

TKP 18 Betonové konstrukce a mosty, požadavky na beton

*Ing. Robert Coufal Ph.D.
TBG METROSTAV s.r.o.*

Základní údaje k revizi TKP 18

Autoři revize

- ▶ Ing. Jaroslav Vodička - Hlavní zpracovatel revize TKP 18
- ▶ Ing. Robert Coufal Ph.D.
- ▶ Ing. Adam Hubáček Ph.D.
- ▶ Ing. Bohuslav Slánský Ph.D.
- ▶ Doc. Ing. Pavel Reiterman Ph.D.

Rozsah revize

- ▶ Z důvodu zachování vazeb na ostatní předpisy je zachováno původní členění kapitoly 18
- ▶ Prezentovaný je stav po 5. jednání TRR – 10/2024
- ▶ Základní struktura a změny v TKP 18 jsou prezentovány v přednášce Ing. Luňáčka Ph.D.

Popis a kvalita stavebních materiálů

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ - všeobecně

Všeobecně – bez zásadnějších změn

- ▶ Vložení dokumentace k materiálům do CES
- ▶ Do CES doložit doklady k prokázání shody
- ▶ Do CES doložit doklady k prohlášení o shodě
- ▶ Dodací listy ucelené/dílčí dodávky
 - ▶ Dodací list betonu dle ČSN EN 206+A2 a tabulky 18-1 TKP 18
 - ▶ Jméno a podpis pověřeného zástupce výrobce betonu
 - ▶ Návrhový obsah vzduchu, pokud je jiný, než je uvedeno v tabulce 18-3
 - ▶ Doba zpracovatelnosti, pokud je odlišná od tabulky 18-4
 - ▶ Jednoznačná identifikace (označení) průkazní zkoušky
 - ▶ Za plnohodnotnou alternativu se považují elektronické dodací listy
- ▶ Vstupní kontrola
 - ▶ Výrobce betonu povinen DL materiálů archivovat min. 5 let a ověřovat vlastnosti vstupních materiálů

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – složky betonu

Složky betonu

▶ Cement

- ▶ Kontrola kvality cementu nově dle **tabulky 18-7** (konsolidace tabulek P3-1 a P3-2, ze zrušené přílohy P3)

▶ Kamenivo

- ▶ Recyklované kamenivo pro obyčejný beton – příloha E – ČSN EN 206 a příloha N – ČSN P 73 2404
- ▶ Recyklované kamenivo **pro beton z recyklovaného kameniva RAC – nová příloha P3**
- ▶ Zbytek bez zásadních změn

▶ Záměsová voda – bez zásadních změn

▶ Přísady – bez zásadních změn

▶ Příměsi

- ▶ **Popílek už není řešen přílohou P3** ale v textu kapitoly 18.2.2.5

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – čerstvý beton

- ▶ Čerstvý beton (18.2.3) – Bez zásadních změn
- ▶ Změna odkazů na tabulku 18-3 místo F.1.2 přílohy F, normy ČSN P 73 2404 – tabulka 18-3 je aktualizovanou tabulkou F.1.2
 - ▶ Změna limitů obsahu vzduchu v tabulce 18-3 – poznámka „c“ – **Obsah vzduchu smí být maximálně o 3% vyšší a o 0,5% nižší, než je hodnota v tabulce 18-3.**
 - ▶ **Toto rozmezí obsahu vzduchu nahrazuje rozmezí z tabulky 21, normy ČSN EN 206**
 - ▶ Beton v prostředí XF může být nízkoprovzdušněný nebo neprovzdušněný. Musí být prokázány odolnosti a musí to být uvedeno na DL
- ▶ **Vodní součinitel, konzistence čerstvého betonu, teplota betonu, maximální frakce kameniva, požadavky pro čerpaný beton, obsah a druh cementu**
 - ▶ Bez zásadních změn

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – ztvrdlý beton

- ▶ **Ztvrdlý beton (18.2.4)**
- ▶ **Změna odkazů na tabulku 18-3 místo F.1.2 přílohy F, normy ČSN P 73 2404 – tabulka 18-3 je aktualizovanou tabulkou F.1.2**
 - ▶ Specifikace betonu
 - ▶ Vynechání specifikace, že je beton „provzdušněný“. Provzdušnění vyplývá z SVP a PZ
 - ▶ Na základě tabulky 18-2 – zatřídění částí staveb dle svp
- ▶ **Pevnost betonu v tlaku, tahu, vodotěsnost – bez zásadních změn**
- ▶ **Trvanlivost betonu**
 - ▶ V jednání zásadnější změna metodiky měření odolnosti proti CHRL – Ing. Luňáček Ph.D.
 - ▶ Zpřísněné požadavky na CHRL pro PZ dle tabulky 18-6, platné pouze pro PZ prováděné (míchané) v laboratoři
 - ▶ Vynechání zkoušky CHRL pro svp XF1 a XF3
 - ▶ Požadavek na zkoušky mrazuvzdornosti v rámci PZ v případě použití cementů CEM II, které jako hlavní složku obsahují vápenec.

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – ztvrdlý beton

- ▶ **Modul pružnosti**
 - ▶ Zásadnější změny, popsány dále v části kontrolních zkoušek
 - ▶ Specifikace dle zatřídění části staveb – tabulka 18-2
 - ▶ Hodnoty E_{cm} a E_{ck} dle tabulky 18-8
 - ▶ Kontrolní zkoušky na stavbě dle tabulky 18-5, část II a III
- ▶ **Obsah chloridů**
 - ▶ Beze změn
- ▶ **Obsah sloučenin síry v betonu**
 - ▶ Beze změn
- ▶ **Charakteristika vzduchových pórů**
 - ▶ V případě nízkoprovzdušněných betonů pouze informativní
 - ▶ U neprovzdušněných betonů se neprovádí
- ▶ **Houževnatý beton**
 - ▶ Beze změn

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – tabulka 18-2

- ▶ Tabulka 18-2 Zatřídění části staveb podle SVP
- ▶ Doplněn požadavek na modul pružnosti

1	Konstrukce, konstrukční část staveb	Životnost (roky)	Stupeň vlivu prostředí (6), (23)	Minimální třída	Nominální tloušťka krycí vrstvy	Požadavky na další vlastnosti betonu			Poznámka
		13), (23)		betonu	mm 8)	Statický modul pružnosti	Odolnost CHRL	Vodo- těsnost mm (max.)	

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – modul pružnosti

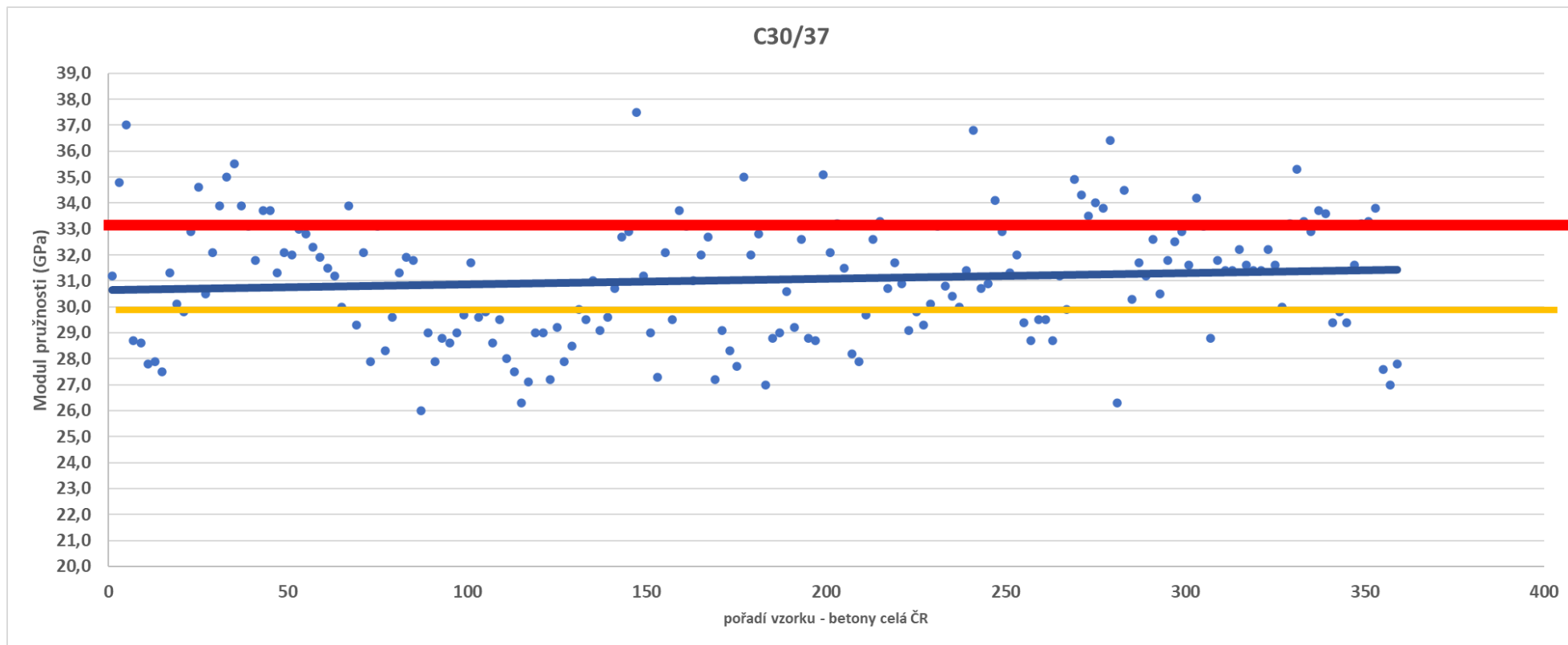
- ▶ Konstrukce s požadavkem na modul pružnosti uvedeny v tabulce 18-2
- ▶ **Referenčním tělesem válec výšky 300mm koncovaný broušením**
- ▶ Zkušební sada = 1 válec pro určení válcové pevnosti v tlaku a 2 válce pro určení modulu pružnosti
- ▶ Zkoušení dle ČSN ISO 1920-10
- ▶ **Hodnoty modulu pružnosti pro pevnostní třídu v tabulce 18-8**
 - ▶ Na základě dlouhodobých výsledků došlo ke snížení hodnot oproti ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2
- ▶ **Četnosti kontrolních zkoušek v tabulce 18-5 část II a II**

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – modul pružnosti

Pevnostní třída	Modul pružnosti	
	E_{cm} [GPa]	E_{ck} [GPa]
C25/30	29	25
C30/37	30	26
C35/45	31	27
C40/50	32	28
C45/55	33	29
C50/60	34	30

- ▶ E_{cm} - střední (průměrná) hodnota sečnového modulu pružnosti – slouží pro výpočet
- ▶ E_{ck} - charakteristická (zaručená) hodnota sečnového modulu pružnosti – slouží pro kontrolu shody

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – modul pružnosti



- ▶ Modře reálné výsledky ze staveb z celé ČR – různí dodavatelé betonu
- ▶ Červeně hodnota E_{cm} pro C30/37 dle ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2
- ▶ Oranžově hodnota E_{cm} dle nových TKP18

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – tabulka 18-3

- ▶ **Tabulka 18-3** Mezní hodnoty pro složení a vlastnosti betonu pro stavby pozemních komunikací
- ▶ **Nahrazuje tabulku F.1.2** normy ČSN P 73 2404
- ▶ **Nahrazuje původní tabulku 18-3** z TKP 18 (pouze CHRL)
- ▶ 100 letá životnost
- ▶ Možnost individuálních úprav pro ŘSD
- ▶ Zrušení provzdušnění pro prostředí XA
- ▶ Doplnění mrazuvzdornosti pro cementy s vápencem
- ▶ **Zpřesnění limitů pro provzdušnění**

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – ztvrdlý beton

Stupně vlivu prostředí		Bez nebezpečí koroze nebo narušení	Koroze způsobená karbonáty				Koroze způsobená chloridy jiné chloridy než z moře			Působení mrazu a rozmrazování				Chemicky agresivní prostředí			
			X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
			Maximální vodní součinitel w/c	---	0,65	0,6	0,55	0,5	0,55	0,5	0,45	0,55 ^{k)}	0,5	0,5	0,45	0,55	0,5
Doplňková specifikace min. pevnostní třídy betonu	C12/15	C20/25	C25/30	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30	C30/37 ^{b)}	C25/30	C25/30	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30 ^{g)}	C30/37 ^{g)}		
Minimální obsah cementu při návrhu složení betonu [kg/m ³] ^{n) op)}	---	260	280	280	300	300	300	320	300	300 ^{d)}	320 ^{d)}	340 ^{d)}	300	320	360		
Minimální obsah vzduchu v ČB při zkoušce podle ČSN EN 12350-7 pro beton se zrnitostí do (%) ^{o)}	8 mm	---	---	---	---	---	---	---	---	4,5 ^{d)}	5,0 ^{a)}	5,5 ^{a)}	---	---	---		
	16 mm	---	---	---	---	---	---	---	---	3,5 ^{d)}	4,0 ^{a)}	4,5 ^{a)}	---	---	---		
	22-32 mm	---	---	---	---	---	---	---	---	3,0 ^{d)}	3,5 ^{a)}	4,0 ^{a)}	---	---	---		
Minimální obsah mikropórů A ₃₀₀ ve ztvrdlém betonu při zkoušce podle ČSN EN 480-11 [%] ^{h)}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,0 ^{l)}	1,0 ^{l)}	1,8 ^{l,m)}	---	---	---		
Maximální součinitel rozložení vzduchových pórů (L) při zkoušce podle ČSN EN 480-11 [mm]	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,24 ^{l)}	0,24 ^{l)}	0,20 ^{l,m)}	---	---	---		
Maximální průsak vody při zkoušce podle ČSN EN 12390-8 [mm] ^{q)}	---	---	---	50	50	50	50	20	50	35	20	20	50	35	20		
Odolnost betonu vůči zmrazování a rozmrazování, při zkoušce podle ČSN 73 1326 - metoda/počet cyklů/odpad [g/m ²]	---	---	---	---	---	---	---	---	---	A/100/1250 C/75/1250	---	A/100/1000 C/75/1000	---	---	---		
Stupeň mrazuvzdornosti (ČSN 73 1322) ^{ar)}	---	---	---	---	---	---	---	---	T100	T100	T150	T150	---	---	---		
Počet cyklů při PZ (ČSN 73 1322) ^{ar)}	---	---	---	---	---	---	---	---	100	100	150	150	---	---	---		
Jiné požadavky													cement podle tab. F.3 ČSN P 73 2404 ^{b)}				

POPIS A KVALITA STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ – ztvrdlý beton

- ▶ **Základní požadavky na složení betonu** – bez zásadních změn
- ▶ **Injektážní malta**
 - ▶ Pro zmírnění požadavku na portlandský cement nejsou podklady
- ▶ **Beton s otevřenou strukturou (drenážní, MCB)**
 - ▶ Nově zkoušky mrazuvzdornosti na pevnosti v tlaku
 - ▶ Zrušen požadavek na měření propustnosti, stačí ověření mezerovitosti
- ▶ **Vibrolisovaný beton**
 - ▶ Do nové přílohy pro prefabrikované výrobky
- ▶ **Ultra vysokohodnotný beton - UHPC**
 - ▶ Odkazy na nově vydané TP 267 (aktualizované TP ČBS 07)
- ▶ **Tištěný beton** – Základní informace o aplikaci tištěného betonu jsou uvedeny v příloze P12
- ▶ **Beton z recyklovaného kameniva** – Příloha P3

Příloha P3 – beton z recyklovaného kameniva

- ▶ **Nové názvosloví a značky**
 - ▶ RAC – Beton z recyklovaného kameniva
 - ▶ RA – recyklované kamenivo
- ▶ **Jednoznačně definovaná oblast použití v tabulce P3.1 (doplnění tabulky 18-2)**

ř.	Konstrukce, konstrukční část	Stupeň vlivu prostředí	Pevnostní třída
3	Základy mimo působení mrazu	XA1	C 20/25
			C 25/30
6	Podkladní betony pod železobetonovou konstrukcí základů a přechodových desek	XA1	C 8/10
			C 12/15
			C 16/20
11	Přechodové desky izolované	XF1	C 25/30
48	Betonové základy protihlukových clon	XA1	C 20/25
			C 25/30
53	Plošiny pro hlubinné zakládání	-	C 16/20

Příloha P3 – beton z recyklovaného kameniva

- ▶ **Definovány požadavky na recyklované kamenivo (RA)**
 - ▶ Kamenivo dle ČSN EN 12620
 - ▶ Systém prokazování shody 2+
 - ▶ Za zdroj pro RA považována skládka RA výrobce RA
 - ▶ Požadavky na RA v tabulce P3.2
 - ▶ Výrazně rozšířená možnost volby typu RA oproti ČSN EN 206 (dle přílohy E)
 - ▶ Vždy je nutno stanovit modul pružnosti



Technologické postupy prací

Technologické postupy prací

- ▶ Pouze drobné úpravy
- ▶ Odkaz na upravenou tabulku 18-4 – Nejdelší doba pro přepravu a zpracování čerstvého betonu

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

- ▶ Dokumentace může být v tištěné nebo elektronické formě
- ▶ Pokud dodavatel přísady písemně zaručí homogenitu přísady po určité době i bez mechanického promíchávání, nemusí být po tuto dobu přísada na betonárně homogenizována.

Dodávka, skladování, průkazní zkoušky

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

▶ Průkazní zkoušky

- ▶ Základní informace v kapitole 18.4.2
- ▶ Metodický pokyn pro provádění průkazních zkoušek – Příloha P1

▶ Základní informace

- ▶ **Zrušená platnost 2 roky** – dle průkazní zkoušky se smí vyrábět, pokud nedojde k zásadní změně vstupních materiálů
- ▶ Vkládání a schvalování PZ přes systém CES
- ▶ **Ověřovací zkoušky** min. každých 5 let
- ▶ Pro malé objemy lze použít standardní průkazní zkoušky bez schvalování v CES

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY

Specifikace

Schválení vstupů

Provedení a schválení
průkazních zkoušek

Provozní odzkoušení návrhu
betonu

Provozní úpravy a regulace

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY - specifikace

- ▶ **Objednatel stavby specifikuje základní vlastnosti betonu**
- ▶ **Zhotovitel betonové konstrukce specifikuje doplňující požadavky na beton**
- ▶ **Možno využít tabulky P1-A a P1-B**

- ▶ **Standardní betony**
 - ▶ souhrnné průkazní zkoušky dodavatele betonu, nebo betony z CES (vložené nebo schválené)
- ▶ **Specifické betony**
 - ▶ Přesná konkrétní specifikace speciálních požadavků vepsána do zadání PZ

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY – vstupní materiály

► Schválení vstupních materiálů

- Zajišťuje zhotovitel stavby (předpokládá se smluvně přes dodavatele betonu)
- V případě již schválených vstupních materiálů v CES nové schvalování neprobíhá
- U nových materiálů se jednotlivé složky betonu se dopředu odsouhlasí v CES

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY– vstupní materiály

► Schválení vstupních materiálů

- Zajišťuje zhotovitel stavby (předpokládá se smluvně přes dodavatele betonu)
- V případě již schválených vstupních materiálů v CES nové schvalování neprobíhá
- U nových materiálů se jednotlivé složky betonu se dopředu odsouhlasí v CES

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY - provedení

Návrh složení

- ▶ Na základě dlouhodobých zkušeností
- ▶ Na základě výpočtu a experimentálního ověření

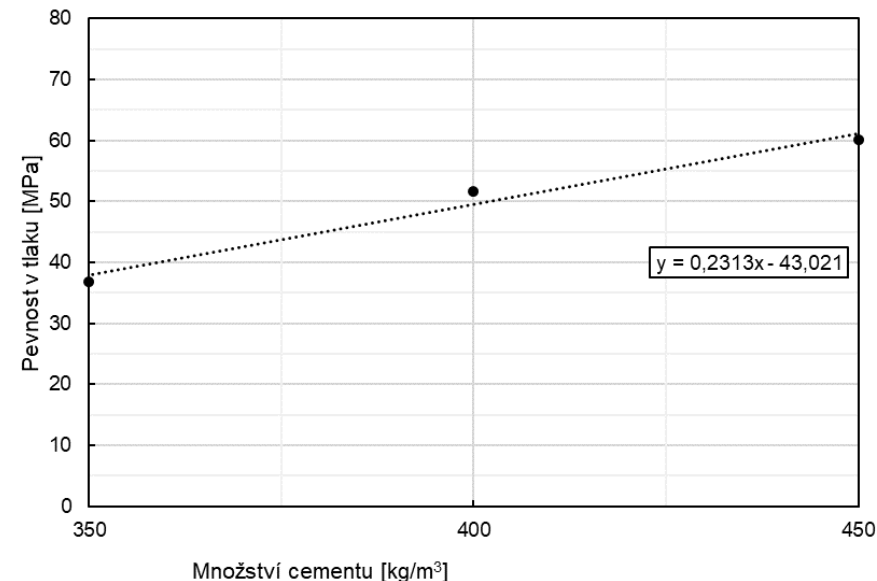
Experimentální ověření navrženého složení

- ▶ **V laboratorní míchačce**
 - ▶ Pro přijetí průkazných zkoušek platí přísnější parametry z tabulek 18-3 a 18-6
 - ▶ Před zahájením výroby je nutno provést ověření receptur na betonárně
- ▶ **Na betonárně**
 - ▶ Reálnější výsledky navržených receptur
 - ▶ Pro přijetí průkazných zkoušek platí běžné parametry pro kontrolní zkoušky z tabulek 18-3 a 18-6
 - ▶ Průkazní zkoušky provedené na betonárně **slouží zároveň jako ověřovací zkoušky** pro zahájení výroby

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY - provedení

Způsoby provedení experimentálního ověření navrženého složení

- ▶ **Experimentální ověření souboru betonů (modelové složení)**
 - ▶ Odstupňováno maximálně po 50 kg/m³ cementu
 - ▶ Minimálně 3 modelové záměsi
 - ▶ Finální složení interpolací



PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY - provedení

Způsoby provedení experimentálního ověření navrženého složení

▶ Experimentální ověření konkrétního složení

- ▶ Má význam pouze pro speciální receptury
- ▶ Namíchání tří stejných záměsí
- ▶ Výsledným parametrem betonu je průměr ze všech záměsí

▶ Vlastní experimentální postup

- ▶ V tomto případě musí být postup dopředu odsouhlasen pracovníkem objednatele

PRŮKAZNÍ ZKOUŠKY - vyhodnocení

Konečné návrhy složení čerstvého betonu

- ▶ Na základě experimentálního ověření receptur
- ▶ U souboru betonů interpolací

Odsouhlasení zprávy

- ▶ Vložení zprávy o PZ do systému CES k odsouhlasení
- ▶ Zhotovitel předkládá schvalovací protokol
- ▶ Konečný souhlas až po ověření na betonárně

Způsobilost pro provádění průkazných zkoušek

- ▶ Průkazní zkoušky (myšleno provádění zkoušek) smí provádět pouze schválená laboratoř
- ▶ PZ smí provádět a vyhodnocovat pouze odborně způsobilý pracovník dle P1.5 (pracovník laboratoře nebo dodavatele betonu)

OVĚŘENÍ NA BETONÁRNĚ

Ověření na betonárně není nutné, pokud byly PZ provedeny na betonárně ve stejných podmínkách

Předmětem ověření receptury na betonárně je:

- ▶ Kontrola konzistence a případná korekce dávkování přísad
- ▶ Kontrola obsahu vzduchu a případná korekce dávkování přísad
- ▶ Kontrola složení betonu na zkouškách ztvrdlého betonu (Pevnost v tlaku, maximální průsak, odolnosti proti vodě a CHRL, modul pružnosti, mrazuvzdornost)

Konečné úpravy receptur a zahájení výroby betonu

PROVOZNÍ ÚPRAVY A REGULACE

Regulace receptur v průběhu výroby betonu z důvodu:

- ▶ náhlé změny kvality nebo nedostatek vstupních materiálů
- ▶ zhoršení výsledků kontrolních zkoušek

Bez opakování průkazných zkoušek lze provést jednu z následujících záměn, za předpokladu okamžitého provedení ověření na betonárně:

- ▶ Hrubé kamenivo stejného typu
- ▶ Drobné kamenivo podobné křivky zrnitosti
- ▶ Příměs stejného typu
- ▶ Plastifikační přísada za předpokladu zachování vodního součinitele a konzistence
- ▶ Pro vzdušňovací přísada při ověření kvality provzdušnění

PROVOZNÍ ÚPRAVY A REGULACE

V dodávkách betonu se zaměněným vstupním materiálem může být pokračováno i bez vyhodnocení ověřovacích zkoušek

Ověřovací zkoušky a informace o záměně vloženy do CES, k výchozí průkazní zkoušce

O záměně materiálu je neprodleně informován objednatel/správce stavby

Odebírání vzorků a kontrolní zkoušky

KONTROLNÍ ZKOUŠKY

- ▶ **Kontrolní zkoušky na stavbě** zajišťuje zhotovitel za účelem prokázání zajištění smluvních požadavků
 - ▶ Evidují se v laboratorním deníku
 - ▶ Za originál se považují i protokoly v elektronické podobě, opatřené uznávaným elektronickým podpisem
- ▶ **Zkoušky betonu na betonárně** slouží pro řízení výroby a k prokázání shody betonu jako výrobku
 - ▶ Rozsah kontrolních zkoušek dle ČSN EN 206+A2 a ČSN P 73 2404
- ▶ Zkoušky betonu v místě betonáže jsou rozhodující pro posouzení stavby a hodnocení kvality betonu
 - ▶ **Rozsah kontrolních zkoušek dle tabulek 18-5 (část I až III)**

KONTROLNÍ ZKOUŠKY – tab. 18-5

- ▶ Nově sloupec s odkazem na přípustné tolerance
- ▶ Změna přístupu ve stanovení množství zkušebních těles
 - ▶ Množství těles na objem betonu – NE (např. 4 tělesa / 100 m³)
 - ▶ Objem betonu na jedno těleso – ANO (např. 1 těleso každých 25 m³)
- ▶ Zůstává minimální množství těles na den betonáže, nebo konstrukční prvek
- ▶ Cílem změny rovnoměrnější rozprostření zkušebních těles během dodávek betonu

KONTROLNÍ ZKOUŠKY 18-5 část I

I. ČERSTVÝ BETON			
Třída betonu C12/15 a vyšší pro typ konstrukce a vliv prostředí			
Druh kontrolní zkoušky	Typ konstrukce		Kritéria pro posuzování shody betonu / přípustné tolerance
	Mostní římsy, zákrytové desky, monolit. svodidla, odvodňovací rigoly, štěrbinové trouby, protihlukové clony, klenbové dílce NK apod.	Ostatní monolitické konstrukce a prefabrikované dílce.	
	Beton odolný vůči vlivu prostředí XF4	Beton odolný vůči vlivu prostředí XC, XD, XF1-3, XA	
Konzistence	1x z každého dopravního prostředku, vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	U první dodávky a následně každých 25m ³ . Vždy z následující dodávky po dodávce s hodnotou v přípustných tolerancích, ale mimo stanovené meze (min. nebo max.). Vždy při zkoušce obsahu vzduchu, výrobě zkušebních těles a při pochybnostech, vzniklých z vizuálního posouzení.	Pro stanovený stupeň konzistence: Kritéria: ČSN EN 206+A2, čl. 4.2.1 (1) Tolerance: ČSN EN 206+A2, tabulka 21 Pro stanovenou hodnotu konzistence: Kritéria: ČSN EN 206+A2, čl. 4.2.1 (2) Tolerance: ČSN EN 206+A2, tabulka 23
Obsah vzduchu	1x z každého dopravního prostředku	U první dodávky a následně každých 25m ³ . Vždy z následující dodávky po dodávce s mezní hodnotou (min. nebo max.). Vždy při výrobě zkušebních těles	Kritéria: TKP 18, tabulka 18-3; Tolerance: TKP 18, tabulka 18-3, poznámka c
Objemová hmotnost čerstvého betonu	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles.	Kritéria: TKP 18 - čl. 18.2.3.8 (výsledky z průkazních zkoušek); Tolerance: TKP 18 - čl. 18.2.4.8 (rozdíl vyšší než předepsaný sám o sobě neshodou není)
Teplota čerstvého betonu	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	Vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	Kritéria: TKP 18 čl. 18.2.3.4 Tolerance: ČSN P 73 2404, tabulka 22.1

STEPS

KONTROLNÍ ZKOUŠKY 18-5 část II



II. ZTVRDLÝ BETON – PROSTÝ A ŽELEZOVÝ				
druh zkoušky	Objem betonu konstrukčního prvku nebo části konstrukce m ³	Beton C16/20 až C55/67, (1 těleso = 1 zkouška)	Beton třídy C 60/75 a vyšší, (1 těleso = 1 zkouška)	Kritéria pro posuzování shody betonu / přípustné tolerance
Pevnost betonu po 28 dnech v tlaku	Do 5m ³ betonu **)	2 tělesa *)	3 tělesa *)	Kritéria: TKP 18, čl. 18.5.2.3; Tolerance: nejsou
	nad 5m ³ betonu	1 těleso na každých 50m ³ , minimálně však 3 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	1 těleso na každých 25m ³ , minimálně však 3 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	Kritéria: TKP 18 - čl. 18.6.2.5 (tzn. dle ČSN EN 206+A2, článek 8.2.1.3.1 pro jednotlivé výsledky a článek 8.2.1.3.2, metoda A, pro průměrné výsledky); Tolerance: nejsou
Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	-	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	Kritéria: TKP 18 - čl. 18.2.4.8 (výsledky z průkazních zkoušek); Tolerance: TKP 18 - čl. 18.2.4.8 (rozdíl vyšší než předepsaný sám o sobě neshodou není)
Odolnost proti průsaku vody	každých 450m ³ , zkoušku není potřeba provádět, pokud se zároveň požaduje zkouška odolnosti vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	1 těleso, při svp XA – 3 tělesa ***)	1 těleso	Kritérium: TKP 18 - čl. 18.5.2.6; Tolerance: TKP18 - čl. 18.6.2.7
Odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	každých 450 m ³ nebo týden betonáže z jedné receptury a jednoho stavebního objektu není-li v čl. 18.5.2.8 stanoveno jinak	1 těleso při vlivu XF4 a XF2	1 těleso při vlivu XF4 a XF2, avšak 1 těleso z každého mostního nosníku L > 12m	Kritérium: TKP 18 - tabulka 18-6; Tolerance: TKP 18 - tabulka 18-6
Statický modul pružnosti v tlaku konstrukcí a konstrukčních částí podle tabulky 18-2	každých 450 m ³ nebo týden betonáže z jedné receptury a jednoho stavebního objektu	1 sada těles dle čl. 18.5.2.7	1 sada těles dle čl. 18.5.2.7	Kritérium: TKP 18 - tabulka 18-8; Tolerance: nejsou

KONTROLNÍ ZKOUŠKY 18-5 část III

druh zkoušky	Objem betonu konstrukčního prvku nebo části konstrukce m ³	Beton do třídy C 55/67 včetně		Beton třídy C 60/75 a vyšší		Kritéria pro posuzování shody betonu / přípustné tolerance
		V době zavedení předpětí (1 těleso = 1 zkouška++)	Po 28 dnech (1 těleso = 1 zkouška)	V době zavedení předpětí (1 těleso = 1 zkouška++)	Po 28 dnech (1 těleso = 1 zkouška)	
Pevnost betonu po 28 dnech v tlaku	≤ 50m ³	3 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	3 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	3 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	6 těles na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	Kritéria: TKP 18 - čl. 18.6.2.5 (tzn. dle ČSN EN 206+A2, článek 8.2.1.3.1 pro jednotlivé výsledky a článek 8.2.1.3.2, metoda A, pro průměrné výsledky); Tolerance: nejsou
	≤ 500m ³	4 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	3 tělesa + 1 těleso na každých započatých 50m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	4 tělesa na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	3 tělesa + 1 těleso na každých započatých 40m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	
	> 500m ³	3 tělesa + 1 těleso na každých započatých 500m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	11 těles + 1 těleso na každých započatých 200m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	4 tělesa + 1 těleso na každých započatých 500m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	12 těles + 1 těleso na každých započatých 100m ³ , na den betonáže nebo na konstrukční prvek ***)	

KONTROLNÍ ZKOUŠKY 18-5 část III (pokračování)

Objemová hmotnost ztvrdlého betonu	-	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	S každou zkouškou pevnosti v tlaku	<p>Kritéria: TKP 18 - čl. 18.2.4.8 (výsledky z průkazných zkoušek);</p> <p>Tolerance: TKP 18 - čl. 18.2.4.8 (rozdíl vyšší než předepsaný sám o sobě neshodou není)</p>
Odolnost proti průsaku vody	každých 450m ³ , zkoušku není potřeba provádět, pokud se zároveň požaduje zkouška odolnosti vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	Nezkouší se	3 tělesa***)	Nezkouší se	3 tělesa***)	<p>Kritérium: TKP 18 - čl. 18.5.2.6;</p> <p>Tolerance: TKP18 - čl. 18.6.2.7</p>
Odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	každých 450 m ³ nebo týden betonáže z jedné receptury a jednoho stavebního objektu není-li v čl. 18.5.2.8 stanoveno jinak	Nezkouší se	3 tělesa při vlivu XF2 a XF4***)	Nezkouší se	3 tělesa při vlivu XF2 a XF4***), avšak 1 těleso z každého mostního nosníku L > 12m	<p>Kritérium: TKP 18 - tabulka 18-6;</p> <p>Tolerance: TKP 18 - tabulka 18-6</p>
Statický modul pružnosti v tlaku u konstrukcí a konstrukčních částí podle tabulky 18-2	každých 450 m ³ nebo týden betonáže z jedné receptury a jednoho stavebního objektu	1 sada těles dle čl. 18.5.2.7	1 sada těles po 28 dnech a 1 sada po 90 dnech nebo v době zatěžovací zkoušky dle čl. 18.5.2.7	1 sada těles dle čl. 18.5.2.7	1 sada těles po 28 dnech a 1 sada po 90 dnech nebo v době zatěžovací zkoušky dle čl. 18.5.2.7	<p>Kritérium: TKP 18 - tabulka 18-8;</p> <p>Tolerance: nejsou</p>

Přílohy

Přílohy

Příloha 1 – Metodické pokyny pro provádění průkazných zkoušek

- ▶ Popsáno dříve, v rámci průkazných zkoušek

Příloha 2 – Provzdušněný beton

- ▶ Příloha zjednodušena, bez zásadních dopadů na funkci

Příloha 3 – ~~Vlastnosti cementu a zkoušky popílku~~
Beton z recyklovaného kameniva

- ▶ Cement a popílek přesunuty do textové a tabulkové části
- ▶ RAC pojednán v části - Popis a kvalita stavebních materiálů

Příloha 4 – Meze zrnitosti pro kamenivo – beze změny

Přílohy

Příloha 5 – Značení betonových dílců - Štítek musí být vyroben z nekorodujícího ocelového plechu (náhrada olověného)

Příloha 6 – Stříkaný beton

- ▶ Bez zásadních změn

Příloha 7 – Technologický předpis betonáže

- ▶ Drobné úpravy textů, související se změnami hlavní části TKP 18

Příloha 8 – Metody zkoušení betonu v konstrukcích

- ▶ Bez zásadních změn

Přílohy

Příloha 9 – injektáž kabelových kanálků

- ▶ Návrh protikorozní ochrany předpínací výztuže se řídí ČSN EN 1992-2/Z2, tab. NA.2 a NA.3 (odstavec f)
- ▶ Požadavky na zajištění protikorozní ochrany předpínací výztuže jsou uvedeny **v tabulce P9.3**
- ▶ Stupně ochrany PL1, PL2, PL3
- ▶ **Zůstává předepsán cement CEM I**
- ▶ RDS předepíše polohy injektážních, odvodňovacích a odvzdušňovacích trubiček kanálků systému předpětí.
- ▶ Drobné doplnění postupu injektáže – P9.12
- ▶ V diskuzi časová platnost průkazných zkoušek

Přílohy – Tabulka P9.3

Stupeň vlivu prostředí	X0	XC4	
	XC1, XC2, XC3	XD1, XD2, XD3	
		XS1, XS2, XS3	
		XF1, XF2, XF3, XF4	
		XA1, XA2, XA3	
Stupeň protikorozní ochrany předpínací výztuže	PL1	PL2	PL3
Požadavky na systém kabelových kanálků	Svinuté ocelové kabelové kanálky, ocelové trubky	Plastové kabelové kanálky se zvlněným povrchem (corrugated), trvale celozapouzdřený kabel včetně kotev	Plastové kabelové kanálky se zvlněným povrchem (corrugated), trvale celozapouzdřený elektricky izolovaný kabel včetně kotev
Další požadavky			Elektricky monitorované předpínací kabely + Ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů stupeň č. 5
Další doporučení		Možnost trvalého sledování stavu předpětí u vybraných kabelů pomocí snímačů přetvoření/napětí/síly	

Přílohy

Příloha 10 – Betonové konstrukce a mosty

- ▶ Veškerá betonářská výztuž vystupující z pracovních spár, která nebude zabetonována do 8 týdnů, se ochrání po zabetonování v celé vystupující délce protikorozním nátěrem
- ▶ Stanovené **nominální jmenovité** krytí výztuže se musí udržovat vhodnými distančními tělísky a vložkami.
- ▶ Terminologie – „Kabelový kanálek“ místo „hadice“
- ▶ Doplnují se informace k ošetřování, upřesnění teploty ošetřovací vody
- ▶ Kontrolní zkoušky krytí výztuže betonem po ztvrdnutí betonu se provádějí u monolitických konstrukcí **na základě požadavku ZDS/ZTKP**

Přílohy

Příloha 11 – Požadavky na provádění inspekce betonárny

- ▶ Uvedeno na začátku prezentace

Příloha 12 – Základní požadavky na tištěný beton

- ▶ Příloha je v rozpracovaném stavu
- ▶ Uvedeny základní požadavky na materiál pro 3D tisk
- ▶ K 3D tištěnému prvku/konstrukci se přistupuje jako k prefabrikovanému výrobku, jehož únosnost a stabilitu je nutné prokázat zatěžovací zkouškou nikoli pouze výpočtem

Příloha 13 – Prefabrikace

DĚKUJI ZA POZORNOST

*Ing. Robert Coufal Ph.D.
TBG METROSTAV s.r.o.*