



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

KLOKNERŮV ÚSTAV
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

**Expertní zpráva č.
2000 J 210**

Datum vydání zprávy

26. srpna 2020

Oddělení KÚ

Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: Domov pro seniory v Perninku, p.o.
Nádražní 268
362 36 Pernink

Expertní zpráva:

**DIAGNOSTIKA ŽB STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU
DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU**

Vypracoval:

Ing. Martin Kryštof
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.

Spolupráce:

Ing. Adam Čítek
Ing. Tomáš Mandlík

Odpovědný řešitel:

Ing. Martin Kryštof

Vedoucí oddělení:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:

Rozdělovník:

Objednatel: 3x
Archiv KÚ: 1x

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
v Praze
Kloknerův ústav
166 08 Praha 6, Šolínova 7 (1)

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Tato zpráva uvádí výsledky diagnostiky vybraných konstrukcí objektu Domova pro seniory v Perninku.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14.10.2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13.7.2004, č.j. 228/2003–Zn.



Foto 1: Pohled na objekt Domova pro seniory v Perninku

OBSAH

1. ÚVOD	4
2. PODKLADY	5
3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY	6
3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	6
3.2 NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	6
3.3 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU	6
3.4 HLOUBKA KARBONATACE BETONU	7
3.5 CHEMICKÉ ANALÝZY BETONU	8
3.5.1. Hlinitanové cementy	8
3.5.2. Silikátový rozbor - rentgenfluorescenční analýza (XRF)	9
3.5.3. Stanovení poměru míšení složek betonu.....	9
3.5.4. Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu	10
3.5.5. Termická analýza (TG/DSC) vzorků betonu	10
3.5.6. Stanovení pH.....	10
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM	11
4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA.....	11
4.1.1. Informativní schéma konstrukčního systému.....	12
4.1.2. Informativní schéma nalezených poruch.....	16
4.2 BETON.....	17
4.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu.....	17
4.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	17
4.2.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku	17
4.2.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí	17
4.2.5. Stanovení hloubky karbonatace betonu.....	18
4.3 CHEMICKÉ ANALÝZY BETONU	18
4.3.1. XRF analýza betonu	18
4.3.2. Stanovení poměru míšení složek betonu.....	19
4.3.3. Termická analýza (TG/DSC) vzorků betonu	20
4.3.4. Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu	22
4.3.5. Stanovení pH.....	24
5. SHRNUÍ A ZÁVĚRY	25
6. SEZNAM PŘÍLOH	27

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 120109 byla provedena diagnostika ŽB stropní konstrukce a sloupů objektu Domova pro seniory v Perninku.

Rozsah průzkumných prací vyplynul ze zasláných požadavků objednatele, na jejímž základě byl Kloknerovo ústavem ČVUT v Praze připraven po osobní prohlídce obsahový a cenový návrh, který byl odsouhlasen objednávkou č. 120109 ze dne 19. 6. 2020, dne 4. 8. 2020 došlo s ohledem na zjištěné skutečnosti k objednání doplňujících chemických analýz betonu.

V rámci zadání průzkumu a souvisejících prací bylo zjištěno a provedeno:

- vizuální prohlídka na přístupných místech včetně fotodokumentace poruch,
- pevnost betonu v tlaku destruktivními zkouškami,
- pevnost betonu v tlaku nedestruktivními zkouškami,
- chemické analýzy vzorků betonu pro zjištění přítomnosti hlinitanového cementu.

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska kvality betonu. Průzkumné práce proběhly v červenci 2020, doplňující chemické analýzy betonu na odebraných vzorcích v srpnu 2020.

2. PODKLADY

- [1] ČSN 73 1373: Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu.
- [2] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí.
- [3] ČSN EN 12504-2: Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem (březen 2002).
- [4] ČSN 73 2011: Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí.
- [5] ČSN EN 206+A1: Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.
- [6] ČSN EN 13791: Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích.
- [7] Dohnálek, J.: Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí. Studijní texty, ČSVTS. Praha, 1983.
- [8] ČSN 73 0038: Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí - Doplnující ustanovení.
- [9] ČSN EN 12504-1: Zkoušení betonu v konstrukcích. Část 1: Vývrty. Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku.
- [10] ČSN EN 12390-3: Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles.
- [11] Poskytnutá výkresová dokumentace v elektronické podobě.
- [12] Rovnaníková, P., Bayer, P., Vitek, L.: Hlinitanový cement jako pojivo konstrukčního betonu - stav betonu z konstrukce mostu po padesáti letech. Beton, 3/2007, Praha 2007.
- [13] Vaněk, T., Sedláček, M.: Konstrukce z hlinitanových betonů po 20 letech. Konference 11. betonářské dny 2004, Sekce: Navrhování 5 - Konstrukce. 2004.
- [14] Lach, V., Matoušek, M., Jambor, J., Ježík, A.: Příčiny poklesu pevnosti betonu z hlinitanového cementu. Stavivo, 1985, č. 11, s. 465 - 476.
- [15] ČSN EN 14647 Hlinitanový cement. Složení, specifikace a kritéria shody.
- [16] ČSN EN 197-1 Cement. Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití.
- [17] ČSN 72 0103 – Základní postup rozboru silikátů – Stanovení ztráty žíháním
- [18] Jambor, J.: Chemické rozborý v stavebnictví, Bratislava: SAV, 1953
- [19] ČSN EN 10 523 Jakost vod – Stanovení pH
- [20] BLAŽEK, A. Termická analýza. Praha: SNTL, 1974.

3. POUŽITÉ METODY A POSTUPY

3.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Vizuální prohlídka, i když ji nelze upřít subjektivnost, je jedním z nedůležitějších postupů, neboť jen tento postup umožňuje odhalit nedostatky prakticky v celé zkoumané ploše konstrukce. Vizuální prohlídka viditelných ploch železobetonové konstrukce je zaměřena na vyhledání korodující výztuže, poruch v betonu (např. šterková hnízda apod.), trhlin atd.

3.2 NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro nedestruktivní stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita tvrdoměrná metoda Schmidtova tvrdoměru (typu N-34). Zkoušky a jejich vyhodnocení byly provedeny v souladu s ČSN 73 1373 [1], ČSN EN 12504-2 [3], ČSN 73 2011 [4] a ČSN 73 0038 [8].

Metoda je založena na principu pružného rázu dvou těles. Při zkoušce krychelné pevnosti betonu v tlaku Schmidtovým tvrdoměrem se zjišťuje velikost odrazu a úderného ocelového beranu vyvolaného pružinou od ocelového razníku opřené o povrch betonu. Měřeným parametrem je tedy velikost odrazu a zachycená ukazatelem na stupnici umístěné na pouzdru tvrdoměru.

Velikost odrazu a je závislá na pružnosti a tvrdosti betonu. Naměřené hodnoty odrazu a se převedou dle obecného kalibračního vztahu uvedeného v ČSN 73 1373 [1] na krychelnou pevnost betonu v tlaku s nezaručenou přesností f_{be} , která se vynásobí součiniteli α_t a α_w zohledňujícími stáří a vlhkost betonu.

Zpracování výsledků pro stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. pevnostní třídy betonu, bylo provedeno dle ČSN 73 2011 [4] a ČSN EN 206+A1 [5].

3.3 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly z konstrukce odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 75 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zabroušeny na brusce. Vývrty byly změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [9].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, core}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [10].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $f_{c, core}$ na válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích \varnothing 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$f_{c, cyl} = K_{c, cyl} \cdot K_{d, cyl} \cdot f_{c, core}$$

$K_{c, cyl}$ opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3 [10] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = h / d$ (kde h je výška vývrtu a d je \varnothing vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$K_{d, cyl}$ převodní součinitel v závislosti na průměru dle [10] a experimentálně stanoveného diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [7].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, cube} = K_{cyl, cube} \cdot f_{c, cyl}$$

$K_{cyl, cube}$ převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle [10].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. $f_{ck, cyl}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [6].

3.4 HLOUBKA KARBONATACE BETONU

Karbonatace betonu je dlouhodobý proces, ve kterém hraje rozhodující úlohu vzdušný CO_2 . Jeho intenzita je závislá na řadě vnějších podmínek (kvalita betonu, vlhkost, teplota, apod.). Primární riziko karbonatace nespočívá ve snižování konečné pevnosti betonu, ale v tom, že zkarbonatovaný beton, resp. pórový roztok betonu*, ztrácí svoji alkalitu ($pH < 9,5$) a tím přestává pasivovat výztuž a chránit ji před korozi.

Hloubka karbonatace byla stanovována kolorimetrickým fenolftaleinovým testem, kdy se na míru karbonatace usuzuje ze zabarvení betonu smočeného roztokem fenolftaleinu v etanolu. Při vlastní zkoušce byl do betonu příklepovou vrtačkou vrtán otvor $\varnothing 8$ mm a zmíněný roztok byl aplikován na vynášený prach, popř. na čerstvou lomovou plochu betonu v místě destruktivních sond. Při výrazném fialovém zabarvení se zkouška ukončila a posuvným měřítkem s přesností na 1 mm byla změřena hloubka karbonatace betonu.

Porovnáním hloubky karbonatace betonu a tloušťky krycí vrstvy výztuže a s ohledem na vlhkostní podmínky, ve kterých se beton nachází, je možné zhodnotit pravděpodobnost vzniku korozního napadení výztuže v konstrukci.

Zkarbonatovaný beton rovněž vykazuje vyšší tvrdost, což může vést k nadhodnocení výsledků tvrdoměrných zkoušek pevnosti betonu.

3.5 CHEMICKÉ ANALÝZY BETONU

3.5.1. Hlinitanové cementy

Kromě cementu na bázi portlandského slínku se v letech 1930 – 1960 používal na území Československa pro výrobu monolitických konstrukcí také hlinitanový cement, tj. cement s vysokým obsahem hlinitanů vápenatých. Používal se zejména z důvodu některých výhodných vlastností, jako např. rychlý nárůst počátečních pevností, odolnost proti působení agresivních vod, atd. Slínkové minerály velmi rychle reagují s vodou a hydratované sloučeniny tak vykazují vysoké počáteční pevnosti. Při reakci se uvolňuje velké množství hydratačního tepla.

Po r. 1960 se od použití hlinitanových cementů upustilo. V r. 1985 bylo vydáno Usnesení vlády ČSFR č. 163/85, které nepovoluje použití hlinitanových cementů pro konstrukční účely. Příčinou bylo potvrzení skutečnosti, že za určitých okolností probíhají v betonu chemické procesy (tzv. konverze), které výrazně snižují jeho počáteční pevnosti (až o 50 % původní pevnosti) a tím i omezují jeho životnost (konverze viz níže).

Změna mechanických vlastností betonu nastává vlivem konverze hydratovaných slínkových minerálů na stálejší formy, které se vyznačují menším molárním objemem. Následkem těchto procesů beton ztrácí svou vaznost a částečně i svou hmotnost po uvolnění původně chemicky vázané vody. Změny v betonu nastávají postupně, v různě intenzitě, a to v závislosti na podmínkách, které působily při ošetřování čerstvého betonu a na podmínkách, kterým je konstrukce vystavena. Udává se, že výrazné poklesy pevnosti betonu byly zjištěny u betonů vyrobených z hlinitanového cementu s vysokým vodním součinitelem, u betonů nedostatečně zhutněných a nedostatečně ošetřovaných.

Hydratovaný hlinitanový cement obvykle obsahuje tyto hydratační produkty [14]:

- CAH_{10} , $\beta\text{-C}_2\text{AH}_8$, C_4AH_{13} , C_3AH_6 (kalcium-aluminát-hydráty)
- AH_3 (gibbsit)

Konverze hydratovaných slínkových minerálů hlinitanového cementu je proces, kdy prvotně vzniklé metastabilní, tj. nestálé, hydratační produkty s hexagonální mřížkou CAH_{10} (hlavní nositel pevnosti betonu) a $\beta\text{-C}_2\text{AH}_8$ časem procházejí pozvolnou přeměnou na stabilní, avšak méně vazný kubický C_3AH_6 za současného vzniku AH_3 (gibbsit) a odloučení vody.

Vznikem kubického hexahydrátu (C_3AH_6) zaujmou nově vzniklé produkty pouze cca 47 % výchozího objemu. Tato okolnost, stejně jako odloučení vody, způsobuje zvětšení pórovitosti betonu, tvorbu mikrotrhlin a pokles pevnosti betonu.

Rychlost konverze může být ovlivňována dalšími činiteli, zejména zrychlena zvýšenou teplotou, vlhkostí, CO_2 z ovzduší, přítomností alkálií, vyšším vodním součinitelem, malou hutností betonu i mechanickým namáháním.

Pojivová složka betonu vyrobeného z hlinitanového cementu zpravidla vykazuje okrové, šedo-okrové nebo i tmavě šedé zabarvení. **Samotné zabarvení pojivové složky může být**

způsobeno i jinými vlivy (např. drobným těženým kamenivem) a není tedy postačujícím důkazem použití hlinitanového cementu.

Důkazem o použití hlinitanového cementu pro výrobu betonu je rozhodující zejména relativní množství oxidu hlinitého (Al_2O_3) obsaženého v pojivu.

Složení pojiva betonu vyrobeného z hlinitanového cementu dle různých autorů je uvedeno v tab. 1, včetně složení pojiva běžného portlandského cementu.

Tabulka 1: Relativní množství složek obsažených v hlinitanovém cementu (dle různých autorů) a v běžném portlandském cementu.

Složka	Obsah složek v hlinitanovém cementu [% hm.]					Portlandský cement
	Kohl	Kallauner	Bárta	Lea	Kuzněcov	
CaO	35 - 45	30 - 45	35 - 40	36 - 42	14 - 45	56 - 69
Al_2O_3	30 - 50	30 - 55	33 - 48	36 - 51	35 - 80	4 - 10
Fe_2O_3	5 - 15	5 - 15	4 - 19	0,1 - 14	0,1 - 18	1 - 8
MgO	0,5 - 1,5	0,3 - 1,1	3,5	0,5 - 1,0	0,1 - 10	0 - 6
SO_3	0 - 1,2	0,1 - 1	neuveďeno	0,1 - 0,5	0 - 1,3	1 - 3

3.5.2. Silikátový rozbor - rentgenfluorescenční analýza (XRF)

Pro zjištění složení pojiva betonu byly všechny dodané vzorky podrobeny silikátovému rozboru pomocí kvantitativní bezkalibrační rentgenfluorescenční analýzy (XRF).

Vzorky betonu byly nejdříve vysušeny a namlety na analytickou jemnost v diskovém mlýnu Retsh RS 200. Části namletých vzorků byly upraveny lisováním do podoby tablet. Takto připravené vzorky (tablety) byly podrobeny XRF analýze v rentgenfluorescenčním spektrometru Spectroscan MAKC-GVII.

Pro zjištění obsahu jednotlivých složek byla použita bezkalibrační analýza, kdy výpočet množství jednotlivých složek byl proveden metodou fundamentálních parametrů.

3.5.3. Stanovení poměru míšení složek betonu

Způsob stanovení poměru míšení složek chemickým rozbořem je založen na předpokladu, že pojivo v betonu je prakticky úplně rozpustné v kyselině chlorovodíkové, přičemž kamenné součásti jsou v ní nerozpustné. Přesnost stanovení poměru míšení složek je tedy dán splněním uvedených předpokladů. Výpočet se provádí za předpokladu, že kamenné součásti obsahovaly 3 % přirozené vlhkosti. Pro zjištění poměru míšení bylo potřeba stanovit nerozpustný zbytek v HCl a ztrátu žiháním (udává obsah hydrátové vody a CO_2).

Pro zjištění nerozpustného zbytku vzorků betonu, byly vzorky vysušeny a následně rozpouštěny v ředěné kyselině chlorovodíkové (1:3), která rozpouští pojivovou složku stavebních materiálů. Pro stanovení ztráty žiháním byly vysušené vzorky betonu rozemlety na analytickou jemnost a následně bylo naváženo 1-2 g vzorku do platinového kelímku. Vzorky

byly žháný při teplotě 1100 °C, toto stanovení bylo provedeno třikrát vedle sebe [17]. Výsledná ztráta žháním, odpovídá obsahu vody a oxidu uhličitého, je vyjádřena v procentech na navážku. Pro určení poměru míšení byl použit postup podle Jambora [18].

3.5.4. Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu

Za účelem zjištění mineralogického složení vzorků betonu byla provedena rentgenová difrakční analýza na přístroji XRD Empyrean, který využívá ovládací software Data Collector.

3.5.5. Termická analýza (TG/DSC) vzorků betonu

Pro zjištění chemického a fázového složení pojiva byly vzorky betonu podrobeny termické analýze (TG/DTG). Měření se provádělo v rozmezí teplot 35-1000 °C. Na analýzu bylo naváženo cca 300 mg (s přesností 0,0001 g) vzorku do korundového kelímku, spalování probíhalo v atmosféře dusíku rychlostí ohřevu 10 °C za min.

Termická analýza je metoda, při níž se sledují některé fyzikální vlastnosti zkoumané látky v závislosti na čase nebo na teplotě. V případě TG (termogravimetrie) se měří změna hmotnosti vzorku jako funkce stoupající nebo klesající teploty, metodou DTA (diferenčně termická analýza) se sledují tepelné efekty exotermické nebo endotermické, vyvolané fyzikálními nebo chemickými změnami vzorku [20].

Portlandský cement hydratuje za vzniku CSH a CAH sloučenin a hydroxidu vápenatého. Při zahřívání cementového tmelu v betonu, při teplotách od 100 °C se rozkládají CSH a později CAH sloučeniny za uvolnění vody. Při teplotě okolo 450 °C se začíná rozkládat hydroxid vápenatý a při teplotách nad 600 °C se rozkládá uhličitán vápenatý, který vzniká karbonatací hydroxidu vápenatého.

Hlinitanové cementy se vyznačují odlišným složením, hlavní fáze tvoří CA a CA₂, u nízkohlinitanových cementů jsou přítomny další složky, např. C₂AS, nebo β-C₂S. Při hydrataci vznikají nejprve metastabilní hexagonální fáze CAH₁₀ a C₂AH₈ (rozklad v teplotním rozmezí 100 až 250 °C), následně dochází ke konverzi těchto sloučenin za vzniku kubického C₃AH₆ a Al(OH)₃ (rozklad v teplotním rozmezí 275 až 400 °C). Tento proces je závislý na okolní teplotě, při běžných teplotách v našich podmínkách je dlouhodobý.

3.5.6. Stanovení pH

Vzorky betonu byly namlety na analytickou jemnost. Následně byly z prachových vzorků připraveny vodné výluhy v destilované vodě v poměru 1:4 (vzorek : voda). Po 1 hodině vyluhování na třepačce byl pevný podíl odfiltrován a v kapalně složce bylo stanoveno pH multimetrem inoLAB Multi 9420 dle ČSN EN 10523 [19].

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

Průzkumné práce byly provedeny v souladu se zadáním průzkumu objednatele. Předmětem průzkumu bylo stanovení pevnosti betonu v tlaku ŽB stropních konstrukcí a sloupů, dále určení přítomnosti hlinitanových cementů. V rámci průzkumu byly provedeny nedestruktivní zkoušky Schmidtovým tvrdoměrem pro ověření homogenity betonu ŽB konstrukcí doprovázené stanovením karbonatace betonu. Jádrové vývrty pro destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku byly odebrány ze sloupů a stropní konstrukce na zpřístupněných místech. Zpřístupnění stropní konstrukce v 1. NP bylo zajištěno objednatelem. Poloha sond byla dohodnuta na úvodní prohlídce s objednatelem a projektantem s ohledem na stálý provoz v objektu, pozice je orientačně vyznačena do poskytnutého výkresu v Příloze 1. Vrtly byly sanovány PCC maltou.

4.1 VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

V rámci diagnostiky byla provedena vizuální prohlídka ŽB stropních konstrukcí na přístupných místech. Podrobná fotografická dokumentace s popisem stavu jednotlivých konstrukcí včetně typických poruch je uvedena v Příloze 3. Vizuální prohlídka se soustředila pouze na povrchy viditelných a přístupných železobetonových konstrukcí.

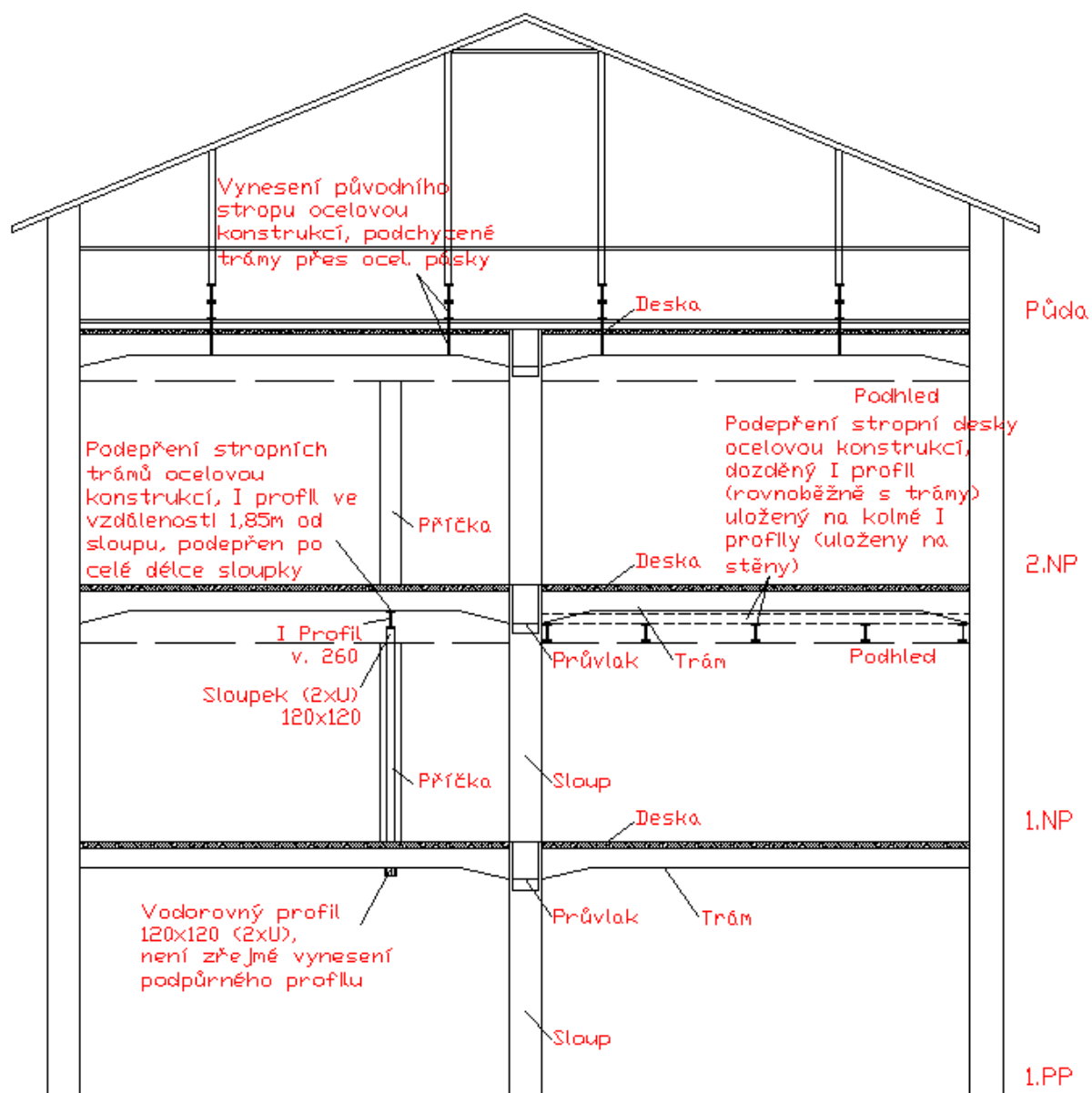
Provedením vizuální prohlídky ŽB stropních konstrukcí byly zjištěny tyto skutečnosti:

- Na několika místech stropní konstrukce 1. PP se vyskytují mapy po průsaku olejů do betonu.
- V místech odhalení stropní konstrukce v 1.NP byly nalezeny opakující se trhliny stropní deskou a trámy, obdobný průběh trhlin byl shledán i v 1.PP a následně zjištěn i při horním povrchu stropní konstrukce 2.NP z půdy. Smykové trhliny procházejí ve vzdálenosti přibližně 0,9 až 1,3 m od hlavního průvlastu a pravděpodobně probíhají trámy a stropní deskou po celé délce diagnostikované části objektu. V jednom případě byla nalezena smyková trhlina na trámu až za dodatečným ocelovým podepřením, je pravděpodobné, že se jedná o smykové porušení trámy až po zesílení. Výskyt trhlin byl shledán na několika místech i v blízkosti obvodových stěn. Na několik místech byly zjištěny i trhliny na hlavním průvlastu. **Šíře trhliny byla změřena na trámu až v hodnotě 18,5 mm, na desce potom až 8 mm a na průvlastu až 3,5 mm.** Trhliny jsou ve většině případů přetažené omítkou a mohou se vizuálně jevit pouze jako vlasové trhliny.
- V místech odhalení stropní konstrukce v 1.NP byla nalezena nad úroveň podhledu podpůrná konstrukce kopírující stěnu chodby (kolmo na trámy) ve vzdálenosti přibližně 1,85 m od průvlastu, jedná se o ocelový profil v. 260 mm, který je podepřen ocelovými sloupky 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil). V 1.PP byla zjištěna přibližně ve stejné vzdálenosti odpovídající vodorovná podpůrná konstrukce trámů – ocelové profily s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil), není ale zřejmé přenesení zatížení do svislých konstrukcí. V oblasti sondy v pokoji v 1.NP byla objevena podpůrná konstrukce stropní desky v místě mezipokojové příčky. V prostorách půdy byla zjištěna přítomnost vynášející konstrukce strop 2.NP – ocelová konstrukce nad horním povrchem stropní desky. Ocelové I profily rovnoběžné s hlavním průvlastem, které jsou chycené k trámům ŽB stropu přes ocelové pásky (přibližně ve vzdálenosti 0,9 a 4,5 m od průvlastu).

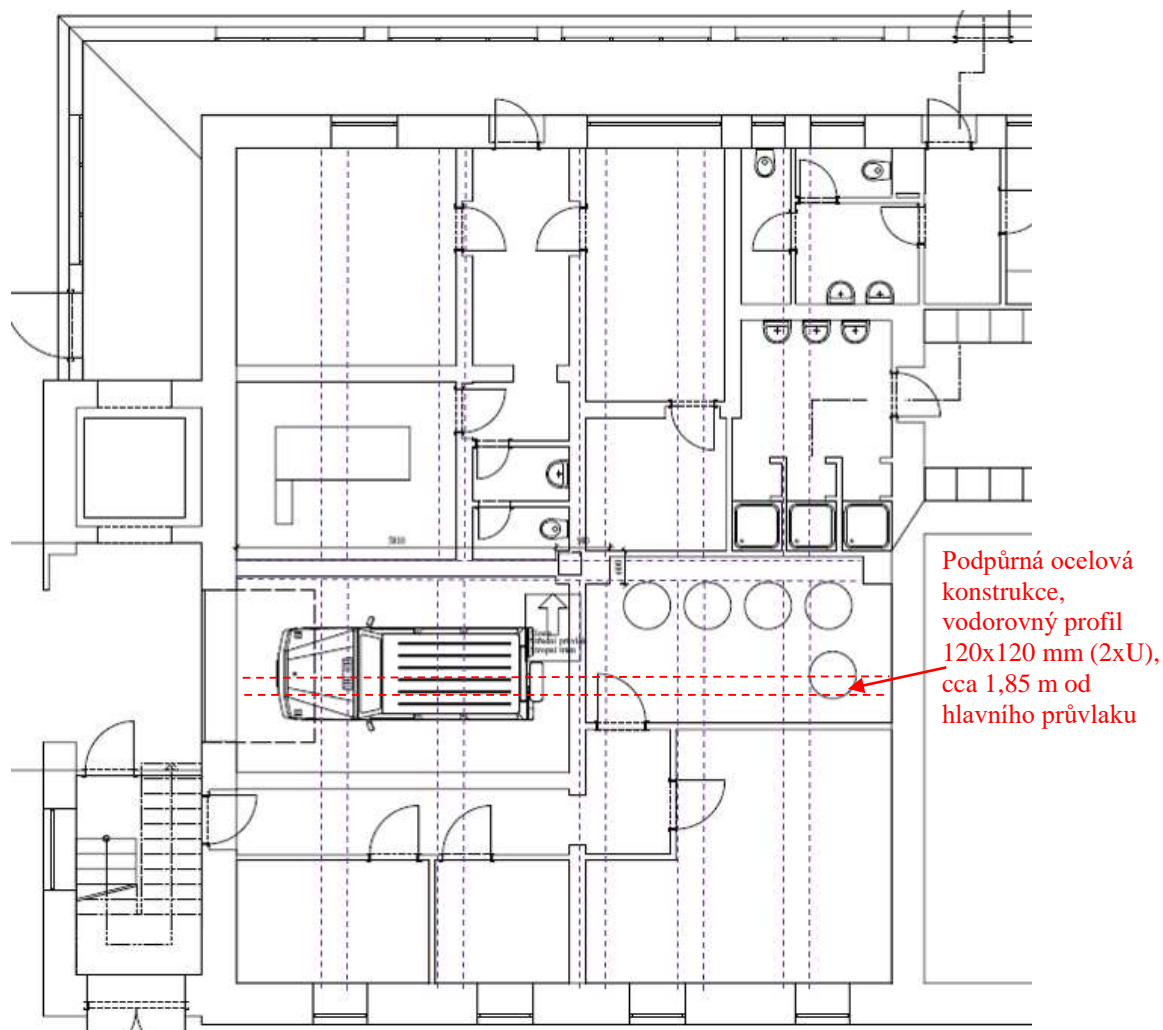
- **Vizuální prohlídka odhalila nejasný konstrukční systém objektu.** Ze zjištěných skutečností je patrné, že v minulosti došlo k závažnému porušení ŽB stropních konstrukcí a bylo provedeno dodatečné zesílení či podepření pomocí ocelových podpůrných konstrukcí v jednotlivých patrech. Nicméně není zřejmé, zda a případně jak je zesílení řešené v celém objektu.

4.1.1. Informativní schéma konstrukčního systému

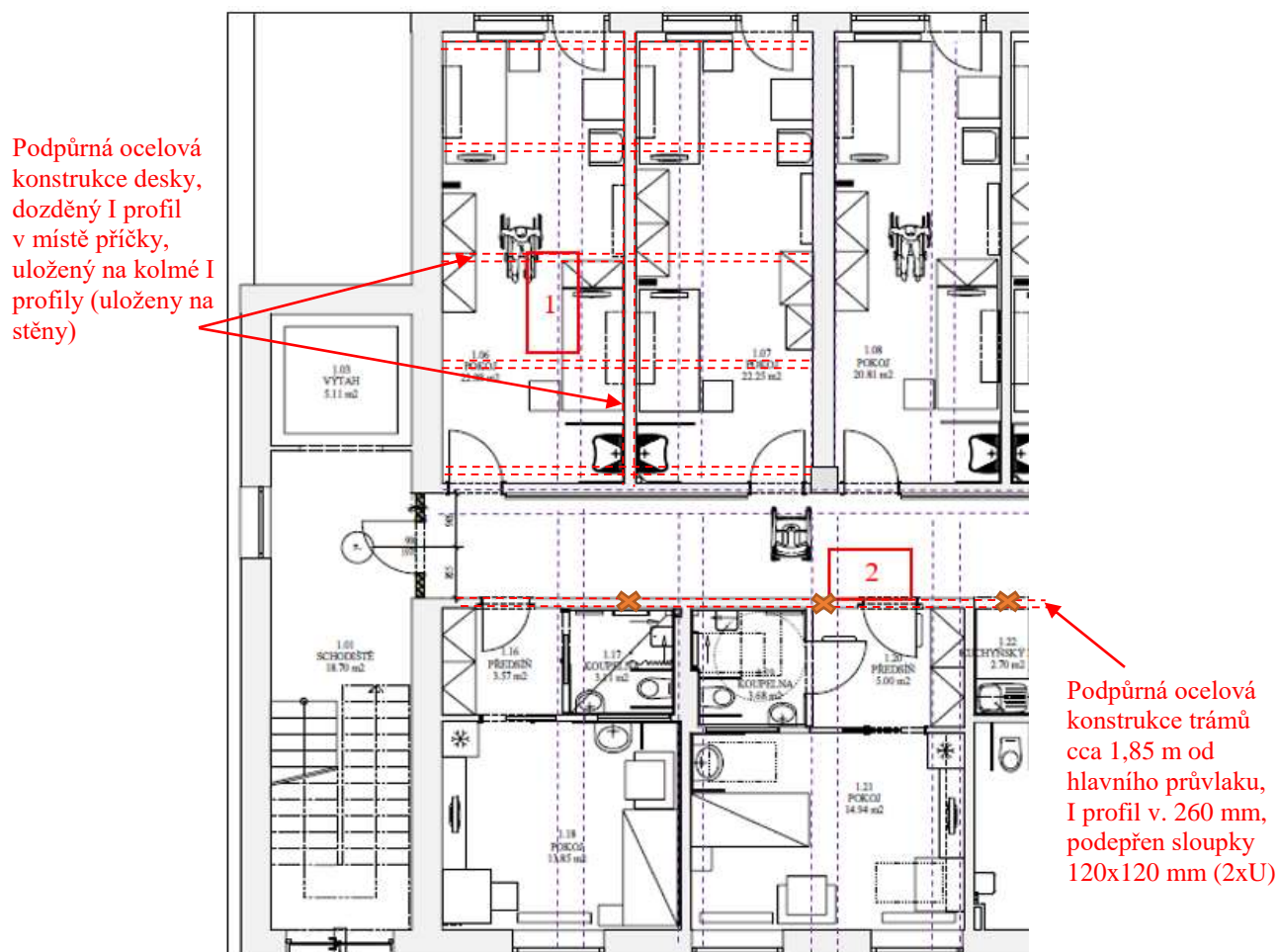
Vizuální prohlídka objektu odhalila nejasný konstrukční systém, byla tedy načrtnuta **informativní** schémata na základě zjištěných poznatků. Zjištěné poznatky se vztahují pouze na oblasti prohlídky a je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt.



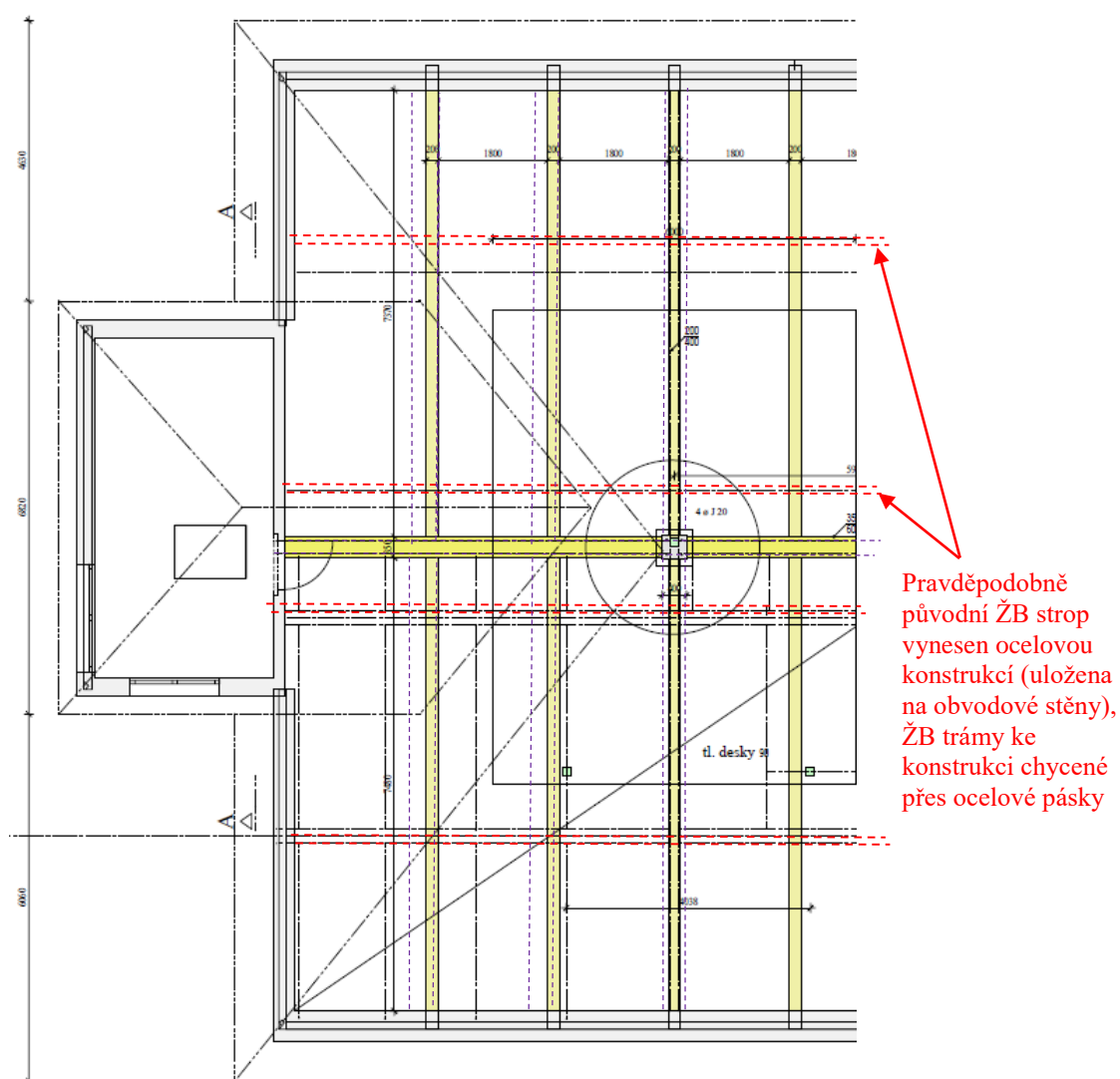
Obr. 1: Informativní schéma konstrukčního systému odvozené na základě zjištěných poznatků vztažených na místa sond, je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt – schematický řez



Obr. 2: Informativní schéma konstrukčního systému sestavené na základě zjištěných poznatků vztažených na místa sond, je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt – schématický půdorys na přístupných částech stropu v 1. PP



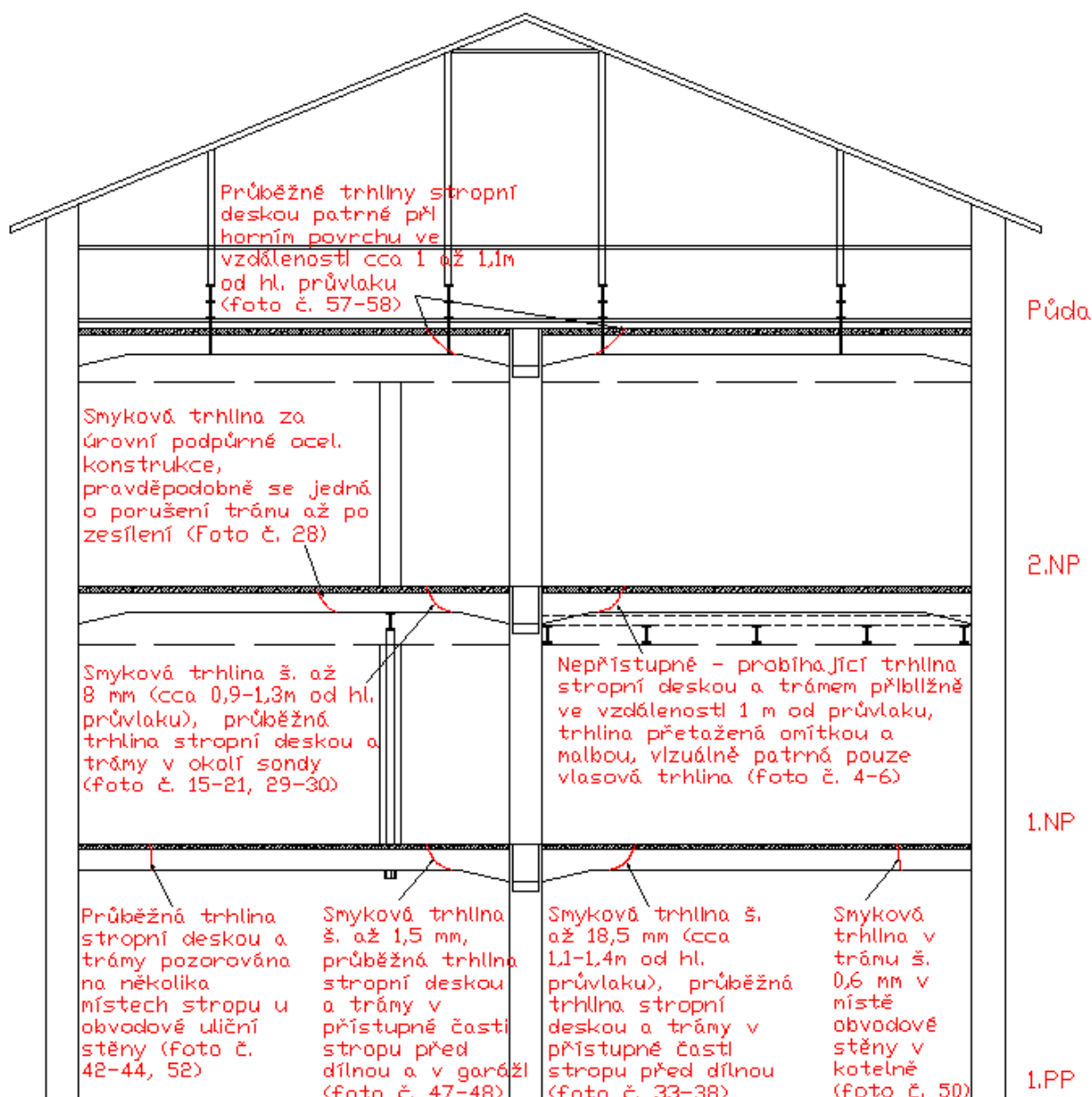
Obr. 3: Informativní schéma konstrukčního systému sestavené na základě zjištěných poznatků vztažených na místa sond, je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt – schématický půdorys v okolí sondy č. 1 a 2 v 1. NP



Obr. 4: Informativní schéma konstrukčního systému sestavené na základě zjištěných poznatků vztažených na místa sond, je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt – schématický půdorys na části stropu nad 2. NP

4.1.2. Informativní schéma nalezených poruch

V rámci vizuální prohlídky objektu bylo načrtnuto **informativní** schéma s vyznačením charakteru nalezených trhlin. Zjištěné poznatky se vztahují pouze na oblasti prohlídky a je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt.



Obr. 5: Informativní schéma konstrukčního systému sestavené na základě zjištěných poznatků vztažených na místa sond, je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt – schematický řez s naznačením charakteru nalezených trhlin

4.2 BETON

4.2.1. Struktura a objemová hmotnost betonu

Struktura a objemová hmotnost betonu byla zjišťována z jádrových vývrtů Ø cca 75 mm (celkové délky 80 – 230 mm). Lokalizace míst odběrů jádrových vývrtů je orientačně zakreslena do poskytnutých výkresů v Příloze 1. Popis struktury betonu vývrtů je podrobně zaznamenán v Příloze 2.2, včetně fotografií odebraných vývrtů. Bylo odebráno celkem 10 vývrtů s ohledem na přístup a provoz v objektu.

4.2.2. Destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány ze sledovaných konstrukcí jádrové vývrty Ø cca 75 mm. Celkové vyhodnocení destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.2. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.2.4.

4.2.3. Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku byly provedeny na železobetonových konstrukcích objektu (stropní konstrukce a sloupy). Zkoušky byly rozmístěny po konstrukci rovnoměrně s ohledem na přístup. Vyhodnocení nedestruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku je uvedeno v Příloze 2.1. Souhrn výsledků je uveden v kapitole 4.2.4.

4.2.4. Pevnost betonu v tlaku – shrnutí

Souhrn výsledků nedestruktivních a destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku a jim odpovídající pevnostní třídy, resp. třídy betonu, jsou uvedeny v následujících tabulkách:

Tabulka 2: Souhrn výsledků provedených zkoušek – destruktivní zkoušky

Diagnostikované konstrukční prvky		Pevnost betonu v tlaku (MPa)		Variační koeficient v*	Třída betonu ČSN EN 13791
		průměr zkoušek	char. hodnota		
ŽB prvky stropních konstrukcí a sloupy 1. PP + 1. a 2. NP	destruktivně	13,0	9,1	15,7	C 8/10
	nedestruktivně	18,2	12,0	15,3	C 8/10

* ČSN 73 2011 [4] uvádí limitní hodnotu var. koeficientu pro homogenní beton pro C 12/15 a nižší $v = 16 \%$ (homogenita z hlediska pevností).

Z provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat tyto závěry:

- *Výsledky pevnosti betonu v tlaku pro diagnostikované ŽB prvky stropních konstrukcí a sloupů 1. PP, 1. a 2. NP objektu domova pro seniory odpovídají třídě betonu C 8/10.*

4.2.5. Stanovení hloubky karbonatace betonu

Stanovení hloubky karbonatace betonu bylo provedeno rovnoměrně na zkoumaných konstrukcích v místě zkoušek. Nejistotu měření lze odhadnout v rozmezí ± 2 mm. Ocelová výztuž je vystavována korozivním procesům, které ovlivňuje řada faktorů. Mezi nejpodstatnější lze zařadit: vlhkost prostředí, zaplnění pórového systému betonu vodou, hloubka uložení výztuže pod povrchem, tloušťka zkarbonatované vrstvy betonu a obsah určitých škodlivin v betonu (chloridové ionty, přítomnost kyselin a dalších agresivních médií).

Dojde-li u výztuže ke ztrátě pasivace alkalitou betonu (karbonatací), přítomnost vlhkosti vyvolá korozivní procesy vedoucí k známým poruchám jako odpadávání povrchových vrstev a úbytku průřezu výztuže.

Stanovení hloubky karbonatace betonu bylo provedeno s následujícím výsledkem:

- Hloubka karbonatace betonu stropních desek: celá tl. desky
- Hloubka karbonatace betonu ŽB prvků 1. PP: nad 100 mm
- Hloubka karbonatace betonu ŽB prvků 1. NP: 45 až 65 mm
- Hloubka karbonatace betonu ŽB prvků 2. NP: nad 100 mm

4.3 CHEMICKÉ ANALÝZY BETONU

4.3.1. XRF analýza betonu

Vzorky pro analýzu byly odebrány v místě vývrtů. Poloha je orientačně naznačena v poskytnutých výkresech v Příloze 1 (V1 až V10). Problematika hlinitanových cementů a postup XRF analýzy je uveden v kap. 3.5. Výsledky XRF analýzy jsou pro všechny vzorky betonu uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3: Výsledek kvantitativní bezkalibrační XRF analýzy vzorků betonu č. 1-10 v porovnání s příkladem výsledku rozboru vzorku referenčního betonu s hlinitanovým cementem

Složka	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	Ref
Obsah složek v betonu [% hmot.]											
SiO ₂	42,99	51,81	42,93	39,10	40,98	48,32	48,26	42,05	52,29	49,07	54,22
CaO	23,10	16,55	23,91	28,13	24,80	19,49	19,19	20,18	16,96	20,74	10,65
Al ₂ O ₃	14,85	17,03	13,51	13,68	14,58	17,09	16,82	14,77	17,31	17,10	21,26
Fe ₂ O ₃	8,94	5,41	8,68	9,46	10,79	5,81	6,14	12,54	4,55	4,15	8,57
SO ₃	0,67	0,25	0,70	0,92	0,74	0,31	0,33	0,57	0,31	1,09	1,17
K ₂ O	5,59	3,88	5,24	4,97	4,45	3,43	3,35	4,84	4,33	4,01	2,78
MgO	1,62	1,51	2,91	1,47	1,01	1,65	1,69	1,29	1,11	1,14	0,56
TiO ₂	1,72	1,33	1,61	1,76	2,01	1,40	1,50	2,98	0,79	0,74	0,28
P ₂ O ₅	0,53	0,34	0,51	0,51	0,55	0,35	0,38	0,77	0,24	0,23	0,36

Při hodnocení výsledků silikátové analýzy pomocí XRF je třeba si uvědomit, že při této analýze je analyzován celý vzorek betonu, tedy i plnivo (kamenivo atd.), tedy že se nejedná pouze o složení pojiva.

Z tohoto důvodu nelze porovnávat obsahy jednotlivých složek betonu (tab. 3) s obsahy těchto složek cementu (tab. 1 – kap. 3.5.). S ohledem na poměrně malou časovou náročnost XRF analýzy lze však relativně rychle získat podklad pro odhad, zda beton obsahuje hlinitanový cement či nikoliv.

Ve vzorcích betonu je obsah oxidu hlinitého (Al_2O_3) 13,51 – 17,31 % hmot. a obsah oxidu vápenatého (CaO) je kromě vzorků V2 a V9 vyšší než obsah Al_2O_3 .

Dle našich zkušeností a rozsáhlé databáze obsahující výsledky jak XRF analýzy, tak i chemické analýzy získaných na stejných vzorcích betonu, obsah Al_2O_3 v rozmezí 6-15 % hmot., a také vyšší obsah CaO než Al_2O_3 v betonu při stanovení pomocí XRF, odpovídá hodnotám pro beton s portlandským nebo směsným cementem. V případě, že by byl použit hlinitanový cement, byly by hodnoty obsahu Al_2O_3 v betonu změřené pomocí XRF vyšší, > 20 % hmot.

Na základě hodnocení výsledků analýzy vzorků V1-V10 se domníváme, že předmětný beton není vyroben z hlinitanového cementu a to z toho důvodu, že obsah CaO je ve většině případů vyšší nebo shodný s obsahem Al_2O_3 . V případě, že by byl použit hlinitanový cement, stanovený obsah Al_2O_3 by byl ještě vyšší a obsah CaO by byl mnohem nižší než obsah Al_2O_3 . Obsah Al_2O_3 může ve vzorcích zvyšovat přítomné kamenivo v betonu.

4.3.2. Stanovení poměru míšení složek betonu

Vzorky pro zkoušku byly odebrány v místě vývrtů. Analyzovány byly 3 vzorky betonu (vývrty V3; V4; V7). Poloha je orientačně naznačena v poskytnutých výkresech v Příloze 1. Postup zkoušky je uveden v kap. 3.5. Výsledky stanovení poměru míšení jsou uvedeny v tabulce 4.

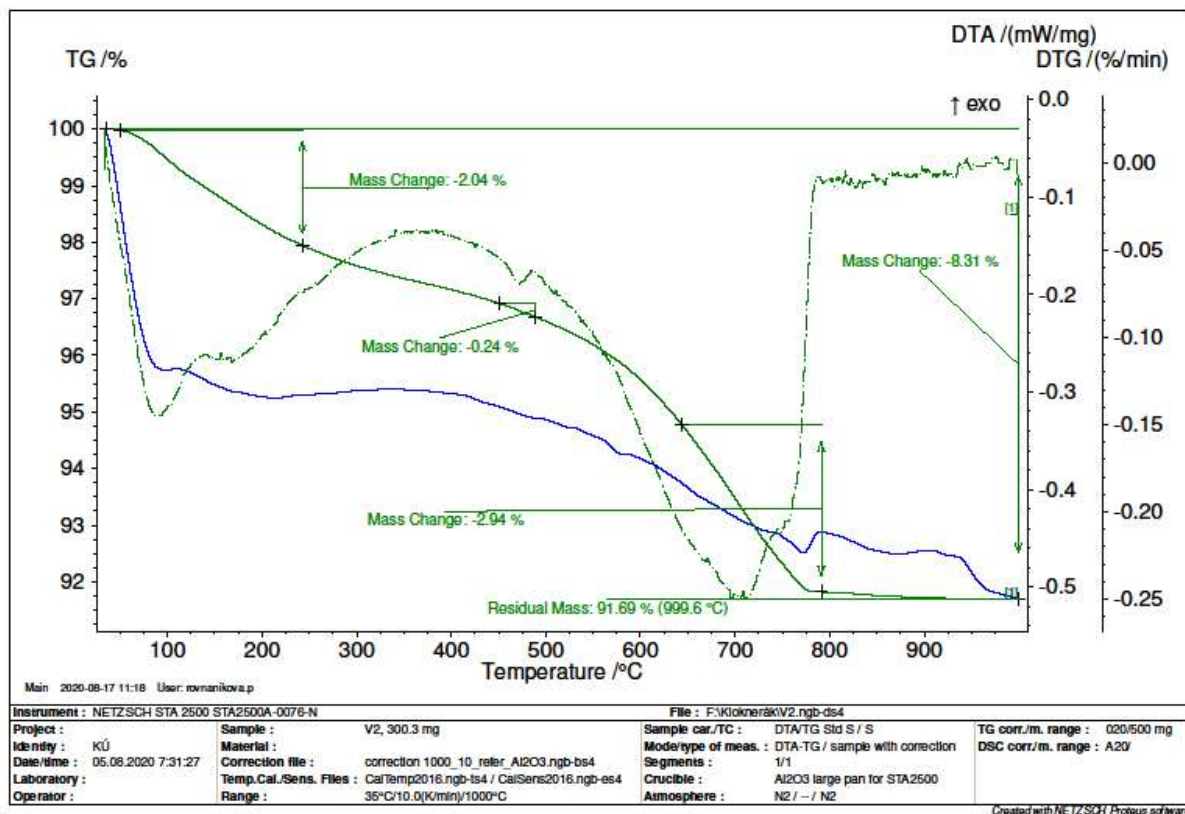
Tabulka 4: Výsledky stanovení poměru míšení 3 vzorků betonu

Stanovení	Jednotka	Vzorek		
		V3	V4	V7
Ztráta žíháním	[% hmot]	7,04	9,02	7,81
Nerozpustný zbytek v HCl	[% hmot]	74,78	71,30	73,78
Poměr míšení (pojivo : kamenivo)	-	1 : 4,2	1 : 3,7	1 : 4,1
Vypočtený obsah pojiva	[kg/m ³]	336	374	361

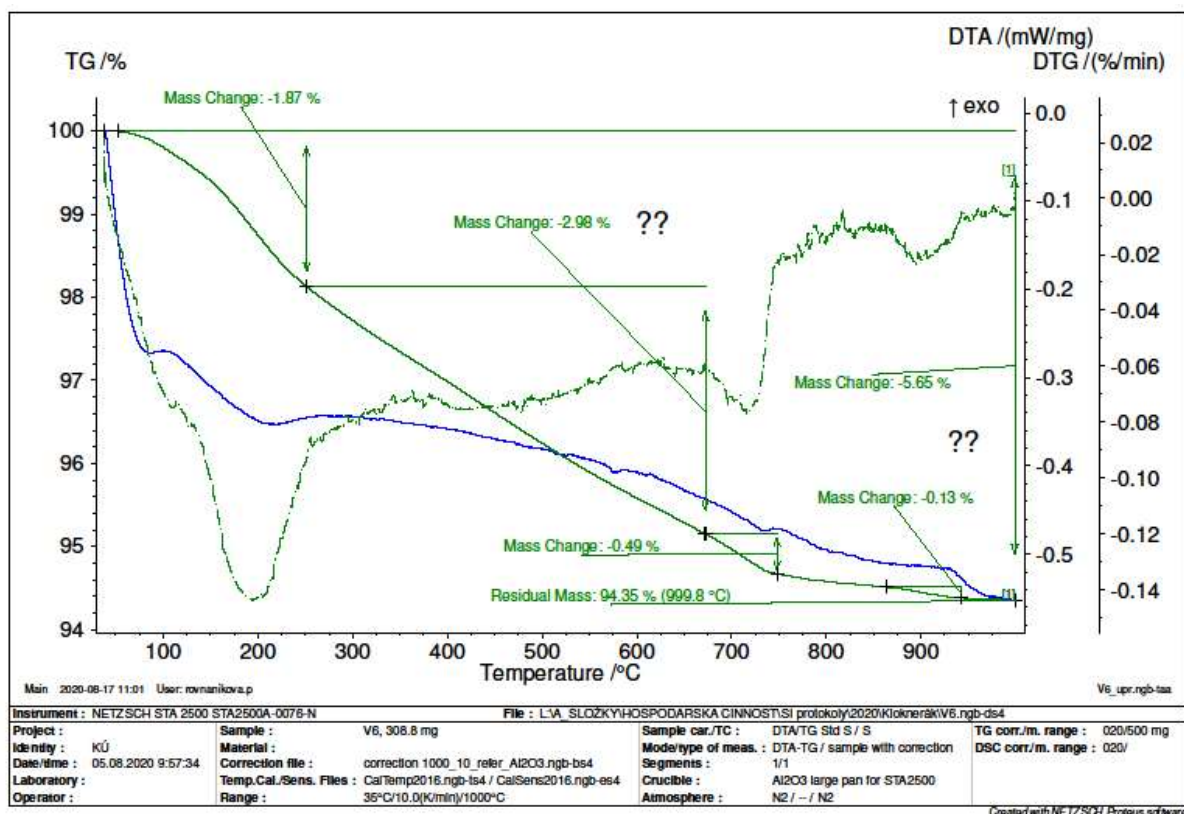
Pozn.: Způsob stanovení poměru míšení složek chemickým rozbohem je založen na předpokladu, že pojivo v betonu je prakticky úplně rozpustné v kyselině chlorovodíkové, přičemž kamenné součásti jsou v ní nerozpustné.

4.3.3. Termická analýza (TG/DSC) vzorků betonu

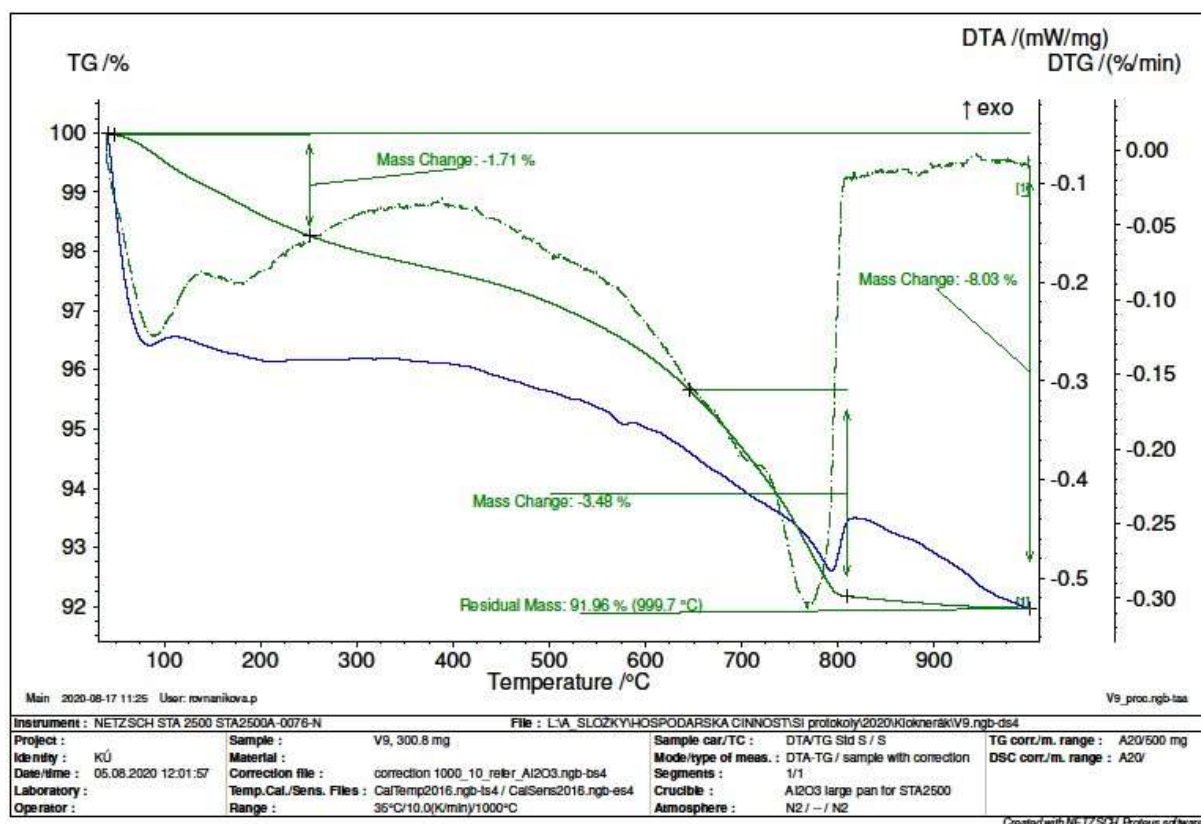
Vzorky pro zkoušku byly odebrány v místě vývrtů. Poloha je orientačně naznačena v poskytnutých výkresech v Příloze 1. Postup zkoušky je uveden v kap. 3.5. Výsledky zkoušky jsou uvedeny na následujících obrázcích 6 až 8. Shrnutí výsledků je pak uvedeno v tabulce 5.



Obr. 6: Záznam termické analýzy vzorku V2



Obr. 7: Záznam termické analýzy vzorku V6



Obr. 8: Záznam termické analýzy vzorku V9

Tabulka 5: *Výsledek termické analýzy*

Vzorek	CSH, CAH 100 – 250 °C [%]	CaSO ₄ ·2H ₂ O [%]	Ca(OH) ₂ [%]	CaCO ₃ [%]	Ztr. ž. [%]
V2	10,2	-	1,0	6,7	8,31
V6	-	8,9	-	1,1	5,65
V9	8,5	-	-	7,9	8,03

Vzorky V2 a V9 mají podobný průběh TG, DTG i DTA křivek, vzorek V6 je odlišný. U vzorků V2 a V9 je na začátku TG křivek úbytek hmotnosti, odpovídající rozkladu ettringitu, CSH a CAH fází, přičemž výraznější pík na DTG křivce má minimum při teplotě 100 °C, další pík, při teplotě 180 °C je méně výrazný. Vzorek V2 obsahuje výraznější pík s minimem při teplotě 475 °C, odpovídající rozkladu Ca(OH)₂, u vzorku V9 tento pík chybí. Oba vzorky obsahují blízké množství CaCO₃, odpovídající karbonatci betonu. Celková ztráta žíháním je téměř shodná.

Vzorek V6 má zcela odlišný průběh TG, DTG i DTA křivek. Na začátku je převážná část úbytku hmotnosti posunuta do druhého píku s minimem na DTG křivce při teplotě 190 °C. Tento pík přísluší rozkladu sádrovce, který byl ve vzorku nalezen XRD analýzou. Následně TG křivka klesá téměř lineárně do 748 °C. Z DTG křivky lze odečíst změnu s minimem při teplotě 720 °C, odpovídající rozkladu CaCO₃. Lze těžko odhadnout, čemu přísluší úbytek hmotnosti mezi teplotami 248 až 673 °C.

Termická analýza vzorku V6 neodpovídá složení betonu z p-cementu, směsného cementu se struskou ani hlinitanového cementu. Tento vzorek má výrazně nižší ztrátu žíháním než ostatní vzorky.

4.3.4. Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu

Jelikož byly výsledky termické analýzy především u vzorku V6 nejednoznačné, byly vzorky podrobeny rentgenové difrakční analýze. Vzorky pro zkoušku byly odebrány v místě vývrtů. Poloha je orientačně naznačena v poskytnutých výkresech v Příloze 1. Postup zkoušky je uveden v kap. 3.5. Výsledky analýzy jsou uvedeny v následující tabulce 6.

Tabulka 6: Výsledky rentgenové difrakční analýzy (XRD) – seznam nalezených fází**V2**

Mineral Name	Compound Name	Chemical Formula
Kaolinite 1A	Dihydrát křemičitanu hlinitého	$(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$
Portlandite	Hydroxid vápenatý	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Quartz low	Oxid křemičitý	SiO_2
Albite	Křemičitan hlinito-sodný	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Calcite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Orthoclase	Křemičitan hlinito-draselný	KAlSi_3O_8
Vaterite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Muscovite 2M1	Hydratovaný křemičitan hlinito-draselný	$\text{H}_2\text{Al}_{2.9}\text{KSi}_{3.1}\text{O}_{12}$

V6

Mineral Name	Compound Name	Chemical Formula
Kaolinite 1A	Dihydrát křemičitanu hlinitého	$(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$
Quartz low	Oxid křemičitý	SiO_2
Albite	Křemičitan hlinito-sodný	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Calcite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Orthoclase	Křemičitan hlinito-draselný	KAlSi_3O_8
Vaterite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Muscovite 2M1	Hydratovaný křemičitan hlinito-draselný	$\text{H}_2\text{Al}_{2.9}\text{KSi}_{3.1}\text{O}_{12}$
Gypsum	Dihydrát síranu vápenatého	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

V9

Mineral Name	Compound Name	Chemical Formula
Kaolinite 1A	Dihydrát křemičitanu hlinitého	$(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$
Quartz low	Oxid křemičitý	SiO_2
Albite	Křemičitan hlinito-sodný	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Calcite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Orthoclase	Křemičitan hlinito-draselný	KAlSi_3O_8
Vaterite	Uhličitan vápenatý	CaCO_3
Muscovite 2M1	Hydratovaný křemičitan hlinito-draselný	$\text{H}_2\text{Al}_{2.9}\text{KSi}_{3.1}\text{O}_{12}$

Všechny vzorky obsahují v kamenivu křemen, sodný a draselný živec (albit a ortoklas), kaolinit a muskovit, tyto minerály jsou součástí kameniva. Vzorek V2 obsahuje portlandit, část je ho zkarbonatovaná ve formě kalcitu a nestabilního vateritu. Portlandit byl potvrzen také termickou analýzou. Vzorek V9 má shodné složení, nebyl však identifikován portlandit, který nebyl nalezen ani na záznamu termické analýzy.

Vzorek V6 má minerály, vyskytující se v kamenivu, shodné se vzorky V2 a V9. Neobsahuje portlandit, naopak byla zjištěna přítomnost sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), který byl potvrzen termickou analýzou. Vzorek obsahuje jen malé množství kalcitu a vateritu.

4.3.5. Stanovení pH

Jelikož byla provedenými zkouškami zjištěna značná karbonatace, bylo pro doplnění provedeno stanovení pH na zbývajících odebraných vzorcích betonu. Poloha je orientačně naznačena v poskytnutých výkresech v Příloze 1. Postup zkoušky je uveden v kap. 3.5. Výsledky zkoušky jsou uvedeny v následující tabulce 7.

Tabulka 7: *Výsledek stanovení pH*

Označení vzorku	pH
V2	11,05
V9	9,35
V10	9,14

5. SHRNU TÍ A ZÁVĚRY

Na základě objednávky č. 120109 byla provedena diagnostika ŽB stropní konstrukce a sloupů objektu Domova pro seniory v Perninku. Rozsah průzkumných prací vyplynul ze zaslaných požadavků objednatele, na jejímž základě byl Kloknerovo ústavem ČVUT v Praze připraven po osobní prohlídce obsahový a cenový návrh, který byl odsouhlasen objednávkou č. 120109 ze dne 19. 6. 2020. Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce z hlediska kvality betonu. Průzkumné práce proběhly v červenci 2020.

Na základě provedené vizuální prohlídky přístupných konstrukcí lze konstatovat:

- Na několika místech ŽB stropní konstrukce 1.PP se vyskytují mapy po průsaku olejů.
- V místech odhalení stropní konstrukce v 1.NP byly nalezeny opakující se trhliny stropní deskou a trámy, obdobný průběh trhlin byl shledán i v 1.PP a následně zjištěn i při horním povrchu stropní konstrukce 2.NP z půdy. Smykové trhliny procházejí ve vzdálenosti přibližně 0,9 až 1,3 m od hlavního průvlaku a pravděpodobně probíhají trámy a stropní deskou po celé délce diagnostikované části objektu. V jednom případě byla nalezena smyková trhlina na trámu až za úroveň podpůrné ocelové konstrukce, je pravděpodobné, že se jedná o smykové porušení trámy až po zesílení. Výskyt trhlin byl shledán na několika místech i v blízkosti obvodových stěn. Na několika místech byly zjištěny i trhliny na hlavním průvlaku. **Šíře trhlin byla změřena na trámu až v hodnotě 18,5 mm, na desce potom až 8 mm a na průvlaku až 3,5 mm.** Trhliny jsou ve většině případů přetažené omítkou a mohou se vizuálně jevit pouze jako vlasové trhliny.
- V místech odhalení stropní konstrukce v 1.NP na chodbě byla nalezena nad úroveň podhledu podpůrná konstrukce kopírující stěnu chodby (kolmo na trámy) ve vzdálenosti přibližně 1,85 m od průvlaku, jedná se o ocelový profil v. 260 mm, který je podepřen ocelovými sloupky 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil). V 1.PP byla zjištěna přibližně ve stejné vzdálenosti odpovídající vodorovná podpůrná konstrukce trámů – ocelové profily s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil), není ale zřejmé přenesení zatížení do svislých konstrukcí. V oblasti sondy v pokoji v 1.NP byla objevena podpůrná konstrukce stropní desky v místě mezipokojové příčky. V prostorách půdy byla zjištěna přítomnost vynášející konstrukce strop 2.NP – ocelová konstrukce nad horním povrchem stropní desky. Ocelové I profily rovnoběžné s hlavním průvlakem, které jsou chycené k trámům ŽB stropu přes ocelové pásy (přibližně ve vzdálenosti 0,9 a 4,5 m od průvlaku).
- **Vizuální prohlídka objektu odhalila nejasný konstrukční systém objektu,** byla tedy načrtnuta **informativní** schémata na základě zjištěných poznatků, která jsou uvedena v kap. 4.1.1 a 4.1.2, včetně **informativního** řezu s vyznačením charakteru nalezených poruch. Zjištěné poznatky se vztahují pouze na oblasti prohlídky a je nezbytné prověřit dalším šetřením, zda platí pro celý objekt.

Na základě výsledků provedených zkoušek pevnosti betonu v tlaku lze konstatovat:

- Pevnosti betonu v tlaku pro diagnostikované ŽB prvky stropních konstrukcí a sloupů 1. PP, 1. a 2. NP objektu domova pro seniory odpovídají třídě betonu **C 8/10**.

Na základě výsledků XRF analýzy lze konstatovat:

- Ve vzorcích betonu je obsah oxidu hlinitého (Al_2O_3) 13,51 – 17,31 % hmot. a obsah oxidu vápenatého (CaO) je kromě vzorků V2 a V9 vyšší než obsah Al_2O_3 .
- **Na základě hodnocení výsledků analýzy vzorků V1-V10 se domníváme, že předmětný beton není vyroben z hlinitanového cementu a to z toho důvodu, že obsah CaO je ve většině případů vyšší nebo shodný s obsahem Al_2O_3 .** V případě, že by byl použit hlinitanový cement, stanovený obsah Al_2O_3 by byl ještě vyšší a obsah CaO by byl mnohem nižší než obsah Al_2O_3 . Obsah Al_2O_3 může ve vzorcích zvyšovat přítomné kamenivo v betonu.

Na základě stanovení míšení poměru složek betonu lze konstatovat:

- Vypočtený obsah pojiva, při uvažování uvedených předpokladů, v odebraných vzorcích betonu V3, V4 a V7 byl stanoven přibližně v množství 336 až 374 kg/m^3 . S ohledem na zjištěné skutečnosti (zejm. nízké pevnosti odebraných vzorků betonu) je možné se domnívat, že nebyly splněny předpoklady tohoto rozboru.
- *Způsob stanovení poměru míšení složek chemickým rozbořem je založen na předpokladu, že pojivo v betonu je prakticky úplně rozpustné v kyselině chlorovodíkové, přičemž kamenné součásti jsou v ní nerozpustné.*

Na základě výsledků termické a XRD analýzy lze konstatovat:

- Na základě provedených měření lze učinit závěr, že žádný ze vzorků nevykazuje složení, které by odpovídalo přítomnosti hlinitanového cementu. Nebyly nalezeny aluminátové fáze XRD analýzou, ani nebyl identifikován jejich rozklad při termické analýze.
- Vzorky V2 a V9 mají obdobné složení, obsahují složky, které se vyskytují v betonu z p-cementu. Beton V2 (deska 1.NP) se jeví v lepší kondici, obsahuje ještě portlandit a má vyšší obsah hydraulických složek. Beton V9 (deska 2.NP) je zkarbonatovaný, přítomnost portlanditu nebyla potvrzena ani XRD, ani termickou analýzou. Vzorek V6 (sloup 1.PP) má zcela odlišné složení, shoduje se ve složení kameniva s výše jmenovanými, ale pojivo obsahuje významné množství sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Vzorek neobsahuje portlandit a má velmi nízký obsah uhličitanu vápenatého, to znamená, že ve vzorku nebyl přítomen portlandit ani v minulosti (neobsahoval tedy p-cement). Co se skrývá pod úbytkem hmotnosti mezi teplotami 246 až 673 °C nebylo zjištěno.

Na základě stanovení míry karbonatace a pH výluhu betonu lze konstatovat:

- Beton zkoumaných konstrukcí je značně zkarbonatován, což dokazuje velmi nízké pH výluhu betonu (stropní deska 2.NP) a přítomnost uhličitanu vápenatého ve formě kalcitu a nestabilního vateritu – zjištěno při analýze XRD (4.3.5.) Velmi rozsáhlá karbonatace byla potvrzena i při provádění průzkumu kolorimetrickým fenolftaleinovým testem (4.2.5.).

DOPORUČENÍ

Vizuální prohlídka odhalila nejasný konstrukční systém objektu. Ze zjištěných skutečností je patrné, že v minulosti došlo k závažnému porušení ŽB stropních konstrukcí a bylo provedeno dodatečné zesílení či podepření pomocí ocelových podpurných konstrukcí v jednotlivých patrech. Nicméně není zřejmé, zda a případně jak je zesílení řešené v celém objektu.

Na základě zjištěných skutečností tj. přítomnost závažných trhlin v nosných prvcích ŽB stropní konstrukce, nejasný konstrukční systém zesílení/podepření a velmi nízké pevnosti betonu ve zkoumaných částech objektu, které nedosahují úrovně běžných konstrukčních betonů, bude nutné pro další využívání budovy provést podrobný diagnostický průzkum včetně statického přepočtu konstrukce, který potvrdí účinnost podepření, případně podepření doplní.

Tato opatření je nutné provést neprodleně, neboť stav objektu je ze statického hlediska velmi vážný. Nebude-li potvrzena statikem funkčnost stávajících opatření (podepření/zesílení) je možné hodnotit stav objektu jako havarijní.

Závěry uvedené v této zprávě vycházejí ze současného stavu poznání konstrukce a byly formulovány na základě výsledků průzkumných prací prováděných v určitých oblastech.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedených prací nebo byly dodatečně zjištěny mimo místa provedených zkoušek.

6. SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1: Orientační poloha sond.

PŘÍLOHA 2: Zkoušky betonu.

PŘÍLOHA 3: Vizuální prohlídka.

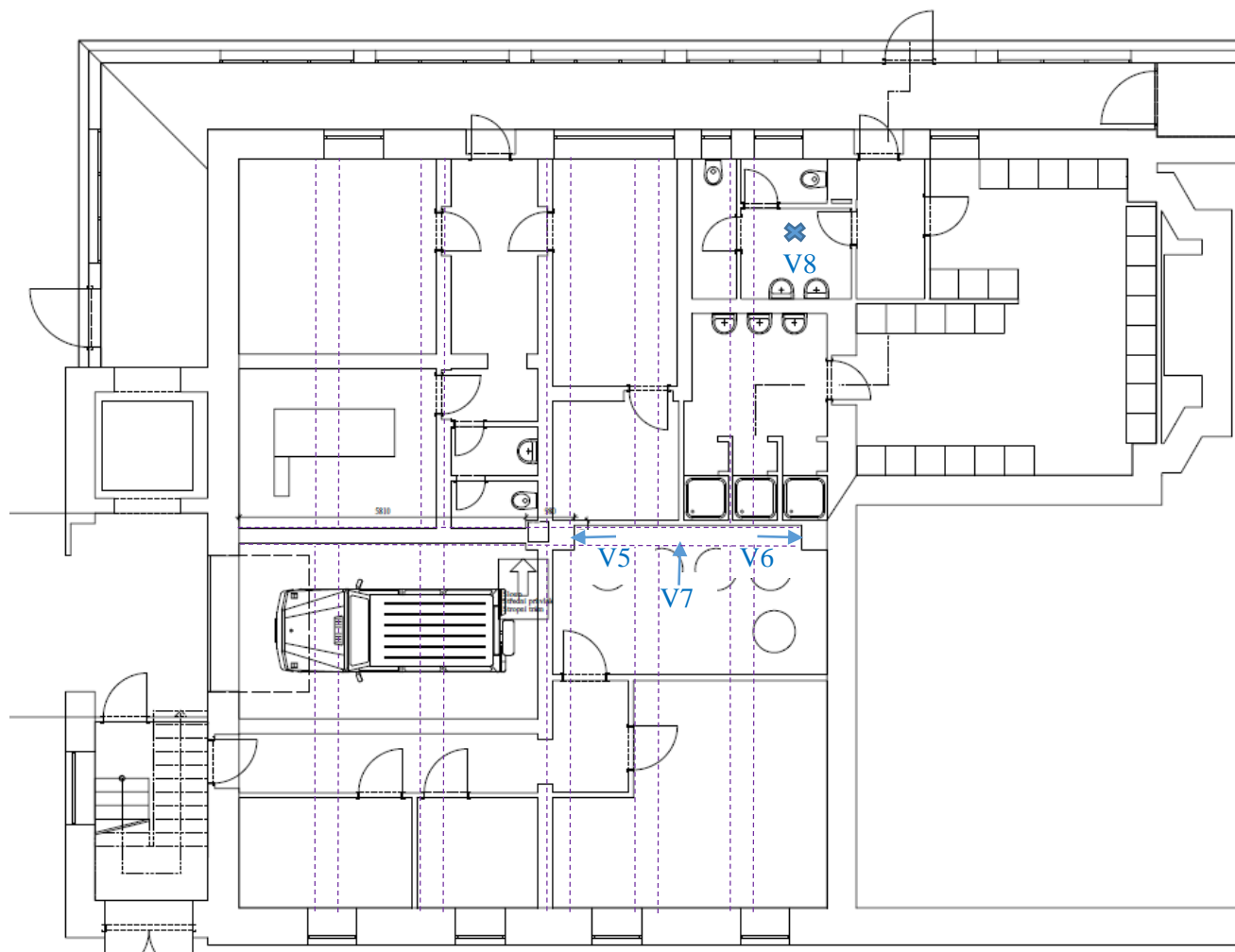
PŘÍLOHA 1

DIAGNOSTIKA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU

ORIENTAČNÍ POLOHA SOND

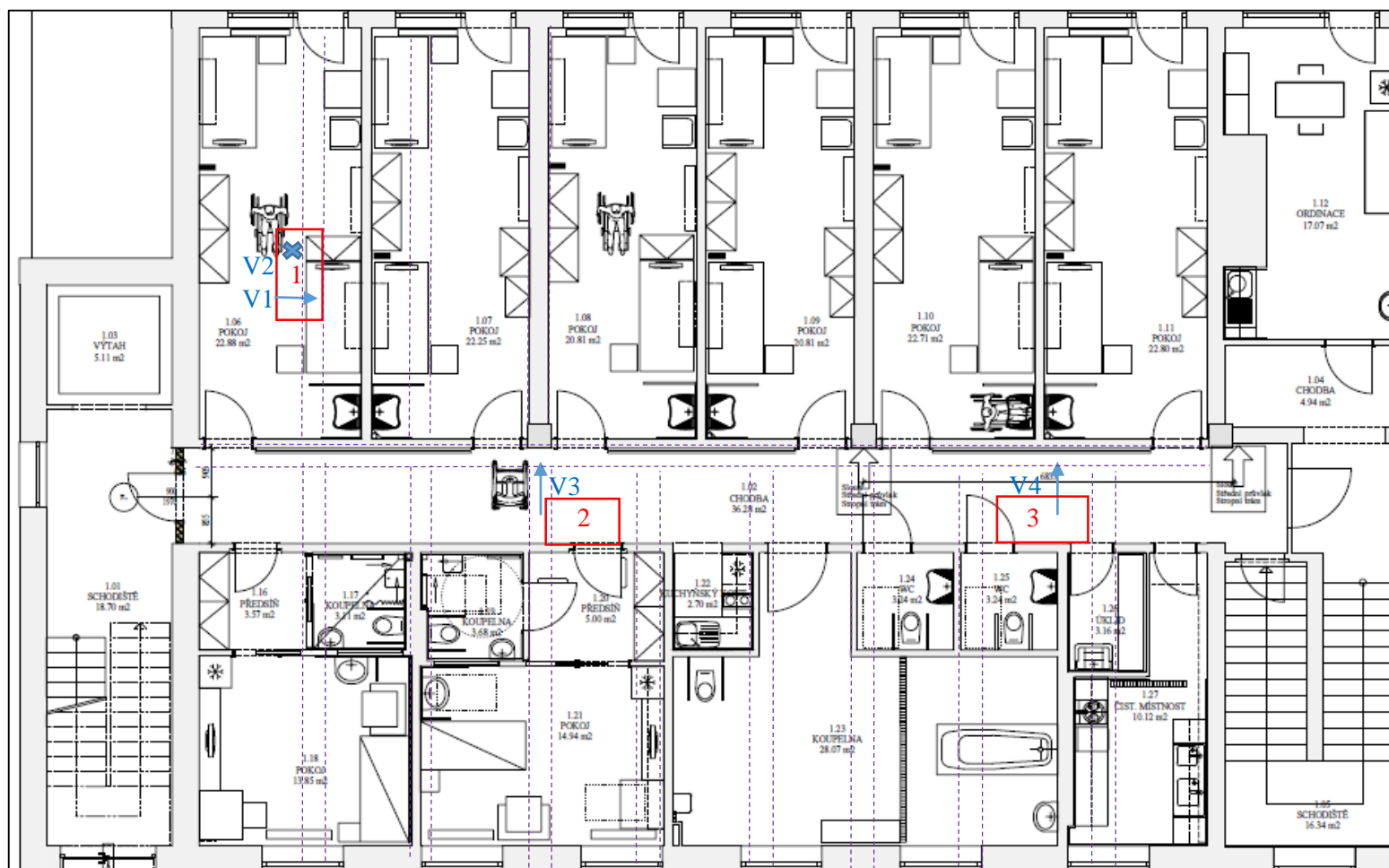
(celkem 4 strany)

PŘÍLOHA 1



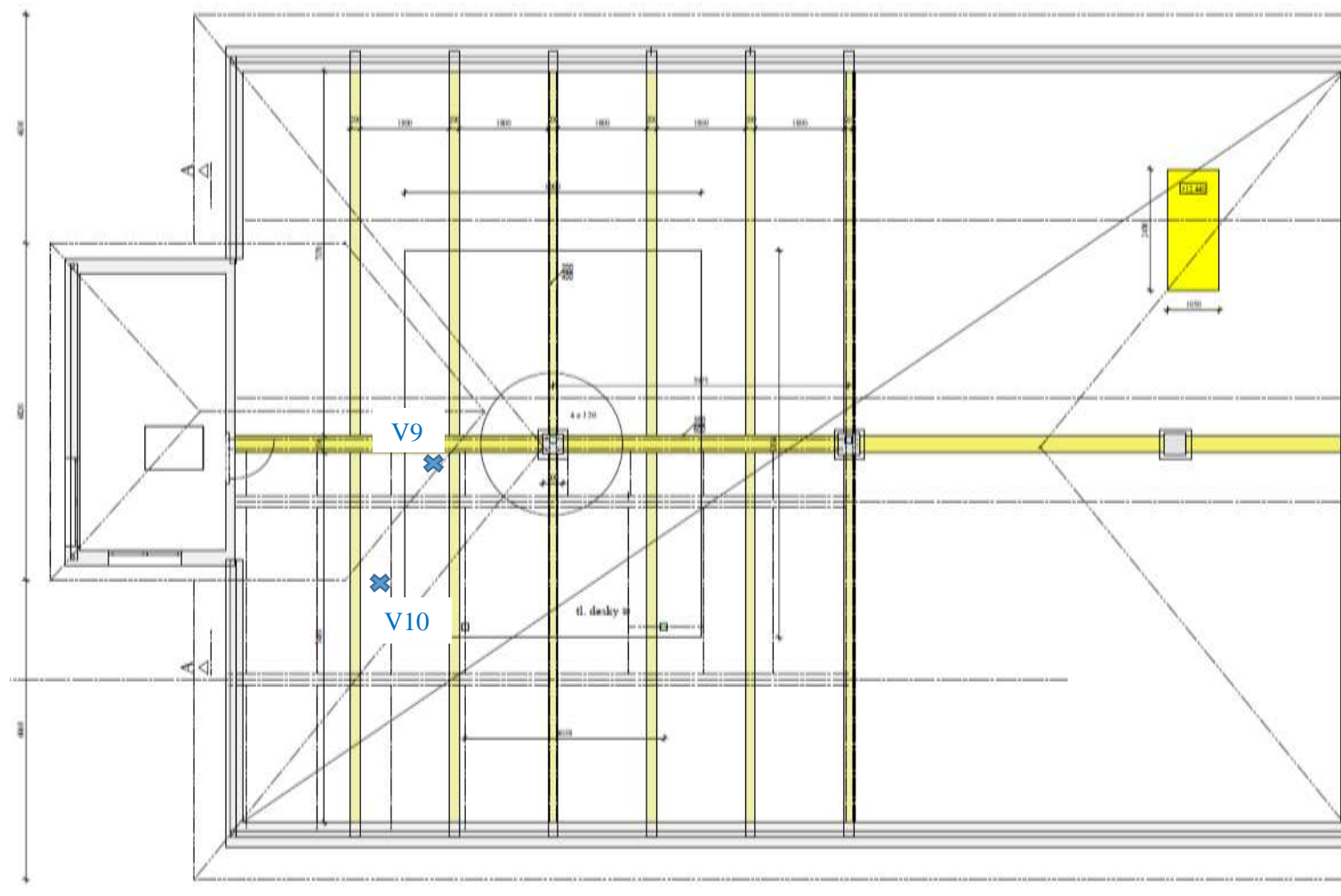
Obr. 1: Orientační zakreslení polohy vrtů do poskytnutých výkresů – stropní konstrukce nad 1. PP (přístup ze spodního líce stropu), vrt do stropní desky provedeny směrem nahoru, čárkovaně naznačeny orientačně přístupné prvky ŽB stropní konstrukce

PŘÍLOHA 1



Obr. 2: Orientační zakreslení polohy vrtů V1 až V4 do poskytnutých výkresů – stropní konstrukce nad 1. NP (přístup ze spodního líce stropu), vrtý do stropní desky provedeny směrem nahoru, červeně naznačeny odkryté podhledové konstrukce, čárkovaně přilehlé prvky ŽB stropní konstrukce

PŘÍLOHA 1



Obr. 3: Orientační zakreslení polohy vrtů do poskytnutých výkresů – stropní konstrukce nad 2. NP (přístup z horního líce stropu), vrty do stropní desky provedeny směrem dolu

PŘÍLOHA 2

DIAGNOSTIKA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU

BETON

PŘÍLOHA 2.1 - NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.2 – DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

PŘÍLOHA 2.1

**DIAGNOSTIKA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU
DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU**

NEDESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

(celkem 3 strany)

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)**Tabulka 1:** Vyhodnocení zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem, upřesněná pevnost

Zkušební místo	Podlaží	Část konstrukce	Průměrný odraz	Neupřesněná pevnost f_{be} [MPa]	Upřesněná pevnost $f_{be} \cdot \alpha_t \cdot \alpha_w$ [MPa]
S1	1.PP	deska ↑	30	15	13,5
S2	1.PP	deska ↑	30	15	13,5
S3	1.PP	deska ↑	33	21	18,9
S4	1.PP	deska ↑	31	17	15,3
S5	1.PP	deska ↑	30	15	13,5
S6	1.PP	deska ↑	29	13	11,7
S7	1.PP	trám →	28	20	18,0
S8	1.PP	trám →	29	22	19,8
S9	1.PP	trám →	28	20	18,0
S10	1.PP	trám →	29	22	19,8
S11	1.PP	trám →	28	20	18,0
S12	1.PP	trám →	28	20	18,0
S13	1.PP	průvlak →	29	22	19,8
S14	1.PP	průvlak →	28	20	18,0
S15	1.PP	průvlak →	28	20	18,0
S16	1.PP	průvlak →	28	20	18,0
S17	1.PP	průvlak →	27	18	16,2
S18	1.PP	sloup →	28	20	18,0
S19	1.PP	sloup →	28	20	18,0
S20	1.PP	sloup →	29	22	19,8
S21	1.NP	deska ↑	35	24	21,6
S22	1.NP	deska ↑	34	22	19,8
S23	1.NP	deska ↑	33	21	18,9
S24	1.NP	deska ↑	32	19	17,1
S25	1.NP	deska ↑	34	22	19,8
S26	1.NP	deska ↑	34	22	19,8
S27	1.NP	trám →	31	25	22,5
S28	1.NP	trám →	30	24	21,6
S29	1.NP	trám →	31	25	22,5
S30	1.NP	trám →	31	25	22,5
S31	1.NP	trám →	29	22	19,8
S32	1.NP	trám →	30	24	21,6
S33	1.NP	průvlak →	29	22	19,8
S34	1.NP	průvlak →	29	22	19,8
S35	1.NP	průvlak →	31	25	22,5
S36	1.NP	sloup →	28	20	18,0
S37	1.NP	sloup →	28	20	18,0
S38	1.NP	sloup →	29	22	19,8
S39	2.NP	deska ↓	25	21	18,9
S40	2.NP	deska ↓	24	20	18,0
S41	2.NP	trám →	25	15	13,5
S42	2.NP	trám →	25	15	13,5
S43	2.NP	průvlak →	26	17	15,3
S44	2.NP	průvlak →	25	15	13,5

Součinitel stáří	α_t = 0,90
Součinitel vlivu vlhkosti	α_w = 1,00

PŘÍLOHA 2.1 (pokračování)**Tabulka 2:** Vyhodnocení zkoušek Schmidtovým tvrdoměrem, charakteristická pevnost**Statistické vyhodnocení charakteristické pevnosti:**

$$f_{ck,js} = \bar{f}_{m(n),js} - \beta_n \cdot s_r$$

Počet platných zkušebních míst		44
Průměrná upřesněná pevnost	[MPa]	18,2
Minimální upřesněná pevnost	[MPa]	11,7
Maximální upřesněná pevnost	[MPa]	22,5
Výběrová směrodatná odchylka	s_x	2,79
Reziduální směrodatná odchylka	s_{rez}	2,50
Výběrová směrodatná odchylka	s_r	3,75
Variační koeficient	[%]	15,3 < 16
Posouzení rovnoměrnosti		vyhoví
Součinitel odhadu 5% kvantilu β_n (neznámý V_x):		1,65
Pevnost betonu v tlaku	$f_{ck,is}$ [MPa]	12,0
Třída betonu dle ČSN EN 206+A1		C 8/10

PŘÍLOHA 2.2

**DIAGNOSTIKA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU
DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU**

DESTRUKTIVNÍ STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

(celkem 7 stran)

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)**Tabulka 3:** Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1	125/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 13 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 3 mm.
V2	110 /Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 20 mm, max. velikost zrna HDK je 27 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 7 mm.
V3	145/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 12 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 20 mm.
V4	160/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm, max. velikost zrna HDK je 13 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 10 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 5 mm.
V5	230/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 22 mm, max. velikost zrna HDK je 12 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 5 mm.
V6	220/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 11 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 11 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 6 mm.
V7	165/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 10 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 2 mm.
V8	105/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 10 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký, místy drsný. Na líci vývrtu zachycena malba a malta tloušťky 5 mm.

pokračování na další straně

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)**Tabulka 3 - pokračování: Popis vývrtů**

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V9	90/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 18 mm, max. velikost zrna HDK je 11 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je hladký.
V10	80/Ø75	Ve vývrtu převažuje podíl HK nad DK. Max. velikost zrna HTK je 16 mm, max. velikost zrna HDK je 10 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký.

Zkratky: DK – drobné kamenivo (zahrnuje těžené i drcené), HTK – hrubé těžené kamenivo, HDK – hrubé drcené kamenivo

**Foto 1:** Pohled na vývrtý V1 až V3

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)



Foto 2: Pohled na vývrty V4 až V6



Foto 3: Pohled na vývrty V7 a V8

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)



Foto 4: Pohled na vývrty V9 a V10

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)**DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU**

Provedení zkoušky : 14. 7. 2020
 Značení vzorků : viz Tabulka 3
 Identifikace vzorků : zkoušeny byly vývrtky o Ø cca 75 mm,
 výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 4
 Úprava vzorků : zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
 Zatěžovací stroj : WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
 Prostředí zkoušky : teplota 22 °C, vlhkost 42 %
 Provedl : Pavel Borodáč

Tabulka 4: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na odebraných vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) κ_c, cyl	Převodní součinitel (průměr) κ_d, cyl	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]										
PERNINK													
V1	V1	78,0	80,1	790	2070	69,0	14,4	1,027	0,859	0,932	11,6	1,252	14,5
V2	V2	78,1	75,9	770	2120	77,0	16,1	0,972	0,838	0,932	12,6	1,252	15,7
V3	V3	78,0	72,8	698	2010	59,0	12,3	0,933	0,804	0,932	9,3	1,252	11,6
V4	V4	78,0	75,9	740	2050	79,0	16,5	0,973	0,839	0,932	12,9	1,252	16,2
V5	V5-A	72,9	78,7	676	2060	46,0	11,0	1,080	0,874	0,928	8,9	1,252	11,2
	V5-B	72,9	73,5	619	2020	44,0	10,5	1,008	0,853	0,928	8,3	1,252	10,5
Průměr vzorek V5:					2040		10,8				8,6		10,8
V6	V6-A	73,0	75,2	639	2040	44,0	10,5	1,030	0,860	0,928	8,4	1,252	10,5
	V6-B	73,0	74,6	640	2050	45,0	10,8	1,022	0,858	0,928	8,6	1,252	10,7
Průměr vzorek V6:					2050		10,6				8,5		10,6
V7	V7	73,0	76,6	678	2120	59,0	14,1	1,049	0,866	0,928	11,3	1,252	14,2
V8	V8	78,1	68,6	701	2140	67,0	14,0	0,878	0,800	0,932	10,4	1,252	13,1
V9	V9	78,0	75,2	723	2020	69,0	14,4	0,964	0,834	0,932	11,2	1,252	14,1
V10	V10	78,4	67,4	651	2010	71,0	14,7	0,860	0,800	0,933	11,0	1,252	13,7
Průměrná hodnota:					2060		13,3				10,4		13,0
Směrodatná odchylka:					45,2		2,2				1,6		2,0
Variační koeficient [%]:					2,2		16,3				15,7		15,7

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

PŘÍLOHA 2.2 (pokračování)

Tabulka 5: Vyhodnocení destruktivní zkoušky pevnosti betonu v tlaku

Zkušební vzorek	Část konstrukce	Válcová pevnost $F_{ck, is, cyl}$ [MPa]	Krychelná pevnost $F_{ck, is, cube}$ [MPa]
V1	trám 1.NP	11,6	14,5
V2	deska 1.NP	12,6	15,7
V3	sloup 1.NP	9,3	11,6
V4	průvlak 1.NP	12,9	16,2
V5-A	sloup 1.PP	8,9	11,2
V5-B	sloup 1.PP	8,3	10,5
V6-A	sloup 1.PP	8,4	10,5
V6-B	sloup 1.PP	8,6	10,7
V7	průvlak 1.PP	11,3	14,2
V8	deska 1.PP	10,4	13,1
V9	deska 2.NP	11,2	14,1
V10	deska 2.NP	11,0	13,7

Statistické vyhodnocení:

$$f_{ck, is} = f_{c, m(n)is} - k_n s$$

Průměrná pevnost $F_{c, m, is, cube}$ [MPa]	13,0
Počet platných zkoušek	12
Výběrová směrodatná odchylka s	2,04
Směrodatná odchylka s pro $V_x = 8 \%$	1,04
Uvažovaná směrodatná odchylka s	2,04
Variační koeficient [%]	15,7 < 16
Posouzení rovnoměrnosti	vyhoví
Součinitel odhadu 5% kvantilu K_n (neznámý V_x):	1,89
Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cube, 1}$ [MPa]	9,1

$$f_{ck, is} = f_{c, is, lowest} + M$$

Minimální pevnost $F_{c, is, lowest, cube}$ [MPa]	10,5
M [MPa]	1
Pevnost betonu v tlaku $f_{ck, is, cube, 2}$ [MPa]	11,5

Třída betonu dle ČSN EN 206+A1	C 8/10
---------------------------------------	---------------

PŘÍLOHA 3

DIAGNOSTIKA STROPNÍCH KONSTRUKCÍ OBJEKTU DOMOVA PRO SENIORY V PERNINKU

VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

(celkem 32 stran)

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 1: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – pohled na zpřístupněné místo stropní konstrukce, přístupná stropní deska a trám v poli



Foto 2: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – v místě sondy přítomny nad úrovní podhledu ocelové profily v. 240 mm ve směru kolmo na stropní trám s roztečí přibližně 1,8 m, vizuálně nebylo zjištěno spolupůsobení profilů s trámem stropní konstrukce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 3: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – v místě příčky mezi pokoji dozdivka z plných cihel na ocelovém profilu rovnoběžně se stropním trámem uložená na ocelové profily, pravděpodobně částečný přenos zatížení z původní konstrukce



Foto 4: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – probíhající trhlina stropní deskou a trámem přibližně ve vzdálenosti 1 m od průvlaku, trhlina přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlina v omítkě

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 5: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – probíhající trhлина stropní deskou a trámem přibližně ve vzdálenosti 1 m od průvlaku, trhлина přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhлина v omítce



Foto 6: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – probíhající trhлина stropní deskou a trámem přibližně ve vzdálenosti 1 m od průvlaku, trhлина přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhлина v omítce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 7: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 1 – probíhající trhlina stropní deskou a průvlakem přibližně za náběhem průvlaku, trhlina přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlina v omítce



Foto 8: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na zpřístupněné místo stropní konstrukce, přístupná stropní deska, trámy, průvlak a sloup

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 9: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – v místě sondy přítomný nad úrovní podhledu ocelový profil v. 260 mm kopírující stěnu chodby (kolmo na trámy) ve vzdálenosti přibližně 1,85 m od sloupu, vizuálně patrné spolupůsobení profilu s trámy stropní konstrukce



Foto 10: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na stropní trámy s podpůrnou konstrukcí, ocelový profil podepřený ocelovými sloupky s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil), vizuálně patrné vlasové trhliny v omítce na trámech, desce a průvlaku

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 11: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na stropní konstrukci za úrovni podpůrné ocelové konstrukce (z chodby směrem na pokoj 1.21), nejsou patrné další ocelové profily v tomto poli, zjevné narušení krycí vrstvy výztuže trámů konstrukčními prvky stropního podhledu a průraz stropní deskou



Foto 12: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na styk sloupu, průvlaku a trámu, vizuálně bez zjevných vad

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 13: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na průvlak v místě náběhu, patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 14: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na průvlak v místě náběhu, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena trhлина š. až 1 mm (cca 0,5 až 0,9 m od podpory)

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 15: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na trám v místě náběhu, patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 16: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na trám v místě náběhu, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena smyková trhлина v trámu š. až 8 mm (cca 0,9 až 1,3 m od podpory), v desce š. až 2 mm (cca 1,3 m od podpory)

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 17: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – detailní pohled na probíhající smykové trhliny v trámu přes smykovou výztuž



Foto 18: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – detailní pohled na probíhající smykové trhliny v trámu š. až 8 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 19: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na druhý trám v místě náběhu, patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 20: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – pohled na druhý trám v místě náběhu, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena obdobná smyková trhлина v trámu a desce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 21: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 2 – detailní pohled na probíhající trhlinu v desce š. až 2 mm



Foto 22: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na zpřístupněné místo stropní konstrukce, přístupná stropní deska, trámy a průvlak

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 23: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – v místě sondy přítomný nad úrovní podhledu ocelový profil v. 260 mm kopírující stěnu chodby (kolmo na trámy) ve vzdálenosti přibližně 1,85 m od sloupu, vizuálně patrné spolupůsobení profilu s trámy stropní konstrukce



Foto 24: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – v místě sondy přítomný nad úrovní podhledu ocelový profil v. 260 mm kopírující stěnu chodby (kolmo na trámy) ve vzdálenosti přibližně 1,85 m od sloupu, vizuálně patrné spolupůsobení profilu s trámy stropní konstrukce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 25: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – detailní pohled na stropní trám s podpůrnou konstrukcí, ocelový profil podepřený ocelovými sloupky s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil)



Foto 26: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na stropní trámy s podpůrnou konstrukcí, ocelový profil podepřený ocelovými sloupky

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 27: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na stropní konstrukci za úrovni podpůrné ocelové konstrukce (z chodby směrem na koupelnu 1.23), nejsou patrné další ocelové profily v tomto poli, zjevné stopy po zatékání na trám



Foto 28: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na stropní konstrukci za úrovni podpůrné ocelové konstrukce (z chodby směrem na koupelnu 1.23), patrná smyková trhлина na trámu s odprýsknutou krycí vrstvou výztuže a narušením konstrukčními prvky stropního podhledu, pravděpodobně se jedná o smykové porušení trámu až po dodatečném zesílení (posun podpory)

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 29: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na trám v místě náběhu, patrná vlasová trhlina v omítce



Foto 30: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na trám v místě náběhu, patrná pouze vlasová trhlina v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena smyková trhlina v trámu š. až 2 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 31: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na styk průvlaku a trámu, na stropní desce a průvlaku patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 32: 1.NP, odhalení stropní konstrukce s ozn. č. 3 – pohled na styk průvlaku a trámu, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očistění na úroveň betonu odhalena trhлина v průvlaku š. až 0,7 mm, v desce š. až 0,5 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 33: 1. PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – pohled na trámy a stropní desky, patrné stopy průsaku olejů do konstrukce



Foto 34: 1. PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – probíhající trhlina stropní deskou a trámy přibližně ve vzdálenosti 1,3 m od průvlastku, trhlina přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlina v omítce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 35: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – pohled na trámy a desku, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena smyková trhлина v trámu š. až 18,5 mm (cca 1,1 až 1,4 m od podpory), v desce š. až 8 mm (cca 1,4 m od podpory)



Foto 36: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – detailní pohled na probíhající smykovou trhlinu v trámu š. až 18,5 mm, v desce š. až 8 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 37: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – detailní pohled na probíhající smykovou trhlinu v trámu š. až 18,5 mm, v desce š. až 8 mm



Foto 38: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – detailní pohled na probíhající smykovou trhlinu v trámu a desce v dalším poli, trhlinu přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlinu v omítkce, patrné stopy průsaku olejů do konstrukce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 39: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – detailní pohled na stropní desku v místě průsaku oleje do konstrukce, po odstranění omítky a malby je patrná přítomnost olejů v betonu



Foto 40: 1.PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – patrné stopy pravděpodobně po úniku vody a průsak olejů na stropní desku a průvlak

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 41: 1. PP, přístupná část stropní konstrukce před dílnou – přibližně ve vzdálenosti 1,85 m od průvlastku přidaná podpurná konstrukce trámů (rovnoběžně s průvlastkem) – ocelové profily s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil) patrně dozděné až ke stropní desce, sloužící nejspíše k vynesení zatížení z podpurné konstrukce 1. NP



Foto 42: 1. PP, část stropní konstrukce u obvodové uliční stěny v úrovni dílny – zesílený trám ocelovými profily, pohled na probíhající trhlinu v trámu a desce, trhlinu přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlinu v omítkce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 43: 1.PP, část stropní konstrukce u obvodové uliční stěny v úrovni dílny – detailní pohled na probíhající trhlinu v trámu a desce, trhлина přetažená omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhлина v omítce



Foto 44: 1.PP, část stropní konstrukce u obvodové uliční stěny v úrovni dílny – detailní pohled na probíhající trhlinu v trámu a desce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 45: 1. PP, část stropní konstrukce v garáži – patrná průběžná podpůrná konstrukce trámů (rovnoběžně s průvlakem) – ocelové profily s rozměrem 120x120 mm (pravděpodobně 2x U profil) patrně dozděné až ke stropní desce, sloužící nejspíše k vynesení zatížení ze sloupků podpůrné konstrukce 1. NP



Foto 46: 1. PP, část stropní konstrukce v garáži – pohled na sloup, průvlak a trám, patrná pouze vlasová trhлина v omítce na průvlak, po očištění na úroveň betonu odhalena trhлина š. až 3,5 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 47: 1.PP, část stropní konstrukce v garáži – pohled na trám v místě náběhu, patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 48: 1.PP, část stropní konstrukce v garáži – pohled na trám a desku v místě náběhu, patrná pouze vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena smyková trhлина v trámu a desce š. až 1,5 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 49: 1.PP, část stropní konstrukce v kotelně – pohled na desku a trám v místě náběhu, patrná vlasová trhлина v omítce



Foto 50: 1.PP, část stropní konstrukce v kotelně – pohled na desku a trám v obvodové stěně, patrná vlasová trhлина v omítce, po očištění na úroveň betonu odhalena trhлина v trámu š. až 0,6 mm

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 51: 1.PP, část stropní konstrukce v místnosti vedle hlavního schodiště – v jednom poli rovnoběžně s trámy přidaná podpurná konstrukce tvořená ocelovými profily (probíhá i gářiž)



Foto 52: 1.PP, část stropní konstrukce v místnosti vedle hlavního schodiště – probíhající trhlina stropní deskou a trámem v blízkosti obvodové uliční stěny, trhlina přetažená pravděpodobně omítkou a malbou, vizuálně patrná pouze vlasová trhlina v omítkce

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 53: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, patrná podpůrná ocelová konstrukce stropu 2.NP, ocelové profily rovnoběžné s hlavním průvlakem přibližně ve vzdálenosti 0,9 a 4,5 m od průvlaku



Foto 54: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – na několika místech stropní deska narušena sondami

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 55: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – na několika místech stropní deska narušena sondami, detailní pohled na řešení podpůrné konstrukce v místě trámu, stropní trámy podchyceny ocel. pásky k podpůrným ocelovým profilům přibližně ve vzdálenosti 0,9 m od hlavního průvlaku



Foto 56: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – detailní pohled na řešení podpůrné konstrukce v místě trámu, stropní trámy podchyceny ocel. pásky k podpůrným ocelovým profilům přibližně ve vzdálenosti 0,9 m od hlavního průvlaku

PŘÍLOHA 3 (pokračování)

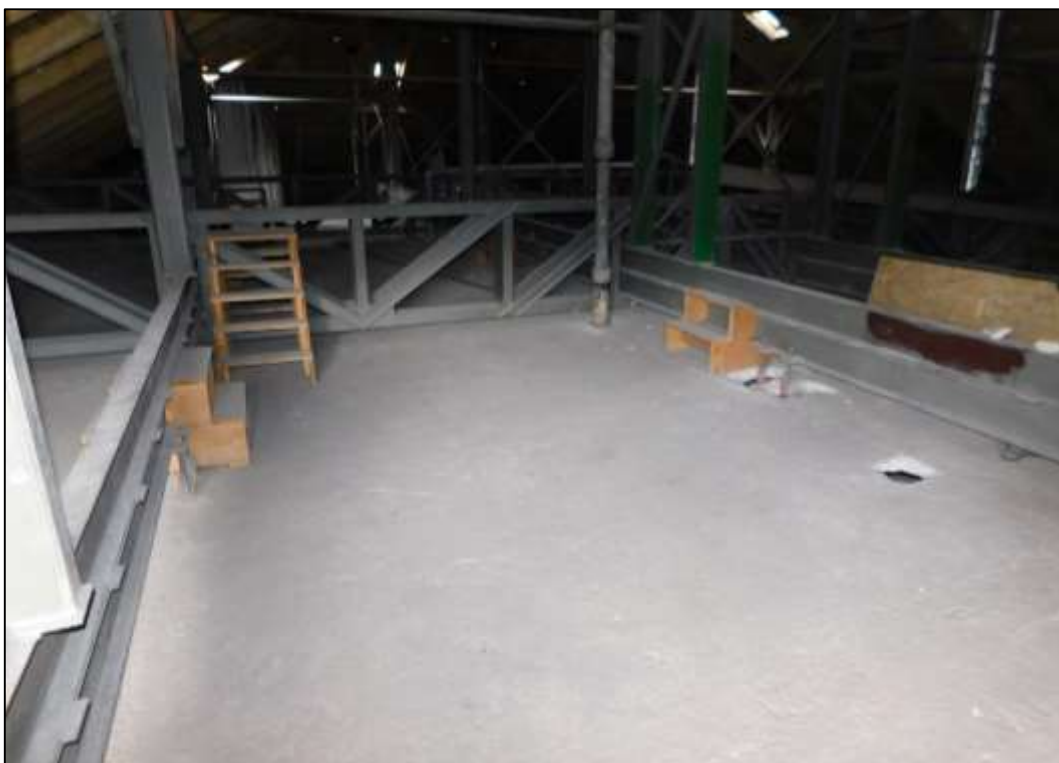


Foto 57: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, na několika místech stropní deska narušena sondami, patrná podpurná ocelová konstrukce stropu 2.NP



Foto 58: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, na několika místech stropní deska narušena sondami, průběžné trhliny stropní deskou ve vzdálenosti přibližně 1,0 až 1,1 m od hlavního průvzlaku na obou stranách

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 59: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, na několika místech stropní deska narušena sondami, v ploše desky se při horním povrchu opakují trhliny kopírující hrany trámů



Foto 60: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, v ploše desky se při horním povrchu opakují trhliny kopírující hrany trámů

PŘÍLOHA 3 (pokračování)



Foto 61: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – pohled na stropní desku shora, patrné nadměrné průhyby stropní konstrukce dosahující až 100 mm



Foto 62: 2.NP, přístupná stropní konstrukce z půdy – detailní pohled na styk sloupu, průvlaku a trámu, patrná smyková trhлина v místě náběhu trámu