

ČESKÉ DRÁHY, státní organizace
DIVIZE DOPRAVNÍ CESTY, o.z.

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB ČESKÝCH DRAH

Kapitola 17 BETON PRO KONSTRUKCE

Třetí aktualizované vydání

Změna č. xx

Schváleno VŘ DDC č.j.TÚDC-xxxxx/2002 ze dne xx.xx.2002

Účinnost od xx.xx.2002

Praha 2002

Všechna práva vyhrazena.

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

Výhradní distributor: České dráhy, státní organizace,
Divize dopravní cesty, odštěpný závod
Technická ústředna dopravní cesty
Sekce technické dokumentace - Oddělení typové dokumentace
772 58 Olomouc, Nerudova

Obsah		
17.1	ÚVOD	6
17.1.1.	Všeobecně	6
17.1.1.1	Pojmy a ustanovení	6
17.1.1.2	Výklad kapitoly	6
17.1.1.3	Výchozí technické předpisy	6
17.1.1.4	Kombinace požadavků	6
17.1.1.5	Souběh norem	6
17.1.1.6	Rozsah platnosti	6
17.1.1.7	Definice hutného betonu	6
17.1.1.8	Kompozity	6
17.1.1.9	Životnost betonu a konstrukcí	6
17.1.1.10	Betony nižších tříd	6
17.1.2	Názvosloví	7
17.1.3	Systém jakosti	7
17.1.3.1	Všeobecně	7
17.1.3.2	Zajištění jakosti	7
17.1.3.3	Způsobilost zhotovitele	7
17.2	POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ	7
17.2.1	Všeobecně	7
17.2.1.1	Souhlas se zdroji	7
17.2.1.2	Doklady o jakosti hmot	8
17.2.1.3	Doklady k prohlášení shody	8
17.2.1.4	Dodací listy ucelené dodávky	8
17.2.1.5	Dodací list dílčí dodávky	8
17.2.1.6	Vstupní kontrola	8
17.2.1.7	Zvýšené požadavky na materiály	8
17.2.1.8	Materiály vhodné pro výrobu betonu	8
17.2.2	Složky betonu	8
17.2.2.1	Cement	8
17.2.2.2	Kamenivo	9
17.2.2.3	Záměsová voda	9
17.2.2.4	Přísady	10
17.2.2.5	Příměsi	10
17.2.3	Čerstvý beton - požadavky	10
17.2.3.1	Vodní součinitel	11
17.2.3.2	Obsah vzduchu	11
17.2.3.3	Konzistence čerstvého betonu	11
17.2.3.4	Teplota betonu	11
17.2.3.5	Maximální frakce kameniva	11
17.2.3.6	Požadavky pro čerpaný beton	11
17.2.3.7	Obsah a druh cementu	11
17.2.3.8	Objemová hmotnost čerstvého betonu	12
17.2.4	Ztvrdlý beton – požadavky (specifikace)	12
17.2.4.1	Specifikace betonu	12
17.2.4.2	Pevnost betonu v tlaku	12
17.2.4.3	Pevnost v tahu	13
17.2.4.4	Trvanlivost betonu - odolnost	13
17.2.4.5	Vodotěsnost	14
17.2.4.6	Modul pružnosti	14
17.2.4.7	Objemová hmotnost	15
17.2.4.8	Obsah chloridů	15
17.2.4.9	Obsah sloučenin síry v betonu	15
17.2.4.10	Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu	15
17.2.4.11	Základní požadavky na složení betonu	15
17.2.5	Betonářská výztuž	16
17.2.6	Systémy předpětí	16
17.2.6.1	Předpínací výztuž	16
17.2.6.2	Kotvy, spojky, kanálky, ostatní materiál	16
17.2.7	Injektážní malta pro systémy předpětí	17

17.2.8	Distanční podložky	17
17.2.9	Materiál pro spáry	18
17.2.10	Materiál pro montážní spáry (dělené nosníky, segmentová technologie)	18
17.2.11	Cementový beton mezerovitý (drenážní)	18
17.2.12	Plastbeton mezerovitý (drenážní)	18
17.2.13	Stříkaný beton	18
17.2.14	Plastmalta	18
17.3	TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ	18
17.3.1	Všeobecně	18
17.3.2	Vybavení pro dopravu betonu	18
17.3.3	Vybavení pro zkoušení při výrobě betonu	18
17.3.4	Vybavení dokumentací	18
17.3.5	Výroba betonu	19
17.3.5.1	Pracovníci	19
17.3.5.2	Uskladnění materiálů pro výrobu betonu	19
17.3.5.3	Dávkovací zařízení a dávkování složek	19
17.3.5.4	Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu	20
17.3.5.5	Ohřev čerstvého betonu	20
17.3.5.6	Výkon výroby betonu	20
17.3.6	Doprava, ukládání, zhutňování, ošetřování a ochrana betonu	20
17.3.6.1	Doprava	20
17.3.6.2	Ukládání a zhutňování	21
17.3.6.3	Ošetřování a ochrana betonu	24
17.3.6.4	Betonování za zvláštních klimatických podmínek	25
17.3.6.5	Činnost po betonování, kontrola konstrukcí	25
17.3.7	Prefabrikované dílce, výroba	26
17.3.7.1	Výroba dílců, beton a složky betonu, ostatní materiály	26
17.3.7.2	Kvalita dílců	26
17.3.7.3	Požadavky na fyzikálně mechanické vlastnosti betonu a jiné vlastnosti dílců	27
17.3.7.4	Ošetřování dílců	28
17.3.7.5	Značení dílců	28
17.3.7.6	Manipulace s dílci a skladování	28
17.3.7.7	Přejímka dílců	28
17.3.7.8	Provádění konstrukcí z dílců	28
17.3.8	Injektáž kabelových kanálků	29
17.3.8.1	Všeobecné zásady	29
17.3.8.2	Průchodnost kanálků	29
17.3.8.3	Kontrola před injektáží	30
17.3.8.4	Doklady předkládané před injektáží	30
17.3.8.5	Souhlas s injektováním	30
17.3.8.6	Postup injektáže dle TP	30
17.3.8.7	Povinnosti injektážní technika	30
17.3.8.8	Kabelové kanálky	30
17.3.8.9	Cementová injektážní malta	31
17.3.8.10	Mechanizace a vybavení pro injektáž	31
17.3.8.11	Dávkování a míchání malty	31
17.3.8.12	Injektování	32
17.3.8.13	Klimatické podmínky	33
17.3.8.14	Kontrola zainjektování kanálků a dodatečné injektování (opravy vad)	34
17.3.8.15	Injektážní zkouška (zkouška injektovatelnosti)	34
17.3.9	Betonářská ocel (Výztužná ocel)	35
17.3.9.1	Všeobecně	35
17.3.9.2	Kontrola uložené výztuže	35
17.3.9.3	Stříhání a ohýbání	36
17.3.9.4	Stykování a spojování	36
17.3.9.5	Svařování	36
17.3.9.6	Přípustná koroze, znečištění výztuže před zabudováním, vázání výztuže	36
17.3.9.7	Poloha výztuže, distanční podložky	37
17.3.9.8	Ochrana výztuže proti korozi	37
17.3.10	Předpínací výztuž a předpínání	37

17.3.10.1	Všeobecně	37
17.3.10.2	Zajištění požadované polohy předpínací výztuže	38
17.3.10.3	Stříhání (dělení) výztuže	39
17.3.10.4	Kotvy a spojky	39
17.3.10.5	Předpínání	39
17.3.10.6	Zavádění předpětí	41
17.3.10.7	Dokumentace o předpětí konstrukce	41
17.3.10.8	Kontrolní činnost zhotovitele při provádění technologií systému předpětí	41
17.3.10.9	Kontrolní činnost SD při provádění technologií systému předpětí	42
17.4	DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY	42
17.4.1	Dodávka	42
17.4.1.1	Dodávka materiálů pro beton	42
17.4.1.2	Dodávka výztuže	42
17.4.1.3	Dodávka betonových dílců	42
17.4.2	Průkazní zkoušky	43
17.4.2.1	Beton	43
17.4.2.2	Injektážní malta	45
17.4.2.3	Výztužná ocel	46
17.4.2.4	Předpínací výztuž, kotvy a spojky	46
17.4.2.5	Mezerovitý (drenážní) cementový beton	46
17.4.2.6	Plastbeton mezerovitý (drenážní)	46
17.4.2.7	Plastmalta	46
17.4.2.8	Materiál pro spáry (malty)	46
17.4.2.9	Materiál pro montážní spáry (segmentová technologie)	46
17.5	ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY	47
17.5.1	Všeobecně	47
17.5.2	Kontrolní zkoušky betonu	47
17.5.2.1	Všeobecně	47
17.5.2.2	Zkoušky výrobce betonu	48
17.5.2.3	Zkoušky v místě betonáže	48
17.5.2.4	Obsah vzduchu	48
17.5.2.5	Pevnost betonu v tlaku	48
17.5.2.6	Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)	49
17.5.2.7	Odolnost betonu vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek	49
17.5.2.8	Zkušební tělesa	49
17.5.2.9	Četnost zkoušek	50
17.5.2.10	Malý rozsah prací	50
17.5.2.11	Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu	50
17.5.2.12	Krytí výztuže	50
17.5.2.13	Vybavení pro zkoušky a měření v místě betonáže	50
17.5.2.14	Geometrické tolerance	50
17.5.3	Kontrolní zkoušky injektážní malty	51
17.5.4	Kontrolní zkoušky výztužné oceli (betonářské)	51
17.5.4.1	Všeobecně	51
17.5.4.2	Četnost zkoušek	51
17.5.5	Kontrolní zkoušky předpínací výztuže	51
17.5.6	Kontrolní zkoušky betonových dílců	51
17.5.6.1	Oznámení výrobce	51
17.5.6.2	Inspekce výroby dílců	51
17.5.6.3	Požadavky	51
17.5.6.4	Četnost zkoušek betonu dílců	52
17.5.6.5	Zkoušky hotových dílců	52
17.5.6.6	Kontrola rozměrů	52
17.5.6.7	Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem	52
17.5.6.8	Rozsah zkoušení	52
17.5.6.9	Další požadavky	52
17.5.7	Mezerovitý (drenážní) cementový beton	52
17.5.8	Drenážní plastbeton	52
17.5.9	Plastbeton a plastmalty	52

17.5.10	Stříkaný beton	52
17.5.11	Ověřování kvality betonu v konstrukci	53
17.5.11.1	Ověřování kvality betonu v konstrukci při chybějícím průkazu jakosti	53
17.5.11.2	Kalibrační vztahy	55
17.5.11.3	Zkoušení na tělesech vyrobených ve formách	55
17.5.11.4	Postupy zkoušení	55
17.5.11.5	Oprávnění k nedestruktivním zkouškám	55
17.5.11.6	Rozhodčí zkoušky betonu	55
17.5.11.7	Další parametry betonu	55
17.5.11.8	Metody zkoušení	55
17.5.11.9	Podrobnosti zkoušení	56
17.5.11.10	Oprava betonu po zkoušce	56
17.5.11.11	Způsob opravy	56
17.5.11.12	Úhrada zkoušky	56
17.6	PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY	57
17.6.1	Všeobecně	57
17.6.2	Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu	57
17.6.2.1	Konzistence betonu	57
17.6.2.2	Obsah vzduchu v čerstvém betonu	57
17.6.2.3	Vodní součinitel, obsah cementu	57
17.6.2.4	Obsah chloridů	57
17.6.2.5	Pevnost v tlaku	57
17.6.2.6	Odolnost vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek	57
17.6.2.7	Zkouška vodotěsnosti, maximální průsak vody	58
17.6.2.8	Krytí výztuže betonem	58
17.6.2.9	Odchylky konstrukcí	58
17.6.3	Záruky	58
17.7	KLIMATICKÁ OMEZENÍ	58
17.8	ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ	58
17.8.1	Odsouhlasení betonových konstrukcí	58
17.8.1.1	Provedené zkoušky a měření	58
17.8.1.2	Odsouhlasení prací před zakrytím	58
17.8.1.3	Odsouhlasení částí betonových konstrukcí	59
17.8.1.4	Odsouhlasení a převzetí povrchu betonu konstrukce	59
17.8.1.5	Odstranění vad a poruch betonu	59
17.8.1.6	Přejímací zkouška krytí	59
17.8.2	Odsouhlasení výztuže a kotevních prvků	59
17.8.2.1	Doklady pro odsouhlasení	59
17.8.2.2	Odsouhlasení výztuže	59
17.8.2.3	Předpínací výztuž	60
17.8.3	Odsouhlasení výroby dílců, převzetí dílců	60
17.8.3.1	Všeobecně	60
17.8.3.2	Přejímka dílců ve výrobě	60
17.8.3.3	Souhlas s expedicí na stavbu	60
17.8.3.4	Vizuální kontrola dílců po přepravě	60
17.8.3.5	Měření vzepětí nosníků	60
17.8.4	Převzetí prací	60
17.8.4.1	Rozsah	60
17.8.4.2	Postup při neshodě	60
17.9	SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ	60
17.10	EKOLOGIE	60

17.11	BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA	61
17.12	SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY	61
17.12.1	Technické normy	61
17.12.2	Předpisy	64
17.12.3	Související kapitoly TKP	65
17.12.4	Doplňková literatura	65
Tabulka 17 - 1	Dodací list pro přepravu betonu	66
Tabulka 17 - 2	Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí - požadavky na beton	67
Tabulka 17 - 3	Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu	72
Tabulka 17 - 4	Tabulka značení betonů a převodů značení	75
Tabulka 17 - 5	Minimální tloušťky betonu krycí vrstvy pro betonářskou výztuž	76
Tabulka 17 - 6	Kritéria shody pro odolnost betonu vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	77
Příloha P 1	Metodické pokyny pro provádění průkazných zkoušek konstrukčních betonů tříd C 12/15 a vyšších	19 stran
Příloha P 2	Provzdušněný beton – zásady pro výrobu, dopravu a zpracování	5 stran
Příloha P 3	Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu	8 stran
Příloha P 4	Meze zrnitosti pro kamenivo do betonu	3 strany
Příloha P 5	Značení betonových dílců	1 strana

Poznámky zpracovatele znění této kapitoly TKP k předkládané verzi kapitoly 17:

- při odkazování na články této i jiných kapitol TKP je zřejmé z čísla článku, o jakou kapitolu se jedná, např. čl. 1.6 je obsažen v kapitole 1 TKP atd., viz základní schéma skladby TKP, čl. 1.1.4 TKP,
- předkládaný text je 1. návrhem znění, které se dává k technickým a věcným připomínkám, text neprošel jazykovou a tiskovou korekturou, která bude provedena až před předáním k tisku, nemá proto smysl v této etapě tvorby TKP připomínkovat (především z časových důvodů) formální, tiskové a jazykové odchylky od standardu TKP,
- v seznamu norem jsou ponechány i normy již neplatné (zrušené), dle připomínek uživatelů TKP budou vyškrtnuty a nebo předepsána jejich závaznost pro určité konkrétní technologie na ČD,
- členění odstavců textu je záměrně označováno podrobněji (písmena) z důvodu snadnějšího odkazování v psaných připomínkách k textu, v def. tiskové verzi, po zpracování věcných připomínek, bude označování odstavců a výčtů změněno ve většině případů z písmen na odrážky a úprava textu bude provedena podle ČSN 01 6910 a ČSN ISO 2145,

17.1 ÚVOD

17.1.1. Všeobecně

17.1.1.1 Pojmy a ustanovení

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

17.1.1.2 Výklad kapitoly

Tato kapitola se musí vykládat a chápat ve smyslu ustanovení, definic, pokynů a doporučení uvedených v kap. 1 TKP-Všeobecně.

17.1.1.3 Výchozí technické předpisy

Tyto TKP navazují na ČSN EN 206-1, ČSN EN, ENV, ČSN a TNP ČD případně na jiné technické normy a předpisy, 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 .

17.1.1.4 Kombinace požadavků

Z toho důvodu, že doposud nejsou pro předmět činnosti této kapitoly TKP v plném rozsahu zavedeny EN, je nezbytná kombinace různých norem a technických předpisů tak, aby byly optimálně stanoveny požadavky na beton a betonové konstrukce na úrovni poznání specifikovaného technickými předpisy .

17.1.1.5 Souběh norem

Z ČSN 73 2400, ČSN 73 2401 a ČSN 73 1209 souběžně platných s ČSN EN 206-1, platí ta ustanovení, která nejsou v rozporu s ČSN EN 206-1, ale upřesňují ji nebo zpřísňují dle dosavadního stavu poznatků v ČR.

17.1.1.6 Rozsah platnosti

Požadavky uvedené v této kapitole TKP platí pro hutný beton uzavřené struktury s hutným kamenivem, pevnostní třídy C 12/15 a vyšší, použitý pro výrobu konstrukcí nevyztužených, vyztužených a předpjatých.

17.1.1.7 Definice hutného betonu

Mezi hutné betony patří 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. Ustanovení těchto technických podmínek mohou být použita i pro těžký nebo lehký beton.

17.1.1.8 Kompozity

Mezi hutné betony lze považovat v souladu s ČSN EN 1169 i sklovláknobeton (SVB), 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 průkazných zkoušek SVB. Norma ČSN EN 1169 definuje pokyny pro výrobu SVB a všeobecná pravidla pro výrobní kontrolu materiálu SVB a platí s normativními odkazy ČSN EN 1170-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8 (zkušební metody pro SVB). Z mostních dílců ze SVB mohou být provedeny např. lícové plochy vnějších a vnitřních říms.

17.1.1.9 Životnost betonu a konstrukcí

Návrhová životnost některých betonových staveb nebo konstrukčních částí betonových dopravních staveb (u mostů 100 let) je větší než se obecně předpokládá ve smyslu ČSN EN 206-1 (50 let), proto jsou vlastnosti betonu a některé technické požadavky na beton a betonové konstrukce stanoveny v tab. 17-3 této kapitoly.

17.1.1.10 Betony nižších tříd

Pro betony nižších pevností platí ustanovení ČSN 73 2400.

17.1.2 Názvosloví

Názvosloví, většina zkratk a definice jsou uvedeny v ČSN EN 206-1, ČSN P ENV 13670-1, ČSN 73 2400 i ČSN 73 2401 a normách návazných, v ČSN 73 1200 a normách citovaných v příslušných člancích této kapitoly TKP.

17.1.3 Systém jakosti

17.1.3.1 Všeobecně

Obecné postupy pro ověřování způsobilosti k provádění prací a shody výrobků s požadavky ČD stanoví výnos GR ČD č.j. 60 444/96 „Systém péče o jakost v oboru staveb železničního spodku ČD“.

17.1.3.2 Zajištění jakosti

Zhotovitel musí prokázat způsobilost pro zajištění jakosti při výrobě betonu a provádění konstrukcí včetně dílčích činností z prostého, železového a předpjatého betonu podle ČSN EN 206-1, kap. 9 a 10. Zhotovitel dále musí prokázat způsobilost v oblasti zkušebnictví a laboratorní činnosti.

17.1.3.3 Způsobilost zhotovitele

Zhotovitelem musí být před zahájením prací prokázána způsobilost pracovníků, strojního zařízení, skladování, dopravy, zkušeben, kontrolního systému a dalších činností, které mohou ovlivnit stálou jakost jak dílčích činností, tak i provádění konstrukcí z prostého, železového i předpjatého betonu v souladu s ustanovením přílohy C ČSN EN 206-1 následovně:

- a) způsobilost se považuje za prokázanou, existuje-li kladný závěr ve zprávě z technické inspekce, provedené akreditovaným inspekčním orgánem (IO),
- b) technická inspekce zhotovitele je součástí ověření způsobilosti zhotovitele a provádí se za běžného provozu a na stavbě během zhotovovacích prací a při běžné výrobě směsí a výrobků pro stavby. Jejím cílem je zjištění, zda zhotovitel aplikoval systém jakosti při přípravě a při provádění stavebních prací na konkrétní stavbě do praxe,
- c) jsou-li při technické inspekci indikovány závažnější neshody, musí IO toto své zjištění předat certifikačnímu orgánu, který vydal zhotoviteli předmětný certifikát systému jakosti,
- d) CO je povinen tento podnět ve smyslu vlastních certifikačních předpisů přezkoumat a v případě, že se podnět potvrdí, certifikát pozastavit nebo odebrat,
- e) inspekční orgán o svém zjištění informuje ČD DDC a stavební dozor (SD) vždy, certifikační orgán informuje jen pokud navrhuje pozastavení nebo odnětí příslušného certifikátu,
- f) technická inspekce musí být provedena namátkově, bez předchozího upozornění zhotovitele, za přítomnosti zástupce zhotovitele (osoby zodpovědné za provádění technologie dle plánu jakosti) v den inspekce,
- g) technická inspekce může být prováděna pouze technicky zdatným odborníkem na příslušnou technologii, registrovaným u IO a u ČD DDC (*k diskusi*) na základě neustále inovovaných osobních kvalifikačních listů,
- h) minimální délka inspekce je 8 hodin během 1 dne, obvykle 3x až 4x ročně, podle rizikovosti technologií,
- i) v dokumentaci systému jakosti musí být stanoveno následné předložení technologických postupů konkretizovaných na dané podmínky výroby a dopravy betonu, jeho uložení, hutnění, ošetřování a provádění ostatních konstrukčních částí staveb ČD, které zároveň vyhovují projektu stavby pro konkrétní objekty a stavbu.

17.2 POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

17.2.1 Všeobecně

17.2.1.1 Souhlas se zdroji

Souhlas se zdroji dodávek cementu, kameniva, přísad, hmot pro ošetření betonu, hmot pro utěsnění spár a ostatních hmot uděluje SD (*objednatel*) dle ustanovení uvedených v kapitole 1 TKP, před vypracováním návrhu složení betonu, provedením průkazných zkoušek, příp. před zahájením prací. Pro ověření jakosti materiálů z jednotlivých zdrojů budou vzorky odebírány podle jeho pokynů. Změna cementárny, druhu cementu, pevnostní třídy cementu, přísad, příměsí, součástí předpínacího systému, místa původu a druhu kameniva do

betonu podléhá souhlasu objednatele. Žádné neodsouhlasené materiály nesmí být použity bez jeho písemného schválení.

17.2.1.2 Doklady o jakosti hmot

Zhotovitel musí předem doložit SD/objednateli jakost použitých materiálů (kameniva, pojiv, přísad, příměsí, směsí, oceli, systémů předpětí, hmot pro ošetřování betonu a utěšňování spár) ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb. ve znění zákona č. 71/2000 Sb.:

- a) u stanovených výrobků dokladem o vydaném „Prohlášení o shodě“ (ujištěním o shodě) podle nařízení vlády č. 178/1997 Sb. ve znění nařízení vlády č. 81/1999 Sb., certifikátem shody a na žádost stavebního dozoru protokolem o certifikaci,
- b) u materiálů, které nejsou stanovenými výrobky, dokladem o vydaném „Prohlášení shody“.

17.2.1.3 Doklady k prohlášení shody

K prohlášením shody musí být přiloženy příslušné protokoly o zkouškách s jejich výsledky včetně posouzení splnění požadovaných parametrů podle této kapitoly TKP, příp. příslušných ČSN, TP nebo jiných technických předpisů (např. zahraničních, pokud v ČR nejsou vydány), které sloužily pro posouzení výrobků a které nesmí být v rozporu s touto kapitolou TKP. Dále musí zhotovitel doložit doklady o splnění zvýšených a dalších technických požadavků dle ZTKP, jsou-li předepsány.

17.2.1.4 Dodací listy ucelené dodávky

Každá ucelená dodávka kameniva, pojiva, přísad, příměsí, systému předpětí apod. musí být doložena dodacím listem od výrobce. Dodací list betonu musí i v případě jednotlivé dílčí dodávky obsahovat údaje dle tab. 17 – 1, Dodací list pro přepravu betonu (v souladu s čl. 7.3 ČSN EN 206-1), 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 stavebnímu dozoru.

17.2.1.5 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 jakosti.

17.2.1.6 Vstupní kontrola

Zhotovitel, případně výrobce betonu, je povinen dodací listy materiálů archivovat a vlastnosti všech materiálů sám ověřovat nejméně v rozsahu uvedeném v části 17.3 této kapitoly TKP.

17.2.1.7 Zvýšené požadavky na materiály

Objednatel může stanovit zvýšené nebo další požadavky pro stavební materiály v ZTKP.

17.2.1.8 Materiály vhodné pro výrobu betonu

Pro výrobu betonu se používají takové 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 206-1.

17.2.2 Složky betonu

- a) Základní požadavky na složky betonu jsou specifikovány v čl. 5.1 ČSN EN 206-1,
- b) vhodnost všech složek betonu je ověřována v rámci průkazných zkoušek betonu a jejich použití musí být odsouhlaseno stavebním dozorem (SD) dle ustanovení uvedených v kap. 1 TKP.

17.2.2.1 Cement

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

- a) ČSN EN 206-1,

- b) pro předpjaté betony lze použít pouze portlandských cementů podle ČSN 73 2401,
- c) pro betony v agresivním chemickém prostředí (vliv XA) jsou cementy specifikovány v ČSN 73 1209 a/nebo v ČSN EN 206-1,
- d) pro betony s potenciálně reaktivním kamenivem s alkáliemi a v prostředí s vlivem vody jsou požadavky na cement specifikovány v příloze 3 této kapitoly TKP,
- e) pro speciální konstrukce (např. hlubinné založení, konstrukce betonované pod vodou ap.) stanovuje požadavky na cement (množství, druh, třída ap.) dokumentace nebo ČSN, ČSN EN, pokud nejsou specifikovány v této kapitole nebo v ostatních kapitolách TKP, které pojednávají o jednotlivých konstrukcích, popřípadě v ZTKP,
- f) kontrola jakosti cementu se řídí ČSN EN 206-1, vlastnosti cementu jsou specifikovány v ČSN EN 197-1 a musí vyhovět čl. 17.2.1.4. Nad rámec této normy se požaduje, aby cement používaný v letním období neměl v okamžiku navážky záměsi při míchání betonu teplotu vyšší než 40 °C.

17.2.2.2 Kamenivo

- a) Pro kamenivo do betonu platí příslušná ustanovení ČSN EN 206-1 a její změny, ČSN 72 1512, ČSN 72 1511 a další normy, týkající se karbonátového kameniva,
- b) zhotovitel musí doložit jakost kameniva příslušné třídy certifikátem výrobku podle zákona č.22/1997,
- c) speciální požadavky na kamenivo pro jednotlivé třídy a druhy betonu specifikují následující normy a předpisy:
 1. ČSN 73 2400 (pouze požadavky na kamenivo do betonu),
 2. ČSN EN 206-1,
 3. pro předpjaté beton ČSN 73 2401 a ČSN EN 206-1,
 4. pro betony v agresivním prostředí a speciální betony ČSN 73 1209 a ČSN EN 206-1,
 5. zvláštní požadavky na kamenivo mohou být uvedeny v dokumentaci stavby, zejména v ZTKP,
- d) drobné kamenivo do betonu pro konstrukce v prostředí se stupněm vlivu XF nesmí obsahovat více než 1 hmotnostní % slídy,
- e) kamenivo do betonu nesmí být reaktivní s alkáliemi podle čl. 5.2.3.4 ČSN EN 206-1 a zároveň musí vyhovět příloze 3 této kapitoly TKP,
- f) 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,
- g) směs kameniva je navrhována alternativně s křivkou zrnitosti, obsahující zpravidla jen 2 frakce. Kamenivo s přetržitou křivkou zrnitosti, kdy nejmenší zrno hrubší frakce je čtyřnásobkem největšího zrna jemnější frakce (tj. např. směs frakcí 0-4 a 16-22), poskytuje beton s poněkud větší hutností a pevností, avšak čerstvý beton je náchylnější k rozměšování,
- h) informace a požadavky na složení kameniva pro speciální betony jsou uvedeny např. v ČSN 73 1209, čl. 67 - 70,
- i) pro pevnostní třídy betonu C 16/20 a vyšší smějí být použita jen kameniva dávající celkovou plynulou křivkou zrnitosti,
- j) použité kamenivo musí být mrazuvzdorné (což je nutno doložit průkazními zkouškami), je-li u betonové konstrukce požadována mrazuvzdornost nebo odolnost proti působení vody, mrazu a CHRL,
- k) 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.

17.2.2.3 Záměsová voda

Pro záměsovou vodu platí národní příloha NA1 k ČSN EN 206-1 až do zavedení prEN 1008. Pro výrobu betonu pro stupně vlivu prostředí XF1 – XF4 nelze použít recyklovanou záměsovou vodu.

Pozn.: Recyklovaná voda může obsahovat zbytky přísad, které mohou nepříznivě ovlivnit vlastnosti provzdušněného betonu.

17.2.2.4 Přísady

- a) Pro přísady do betonu platí ČSN EN 206-1, ČSN EN 934-2 a ČSN EN 480. Zhotovitel musí doložit jakost přísad způsobem dle čl. 17.2.1.4,
- b) vhodnost použití přísad a vhodnost, event. kombinace přísad, musí být ověřena průkaznými zkouškami betonu podle přílohy 1 této kapitoly TKP, přednost se dává odzkoušeným a v praxi ověřeným přísadám,
- c) zásady pro používání přísad stanovuje čl. 5.2.6 ČSN EN 206-1,
- d) aby bylo umožněno zpomalení tuhnutí a prodloužení doby zpracovatelnosti čerstvého betonu, lze užít přísady zpomalující tuhnutí, pokud je to specifikováno v dokumentaci stavby nebo to vyžaduje technologie betonáže. Zhotovitel musí údaje o složení navrhované přísady poskytnout zpracovateli průkazních 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 ČSN EN 206-1 a v této kapitole TKP, použití zpomalovací přísady musí být ověřeno při průkazní zkoušce,
- e) pro výrobu provzdušněného betonu musí být použita provzdušňující přísada, která splňuje podmínky uvedené v ČSN EN 934-2. Při použití kombinace se ztekucující přísadou se podle jejího složení účinnost provzdušňovací přísady snižuje, a proto se obecně používají kvalitnější provzdušňující přísady, které charakterizuje nízký součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů (pod 0,19 mm - vliv XF2 a XF3, 0,16 mm - vliv XF4 při průkazní zkoušce a ne větší než 0,24 mm - vliv XF2 a XF3, nebo 0,20 - vliv XF4 při kontrolních zkouškách),
- f) 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),
- g) náklady na dodání a přidání přísad do betonu jsou zahrnuty v ceně betonu.

17.2.2.5 Příměsi

- a) Vlastnosti příměsí jsou předepsány ČSN EN 206-1, čl. 5.1.6, podmínky pro jejich použití v ČSN EN 206-1, čl. 5.2.5,
- b) příměsi jsou jemnozrné 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 inertní příměsi, jednak pucolány, resp. latentní hydraulické přísady, které jsou schopny se podílet na hydratační reakci. Použití příměsí zvyšuje požadavky na dávku vody nezbytnou k dosažení zadané konzistence, a proto je nezbytné použití příměsí obvykle kombinovat s použitím plastifikačních, resp. ztekucujících přísad,
- c) příměsi se mohou přidávat do betonu v takovém množství, které neovlivní nepříznivě trvanlivost betonu a nebudou příčinou koroze výztuže,
- d) popílek musí pocházet ze spalování černého uhlí,
- e) vysokopecní granulovaná struska musí odpovídat ČSN EN 450 a prEN 12620:2000 a křemenná moučka ČSN 72 1203,
- f) požadavky na mleté vápence jsou uvedeny v ČSN 72 1220.

17.2.3 Čerstvý beton - požadavky

- a) Základní požadavky na čerstvý beton obecně stanovuje ČSN EN 206-1 a pro stavby ČD požadavky specifikují TKP,
- b) 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 nebo v technologickém předpisu zhotovitele, případně tuto specifikaci uplatní zhotovitel stavby u výrobce betonu,
- c) podrobná specifikace čerstvého betonu musí obsahovat parametry uvedené v čl. 17.2.3.1 – 17.2.3.8.

17.2.3.1 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 tab. 17-3, která je v příloze této kapitoly TKP.

17.2.3.2 Obsah vzduchu

Pro betony specifikované v této kapitole TKP a v kap. 18 TKP, použité pro stavby ČD, se mimo zvláštních výjimek předepisuje provzdušněný beton. Požadavky na obsah vzduchu a na součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů L v čerstvém betonu s ohledem na složení betonu je uveden v tab. 17-3 této kapitoly TKP.

17.2.3.3 Konzistence čerstvého betonu

- a) Pro klasifikaci konzistence platí ustanovení ČSN EN 206-1,
- b) pro zajištění náležitého zhutnění betonu monolitických konstrukcí na staveništi a dílců ve výrobě a k dosažení předepsaných vlastností betonu je možno použít pouze takový stupeň konzistence, který je prokázán průkazní zkouškou a je předepsán technologickým předpisem,
- c) dokumentace stavby nebo ZTKP mohou předepsat hodnoty konzistence v závislosti na konkrétních podmínkách betonáže, přitom však nesmí být překročen vodní součinitel dle tab. 17-3,
- d) u provzdušněného betonu je třeba pracovat s takovou konzistencí, při které se čerstvý beton nejlépe provzdušňuje a vzduch se při dopravě ztrácí jen malou měrou.

17.2.3.4 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 206-1 (čl. 5.2.8) a ustanovení ČSN P ENV 13670-1, 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.

17.2.3.5 Maximální frakce kameniva

Maximální jmenovitá horní mez frakce kameniva v čerstvém betonu se stanoví podle ČSN EN 206-1 čl. 5.4.4 a též dle ČSN P ENV 13670-1.

17.2.3.6 Požadavky pro čerpaný beton

Pro zajištění dobré čerpatelnosti betonu je třeba:

- a) Použít plynulé křivky zrnitosti kameniva, která leží v doporučeném pásmu zrnitosti podle obr. 17-1 v příloze č.2 „provzdušněný beton – zásady pro výrobu, dopravu a zpracování“,
- b) zajistit největší průměr zrna kameniva maximálně 1/3 průměru potrubí, kterým je beton čerpán, důležitý je i dobrý tvar zrna,
- c) použít takové množství cementu, aby spolu s kamennou moučkou (zrna kameniva do velikosti 0,25 mm) byla dosažena hodnota 370-460 kg/m³. Při menším množství jemných podílů se zvětšuje možnost ucpání potrubí, při větším se snižuje pohyblivost čerstvého betonu a zvyšuje tlak v čerpadle,
- d) 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 a nebo 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.). Tento postup musí být ověřen poloprovozní zkouškou, provedenou v místě ukládání betonu a lze ho použít po odsouhlasení stavebním dozorem.

17.2.3.7 Obsah a druh cementu

- a) Minimální množství cementu v betonu pro jednotlivé stupně vlivu prostředí a ev. druh cementu pro zajištění trvanlivosti betonu určuje tabulka 17 - 3,
- b) maximální množství cementu určuje příloha 3 této kapitoly TKP,
- c) 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 průkazných 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 dávky a druh cementu pro speciální betony jsou uvedeny v ČSN 731209.

17.2.3.8 Objemová hmotnost čerstvého betonu

Objemová hmotnost čerstvého betonu se definuje a specifikuje vždy jako doplňující parametr na základě výsledků průkazných 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).

17.2.4 Ztvrdlý beton – požadavky (specifikace)

- a) Všeobecné požadavky na vlastnosti betonu stanovuje ČSN EN 206-1.
- b) Pro stavby ČD s ohledem na vyšší životnost betonových konstrukcí nebo jejich jednotlivých částí (na rozdíl od předpokladu 50 let v ČSN EN 206-1), na kumulaci vlivu prostředí a s ohledem na dosavadní zkušenosti s navrhováním a zkoušením betonu trvanlivých odolných v prostředí XF, jsou požadavky na vlastnosti betonu doplněny. Tabulka 17-3 této kapitoly TKP stanovuje závazné komplexní požadavky na vlastnosti ztvrdlého betonu.

17.2.4.1 Specifikace betonu

- a) Beton pro dopravní stavby je specifikován třídou pevnosti v tlaku a stupněm (stupni) vlivu prostředí, případně dalšími vlastnostmi s ohledem na stupeň prostředí a zabezpečení životnosti betonu a betonových konstrukcí. Pouze pro účely statického výpočtu a posouzení může být beton specifikován i značkou betonu, např. dle ČSN 73 6206, ev. ČSN 73 1201,
- b) specifikace betonu v dokumentaci (zejména v projektu stavby) musí být zřetelná, jednoznačná a úplná, aby nedošlo k záměně nebo přehlédnutí. Specifikace podle ČSN EN 206-1 se provede následujícím způsobem, viz příklad:
C 25/30 XC3/XD2/XF3 (B 330),
- c) v dokumentaci zhotovitele musí být vyjma této specifikace uvedeny další základní vlastnosti typového betonu a všechny potřebné doplňující údaje s ohledem na konkrétní konstrukci, technologii a podmínky betonáže, např.:
C 25/30 XC3/XD2/XF3 (B 330) Cl 0,2 Dmax22 S3,
- d) pro stavby ČD je používán beton typového složení dle zásad uvedených v čl. 6.1 až 6.2 ČSN EN 206-1,
- e) beton musí být vyráběn podle receptury určené na základě průkazní zkoušky provedené dle „Metodického pokynu“ v příloze č.1 této kapitoly TKP,
- f) specifikace betonu pro výrobu nebo objednávku, která se předkládá výrobcí betonu, musí obsahovat jak požadavky stanovené projektovou dokumentací v souladu s těmito TKP, tak i požadavky uvedené v čl. 2.6.1 až 2.6.3 ČSN EN 206-1, případně další doplňující požadavky s ohledem na technologii a podmínky betonáže,
- g) vzhledem ke složitosti většiny konstrukcí staveb ČD, 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 ČD je beton v této kapitole TKP specifikován jak požadavky na jeho vlastnosti (typový beton dle čl. 6.2 ČSN EN 206-1), tak ve zvláštních případech i požadavky na množství a vlastnosti složek (beton předepsaného složení dle čl. 6.3 ČSN EN 206-1), tak i v některých případech kombinací obou předchozích způsobů,
- h) pokud jsou v této kapitole TKP, v ZTKP nebo dokumentaci stavby specifikovány vlastnosti ztvrdlého a čerstvého betonu nebo předepsáno jeho složení, je nutno, aby zhotovitel, který je specifikátorem betonu dle čl. 6.1 ČSN EN 206-1, uplatnil tyto požadavky u podzhotovitelů a/nebo výrobce betonu.

17.2.4.2 Pevnost betonu v tlaku

17.2.4.2.1 Definice

Pevnost v tlaku pro jednotlivé pevnostní třídy betonu je definována a předepsána čl. 5.5.1 ČSN EN 206-1, kritéria posouzení shody jsou uvedena v ČSN EN 206-1 a v této kapitole TKP.

17.2.4.2.2 Vliv tvaru tělesa

Pokud je při návrhu, posouzení, zhotovení, posouzení shody a/nebo zkoušení a průzkumu konstrukcí použito pevnosti zjištěné na vývrtech, musí se tato pevnost převést na krychelnou pevnost (krychle o hraně 150 mm).

17.2.4.2.3 Požadavky

Pro stavby ČD jsou minimální požadavky na pevnostní třídy betonu s ohledem na stupeň vlivu prostředí uvedeny v tab. 17-3.

17.2.4.2.4 Označování

Dokumentace musí ve všech výkresech uvádět obě značení, tj. značku betonu (použítou pro statický výpočet), např. podle ČSN 73 6206 a tomu odpovídající třídu betonu, která stanovuje pevnost betonu v tlaku dle ČSN EN 206-1 (případně ČSN 73 2400) v souladu s tab.17-4.

Pozn.: S ohledem na skutečnost, že v době platnosti této kapitoly TKP 17/2002 jsou ještě prováděny stavby podle TKP 17/2000 a že se některé betonové konstrukce navrhují ještě metodou podle dovolených namáhání, uvádí se pro zlepšení orientace následující přehled možných definic pevnosti betonu v tlaku.

a) Podle článku 7.3.1.1 již zrušené ČSN P ENV 206 je v dřívějších TKP 17/2000 pevnost v tlaku definována takto:

Pevnost betonu v tlaku je vyjádřena charakteristickou pevností, která je definována hodnotou pevnosti, pod kterou může být nejvýše 5 % ze všech možných výsledků zkoušek pevnosti základního souboru daného betonu. Pevnost se zjišťuje podle ISO 4012 na zkušebních tělesech - buď na krychlích s délkou hrany 150 mm jako $f_{ck,cube}$ nebo na válcích 150/300 mm jako $f_{ck,cyl}$, ve stáří 28 dnů v souladu s ISO 1920, přičemž zkušební tělesa jsou vyrobena a ošetřována podle ISO 2736. Značení betonu v příslušné pevnostní třídě je např.:

C 16/20 (tento údaj vyjadřuje pevnost v tlaku v N/mm^2 ve stáří 28 dní).

b) Podle článku 4.3.1 ČSN EN 206-1 je v této kapitole TKP 17/2002 pevnost v tlaku definována takto: Pevnost betonu v tlaku je vyjádřena charakteristickou pevností na válcích 150/300 mm jako $f_{ck,cyl}$, ve stáří 28 dnů nebo na krychlích s délkou hrany 150 mm jako $f_{ck,cube}$, přičemž zkušební tělesa jsou vyrobena, ošetřována a zkoušena podle ČSN EN 12390-1 až ČSN EN 12390-3. Značení betonu v příslušné pevnostní třídě je např.:

C 16/20 (tento údaj vyjadřuje pevnost v tlaku na válcích/krychlích v N/mm^2).

c) Pevnost betonu v tlaku podle ČSN 73 2400 je definována článkem 1.1.6 takto :

Pevnost betonu v tlaku je stanovena podle ČSN 73 1317 zkouškou na krychli o hraně 150 mm zhotovené a uložené v klimatizovaném vlhkém prostředí podle ČSN 73 1311. Značení betonu v příslušné pevnostní třídě je např.:

B 20 (tento údaj vyjadřuje zaručenou pevnost v tlaku v MPa ve stáří 28 dní).

d) Pevnost v tlaku pro zařazení betonu podle značek, např. dle ČSN 73 6206, je definována dřívější ČSN 73 2400 z 7/1970 jako pevnost stanovená na sadě krychlí o hraně 200 mm, ošetřovaných ve vlhkém prostředí. Značení betonu v příslušné značce je např.:

B 250 (tento údaj vyjadřuje pevnost betonu v kp/cm^2 ve stáří 28 dní).

17.2.4.3 Pevnost v tahu

17.2.4.3.1 Definice

Pevnost v příčném tahu pro jednotlivé pevnostní třídy betonu je definována a předepsána ČSN EN 206-1.

17.2.4.3.2 Rozsah zjišťování

Pevnost betonu v příčném nebo prostém tahu při návrhu, posouzení, zhotovení, posouzení shody a/nebo zkoušení a průzkumu konstrukcí se zjišťuje jen tehdy, když je to předepsáno v dokumentaci stavby.

17.2.4.4 Trvanlivost betonu - odolnost

17.2.4.4.1 Požadavky

Obecné požadavky na trvanlivost (odolnost) betonu ve vztahu k vlivu prostředí, ve kterém je konstrukce uložena, jsou definovány a specifikovány v ČSN EN 206-1. Pro stavby ČD je odolnost betonu předepsána a souborně definována v tab. 17-3 a v tab. 17-6 této kapitoly TKP.

17.2.4.4.2 Kritéria a počet zkušebních cyklů při kontrolních zkouškách (KZ)

Požadavky na odolnost povrchu betonové konstrukce proti působení vlivu mrazu, vody a chemických rozmrazovacích látek jsou uplatňovány u betonů zařazených do stupně vlivu prostředí XF. V ZTKP nebo v dokumentaci stavby mohou být předepsány vyšší počty cyklů pro konkrétní stavby a objekty a/nebo pro jednotlivé zkušební metody, než je stanoveno v tab. 17-3 a tab. 17-6 této kapitoly TKP.

17.2.4.4.3 Kritéria a počet zkušebních cyklů při průkazných zkouškách (PZ)

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 tab. 17-6. Beton musí při PZ dosáhnout odolnosti nejméně o 64% (při vlivu XF1-XF3) a o 60% (při vlivu XF4) vyšší, než jaká je požadována v dokumentaci stavby nebo v čl. 17.3.2 této kapitoly TKP. Při PZ je počet zkušebních cyklů navýšen 1,5x, viz tab. 17-6.

17.2.4.4.4 Zkušební metody a kritéria odolnosti

Odolnost povrchu betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek se zkouší podle ČSN 73 1326 s úpravami popsanými v tabulce 17-6. Po předepsaném počtu zkušebních cyklů se hodnotí hmotnost odpadu s povrchu zkušebního tělesa, která se vyjadřuje v g/m^2 zkoušené plochy tělesa. Zkušebním tělesem metody C je odřez tloušťky cca 50 mm z válce průměru 150 mm a výšky 300 mm (pro metodu A lze použít krychle o hraně 150 mm nebo válce průměru 150 mm).

Příklad 1: Požadavek dokumentace je max. odpad 1000 g/m^2 při 75 cyklech metodou C. Vyhovující odolnost betonu při PZ je prokázána max. odpadem 600 g/m^2 po $75 \times 1,5 = 113$ cyklech, zaokrouhлено na 115 cyklů (vliv XF4). Přípustná odchylka hodnoty odpadu $+20 \%$ hmotnostních pro jeden či více výsledků (podle příslušného přejímacího čísla), využitelná pro hodnocení shody výsledků kontrolních zkoušek (KZ), se pro PZ nepoužije.

Příklad 2: Při zkoušení metodou A automatického cyklování po 100 cyklech nesmí vzniknout při KZ poruchy větší než stupeň 3 (narušený povrch, největší odpad 1250 g/m^2) u betonu pro prostředí XF2. Beton stejného druhu a třídy zabudovaný do objektu (nebo do konstrukčního prvku) je shodný s požadavkem dokumentace stavby na odolnost betonu, pokud nejvíce 3 tělesa z celkem 13 zkoušených těles vykazují odpad vyšší než 1250 g/m^2 a zároveň nižší než $1250 +20 \% = 1500 \text{ g/m}^2$.

Příklad 3: Při zkoušení metodou C automatického cyklování II nesmí vzniknout po 75 cyklech odpad větší než 1000 g/m^2 při KZ betonu pro prostředí XF4. Beton stejného druhu a třídy zabudovaný do objektu (nebo do konstrukčního prvku) je shodný s požadavkem dokumentace stavby na odolnost betonu, pokud nejvíce 1 těleso z celkem 3 zkoušených těles vyazuje odpad vyšší než 1000 g/m^2 a zároveň nižší než $1000 +20 \% = 1200 \text{ g/m}^2$.

17.2.4.4.5 Houževnatý beton

Požadavky speciální, jako např. odolnost pro houževnatý beton (odolný proti abrazi), jsou specifikovány v dokumentaci případně v ZTKP s ohledem na konkrétní podmínky a provozní požadavky. Pokud požadavky na beton nejsou podrobně stanoveny, je nutno dodržet ustanovení ČSN 73 1209, event. národních dodatků k ČSN EN 206-1.

17.2.4.5 Vodotěsnost

a) Kritéria pro max. průsak vody ve vzorku jsou v tab. 17-3 této kapitoly TKP,

b) hloubka průsaku vody ve zkušebním tělese z betonu se zkouší dle ČSN EN 12390-8.

17.2.4.6 Modul pružnosti

17.2.4.6.1 Požadavky

Základní hodnoty modulu pružnosti betonu pro ekvivalentní pevnosti třídy B5 - B60 jsou specifikovány v ČSN 73 1201, tab. 1, dále v ČSN 73 6206, tab. 6.

17.2.4.6.2 Modul čerpaného betonu

Moduly pružnosti uvedené v těchto tabulkách platí pro tradičně zpracovávaný beton s max. jmenovitou horní mezí frakcí hrubého kameniva 16-32 mm. Pro čerpaný beton s horní mezí frakce hrubého kameniva 16-22 mm je třeba tabulkové hodnoty snížit o 10 - 15%.

17.2.4.6.3 Modul u náročných konstrukcí

U náročnějších 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 dokumentace nebo ZTKP. U letmo betonovaných nebo příčně dělených montovaných mostních konstrukcí se skutečný modul pružnosti betonu (kontrolní zkouška) na stavbě zjišťuje a shoda prověřuje vždy.

17.2.4.7 Objemová hmotnost

- a) Objemová hmotnost betonu je závislá na použitých složkách betonu a složení betonu a obecně se pro obyčejný beton nespécifikuje,
- b) objemová hmotnost betonu je však významným ukazatelem homogenity betonu, který je spojen s dalšími důležitými vlastnostmi betonu, a proto je třeba jej použít při posuzování neshod u zhotovené betonové konstrukce na základě stanovení a vyhodnocení jejích hodnot.

17.2.4.8 Obsah chloridů

- a) Maximální obsah chloridových iontů v betonu je určen tab. 10 v ČSN EN 206-1, 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,
- b) max. obsah chloridů ve složkách betonu pro konstrukce z předpjatého betonu je stanoven ČSN 73 2401 v člancích 2.1.4 pro cement, v čl. 2.1.6 pro záměsovou vodu, v čl. 2.1.8 pro kamenivo, v čl. 2.1.10 pro přísady, 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,
- c) rozhodující pro hodnocení shody jsou přísnější mezní hodnoty obsahu chloridů v betonu.

17.2.4.9 Obsah sloučenin síry v betonu

Maximální obsah ve vodě rozpustných sloučenin síry je u cementu 3,5 %, u kameniva do 1 % a vody do 0,15 %.

17.2.4.10 Charakteristika vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu

17.2.4.10.1 Součinitel prostorového rozložení pórů (L)

Součinitel prostorového rozložení vzduchových pórů L, stanovený na vzorku ztvrdlého betonu metodikou dle ČSN EN 480-11, musí mít u provzdušněných betonů hodnotu pod 0,19 mm (u stupně vlivu prostředí XF2 a XF3) a 0,16 mm (stupeň XF4) při průkazní zkoušce a ne větší než 0,24 mm (stupeň XF2 a XF3) nebo 0,20 mm (stupeň XF4) při kontrolních zkouškách, a to jak na zkušebních tělesech, vyrobených v laboratoři a/nebo místě uložení betonu, tak u vývrtů z konstrukce nebo dílce. Pokud je beton pro stupeň vlivu XF1 provzdušněn, musí mít celkový obsah vzduchu min. 4,0 %.

17.2.4.10.2 Účinný vzduch

Obsah mikroskopického (účinného) vzduchu A_{300} ve ztvrdlém betonu, stanovený na vzorku ztvrdlého betonu metodikou dle ČSN EN 480-11, musí být při kontrolní nebo přejímací zkoušce u provzdušněných betonů stupně vlivu prostředí XF1-XF4 dle ČSN EN 206-1 takový, jako při průkazní zkoušce ztvrdlého betonu, s největší přípustnou odchylkou dle tab. 17 ČSN EN 206-1, a to jak ve zkušebních tělesech, vyrobených v místě uložení betonu, tak u vývrtů z konstrukce nebo dílce.

Obsah mikroskopického vzduchu A_{300} a hodnota součinitele L ve ztvrdlém betonu jsou stanoveny v tab. 17-3.

17.2.4.11 Základní požadavky na složení betonu

- a) Základní požadavky na složení betonu definuje čl. 5.2.1 ČSN EN 206-1. Pro výrobu a zpracování provzdušněného betonu platí mimo zásad uvedených v ČSN EN 206-1 rovněž zásady uvedené v příloze 2 této kapitoly TKP - Provzdušněný beton - zásady pro výrobu, dopravu a zpracování,
- b) 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 TKP a dokumentace stavby,
- c) 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,

- d) 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,
- e) dávkování přísad se uvádí v procentech z hmotnosti cementu a v kg/m^3 betonu, přičemž se důsledně uvádí, zda-li se jedná o dávku sušiny nebo vodného roztoku a musí se uvést případné ředění přísady. Dávka přísady se musí nacházet v intervalu, který je doporučován výrobcem přísady. Při současném použití několika druhů přísad je třeba vzít v úvahu, že jejich vzájemné působení může v závislosti na jejich dávkách 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,
- f) s ohledem na objemové změny betonu je třeba obsah příměsí a jemných podílů drobného kameniva pod 0,125 mm limitovat. U konstrukčního betonu třídy C 20/25 a vyšší by dávka 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,
- g) na čerpaný beton jsou z důvodů zabezpečení dobré čerpatelnosti kladeny zvláštní požadavky uvedené v čl. 17.2.3.6 této kapitoly TKP,
- h) pro zajištění požadavku na nepřekročení dávky cementu na 1 m^3 betonu podle přílohy 3 této kapitoly TKP 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 (vč. 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.

17.2.5 Betonářská výztuž

- a) Na výztuž do betonu lze použít jen oceli vyhovující ČSN 73 2400 čl.3.2, 8, 17, 18 odpovídající požadavkům dokumentace stavby,
- b) betonářská výztuž musí splňovat podmínky zákona 22/97 Sb. a následných nařízení vlády (NV).

17.2.6 Systémy předpětí

- a) Pro systémy předpětí platí ČSN P 74 2871 Systémy dodatečného předpínání,
- b) výztuž a další prvky systému předpětí musí splňovat podmínky zákona 22/97 Sb. a následných nařízení vlády (NV).

17.2.6.1 Předpínací výztuž

- a) Ocel použitá pro předpínací výztuž musí druhem, jakostí, jmenovitým průměrem, délkou a úpravou odpovídat údajům dokumentace stavby,
- b) pro předpínací výztuž platí ČSN 73 2401, čl. 2.3 a 10.3.2, ČSN 73 6207 a ČSN P 74 2871 Systémy dodatečného předpínání,
- c) ocel použitá pro předpínací výztuž musí druhem, jakostí, jmenovitým průměrem, délkou a úpravou odpovídat údajům dokumentace stavby,
- d) může se užit jen té předpínací výztuže, která byla dodána s hutním atestem, obsahujícím číslo stavby a výsledky provedených zkoušek,
- e) pro mostní objekty se nesmí použít patentovaného drátu nepopuštěného podle ČSN 42 6441, dodávaného v malých svitcích podle přechodných ustanovení této normy.

17.2.6.2 Kotvy, spojky, kanálky, ostatní materiál

- a) 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,

- b) systém dodatečného předpětí se certifikuje jako výrobek po ověření shody s požadavky uvedenými v ČSN P 74 2871, ČSN 73 6207 a ČSN 73 2401 a o tom vydá autorizovaná osoba certifikát shody,
- c) pro konstrukce z předpjatého betonu lze použít jen takové kombinace kotev, lan, injektážní malty, protikorozi ochrany, betonu a ostatních prvků systému, které jsou uvedeny v popisu systému obsaženém v protokolu o certifikaci,
- d) během zhotovovacích prací mohou být součásti certifikovaného systému předpětí měněny pouze se souhlasem autorizované osoby, která systém certifikovala,
- e) použití jiných systémů předpětí ve stavbě, než které jsou uvedeny v nabídce zhotovitele na dodávku prací, je možné pouze na základě dodatku k souhrnu smluvních dohod,
- f) kanálky (hadice) pro systémy předpětí musí odpovídat čl. 7.22 ČSN P ENV 13670-1, EN 523.

17.2.7 Injektážní malta pro systémy předpětí

- a) Pro injektážní maltu se použije směsi cementu, vody a event. kameniva a přísad. Obvykle se však užívá pouze cementová kaše z cementu a vody bez kameniva a přísad,
- b) k výrobě injektážní malty se smí užít jen portlandský cement třídy nejméně 32,5 podle ČSN EN 197-1. Cement musí splňovat požadavky ČSN 73 2401 čl. 2.1.2 až čl. 2.1.5,
- c) k výrobě injektážní malty se užívá pitná voda. Jiné vody se smí užít, vyhovuje-li ustanovením ČSN 73 2028 a neobsahuje-li více chloridů než 200 mg Cl⁻/l,
- d) při použití kameniva a přísad při výrobě injektážní malty platí ČSN 73 2401 čl. 2.2.3 a 2.2.4,
- e) pevnost injektážní malty po 7 dnech musí být nejméně 20 MPa a po 28 dnech nejméně 25 MPa,
- f) vhodná konzistence injektážní malty, měřená rozlitím z pryžového prstence (prsteneček používaný pro stanovení normální hustoty a tuhnutí cementu podle ČSN EN 196-3) je 130-150 mm,
- g) zkoušky malty a jejich vyhodnocení se provádí podle EN 447:1996, čl. 7.2.7 a 7.2.5 v souladu s ČSN P ENV 13670-1,
- h) 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,
- i) přísady zvětšující objem malty na principu krystalizace jsou zakázány,
- j) event. použité přísady musí mít certifikát shody vydaný autorizovanou osobou (AO) pro použití do injektážní malty systémů předpětí a mohou se použít pouze se souhlasem objednatele. Aby byla prokázána shoda s požadavkem zákona 22/1997 Sb. na bezpečnost přísady, je nutno v procesu certifikace zkoušet a posuzovat i vliv přísady na korozi ocelových prvků systémů předpětí. Nutná je krátkodobá i dlouhodobá korozní zkouška.

17.2.8 Distanční podložky

- a) 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 pryskyřic,
- b) pevnost, odolnost, trvanlivost, soudržnost, nepropustnost a nasákavost hmoty podložek musí odpovídat vlivům prostředí konstrukce,
- c) po ztvrdnutí betonu v místě kontaktu betonu s povrchem podložky nesmí vznikat kapilára (a to ani při ochlazování povrchu betonu), která přivádí kapaliny (vodu, vodu s chloridy) k povrchu výztuže,
- d) tvar podložek musí splňovat požadavky na jmenovité krytí výztuže, na pohledové vlastnosti povrchu betonu (nesmí způsobovat nepřijatelné povrchové vady) a nesmí bránit dokonalému probetonování krycí vrstvy, podložky nesmí zadržovat vzduchové bubliny. Kontakt podložek s bedněním má být bodový ale nesmí docházet k zatlačení podložek do povrchu bednění,
- e) kovové distanční podložky a opěrky nejsou přípustné,
- f) materiál podložek a opěrek nesmí být nasákavý pro odformovací látky a nesmí způsobovat korozi výztuže v betonu,
- g) materiál podložek, rozpěrek a opěrek nesmí odebírat vodu z čerstvého betonu po dobu delší, než jaká je mezi koncem hutnění (ukládání) betonu a počátkem tuhnutí cementu.

17.2.9 Materiál pro spáry

- a) Detailní požadavky na vlastnosti malt stanoví dokumentace nebo ZTKP,
- b) malty musí odpovídat požadavkům na beton, použitý pro příslušnou část konstrukce, vyjma požadavků na velikost frakcí kameniva,
- c) max. zrno kameniva malty stanoví dokumentace zhotovitele jako předepsanou hodnotu nebo odkazem na příslušný technický předpis,
- d) malty musí být zabezpečeny proti výkvětům, přísady do malt odsouhlasuje SD, před použitím malt předkládá zhotovitel SD k odsouhlasení zprávu o provedení průkazních zkoušek,
- e) spárovací malty musí mít barvu, odstín a strukturu předem odsouhlasenou SD na referenční ploše nebo stavbě.

17.2.10 Materiál pro montážní spáry (dělené nosníky, segmentová technologie)

Materiál pro kontaktní spáry musí odpovídat požadavkům, stanoveným v TP pro kabelobeton, Doc.Ing B.Voves, DrSc., VÚPS Praha 1987, publikace č.6-243/87. Podrobně jsou vlastnosti popsány v kapitole 18 TKP.

17.2.11 Cementový beton mezerovitý (drenážní)

Specifikace je popsána v kapitole 18 TKP.

17.2.12 Plastbeton mezerovitý (drenážní)

Specifikace je popsána v kapitole 18 TKP.

17.2.13 Stříkaný beton

Specifikace je popsána v kapitole 18 a kapitole 20 TKP.

17.2.14 Plastmalta

Specifikace je popsána v SR5/7 a v kapitole 18 TKP.

17.3 TECHNOLOGICKÉ POSTUPY PRACÍ

17.3.1 Všeobecně

Výroba betonu se řídí kap. 9 ČSN EN 206-1.

17.3.2 Vybavení pro dopravu betonu

Zařízení pro dopravu betonu je specifikováno v čl. 9.6.2.3 ČSN EN 206-1.

17.3.3 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 206-1. Mimo tyto požadavky musí být k dispozici vhodné prostory pro ukládání vzorků betonu a jeho složek podle ustanovení příslušných zkušebních technických předpisů.

17.3.4 Vybavení dokumentací

Při výrobě betonu musí být v místě jeho výroby příslušným pracovníkům obsluhy zařízení, SD a inspekčnímu orgánu k dispozici tato aktuální a řízená dokumentace:

- a) Technologický předpis (TP) pro výrobu betonu na daném zařízení vč. manuálu pro obsluhu,
- b) úplný výpis složení (receptur) vyráběných druhů a tříd betonu,
- c) zpráva o průkazních zkouškách betonu vč. dodatků,
- d) kalibrační protokoly dávkovačů a měřidel,
- e) nezbytné technické normy a předpisy,
- f) příslušné části dokumentace systému jakosti a bezpečnosti práce.

17.3.5 Výroba betonu

Pro řízení výroby betonu platí ustanovení ČSN EN 206-1 kap. 9 a ustanovení této kapitoly TKP.

17.3.5.1 Pracovníci

- a) Požadavky na pracovníky pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.1 ČSN EN 206-1,
- b) na místě výroby betonu musí být pracovník s odpovídajícími znalostmi a zkušenostmi, který je odpovědný za výrobu betonu a dodávání (v případě transportbetonu). Tento pracovník nebo vyškolený zástupce musí být přítomen po celou dobu výroby betonu,
- c) musí být určen pracovník zodpovědný za kontrolu výroby, který má odpovídající znalosti a zkušenosti v technologii betonu, výrobním procesu, zkoušení i systému kontroly jakosti výroby,
- d) požadavky čl. a) až c) musí být splněny ve všech výrobnách betonu (včetně staveništních betonáren a betonáren ve výrobnách dílců).

17.3.5.2 Uskladnění materiálů pro výrobu betonu

- a) Požadavky na uskladnění materiálů pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.2 ČSN EN 206-1,
- b) ve výrobě 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,
- c) skladové hospodářství přísad musí obsahovat též homogenizační nádrže, umístěné v těsné blízkosti míchačky. V této nádrži je přísada udržována po dobu odběru do dávkovače přísady v pohybu např. elektrickým mísidlem. 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,
- d) 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 (viz. ČSN 73 2400, čl. 5.6.2),
- e) pytlovaný cement, suché směsi a příměsi musí být skladovány ve vhodných budovách odolných vůči vlivům počasí a s vyloučením možnosti kondenzace vlhkosti, a to nejlépe na paletách; pro malé betonářské a/nebo injektážní práce může být cement po předběžném souhlasu stavebního dozoru 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 třídní výrobě,
- f) doba skladování cementu nesmí být delší než předpisuje ČSN EN 197 pro daný druh cementu. Převyšuje-li stáří cementu tuto lhůtu, musí se znovu ověřit jeho vlastnosti,
- g) 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. Všechny skladovací nádoby musí být vybaveny technologií pro účinné promíchávání a homogenizaci,
- h) při dodávkách cementu a drobného kameniva musí být ověřeno, jaké materiály 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.

17.3.5.3 Dávkovací zařízení a dávkování složek

- a) Požadavky na dávkovací zařízení hmot pro výrobu betonu specifikuje čl. 9.6.2.2 a čl. 9.7 ČSN EN 206-1,
- b) 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 do míchačky nebo váhy vody,
- c) ředění nebo smíchání přísad ve výrobě betonu před jejich dávkováním do míchačky je možno provádět jen podle technologického předpisu, odsouhlaseného SD.

17.3.5.4 Zařízení na výrobu betonu, míchání betonu

- a) Požadavky na míchací zařízení pro výrobu betonu a na míchání specifikuje čl. 9.6.2.3 a 9.8 ČSN EN 206-1, čl. 5.5 ČSN 73 2400,
- b) beton smí být míchán pouze v množství, které může být dopraveno a zpracováno do doby počátku tuhnutí,
- c) čerstvý beton, který vykazuje již počátek tuhnutí, nesmí být použit,
- d) první záměs nadávkovaná do míchačky musí obsahovat mírně zvýšené množství malty, aby byl pokryt vnitřek bubny, aniž by byl redukován požadovaný obsah malty v betonu,
- e) při přerušení míchání na delší dobu musí být míchačka důkladně očištěna,
- f) dodatečné doplňování vody do čerstvého betonu po zamíchání je nepřipustné, dodatečné doplňování plastifikačních a ztekucujících přísad se řídí zvláštním režimem, ověřeným při průkazných a poloprovodných zkouškách,
- g) přidávání příměsí po zamíchání betonu pro zlepšení zpracovatelnosti není povoleno, pokud nejsou výslovně uvedeny v dokumentaci nebo technologickém předpisu a ověřeny průkaznými zkouškami,
- h) technickou úroveň betonárek, dávkovacích stanic a jejich výkon, způsob prokázání parametrů zkušebními provozem, laboratoř betonárky, organizaci dopravy a dávkování cementu, střídaní provozních režimů, organizaci výdeje betonu, odbornou způsobilost pracovníků a zařízení, případně další ukazatele, odsouhlasuje SD v těch případech, kdy nejsou s danou betonárkou z hlediska výroby betonu zkušenosti, kdy není v praxi zaveden systém jakosti a nebo když není k dispozici kompletní protokol o technické inspekci výroby betonu provedené inspekčním orgánem podle čl. 17.1.3.3 této kapitoly TKP,
- i) v případě výroby malých množství betonu, např. pro dokončovací práce nebo výrobu polymerbetonů nebo malt, musí stavební dozor předem odsouhlasit typ míchačky (spádová nebo s nuceným mícháním) a její výkon (objem),
- j) ruční míchání konstrukčních betonů není přípustné.

17.3.5.5 Ohřev čerstvého betonu

- a) Při výrobě teplého čerstvého betonu musí být splněny podmínky uvedené v ČSN 73 2400, čl. 5.6,
- b) zmrzlé kamenivo, tj. kamenivo s teplotou nižší než 0
- c) °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,

17.3.5.6 Výkon výroby betonu

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

17.3.6 Doprava, ukládání, zhutňování, ošetřování a ochrana betonu

17.3.6.1 Doprava

- a) Požadavky na dopravu čerstvého betonu jsou specifikovány v čl. 8.2 ČSN P ENV 13670-1, v čl. 6.2 a 6.4 ČSN 73 2400,
- b) 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 musí provést vhodná opatření,
- c) čerstvý beton, který se dopravuje na korbách vozidel, musí být chráněn před deštěm, mrazem, vysušováním a dalšími škodlivými vlivy zakrytím korby,
- d) nejdelší doby trvání dopravy čerstvého betonu závisí především na složení a teplotě betonu a povětrnostních podmínkách. Jsou uvedeny v závislosti na teplotě prostředí v ČSN 73 2400, tab. 4., pokud na základě průkazných zkoušek a poloprovodního ověření betonáže nejsou stanoveny doby kratší,

- e) pro betony obsahující ztekucující přísady (superplastifikátory) nebo provzdušňovací přísady musí být maximální doba přepravy a zpracování předem ověřena provozní zkouškou,
- f) 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,
- g) požadavky na dopravu provzdušněného betonu jsou v příloze 2 této kapitoly TKP.

17.3.6.2 Ukládání a zhutňování

17.3.6.2.1 Řízení prací na místě

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 musí být přítomen po celou dobu ukládání betonu.

17.3.6.2.2 Odpovědný pracovník zhotovitele

Musí být určen vedoucí pracovník zodpovědný za zpracování betonu v místě uložení, který má odpovídající znalosti a zkušenosti v technologii betonu, výrobním procesu, zkoušení i systému kontroly jakosti betonářských prací.

17.3.6.2.3 Technické předpisy a dokumentace

Při ukládání betonu se postupuje podle ustanovení čl. 8.4 ČSN P ENV 13670-1, při betonování konstrukce a provádění pracovních spar jsou závazná i další ustanovení v ČSN 73 2400, kap. 10, která musí být předepsána v projektové dokumentaci, a to zejména u specifických a náročných konstrukcí a vždy v případě použití těsnících profilů.

17.3.6.2.4 Technologický předpis (TP) betonáže

Zhotovitel zpracuje a nejpozději 14 dní před zahájením betonáže předloží stavebnímu dozoru k odsouhlasení technologický předpis betonáže. Takto se postupuje i v těch případech, kdy si to objednatel nebo stavební dozor vyžádá (např. s ohledem na nedostatky při předchozí betonáži). TP betonáže musí být vypracován zejména pro tyto případy:

- a) betonování složitějších konstrukcí,
- b) betonování konstrukce o objemu větším než 100 m³,
- c) použití ztekucených a nebo samozhutnitelných betonů (SCC),
- d) betonáž šikmých konstrukcí se stěnami (povrchy) o sklonu menším než 60 stupňů od vodorovné roviny,
- e) provádění betonových nádrží,
- f) betonáž konstrukcí, které budou přímo pojížděny nebo pochozí,
- g) provádění mostních říms,
- h) betonáž pod vodou,
- i) betonáž vysokých pilířů a stěn,
- j) betonáž nosné konstrukce mostů,
- k) betonáž konstrukce se zvláštní úpravou povrchu apod.,
- l) betonáž v případech, kdy nelze spolehlivě zabezpečit ustanovení ČSN P ENV 13670-1, ČSN EN 206-1 a/nebo ČSN 73 2400 (např. v části 10).

17.3.6.2.5 Kontrolní činnost před betonováním

Před zahájením betonářských prací musí být zhotovitelem splněny jednotlivé požadavky uvedené v čl. 8.3 ČSN P ENV 13670-1 a v této kapitole TKP, ZTKP, v příslušných normách a dokumentaci stavby, týkající se konkrétních konstrukcí a jejich stavebních zvláštností a za účasti SD musí být provedena kontrola. Zhotovitel a stavební dozor kontroluje zejména, zda:

- a) jsou splněny požadavky ČSN P ENV 13670-1,

- b) předchozí konstrukce splňuje všechny požadavky z hlediska kvality betonu, provedení a dodržení rozměrových tolerancí,
- c) jsou předloženy a schváleny průkazní zkoušky betonu a beton bude 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,
- d) jsou schváleny technologické předpisy a/nebo technické podmínky v případě speciálních betonářských prací a technologické předpisy betonáže,
- e) 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,
- f) jsou předloženy doklady o jakosti výztuže, prvcích systému předpětí a doklady, případně zkoušky stykování betonářské výztuže,
- g) jsou zabezpečeny podmínky a prostředky pro ošetřování konstrukce a provádění kontrolních zkoušek, případně předepsaných měření v průběhu betonáže,
- h) je provedena kontrola a učiněn zápis a zda jsou splněny požadavky vyplývající z ustanovení této kapitoly TKP a zvláštních požadavků projektové dokumentace a ZTKP,
- i) 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 nánosu na povrchu zabraňujících 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 spár.

17.3.6.2.6 Kontrolní činnost, základní požadavky a zásady při betonování

Při dopravě, ukládání a zhutňování čerstvého betonu musí být:

- a) prováděna kontrola dodacích listů,
- b) prováděna průběžná vizuální kontrola dodávaného betonu (konzistence, stejnorodost apod.) i laboratorní zkoušky betonu,
- c) dodržena stejnorodost betonu během dopravy a ukládání,
- d) rovnoměrně rozprostírán beton v bednění,
- e) beton stejnoměrně zhutňován a zabráněno segregaci během zhutňování,
- f) dodržena maximální výška, ze které se připouští volné shazování betonu,
- g) dodržena tloušťka vrstvy ukládaného betonu,
- h) dodržena správná rychlost betonáže a zaplňování forem s ohledem na tlaky betonu na bednění,

- i) zajištěno systematické účinné zhutňování betonu dle technologického předpisu (TP),
- j) dodržena předepsaná doba pro zpracování betonu s ohledem na čas k zamíchání betonu nebo jeho dodání na stavbu,
- k) provedena speciální opatření v případě zimní betonáže nebo v horkém počasí,
- l) včas zahájeno ošetřování dle TP a dodržena předepsaná doba a způsob ošetřování betonu, zejména trvale vlhký povrch betonu po celou předepsanou dobu (bez přerušení) ošetřování,
- m) připraveno, případně i provedeno speciální opatření při extrémních povětrnostních podmínkách, jako je např. přívalový déšť značné intenzity,
- n) náležitě zhutněna a upravena místa, kde jsou určeny pracovní a dilatační spáry,
- o) upraveny pracovní spáry před ztvrdnutím,
- p) provedeny povrchové úpravy betonu podle požadavku dokumentace stavby, TKP, ZTKP nebo pokynů stavebního dozoru,
- q) správně zvolen způsob betonování a doba ošetřování ve vztahu k okolnímu prostředí a vývoji pevnosti,
- r) čerstvě uložený beton ochráněn před vlivy vibrací, nárazů, deformací bednění a skruže i jinými nežádoucími vlivy,
- s) sledován stav výztuže (deformace, posun apod.) a event. provedena náprava při výskytu nedostatků,
- t) dodrženy specifické požadavky technologického předpisu betonáže a prováděna předepsaná měření a zkoušky.

17.3.6.2.7 Doplnující požadavky a zásady pro betonování

- a) Musí být sledován stav bednění a dle TP měřeny posuny skruže,
- b) užití žlabů, násypek a potrubí pro dopravu čerstvého betonu do bednění gravitací může být povoleno pouze na základě písemného svolení stavebního dozoru,
- c) 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,
- d) 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,
- e) 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,
- f) při betonáži musí být k dispozici dostatečný počet vibrátorů k řádnému zhutnění každé vrstvy ihned poté, co je uložena do bednění,
- g) 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 žlebech,
- h) čerstvý beton se ukládá v horizontálních vrstvách, jejichž tloušťka podle ČSN 73 2400 nesmí převyšovat 1,25 násobek délky hlavice ponorného vibrátoru, avšak nebude větší než 500 mm, kromě případů přesně specifikovaných v TP,
- i) 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,
- j) 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,
- k) 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,
- l) pro provádění prací za snížené viditelnosti nebo v noci musí být pracoviště dostatečně osvětleno,
- m) 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.

17.3.6.3 Ošetřování a ochrana betonu

17.3.6.3.1 Způsob ošetřování

Podrobný způsob ošetřování betonových konstrukcí a dílců musí být vždy uveden v TP zhotovitele a způsob ošetřování musí být pro konkrétní konstrukční části před zahájením prací schválen stavebním dozorem.

17.3.6.3.2 Všeobecné zásady ošetřování

Všeobecné zásady pro ošetřování betonu jsou uvedeny v příloze č. 2 této kapitoly TKP (provzdušněný beton), v kapitole 18 TKP a ČSN P ENV 13670-1 čl. 8.5 (vč. přílohy E). Betonové konstrukce a dílce staveb ČD jsou v převážné míře vystaveny kombinovaným účinkům vlivů prostředí, proto minimální doba ošetřování uvedená v tabulce E.1 ČSN P ENV 13670-1 se pro vliv prostředí XC, XD, XF a XA prodlužuje o min. 3 dny, pokud je teplota prostředí vyšší než 10 °C.

17.3.6.3.3 Ochranné povlaky

Pokud se pro ošetřování použije nástřikových hmot k vytvoření parotěsných ochranných povlaků, musí hmoty splňovat požadavky ČSN 73 6180.

17.3.6.3.4 Doba ošetřování

Celková doba ošetřování povrchu betonu 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, jinými TKP, ZTKP nebo dokumentací předepsána doba delší, pokud je potřebná pro dosažení nejen požadované pevnosti, ale především hutnosti, nepropustnosti a odolnosti betonu v konstrukci.

17.3.6.3.5 Další požadavky

Kromě výše uvedených ustanovení platí pro ošetřování betonu následující zásady:

- a) Beton se musí chránit v průběhu betonáže i v raném stáří před deštěm a tekoucí vodou. Pro tuto ochranu musí být již před betonáží připraveny vhodné prostředky,
- b) pro ošetřování vodou platí ustanovení ČSN 73 2400 čl.11.2.4 a 11.2.5 s tím, že povrch betonu se musí trvale udržovat ve vlhkém stavu. Občasné kropení povrchu betonu je nepřipustné,
- c) pokud je dovoleno provést odbednění některých částí konstrukce nebo odbednění celých dílců v době kratší, než je stanovena minimální doba ošetřování, je nutno pokračovat v ošetřování jiným odpovídajícím způsobem,
- d) pokud se pro ošetřování použije nástřikových hmot k vytvoření parotěsných ochranných povlaků, musí hmoty splňovat požadavky ČSN 73 6180, přitom je nutno používat hmoty bez organických ředidel. Hmoty lze použít jen takové, které jsou dlouhodobě ověřeny,
- e) ochranný nástřik musí být parotěsný min. po dobu 7 dnů. Potřebná hmotnost nástřiku je závislá na vlastnostech hmoty i na klimatických podmínkách. Obvykle je pro různé klimatické podmínky vhodná dávka doporučená výrobcem. Pokud není, musí se ověřit zkouškami dle ČSN 73 6180. 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,
- f) ochranný nástřik (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). Nástřik může být aplikován v jedné nebo ve dvou dílčích dávkách. Je-li nástřik aplikován ve dvou dávkách, musí druhá aplikace následovat do 30 min. po aplikaci první, pokud předpis výrobce nestanovuje jinak,
- g) pro nanášení nástřiku na betonový povrch musí být zajištěno vhodné zařízení a prostředky pro rovnoměrný nástřik předepsané dávky a systém pro kontrolu a průkaz účinnosti aplikovaného prostředku. Požaduje se rovnoměrné pokrytí povrchu takovým množstvím ochranného prostředku, které je určeno výrobcem,
- h) pokud je ochranný nástřik na betonu poškozen deštěm před jeho zaschnutím nebo následně jakýmkoliv jiným způsobem, musí být, pokud to je možné, na poškozené části aplikován nový nástřik tak, aby byla zajištěna celoplošná účinnost jeho působení nebo musí být zajištěno jiné odpovídající ošetřování. Pokud nástřik obnovit nelze, musí být ošetřování betonu zabezpečeno jiným odpovídajícím způsobem,
- i) 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 nástřiků parotěsných hmot, pokud nebude prováděno mechanické očištění povrchu (např. otryskání ocelovými kuličkami, pískem apod.),

- j) 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,
- k) 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 nástřikových 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,
- l) konstrukce z provzdušněného betonu musí být ošetřovány mlžením nebo pomocí parotěsných nástřiků, zakrytím tkaninami nebo jinými odpovídajícími způsoby a jejich udržováním v trvale vlhkém stavu (povrch nesmí oschnout),
- m) u mostních říms ošetřovaných pomocí parotěsných nástřiků se vyžaduje při teplotách vzduchu vyšších než +25 °C navíc souběžná ochrana proti působení slunečního záření po dobu min. 3 dnů,
- n) pro tepelné ošetřování platí ustanovení čl. 11.3 ČSN 73 2400 s tím, že režim tepelného a následného ošetřování u výrobků z provzdušněného betonu musí být podrobně specifikován v TP výrobce 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).

17.3.6.3.6 Trhliny – všeobecné požadavky

Pro ochranu proti vzniku teplotních trhlin platí požadavek ČSN P ENV 13670-1, čl. 8.5 (8).

17.3.6.3.7 Trhliny – vliv rozdílných teplot

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.

17.3.6.3.8 Nekonstrukční trhliny

Aby nemohly vznikat v betonu nekonstrukční trhliny (trhliny zhoršující užité vlastnosti a životnost konstrukce, nepředpokládané v návrhu), 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 TP.

17.3.6.4 Betonování za zvláštních klimatických podmínek

Podmínky betonáže za nízkých nebo naopak za vysokých teplot jsou uvedeny v čl. 8.3 a 8.5 ČSN P ENV 13670-1 a v ČSN 73 2400, kap. 12. Podrobné podmínky s ohledem na zvláštnosti konstrukce, technologii betonáže, beton a jeho složení, teplotu betonu a technická opatření (např. vyhřívání, zateplení apod.) specifikuje „Technologický předpis“ zpracovaný zhotovitelem a schválený SD. Při betonáži za zvláštních podmínek je nutno zabezpečit, že beton v konstrukci bude splňovat stanovené požadavky v plném rozsahu. Technická opatření (např. zateplení), za kterých lze betonáž provádět a beton následně ošetřovat, musí dávat záruku na splnění požadovaných vlastností betonu a betonové konstrukce.

17.3.6.5 Činnost po betonování, kontrola konstrukcí

- a) Po betonování se provádí ochrana a ošetřování podle čl. 17.3.6.3 a 17.3.6.4,
- b) po odbednění (případně po uplynutí doby ošetřování) se provede kontrola povrchu betonové konstrukce (nebo dílce), při které se sledují a podrobně zaznamenávají povrchové vlastnosti dle tabulky G-7 ČSN P ENV 13670-1 a další údaje dle požadavků ZTKP a dokumentace stavby,
- c) geometrické tolerance se změří a vyhodnotí jak na nebedněném povrchu konstrukcí, tak i na částech betonovaných do bednění,
- d) pokud u některých technologií je 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,
- e) 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.).

17.3.7 Prefabrikované dílce, výroba

17.3.7.1 Výroba dílců, beton a složky betonu, ostatní materiály

- a) Podkladem pro výrobu prefabrikovaných dílců je schválená dokumentace zhotovitele, jejíž součástí jsou zvláště výkresy tvaru a výztuže, statický výpočet a detaily. Tato dokumentace musí být zpracována v těch případech, kdy se prefabrikované dílce nevyrobí podle schváleného typového podkladu nebo podle příslušné EN pro výrobek, nebo když typový podklad není upraven dle ČSN 73 6206 Z2,
- b) při zpracování dokumentace je zhotovitel povinen dodržet stanovené výrobní a montážní odchylky (třídou 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,
- c) dílce pro stavby ČD musí být dodávány z výroby se zavedeným certifikovaným systémem jakosti dle ČSN ISO řady 9000 a s provedenou certifikací výrobku (pokud je výrobek certifikován podle §5 nařízení vlády 22/97 Sb.). To se týká i dílců dodatečně i předem předpjatých,
- d) pokud není ve výrobě zaveden certifikovaný systém řízení jakosti, jsou prefabrikované prvky nosných konstrukcí a spodních staveb mostních objektů, opěrných a zárubních zdí, případně jiné prefabrikované prvky, které určí objednatel před zahájením jejich výroby, stavebním dozorem přejímány ve výrobě (pokud ZTKP nestanoví jinak). Při odsouhlasení expedice dílců na stavbu a při jejich převzetí se postupuje podle čl. 17.3.7.6,
- e) pro výrobu, kontrolu a dodávání stavebních dílců z hutného betonu prostého, železového i předpjatého platí ČSN 72 3000 a s ní související ČSN 73 2401, ČSN 73 2400 a ČSN EN 206-1, která určuje vlastnosti betonu. Pokud jsou pro některé výrobky vydány ČSN EN výrobků a tyto normy obsahují požadavky na vlastnosti betonu dle ČSN EN 206-1, platí tyto normy. S ohledem na požadovanou životnost konstrukcí dle tab. 17-2 musí vlastnosti výrobků splňovat i doplňující požadavky této kapitoly TKP a TP,
- f) speciální požadavky na dílce z betonu předem i dodatečně předpjatého jsou stanoveny v ustanoveních této kapitoly TKP, kapitoly 18 TKP nebo je specifikuje dokumentace stavby (ZTKP),
- g) kvalitativní požadavky na složky betonu a beton jsou uvedeny v ustanoveních této kapitoly TKP. Beton pro výrobu dílců všeobecně je popsán v této kapitole TKP. Další závazné normy pro výrobu a montáž dílců jsou uvedeny v seznamu v čl. 17.11,
- h) vlastnosti betonu pro jednotlivé druhy dílců navrhovaných do konkrétních podmínek (dle účelu použití) jsou stanoveny v ČSN 73 6206 Z2, TKP 18 a v příslušných kapitolách TKP,
- i) pokud ve stávajících 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.

17.3.7.2 Kvalita dílců

17.3.7.2.1 Třída přesnosti - hodnoty

Není-li třída přesnosti stanovena v dokumentaci, platí třída přesnosti uvedená v příslušných kapitolách TKP nebo ZTKP, a/nebo vyhoví výrobky s třídou přesnosti alespoň 10 dle tab. 1 bývalé ČSN 73 0220 (1986), resp. bývalé ČSN 73 0210 (1984), příloha 1. Maximální přípustné odchylky jsou:

- a) u betonových dílců pro vedení povrchové vody a zákrytových desek vyhovující třídě přesnosti 10,
- b) u dílců mostních podpěr, prvků protihlukových stěn, betonových svodidel, opěrných a zárubních zdí, podchodů a propustků, prvků dlažeb, vodohospodářských objektů, železobetonových nosných konstrukcí a obdobných konstrukcí vyhovující třídě přesnosti 9,
- c) u dílců nosných konstrukcí a mostních podpěr z předpjatého betonu, mostních říms a prefabrikovaných bloků pod ložisky vyhovující třídě přesnosti 8.

17.3.7.2.2 Třída přesnosti v TKP

Při návrhu dílce nesmí být v dokumentaci předepsána nižší třída přesnosti (tj. větší tolerance a horší kvalita), než je uvedeno v jednotlivých kapitolách TKP nebo ZTKP a výše v bodech a), b), c).

17.3.7.2.3 Postup při nižší třídě přesnosti

Nevyhovují-li běžně vyráběné dílce těmto požadavkům, nesmí být budovány bez souhlasu stavebního dozoru, případně po předchozím vyjádření projektanta dokumentace stavby. Přitom však odchylky tvaru nesmí snižovat životnost konstrukce ani estetickou úroveň stavby.

17.3.7.2.4 Jakost důležitých dílců a TP

Pro výrobu a kontrolu jakosti prefabrikovaných dílců konstrukcí mostů a důležitých konstrukčních prvků a u předem dohodnutých objektů a výrobků, případně dílců stanovených v ZTKP, musí zhotovitel zpracovat technicko-výrobní a technologickou dokumentaci (technologické předpisy), které se min. 1 měsíc před zahájením výroby předkládají SD ke schválení. Tato dokumentace musí obsahovat také podrobné technické podmínky, stanovující kvalitativní parametry, systém kontroly jakosti, plán kontrolních zkoušek s vymezením souborů betonu, dovolené výrobní a montážní tolerance, způsob a dobu ošetřování, podmínky pro expedici, dopravu, skladování, přejímku apod. Tato dokumentace je závazná jak pro výrobce dílců, tak pro zhotovitele konstrukce.

17.3.7.3 Požadavky na fyzikálně mechanické vlastnosti betonu a jiné vlastnosti dílců

17.3.7.3.1 Trvanlivost dílců

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 dokumentace v souladu s touto kapitolou TKP, pokud dokumentace podrobnou specifikaci neuvádí, platí ustanovení této kapitoly TKP.

17.3.7.3.2 Trhliny

Trhliny v betonu dílců nejsou přípustné, snižují-li funkční nebo statickou způsobilost dílce nebo jeho navrhovanou či požadovanou životnost.

17.3.7.3.3 Sekundární ochrana betonu

U dílců, které nemají odpovídající povrchové vlastnosti nebo krytí výztuže, může objednatel 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 provést, nebo s nabízeným způsobem stavební dozor nesouhlasí, je nutno dílce označit a z použití vyřadit. Pokud se sekundární ochrana připustí, musí systém ochrany povrchu betonu odsouhlasit SD. Úhradu této ochrany hradí zhotovitel.

17.3.7.3.4 Nekonstrukční trhliny dílců

Betonové vyztužené dílce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami v povrchových plochách širšími než 0,1 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC2, XC3, XC4, XD1-3, XF2 a XF4 dle ČSN EN 206-1. Betonové vyztužené dílce s povrchovými nekonstrukčními trhlinami širšími než 0,2 mm se obecně nepovažují za odolné vůči vlivu prostředí XC1-4, XD1-3, XF1-4, XA1-3 dle ČSN EN 206-1.

17.3.7.3.5 Trhliny v prostém betonu

Dílce z prostého betonu s lomovými, smykovými, smršťovacími a jinými nekonstrukčními trhlinami (s výjimkou dlažeb, zatrávňovacích a melioračních dlažeb a opevnění koryt apod.) nelze do staveb ČD zabudovat.

17.3.7.3.6 Minimální krytí

Požadavky na minimální krytí výztuže betonem u vyztužených prefabrikovaných dílců (železobetonových i předpjatých) jsou stanoveny v kapitole 18 TKP a zkráceně v tab. 17-5 této kapitoly TKP. Rozumí se jím nejmenší vzdálenost mezi povrchem dílce a povrchem nejbližší výztuže (třmínku, 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 kapitolou 18 TKP a po předchozím odsouhlasení stavebním dozorem sekundární ochranou výztuže s dlouhodobou účinností. Sekundární ochrana musí být navržena v projektové dokumentaci.

17.3.7.3.7 Maximální zrno kameniva

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 TKP.

17.3.7.3.8 Odformovací prostředky

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, čl. 17.3.6.3 této kapitoly 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.

17.3.7.4 Ošetřování dílců

- a) Pro ošetřování dílců platí ustanovení čl. 17.3.6.3 této kapitoly TKP,
- b) vlastnosti betonu po tepelném ošetřování prvků z provzdušněného betonu musí být vždy prověřeny 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.

17.3.7.5 Značení dílců

- a) Označení na dílci mimo požadavků čl. 4.7 ČSN 72 3000 musí u dílců nosných konstrukcí, spodních staveb mostů a dalších dle přílohy č. 5 této kapitoly TKP obsahovat také identifikační číslo dílce vyznačené trvanlivým způsobem (v místě přístupném po zabudování) podle schváleného technologického předpisu, viz 17.3.7.2 a příloha 5 této kapitoly TKP,
- b) pro toto použité označení je nezbytné pro konkrétní objekt vyhotovit odpovídající plán uložení dílců (kladečský plán) s uvedením identifikačních čísel dílců a předat jej SD jako součást dokumentace skutečného provedení objektu. Dále viz přejímky dílců.

17.3.7.6 Manipulace s dílci a skladování

- a) Pro manipulaci a skladování dílců platí ČSN EN pro výrobky a dokumentace dle čl. 17.3.7.2 – technickovýrobní dokumentace,
- b) dále platí ustanovení čl. 9.4 ČSN P ENV 13670-1.

17.3.7.7 Přejímka dílců

- a) Pokud není zaveden ve výrobně certifikovaný systém jakosti, řídí se přejímky čl. 17.8.3,
- b) k odsouhlasení expedice dílce na stavbu a k jeho přejímce předloží zhotovitel stavby „Prohlášení o shodě“, certifikát, v případě požadavku SD i protokol o certifikaci a dále uvedenou dokumentaci jednotlivých prefabrikovaných prvků. Součástí prohlášení jsou doklady o kontrole shody betonu podle ČSN EN 206-1 a betonářské výztuže. Dále předkládá zhotovitel doklady o předpínání, injektování a o jakosti povrchových úprav a kontrole rozměrových tolerancí, doklady o jakosti použitého materiálu pro kotvení předpínací výztuže apod., s jejich vyhodnocením podle požadavků této kapitoly TKP, kapitoly 18 TKP a dokumentace stavby. O provedené přejímce 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 přejímka na staveništi před zabudováním,
- c) nestanoví-li to dokumentace stavby nebo ZTKP podrobněji, provádí zhotovitel u mostních nosníků a podobných prvků měření vzepětí a půdorysného zakřivení a jiných staticky důležitých geometrických parametrů podle předpisu v technologických pravidlech pro výrobu, a to ve výrobně před expedicí dílce. Naměřené hodnoty parametrů a jejich vyhodnocení předkládá zhotovitel SD při odsouhlasení expedice a při přejímce dílců,
- d) u prefabrikovaných dílců nosných konstrukcí mostů nebo u těch, kde si to zástupce objednatele vyhradí, se provádí vizuální kontrola jejich stavu před vydáním souhlasu k zabudování (kontroluje se zejména poškození, znečištění a jiné vady a změny v důsledku dopravy, skladování a manipulace).

17.3.7.8 Provádění konstrukcí z dílců

- a) Pro provádění a kontrolu konstrukcí montovaných z betonových stavebních dílců platí dokumentace stavby, TKP a ZTKP, příslušné ČSN pro daný druh konstrukce a současně ČSN 73 2480 (94/03) a ČSN P ENV 13670-1,
- b) v případě mostních konstrukcí z dílců platí dále pro provádění realizační dokumentace, jejíž součástí jsou technologická pravidla nebo podmínky pro montáž, injektování, předpínání. Souhlas k zabudování dílců nebo jejich montáži dává SD zápisem do stavebního deníku na základě:
 - úspěšně provedené přejímky dílců ve smyslu ustanovení čl. 17.3.7.6,

- pozitivního výsledku kontroly konstrukce nebo její části, na kterou mají být stavební dílce osazeny nebo namontovány (výsledky kontrolních zkoušek, geodetických měření, prohlídka apod.) SD,
- vyhovujícího výsledku kontroly dokladů, konstrukcí, materiálů, zařízení a opatření souvisejících s následující montáží.

17.3.8 Injektáž kabelových kanálků

17.3.8.1 Všeobecné zásady

- a) Zásady pro injektáž, podmínky pro vydání souhlasu k injektáži a odborná způsobilost personálu jsou obecně dány ČSN EN 13670-1,
- b) pro injektování souběžně platí kapitola 8 ČSN 73 2401, ČSN EN 447 a ČSN EN 446. Tato kapitola TKP uvedené normy upřesňuje, případně mění limitní hodnoty v souladu s čl. 1, 7.1 a 7.2 ČSN EN 446,
- c) injektáž je jednou z rozhodujících činností, která podmiňuje životnost předpjaté konstrukce. Injektážní práce nesmí být prováděny bez trvalého odborného vedení injektážních prací zodpovědným injektážním technikem zhotovitele,
- d) 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 musí mít souhlas SD k vykonávání těchto prací. Zodpovědný technik za injektování musí mít osvědčení podle schváleného systému ověřování odborné způsobilosti a potřebnou kvalifikaci a musí být také jmenovitě uveden v plánu jakosti stavby,
- e) injektážní práce na mostních konstrukcích nebo u prefabrikovaných prvků mostních konstrukcí nelze provádět bez vědomí a účasti SD,
- f) prefabrikované prvky lze ve výrobně injektovat bez účasti zástupce SD jen tehdy, pokud je zaveden certifikovaný systém jakosti nebo jde o výrobky s certifikátem jakosti a souhlasí-li s tím SD,
- g) protikorozní ochrana kabelů se soudržností se zajišťuje vyplněním všech kanálků, kotev a dutin cementovou injektážní maltou. Protikorozní ochrana ostatních kabelů se zajišťuje dle specifikace v dokumentaci, ČSN 73 6207, ČSN P 74 2871 a/nebo ZTKP,
- h) kotvy a spojky se musí obetonovat 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 prEN 1992-1, pokud dokumentace nebo 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,
- i) kabely, kotvy a další části předpínacího systému musí být trvale chráněny před korozí. Pokud přestávka mezi předpínáním a injektováním přesáhne dovolenou dobu 14 dnů (dle ČSN 73 2401, resp. ČSN P ENV 13670-1), 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 dokumentace nebo stavební dozor s ohledem na konkrétní podmínky nestanoví dobu kratší,
- j) použitý prostředek i systém dočasné ochrany musí mít odpovídající osvědčení akreditované zkušebny nebo orgánu autorizovaného pro zkoušení předpínací výztuže a její ochrany (viz.čl.17.2.8), přitom ochranný prostředek nebo ochranný systém nesmí mít škodlivý vliv na předpínací výztuž, injektážní maltu a/nebo soudržnost. Zmíněné osvědčení včetně předpisu pro provádění dočasné ochrany musí být vždy předloženo SD k posouzení pro konkrétní případ použití. Na základě těchto dokladů, pokud vyhovují, povoluje SD provedení příslušných prací. 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 SD.

17.3.8.2 Průchodnost kanálků

Před zahájením injektování se musí prověřit, zda nejsou kabelové kanálky a prostředky pro odvodu vzduchu a odvodnění ucpané. Ucpané kanálky se musí pročistit a veškeré překážky průchodu injektážní malty se musí odstranit. Ucpané kanálky musí být profouknuty stlačeným vzduchem, ev. propláchnuty vodou a 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.

17.3.8.3 Kontrola před injektáží

Před injektáží musí být provedena kontrola podle ustanovení ČSN P ENV 13670-1 a ČSN EN 447.

17.3.8.4 Doklady předkládané před injektáží

Podkladem pro vydání souhlasu SD s injektáží kabelových kanálků je předložení dále uvedených dokladů:

- a) Vyhodnocené předpínací protokoly, ze kterých je zřejmé, že byl dodržen čl. 17.15.9.4 této kapitoly TKP a ČSN 73 2401 čl. 7.3.6, 7.3.9, přičemž zhotovitel pořídí úplný záznam postupu předpínání pro každý kabel formou protokolu, který neprodleně po napnutí předá stavebnímu dozoru,
- b) zpráva o průkazných zkouškách injektážní malty dle ČSN 73 2401, ČSN EN 445, ČSN EN 446, ČSN EN 447 a této kapitoly TKP,
- c) konkretizovaný technologický předpis pro provedení injektáže, není-li tento součástí objednatel schválené dokumentace stavby,
- d) zpráva o průběhu a výsledcích zkoušky injektovatelnosti,
- e) certifikát shody přísad do injektážní malty pro předpínací výztuž, pokud mají být přísady použity (vydá autorizovaná osoba).

17.3.8.5 Souhlas s injektováním

Na základě předložení a posouzení uvedených dokladů a kontroly dalších požadavků uvedených v této kapitole TKP dává SD souhlas s injektováním kanálků systému předpětí a obetonováním kotev a spojek zápisem do stavebního deníku.

17.3.8.6 Postup injektáže dle TP

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

17.3.8.7 Povinnosti injektážního technika

Při injektování musí injektážní technik zhotovitele kontrolovat správnost postupů podle technologického předpisu a ustanovení ČSN P ENV 13670-1, čl. 11.6.4.

17.3.8.8 Kabelové kanálky

- a) Systém kabelových kanálků, jejich spojek, injektážních a odvodušňovacích trubiček, uzavíracích injektážních kohoutů, odvodnění, přechodových částí u kotev, spojek a krytů kotev musí vytvářet kompletní vzduchotěsné a vodotěsné uzavření kabelů. Systém musí být plně kompatibilní s kotevním systémem. Těsnost musí být testována při zkoušce injektovatelnosti kanálků. Pokud si to SD vyžádá, testuje se těsnost 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 SD před zahájením dalších prací (betonáž). Zhotovitel doloží zvláštní vodní tlakovou zkouškou tlakem obvykle 1 MPa, na žádost SD, že utěsnění kabelu (vč. přechodů u kotev, sedel, bloků apod.) zůstane neporušeno i po předpínání (týká se volných kabelů, kabelů bez soudržnosti),
- b) odvodušňovací trubičky o minimálním vnitřním průměru 25 mm musí být umístěny u kotev, spojek, podstatných změn průřezu kanálku, smyček, oblouků, 400 mm za mezilehlými oblouky (za vrcholy oblouků) ve směru injektáže a podle dalších pokynů SD. Nejmenší vnitřní světlost injektážního vstupu je 25 mm. Maximální možná vzdálenost odvodušňovacích trubiček mezi sebou je 15 m, pokud SD nestanoví jinak. Velikost a rozmístění trubiček smí být změněna, pouze pokud zkouška injektovatelnosti na kabelech stejných délek prokáže vhodnost těchto změn. Odvodušňovací trubičky musí být pevně spojeny s kanálky a spoje musí být těsné. Odvodušňovací, odvodňovací ani injektážní trubičky nesmí být v betonu zalomeny nebo zmáčknuty. Trvale se musí zabránit, aby v kanálcích 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 odvodušňovacími trubičkami. Odvodušnění víka kotev musí mít min. vnitřní světlost 16 mm, pokud neslouží jako injektážní vstup. Utěsnění kotev musí umožnit plynulou injektáž přes kotevní objímku nebo injektážním otvorem v kotvě,

- c) odvodušňovací 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 dokumentace zhotovitele, 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) odvodušňovací 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.

17.3.8.9 Cementová injektážní malta

- a) Vlastnosti a použitelnost injektážní malty a jejich složek musí být prověřeny před zahájením injektování průkaznými zkouškami dle čl. 17.4. Zpráva o průkazní zkoušce musí být předložena SD min. 14 dní před zahájením injektáže ke schválení,
- b) v průběhu injektování se kontroluje jakost injektážní malty kontrolními výrobními zkouškami dle čl. 17.5,
- c) požadavky na složky injektážní malty viz čl. 17.2.10,
- d) složení a způsob míchání injektážní malty musí být voleny tak, aby její konzistence a pevnost v tlaku splňovaly požadavky čl. 17.2.10.

17.3.8.10 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 a ze zkušebního a měřícího zařízení. Míchačka musí umožnit výrobu homogenní malty se stálou konzistencí a plynulou dodávkou 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 odvodušňování 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 vyvodit 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 přerušování 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 přerušování 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 SD.

17.3.8.11 Dávkování a míchání malty

- a) Pro míchání injektážní malty platí obecně ČSN 73 2401 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 záměsovou vodu z požadovaného množství,

- c) podle podmínek prostředí a vlivu materiálů (např. teplota, sestavení kabelu, vlastností použitého cementu) musí být vodní součinitel dodržen co možno nejnižší s ohledem na požadované plastické vlastnosti 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 s ohledem na teplotu prostředí,
- e) teplota čerstvě namíchané malty musí odpovídat ČSN 73 2401. 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.

17.3.8.12 Injektování

Pro injektování obecně platí ČSN 73 2401, ČSN EN 446 a ČSN P ENV 13670-1. 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 SD, pokud technologický předpis není součástí objednatel schválené dokumentace,
- b) kabelové kanálky se musí injektovat jednotlivě v TP předepsaném pořadí,
- c) před zahájením injektování se musí prověřit, zda nejsou kabelové kanálky a odvodušňovací otvory ucpaný nebo navzájem propojeny,
- d) ucpané kanálky nebo prvky odvodušnění se musí pročistit a všechny překážky odstranit,
- e) u propojených kanálků podle dokumentace 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 kovovými 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,
- g) bezprostředně před zahájením injektování se musí propláchnout kabelové kanálky (které nejsou tvořeny ocelovou nebo plastovou trubkou - hadicí) čistou vodou, aby se povrch betonu navlhčil,
- h) bezprostředně před zahájením injektování se musí provést kontrola, že systém kabelových kanálků, injektážních a odvodušňovacích trubiček je prostupný pro injektážní maltu. To se zajistí profouknutím systému (tj. každého kanálku) suchým vzduchem bez příměsí oleje a kontrolou jednotlivých míst odvodušnění a odvodnění. Postup profoukávání 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 napěnění a/nebo roz míšení složek malty. Injektování malty se provádí při rychlosti 5 až 10 metrů za minutu. K jinému postupu je třeba souhlas SD. Metoda injektáže musí zajistit úplné vyplnění kanálku a obalení oceli. Malta se musí nechat vytékat z každé odvodušňovací 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 TP) stejnoměrného složení, které odpovídá vhněné maltě. Malta vytekla z kanálku se nesmí znovu vracet do injektážního systému. Dále se zachytí do čisté nádoby dalších 5 litrů u každého místa odvodušnění, pokud je třeba provést kontrolní zkoušky. Malta se zkouší podle ČSN EN 447 a této kapitoly TKP a potom se vyřadí. Otvor se pevně a těsně uzavře. Všechny odvodušňovací 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 použít kohoutů, které jsou pevně a těsně napojeny na odvodušňovací 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. Uzavěr, 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 začíná 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 otevírají (v pořadí podle TP) a ihned zavřou, ev. vzduch nebo voda se nechají uniknout, únik vzduchu, vody, výtok malty nebo pokles malty se zaznamená a hlásí okamžitě SD,
- 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,
- 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 průkazných 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 nevratné 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 SD kontroluje hladina malty v odříznutých injektážních a odvzdušňovacích trubičkách. Injektážní a odvzdušňovací trubičky nesmí být odřezány dřív, než se dostaví ke kontrole SD 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 SD. 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 SD 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 SD 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 trubic 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 TP, je příslušný SD 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 SD k injektáži včas přizván nebo mu nebyla přítomnost umožněna, případně zhotovitel pokyn k zastavení prací nerespektoval, může SD 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 metoda akustického sondování dutin s ověřením, radiografie, radiometrie, destruktivní sondy apod.). Výsledky diagnostické kontroly po odborném vyhodnocení slouží pro další opatření na stavbě.

17.3.8.13 Klimatické podmínky

- a) Obecně platí ČSN EN 446, čl. 7.5. Očekává-li 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 nižší než +5 °C nebo je-li pravděpodobný pokles pod +5 °C v následujících 5 dnech, pokud se nezajistí zahřívání prvku konstrukce nad +5 °C po dobu nejméně 5 dnů. Přitom musí být dodržena všechna další ustanovení ČSN 73 2401. Metoda zahřívání musí být odsouhlasena SD. Kanálky se nesmí zahřívát horkou párou,

- b) při teplotách vzduchu nižších než 0 °C je injektování bez zvláštních opatření, schválených SD, zakázáno,
- c) 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.

17.3.8.14 Kontrola zainjektování kanálků a dodatečné injektování (opravy vad)

- a) S ohledem na povinnost nepřetržité přítomnosti SD při injektáži se provádí kontrola zaplnění kanálků injektážní maltou po jejím zatvrdnutí pouze namátkově vizuálně v oblastech kotev, kontaktních spar 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 SD ke schválení a potom dutiny dodatečně zainjektovat; činnost nesmí být započata bez souhlasu SD,
- 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 ustanovení ČSN 73 2401 čl. 8.3,
- e) jakékoliv dutiny v kanálcích 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 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 SD oprávněn dodatečné injektování okamžitě zastavit.

17.3.8.15 Injektážní zkouška (zkouška injektovatelnosti)

- a) Každý zhotovitel dodatečně předpjatých mostních 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. Tato zkouška se provádí k prokázání těsnosti a injektovatelnosti kabelových kanálků každého systému dodatečného předpínání a musí ji 1x provést každý zhotovitel systému předpínání. Zkoušky mají v praxi prokázat, že systém kanálků je dostatečně těsný (jak ve stavu před zabetonováním, tak i po zabetonování), že metoda a postup injektáže navržené zhotovitelem v technologické předpisu zajišťují kompletní vyplnění kanálků a dokonalé obalení předpínací výztuže maltou. Zkoušku provádí každý zhotovitel nejméně 1x za dva roky. Je nutno ji dále provádět vždy při změně součástí systému předpínání, případně při změně technologických předpisů injektáže, nebo požaduje-li to SD nebo ZTKP,
- b) nejméně 56 dní před plánovaným zahájením sestavování kabelových kanálků pro systém předpínání na stavbě provede zhotovitel zkoušky těsnosti kanálků a správnosti injektování podle dokumentace zhotovitele. Zkoušky budou zahrnovat 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,
- c) předpínací kabely, dráty nebo lana musí být přitom 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 SD jako část detailního popisu metody zkoušky současně s aktuální verzí technologického předpisu pro zhotovení systému předpětí (montáž systému, předpínání, injektáž),

- 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 P ENV 13670-1, ČSN 73 2401 a těmito TKP,
- f) po třech dnech zhotovitel opatrně rozřízne a obnaží za přítomnosti SD příčné a podélné řezy kanálkem a kotvami podle požadavku SD příslušného k této zkoušce, aby prokázal, že kanálky jsou plně zainjektovány, avšak nejméně na 4 místech o délce min. 1 bm, a to v kotvách, spojkách, nejvyšších místech kanálku atd.,
- g) zhotovitel vypracuje zprávu se všemi detaily o provedených zkouškách, jejich výsledcích, s fotografiemi řezů kanálky,
- 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 obaleny vrstvou malty o tloušťce nejméně 5 mm,
- i) předpínání na konstrukci pro definitivní stav a injektování systému přepětí na stavbě nemůže zhotovitel provádět bez předchozího písemného souhlasu SD 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,
- j) 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 17.3.8.8, 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)“.

17.3.9 Betonářská ocel (Výztužná ocel)

17.3.9.1 Všeobecně

Pro použití výztuže do betonu platí ČSN 73 2400 kapitola 3.2, 8, 17, 18.

Pro výztuž do betonu lze použít jen oceli vyhovující příslušným normám, zákona č. 22/1997 Sb. a odpovídající požadavkům dokumentace stavby.

17.3.9.2 Kontrola uložené výztuže

17.3.9.2.1 Rozsah kontroly

Kontrola se provádí ve smyslu ČSN 73 2400. Před uložením do bednění a forem kontroluje zhotovitel u betonářské oceli dodací listy výztuže, doklady o jakosti, velikost průměrů, počet prutů a tvar výztužných vložek podle dokumentace stavby.

Dále se kontroluje zejména:

- míra povrchové koroze,
- stav znečištění povrchu,
- mechanické poškození výztuže (např. vruby, důlky, trhliny),
- spojování, stykování, svary výztuže,
- poruchy svarů,
- protikorozní úpravu výztuže, pokud je předepsána.

17.3.9.2.2 Odsouhlasení výztuže

Po uložení betonářské výztuže musí zhotovitel vyzvat SD k odsouhlasení výztuže. Výzva je organizována tak, aby SD mohl vizuálně zkontrolovat a odsouhlasit definitivně uloženou výztuž i v obtížně přístupných místech ještě před jejich znepřístupněním.

Kontroluje se zejména:

- a) uložení výztuže dle dokumentace (poloha, krytí, tvar, průměr, světlou a osovou vzdálenost prutů, jakost dle typu povrchu – žebírek),

- b) stav znečištění výztuže (např. odbedňovacími prostředky, betonem, ledem apod.),
- c) svary, stykování, spojování, přesahy,
- d) stav a úprava výztuže v místě pracovních spar,
- e) spojení vložek a zajištění tuhosti proti deformaci a posunu před a při betonování,
- f) otvory a průchody pro uložení betonu a hutnicí prostředky,
- g) zabezpečení polohy výztuže a tloušťky krycí vrstvy podle dokumentace a ustanovení této kapitoly TKP.

17.3.9.3 Stříhání a ohýbání

- a) Stříhání prutů betonářské oceli se provádí nůžkami strojními nebo ručními,
- b) pro ohýbání výztužných vložek platí ČSN 73 2400, čl. 8.2. Pro ohýbání prutů z oceli zpevňovaných tvářením za studena platí čl. 8.2.5. a pozn. 25 ČSN 73 2400,
- c) pro výztužné vložky z oceli chemicky zušlechtnuté platí změna b) ČSN 73 2400.

17.3.9.4 Stykování a spojování

- a) Stykování je předepsáno v ČSN 73 6206,
- b) zvolenou technologii spojování, a to i spojování lisovanými objímkami apod., je nutno ověřit vždy průkaznými zkouškami, jejichž výsledek se předkládá stavebnímu dozoru jako podklad k odsouhlasení dané technologie.

17.3.9.5 Svařování

17.3.9.5.1 Technologické předpisy

Každé svařování betonářské výztuže smí být prováděno jen při důsledném dodržování podrobných technologických předpisů vypracovaných zhotovitelem výztuže pro jeho svařovací zařízení a jeho specifické podmínky, pro druh oceli, průměry svařovaných prutů a druhy svarových spojů, ve smyslu ČSN 73 1201, ČSN 73 6206, ČSN 73 2400 a Technologie stykování betonářské výztuže (zpracované VÚPS Praha 1988).

17.3.9.5.2 Svary a spoje

Svary a nosné svařované spoje musí svými rozměry, polohou a jakostí odpovídat údajům stanoveným v dokumentaci stavby v souladu s ČSN 73 1201 a ČSN 73 6206.

17.3.9.5.3 Spoje betonářské výztuže

Při výrobě betonářské výztuže se používají tyto svařované spoje:

- a) tupé spoje V - svar, X - svar, svar do ocelové podložky, do měděné formy, stykový odporový svar,
- b) příložkové spoje a spoje přesahem,
- c) spoje křížících se tyčí (provedené bodovým odporovým svařováním, jen výjimečně elektrickým obloukem),
- d) kombinované spoje (přivaření tyčí k plechům, válcovaným profilům apod.).

17.3.9.5.4 Svařitelnost

Stupeň svařitelnosti pro každý druh výztuže udává výrobce a je uveden v ČSN 73 1201.

17.3.9.5.5 Svařování uvnitř bednění

Svářečské práce uvnitř bednění mohou být povoleny SD jen za dodržování zvláštních ochranných opatření pro bednění a výztuž.

17.3.9.6 Přípustná koroze, znečištění výztuže před zabudováním, vázání výztuže

17.3.9.6.1 Značná koroze

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. Za značnější korozi se považuje taková, při které je celý obvod vložky souvisle zasažen korozi, nebo dochází k jakémukoliv odlučování šupinek korozních zplodin, případně se projevuje počátek koroze důlkové.

17.3.9.6.2 Opatření proti korozi

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 stavebního dozoru.

17.3.9.6.3 Přípustná koroze dle vlivu prostředí

U mostních říms (uložených v prostředí XD3, XF4) a ostatních dílců (prostředí XD2, XF2, XF3, XF4) je přípustná před zabetonováním pouze nepatrná koroze betonářské výztuže, tj. taková, jejíž korozní zplodiny lze setřít hadrem.

17.3.9.6.4 Vázání výztuže

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 KARI sítí.

17.3.9.6.5 Fixace svařováním

Fixace výztuže svařováním nelze též použít u těch částí konstrukce, kde by mohlo dojít k poškození izolace, těsnění apod. vlivem zvýšené teploty.

17.3.9.7 Poloha výztuže, distanční podložky

Distanční podložky musí být upevněny na výztuži. Počet, umístění a druh distančních podložek musí být udán na výkresu výztuže. Minimálně musí být položeny 4 distanční podložky na každý čtvereční metr. Výztuž uložená do bednění smí být zatěžována chůzí jen prostřednictvím desek, které zatížení rozloží,

17.3.9.8 Ochrana výztuže proti korozi

17.3.9.8.1 Všeobecně

Způsob trvalé ochrany výztuže předepisuje dokumentace s ohledem na ustanovení kapitoly 18 TKP.

17.3.9.8.2 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 odsouhlasen a kontrolován SD.

17.3.9.8.3 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,
- malý vliv na změnu soudržnosti oceli s betonem, resp. injektážní maltou (max. přípustné snížení soudržnosti je o 2 %).

17.3.10 Předpínací výztuž a předpínání

17.3.10.1 Všeobecně

Před zahájením prací s předpínací výztuží a před předpínáním systému musí zhotovitel SD písemně oznámit kvalifikovaného zástupce zhotovitele. Tento pracovník musí trvale kontrolovat kladečské a předpínací práce.

Projektant dokumentace zhotovitele musí být zhotovitelem stavby (pokud o to SD požádá) přizván ke kladečským a předpínacím pracím na staveništi, kde spolupracuje se SD při odsouhlasování prvků systému předpětí. Tato činnost projektanta dokumentace zhotovitele je zahrnuta do položky nákladů na provádění prací.

Mimo to může SD k odsouhlasení systému předpětí a předpínacím pracím přizvat projektanta dokumentace stavby. V tom případě mají doporučení projektanta dokumentace stavby vyšší závaznost než doporučení projektanta dokumentace zhotovitele.

17.3.10.1.1 Požadavky technických předpisů

Pro předpínací výztuž platí ustanovení čl. 17.2.1 a čl. 17.2.6 této kapitoly TKP, ČSN 73 2401, čl.2.3 a 10.3.2, ČSN 73 6207, ČSN P 74 2871.

17.3.10.1.2 Požadavky dokumentace

Ocel použitá pro předpínací výztuž musí druhem, jakostí, jmenovitým průměrem, délkou a úpravou odpovídat údajům dokumentace stavby.

17.3.10.1.3 Patentovaný drát

Pro mostní objekty se nesmí použít patentovaného drátu nepopuštěného podle ČSN 42 6441, dodávaného podle přechodných ustanovení této normy v malých svitcích. Může se užít jen té předpínací výztuže, která byla dodána s hutním atestem, obsahujícím číslo tavby a výsledky provedených zkoušek.

17.3.10.1.4 Škodlivé vlivy

Předpínací výztuž se musí chránit před škodlivými vlivy podle ČSN 73 2401.

17.3.10.1.5 Zásady při dopravě a skladování

Během dopravy a skladování je třeba se vyvarovat:

- a) chemického, elektrochemického nebo biologického účinku, který by mohl způsobit korozi,
- b) poškození výztuže,
- c) znečištění ovlivňujícího trvanlivost nebo soudržnost,
- d) přetvoření výztuže násilným ohybem,
- e) nechráněného skladování, vystavení dešti nebo styku s půdou,
- f) skladování v prostředí s probíhající kondenzací vzdušné vlhkosti na ocelové výztuži,
- g) svařování v blízkosti předpínací výztuže bez náležitých ochranných opatření.

17.3.10.1.6 Dočasná ochrana

Předpínací výztuž lze před korozí po celém povrchu chránit během skladování a montáže schváleným protikorozním nástřikem.

17.3.10.1.7 Požadavky na dováženou výztuž

Předpínací výztuž dovezená ze zahraničí se může použít, pokud vyhovuje ustanovení zákona č. 22/1997 Sb. ve smyslu pozdějších předpisů a pokud je schválena podle ČSN 73 6207 a pokud byla ověřena její spolehlivost v kombinaci spolu s uvažovaným kotevním materiálem v rámci ověření systému předpětí postupem podle ČSN P 74 2871.

17.3.10.1.8 Vady a odchylky výztuže

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 nepřijatelné, i když vadná místa jsou vyznačena a zapsána v kontrolním osvědčení. Na dodacím dokladu předpínací výztuže musí být potvrzena odchylka průřezu předpínací ocele od jmenovité hodnoty. Odchylky od jmenovité hodnoty větší než +2 % musí být před zahájením předpínacích prací sděleny stavebnímu dozoru a zohledněny při výpočtu přetvoření. Doklady o jakosti předpínací oceli a kotev musí obsahovat dodací listy a prohlášení shody výrobce (dovozce).

17.3.10.2 Zajištění požadované polohy předpínací výztuže

17.3.10.2.1 Všeobecně

Pro ukládání předpínací výztuže platí ČSN 73 2401, čl. 6.1. a ČSN 73 6207.

17.3.10.2.2 Požadavky na uložení předpínací výztuže

Předpínací výztuž se musí ukládat tak, aby byly splněny požadavky dokumentace stavby :

- a) na tloušťku krycí vrstvy betonu a na vzdálenosti mezi vložkami předpínací výztuže,
- b) na mezní odchylky polohy předpínací výztuže, které stanoví tabulka č.2 a 3 ČSN 73 2401, pokud dokumentace stavby nestanoví hodnoty odchylek menší,
- c) na projektové tloušťky krycí vrstvy betonu, které stanoví tabulka 2, ČSN 73 2401, dále ČSN 73 6207, pokud dokumentace stavby nestanoví hodnoty větší,
- d) na odchylky polohy prostředků na vytvoření kabelových kanálků, které se zajistí podle tab.3, ČSN 73 2401.

17.3.10.2.3 Poloha výztuže

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 a dokumentací stavby.

17.3.10.3 Stříhání (dělení) výztuže

Vložky předpínací výztuže určené pro kabel se odřezávají na požadované délky frikční pilou. Dráty se mohou stříhat i nůžkami.

17.3.10.4 Kotvy a spojky

17.3.10.4.1 Požadavky na kotvy

Pro konstrukce z předpjatého betonu lze použít pouze takového kotevního materiálu, který je odzkoušen podle ČSN P 74 2871 společně s konkrétní předpínací výztuží, tj. jako kompletní systém předpětí, a jako takový je doložen certifikátem shody dle čl. 17.2.1.

17.3.10.4.2 Slučitelnost částí systému

Všechny části systému předpětí musí být vzájemně slučitelné, tj. musí pocházet ze stejného odzkoušeného systému předpětí.

17.3.10.4.3 Protikorozi ochrana kotev

Mimo požadavků v čl. 17.3.10.1 a v kapitole 18 TKP je třeba tyto prvky ihned při montáži na konstrukci opatřit dočasnou dostatečně účinnou protikorozi ochranou.

17.3.10.5 Předpínání

17.3.10.5.1 Všeobecně

Pro předpínání platí ustanovení ČSN EN 13670-1, ČSN 73 2401 a kapitoly 18 TKP.

17.3.10.5.2 Zodpovědný technik

Pracovníci, kteří provádějí předpínání, musí mít odpovídající znalosti, školení a zkušenosti. Práce při předpínání musí být vedeny zodpovědným technikem s odpovídajícími znalostmi, výcvikem a zkušenostmi v provádění těchto činností, odpovědným za provádění předpínání a vedení potřebné technické dokumentace. Tento technik musí být přítomen po celou dobu předpínání na předpínacím pracovišti a musí být odpovědný za dodržování technických a bezpečnostních předpisů, vztahujících se k uvedeným činnostem. Jmenovaný zodpovědný technik musí mít souhlas SD k vykonávání těchto prací. Tento technik zodpovědný za předpínání musí mít osvědčení podle schváleného systému ověřování odborné způsobilosti a potřebnou kvalifikaci a musí být také jmenovitě uveden v plánu jakosti stavby.

17.3.10.5.3 Doklady a kontroly před napínáním – montáž mimo podpěry

Při předpínání nosníků z jednoho kusu, dělených nebo s kontaktními spárami, na předpínací dráze mimo vlastní podpěry mostu, dává souhlas s předpínáním SD na základě prověření níže uvedených dokladů a kontrol (provedených zhotovitelem za účasti SD). Jedná se o:

- a) přejímky dílců ve smyslu ustanovení příslušných kapitol TKP - tvarové přesnosti dílců, jakosti betonu a ostatních parametrů požadavků předepsaných dokumentací (při přejímce se kontroluje krytí výztuže, výskyt trhlin, hutnost a homogenita povrchu betonu, výztuž pro spřažení a zmonolitnění atd.),
- b) doklady o původu a jakosti předpínací výztuže,
- c) hodnoty přetvoření předpínací výztuže, vypočtené na základě zjištěného pracovního diagramu použité předpínací výztuže, výpočty sil vnášených do předpínací výztuže, stanovených z údajů v dokumentaci zhotovitele,
- d) výpočty sil vnášených do předpínací výztuže, stanovených z údajů v dokumentaci zhotovitele,
- e) doklady o průkazní zkoušce napínacího zařízení,
- f) atesty napínacích zařízení a manometrů,
- g) doklady o ověření etalonového manometru,
- h) průkazní zkoušky lepidla pro kontaktní spáry a výsledky kontrolních zkoušek, kontroly provedení kontaktních spár,
- i) doklady o jakosti kotevního a spojovacího materiálu,
- j) doklady o jakosti výztuže od výrobce s uvedením výsledků zkoušek,

- k) kontrolní zkoušky zhotovitele podle čl. 17.5.2.4 této kapitoly TKP vč. pracovního diagramu výztuže,
- l) kontroly zejména uložení předpínací výztuže v kabelových kanálcích, spojení a těsnosti systému kanálků (hadic), protikorozi ochrany, v souladu s dokumentací a kap. 7 ČSN EN 13670-1,
- m) kontroly dalších dokladů a ustanovení specifikovaných v projektové dokumentaci,
- n) kontrolní list pro předpínací práce zpracovaného zhotovitelem,
- o) písemné žádosti zhotovitele ve stavebním deníku a jeho zápis o splnění požadavků uvedených v čl. 17.3.10.5.3.

17.3.10.5.4 Doklady a kontroly před napínáním – v definitivní poloze

Pro předpínání mostních konstrukcí prováděné přímo na mostních podpěrách dává souhlas s předpínáním SD na základě prověření níže uvedených dokladů a zhotovitelem (za účasti SD) provedených kontrol:

- a) až o) - stejných jak je uvedeno výše v čl. 17.3.10.5.3,
- p) kontroly konstrukce nebo její části, která má být předepnuta a konstrukce, na kterou mají být stavební dílce osazeny,
- q) geodetického zaměření, kontroly geometrie konstrukce,
- r) výsledků kontrolních zkoušek betonu,
- s) výsledků vizuální kontroly konstrukce,
- t) kontroly stářích betonů a výsledků kontrolních zkoušek betonu uzavíracích nebo prostorových spár, vizuální kontroly kontaktních spár,
- u) dokladu o jakosti mostních ložisek a fyzické kontroly jejich stavu a jejich zaměření,
- v) opatření proti účinkům bludných elektrických proudů, pokud jsou v dokumentaci stavby předepsána,
- w) prověření případných speciálních požadavků předepsaných v dokumentaci zhotovitele (např. způsobu dočasné ochrany předpínací výztuže, rozšíření kontrolních zkoušek předpínacích lan v případě jejich namáhání na únavu, plnění požadavků daných zvláštností konstrukce nebo technologií provádění apod.).

17.3.10.5.5 Souhlas s předpínáním

Na základě převzetí a posouzení uvedených dokladů a provedení kontroly dává SD souhlas s předpínáním konstrukce zápisem do stavebního deníku nebo jinou písemnou formou.

17.3.10.5.6 Zásady při předpínání

Při předpínání je nezbytné plnit tyto zásady:

- a) předpínání musí vyhovovat předem stanovenému postupu, uvedenému v technologickém předpisu zhotovitele, který musí předem odsouhlasit SD (a nebo jím určený specialista pro předpjeté konstrukce ve smyslu čl. 1.2 - 5 kapitoly 1 TKP),
- b) na staveništi, popř. ve výrobě musí být písemné návody, jak se má postupovat při předpínání,
- c) technici a dělníci provádějící předpínání musí být zkušení a musí mít zvláštní školení; doklady o tom musí být stavebnímu doзору k dispozici,
- d) během předpínání musí být zajištěna náležitá bezpečnostní opatření a musí o nich být učiněn záznam bezpečnostním technikem,
- e) vzniknou-li při předpínání poruchy betonu nebo systému předpínání, musí být práce ihned zastaveny a informován SD,
- f) zahájit a provádět předpínání mostních konstrukcí s rozpětím větším než 25 metrů lze pouze za účasti nebo s vědomím SD,
- g) pro efektivní práci SD (specialisty pro předpjeté konstrukce ve smyslu čl. 1.2 - 5 kapitoly 1 TKP) při kontrole předpínání je nezbytné, aby zhotovitel poskytl SD v dostatečném předstihu kompletní dokumentaci zhotovitele a/nebo výrobní (i dílenskou) dokumentaci konstrukce vč. dokumentace pro výrobu předpínaných dílců.

17.3.10.5.7 Přetvoření konstrukce

Jsou-li rozdíly mezi změřeným a vypočteným přetvořením konstrukce větší, než stanovuje ČSN 73 2401, čl. 7.1.24 (pokud dokumentace nebo ZTKP nestanovuje hodnotu jinou), příčinu tohoto rozdílu musí zhotovitel vyšetřit a zdůvodnit za účasti SD. Po odsouhlasení způsobu řešení stavebním dozorem (a event. projektantem dokumentace stavby) musí zhotovitel provést nápravu.

17.3.10.6 Zavádění předpětí

17.3.10.6.1 Všeobecně

Pro předem předpjaté konstrukce platí ČSN 73 2401 a ČSN EN 13670-1.

17.3.10.6.2 Pevnost betonu při předpínání

Předpětí se může do betonu zavést, jakmile beton v konstrukci dosáhl nejméně krychelné pevnosti předepsané pro zavedení předpětí v ČSN 73 6207, ČSN 73 2401 čl. 7.3 nebo v dokumentaci stavby, předepisuje - li hodnoty vyšší.

17.3.10.6.3

Pevnost betonu v tlaku se musí prokázat na nejméně třech krychlích, vyrobených ze vzorků betonu odebraných z první, druhé a třetí třetiny betonáže, pokud objem nepřerušené betonáže je menší než 250 m³. Zkušební tělesa musí být uložena v místě konstrukce v klimatických podmínkách stejných, jaké má beton v konstrukci (teplota, změny teploty, vlhkost prostředí). Zkouška pevnosti betonu se provede podle ČSN EN 12390-1, -3 a příslušných čl. ČSN EN 12390-2. Shoda pevnosti se vyhodnotí podle ČSN EN 206-1, kritérium 2 v tab. 14. Pokud objem nepřerušené betonáže je větší než 250 m³, platí ustanovení ČSN 73 2401.

17.3.10.7 Dokumentace o předpětí konstrukce

17.3.10.7.1 Dokumentace předpětí

Dokumentaci o předpětí (předepnutí) konstrukce, nosníku nebo skupiny nosníků pro každý objekt stavby vypracuje zhotovitel stavby.

17.3.10.7.2 Obsah dokumentace

Dokumentace musí obsahovat zejména:

- a) základní údaje o konstrukci, základní rozměry, materiály – třídu betonu, stupeň vlivu prostředí, název systému předpětí, počet a průřezy předpínacích jednotek (dráty, lana, kabely, tyče),
- b) údaje o tom, kdo, kdy, kde a čím napínání prováděl (vč. údaje o předpínacím zařízení),
- c) jednotlivé protokoly o napínání vč. všech údajů o přetržení, prokluzu,
- d) záznamy o poruchách napínacího zařízení, spojek a kotevních prvků,
- e) vyhodnocení rozdílu mezi vypočteným a skutečným (změřeným) přetvořením výztuže vč. zdůvodnění, event. překročení tolerancí a seznam provedených opatření,
- f) celkové zhodnocení průběhu a výsledku předpínání, hodnocení shody s požadavky dokumentace, TKP a ZTKP.

17.3.10.7.3 Předání dokumentace

Dokumentaci zhotovitel předá SD před nebo s žádostí o odsouhlasení počátku injektáže (nebo aplikace maziva).

17.3.10.7.4 Předávání dokumentace u rozsáhlejších konstrukcí

U rozsáhlých (vícepolových) objektů lze bezprostředně po předpínání předat SD vyhodnocené předpínací protokoly (nejpozději do 3 dnů) a zbývající doklady před zahájením injektáže.

17.3.10.8 Kontrolní činnost zhotovitele při provádění technologií systému předpětí

17.3.10.8.1 Rozsah kontrolní činnosti

Kontrolní činnost zhotovitele stavby a i všech jeho podzhotovitelů spočívá v provádění činností podle vlastního systému jakosti, podle plánu jakosti předmětné stavby a podle jednotlivých ustanovení této kapitoly TKP a kapitoly 18 TKP.

17.3.10.8.2 Předmět kontrolní činnosti

Předmětem kontrol je plnění požadavků na jakost a druh hmot, provedení prací a parametry konstrukce, uvedené v této kapitole TKP, v kapitole 18 TKP a v projektové dokumentaci stavby.

17.3.10.9 Kontrolní činnost SD při provádění technologií systému předpětí

17.3.10.9.1 Kontrolní činnost SD

Kontrolní činnost SD je prováděna podle interního postupu, v souladu s ustanoveními této kapitoly TKP, ZTKP a smlouvy o dílo.

17.3.10.9.2 Předmět kontroly SD

Kontrolní činnost SD se zaměřuje především na činnost zhotovitele na stavbě, dále se podílí a spolupracuje na kontrole a vyhodnocování technické dokumentace skutečného provedení stavby a dokumentace o jakosti provedených prací.

17.3.10.9.3 Kontrola na místě

Kontrolní činnost SD je prováděna v jednotlivých krocích, vyplývajících z ustanovení této kapitoly TKP. Spočívá ve fyzické kontrole použitých materiálů, zařízení zhotovitele, provádění kroků a etap technologií po dobu, kdy jsou prováděny, v kontrole zhotovených konstrukčních částí, dílů a celé konstrukce po provedení a v porovnání zhotoveného díla s projektovou dokumentací stavby a s požadavky této kapitoly TKP.

17.3.10.9.4 Předávání technické dokumentace

Technická dokumentace skutečného provedení stavby a dokumentace o jakosti provedených prací, předaná zhotovitelem stavby, je odsouhlasena a parafována SD s připsáním data předání a poskytnuta objednateli stavby.

17.3.10.9.5 Zabezpečení ze strany zhotovitele

Zhotovitel stavby kontrolní činnost SD podle této kapitoly 17 TKP a smlouvy o dílo umožňuje a na místě technicky zabezpečuje, v případech uvedených v této kapitole TKP se kontrolní činnosti zúčastňuje.

17.3.10.9.6 Provádění měření a kontrol zhotovitelem za účasti SD

Pokud se v této kapitole TKP vyskytují jednotlivé požadavky na kontrolu a/nebo měření (před i po provedení konkrétního postupu), je povinen tuto kontrolu provádět zhotovitel stavby, a to i u postupů prováděných jeho podzhotoviteli. K této kontrole musí přizvat i SD, v režimu popsáném v kapitole 1 TKP a ve smlouvě o dílo.

17.4 DODÁVKA, SKLADOVÁNÍ A PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

17.4.1 Dodávka

17.4.1.1 Dodávka materiálů pro beton

Pro dodávku a skladování materiálu pro beton platí ustanovení článku 17.2.1. a 17.3.5.2.

17.4.1.2 Dodávka výztuže

17.4.1.2.1 Všeobecně

Pro dodávku a skladování výztuže obecně platí ČSN 73 2400.

17.4.1.2.2 Ochrana výztuže při dopravě

Výztuž musí být 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.

17.4.1.2.3 Požadavky

Předpínací výztuž se dodává a skladuje podle ČSN 73 2401 a čl. 17.3.10.1 této kapitoly TKP.

17.4.1.2.4 Označení výztuže při skladování

Předpínací výztuž musí být náležitě označena a odděleně uložena podle druhů, podle jmenovitých průměrů a podle jednotlivých dodávek nebo taveb, pro něž platí týž atest.

17.4.1.3 Dodávka betonových dílců

17.4.1.3.1 Certifikát

Betonové dílce se dodávají s certifikátem shody vč. dokladů o splnění technických požadavků stanovených pro výrobek v projektové dokumentaci a v příslušných kapitolách TKP.

17.4.1.3.2 Obsah dokladů k dodávce

Mimo požadavků čl. 6.1.2 ČSN 73 3000 se v dodacích dokladech mostních dílců dále uvádí:

- a) pevnostní třída betonu, stupeň vlivu prostředí,
- b) třída přesnosti dílce,
- c) název příslušných technologických pravidel,
- d) zda byl použit proteplovací režim při výrobě (zima, léto).

Stavebnímu dozoru se předávají :

- a) doklady o jakosti betonu dílce v rozsahu podle příslušných technologických pravidel. Jde zejména o protokoly o zkouškách betonu (pevnost, vodotěsnost, odolnost a další požadované vlastnosti),
- b) doklady o použité výztuži (betonářské a pro předpínání),
- c) u předepnutých prvků doklady o předepnutí, injektování, o kotevním materiálu ap.,
- d) certifikát shody výrobku – viz 17.2.1.

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.

17.4.1.3.3 Doprava nosníků

Předpjaté nosníky musí být dopravovány ve správné pozici dle dokumentace zhotovitele, 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 dopravě, může tak učinit teprve po posouzení projektanta a souhlasu SD.

17.4.1.3.4 Značení dílců z betonu

Dílce z betonu musí výrobce označit štítkem s textem se základními technickými údaji v rozsahu podle přílohy 5 této kapitoly TKP. Štítek je vyroben z olověného plechu min. tl. 2 mm a zabetonován svými zahnutými konci 10 mm hluboko 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 a textu stejná jako celého dílce a musí ji před zahájením výroby odsouhlasit SD. Papír, plasty a běžné barvy tuto trvanlivost nespĺňují.

17.4.2 Průkazní zkoušky

Všeobecně

- a) Základní ustanovení o průkazních zkouškách je uvedeno v kapitole 1 TKP, čl. 1.6,
- b) zprávu o výsledcích průkazních zkoušek předkládá zhotovitel SD (v dostatečném předstihu před zahájením betonářských prací, obvykle 14 dní) k odsouhlasení,
- c) požadavky na odbornou způsobilost zkušeben a pracovníků k provádění průkazních zkoušek stanovují TKP, čl. 1.6.5.

17.4.2.1 Beton

Všeobecné požadavky na provádění průkazních zkoušek betonu

- a) Základní požadavky na provádění průkazních zkoušek betonu stanoví ČSN EN 206-1 v příloze A.
- b) Pro beton staveb ČD jsou požadavky na vlastnosti betonu, oproti ČSN EN 206-1, stanoveny v širším rozsahu. Požadavky a kritéria jsou uvedena v jednotlivých ustanoveních této kapitoly TKP a zejména v tab. 17-3. Pokud stanovena nejsou, platí kritéria dle ČSN EN 206-1. Při provádění průkazních zkoušek betonu je nutno s dostatečnou rezervou prokázat pro jednotlivé stupně vlivu prostředí a tříd betonu předepsané vlastnosti betonu.
- c) Pro provádění průkazních zkoušek betonu, jejich provozní ověření, vyhodnocení a dokumentování je závazný Metodický pokyn v příloze 1 této kapitoly TKP, ve kterém jsou uvedeny i požadavky na podrobnou specifikaci betonu.
- d) Před zahájením průkazních zkoušek je nutno předložit SD k odsouhlasení jednotlivé složky betonu.

17.4.2.1.1 Cíl průkazních zkoušek

Průkazními zkouškami zhotovitel prokazuje optimální složení betonu a spolehlivé splnění požadovaných parametrů betonu s přihlédnutím k podmínkám betonáže, konstrukce, dopravy betonu, klimatických vlivů, ošetřování apod.

17.4.2.1.2 Frakce kameniva

Poměr a úpravu frakcí kameniva je nutno stanovit tak, aby výsledná mezerovitost betonu zhutněného vibrací byla co nejmenší a zrnitost směsi kameniva splňovala požadavky uvedené v čl. 17.3.1 a 17.3.10 a příloze 4. 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.

17.4.2.1.3 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 dopravy 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, je-li to s ohledem na konstrukci účelné.

17.4.2.1.4 Počet zkušebních záměsí

Při průkazních zkouškách betonu je třeba vyrobit více zkušebních záměsí s různým množstvím cementu (s odstupňováním dávky po max. 50 kg/m³), aby bylo možno stanovit jeho optimální dávku. Při zkouškách pevnosti, odolnosti a nepropustnosti se z jedné záměsí vyrábí vždy trojice těles.

17.4.2.1.5 Pevnost cementu

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

17.4.2.1.6 Směrné pevnosti betonu

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 betonárky. S výhodou lze pro tento účel využít „směrné pevnosti“ uvedené v tab. 11, ČSN 73 2400 (příloha 3).

17.4.2.1.7 Zadání průkazních zkoušek

Parametry jiných prokazovaných vlastností betonu musí být specifikovány v zadání průkazních zkoušek – viz příloha 1.

17.4.2.1.8 Odolnost betonu

U betonu pro stupeň vlivu prostředí XF1-XF4 musí být prokázána odolnost povrchu betonu podle čl. 17.2.4.4 a tab. 17 - 3.

17.4.2.1.9

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. Zpráva musí obsahovat zejména:

- a) zadání průkazních zkoušek,
- b) údaje o druhu a původu všech složek betonu použitých pro průkazní zkoušky a doklady o jejich vhodnosti (jde vesměs o certifikované výrobky); SD si může vyžádat kompletní protokol o certifikaci složek,
- c) údaje o vlastnostech a složení podle čl. 8.2.2, 8.2.3, 8.3.2 a 8.3.3 ČSN EN 206-1 a příslušné doklady,
- d) údaje o odzkoušení jednotlivých požadovaných vlastností čerstvého a ztvrdlého betonu zkoušených záměsí včetně splnění kritérií např. dle tab. 17- 3 této kapitoly TKP,
- e) údaje o dalších dosažených vlastnostech betonu podle čl. 15.2.2 ČSN 73 2400 nebo ČSN 73 1209 nebo ČSN EN 206-1 (tj. např. houževnatost, pevnost v tahu, pevnost v tahu povrchové vrstvy, modul pružnosti, nasákavost, objemová stálost, odolnost proti obrusu, nárůst pevnosti, objemová hmotnost),

- f) doporučenou recepturu pro výrobu betonu včetně potřebných informací pro míchání a úpravy konzistence, např. v místě betonáže s použitím plastifikační nebo ztekucující přísady,
- g) požadavky na provádění kontrolních zkoušek v případě, že zkoušky nejsou stanoveny s ohledem na zvláštnosti složení betonu, technologii betonáže atd. v této kapitole TKP,
- h) informace a údaje o provedení provozních zkoušek betonu na betonárně,
- i) další údaje a požadavky dle ČSN EN 206-1 nebo specifikace této kapitoly TKP,
- j) válcovou nebo krychelnou pevnost betonu podle čl. 17.4.2.1,
- k) objemovou hmotnost betonu,
- l) konzistenci čerstvého betonu,
- m) odolnost povrchu betonu podle čl. 17.4.2.1,
- n) zpřesňující součinitele pro nedestruktivní zkoušení předmětného betonu,
- o) charakteristiku vzduchových pórů u provzdušněného betonu – viz příloha 1.

17.4.2.1.10 Protokoly o zkouškách

Všechny prokazované parametry musí být doloženy formou protokolu o provedení příslušné zkoušky a musí být vyhodnoceny s uvedením příslušného závěru (zda bylo dosaženo vlastností požadované v zadání a dokumentaci, zda jsou použité složky vhodné).

17.4.2.1.11 Identifikace autorů průkazných zkoušek

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

17.4.2.1.12 Pokyny pro provozní úpravy a regulaci

Zpráva o výsledcích průkazných 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 206-1 nebo pokud se od této normy liší. Zpráva o výsledcích průkazných zkoušek betonu musí být předložena stavebnímu dozoru k odsouhlasení podle ustanovení uvedených v kap. 1 TKP.

17.4.2.1.13 Metodický pokyn pro provedení průkazných zkoušek

Podrobně je způsob provedení průkazných zkoušek a zpracování zprávy o průkazní zkoušce uveden v „Metodickém pokynu pro provádění průkazných zkoušek betonu“ v příloze 1 této kapitoly TKP.

17.4.2.1.14 Provozní odzkoušení návrhu betonu

Před zahájením betonáže musí být navržené složení betonu a použitelnost navržené receptury s ohledem na podmínky dopravy ověřeno a vyregulováno na pokusných záměsích v konkrétních podmínkách stavby s ohledem na dosažení vlastností čerstvého i ztvrdlého betonu. To se týká vždy ztekucených a provzdušněných betonů, betonu se zpomalovačem tuhnutí a betonu pro technicky náročné železobetonové a předpjaté konstrukce. Průkazní zkouška nesmí být před zahájením betonářských prací starší než 24 měsíců. Při průkazní zkoušce musí být zohledněna doba dopravy včetně času pohybu v prostoru staveniště, jakož i druh dopravy a ukládání čerstvého betonu.

17.4.2.1.15 Referenční betonáž mimo stavbu

Pokud je nutno ověřit proveditelnost (betonáž) zvláště náročných konstrukčních prvků, bude proveditelnost jejich betonáže s ohledem na dosažení vlastností betonu a dalších vlastností prvku předem prokázána při provozní technologické zkoušce betonáže předem mimo objekt stavby, např. na pokusné (referenční) ploše, bloku, pilíři, nosníku, klenbě, pilotě atd. Ocenění těchto zkoušek se v samostatných položkách soupisu prací neprovádí. Provedení těchto zkoušek musí být technicky vyřešeno v dokumentaci zhotovitele.

Zkouška musí být provedena vždy, předepisuje - li to dokumentace stavby, případně ZTKP.

17.4.2.1.16 Úhrada referenční betonáže

Vyžádá-li si to nad rámec zadání stavby stavební dozor, zkouška podle čl. 17.4.2.1.15 se hradí jako zvláštní položka.

17.4.2.2 Injektážní malta

17.4.2.2.1 Rozsah průkazných zkoušek

Pro rozsah a provedení průkazních zkoušek injektážní malty platí obecně ČSN 73 2401 a ČSN EN 447.

17.4.2.2.2 Cíl a způsob provedení průkazních zkoušek

Před zahájením injektování se prokazuje průkazními zkouškami, že ze zpracovávaných složek lze při zamýšlené technologii na daném zařízení vyrábět injektážní maltu požadovaných vlastností. 14 dní před zahájením injektáže předloží zhotovitel výsledky průkazních zkoušek injektážní malty ke schválení stavebnímu dozoru.

Pro způsob provedení zkoušek injektážní malty platí ČSN EN 445 a ta ustanovení TP pro kabelobeton (Doc. Ing. B. Voves, DrSc., 1987, VÚPS č.6-243/87) a 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.

17.4.2.2.3 Hlavní zásady pro provádění průkazních zkoušek

Průkazní zkoušky injektážní malty se provádějí na injektážní maltě, vyrobené z materiálů a pomocí zařízení a personálu, který se předpokládá pro sledovanou stavbu. Tyto průkazní zkoušky budou zhotovitelem zhodnoceny v dostatečném předstihu a SD odsouhlaseny z hlediska vhodnosti pro daný účel. Tím se má umožnit úprava použití materiálů, zařízení a instruktáž personálu pro injektážní činnosti.

17.4.2.2.4 Náklady na průkazní zkoušky

Všechny zkoušky se provádějí na náklad zhotovitele. Prověření materiálů spočívá ve výrobě injektážní malty a v provedení zkoušek uvedených v této kapitole TKP, ČSN EN 445 a ČSN 73 2401. Výroba 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 musí být provedena průkazní zkouška objemové změny malty za mrazu).

17.4.2.2.5 Zdroje materiálů

Zdroje materiálů a postupy odsouhlasené SD nesmí být změněny bez písemného souhlasu SD. Stáří, chemické složení, jemnost mletí a teplota cementu musí být podrobeny přísné kontrole.

17.4.2.2.6 Průkazní zkoušky injektovatelnosti

Průkazní zkouška injektovatelnosti kabelových kanálků je popsána v čl. 17.3.8.15.

17.4.2.3 Výztužná ocel

a) Jakost výztužné oceli je prokazována hutním atestem.

b) Pro průkazní zkoušky svařitelnosti platí ČSN 73 2400, článek 16.2.2, 16.2.3.

17.4.2.4 Předpínací výztuž, kotvy a spojky

Pro způsob provedení a rozsah průkazních zkoušek všech prvků systémů předpínání je závazná ČSN P 742871.

17.4.2.5 Mezerovitý (drenážní) cementový beton

Pro průkazní zkoušky platí ustanovení a zásady uvedené v čl. 17.2.11 této kapitoly TKP.

17.4.2.6 Plastbeton mezerovitý (drenážní)

Pro průkazní zkoušky platí ustanovení a zásady uvedené v čl. 17.2.12 této kapitoly TKP.

17.4.2.7 Plastmalta

Pro průkazní zkoušky platí ustanovení čl. 17.2.13 této kapitoly TKP.

17.4.2.8 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 některé speciální vlastnosti platí ustanovení čl. 17.2.9 této kapitoly TKP. Pokud se použije hotových továrně vyráběných malt, jsou pro průkaz jakosti postačující doklady o jakosti dle ustanovení kapitoly 1TKP.

17.4.2.9 Materiál pro montážní spáry (segmentová technologie)

Průkazní zkoušky polymerního tmelu pro kontaktní spáry se provádějí podle zásad TP pro kabelobeton, Doc. Ing. B. Voves, DrSc., 1987, VÚPS č.6-243/87.

17.5 ODEBÍRÁNÍ VZORKŮ A KONTROLNÍ ZKOUŠKY

17.5.1 Všeobecně

Pro kontrolní zkoušky platí ustanovení o provádění zkoušek uvedená v kapitole 1 TKP v čl. 1.6.2.2, která se doplňují o následující ustanovení:

- a) Výsledky kontrolních zkoušek a měření zhotovitel předkládá stavebnímu dozoru průběžně bez prodlení, tj. bezprostředně po zjištění výsledků. Protokoly zkoušek a měření se evidují v laboratorním deníku, který je součástí stavebního deníku nebo jiným prokazatelným a věrohodným způsobem.
- b) Protokoly o zkouškách a měřeních (od zkušeben zhotovitele i externích) tvoří přílohy k laboratornímu deníku a musí být předávány SD v originále a záznam o předání musí být uveden ve stavebního deníku.
- c) Dokumentace o odběru, výrobě vzorků a o výsledcích kontrolních zkoušek předepsaných technickými předpisy 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 - viz též odst. i). Přehledná evidence (záznamy o odběru všech odebraných vzorků a výsledky všech provedených kontrolních zkoušek a měření) je vedena v samostatném laboratorním deníku, který je součástí (evidovanou přílohou) stavebního deníku. Tuto evidenci poskytuje zhotovitel na vyžádání stavebnímu dozoru a je povinen ji vést podle jeho požadavků (např. v grafické úpravě s vyznačením polohy a výšky místa odběru vzorku v zemním tělese, v konstrukci objektu).
- d) Kopie laboratorního deníku (např. jeho číslované listy) jsou předávány průběžně SD v termínech dle požadavků SD, který potvrdí převzetí svým podpisem a datem.
- e) Odborná způsobilost laboratoří musí splňovat ustanovení kapitoly 1 TKP, čl. 1.6.5. 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. 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.
- f) Zhotovitel musí před zahájením prací na konkrétní stavbě, případně konstrukci, vypracovat kontrolní a zkušební plán a předložit jej SD ke schválení.
- g) 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, kdy byl vyroben a na kterou stavbu byl dodán, případně další informace dle požadavku příslušné kapitoly TKP nebo specifikátora - viz též odst. i).
- h) 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 přesné místo, kde byl beton uložen (stavba, objekt, konstrukční část), viz tab. 1-4.
- i) Přehledná evidence obsahuje zejména následující údaje:
 - 1) druh materiálu,
 - 2) 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),
 - 3) název stavby a objektu,
 - 4) datum odběru a datum zkoušky (měření),
 - 5) místo odběru vzorku (zkoušky, měření), část nebo prvek konstrukce,
 - 6) požadované a skutečné podmínky pro ošetřování a uskladnění vzorku, podmínky provedení zkoušky (např. stáří vzorku) a měření,
 - 7) naměřené hodnoty při zkoušce,
 - 8) jméno osoby, která odběr nebo zkoušku nebo měření provedla.

17.5.2 Kontrolní zkoušky betonu

17.5.2.1 Všeobecně

Kontrolní zkoušky betonu pro dopravní stavby se provádějí ve dvou fázích, a to:

- a) Zkoušky složek betonu a betonu jsou prováděny výrobcem betonu v místě výroby betonu dle ustanovení ČSN EN 206-1 a ustanovení této kapitoly TKP. Tyto zkoušky slouží pro řízení výroby a kontrolu shody betonu jako výrobku. V případech, kdy nejsou vyžadovány zkoušky v místě betonáže dle čl. 17.5.2.1 b), slouží tyto zkoušky k prokázání shody ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby.
- b) 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., jsou rozhodující pro posouzení stavby a hodnocení jakosti betonu konkrétní stavby nebo konstrukce ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby. Tyto zkoušky jsou prováděny dle uvedených ustanovení této kapitoly TKP. Není-li v ZTKP nebo jiné součásti smlouvy o dílo stanoveno jinak, provádí se kontrolní zkoušky betonu dle čl. 17.5.2.1 b).

17.5.2.2 Zkoušky výrobce betonu

Zkoušky prováděné nebo zabezpečené výrobcem betonu dle čl. 17.5.2.1 a), tj. když budou tyto zkoušky sloužit pro prokázání shody ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby, musí zahrnovat rovněž zkoušky vlastností specifikovaných specifikátorem betonu na základě konkrétních požadavků na vlastnosti betonu konkrétní stavby dle požadavků dokumentace stavby, této kapitoly TKP, případně ZTKP. Jedná se např. o zkoušky odolnosti vůči vlivu vody a CHRL, odolnosti proti průsaku vody apod. Pro rozsah kontrolních zkoušek potom platí požadavky tab. 13, 16, 17, 18 ČSN EN 206-1 u vlastností v těchto tabulkách uvedených.

17.5.2.3 Zkoušky v místě betonáže

Pro kontrolní zkoušky prováděné v místě betonáže, tj. když budou tyto zkoušky sloužit pro prokázání shody ve smluvním vztahu mezi zhotovitelem stavebních prací a objednatelem stavby, musí zahrnovat všechny zkoušky vlastností specifikovaných specifikátorem betonu na základě konkrétních požadavků na vlastnosti betonu konkrétní stavby dle požadavků dokumentace stavby, této kapitoly TKP, případně ZTKP a platí pro ně následující ustanovení v čl. 17.5.2.4 až 17.5.2.13.

17.5.2.4 Obsah vzduchu

- a) Četnost kontrolních zkoušek obsahu vzduchu v čerstvém betonu v místě betonáže je 1 zkouška na každý dopravní prostředek u betonu pro mostní římsy, přejezdy a prvky odvodnění,
- b) ve výrobních dílců a při výrobě betonu je nutno pro jeden druh betonu provádět zkoušku obsahu vzduchu v čerstvém betonu min. 3krát denně,
- c) pro ostatní druhy monolitických konstrukcí z provzdušněného betonu stejné třídy a složení se kontrola obsahu vzduchu provádí min. 3krát denně, avšak nejvýše jedna zkouška z každého dopravního prostředku.

17.5.2.5 Pevnost betonu v tlaku

- a) Pevnost betonu v tlaku v místě betonáže po 28 dnech tvrdnutí, případně jiné době (dle ustanovení této kapitoly TKP, ZTKP nebo projektové dokumentace) se zkouší u betonu tříd C 20/25 a vyšších pro stupeň (nebo kombinace stupňů) vlivu prostředí:
 - XC2, XC3, XC4
 - XD1, XD2, XD3
 - XF1 až XF4
 - XA1 až XA3
- b) četnost zkoušek stanoví dokumentace stavby nebo ZTKP pro ucelené konstrukční části betonáže (např. základ mostní opěry, pilíře, nosná konstrukce apod.), pro betonáž menších konstrukcí na jednom objektu je ucelenou částí konstrukce beton zabudovaný v průběhu nejvýše jednoho týdne (např. betonáž pilot),
- c) kontrola shody se provádí podle ČSN EN 206-1, kap. 8. Při kontrole shody pevnosti betonu v tlaku s požadavky normy na třídu betonu pro ucelené konstrukční části se hodnotí soubory betonu, které jsou definovány v příloze k ČSN EN 206-1:
 - 1) stejným druhem, pevnostní třídou a původem cementu,
 - 2) prokazatelně stejným kamenivem (stejný geologický původ, druh, DK nebo TK) i event. příměsí I. druhu,
 - 3) použitím plastifikačních přísad (a nebo nepoužitím přísady),
 - 4) rozsahem stupňů konzistence,

- 5) betonem s omezeným rozsahem pevnostních tříd,
 - 6) použitím provzdušňovací přísady,
 - 7) kritériem 3 v tabulce 15 čl. 8.2.1.3, ČSN EN 206-1.
- d) pokud četnost zkoušek pevnosti betonu v tlaku na výše uvedené hodnocené ucelené konstrukční části není stanovena ve větším rozsahu, musí být provedeny na této ucelené části nejméně 3 zkoušky pro každou třídu betonu a stupeň prostředí, případně počet zkoušek vyšší, který vyplývá z požadavků kap. 8 ČSN EN 206-1. Pro hodnocení shody platí ustanovení ČSN EN 206-1,
- e) u konstrukcí z předpjatého betonu je druh a četnost zkoušek pevnosti betonu po 28 dnech tvrdnutí a pro předpínání stanovena ČSN 73 2401 čl. 10.4.3.2 až 10.4.3.6 a této kapitoly TKP čl. 17.3 – předpínání,
- f) druh a četnost zkoušek může být doplněna v projektové dokumentaci nebo ZTKP s ohledem na konkrétní podmínky konstrukce, technologie betonáže, výroby betonu apod. (např. modul pružnosti, pevnost po 90 dnech apod.),
- g) tam, kde ČSN 73 2401 požaduje prokazovat pevnost na sadě zkušebních těles, se pro malý rozsah prací (menší než 5m³ ucelené betonáže v jednom dni) připouští prokazování pevnosti na jednom zkušebním tělese. Pokud je výsledkem zkoušky průměr výsledků zkoušek ze dvou nebo více těles zhotovených z jednoho vzorku betonu, nesmí být rozptyl výsledků větší než 15 % od průměru. Postupuje se podle ustanovení ČSN EN 206-1, čl. 8.2.1.2,
- h) zhotovitel nejméně jednou měsíčně předá SD přehledy s výsledky vyhodnocené shody betonu podle ČSN EN 206-1, kap. 8, která se vztahuje na všechny (ve výrobně i v místě uložení) provedené kontrolní zkoušky betonu.

17.5.2.6 Vodotěsnost betonu (odolnost betonu proti průsaku vody)

Zkouška vodotěsnosti se provádí u betonu pro stupeň vlivu prostředí dle tabulky 17-3 k ČSN EN 206-1 v četnosti min 1 x na každých 450 m³ betonu stejné třídy a složení, pokud s ohledem na individuální podmínky konstrukce a vlastnosti betonu nestanoví ZTKP jinak. Tuto zkoušku není třeba provádět, jestliže se zároveň požaduje zkouška odolnosti povrchu betonu vůči vlivu vody a CHRL podle této kapitoly TKP. Při hodnocení výsledků zkoušek je shoda vyhovující, pokud hodnota výsledku kontrolní zkoušky je maximálně o 20 % vyšší než stanovené kritérium v tabulce 17-3 této kapitoly TKP. Počet neshodných výsledků (tj. vyšších než kritérium a nižších než 1,2 násobek kritéria) musí být nižší, než je přejímací číslo v tab. 19b ČSN EN 206-1. Shoda se stanovuje pouze pro parametr „max. hloubka průsaku“. Zkouška se provádí na jednom zkušebním tělese (vzorku) betonu z jedné záměsi podle ČSN EN 12390-8.

17.5.2.7 Odolnost betonu vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek

- a) Zkouška odolnosti povrchu betonu vůči vlivu vody a CHRL se provádí v četnosti podle požadavku ZTKP, pokud ji stanovují, nejméně však jedna zkouška na 450 m³ betonu stejné pevnostní třídy pro stupeň prostředí XF4, avšak nejméně 1x za týden betonáže jednoho objektu. U ostatních betonů pro stupně prostředí XF2 a XF3 se zkoušky provedou jen v případě pochybnosti. Při hodnocení výsledků zkoušek je shoda vyhovující, jestliže vzorek (kontrolní těleso -válec Ø 150 mm - zhotovené ve formě v místě betonáže nebo vzorek odebraný z konstrukce) nemá odolnost nižší, než je předepsáno touto kapitolou TKP, tab. 17 - 6.
- b) Kontrolní zkouška odolnosti CHRL u dílců a monolitických konstrukcí se provádí na vývrtech průměru 150 mm odebraných z vyrobených dílců nebo z části monolitu v četnosti 1 ks z výroby za 1 týden. Dílce a místa vývrtů určí SD.
- c) U odvodňovacích žlabů a podobných prvků, 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 100 m, nejméně však 1 vývrt z každého dne betonáže, na jeden hodnocený objekt však min. 3 zkoušky.

17.5.2.8 Zkušební tělesa

Zkušební tělesa se zhotovují v místě ukládání betonu ze vzorků odebíraných po průchodu čerpadlem nebo z dopravního prostředku, není-li čerpadlo užito. Současně se provádí zkouška konzistence, zkouška obsahu vzduchu a objemové hmotnosti čerstvého betonu. Objemová hmotnost čerstvého betonu se stanoví jak u zkušebních těles, tak i v přístroji při zkoušce obsahu vzduchu, po zhutnění podle ČSN EN 12350-7, přitom rozdíl objemových hmotností betonu v přístroji a ve formě pro zkušební těleso nesmí být u betonu ze stejného vzorku větší než 1% objemové hmotnosti betonu.

17.5.2.9 Četnost zkoušek

Četnost kontroly shody pro pevnost, konzistenci, vodní součinitel, obsah cementu a chloridů je stanovena v ČSN EN 206-1, tab. 17. Pro další vlastnosti betonu jsou kritéria pro posouzení shody a četnost zkoušek uvedena v této kapitole TKP, případně mohou být uvedena v ZTKP.

17.5.2.10 Malý rozsah prací

U malého rozsahu prací, který se pro účel této kapitoly TKP určuje na objem menší než 5 m³ ucelené betonáže v jednom dni, nejsou v místě betonáže dle čl. 17.5.2 požadovány 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,
- e) deviátorů a kotevních bloků mostů,
- f) jiných konstrukcí dle požadavku projektové dokumentace, ZTKP, případně dle ustanovení jiných kapitol TKP.

17.5.2.11 Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu

Obsah vzduchu ve ztvrdlém betonu a součinitel rozložení vzduchových pórů (charakteristika vzduchových pórů) se zkouší v rámci kontrolních zkoušek zhotovitele jen 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. na základě požadavku SD. Zkouška se provádí dle ČSN EN 480-11 na vývrtech odebraných z konstrukce a dílců z míst určených SD. Požadavky na tyto zkoušky může předepsat také projektová dokumentace stavby nebo ZTKP s ohledem na zvláštnosti konstrukce nebo betonu, jeho konzistenci, technologii betonáže apod. nebo je předepisují jiné TKP.

17.5.2.12 Krytí výztuže

Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem (kontrolní měření tloušťky krycí vrstvy) se provádí u betonových monolitických konstrukcích:

- a) vystavených stupni vlivu prostředí XF4 v rozsahu min. 5 % plochy u konstrukcí mostních říms, prvků přejezdových konstrukcí, částí mostních opěr, křídel, pilířů, které jsou v dosahu zvýšeného účinku chloridů z CHRL,
- b) vystavených stupni vlivu prostředí XF4 v rozsahu min. 3 % plochy u ostatních konstrukcí a u konstrukcí s životností kratší než 50 let,
- c) vystavených stupni vlivu prostředí XC3, XC4, XD1 až XD3, XF1 až XF3 a u kombinace těchto vlivů prostředí s životností konstrukcí 50 a více let. Zkouší se min. 5 % ploch,
- d) specifikovaných v ZTKP nebo v případě pochybnosti dle požadavku SD.

Výše uvedený rozsah zkoušek krytí výztuže betonem platí pro standardní úroveň jakosti krytí výztuže, kdy nejvýše 5 % měření nesplní předepsané minimální hodnoty krytí a nejmenší zjištěná hodnota krytí je větší než 85 % předepsané hodnoty. Tyto zkoušky musí provádět laboratoře nezávislé na zhotoviteli stavby, které odsouhlasuje SD. Při nestandardní úrovni jakosti krytí může SD požadovat zkoušení krytí na ploše větší než je předepsáno v odst. a) až d).

17.5.2.13 Vybavení pro zkoušky a měření v místě betonáže

V místech stavby (případně ve výrobně dílců), kde je zpracováván a ukládán provzdušněný beton, musí zhotovitel díla zajistit laboratorní vybavení pro kontrolní zkoušky obsahu vzduchu v čerstvém betonu a objemové hmotnosti čerstvého betonu v místě uložení (přístroje na měření konzistence a obsahu vzduchu v betonu, vážení čerstvého betonu v nádobě vzduchového přístroje).

17.5.2.14 Geometrické tolerance

Požadavky na kontrolu geometrických tolerancí a tvaru zhotovených betonových konstrukcí jsou stanoveny v kapitole 18 TKP.

17.5.3 Kontrolní zkoušky injektážní malty

- a) Pro rozsah kontrolních zkoušek injektážní malty pro systémy předpětí platí ČSN 73 2401, čl. 10.4.2-5. Dále se musí provádět též zkoušky přítomnosti částic větších než 2 mm. Malta nesmí obsahovat žádné zbytky (žmolky). To se ověří kontrolou na síť velikosti ok 2 mm při každém odběru vzorku malty pro kontrolní zkoušky, při injektování, z odvodušňovacích trubiček.
- b) Pro způsob provedení zkoušek injektážní malty platí ČSN EN 445 a ta ustanovení TP pro kabelobeton (Doc.Ing B.Voves, DrSc., 1987, VÚPS č.6-243/87), která s ČSN EN 445 nejsou v rozporu.
- c) Kontrolními zkouškami injektážní malty se během injektování kontrolují její předepsané vlastnosti.
- d) Vlastnosti injektážní malty musí vyhovět EN 447 a TP pro kabelobeton.
- e) Do 6 týdnů od ukončení injektáže předloží zhotovitel SD zprávu o provedení injektáže, výsledky kontrolních zkoušek injektážní malty a do 3 dnů po injektáži předloží protokoly o injektáži.
- f) Teplota čerstvě namíchané malty a malty při zkouškách musí být uvedena ve všech zprávách o provedených zkouškách.

17.5.4 Kontrolní zkoušky výztužné oceli (betonářské)

17.5.4.1 Všeobecně

Při kontrole výztužné oceli dodané s hutním atestem se postupuje podle ČSN 73 2400, čl. 16.

17.5.4.2 Četnost zkoušek

- a) Pro zkoušky vlastností podle ČSN 73 2400, čl. 16.3.2 se odebírá z každé dodávky jeden vzorek oceli téže značky od každého jmenovitého průměru. Z každé dodávky se zkouší nejméně 6 vzorků. Délka vzorku je min. 800 mm.
- b) Pro kontrolní zkoušky svařované výztuže nebo ovlivněné jakýmkoliv svary platí čl. 16.2.4 ČSN 73 2400.
- c) Pro zkoušení, vyhodnocování zkoušek a pro jejich četnost platí ČSN 05 1130, ČSN 05 1131, ČSN 05 1132, ČSN 05 1133.

17.5.5 Kontrolní zkoušky předpínací výztuže

- a) Kontrolními zkouškami předpínací výztuže se kontrolují její předepsané vlastnosti. Zkoušky předpínací výztuže se provádějí podle ČSN 73 2401, ČSN 42 0310, ČSN 02 4308, Podmienky na užívanie lán Lp 15,5 - 1620 a Lp 15,5 - 1800, zpracoval VÚIS v r. 1985.
- b) Rozsah kontrolních zkoušek předpínací výztuže stanoví ČSN 73 2401, čl. 10.3.2.2,3,4 a čl. 10.3.2.9.
- c) Požadavky na rozsah kontrolních zkoušek kotev a spojek udává ČSN 73 2401, ČSN 74 2870, ČSN P 74 2871 a TP konkrétního předpínacího systému, které tato norma stanovuje, případně ZTKP.
- d) Četnost zkoušek je stanovena v ČSN 73 2401, čl. 10.3.2.5.
- e) Pro vyhodnocení zkoušek platí ČSN 73 2401, čl. 10.3.2.10 až 10.3.2.16.
- f) Nevyhovující výztuž se nesmí pro předpínání použít.

17.5.6 Kontrolní zkoušky betonových dílců

17.5.6.1 Oznámení výrobce

Zhotovitel vždy předem, v dostatečném předstihu před zahájením výroby, oznámí SD kdo, kdy a kde bude prefabrikované prvky vyrábět.

17.5.6.2 Inspekce výroby dílců

SD 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 proteplování) apod. a na základě celkového posouzení schválit nebo odmítnout způsobilost výroby.

17.5.6.3 Požadavky

Kromě požadavků ČSN 72 3000, čl. 5, platných pro veškeré dílce, platí příslušná ustanovení této kapitoly TKP, týkající se zkoušek betonu a jeho složek, výztuže, předpínání, injektování atd. Způsob a rozsah kontroly jakosti betonu dílců pro mosty je event. rozšířen též v technologickém předpisu výrobce pro výrobu a montáž dílců.

17.5.6.4 Četnost zkoušek betonu dílců

Objednatel může stanovit druh a četnost kontrolních nebo přejímacích zkoušek betonu v závislosti na významu dílců, a to v ZTKP nebo dodatečně dle konkrétních podmínek a úrovně výroby a technické náročnosti konstrukčních prvků.

17.5.6.5 Zkoušky hotových dílců

Obdobně se postupuje při stanovení požadavků na zkoušky hotových dílců. Objednatel může stanovit druh a četnost kontrolních nebo přejímacích 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.

17.5.6.6 Kontrola rozměrů

Provádění kontroly přesnosti rozměrů a tvaru stavebních betonových dílců se řídí ČSN 73 0280 a je upřesněno v technologických pravidlech pro výrobu těchto dílců.

17.5.6.7 Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem

- a) 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.
- b) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem se provádějí u 5% betonových mostních dílců a nosníků pro návrhovou životnost 50 a více let, pokud ZTKP nebo projektová dokumentace nestanoví četnost větší.
- c) Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem se provádějí u jiných dílců dle požadavku ZTKP a vždy v případě pochybnosti.

17.5.6.8 Rozsah zkoušení

Výše uvedený rozsah zkoušek platí pro standardní úroveň jakosti krytí výztuže, kdy nejvýše 5% měření nesplní předepsané minimální hodnoty krytí a nejmenší zjištěná hodnota krytí je větší než 85% předepsané hodnoty. Tyto zkoušky musí provádět laboratoře nezávislé na zhotoviteli stavby, které odsouhlasuje SD. Při nestandardní úrovni jakosti krytí může SD požadovat zkoušení krytí na ploše větší, než je předepsáno v odst. a) až c).

17.5.6.9 Další požadavky

Dále platí ustanovení čl. 17.5.2.1 a 17.5.2.7 b) této kapitoly TKP.

17.5.7 Mezerovitý (drenážní) cementový beton

Pro kontrolní zkoušky platí ustanovení ČSN 73 6124 pro betony, které nejsou vyrobeny jako provzdušněné. 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.

17.5.8 Drenážní plastbeton

S ohledem na omezené použití tohoto betonu, pouze pro speciální účely a zvláštní požadavky na vlastnosti, jakost a přípravu složek drenážního plastbetonu a jeho výrobu, musí výrobce plastbetonu vypracovat Technologický předpis. Tento předpis s ohledem na výše uvedené konkrétní podmínky musí obsahovat jak kvalitativní požadavky, tak i požadavky na druh a rozsah kontrolních zkoušek a technologií provádění prací. Požadavky na zkoušky mohou rovněž specifikovat ZTKP, pokud pro konkrétní stavbu jsou k dispozici potřebné podklady.

17.5.9 Plastbeton a plastmalty

Pro složení a vlastnosti plastbetonu platí ustanovení SR 5/7.

17.5.10 Stříkaný beton

- a) Pro provádění kontrolních zkoušek platí ustanovení kapitoly 20 TKP a ČSN 73 2430, která s TKP 20 nejsou v rozporu.
- b) Pokud bude stříkaný beton použit pro trvalé konstrukce dopravních staveb, platí pro kontrolní zkoušky stejné požadavky jako pro obyčejný hutný beton pro příslušný stupeň vlivu prostředí dle ustanovení čl. 17.5.2 této kapitoly TKP. Pro přípravu a odběr vzorku platí zásady výše uvedené ČSN 73 2430, kapitoly 20 TKP a této kapitoly TKP.
- c) Kontrolní zkoušky ztvrdlého stříkaného betonu se provádějí na vývrtech z konstrukce.

17.5.11 Ověřování kvality betonu v konstrukci

Požadavky na vlastnosti betonu dopravních staveb jsou dle ustanovení ČSN EN 206-1 a doplňujících požadavků uvedených v této kapitole TKP a v kapitole 18 TKP a 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 projektovou dokumentací předepsány. Zkoušení betonu na konstrukcích a dílcích se provádí v těchto případech:

- a) při chybějícím průkazu jakosti - pokud nebyly provedeny kontrolní zkoušky podle požadavků této kapitoly TKP a dotčených norem, dokumentace stavby, ZTKP nebo technologických pravidel pro výrobu a montáž dílců nebo byly tyto zkoušky provedeny v nevyhovujícím rozsahu, případně nastaly pochybnosti o věrohodnosti provedení kontrolních zkoušek zhotovitele,
- b) pokud kontrolní zkoušky ukázaly, že beton nedosahuje kvality požadované dokumentací stavby (např. pevnost, odolnost, hutnost, obsah vzduchu apod.)
- c) pokud byly dodatečně zjištěny nedostatky v technologii výroby, dopravy, zhutnění nebo ošetřování betonu, zvláště pak za ztížených klimatických podmínek (např. trhliny, omrzlý nebo zmoklý beton, nedostatečně ošetřovaný beton, segregovaný beton apod.)
- d) pokud se na konstrukci objevily poruchy ovlivňující její statickou způsobilost nebo životnost, nebo pokud byla konstrukce jinak mechanicky poškozena,
- e) pokud se jedná o rekonstrukci díla nebo o změnu dokumentace a dále se počítá s vyšším užitným zatížením,
- f) pokud je nutno ověřit účinnost některých technologických opatření (např. přísad), stejnoměrnost betonu nebo nárůst hodnoty parametru (např. pevnosti v tlaku) v reálných podmínkách stavby.

17.5.11.1 Ověřování kvality betonu v konstrukci při chybějícím průkazu jakosti

Ověřování kvality betonu v konstrukci se provádí v případech uvedených v dalším textu pod body 17.5.10.7 a) až f). Ověřování kvality betonu v konstrukci se provádí buď nedestruktivními zkouškami nebo zkouškami na jádrových vývrtech. Jádrové vývrty o průměru 50 - 150 mm je třeba odebrat zařízením, osazeným diamantovými jádrovými korunkami. Štíhlost vývrty po zařiznutí 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 vývrty 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 73 1329. Pro odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku platí ČSN EN 12504-1.

17.5.11.1.1 Chybějící průkaz jakosti u čerstvého betonu

V těch případech, kdy nebyla prokázána jakost ověřením charakteristických hodnot čerstvého betonu buď vůbec nebo v nedostatečném rozsahu, je třeba prokázat jakost provedením zkoušek na ztvrdlém betonu. Při provádění těchto zkoušek se postupuje dle stejných zásad, jako při prokazování vlastnosti 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 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.

17.5.11.1.2 Postup při chybějícím průkazu jakosti u ztvrdlého betonu

Při chybějícím průkazu jakosti u ztvrdlého betonu neprovedením 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. stejnoměrnosti) 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, resp. ČSN ISO 8047) provedenou dle ustanovení čl. 17.5.7 a dále uvedených zásad:

- a) Pro výběr míst vývrtů je třeba příslušný konstrukční prvek nejdříve prozkoumat nedestruktivními zkouškami za účelem zjištění homogenity betonu. Rozsah zkoušení homogenity (stejneměrnosti) betonu se volí s ohledem na charakter konstrukčních prvků. U tyčovitých prvků je 1 zkušební místo nejméně na každých 9 běžných metrech, 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,
- b) při neodzkoušeném objemu konstrukce <10 m³ postačuje odběr jednoho vzorku (tj. 3 vývrtů) z konstrukce v místě nejnižšího výsledku nedestruktivní zkoušky stejnoměrnosti,
- c) 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.

17.5.11.1.3 Postup při chybějícím průkazu pevnosti betonu v tlaku

- a) Na obou místech odběrů (při neodzkoušených objemech <10 m³ 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 obecně uznaných kritérií.
- b) 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.
- c) Posouzení pevnosti – shoda: Je-li takto odvozená hodnota ve smyslu ČSN 73 0038 větší než dokumentací 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 se SD. V případě, že odvozená garantovaná, normová nebo výpočtová pevnost podle ČSN 73 0038, vypočtená na základě destruktivních zkoušek jádrových vývrtů, bude větší než parametry požadované dokumentací, hodnocená betonová konstrukce, resp. konstrukční prvek, se považuje za vyhovující z hlediska statické způsobilosti a zadání stavby.
- d) Posouzení pevnosti – neshoda: V případě, že odvozená (garantovaná), normová nebo výpočtová pevnost podle ČSN 73 0038 zjištěná destruktivními zkouškami na vývrtech z konstrukce je nižší, než je navrženo v dokumentaci stavby, musí být konstrukce staticky posouzena se zavedením nižších pevností statikem, kterého odsouhlasí objednatel. 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 dokumentace zhotovitele s příloženým technologickým předpisem opravy betonu. Tento návrh sanace podléhá schválení SD stavby.

17.5.11.1.4 Postup při chybějícím průkazu odolnosti betonu

- a) Pokud jsou výsledky zkoušek dle čl. 17.2.4.4 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. 17-3.
- b) 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. 17-3 této kapitoly TKP. Dále se posuzuje vliv ošetřování betonové konstrukce nebo dílce atd.
- c) Pokud je prokázáno splnění kritérií pro L a A₃₀₀ a příčinou nesplnění kritérií pro odolnost je pouze povrchová vrstva betonu (do hl. max 3 mm), je možno vadu řešit dle ustanovení čl. 17.6.1 e), tj. srážkou z ceny nebo u pohledových částí konstrukcí požadovat hloubkovou impregnaci nebo jinou vhodnou opravu s odpovídající životností.
- d) 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 F4 je n= 75 cyklů). Kritériem pro přijetí betonu při uplatnění srážky je max. odpad dle tab. 17-3 a tab. 17-6 této kapitoly TKP.

- e) Při nesplnění tohoto kritéria jsou nutná jiná opatření, jako je odmítnutí konstrukce, oprava v celém rozsahu, srážka ve výši 100% ceny díla apod.

17.5.11.2 Kalibrační vztahy

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 %.

17.5.11.3 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).

17.5.11.4 Postupy zkoušení

Nedestruktivní zkoušky betonu se řídí ČSN 73 2011, ČSN 73 1370 a zásadami této kapitoly TKP a dalšími normami navazujícími, viz. čl. 17.11 této kap.

17.5.11.5 Oprávnění k nedestruktivním zkouškám

Nedestruktivní zkoušení betonu mohou provádět pouze fyzické nebo právnické osoby nezúčastněné na zkouškách betonu v místě výroby nebo ukládání, které mají pro provádění příslušných prací akreditaci nebo jsou držitelem průkazu CDS 2, resp. jsou držitelem oprávnění od MD ČR.

17.5.11.6 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.

17.5.11.7 Další parametry betonu

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 dokumentaci stavby stanoveny podmínky kontroly a zkoušení a jeho metodika, přičemž se přednostně využije některé nedestruktivní metody zkoušení.

17.5.11.8 Metody zkoušení

Přehled hlavních nedestruktivních metod:

- a) Špičákové metody - zkoušení špičákovým tvrdoměrem se provádí podle ČSN 73 1373 za účelem zjištění pevnosti nižších tříd betonu.
- b) Metody kuličkových kladívek - zkoušení betonu kuličkovými kladívky se provádí podle ČSN 73 1373 při zjišťování pevnosti betonu.
- c) Odrazové metody (Schmidtovy tvrdoměry) - zkoušení odrazovými metodami Schmidtovými tvrdoměry se provádí podle ČSN 73 1373, resp. ČSN ISO 8045, 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. 44 doplňuje takto: Zkušební místa se zbaví povrchové vrstvy betonu vybroušením za sucha tak, aby byla jasně patrná struktura betonu (také 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.
- d) Metody místního porušení - metod místního porušení se použije pro zjištění pevnostních parametrů betonu (po předchozí dohodě zhotovitele se stavebním dozorem, přičemž bude již v průběhu výstavby zhotoveno dohodnuté množství zkušebních betonových těles ze stejných záměsí jako konstrukce ke zjištění kalibračních upřesňujících vztahů). Přitom se postupuje podle ČSN ISO 8046.
- e) Ultrazvuková impulzová metoda - ultrazvuková impulzová metoda se provádí podle ČSN 73 1371 a ČSN 73 2011, resp. ČSN ISO 8047 za účelem zjištění pevnosti betonu, stejnoměrnosti, hutnosti, strukturních změn, vad a poruch betonu v konstrukci včetně pilot.

- f) 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, 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.).
- g) 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 stavebním dozorem ověřeny přímým měřením hledaných parametrů v destruktivní sondě po odstranění krycí vrstvy betonu.
- h) Zkoušení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, resp. soudržnosti vrstev s podkladem - metoda stanovení pevnosti povrchové vrstvy betonu v tahu podle ČSN 73 6242, příl. C. 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 stavebního dozoru a zhotovitele lze též provést výše uvedenou zkoušku, pokud je to vhodnější, podle ČSN 72 2451, ČSN 73 2577 nebo ČSN 73 1344. Těmito postupy se též ověřuje přilnavost nátěrů, ochranných povlaků, potěrů, malt, obkladů a jiných povrchových úprav k povrchu betonových konstrukcí a dílců.
- i) 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 energii, např. metoda P.I.T., TNO, DOCT – GERMAN apod.
- j) 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.
- k) 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 SD.

Destruktivní metody:

- l) Na vývrtech odebraných z konstrukce se vyjma pevnosti zkouší odolnost betonu vůči vlivu vody a CHRL, vodotěsnost, stanovení obsahu vzduchu a součinitel vzduchových pórů ve ztvrdlém betonu, případně další vlastnosti.

17.5.11.9 Podrobnosti zkoušení

Před prováděním zkoušek je nutno mezi zhotovitelem a stavebním dozorem dohodnout podrobnosti použité zkušební metodiky a provádění zkoušek na konstrukcích (provádění návrtů, 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.

17.5.11.10 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 se stavebním dozorem a zhotovitelem způsob a termín opravy porušených míst.

17.5.11.11 Způsob opravy

Volí se zásadně takový způsob opravy povrchu konstrukce, který nesnižuje její životnost ani nezhoršuje její vzhled a užité vlastnosti. Oprava musí mít stejnou životnost jako celá konstrukční část, na které byla oprava provedena. Pro podrobnější specifikaci způsobu opravy lze použít ustanovení kapitoly 18 TKP.

17.5.11.12 Úhrada zkoušky

Tyto zkoušky jsou obvykle nařizeny SD. Zkoušky musí uhradit zhotovitel stavby (příp. výrobce betonu). Opravu provádí a/nebo zabezpečuje zhotovitel.

17.6 PŘÍPUSTNÉ ODCHYLKY

17.6.1 Všeobecně

- a) Beton i ostatní materiály musí splňovat předepsané kvalitativní parametry s dovolenými tolerancemi. Hotové dílce a konstrukce musí mít geometrické parametry v mezích stanovených tolerancí.
- b) Pro beton jsou základní kritéria pro posuzování shody předepsána ČSN EN 206-1. Pro dopravní stavby jsou stanoveny doplňující požadavky na vlastnosti betonu a pro tyto požadavky jsou kritéria shody uvedena v následujícím textu této kapitoly TKP.
- c) Pro betonové konstrukce jsou geometrické tolerance pro tvar, rozměry, polohu, případně další tolerance závazně uvedeny v ČSN P ENV 13670-1, příloha F. Přísnější hodnoty může stanovit projektová dokumentace nebo ZTKP, případně mohou být stanoveny v normách pro speciální konstrukce, např. ČSN EN 1536 pro hlubinné zakládání nebo jednotlivými kapitolami TKP, např. kapitolou 18 TKP.
- d) Ověřování shody se musí provádět v průběhu celé činnosti výstavby na základě průběžně prováděných vizuálních kontrol, zkoušek a měření dle ustanovení této kapitoly 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 nepřípustily k zabudování, protože by byl příčinou nesplnění kvalitativních požadavků a následně příčinou snížení funkčních požadavků, životnosti konstrukce, estetických vlastností apod.
- e) 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.
- f) 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 SD.

17.6.2 Přípustné tolerance, kritéria pro posuzování shody betonu

17.6.2.1 Konzistence betonu

Pro konzistenci platí ustanovení ČSN EN 206-1 s tím, že konzistence betonu musí splňovat tolerance při kontrole v místě uložení.

17.6.2.2 Obsah vzduchu v čerstvém betonu

Obsah vzduchu v čerstvém betonu musí odpovídat požadavku uvedeném v této kapitole TKP, tab. 17-3, při zkoušení v místě betonáže. Pro tolerance platí ustanovení ČSN EN 206-1, tab. 17.

17.6.2.3 Vodní součinitel, obsah cementu

Maximální vodní součinitel a minimální obsah cementu pro beton dle jednotlivých vlivů prostředí stanovuje tato kapitola TKP v tabulce 17-3. Kritéria shody a přípustné odchylky pro vodní součinitel a obsah cementu jsou uvedeny v ČSN EN 206-1, tabulka 17.

17.6.2.4 Obsah chloridů

Kritéria shody pro obsah chloridů jsou stanovena v ČSN EN 206-1.

17.6.2.5 Pevnost v tlaku

- a) Kritéria shody pro pevnost v tlaku pro kontrolní zkoušky v místě výroby betonu i v místě betonáže jsou uvedena v ČSN EN 206-1, kapitola 8 a požadovaná třída pevnosti se považuje za dosaženou, pokud vyhoví ustanovení této normy.
- b) Kritéria shody pro pevnost betonu v konstrukci na vývrtech nebo při nedestruktivních zkouškách se stanovují následovně: pevnost v tlaku (stanovená s přihlédnutím k zásadám ČSN 73 0038) po přepočtu na krychelnou pevnost (krychle o hraně 150 mm) po 28 dnech tvrdnutí nesmí být menší než je f_{ck} pro příslušnou pevnostní třídu. Pevnost se stanoví na nejméně třech vývrtech, přičemž žádný výsledek nesmí být nižší než $f_{ck} - 4 \text{ N/mm}^2$.

17.6.2.6 Odolnost vůči vlivu vody a chemických rozmrazovacích látek

Kritéria shody pro odolnost betonu dle zkoušek prováděných podle ustanovení čl. 17.2.4.4 této kapitoly TKP jsou uvedena v tab. 17-3. 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.

17.6.2.7 Zkouška vodotěsnosti, maximální průsak vody

Kritérium shody pro kontrolní zkoušky a/nebo zkoušky na vývrtech dle ČSN EN 12390-8 je uvedeno v této kapitole TKP čl. 17.5.2.6.

17.6.2.8 Krytí výztuže betonem

Kritéria shody pro krytí výztuže betonem jsou uvedena v této kapitole TKP v čl. 17.5.2.12.

17.6.2.9 Odchyly konstrukcí

Přípustné odchyly rozměrů a polohy betonových mostů (a mostů ze železového a předpjatého betonu) jsou předepsány v kapitole 18 TKP. Při návrhu konstrukce nesmí být v projektové dokumentaci stavby předepsána nižší třída přesnosti (tj. větší tolerance a horší kvalita), než je uvedeno v jednotlivých kapitolách TKP nebo ZTKP a v ČSN P ENV 13670-1. Pro mostní dílce se mohou požadavky uvedené v ČSN P ENV 13670-1 zpřísnit v technologických předpisech pro výrobu těchto dílců.

17.6.3 Záruky

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

17.7 KLIMATICKÁ OMEZENÍ

Při provádění a ošetřování betonu platí následující klimatická omezení:

- a) Pro betonové konstrukce platí požadavky kap. 12 ČSN 73 2400 a kap. 8.5 ČSN P ENV 13670-1. Při betonáži za zvláštních klimatických podmínek ve smyslu kap. 12 ČSN 73 2400 musí být zhotovitelem vypracován zvláštní technologický předpis zohledňující klimatické podmínky jak při výrobě betonu, tak při jeho dopravě, ukládání a ošetřování. Předpokládané spektrum teplot, které může nastat v průběhu betonáže, musí zohlednit i zadání a provedení průkazných zkoušek,
- b) při zvýšených teplotách musí být zohledněna především rychlost tuhnutí čerstvého betonu ve vazbě na časový interval potřebný pro jeho dopravu a uložení,
- c) 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 sleduje kromě běžných kontrolních zkoušek výsledků měření i tzv. zralost betonu,
- d) klimatické podmínky pro provádění konstrukcí z předpjatého betonu určuje ČSN 73 2401, čl. 8.3.25,
- e) pro injektování za nízkých teplot platí ČSN 73 2401, čl. 8.4.1,
- f) při teplotách vzduchu nižších než 0 °C je injektování bez zvláštních opatření schválených stavebním dozorem zakázáno,
- g) 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.

17.8 ODSOUHLASENÍ A PŘEVZETÍ PRACÍ

Pro odsouhlasení a převzetí prací platí ustanovení kapitoly 1 TKP, čl. 1.81 a 1.8.2 a dále uvedená ustanovení.

17.8.1 Odsouhlasení betonových konstrukcí

17.8.1.1 Provedené zkoušky a měření

Pro odsouhlasení betonových konstrukcí stavebním dozorem za účelem povolení dalšího postupu prací je nezbytné, aby zhotovitel předložil výsledky všech předepsaných kontrolních zkoušek, protokoly o předpínání a injektáži, protokol o geometrickém zaměření objektu nebo konstrukční části, včetně vyhodnocení odchylek tvaru, svislosti a polohy od dokumentace.

17.8.1.2 Odsouhlasení prací před zakrytím

Zhotovitel je povinen včas vyzvat SD k odsouhlasení všech prací, které budou v dalším postupu zakryty nebo se stanou nepřístupnými nebo obtížně kontrolovatelnými. Jsou to zejména:

- a) základové spáry každého základu, dosažená úroveň dna základových prvků při hlubinném zakládání, konstrukce drenáží před zásypem, jiná potrubí před obetonováním a zásypem,
- b) kanálky předpínací výztuže před zatažením výztuže,

- c) betonářská a předpínací výztuž jednotlivých konstrukčních částí před betonáží, úprava styčných ploch pracovních spar, úprava dilatačních spar, odsouhlasení prefabrikovaných prvků před jejich montáží, kontrola mostních závěrů před montáží a před betonáží, mostní ložiska před spuštěním nosné konstrukce, úprava podkladu před prováděním vyrovnávacích betonů,
- d) ocelové nebo jiné prvky zabetonovávané do konstrukce, včetně potrubí, jeho spojů a prostupů,
- e) těsnící profily z elastomerů, určené k zabetonování (waterstopy atd.).

17.8.1.3 Odsouhlasení částí betonových konstrukcí

Další konstrukce a technologické fáze stavebních prací se odsouhlasí v souladu s příslušnými normami, touto kapitolou TKP nebo podle požadavku SD podle náročnosti a složitosti prováděných betonových konstrukcí a jejich vlivu na celkovou kvalitu díla. Jsou to zejména:

- a) skruže a bednění jednotlivých konstrukčních částí před betonáží,
- b) povrchy betonovaných konstrukcí,
- c) zabetonované ocelové nebo jiné prvky.

17.8.1.4 Odsouhlasení a převzetí povrchu betonu konstrukce

Zvláštní pozornost je třeba při odsouhlasování a přebírání pohledových ploch věnovat jejich vzhledu, a to zejména:

- a) hutnosti povrchu, výskytu povrchových trhlinek a trhlin v konstrukcích (délka, šířka, průběh, hloubka),
- b) barevné rovnoměrnosti povrchu a úpravě povrchových ploch,
- c) výskytu vzduchových dutin a pórů, pískových pruhů,
- d) výskytu šterkových hnízd nebo kaveren,
- e) výskytu neprobetonovaných nebo špatně navazujících pracovních spar, netěsnosti spar jejich průběhu, provedení a utěsnění,
- f) tvaru a rozložení bednicích dílců, jejich pravidelnosti a rovnoběžnosti s podstatnými hranami konstrukce,
- g) způsobu ukončení a utěsnění stahovacích prvků bednění pokud jsou použity,
- h) krytí výztuže betonem apod.

17.8.1.5 Odstranění vad a poruch betonu

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 SD (např. při schvalování referenčních konstrukcí nebo postupů), má objednatel nárok na bezplatné odstranění vady betonu včetně nahrazení nevyhovující betonové konstrukce nebo její částí konstrukcí novou. Při vadách menšího rozsahu nebo významu může objednatel také akceptovat provedení sanace či opravu konstrukce nebo slevu z ceny. Podkladem pro odsouhlasení je zhotovitelem zpracovaný přehled všech vad a neshod a způsob, jak byly opraveny v průběhu provádění prací nebo vyřešeny.

17.8.1.6 Přejímací zkouška krytí

V případě pochybností o celkové tuhosti bednění ve vazbě na použité způsoby hutnění a ukládání betonu si může SD vyžádat jako podklad pro převzetí betonové konstrukce měření stanovující skutečnou tloušťku krycí vrstvy výztuže. Toto měření se provede elektromagnetickým indikátorem výztuže podle čl. 17.5.10 této kapitoly TKP.

17.8.2 Odsouhlasení výztuže a kotevních prvků

17.8.2.1 Doklady pro odsouhlasení

V rámci odsouhlasení výztuže musí zhotovitel výztuže předložit doklady dle čl. 17.2.6 této kapitoly TKP, dále dodací listy a atesty výztuže, ze kterých musí být patrné, zda ocel byla dodána s předepsaným stupněm prověření, ve kterém jsou uvedeny výsledky provedených zkoušek.

17.8.2.2 Odsouhlasení výztuže

Odsouhlasení výztuže se provede ve smyslu čl. 17.3.9.2. K odsouhlasení výztuže vyzve zhotovitel stavební dozor a ten písemně odsouhlasí výztuž a/nebo armokoš zápisem do stavebního deníku.

17.8.2.3 Předpínací výztuž

Odsouhlasení předpínací výztuže a kotevních prvků se provede dle ustanovení čl. 17.2.6 a 17.3.10 této kapitoly TKP.

17.8.3 Odsouhlasení výroby dílců, převzetí dílců

17.8.3.1 Všeobecně

Odsouhlasení a převzetí dílců se provádí podle čl. 17.3.7.1 této kapitoly TKP.

17.8.3.2 Přejímka dílců ve výrobě

Pokud není ve výrobě zaveden certifikovaný systém řízení jakosti, jsou prefabrikované prvky nosných konstrukcí a spodních staveb mostních objektů, opěrných a zárubních zdí, případně jiné prefabrikované prvky, které určí objednatel před zahájením jejich výroby stavebním dozorem, převímány ve výrobě.

17.8.3.3 Souhlas s expedicí na stavbu

K odsouhlasení expedice předloží zhotovitel certifikát o jakosti a kompletnosti dodávky jednotlivých prefabrikovaných prvků. Součástí certifikátu jsou doklady o jakosti betonu, o kontrole shody podle ČSN NV 206-1, o betonářské výztuži, doklady o předpínání, injektování a o jakosti povrchových úprav a kontrole rozměrových tolerancí s jejich vyhodnocením, doklady o jakosti 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 převímány ve výrobě, provádí se jejich převzetí na staveništi před zabudováním.

17.8.3.4 Vizualní kontrola dílců po přepravě

U prefabrikovaných dílců nosných konstrukcí mostů nebo u těch, kde si to zástupce objednatele vyhradí, se provádí vizualní kontrola jejich stavu před vydáním souhlasu k zabudování (kontroluje se zejména změna v důsledku dopravy, skladování a manipulace).

17.8.3.5 Měření vzepětí nosníků

Nestanoví-li to tato kapitola TKP podrobněji, provádí zhotovitel nosníků a podobných dílců měření vzepětí a jiných staticky důležitých geometrických parametrů podle předpisu v dokumentaci stavby nebo v technologických pravidlech pro výrobu, a to ve výrobě před expedicí dílce. Naměřené hodnoty parametrů předkládá stavebnímu doзору k odsouhlasení dílců.

17.8.4 Převzetí prací

17.8.4.1 Rozsah

Pro převzetí platí ustanovení kapitoly 1 TKP, čl. 1.8.2. V případě složitějších konstrukcí nebo při zahájení převímacího řízení pro objekt (společně s žádostí o zahájení převímacího řízení) předá zhotovitel stavebnímu doзору vlastní zprávu o hodnocení kvality prací. Její součástí je přehled všech měření a výsledků zkoušek, skutečná spotřeba betonu a ostatních materiálů a zabudovaných výrobků, porovnání minimálně požadovaného a skutečně provedeného počtu zkoušek. Součástí jsou jednotlivé protokoly a jejich vyhodnocení, včetně kontroly shody betonu podle ČSN EN 206-1. Uvede se datum betonáže jednotlivých částí a skutečná doba ošetřování betonu. Závěr zprávy zhotovitele obsahuje srovnání všech výsledků zkoušek a měření s požadavky dokumentace, norem, příslušných kapitol TKP a ZTKP.

17.8.4.2 Postup při neshodě

Pokud nejsou splněna kvalitativní kritéria a vlastnosti betonu nebo konstrukcí, případně nejsou v předepsaném rozsahu provedena měření a kontrolní zkoušky, postupuje se dle ustanovení 17.6 této kapitoly TKP.

17.9 SLEDOVÁNÍ DEFORMACÍ

Sledování betonových objektů a konstrukcí je řešeno kapitolách TKP pojednávajících o příslušných konstrukcích.

17.10 EKOLOGIE

17.10.1 Všeobecně

Veškerá stavební činnost prováděna podle této kapitoly musí být v souladu s čl. 1.12 (ekologie) kap. 1 TKP a ostatních příslušných kapitol TKP.

17.10.2 Podmínky stavebního povolení

Mimo projektovou dokumentaci stavby jsou ekologické zásady a požadavky na provádění betonových konstrukcí dány též podmínkami stavebního povolení.

17.11 BEZPEČNOST PRÁCE A TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ, POŽÁRNÍ OCHRANA

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

Pro náročné nebo atypické technologické operace je zhotovitel povinen zpracovat zvláštní podmínky pro bezpečnost a hygienu práce. To se týká především náročných prací ve výškách a v podzemí.

17.12 SOUVISEJÍCÍ NORMY A PŘEDPISY

Uvedené související normy a předpisy vycházejí z aktuálního stavu v době zpracování TKP, resp. jejich aktualizace, a jsou pro stavby ČD závazné. Uživatel TKP odpovídá za použití aktuální verze výchozích podkladů ve smyslu odst. 1.3 kapitoly 1 TKP, tj. právních předpisů, technických norem a předpisů ČD.

Pro zkoušení betonu platí ČSN EN, citované v ČSN EN 206-1. 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 TKP.

17.12.1 Technické normy

ČSN 01 0105	Názvosloví technické diagnostiky
ČSN 02 4308	Ocelová lana. Sedmivrátové pramence pro předpjatý beton. Zkouška tahem
ČSN 03 8372	Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě
ČSN 05 1130	Svařování. Mechanické zkoušky svarových spojů tyčí pro výztuž do betonu
ČSN 05 1131	Svařování. Zkouška tahem tyčí pro výztuž se svarovými spoji
ČSN 05 1132	Svařování. Zkouška lámavosti tyčí pro výztuž se svarovými spoji
ČSN 05 1133	Svařování. Zkouška pevnosti ve smyku bodových svarů tyčí pro výztuž
ČSN 42 0139	Tyče pro výztuž do betonu technické dodací předpisy
ČSN 42 0311	Zkoušení kovů. Zkušební tyče pro zkoušku tahem
ČSN 42 6441	Tažené ocelové dráty pro předpínací výztuž, nenapouštěné
ČSN 42 6448	Kruhové ocelové dráty pro předpínací výztuž do betonu
ČSN 72 1151	Zkoušení přírodního stavebního kamene. Základní ustanovení
ČSN 72 1160	Stanovenie alkalickej rozpínavosti prírodného stavebného uhličitanového kameňa
ČSN 72 1170	Zkoušení kameniva pro stavební účely. Základní ustanovení
ČSN 72 1171	Stanovení hmotnosti, pórovitosti a mezerovitosti kameniva + ČSN ISO 6783 (72 1171)
ČSN 72 1172	Stanovení zrnitosti a určení tvaru zrn kameniva + ČSN EN 933-3 (72 1172-3)
ČSN 72 1173	Stanovení odplavitelných částic a hliněných hrudek v kamenivu
ČSN 72 1174	Stanovení vlhkosti a nasákavosti kameniva + ČSN ISO 7033 (72 1174)
ČSN 72 1176	Zkouška trvanlivosti a odolnosti kameniva proti mrazu
ČSN 72 1177	Zkouška humusovitosti kameniva
ČSN 72 1179	Stanovení reaktivnosti kameniva s alkáliemi
ČSN 72 1180	Stanovení rozlišných částic kameniva
ČSN 72 1181	Stanovení zrn různé objemové hmotnosti v kamenivu
ČSN 72 1182	Zkouška zrychlené ohladitelnosti kameniva
ČSN 72 1200	Křemenné písky. Základní technické požadavky
ČSN 72 1220	Mleté vápence a dolomity
ČSN 72 1475	Dolomitové kamenivo do betonu. Technické požadavky
ČSN 72 1511	Kamenivo pro stavební účely. Základní ustanovení
ČSN 72 1512	Hutné kamenivo pro stavební účely. Technické požadavky
ČSN 72 2065	Popílek jako neaktivní složka do betonu. Materiálový list

ČSN 72 2110	Cement. Společná ustanovení
ČSN 72 2116	Stanovení objemové stálosti cementu
ČSN 72 2320	Přísady do betonu. Společná ustanovení
ČSN 72 2321	Plastifikační přísady
ČSN 72 2322	Provzdušňovací přísady
ČSN 72 2360	Betónové konštrukcie. Klasifikácia prísad na zvýšenie odolnosti betónu proti korózii
ČSN 72 2451	Zkouška přidržnosti malty k podkladu
ČSN 72 3000	Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení
ČSN 72 3031	Betonové panely pro tramvajové tratě s blokovou kolejnicí
ČSN 72 3129	Betonové a železobetonové trouby. Podmínky pro užití
ČSN 72 3149	Navrhovanie betónových rúr
ČSN 72 3150	Betonové prefabrikáty. Železobetonové trouby
ČSN 72 3151	Betonové prefabrikáty. Zkoušení betonových a železobetonových trub
ČSN 72 3155	Betonové rúry. Spoločné ustanovenia
ČSN 72 3156	Skúšanie betónových rúr
ČSN 72 3162	Betonové prefabrikáty. Betonové trouby. Společná ustanovení
ČSN 72 3163	Betonové prefabrikáty. Betonové trouby pro dešťové odpadní vody. Technické požadavky
ČSN 72 3164	Betonové prefabrikáty. Betonové trouby pro splaškové odpadní vody. Technické požadavky
ČSN 72 3181	Lehké betonové tvárnice
ČSN 72 3210	Betonové prefabrikáty, betonové dlaždice
ČSN 72 3376	Betonové kabelové tvárnice. Technické požadavky
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN 73 0033	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro zatížení a účinky
ČSN 73 0038	Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
ČSN 73 0202	Geometrická přesnost ve výstavbě. Základní ustanovení
ČSN 73 0205	Geometrická přesnost ve výstavbě. Navrhování geometrické přesnosti
ČSN 73 0210-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění. Část 1: Přesnost osazení
ČSN 73 0212-1	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 1: Základní ustanovení
ČSN 73 0212-3	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 3: Pozemní stavební objekty
ČSN 73 0212-5	Geometrická přesnost ve výstavbě. Kontrola přesnosti. Část 5: Kontrola přesnosti stavebních dílců
ČSN 73 1200	Názvoslovie v odbore betonu a betonárských prác
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN 73 1203	Navrhování konstrukcí z lehkého betonu z pórovitého kameniva
ČSN 73 1204	Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech
ČSN 73 1205	Betonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 1206	Spřažené ocelobetonové konstrukce. Základní ustanovení pro navrhování
ČSN 73 1208	Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů
ČSN 73 1209	Vodostavební beton
ČSN 73 1215	Betónové konštrukcie. Klasifikácia agresívnych prostredí.
ČSN 73 1311	Zkoušení betonové směsi a betonu. Společná ustanovení
ČSN 73 1312	Stanovení zpracovatelnosti betonové směsi
ČSN 73 1313	Stanovení obsahu vzduchu v provzdušené betonové směsi
ČSN 73 1314	Rozbor betónovej zmesi
ČSN 73 1315	Stanovení objemové hmotnosti, hutnosti a pórovitosti betonu
ČSN 73 1316	Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vzlínivosti betonu
ČSN 73 1317	Stanovení pevnosti betonu v tlaku
ČSN 73 1318	Stanovení pevnosti betonu v tahu

ČSN 73 1320	Stanovení objemových změn betonu
ČSN 73 1321	Stanovení vodotěsnosti betonu.
ČSN 73 1323	Stanovenie hmotnosti zložiek betónu
ČSN 73 1324	Stanovení obrusnosti betonu
ČSN 73 1325	Stanovení mrazuvzdornosti betonu zkrácenými zkouškami
ČSN 73 1326	Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek
ČSN 73 1327	Stanovení sorbčních vlastností betonu
ČSN 73 1328	Stanovení soudržnosti oceli s betonem
ČSN 73 1329	Úprava tlačných ploch betonových zkušebních těles
ČSN 73 1330	Urychlené zkoušky krychelné pevnosti betonu
ČSN 73 1331	Mikroskopický rozbor vzduchových pórů v betonu
ČSN 73 1332	Stanovení tuhnutí betonu
ČSN 73 1344	Ochrana proti korozi ve stavebnictví. Betonové konstrukce. Metody zkoušek přílnavosti ochranných povlaků
ČSN 73 1370	Nedestruktivní zkoušení betonu. Společná ustanovení
ČSN 73 1371	Ultrazvuková impulzová metoda skúšania betónu
ČSN 73 1372	Rezonančná metóda skúšania betónu
ČSN 73 1373	Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
ČSN 73 1374	Kombinovaná nedeštruktívna metóda skúšania betónu
ČSN 73 1375	Radiometrické zkoušení objemové hmotnosti a vlhkosti
ČSN 73 1376	Radiografie betonových konstrukcí a dílců
ČSN 73 2001	Projektování betonových staveb
ČSN 73 2011	Nedeštruktívne skúšanie betonových konštrukcií
ČSN 73 2028	Voda pro výrobu betonu
ČSN 73 2030	Zatěžovací zkoušky stavebních konstrukcí. Společná ustanovení
ČSN 73 2031	Zkoušení stavebních objektů, konstrukcí a dílců. Společná ustanovení
ČSN 73 2035	Zkoušení stavebních dílců na zatížení rázem
ČSN 73 2045	Zjišťování hmotnosti stavebních dílců
ČSN 73 2046	Zatěžovací zkoušky betonových dílců
ČSN 73 2089	Směrnice pro navrhování spřažených ocelobetonových nosníků
ČSN 73 2400	Provádění a kontrola betonových konstrukcí Platí jen ta ustanovení, která nejsou v rozporu s ČSN P ENV 206
ČSN 73 2401	Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
ČSN 73 2404	Statistické metody hodnocení betonu
ČSN 73 2480	Provádění a kontrola montovaných betonových konstrukcí
ČSN 73 2577	Zkouška přídržnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí k podkladu
ČSN 73 2578	Zkouška vodotěsnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí
ČSN 73 2579	Zkouška mrazuvzdornosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí
ČSN 73 2580	Zkouška prostupu vodních par povrchovou úpravou stavebních konstrukcí
ČSN 73 2581	Zkouška odolnosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí proti náhlým teplotním změnám
ČSN 73 2582	Zkouška otěruvzdornosti povrchové úpravy stavebních konstrukcí
ČSN 73 6172	Odběr, měření a zkoušení vzorků z krytu cementobetonové vozovky
ČSN 73 6174	Stanovení modulu pružnosti a přetvárnosti betonu ze zkoušky v tahu ohybem
ČSN 73 6180	Hmoty pro ošetřování povrchu čerstvého betonu (1976)
ČSN 73 6206	Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí
ČSN 73 6207	Navrhování mostních konstrukcí z předpjatého betonu
ČSN 73 6242	Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací
ČSN 74 2870	Ocelové kotvy pro kotvení kabelů konstrukcí z dodatečně předpjatého betonu

ČSN EN 10002-1 (42 0310)	Kovové materiály. Zkouška tahem. Část 1: Zkouška tahem za okolní teploty
ČSN EN 196-1 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Část 1: Stanovení pevnosti
ČSN EN 196-2 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Část 2: Chemický rozbor cementu
ČSN EN 196-21 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Stanovení chloridů, oxidu uhličitého a alkálií v cementu
ČSN EN 196-3 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Část 3: Stanovení dob tuhnutí a objemové stálosti
ČSN EN 196-6 (72 2100)	Metody zkoušení cementu. Stanovení jemnosti mletí
ČSN EN 450 (72 2064)	Popílek do betonu. Definice, požadavky a kontrola jakosti
ČSN EN ISO 9000-1 (01 0320)	Normy pro management jakosti a zabezpečování jakosti Část 1: Směrnice pro jejich volbu a použití
ČSN ISO 1000 (01 1301)	Jednotky SI a doporučení pro užívání jejich násobků a pro užívání některých dalších jednotek
ČSN ISO 1352 (42 0364)	Ocel. Zkoušení únavy napětím v kruhu
ČSN ISO 1920 (73 1317)	Zkoušení betonu. Rozměry, mezní odchylky a použití zkušebních těles
ČSN ISO 2736-1 (73 1311)	Zkoušení betonu. Zkušební tělesa. Část 1: Odběr vzorků čerstvého betonu
ČSN ISO 2736-2 (73 1311)	Zkoušení betonu. Zkušební tělesa. Část 2: Výroba a ošetřování zkušebních těles pro zkoušky pevnosti
ČSN ISO 4012 (73 1317)	Beton. Stanovení pevnosti v tlaku zkušebních těles
ČSN ISO 4013 (73 1318)	Beton. Stanovení pevnosti v tahu ohybem zkušebních těles
ČSN ISO 4103 (73 1312)	Beton. Klasifikace konzistence
ČSN ISO 4108 (73 1318)	Beton. Stanovení pevnosti v příčném tahu zkušebních těles
ČSN ISO 4109 (73 1312)	Čerstvý beton. Stanovení konzistence. Zkouška sednutím
ČSN ISO 4110 (73 1312)	Čerstvý beton. Stanovení konzistence
ČSN ISO 4111 (73 1312)	Čerstvý beton. Stanovení konzistence. Stupeň zhutnitelnosti
ČSN ISO 4848 (73 1313)	Beton. Stanovení obsahu vzduchu v čerstvém betonu - Tlaková metoda
ČSN ISO 6275 (73 1315)	Ztvrdlý beton. Stanovení objemové hmotnosti
ČSN ISO 6276 (73 1315)	Beton čerstvý, zhutněný. Stanovení objemové hmotnosti
ČSN ISO 6784 (73 1319)	Beton. Stanovení statického modulu pružnosti v tlaku
ČSN ISO 7031	
ČSN ISO 8045	
ČSN ISO 8046	
ČSN ISO 8047	
ČSN ISO 8322-1 až 8 (73 0212)	Přesnost geometrických parametrů ve výstavbě. Určování přesnosti měřicích přístrojů. Část 1: Teorie
ČSN EN 197-1 (72 2101)	Cement. Složení, jakostní požadavky a kritéria pro stanovení shody Část 1: Cementy pro obecné použití
ČSN P ENV 1992-1-1 (73 1201)	Navrhování betonových konstrukcí Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN P ENV 1994-1-1 (73 2089)	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí Část 1.1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 206-1 (73 2403)	Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
býv. ON 73 6143	Cestné komunikácie. Medzerovitý (drenážny) cementobetón na podklady tuhých vozoviek
býv. ON 74 2874	Ocelové kotvy a spojky na kotvenie a napájanie káblov z lán Lp 15,5 konštrukcií z predpätého betónu. Spoločné ustanovenia
býv. ON 74 2876	Ocelové kotvy a spojky MONOs pre kotvenie a spojovanie káblov z lán Lp 15,5 konštrukcií z predpätého betónu

17.12.2 Předpisy

ČD SR 5	Určování zatížitelnosti železničních mostů
ČD SR 5/7 (S)	Ochrana železničních mostních objektů proti účinkům bludných proudů

- Podmienky pro užívání lán Č Lp 15.5 - 1620 a Č Lp 15.5. - 1800 (vypracoval VÚIS v r. 1985)
- Směrnice CDS č. 3/1981 Kvalifikace pracovníků nedestruktivního zkoušení. Státní výzkumný ústav materiálu
- Technologická pravidla pro kabelobeton - Doc. Ing. Bohumír Voves, DrSc., Praha 1987, publikace VÚPS
č. 6 - 243/87
- Technologie stykování betonářské výztuže (Zpracoval VÚPS Praha 1988)
- TL BE - PC dokument č. B 5233 Technické dodací podmínky pro provádění oprav (reprofilaci) betonu plastmaltami a plastbetony
- TL BE - PCC dokument č. B 5232 Technické dodací podmínky pro provádění oprav (reprofilaci) betonu cementovými maltami (nebo betonem) s obsahem polymerů
- TL BE - SPCC dokument č. B 5231 Technické dodací podmínky pro provádění oprav (reprofilaci) betonu cementovými maltami (nebo betonem) s obsahem polymerů, nanášenými stříkáním
- TL OS dokument č. B 5234 Technické dodací podmínky pro provádění povrchových ochranných systémů
- TP BE - PC dokument č. B 5233 Technické zkušební předpisy pro provádění oprav (reprofilaci) betonu plastmaltami a plastbetony
- TP BE - PCC dokument č. B 5232 Technické zkušební předpisy pro provádění oprav (reprofilaci) betonu cementovými maltami (nebo betonem) s obsahem polymerů
- TP BE - SPCC dokument č. B 5231 Technické zkušební předpisy pro provádění oprav (reprofilaci) betonu cementovými maltami (nebo betonem) s obsahem polymerů, nanášenými stříkáním
- TP OS dokument č. B 5234 Technické zkušební předpisy pro provádění povrchových ochranných systémů
- Zákon č. 50/1976 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění zákona č. 103/1990 Sb. a zákona č. 262/1992 Sb., 43/94, 19/97 a 83/98
- ZTV - SIB 90 dokument č. B 5230 Dodatkové technické smluvní podmínky a předpisy pro ochranu a sanaci betonových konstrukcí
- ZTV RISS 88 dokument č. B 5237 Dodatkové technické předpisy a směrnice pro výplně trhlin v betonových konstrukcích

17.12.3 Související kapitoly TKP

- Kapitola 1 - Všeobecně
- Kapitola 18 - Betonové mosty a konstrukce
- Kapitola 20 - Tunely
- Kapitola 21 - Mostní ložiska a ukončení mostů
- Kapitola 22 - Izolace proti vodě
- Kapitola 23 - Sanace inženýrských objektů

17.12.4 Doplnková literatura

- Dohnálek, J.: Sborník „Úspory cementů“
- Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci, 1986
- ČVTS DT Brno: Nedestruktivní zkoušení ve stavebnictví, Sborník přednášek, 1974
- ČVTS DT Brno: Ultrazvuk v geofyzice a stavebnictví, sborník, 1974
- ČVTS DT Brno: Přehľad nedeštruktívnych metód, 1974.

Tabulka 17 - 1 Dodací list pro přepravu betonu

X znamená vyplněný údaj v buňce tabulky dodacího listu při dodávce předepsaným způsobem

1	2	3	4
Č. řádku	Údaje na dodacím listu betonu	Automatický výtisk programu dávkovače	Předtisk nebo ruční záznam
0	Prohlášení o shodě s ČSN EN 206-1 a/nebo TKP17 nebo ČSN 73 2400		předtisk
1	Výrobní závod, adresa, telefon		x
2	Organizace provádějící inspekci výroby		x
3	Jméno a podpis zástupce výrobce betonu		x
4	Datum, pořadové číslo dodacího listu	x	
5	Příjemce dodávky		x
6	Jméno a podpis zástupce odběratele betonu		x
7	Místo přejímky betonu		x
8	Čas nakládání vozidla ve výrobně	x	
9	Čas vyložení vozidla na stavbě		x
10	Číslo vozidla		x
11	Číslo dodacího listu	x nebo	x
12	Číslo seznamu druhů betonu, číslo receptury	x	
13	Pevnostní třída betonu, stupeň vlivu prostředí	x	
14	Beton se zvláštními vlastnostmi	x nebo	x
15	Obsah vzduchu ve výrobně		x
16	Konzistence betonu	x	
17	Doba zpracovatelnosti	x nebo	x
18	Druh cementu a pevnostní třída	x	
19	Výrobce cementu (označení výrobního závodu)	x nebo	x
20	Druh přísady	x nebo	x
21	Označení a výrobce přísady	x nebo	x
22	Druh příměsi	x nebo	x
23	Označení a výrobce příměsi	x nebo	x
24	Celkové skutečné množství každé frakce zrna	x	
25	Celkové skutečné množství cementu	x	
26	Celkové skutečné množství přísady	x	
27	Celkové skutečné množství vody	x	
28	Celkové skutečné množství příměsi	x	
29	Celkové žádané množství každé frakce zrna	x	
30	Celkové žádané množství cementu	x	
31	Celkové žádané množství přísady	x	
32	Celkové žádané množství vody	X	
33	Celkové žádané množství příměsi	x	
34	Celkové množství betonu ve vozidle	x	

*) Obsah dodacího listu betonu je závazný

Tabulka 17 – 2 Zatřídění částí staveb podle stupně vlivu prostředí - požadavky na beton

Číslo řádku 7)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Konstrukce, konstrukční část staveb	Životnost (roky)	6) Stupeň vlivu prostředí	Minimální třída betonu	Min.tloušťka krycí vrstvy mm	Požadavky na další vlastnosti betonu				Poznámka	
						Provdzdušnění	Odolnost CHRL	Vodotěsnost 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	Ne	Ne	Ano 1)	Ano 1)	Nutno stanovit stupeň vlivu prostředí event. jejich kombinaci. Při kombinovaném účinku nebo prostředí XA3 je nutno individuální posouzení	
4	Základy v dosahu působení mrazu	100	a) Mimo dosah hladiny spodní vody, avšak v dosahu působení klimatických vlivů	XF1 XF2	C 25/30	2)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	U konstrukcí se předpokládá izolace proti zemní vlhkosti.
5			b) Základy ve vodě nebo v dosahu hladiny spodní vody	XF3 XF4	C 25/30 C 30/37					0,50	
6	Podkladní betony pod ŽB 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 XA2 a XA3, tř.betonu se navrhne individuálně.	
7	Spodní stavba: opěry mostů, nechráněné úložné prahy, pilíře, rámové podpěry, závěrné zídky, křídla, nechráněná stativa, nechráněné úložné bloky ložisek, pylony,	100	XF2 + XD1	C 25/30	45	Ano	Ano	Ano	0,50	Nechráněná poloha (vystaveny působení srážek a zatékání vody s CHRL), železniční stavby - prostředí XF3 místo prostředí XF4.	
			XF4 + XD2,3	C 30/37					0,45		

8	Chráněná stativa pilířů, chráněné úložné prahy, ložiskové bloky v místě bez dilatačních mostních závěrů	100	XF1	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	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	50	XF2	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	
11	Přechodové desky	35 (50)	XF1	C 25/30	35	Ne 1)	Ne 1)	Ano 1)	0,55	V případě dlouhodobých 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 - železniční stavby a stavby mimo dosah pozemních komunikací (PK).
13a	Nosné konstrukce - chráněné mostní konstrukce (na kterých je římsa a vodotěsná izolace mostovky), které jsou v dosahu slané mlhy a vzdušné vlhkosti	100	XF1 + XD1	C 30/37	40	Ne 1)	Ne 1)	Ano 1)	0,50	Chráněná poloha (srážky, voda nebo voda s CHRL se nemohou vyskytnout nikdy).
13b	Nechráněné části nosných konstrukcí, které jsou v dosahu slané mlhy, vzdušné vlhkosti, kondenzované vody a občasných srážek		XF2 + XD1		45	Ano 1)				
14	Přesypané nosné konstrukce nad vodními toky se zvýšenou vzd. vlhkostí případně s kontaktem vody a působení mrazu	100	XF3 XF4	C 25/30	40 45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Pevnostní třída se zvyšuje i s ohledem na vliv prostředí XC4. Prostředí XF4 pouze u okrajových částí NK bez říms, v dosahu CHRL.
15	Ochranná vrstva izolace na přesypaných a železničních mostech	100	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Na mostech, kde jde o dočasnou mechanickou ochranu lze použít třídu C 25/30.
16	Vybavení mostů:, betonové prvky odvodnění, (dílce, monolit), ostatní konstrukce (např. beton mostních závěrů)	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.
17a	Římsy mostů včetně říms přesypaných mostů a chodníky na mostech v dosahu poz. komunikací	100	XF4 +XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45 (0,5)	stavby mimo dosah poz. komunikací (např. lávky) jsou v prostředí XF3.
17b	Římsy železničních mostů včetně říms přesypaných mostů a chodníky na železničních mostech	100	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	
18	Dílce pro nástupiště	50	XF4	C 37/45	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	40mm – min. krytí konstrukční výztuže
20	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 - železniční stavby a stavby mimo PK.

21	Spádový nebo vyrovnávací beton mostovky (bez vodotěsné izolace)	100	XF2	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	Využití obvykle při rekonstrukcích, s ohledem na nižší modul pružnosti beton vždy provzdušněný C 25/30, obvykle prostý beton. V případě zesílení NK spřaženou deskou (a s vyrovnávací funkcí) min.tř.C 30/37.
22	Opěrné a zárubní zdi									
23	Nosná konstrukce stěn	100	XF2, XF3	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF4 - v dosahu pozem. Komunikací (PK), prostředí XF3 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK, prostý beton – min. C 25/30.
	XF4+XD		C 30/37							
24	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 PK. Prostředí XF3 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK, vrchní část staveb.
25	Objekty odvodnění									
26	Vodohospodářské objekty (propustky, kaskády, vývary, opevnění svahů a koryt)	100	XF3	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF3 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK. Prostý beton – C 25/30.
	XF4		C 30/37	45						
28	Šachty dešťových vpustí	35	XF4+XD1-XD3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Prostý beton – C 25/30.
29	Konstrukční prvky odvodnění – šachty spojné a revizní, spadiště (mimo vodohospodářské objekty)	50	XF4 (XF3)+XD 3	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 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK.
30	Propustky	Min. 100	XF4, (XF3)+XD 3	C 30/37	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Údržba a opravy jsou obtížné, funkčnost má přímý vliv na životnost staveb železničního spodku, jejichž životnost je požadována 120 let. XF3 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK.

31	odvodňovací příkopy a žlaby, zpevněné příkopy skluzy,	35	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	U prostého betonu se pevnostní třída snižuje na C 25/30.
			XF4	C 30/37	45					
32	Vtokové a výtokové úpravy (drenáží, 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.
33	Štěrbinové trouby z dílců	35	XF4 + XD3	C 35/45	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Životnost by měla být min. 35 let. Zvýšená min. pevnost v tlaku z důvodu pojezdu dopravou.
34	Štěrbinové trouby monolitické	35	XF4	C 30/37	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	Předpokládá se prostý beton.
35	Betonové odvodňovací potrubí dešťové kanalizace mimo dosah působení mrazu	50	XD2	C 25/30	45 ne- bo 4)	Ne	Ne	Ano 20 mm	4)	Údržba a opravy jsou obtížné, funkčnost má přímý vliv na životnost staveb železničního spodku, jejichž životnost je požadována 120 let.
		100		C 30/37						
36	Vegetační dílce a jiné nenosné prvky	50	XF3	C 25/30	35	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	
37	Tunely									
38a	Železniční tunely a galerie	100	XF1,	C25/30	30 5)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Definitivní ostění v případě vlivu XC lze provádět z betonu tř. C 20/25
38b	Tunely a galerie v dosahu pozemních komunikací	100	XF2, XF4+ XD3	C25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	
39	Další betonové konstrukce a prvky									
40	betonové prvky odvodnění, (dílce, monolit), ostatní konstrukce	50	XF4+XD3	C 30/37	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	
41	Základy trakčních stožárů, návěstních lávek, osvětlení atd.	35	XF3	C 25/30	40	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,45	
42	Chodníky mimo mosty	35	XF4	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	0,50	
45	Protihlukové stěny									
46	Betonové základy protihlukových stěn	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 nutno individuální posouzení

47	Nadzemní konstrukce protihlukových stěn (dolní část stěn a betonových prvků, nosné sloupy, nosné prvky)	50	XF2+XD1 XF3	C 25/30	45	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	XF4 - v dosahu pozem. komunikací, XF3 - železniční stavby a stavby mimo dosah PK, prostý beton – min. C 25/30.
			XF4+XD3	C 30/37						
48	Nadzemní konstrukce protihlukových stěn (Betonové výplňové panely stěn a doplňující prvky)	35	XF2+XD1, XF3, XF4+XD3	C 25/30	45 3)	Ano 1)	Ano 1)	Ano 1)	1)	Výplňové prvky z mezerovitého betonu nebo tvárnice se navrhují a posuzují individuálně.
49	Pomocné konstrukce									
50	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 tab. 17-2:

1) Podrobné požadavky na vlastnosti a složení betonu jsou stanoveny v tabulce 17-3.

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,

- 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 projekt.

7) Číslování řádků má vynechané položky = rezerva. V def. znění TKP dojde k přečíslování.

Tabulka 17 – 3 Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu *)

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	XC 2	XC3	XC 4	XD 1	XD 2	XD 3	XF 1 ^{j)}	XF 2	XF 3	XF 4	XA 1	XA 2	XA3
Staré označení stupňů agresivity	1								2ba,3a	3a	2bb	3b	5a	5b	5c
Maximální vodní součinitel v/c	---	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	0,55 ^{l)}	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Doplňková specifikace min. tř. pevnosti betonu bez rozlišení životnosti konstrukce, pro konkrétní stavby je specifikována v tab. 17-2	C 12/15	C20/25	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30	C 25/30	C 30/37	C 25/30	C 25/30 ^{h)}	C 30/37 ^{h)}
Minimální obsah cementu při návrhu složení betonu (kg/m ³) p)	---	260	280	280	300	300	300	320	300	300 ^{d)}	320 ^{d)}	340 ^{d)}	300	320	360
Minimální obsah vzduchu (%)	---	---	---	---	---	---	---	---	a) c)	4,0 ^{a)} f)	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	---	---	---
Min. obsah mikropórů A ₃₀₀ ve ztvrdlém betonu při KZ (%) p)										1,0 m)	1,0 m)	1,8 m), o)			
Maximální součinitel rozložení vzduchových pórů (L) při KZ (mm) Dle ČSN EN 480-11	---	---	---	---	---				---	0,24 m)	0,24 m)	0,20 m), o)			---

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										
Max. hodnota průsaku vody čl.5.5.3 ČSN EN 206-1 - při PZ i KZ (shodná definice je též „vodotěsnost betonu“ podle zrušené ČSN P ENV 206) (mm) ^{e)}	---	---	---	50	50	50	50	20	50	50	---	---	50	35	20	
Odolnost vůči zmrazování a rozmrazování metodou C, A ^{g) n)}	---	---				---			50 cyklů C, 67 cyklů A ⁱ⁾ PZ	75 cyklů C, 100 cyklů A PZ	75 cyklů C, 100 cyklů A PZ	75 cyklů C, 100 cyklů A PZ+KZ	---	---		
Jiné požadavky									kamenivo podle prEN 12620:2000 s dostatečnou mrazuvzdorností				síranovzdorný cement, směsné cementy ^{b), k)}			
Použité zkratky: PZ – průkazní zkoušky betonu, KZ – kontrolní zkoušky betonu																

*) Jedná se o tabulku F.1 k ČSN EN 206-1, upravenou a doplněnou podle požadavků vyšší životnosti betonových konstrukcí a dalších odlišností u železničních staveb

Vysvětlivky a zpřesnění závazných požadavků na beton:

- Pokud není beton provzdušněn, musí se vlastnosti betonu zkoušet podle příslušné zkušební metody g) určené pro beton, u kterého byla prokázána odolnost proti mrazu a rozmrazování, pro příslušný stupeň vlivu prostředí. Jedná se například o beton s křemičitým úletem nebo s vodním součinitelem menším než 0,4.
- Pokud množství SO_2 vyvolává stupeň vlivu prostředí XA2 a XA3, je nezbytné použít síranovzdorný cement. Pokud se cement klasifikuje s ohledem na síranovzdornost, pak mírně nebo vysoce síranovzdorný cement se má použít pro stupeň agresivity XA2 (a případně i pro stupeň vlivu prostředí XA1), a vysoce síranovzdorný cement se má použít pro stupeň vlivu prostředí XA3.
- Minimální obsah vzduchu v betonu je v tabulce předepsán pro zrnitost kameniva do 22 až 32 mm. Pro stupeň vlivu XF2 a XF3 při zrnitosti do 16 mm je min. obsah vzduchu 3,5 %, při zrnitosti do 8 mm je min. obsah 4 %. Maximální obsah vzduchu smí být nejvýše o 2% vyšší. Pro stupeň vlivu XF4 při zrnitosti do 16 mm je min. obsah vzduchu 4,5 %, při zrnitosti do 8 mm je min. obsah 6 %. Maximální obsah vzduchu smí být nejvýše o 3% vyšší. Beton pro stupeň vlivu XF1 může být provzdušněn.
- Nepřipouští se použití popílku.
- Zkouší se dle ČSN EN 12390-8 při KZ i PZ, nezkouší se u provzdušněného betonu, při PZ musí být hodnoty průsaku o 20% nižší.

- f) Pokud je konstrukce převážně v prostředí s přirozenou atmosférickou vlhkostí bez kapalných srážek a v dosahu chloridů rozptýlených pouze ve vzduchu (např. nosné části chráněných mostních konstrukcí), beton nemusí být provzdušněn a měření součinitele rozložení vzduchových pórů ani odolnosti CHRL se neprovádí.
- g) Zkouší se dle ustanovení této kapitoly TKP na vývrtech průměru 150 mm z konstrukce (dílice) nebo na tělesech (KZ) – metodika, kritéria a počet cyklů pro KZ i PZ jsou uvedeny v čl. 17.2.4.4 a tab. 17-6.
- h) Pevnosti v tlaku odpovídající C 30/37 a C 35/45 lze předepsat v případě použití síranovzdušných a směsných cementů až po 90 dnech tvrdnutí betonu.
- i) Když odolnost při PZ nevyhoví po 50 (67) cyklech, beton je nutno provzdušnit nebo použít vhodnou přísadu do betonu. Podrobně jsou kritéria odolnosti uvedena v tabulce 17-6.
- j) Prostředí XF2 je definováno polohou nad terénem vyšší než 1,0 m, pokud je konstrukce od zpevněné části vozovky vzdálena více než 5m.
- k) V případě uhličité agresivity (více než 15 mg/litr podzemní vody CO₂ agresivního) se použije směsných cementů.
- l) Pro nosné konstrukce mostů se vodní součinitel připouští max. 0,5.
- m) Při průkazní zkoušce musí být uvedené hodnoty součinitele prostorového rozložení vzduchových pórů (dříve Spacing factor, nyní L) o 20% nižší a A₃₀₀ o 20% vyšší (tj. např. u XF2, XF3 je max. L=0,19 a u XF4 je max. L=0,16).
A₃₀₀ musí být při průkazní zkoušce prokázán, pokud je pro provzdušněný beton použito kombinace provzdušňovací přísady a superplastifikátorů a/nebo plastifikátorů a/nebo zpomalovačů a není provedena vyhovující průkazní zkouška vlivu kombinace přísad na charakteristiku vzduchových pórů.
- n) Podrobně jsou požadavky pro zkoušení a parametry pro posouzení shody uvedeny v této kapitole TKP - čl.17.2, 17.4, 17.5.
- o) L a A₃₀₀ se u XF4 při průkazních zkouškách ověřuje vždy.
- p) Minimální obsah pojiva a A₃₀₀ v tabulce platí pro největší zrno kameniva 22 mm. Při největším zrnu 32 mm mohou být hodnoty sníženy o 5%, a naopak musí být zvýšeny o 5 % při největším zrnu 16 mm, o 10% při největším zrnu 11 mm, o 15 % při největším zrnu 8 mm a o 25% při největším zrnu 4 mm. Nejmenší obsah pojiva se zaokrouhluje na 5 kg. Pro betonáž pod vodou je nejmenší množství pojiva 375 kg/m³.

Tabulka 17 – 4 Tabulka značení betonů a převodů značení

Mezi pevnostními třídami betonu podle tabulky č. 7 ČSN EN 206-1 (sloupec 1), tabulky č. 1 ČSN 73 2400 (sloupec 2) a značkami podle ČSN 73 6206 (sloupec 3) je následující vztah:

1	2	3	Poznámka:
ČSN EN 206-1	ČSN 73 2400	ČSN 73 6206	
-	B 3,5	60	Tyto třídy betonu lze použít pouze pro výplně, pro podkladní vrstvy, základy apod. v prostředí X0, XC1 – XC4, pro konstrukce z prostého betonu
-	B 5	80	
-	B 7,5	105	
-	B10	135	
C 8/10	(B12,5)	(160)	
C-/13,5 x)	B 13,5	170	Konstrukční beton
C 12/15	-	(200) ^{xx)}	
C 16/20	B20	250	
C 20/25	B 25	(300) ^{xx)}	
C -/28 ^{x)}	B28	330	
C 25/30	-	(350) ^{xx)}	
C -/35 ^{x)}	B35	400	
C 30/37	-	(425) ^{xx)}	
C -/40 ^{x)}	-	(450) ^{xx)}	
C 35/45	B45	500	
C 40/50	-	(550)	
C 45/55	B55	600	
C 50/60	-	(650)	
C 55/67	-	-	
C 60/75	-	-	

x) Válcová pevnost se nestanovuje
^{xx)} Betonové konstrukce mostních objektů smí být navrhovány a prováděny i z betonů značek 200, 300, 350, 425, 450, přičemž vlastnosti těchto betonů potřebné při návrhu je dovoleno stanovit lineární interpolací v příslušných tabulkách ČSN 73 6206

Poznámka: Třída nebo značka betonu uvedená v závorce není v příslušné normě zavedena.

Příklady značení betonu ve výkresech:

1) B 330 = C -/28 – XF4/XD3
(tj. beton značky 330, odpovídající třídě C -/28, trvanlivý v prostředí se stupněm vlivu prostředí XF4 a XD3, navržený pro mostní konstrukci, například pro mostní římsu monolitickou)

2) B 25 C 20/25 – XF3
(tj. beton třídy B 25, odpovídající třídě C 20/25, trvanlivý v prostředí se stupněm vlivu prostředí XF3, navržený pro konstrukci, například základ mostního objektu v dosahu vody a mrazu)

Tabulka 17 – 5 Minimální tloušťky betonu krycí vrstvy pro betonářskou výztuž

Stupeň agresivity prostředí ČSN d 206	2a	2ba 3)	2bb	3a 3)	3b	4	5
Stupeň vlivu prostředí ČSN EN 206-1	XC1-4	XF1, XC	XF3 XC	XF2 XD1	XF4 XD2,3	XS	XA
min. tloušťka [mm] krycí vrstvy $t_{b,min}$ 2), 4)	30	30	35	45	45	45	1)
1) Stanoví se individuálně ve smyslu ČSN EN 206-1 a prEN 1992-1 2) U konstrukcí s krátkodobou životností (max. 5 let) lze tabulkovou hodnotu $t_{b,min}$ zmenšit o 5 mm 3) Pro stupeň prostředí XF1 se nepředepisuje provzdušněný beton, avšak ostatní kvalitativní parametry a požadavky nutno dodržet (např. nepropustnost betonu, mrazuvzdornost kameniva) 4) Podrobný postup návrhu krytí stanovuje čl. 4.4.1 prEN 1992-1							

Další podmínky pro stanovení krytí výztuže :

- Uvedené hodnoty krytí výztuže betonem jsou minimální hodnoty, které je nutno na příslušných betonových konstrukcích dodržet. Musí být dodrženy pro všechny druhy betonářské výztuže (nosné, konstrukční i pomocné, i pro případné tuhé vložky mající funkci výztuže), včetně spon a třmínků.
- Tyto hodnoty je nutno zvýšit v těch případech, kdy ČSN 73 6206 - Navrhování betonových a železobetonových mostních konstrukcí stanovuje tloušťky krycí vrstvy výztuže betonem větší. Toto se týká hlavně základových konstrukcí, pro které norma stanovuje tloušťku betonu krycí vrstvy výztuže 40 mm.
- Dále je nutno tyto hodnoty zvýšit z důvodů navrhované technologie výstavby (např. u základů, pilot apod.).
- Uvedené hodnoty krytí výztuže betonem, které představují „minimální krytí“ se zvětšují o výrobní tolerance. Minimální krytí zvětšené o tolerance se označuje jako „jmenovité krytí“. Na výkresech výztuže se uvádějí obě zmíněná krytí. Výrobní tolerance jsou ve výrobně 5 mm a při práci na stavbě 10 mm, viz čl. 4.4.1 prEN 1992 – 1.
- V případě kombinovaných účinků agresivního prostředí (bludné proudy, agresivita zemin, vod a ovzduší, působení mrazu, chloridů apod.) je nutno postupovat v souladu s příslušnými ČSN, případně s dalšími předpisy a stanovit tloušťku krycí vrstvy výztuže betonem individuálně při dodržení podmínek z výše uvedených odstavců. Stejná zásada platí i pro stanovení značky, druhu a dalších vlastností betonu. V případě kombinace účinků jsou pro vlastnosti betonu rozhodující vždy přísnější hodnoty.
- U výztuže procházející vrubovým kloubem (nebo tvořící rozpěrákové trny) nutno použít vložek s povrchovou antikorozií úpravou s dlouhodobou životností (např. z polymerů, PE obaly apod.).

Tabulka 17 - 6 Kritéria shody pro odolnost betonu vůči vlivu vody, mrazu a CHRL

Stupeň vlivu prostředí	Zkušební metoda	Průkazní zkoušky		Kontrolní zkoušky na lab. zkušebních tělesech nebo na vzorcích z konstrukce		
		Počet cyklů	Max. odpad (mezí hodnota) v g/m ²	Počet cyklů	Max. odpad (mezí hodnota) v g/m ²	Přípust. odchylka hodnoty odpadu a), b)
1	2	3	4	5	6	7
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 hodnota pro kontrolní zkoušky. Počet výsledků zkoušek mimo mezí hodnota nesmí být větší než přejímací číslo dle tab. 19b ČSN EN 206-1.
- U stejného druhu a třídy betonu lze v rámci jednoho objektu hodnotit všechny výsledky zkoušek v jednom souboru výsledků.

ČSN EN 206-1 Tabulka 19b – Přejímací čísla pro kritéria shody pro jiné vlastnosti než pevnost

Tabulka 19b AQL = 15 %	
Počet výsledků zkoušek	Přejímací číslo
1-2	0
3-4	1
5-7	2
8-12	3
13-19	5
20-31	7
32-49	10
50-79	14
80-100	21

Příloha P 1 - Metodické pokyny pro provádění průkazných zkoušek konstrukčních betonů tříd C 12/15 a vyšších 19 stran

Příloha P 2 - Pro vzdušný beton – zásady pro výrobu, dopravu a zpracování 5 stran

Příloha P 3 - Vyloučení alkalické reakce kameniva v betonu 8 stran

Příloha P 4 - Meze zrnitosti pro kamenivo do betonu 3 strany

Příloha P 5 - Značení betonových dílců 1 strana

Přílohy jsou umístěny v samostatném souboru *.pdf

TECHNICKÉ KVALITATIVNÍ PODMÍNKY STAVEB ČESKÝCH DRAH

Vydavatel: České dráhy, s.o. - Divize dopravní cesty, o.z.

P r v n í v y d á n í / z roku 1996/ bylo vyhotoveno a připomínkováno v tomto složení:

Zpracovatel: PRAGOPROJEKT, a.s., a SUDOP Praha, a.s.

Zpracovatel kap. 17: Doc. Ing. Jiří Dohnálek, CSc.

Technická rada: Ing. Milan Strnad (Pragoprojekt, a.s.), Ing. Miloslav Bažant (Pragoprojekt, a.s.),
Ing. Jiří Stříbrný (SUDOP Praha, a.s.), Ing. Petr Lapáček (SUDOP Praha, a.s.),
Ing. Vítězslav Herle (SG-Geotechnika, a.s.), Ing. Jiří Bureš (ČD-DDC),
Ing. Ondřej Chládek (ČD-DDC), Ing. Danuše Marusičová (ČD-DDC),
Ing. Pavel Stoulil (MD ČR)

T ř e t í - aktualizované v y d á n í /z roku 2000/ :

Zpracovatel: České dráhy, s.o., DDC, o.z., Technická ústředna dopravní cesty Praha

Gestor kapitoly 17: Ing. Františka Vlková (ČD-DDC O13)

Zpracovatel připomínek ke kapitole 17:

Ing. Jiří Vlachý (ČD, DDC, Technická ústředna dopravní cesty - sekce 13)

T ř e t í - aktualizované v y d á n í , změna č.1/z roku 2002/ :

Zpracovatel: Ing. Jan Hromádko, Ing. Ján Marusič

Gestor kapitoly 17: Ing. Blanka Karbanová (ČD-DDC O13)

Zpracovatel připomínek ke kapitole 17:

Ing. Miroslav Teichman (ČD, DDC, Technická ústředna dopravní cesty-sekce 13)

Distribuce: České dráhy, s.o., DDC, o.z.
Technická ústředna dopravní cesty - Sekce technické dokumentace
772 58 Olomouc, Nerudova 1

tel. 950-2241, st. tel. 068-4722241

fax 950-5290, st. fax 068-4725290

e-mail: TUDCOTDOLCsek@tudc.olc.cdmail.cz