

ZNALECKÝ ÚSTAV

STAVEXIS

s.r.o.

Stavebně expertizní, znalecká a poradenská kancelář

Výtisk č. 2/4

ODBORNÝ POSUDEK

Číslo 56 / 17

Stanovení přídržnosti povrchové úpravy a třídy pevnosti spádové betonové desky heliportu v areálu nemocnice v Novém Městě na Moravě

Objednavatel: HCS spol. s r.o.
Dukelská 336
Nové Město na Moravě 592 31

Vypracoval: Ing. Tomáš Jarolím
Doc. Ing. Jiří Brožovský, CSc.
Ing. Roman Kepák

V Brně dne 8. 8. 2017

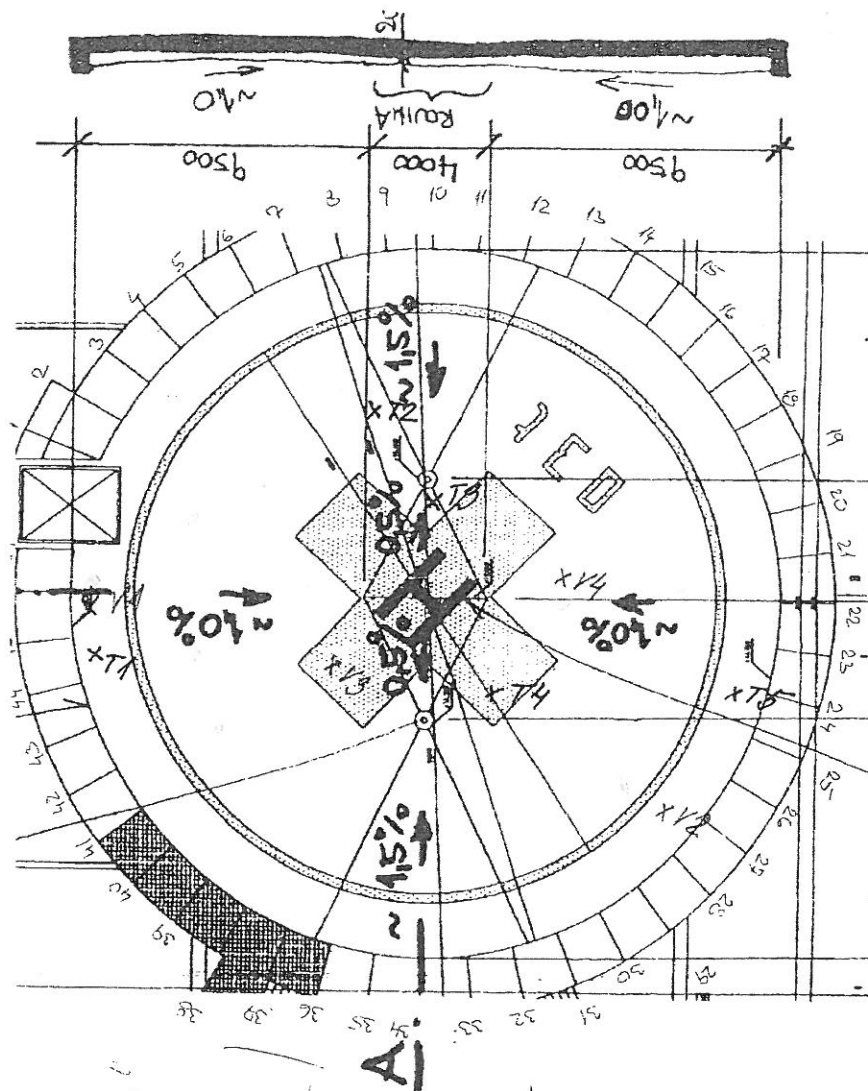



Ing. Roman Kepák
vedoucí sekce diagnostika staveb


prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
vedoucí znaleckého ústavu

1. ÚVOD

Pracovníky znaleckého ústavu Stavexis, s.r.o. bylo na základě objednávky od firmy HCS spol. s r.o. provedeno stanovení přídržnosti povrchové úpravy a stanovení pevnostních charakteristik spádové betonové desky heliportu v areálu nemocnice v Novém Městě na Moravě. Celkem bylo provedeno 5 zkoušek stanovení přídržnosti povrchové úpravy, 4 jádrové vývrty k destruktivnímu stanovení pevnosti v tlaku a 14 nedestruktivních stanovení pevnosti v tlaku na spádové betonové desce. Další 2 nedestruktivní stanovení pevnosti v tlaku byly provedeny na nosné ŽB desce heliportu. Zkoušky byly provedeny dne 27. 7. 2017 dle schématu na Obr. 1.



Obr. 1: Schéma rozmístění jádrových vývrťů a vybroušených ploch pro zkoušku Schmidovým tvrdoměrem typ N

Pozn.: Jádrové vývrty jsou na schématu označeny červeným křížkem s číslem vývrťu, oranžovou barvou jsou vyznačeny místa, kde bylo prováděno nedestruktivní měření pevnosti a modrými křížky s číslem jsou označeny místa zkoušek přídržnosti povrchové úpravy.

2. METODIKA ZKOUŠEK

2.1 Stanovení přídržnosti povrchové úpravy

Podstata zkoušky:

Podstatou zkoušky je změření síly potřebné k odtržení povrchové úpravy o určité ploše od podkladu kolmým tahem.

Postup při zkoušce:

Pro zkoušku byly použity kovové terče o průměru 50 mm, které byly přilepeny na povrchovou úpravu desky heliportu. Pro stanovení přídržnosti povrchové úpravy byl použit přístroj DYNA Z 16, s rozsahem 0,0 až 7,5 MPa.

2.2 Stanovení pevnosti betonu v tlaku

Pevnost betonu v tlaku betonu byla zjišťována jednak na konstrukci (nedestruktivně), jednak v laboratoři na válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů odebraných z konstrukce. Při zkoušení cementového betonu se vycházelo z ustanovení ČSN 73 2011 "Nedeštruktívne skúšanie betonových konštrukcií", a s nimi souvisejících ČSN EN 12390-7, ČSN 73 1317 a ČSN 73 1373.

Pevnost v tlaku betonu byla zjišťována nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem typu N (ČSN 73 1373). Zkušební místa byla vybírána a připravována v souladu s ustanovením čl. 44 ČSN 73 1373, tj. byla volena místa kde je beton stejnoměrný, bez štěrkových míst. Před zkouškou byl povrch betonu na zkušebním místě obroušen, až byla patrná jeho struktura.

Pro upřesnění pevnosti betonu z výsledků nedestruktivního zkoušení byly ze spádové betonové desky heliportu odebrány jádrové vývrty. Z vývrtů upravených zaříznutím čel byla na připravených válcových zkušebních tělesech zjišťována pevnost v tlaku destruktivně dle ČSN EN 12390-3. Zjištěná válcová pevnost $R_{oc,cy}$ byla přepočítána na krychelnou v souladu s ustanoveními ČSN 73 1317, využitím literatury Rybický, R.: Schäden und Mängeln an Baukonstruktionen. Verlag – Düsseldorf, 1976.

Pevnost betonu v tlaku je charakterizována upřesněnou pevností betonu v tlaku R_b (pevnost v tlaku určena z parametru nedestruktivního zkoušení podle obecného kalibračního vztahu a upřesněna součinitelem α - viz čl. 28, 29, ČSN 73 1373).

3. VÝSLEDKY ZKOUŠEK

3.1 Stanovení přídržnosti povrchové úpravy

Výsledky zkoušek stanovení přídržnosti povrchové úpravy k betonovému podkladu heliportu jsou v Tab. 1.

Tab. 1: Výsledky stanovení přídržnosti povrchové úpravy

Číslo zkoušky	Přídržnost [MPa]	Způsob porušení
1	0,21	PÚ/B
2	0,19	PÚ/B
3	0,92	PÚ/B
4	0,12	PÚ/B
5	0,22	PÚ/B
průměr	0,33	
minimum	0,12	
maximum	0,92	

Pozn.: Zkratka (PÚ) označuje povrchovou úpravu a (B) betonový podklad heliportu.

3.2 Stanovení pevnosti betonu v tlaku

Pevnost betonu v tlaku byla zjišťována v laboratoři na pěti válcových zkušebních tělesech upravených z jádrových vývrtů V1 – V4 odebraných z předmětné stropní konstrukce. Výsledky jsou Destruktivního stanovení pevnosti v tlaku jsou uvedeny v Tab. 2. Výsledky stanovení pevnosti v tlaku nedestruktivně, Schmidovým tvrdoměrem, typ L jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 2: Výsledky stanovení přídržnosti povrchové úpravy

Označ. vývrtu	d	L	L / d	D	$f_{c,cy}^0$	$f_{c,cy}$	$f_{c,cu}$	f_{ce}
	[mm]		[-]	[kg/m ³]	[MPa]			
V1	49,2	50,0	1,0	2270	28,2	27,0	27,0	47
V2-1	49,2	50,1	1,0	2300	33,4	32,1	32,1	41
V2-2	49,2	50,8	1,0	2180	15,3	14,7	14,7	
V3	49,2	47,8	1,0	2290	33,9	32,6	32,6	46
V4	49,1	50,0	1,0	2240	36,2	34,7	34,7	38
						Σ	117,7	172
						$\alpha = 0,684$		

Tab. 3: Hodnoty odskoků a přiřazené hodnoty pevnosti v tlaku

Zkušební místo	jednotlivé hodnoty odskoků a přiřazené hodnoty pevnosti v tlaku											C P	f'_{ce} [MPa]	f_{ce} [MPa]
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	R_i	44	44	43	48	45	47	41	41	42		9	52	36
	$f_{ce,i}$	52	52	51	60	54	58	47	47	49		9		
2	R_i	36	36	30	33	37	35	40	38	36	38	10	40	27
	$f_{ce,i}$	39	39	**))	33	40	37	46	42	39	42	9		
3	R_i	47	40	46	40	42	40	40	40	40	38	10	47	32
	$f_{ce,i}$	**))	46	56	46	49	46	46	46	46	42	9		
4	R_i	46	44	44	48	45	43	45	42	43	43	10	53	36
	$f_{ce,i}$	56	52	52	60	54	51	54	49	51	51	10		
5	R_i	44	40	48	49	45	40	44	43	40	45	10	52	36
	$f_{ce,i}$	52	46	60	62	54	46	52	51	46	54	10		
6	R_i	49	47	40	42	46	40	46	50	42	39	10	52	36
	$f_{ce,i}$	62	58	46	49	56	46	56	**))	49	44	9		
7	R_i	49	40	44	40	40	41	40	39	40	40	10	47	32
	$f_{ce,i}$	**))	46	52	46	46	47	46	44	46	46	9		
8	R_i	39	40	38	38	36	38	36	38	38	36	10	42	29
	$f_{ce,i}$	44	46	42	42	39	42	39	42	42	39	10		
9	R_i	42	44	46	44	47	43	47	46	42	46	10	54	37
	$f_{ce,i}$	49	52	56	52	58	51	58	56	49	56	10		
10	R_i	36	39	37	39	35	32	35	37	37	33	10	39	27
	$f_{ce,i}$	39	44	40	44	37	32	37	40	40	33	10		
11	R_i	46	43	40	49	48	44	46	42	47	46	10	55	38
	$f_{ce,i}$	56	51	46	62	60	52	56	49	58	56	10		
12	R_i	39	39	39	41	40	41	40	40	39	42	10	46	32
	$f_{ce,i}$	44	44	44	47	46	47	46	46	44	49	10		
13	R_i	36	39	37	39	36	37	38				7	41	28
	$f_{ce,i}$	39	44	40	44	39	40	42				7		
14	R_i	34	38	36	35	32	38	36	37	30		9	38	26
	$f_{ce,i}$	35	42	39	37	32	42	39	40	**))		8		
15S	R_i	38	36	39	41	38	39	40	43	41	41	10	45	31
	$f_{ce,i}$	42	39	44	47	42	44	46	51	47	47	10		
16S	a_i	30	30	29	32	30	29	31	32			8	29	20
	$f_{be,i}$	29	29	27	32	29	27	30	32			8		

Použité symboly

- L - délka vývrtu
- L/d - štíhlost válcového zkušební tělesa
- d - průměr válcového zkušební tělesa
- D - objemová hmotnost betonu v době zkoušení
- $f'_{c,cy}$ - válcová pevnost na vývrtu L/d > 2, d = 100mm resp. 75 mm
- $f^1_{c,cy}$ - válcová pevnost na tělese o d=100mm resp. d = 75 mm, L/d = 2, ($f^1_{c,cy} = \kappa_{c,cy} \cdot f^0_{c,cy}$)
- $f_{c,cy}$ - válcová pevnost na tělese základních rozměrů d=150 mm, L/d=2 ($f_{c,cy} = k_d \cdot f^1_{c,cy}$)
- $f_{c,cu}$ - krychelná pevnost ($f_{c,cu} = \kappa_{cy,cu} \cdot f_{c,cy}$)

- $k_{c,cy}$ - opravný součinitel pro štíhlost válcového zkušební tělesa L/d
 $k_{cy,cu}$ - součinitel pro přepočet válcové pevnosti na krychelnou
 k_d - součinitel zohledňující průměr zkušební tělesa
 f_{ce} - pevnost stanovená nedestruktivně

Zařazení betonů do pevnostní třídy

Při stanovení **pevnostní třídy betonu** se postupovalo dle čl. 4.2.5. ČSN 73 0038: 2014, kdy byla vypočítána charakteristická pevnost betonu v konstrukci, postup je následující:

- Z jednotlivých hodnot pevnosti v tlaku betonu se vypočítá průměr f_{cx} – vztah (1), směrodatná odchylka s_x – vztah (2) a variační koeficient V_x – vztah (3).

$$f_{cx} = \frac{\sum f_{ci}}{n} \quad (1)$$

$$s_x^2 = \frac{\sum (f_i - f_{cx})^2}{n - 1} \quad (2)$$

$$V_x = \frac{s_x}{f_{cx}} \quad (3)$$

kde:

- n je počet hodnot pevností v tlaku v hodnoceném souboru
 f_{ci} jednotlivá hodnota pevnosti v tlaku v hodnoceném souboru

- Charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku f_{ck} vypočítá za vztahu (4):

$$f_{ck} = f_{cx}(1 - k_n V_x) \quad (4)$$

kde:

- k_n je součinitel pro stanovení 5% kvantilu závisící od počtu hodnot v souboru

Část konstrukce nebo prvky	n	f_{cx}	s_x	V_x	k_n	$f_{ck,cu}$	TŘÍDA BETONU
		[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]	
Spádový beton betonové desky heliportu	14	32,3	4,3	0,1331	1,86	24,3	C16/20 (B 20)

4. ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK

Přidržnosti povrchové úpravy k betonovému podkladu heliportu je v průměru **0,33 MPa**. K porušení při odtržení zkušebního terče docházelo na rozhraní povrchové úpravy a betonového podkladu v hloubce cca 5 mm.

Na základě výsledků pevnosti v tlaku na odebraných zkušebních tělesech ve formě jádrových vývrtů o průměru 50 mm, doplněných o nedestruktivní určení pevnosti v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem, typ L, byla stanovena **třída pevnosti betonu v tlaku C 16/20**.

V Brně dne 4. 8. 2017

Ing. Tomáš Jarolím
zodpovědný zpracovatel

Priloha č. 3

Nemocnice Nové Město na Moravě, příspěvková organizace

Oprava a sanace heliportu - práce nad rámec SoD

08.08.2017

č.p.	Popis položky, výkaz výměr	m.j.	množství	jed.cena	celkem
Práce vyplývající ze zjištěných vad konstrukce - ukotvení obvodových konzol v havarijním stavu a nízká kvalita betonu oproti původnímu projektu prokázaná odborným poduktem znaleckého ústavu Stavexis s.r.o. ze dne 4.8.2017					
1	bourací práce, prořezání a vybourání kapes v ŽB, vč.osdtranění tepelné a hydro izolace, 0,022 m3	ks	43,00	236,00	10 148,00 Kč
2	bourací práce, prořezání a vybourání kapes v ŽB, vč.osdtranění tepelné a hydro izolace, 0,04 m3	ks	4,00	420,00	1 680,00 Kč
3	odvoz a uložení suťi na skládku, přesun vybouraných hmot	t	2,40	1 280,00	3 072,00 Kč
4	dodávka materiálu a dílenská výroba nového ukotvení konzol K 1, 13,6 kg/ks - viz návrh statika	ks	43,00	1 600,00	68 800,00 Kč
5	dodávka materiálu a dílenská výroba nového ukotvení konzol K 2, 27,54 kg/ks - viz návrh statika	ks	4,00	2 900,00	11 600,00 Kč
6	přizvednutí a dodatečné předeptnutí konzol v sousedství výtahu	ks	8,00	2 200,00	17 600,00 Kč
7	montáž nového ukotvení konzol K1 + K2, na místě svařování, kontrola svařů	ks	47,00	920,00	43 240,00 Kč
8	dodávka a montáž kotev HIL TI M 16/400 8.8. hilti HIT-C, na chem kotvu RE 500, vč.vrtání otvorů	ks	102,00	396,00	40 392,00 Kč
9	podlití kotev vodotěsnou nesmršlivou vysokopevnostní zálivkou Sika Grout 318, 0,3 m3	ks	47,00	348,00	16 356,00 Kč
10	přebetonování kotev vysokopevnostním betonem Sika REP R 6, 0,84 m3	ks	47,00	395,00	18 565,00 Kč
11	dodávka a montáž nových odvodňovačů plochy heliportu	ks	2,00	2 136,00	4 272,00 Kč
12	provedení kontrolních zkoušek nezávislou zkušebnou 5 x odtrhová zkouška, 5 x zkouška na odvrtech, 16 x zkouška Schmidtovým kladívkem, vyhodnocení, vypracování zprávy, náklady na dopravu	kpl	1,00	19 220,00	19 220,00 Kč
13	nískovizkózní epoxidový hloubkový penetrační nátěr Sikafloor 161, 0,35 kg/m2 - viz zápis ve Stavebním deníku	m2	426,00	116,00	49 416,00 Kč
14	oprava obvodové dilatační stáry, provedení jako provětrané - viz zápis ve Stavebním deníku	m	72,00	180,00	12 960,00 Kč
15	odpočet - oprava obvodové dilatační stáry, vložení PE provazce přetmelení, např. SikaFlex PRO 3 + primer 3N	m	-72,00	420,00	-30 240,00 Kč
16	ON, náklady na doravu, GZS, přesuny hmot apod.	kpl	1,00	12 660,00	12 660,00 Kč
Celkem bez DPH					299 741,00 Kč
DPH		%	21		62 945,61 Kč
Celkem					362 686,61 Kč

V Novém Městě na Moravě
Dne : 8.8.2017

Vypracoval : Ing. Jiří Maštera