



**Kancelář stavebního inženýrství s.r.o.**

Sídlo spol.: Botanická 256, 360 02 Dalovice, IČ: 25 22 45 81, DIČ: CZ25224581

*Název akce:*

## Úvodní stavebně – technický průzkum

*Objekt:*

**Střední průmyslová škola keramická a sklářská  
Karlovy Vary, Náměstí 17. Listopadu 12, 360 05  
Karlovy Vary**

*Objednavatel:*

**Střední průmyslová škola keramická a sklářská  
Karlovy Vary, Náměstí 17. Listopadu 12, 360 05  
Karlovy Vary**

Datum vydání: 27.04.2017

Ing. Petr Hampel



Ing. Stanislav Vonka

Tel. 602 455 027, 602 455 293; email: [info@ksi.cz](mailto:info@ksi.cz); [www.ksi.cz](http://www.ksi.cz)

## I. Úvod

Dne 24.03.2017 byla ředitelkou školy paní Mgr. Ing. M. Šlechtovou, MPA, požádána Kancelář stavebního inženýrství s. r. o., Botanická 256, 360 02 Dalovice, o provedení vizuální prohlídky stropní konstrukce v místnosti sádrovny v objektu školy (stará budova). Při vizuální prohlídce byly zjištěny aktivní trhliny v nosných trámech. **Kanceláří stavebního inženýrství bylo rozhodnuto o okamžitém uzavření učebny sádrovny a místností pod a nad touto učebnou a zajištění podepření stropní konstrukce ocelovými stojkami a dřevěnými nosíky. Stav stropní konstrukce byl charakterizován jako havarijní viz zápis Ing. Petra Hampla ze dne 24.03.2017.**

Dne 27.03.2017 byly odebrány 2 vzorky betonu z nosných trámů pro chemickou analýzu (předběžný průzkum konstrukcí). V obou vzorcích bylo nalezeno zvýšené množství  $\text{Al}_2\text{O}_3$  v cementovém tmelu (7,54% a 7,56%).

**Na základě předběžného průzkumu byl stav stropních konstrukcí v objektu celé školy charakterizován jako havarijní a v prostorách školy byla zakázána jakákoliv činnost a zakázán vstup do školy.** Následně bylo rozhodnuto o provedení úvodního stavebně – technického průzkumu objektu školy a bytového domu.

## II. Rozsah úvodního stavebně technického průzkumu

Podle objednávky Střední průmyslové školy keramické a sklářské Karlovy Vary, Náměstí 17. Listopadu 12, 360 05 Karlovy Vary, byl Kanceláří stavebního inženýrství s. r. o., Botanická 256, 360 02 Dalovice, proveden úvodní stavebně – technický průzkum vybraných konstrukcí ve výše uvedeném objektu a přilehlém objektu bytového domu se zaměřením na ověření zjištění možného použití hlinitanového cementu v betonu a na stanovení krychelné pevnosti betonu nedestruktivní metodou. Úvodní stavebně – technický průzkum navazuje na předběžný průzkum, při kterém byly odebrány 2 vzorky betonu z trámů stropní konstrukce pro chemickou analýzu a ve kterých byl následně zjištěn zvýšený obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Rozsah úvodního stavebně – technického průzkumu:

- Vizuální prohlídka
- Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu
- Odběr vzorků pro chemickou analýzu
- Chemická analýza vzorků betonu se zaměřením na možnost použití hlinitanového cementu
- Vyhodnocení
- Závěr

### **III. Popis stávajícího stavu**

Komplex střední průmyslové školy je tvořen hlavní budovou půdorysného tvaru „T“ a přilehlým bytovým domem.

#### **Hlavní budova školy**

Budova školy je objekt o 3 nadzemních podlažích a suterénu. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny cihelným zdivem, pouze v místě západovýchodní chodby u sálů bylo použito celkem 6 betonových pilířů. Pilíře byly zvoleny z důvodů instalace vitrín ve stěně po celé délce chodby. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovým obousměrným trámovým stropem. V části objektu, v jižním traktu u komunikace Sokolovská, jsou stropní konstrukce trámové dřevěné.

#### **Bytový dům**

Bytový dům je objekt o 3 nadzemních podlažích a suterénu. Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny cihelným zdivem. Vodorovné nosné konstrukce jsou v suterénu objektu tvořené železobetonovým obousměrným trámovým stropem. V nadzemních částech objektu byl železobetonový trámový strop použit v severní části objektu (chodba, kuchyň a přilehlé prostory u severního traktu v 1. NP, chodba a kuchyň v 2. NP), ostatní vodorovné konstrukce jsou dřevěné trámové. Stropní konstrukce 3. NP jsou dřevěné trámové.

#### **IV. Použitá dokumentace**

Objednavatel předal zpracovateli kopie původní dokumentace z roku 1923. Předané kopie obsahovaly stavební výkresy půdorysů všech podlaží objektu školy i bytového domu.

#### **V. Diagnostické metody průzkumu**

##### **IV.1 Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu**

Bylo provedeno nedestruktivně Schmidtovým tvrdoměrem N v. č. 31 521 podle ČSN 73 1373. Pro vyhodnocení byl použit obecný kalibrační vztah. Jedná se tedy o zkoušku s nezaručenou přesností. Podstatou zkoušky je stanovení krychelné pevnosti betonu na základě měření tvrdosti povrchu betonu.

##### **IV.2 Chemická analýza odebraných vzorků betonu**

Chemická analýza odebraných vzorků betonu byla provedena rentgenovou fluorescenční spektrometrií bezstandardní analýzou na přístroji S4 PIONEER. Tímto postupem byly určeny a kvantifikovány všechny důležité chemické prvky a sloučeniny ve vzorcích betonu. Chemická analýza byla provedena v laboratoři firmy KSB spol. s r. o., 362 26 Božíčany.

#### **VI. Stavebně – technický průzkum**

##### **VI.1 Vizuální prohlídka objektu**

Vizuální prohlídka hlavní budovy byla provedena dne 13.04.2017. Následně dne 20.04.2017 byla provedena vizuální prohlídka konstrukcí v bytovém domě. Při vizuální prohlídce bylo zjištěno, že jednotlivé typy konstrukcí a jejich použití odpovídá předané projektové dokumentaci. Prohlídka byla zaměřena na železobetonové konstrukce stropů a pilířů. Při vizuální prohlídce bylo zjištěno, že v místě sádrovny v 1. NP školy, u Náměstí 17. Listopadu, se vyskytují podélné trhliny na spodní straně

stropních trámů, které se rozevírají směrem ke spodní straně trámů a procházejí až za podélnou nosnou výztuž. Obdobné trhliny byly nalezeny ve stropních trámech bytu v suterénu v jihovýchodním traktu bytového domu. Z trhlín samovolně vypadávala nesoudržná zrna betonu. Při poklepu zkušebním kladívkem se beton drtil a rozpadal. V ostatních stropních konstrukcích i v pilířích nebyly žádné trhliny, ani jiné poruchy, nalezeny. Trámy stropní konstrukce v místnosti přípravný sádrovny v 1. NP na severní straně objektu a v místnosti točírny v 1. NP v severním traktu objektu u východozápadní chodby jsou viditelně prohnuté. V malbě a omítce nebyly žádné trhliny nalezeny.

## VI.2 Nedestruktivní zjištění pevnosti betonu

Celkem bylo provedeno 5 sond do trámů a pilíře, které byly označeny č. 1 – 5.

Sonda č. 1 byla umístěna v 1. NP v 1. pilíři u schodiště u východozápadní chodby.

Sonda č. 2 byla umístěna v 1. NP v místnosti točírny v podélném trámu v severozápadním rohu.

Sonda č. 3 byla umístěna v suterénu objektu ve štukatérské dílně v podélném trámu u Náměstí 17. Listopadu.

Sonda č. 4 byla umístěna v suterénu objektu v podélném trámu východozápadní chodby.

Sonda č. 5 byla umístěna v 2. NP v podélném trámu v místnosti analytické laboratoře nad sádrovnou u Náměstí 17. Listopadu.

Směr zkoušení: vodorovný

Stáří betonu  $\alpha_t = 0,9$  nad 360 dnů

Stav betonu  $\alpha_w = 0,85$  suchý

| Sonda číslo | Velikost platných odrazů | Průměr | $R_b$ MPa |
|-------------|--------------------------|--------|-----------|
| 1           | 26 24 24 26 24 26 26     | 25     | 12        |
| 2           | 28 28 22 24 22 28 24     | 25     | 12        |
| 3           | 22 22 22 26 28 22 26     | 24     | 11        |
| 4           | 26 25 26 25 26 28 26     | 26     | 14        |
| 5           | 24 22 24 24 28 24 26     | 25     | 12        |

### VI.3 Chemická analýza vzorků betonu

#### Odběr vzorků

Vzorky betonu byly odebrány v místech sond, kde byly provedeny nedestruktivní zkoušky pevnosti betonu. Vzorky byly označeny shodně s čísly sond č. 1 – 5.

#### Chemická analýza

Vzorek č. 1 – 1. NP, pilíř, točírna

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,188                      |
| MgO                            | 0,229                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4,95                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 73,6                       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,0520                     |
| SO <sub>3</sub>                | 0,355                      |
| Cl                             | 0,0                        |
| K <sub>2</sub> O               | 1,11                       |
| CaO                            | 10,4                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,13                       |
| Br                             | 1,34                       |

Vzorek č. 2 – 1. NP, trám, točírna,

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,787                      |
| MgO                            | 0,296                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,40                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 71,9                       |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,102 |
| SO <sub>3</sub>                | 0,163 |
| Cl                             | 0,0   |
| K <sub>2</sub> O               | 2,57  |
| CaO                            | 6,60  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,01  |
| Br                             | 1,26  |

Vzorek č. 3 – suterén, stropní trám, štukatérská dílna

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,821                      |
| MgO                            | 0,298                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,09                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 67,8                       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,154                      |
| SO <sub>3</sub>                | 0,200                      |
| Cl                             | 0,180                      |
| K <sub>2</sub> O               | 2,20                       |
| CaO                            | 8,55                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,70                       |
| Br                             | 1,27                       |

Vzorek č. 4 – suterén, stropní trám, chodba do přípravny

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,455                      |
| MgO                            | 0,260                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,18                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 73,3                       |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,0871 |
| SO <sub>3</sub>                | 0,191  |
| Cl                             | 0,0    |
| K <sub>2</sub> O               | 1,74   |
| CaO                            | 7,46   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,51   |
| Br                             | 1,23   |

Vzorek č. 5 – 2. NP, stropní trám, analytická laboratoř

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,585                      |
| MgO                            | 0,261                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,20                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 73,2                       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,0913                     |
| SO <sub>3</sub>                | 0,212                      |
| Cl                             | 0,0499                     |
| K <sub>2</sub> O               | 1,69                       |
| CaO                            | 7,12                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,89                       |
| Br                             | 1,37                       |

Při předběžném průzkumu byly odebrány 2 vzorky betonu a to vzorek P1 ze stropního trámu v místnosti sádrovny v 1. NP objektu u Náměstí 17. Listopadu a vzorek č. P2 v místnosti přípravny sádrovny v 1. NP objektu u Náměstí 17. Listopadu

Vzorek č. P1 – 1 NP, stropní trám, sádrovna

| Prvek             | Hmotnostní koncentrace v % |
|-------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O | 1,12                       |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| MgO                            | 0,490 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,54  |
| SiO <sub>2</sub>               | 72,7  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,100 |
| SO <sub>3</sub>                | 0,249 |
| Cl                             | 0,213 |
| K <sub>2</sub> O               | 2,57  |
| CaO                            | 5,55  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,80  |
| Br                             | 0,921 |

Vzorek č. P2 – 1. NP, stropní trám, přípravná sádrovny

| Prvek                          | Hmotnostní koncentrace v % |
|--------------------------------|----------------------------|
| Na <sub>2</sub> O              | 0,816                      |
| MgO                            | 0,525                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 7,56                       |
| SiO <sub>2</sub>               | 70,7                       |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,122                      |
| SO <sub>3</sub>                | 0,206                      |
| Cl                             | 0,0271                     |
| K <sub>2</sub> O               | 2,15                       |
| CaO                            | 6,83                       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,77                       |
| Br                             | 0,929                      |

Hmotnostní koncentrace ostatních prvků a sloučenin měly neměřitelné hodnoty.

## VII. Vyhodnocení

Při vizuální prohlídce stropních konstrukcí byly nalezeny závažné poruchy ve formě podélných trhlin ve stropních trámech v 1. NP objektu školy a v suterénu bytového domu. Nedestruktivní zkouškou pevnosti betonu bylo zjištěno, že krychelná pevnost betonu ve stropních trámech a pilíři se pohybuje od 11 do 14 MPa a v průměru je 12,2 MPa. Chemickou analýzou odebraných vzorků betonu stropních trámů byl prokázán zvýšený obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , který kolísá od 6,18% do 7,56%, v pilíři byl obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$  4,95%.

Z výsledků provedeného průzkumu vyplývá, že v železobetonových konstrukcích byl s největší pravděpodobností použit hlinitanový cement nebo cement hlinitanového ladění. Použití tohoto cementu vede k metastabilitě slínkových materiálů a k postupné ztrátě pevnosti betonu. Závislost mezi poklesem pevnosti betonu a času není lineární, ale vždy vede k úplné ztrátě pevnosti betonu.

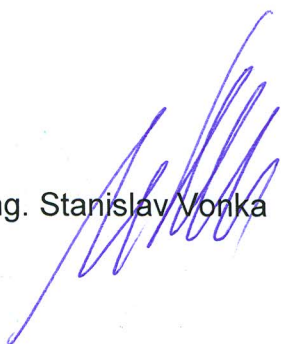
## VII. Závěr

**Stavební stav železobetonových stropních konstrukcí a pilířů v objektu školy a bytového domu je havarijní. V objektech nesmí být vykonávána žádná činnost a vstup do objektu musí být zakázán.** Všechny stropní konstrukce musí být podepřeny ocelovými stojkami a dřevěnými nosníky.

Dalovice dne: 27.04.2017

  
Ing. Petr Hampl

KANCELÁŘ STAVEBNÍHO INŽENÝRSTVÍ s.r.o.  
Botanická 256, 360 02 Dalovice  
IČ: 25 22 45 81 DIČ: CZ25224581  
info@ksi.cz www.ksi.cz  
tel. 602 455 027, 602 455 293

  
Ing. Stanislav Vonka