



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

STANDARDIZACE POSTUPŮ PŘI ZNALECKÉM  
POSUZOVÁNÍ CIHELNÉHO ZDIVA

STANDARDIZATION OF PROCEDURES FOR THE  
BRICK MASONRY EXPERT ASSESSMENT

TITLE

ZKRÁCENÁ VERZE  
DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Ing. ROSTISLAV KOSTKA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Prof. Ing. LEONARD HOBST, CSc.

BRNO 2016

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Metodika, standardizace, cihelné zdivo.

## **KEY WORDS**

Methodology, standardizing, brick masonry.

## **MÍSTO ULOŽENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE**

Ústav soudního inženýrství VUT v Brně

© Rostislav Kostka, 2016

ISBN

ISSN

# OBSAH

1.	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....	4
1.1.	SOUDNĚ ZNALECKÁ ČINNOST .....	4
1.2.	STAVEBNĚ-TECHNICKÝ PRŮZKUM .....	7
1.3.	ZÁSADY PŘI NAVRHOVÁNÍ STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO PRŮZKUMU POSUZOVANÉHO OBJEKTU .....	9
1.4.	VÝSLEDKY STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO PRŮZKUMU.....	9
1.5.	KONSTRUKČNÍ A STATICKÝ PRŮZKUM OBJEKTU.....	10
1.6.	DOKUMENTACE O STAVEBNĚ TECHNICKÉM HODNOCENÍ A PRŮZKUMU OBJEKTU .....	10
2.	CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE .....	11
3.	ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ .....	12
3.1	VLIV RAŽBY TUNELU NA PORUCHY CIHELNÉHO ZDIVA OBJEKTŮ NAD KRÁLOVOPOLSKÝM TUNELEM V BRNĚ, OBJEKT VELESLAVÍNOVA 1/Č.P. 245 .....	12
3.2	KOSTEL SV. GOTHARDA V BRNĚ, MODŘICÍCH.....	15
3.3	BUDOVA ŠKOLY NA ŠUJANOVĚ NÁM. Č.1 V BRNĚ.....	17
4.	VYHODNOCENÍ PRAKTICKÝCH PŘÍKLADŮ.....	19
4.1	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA TRHLIN NA OBJEKTECH A PŘÍČIN DEFORMACÍ.....	19
4.2	VYHODNOCENÍ KUSOVÉHO MATERIÁLU .....	19
4.3	VYHODNOCENÍ Z HLEDISKA POSTUPŮ POSUZOVÁNÍ CIHELNÉHO ZDIVA .....	19
5.	ZÁVĚR .....	21
6.	LITERATURA.....	23
7.	ŽIVOTOPIS .....	25

# 1. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Objektivní posouzení vlastností cihelného zdiva je základním předpokladem návrhu bezpečné a ekonomické přestavby konkrétního objektu. Příslušné průzkumné práce je třeba od začátku konat v souladu s následným statickým uspořádáním vlastní přestavby. Nejobjektivnějším ověřením statických parametrů je uskutečněná vyhodnocená zatěžovací zkouška. Uvedené řešení je však cenově, personálně i časově náročné.

Další možností je odběr a odzkoušení velkorozměrových vzorků zdiva při jednoosém nebo dvouosém zatížení. Uvedený postup umožňuje přímé využití výsledků zkoušek při statickém výpočtu, většinou bez možnosti jejich statického zhodnocení. Problém zde vyvolává otázka výběru vzorků, který nemusí vždy reprezentovat posuzovanou konstrukci, neboť jejich odběr může být ovlivněn provozními důvody i stabilitou vlastní konstrukce při přestavbě (např. vzorky se mohou odebírat většinou z míst málo staticky exponovaných).

Experimentální práce pro stanovení komplexních výpočtových charakteristik cihelného zdiva na podkladě nedestruktivních metod (např. měření impulsové rychlosti UZ vlnění) neposkytují pro potřeby rekonstrukcí prozatím vlivem výrazné nehomogenity tohoto stavebního materiálu uspokojivé výsledky. Vlivy jakosti vlastních cihlářských výrobků, stavu zdiva (způsob zdění, vlhkost aj.), druhu malty apod. vedou k množství rozdílných regresivních vztahů.

Většinou se posuzuje odděleně jakost cihlářských výrobků a použité malty.

## 1.1 Soudně znalecká činnost

Zakladatel původního vědeckého pojetí soudního inženýrství, pan Ing. Jiří Smrček (1906-1987), je definoval takto:

*„Soudní inženýrství je nová technická disciplína, zabývající se zkoumáním příčin, průběhu a důsledků negativních technických jevů všech oborů. Jejím významným použitím v rámci hledání materiální pravdy je objasňování těchto jevů pro účely řízení před ostatními orgány zejména v řízení trestním a občanskoprávním, příp. i pro potřeby správních orgánů a organizací.“*

Pokusme se tuto definici rozvést, uvést podstatu oboru a současně stanovit, v čem se liší od dalších oborů souvisejících, ev. podobných. K tomu nejlépe poslouží analogie se soudním lékařstvím.

A podobně je tomu v technice. Defektoskopie, ať destruktivní nebo nedestruktivní, spolu s dalšími zkušebními metodami umožňuje stanovit skutečný stav stroje, stavby apod. Je možno zjistit, nakolik skutečné provedení odpovídá (nebo před havárii odpovídalo) projektu, dále například: zda byl projekt vadný či nikoliv; když byl vadný, zda byl rozporu s některou normou. Takto je možno teoreticky ověřovat všechny možné příčiny současného stavu. Pokud bude toto ověřování prováděno úředně, v rámci řízení pře státními orgány, příp. v souvislosti s právními úkony občanů nebo organizací, bude na místě znalecký posudek, zde nastupují také znalosti metod soudního inženýrství.

Soudní inženýrství je také oborem interdisciplinárním, a to v disciplínách zdánlivě nesouvisejících. Pro řádné podání znaleckého posudku jsou nezbytné znalosti společenských věd, zejména teorie poznání (gnoseologie) a příčin, věd právních (procesních i hmotných), ekonomických a v mnoha případech i lékařských – přinejmenším v takovém rozsahu, aby technický znalec věděl, kdy si má přibrat konzultanta lékaře. Nutné jsou znalosti z ekonomie, předpisy cenové a další související fakta.

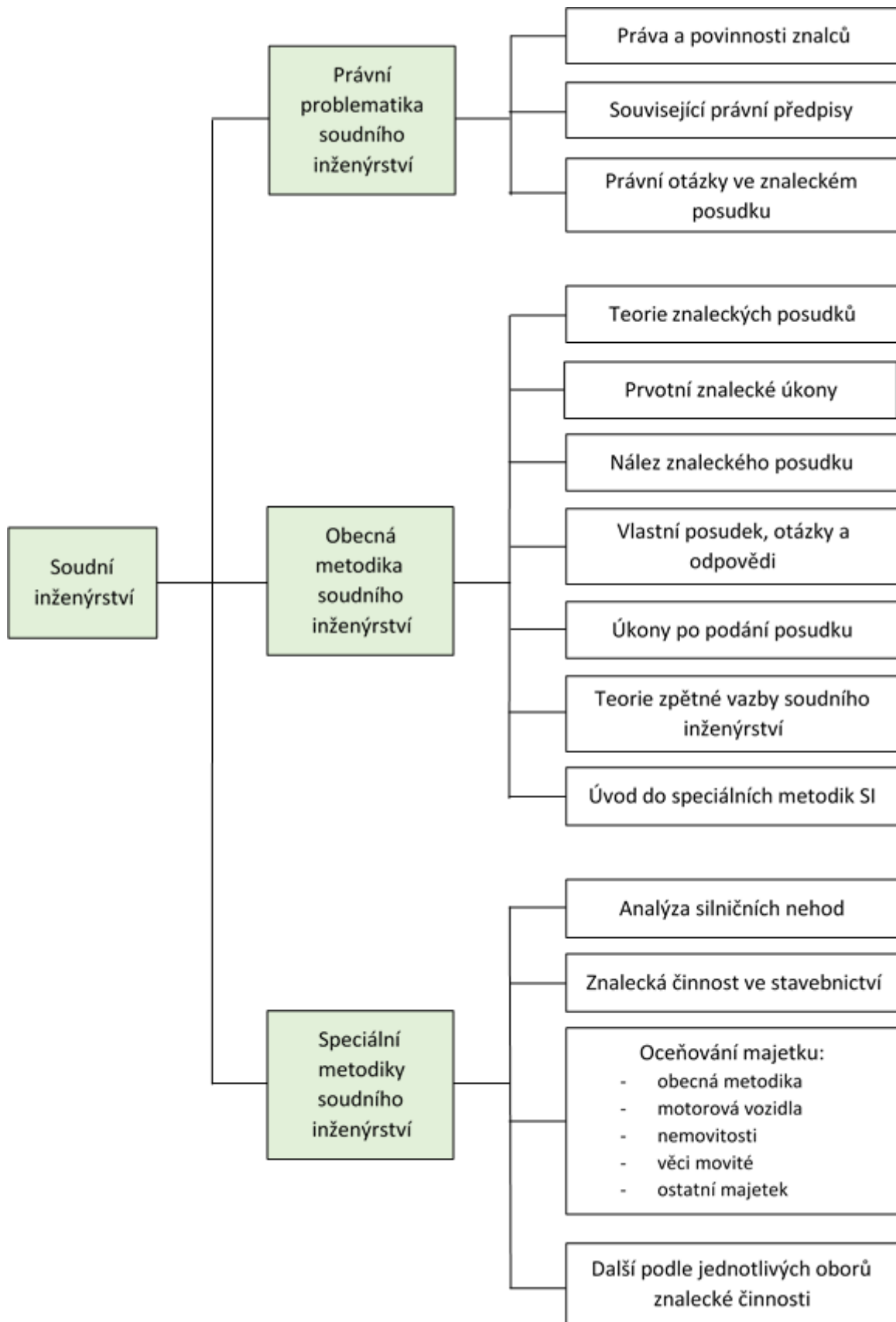
V případě havárie stavby nastoupí stádium zjišťování příčiny. Na základě rozsahu, způsobu a postupu deformací jsou postupně eliminovány všechny fáze havárie, až se dojde k nosníku, který ve stavbě povolil jako první. Zde potom znalec musí komplexní analýzou

ověřit v první fázi skutečný (ev. alespoň možný) průběh, skutečnou příčinu poruchy. Nemůže zde počítat s návrhovou pevností oceli a betonu, ale musí zjistit skutečné provedení, pevnost skutečnou. Obdobně musí pokud možno přesně zjistit skutečné zařízení v době havárie atd. Až zjistí skutečnou příčinu poruchy, potom teprve může uvažovat, jak bylo možno poruše předejít, a současně celý průběh uvádí do vztahu k příslušným právním předpisům. Přitom má stále na mysli, že posudek bude použit pro účely řízení, ať už trestního, občanskoprávního nebo před obchodním soudem, a proto ze závěru posudku musí být zřejmá příčinná souvislost tak, jak ji má na mysli právní řád. Musí být řádně oddělena příčina od důsledku; např. pokud byl špatně dimenzován jiný nosník, který praskl až po prasknutí nosníku předmětného, je zde sice pochybení, ale nemusí být příčinná souvislost (toto je zase věcí statického výpočtu, analyzovat varianty s dobře a vadně dimenzovaným a ověřit, kdy se konstrukce poruší).

Dalším specifikem soudního inženýrství je existence zpětné vazby. Právě objektivní poznání skutečné příčiny poruchy (havárie) ve všech jejích souvislostech umožňuje nejúčinnější boj proti opakování. Zpětná vazba se uskutečňuje několika způsoby:

- Podáním návrhu na opatření současně se znaleckým posudkem,
- přímo v práci znalce, který ve svém oboru je obvykle vysoce kvalifikovaným odborníkem na zodpovědném místě,
- značnou část znalců tvoří vysokoškolští učitelé, případně odborní učitelé středních škol, kteří své poznatky okamžitě mohou realizovat ve výuce.

Soudní inženýrství má také významný vztah k vědám ekonomickým. Po technickém hodnocení stavu zařízení, rozsahu jeho poškození, rozsahu a technologie nutných oprav přichází často na řadu posuzování ekonomické; rentabilnost dalšího provozu nebo opravy, hodnota a cena zařízení ap. [23]



**Diag. 1 - Metodiky soudního inženýrství [23]**

## 1.2 Stavebně - technický průzkum

Je založen na zjišťování všech potřebných informací o stávajícím objektu a srovnání s nároky norem, předpisů a požadavků.

Technický průzkum slouží jako výchozí podklad pro podrobný návrh regeneračních opatření a technologie oprav. Technickým průzkumem se vyhodnocuje, které z příčin daného stavu jsou prvotní a které jsou vyvolané.

Stavebně - technický průzkum objektu se skládá z mnoha dílčích samostatných průzkumů, které na závěr tvoří celkový stavebně - technický průzkum daného objektu. Dílčí průzkumy jsou například:

- Konstrukční a statický průzkum,
- vlhkostní průzkum včetně radonového, inženýrsko-geologického a hydrologického průzkumu,
- průzkum biokoroze objektu.

Záměry, pro které se stavebně-technický průzkum provádí, mohou být různorodé. Může se podle potřeby lišit i rozsah průzkumu. Nejčastěji se stavebně - technický průzkum vyžaduje pro tyto záměry:

- Nástavba nebo přístavba objektu,
- rekonstrukce,
- změna vlastníka objektu,
- zjištění příčin, popřípadě závažnosti poruch objektu, jehož stáří může být v intervalu od několika měsíců do několika let,
- nová výstavba v těsném sousedství, event. pod stavbou.

Technické průzkumy se zpravidla provádějí stavebně na základě zkušeností z praxe, ve třech stupních:

- a) Předběžné (základní) stavebně-technické průzkumy.
- b) Podrobné (komplexní) stavebně-technické průzkumy.
- c) Doplňkové stavebně-technické průzkumy.

### Ad a) Předběžné (základní) stavebně-technické průzkumy

Provádějí se za plného provozu objektu, ještě před zahájením projekční přípravy a specifikují druh, rozsah a kvalitu dalších nejobecnějších informací, které je nutno získat pro další rozhodovací fáze.

Tyto informace jsou například:

- Historie objektu,
- vývoj provozního využívání,
- návaznost vývoje na nejbližší okolí a územní celek včetně ekologických vazeb,
- konstrukční charakteristiky včetně provozních a konstrukčních vad, poruch a kapacitních údajů, atd.

### Způsob provádění průzkumu:

(v této fázi je nutné)

- shromáždění a studium dostupných podkladů (archivní materiály, výkresová a verbální dokumentace objektu včetně zjistitelných dodatků a změn),
- vizuální prohlídka objektu, jeho konstrukcí a nejbližšího okolí (smyslové metody).

Tento stupeň průzkumu se zpracovává jako pasport objektů a běžně se nazývá předběžný STP.

#### Ad b) Podrobné (komplexní) stavebně-technické průzkumy

Podrobně doplňují informace získané základním průzkumem, jako např. druh a kvalitu materiálu konstrukcí, jejich statické parametry. Současně doplní před zpracováním projektu základní průzkum o:

- Aktualizaci stávajícího stavu objektu (pasportizace objektu),
- konkretizaci geologického profilu podloží včetně hydrogeologických poměrů,
- fotografickou dokumentaci stávajícího stavu,
- specifikaci možných příčin zjištěných vad a poruch konstrukcí (provádí se místní šetření),
- specifikaci exaktních hodnocení jednotlivých konstrukcí a materiálů, vyžadující aplikaci destruktivních průzkumných metod.

Tuto etapu průzkumu objektů je vhodné provádět opět bez přerušení provozu. Proto je třeba volit takové metody průzkumu, které nevylučují běžný provoz v objektu. Informace získané v této etapě je nutno zpracovat na takové úrovni, aby byly dostatečným podkladovým materiálem pro zpracování projektové dokumentace.

Způsob provádění průzkumu:

- Vizuální prohlídka objektu (místní šetření), jeho konstrukcí a nejbližšího okolí (smyslové metody),
- nedestruktivní stanovení fyzikálních ukazatelů, omezené destruktivní hodnocení charakteristik materiálů nevylučujících běžný provoz v objektu (odběr vzorků materiálů v provozově podružných prostorech, resp. Odběr, umožňující uvedení do provozuschopného stavu v mimopracovní době – kontaktní metody, drobné odběry materiálových vzorků).

#### Ad c) Doplnkové stavebně - technické průzkumy

Poslední etapa průzkumových prací, která se provádí v průběhu projektování, těsně před zahájením rekonstrukce objektu. V rámci této etapy průzkumu se prakticky provádí pouze přehodnocení sporných závěrů předchozích průzkumových stupňů a doplnění získaných poznatků.

Tato konečná fáze průzkumu se provádí ve vyklizených objektech připravených k zahájení realizačních zásahů, resp. souběžně s nimi. Vzhledem ke skutečnosti, že provozní využívání objektu je poplatné typu rekonstrukčního zásahu, je v souladu s ním možno aplikovat metody průzkumu, při nichž dochází i k částečnému znehodnocení objektu.

Způsob provádění průzkumu: převážně destruktivní metody vyžadující odběr vzorků a jejich vyhodnocení v laboratoři.

Součástí průzkumu mohou být i základní ekonomické údaje. Stavební objekt má svoji pořizovací hodnotu, svoje opotřebenění i zůstatkovou cenu. Veškeré rozhodování o rekonstrukci, modernizaci a opravě by mělo brát vždy v úvahu ekonomické faktory, zejména výši nákladů na rekonstrukci s ohledem k zůstatkové ceně objektu. Náklady na rekonstrukci jsou vysoké a v mnoha případech je rekonstrukce zdůvodnitelná jen tehdy, jsou-li pro ni zvláštní důvody, např. památkové, architektonické apod.

Zůstatkovou cenu lze určit na základě:

- Účetní evidence,
- cenových předpisů, zjištění technického stavu a položkové kalkulace,
- tržního ohodnocení,
- výnosů.

V budoucnosti budou o efektivnosti vkládaných prostředků rozhodovat dva posledně jmenované způsoby ocenění. Pravděpodobně přinesou nové pohledy na modernizaci, rekonstrukci a opravy objektů a jejich STP. Problematika životnosti stavebních objektů, která úzce souvisí s jejich zůstatkovou cenou, není uspokojivě vyřešena. STP je jedním z nástrojů, který dá lepší odhad zbytkové životnosti a tím i zbytkové ceny.

### 1.3 Zásady při navrhování stavebně-technického průzkumu posuzovaného objektu

- a) Při vstupu do objektu je nutné postupovat vždy tak, jako bychom stavební průzkum prováděli poprvé. Je nutné si uvědomit, že každý objekt je svým způsobem neopakovatelná individualita, a lze doložit na řadě případů, že objekty stavěné stejným stavitelem se stejným půdorysem v přibližně stejných podmínkách se mnohdy značně odlišují.
- b) Při vstupu do objektu je nejprve nutné stanovit jeho konstrukční systém a konkretizovat užití stavební materiály. Stanovení konstrukčního systému má velký význam při posuzování charakteru zjištěných poruch.
- c) Provést podrobnou prohlídku posouzeného objektu a při ní lokalizovat zjištěné trhliny a jiné poruchy u objektu a jednotlivých konstrukčních prvků. Je tedy nutné stanovit místa maximální kumulace trhlin a charakter poruch, zjistit, zda jde o poruchy konstrukčních prvků, nebo o poruchu celého objektu. V této souvislosti je nutné si uvědomit, že vznik poruchy může být způsoben jednak objektem samým, popř. jeho konstrukčními prvky, anebo příčina vzniku poruchy může vycházet z negativního působení okolních vlivů (poruchy v podloží objektu, přetížení okolní zástavbou, působení těžké dopravy v nejbližším posuzovaném objektu atd.).
- d) Na základě posouzení zjištěných poruch stanovit možné příčiny jejich vzniku. Podle orientace trhlin a charakteru poruch u objektu a jeho konstrukčních prvků je nutné stanovit příčinu jejich vzniku. Z praxe při provádění stavebně-technických průzkumů je zřejmé, že porucha u objektu většinou není zapříčiněna pouze jedním negativním vlivem, ale že jde v převážné míře o působení souhrnu hned několika vlivů, a to v různých kombinacích působení na objekt, popř. na jeho konstrukční část. Tato skutečnost pak musí posuzovatele zavést ke stanovení dalších kroků stavebně-technického průzkumu (požadavek na provedení tlakových zkoušek, průzkumu podloží atd.).
- e) Stanovení obsahu a rozsahu rekonstrukčního zásahu do objektu. Na základě posouzení možných příčin vzniku poruch u objektu a poznatků získaných při zhodnocení kvality celého objektu a jeho jednotlivých konstrukčních prvků se pak stanovuje obsah a rozsah odpovídajícího zásahu do objektu, přičemž je nutné plně respektovat stávající stav objektu, jeho konstrukční systém, materiálovou základnu, jednotlivé konstrukční detaily a současně také průmět vlivů okolní zástavby.

### 1.4 Výsledky stavebně - technického průzkumu

Výsledkem je zpráva o provedeném průzkumu. Uvádíme příklad možného členění zprávy.

- a) Základní údaje (identifikační údaje o akci, objednateli a zhotoviteli průzkumu, přesná specifikace zadání.
- b) Specifikace podkladových materiálů, případně popis získávání nutných informací (např. specifikace přístrojů, způsob odebrání vzorků, jejich vyhodnocování atd.).
- c) Nález - charakteristika objektu a jeho okolí:
  - Poloha objektu,
  - stáří, stavební vývoj a provozní využití objektu,

- konstrukční řešení objektu,
- popis okolí objektu,
- popis fyzického stavu konstrukcí objektu,
- popis provozních podmínek v objektu,
- lokalizace, popis a stanovení příčin zjištěných vad a poruch.

d) Návrh opatření:

- Přřazení sanačních zásahů k jednotlivým poruchám a porovnání možností jejich aplikace z hlediska jejich účinnosti, technologie, realizace a nákladů,
- rozbor jednotlivých sanačních metod a doporučení pro investora na aplikaci některé z nich,
- doporučení optimálních sanačních technologií pro zjištění vady a poruchy,
- doporučení dalších průzkumných činností (druh, rozsah, lokalizace, technická úroveň, atd.),
- fotodokumentace.

Podrobné členění závěrečné zprávy o stavebně - technickém průzkumu bude v jednotlivých konkrétních případech rozdílné. Je závislé na druhu, stupni a požadované komplexnosti průzkumu (např. pouze vlhkostní průzkum).

### 1.5 Konstrukční a statický průzkum objektu

V rámci konstrukčního a statického průzkumu se zaměřujeme především na zjištění stavu:

- Základových konstrukcí,
- svislých nosných konstrukcí,
- vodorovných (stropních) nosných konstrukcí,
- střešních konstrukcí (krovu),
- schodišťových konstrukcí,
- visutých konstrukcí (balkony, pavlače, arkýře).

Neprovádí se zásadně průzkum těch konstrukcí, které se obvykle v plném rozsahu vyměňují z důvodu opotřebení nebo nevyhovují platným normám a předpisům.

### 1.6 Dokumentace o stavebně - technickém hodnocení a průzkumu objektu

Dokumentace o stavebně technickém průzkumu je založena na zhodnocení výsledků, výsledků laboratorních zkoušek, příp. zkoušek „in situ“ a provedených teoretických ověření a výpočtů, musí obsahovat:

- Seznam všech použitých podkladů, výkresů, zpráv a pramenů použitých při průzkumu,
- hodnocení,
- textově a graficky zpracované výsledky stavebně technického průzkumu členěného do jednotlivých částí (podle druhu konstrukcí a materiálů použitých v objektu),
- výsledky laboratorních zkoušek, příp. zkoušek „in situ“,
- teoretické výpočty a ověření,
- souhrnně zpracované výsledky, závěry stavebně technického průzkumu a hodnocení materiálů, konstrukce a stavby jako celku, včetně doporučení dalšího postupu, rekonstrukce, atd.

## 2. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

- Definovat pracovní postupy pro objektivní a věcně správné provedení znaleckého posudku.
- Charakterizovat cihelné zdivo jako celek a jeho systémové skládané prvky.
- Definovat metodu zkoumání (posuzování) cihelného zdiva, jeho vad a poruch.
- Aplikovat teoretické poznatky znaleckého posuzování cihelného zdiva na vybraných praktických příkladech.
- Charakterizovat možnosti standardizace postupů znaleckého posuzování cihelného zdiva.

### Metodika práce (Popis úkolu)

- Soustředit a prostudovat příslušné zákony, předpisy a normy pro objektivně správné a vyčerpávající znalecké posuzování.
- Vypracovat přehled vývoje cihelného zdiva, jeho jednotlivých skládebných a materiálových prvků, tvořících systémově ucelenou konstrukci.
- Stanovit metodické postupy (zásady) zkoumání cihelného zdiva.
- Na dostupných, vybraných příkladech cihelného zdiva z praxe naznačit objektivně, věcně správný – standardizovaný postup vypracování znaleckého posudku.

### Aims of the study

- To define workflows for objective and factually correct elaborating of an expert assessment.
- To characterize brick masonry as a complex as well as its system stacked elements.
- To define the method of investigation (assessing) of brick masonry, its defects and faults.
- To apply theoretical knowledge of an expert assessment of brick masonry on selected practical examples.
- To characterize the possibilities of standardizing the procedures of the brick masonry expert assessment.

### The methodology of work (Task description)

To gather and study the relevant laws, regulations and standards for objectively correct and comprehensive expert assessment.

- To elaborate an overview of brick masonry development and its various structural and material elements, making up a system-compact construction.
- To establish methodology (guidelines) for examining the brick masonry.
- To indicate an objectively and factually correct, standardized procedure of elaborating an expert assessment, based on available examples of brick masonry selected from the practice.

### 3. ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

#### 3.1 Vliv ražby tunelu na poruchy cihelného zdiva objektů nad Královopolským tunelem v Brně, objekt Veleslavínova 1/č.p. 245

Zpracování plánu měření posunů v trhlínách ve svislém nosném cihelném zdivu a měření deformací, včetně výběru měřících míst.

Znalecké posudky před a v průběhu monitorování stavby

Před zahájením stavby tunelu byly zpracovány stavebně technické průzkumy a vypracovány znalecké posudky na zjištění a zdokumentování stavebně technických stavů nadzemních objektů, situovaných uvnitř předpokládané poklesové kotliny tunelů, které byly již byť jen částečně ovlivněny ražbou průzkumných štol pro potřeby stavby „Silnice I/42 Brno, VMO Dobrovského B“. Taktéž byly vypracovány znalecké posudky.



**Obr. 1 - Objekt 1. Veleslavínova 1/č.p. 245**

Popis objektu č.1

Původní stavební objekt byl vystavěn před rokem 1920. Na objektu byly prováděny stavební úpravy v rozsahu celkové rekonstrukce všech podlaží, sanace základů, v letech 1977 a 1978. Stáří objektu je stanoveno odhadem na 106 let. Objekt není zařazen mezi památkově chráněné objekty. Před ražbou tunelu byla provedena revize všech sítí.

Stav konstrukcí

Základová konstrukce se předpokládají jako cihelné pásy bez svislé i vodorovné izolace proti zemní vlhkosti, stupeň opotřebení nelze stanovit. Svislé nosné konstrukce z klasického cihelného zdiva o tloušťce 450 až 600mm, stupeň opotřebení 3 – střední rozrušení (trhliny tl. 5mm), viditelná plošná vlhkost zdiva a plošné opadávání omítek (zejména v 1. PP a 1. NP objektu). Vodorovné nosné konstrukce nad 1. PP objektu je cihelná klenba nebo betonová stropní deska, nad 1. NP a 2. NP objektu je dřevěná trámová konstrukce s rovným podhledem; stupeň opotřebení 3 – střední rozrušení (trhliny tl. 5mm), nahodilé opadávání omítky, plošná vlhkost v prostoru 1. PP objektu. Střešní konstrukce je sedlového tvaru s původním dřevěným krovem; stupeň opotřebení 1 – první známky poškození (trhliny do tl. 1mm), zatékání přes krytinu do krovů. Fasádní břizolitová omítka a vápenná hlazená omítka, štuková vnitřní;

stupeň opotřebení 2 - lehká rozrušení (trhliny do tl. 5mm), plošné opadávání omítek vč.vyšší vlhkosti u vnějších i vnitřních omítek v 1. PP a 1. NP objektu. Podlahové konstrukce - betonová mazanina, keramická dlažba, dřevěné podlahoviny; stupeň opotřebení 2 – lehká rozrušení (trhlina do tl. 5mm). Výplně otvorů - okna dřevěná, dveřní křídla dřevěná nebo náplňová do zárubně; stupeň opotřebení 1 - první známky poškození (trhliny do tl. 1mm), špatné dovírání oken i dveří.

#### Celkové zhodnocení stavu objektu

Objekt se nenachází v dobrém stavebně technickém stavu, je nedostatečně udržován, jsou na něm viditelné poruchy konstrukcí ve všech podlažích. Stavebně technický stav zařazen pod stupeň 2 - 3, střední rozrušení s vážnými škodami, stabilita není ohrožena.

Zjištěné poruchy jsou lokálního charakteru.

Projevy trhlin: jsou to zejména trhliny v nosném i nenosném zdivu objektu (trhliny tl.vlasová až 5mm), trhliny v nosném zdivu 1.PP objektu tl.nad 5mm, trhliny v podlahové konstrukci (trhliny tl.vlasová až 2mm), vyšší vlhkost zdiva, plošné opadávání vnitřních i venkovních omítek, narušení funkčnosti oken i dveřních křídel, poškození krytin podlahových konstrukcí, zatékání do krovu objektu. Podle charakteristických rysů poruch zjištěných v objektu lze tyto klasifikovat ve třídě 0 – IV, z desetistupňové hodnotící stupnice pro tento účel v SG-Geotechnika, a.s., tj.poruchy neovlivňující statiku objektu.

Soupis zjištěných poruch k opravám je přesně uveden [25].

#### Statické zajištění objektu

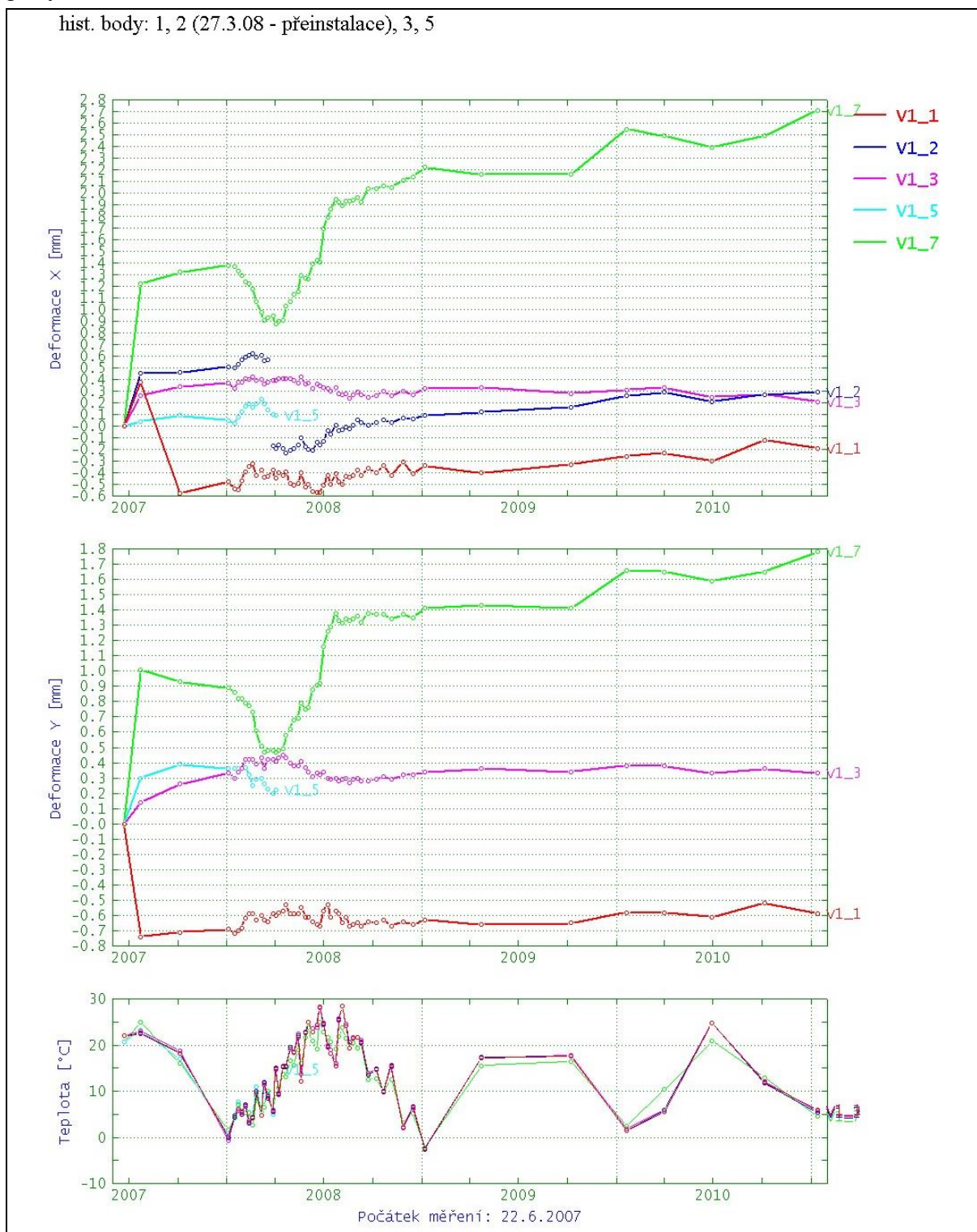
##### Stručný popis statického zajištění objektu

Statické zajištění objektu bylo provedeno v níže uvedeném rozsahu:

- V 1. PP a v 1. NP objektu byly osazeny ocelové ztužující rámy v oslabených průřezích nosných stěn, byl podepřen pavlačový strop dřevěnou konstrukcí (výdřevou),
- ve 2.NP objektu byly osazeny ocelové ztužující rámy v oslabených průřezích nosných stěn, byla osazena předpínací lana typu Monostrand pod úrovní stropní konstrukce,
- krov byl v místě styku krokví a vazných trámů ztužen dřevěnou styčnickovou deskou, krokve v místě plných vazeb byly pod hřebenem staženy.

## Monitorování

V průběhu ražby tunelu byly podrobně měřeny průběžně v období od 22. 6. 2007 až do 8. 11. 2010 deformace a náklony, které se projeví na objektu. Postupně tyto byly zaznamenávány do protokolů a na závěr byly sestaveny výsledné tabulky [25] a výsledné grafy (obr. 2).



**Obr. 2 - Průběhy měření deformací na zvolených bodech objektu Velešlavínova 1/č.p. 245, v časové závislosti [25]**

Graf znázorňuje měření deformací, způsobených ražbou tunelu pod ulicí Dobrovského. [25]

Technické průzkumy na zjištění a zdokumentování stavebně technických stavů

Na místních šetřeních byly podrobně provedeny průzkumy stavby. Byl sledován stav vnějších i vnitřních stěn, včetně stropních a střešních konstrukcí objektu. Stávající stav stavebních konstrukcí byl při místním šetření dokumentován pomocí schématických zákresů poruch (trhlin, plošných poškození omítky apod.), s uvedením délky a šířky trhliny, či odhadem velikosti poškozené plochy. Tato grafická dokumentace je doplněna verbálním popisem stavu objektu, odhadovaných či zjištěných příčin poruch a stupně jejich závažnosti uvedenými v textové části posudku.

### 3.2 Kostel sv. Gotharda v Brně, Modřicích

Kostel sv. Gottharda postavený na přelomu 12. a 13. století je nejstarší zděnou stavbu v Modřicích. Tvoří zdaleka viditelnou dominantu obce. I přes pozdější časté úpravy si zachoval některé pozdně románské prvky. V kostele je unikátní historická kolekce soch s názvem Zahrada Getsemanská. Tragické následky měl požár v roce 1724. Tehdy kostel kompletně vyhořel. Radikální přestavba se uskutečnila v roce 1780-1784 a dala mu současný stav.

Popis objektu

Na objektu jsou zpracována měření posunů v trhlinách ve svislém nosném zdivu a klenbách, dále měření deformací ztužujícího železobetonového věnce, včetně výběru měřících míst.

Trhliny signalizující poruchy v nosných zdech kostela byly zjištěny na vnějších i vnitřních částech objektu. Nejvýraznější trhliny jsou patrné v oblasti presbytáře a přiléhající východní části hlavní lodi. Trhliny se koncentrují přirozeně v nejvíce oslabených místech zdiva – při osách oken. Hlavní masivní trhlina probíhá prakticky celým průřezem kostela v presbytáři za věží. Tato trhlina je prokreslena nejen ve svislých nosných zdech a klenbě, ale také v podlaze. V omítce dosahuje trhlina šířky několika milimetrů, ale ve zdivu je zcela určitě širší, což je patrné např. na obnaženém zdivu ve vstupu na kazatelnu, nebo na půdě kostela. V roce 1994 byla provedena oprava interiéru a před dvěma roky fasády, takže prokreslení trhlin zejména v polích II. – IV. je méně patrné a nelze přesně odhadnout skutečnou velikost trhlin zdiva.

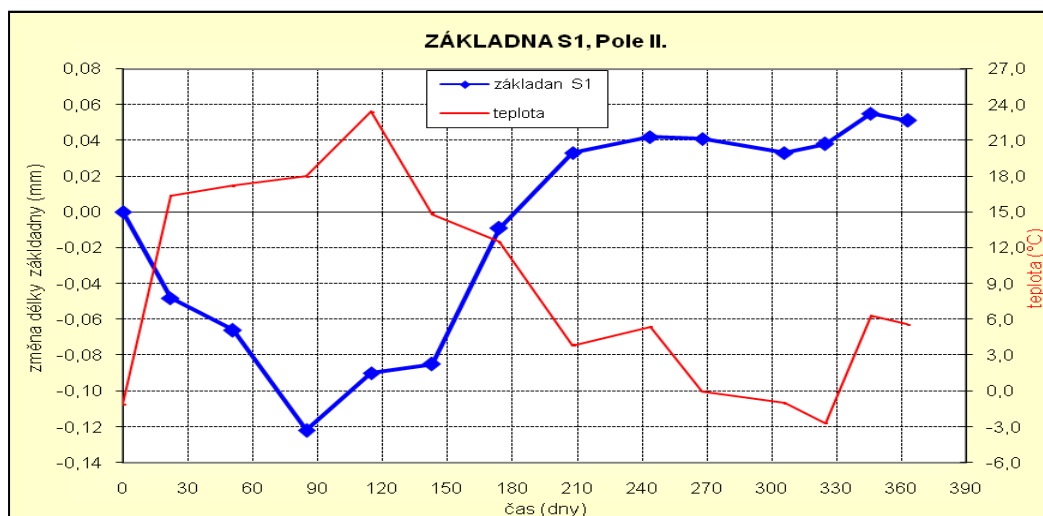
U zdiva vlastní věže nebyly žádné významné poruchy zaznamenány. Na opačném konci se nachází vlasové trhliny ve zdivu kaple sv. J. Nepomucké [14].

Volba osazení měřících základů byla zvolena tak, aby byly možno sledovat horizontální a vertikální posuny.

Ve vertikálním směru bylo osazeno 10 měřících míst po výšce nejvýraznější trhliny v severní (6 měřících míst) a jižní zdi (4 měřících místa) presbytáře. Bylo rozhodnuto sledovat trhlínu už od úrovně podlahy až po oblast těsně pod věncem a to jak na jižní tak na severní straně, aby se zjistila účinnost věnce. V druhém poli na půdě byla osazena také dvě měřící místa, přes masivní a krásně obnažené trhliny v severní a jižní zdi.

Ve vodorovném směru bylo sledováno první pole klenby nad oltářem, kde je skutečná síť trhlin. Bylo osazeno 10 měřících míst. (Během oprav krovů byly opakovaně zničeny tři základny na klenbě a proto je nelze vyhodnotit.) Dále byly zaměřeny posuny ve věnci. Na železobetonový věnec byly osazeny sériové a trojúhelníkové základny (5 měřících míst). Snahou bylo zjistit případné protažení či ohyb železobetonového věnce. V posledním čtvrtém poli byla navržena také dvě kontrolní místa na jižní části věnce.

Pro dostatečně přesnou metodu vyhodnocení naměřených hodnot, byly osazeny také dvě základny na vzorky cihly a betonu [14].



**Obr. 3 - Průběhy měření posunů v časové závislosti na teplotě [14]**



**Obr. 4 - Pohled na jižní zeď kostela [14]**

Zřejmě vzhledem k sprašovitému podloží Modřic není ve městě výskyt trhlin na kostele sv. Gotharda ojedinělým případem. Navíc ze statického popisu Ing. Jana Mattuše, z prohlídky kostela vyplývá, že v Modřicích došlo v minulosti k haváriím vodovodu. Přesněji ve vzdálenosti cca 40 m severovýchodním směrem až cca 70 m východním směrem od kostela havaroval vodovod. Tři domy se zřítily, mnohé mají trhliny. Nelze vlivem vody vyloučit mírný posun podzákladové vrstvy spraše, která se změnou vlhkosti výrazně mění některé technické vlastnosti (zejména stlačitelnost a únosnost) [14].

Ze statických posudků vyplývá, že řešení oprav kostela sv. Gotharda není jednoduché, Ing. Fiala konstatoval, že největší důležitost přikládá zhotovení nového železobetonového věnce se spojením silnějšího věnce kolem základů, a až poté provést sešití trhlin cihelného zdiva [19]. Měření prokázalo účelnost vytvoření železobetonového věnce zejména v oblasti koruny zdiva. Jedná se o významný prvek pasivního zabezpečení konstrukce, který však nezabránil vzniku trvalých (nevratných) posunů ve střední části svislých stěn a i kleneb.

Optimální řešení pro dokončení statického zajištění kostela by zřejmě bylo zesílení základů společně s jejich předepnutím a současným sepnutím kostela v různých výškových úrovních. V každém případě je účelné pokračovat v měření posunů i v dalším období.

Dále bylo doporučeno, vzhledem k historickému a kulturnímu významu stavby, zjištěným skutečnostem z obhlídky okolních budov a rozboru podkladu Doc. Ing. Antonína Paseky CSc., provést inženýrsko-geologický průzkum minimálně v rozsahu dvou vrtů, který by bylo možné napojit na již provedený jádrový vrt J1 z roku 1986.

Na základě výše uvedených skutečností byl fotograficky zdokumentován stav několika domů v bezprostřední blízkosti kostela. Samozřejmě byly voleny ty objekty, na kterých jsou patrné nějaké trhliny. Přesto, že není znám původ ani délka existence jednotlivých trhlin na domech, mají jistou vypovídací hodnotu.

### 3.3 Budova školy na Šujanově nám. 1 v Brně



**Obr. 5 - Pohled na západní křídlo z křižovatky ulic Mlýnská – Cyrilská [15]**

## Základní údaje o objektu

Na tomto objektu bylo vybráno několik měřicích míst, na kterých pak bylo provedeno měření posunů v trhlinách ve svislém nosném zdivu.

Objekt budovy školy na Šujanově náměstí 1 v Brně (obr. 5), leží v části Brna pod ulicí Křenovou, na východ od nádraží (směr na Olomouc). Škola je třípodlažní, podsklepený třítakt, se sedlovou střechou. Půdorysné rozměry jsou 52,5 x 48,5 m. Uprostřed objektu se nachází dvůr 17 x 22 m, jeho úroveň je asi 0,1 m nad úrovní okolního terénu. Škola byla postavena v letech 1886 až 1888, je založena na kvartérních jílech. Podloží dále tvoří šterky a terciérní jíly. Hloubka základu je 3,6 až 4,0 m pod terénem. Podzemní voda v okolí dosahuje 2,0 až 2,5 m pod úroveň terénu. Budova je založena na vyzdívaných cihelných základových pasech, jejich výška je 1,4 m.

Kolem budovy je vysázeno mnoho vzrostlých javorů. Jihozápadně protéká řeka Ponávka. Nosné zdivo je z plných pálených cihel (CPP), velkého formátu. Síla zdí se mění mezi podlažími. Střecha z pálených falcových tašek má sklon 35 až 40° teriálu CPP. Stropy ve třídách jsou většinou dřevěné trámové (zřejmě původní) v rozpětí až 8,7 m. V rohových učebnách v 2. NP jsou stropy trámové, místy betonové. Šířka zdí, je stejná ve všech částech budovy. Obvodová zeď má v 1. PP 1,20 m včetně omítek. Vnitřní zeď má 0,95 m, místy je dále rozšířena. V 1.NP je světlá tloušťka vnitřní i obvodové zdi 0,95 m a v 2. a 3. NP 0,69 m. Omítky mají okolo 30 mm, vnější 40 mm. Konstrukční výška jednoho podlaží je 3,76 m, ve sklepe 2,82 m. 1.NP se nachází 1,26 m nad přilehlým upraveným terénem [15].

Obecně je stav objektu nevyhovující.

V 1. PP jsou od západu 2 chodby, u východní obvodové zdi 5 různě velkých místností, u nichž byly shledány nefunkční rozvody elektřiny, různé výškové stupně. Omítka je na řadě míst opadaná, zdivo vybourané.

Pravděpodobnou příčinou nadměrného nerovnoměrného sedání základu je založení objektu na říčních naplaveninách. Řeka Svitava těmito místy podle historických podkladů, knih a map z archivu Ing. Petra Cikrle Ph.D., opravdu protékala. Obrázky dokládají vývoj a ústup říčního koryta z blízkosti míst, kde se dnes nachází budova školy [15].

## 4. VYHODNOCENÍ PRAKTICKÝCH PŘÍKLADŮ

### 4.1 Vyhodnocení z hlediska trhlin na objektech a příčin deformací

Zhodnocení pro objekt: Veleslavínova 1/č.p. 245,

Na základě znaleckých posudků a monitorování průběhů deformací firmou INSET s.r.o. Brno vyplývá, že definitivní opravy škod na objektu nadzemní zástavby Veleslavínova 1/č.p. 245, který byl poškozen ražbou Královopolského tunelu, mohl být zahájen až po splnění těchto podmínek:

- Až od provedení definitivního ostění tunelu pod objektem uběhne doba min. 3 měsíců,
- až budou na objektu ustáleny deformace.

Vzhledem k tomu, že definitivní ostění pod vybranými objekty bylo provedeno v roce 2010, je stav objektů z pohledu vývoje jeho poškození a průběhu deformací (fyzické prohlídky, měření nivelací atp. považovat za stabilizovaný. V této době práce na odstraňování škod již byly skončeny [18].

Doporučuje se ale objekty i nadále monitorovat (fyzické prohlídky objektu, nivelační měření), i když byla stavba předána do provozu. Další možné průběhy poruch by mohly vznikat provozem stavby.

Zhodnocení pro objekty: Kostel sv. Gotharda v Brně, Modřicích a Škola na Šujanově nám. č. 1 v Brně

Na základě monitorování trhlin na kostele a přilehlých stavbách, geologických posudků a poznatkům o základové půdě se můžeme domnívat, že problémy vyvolávající poruchy, vycházejí ze sprašového podloží Modřic. Ve městě není výskyt trhlin na kostele sv. Gotharda ojedinělým případem.

V Modřicích došlo také v minulosti k haváriím vodovodu a to ve velmi malé vzdálenosti od kostela. I domy v okolí mají četné trhliny. Nelze vlivem vody vyloučit mírný posun pod základové vrstvy spraše, která se změnou vlhkosti (bobtnáním, ztekucením) výrazně mění některé technické vlastnosti, zejména stlačitelnost a únosnost [14].

V případě průzkumu školy na Šujanově náměstí [15] můžeme uvažovat o podobné problematice, území se rozkládá v širokém údolí řek Svitavy a Svratky (i s vysoko položenou spodní vodou), v podzákladí se nacházejí jemné naplaveniny, mající tendence smršťování a bobtnání, což způsobuje poruchy konstrukcí vlivem smršťování, eventuelně nerovnoměrného sedání.

### 4.2 Vyhodnocení kusového materiálu

Kusový materiál má standardní metody pro měření, jako jsou:

- Stanovení pevnosti v tlaku nedestruktivně pomocí tvrdoměru Schmidt LB na půlkách cihel,
- stanovení hloubky vrtu Kučerovy vrtačky na půlkách cihel,
- stanovení rychlosti šíření impulsů ultrazvukového vlnění všemy zkušebními tělesy,
- stanovení pevnosti v tlaku v lisu na všech zkušebních tělesech.

### 4.3 Vyhodnocení z hlediska postupů posuzování cihelného zdiva

Vybrané příklady pod Královopolským tunelem mají společný předpokládaný problém, a tím je dána i metodika postupu, což se vyskytuje zřídka, jen při tak velkých plánovaných stavbách, kdy se musíme zaměřit na velmi dobrou před projektovou přípravu stavby, na velmi podrobnou diagnostiku stavebních objektů a na velmi podrobný stavebně -

technický průzkum. Dále je nutné monitorovat objekty v průběhu stavby a po ní, když je vše ustáleno, což může trvat i několik let. Nesmí se zanedbat ani vliv provozu stavbou.

V případech staveb Kostela sv. Gotharda v Brně, Modřicích a Školy na Šujanově nám. č. 1 v Brně jsou problémy spíše individuálního charakteru, vyskytující se, ale velmi často.

Zde vybrané příčiny vzniku poruch jsou zaměřeny na stlačitelnost zemin a změnu únosnosti základové půdy, což je velmi časté na Brněnsku, kde se vyskytuje sprašové podloží staveb.

Metodika postupu posuzování vzniku takových poruch na cihelném zdivu, můžeme říci, je již zobecněna vžitým, věcně správným postupem, který lze standardizovat.

## 5. ZÁVĚR

Ze všech výše uvedených příkladů v mé práci vyplývá, že byly uplatněny standardní postupy znaleckého posuzování, měření a vyhodnocování poruch cihelného zdiva (ať už kusového materiálu nebo zdiva v celku).

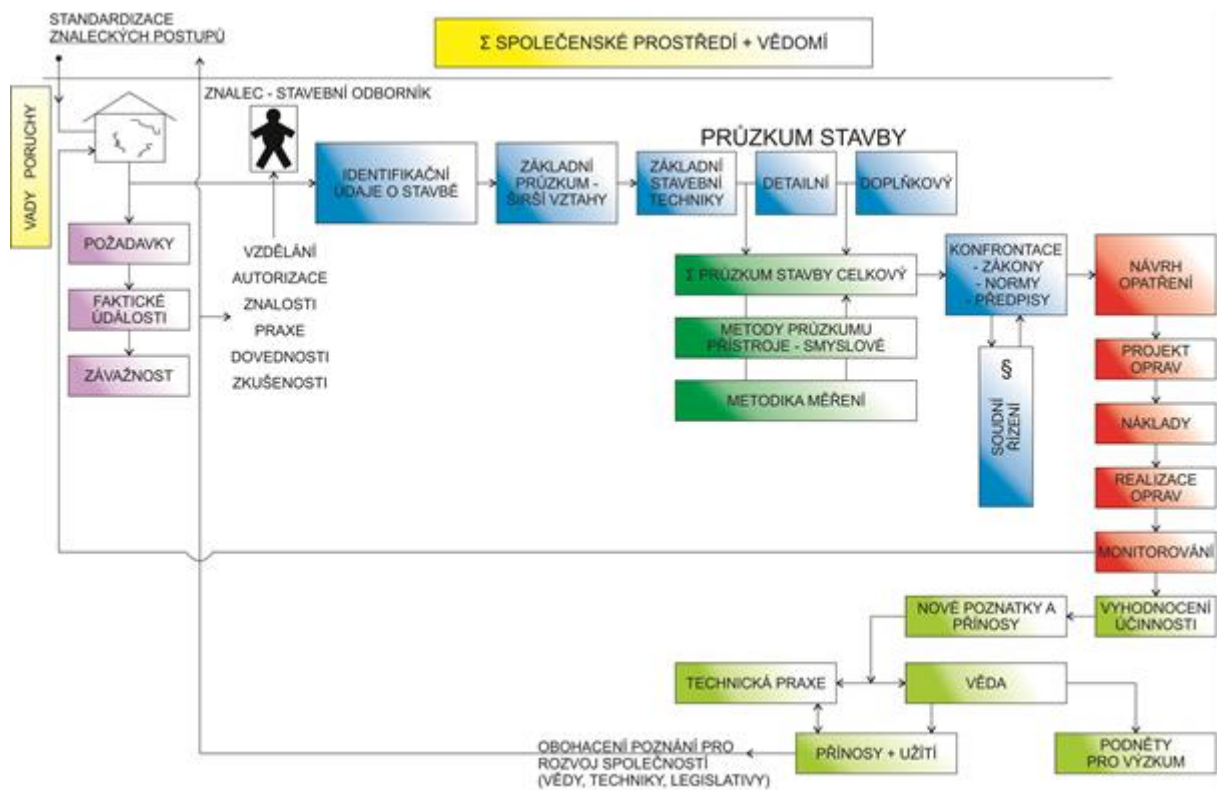
Rozmanitost poruch a různé příčiny poruch cihelného zdiva vyžadují vždy specifický - diferencovaný přístup při dodržení obecně platného, věcně správného a objektivního přístupu standardního znaleckého posouzení vad a poruch uvedených v teoretické části práce.

Vlastní měření a vyhodnocení s následnou sanací však bude vždy individuální, dle charakteru zjištěných poznatků, jak vyplývá z výsledků uvedených a posuzovaných praktických příkladů.

Standardizovat postupy měření (metody měření) je možné, ale standardizaci aplikovat na měření kusového materiálu není tak docela možné, protože každá měřicí metoda má specifický postup.

Standardizovaný metodický postup posuzování cihelného (ale i jiného kusového) zdiva:

- a) Diagnostika stavby.
- b) Stanovení poruch a jejich závažnosti, příčiny vzniku vady, poruchy.
- c) Statické přešetření a posouzení nosné způsobilosti.
- d) Porovnání skutečného stavu objektu s teoretickým předpokladem.
- e) Metody měření trhlin a náklonů staveb.
- f) Návrh opatření a doporučení.
- g) Výpočet nákladů – rozpočet.
- h) Vyhodnocení účinnosti rekonstrukce.
- i) Znalecké zhodnocení poruch.
- j) Související normy a předpisy.



**Diag. 2 - Standardizovaný metodický postup posuzování stavebních konstrukcí**

Nejobjemnější část v posudcích bývá správná diagnostika budovy, její hodnocení po stránce materiálové i fyzikální, kvantitativní i kvalitativní. Důležité pro diagnostiku konstrukce je především správné sestavení plánu stavebně - technického průzkumu, uvážený výběr zkušebních míst a použitelných naměřených hodnot. V průzkumu musí být přikládán důraz na postup práce, správný výběr vzorků pro určení vyšetřovaných veličin. Dále na co nejpodrobnější průzkum oblasti, ve které se objekt nachází, a to ze strany geotechniky, hydrotechniky, ale i v oblasti historického vývoje a urbanismu. Naměřené hodnoty by měly reprezentovat vlastnosti celé konstrukce a poskytovat tak její dostatečně spolehlivý

## 6. LITERATURA

- [1] Vlček, M., Moudrý, I., Novotný, M., Beneš, P., Maceková, V.: *PORUCHY A REKONSTRUKCE STAVEB*, ERA Group spol. s.r.o., Brno, 3.vydání, 2006
- [2] Vaněk, T.: *REKONSTRUKCE STAVEB*, STNL Praha, 1989
- [3] Kos, J., Dokládál, V.: *KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB*, Brno: ediční středisko VUT, 1990
- [4] Matoušková, D., Solař, J.: *POZEMNÍ STAVITELSTVÍ I*, ES VŠB Ostrava, 2005
- [5] Cikrle, P., Mencl, V.: *ZPRÁVA O MĚŘENÍ TRHLIN KOSTELA SV. MICHALA V BRNĚ*, VUT Brno, duben 2002
- [6] Bažant, Z., Klusáček, L.: *STATIKA PŘI REKONSTRUKCÍCH*, CERM Brno, 2002
- [7] Šamalíková, M., Rocker, J., Pospíšil, P.: *GEOLOGIE*, CERM, s.r.o. Brno, 1998
- [8] Hönig, A., Zapletal, V.: *NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠEBNICTVÍ*, 1. vydání, VUT Brno, 1982
- [9] Witzany, J.: *PORUCHY A REKONSTRUKCE ZDĚNÝCH BUDOV*, 1. vydání, Praha: ČKAIT, 1999
- [10] Cikrle, P.: *DIAGNOSTIKA PORUCH STAVEB – DLOUHODOBÉ SLEDOVÁNÍ TRHLIN VE ZDIVU A MĚŘENÍ POSUNŮ*, VUT Brno, únor 2002
- [11] Hobst L., Adámek J., Cikrle, P., Schmidt, P.: *DIAGNOSTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ*, VUT Brno, FAST, 2005
- [12] Pytlík, P.: *STAVEBNÍ MATERIÁLY V POZEMNÍCH STAVBÁCH*, CERM Brno, 1995
- [13] Pytlík, P.: *CIHLÁŘSTVÍ*, CERM Brno, 1995
- [14] Zralá, H.: *DIPLOMOVÁ PRÁCE – DIAGNOSTIKA PORUCH A SLEDOVÁNÍ TRHLIN KOSTELA SV. GOTTHARDA V MODŘICÍCH*, Brno 2004
- [15] Hlaváč, Z.: *DIPLOMOVÁ PRÁCE – STATICKÝ PRŮZKUM ZDĚNÉ BUDOVY ŠKOLY V BRNĚ*, Brno 2006
- [16] Kostka, R.: *DIPLOMOVÁ PRÁCE – POROVNÁNÍ NEDESTRUKTIVNÍCH ZKOUŠEK CIHELNÉHO ZDIVA SE ZKOUŠKAMI NA VÝVRTECH A KUSOVÝCH STAVIVECH*, Brno 2002
- [17] Severin, O., Skrbek, A.: *STAVITELSTVÍ I*, SNTL, Brno 1953
- [18] Dowding, C. H., Siebert, D.: *CONTROL OF CONSTRUCTION VIBRATIONS WITH AN AUTONOMOUS CRACK COMPAREMETER. In Proceedings of the 1<sup>st</sup> World Conference on Explosives and Blasting Technique*. 1<sup>st</sup> ed. Munich GR: A.A. Balkema, 2000
- [19] Fiala, V.: *KOSTEL SV. GOTTHARDA V MODŘICÍCH - STATICKÝ POSUDEK SOUČASNÉHO STAVU S NÁVRHEM NA ODSTRANĚNÍ TRHLIN*, Brno 2002
- [20] Ing. Křivinka: *TECHNICKÁ ZPRÁVA, AKCE ŠUJANOVO NÁM. 1*, spol. Topgeo, Brno 2005
- [21] Rychtecký, M.: *ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA PRO ZAHÁJENÍ OPRAV ŠKOD PO PRŮCHODU KRÁLOVOPOLSKÉHO TUNELU-STAVBA „SILNICE I/42 BRNO, VMO DOBROVSKÉHO“ VELESLAVÍNOVA 1199/12*, Brno, 2010
- [22] Růžička, J.: *ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA. SOUDNĚ ZNALECKÁ DOKUMENTACE - KRÁLOVOPOLSKÉHO TUNELU-STAVBA „SILNICE I/42 BRNO, VMO DOBROVSKÉHO“*, Brno, duben 2007
- [23] Bradáč, A., a kol.: *SOUDNÍ INŽENÝRSTVÍ*, Brno, CERM 1999
- [24] Matějka, L.: *ZNALECKÉ POSUZOVÁNÍ VYBRANÝCH VAD A PORUCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ*, Brno 2004, Disertační práce

- [25] Firma INSET s.r.o.: *STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM STÁVAJÍCÍ POVRCHOVÉ ZÁSTAVBY NAD TUNELEM SILNICE I/42 BRNO, VMO DOBROVSKÉHO B, SO 617.84 DOBROVSKÉHO 13, Brno 2000*

Normy:

- [26] ČSN EN 772-1 *Zkušební metody pro zdící prvky – Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku*
- [27] ČSN 72 2605 *Skúšanie tehliarskych výrobkov – stanovení mechanických vlastností*
- [28] ČSN 73 1371 *Nedestruktivní zkoušení betonu - Ultrazvuková impulzová metoda zkoušení betonu*
- [29] ČSN 731373 *Tvrdoměrné metody zkoušení betonu*
- [30] ČSN EN 1015-11 *Zkušební metody malt pro zdivo – Část 11: Stanovení pevnosti zatvrdlých malt v tlaku za ohybu a v tlaku*
- [31] ČSN 72 2450 *Zkouška pevnosti malty za ohybu*
- [32] ČSN 72 2449 *Zkouška pevnosti malty v tlaku*
- [33] ČSN 72 2440 *Zkoušení malt a maltových směsí – společná*
- [34] ČSN 72 2447 *Zkouška hmotnosti a pórovitosti malty*
- [35] ČSN EN 1997-1 *Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla*

Podklady:

- [36] Návod k používání PZZ 01 – *INOVOVANÁ KUČEROVA VRTAČKA*, Technický a zkušební ústav stavební Praha, s.p.
- [37] Studie – *MOŽNOSTI VYUŽITÍ NEDESTRUKTIVNÍCH DIAGNOSTICKÝCH METOD KE ZJIŠŤOVÁNÍ KVALITY CIHEL VE STARÉM ZDIVU*, PÚDIS Praha, listopad 1989

## 7. ŽIVOTOPIS

OSOBNÍ ÚDAJE    ING. ROSTISLAV KOSTKA

---

- Datum a místo narození: 7. 11. 1977, Pelhřimov
- Věk: 38
- Rodinný stav: ženatý, 3 děti

### VZDĚLÁNÍ

---

- |            |  |
|------------|--|
| 1984- 1992 | ZŠ Žirovnice   |
| 1992-1995  | Střední odborné učiliště Pelhřimov - obor Truhlář  |
| 1992-1997  | Střední odborné učiliště Pelhřimov - nástavbové studium  |
| 1997-2002  | VUT v Brně, Fakulta stavební <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Obor materiálové inženýrství</li><li>▪ Studium jsem ukončil obhajobou diplomové práce na téma: „Porovnání nedestruktivních zkoušek cihelného zdiva se zkouškami na vývrtech a kusových stavivech“ a státní závěrečnou zkouškou v červnu 2002.</li></ul> |
| 2004-2005  | Doplňující pedagogické studium k získání učitelské způsobilosti, VUT Brno, ukončeno duben 2005   |
| 9/2006     | Ústav soudního inženýrství VUT Brno <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Doktorské studium</li><li>▪ 20. listopadu 2008 jsem úspěšně složil Státní doktorskou zkoušku</li></ul>   |

### JAZYKY

---

Německý jazyk - pokročilá znalost

- 2006-2015    koordinátor zahraniční spolupráce se školou v Homberg (Efze) SRN na SPŠ a SOU Pelhřimov

Anglický jazyk – základní znalost

### OSTATNÍ ZNALOSTI

---

Informační technologie:

- MS Office
- AutoCAD 2016
- Inventor 2016
- Aplhacam 7

## PRAXE A PRACOVNÍ AKTIVITY

---

4/2004	Učitel odborných předmětů na SOU Pelhřimov
1/2006	Učitel odborných předmětů na Střední škola Pelhřimov
9/2008	Zástupce ředitele pro provoz na SPŠ a SOU Pelhřimov
9/2011	Zástupce ředitele pro provoz a vedoucí učitel na SPŠ a SOU Pelhřimov
2/2012	Předseda Školské Rady na SPŠ a SOU Pelhřimov
9/2012	Učitel odborných předmětů a koordinátor zahraničních projektů na SPŠ a SOU Pelhřimov

## CÍL

---

Chci uplatnit své znalosti z oblasti stavebnictví, zkušebnictví, soudního znalectví a nadále se vzdělávat a profesně růst.

## ZÁJMY A AKTIVITY

---

Posuzování stavebních materiálů a zkoumání příčin jejich poškození, vad. Hlavně cihelné zdivo a malty.