

JAK (NE)PRACOVAT S BETONEM

TÉMA 3 – DOPLŇUJÍCÍ POŽADAVKY NA TYPOVÝ BETON

Vladimír Veselý

V této části seriálu Jak (ne)pracovat s betonem se budeme stručně zabývat doplňujícími požadavky na **typový beton** a specifikací **betonu předepsaného složení**. Předtím je však třeba uvědomit si zásadní rozdíl mezi oběma betony: oba musí odpovídat buď ČSN EN 206, dále jen norma, nebo ČSN P 73 2404 (ta zahrnuje rovněž celou ČSN EN 206), dále jen předběžná norma. Další specifikace a odpovědnost za splnění specifikovaných požadavků je zcela rozdílná. Zásadní rozdíly mezi typovým betonem a betonem předepsaného složení jsou uvedeny v tab. 1. Neznalost systému odpovědnosti za typový beton a beton předepsaného složení vede v praxi k zásadním omylům, kdy:

- výrobce provede jen částečnou úpravu receptury betonu typového složení na přání zákazníka (přidání vláken, změna jen některé složky, drobná úprava v dávkování) a je přesvědčen, že jde o beton předepsaného složení,
- zákazník předepíše výrobcí složení betonu včetně původu složek a vyžaduje od něj garance či dokonce záruku za konečné vlastnosti betonu včetně prohlášení shody (pevnost, odolnost, trvanlivost...),
- výrobce označí v dodacím listu beton předepsaného složení hovorovým a často používaným názvem „zákaznická receptura“.

Tab. 1 Odpovědnosti v procesu specifikace betonu dle ČSN EN 206

	Typový beton	Beton předepsaného složení
Co je předepsáno výrobcí?	<ul style="list-style-type: none"> • požadované vlastnosti betonu • doplňující charakteristiky betonu 	<ul style="list-style-type: none"> • předepsané složení (receptura) • složky betonu
Za co odpovídá výrobce?	<ul style="list-style-type: none"> • dodání betonu požadovaných vlastností a doplňujících charakteristik 	<ul style="list-style-type: none"> • dodání betonu předepsaného složení (původ, hmotnost složek a v/c dle receptury v přípustných stanovených tolerancích)
Kdo odpovídá za průkazní zkoušky betonu a vydává prohlášení shody?	<ul style="list-style-type: none"> • výrobce 	<ul style="list-style-type: none"> • specifikátor (objednatel betonu předepsaného složení)
Kdo odpovídá za kontrolu shody?	<ul style="list-style-type: none"> • výrobce 	<ul style="list-style-type: none"> • výrobce (pouze pro shodu s předepsaným složením – původ a dávkování složek a v/c)

Uvedené omyly mohou vnést nejasnosti do systému zhotovitel–dodavatel–investor a způsobit například nedostatek podkladů pro přejímku díla či jeho kolaudaci.

DOPLŇUJÍCÍ POŽADAVKY NA TYPOVÝ BETON

Doplňujících požadavků na beton může být celá řada a jsou vyjmenovány v kapitole 6.2.3 normy či předběžné normy. U většiny těchto požadavků je třeba uvést nejenom obecnou definici požadavku, ale je nezbytné přidat i hodnotu požadovaného parametru, metodu, kterou se parametr prokazuje (standard), a to zda jde o hodnotu minimální, maximální, charakteristickou, či průměrnou včetně tolerancí. Doplňující požadavky na typový beton, vyjmenované v normě, jsou uvedeny v tab. 2.

Veškeré dodatečné požadavky na typový beton znamenají vždy prodlouže-

ní času pro přípravu složení vhodného betonu a ve většině případů i zvýšení nákladů na vlastní beton a prokazování shody (zkušebnictví) s požadavky.

Rizika pro zdárné zhotovení betonové konstrukce při specifikaci doplňujících požadavků spočívají zejména v:

- neuvedení požadovaných technických parametrů včetně tolerancí,
- neuvedení zkušebních metod,
- obecné formulaci požadavku (např. pohledový beton),
- pozdní specifikaci,
- vyžadování dodatečných parametrů ex post, tedy po dodání betonu.

BETON PŘEDEPSANÉHO SLOŽENÍ

Obsah specifikace betonu předepsaného složení je dán především definicí v kapitole 3.1.1.10 v normě, která jasně uvádí, že výrobci betonu je předepsáno složení betonu včetně jeho složek.



ČVUT
FSV



FIBRE CONCRETE 2017

FRC, TRC, UHPC

13.–16. září 2017 v Praze

concrete.fsv.cvut.cz/fc2017 | fc2017@fsv.cvut.cz

9. mezinárodní konference zaměřená na vláknobeton (FRC), textilní betony (TRC) a ultravysokohodnotné betony (UHPC)

- materiálové charakteristiky
- dlouhodobé chování a trvanlivost
- aspekty udržitelného stavebnictví
- odpadní materiály pro výrobu betonu
- aplikace
- pokročilé návrhové metody

Stejně jako v minulém ročníku budou příspěvky zařazeny v databázi SCOPUS.



Tab. 2 Doplnující požadavky na typový beton

Požadavek	Specifikace
Zvláštní druhy nebo třídy cementu	Nutno specifikovat v souladu s ČSN EN 197-1 nebo použit jiných standardů pro speciální cementy či pojiva, např. EN 14216 pro cementy s velmi nízkým hydratačním teplem apod.
Zvláštní druhy nebo třídy kameniva	Nutno specifikovat v souladu s ČSN EN 12620 (hutné, těžké kamenivo či struska) nebo ČSN EN 13055 (pórovité kamenivo). V případě specifikace zvláštního druhu kameniva je však specifikátor odpovědný za složení betonu, které minimalizuje nepříznivý účinek alkalicko-křemíčitě reakce.
Typ, funkce (např. konstrukční nebo nekonstrukční beton) a minimální obsah vláken nebo třída vlastností vyztuženého betonu. V případě tříd vlastností musí být specifikovány třídy, zkušební metody a kritéria shody	Jedná se o doplňující vlastnosti pro vláknobeton, které je v ČR možné specifikovat např. podle ČSN P 73 2450 Vláknotbeton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
Charakteristiky požadované k zajištění odolnosti proti účinkům mrazu a rozmrazování	Kromě stanovení obsahu vzduchu dle kapitoly 5.4.3 normy je možné využít tabulku F1.1 v normě a F1.2 v předběžné normě, nebo předepsat požadované specifické hodnoty a zkušební metody dle ČSN 73 1322 (mrazuvzdornost), nebo ČSN 73 1326 (odolnost proti rozmrazovacím solím).
Požadavky na teplotu čerstvého betonu, pokud se liší od požadavků v kapitole 5.2.9 normy	Norma uvádí jen požadovanou minimální teplotu betonu +5 °C, jiné požadované limity musí být specifikovány i s dovolenými odchylkami. Rovněž musí být předem odsouhlasen jakýkoliv požadavek na ochlazování nebo oteplování betonu.
Nárůst pevnosti	Základní specifikace nárůstu pevnosti betonu se provádí dle Tabulky 16 normy. Je třeba si uvědomit, že je to poměr mezi střední (nikoli charakteristickou) pevností betonu v tlaku a to ve stáří betonu 2 a 28 dní, tento poměr se váže k teplotě +20 °C. Je třeba mít na paměti, že betonáž je téměř vždy prováděna za odlišných teplotních podmínek.
Vývin tepla během hydratace	Vývin hydratačního tepla lze omezit např. předepsáním použití cementu s nízkým vývojem hydratačního tepla, tzv. LH cementů dle ČSN EN 197-1. V tomto případě však neznáme maximální teplotu, kterou beton může dosáhnout. Pokud je požadováno dodržení maximální teploty betonu, je k dispozici zkušební metoda měření teploty betonu pomocí čidel zabudovaných ve zkušebním bloku. Na metodě prokazování maximální teploty je třeba se vždy domluvit předem.
Pomalé tuhnutí	Pomalé, ale i naopak normou neuváděné rychlé tuhnutí betonu je možné definovat pomocí stanovené hodnoty penetračního odporu nebo křivky nárůstu penetračního odporu. Lze použít metodu dle ČSN 73 1332.
Odolnost proti průsaku vody	Pro stanovení limitů průsaku vody je rovněž možné využít tabulky F1.1 a F1.2 předběžné normy nebo stanovit požadovanou maximální hodnotu, včetně přípustné tolerance, dle ČSN EN 12390-8.
Odolnost proti obrusu	Pro stanovení obrusnosti betonu je možné použít zkušební metodu dle ČSN 73 1324.
Pevnost v příčném tahu	Pro stanovení požadavku na pevnost betonu v příčném tahu je třeba použít metodu dle ČSN EN 12390-6. Vzhledem k nízkým hodnotám síly potřebné k rozlomení tělesa je třeba zvážit i rozsah a citlivosti zatěžovacího lisu.
Smršťování	Pokud jsou předepsány hodnoty smršťování betonu, je třeba vždy předepsat zkušební metodu měření a tolerance. Jedinou dosud normalizovanou metodou měření smrštění betonu je metoda dle ČSN 73 1320 Stanovení objemových změn betonu spočívající v měření délkových změn trámů 100 × 100 × 400 mm. V současnosti existují metody měření založené na měření délkových změn ve žlabech nebo pomocí tenzometrů zabetonovaných ve válcových zkušebních tělesech.
Dotvarování	Pokud je dotvarování stanoveno, lze stanovenou hodnotu měřit metodou dle ČSN 73 1320 (viz výše). Měření je však dlouhodobé.
Modul pružnosti	Je třeba mít na paměti, že modul pružnosti uváděný v normě pro navrhování betonu je hodnotou průměrnou. Jeho skutečná hodnota závisí na složení betonu a konkrétních materiálech a může se lišit o +10 až -20 % (pásmo výskytu je tedy 30 % od uvedené tabulkové hodnoty). Pro přesnější specifikaci je tedy lépe použít např. TP ČBS 05 Modul pružnosti betonu.
Doplňující požadavky na beton pro speciální geotechnické práce	Využije se příloha D normy.
Doplňující požadavky pro samozhutnitelný beton	Využije se příloha G normy.
Pohledový beton	V praxi se často objevuje požadavek pouze v obecné definici, tedy jako „pohledový beton“. Vzhledem k tomu, že představa o pohledovosti betonu je vysoce individuální, je nanejvýš vhodné buď předložit vzorek betonu, nebo popsat pohledový beton vhodným způsobem technicky. Lze použít opět pravidla vydaná ČBS, a to TP ČBS 03 Pohledový beton, nebo směrnice jiné. Podle zkušeností z praxe je vhodná kombinace obého.
Doplňující technické požadavky např. na zvláštní způsob ukládání, konzistenci a zpomalování tuhnutí	Je třeba využít k popisu jak ustanovení normy, tak i pokud možno přesný technický popis, např. technologický předpis pro betonáž.

Dále je v článku 6.3.2 normy podrobně uvedeno, že specifikace betonu předepsaného složení musí obsahovat **základní požadavky**:

- požadavek, aby beton vyhovoval normě,
- druh a třídu cementu,
- mezní hranice obsahu cementu (v *anglickém znění* spíše „obsah cementu“ – pozn. autora),
- vodní součinitel, nebo konzistenci určenou stupněm nebo určenou hodnotou, druh a kategorii kameniva a maximální obsah chloridů v kamenivu,
- v případě lehkého nebo těžkého betonu maximální nebo minimální objemovou hmotnost zrn kameniva,
- maximální jmenovitou mez frakce kameniva D_{upper} , D_{lower} (vysvětleno v předchozí kapitole seriálu

–pozn. autora) a případná omezení pro zrnitost,

- druh a množství přísad, příměsí nebo vláken, pokud se používají,
- pokud se používají přísady, příměsí nebo vlákna, jejich původ a rovněž původ cementu jako náhrada za charakteristiky, které nejsou definovatelné jiným způsobem.

Navíc může specifikace obsahovat **doplňující požadavky**:

- původ některých nebo všech složek betonu jako náhradu za charakteristiky, které nejsou definovatelné jiným způsobem,
- doplňující požadavky na kamenivo,
- požadavky na teplotu čerstvého betonu, pokud se liší od požadavků článku 5.2.9 normy,
- jiné technické požadavky.

Z výše uvedeného přehledu jednoznačně vyplývá, že specifikátor (odběratel) transportbetonu musí předat výrobci kompletní recepturu.

Rizika při specifikaci betonu předepsaného složení spočívají především v:

- neúplné specifikaci,
- absenci průkazných zkoušek a systému kontroly vlastností betonu,
- nevymezení pravomocí a odpovědností ve smluvním vztahu mezi objednatelem a výrobcem betonu.

Příště bude rubrika věnována výrobě, dopravě a ukládání betonu.

Ing. Vladimír Veselý
Betotech, s. r. o.
e-mail: vladimir.vesely@betotech.cz

