

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM DÍLČÍ

Příloha č. 5

PROTOKOL O KONTROLNÍCH ZKOUŠKÁCH BETONU

Listopad 2012

PROTOKOL 12/09/1003372/002

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

Akce: Kontrolní zkoušky betonu z konstrukčních prvků Domu kultury Hodonín, Horní Valy 6

Objednavatel: H. arch projekt s.r.o., Dobrovolského 3971/5A, 695 01 Hodonín

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. arch. Pavel Holouš

Metodika zkoušení: Laboratorní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech

Zkušební tělesa: Celkem dodány 3 válcové vývrtů o průměrech 100 mm a 1 o průměru 50 mm

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 17. 09. 2012

Datum provádění laboratorních zkoušek: 21. - 27. 09. 2012

Datum vyhotovení protokolu: 2. 10. 2012

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

Použitá zařízení: - digitální posuvné měřidlo s přesností 0,01 mm,
- laboratorní váhy Sartorius (váživost 30 kg, citlivost 0,1 g),
- zkušební lis FORM+TEST, ověřen střediskem kalibrační služby AKL 2230 pod kalibračním listem č. 2374-1-11 s platností do 29.09.2012.

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: Vývrtý

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

[5] ČSN EN 12390-7 – Objemová hmotnost ztvrdlého betonu

[6] 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 H. arch projekt s.r.o. byly ve dnech 21. - 27. 09. 2012 realizovány kontrolní laboratorní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech betonů.

Objednavatelem byly dodány celkem 4 ks jádrových vývrťů. Z toho 3 ks válcových vývrťů o průměrech 100 mm a 1 ks o průměru 50 mm.

Dodané vzorky o průměrech 100 mm byly označeny SP (sklep – patka), P (průvlak), S4 (sloup S4). Vývrt o průměru 50 mm byl označen S2 (sloup S2).

Uváděné identifikační označení jádrových vývrťů je použito i pro popisné účely předkládaného protokolu.

Po zařezání na okružní pile řezným kotoučem s diamantovými segmenty za stálého chlazení vodou a zakoncování korundovým bráškem při broušení na rovinné desce z tvrdokovu byly na vyrobených válcových zkušebních tělesech 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 norem. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou souhrnně zařazeny v tabelární podobě v příloze P1.

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

Závěry:

- ❑ Objednavatelem byly dodány celkem 4 ks jádrových vývrťů. Z toho 3 ks válcových vývrťů o průměrech 100 mm a 1 ks o průměru 50 mm. Dodané vzorky o průměrech 100 mm byly označeny **SP** (sklep – patka), **P** (průvlak), **S4** (sloup S4). Vývrt o průměru 50 mm byl označen **S2** (sloup S2).

Struktura betonu dodaných jádrových vývrťů je dokumentována na FOTO 1 a 2 v příloze P2. Hodnocený beton vykazuje v neporušených částech po délce vývrťu a v řezech ojedinělou porozitu o průměrech 2 až 3 mm. Ve struktuře plniva je zřejmé zastoupení frakcí 0-4, 4-8 mm a 8-22 mm (kamenivo hutné, těžené – přírodní). vzhledem k nízkému podílu vyšších frakcí je křivka zrnitosti po výšce odebraných jádrových vývrťů hodnocena jako problematická. pouze u jádrového vývrťu P (průvlak) je zřejmé vyšší zastoupení hrubých frakcí.

Barva cementového tmele vzorků po výšce i v řezu šedých odstínů bez výrazných barevných přechodů. U vývrťu P (průvlak) odstín šedé sytější. Odstín cementového tmele v nepoškozených částech jádrových vývrťů svědčí o rovnoměrných dávkách cementu v původní receptuře.

- ❑ **Objemové hmotnosti zatvrdlého betonu** zjištěné měřením a vážením těles pravidelných tvarů (zkušebních válců vyrobených z jádrových vývrťů) jsou souhrnně uvedeny v Tab. A. Jednotlivé výsledky jsou v Tab. 1 přílohy P1.

Tab. A – Souhrnná tabulka objemových hmotností posuzovaných betonů

Konstrukční prvek	Objemová hmotnost ρ [kgm ⁻³]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
vývrty souhrnně	2010	2120	2050	9

- ❑ **Krychelná pevnost zatvrdlého betonu v tlaku $f_{c,cube}$** dodaných jádrových vývrtů 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

Konstrukční prvek	Krychelná pevnost $f_{c,cube}$ [N.mm ⁻²]			
	Interval hodnot		Průměr	Počet vzorků
	Min.	Max.		
A) vývrty SP (sklep-patka), S4 (sloup S4) a S2 (sloup S2)	18,0	24,0	21,1	7
B) vývrt P (průvlak)	32,1	36,7	34,4	2

Identifikované pevnostní intervaly na zkoušených sadách vzorků vykazují uspokojivé rozptyly s hodnotami **variačních koeficientů 10,3% (vývrty skupiny A), 6,7% (vývrty skupiny B).**

- ❑ **Statistické hodnocení pevnostních parametrů zatvrdlého betonu** dodaných jádrových vývrtů 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 následující Tab. C jsou uvedeny souhrnné výsledky.

Tab. C – Souhrnná tabulka statistického hodnocení posuzovaných betonů

Konstrukční celek	$f_{ck, cube}$ [MPa]	Pevnostní třídy (značky)		
		ČSN 736206	ČSN 731205	ČSN EN 206
A) vývrty SP (sklep-patka), S4 (sloup S4) a S2 (sloup S2)	17,3	1700	B15	C12/15
B) vývrt P (průvlak)	29,8	250	B25	C20/25

doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
odpovědný zpracovatel

V Brně, 2.10.2012

Počet vyhotovení: 5
Vyhotovení číslo:

doc. 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 12/09/1003372/002

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

Akce: Kontrolní zkoušky betonu z konstrukčních prvků Domu kultury Hodonín, Horní Valy 6

Objednavatel: H. arch projekt s.r.o., Dobrovolského 3971/5A, 695 01 Hodonín

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. arch. Pavel Holouš

Metodika zkoušení: Laboratorní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech

Zkušební tělesa: Celkem dodány 3 válcové vývrtů o průměrech 100 mm a 1 o průměru 50 mm

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 17.09.2012

Datum provádění laboratorních zkoušek: 21. - 27.09.2012

Datum vyhotovení protokolu: 2.10.2012

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																
kontrolní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech																
p.č.	označení vývrtu	výška odebraného vývrtu H [mm]	ozn. vzorku	rozměry [mm]		štíhlost λ	hmotnost [g]	F [kN]	objem. hm [kgm ⁻³]		opravný souč. κ _{cy}	převodní souč. κ _{přím, cy}	f _{c, cyl} [N/mm ²]	f _{c, cube} [N/mm ²]		
				d	l				jedn.	prům.				jedn.	prům.	
1	sklep-patka	450	SP_1	98,1	133,4	1,359	2048,4	123,8	2030	2050	0,926	1,00	15,2	19,0	24,1 (5,9)*	
2			SP_2	97,5	127,9	1,312	1973,8	145,9	2070		0,919	1,00	18,0	22,5		
3			SP_3	98,1	131,5	1,340	2111,2	157,0	2120		0,924	1,00	19,2	24,0		
4	průvlak	240	P_1	98,6	108,0	1,095	1708,9	232,7	2070		0,878	1,00	26,7	32,1		
5			P_2	98,6	111,7	1,132	1798,4	263,3	2110		0,886	1,00	30,6	36,7		
6	sloup S4	240	S4_1	98,8	115,1	1,165	1777,6	123,6	2010		0,893	1,00	14,4	18,0		
7			S4_2	98,4	109,9	1,116	1682,0	133,8	2010		0,883	1,00	15,5	19,4		
8	sloup S2	210	S2_1	47,9	61,5	1,284	223,3	40,1	2010		0,915	0,92	18,7	23,4		
9			S2_2	47,9	62,0	1,294	228,4	36,9	2040		0,916	0,92	17,2	21,6		
										průměr:	viz Tab. 2					
										sm. odch.						
										min:						
										max:						
										variační koef. [%]:						

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]

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 kontrolní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech			
Veličina	Jednotka	Hodnocený celek	
		jádrové vývrty patky (SP_1, SP_2, SP_3), sloup S4 (S4_1, S4_2), sloup S2 (S2_1, S2_2)	jádrový vývrt průvlak (P_1, P_2)
Střední hodnota $f_{c,cube}$	[MPa]	21,1	34,4
Směrodatná odchylka s_x	[MPa]	2,2	2,3
počet vzorků n	-	7	2
Souč. odhadu 5% kvantilu k_n	-	1,755	2,0
Variační součinitel V_x (v)	[%]	10,3	6,7
v_{max} dle ČSN 73 2011	[%]	16,0	16,0
Hodnocení stejnorodosti dle ČSN 73 2011		stejnorodý! (10,3<16,0)	stejnorodý! (6,7<16,0)
Char. pevnost betonu v tlaku $f_{ck,cube}$	[MPa]	17,3	29,8
Třída betonu ČSN EN 206-1		C12/15	C20/25
Třída betonu ČSN 73 1201, 1986		B15	B25
Značka betonu ČSN 73 6206, 1971		170	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

doc. 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 12/09/1003372/002

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

Akce: Kontrolní zkoušky betonu z konstrukčních prvků Domu kultury Hodonín, Horní Valy 6

Objednavatel: H. arch projekt s.r.o., Dobrovolského 3971/5A, 695 01 Hodonín

Odpovědný zástupce

objednavatele pro věcná jednání: Ing. arch. Pavel Holouš

Metodika zkoušení: Laboratorní zkoušky na dodaných jádrových vývrtech

Zkušební tělesa: Celkem dodány 3 válcové vývrtů o průměrech 100 mm a 1 o průměru 50 mm

Datum dodání jádrových vývrtů objednavatelem: 17.09.2012

Datum provádění laboratorních zkoušek: 21. - 27.09.2012

Datum vyhotovení protokolu: 2.10.2012

PŘÍLOHA P2
Fotodokumentace



FOTO 1 – Celkový pohled na dodané jádrové vývrtů P (průvlak), S2 (sloup S2), S4 (sloup S4) dokumentace struktury betonu

Struktura betonu dodaných jádrových vývrtů **P**, **S4** o průměrech 100 mm a vývrtu **S2** o průměru 50 mm. Délka dodaného vývrtu **P** (průvlak) 240 mm. Z vývrtu vyrobena zkušební tělesa **P_1**, **P_2** (objemová hmotnost $2070-2110 \text{ kg.m}^{-3}$, pevnost v tlaku $26,7-30,6 \text{ N.mm}^{-2}$, zařazeno do pevnostní třídy C20/25). Délka dodaného vývrtu **S4** (sloup S4) 240 mm. Z vývrtu vyrobena zkušební tělesa **S4_1**, **S4_2** (objemová hmotnost 2010 kg.m^{-3} , pevnost v tlaku $18,0-19,4 \text{ N.mm}^{-2}$, zařazeno do pevnostní třídy C12/15). Délka dodaného vývrtu **S2** (sloup S2) 210 mm. Z vývrtu vyrobena zkušební tělesa **S2_1**, **S2_2** (objemová hmotnost $2010-2040 \text{ kg.m}^{-3}$, pevnost v tlaku $23,4-21,6 \text{ N.mm}^{-2}$, zařazeno do pevnostní třídy C12/15).



FOTO 2 – Celkový pohled na dodaný jádrový vývrt SP (sklep – patka), dokumentace struktury betonu

Struktura betonu dodaného jádrového vývrtu SP o průměru 100 mm. Délka dodaného vývrtu SP (sklep – patka) 450 mm. Z vývrtu vyrobena zkušební tělesa SP_1, SP_2, SP_3 (objemová hmotnost 2030-2120 kg.m⁻³, pevnost v tlaku 19,0-24,0 N.mm⁻², zařazeno do pevnostní třídy C12/15).