



## **TP TBG MTS 2018/01/A**

Technický předpis společnosti  
TBG METROSTAV s.r.o. pro specifikaci,  
zkoušení a kontrolu shody statických modulů  
pružnosti

Praha  
Leden 2018





## 1. Úvod

Tento dokument vznikl z důvodu požadavku zákazníků na zaručení modulu pružnosti u betonů vyráběných v TBG METROSTAV s.r.o. a neexistence všeobecně platné normy na specifikaci a kontrolu shody statických modulů pružnosti. Tento dokument platí pro betony, u kterých bylo smluvně slíbeno dodržení předepsaných modulů pružnosti. Nevztahuje se všeobecně na všechny vyráběné betony z portfolia společnosti TBG METROSTAV s.r.o.

## 2. Terminologie

Z důvodu rozdílné interpretace značení mezi odbornou veřejností je v této kapitole shrnuto značení použité pro účely tohoto dokumentu.

$E_{cm}$  = střední hodnota modulu pružnosti (dle „fib Model Code for concrete structures“ - mean value of the tangent modulus of elasticity)

$E_{ci}$  = modul pružnosti betonu v 28 dnech, tzn. reálně naměřená hodnota modulu pružnosti v  $i$ -tém měření

$E_{ca}$  = průměr z posledních 5 reálně naměřených výsledků na 1 receptuře betonu

$E_{c,min}$  = Minimální (zaručený) předepsaný modul pružnosti

$E_{c,max}$  = Maximální (zaručený) předepsaný modul pružnosti

**Zkušební těleso** = válec o průměru 150 mm a výšce 300 mm, zakoncovaný broušením

**Kontrolní odběr** = sada 2 zkušebních těles (válců  $d=150$ ,  $v=300$ ), 1 těleso zkoušené na pevnost v tlaku a druhé na modul pružnosti

## 3. Specifikace modulu pružnosti

Modul pružnosti může být specifikován následujícími způsoby:

a) střední hodnotou modulu pružnosti, např.  $E_{cm} = 31$  GPa

b) minimální zaručenou hodnotou, např.  $E_{c,min} = 33$  GPa

c) maximální zaručenou hodnotou, např.  $E_{c,max} = 37$  GPa

Výpočtové modely ve většině případů počítají s pevnostními a deformačními charakteristikami z normy ČSN EN 1992-1-1, tabulky 3.1. Počítá se tedy se střední hodnotou modulu pružnosti  $E_{cm}$ . Je nutno uvažovat s tím, že pokud se specifikuje minimální zaručená hodnota modulu pružnosti  $E_{c,min}$ , činí střední hodnota  $E_{cm}$  zhruba o 4 GPa více. Rozdíl modulu pružnosti 4 GPa znamená např. rozdíl v pevnostních třídách C30/37 a C50/60. Je tedy zřejmé, že chybně specifikovaný modul pružnosti (střední x minimální hodnota) znamená významný rozdíl v ceně.



#### 4. Metodika zkoušky a zkušební těleso

Měření modulů pružnosti probíhalo do 31.12.2014 dle normy ČSN ISO 6784. Od 1.1.2015 se moduly pružnosti zkouší dle normy ČSN ISO 1920-10. Odchyly kontrolních zkoušek výše uvedených norem spočívají v množství odebíraných těles na jeden kontrolní odběr. Pro účely kontroly výroby se v četnosti předem požadované zákazníkem odebírá vždy 1 zkušební těleso na zkoušku pevnosti v tlaku pro stanovení měřící základny a 1 zkušební těleso na stanovení modulu pružnosti. Zkušebním tělesem se rozumí válec o průměru 150 mm a výšce 300 mm, zakoncovaný broušením.

#### 5. Kontrolní zkoušky

Kontrolní zkoušky mají za účel prokázat, že dodaný beton vyhovuje specifikovaným požadavkům na modul pružnosti (dle kapitoly č.3). Zodpovědnost za odběr těles na betonárně a provedení zkoušky ve zkušební laboratoři má výrobce betonu. Zodpovědnost za specifikaci modulů pružnosti a požadovaných četností odběru má zákazník. Standardní četnost kontrolních zkoušek u betonu se specifikovaným modulem pružnosti činí 1 kontrolní odběr na vyrobených 500 m<sup>3</sup> betonu. Pokud je požadován odběr zkušebních těles na stavbě, je za tento odběr, správné ošetřování těles, převoz do zkušební laboratoře, správné zakoncování a odzkoušení (dle tohoto dokumentu) zodpovědný odběratel betonu. Pokud proběhne kontrolní odběr, ošetřování nebo koncování zkušebních těles jinak, než je v tomto dokumentu, nelze brát případný nevyhovující výsledek jako podklad pro reklamaci.

#### 6. Kontrola shody

Kontrola shody se liší podle způsobu specifikace modulu pružnosti, dle kapitoly č.3. Kontrola shody probíhá následujícími způsoby.

- a. Při specifikaci modulu pružnosti střední hodnotou (např.  $E_{cm} = 31$  GPa) se vychází z předpokladu, že požadavkem zákazníka je dostat beton s modulem pružnosti v průměru okolo předepsané hodnoty. S požadovanou hodnotou se tedy porovnává průměr z posledních 5 výsledků kontrolních zkoušek. Vzhledem k velkému rozptylu výsledků u této zkoušky je nutno u jednotlivých výsledků kontrolních zkoušek počítat s výrazně kolísajícími hodnotami okolo požadované hodnoty. Z dlouhodobých zkoušek prováděných v TBG METROSTAV s.r.o. vyplývá, že výsledky zkoušek, provedených na jedné konkrétní receptuře, odzkoušených v jedné konkrétní laboratoři, kolísají cca  $\pm 4$  GPa od průměrné hodnoty. Z těchto zkušeností vyplývají následující kritéria shody:

$$E_{ca} \geq E_{cm}$$

$$E_{ci} \geq E_{cm} - 4 \text{ GPa}$$



- b. Při specifikaci modulu pružnosti minimální zaručenou hodnotou (např.  $E_{c,min} = 33$  GPa) se vychází z předpokladu, že zákazník vyžaduje mít určitou hodnotu modulu pružnosti betonu vždy dodrženu, respektive překročenu. Tato specifikace a kontrola shody vychází z principu specifikace a kontroly shody pevností v tlaku dle ČSN EN 206. Při této specifikaci platí následující kritérium shody:

$$E_{ci} \geq E_{c,min}$$

$$E_{ca} \geq E_{c,min} + 2 \text{ GPa}$$

- c. Při specifikaci modulu pružnosti maximální zaručenou hodnotou (např.  $E_{c,max} = 37$  GPa) se vychází z předpokladu, že zákazník vyžaduje beton s nižším než specifikovaným modulem pružnosti. Tento požadavek není standardní, nicméně je možný. Při této specifikaci platí následující kritérium shody:

$$E_{ci} \leq E_{c,max}$$

$$E_{ca} \leq E_{c,max} - 2 \text{ GPa}$$

## PLATNOST

Tento technický předpis byl vydán v 01/2018 a tímto pozbývají platnost všechna jeho předcházející vydání. Výrobce si vyhrazuje právo provést změny, které jsou výsledkem technického pokroku.

