 8 této přílohy P10, příloze P9 a RDS.

9.6.3 Nosné spoje

- (1) Spoje jakéhokoliv druhu musí být provedené podle návodu výrobce, musí být nepoškozené, správně umístěné a řádně provedené, aby se zajistilo účinné konstrukční působení.
- (2) Šroubové a lepené spoje musí být provedeny technologií specifikovanou pro použité materiály.
- (3) RDS musí obsahovat požadavky na zajištění toho, že:
 - a) velikosti spár odpovídají způsobu těsnění, event. také izolačnímu systému;
 - b) ocelové vložky jakéhokoliv druhu, použité pro spojování, jsou řádně chráněny před korozí a požárem vhodnou volbou materiálů a/nebo systému protikorozní (protipožární) ochrany,
 - c) svařované konstrukční spoje jsou provedeny ze svařitelných materiálů a kontrolovány se.

9.7 Doplnuje se: Kontrolní a převírací zkoušky betonových dílců

- (1) Zhotovitel vždy předem, v dostatečném předstihu před zahájením výroby, oznámí objednateli/správci stavby kdo, kdy a kde bude prefabrikované prvky vyrábět.
- (2) Objednatel/správce stavby je oprávněn provést inspekci výroby, seznámit se s úrovní kvality používaných materiálů, úrovní dosahovaných kvalitativních parametrů a výsledků zkoušek, celkovým kontrolním systémem, úrovní výrobního zařízení pro výrobu betonu a technologií výroby (zpracování betonu, ošetřování, případně teplování) apod. a na základě celkového posouzení schválit nebo odmítnout způsobilost výroby.
- (3) Kromě požadavků ČSN 72 3000, čl. 5, a ČSN EN 13369, platných pro veškeré dílce, platí příslušná ustanovení této kapitoly 18 TKP, týkající se zkoušek betonu a jeho složek, výztuže, předpinání, injektování atd. Způsob a rozsah kontroly kvality betonu dílců pro mosty je event. rozšířen též v technologickém předpisu výrobce pro výrobu a montáž dílců.
- (4) Objednatel může stanovit druh a četnost kontrolních zkoušek betonu v závislosti na významu dílců, a to v ZTKP nebo dodatečně dle

konkrétních podmínek a úrovně výroby a technické náročnosti konstrukčních prvků.

- (5) Obdobně se postupuje při stanovení požadavků na zkoušky hotových dílců. Objednatel může stanovit druh a četnost kontrolních nebo převíracích zkoušek hotových dílců v závislosti na významu dílců, a to v ZTKP nebo dodatečně dle konkrétních podmínek a úrovně výroby a technické náročnosti konstrukčních prvků.
- (6) Provádění kontroly přesnosti rozměrů a tvaru stavebních betonových dílců se řídí ČSN 73 0280, touto přílohou P10 a je upřesněno v technologických předpisech pro výrobu těchto dílců.
- (7) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem se provádějí u betonových dílců pro stupeň prostředí XF4 na náhodně vybraných místech v rozsahu 10% plochy říms nebo 5% ostatních druhů dílců, např. šterbinových odvodňovacích trub.
- (8) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem se provádějí u 5% betonových mostních dílců a nosníků, pokud ZDS (ZTKP) nestanoví četnost větší.
- (9) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem se provádějí u jiných dílců než uvedených v odst. (7) a (8) dle požadavku ZTKP a vždy v případě pochybnosti.
- (10) Výše uvedený rozsah zkoušek platí pro standardní úroveň kvality krytí výztuže, kdy nejvýše 5% měření nesplní předepsané minimální hodnoty krytí c_{min} a nejmenší zjištěná hodnota krytí je větší než 85% předepsané hodnoty c_{min} . Tyto zkoušky musí provádět laboratoře nezávislé na zhotoviteli stavby/výrobci dílců, které odsouhlasuje objednatel/správce stavby. Při nestandardní úrovni kvality krytí může objednatel/správce stavby požadovat zkoušení krytí na ploše větší, než je předepsáno v předchozích člancích.

9.8 Doplnuje se: Pokyny pro lepení spár příčně dělených konstrukcí, provádění průkazných a kontrolních zkoušek materiálů pro montážní spáry dělených nosníků a segmentové technologie.

POZNÁMKA:

Je zachováno číslování poznámek z TP Kabelobeton.

9.8.1. Lepení spár příčně dělených konstrukcí

9.8.1.1 Obecně

9.8.1.1.1. Lepení spár dělených konstrukcí se provádí podle technologického předpisu vypracovaného na základě průkazných zkoušek.

9.8.1.1.2. Provádění dělených konstrukcí s lepenými spárami klade mimořádné nároky na přesnost a pečlivou údržbu výrobního zařízení, na ověření kvality lepidla, na péči a kázeň stavební výroby a na důslednost dohledu. Týká se to zejména provedení styčných ploch stykovaných částí, lepení kontaktních spár a udržování požadované napjatosti ve spáře.

9.8.1.1.3. Tyto pokyny pro lepení platí pro kontaktní spáry zhotovené technologií pozitiv/negativ. Pro ostatní typy spár musí být požadavky, odchylné od Pokynů (čl. 9.8), specifikovány v ZDS/RDS.

9.8.1.2. Lepidla pro lepení spár

9.8.1.2.1. Lepidlo nanesené na čelo odděleně vyrobené části má během sestavování dělené konstrukce působit jako mazadlo, které usnadňuje osazení části do správné polohy. Lepidlo má spolehlivě a zcela vyplnit spáru v tenké rovnoměrně rozprostřené vrstvě a utěsnit ji tak, aby se zabránilo přístupu korozních činitelů k předpínací výztuži a aby bylo možné kabelové kanálky jednotlivě zainjektovat bez průniku injektážní malty mimo injektovaný kanálek. Přebytečné lepidlo má být ze spáry vytlačeno. Vytvrzování lepidla má být natolik rychlé, aby nebránilo za přijatelných klimatických podmínek plynulému postupu prací. Po vytvrzení má lepidlo zajišťovat spojení částí v konstrukci a přenášet napětí mezi nimi.

9.8.1.2.2. Aby se vyhovělo čl. 9.8.1.2.1, má lepidlo vykazovat tyto vlastnosti: Má mít dostatečnou zpracovatelnost po dobu od namíchání do nanesení na čela spojovaných částí. Má být natolik tixotropní, aby ze svislých ploch nestékalo. Do doby sepnutí slepovaných částí si má udržet dostatečně nízkou viskozitu. Rychlost vytvrzování lepidla při dané teplotě má být dostatečná. Lepidlo má vykazovat pevnost v tlaku, tahu a smyku větší než beton slepených částí. Dále má být lepidlo chemicky stabilní v daných podmínkách (tj. v alkalickém prostředí betonu, za klimatických vlivů, teploty, vlhkosti a korozních účinků okolí) a jeho fyzikální a mechanické vlastnosti se v těchto podmínkách nesmějí zhoršovat po celou dobu trvání konstrukce.

9.8.1.2.3. Vlastnosti lepidla jsou dány jeho složkami a poměrem jejich míšení, které se mají volit tak, aby viskozita a vytvrzování za dané teploty byly vyhovující.

9.8.1.2.4. Vytvrzování se zpomaluje při nižší teplotě. Při následném zvýšení teploty se vytvrzování zrychluje.

9.8.1.2.5. Jako lepidlo se užívá např. epoxidová pryskyřice s tvrdidlem a plnidlem ⁶⁾

⁶⁾ Používají se např. tato lepidla: např. epoxidová pryskyřice ChS Epoxy 1200 míšená s tvrdidlem P1 v poměru 100 : 8 podle hmotnosti a s plnidlem (vysušený koloidní kysličník křemičitý), epoxidová pryskyřice Retenol 1 smíšená s tvrdidlem P1 v poměru 100 : 12 podle hmotnosti s plnidlem z vápencové moučky a směs epoxidové pryskyřice Ch S Epoxy 1200 a Ch S Epoxy 2200 smíšených s tvrdidlem CHS Aminoamid D 500 v poměru 50 : 50 : 24 podle hmotnosti. Předpokládá se, že jsou pro montáž segmentové konstrukce k dispozici lepidla alespoň třech druhů, která by v rozmezí teplot prostředí -5°C až +10°C, +5°C až +25°C a +20°C až +40°C vyhovovala z hlediska viskozity a vytvrzování a byla vhodná k lepení vlhkého betonu. Pro zmenšení nároků na přesnost dávkování a pro usnadnění míchání se požaduje takové složení a balení lepidel, aby se dávkovalo na 100 dílů pryskyřice 50 až 100 dílů tvrdidla podle hmotnosti. Je však nutné dávat přednost továrně dávkovaným složkám lepidel do originálních obalů takového objemu, který odpovídá přesným poměrům dávkování a míchání při úplném vyprázdnění každého obalu.

9.8.1.3. Postup lepení spár

9.8.1.3.1. Před lepením spár se čela odděleně vyrobených částí zbavují prachu, mastnoty a jiných nečistot. Čela betonových dílů mohou být zavlhla, pokud příslušný technologický předpis podle čl. 9.8.1.1.1 nestanoví jinak.

9.8.1.3.2. Druh složek lepidla a poměr a postup jejich míšení se určuje recepturou nebo technickým listem výrobce lepidla, stanovenou na základě průkazní zkoušky (viz čl. 9.8.2.9) s uvažováním teploty připadající při lepení v úvahu. Tato receptura nebo technický list výrobce lepidla se vyvěšuje u míchačky lepidla. Na staveništi se ze skladu vydávají pouze ty složky lepidla, které jsou uvedeny na receptuře. Nádoby, v nichž jsou složky lepidla vydávány, se řádně označí, aby nedošlo k záměně složek. U originálních obalů je nutno kontrolovat datum výroby, číslo šarže, typ výrobku a tyto údaje zapsat do stavebního deníku. Dbá se na řádné dávkování složek podle receptury a na jejich řádné promíchání. Pro míchání lepidla je vhodná míchačka sestávající z válcové nádoby s výstředně osazenou nízkoobrátkovým elektrickým vrtulovým míchadlem. Ruční míchání se nepřipouští.

9.8.1.3.3. V době spínání odděleně vyrobených částí konstrukce má při dané teplotě stlačivost lepidla vyhovovat požadavkům čl. 9.8.2.13., aby se umožnilo řádné vyplnění spáry lepidlem.

9.8.1.3.4. Čelo jedné odděleně vyrobené části se natře lepidlem v tloušťce asi 2 mm, přisadí se k druhé části a obě části se sepnou. Časový odstup

mezi přidáním tvrdidla k pryskyřici a sepnutím částí se stanoví v technologickém předpisu podle čl. 9.8.1.1.1. Správné dosednutí obou částí se při sepnutí projeví vytlačení přebytečného lepidla ze spáry.

9.8.1.3.5. Při spínání konstrukce se předpínací výztuží ve spáře vyvodí napětí v tlaku nutné pro zajištění řádného slepení, v hodnotě nejméně 0,2 MPa a nejvíce 1,5 MPa.

9.8.1.3.6. Po slepení se ověřuje, zda byla spára v celém rozsahu řádně vyplněna a zda lepidlo nevniklo do kabelových kanálků. Nedokonalé vyplnění spára se lepidlem doplní. Lepidlo, které vniklo do kanálku, se ihned odstraní (a to ještě před provlečením kabelů). Lepidlo vytlačené ze spáry se na viditelných místech odstraní dříve, než se vytvrdilo, a vzhled spáry se upraví.

9.8.1.3.7. Při lepení nesmějí lepená čela a lepidlo mít teplotu vyšší než +30°C. Nestanoví-li se v technologickém předpisu podle čl. 9.8.1.1.1 jinak, může lepení probíhat při teplotě prostředí pod +10°C, pokud je teplota lepidla v rozmezí +15°C až +20°C, pokud jsou obě čela před nanesením lepidla ohřáta na teplotu alespoň +20°C, aniž by byla znečištěna zplodinami hoření, a pokud je teplota betonu obou čel v době spínání alespoň +15°C.

9.8.1.3.8 Práce spojené s lepením se řádně kontrolují. Do stavebního deníku se zaznamenávají výsledky průkazních a kontrolních zkoušek, teplota prostředí při lepení konstrukce, složení lepidla, výrobce složek lepidla a osoba odpovědná za přípravu lepidla, lepení konstrukce a zkoušení lepidla.

9.8.1.4. Posuzování spár dělených konstrukcí (statický výpočet)

9.8.1.4.1 V jednotlivých výrobních stádiích se prokazuje, že je ve spárách s nevytvrzeným lepidlem dosaženo napětí v tlaku v hodnotě nejméně 0,2 MPa a nejvíce 1,5 MPa.

9.8.1.4.2. Má-li spára s nevytvrzeným lepidlem přenášet posouvající sílu, např. při montování odděleně vyrobených částí letmo ⁷⁾, opatřují se čela částí alespoň v polovině plochy větším počtem drobných ozubů. Takové zazubení usnadní přenos sil mezi částmi bez lokálních přemáhání a škodlivých štěpných sil v betonu. Nevytvrzené lepidlo působí ve spáře jako mazadlo a posouvající sílu přenášejí šikmé plochy ozubů tak, že se síla rozkládá v sílu tlakovou působící kolmo na šikmou plochu a v sílu tahovou přenášenou předpínací výztuží. Kromě toho musí předpínací výztuž ve spáře zajistit napětí v tlaku podle čl. 9.8.1.4.1.

⁷⁾Montování částí může pokračovat, i když lepidlo

není ve spárách mezi dříve smontovanými částmi vytvrzeno. Počet částí montovaných za spárou s nevytvrzeným lepidlem je omezen požadavkem na dodržení napětí v tlaku ve spáře v mezích podle čl. 9.8.1.4.1.

9.8.1.4.3. Stav dělené konstrukce s nevytvrzeným lepidlem ve spárách je dočasný a je přípustný pouze ve výrobních/montážních stádiích.

9.8.1.4.4. Konstrukce s vytvrzeným lepidlem ve spárách se posuzuje jako konstrukce dělená podle ČSN EN 1992-1.

9.8.2. Kontrola lepidla pro lepení spár

9.8.2.1. Při kontrole se u lepidla zkouší stékavost, pevnost v tahu za ohybu, stlačivost a vytvrzení ³¹⁾.

³¹⁾ Ze zkoušky stékavosti se dá usuzovat na thixotropii a ze zkoušky stlačivosti na viskozitu lepidla.

9.8.2.2. Na stékavost lepidla se usuzuje ze zkoušky, při které se lepidlo nanese ve vrstvách tlustých 2, 3, 6, 9 a 12 mm na ocelovou desku ve vodorovné poloze (obr. 5). Po nanesení lepidla a zarovnání ocelovou špachtlí se deska postaví na svislo a zjišťuje se, která vrstva lepidla za dané teploty stéká.

9.8.2.3. Na pevnost lepidla v tahu za ohybu se usuzuje ze zkoušky slepených trámečků 40 x 40 x 160 mm z betonu C35/45 ohybem. Trámečky se vyrábějí ve formách běžných při zkoušení pevnosti cementu podle ČSN EN 196-3. Trámečky starší než 28 dní, avšak max. 90 dní, se zlomí v polovině délky, jejich čela určená k slepení se okartáčují a zlomky se uloží po 72 hod. v prostředí dané vlhkosti a teploty. Po vyjmutí se oba zlomky trámečků otřou nebo osuší látkou, na jejich čela (tj. nikoliv na lomové plochy) se nese ve vrstvě 2 mm lepidlo a trámečky se dostředně stlačí napětím 0,20 MPa. Slepené trámečky se uloží ve vlhké tkanině za dané teploty až do zkoušky. Při zkoušce se zatěžují jako prosté nosníky s rozpětím 140 mm dvěma osamělými břemeny na ohyb (obr. 6) až do rozlomení. Lomová plocha nesmí probíhat vrstvou lepidla nebo kontaktní plochou mezi lepidlem a betonem (čistě oddělené lepidlo od betonu) ve větším rozsahu, než je 10% plochy trámečku (1,6 cm²). Podle výsledků této zkoušky se může stanovit způsob ošetření lepené konstrukce na staveništi.

9.8.2.4. Na stlačivost lepidla se usuzuje ze zkoušky, při které se do středu vodorovné strany betonové krychle o hraně 200 mm nanese na co nejmenší plochu bochánek z 3 cm³ lepidla a bochánek se ihned stlačí volným přiložením další betonové krychle o hraně 200 mm. Horní krychle spočívá na lepidle. Svislé strany obou krychlí jsou zalicovány. Plochy stran, s kterými lepidlo přijde do styku, mají

být rovné, hladké a bez dutin. Hmotnost obou krychlí má být v rozmezí 17,5 až 18,5 kg. Po 3 minutách se horní krychle odejme a změří se koláč roztačeného lepidla. Průměrná hodnota průměrů koláče měřeného ve dvou směrech na sebe kolmých je měřítkem stlačitosti lepidla.

9.8.2.5. Na vytvrzení lepidla je možné usuzovat podle způsobu zlomení koláčku lepidla o průměru 100 mm a tloušťce 3 mm. Koláček se nanese na podložku tvořenou PE folií, nebo papírem, na kterou se napíše datum a hodina namíchání lepidla pro koláček. Podložka s koláčkem se zavěsí v blízkosti příslušné lepené spáry a ponechá tam až do kontroly podle 9.8.2.13 část 4).

9.8.2.6. Nanese vrstev lepidla podle čl. 9.8.2.2, slepení trámečků podle čl. 9.8.2.3, nanese bochánku lepidla podle čl. 9.8.2.4 a vytvoření koláčku lepidla podle čl. 9.8.2.5 se provede po 10 minutách od namíchání lepidla.

9.8.2.7. Zkoušky podle čl. 9.8.2.3 a 9.8.2.5 se provádějí po 24 hodinách od namíchání lepidla, popřípadě za nižších teplot po 48 hodinách za předpokladu, že se přiměřeně zpomalí výrobní/montážní postupy.

9.8.2.8. Zkoušky podle čl. 9.8.2.2 až 9.8.2.4 se provádějí za nejnižší teploty z rozmezí teplot, pro něž je zkoušené lepidlo určeno a za nejvyšší vlhkosti prostředí, které na staveništi přichází při lepení v úvalu (doporučuje se vlhkost 100 %). Zkoušky podle čl. 9.8.2.5 se provádějí na koláčcích vystavených téže teplotě jako lepená konstrukce a uložených pod vlhkými tkaninami (tj. v relativní vlhkosti 100 %).

9.8.2.9. Výběr výrobků a složení lepidel stanovených pro daná rozmezí teplot se při průkazní zkoušce ověřuje třemi zkouškami stékavosti podle čl. 9.8.2.2, devíti zkouškami pevnosti v tahu za ohybu podle čl. 9.8.2.3. a třemi zkouškami stlačitosti podle čl. 9.8.2.4.

9.8.2.10. Při každé dodávce kterékoli složky lepidla se při průkazní zkoušce lepidla předepsaného složení provádí jedna zkouška stékavosti podle čl. 9.8.2.2., tři zkoušky pevnosti v tahu za ohybu podle čl. 9.8.2.3. a jedna zkouška stlačitosti podle čl. 9.8.2.4.

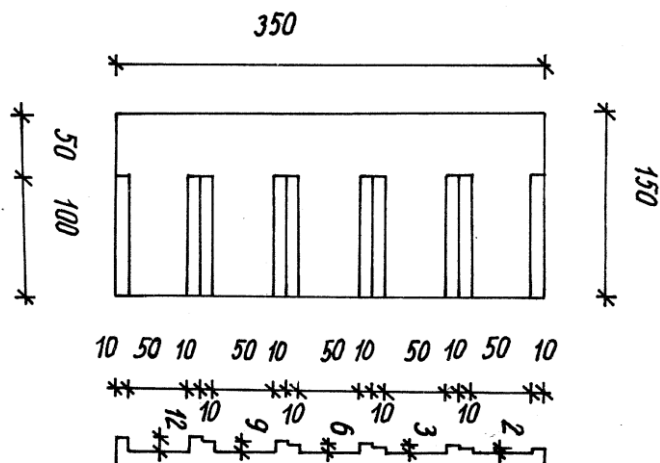
9.8.2.11. Každý den, kdy se provádí lepení spár, provede se kontrolní zkouška vytvrzení lepidla podle Čl. 9.8.2.5 na třech koláčcích. Nevyhoví-li tato zkouška požadavkům čl. 9.8.2.13., průkazní zkouška podle čl. 4.3.10 se opakuje.

9.8.2.12. Průkazní zkouška podle čl. 9.8.2.10. se opakuje, není-li lepidlo vytlačeno z lepené spáry po 24 hodinách od namíchání lepidla, popřípadě za

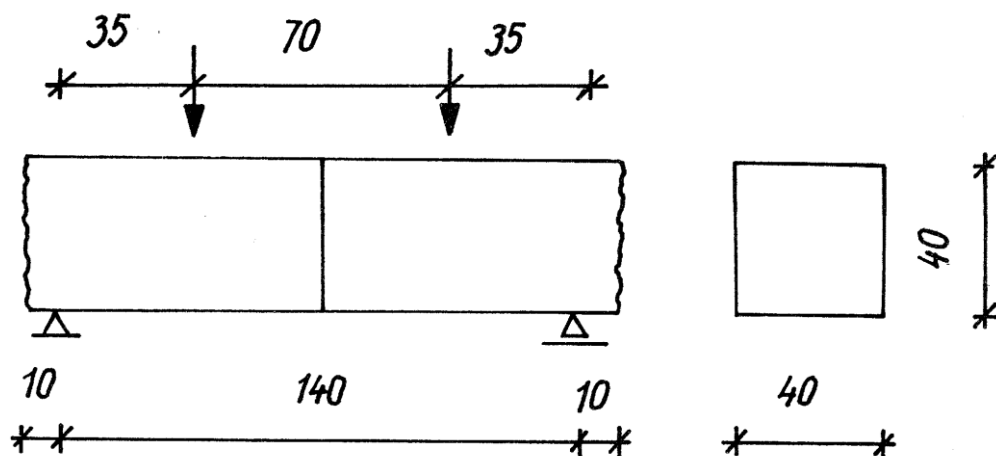
nižších teplot po 48 hodinách, tvrdé a křehké.

9.8.2.13. Požaduje se, aby při kontrole (tj. při průkazních a kontrolních zkouškách) zjišťované vlastnosti lepidla (čl. 9.8.2.1) odpovídaly těmto požadavkům:

- (1) při zkoušce stékavosti lepidlo nanesené ve vrstvách 2 mm a 3 mm stékat nemá, ale ve vrstvách tlustších ano (čl. 9.8.2.2),
- (2) zkouška pevnosti v tahu za ohybu se považuje za vyhovující, jestliže se poruší beton a nikoliv lepidlo (čl. 9.8.2.3), pevnost lepidla v tahu za ohybu však musí být zároveň v souladu s technickým listem výrobce lepidla a TePř pro montáž,
- (3) zkouška stlačitosti se považuje za vyhovující, jestliže průměr koláče roztačeného lepidla je větší než 60 mm (čl. 9.8.2.4.),
- (4) zkouška vytvrzení se považuje za vyhovující, zlomí-li se koláček při ohýbání v ruce křehce se zřetelným prasknutím (čl. 9.8.2.5.).



Obr. 5 Deska pro zkoušku stékavosti pojiva



Obr. 6 Zatěžovací schéma pro zkoušku pevnosti lepidla v tahu za ohybu

9.9 Kontrola prefabrikovaných betonových dílců

Tabulka 12 - Přejímací kontrola prefabrikovaných betonových dílců:

Předmět	Vlastnost	Způsob	Četnost	Činnost
dílce	značení, množství	vizuální kontrola	každý dílec	podpis na dodacím listu a záznam nedostatků, zápis ve stavebním deníku
dílce	zřejmé závady	vizuální kontrola	každý dílec	podpis na dodacím listu a záznam nedostatků, zápis ve stavebním deníku
dílce	vzhledy stykových ploch	vizuální kontrola	každý dílec	podpis na dodacím listu a záznam nedostatků, zápis ve stavebním deníku
závěsná oka a kotevní (spřahující) výztuž vč. PKO	druh, neporušenost a shodnost	vizuální kontrola	každý dílec	podpis na dodacím listu a záznam nedostatků, zápis ve stavebním deníku
dílce	geometrické tolerance	normalizované zkušební metody	při pochybnosti	úplný protokol, zápis ve stavebním deníku
dílce	šířka trhliny a rozsah	mikroskop a pásmo nebo měřítko	každý dílec	úplný protokol, zápis ve stavebním deníku
dílce	tvary spojů a rozměry	Pásmo nebo měřítko	při pochybnosti	úplný protokol, zápis ve stavebním deníku
dílce	jiné charakteristiky, např. tl. krycí vrstvy, vzhledové vlastnosti pohledového betonu	normalizované zkušební metody	normalizované zkušební metody, krytí dle čl. 9.7 přílohy P10	úplný protokol, zápis ve stavebním deníku

10 GEOMETRICKÉ TOLERANCE

10.1 Všeobecně

- (1) Hotová konstrukce musí mít geometrické parametry v mezích největších dovolených odchylek, aby se zabránilo škodlivým účinkům na:

- a) mechanickou odolnost, *trvanlivost* a stabilitu v dočasném stavu a v provozních stavech,
- b) provozní vlastnosti během používání stavby,
- c) sestavitelnost při montáži konstrukce a jejích nenosných částí.

Odchylky od daného tolerančního intervalu musí být zajištěny podle 4.4. Neúmyslné malé odchylky, které nemají významné důsledky na vlastnosti hotové konstrukce (*provedení, provozní parametry a trvanlivost hotové konstrukce*), se mohou zanedbat.

- (2) Tato kapitola obsahuje druhy geometrických odchylek týkajících se pozemních staveb. Mohou se použít také pro inženýrské stavby, pokud se jich týkají, nebo jsou doplněny v ZDS. Číselné hodnoty jsou udány pro tolerance nosných konstrukcí, tj. tolerance, které mají vliv na spolehlivost konstrukce. Pro geometrické tolerance jsou stanoveny dvě třídy konstrukčních tolerancí. Tyto *TKP* neobsahují dovolené hodnoty pro třídu tolerancí 2, *vyjma tolerancí pro polohu kanálků, kotev a předpinací výztuže*. Třída tolerancí 2 byla zavedena, aby umožnila stanovení *jiných* dovolených hodnot v *ZTKP* stavby. Pokud není v *ZDS* stanoveno jinak, platí tolerance třídy 1.

POZNÁMKA 1:

Tolerance třídy 1 je považována za normální toleranci (viz 3.23). Tolerance podle 10.4 až 10.6, tolerance třídy 1, zajišťuje návrhové předpoklady EN 1992 a požadovanou úroveň spolehlivosti a je vztažena k jednotlivým materiálovým součinitelům, daným v 2.4.2.4 EN 1992-1-1. Tyto jsou požadovány hlavně pro mechanickou pevnost a stabilitu konstrukcí k tomu, aby se splnil 10.1(1)a). Tolerance třídy 2 je hlavně určena pro použití se sníženými součiniteli pro materiály podle EN 1992-1-1 Příloha A. Tolerance třídy 2 se má používat ve spojení s prováděcí třídou 3.

POZNÁMKA 2:

Kde jsou tolerance stanoveny odpovídající třídě 2 podle obr. 4a a 4b a v ZDS jsou použity snížené součinitele pro materiály podle Přílohy A Eurokódu 2, má RDS požadovat zdokumentování toho, že v dokončené konstrukci jsou skutečně splněny předpoklady stanovené v ZDS.

- (3) Hodnoty pro mezní geometrické odchylky v údajích provozních vlastností a kompatibility montáže mají být dány v *ZDS* a odvozeně i v *RDS*. Požadované hodnoty jsou uvedeny v Příloze G. Jestliže není jinak stanoveno, použijí se tolerance uvedené v Příloze G. *Tyto tolerance mohou být použity pro nosné nebo pro nenosné konstrukce v závislosti na funkci části konstrukce. ZDS tyto tolerance může předepsat odchylně.*
- (4) Všechny požadavky na zvláštní tolerance se musí stanovit v *ZDS* a odvozeně i v *RDS*, kde musí být dány následující informace:
 - a) všechny změny mezních odchylek uvedených v této příloze *P10*,
 - b) všechny další druhy odchylek, které mají být kontrolovány, spolu s určenými parametry a dovolenými hodnotami,
 - c) zda tyto zvláštní tolerance platí pro všechny příslušné části nebo jen pro jednotlivé stanovené části,
 - d) zda se musí použít tzv. „obalový princip“ a jaká odchylka je dovolena, viz (5).
- (5) Obalový princip vyžaduje, aby všechny body konstrukce byly uvnitř stanovené teoretické polohy, s rezervou v některém směru, odpovídající mezní odchylce. Požadovaná hodnota při použití obalového principu je ± 20 mm.
- (6) Tolerance povrchů mezi částmi, kde se předpokládá přenášení sil v plné ploše styku mezi povrchy, nejsou v této příloze *P10* určeny. Všechny požadavky na takové povrchy se musí stanovit v *RDS* nebo *VTD* (IV).
- (7) Tolerance pro části betonované pod vodou nejsou v této příloze *P10* uvedeny.
- (8) Je-li určitá geometrická odchylka dána více rozdílnými požadavky, platí z nich nejpřísnější tolerance.
- (9) Požadavky tohoto článku se vztahují na hotoovou konstrukci. Kde jsou do konstrukce vloženy části, musí se ověřením každé z těchto částí podřídit konečnému ověření hotové konstrukce.
- (10) Tato příloha *P10* neuvádí požadavky na kombinaci konstrukčních tolerancí a přetvoření. Mezní odchylky jsou platné pro stav před deformacemi způsobenými zatížením a časově závislými účinky, není-li stanoveno jinak v *ZDS* nebo *RDS*, viz (4).
- (11) *Doplňuje se: Přípustné odchylky rozměrů a polohy betonových mostů (a mostů ze žele-*

zového a předpjatého betonu) jsou předepsány v ZDS. Při návrhu konstrukce nesmí být v RDS předepsána nižší třída přesnosti (tj. větší tolerance a horší kvalita), než je uvedeno v jednotlivých kapitolách TKP nebo ZTKP a v ČSN EN 13670. Pro mostní dílce se mohou požadavky uvedené v ČSN EN 13670 zpřísnit v technologických předpisech pro výrobu těchto dílců.

G.10.1 Všeobecně

- (1) Tato příloha uvádí pokyny pro dovolené odchylky geometrických veličin ve vztahu k přesnosti. Jsou zde tolerance geometrických veličin, o kterých se předpokládá, že mají malý vliv na únosnost. ^{NP1)}

G.10.1 Základy – platí ČSN EN 13670 beze změny

10.2 Referenční systém

- (1) Tolerance půdorysné polohy se vztahují k sekundárním přímkám v půdorysu.
- (2) Tolerance výškové polohy se vztahují k sekundárním výškovým přímkám *V* RDS, např. k přenesené výšce (*váhorysu*).
- (3) Každý požadavek na sekundární přímky se musí stanovit v RDS.

POZNÁMKA:

ISO 4463-1 uvádí návod pro vytýčení sekundárních přímek.

10.3 Základy

- (1) Základy mohou být přímo na zemině nebo na hlavách pilot apod. Doporučené hodnoty pro polohu středů základů jsou uvedeny na obrázku G.1 v Příloze G.

POZNÁMKA:

Základy na zemině mohou být buď z monolitického betonu nebo zhotovené z prefabrikovaných betonových dílců. Požadavky na tolerance hlubinných základů jako piloty, podzemní stěny, diafragma, speciální kotvy apod. nejsou v této příloze P10 uvedeny a jsou uvedeny v samostatném předpise (např. TKP 16, TKP 29).

10.4 Sloupy a stěny

Platí ČSN EN 13670 beze změny.

G.10.4 Sloupy a stěny

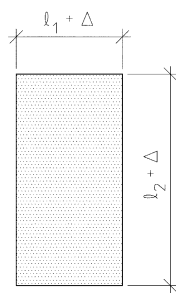
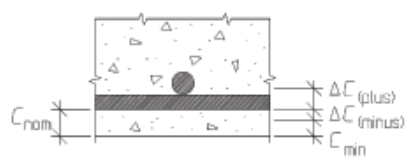
Platí ČSN EN 13670 beze změny.

10.5 Nosníky a desky

- (1) Uvedené odchylky pro osu a rovinu nosníků a desek platí také pro jiné vodorovné a nakloněné nosné prvky.
- (2) Hodnoty mezních odchylek pro nosníky a desky jsou uvedeny na obrázku 3 ČSN EN 13670.
- (3) Tolerance pro délku uložení prefabrikovaných nosníků a desek tato příloha P10 neuvádí, ty musí být dány v montážní specifikaci, RDS nebo v technických údajích k prefabrikovanému prvku.

^{NP1)} NÁRODNÍ POZNÁMKA V ČR při kontrole geometrických tolerancí se postupuje podle normy ČSN 73 0212-3.

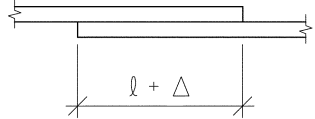
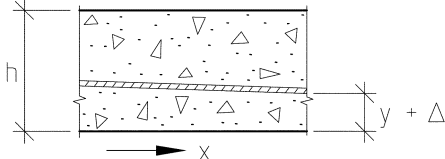
Obrázek 4 – Mezní odchylky pro průřezy

Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ	
			Toleranční třída 1	Toleranční třída 2 viz 10.1(2) Poznámky
a	<div></div> <div>li = rozměr průřezu</div>	<div>Rozměry průřezu použitelné pro nosníky, desky a sloupy</div> <div>pro</div> <div>li < 150 mm li = 400 mm li ≥ 2500 mm</div> <div>s lineární interpolací pro mezilehlé hodnoty</div>	<div>± 10 mm ± 15 mm ± 30 mm</div>	<div>± 5 mm ± 10 mm ± 30 mm</div>
<div>POZNÁMKA 1: Pokud se požadují, musí být mezní kladné odchylky pro základy stanoveny v ZDS. Záporné odchylky platí, jak je zde stanoveno.</div> <div>POZNÁMKA 2: Tolerance pro speciální geotechnické betonové prvky betonované přímo na zeminu nejsou obsaženy v této normě, např. podzemní stěny, vrtané piloty, apod. Pro tyto prvky platí TKP kap. 16. Avšak běžně, normální základy betonované přímo na zeminu jsou zde obsaženy (tj. podkladní betonové vrstvy aj.).</div>				
b	<div></div> <div>Požadavek: c_nom + Δc(plus) > c > c_nom - Δc(minus) </div>	<div>Poloha betonářské výztuže</div> <div>Δc(plus) h ≤ 150 mm, h = 400 mm, h ≥ 2500 mm,</div> <div>s lineární interpolací pro mezilehlé hodnoty</div>	<div>+ 10 mm + 15 mm + 20 mm^b</div>	<div>+ 5 mm + 15 mm + 20 mm</div>
	<div>c_min = požadované nejmenší krytí c_nom = jmenovité krytí = c_min + Δc(minus) c = skutečné krytí Δc = mezní odchylka od c_nom h = výška průřezu</div>	<div>Δc(minus)</div>	<div>Δc_dev^{a)}</div>	<div>Δc_dev^{a)}</div>

a) Δc_dev lze najít v národní příloze k ČSN EN 1992-1-1. Pokud není jinak stanoveno, Δc_dev = 10 mm. ZDS má stanovit, zda je přípustné statistické hodnocení dovolující jisté procento hodnot s krytím menším než c_min. Pokud toto nestanoví, platí hodnoty odchylek krytí dle čl. 9.7 P10.

b) Mezní plusová odchylka pro krytí výztuže základů a betonových prvků v základech má být zvýšená o 15 mm. Použije se daná minusová odchylka.

Obrázek 4 – Mezní odchylky pro průřezy - pokračování

Číslo	Druh odchylky	Popis	Mezní odchylka Δ
			Toleranční třída 1
c		Stykování přesahem l = délka přesahu	- 0,06 l
d	<p>Poloha předpinací výztuže - podélný řez</p>  <p>y - jmenovitá poloha (obvykle funkce polohy x podle předpinací výztuže)</p>	pro $h \leq 200$ mm	$\pm 0,03 h$
		pro $h > 200$ mm	menší z $\pm 0,03 h$ nebo ± 30 mm
		Krytí betonem měřené ke kanálku $\Delta c(\text{minus})$	- 15 mm
		Doplňuje se: Mezní odchylky polohy průchodů při ukládání volné předpinací výztuže podle A.6.2, A.6.3 a Tab. A.1 ČSN 73 2401	Toleranční třída 2 (mezní odchylky pro mosty)
		mimo čelo formy	$\pm 0,03 h$, ale max. ± 30 mm
		v čele formy obecně	± 10 mm
		v čele formy u přikládání sdružených kotev	± 1 mm
		odchylky tloušťky krycí vrstvy betonu	- 5 mm
		Mezní odchylky polohy napnuté předpinací výztuže v příčném řezu konstrukcí z předem předpjatého betonu podle Tab. 2 ČSN 73 2401	Toleranční třída 2 (mezní odchylky pro mosty)
		Odchylky polohy jednotlivých vložek	$\pm 0,03h$, ale max. ± 10 mm
		Odchylky tloušťky krycí vrstvy betonu	- 3 mm
		Mezní odchylky polohy prostředků na vytváření kabelových kanálků v příčném řezu konstrukcí z dodatečně předpjatého betonu podle Tab. 3 ČSN 73 2401	Třída 2 (mezní odchylky pro mosty)
		Odchylky polohy jednotlivých osazených prostředků mimo čelo formy	$\pm 0,03h$, ale max. ± 30 mm

		<i>Odchylky polohy jednotlivých osazených prostředků v čele formy obecně</i>	$\pm 0,03h$, ale max. ± 10 mm
		<i>Odchylky tloušťky krycí vrstvy betonu</i>	-5 mm

a) Uvedené hodnoty platí pro svislý a příčný směr. Pro příčný směr h je šířka prvku. Pro předpjatou výztuž v deskách může být přípustná větší půdorysná odchylka než ± 30 mm jestliže je nutné se vyhnout malým otvorům, kanálkům, vývodům a vložkám. Průběh předpínací výztuže s takovými odchylkami musí být plynulý.

b) Mezní minus-odchylka Δ_{Cdev} betonářské výztuže viz případ b.

Hodnoty mezních odchylek polohy výztuže, kotev, spojek a sedel u předpjatých konstrukcí PK je nutno v ZDS doplňkově stanovit event. odchylně s ohledem na charakter konstrukce, výšku a šířku průřezu konstrukce atd.

G.10.5 Nosníky a desky

Platí ČSN EN 13670 beze změny.

10.6 Průřezy

- (1) Rozměry průřezu, krycí vrstvy a polohy betonářské a předpínací výztuže se nesmějí odchýlovat od projektovaných hodnot více než je uvedeno na obrázku 4.

POZNÁMKA:

Uvedené hodnoty odchylek neplatí pro prefabrikované dílce. Ty mají vyhovovat příslušným výrobním normám.

- (2) Shoda s požadavky na krycí vrstvu musí být prokázána pro každé jednotlivé měření, pokud ZDS nepovolují statistické hodnocení.

G.10.6 Průřezy

Platí ČSN EN 13670 beze změny.

10.7 Rovinnost povrchů a příměst hran

Doporučené hodnoty pro odchylky rovinnosti povrchů a příměst hran jsou uvedeny na obrázku G.5 v Příloze G.

G.10.7 Tolerance pro rovinnost povrchů a příměst hran

Platí ČSN EN 13670 beze změny.

G.10.7 Tolerance pro otvory (kruhové a pravoúhlé) a vložené prvky

Platí ČSN EN 13670 beze změny.

10.8 Tolerance pro otvory a vložené prvky

Doporučené hodnoty pro odchylky otvorů, prostupů, výklenků a vložených jsou uvedeny na obrázku G.6 v Příloze G.

Doplňuje se:

10.9 Tolerance výšek pro funkční plochy desky betonové mostovky

- (1) Podélná a příčná nerovnost pod 2m latí – max. 8mm u mostovek s vozovkou a izolací
- (2) Podélná a příčná nerovnost pod 4m latí – max. 4mm u mostovek přímo pojižděných
- (3) Odchylka od projektové výšky (absolutní hodnota) - ± 20 mm (pro rozpětí polí do 50 m)
(pro větší pole musí max. odchylku předepsat ZDS)
- (4) Max. zakřivení povrchu ve směru jízdy pro max. návrhovou rychlost 50 km/h – min. $R \geq 40$ m
70 km/h – min. $R \geq 100$ m
90 km/h – min. $R \geq 200$ m

$130 \text{ km/h} - \text{min. } R \geq 400 \text{ m}$

Při překročení uvedených hodnot se na náklady zhotovitele provádí opravy (broušení, vyrovnání).

Další tolerance s ohledem na provádění izolací stanovují TKP kap. 21 a ČSN 73 6242.

Doplňuje se:

11 ZACHOVÁNÍ PRŮJEZDNÍHO, PRŮCHOZÍHO A PLAVEBNÍHO PROSTORU

- (1) Zhotovitel musí dodržet prostorové uspořádání mostních otvorů, které je dáno ZDS na základě parametrů přemostované překážky, terénních a místních podmínek a vlivů (inundační území, chráněná území, ochranná pásma, průhledy a začlenění do krajiny, průchody inženýrských sítí, výhledy využití prostoru pod mostem apod.). Prostorové uspořádání mostních objektů se řídí ČSN 73 6201.
- (2) Během stavby lze prostorové parametry přemostované překážky omezit (např. snížením či zúžením průjezdného prostoru) nebo i zcela vyloučit (např. vybudováním přeložky). Pokud tato omezení nejsou určena v ZDS, navrhne je zhotovitel ve shodě s příslušnými předpisy a požadavky správců překračovaných překážek a předloží je objednateli/správci stavby ke schválení.
- (3) Průchody a průjezdy stavbou mostu pro veřejný provoz musí být řádně označeny, zabezpečeny a udržovány. Pro zřízení, údržbu a odstranění těchto průchodů a průjezdů musí zhotovitel předložit objednateli/správci stavby ke schválení TePř zajištění těchto prací respektující požadavky ZDS a podmínky správců přemostovaných komunikací, tratí, vodotečí apod. nebo podmínky majitelů příslušných pozemků. Součástí tohoto TePř je i příloha o zabezpečení ochrany veřejného provozu a průkaz zamezení veřejného ohrožení.
- (4) V případě požadavku ZDS nebo objednatele/správce stavby musí zhotovitel zpracovat a projednat plán příslušného omezení průjezdného nebo plavebního prostoru (povodňový plán, plán výluk, plán průjezdu pohotovostních vozidel apod.).

12 OPRAVY VAD A PORUCH BETONU PŘI VÝSTAVBĚ NOVÝCH KONSTRUKCÍ

- (1) Jakékoli vady, případně poruchy betonových konstrukcí, pohledových i zakrytých ploch smí být odstraněny nebo zakryty až po předchozím uvědomění objednatele/správce stavby a jím odsouhlaseným způsobem, který musí být v souladu s dále uvedenými zásadami.

- (2) Způsob odstranění závažnějších vad a poruch, kdy se např. rozhoduje, zda konstrukce vyhovuje i z hlediska spolehlivosti a životnosti, musí být vždy odborně posouzeny, projednány s projektantem ZDS a odsouhlaseny objednatelem/správcem stavby. Technické řešení opravy a event. návod na údržbu musí být zpracováno zhotovitelem (projektantem RDS) jako dodatek nebo změna RDS. Objednatel/správce stavby si v případě potřeby vyžádá odborný posudek nebo provedení diagnostického průzkumu na náklady zhotovitele. Výběr hmot a technologického postupu musí být v souladu s TKP kap. 31.
- (3) Pro opravy lze užít jen systémy odzkoušené a na bázi hmot (výrobků), u nichž bylo provedeno posouzení shody podle platných právních předpisů (zákon 22/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů a příslušná nařízení vlády) splňující požadavky TKP 31 a ČSN EN 1504-1 až 1504-10. Tyto systémy/hmoty musí být vhodné pro daný typ aplikace na konkrétní stavební konstrukce PK z hlediska fyzikálně mechanických, chemických a jiných důležitých vlastností.
- (4) Při návrhu a provádění oprav betonu v konstrukci je nutno dbát, aby oprava byla funkční, měla odpovídající životnost, trvalé spojení s opravovaným betonem, zabezpečovala dlouhodobou a spolehlivou ochranu betonu a výztuže a měla přiměřený estetický vzhled. Odpovídající životností se rozumí bezporuchový stav opravovaného místa po celou dobu životnosti příslušné části betonové konstrukce, s předpokladem stejně intenzivní údržby opravovaného místa jako u bezchybných částí konstrukce. Obecně se životnost většiny betonových konstrukcí předpokládá podle ČSN EN 206 50 roků, v TKP 18 je stanovena na 100 let.
- (5) Pro provádění oprav tohoto druhu musí být prokázána odborná způsobilost pracovníků zhotovitele podle MP SJ- PK, kapitoly 1 TKP a požadavků kapitoly TKP 31.
- (6) Technologický předpis pro provedení opravy betonu na stavbě smí být použit, jen je-li schválen objednatelem/správcem stavby. Musí obsahovat potřebné technické parametry (např. pevnost betonu v tahu povrchové vrstvy, soudržnost s podkladem aj.) a požadavky pro přípravu podkladu, podmínky pro skladování hmot, míchání a aplikaci, pro ošetřování a zkoušení, atd. V TePř se uvádí hodnoty důležitých parametrů zamýšlené opravy, kterých má být dosaženo, u nátěrů, povlaků, reprofilačních malt a betonových směsí především:
- a) životnost celého systému opravy;
 - b) soudržnost s podkladem i jednotlivých vrstev mezi sebou;
 - c) koeficient tepelné roztažnosti jednotlivých vrstev i souvrství;
 - d) odolnost použitého systému vůči mrazu a chemickým rozmrazovacím látkám;
 - e) pevnost v tlaku, tahu, ohybu, modul pružnosti použitých hmot;
 - f) schopnost přenést trhliny při teplotách pod 0 °C;
 - g) koeficient difúze pro vodní páru a CO₂ (resp. difúzní odpor);
 - h) nasákavost povrchů;
 - i) průběhy nárůstu pevnosti jednotlivých hmot, případně doby zasychání či polymerace navazujících nátěrů a povlaků, a to v závislosti na teplotách prostředí a konstrukce;
 - j) vhodnost hmot pro dosažení příznivých povrchových vlastností jako je například barva a struktura povrchu, rovinatost;
 - k) schopnost ochrany výztuže před korozi;
 - l) hodnota smrštění;
 - m) případné jiné parametry a údaje, které by mohly mít význam pro zamýšlenou opravu.
- (7) Pro opravy nebo dodatečné úpravy mostovky jako podkladu pro izolaci platí ustanovení ČSN 73 6242, TKP kap. 21 a TKP kap. 31. Pokud tyto požadavky nejsou splněny, lze povrch upravit obroušením, otryskáním abrazivem, ocelovými kuličkami, vysokotlakou vodou, vodou s abrazivem, tvrdokovem, diamantovým broušením nebo jinou účinnou a vhodnou technologií. Technologie, při které dochází k narušení podpovrchové vrstvy betonu (např. mikrotrhlinami, podrcení atd.) za současného snížení hodnot jejích pevnostních parametrů, nesmí být k úpravám použita. To platí i pro jiné části konstrukcí mimo mostovky.
- (8) Soudržnost vrstev vysprávk (vyrobené na silikátové bázi) s podkladem u nepojížděných betonových částí objektů je minimálně 1,2 MPa (ve stáří vysprávk 28 dnů a delším), pokud RDS (odsouhlasený TePř) nestanoví pevnost vyšší a použitá hmota má vlastní kohezni tahovou pevnost 1,2 MPa nebo vyšší. Podrobně viz TKP kap. 31
- (9) Ochranné povlaky s nízkým modulem pružnosti sanovaných betonových povrchů nezátížených provozem musí splňovat především tyto požadavky (a další dle TKP kap. 31:
- odolnost proti kombinovanému působení mrazu a chemických rozmrazovacích látek dle požadavků v tab. 18-6;
 - soudržnost ve spoji s betonovým podkladem min. 0,8 MPa;

- odolnost proti vzniku trhlin do 0,2mm při $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (může být upřesněno pro konkrétní případy podle místa aplikace);
 - vodotěsnost dle tab. 18-3 a odolnost ropným látkám, vyžadují-li to provozní podmínky;
 - propustnost pro vodní páru (difúzní odpor – ekvivalent. tl. vzduch. vrstvy v rozmezí 0,5m až 4m podle místa aplikace);
 - stálost při ultrafialovém ozařování v případech aplikace na osluněných površích;
 - odolnost vůči ostatním vlivům v místě aplikace (mechanickému, fyzikálnímu, chemickému a biologickému namáhání);
 - přijatelné estetické působení ke spokojenosti objednatele/správce stavby;
 - životnost odpovídající původní předpokládané životnosti konstrukční části, za předpokladu běžné údržby a úplné obnovy vrstvy nejdříve po 30 letech, není-li v ZDS stanoveno jinak.
- (10) Četnosti a druhy průkazních a kontrolních zkoušek hmot, systémů a postupů pro opravy betonu předkládá zhotovitel k odsouhlasení objednateli/správci stavby v dohodnutém termínu před zahájením oprav.
- (11) Pro opravu jakéhokoliv druhu trhlin v betonu libovolné části konstrukce musí být zhotovitelem zpracován a předem objednateli/správci stavby předložen ke schválení TePř. Postupuje se podle TKP kap. 31.
- (13) Při zvlášť technicky náročných opravách vad a poruch (např. nosných konstrukcí mostů) je zhotovitel povinen postupovat podle TKP kap. 31 a/nebo podle předpisů uvedených v čl. 18.12 TKP kap. 18 podle požadavku objednatele/správce stavby. Opravu vad a poruch lze v tomto případě zahájit po provedení referenčních ploch (bloků) a jejich odsouhlasení objednatelem/správcem stavby. Při těchto náročných opravách zhotovitel na své náklady zabezpečí odborný dozor specialisty, předem schváleného objednatelem/správcem stavby, který bude provádět kontrolu prací a konzultovat postup s objednatelem/správcem stavby. Přitom se předpokládá provedení příslušných průkazních, kontrolních a převíracích zkoušek v přiměřeném rozsahu, na náklady zhotovitele.

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

- Vydalo: Ministerstvo dopravy
Odbor pozemních komunikací
- Zpracovatel kap. 18.: Ing. Jaroslav Vodička (ASPK, s.r.o.), Ing. Jan Horský (Horský s.r.o.)
- Počet stran: 190
- Tech. redakční rada: Ing. Jaroslav Novák (Ministerstvo dopravy)
Ing. Jan Hromádko (ŘSD ČR)
Ing. Marie Birnbaumová (ŘSD ČR)
Doc. Ing. Ladislav Klusáček, Csc. (VUT Brno)
Ing. Michal Števula, Ph.D. (ČVUT)
Ing. Ivan Batal (SMP CZ, a.s.)
Ing. Dagmar Šimlerová (Pragoprojekt, a.s.)
Ing. Tomáš Marek (Skanska, a.s.)
- Zástupce koordinátora: Ing. Josef Stryk, Ph.D. (Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.)
- Distribuce: Pouze v elektronické podobě na www.pjpk.cz