

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební



**Stavebně technický průzkum
stropní konstrukce skladu zahradního nábytku
MŠ Volgogradská v Ostravě - Zábřehu**

ODBORNÝ POSUDEK

Objednatel

Statutární město Ostrava

Prokešovo náměstí 1803/8
729 30 Ostrava – Moravská Ostrava

Zhotovitel

**VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební
Laboratoř stavebních hmot
Ing. Libor Žídek**

Ludvíka Poděště 1875/17
708 33 Ostrava – Poruba


Ing. Libor Žídek
vedoucí laboratoře


prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Červen 2018

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Fakulta stavební
708 33 OSTRAVA - Poruba
17. listopadu 15 6

Identifikační údaje

Zadavatel prací: Statutární město Ostrava
Prokešovo náměstí 1803/8
729 30 Ostrava – Moravská Ostrava
Zastoupený: Ing. Gabrielou Tóthovou, DiS.,
vedoucí oddělení školství a kultury
Bankovní spojení: Komerční banka a.s.
Číslo účtu: 1520761/0100
Oprávnění k podnikatelské činnosti:
IČ: 00845451
DIČ: CZ00845451

Zpracovatel: VŠB - TU Ostrava, FAST
L. Poděště 1875
708 33 Ostrava – Poruba
Zastoupený: prof. Ing. Radimem Čajkou, CSc.,
děkanem fakulty
Oprávnění k podnikatelské činnosti:
IČ: 61989100
DIČ: CZ61989100
Bankovní spojení: ČSOB a.s., Ostrava
Číslo účtu: 127089559/0300

Protokol zpracoval: Ing. Libor Žídek
Tel.: 608 700 780
E-mail: libor.zidek@vsb.cz

Obsah

1. Popis posuzované části objektu MŠ Volgogradská	4
2. Značení odběrných míst, vzorků a sond	5
3. Odběr jádrového vývrtu přes skladbu stropní konstrukce a popis konstrukčních vrstev	5
4. Stanovení pevnosti betonu v tahu	7
5. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže.....	8
6. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu	9
6.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT)	9
6.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl	9
7. Závěrečné hodnocení	10

Seznam tabulek

Tab. 1: Popis jádrového vývrtu odebraného z konstrukce terasy	6
Tab. 2: Pevnost betonu v tahu – spodní líc stropních prefabrikátů.....	7
Tab. 3: Výstupy z kontroly stavu betonářské výztuže stropních prefabrikátů.....	8

Seznam příloh

- Příloha č. 1: Schéma a lokalizace zkušebních míst – 1. PP (SUTERÉN)
- Příloha č. 2: Fotodokumentace

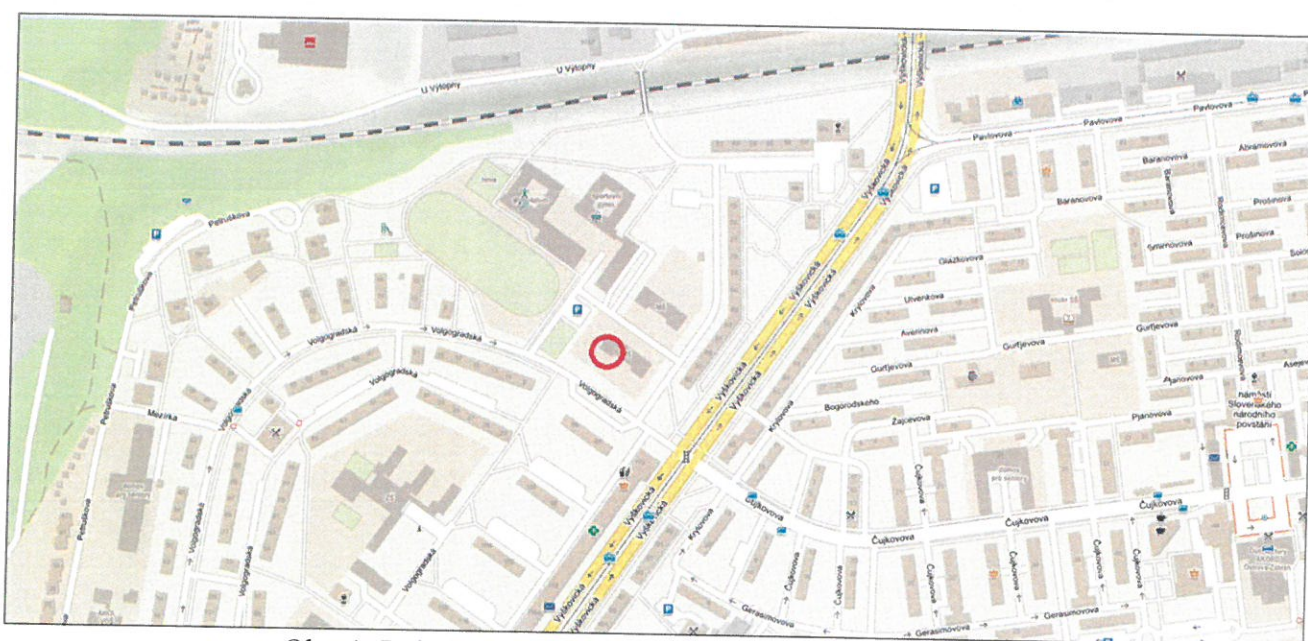
Na základě objednávky č. O/0989/2018/OSR, od zadavatele prací Statutárního města Ostravy, bylo dohodnuto provedení stavebně technického průzkumu střešní konstrukce MŠ Volgogradská 4. Rozsah diagnostiky zahrnoval vizuální prohlídku posuzované konstrukce, odběr jádrových vývrtů pro stanovení skladby střešního souvrství, provedení odtrhových zkoušek na spodním líci stropní konstrukce a ověření hloubky degradace betonu.

Diagnostiku posuzované části objektu MŠ provedli pracovníci Laboratoře stavebních hmot, VŠB – TUO, ve dnech 22. a 23.3.2018. Při odběru vzorků byli přítomni:

Ing. Libor Žídek,

Ing. Martin Šeděnka,

Dalibor Meca.



Obr. 1: Lokalizace objektu (49.7928786N, 18.2287806E)

1. Popis posuzované části objektu MŠ Volgogradská

Posuzovanou částí objektu MŠ Volgogradská je bývalý sklad zahradního nábytku, který se nachází v úrovni 1. PP. Sklad je přístupný pouze dveřmi z venkovního schodiště. Nad stropní částí skladu se nachází venkovní terasa. Stropní konstrukce je zhotovena ze stropních ŽB dutinových panelů, které svými rozměry odpovídají dříve používaným typům s označením PZD 64-100/530 a PZD 64-50/530. Mezi dvěma prefabrikáty byla část stropní konstrukce, v šířce cca 200 mm, dobetonována.

Skladovací prostor je v současné době trvale uzavřený. V přechozích letech došlo k výměně vstupních dveří a výplně okenního otvoru. Vnitřní prostor byl v době průzkumu vlhký, s výraznou kondenzací vody na stropní konstrukci. Spodní líc stropu je na více než 40% plochy narušen odprsky krycí vrstvy betonářské výztuže. Obnažená výztuž je narušena laminární korozí s úbytkem až o 50% původního

průměru prutu. Přes poškozenou hydroizolaci terasy do stropní konstrukce skladu zatéká, nebo zatékalo. Vzhledem k vysoké vlhkosti prostředí nelze tuto poruchu blíže identifikovat. Jeden stropní panel je dále v příčném směru porušený trhlinou, která prochází celou výškou prefabrikátu. K poškození panelu pravděpodobně došlo při výstavbě mateřské školky nebo lokálním přetížením prvku při rekonstrukci objektu. Ohybové síly u spodního povrchu prefabrikátu přenáší betonářská výztuž (v době průzkumu již s částečným korozním úbytkem). Přímé zřícení poškozeného prvku nehrozí, je ovšem nutné tento stav staticky posoudit a následně zajistit.

2. Značení odběrných míst, vzorků a sond

Lokalizace odběru vzorků a provedených sond jsou schematicky zobrazeny v příloze 2.

Použité značení:

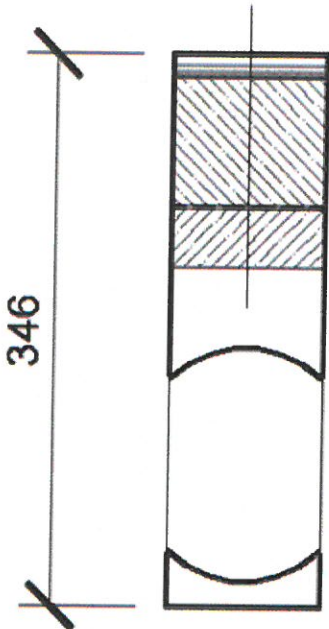
1	jádrový vývrt provedený přes skladbu střešního souvrství terasy,
O1 až O6	odtrhová zkouška na spodním líci stropní konstrukce,
SS1 a SS2	sekaná sonda v prefabrikovaném prvku stropní konstrukce.

3. Odběr jádrového vývrtu přes skladbu stropní konstrukce a popis konstrukčních vrstev

Při vizuální prohlídce železobetonové stropní konstrukce a navazující terasy bylo vybráno místo, určené k odběru jádrového vývrtu, který byl odebrán pomocí diamantové korunky o průměru 82 mm a vrtné soupravy Hilti DD 350-CA s kotvením přímo v ověřované konstrukci.

Po odběru jádrového vývrtu byla kvalita jednotlivých konstrukčních vrstev podlahy terasy hodnocena vizuálně, se zaměřením na parametry použitých materiálů a případné poruchy jejich struktury. Podrobný popis odebraného vývrtu je uveden v tabulce 1. Místo po odebraném jádrovém vývrtu bylo vyplněno betonovou směsí s urychlovačem tuhnutí.

Tab. 1: Popis jádrového vývrtu odebraného z konstrukce terasy

Ozn. vzorku	Schéma	Délka vývrtu/ dílní části [mm]	Druh materiálu, popis
1		0-7	Keramická dlažba.
		7-11	Lepidlo na cementové bázi.
		11-14	Hydroizolační polyetylenová fólie (pravděpodobně DITRA 25), tloušťka PE 0,4 mm.
		14-15	Geotextilie.
		15-85	Beton, cementový tmel šedobéžové barvy, těžené kamenivo frakce 0/16, vzduchové póry do velikosti 6 mm.
		85-89	Asfaltová lepenka (2×) s asfaltovým nátěrem (bez bližší specifikace).
		89-130	Beton, cementový tmel šedobéžové barvy, těžené kamenivo frakce 0/16, vzduchové póry do velikosti 2 mm.
		130-131	Asfaltový nátěr.
		131-346	Beton, cementový tmel šedé barvy, těžené kamenivo frakce 0/8 mm, vzduchové póry do vel. 7 mm. Nerovný povrch prefabrikátu způsobený poklesem cementového tmelu.

4. Stanovení pevnosti betonu v tahu

Kontrola pevnosti betonu v tahu byla provedena pomocí odtrhového přístroje COMTEST OP3C/3. Zkoušky byly realizovány na upraveném (zabroušeném) kontrolovaném povrchu. Na připravená zkušební místa byly epoxidovým lepidlem nalepeny kovové terče o průměru 50 mm. Následující den byly odtrhové terče obřezány úhlovou bruskou, s hloubkou prořezu 10-15 mm. Měření odtrhové pevnosti bylo provedeno s plynulým nárůstem přitěžování. Výsledné hodnoty pevnosti v tahu byly vyjádřeny s přesností na 0,01 MPa. Při zkoušce bylo také hodnoceno místo a hloubka porušení. Výsledky odtrhových zkoušek jsou zpracovány v tabulce 2. Lokalizace zkušebních míst je zobrazena v příloze 2.

Tab. 2: Pevnost betonu v tahu – spodní líc stropních prefabrikátů

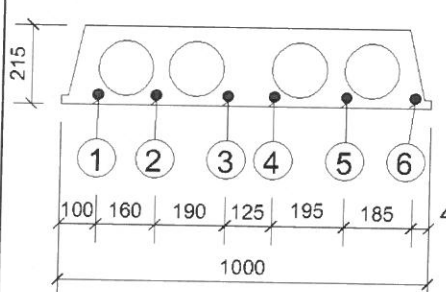
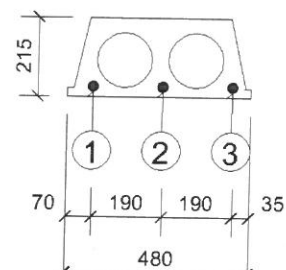
<i>Označení zkušebního místa</i>	<i>Místo zkoušky</i>	<i>Pevnost betonu v tahu [MPa]</i>	<i>Hloubka zabroušení / odtržení [mm]</i>	<i>Místo odtržení</i>
O-1	ŽB dutinový prefabrikát š. 480 mm	2,72	3 / 1-16	100% beton
O-2	ŽB dutinový prefabrikát š. 1000 mm	3,41	3 / 0-7	40% kontakt lepidlo/beton 60% beton
O-3	ŽB dutinový prefabrikát š. 1000 mm	3,87	5 / 0-4	40% kontakt lepidlo/beton 60% beton
O-4	ŽB dutinový prefabrikát š. 1000 mm	2,32	3 / 0-4	60% kontakt lepidlo/beton 40% beton
O-5	Dobetonávka	3,10	5 / 1-4	100% beton
O-6	ŽB dutinový prefabrikát š. 1000 mm	4,29	2 / 1-3	15% kontakt lepidlo/beton 85% beton
Průměrná hodnota pevnosti betonu v tahu:				3,3 MPa
Minimální hodnota pevnosti betonu v tahu:				2,3 MPa

5. Ověření stavu a polohy betonářské výztuže

Poloha betonářské výztuže byla zjišťována nedestruktivně pomocí Profometru 4 a následně pomocí sekaných sond SS1 a SS2. K ověření polohy a stavu výztuže bylo nutné mechanicky odstranit povrchovou část konstrukce. Úhlovou bruskou byl vymezen povrch vybraného místa. V tomto místě byla pomocí sekacího kladiva provedena sekaná sonda, lokálně až do hloubky cca 30 mm.

Lokalizace sekaných sond jsou zobrazeny v příloze 2. U provedených sond byly ověřeny pozice prutů, průměr a druh betonářské výztuže, druh jejího korozního napadení a hloubka karbonatace betonu. Zjištěné údaje jsou podrobně zaznamenány v tabulce 3.

Tab. 3: Výstupy z kontroly stavu betonářské výztuže stropních prefabrikátů

Ozn. sondy	Schéma sekané sondy	Popis výztuže				
		Ozn. prutu	Ø [mm]	Druh výztuže	Krytí [mm]	Druh koroze Výztuže ¹⁾
SS1	Stropní panel PZD 64-100/530 	1-D	10	10 425	10	BK/LK (-20%)
		2-D	10	10 425	10	BK/LK (-15%)
		3-D	10	10 425	6	LK (-30%)
		4-D	10	10 425	6	LK (-30%)
		5-D	10	10 425	6	LK (-50%)
		6-D	10	10 425	12	BK/LK (-30%)
		7-D	6	10 216	0	LK (-50%)
		Ve střední části rozpětí se vyskytuje příčná trhlinka přes celou výšku prefabrikátu. Vedlejší výztuž (distanční) je umístěna ve vzdálenosti cca 1400 mm. Hloubka karbonatace²⁾ je 10-14 mm.				
SS2	Stropní panel PZD 64-50/530 	1-D	16	10 425	7	BK/LK (-20%)
		2-D	16	10 425	9	BK/LK (-10%)
		3-D	16	10 425	9	BK
		4-D	6	10 216	0	LK (-40%)
		Vedlejší výztuž (distanční) je umístěna ve vzdálenosti cca 1000 mm. Hloubka karbonatace²⁾ je 7-12 mm.				

¹⁾ BK – bez koroze, PK – povrchová koroze, LK – laminární koroze, (-20%) – korozní úbytek z původního průměru prutu betonářské výztuže.

²⁾ Uvedená oblast degradovaného betonu byla ověřována pomocí orientačních chemických zkoušek, tj. reakcí betonu s lihovým roztokem (FFT) a roztokem 10%-ní HCl. Zkouška pomocí fenolftaleinu byla v uvedených oblastech bez barevné reakce, u HCl pak s bouřlivou reakcí. Postup zkoušek je uveden v kapitole 6.

6. Orientační chemické analýzy odebraných vzorků betonu

Na vzorcích odebraných ze sekaných sond byly posuzovány degradační změny ve struktuře betonu vlivem karbonatace. V této souvislosti byly provedeny následující orientační chemické zkoušky:

- 1) ověření acidobazické reakce povrchu betonových vzorků s lihovým roztokem fenolftaleinu - FFT (tj. orientační stanovení hodnoty pH povrchové vrstvy betonu),
- 2) ověření reakce betonových vzorků s roztokem zředěné HCl (tj. orientační identifikace přítomnosti druhotných Ca-karbonátů v cementovém tmelu).

6.1. Popis reakce betonu s lihovým roztokem fenolftaleinu (FFT)

Barevná reakce betonu byla zjišťována na lomových stěnách sekaných sond pokapáním lihovým roztokem FFT. Fenolftalein je acidobazickým indikátorem, který mění v zásaditém prostředí svoji barvu do fialova (červenofialova). Tato změna barvy je na povrchu betonu viditelná při pH 9,5. Je však třeba upozornit, že FFT jako acidobazický indikátor informuje pouze o oblasti pH, tj. zda pH je pod nebo nad hranicí uvedené barevné změny. Proto lze FFT test považovat pouze za orientační, hodnotu pH nelze tímto způsobem přesně stanovit.

Intenzita výsledné barevné reakce povrchu betonu s FFT byla slovně hodnocena ve škále (směrem od nejintenzivnějšího zbarvení): *velmi zřetelné, intenzivní zbarvení – zřetelné zbarvení – slabě zřetelné zbarvení – nezřetelné zbarvení (bez barevné reakce)*.

6.2. Popis reakce betonu s roztokem 10%- ní HCl

Následně byla sledována reakce povrchu betonu se zředěnou kyselinou chlorovodíkovou (HCl), a to z důvodu případné orientační identifikace sekundárních karbonátů (kalcitů) v cementovém tmelu. Reakce byla zjišťována na lomové ploše rozlomené lícové části vývrtu.

Intenzita reakce betonu s HCl byla slovně hodnocena ve škále: *velmi silná (bouřlivá) reakce – silná reakce – střední reakce – slabá reakce – nezřetelná reakce (bez reakce)*.

Výsledky orientačních chemických zkoušek prokázaly degradaci cementového tmelu do hloubky 7 až 14 mm, průměrná hodnota karbonatace je pak 9 mm. V této oblasti již není betonářská výztuž chráněna přirozeným pH cementové matrice a vlivem vlhkosti dochází k její korozi.

7. Závěrečné hodnocení

Na základě provedeného stavebně technického průzkumu stropní konstrukce skladu zahradního nábytku MŠ Volgogradská v Ostravě-Zábřehu, lze konstatovat:

Posuzovanou částí objektu MŠ Volgogradská je bývalý sklad zahradního nábytku, který se nachází v úrovni 1. PP. Nad stropní částí skladu se nachází venkovní terasa. Stropní konstrukce je zhotovena ze stropních ŽB dutinových panelů, které svými rozměry odpovídají dříve používaným typům s označením PZD 64-100/530 a PZD 64-50/530. Mezi dvěma prefabrikáty byla část stropní konstrukce, v šířce cca 200 mm, dobetonována. Skladovací prostor je trvale uzavřený. V přechozích letech došlo k výměně vstupních dveří i výplně okenního otvoru. Vnitřní prostor byl v době průzkumu vlhký, s výraznou kondenzací vody na stropní konstrukci. Spodní líc stropu je na více než 40% plochy narušen odprsky krycí vrstvy betonářské výztuže. Obnažená výztuž je narušena laminární korozi s úbytkem až o 50% původního průměru prutu. Přes poškozenou hydroizolaci terasy do stropní konstrukce skladu zatéká, nebo zatékalo (vzhledem k vysoké vlhkosti prostředí nelze tuto poruchu blíže specifikovat). Jeden stropní panel je také v příčném směru porušený trhlinou, která prochází celou výškou prefabrikátu. Přímé zřícení poškozeného prvku nehrozí, je ovšem nutné tento stav staticky posoudit a následně zajistit.

Pevnost betonu v tahu, stanovaná odtrhovými zkouškami na spodním líci stropní konstrukce, se pohybuje v rozmezí 2,3 až 4,3 MPa, průměrně pak 3,3 MPa.

Karbonatace betonu stropních prefabrikátů zasahuje do hloubky 7-14 mm, průměrně pak 9 mm. V důsledku změny pH zkarbonatované vrstvy betonu a zvýšené koncentraci vlhkosti, dochází ke korozi ocelové výztuže a odtrhávání krycí vrstvy.

Doporučení pro sanaci:

Stropní konstrukci je nutné s ohledem na korozi betonářské výztuže a příčnou trhlinu staticky posoudit. Pro statické zajištění stropní konstrukce je nutné provést její podchycení, např. ocelovým rámem, který bude instalován v místě trhliny stropního prefabrikátu. Zkarbonatovanou vrstvu betonu u spodního líce stropní konstrukce je nutné alespoň částečně odstranit. Odhalenou výztuž je nutné zbavit korozních zplodin a ošetřit ji ochranným nátěrem. Následně je nutné provést reprofilaci povrchu sanační maltou třídy R4. Současně doporučujeme provést odvětrání uzavřeného prostoru skladu, aby nedocházelo k tak výrazné kondenzaci vlhkosti.

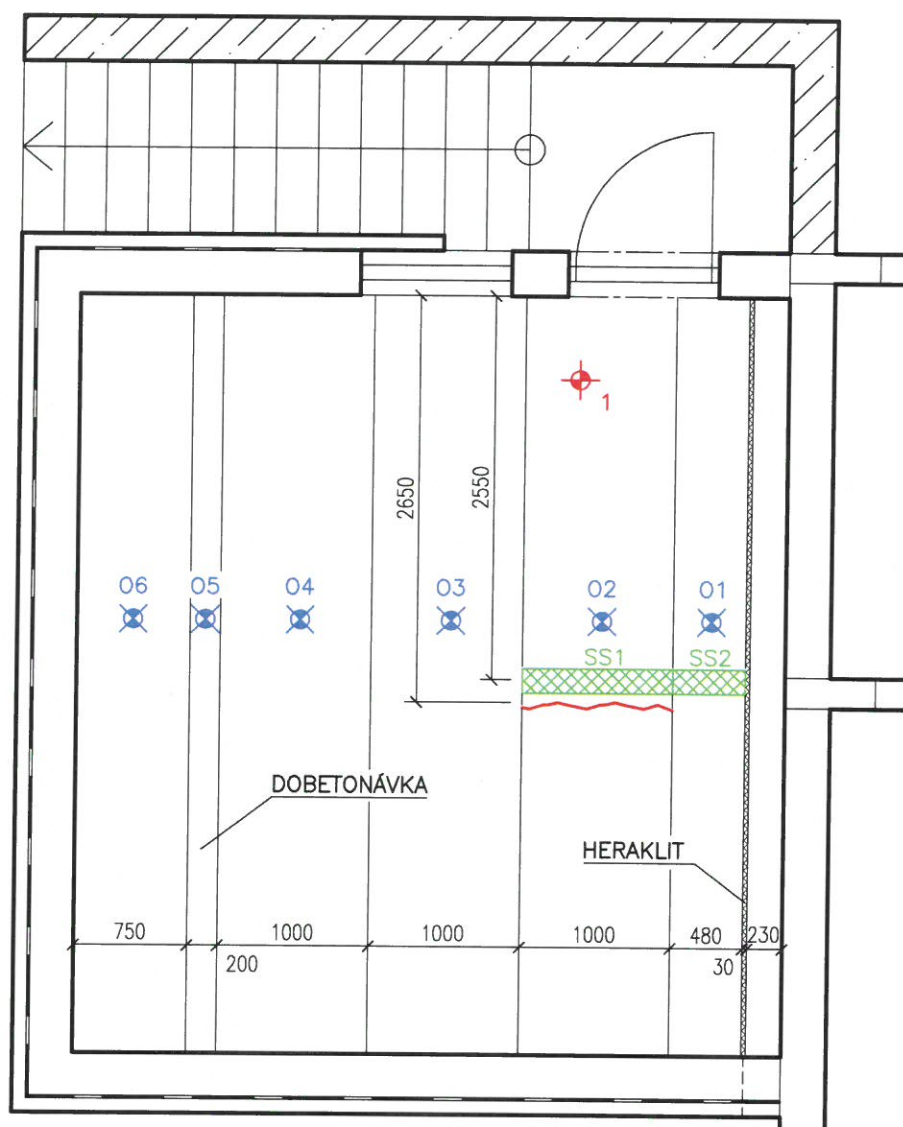
Druhou možností je zrušení a zasypaní nevyužívané místnosti, zde však upozorňujeme na nutnost vytvoření dodatečné hydroizolace, příp. drenáže u stěny mateřské školy.

V Ostravě dne 29.6.2018

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Fakulta stavební
765 35 OSTRAVA - Poruba
17. listopadu 15 6

Ing. Libor Židek

PŘÍLOHA Č. 1: SCHÉMA A LOKALIZACE ZKUŠEBNÍCH MÍST –
1.PP (SUTERÉN)



LEGENDA ZNAČENÍ:

-  ODRHOVÁ ZKOUŠKA NA STROPNÍ KONSTRUKCI
-  VRTANÁ SONDA VE STROPNÍ KONSTRUKCI
-  SEKANÁ SONDA VE STROPNÍ KONSTRUKCI
-  TRHLINA VE STROPNÍ KONSTRUKCI

Příloha č. 2: Fotodokumentace



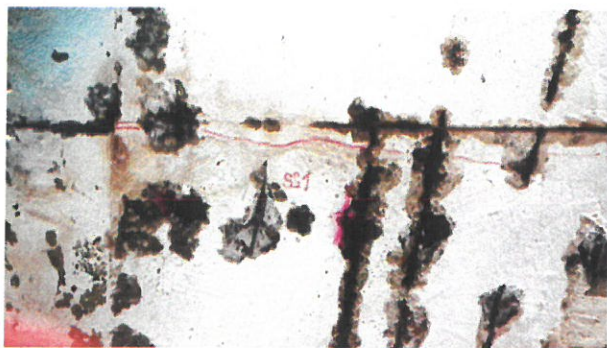
Obr. 1: Kondenzovaná voda na spodním líci, koroze prutu betonářské výztuže.



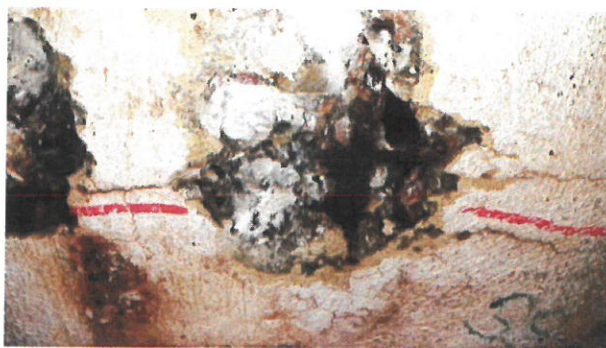
Obr. 2: Dlouhodobý průsak vody s vápennými výluhy přes stropní konstrukci.



Obr. 3: Dobetonávka mezi dvěma stropními prefabrikáty, průsaky v místech jejich napojení.



Obr. 4: Sekaná sonda SS1 ve stropním prefabrikátu PZD 64-100/530.



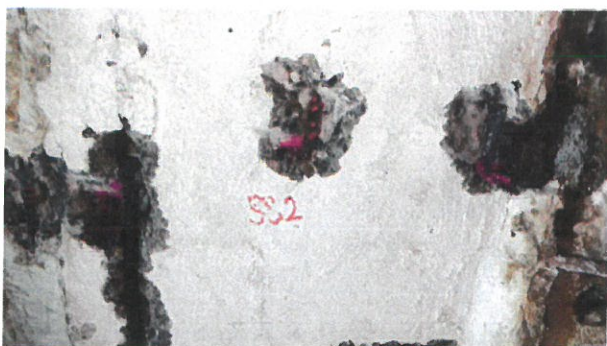
Obr. 5: Detail trhliny ve spodním líci stropního prefabrikátu.



Obr. 6: Příčná trhlina v dutině stropního prefabrikátu.



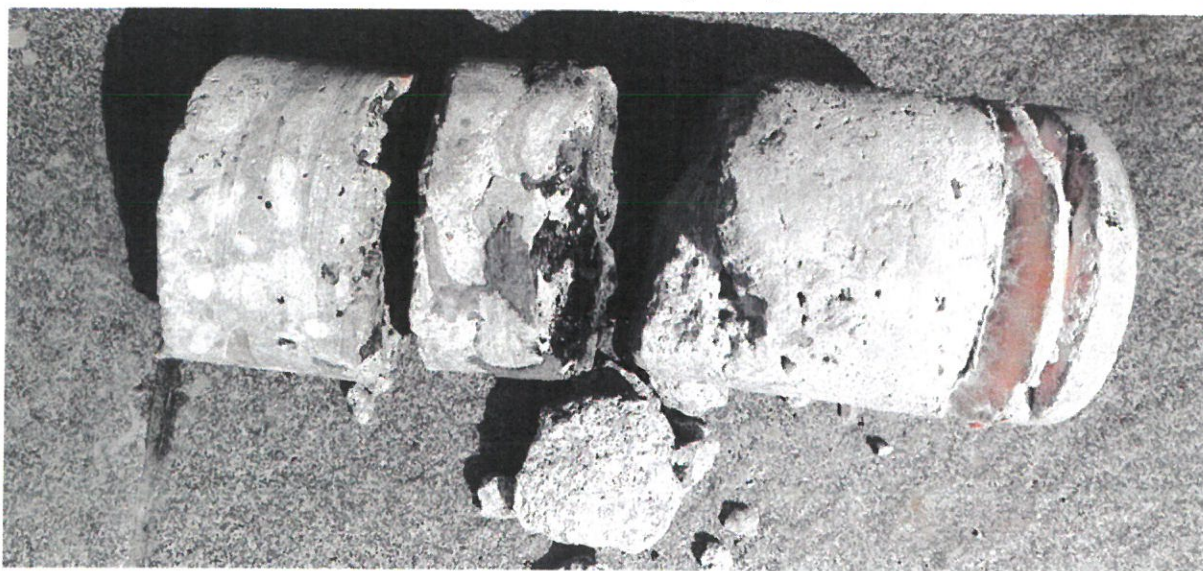
Obr. 7: Detail příčné trhliny v dutině stropního prefabrikátu.



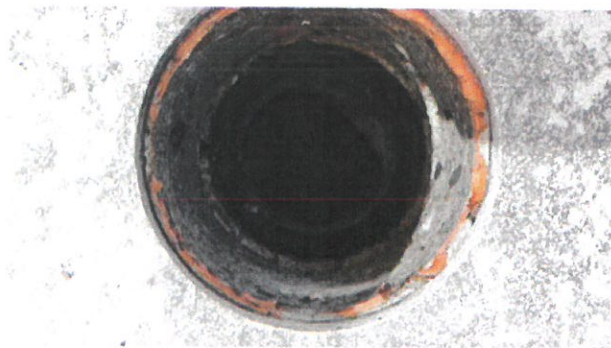
Obr. 8: Sekaná sonda SS2 ve stropním prefabrikátu PZD 64-50/530.



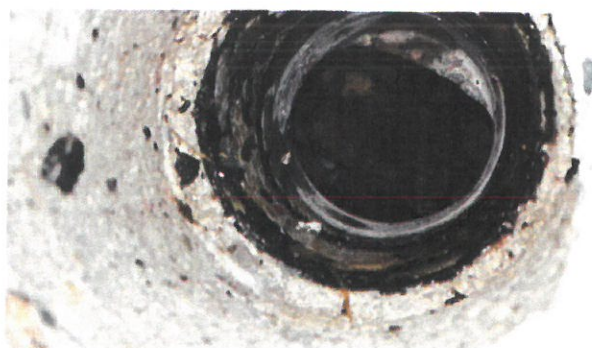
Obr. 9: Odtrhová zkouška na spodním líci stropního prefabrikátu – zkušební místo O-1.



Obr. 10: Jádrový vývrt odebraný z konstrukce terasy nad místností skladu zahradního nábytku.



Obr. 11: Pohled do sondy po odběru jádrového
vývrtnu č. 1, v horní části sondy je viditelná
hydroizolační polyetylenová fólie
(oranžové barvy).



Obr. 12: Pohled do sondy po odběru jádrového
vývrtnu č. 1, ve spodní části sondy je viditelná
dutina stropního prefabrikátu.