

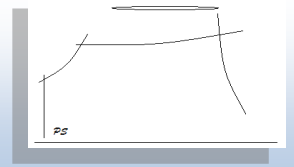
V Litvínovicích dne 8.4.2016

Akce: ***Stavební průzkum obilného sila***

Objednatel: Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.
Prátelství 815
104 00 Praha Uhřetěves

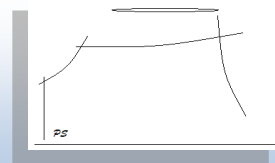
Vypracoval: Miroslav Čevona





Obsah:

- 1. Úvod**
 - 1.1.** Předmět díla
 - 1.2.** Průběh měření a použité přístroje
 - 1.3.** Prováděné zkoušky
- 2. Popis konstrukce**
 - 2.1.** Stavebně technický stav železobetonových konstrukcí
 - 2.2.** Rozmístění jednotlivých zkušebních bodů na zkoušených plochách
- 3. Vyhodnocení průzkumu**
 - 3.1.** Shrnutí naměřených hodnot
 - 3.2.** Návrh sanace
 - 3.3.** Výměry konstrukcí a rozsah poškození
- 4. Záznam o provedených zkouškách**
 - 4.1.** Vyhodnocení pevnosti betonu v tlaku
- 5. Fotodokumentace**



1. Úvod

1.1. Předmět díla

Stavebně technický průzkum obilného sila v areálu Výzkumného ústavu živočišné výroby, v. v. i. byl proveden na základě objednávky zadavatele **Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i.**, č. 2914596 ze dne 22. 3. 2016.

Záměrem objednatele bylo popsat stávající stav železobetonové konstrukce tak, aby mohl sloužit jako podklad pro projekt sanace.

Součástí průzkumu je popis zjištěných poruch.

Vlastní průzkum byl proveden dne 22. 3. a 5. 4. 2016. Průzkum a jeho výsledky jsou zpracovány podle zásad ČSN 73 0038 „Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách,“ zkoušky podle ČSN 73 1373 „Tvrdoměrné metody zkoušení betonu“ a podle dalších závazných předpisů.

Podkladem pro popis konstrukce, zakreslení polohy zkušebních míst a pro návrh sanačních opatření byly následující, objednatelem poskytnuté podklady:

- Příčný řez 1:50
- Podélný řez 1:50
- Půdorys
- Půdorys stropu nad silem
- Řez schodištěm

1.2. Průběh měření, vyhodnocení a použité přístroje

Pro vyhodnocení stavu předmětné konstrukce bylo nutno provést vizuální a akustické prohlídky jednotlivých ploch železobetonových konstrukcí.

K tomu byly použity následující měřicí přístroje a zařízení:

Schmidtův tvrdoměr SCHMIDT typ s kalibrací

Akustická signalizační trasírka

Ocelový metr, el. bruska PROTOOL

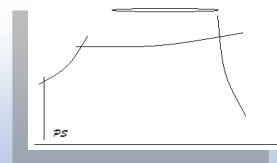
Fotoaparát

Laserový dálkoměr Bosch

Drobné ruční nářadí, a měřidla

Počasí v průběhu měření: teplota + 8 °C

Stavebně technický průzkum in situ byl proveden dne 22. 3. a 5. 4. 2016



Zkoušky uvnitř sila byly prováděny horolezeckou technikou. Vyhodnocení zkoušek na místě prováděli Ing. Pavel Spura a p. Miroslav Čevona.

1.3. Prováděné zkoušky

Pro vyhodnocení stavu předmětné konstrukce bylo nutno provést vizuální prohlídku konstrukce obilného sila. Prohlídka byla doplněna akustickým prověřením celistvosti konstrukce. Pro ověření parametrů stávající konstrukce byla realizována nedestruktivní zkouška pevnosti betonu v tlaku pomocí Schmidtova tvrdoměru. Předkládaný stavebně technický průzkum konstrukce sestává z vizuální prohlídky, akustického průzkumu přilnutí povrchových vrstev a dále nedestruktivních zkoušek betonové konstrukce - tvrdoměrné zkoušky a zkoušky hloubky karbonatace betonové konstrukce .

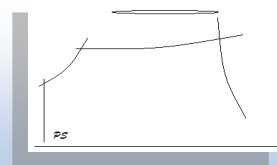
Uvádíme principy těchto zkoušek:

Pevnost betonu v tlaku charakterizuje stav konstrukce a zejména jeho povrchových vrstev s ohledem na jejich zamýšlené povrchové úpravy .

Pro stanovení pevnosti byla použita *nedestruktivní zkušební metoda Schmidtova tvrdoměru*, která vychází z pružného rázu dvou těles. Pružinovým mechanismem tvrdoměru je proti povrchu zkušebního místa vržen kovový úderník a následně je registrována míra jeho odskoku, která je zároveň měřeným parametrem. Hodnota odskoku se pak v předstihu koreluje v pevnosti betonu v tlaku. Obecný kalibrační vztah mezi mírou odskoku a pevností betonu je uveden v příslušné normě. Na základě měření Schmidtovým tvrdoměrem lze s velkou přesností stanovit kvalitu betonu. Jedná se tedy o postup, který velmi dobře umožňuje zařadit beton do kvalitových tříd podle ČSN EN 206-1(ČSN 73 2400). Na každém zkušebním místě se provede nejméně 5 dílčích měření. Průměrná hodnota odskoku se pak převede podle obecného kalibračního vztahu na pevnost v tlaku, která se dále případně redukuje s ohledem na stáří a vlhkost betonu.

Tloušťka zkarbonatované vrstvy byla stanovována pomocí kalorimetrického indikátoru fenolftaleinu, který reaguje při hodnotě $\text{pH} = 9,6$ přechodem na temně fialovou barvu. Metoda se aplikovala buď tak, že fenolftaleinové činidlo bylo kapáno na prach vynášený vrtákem při příklepovém vrtání, nebo na povrch vzorků odsekaných z povrchu jednotlivých konstrukčních prvků.

Výsledky zkoušek jsou obsaženy v bodě 4. této zprávy.



2. Popis konstrukce

Popis stavu

Jedná se o obilné silo vystavěné v roce 1965. Konstrukce sila byla provedena z železobetonových prefabrikovaných prvků uložených na monolitické železobetonové konstrukci suterénu. Stropní konstrukce jednotlivých buněk sila je provedena přeložením prefabrikovanými železobetonovými deskami se vstupy do buněk. Přístup je pomocí vnitřního schodiště. Nad stropem je provedena zděná nástavba (není součástí průzkumu) se sedlovou střechou.

Silo nebylo v průběhu používání opravováno a sanováno, vyjma vnějších drobných povrchových oprav.

Při bližším ohledání stavu konstrukce byly zjištěny velké statické poruchy.

Všechny vnější rohy větších buněk sil jsou popraskané a vykazují velké posuny a trhliny (viz. přiložené fotografie). Některá prasklá místa byla vyplněna montážní pěnou, což je z hlediska stability konstrukce nevhodné a pravděpodobně slouží, aby obilí nevytékalo ze sila ven. V některých místech (zadní podélné stěny- severní stěny) prosvítá světlo skrze konstrukci stěny buňky sila.

Dále jsou na povrchu znatelné trhliny krycí vrstvy výztuže a v mnoha místech je i výztuž viditelná.

Dochází k viditelným deformacím svislých spojů jednotlivých prvků buněk sila.

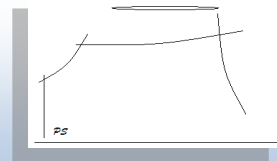
2.1. Stavebně technický stav železobetonových konstrukcí

2.1.1. Vnější plášť

Tloušťka pláště obilného sila je v čelních stěnách z prefabrikátů tl. 120mm a



bočních stěnách buněk tl. 200mm. V místech, kde jsou postupem času narušeny povrchové vrstvy a jsou odlouplé je vodorovná výztuž prakticky bez krytí. Výztuž je E 14. Profil výztuže na zkoumaných plochách oslaben do 15%. Krycí vrstva výztuže se pohybuje od 15 do 30 mm. Pevnost betonů byla zkoumána na 29 zkušebních



místech, průměrná nezaručená pevnost betonu v tlaku $R_{be} = 41,67$ MPa, zaručená pevnost betonu v tlaku $R_{bg} = 22,4$ MPa. Podle těchto hodnot lze beton zařadit jako C20/25 podle ČSN EN 206-1.

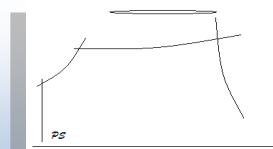
Zkouškou karbonatace betonu bylo zjištěno, že osnova výztuže je plně v karbonatované oblasti, tj. $pH < 9,6$. Rozmístění zkoušek je patrné z tabulky 2.2.

Při vizuální kontrole a akustickém trasování byly zjištěny praskliny v ploše jednotlivých panelů stěn a velké trhliny ve svislých spojích u buněk č. 6, 12, 18, 20, 16, 10 a 4. (číslování buněk viz příloha). Při obhlídce sila byly zjištěny nedostatky v odvádění dešťových vod ze střechy a dochází k zatékání na povrch.

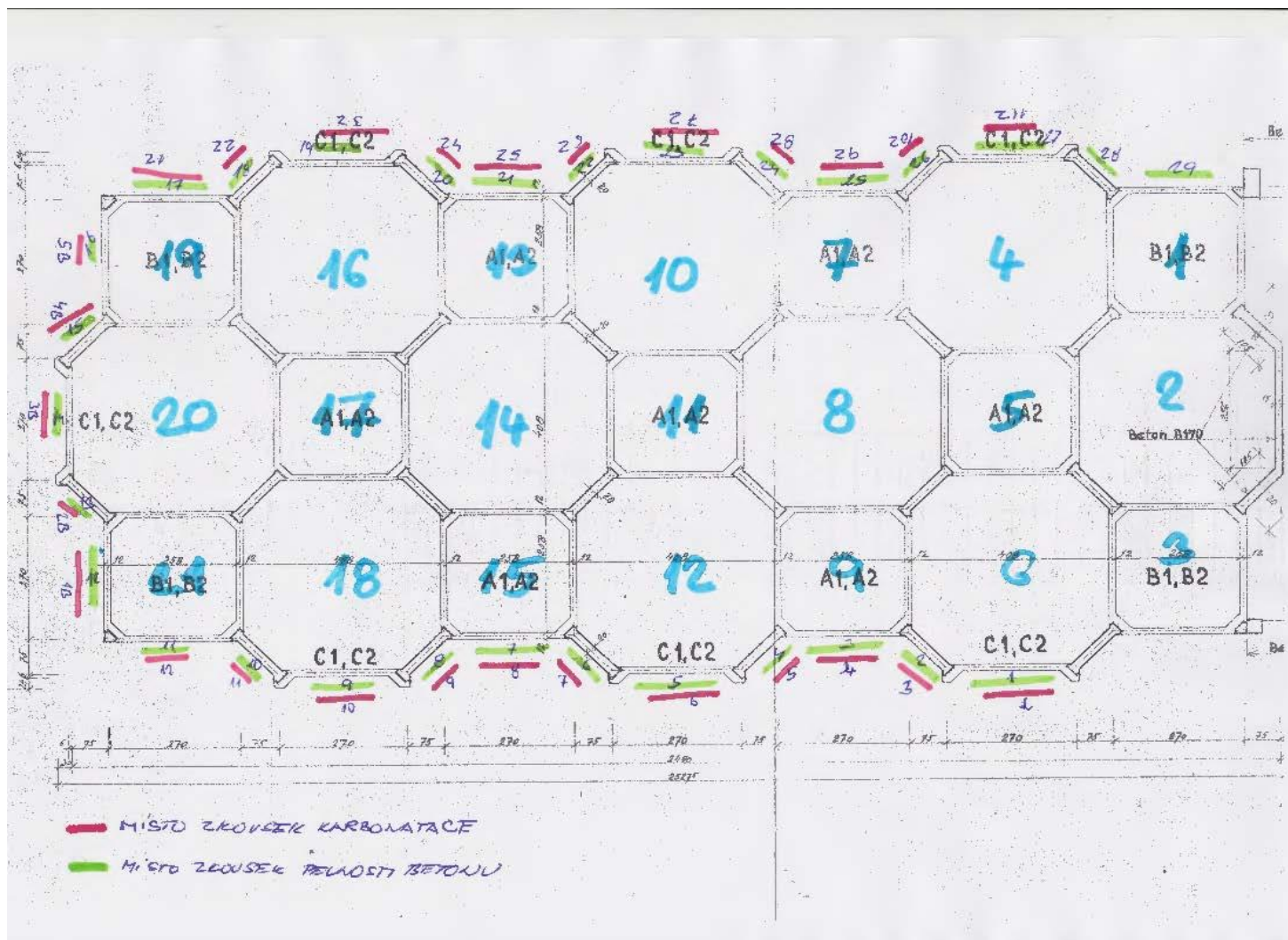
2.1.2. Vnitřní plášť

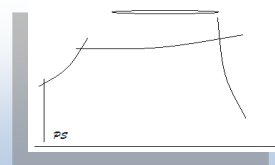
Průběh zkoušek byl ovlivněn zpřístupněním jednotlivých buněk. Zkoušky byly provedeny v buňkách číslo 1, 10, 17 a 20, v ostatních buňkách bylo uskladněné obilí. Zkoušky byly prováděny pomocí horolezecké techniky a prováděli jsme vizuální kontrolu povrchu, akustické trasování a pevnost betonu. Průměrná nezaručená pevnost betonu v tlaku (je stejná jako u vnějšího pláště).

Vnitřní plochy mají menší poškození než plášť vnější. Je to tím, že nejsou zatíženy povětrnostními podmínkami. V buňce č. 10 byly objeveny svislé trhliny a prosvítalo jimi světlo z venkovního prostředí. Ostatní plochy byly celistvé a nevykazovali nějaké poruchy.



2.2. Rozmístění jednotlivých zkušebních bodů





3. Vyhodnocení průzkumu

3.1. Shrnutí naměřených hodnot

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že konstrukce sila je v havarijním stavu a vyžaduje velký sanační a statický zásah. Obecně lze konstatovat, že stav železobetonových konstrukcí je schopen sanace, a při zachování v návrhu popsaných zásad může provedená sekundární ochrana přispět k prodloužení jejich životnosti a to bez rozvoje korozních procesů.

Zjištěné skutečnosti lze shrnout do následujících bodů:

- Beton povrchů vykazuje pevnost v tlaku nad 20 Mpa, což pro uvažované opravy je pevnost ještě vyhovující
- Celá výztuž se nachází ve zkarbonatované vrstvě a tudíž není krycí vrstvou chráněna a dochází k její korozi
- V ploše vnějšího pláště se vykytuje velké množství prasklin do šíře 2 mm.
- Svislé spoje vystupujících železobetonových prvků (větší vnější buňky) jsou prasklé a ukazují v posuny - nutno posoudit statikem s návrhem řešení zajištění proti dalšímu posunu a praskání.

3.2. Návrh sanace

Vlastní návrh sanace bude podrobně popsán v projektové dokumentaci, zde bude uvedeno pouze několik hlavních zásad

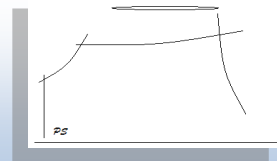
3.2.1. Zpřístupnění:

Vzhledem k rozsahu poškození vnější plochy je možné provést opravu dvěma způsoby:

- a/ Provést opravu z prostorového lešení postaveného na celou výšku
- b/ Provést opravu z lávek zavěšených na ochozu

3.2.2. Předúprava povrchů:

Mechanické odstranění veškerých nečistot a volných částí, které by tvořily překážku pro následné nanášení sanačních materiálů.



3.2.3 Čištění a ochrana výztuže

Výztuž je nutno očistit tak, aby byly odstraněny veškeré nesoudržné korozní zplodiny. Po očištění se výztuž opatří pasivačním antikorozním nátěrem. Dále je nutné ochránit výztuž impregnační celoplošným nátěrem inhibitoru koroze (např. Sika® FerroGard®-903+)

3.2.4. Injektáž prasklin

Praskliny do šíře cca 3mm je možné zainjektovat pomocí nízkotlaké injeťáže. Injektáž se provádí pomocí plastových nebo ocelových pakrů a polyuretanových nebo epoxydových pryskyřic.

3.2.4. Nanášení správkových malt a provádění stříkaného betonu

Zreprofilovat poškozená místa do tloušťek 10, resp. 30, a 50 mm. Použity budou polymercementové materiály s vhodnou granulometrií, tedy $D_{\min}=1/10$ maximální tloušťky, $D_{\max}=1/3$ minimální tloušťky vrstvy. Odolnosti a parametry použité malty musí být doloženy schvalovacími protokoly. Podklad předvlhčený a následné ošetření malty po dobu 3 dnů se bude řídit klimatickými podmínkami. Rádlovací armatura bude zapravena bodově. Míchání a zpracování podle technických listů výrobce.

Pro kvalitní nanesení správkové malty je nutné dodržet tyto podmínky:

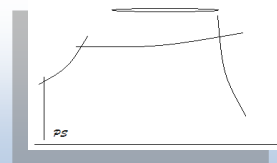
- Před nanášením správkové malty musí být podkladní beton průběžně vlhčen minimálně 2 hodiny před aplikací.
- Po nanesení musí být správková malta ošetřována průběžným vlhčením po dobu min. 3 dnů podle teploty a vlhkosti.

3.2.5. Ochranné nátěry - sekundární ochrana

3.2.5.2. Vnější plášť

Požadované parametry paropropustného ochranného nátěru vnějšího pláště

- soudržnost s podkladem 0,6 Mpa
- difuzní odpor $S_D H_2O$ < 4,0 m



- difuzní odpor $S_D \text{ CO}_2$ $> 50,0 \text{ m}$
- vodotěsnost $< 2,0 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$
- odolnost proti UV záření

Po ukončení sanačních prací vypracuje zhotovitel kontrolní zprávu, která musí obsahovat minimálně:

- název, adresu a další údaje o zhotoviteli včetně zkušebního místa, které provádělo kontrolní práce zhotovitele
- jména zodpovědných pracovníků zhotovitele
- údaje o použitých správkových hmotách včetně technologických postupů
- stručný harmonogram provádění jednotlivých technologických operací
- výsledky vlastních kontrolních zkoušek prováděných zhotovitelem
- výsledky kontrolních zkoušek prováděných objednatelem
- datum, podpis a razítko instituce provádějící kontrolní zkoušky pro objednatele

Kontrolu navržených sanačních prací dělíme do čtyř skupin:

1. kontrola předupraveného povrchu
2. kontrola antikorozního nátěru výztuže
3. kontrola správkových hmot
4. kontrola povrchových ochranných systémů



Ing. Pavel Spura

Miroslav Čevona

4. Záznam o provedených zkouškách

4.1. Pevnost betonu v tlaku

A) Vnější plášť

zkušební místo	pevnost	poznámka
	R _{be} Mpa	
1	42,71	
2	38,90	
3	11,03	
4	51,17	
5	28,10	
6	34,52	
7	22,95	
8	54,79	
9	48,76	
10	55,58	
11	47,86	
12	42,21	
13	42,21	
14	55,80	
15	41,42	
16	46,58	
17	50,60	
18	50,60	
19	30,60	
20	48,60	
21	30,06	
22	60,53	
23	37,31	
24	40,50	
25	30,40	
26	35,69	
27	60,53	
28	45,11	
29	23,42	
počet hodnot n	29	
průměr (mx) směr.	41,67	
Odchylka Sx	11,75	

Pro výpočet nezaručené pevnosti betonu byl použit koeficient stáří betonu $\alpha_t = 0,90$;
koeficient vlhkosti betonu $\alpha_w = 1,00$

Průměrná hodnota nezaručené pevnosti betonu v tlaku ze všech měření:

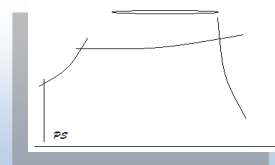
R_{be} : 41,67 MPa

Zaručená pevnost betonu byla vypočtena ze vztahu :

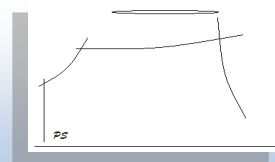
$$R_{bg} = R_{be \text{ prům}} - k_n \cdot s$$

kde k_n je součinitel pro odhad 5% kvantilu, podle ČSN 73 0038

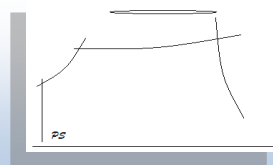
$$R_{bg} = 41,67 - 1,64 \cdot 11,75 = \mathbf{22,40 \text{ MPa}}$$



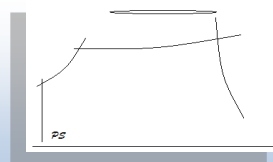
zkušební místo	1		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	41	44	47	43
R_{be}	42,2	47,8	53,8	46
Pevnost	průměr R_{be}	47,45		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	37,96	1,2 R_{be} = 56,94
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	42,71		
zkušební místo	2		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	40	44	41	41
R_{be}	40,7	47,8	42,2	42,2
Pevnost	průměr R_{be}	43,23		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	34,58	1,2 R_{be} = 51,87
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	38,90		
zkušební místo	3		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	23	20	23	22
R_{be}	13,5	10	13,5	12
Pevnost	průměr R_{be}	12,25		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	9,8	1,2 R_{be} = 14,7
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	11,03		
zkušební místo	4		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	46	49	50	50
R_{be}	51,9	56,5	59,5	59,5
Pevnost	průměr R_{be}	56,85		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	45,48	1,2 R_{be} = 68,22
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	51,17		
zkušební místo	5		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	33	34	36	36
R_{be}	28,2	29,7	33,5	33,5
Pevnost	průměr R_{be}	31,23		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	24,98	1,2 R_{be} = 37,47
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	28,10		



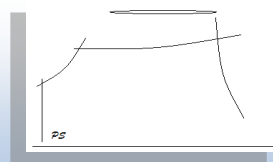
zkušební místo		6		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		42	40	38	36
R _{be}		42,2	40,7	37	33,5
Pevnost	průměr R _{be}	38,35			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	30,68	1,2 R _{be} =	46,02
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	34,52			
zkušební místo		7		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		33	32	27	33
R _{be}		28,2	26,8	18,8	28,2
Pevnost	průměr R _{be}	25,50			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	20,4	1,2 R _{be} =	30,6
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	22,95			
zkušební místo		8		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		50	50	51	52
R _{be}		59,5	59,5	61,5	63
Pevnost	průměr R _{be}	60,88			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	48,7	1,2 R _{be} =	73,05
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	54,79			
zkušební místo		9		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		48	48	47	46
R _{be}		55,5	55,5	53,8	51,9
Pevnost	průměr R _{be}	54,18			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	43,34	1,2 R _{be} =	65,01
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	48,76			
zkušební místo		10		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		50	50	51	54
R _{be}		59,5	59,5	61,5	66,5
Pevnost	průměr R _{be}	61,75			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	49,4	1,2 R _{be} =	74,1
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	55,58			



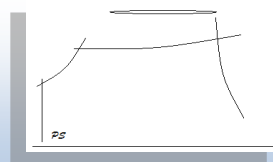
zkušební místo		11		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		49	46	46	46
R _{be}		57	51,9	51,9	51,9
Pevnost	průměr R _{be}	53,18			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	42,54	1,2 R _{be} =	63,81
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	47,86			
zkušební místo		12		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		43	43	47	43
R _{be}		46	46	53,8	46
Pevnost	průměr R _{be}	47,95			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	38,36	1,2 R _{be} =	57,54
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	43,16			
zkušební místo		13		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		43	43	44	44
R _{be}		46	46	47,8	47,8
Pevnost	průměr R _{be}	46,90			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	37,52	1,2 R _{be} =	56,28
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	42,21			
zkušební místo		14		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		43	43	44	44
R _{be}		46	46	47,8	47,8
Pevnost	průměr R _{be}	46,90			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	37,52	1,2 R _{be} =	56,28
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	42,21			
zkušební místo		15		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		48	54	52	52
R _{be}		55,5	66,5	63	63
Pevnost	průměr R _{be}	62,00			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	49,6	1,2 R _{be} =	74,4
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	55,80			



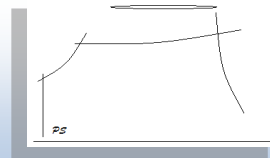
zkušební místo	16		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	44	42	46	42
R_{be}	47,8	42,2	51,9	42,2
Pevnost	průměr R_{be}	46,03		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	36,82	1,2 R_{be} = 55,23
	koefficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	41,42		
zkušební místo	17		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	44	44	46	50
R_{be}	47,8	47,8	51,9	59,5
Pevnost	průměr R_{be}	51,75		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	41,4	1,2 R_{be} = 62,1
	koefficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	46,58		
zkušební místo	18		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	51	45	46	51
R_{be}	61,5	50	51,9	61,5
Pevnost	průměr R_{be}	56,23		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	44,98	1,2 R_{be} = 67,47
	koefficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	50,60		
zkušební místo	19		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	36	36	36	37
R_{be}	33,5	33,5	33,5	35,5
Pevnost	průměr R_{be}	34,00		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	27,2	1,2 R_{be} = 40,8
	koefficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	30,60		
zkušební místo	20		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	44	42	50	54
R_{be}	47,8	42,2	59,5	66,5
Pevnost	průměr R_{be}	54,00		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	43,2	1,2 R_{be} = 64,8
	koefficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	48,60		



zkušební místo	21		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	40	34	34	36
R_{be}	40,7	29,7	29,7	33,5
Pevnost	průměr R_{be}	33,40		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	26,72	1,2 R_{be} = 40,08
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	30,06		
zkušební místo	22		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	56	56	54	54
R_{be}	68	68	66,5	66,5
Pevnost	průměr R_{be}	67,25		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	53,8	1,2 R_{be} = 80,7
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	60,53		
zkušební místo	23		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	42	42	40	40
R_{be}	42,2	42,2	40,7	40,7
Pevnost	průměr R_{be}	41,45		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	33,16	1,2 R_{be} = 49,74
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	37,31		
zkušební místo	24		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	42	42	44	44
R_{be}	42,2	42,2	47,8	47,8
Pevnost	průměr R_{be}	45,00		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	36	1,2 R_{be} = 54
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	40,50		
zkušební místo	25		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce	vodorovně			
úder číslo	1	2	3	4
odraz "a"	42	34	34	36
R_{be}	42,2	29,7	29,7	33,5
Pevnost	průměr R_{be}	33,78		
(MPa)	meze	0,8 R_{be} =	27,02	1,2 R_{be} = 40,53
	koeficienty	stáří betonu α_t 0.9		vlhkost α_w 1.0
	R_{be}	30,40		

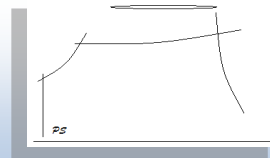


zkušební místo		26		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		42	42	36	40
R _{be}		42,2	42,2	33,5	40,7
Pevnost	průměr R _{be}	39,65			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	31,72	1,2 R _{be} =	47,58
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	35,69			
zkušební místo		27		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		56	56	54	54
R _{be}		68	68	66,5	66,5
Pevnost	průměr R _{be}	67,25			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	53,8	1,2 R _{be} =	80,7
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	60,53			
zkušební místo		28		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		44	44	43	43
R _{be}		44	44	46	66,5
Pevnost	průměr R _{be}	50,13			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	40,1	1,2 R _{be} =	60,15
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	45,11			
zkušební místo		29		přístroj	811/76a
poloha přístroje při zkoušce		vodorovně			
úder číslo		1	2	3	4
odraz "a"		30	30	32	34
R _{be}		23,8	23,8	26,8	29,7
Pevnost	průměr R _{be}	26,03			
(MPa)	meze	0,8 R _{be} =	20,82	1,2 R _{be} =	31,23
	koeficienty	stáří betonu α _t 0.9		vlhkost α _w 1.0	
	R _{be}	23,42			

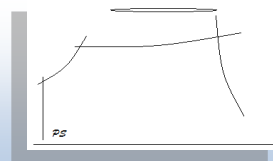


4.2. Karbonatace betonu

Zkoušky karbonatace betonu							
Pole	vrt1	vrt2	vrt3	vrt4	vrt5	vrt6	vrt7
	hloubka v mm	hloubka v mm	hloubka v mm	hloubka v mm	hloubka v mm	hloubka v mm	hloubka v mm
1	x	x	x	x	x	x	x
2	20	30					
3	60	60					
4	100	160					
5	60	60					
6	85	50	55	80	25		
7	25	20	60				
8	20	80	80				
9	20	55					
10	15	35					
11	45						
12	10	20	20	35	30	45	
1B	55	70					
2B	45						
3B	35	25	30	45			
4B	35						
5B	20	60					
1Z	50						
2Z	45						
3Z	45	15	30	55	40		
4Z	50						
5Z	145						
6Z	55						
7Z	40	45					
8Z	40						
9Z	145						
10Z	40	25	50				
11Z	35						
12Z	x	x	x	x	x	x	x
		silná reakce					
		armatura					
		bez reakce					
		skrz konstrukci a bez reakce					



5. FOTODOKUMENTACE



Karbonatace betonu

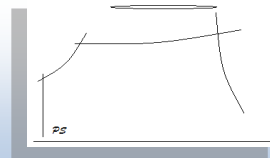


PSPURA

Za Humny 251
Litvínovice
370 01 České Budějovice
IČ: 88077195 DIČ: CZ6501061963

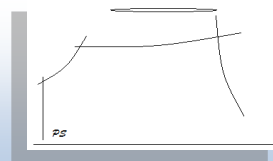
Tel.: +420 725 460 151
+420 724 298 011

E-mail: spura@pspura.cz
Bank.účet: ČSOB, České Budějovice
č.ú. 254 510 342/0300



Svislé spoje - trhliny





Odhalená výztuž

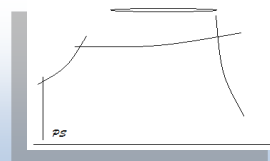


PSPURA

Za Humny 251
Litvínovice
370 01 České Budějovice
IČ: 88077195 DIČ: CZ6501061963

Tel.: +420 725 460 151
+420 724 298 011

E-mail: spura@pspura.cz
Bank.účet: ČSOB, České Budějovice
č.ú. 254 510 342/0300



Vnitřek buněk



PSPURA

Za Humny 251
Litvínovice
370 01 České Budějovice
IČ: 88077195 DIČ: CZ6501061963

Tel.: +420 725 460 151
+420 724 298 011

E-mail: spura@pspura.cz
Bank.účet: ČSOB, České Budějovice
č.ú. 254 510 342/0300