

Ing. Pavel Schmid, Ph.D.,
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku,
zkoušení a diagnostiku staveb,
tel. 603 307534, e-mail: schmid.p@fce.vutbr.cz,
IČO 473 95 923

PROTOKOL 10/1003372/07/01

o kontrolních zkouškách pevnosti betonu v tlaku
dle ČSN 73 1317 a ČSN ISO 13822

Akce: Kontrolní zkoušky betonu na dodaných jádrových vývrtech, pavilon D na BVV

Objednavatel: Bestex, spol. s r.o., Křenová 42, Brno 602 00

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. Libor Švaříček

Metodika zkoušení: Odběr jádrových vývrtů Ø 65 mm a 50 mm s následnými laboratorními zkouškami

Zkušební tělesa: ze tří dodaných vývrtů bylo vyrobeno celkem pět zkušebních těles (válce o průměrech podstav 65 mm)

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 19.07.2010

Datum provádění laboratorních zkoušek: 20.07.2010

Datum vyhotovení protokolu: 22.07.2010

Provedení laboratorních

zkoušek na odebraných jádrových
vývrtech (subdodávka):

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební

Ústav stavebního zkušebnictví

Středisko experimentálních metod

Veveří 95, 602 00 Brno

tel. 541147491, fax. 543215642

Ing. Petr Daněk, Ph.D., e-mail: danek.p@fce.vutbr.cz

Měření vyhodnotil: Ing. Pavel Schmid, Ph.D., tel. 541147491, e-mail: schmid.p@fce.vutbr.cz

Použitá zařízení: - digitální posuvné měřidlo s přesností 0,01 mm,
- laboratorní váhy Sartorius (váživost 30 kg, citlivost 0,1 g),
- diamantová okružní pila s příslušenstvím,
- zkušební lis EDT 1600, ověřen akreditovanou kalibrační laboratoří č. 2230 pod kalibračním listem č. 3385-1-09 s platností do 22.09.2010.

Související předpisy:

[1] ČSN EN 206-1 – Beton. Vlastnosti, výroba, ukládání a kritéria hodnocení

[2] ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku

[3] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích, část 1: Vývrty

[4] ČSN EN 12390-3 – Pevnosti v tlaku zkušebních těles

[5] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

Přílohy protokolu:

Příloha P1 - Výsledky a vyhodnocení zkoušek (tabelární zpracování)

Příloha P2 – Fotodokumentace

Popis:

Na základě objednávky společnosti Bestex, spol. s r.o. byly ve dnech 19. - 20.07.2010 realizovány kontrolní laboratorní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech betonů.

Objednavatelem byly dodány celkem 3 jádrové vývrty o průměrech 65 mm, které byly odebrány z nosných prvků pavilonu D v areálu BVV. Vzorky byly převzaty s následujícím označením.

S41 – sloup v místnosti číslo 41 (průměr jádra 65 mm),

S48 – sloup v místnosti číslo 48 (průměr jádra 65 mm),

D – nosná deska stropní konstrukce kancelářského vestavku – beton nad trapézovým plechem (průměr jádra 50 mm).

Toto označení je použito i pro popisné účely předkládaného protokolu. Celkové délky dodaných vývrťů jsou zařazeny v Tab. 1 v příloze P1 protokolu.

Na dodaných vývrtech **S41** a **S48** byly provedeny kontrolní laboratorní zkoušky válcové pevnosti betonu v tlaku s následným přepočtem na krychelnou pevnost. Příprava vzorků, provádění zkoušek i jejich vyhodnocení jsou v souladu s předpisy výše uvedených státních norem. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou souhrnně zařazeny v tabelární podobě v příloze P1.

Dodaný vývrt **D** nebylo možno vzhledem k nevyhovujícím geometrickým parametrům použít ke kontrolním laboratorním zkouškám (výška vzorku výrazně menší než průměr podstavy – nesplněn základní požadavek na štíhlostní poměr). Navíc při manipulaci se vzorkem došlo k jeho rozlomení v místě uložení hladké betonářské výztuže o průměru 6 mm. Pevnostní parametry betonu dodaného vzorku **D** byly stanoveny na základě nedestruktivní vrypové zkoušky.

Struktura dodaných jádrových vývrťů je dokumentována na FOTO 1 a 2 v příloze P2.

Závěry:

- ❑ Struktura betonu odebraného **jádrového vývrťu S41** je dokumentována na FOTO 1 v příloze P2. Hodnocený beton vykazuje v neporušených částech po délce vývrťu a v řezech ojedinělou porozitu o průměrech do 1 až 3 mm.

Při koncování neporušených vývrťů diamantovou okružní pilou nedocházelo na hranách řezu k vylamování zrn kameniva – matrice na rozhraní cementový tmel – plnivo je kvalitní.

Barva cementového tmele vzorku po výšce i v řezu světlešedého odstínu bez výrazných barevných přechodů. Odstín cementového tmele svědčí o dostatečných dávkách cementu v původní receptuře.

Ve struktuře plniva je zřejmé zastoupení frakcí 0-4, 4-8 mm (kamenivo hutné, těžené – přírodní), 16-32 mm a ojediněle i vyšší (kamenivo hutné, drcené – přírodní). Dle struktury kameniva dodaného vzorku lze beton hodnotit jako stejnorodý s uspokojivou křivkou zrnitosti.

- ❑ Struktura betonu odebraného **jádrového vývrťu S48** je dokumentována na FOTO 1 v příloze P2. Hodnocený beton vykazuje v neporušených částech po délce vývrťu a v řezech ojedinělou porozitu o průměrech do 1 mm.

Při koncování neporušených vývrťů diamantovou okružní pilou nedocházelo na hranách řezu k vylamování zrn kameniva – matrice na rozhraní cementový tmel – plnivo je kvalitní.

Barva cementového tmele vzorku po výšce i v řezu šedého odstínu bez výrazných barevných přechodů. Odstín cementového tmele svědčí o dostatečných dávkách cementu v původní receptuře.

Ve struktuře plniva je zřejmé zastoupení frakcí 0-4, 4-8 mm (kamenivo hutné, těžené – přírodní). Dle struktury kameniva dodaného vzorku lze beton hodnotit jako stejnorodý s uspokojující křivkou zrnitosti.

- Struktura betonu odebraného **jádrového vývrtu D** je dokumentována na FOTO 2 v příloze P2. Hodnocený beton vykazuje v neporušených částech po délce vývrtu porozitu o průměrech do 1 až 3 mm.

Při odběru vzorku jádrovým vrtákem s diamantovými segmenty za stálého chlazení vodou docházelo na plášti jádra k vymílání jemnozrnných frakcí kameniva. Při manipulaci se vzorkem došlo k jeho rozlomení v oblasti uložení hladké betonářské výztuže o průměru 6 mm. Uváděné skutečnosti svědčí, že matrice na rozhraní cementový tmel – plnivo je velice nekvalitní.

Barva cementového tmele vzorku po výšce i v řezu žlutošedého odstínu bez výrazných barevných přechodů. Odstín cementového tmele svědčí o minimálních dávkách cementu v původní receptuře.

Ve struktuře plniva je zřejmé zastoupení frakcí 0-4 mm ojediněle 4-8 mm (kamenivo hutné, těžené – přírodní). Dle struktury kameniva dodaného vzorku lze beton hodnotit jako stejnorodý s uspokojující křivkou zrnitosti.

Dodaný vývrt D nebylo možno vzhledem k nevyhovujícím geometrickým parametrům použít ke kontrolním laboratorním zkouškám (výšky oddělených fragmentů vývrtu výrazně menší než průměr podstavy – nesplněn základní požadavek na štíhlostní poměr). Pevnostní parametry betonu dodaného vzorku **D** byly stanoveny na základě nedestruktivní vrypové zkoušky. Dle struktury povrchu a odolnosti proti vrypu při tvrdostních nedestruktivních zkouškách doporučujeme při statickém výpočtu **uvažovat pro beton vývrtu D pevnostní třídu maximálně C9/12,5 (B12,5)**.

- **Objemové hmotnosti zatvrdlého betonu vývrtů S41 a S48** zjištěné měřením a vážením těles pravidelných tvarů (zkušebních válců) jsou souhrnně uvedeny v Tab. A. Jednotlivé výsledky jsou v Tab. 1 přílohy P1.

Tab. A – Souhrnná tabulka objemových hmotností posuzovaných betonů

hodnocený beton	Objemová hmotnost ρ [kgm ⁻³]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
dodané jádrové vývrty S41 a S48	2140	2250	2200	5

- **Krychelná pevnost zatvrdlého betonu v tlaku $f_{c,cube}$ jádrových vývrtů S41 a S48** byla zjištěna přepočtem z laboratorně zjištěné válcové pevnosti v tlaku dle zásad ČSN 73 1317. Jednotlivé výsledky jsou v Tab. 1. v příloze P1. V následující Tab. B jsou uvedeny souhrnné výsledky.

Tab. B – Souhrnná tabulka krychelných pevností posuzovaných betonů

hodnocený beton	Krychelná pevnost $f_{c,cube}$ [N.mm ⁻²]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
dodané jádrové vývrty S41 a S48	27,1	44,6	35,8	5

- **Statistické hodnocení pevnostních parametrů zatvrdlého betonu** jádrových vývrtů **S41** a **S48** bylo provedeno vyhodnocením charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$ [MPa] podle metodiky ČSN ISO 13822, článek NA.2.6. Součinitel odhadu 5% kvantilu byl převzat z tabulky NA.2 zmíněné normy. Tabelární zpracování celkového hodnocení je uvedeno v Tab. 2 v příloze P1. V následující Tab. C jsou uvedeny souhrnné výsledky. V hodnoceném souboru výsledků byly identifikovány dva pevnostní intervaly, které splňují požadavek na stejnorodost betonu z hlediska hodnocení pevnostních parametrů. Z tohoto důvodu je statistické hodnocení provedeno pro dva identifikované pevnostní parametry.

Tab. C – Souhrnná tabulka statistického hodnocení posuzovaných betonů

hodnocený beton	$f_{ck, cube}$ [MPa]	Pevnostní třídy (značky)		
		ČSN 736206	ČSN 731205	ČSN EN 206
dodaný jádrový vývrt S41	25,7	250	B25	C20/25
dodaný jádrový vývrt S48	34,1	330	B30	C25/30

- ♦ □ Informativní **Statistické hodnocení pevnostních parametrů zatvrdlého betonu** jádrových vývrtů **S41** a **S48** jako celku bylo provedeno vyhodnocením charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$ [MPa] podle metodiky ČSN ISO 13822, obdobně jako v předcházejícím bodě. Jako informativní je označeno z důvodu nesplnění požadavku na stejnorodost betonu z hlediska hodnocení pevnostních parametrů (variační koeficient větší než 16). Tabelární zpracování celkového hodnocení je uvedeno v Tab. 2 v příloze P1. Při hodnocení V následující Tab. D jsou uvedeny souhrnné výsledky.

Tab. C – Souhrnná tabulka statistického hodnocení posuzovaných betonů

hodnocený beton	$f_{ck, cube}$ [MPa]	Pevnostní třídy (značky)		
		ČSN 736206	ČSN 731205	ČSN EN 206
dodané jádrové vývrty S41 a S48 (informativní hodnocení – jako celek beton výrazně nestejnorodý z hlediska pevnostního, variační součinitel 18,5 > 16, viz Tab. 2 v příloze P1)	23,9	250	B20	C16/20

Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
odpovědný zpracovatel

V Brně, 22.07.2010

Počet vyhotovení: 4
Vyhotovení číslo:

Ing. Pavel Schmid, Ph.D.,
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku,
zkoušení a diagnostiku staveb,
tel. 603 307534, e-mail: schmid.p@fce.vutbr.cz,
IČO 473 95 923

PROTOKOL 10/1003372/07/01

o kontrolních zkouškách pevnosti betonu v tlaku
dle ČSN 73 1317 a ČSN ISO 13822

Akce: Kontrolní zkoušky betonu na dodaných jádrových vývrtech, pavilon D na BVV

Objednavatel: Bestex, spol. s r.o., Křenová 42, Brno 602 00

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. Libor Švaříček

Metodika zkoušení: Odběr jádrových vývrtů Ø 65 mm s následnými laboratorními zkouškami

Zkušební tělesa: ze tří dodaných vývrtů bylo vyrobeno celkem pět zkušebních těles (válce o průměrech podstav 65 mm)

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 19.07.2010

Datum provádění laboratorních zkoušek: 20.07.2010

Datum vyhotovení protokolu: 22.07.2010

PŘÍLOHA P1

Výsledky a vyhodnocení zkoušek

Tab. 1 - Souhrnné hodnocení výsledků laboratorních zkoušek

			Válcová pevnost betonu v tlaku s přepočtem na krychelnou pevnost - ČSN EN 12390-3, ČSN 73 1317 beton dodaných jádrových vývrtů S41 a S48														
p.č.	konstrukční prvek	ozn. a výška odebraného vývrtu H [mm]	ozn. vzorku	rozměry [mm] d l	štíhlost λ	hmotnost [g]	F [kN]	objem. hm [kgm ⁻³] jedn. prům.		opravný souč. κ _{c,cy}	převodní souč. κ _{prům,cy}	f _{c,cyl} [N/mm ²]	převodní souč. κ _{cy,cu}	f _{c,cube} [N/mm ²] jedn. prům.			
1	sloup v místnosti č. 41	S41 (H=230 mm)	S41_1	63,4	77,4	1,221	549,4	73,6	2250	2250	0,904	0,92	21,7	1,25	27,1	28,5	
2			S41_2	63,5	77,0	1,212	547,4	91,2	2250		0,902	0,92	23,9	1,25	29,9	(1,4)*	
3	sloup v místnosti č. 48	S48 (H=290 mm)	S48_1	63,3	73,7	1,163	499,4	115,4	2150	2160	0,893	0,92	30,1	1,20	36,1	40,7	
4			S48_2	63,4	80,5	1,270	544,8	129,8	2140		0,912	0,92	34,5	1,20	41,4		
5			S48_3	63,2	75,4	1,194	518,7	147,1	2190		0,899	0,92	38,8	1,15	44,6		(3,5)*
						průměr:	2200							průměr:	35,8		
						sm. odch.	40							sm. odch.	6,6		
						min:	2140							min:	27,1		
						max:	2250							max:	44,6		
Poznámky k Tab. 1:																	
Opravný součinitel, viz ČSN 73 1317, čl. 2.2.4.																	
Převodní součinitel, viz ČSN 73 1317, čl. 2.2.5., Tab. 3																	

Poznámky k Tab. 1:

Opravný součinitel, viz ČSN 73 1317, čl. 2.2.4.

Převodní součinitel, viz ČSN 73 1317, čl. 2.2.5., Tab. 3

 $f_{c,cyl}$ - válcová pevnost, v ČSN 73 1317 značena $R_{c,cyl}$ [MPa] $f_{c,cube}$ - krychelná pevnost, v ČSN 73 1317 značena $R_{c,cub}$ [MPa]

(*) - směrodatná odchylka

Tab. 2

Statistické hodnocení zkoušek - ČSN ISO 13822, čl. NA.2.6, NC.2 beton vývrtů S41 a S48				
Veličina	Jednotka	Hodnocený celek		
		hodnocení zkoušených vývrtů S41	hodnocení zkoušeného vývrtu S48	informativní hodnocení zkoušených vývrtů jako celku S41 a S48
Střední hodnota $f_{c,cube}$	[MPa]	28,5	40,7	35,8
Směrodatná odchylka s_x	[MPa]	1,4	3,5	6,6
počet vzorků n	-	2	3	5
Souč. odhadu 5% kvantilu k_n	-	2,01	1,89	1,80
Variační součinitel V_x (v)	[%]	4,8	8,6	18,5
v_{max} dle ČSN 73 2011	[%]	16,0	16,0	16,0
Hodnocení stejnorodosti dle ČSN 73 2011		stejnorodý! (4,8<16,0)	stejnorodý! (8,6<16,0)	nestejnorodý! (18,5>16,0)
Char. pevnost betonu v tlaku $f_{ck,cube}$	[MPa]	25,7	34,1	23,9
Třída betonu ČSN EN 206-1		20/25	C25/30	C16/20
Třída betonu ČSN 73 1201, 1986		B25	B30	B20
Značka betonu ČSN 73 6206, 1971		250	330	250

Poznámky k Tab. 2:

Char. pevnost betonu v tlaku $f_{ck,cube}$, čl. NA.2.6 ČSN ISO 13822

Třídy a značky betonu - Tabulka NC.1, čl NC.2 ČSN ISO 13822

Výsledky a vyhodnocení jednotlivých zkoušek - Tab. 1

Ing. Pavel Schmid, Ph.D.,
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku,
zkoušení a diagnostiku staveb,
tel. 603 307534, e-mail: schmid.p@fce.vutbr.cz,
IČO 473 95 923

PROTOKOL 10/1003372/07/01

o kontrolních zkouškách pevnosti betonu v tlaku
dle ČSN 73 1317 a ČSN ISO 13822

Akce: Kontrolní zkoušky betonu na dodaných jádrových vývrtech, pavilon D na BVV

Objednavatel: Bestex, spol. s r.o., Křenová 42, Brno 602 00

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. Libor Švaříček

Metodika zkoušení: Odběr jádrových vývrtů Ø 65 mm s následnými laboratorními zkouškami

Zkušební tělesa: ze tří dodaných vývrtů bylo vyrobeno celkem pět zkušebních těles (válce o průměrech podstav 65 mm)

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 19.07.2010

Datum provádění laboratorních zkoušek: 20.07.2010

Datum vyhotovení protokolu: 22.07.2010

PŘÍLOHA P2
Fotodokumentace



FOTO 1 – Celkový pohled na dodané jádrové vývrty **S41** a **S48**

Ke kontrolním laboratorním zkouškám byly objednavatelem dodány celkem 2 jádrových vývrty o průměrech 65 mm označené **S41** a **S48**. Toto označení je použito i pro popisné účely předkládaného protokolu. Celkové délky dodaných vývrťů a výsledky laboratorních zkoušek jsou zařazeny v Tab. 1 v příloze P1 protokolu.



FOTO 2 – Celkový pohled na dodaný jádrový vývrt **D**

Ke kontrolním laboratorním zkouškám byly objednavatelem dodán jádrový vývrt o průměru 50 mm s označením **D**. Při manipulaci se vzorkem došlo k jeho rozlomení v místě uložení hladké betonářské výztuže o průměru 6 mm. Dodaný vývrt **D** tedy nebylo možno vzhledem k nevyhovujícím geometrickým parametrům použít ke kontrolním laboratorním zkouškám (výška fragmentů vývrtu výrazně menší než průměr podstavy – nesplněn základní požadavek na štíhlostní poměr). Pevnostní parametry betonu dodaného vzorku **D** byly stanoveny na základě nedestruktivní vrypové zkoušky.