



ZPRÁVA O PROVEDENÍ STAVEBNĚ TECHNICKÉHO PRŮZKUMU ZÁKLADNÍ ŠKOLY HAPALOVA V BRNĚ



Brno, prosinec 2017

Vstupní údaje:

Zhotovitel : Průzkumy staveb, s.r.o.
Lísky 1000/44
624 00 BRNO

Řešitelé : Ing. Dušan Šponer, autorizovaný inženýr
Ing. Bronislav Šlapanský
Ing. Lukáš Ravčuk
Antonín Vebr
Lukáš Bernard
Vojtěch Bartoň

Kooperace :

Objednatel : Atelier 99 s.r.o.
Purkyňova 71/99
612 00 BRNO

Počet výtisků : 4

Číslo výtisku : **4**

Obsah :

strana

1.0	Úvod	4
2.0	Podklady	4
3.0	Stručný popis objektu	4
4.0	Vlhkost zdiva	5
4.1	Odběr a vyhodnocení vzorků	5
4.2	Hlavní příčiny vlhnutí	6
4.3	Zjištění vady a poruchy	7
5.0	Pevnost zdiva	7
5.1	Stanovení pevnosti v tlaku zdící malty	8
5.2	Stanovení pevnosti v tlaku plných cihel	8
5.3	Vyhodnocení pevnosti zdiva	9
6.0	Stropní konstrukce	10
6.1	Dřevěné trámové stropy	10
6.1.1	Zjištění vady a poruchy	13
6.2	ŽB monolitické stropy	13
6.2.1	Pevnost betonu	13
6.2.2	Zjištění tvaru a výztuže	14
7.0	Podlahy	15
8.0	Krovová konstrukce	17
8.1	Zjištěné vady a poruchy	17
9.0	Zjištěné vady a poruchy ostatních konstrukcí	18
10.0	Návrhy opatření	18
10.0	Závěr	19
	Příloha č.1 - Fotodokumentace	20
	Příloha č.2 - Pevnost zdící malty v tlaku	33
	Příloha č.3 - Vyhodnocení zkoušek pevnosti cihel Schmidt. tvrdoměrem LB	34
	Příloha č.4 - Vyhodnocení zkoušek betonu Schmidtovým tvrdoměrem N	35
	Výkresová dokumentace	

1.0 Úvod

Na základě požadavku objednatele byl proveden stavebně technický průzkum ZŠ Hapalova v Brně z důvodu zjištění materiálové skladby vybraných konstrukcí a jejich stavu před uvažovanou celkovou rekonstrukcí.

Průzkum byl zaměřen především na zjištění vlhkosti a pevnosti zdiva, typu a stavu vodorovných nosných konstrukcí, skladby podlah, stavu krovů atd. Dále byla provedena fotodokumentace sond a zjištěných vad a poruch.

2.0 Podklady

- [1] nabídka prací zaslaná e-mailem 01.11.2017
- [2] objednávka prací zaslaná e-mailem 01.11.2017
- [3] zaměření stávajícího stavu poskytl objednatel
- [4] ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
- [5] ČSN EN 1052-1 Zkušební metody pro zdivo - Stanovení pevnosti v tlaku
- [6] ČSN P ENV 1996-1-1 Navrhování zděných konstrukcí - Obecná pravidla pro pozemní stavby - Pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
- [7] návod na zjišťování pevnosti malty a cihel ve stávající zděné konstrukci pomocí upravené ruční vrtačky
- [8] Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Dimitrij Pume, František Čermák a kol., Praha 1993
- [9] laboratorní zjištění hmotnostní vlhkosti vzorků zdiva, zpracovatel Průzkumy staveb, s.r.o., Lísky 1000/44, 624 00 Brno, listopad 2017
- [10] Vinař a kol. : Historické krovy - typologie, průzkum, opravy, 2010
- [11] Balabán, Kotlaba : „Atlas dřevokazných hub“
- [12] místní šetření konaná v listopadu 2017

3.0 Stručný popis objektu

Jedná se o většinou dvoupodlažní objekt, který navazuje na řadovou zástavbu ulice Hapalova. Objekt lze rozdělit na následující části, které byly zajisté stavěny ve velice různých časových obdobích:

Hlavní nejstarší část (foto č.0 na titulním listě a foto č.1) - byla pravděpodobně postavena začátkem 20. století, a to pravděpodobně ve 2 časových obdobích (dle různých stropních i krovových konstrukcí). Jedná se o dvoupodlažní jen v malé části podsklepenou zděnou budovu zakončenou sedlovou střechou. Za dobu své existence zajisté budova prošla několika rekonstrukcemi. Základy lze očekávat z cihelných či kamenných základových pasů. Zdivo je z cihel plných pálených na maltu vápennou. Stropní konstrukce nad 1.PP jsou z cihelných kleneb valených do zdiva. Stropy nad 1.NP jsou převážně provedeny jako dřevěné trámové, některé jsou vynášeny ocelovými válcovanými I profily. Dále jsou použity i cihelné klenby vynášené ocelovými I profily a stropy z keramických stropních desek Hurdis s ocelovými I profily. Krov je vaznicové soustavy v části s ležatou stolicí (tzv. „kozlíkovou soustavou“), v části pak se stojatou stolicí. Krytina je z pálených francouzských tašek, pod částí byla provedena pojistná difuzní fólie.

Dvorní křídla (foto č.2 - 4) - byla pravděpodobně postavena v druhé polovině 20. století, a to pravděpodobně v několika časových obdobích (dle různých stavebních materiálů). Jedná se o jedno až dvoupodlažní jen v malé části podsklepenou zděnou budovu zakončenou sedlovými či valbovými střechami. Za dobu své existence zajisté budovy prošly i rekonstrukcemi. Základy lze očekávat z betonových základových pasů. Zdivo je z cihel plných pálených nebo z cihel děrovaných (prav-

děpodobně CDm). Stropní konstrukce nad malým 1.PP je z ŽB monolitické desky. Stropy jsou provedeny jednak jako dřevěné trámové, jednak jako ŽB monolitické žebírkové s keramickými stropními vložkami. Krovky jsou vaznicové soustavy se stojatou stolicí. Krytina je z pálených francouzských tašek.

Tělocvična (foto č.5, 6) - byla pravděpodobně postavena v druhé polovině 20. století a navazuje na dvorní křídlo. Jedná se o jednopodlažní nepodsklepenou zděnou budovu zakončenou sedlovou střechou. Základy lze očekávat z betonových základových pasů. Zdivo je z cihel plných pálených. Krov je vaznicové soustavy a vynáší kromě bednění a krytiny z plechových šablon i podhled z obloukových nosníků, pod kterými je prkenné bednění, zateplení polystyrenem a prkenný podhled.

Spojovací krček se sociálními zařízeními (foto č.7) - byl pravděpodobně postaven v druhé polovině 20. století a propojuje nejstarší budovu s dvorním křídlem. Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepenou zděnou budovu zakončenou sedlovou střechou. Základy lze očekávat z betonových základových pasů. Zdivo je z cihel plných pálených. Stropy jsou provedeny jako ŽB monolitické deskové. Krov je prosté krokové soustavy. Krytina je z plechových šablon.

4.0 Vlhkost zdiva

V rámci STP byla u zkoumaného objektu zjišťována vlhkost zdiva v 1.NP, a to z interiéru i z exteriéru. Cílem průzkumu bylo zjistit skutečnou vlhkost zdiva a určit pravděpodobné příčiny vlhnutí. Návrhy opatření, která povedou k odstranění, popřípadě ke snížení vlhkosti ve zdivu, budou provedeny odbornou firmou.

4.1 Odběr a vyhodnocení vzorků

Na zkoumaném zdivu bylo provedeno celkem 19 zkušebních míst, jejichž rozmístění je zřejmé z výkresové dokumentace, kde v 1 - 2 výškových úrovních nad podlahou, resp. okolním terénem, byly trubkovým sekáčem odebrány zkušební vzorky zdiva (cihel plných pálených či malty) cca 5 - 10 cm od líce zdiva. Na takto získaných vzorcích byla gravimetrickou metodou zjištěna skutečná hmotnostní vlhkost v %, blíže viz [9].

Klasifikace vzorků zdiva z hlediska vlhkosti a zjištěné hodnoty vlhkostí pro 29 vzorků jsou uvedeny v tabulkách č.1 a 2. Hodnoty zjištěných vlhkostí vyšší než 10,0 % (velmi vysoká vlhkost) jsou pro rychlejší orientaci zvýrazněny žlutým podbarvením.

Tabulka č.1 - Klasifikace vzorků zdiva a vlhkost

Stupeň vlhkosti	Vlhkost W [%]	
	min.	max.
velmi nízká	0,0	2,9
nízká	3,0	4,9
zvýšená	5,0	7,4
vysoká	7,5	10,0
velmi vysoká	10,1	

Tabulka č.2 - Výsledky stanovení hmotnostní vlhkosti

Označení vzorků		Exteriér Interiér	Výška odběru od podlahy, terénu [m]	Hloubka odběru pod terénem [m]	Vlhkost [%]	Materiál
Brno, ZŠ Hapalova						
1.NP	Sonda W1	Exteriér	0,2		7,3	cihla
			1,2		2,1	cihla
	Sonda W2		0,2		19,0	cihla
			1,2		4,8	cihla
	Sonda W3		0,2		12,3	malta
			1,2		2,1	cihla+malta
	Sonda W4		0,2		16,3	cihla
			1,2		3,1	cihla
	Sonda W5		0,2		6,5	cihla
			1,2		3,5	cihla+malta
	Sonda W6		0,2		7,4	cihla
			1,2		2,3	cihla+malta
	Sonda W7		0,2		9,9	cihla
			1,2		1,2	cihla
	Sonda W8		0,2		14,4	cihla
			1,2		1,0	cihla
	Sonda W9		0,2		11,6	cihla
			1,2		1,2	cihla
	Sonda W10	Interiér	0,2		0,6	cihla
	Sonda W11		0,2		0,6	cihla
	Sonda W12		0,2		3,6	cihla
	Sonda W13		0,2		0,8	cihla
	Sonda W14		0,2		4,2	cihla
	Sonda W15	Exteriér	0,2		0,0	cihla
			1,2		1,2	cihla
	Sonda W16		0,2		0,9	cihla
	Sonda W17	Interiér	0,2		8,2	cihla
	Sonda W18		0,2		2,0	cihla
	Sonda W19		0,2		7,8	cihla

Z výše uvedených tabulek vyplývá, že obvodové zdivo nejstaršího objektu (sondy W1 - W9) obsahuje ve výšce cca 0,2 m nad okolním terénem většinou vlhkosti vysoké a velmi vysoké (až 19,0%), místy pak vlhkosti zvýšené (do 7,4%). Ve výšce cca 1,2 m pak obsahuje již jen vlhkosti nízké a velmi nízké (do 4,8%).

Vnitřní zdivo nejstaršího objektu (sondy W10 - W14) obsahuje ve výšce cca 0,2 m nad podlahou 1.NP vlhkosti nízké a velmi nízké (do 4,2%).

Spojovací krček (sondy W15 - W19) obsahuje vlhkosti různé, od velmi nízkých až po vysoké (0,0% - 8,2%). To je způsobeno tím, že je vlhkost zdiva zapříčiněna různými vlivy.

4.2 Hlavní příčiny vlhnutí

- Dešťová voda pronikající do zdiva z okolního terénu, a poté vztlínající.
- Zatékání odpadní vody z porušené kanalizace a z porušených dešťových svodů.

- Přímé zatékání srážkové vody z okolního povrchu.
- Vodní páry z podzákladí, které se zarazí na neprodyšných vrstvách podlah a poté se tlačí do zdiva.
- Přímá dotace srážkové vody při deštích (při absenci omítek na soklech).
- Vliv podzemní vody by měl mít na vlhkost zdiva jen minimální vliv..

4.3 Zjištěné vady a poruchy

- **Na několika provedených zkušebních místech byly zjištěny vysoké a velmi vysoké vlhkosti zdiva (až 19,0%)!**
- Sokl staré budovy je obložený nevětraným keramickým obkladem s odskokem, od kterého pravděpodobně odstřikuje voda a způsobuje zavlhání a destrukci omítek, foto č.8 - 12. Zdivo nad keramickými obklady však vlhké není. Keramické obklady jsou neprodyšné, mají velký difúzní odpor a způsobují tak v dolní části zdiva velmi vysoké vlhkosti.
- Ze strany dvora se někdo v minulosti pokusil provést v části chemickou injektážní clonu, bohužel v děrovaných cihlách, kde tato metoda je nepoužitelná a tudíž nefunkční, foto č.13.
- V úrovni podlah 1.NP byly u staré budovy i spojovacího krčku zjištěny původní hydroizolace zdiva provedené z asfaltové lepenky a z asfaltového nátěru, foto č.14 - 16. Tato stará hydroizolace je však již zteřelá, ale ještě z velké části funkční.
- Dešťové svody nemají osazený čistící kus (tzv. „gajgr“), některé jsou deformované a mohou se zanášet, foto č.10, 12, 17.
- V 1.PP staré budovy jsou omítky v dezolátním stavu, většina je jich odpadných nebo výrazně poškozených, foto č.18 - 20. Místy se i vlhké zasolené zdivo povrchově rozpadá, foto č.21.
- Místností v 1.PP jsou velice špatně větrané.
- Betonové povrchy nádvoří jsou výrazně poškozené, místy spádované i k obvodovému zdivu, vtoky jsou zanesené, srážková voda tak vsakuje těsně u základů a zvyšuje jejich vlhkost, foto č.22, 23.
- Vlhkost zdiva místně způsobují či způsobovaly i poruchy kanalizace, možná i rozvodů vody.
- Vlhkosti zdiva se na omítkách projevují zejména z exteriéru, v interiéru spíše výjimečně.

5.0 Pevnost zdiva

Pro potřebu stanovení pevnosti zdiva nosných stěn byly na vybraných místech zkoumaného objektu (v části staré budovy a ve spojovacím krčku) zjišťovány pevnosti dílčích zdících materiálů (cihel plných pálených a zdící malty) a následně byla stanovena pevnost zdiva v tlaku. Tyto pevnosti byly ověřovány nedestruktivními zkouškami v souladu s [4] a dle [7] a [8]. Rozmístění zkušebních míst je zřejmé z výkresové dokumentace. Pohled na některá zkušební místa viz foto č.24 - 29.

Pevnost zdiva byla zjišťována zvlášť pro starý objekt v 1.NP, v 2.NP a zvlášť pro spojovací krček v 1.NP.

Kromě toho byla provedena i celková prohlídka objektu zaměřená na vady a poruchy, které by mohly mít vliv na únosnost zdiva.

5.1 Stanovení pevnosti v tlaku zdící malty

Zjištění pevnosti malty bylo provedeno málo destruktivním způsobem pomocí upravené ruční příklepové vrtačky TZÚS Praha [7], což je v souladu s [4], čl. NF.3. Všechna zkušební místa byla příslušně upravena dle zkušebního postupu [7], byly změřeny hloubky vrtů, zjištěny průměrné hloubky vrtů d_m a z obecného kalibračního vztahu stanoveny hodnoty pevností malty f_{im} , blíže viz příloha č.2, tabulka č.7.

Získané soubory hodnot pevností malt byly zpracovány metodami matematické statistiky a byly jim přiřazeny pevnostní značky. Průměrnou pevnost v tlaku zdící malty v konstrukci určíme ze vztahu:

$$f_m = f_{m,(n)} - \mu_n \cdot S_f$$

- $f_{m,(n)}$ - výběrový aritmetický průměr
- S_f - výběrová směrodatná odchylka
- μ_n - součinitel pro odhad dolní hranice konfidenčního intervalu průměru, stanovený s pravděpodobností $P = 0,9$

Tabulka č.3 - Vyhodnocení průměrné pevnosti v tlaku zdící malty

BRNO ZŠ Hapalova	Starý objekt 1.NP	Starý objekt 2.NP	Krček 1.NP
n	12	12	6
μ_n	0,390	0,390	0,600
$f_{m,(n)}$ [N/mm ²]	0,37	0,13	0,67
s_f [N/mm ²]	0,24	0,20	0,10
f_m [N/mm ²]	0,27	0,06	0,60
značka	M 0	M 0	M 0,4

Na základě zjištěných výsledků je nutno konstatovat, že zdící malta v 2.NP staré budovy je velice nekvalitní, některá zkušební místa byla až za hranicí měřitelnosti rozsahu Kučerovy vrtačky !

Malta má místy poměrně velkou tloušťku, foto č.24 - 29.

5.2 Stanovení pevnosti v tlaku plných cihel

Zjištění pevnosti v tlaku cihel plných pálených bylo provedeno nedestruktivní zkouškou pomocí Schmidtova tvrdoměru typu LB, což je v souladu s [8]. Na základě zjištěných odrazů byly z příslušného kalibračního vztahu stanoveny hodnoty pevností použitých cihel a upraveny součinitelem upřesnění, stanoveného odborným odhadem na základě dlouhodobých zkušeností. Záznamy o vyhodnocení zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem jsou uloženy u zpracovatele této zprávy. Hodnota součinitele upřesnění pevnosti v tlaku použitých cihel byla stanovena hodnotou 0,6 na základě dlouhodobých zkušeností. Upřesněné hodnoty pevností v tlaku použitých cihel jsou uvedeny v tabulce č.8 přílohy č.3.

Získaný soubor hodnot pevností plných cihel byl zpracován metodami matematické statistiky a byla mu přiřazena odpovídající pevnostní značka. Průměrnou pevnost v tlaku cihel plných určíme stejně jako v kapitole 5.1:

Tabulka č.4 - Vyhodnocení průměrné pevnosti v tlaku plných cihel

BRNO ZŠ Hapalova	Starý objekt 1.NP,2.NP	Krček 1.NP
n	24	6
μ_n	0,268	0,600
$f_{m,(n)}$ [N/mm ²]	14,30	17,10
S_f [N/mm ²]	2,01	1,39
f_{bd} [N/mm ²]	13,76	16,26
značka	P 10	P 15

5.3 Vyhodnocení pevnosti zdiva

Dle [4], národní příloha NF, se charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k určí podle vztahu:

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$$

- K - konstanta závislá na druhu zdiva a skupině zdících prvků, v tomto případě má hodnotu 0,5
- f_b - normalizovaná průměrná pevnost v tlaku zdících prvků
- f_m - průměrná pevnost malty v tlaku
- α - exponent závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty,
 $\alpha = 0,65$ pro nevyztužené zdivo s obyčejnou nebo lehkou maltou
- β - exponent závislý na druhu malty,
 $\beta = 0,25$ pro obyčejnou maltu

Dle [4], národní příloha NF, se návrhová pevnost zdiva v tlaku vypočítá jako podíl charakteristické pevnosti zdiva a dílčího součinitele zdiva γ_m , který se určí dle následujícího vzorce:

$$\gamma_m = \gamma_{m1} * \gamma_{m2} * \gamma_{m3} * \gamma_{m4}$$

- γ_{m1} - základní hodnota dílčího součinitele spolehlivosti; pro zdivo z plných cihel a maltu obyčejnou se rovná 2,0
- γ_{m2} - součinitel zahrnující vliv pravidelnosti vazby zdiva a vyplnění spár maltou
- γ_{m3} - součinitel zahrnující vliv zvýšené vlhkosti
- γ_{m4} - součinitel zahrnující vliv svislých a šikmých trhlin ve zdivu

Tabulka č.5 - Vyhodnocení a upřesnění pevnosti zdiva

Zkušební místo	f_k [N/mm ²]	γ_{m1}	γ_{m2}	γ_{m3}	γ_{m4}	návrhová pevnost [N/mm ²]	Poznámka
1.NP - starý objekt	M 0 (0,27)						Přil. č.2, kap. 5.1
	1,6 2,0 1,00 1,05 1,05					0,75	Přil. č.3, kap. 5.2
2.NP - starý objekt	M 0 (0,06)						Přil. č.2, kap. 5.1
	1,1 2,0 1,00 1,00 1,05					0,53	Přil. č.3, kap. 5.2
1.NP - krček	M 0,4 (0,60)						Přil. č.2, kap. 5.1
	2,2 2,0 1,00 1,00 1,20					0,93	Přil. č.3, kap. 5.2

Ze STP nosného zdiva zkoumaného objektu (staré budovy a spojovacího krčku) vyplývá, že toto je provedeno jako cihelné zdivo - cihly plné pálené (foto č.17 - 21) na maltu pravděpodobně vápennou.

Při posouzení únosnosti zkoumaných zděných konstrukcí je možno uvažovat s návrhovou pevností zdiva v tlaku 0,75 N/mm² pro nosné zdivo staré budovy v 1.NP, s návrhovou pevností zdiva v tlaku 0,53 N/mm² pro nosné zdivo staré budovy v 2.NP a s návrhovou pevností zdiva v tlaku 0,93 N/mm² pro zdivo spojovacího krčku v 1.NP, blíže viz výše uvedená tabulka č.5.

Musíme však upozornit na to, že cihelné zdivo i meziokenní pilíře spojovacího krčku v 1.NP jsou výrazně oslabeny dozdvídkami, foto č.29. Při rekonstrukci bude nutné osekát omítky a vazbu zdiva důkladně zkontrolovat.

Na zdivu v objektu nebyly v nadzemních podlažích zjištěny žádné závažné statické poruchy - trhliny, drcení zdiva apod. Pouze v 1.PP staré budovy se již zdivo v důsledku vlhkosti zdiva a solí povrchově rozpadá, foto č.19 - 21.

6.0 Stropní konstrukce

Z důvodu zjištění typu, skladeb a stavu stropních konstrukcí bylo do nich v objektu provedeno několik větších sond a velké množství sond menších. Kromě toho byla provedena i vizuální prohlídka zaměřená na viditelné vady a poruchy nejen dřevěných stropů, ale i stropů ostatních - z ocelových nosníků a stropních desek Hurdís, železobetonových deskových stropů, žebírkových stropů s keramickými vložkami atd. U stropů, u nichž se uvažuje s ponecháním, byly průzkumy prováděny podrobně, u uvažovaných bouraných částí byly zjišťovány většinou jen materiály, které jsou popsány přímo ve výkresové dokumentaci.

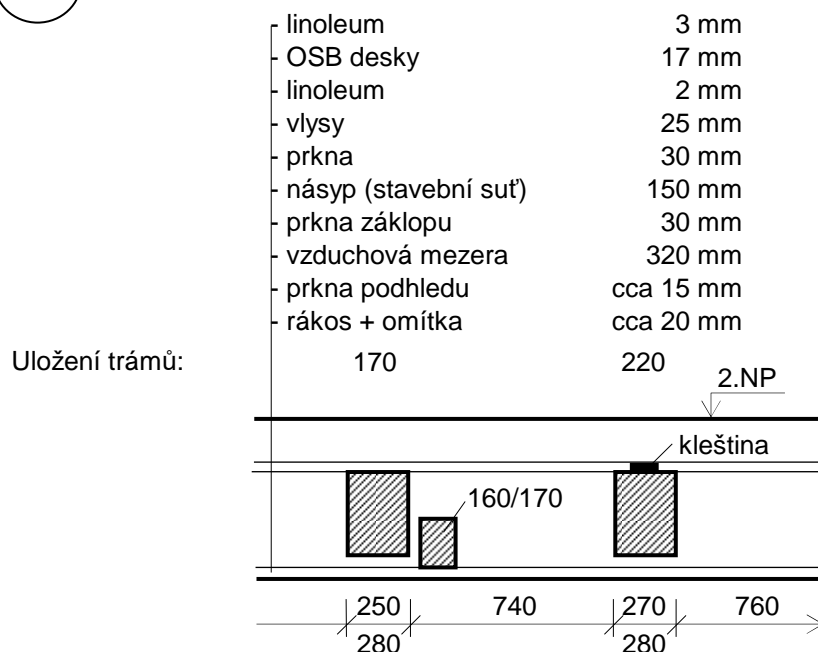
6.1 Dřevěné trámové stropy

Z důvodu zjištění skladeb, dimenzí nosných prvků, fyzického stavu (napadení dřevokaznými škůdci, koroze ocelových nosníků), orientace stropnic atd. byly ve stropních konstrukcích nad 1.NP a 2.NP staré budovy provedeny převážně z horního líce pásové kopané sondy **V1 - V6**. U většiny sond byla zkontrolována i zhlaví stropnic uložená na nosném zdivu.

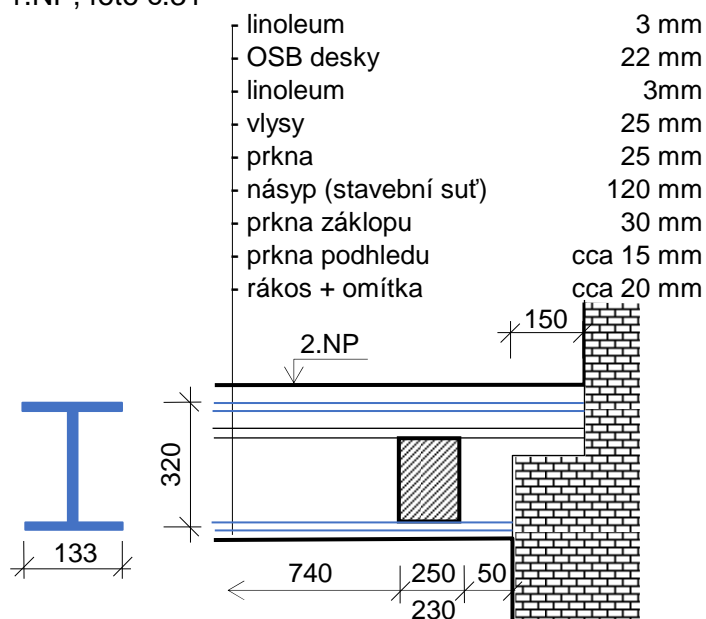
Umístění provedených sond, orientace stropnic, fotodokumentace atd. jsou zřejmé z výkresové dokumentace. Pohledy na otevřené sondy a detaily jejich vad viz foto č.30 - 36.

Zjištěné skladby stropů i podlah, dimenze nosných prvků, uložení, napadení dřevokaznými škůdci, % oslabení průřezové plochy trámů v uložení atd. jsou popsány na následujících schematických obrázcích. Pod kótovací čarou jsou vždy uvedeny výšky jednotlivých stropních trámů.

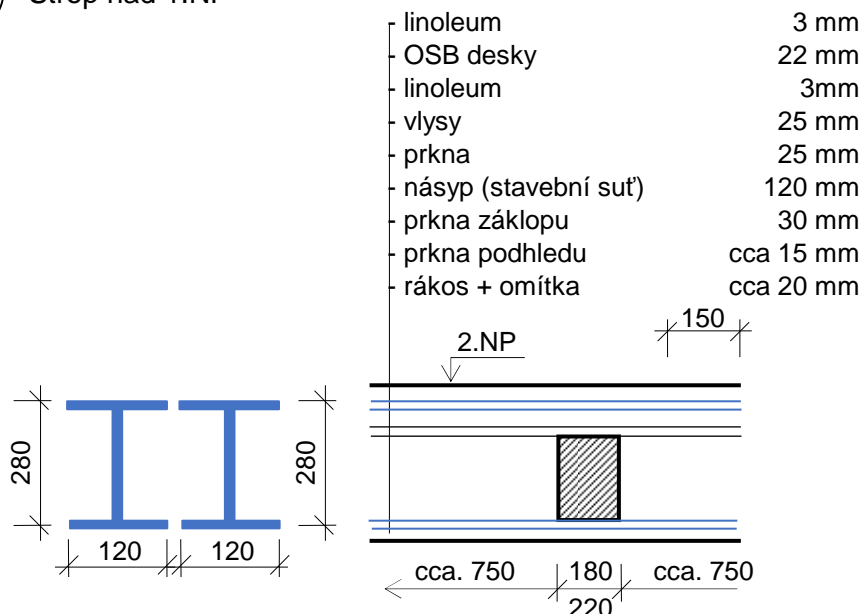
V1 Strop nad 1.NP, foto č.30



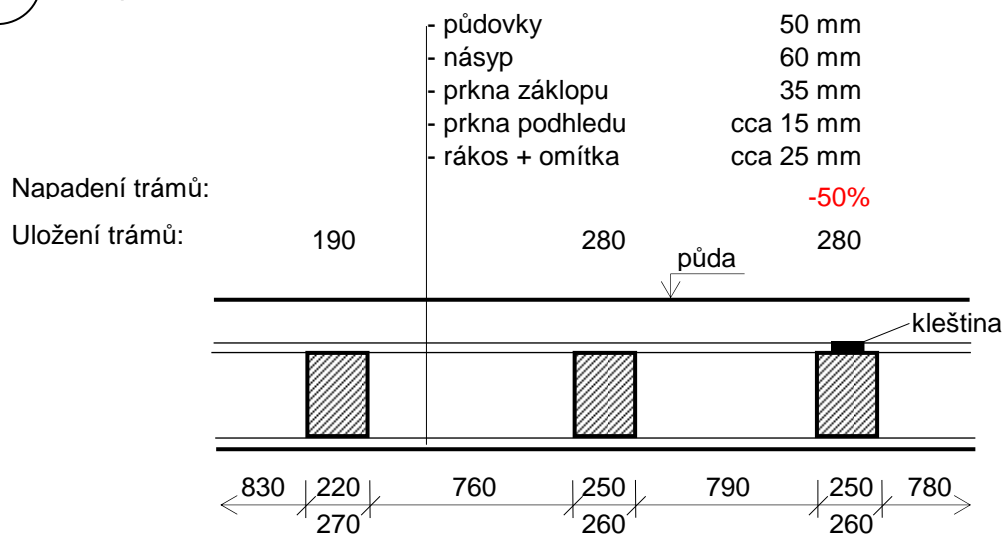
V2 Strop nad 1.NP, foto č.31



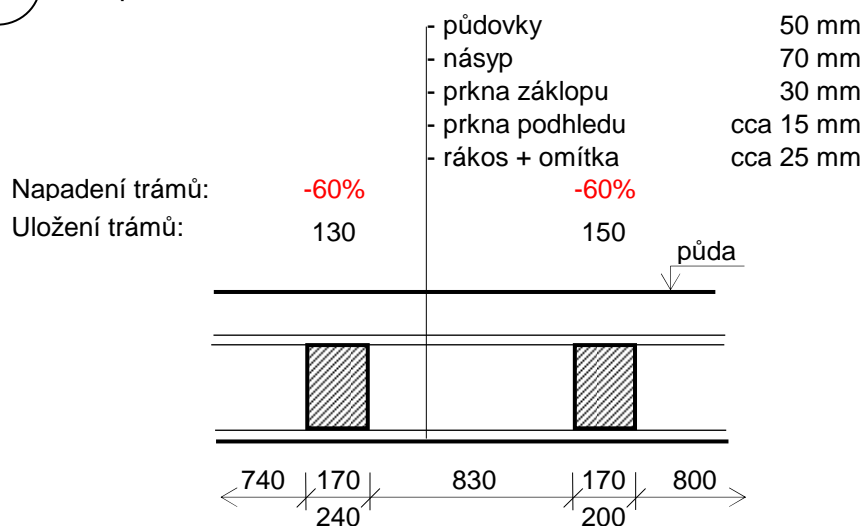
V3 Strop nad 1.NP

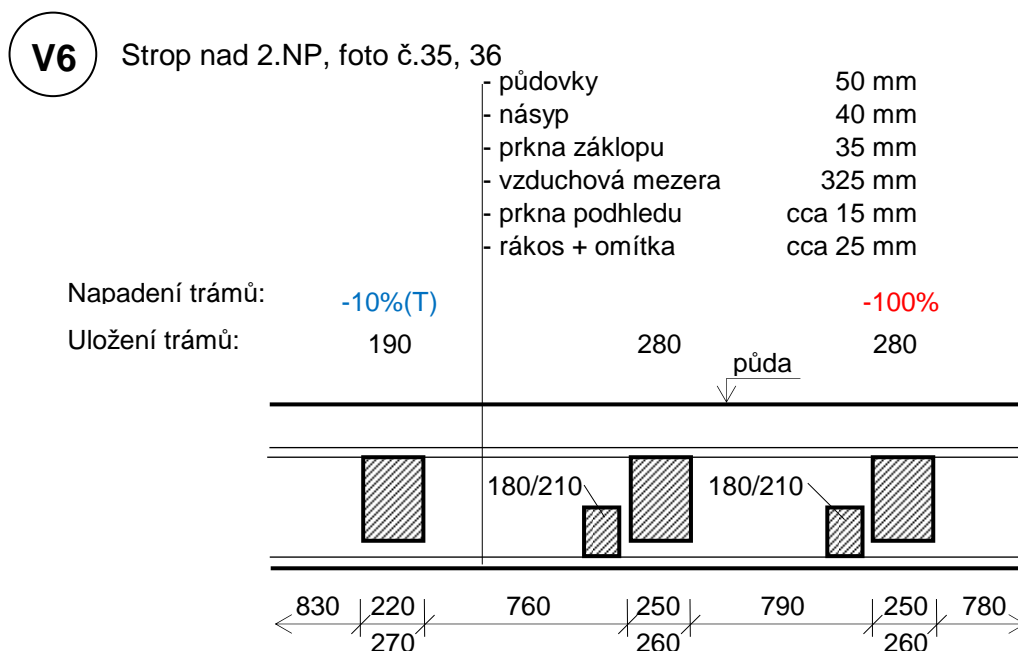


V4 Strop nad 2.NP, foto č.32, 33



V5 Strop nad 2.NP, foto č.34





6.1.1 Zjištěné vady a poruchy

- Stropy nad 1.NP nevykazují žádné závažné vady ani poruchy. Některé (sonda V1) jsou však již provedeny na poměrně velké rozpětí a vykazují při poskoku chvění.
- **Dřevěné trámové stropy nad 2.NP staré budovy jsou ve velmi špatném stavu, několik stropnic má vyhnídlá zhlaví v uložení ve zdivu, některé stropnice jsou dřevokaznými škůdci napadeny i v poli, foto č.33, 34, 36. Z celkového počtu 8 kontrolovaných stropnic byly 4 (cca 50% !) ve zhlaví poškozeny výrazně, 1 stropnice byla poškozena částečně, zbývajících 3 stropnice byly bez známek poškození!**
- **Stropní konstrukce v jednom místě (mimo provedené sondy) je již ve zcela HAVARIJNÍM STAVU, hrozí u ní zřícení (viz výkresová dokumentace krovu), foto č.56 !!! Zcela vyhnídlé jsou zde i záklopy, hrozí propadení osob !!!**

6.2 ŽB monolitické stropy

Ve spojovacím krčku jsou nad 1.NP i 2.NP (pod půdou) provedeny ŽB monolitické deskové stropy.

U těchto stropů byl zjišťován jejich tvar, orientačně pevnost betonu v tlaku a vyztužení.

6.2.1 Pevnost betonu

V rámci průzkumu byly provedeny nedestruktivní zkoušky pevností betonu ŽB monolitických stropních konstrukcí Schmidovým tvrdoměrem typu NR na celkem 12 zkušebních místech (1D – 12D), jejich rozmístění viz výkresová dokumentace, pohled na některá zkušební místa viz foto č.37, 38. Záznamy o zkouškách provedených v rámci tohoto průzkumu byly vyhodnoceny podle obecného kalibračního vztahu z ČSN 73 1373. Vyhodnocení zkoušek Schmidovým tvrdoměrem je uloženo u zpracovatele této zprávy. Výsledkem jsou hodnoty pevností f_R , souhrnně uvedené v tabulce č.9 přílohy č.4 této zprávy.

Hodnoty pevností f_R byly upraveny součiniteli $\alpha_t = 0,90$ (stáří betonu) a $\alpha_w = 1,00$ (beton přirozeně vlhký a vlhký) se započtením součinitele upřesnění $\alpha = 0,600$ stanoveného odborným odhadem na základě dlouhodobých zkušeností, a bylo provedeno vyhodnocení upřesněných hodnot nedestruktivních zkoušek pevností betonu.

Hodnoty pevností zkoumaného betonu v tlaku f_c byly statisticky vyhodnoceny podle ČSN ISO 13822 jako jeden celek, přičemž metodika vyhodnocení je následující:

$$f_{ck} = f_{m,(n)} - s_f * k_n$$

- n - počet hodnot pevností
- $f_{m,(n)}$ - průměrná hodnota pevnosti
- s_f - výběrová směrodatná odchylka
- k_n - koeficient podle počtu měření
- f_{ck} - charakteristická krychelná pevnost betonu v tlaku

Tabulka č.6 - Statistické vyhodnocení zkoušek pevností betonu v tlaku u ŽB desek

ZŠ Hapalova Brno	Celkem
n	12
$f_{m,(n)}$ [N/mm ²]	12,08
s_f [N/mm ²]	1,63
k_n	1,77
f_{ck} [N/mm ²]	9,20
pevnostní třída dle ČSN EN 13791	C 8/10
třída dle ČSN 73 1201	

Na základě zjištěné hodnoty charakteristické krychelné pevnosti betonu v tlaku $f_{ck} = 9,20$ N/mm² a tabulky 1 ČSN EN 13791, lze betonu zkoumaných ŽB monolitické deskových stropů přiřadit pevnostní třídu C 8/10. Blíže viz výše uvedená tabulka č.6.

Musíme upozornit na to, že beton nemá valnou kvalitu a navíc se v něm vyskytují i šterková „hnízda“ - beton nebyl při výrobě dostatečně zhutněn, foto č.37 !

6.2.2 Zjištění tvaru a výztuže

Na 2 vybraných místech ŽB monolitických stropních konstrukcí (sondy A1 a A2) byla zjišťována tloušťka desek, druh a množství použité výztuže magnetickým hledačem Profometr a následným osekáním krycí vrstvy betonu. Umístění sond viz výkresová dokumentace.

Deska nad 1.NP (sonda **A1** na výkrese) má tloušťku 180 mm a je vyztužena hladkými kruhovými pruty průměru 8 mm po cca 100 mm, krytí je cca 15 mm, foto č.39.

Deska nad 2.NP (sonda **A2** na výkrese) má tloušťku 170 mm a je vyztužena hladkými kruhovými pruty průměru 8 mm po cca 120 mm, krytí je cca 25 mm, foto č.40.

7.0 Podlahy

Podlahy jsou v objektu provedeny z různých materiálů. Předmětem STP bylo zjištění skladby podlahy v 1.NP a 2.NP na místech vybraných projektantem. Bylo provedeno 9 vrtaných sond jádrovým vrtákem Ø40 mm s označením **P1 - P9**. Umístění sond je patrné z výkresové dokumentace, zjištěné skladby jsou následující :

Sonda P1 (1.NP, foto č.41)

	tl. (mm)	
• keramická dlažba	6	
• cementové lepidlo	5	
• cementový potěr	20	
• betonová mazanina	35	
• cementový potěr	2	
• betonová mazanina	40	
• násyp	172	celkem 280 mm
• cihelná klenba	140	

Sonda P2 (1.NP, foto č.42)

	tl. (mm)	
• PVC	2	
• cementový potěr	3	
• betonová mazanina (porézní)	35	
• asfaltová lepenka	2	
• betonová mazanina (nekvalitní)	110	
• asfaltový pás	4	
• podkladní beton (rozpadlý)	74	celkem 230 mm
• hlína	-	

Sonda P3 (1.NP, foto č.43)

	tl. (mm)	
• PVC	2	
• betonová mazanina (porézní) (spodní část rozpadlá)	80	
• betonová mazanina (porézní)	50	
• hydroizolace	4	
• podkladní beton (rozpadlý)	min. 324	celkem min. 460 mm

Sonda P4 (1.NP, foto č.44)

	tl. (mm)	
• keramická dlažba	7	
• cementové lepidlo	5	
• betonová mazanina (porézní)	65	
• asfaltová lepenka	1	
• polystyren	50	
• hydroizolace	2	
• podkladní beton (porézní)	95	celkem 225 mm
• hlína	-	

Sonda P5 (1.NP, foto č.45)

	tl. (mm)	
• koberec	10	
• OSB deska	18	
• prkna	22	
• vzduchová mezera	100	
• asfaltový pás	4	
• betonová mazanina	cca 50	
• stropní konstrukce (podsklepeno)	cca 150	celkem 370 mm

Sonda P6 (2.NP)

	tl. (mm)	
• keramická dlažba	7	
• cementové lepidlo	5	
• lité teraco	28	
• betonová mazanina	85	
• násyp	40	celkem 165 mm
• nosná stropní konstrukce (pravděpodobně HURDIS)	cca 100	
• omítka	cca 10	

Sonda P7 (2.NP, foto č.46)

	tl. (mm)	
• PVC	2	
• betonová mazanina	80	
• násyp	28	celkem 110 mm
• nosná stropní konstrukce (HURDIS do ocelových I profilů)	cca 100	
• omítka	cca 10	

Sonda P8 (2.NP, foto č.47)

	tl. (mm)	
• keramická dlažba	7	
• cementové lepidlo	5	
• betonová mazanina	20	
• betonová mazanina (rozpadá)	63	
• násyp	250	celkem 345 mm
• ŽB stropní deska	180	
• omítka	10	

Sonda P9 (2.NP)

	tl. (mm)	
• 2xPVC	4	
• OSB desky	20	
• prkna	35	
• vzduchová mezera	100	
• násyp	71	celkem 230 mm
• ŽB žebírkový strop s ker. vložkami	cca 290	

Další skladby podlah jsou uvedeny ve schématech sond do dřevěných trámových stropů ve staré budově (podlahy v 2.NP a na půdě).

Některé skladby podlah v uvažované bourané části objektu byly zjišťovány jen orientačně pomocí vrtů plným vrtákem a jsou uvedeny přímo ve výkresové dokumentaci.

8.0 Krovové konstrukce

U krovu nad uličním křídlem a spojovacím krčkem byla provedena podrobná prohlídka všech dostupných hlavních prvků doplněná poklepem ostrého tesařského kladiva a vpichy tenkého dláta. Zvláštní pozornost byla věnována prvkům s největším expozičním zatížením, tj. prvkům v blízkosti zdiva - pozednicím, dolním zhlavím krokví, zhlavím vazným trámům atd.

U některých krovů v uvažovaných bouraných částech dvorního křídla prohlídka prováděna nebyla, pouze na výkresové dokumentaci je uveden jejich popis či skladba.

8.1 Zjištěné vady a poruchy

Na nosných prvcích krovu byla prokázána destruktivní činnost následujících škůdců dřeva:

- tesařík krovový (Hylotrupes bajulus) - způsobil nejvíce škod
- červotoč umrlčí (Anobium pertinax) - místně
- červotoč proužkovaný (Anobium punctatum) - místně
- koniofora sklepní (Coniophora puteana) - v místech přímého zatékání
- trámovka trámová (Gloeophyllum trabeum) - v místech přímého zatékání

Na základě prohlídky lze konstatovat, že se i přes místně provedené opravy se u krovové konstrukce nad starou budovou na mnoha místech vyskytují závažné vady a poruchy, které jsou způsobeny napadením krovové konstrukce dřevokazným hmyzem i dřevokaznými houbami, mnohde se jedná o jejich kombinaci. Prvky, které jsou oslabeny o cca 10 - 30% průřezové plochy jsou ve výkrese vyznačeny **modře**, prvky oslabené o více než cca 30% průřezové plochy jsou vyznačeny **červeně**. Popis zjištěných největších vad a poruch je uveden dále, jejich umístění viz výkresová dokumentace. Nejvíce poškozené prvky jsou zachyceny i ve fotodokumentaci:

- Mnoho prvků je napadeno a oslabeno larvami dřevokazného hmyzu, zejména pak tesaříkem krovovým, na mnoha místech je však i napadení dřevokaznými houbami, dost často se jedná o jejich kombinaci.! Hmyz je ještě v aktivním stádiu, protože byly místy nalezeny jeho čerstvé požitky, foto č.63 !
- Mnohem více jsou dřevokaznými škůdci napadeny a zničeny prvky v dolní části krovu, které jsou přímo ve styku se zdivem půdních nadezdívek. Zde jsou výrazně oslabeny především pozednice, zhlaví vazných trámů, dolní zhlaví krokví atd., foto č. 49 - 51, 53 - 62, 66 !
- Na několika místech jsou již dřevěné prvky napadené a vyhnílé v takovém rozsahu, že zde hrozí i pokles či zřícení částí krovu - HAVARIJNÍ STAV, foto č.49, 50, 56 !!! Jeden vazný trám je již i zlomený, foto č.56 !!! Tato místa jsou na výkresové dokumentaci vyznačena červeným kruhem.
- Některé opravy v krovu byly provedeny neodborně, např. spoj krokví pomocí tenkých prken, uložení nových trámů na trámy vyhnílé atd..
- Místy jsou po napadení dřevokaznými škůdci uvolněné některé spoje, není tak zajištěno zachycení vodorovných sil vyvolaných krovem, foto č.49 - 51.
- Krytina z pálených francouzských tašek je poměrně zánovní, zatím je funkční, jen výjimečně je poškozena u kotev hromosvodů, foto č.64.
- Krov je zanesen letitým mastným prachem.

- Krovová konstrukce nad spojovacím krčkem je v relativně dobrém stavu, poškozené prvky zde byly zjištěny spíše výjimečně (2 krokve), je však provedena velice jednoduše, pro stávající mírný sklon a rozpětí krovu je konstrukce nevhodná, foto č.65, 66. Krytina z plechových šablon na této střeše je zatím funkční, pouze nátěry již začínají být „strávené“.
- Krovová konstrukce nad částí dvorního křídla navazující na spojovací krček je v dobrém stavu bez vad a poruch, foto č.67. Ve velmi špatném stavu však začíná být její krytina z pálených tašek, foto č.68.
- Komínová tělesa u objektu mají většinou poškozené hlavice - rozpadá se u nich již zdivo, některé jsou vyvločkovány azbestocementovými rourami, které obsahují karcinogenní vlákna azbestu, foto č.69, 70.

9.0 Zjištěné vady a poruchy ostatních konstrukcí

Na základě vizuální prohlídky lze konstatovat následující :

- Všechny interiéry jsou již zastaralé.
- Vnitřní výplně otvorů staré budovy jsou neudržované, zastaralé, poškozené, foto č.74, 75.
- Vnitřní výplně otvorů spojovacího krčku jsou v dobrém stavu a nadále využitelné, foto č.76.
- Výplně otvorů ve fasádách jsou již rovněž zastaralé, okna netěsní, mají „strávené“ nátěry, porušené kování atd., foto č.77. Vstupní dveře jsou plastové, zatím funkční, boční dveře i dveře ze dvora jsou zastaralé nebo rozbité.
- Zběžnou prohlídkou rozvody instalací bylo zjištěno, že jsou již na hranici své životnosti.
- Teracový povrch schodiště byl na mezipodestách překryt keramickou dlažbou, foto č.78.

10.0 Návrhy opatření

Na základě zjištěných a výše uvedených skutečností doporučujeme u objektu provést následující :

Základy

- Jsou bez viditelných vad a poruch - na nosném zdivu, které základy vynáší, nejsou patrné žádné závažné šikmé trhliny. Základy tedy není nutno, pokud nebude prováděna nadstavba, zesilovat ani jinak upravovat.
- Zjištění možnosti případného přetížení základů musí posoudit statik.

Zdivo

- U objektu bude nutno provést sanaci minimálně obvodového zdiva.
- Problematikou odstranění vlhkosti ze zdiva se bude na základě našich zjištěných skutečností zabývat odborná firma, která navrhne nejvhodnější způsob sanace vlhkého zdiva.

Stropní konstrukce

- Stropní konstrukce nad 1.PP, bude možno i nadále využívat, bude však nutno zabránit pronikání vlhkosti do kleneb. Ty bude nutno místně opravit.
- U stropních konstrukcí bude nutno provést statický přepočet, který rozhodne o možnosti jejich zachování a dalšího využití.
- Dřevěné stropy nad 1.NP starší budovy pravděpodobně bude možno využívat.

- Dřevěné stropy nad 2.NP starší budovy bude nutno rozkrýt v celé ploše a zkontrolovat. Je velice pravděpodobné, že mnoho stropnic bude poškozených. V případě půdní vestavby je doporučujeme raději snést a provést zcela nově.
- ŽB stropy spojovacího krčku bude nutno posoudit statikem.

Podlahy

- Podlahy jsou zatím funkční, ale jsou již morálně zastaralé. O jejich dalším využití rozhodne projektant na základě jejich způsobu využití.

Střechy

- Konstrukce krovů nad spojovacím krčkem a částí dvorního křídla bude možno po zesílení (u spojovacího krčku) i nadále využívat ! Bude nutná výměna krytiny.
- V případě ponechání půdního prostoru nad starou budovou by bylo možno krovovou konstrukci po rozsáhlých opravách i nadále využívat.
- V případě provedení půdní vestavby by však bylo lépe krovovou konstrukci zcela odstranit a provést nově.

Ostatní

- Celý objekt zateplit.
- Opravit všechna komínová tělesa nad rovinou střechy, odstranit z nich případně azbestocementové vložky.
- Provést celkovou modernizaci interiérů - nové výplně otvorů či jejich repasi, omítky, podhledy, sociální zařízení atd.
- Rozvody všech instalací bude pravděpodobně nutno provést v celém objektu nově.

10.0 Závěr

Prohlídkou objektu bylo zjištěno, že tento je již ve velmi špatném, na mnoha místech i v HAVARIJNÍM STAVU ! Mnoho stavebních konstrukcí je již za hranicí své životnosti a v případě zachování objektu bude nutno provést jejich rozsáhlé opravy či výměny.

Znovu upozorňujeme na to, že v objektu jsou na několika místech závažné statické vady a poruchy, které ohrožují i zdraví a životy lidí - stropní konstrukce pod půdou a konstrukce krovu u staré budovy!

Poznatky zjištěné tímto STP budou využity v následných projekčních pracích rekonstrukce zkoumaného objektu včetně statického posouzení.

V Brně dne 02.12.2017

Příloha č.1 - Fotodokumentace

1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



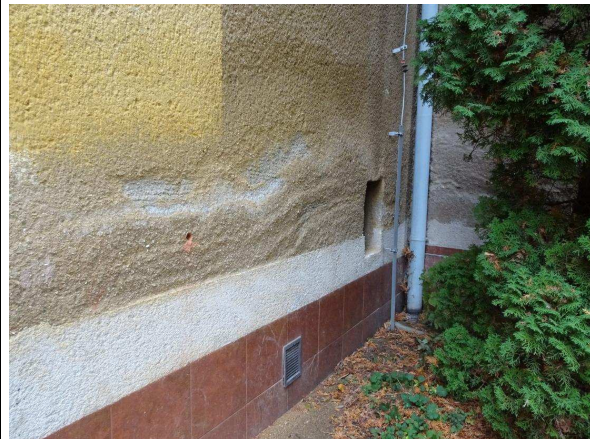
10.



11.



12.



13.



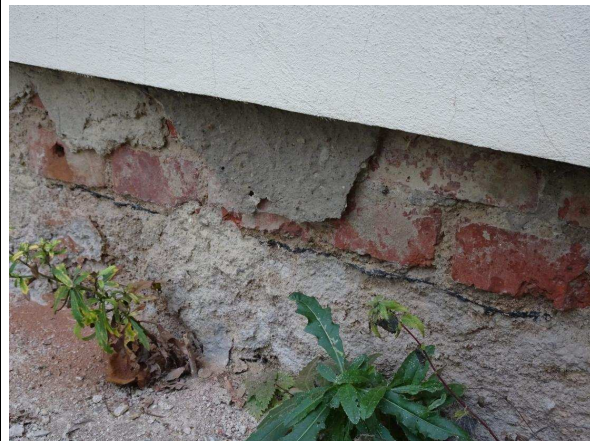
14.



15.



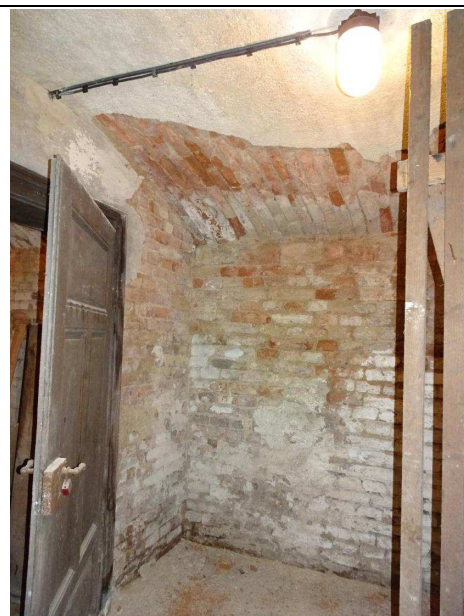
16.



17.



18.



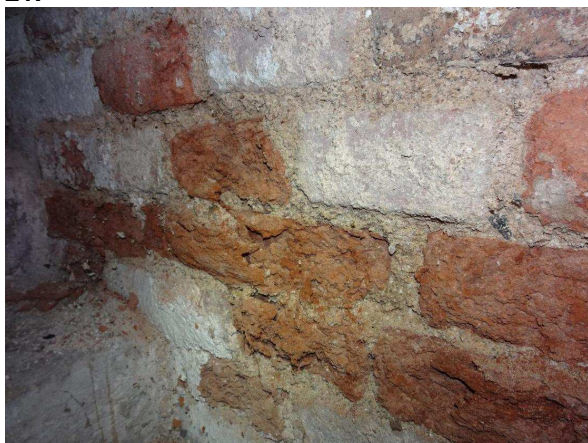
19.



20.



21.



22.



23.



24.



25.



26.



27.



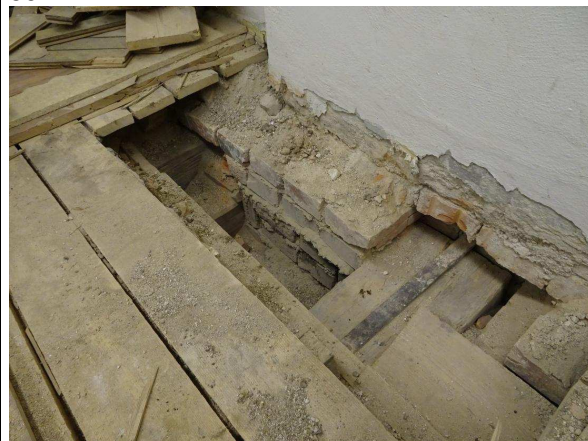
28.



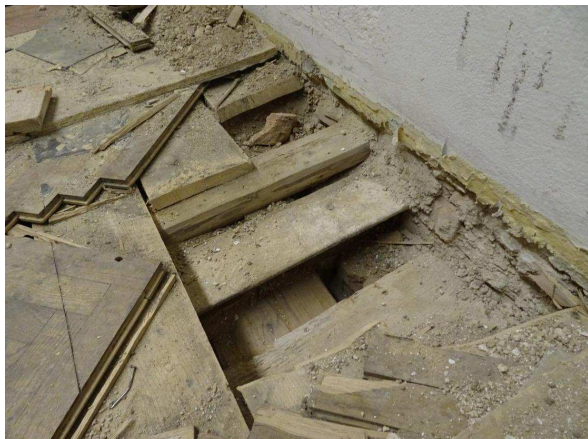
29.



30.



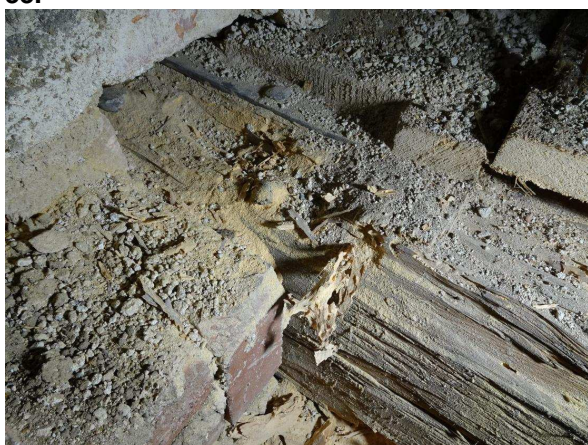
31.



32.



33.



34.



35.



36.



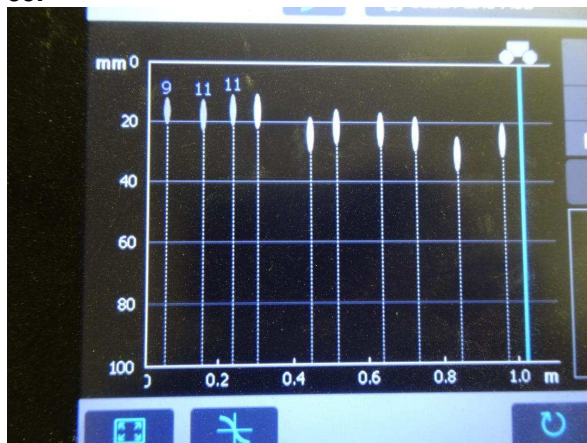
37.



38.



39.



40.



41.



42.



43.



44.



45.



46.



47.



48.



49.



50.



51.



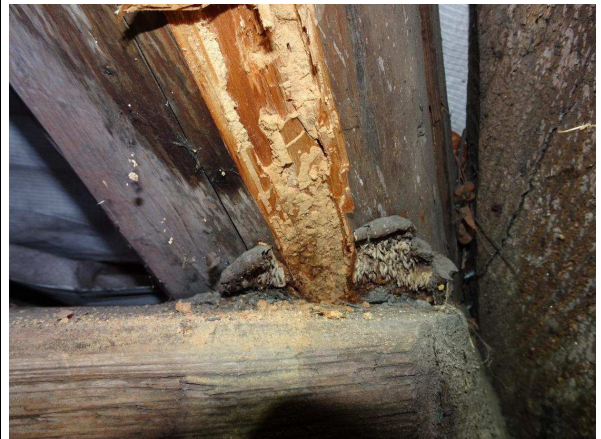
52.



53.



54.



55.



56.



57.



58.



59.



60.



61.



62.



63.



64.



65.



66.



67.



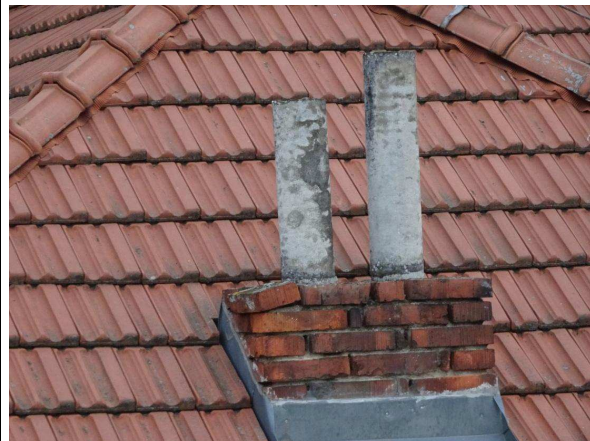
68.



69.



70.



71.



72.



73.



74.



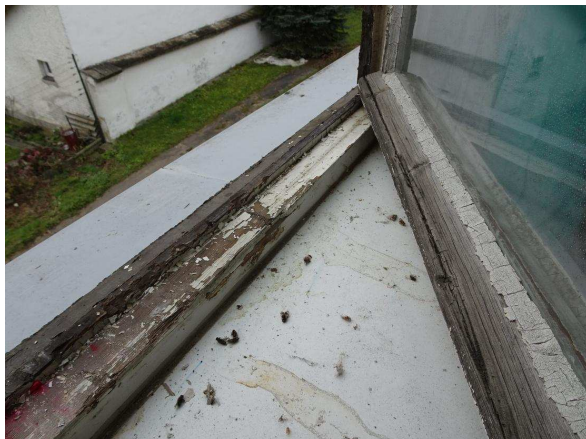
75.



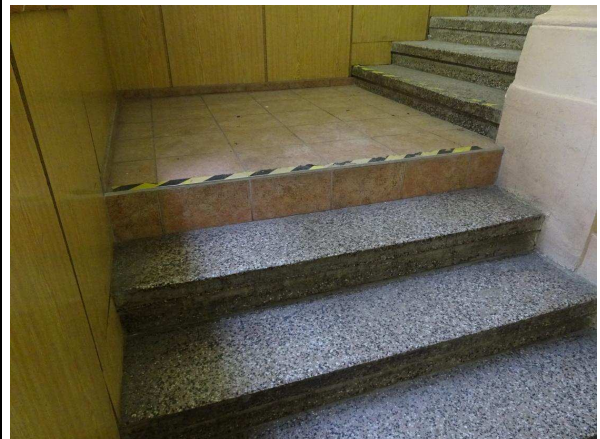
76.



77.



78.



Příloha č.2 - Pevnost zdící malty v tlaku

Tabulka č.7 - Vyhodnocení pevnosti malty v tlaku u jednotlivých zkušebních míst

Zkušební místo			d ₁	d ₂	d ₃	d _m	f _m	Meze	
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N/mm ²]	min. [mm]	max. [mm]
1.NP-stará budova	Z1	1	64	55	59	59	0,4	41,3	76,7
		2	56	70	45	57	0,5	39,9	74,1
		3	67	59	55	60	0,4	42,0	78,0
	Z2	4	64	63	70	66	0,0	46,2	85,8
		5	54	50	52	52	0,7	36,4	67,6
		6	49	59	70	59	0,4	41,3	76,7
	Z3	7	51	65	61	59	0,4	41,3	76,7
		8	55	60	64	60	0,4	42,0	78,0
		9	67	40	52	53	0,6	37,1	68,9
	Z4	10	54	59	52	55	0,6	38,5	71,5
		11	68	60	63	64	0,0	44,8	83,2
		12	67	62	70	66	0,0	46,2	85,8
1.NP-krček	Z5	13	50	54	48	51	0,7	35,7	66,3
		14	59	60	56	58	0,5	40,6	75,4
		15	66	54	48	56	0,6	39,2	72,8
	Z6	16	57	51	43	50	0,7	35,0	65,0
		17	50	47	53	50	0,7	35,0	65,0
		18	49	45	45	46	0,8	32,2	59,8
2.NP-stará budova	Z7	19	59	59	60	59	0,4	41,3	76,7
		20	55	58	65	59	0,4	41,3	76,7
		21	64	66	66	65	0,0	45,5	84,5
	Z8	22	60	67	70	66	0,0	46,2	85,8
		23	70	52	67	63	0,0	44,1	81,9
		24	51	66	64	60	0,4	42,0	78,0
	Z9	25	66	65	55	62	0,0	43,4	80,6
		26	67	65	67	66	0,0	46,2	85,8
		27	62	65	62	63	0,0	44,1	81,9
	Z10	28	70	65	60	65	0,0	45,5	84,5
		29	55	66	57	59	0,4	41,3	76,7
		29	70	70	68	69	0,0	48,3	89,7

Příloha č.3 - Vyhodnocení zkoušek pevnosti cihel Schmidtovým tvrdoměrem LB

Tabulka č.8 - Upřesněné hodnoty pevností v tlaku cihel plných






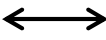
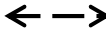






Zkušební místo			f_b [N/mm ²]
1.NP-stará budova	Z1	1	12,0
		2	13,7
		3	12,3
	Z2	4	11,8
		5	13,1
		6	14,6
	Z3	7	15,5
		8	13,0
		9	11,9
	Z4	10	14,5
		11	15,4
		12	16,6
1.NP-krcek	Z5	13	17,3
		14	17,6
		15	18,4
	Z6	16	17,9
		17	14,5
		18	16,9
2.NP-stará budova	Z7	19	12,4
		20	16,0
		21	14,1
	Z8	22	17,3
		23	16,4
		24	16,1
	Z9	25	16,7
		26	17,4
		27	16,6
	Z10	28	12,3
		29	11,7
		30	12,0

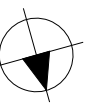
Příloha č.4 - Vyhodnocení zkoušek betonu Schmidtovým tvrdoměrem N

Tabulka č.9 - Upřesněné hodnoty pevností betonu v tlaku u stropních desek (D)

Zkušební místo			Pevnost betonu		
			f_R	$f_R \cdot \alpha_t \cdot \alpha_w$	f_c
			[N/mm ²]		
Spojovací krček - ŽB deska	1.NP	1D	22,4	20,2	10,1
		2D	20,7	18,6	9,3
		3D	19,7	17,7	8,9
		4D	20,5	18,5	9,2
		5D	21,0	18,9	9,5
		6D	26,4	23,7	11,9
	2.NP	7D	19,7	17,7	8,9
		8D	20,0	18,0	9,0
		9D	19,4	17,5	8,7
		10D	25,8	23,2	11,6
		11D	27,2	24,5	12,2
		12D	25,8	23,3	11,6

LEGENDA:

-  Sondy do svislých konstrukcí - vlhkostní profil, zkušební místa W1 - W19.
-  Sondy do svislých nosných konstrukcí - zjištění pevnosti cihel v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem typu LB a zdící malty upravenou vrtačkou, zkušební místa Z1 - Z10.
-  Sondy do vodorovných nosných konstrukcí - určení skladby, tvaru a stavu nosných prvků. Sondy i fotodokumentace byly provedeny nad daným podlaží (V1 - V6).
-  Sondy do nosných ŽB nosných konstrukcí - zjištění pevnosti Schmidtovým tvrdoměrem N, zkušební místa 1D - 12D.
-  Sondy do ŽB nosných konstrukcí - zjištění tvaru a výztuže nosných prvků, sondy A1 a A2.
-  Zjištěný směr vodorovných nosných prvků (stropních trámů, hlavní výztuže, ŽB žeber, I profilů atd.).
-  Předpokládaný směr vodorovných nosných prvků (stropních trámů, hlavní výztuže, ŽB žeber, I profilů atd.).
-  Skladby podlah - zjištění skladby a kvality materiálů, sondy P1 – P9.
-  Zdivo z cihel plných pálených.
-  Zdivo z děrovaných cihel.
-  Zdivo z dutinových cihel.
-  Sádrokartonová příčka.
-  Fotodokumentace (foto č.0 viz titulní list, foto č.18 - 21 je v 1.PP).





BRNO, Hapalova 1770/6
Základní škola
Půdorys 1.NP
Výkres č.2

