

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

PŘEDBĚŽNÉ HODNOCENÍ BUDOVY ŠKOLY PŘED MODERNIZACÍ

PRELIMINARY ASSESSMENT OF A SCHOOL BUILDING BEFORE ITS MODERNIZATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ing. VÍTĚZSLAV KOŽUŠNÍK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR CIKRLE, Ph.D.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Ing. Vítězslav Kozušník

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Realitní inženýrství (3917T003)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Předběžné hodnocení budovy školy před modernizací

v anglickém jazyce:

Preliminary Assessment of a School Building Before its Modernization

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V praxi se často setkáváme s potřebou zhodnotit technický stav budovy např. v souvislosti s jejím prodejem či rekonstrukcí. Podcenění tohoto hodnocení může vést ke zvýšení nákladů na opravy nebo dokonce ke zjištění, že objekt vyžaduje nákladné statické zajištění. Předmětem řešení je předběžné hodnocení zděné budovy školy z 20. let 20. století v Brně.

Cíle diplomové práce:

K cílům práce patří provedení předběžné prohlídky objektu a dokumentace jeho stavu a poruch. Na základě zjištění během prohlídky a studia archivních pramenů a dokumentace bude zhodnocen stav objektu včetně ovlivnění ceny a zhotoven návrh podrobného průzkumu.

Abstrakt

Diplomová práce řeší problematiku předběžného hodnocení budov. Popisuje účely stavebně-technických posudků, zejména pak ověření stavu budov, způsoby zjištění skrytých vad či poruch. Dále popisuje výhody provedení stavebně technického posudku budovy zejména pak upřesnění hodnoty objektu a poukazuje na možné nevýhody vzniklé při jeho neprovedení. Provedení předběžného hodnocení budovy a navržení podrobného stavebně-technického posudku.

Abstract

Diploma thesis addresses the issue of the preliminary assessment of buildings. Describes the purposes of construction-technical assessments, in particular, verify the condition of buildings, methods of finding hidden defects or failures. It also describes the benefits of design construction-technical assessments of buildings and points at possible disadvantages resulting from the failure construction-technical assessments. Performing preliminary assessment of building and design of detailed construction-technical assessment.

Klíčová slova

Hodnocení, prohlídka, průzkum, budova, konstrukce, modernizace, zbytková životnost.

Keywords

Assessment, inspection, investigation, building, structure, upgrading, remaining working life.

Bibliografická citace VŠKP

KOŽUŠNÍK, V. *Předběžné hodnocení budovy školy před modernizací*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2014. 77 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Cíkrle, Ph.D..



Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

V první řadě chci touto cestou srdečně poděkovat mojí přítelkyni Zuzaně Gardavské za dlouhodobou podporu v osobním životě a také při dokončování studia.

Také děkuji mému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Petru Cikrlovi, PhD. za věcné rady a připomínky v průběhu a za poskytnutí nezbytných materiálů k vypracování diplomové práce.

Dále děkuji Filozofické fakultě Masarykovy univerzity za umožnění provedení prohlídky budovy školy.

Nakonec chci poděkovat Ústavu soudního inženýrství za umožnění podmínek pro zdárné dokončení studia.

OBSAH

1	ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	9
2	POPIS A DĚLENÍ KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB.....	10
2.1	FUNKČNÍ TŘÍDĚNÍ POZEMNÍCH STAVEB	10
2.2	MATERIÁLOVÉ A TECHNOLOGICKÉ TŘÍDĚNÍ STAVEB	11
2.2.1	<i>Dřevěné konstrukce</i>	12
2.2.2	<i>Konstrukce z kamene</i>	13
2.2.3	<i>Konstrukce z keramických materiálů</i>	14
2.2.4	<i>Betonové konstrukce</i>	15
2.2.5	<i>Kovové konstrukce</i>	17
2.2.6	<i>Materiálově a technologicky kombinované konstrukce</i>	18
2.3	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ TŘÍDĚNÍ.....	19
3	PŘEHLED A VÝVOJ NAVRHOVÁNÍ KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB.....	23
3.1	HISTORICKÝ VÝVOJ KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB	23
3.2	TENDENCE A VÝVOJ POZEMNÍCH STAVEB	24
3.3	HISTORICKÝ VÝVOJ POZEMNÍCH STAVEB U NÁS	26
4	POSTUP PŘI HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ.....	33
5	PŘEDBĚŽNÉ HODNOCENÍ BUDOVY ŠKOLY	36
5.1	MÍSTNÍ ŠETŘENÍ – PROHLÍDKA BUDOVY	37
5.2	PRŮZKUM ARCHIVNÍCH A SOUČASNÝCH MATERIÁLŮ	50
5.2.1	<i>Prostudování archivní výkresové dokumentace a technických popisů</i>	51
5.2.2	<i>Prostudování geologické situace zájmového území</i>	57
5.2.3	<i>Prostudování ostatních materiálů a zdrojů</i>	59
5.3	SOUHRNNÝ PODROBNÝ POPIS BUDOVY	61
6	NÁVRH PODROBNÉHO STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO PRŮZKUMU	66
6.1	ZKOUŠKA PEVNOSTI ZÁKLADŮ	66
6.2	ZKOUŠKA PEVNOSTI ZDIVA A MALTY	68

6.3	PODROBNÉ OHLEDÁNÍ STROPNÍCH KONSTRUKCÍ A KONSTRUKCÍ SKLADBY PODLAH.....	69
6.4	PODROBNÁ PROHLÍDKA KROVŮ A STŘEŠNÍ KRYTINY.....	71
6.5	DLOUHODOBÝ MONITORING ROZVOJE TRHLIN.....	72
7	ZÁVĚR.....	74
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ	76

1 ÚVOD A CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Se stále rostoucím množstvím starších staveb, které jsou již na sklonku své životnosti nebo dokonce přesluhují svojí plánovanou životnost, je nutné tyto stavby modernizovat dříve než zcela zchátrají a stanou se bezcennými. Ovšem stále rostoucí ceny stavebních prací a s tím spojené ceny nemovitostí stále více zvyšují náklady na modernizaci takovýchto staveb. Pro vlastníky staveb či jiné investory není jednoduché se snadno rozhodnout, zda investovat potřebné finance do modernizace stavebního objektu. Rozhodnutí, zda ještě vynaložit nemalé prostředky, ať už pro modernizaci či samotnou koupi takového objektu, který mnohdy může mít už již krátkou zbytkovou životnost a s tím spojenou nízkou zbytkovou cenu, že ani vložené prostředky nemusí zvýšit hodnotu budovy natolik, kolik je potřebná vložená hodnota, může usnadnit stavebně-technický posudek objektu.

Účel takového stavebně-technického posudku, je odlišný dle individuálních požadavků každého investora nebo objednatele posudku. Zpravidla se ale jedná o posouzení stávajícího stavu objektu se zjištěním jeho vad a vzniklých poruch a od toho odvislé statické posouzení stavební konstrukce. Takto zpracovaný stavebně-technický posudek, dle přání investora, většinou odpoví na zadané otázky, zejména nakolik budou rozsáhlé a samozřejmě nákladné opravy či modernizace objektu a stanovení doby jeho dalšího možného užívání. Provedením stavebně-technického posudku, investoři mohou předejít značným finančním ztrátám z důvodů skrytých, nezjištěných vad, které mohou několikanásobně navýšit cenu modernizace nebo naopak znehodnotit již zakoupený objekt.

Rozsah stavebně-technického posudku je přiměřený jeho účelu a rozsahu, velikosti a typu stavby. U takto rozsáhlých staveb, jako je hodnocená budova školy, je provedení stavebně-technického posudku před jakoukoliv rozsáhlejší modernizací, nezbytnou součástí. S provedením stavebně-technického posudku by se už mělo počítat v době příprav, kdy je ještě dostatek času zareagovat na možné, zjištěné vady a poruchy konstrukce. V dnešní moderní době je zpracovávání stavebně-technických posudků zcela běžnou praxí, všech zodpovědných investorů či potenciálních kupců.

Cílem diplomové práce je předběžně zhodnotit stávající budovu školy v areálu Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Provedení předběžného stavebně-technického posudku, popsáním stavu jednotlivých konstrukčních celků budovy s popsáním všech jejích zjištěných vad a poruch. Následně, na základě zjištěných informací v předběžném stavebně-technickém posudku, vytvořit návrh na provedení podrobného stavebně-technického posudku.

2 POPIS A DĚLENÍ KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

Stavebnictví je obor hospodářství, který zajišťuje výstavbu, pravidelnou údržbu, modernizaci, rekonstrukci a demolici stavebních objektů. Slouží k plnění jednotlivých funkcí společnosti, jako jsou sociální funkce (bydlení, zdravotnictví, kultura, vzdělání), průmyslová výroba, zemědělství, energetika, doprava aj. Důležitým cílem je utváření vhodných podmínek pro život lidí, zvířat a rostlin. Stavební objekty se dělí na čtyři základní skupiny:

- a) *pozemní stavby* (stavby pro bydlení, občanské stavby, průmysl, energetiku a zemědělství),
- b) *dopravní stavby a podzemní stavby* (silnice, mosty, tunely, železnice),
- c) *vodohospodářské stavby* (přehrady, meliorace, úpravy vodních toků),
- d) *speciální stavby* (stožáry, podzemní kolektory, aj.) [2].

2.1 FUNKČNÍ TRÍDĚNÍ POZEMNÍCH STAVEB

Z hlediska účelu, neboli *hlavní funkce* se pozemní stavby dají rozdělit do následujících skupin a podskupin:

- a) *stavby pro bydlení* – obytné domy (bytové a rodinné domy), stavby pro individuální rekreaci (chaty rekreační domky),
- b) *občanské stavby* – stavby pro zdravotnictví a sociální péči (nemocnice, jesle aj.), školské stavby (školy, mateřské školy aj.), sportovní stavby (sportovní haly, hřiště, stadiony aj.), stavby pro vědu, kulturu a osvětu (divadla, kiny, knihovny, muzea, kostely aj.), stavby pro služby a obchod (obchodní centra aj.), stavby pro dočasné ubytování (hotely, ubytovny, penziony aj.), pro dopravu a spoje (pošty, haly nádraží, letiště aj.) a administrativní budovy,
- c) *průmyslové stavby* – výrobní objekty (výrobní haly, vícepodlažní výrobní stavby), skladovací objekty, budovy pro energetiku (kotelny, čerpací stanice, transformovny aj.),
- d) *zemědělské stavby* – stavby pro živočišnou a rostlinnou výrobu (stáje, chlévy, seníky, skleníky aj.) [2].

2.2 MATERIÁLOVÉ A TECHNOLOGICKÉ TŘÍDĚNÍ STAVEB

Vývoj stavění se vyvíjel společně s vývojem techniky a celé společnosti. Jedním z důležitých faktorů byla nejdříve dostupnost a vývoj materiálové základny a později vývoj architektury, vývoj konstrukčního návrhu a také vývoj technologie výstavby.

Z *materiálového hlediska* dělíme nosné konstrukce pozemních staveb na pět základních skupin:

- *dřevěné konstrukce* – konstrukce z hraněného a deskového řeziva, z lepeného hraněného řeziva, z dřevěných lamel, z překližek aj.,
- *konstrukce z kamene* – konstrukce z lomového nebo opracovaného kamene,
- *konstrukce z keramických materiálů* – konstrukce z nepálených cihel, z pálených cihel a cihelných tvárnic,
- *betonové konstrukce* – konstrukce z prostého betonu, z železobetonu, z předpjatého betonu, z lehčeného betonu aj.,
- *kovové konstrukce* – konstrukce ocelové, z litiny, z ostatních kovů a jejich slitin,

Nenosné nebo také kompletační konstrukce mohou být z hlediska základního materiálu zařazeny ještě do dalších skupin:

- *konstrukce a materiály na bázi skla,*
- *konstrukce a materiály na bázi plastů,*
- *konstrukce a materiály na bázi textilií, pryže aj.,*
- *netradiční konstrukce a materiály* – (konstrukce na bázi v našich podmínkách netradičních nebo historických materiálů jako jsou *rákos, sláma, bambus, led, hlína, textilie, kůže aj.*).

Z *technologického hlediska* lze konstrukce rozdělit na tři základní skupiny:

- a) *zděné konstrukce* – konstrukce z kusových staviv nebo dílců menších rozměrů (cihly, tvárnice, kámen aj.) obvykle vyzděné na maltu nebo jinou spojovací tenkovrstvou hmotu,
- b) *monolitické konstrukce* – konstrukce, u které jednotlivé části vznikají přímo na stavbě a to zatuhnutím betonové směsi v připravené formě (bednění) a vytvoří tak jednolitý (monolitický) celek (konstrukce s prostého a železového betonu),

- c) *prefabrikované konstrukce* – konstrukce složené z předem vyrobených stavebních dílců (prefabrikátů), které jsou vzájemně spojené ve stycích.

Převážná většina konstrukcí a konstrukčních systémů v pozemních stavbách je založena na kombinaci uvedených skupin materiálového a technologického třídění. Při popisu a zatřídění daného konstrukčního systému objektu se zpravidla vychází z materiálu konstrukce hlavních nosných prvků a technologie jejich zpracování na stavbě [2].

2.2.1 Dřevěné konstrukce

Výhody:

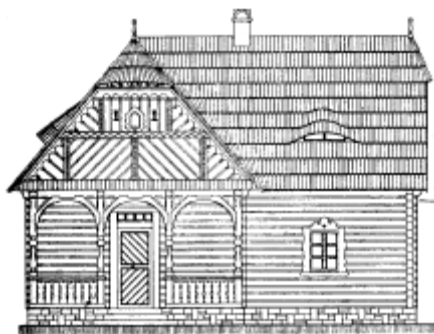
- přírodní materiál vhodný z hlediska ekologického stavění,
- estetická kvalita povrchu využitelná i v interiérech staveb,
- snadná zpracovatelnost a montáž konstrukce,
- jednoduché styky, možnost lepení prvků,
- snadná demontáž a recyklace materiálu,
- dobré statické vlastnosti ve vztahu k malé hmotnosti prvků,
- malá objemová hmotnost, snadná doprava a manipulace,
- velká variabilita použití,
- dobré tepelně technické vlastnosti,
- snadná dostupnost (v určitém čase a místě).

Nevýhody:

- malý modul pružnosti – značná deformabilita,
- omezená únosnost – nevhodné pro velká zatížení,
- hořlavost dřeva, omezení podlažnosti z požárních důvodů, potřeba protipožární ochrany,
- nasákavost, degradace dřeva v důsledku zvýšené vlhkosti,
- degradace dřeva stářím a v důsledku napadení biologickými a živočišnými škůdci.

Použití:

- historické stavby (Obr. č. 2.1 [2]), lidové stavby,
- v závislosti na dostupnosti suroviny: dřevěné stavby v některých částech světa značně rozšířeny,
- u nás: dřevěné konstrukce hal, sbíjené konstrukce zastřešení, krovy (Obr. č. 2.2 [2]), chaty, rodinné domy, dřevěné stropy, okna, dveře apod. [2].



Obr. č. 2.1 – Historické stavby



Obr. č. 2.2 – Krovy

2.2.2 Konstrukce z kamene

Výhody:

- přírodní materiál v určitých oblastech snadno dostupný,
- estetická kvalita,
- velká pevnost v tlaku,
- velká životnost a trvanlivost,
- velká tepelná jímavost materiálu (akumulace),
- nehořlavost materiálu,
- možnost recyklace materiálu.

Nevýhody:

- vysoká cena opracovaného kamene,
- vhodné pouze pro tlačené konstrukce,
- velká objemová hmotnost, velké dopravní náklady,

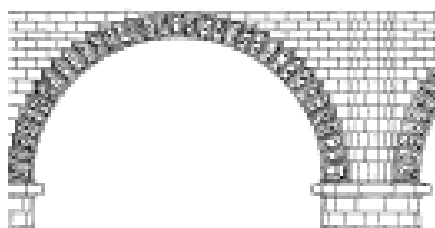
- malý tepelný odpor,
- velká pracnost,
- omezení výstavby v zimním období.

Použití:

- historické stavby (Obr. č. 2.3 [2]), lidové stavby,
- dříve: klenby (Obr. č. 2.4 [2]), kamenné stěny, opěrné stěny, schodiště,
- nyní: kamenné obklady a dlažby u reprezentativních budov [2].



Obr. č. 2.3 – Historické stavby



Obr. č. 2.4 – Kamenné klenby

2.2.3 Konstrukce z keramických materiálů

Výhody:

- materiál na bázi přírodních surovin,
- keramické stavební prvky jsou menších rozměrů; z toho vyplývá větší variabilita návrhu konstrukce,
- jednoduchá výstavba, snadná zpracovatelnost, menší nároky na těžkou stavební mechanizaci,
- variabilita povrchových úprav, snadné omítání,
- menší objemová hmotnost než u betonu a kamene,
- menší dopravní a manipulační nároky,
- dobré tepelně technické vlastnosti, větší tepelný odpor v závislosti na vylehčení keramiky dutinami (Obr. č. 2.5 [2]),
- nehořlavost, vysoká odolnost proti ohni,

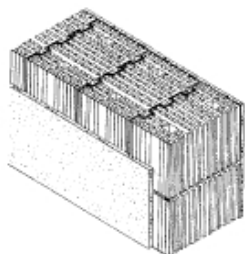
- dobrá únosnost v tlaku,
- malá teplotní roztažnost a z toho vyplývající větší velikost dilatačních úseků.

Nevýhody:

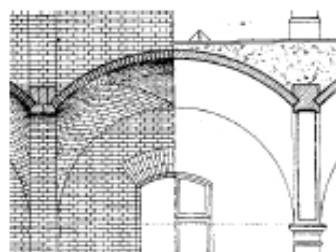
- velká pracnost zděných konstrukcí,
- malá únosnost zdiva a vlastních keramických prvků v tahu,
- menší únosnost v tlaku – omezení výšky staveb,
- omezení výstavby v zimním období.

Použití:

- historické stavby; do první poloviny 20. století nejběžnější stavební materiál,
- nosné zdivo nižších objektů, klenby a klenbové stropy (Obr. č. 2.6 [2]),
- nenosné svislé konstrukce (příčky, obvodové pláště apod.),
- keramické tvarovky jako výplně železobetonových žebrových a kazetových stropů,
- keramické obklady a dlažby [2].



Obr. č. 2.5 – Zdivo z dutinových tvárnic



Obr. č. 2.6 – Cihelné klenby

2.2.4 Betonové konstrukce

Výhody:

- materiál, jehož vlastnosti lze předem navrhnut vhodnou volbou poměru a kvality jednotlivých složek,
- možnost téměř libovolného tvarování konstrukcí, vysoká variabilita návrhu,
- velká pevnost v tlaku,

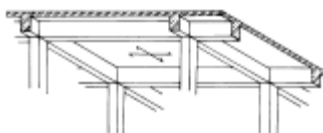
- možnost vyztužování betonu ocelí – železobeton (vysoká pevnost v tahu i ohybu),
- možnost předpínání betonu – předpjatý beton
- nehořlavost, velká protipožární odolnost,
- možnost realizace ve vlhkém prostředí nebo přímo ve vodě,
- velká životnost a trvanlivost materiálu,
- velká tepelná jímavost materiálu (akumulace),
- monolitické konstrukce: možnost variabilního tvarování konstrukce přímo na stavbě, nižší dopravní náklady (Obr. č. 2.7 [2]),
- prefabrikované konstrukce: rychlá výstavba, možnost montáže i v zimním období, menší staveništní pracnost (Obr. č. 2.8 [2]),

Nevýhody:

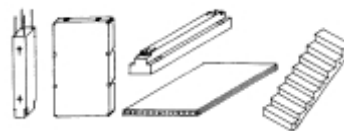
- minimální tepelný odpor – nutnost tepelné izolace obvodových konstrukcí z betonu, nebezpečí vzniku tepelných mostů,
- reologické změny betonu – smršťování a dotvarování betonu,
- monolitické konstrukce: velká staveništní pracnost – pracné a nákladné bednění, omezení výstavby v zimním období,
- prefabrikované konstrukce: velké dopravní náklady, potřeba těžké mechanizace pro dopravu i na staveništi,
- degradace povrchových vrstev betonu v důsledku karbonatace, koroze výztuže,
- technicky i ekonomicky náročná demontáž, demolice a recyklace,

Použití:

- od počátku 20. století, v současné době nejrozšířenějším stavebním materiálem,
- monolitické konstrukce, prefabrikované konstrukce, spřažené prefa-monolitické konstrukce, předpjaté konstrukce
- výškové stavby, mostní konstrukce aj. [2].



Obr. č. 2.7 – Monolitické konstrukce



Obr. č. 2.8 – Prefabrikované konstrukce

2.2.5 Kovové konstrukce

Výhody:

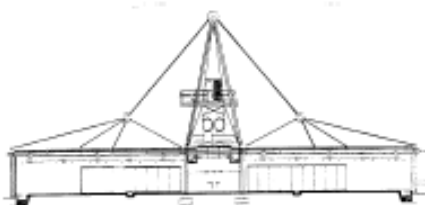
- rychlá montáž nevyžadující technologické přestávky,
- montáž lze realizovat v zimě i v nepříznivém počasí,
- prvky konstrukce jsou předem vyrobeny s velkou přesností,
- menší staveništní pracnost, menší dopravní náklady,
- nehořlavý materiál,
- snadná a rychlá demontáž konstrukce, snadná recyklace,
- relativně malá vlastní tíha konstrukčních prvků vzhledem k jejich únosnosti,
- ocelové konstrukce: velká únosnost oceli v tahu, tlaku a ohybu při relativně malých průřezích prvků, možnost realizace velkých rozponů stropů, zastřešení a konstrukcí velkých výšek,
- litinové konstrukce: velká únosnost v tlaku, litina nekoroduje,
- možnost výhodné kombinace ocelových prvků s betonem (spřažené stropy ocelobetonové aj.).

Nevýhody:

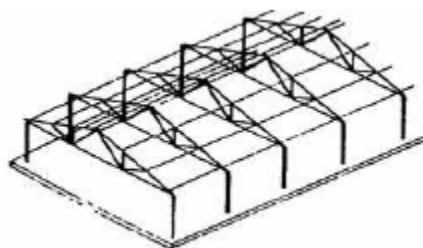
- při vysokých teplotách ztráta pevnosti – nutnost protipožární ochrany,
- ocel koroduje – nutnost ochrany a údržby,
- náročnost na přesnost návrhu i realizace,
- v některých případech doprava rozměrných prvků.

Použití:

- ocel: nosné konstrukce o velkých rozponech, zatíženích a výškách, ocelové skelety, ocelové halové konstrukce (Obr. č. 2.9 [2]), ocelové vazníky (Obr. č. 2.10 [2]), ocelové příhradové desky, ocelové stropy aj.,
- litina: 2. pol. 19. století, v současnosti se používá méně často,
- ostatní kovy: hliníkové konstrukce lehkých obvodových plášťů a okenních rámců, oplechování z pozinkovaného plechu, mědi aj.,
- tažené konstrukce zastřešení o rozponech větších než 200 m [2].



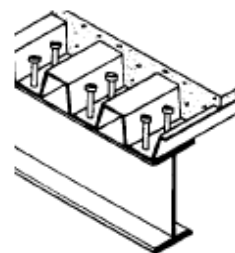
Obr. č. 2.9 – Ocelová hala



Obr. č. 2.10 – Ocelové vazníky

2.2.6 Materiálově a technologicky kombinované konstrukce

Při navrhování konstrukčních systémů je hlavní snaha o optimální využití jednotlivých vlastností konstrukčních materiálů. Z tohoto důvodu se využívá kombinace různých konstrukčních materiálů a prvků pro získání nejlepších možných vlastností celého konstrukčního systému. Nejtypičtějším příkladem je využití vysoké únosnosti oceli v tahu a betonu v tlaku. Běžný železobetonový průřez vychází z uvedeného principu, kde ocelová výztuž přenáší tahová napětí působící na konstrukci na tažené straně ohýbaného průřezu a beton přenáší tlaková napětí na tlačené straně průřezu. Ze stejných principů vychází i spřažené ocelobetonové stropní konstrukce, kde ocelový nosník a trapézový ocelový plech na spodní straně přenášejí tahová napětí a nadbetonovaná deska přenáší tlaková napětí (Obr. č. 2.11 [2]). Stejně se využívá kombinace dřevěných prvků a ocelových táhel u vazníků, kombinace zdiva s ocelovou výztuží aj. V dnešní době se ve většině případů návrhů konstrukčních systémů používá kombinace různých materiálů [2].



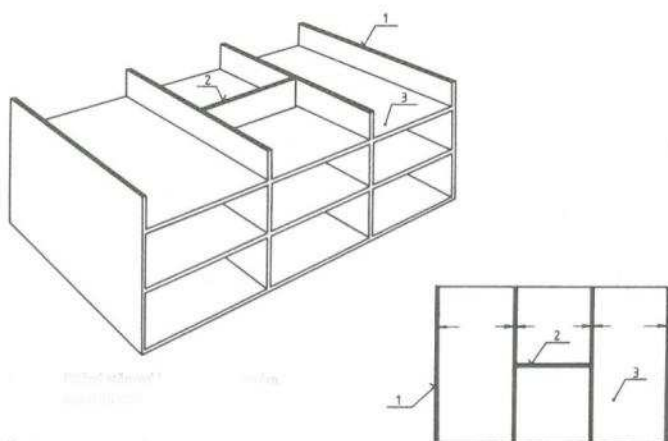
Obr. č. 2.11 – Spřažená konstrukce

2.3 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ TŘÍDĚNÍ

Nosné konstrukce zajišťují přenos veškerého vnějšího zatížení působící na budovu. Jednotlivé nosné prvky konstrukčního systému (základy, sloupy, stěny, stropy, aj.) jsou cíleně rozmístěny v prostoru tak, aby bylo co nejefektivněji využito spolupůsobení při přenosu vnějšího zatížení. Ze *stavebně konstrukčního* hlediska dělíme objekty pozemních staveb do čtyř základních skupin:

- jedno a vícepodlažní konstrukce*: konstrukční systém je charakterizován svislými nosnými konstrukcemi a jejich uspořádáním v souvislosti se zajištěním prostorové tuhosti (sloupový systém, stěnový systém, kombinovaný systém aj.),
- halové a velkorozponové konstrukce*: konstrukční systém je charakterizován vodorovnými konstrukcemi zastřešení, eventuálně zastropení na velký rozpon (tažené konstrukce, tlačené konstrukce, ohýbané konstrukce aj.),
- výškové konstrukce*: konstrukční systém je vzhledem k velkému počtu podlaží charakterizován především způsobem zajištění prostorové tuhosti a stability; výška konstrukce vyžaduje některá speciální konstrukční řešení z hlediska statického, provozního, bezpečnostního, požárního, technologie provedení aj.,
- speciální konstrukce*: superkonstrukce (dvoustupňový nosný systém skládající se z primárního nosného systému podporujícího sekundární nosný systém) [2].

Podrobněji, pro účely diplomové práce, zmíníme vícepodlažní konstrukční stěnové systémy (zděných) budov. Podle polohy svislých konstrukcí vzhledem k hlavní ose budovy rozlišujeme konstrukční systémy na: *příčné* (Obr. č. 2.12 [2]), *podélné* (Obr. č. 2.13 [2]) a *obousměrné*.

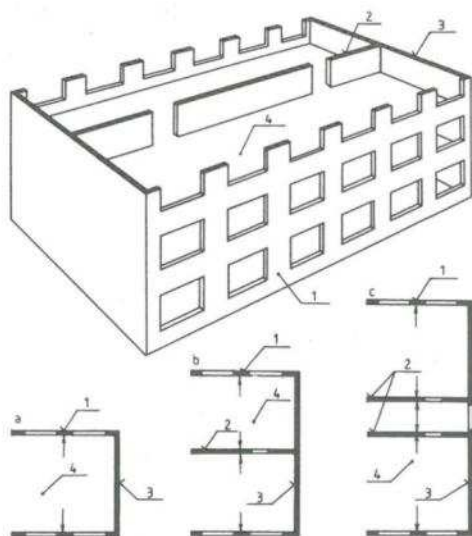


Obr. č. 2.12 Příčný stěnový konstrukční systém, (šipky zobrazují uložení stropů),

1 – příčná nosná stěna,

2 – podélná ztužující stěna,

3 – stropní konstrukce



Obr. č. 2.13 – Podélný stěnový konstrukční systém (šipku zobrazují uložení stropů),

a – jednotraktový,

b – dvoutraktový,

c – třítraktový,

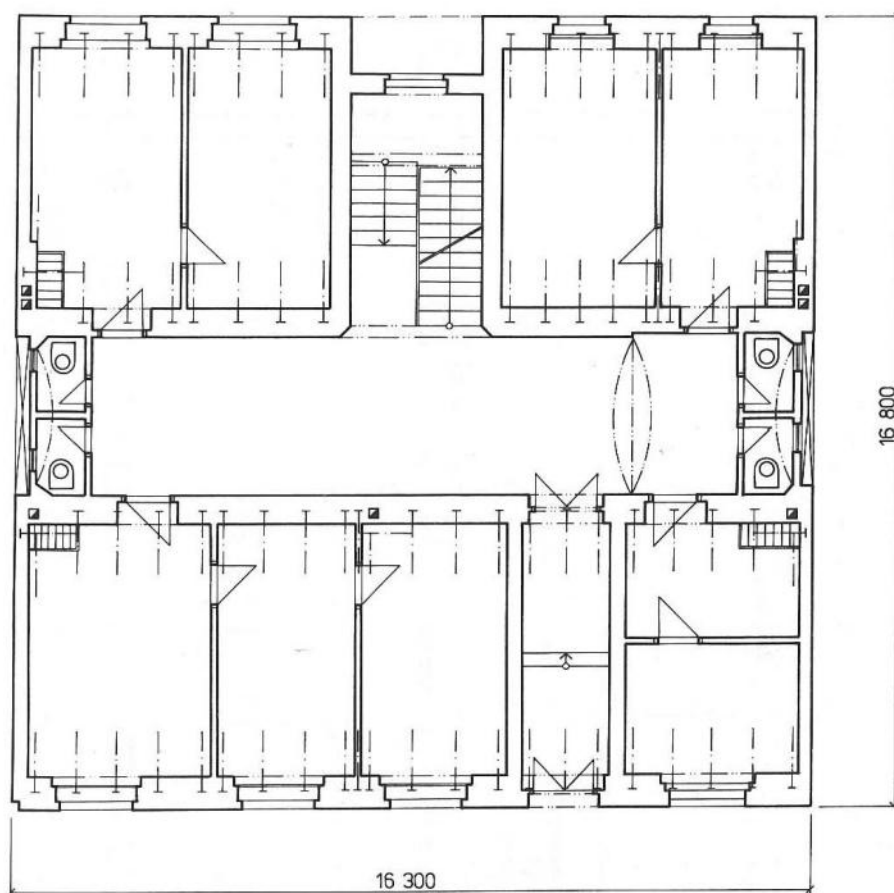
1 – podélná nosná obvodová stěna,

2 – podélná nosná vnitřní stěna,

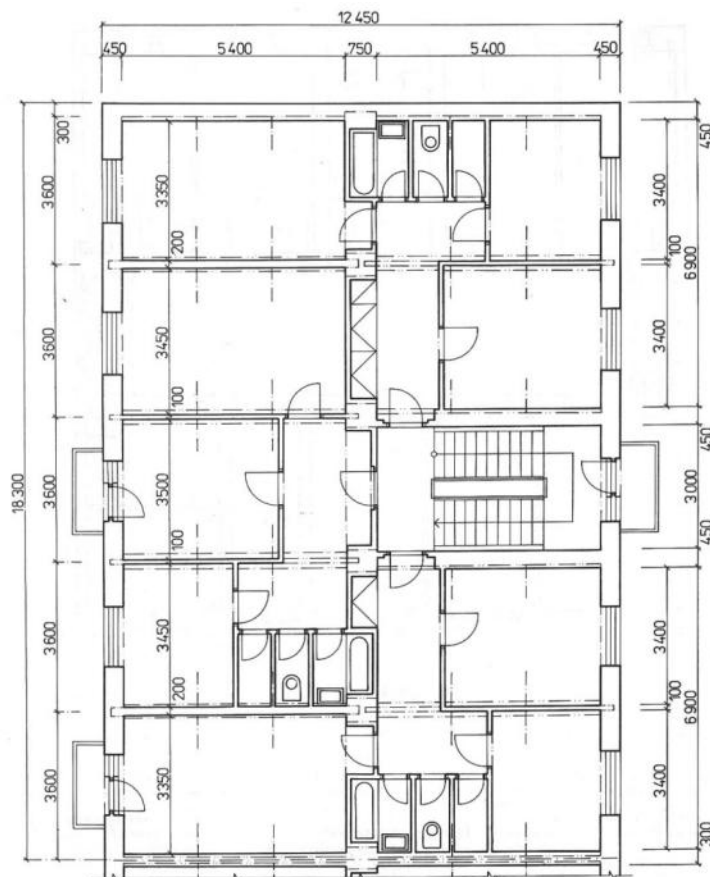
3 – štitová stěna,

4 – stropní konstrukce

Pro lepší názornost jsou zde uvedeny dva příklady běžně užívaných podélných stěnových konstrukčních systémů. Trojtraktový podélný stěnový systém na snímku Obr. č. 2.14 [2] a dvoutraktový podélný stěnový systém na Obr. č. 2.15 [2].



Obr. č. 2.14 – Půdorys řadového obytného domu v Praze Vršovicích – trojtraktový podélný stěnový systém



Obr. č. 2.15 – Půdorys koncového řadového domu v Pardubicích – dvoutraktový podélný stěnový systém.

Konstrukční systémy objektů pozemních staveb lze rozdělit na jednotlivé subsystémy podle jejich primární funkce (Obr. č. 2.16 [2]). Popsáním vlastností těchto jednotlivých subsystému nám napomáhá charakterizovat a podrobně zařadit stavení konstrukci jako celek:

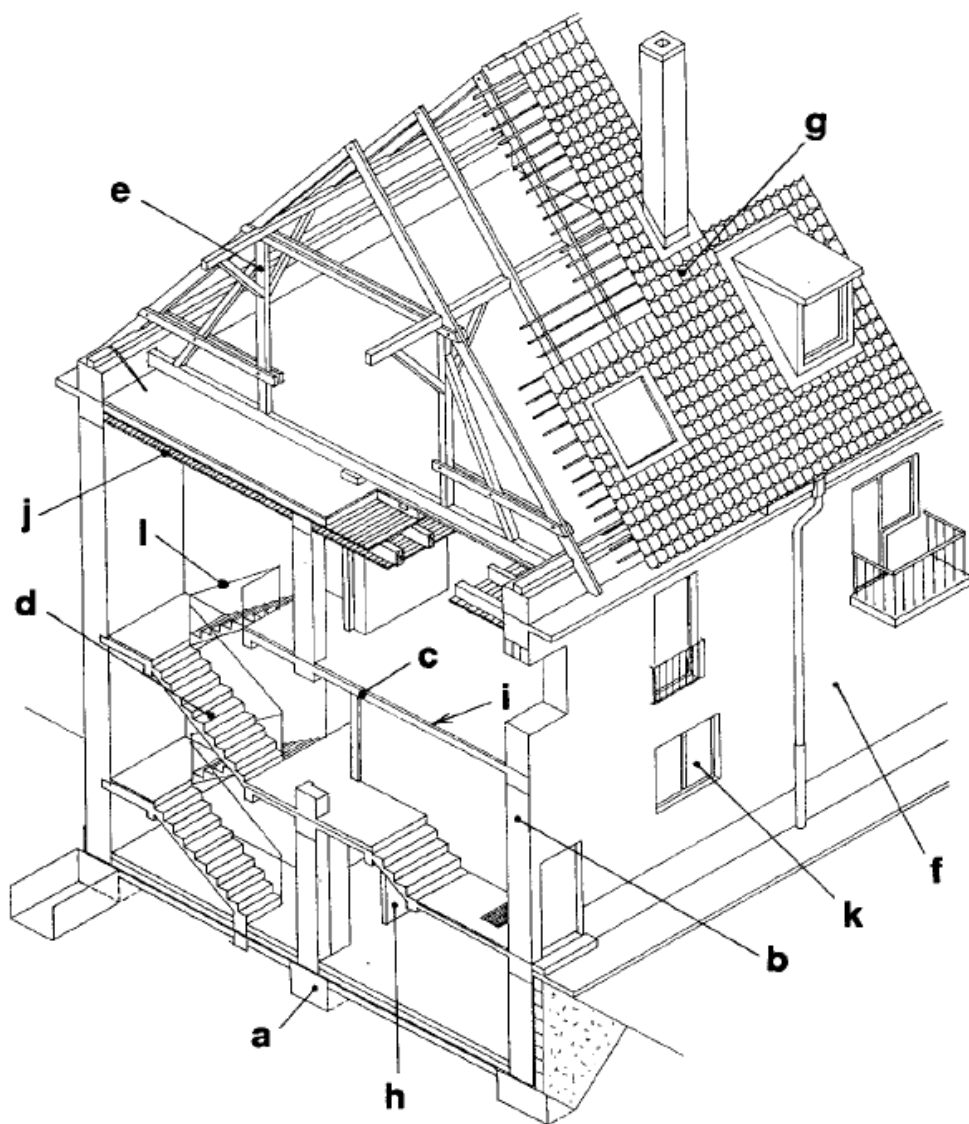
a) *Nosné konstrukce:*

- základové konstrukce (a)
- svislé nosné konstrukce (b)
- stropní konstrukce (c)
- schodiště (d)
- nosné konstrukce zastřešení (e)

b) *Kompletační konstrukce* – obalové a dělicí (primárně nenosné konstrukce):

- obvodové pláště (f)
- střešní pláště (g)
- příčky (h)
- podlahy (i)

- podhledy (j)
 - výplně otvorů (k)
 - doplňky: povrchové úpravy, zábradlí (l) aj.
- c) *Konstrukce technického zařízení budovy:* elektroinstalace, rozvody vody, kanalizace a plynu, vytápění, vzduchotechnika aj.
- d) *Konstrukce funkčního a technologického vybavení:* interiérové a exteriérové vybavení [2].



Obr. č. 2.16 – Detailní označení jednotlivých subsystému konstrukčního systému

3 PŘEHLED A VÝVOJ NAVRHOVÁNÍ KOSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

3.1 HISTORICKÝ VÝVOJ KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB

Historický vývoj konstrukcí pozemních staveb a technologií výstavby je součástí společenského a technologického vývoje lidstva. Je tedy bezprostředně ovlivněn jejich úrovní v daném historickém období. Vývoj stavitelství zůstává, co se technologické stránky týče, mírně opožděn za rozvojem ostatního průmyslu. Využívá se značné množství hmotného materiálu, proto je stále pro stavby pozemního stavitelství charakteristický nesoulad mezi životností jednotlivých konstrukčních celků. Tento jev je nejvíce zřetelný u dochovaných historických staveb. Po celém světě se do dnešní doby dochovalo mnoho historických staveb, avšak ve velké části případů pouze jejich část. Jedná se o stavby pocházející z dob středověku až z dob starověku, jejich stáří se počítá na stovky v některých případech i tisíce let. U těchto staveb je zřejmé, že se dochovaly pouze ty jejich části, které byly zhotoveny z nejkvalitnějších hmotných materiálů dostupných v dané době. Jednou z cest jak tento nesoulad mezi životností jednotlivých konstrukcí odstranit, je větší míra uplatňování nových progresivních technologií průmyslové výroby stavebních prvků i nových technologií výstavby objektů. [3].

Do počátku 20. století se převážně využívala hmotná materiálová základna (tj. stavby zděné z kamenných a cihelných dílců) a výstavba dřevěných konstrukcí. Realizace lehčích ocelových staveb v 19. století byly výjimečné. Rozhodujícím mezníkem vývoje stavebních konstrukcí byl vynález železobetonu. Začátky jeho používání se datují od konce 19. stol. a postupně se železobeton stal nejrozšířenějším stavebním materiálem. Teprve s rozvojem nového architektonického myšlení v první polovině 20. stol. se začaly uplatňovat nové materiály a konstrukce, odlehčování staveb a orientace na průmyslovou výrobu dílců i celých staveb. Začalo se používat více oceli, skla, později lehkých slitin kovů a plastů a kompozitních materiálů [3].

Úvahy o zprůmyslnění stavebnictví se v pozemních stavbách začaly výrazněji uplatňovat od 50. let 20. století. Hlavním z důvodů byl poválečný stav v Evropě vyžadující rychlou výstavbu velkého množství bytů. Byla snaha komplexně zprůmyslnit výstavbu bytových objektů a nedostatečně rozvinutá lehká materiálově technická základna vedla k orientaci především na nosné konstrukce na silikátové bázi. Nastal významný rozvoj

a rozmach železobetonových prefabrikovaných panelových a sloupových systémů. Technické problémy v realizovaných panelových stavbách, vysoké náklady na dopravu hmotných prefabrikátů z výroby na stavbu a poznání, také že značná míra uniformity spojená s tehdejší pojetím průmyslové výroby bytových staveb má hluboký dopad na sociální strukturu dnešních sídlišť, vedly po 70. letech ve většině vyspělých států k určitému odklonu od tohoto způsobu výstavby (ve státech sovětského bloku se od této výstavby ustoupilo až v 90. letech). Vývoj se naopak soustředil na důslednější uplatňování prefabrikace kompletních konstrukcí (okna, dveře, příčky, podhledy, střešní pláště, obvodové pláště aj.) a systémů technického a technologického vybavení. S tím byla spojena snaha o maximální omezení mokrých procesů a důslednější uplatnění montážní technologie. Vývoj nosných konstrukcí se zaměřil na vyšší míru zprůmyslnění zděných konstrukcí a technologií monolitických železobetonových staveb (prefabrikované výztuže, systémová bednění) zrychlující výstavbu a snižující staveništní pracnost. Poslední období je ve znamení většího uplatňování kombinovaných prefa-monolitických technologií, ale i nových otevřených prefabrikovaných systémů. Zároveň se více uplatňují ocelové a spřažené ocelobetonové konstrukce. V současnosti konstrukce pozemních staveb vychází ze dvou základních materiálově technických základů:

- *silikátová materiálově technická základna* – hmotné materiály (silikátové materiály - cihly, beton), tradiční technologie výstavby (zdění, monolitické konstrukce), ale i prefabrikace z železobetonových prvků,
- *lehká materiálově technická základna* – lehké materiály a konstrukce (ocel, lehké slitiny kovů, sklo, plasty), převládá průmyslová výroba dílů a montážní technologie výstavby.

Průmyslová výroba stavebních prvků i celých staveb byla, je a bude nedílnou součástí stavebnictví. V různých obdobích byla míra zprůmyslnění stavebnictví na různých kvalitativních úrovních odpovídajících materiálově technické základně dané doby. Postupně se však míra zprůmyslnění ve stavebnictví zvyšuje a do budoucna bude dále zvyšovat [3].

3.2 TENDENCE A VÝVOJ POZEMNÍCH STAVEB

Významný rozvoj technologií a růst celosvětové populace v uplynulých dvou stoletích byl spojen se značným čerpáním neobnovitelných surovinových zdrojů, s tím spojené narůstající množství odpadů a se značným nárůstem množství škodlivých emisí. Z toho vyplývá, že zdroje pro existenci na Zemi jsou v souvislosti s rychle narůstajícím počtem obyvatel a s jejich zvyšujícími se nároky značně omezené. Limitovaná je schopnost

regenerace obnovitelných zdrojů, neobnovitelné zdroje jsou nenávratně vyčerpatelné. Je třeba hledat cesty jak zajistit při minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí dostatečné množství zdrojů pro kvalitní existenci lidí při zvyšujících se nárocích na její standard a při současném rychle se zvyšujícím počtu obyvatel na Zemi. Vývoj stavění bude v nejbližší době ovlivněn především faktory vyplývajícími z obecných požadavků trvale udržitelného rozvoje:

- *snižování celkové energetické náročnosti budov*: omezení energetických zdrojů a zvyšování cen energie v celosvětovém měřítku vyvolává tlak na snižování spotřeby energie a to nejenom z hlediska provozu objektů (vytápění, klimatizace, teplá voda aj.), ale i z hlediska spotřeby energie na realizaci stavby, údržbu stavby, demolici stavby a recyklaci materiálů,
- *snižování materiálové náročnosti staveb*: omezené surovinové zdroje a nekontrolovaný nárůst odpadů zvyšují požadavky na snížení spotřeby konstrukčních materiálů a větší využívání materiálů z recyklovaných surovin,
- *ochrana životního prostředí*: mnohem přísněji se bude posuzovat případný vliv stavby na okolní prostředí,
- *recyklace stavebních materiálů*: z důvodů omezených surovinových zdrojů a ochrany životního prostředí bude kladen větší důraz na zajištění recyklace materiálů z demolovaných staveb; projevuje se tendence k omezování používání plastů, u kterých není zajištěna jejich recyklovatelnost,
- *vyšší stupeň zprůmyslnění stavebnictví*: stále rostoucí populace především v některých částech světa, vyžaduje urychlené řešení globálního problému zajištění ekonomicky dostupného bydlení; jednou z cest je vyšší míra zprůmyslnění stavění bytových staveb, avšak na nové kvalitativně vyšší úrovni.
- bude převažovat *tendence modernizací a rekonstrukcí* staveb před jejich demolicí [3].

Významným prvkem navrhování moderních budov zohledňujících požadavky udržitelné výstavby je integrace prvků monitoringu, regulace a pokročilých systémů řízení vnitřního prostředí s novými vysoce efektivními konstrukčními řešeními, využívajícími nové typy materiálů a technologií. Cílem je dosahování vyšší provozní kvality budovy a snížení negativních vlivů na životní prostředí. Takto navržené budovy se často označují termínem inteligentní budovy [3].

3.3 HISTORICKÝ VÝVOJ POZEMNÍCH STAVEB U NÁS

Velká část stávajících konstrukcí na území Moravy byla postavena v době, kdy se stavitelství neřídilo platnými normami ani žádnými předpisy. Jedná se zejména o budovy postavené do konce 19. století nebo počátkem 20. století. Nikde nebyly uvedeny předpisy o minimálních či maximálních rozměrech budov, rozponů místností či dimenzí jednotlivých nosných prvků. Většina budov byla postavena empiricky podle nasbíraných praktických zkušeností daného statika či architekta, který se na stavbě budovy podílel. V průběhu 19. století se začaly vydávat stavební řády pro dané země nebo jen pro jednotlivá města. Jedním z mnoha dokumentů, který se snažil o sepsání a nastolení určitých předpisů a norem pro stavitelství na Moravě byl Stavební řád brněnský a moravský z roku 1894 [8], který nahradil stavební řád pro markrabství Moravské z roku 1870. Za zmínku stojí také uvést Stavební řád pro Prahu, Plzeň a České Budějovice z roku 1886 [7] a Stavební řád pro království České z roku 1889 [9]. Jelikož se tato diplomová práce věnuje hodnocení budovy stojící v Brně, podrobněji bude v této kapitole zmíněn pouze Stavební řád brněnský a moravský.

Stavební řády – brněnský a moravský

Stavební řád byl vydán na základě vydaného zákona z roku 1894 a následně byl v roce 1914 novelizován. Následující odstavce jsou věrnou citací části vydaného zákona.

„Zákon daný dne 16. června 1894, č. 63 z. z. m.,

kterým vydává se stavební řád pro zemské hlavní město Brno, pro král. hlavní město Olomouc, pro král. města Jihlavu a Znojmo a pro jejich místa předměstská. S přisvědčením zemského sněmu Mého markrabství Moravského vidí se Mi pro hlavní město Brno, pro král. hlavní město Olomouc, pak král. města Jihlavu a Znojmo a pro jejich místa předměstská vydati připojený řád stavební a naříditi takto:

Článek I.

Připojený stavební řád bude nabude platnosti za 90 dní po tom dni, kterého bude vyhlášen,) a touto dobou pozbude platnosti stavební řád pro markrabství Moravské, daný dne 20. prosince 1869, č. 1. z. z. z r. 1870, ohledně obecních obvodů jmenovaných měst a míst předměstských.*

*) Vyhlášen 1. září 1984.

Článek II.

Které obce místní aneb části jejich za předměstská místa hlavního zemského města Brna, potažmo král. hlavního města Olomouce a král. měst Jihlavy a Znojma považovány a k nim tudíž předpisy tohoto stavebního řádu vztahovány býti mají, to ustanoveno bude cestou nařizovací od politického úřadu zemského, až se provede vyjednání mezi obecními zastupitelstvy jmenovaných měst a dotyčných obcí místních a až se o věci stane dohodnutí se zemským výborem.“ [8]

Stavební řád brněnský a moravský byl rozdělen, jak již název napovídá, na stavební řád brněnský, který platil pro Brno, Olomouc, Jihlavu a Znojmo, jak je zmíněno v předchozí citaci a na stavební řád moravský, který platil tehdejší markrabství moravské, přibližně území dnešní Moravy a části Slezka, mimo již zmíněná města Brno, Olomouc, Jihlavu a Znojmo.

Stavební řád brněnský se dělí na jedenáct oddílů a obsahuje celkem 131 paragrafů. Takovéto množství paragrafu vypovídá o tom, že již v té době se snažili co nejpodrobněji popsat a obsáhnout veškerou problematiku související s plánováním výstavby a rozvojem měst a obcí. Stavební řád se zabývá problematikou ustanovení o plánech polohových, obdoba dnešních územních plánů, o rozdělení pozemků na stavební skupiny nebo jednotlivá místa stavební, o postupování pozemků a náhradě za tyto pozemky, o povolení ke stavbě, o předpisech pro stavbu, o stavbách průmyslových, o veřejných budovách, o trestech, o bezpečnosti aj.

Podrobněji se zmíníme o předpisech pro stavbu. V tomto oddíle jsou podrobně popsány informace o tom, kdo může být stavbyvedoucím, kdo ručí za stavbu, ochrana dělníků na stavbě a dále popis budov a jednotlivých konstrukcí. Tato část stavebního řádu je pro naše potřeby nejvíce důležitá, protože pokud je známé přibližné stáří budovy, může nám mnohé o budově jako celku napovědět a také o jejich jednotlivých konstrukcích. Popis budov a popis vybraných konstrukčních celků je ve stavebním řádu uveden následovně:

Výška budov pro ydlení, počet a výška pater:

- budovy mohou mít maximálně 4 patra (za patro se uvažuje i mezzanin = polopatro),
- výška budovy se má rovnat šířce třídy (ulice) – maximálně $5/4$ šířky,
- šířka třídy (ulice) se měří od protější stavební čáry nebo protějších průčelí (fasád),
- maximální výška budovy od dlažby po hranu římsy nesmí překročit 25 m,
- podlaha v nejvyšším patře nesmí být výše než 20 m nad povrchem ulice.

Světlná výška obytných místností:

- minimálně 3 m jsou-li rovné stropy,
- pokud stropy nejsou rovné, vypočte se výška poměrně.

Trvanlivost staviva, rozměry cihel:

- ke stavění zdí se smí používat pouze trvanlivý materiál tj. pálené cihly, kámen, písek, vápno, beton a cement a nesmí se používat vepřovic, jílu, hlinité nebo jílové malty,
- rozměr celých cihel je stanoven rozměry $29 \times 14 \times 6,5$ cm.

Zdi – tloušťka zdí:

- „§56. Tloušťka zdí závisí na tíži, jakou jest jim nésti, na stavivu, jakého k nim upotřebeno, na počtu a výši pater, na hloubce světnic, na volné délce zdí a na konstrukci stropů a krovu." [8],
- tloušťka zdí se počítá stupňovitě po polovině délky cihly (tj. 15 cm).

Hlavní zdi:

- v nejvyšším patře mají mít hlavní zdi tloušťku v závislosti na hloubce místnosti:
 - a) do 6,5 m hloubky místnosti má být tloušťka zdí minimálně 45 cm,
 - b) nad 6,5 m hloubky místnosti má být tloušťka zdí minimálně 60 cm,
- v předposledním patře mají být stěny zesíleny o 15cm, toto zesílení se má opakovat v každém druhém patře směrem dolů,
- pokud jsou stropy povalové, musí být zdi zesíleny o 15 cm, aby bylo možné povaly uložit,
- částí hlavních zdí, na kterých není uložena stropní konstrukce, mohou být bez ohledu na hloubku místností ve všech patrech 45 cm.

Střední zdi:

- tloušťka středních zdí závisí na počtu pater budovy:
 - a) 2 patra – tloušťka zdí může být minimálně 45 cm,
 - b) 3 patra – tloušťka zdí musí být minimálně 60 cm ve všech poschodích,
 - c) 4 patra – tloušťka zdí musí být minimálně 75 cm v přízemí, v ostatních patrech minimálně 60 cm.

Základy:

- základy hlavních a středních zdí musí být o 15 cm širší, než jsou zdi na nich stojící.

Zdi s otvorem:

- zdi s otvorem pro rouru nebo komín musí mít šířku na každou stranu od otvoru ještě šířku jedné cihly.

Hraniční zeď:

- hraniční (štítová) zeď, sloužila k oddělení budovy od sousedního pozemku:
 - a) musí mít minimální šířku 45 cm,
 - b) pokud je přistavena k sousední zdi může mít v horních 3 patrech tloušťku 30 cm, ale v nižších patrech musí mít tloušťku minimálně 45 cm.

Zdi oddělovací:

- mají být minimálně 15 cm silné,
- pokud teď oddělovala 2 byty, byla tloušťka zdi minimálně 30 cm.

Ochranné zdi (štíty) proti ohni:

- musí vyčnívat minimálně 15 cm nad plochou střechy a musí být dobře omítnuty vápennou maltou po obou stranách,
- nesmí v nich být zhotoveny otvory,
- dřevěné části střechy mohou být do zdi zapuštěny jen tak, aby ve zdi zůstal díl zdiva o tloušťce šířky cihly (tj. 15 cm),
- ochranné zdi stojící na hraniční zdi, musí mít alespoň do své poloviny minimálně tloušťku zdi hraniční a dále pak minimálně tloušťku 30 cm nebo tloušťku 15 cm s přílohami 15 cm silnými.

Ochranné zdi (oddělovací):

- pokud je střecha delší než 30 m, musí být po celé délce přehrazena ochrannou zdí o minimální tloušťce 15 cm dle potřeby zesíleny pilíři, z obou stran dobře omítnutou,
- musí vystupovat minimálně 15 cm nad plochu střechy a oddělit vazbu krovu
- musí být opatřeny železnými dveřmi.

Sklepy:

- musí být vždy překlenujuty a náležitě odvětrány,
- dno, pokud to je možné, musí ležet nad hladinou podzemní vody a má být izolováno,
- v inundačním území musí být zdi stavěny na hydraulickou maltu, dno má být vyspádováno a v nejnižším místě zřízena studna k zachytávání vody.

Podzemní byty:

- v nově stavěných domech musí být podlaha přízemních bytů minimálně 30 cm a u prodejen 15 cm nad povrchem ulice nebo dvora, v inundačním území musí být výška podlah 30 cm nad nejvyšší známou hladinou vody,
- podzemní byty a dílny, u novostaveb i stávajících budov, s podlahou pod touto výškou se mohou používat pouze po splnění následujících podmínek:
 - a) byty musí být zajištěny proti zemní vlhkosti,
 - b) světlá výška místnosti musí být minimálně 3 m,
 - c) pokud je světlá výška místnosti menší než 4 m, musí nejméně polovinou světlé výšky profilu vynikat nad povrch ulice nebo dvora a navíc musí mít ulice šířku nejméně 15 m respektive dvůr nejméně 8 m,
 - d) pokud je světlá výška místnosti větší než 4 m, nesmí podlaha ležet níž než 1,5 m pod okolním terénem,
- v inundačním území a v místech s vysokou hladinou spodní vody je zakázáno zřizovat podzemní byty nebo dílny.

Otvory:

- vjezd a vchod do domu musí být překlenuty z důvodu bezpečnosti před ohněm,
- okna v přízemí budov, která jsou méně než 2 m nad přilehlým chodníkem, se nesmí otvírat ven do ulice ani nesmí být opatřeny vystupujícími mřížemi,
- v přízemí nesmí vystupovat otevřená dvevní nebo vratová křídla přes průčelní čáru.

Schodiště:

- v každém bytovém domě musí být zřízeno schodiště nebo i více schodišť pro zajištění bezpečných únikových cest ze všech pater domu,
- v jedno a dvoupatrových budovách musí mít světlou šířku minimálně 1,10 m,
- ve vícepatrových budovách musí mít světlou šířku minimálně 1,30 m,
- schodiště musí být opatřeno zábradlím z nehořlavého materiálu ve výšce alespoň 1 m měřenou od hrany stupně v pravém úhlu k zábradlí,
- schodiště na půdu a do sklepa mohou mít šířku 1,0 m,
- šířka stupně nesmí být užší než 30 cm a výška maximálně 16 cm (u schodišť na půdu a do sklepa může být šířka 25 cm a výška 20 cm),
- u točitých schodišť musí splňovat šířku stupně 30 cm 45 cm od obepínající zdi a na užším konci musí mít minimální šířku 13 cm.

Stropy:

- konstrukce stropů musí mít potřebnou nosnost a musí být zabezpečeny proti ohni:
 - a) polštáře dřevěných podlah musí být odděleny nejméně 8 cm vysokým násypem od stropních trámů,
 - b) veškeré části stropů musí být kladeny nejméně 15 cm od vnitřních stěn komínů,
 - c) se stropy s viditelnou spodní konstrukcí (spalné stropní konstrukce) mohou být navrženy jen se zvláštním povolením úřadů,
 - d) násypový materiál musí být jen dokonale suchý a čistý, nejlépe říční písek.
- *„V případech, kdy již zkušeností není prokázána nosnost stropových konstrukcí, dlužno předložit spolehlivé výpočty, kromě toho pak má stavební úřad na vůli, předsevzít zkoušky tíhoměrné.“[8].*

Krovy a krytina:

- krovy musí být zhotoveny tak, aby se zamezilo vodorovnému posunutí na zeď,
- pozednice smějí být obloženy zdivem jen ze dvou stran,
- dřevěné části střechy nesmí souviset se stropem posledního patra a musí být minimálně 8 cm nad půdní podlahou,
- sloupky mohou být uloženy pouze na střední zeď nebo na vazební trámy
- železné krovy musí ležet na zdivu
- krytina musí být vyrobeny z nehořlavého materiálu, z tašek, břidlice, kovu aj.

Půda:

- půda musí být uzavřena železnými protipožárními dveřmi,
- podlaha musí být opatřena ohnivzdornou dlažbou,
- zřizování půdních bytů je dovoleno jen tehdy, pokud jsou umístěny bezprostředně nad druhým patrem, mají minimálně 2,60 m světlé výšky na polovině podlahové plochy a od ostatních částí půdy jsou odděleny masivními.

Komíny:

- musí být stavěny pouze z pevného materiálu a vápenné malty,
- komín u hřebene musí být nejméně 1 m nad hřeben, v ostatních případech musí být nejméně 1,5 m nad plochou střechy na kratší straně.
- do zdiva komínu nesmí zasahovat žádné dřevěné části a žádná dřevěná část nesmí být umístěna blíže než 15 cm od vnitřní stěny komína,

- komíny musí být zřízeny tak, aby šlo vytápět každou obytnou místnost nebo dílnu,
- úzké komíny mají zpravidla kruhový průřez a mohou být pro 1 nebo 2 topeniště (průměr 15 cm) nebo pro 3 až 4 topeniště (průměr 21cm), vymetat se mohou ze střechy nebo z půdy,
- průlezné komíny mají rozměry 48×44 cm a musí být opatřeny železnými dveřmi.

Dvory a průduchy:

- dvory musí být natolik prostorné, aby zajišťovali přiléhajícím místnostem dostatečné množství přímého světla a vzduch,
- při zastavování stavebních parcel musí zůstat nejméně 15 % nezastavěno,
- světlíky osvětlující kuchyně nebo obytné místnosti musí mít nejméně 12 m^2 u dvoupatrových budov, u vyšších budov pak alespoň 1 m^2 na metr výšky světlíku,
- světlíky osvětlující chodby, záchody nebo neobydlené místnosti je dostačující plocha 6 m^2 u dvoupatrových budov, u vyšších budov pak alespoň $0,5 \text{ m}^2$ na metr výšky světlíku.

Průčelí, úprava fasád, balkony, výstupky:

- „§78 Voliti sobě stavební sloh pro budovu, která se má stavěti, jest pánu stavby na vůli dáno. Průčelí a zevnější stěny, viditelné z ulice neb ze sousedních domů, jednoduše na bílo nebo křiklavou barvou olíčiti jest zakázáno.“ [8],
- hrubé zdivo viditelné z ulic musí být omítnuté,
- pokud sousední domy tvoří architektonický celek, musí se majitelé při rekonstrukci dohodnout tak, aby nebyla narušena jednotnost průčelí,
- otevřené balkony mohou vystupovat před průčelí nejvýše 1,25 m,
- výkladní skříně a výlohy přízemních místností a také sokly (schodnice) mohou vstupovat maximálně 15 cm před stavební čáru při šířce ulice do 12 m, při větší šířce ulice mohou vystupovat až 25 cm před stavební čáru.
- ozdobné omítky smí vystupovat nejvýše 15 cm přes základ zdi (stavební čáru).

4 POSTUP PŘI HODNOCENÍ STÁVAJÍCÍCH KONSTRUKCÍ

Účelem stavebně-technických průzkumu je poskytnutí soubor veškerých informací a stávajícím stavebním objektu a jeho vazbách na blízké okolí dle požadavku objednatele stavebně-technického průzkumu. Potřeba provedení stavebně-technického průzkumu je spojená s určitým záměrem, který se přímo týká daného objektu či jeho blízkého okolí. Záměry pro jeho vypracování jsou různorodé a stavebně-technický průzkum má být v takovém rozsahu a finanční náročnosti přiměřen jeho účelu. Nejčastější záměry pro vypracování stavebně-technického průzkumu jsou následující:

- nástavba nebo přístavba objektu,
- rekonstrukce (modernizace, přestavba) objektu,
- změna vlastníka či uživatele (prodej, nákup, pronájem),
- zjištění závažných poruch na objektu,
- nová výstavba v těsném sousedství [6].

Každý stavební objekt má svojí pořizovací hodnotu, svoje opotřebení a zbytkovou životnost a zůstatkovou cenu. Rozhodování o případné rekonstrukci, modernizaci či opravě by mělo brát v úvahu ekonomické faktory a to především výši nutných nákladů na rekonstrukci s ohledem na zůstatkovou cenu objektu. Náklady na rekonstrukci objektu bývají zpravidla vysoké a v mnoha případech je rekonstrukce odůvodnitelná pouze v těch případech, kdy jsou pro ni zvláštní důvody (např. architektonické, památkové, aj.). Proto je důležité stanovit, před rozhodnutím o provedení rekonstrukce, zůstatkovou cenu objektu. Ocenění hodnoty nemovitosti se provádí na základě:

- účetní evidence,
- cenových předpisů,
- zjištění technického stavu a položkové kalkulace,
- tržního ohodnocení,
- ocenění výnosovou metodou [6].

V dnešní době o vložení finančních prostředků do daného objektu rozhoduje zejména tržní ocenění a ocenění výnosovou metodou. Tento trend přináší nové pohledy na modernizace, rekonstrukci či opravu objektů a jejich stavebně-technického průzkumu. Problematika životnosti stavebních objektů či jejich konstrukčních částí, která přímo souvisí s jejich zůstatkovou cenou, není dostatečně vyřešena. Stavebně-technický průzkum je jedním

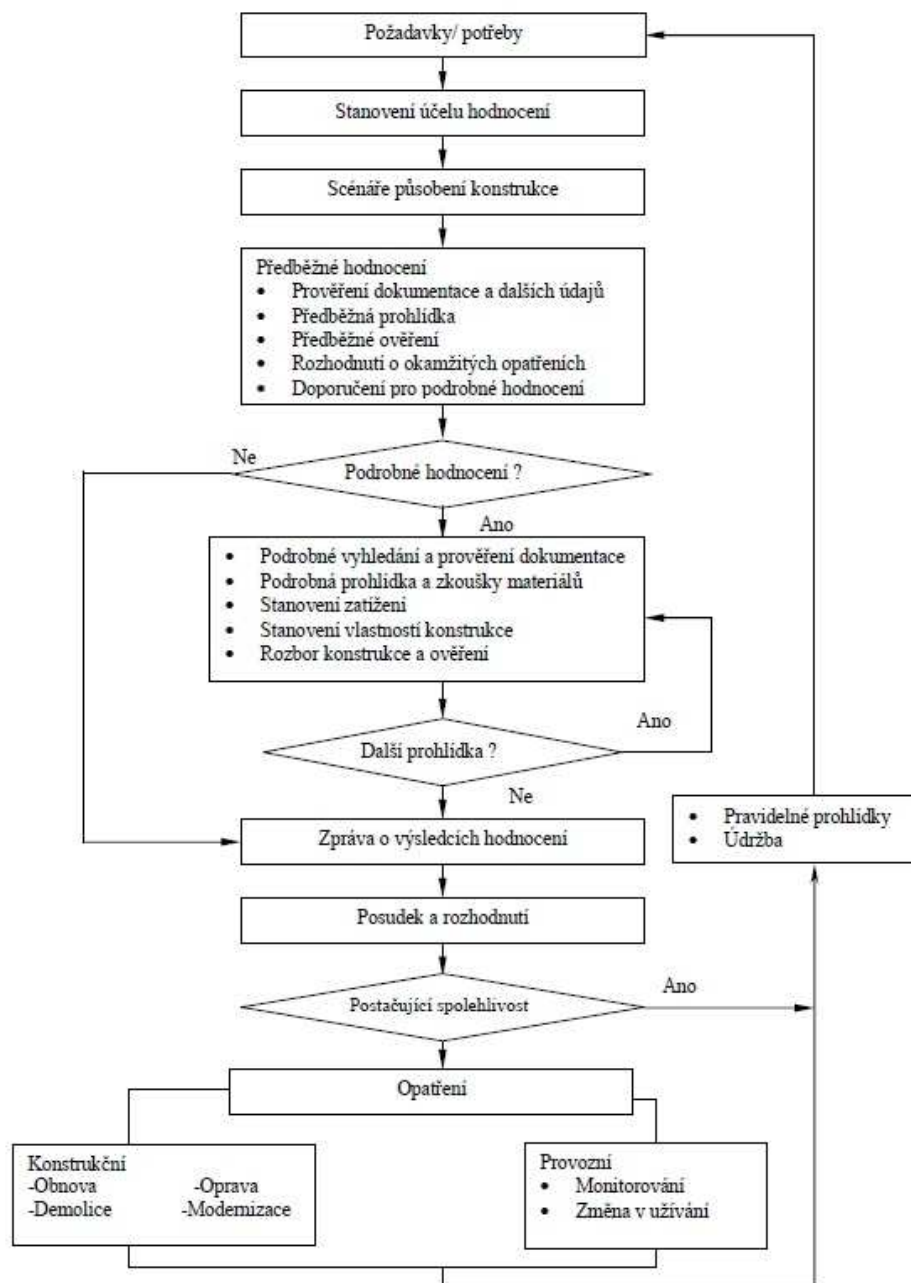
z možných nástrojů, který dá lepší odhad zbytkové životnosti a tím i zůstatkové ceny. Proto mohou být součástí průzkumu i základní ekonomické údaje [6].

Rozsah stavebně-technického průzkumu je dán především účelem pro, který se průzkum provádí, dále pak stavem objektu, časem, který je pro provedení průzkumu k dispozici, přístupností objektu a dalšími okolnostmi. Rozsah průzkumu je vždy omezen, nejčastěji cenou průzkumných prací, dále pak kapacitními možnostmi zhotovitele průzkumu, zpřístupněním, uvolněním či vyklizením objektu pro provedení průzkumu, možnostmi provedení sond pro zjištění stavu zakrytých konstrukcí, možnostmi zkušebních metod aj. Průzkum se proto zpravidla provádí pouze v minimálním, nezbytně nutném rozsahu. Rozsah nezbytných prací pro vykonání stavebně-technického průzkumu se dá významně snížit následujícími způsoby:

- stavebně-technický průzkum zajišťuje osoba, která má již zkušenosti a znalosti o konstrukčním uspořádání a materiálovém provedení staveb prováděných v určité časové době,
- při zahájení stavebně-technického průzkumu jsou k dispozici výkresové dokumentace objektu a jiné podklady poskytující informace o posuzovaném stavebním objektu [6].

Při znalosti dříve používaných stavebních technologií a materiálů lze velkou část informací o posuzovaném objektu velmi dobře odhadnout pouze na základě provedené prohlídky a poskytnutých údajů o době výstavby. Zjednodušeně se dá říct, že čím více je dostupných materiálů o zkoumané budově, tím méně je zapotřebí provádění nezbytných úkolů pro získání informací. Proto je před zahájením provedení stavebně-technického průzkumu velice důležité si o zkoumané budově vyhledat a zjistit co nejvíce možných informací [6].

Obecná metodika hodnocení stávajících konstrukcí se provádí podle dnes platné ČSN ISO 13822 [25], která nahradila dnes již zrušenou ČSN 73 0038. Nová norma se v zásadě od postupů v předchozí normě výrazně neliší, přihlíží však k novým poznatkům a zásadám metody dílčích součinitelů. Norma zdůrazňuje, že pro hodnocení konstrukce je nejdříve nezbytné stanovit účel stavebně-technického průzkumu z hlediska požadavků na její budoucí funkční způsobilost. Předepsané pokyny pro celkový postup hodnocení vyplývají z vývojového diagramu (Obr. č. 4.1 [5]).



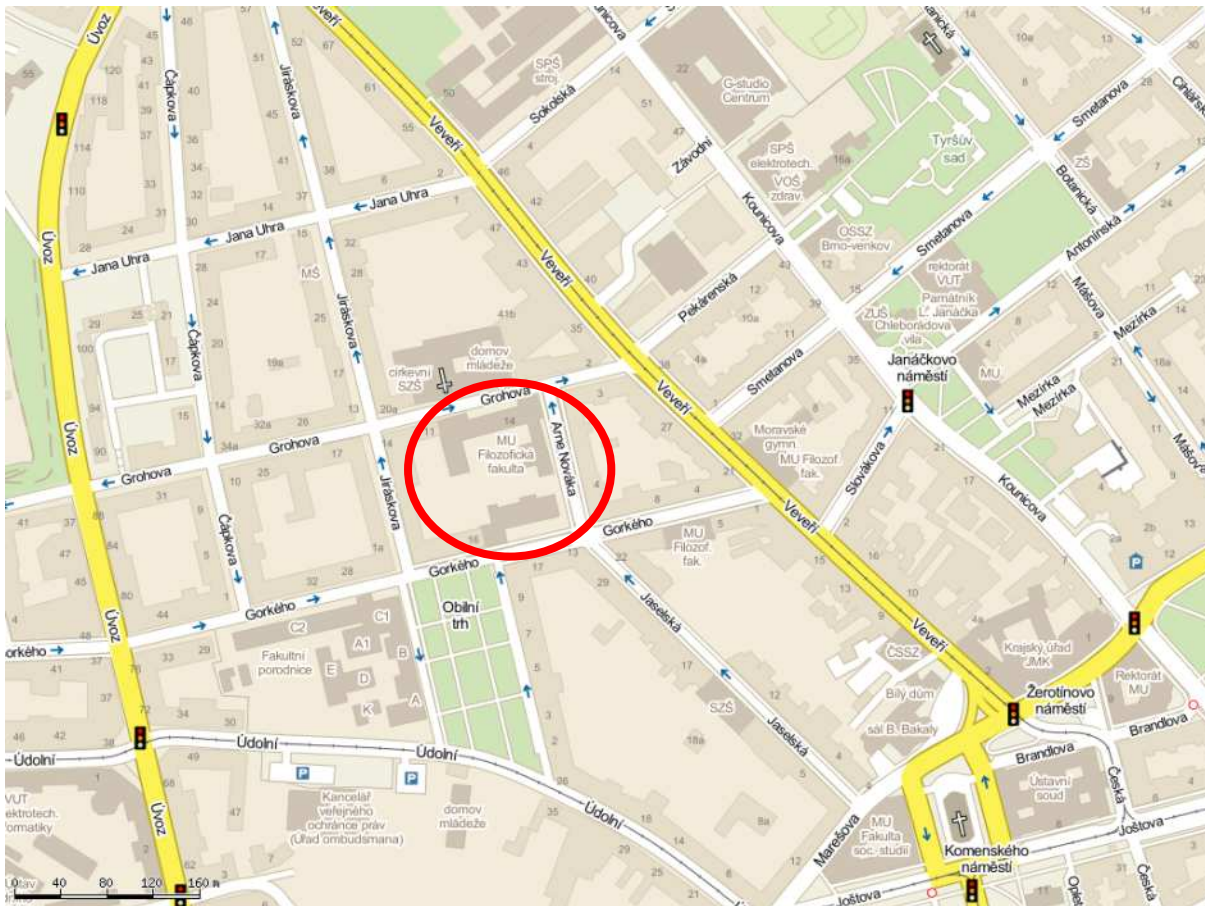
Obr. č. 4.1 – Vývojový diagram pro postup hodnocení konstrukcí

Okolnosti uváděné normou ČSN ISO 13822 [25], které mohou vést k zahájení hodnocení stávající konstrukce, jsou mírně odlišné od dříve uváděných okolností:

- očekávaná změna v používání nebo prodloužení návrhové životnosti,
- ověření spolehlivosti (např. zvýšená zatížení dopravou) požadované úřady, pojišťovnami, vlastníky, aj.,
- degradace konstrukce vlivem časově závislých zatížení (např. koroze, únava)
- porušení konstrukce od mimořádných zatížení.

5 PŘEDBĚŽNÉ HODNOCENÍ BUDOVY ŠKOLY

Hlavním úkolem je předběžné zhodnocení stávajícího stavu budovy v areálu Filozofické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Areál školy se nachází v městské části Veveří (Obr. č. 5.1 [17]), konkrétně se jedná o hodnocení budovy C, která stojí na dnešní ulici Grohova.



Obr. č. 5.1 – Situace s vyznačením areálu Filozofické fakulty Masarykovy university v Brně, ve kterém se nachází hodnocená budova

Budovu C, která je součástí areálu školy Filozofické fakulty Masarykovy university (Obr. č. 5.2 [17]) byla, dle zjištěných informací postavena ve dvou etapách. První etapa výstavby proběhla v roce 1922 a byla při ní postavena původní část budovy C. Ve druhé etapě, k ní následně byla v roce 1924 přistavena další část, která byla s původní částí provozně propojena a vytvořila tak jeden celek, který již odpovídá dnešní podobě budovy C. Jedná se o zděnou budovu se sedlovou střechou na jedné straně zakončenou valbou na starší části a valbovou střechou nad přístavbou. Původní část budovy z roku 1922 má jedno podzemní podlaží, čtyři nadzemí podlaží a užitné podkroví. Přístavba z roku 1924 má jedno

podzemní podlaží a pět nadzemních podlaží. K budově C byla v roce 1959-60 přistavena další budova školy, budova D (Obr. č. 5.2 [17]) a byla s budovou C také provozně propojena. V 90. letech univerzita zakoupila sousední řadový dům, dnešní budova E (Obr. č. 5.2 [17]), se kterým byla následně budova C také provozně propojena. Tento dům a budova D ovšem již nejsou předmětem hodnocení, proto již nebudou podrobněji zmiňovány.



Obr. č. 5.2 – Fotomapa s červeně vyznačenou zkoumanou budovou C, zeleně vyznačenou přistavenou budovou D a žlutě vyznačenou budovou E

5.1 MÍSTNÍ ŠETŘENÍ – PROHLÍDKA BUDOVY

Jedním z prvních kroků bylo provedení místního šetření. První místní šetření proběhlo dne 4. 11. 2013 za účasti správce budovy, který nám umožnil vstup do všech částí a poukázal na známé poruchy. Během místního šetření došlo k podrobnému prozkoumání a popisu budovy a všech jejích jednotlivých částí, se zaměřením na zjištění všech viditelných vad a poruch a zaznamenáním poznatků o jejich možném vzniku a také možných následcích. Zejména bylo zapotřebí provést důkladnou fotodokumentaci celé budovy, jejích jednotlivých konstrukčních celků s detailními snímky vad a poruch pro možné pozdější vyhodnocení.

Nejdříve byla budova zdokumentována zvenčí. Zachycení celé budovy z vnitrobloku bylo značně omezené kvůli velkému množství vzrostlých stromů a také uzavřením části

vnitrobloku kvůli probíhajícím stavebním pracím na ostatních budovách areálu. Proto byly fotografie provedeny ze střechy sousedních budov. Ze střechy budovy F byl zachycen celkový pohled na jižní fasádu a také na přistavěnou budovu D (Obr. č. 5.3[11]). Jižní fasáda je rovněž



Obr. č. 5.3 – Pohled ze střechy budovy F na jižní fasádu budovy C a část budovy D



Obr. č. 5.4 – Pohled ze střechy budovy D na jižní fasádu budovy C a část budovy E

zachycena na snímku zhotoveném ze střechy budovy D, která také zachycuje část budovy E, jak je vidět na Obr. č. 5.4 [11]. Severovýchodní pohled na fasádu byl zachycen z přilehlé ulice Grohovy (Obr. č. 5.5 [11]). Fasáda celé budovy C je tvořena z klasické vápenné omítky.



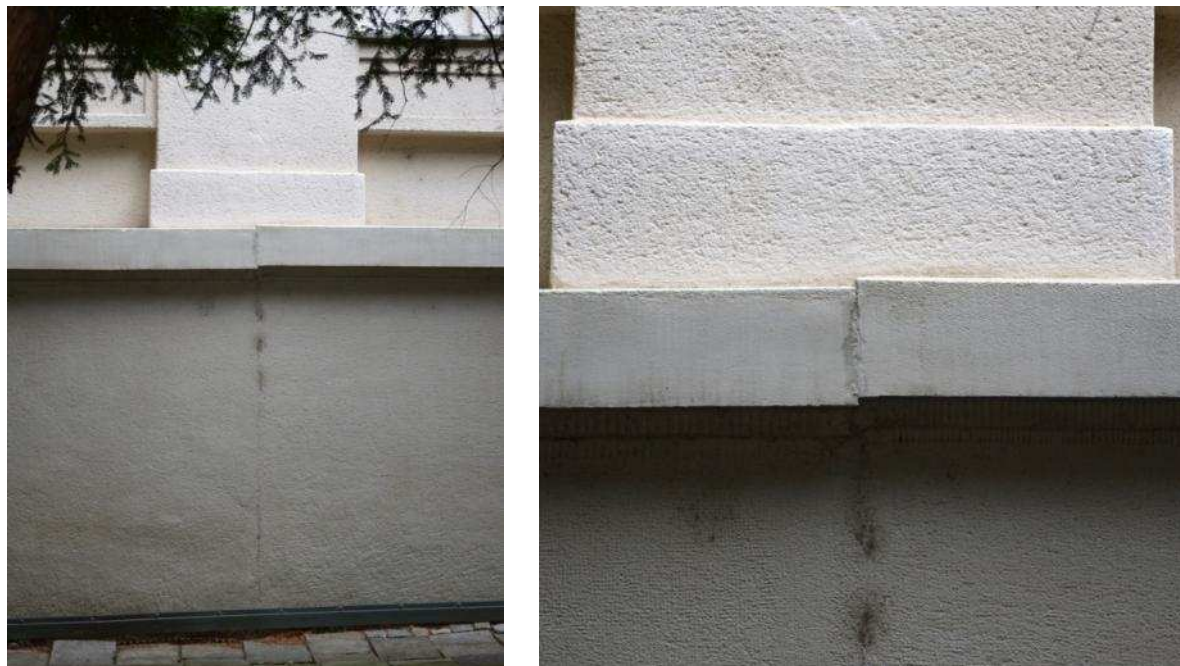
Obr. č. 5.5 – Pohled na budovu C z ulice Grohovy

Již při ohledávání budovy zvenčí byla nelezena velmi významná vada. Jedná se o místo, kde na sebe navazuje původní část a přístavba. U přístavby z roku 1924 došlo k většímu sednutí než u původní části, to je nejvíce viditelné u říms (Obr. č. 5.6 [11]).



Obr. č. 5.6 – Pohled na rozdílné sednutí jednotlivých částí budovy C, červeně znázorněna rozdílná poloha hran říms u jednotlivých částí

Rozdíl sednutí mezi jednotlivými částmi na straně vnitrobloku je až 8 cm. Na uliční straně je tento rozdíl výrazně menší, přibližně 2 cm (Obr. č. 5.7 [11]).



Obr. č. 5.7 – Pohled na místo rozdílného sedání na uliční straně s detailním pohledem

Takto významná vada nasvědčovala tomu, že v místě zlomu a v jeho blízkém okolí, se mohou vyskytovat další vady nebo poruchy a to jak na vnějších částech, tak i ve vnitřních prostorech budovy. Zřejmě i další části budovy budou touto poruchou ovlivněny.



Obr. č. 5.8 – Celkový pohled na vybranou část fasády s červeně vyznačenými trhlinami

To se také potvrdilo při důkladnějším prozkoumání fasády, kde bylo nalezeno spoustu trhlin a to hlavně na přistavené části. Trhliny se vyskytovaly nejčastěji v místech oslabení zdiva okenními otvory a to po celé výšce budovy. Nejvíce viditelných trhlin bylo na vyšší části přistavené části budovy C na straně přiléhající k budově D (Obr. č. 5.8 [11]). A také na protější, uliční straně budovy, byly viditelné významné trhliny (Obr. č. 5.9 [11]).



Obr. č. 5.9 – Pohled na část uliční stěny s červeně vyznačenými významnými trhlinami

Směr a rozmístění trhlin naznačuje tomu, že vznikly v důsledku nerovnoměrného sedání budovy. Detailní pohled na vybrané trhliny je zobrazen na snímcích Obr. č. 5.10 [11] a Obr. č. 5.11 [11]. Na některých trhlínách je viditelné, že u nich již v minulosti byla provedena sanační opatření, avšak i po tomto opatření došlo opět k popraskání trhlin. To by mohlo nasvědčovat tomu, že sedání budovy ještě není ustálené. Monitoring šířek trhlin by měl určitě být jedním z bodů podrobné prohlídky budovy.



Obr. č. 5.10 – Detailní pohled vybrané trhliny



Obr. č. 5.11 – Detailní pohled na vybrané trhliny

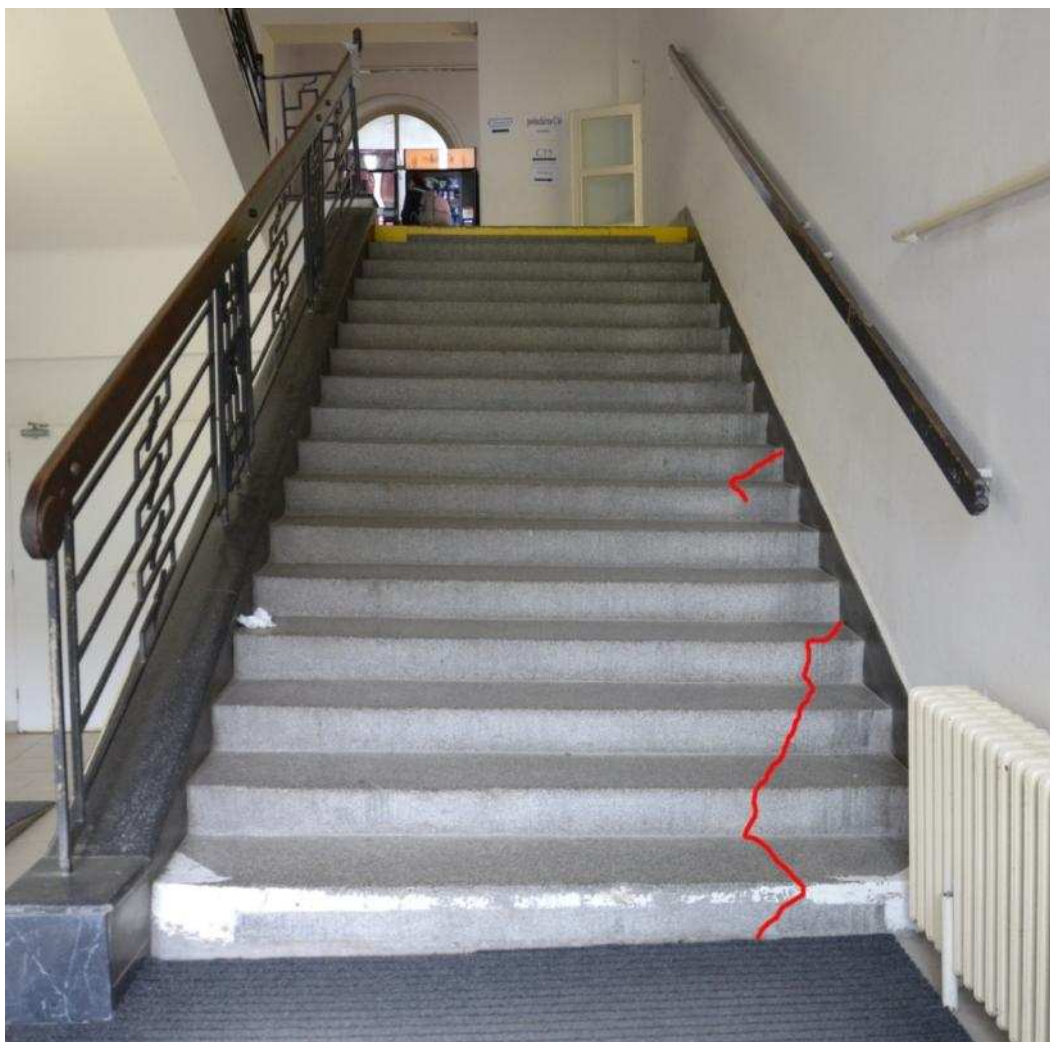
První konstrukcí, co jsme hodnotili po vstupu do objektu, bylo schodiště. Jedná se o dvouramenné schodiště probíhající přes celou výšku budovy. Je tvořené jednotlivými kameninovými stupni s nášlapnou vrstvou z teraca, kde jednotlivé stupně jsou uloženy na jedné straně na železobetonové schodnici a na druhé straně jsou uloženy ve stěně. Již na první pohled bylo patrné, že schodiště je také působením nerovnoměrného sedání určitým způsobem poškozeno. Při bližším prozkoumání byly zjištěny poměrně významné trhliny na polovině výstupního schodišťového ramene (Obr. č. 5.13 [11]). Směr trhlin opět vypovídá o tom, že došlo k nerovnoměrnému nebo dodatečnému sednutí nosných prvků, na kterých jsou schodišťové stupně uloženy.



Obr. č. 5.12 – Detailní pohled na vybrané trhliny na schodišťových stupních

Přístavbou z roku 1924 byla zřejmě původní část přetížena natolik, že ovlivnila další sedání některých částí nebo celých nosných stěn původní části. To zapříčinilo, že schodišťové

stupně uložené na této stěně byly extrémně zatíženy a následkem toho vznikly takto významné trhliny. Detailní pohled na vybrané trhliny na jednotlivých schodišťových stupních, jsou znázorněny na snímcích Obr. č. 5.12 [11].



Obr. č. 5.13 – Celkový pohled na schodišťové rameno s červeně vyznačenými trhlínami

Další poruchy byly nalezeny v interiérech a opět to byly významné trhliny na stěnách některých místností a na stěnách chodeb. Výskyt těchto trhlín je opět v místě „zlomu“, tedy v místě kde došlo k nerovnoměrnému sednutí jednotlivých částí. Směr těchto trhlín opět nasvědčoval, že právě nerovnoměrné sedání zapříčinilo vznik těchto trhlín. Nevýznamnější z trhlín probíhaly téměř přes celou výšku podlaží (Obr. č. 5.14 a Obr. č. 5.15 [11]) a pokračovala i v ostatních podlažích, tedy přes téměř celou výšku budovy, což vypovídá o závažnosti vady. Jak je vidět na následujících snímcích, tak již je tato vada sledována. Probíhá dlouhodobý monitoring změny velikosti trhlín. Na snímku Obr. č. 5.14 [11] jsou viditelné sádrové destičky, které zaznamenají změnu velikosti trhliny prasknutím destičky a na snímku Obr. č. 5.15 [11] je použita metoda měřících bodů. Jednotlivé body jsou pevně

umístěny na očištěném zdivu, každý z bodů na jiné straně trhliny a následně se monitoruje změna velikosti měřicí základny mezi těmito body. Měření probíhá v horizontálním i vertikálním směru.



Obr. č. 5.14 – Pohled na významnou trhlinu probíhající přes celou výšku místnosti, s umístěnými sádrovými destičkami pro probíhající monitoring změny velikosti trhlin



Obr. č. 5.15 – Pohled na probíhající trhlinu nad dveřním otvorem, s měřícími body pro probíhající monitoring změny velikosti trhlin, červeně jsou vyznačeny viditelné trhliny

Vodorovné nosné konstrukce byly tvořeny železobetonovými trámovými stropy se spojitou deskou. Jedná se o typ žebrových stropů nejčastěji s osovou vzdáleností trámů 1000 mm. V některých místnostech byly kvůli větším rozponům jiné dimenze. Přiznané trámy byly pouze v suterénu a povrchově byly opatřeny pouze ochranným nátěrem (Obr. č. 5.16 [11]), v ostatních podlažích byly stropní konstrukce opatřeny rovným podhledem a omítnuté vápennou omítkou na rákos. Kvalita provedení železobetonových trámů není dokonalá, ale odpovídá provádění železobetonových konstrukcí v době výstavby. Nad chodbami byla stropní konstrukce z betonových desek. Stropní konstrukce nevykazují viditelné zásadní vady ani poruchy.



Obr. č. 5.16 – Pohled na ŽB trámovou stropní konstrukci v suterénu budovy

Další z hlavních zkoumaných částí byla střešní konstrukce. Zastřešení konstrukce by se dalo rozdělit na 4 samostatně celky. Zastřešení vyšší části přístavby bylo dle sdělení rekonstruováno v 90. letech minulého století. Původně plochá střecha je nyní zastřešena valbovou (stanovou) střechou. Je zde zhotoven nový vzpínadlový krov (Obr. č. 5.17 [11]), kde jednotlivé prvky krovu jsou spojeny ocelovou pásovinou a příložnými plechy, střešní krytina z pálených dvoudrážkových tašek. Na této části střechy nebyly znatelné žádné viditelné vady a zastřešení této části je v dobrém stavu. Další část je nad nižší částí přístavby a větší částí původní části. Jedná se o sedlovou střechu s krytinou z pálených dvoudrážkových tašek, na jedné straně navazující na vyšší část přístavby, na straně druhé ukončenou valbou. Pod touto střechou byla v 90. letech minulého století provedena půdní vestavba. Zřejmě původní stojatá stolice, byla pro potřeby půdní vestavby upravena. Lze také předpokládat, že

při rekonstrukci došlo k opravě nebo výměně porušených prvků krovu či odstranění jiných vad a poruch. Podkrovní prostory jsou využívány jako kancelářské prostory, jsou zde vytvořeny sádkartonové podhledy, a proto nebylo možné, při tomto místním šetření podrobněji ohledat stav jednotlivých částí krovu. Nebyly zde nalezeny žádné viditelné vady či poruchy, proto s ohledem na nedávno provedenou rekonstrukci můžeme tedy předpokládat, že se na této části střechy pravděpodobně žádné významné vady či poruchy nevyskytují.



Obr. č. 5.17 – Pohled na konstrukci vzpínadlového krovu nad vyšší částí přístavby

Třetí částí krovu je asi nad polovinou nižší částí původní budovy. Také jde o sedlovou střechu s krytinou z pálených dvoudrážkových tašek. Krov je tvořen stojatou stolicí se dvěma středovými vaznicemi a s netradičně uloženými vaznými trámy (Obr. č. 5.19 [11]). Osová vzdálenost plných vazeb je 4 m. Krov je spojován klasickými tesařskými spoji a svorníky.



Obr. č. 5.18 – Pohled na lokální poškození pozednice hnilobou u napojení střechy na navazující vyšší část budovy s detailem poškozené pozednice

Na jednotlivých prvcích krovu je již patrné opotřebení vlivem jejich stáří. Některé prvky krovu vykazují značné poruchy. Pozednice je lokálně napadena hnilobou, zejména v místech napojení střechy na přiléhající zeď vyšší části budovy. Zde dochází k zatékání a následnému prostupování vlhkosti do pozednicového zdiva a pozednice, dochází zde i k odpadávání omítky ze štítové stěny. (Obr. č. 5.18 [11]). Za vadu se dá také považovat neukotvení pozednice k pozednicovému zdivu nebo ke stropní konstrukci, kvůli čemuž dochází k lokálnímu naklápění pozednice, která pak neleží celou svou plocha na pozednicovém zdivu.



Obr. č. 5.19 – Celkový pohled na konstrukci krovu s netradičně uloženými vaznými trámy

Další významnou poruchou je napadení vazného trámu plísní a hnilobou v místě jeho uložení. V tomto místě by měl vazný trám podepírat sloupek, ovšem tesařský spoj, spojující tyto dva prvky je rovněž poškozen (Obr. č. 5.20 [11]). Sloupek je opřen o štítovou stěnu, od které je značně vychýlen. Vůbec nestojí na vazném trámu a vlastně visí ve vzduchu, zřejmě je držen pouze kleštinami a opřením o štítovou stěnu. Sloupek tak již neplní svoji nosnou funkci. Příčinou může být rovněž zatékání nebo také nesprávný postup při výstavbě. Sloupek není totiž opřen pouze o stěnu, ale i o komínové těleso. Neponecháním vzduchové mezery mezi sloupkem a komínovým tělesem mohlo docházet k poškození sloupku vlivem změn teplot, zejména v zimních měsících zde mohlo docházet k hromadění vlhkosti. Je důležité také upozornit na vadu vzniklou při pokládání pojistné hydroizolace. Ta nebyla řádně natažena a přichycena a došlo k porušení, konkrétně k jejímu prověšení a lokálně k jejímu vytržení, což může mít za následek zadržování vody a následnému zatékání (Obr. č. 5.20 [11]).



Obr. č. 5.20 – Celkový pohled na poškozenou část krovu a na porušenou pojistnou hydroizolaci, vpravo detailní pohled na porušený vazný trám a tesařský spoj

K poruchám také došlo u dalších prvků konstrukce krovu a to u kleštin. U horních kleštin došlo k porušení tesařského spoje v místě přichycení kleštin ke sloupku (Obr. č. 5.21 [11]). Tato porucha vznikla stářím krovu a namáháním poje spoje, kde již došlo k uvolnění tesařského svorníku a tím povolení spoje a vzniku mezery.



Obr. č. 5.21 – Detailní pohled na porušený tesařský spoj kleštin a sloupku

Přes velké množství zjištěných vad a poruch v této části střechy není viditelně významně porušena statika krovu. Stabilita krovu nebyla zatím významně porušena z důvodu

předimenzovaných profilů jednotlivých prvků krovu, jak tomu bývalo v době výstavby běžné. Krov by měl i nadále plni svou funkci. Pokud by byl požadavek na provedení půdní vestavby v těchto prostorech, bude nutné krov staticky posoudit a muselo by dojít k opravě nebo k výměně některých porušených prvků krovu.

Poslední část střešní konstrukce je nad zbylou polovinou nižší částí původní budovy. Jedná se o plochou střechu tvořenou trámy s deštěním a s krytinou z pozinkovaného plechu, která plynule navazuje na sedlovou střechu zmiňovanou v předchozím odstavci (Obr. č. 5.22. [11]). Tato střecha byla v 90. letech minulého století nově postavena na původní ploché střeše, která již neplnila svou funkci. Postavení nové střešní konstrukce navzdory přetížení původní střešní konstrukce bylo zřejmě nejlepší řešení.



Obr. č. 5.22 – Celkový pohled na napojení jednotlivých částí střešních konstrukcí

Při výstupu na střešní konstrukci byly zjištěny další vady a poruchy. U střešní krytiny byly viditelně posunuty nebo vychýleny některé jednotlivé tašky a některé byly popraskané nebo dokonce uštípnuté (Obr. č. 5.23 [11]). To je zřejmě důsledkem opotřebení krytiny, která již značně překračuje svoji předpokládanou životnost. Další zjištěnou vadou je špatné provedení žlabů u jedné ze sedlových střech. Žlab byl zhotoven neodborně a nebyl zajištěn plynulý rovnoměrný spád a v důsledku toho se zadržuje dešťová voda ve žlabu a neodtéká do

svodu (Obr. č. 5.23 [11]). Zanesením žlabu nečistotami se tento problém zvyšuje a může tím dojít k poškození žlabu nebo dokonce k zatékání.



Obr. č. 5.23 – Detail na zanesený, špatně provedený střešní žlab a posunuté střešní tašky vyznačené červenou šipkou

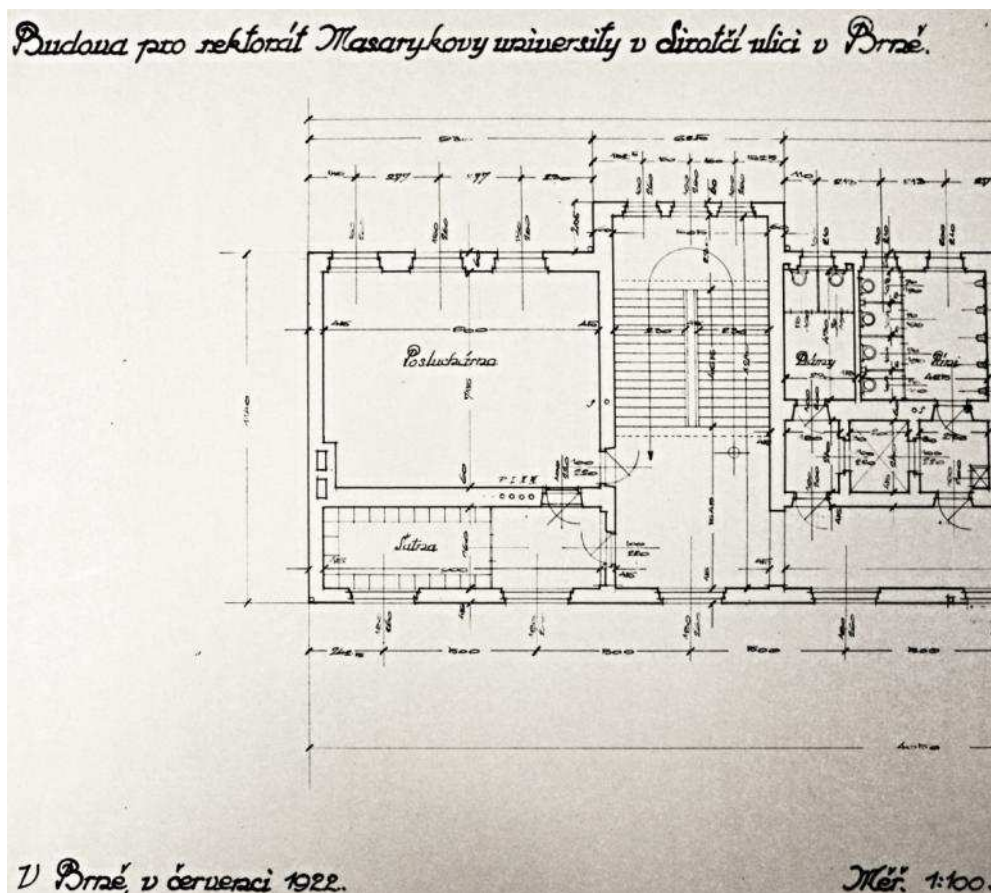
5.2 PRŮZKUM ARCHIVNÍCH A SOUČASNÝCH MATERIÁLŮ

Po provedení prohlídky při místním šetření bylo dalším důležitým krokem, pro zjištění co nejvíce možných informací o budově, vyhledání a prostudování co nejvíce dochovaných archivních materiálů o zkoumané budově respektive o celém areálu školy. V moravském zemském archivu se kompletně dochovala původní výkresová dokumentace z roku 1922 respektive 1924 ve vysoké kvalitě. V archívech Masarykovy univerzity byla uložena výkresová dokumentace z provedení pasportu, zakreslující stávající stav v roce 1954. V archívech Filosofické fakulty byly dochovány některé dokumenty o provedených úpravách a rekonstrukcích provedených na budově. V roce 2006 byl v areálu školy proveden inženýrsko-geologický průzkum firmou Geodrill s.r.o. Prostudování těchto dostupných materiálů poskytlo velké množství informací o hodnocené budově, ty budou podrobněji rozepsány v následující kapitole.

5.2.1 Prostudování archivní výkresové dokumentace a technických popisů

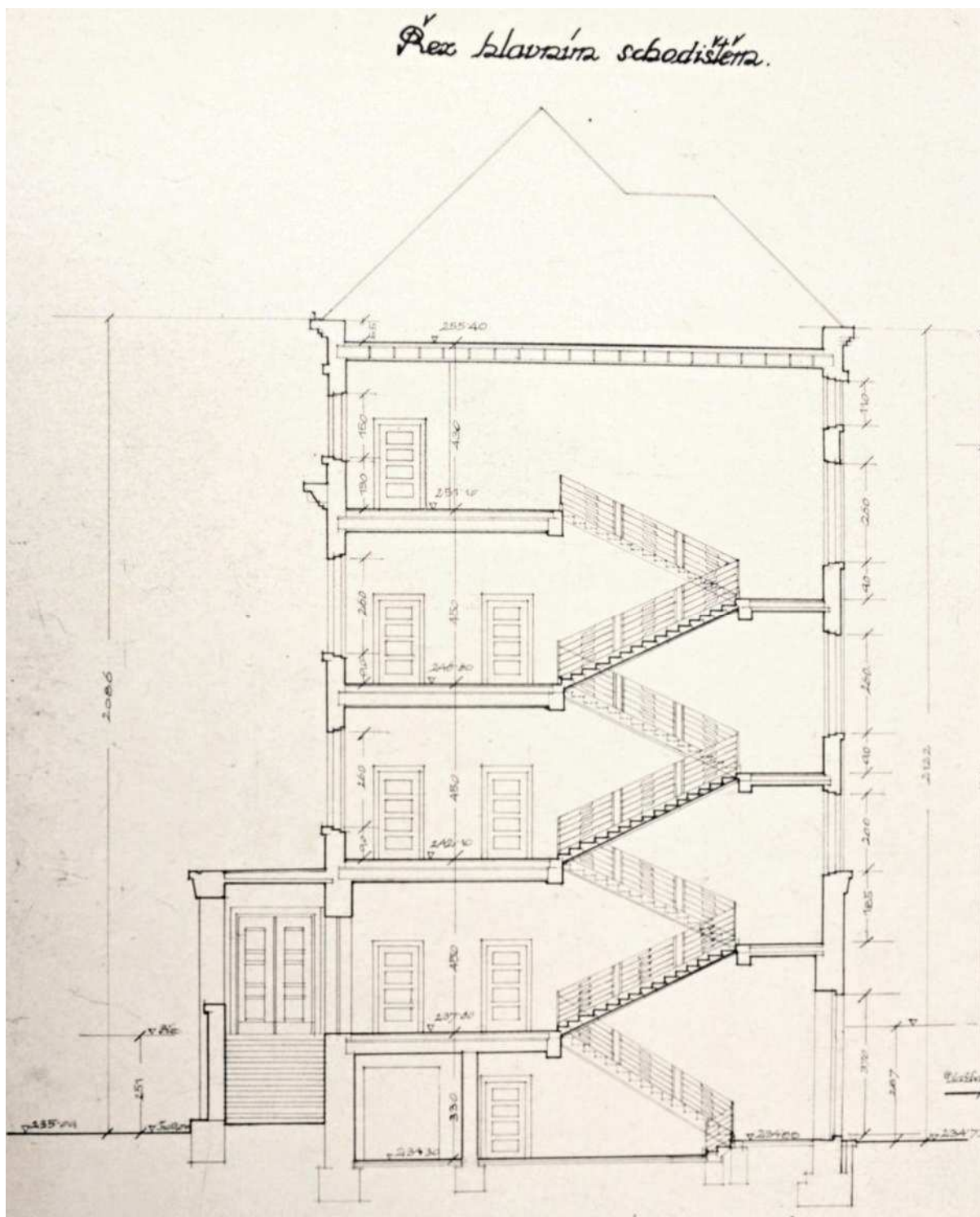
V Moravském zemském archívu, byla archivována kompletní výkresová dokumentace k provedení stavby. Byla zde výkresová dokumentace k původní části budovy C z června roku 1922 a také výkresová dokumentace k přístavbě budovy C z října roku 1924. V archívech Masarykovy univerzity byla archivována výkresová dokumentace z provedeného pasportu z listopadu roku 1954. Cílem prostudování těchto výkresových dokumentací bylo ověření všech zjištěných informací z provedeného místního šetření a jejich doplnění o další možné informace, které při místním šetření nebyly zjištěny.

Z původní výkresové dokumentace byly pořízeny digitální snímky pro další možné prostudování a využití. Zde použité fotografie byly následně pro lepší čitelnost upraveny v programu Zoner Photo Studio 16 [21]. Pro názornou ukázkou bude v následující kapitole uvedeno několik vybraných snímků z každé výkresové dokumentace. Pro účely této diplomové práce bude využit pouze ilustrativní vzorek z kompletní výkresové dokumentace. Cílem diplomové práce není zdokumentování kompletní výkresové dokumentace, ale pouze z ní zjistit nezbytné informace potřebné ke kompletnímu zhodnocení budovy.



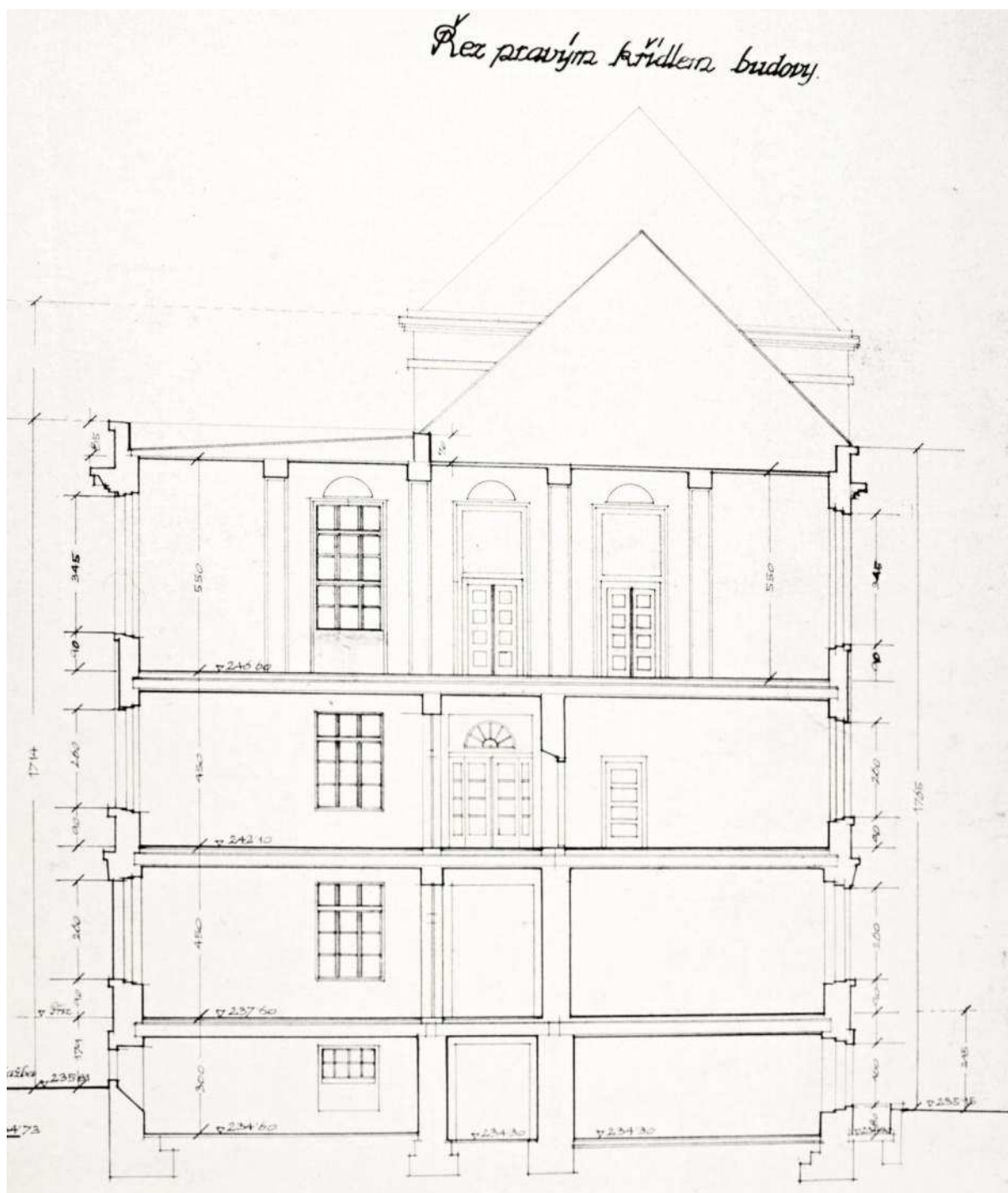
Obr. č. 5.24 – Snímek části původního výkresu z roku 1922 – Půdorys 2. patro (3. NP)

Zobrazené snímky byly vybrány, aby byly dobře čitelné a zobrazovaly podstatné informace. Na Obr. č. 5.24 [12] je zobrazena pouze část (z důvodu lepší čitelnosti) půdorysu 2. patra (3. NP), zachycují schodiště a rozmístění nosného zdiva. Ze snímku je patrné, že konstrukční systém budovy C je podélný dvoutraktový s příčnými stěnami, na kterých je uloženo schodiště, což potvrdilo zjištění z místního šetření.



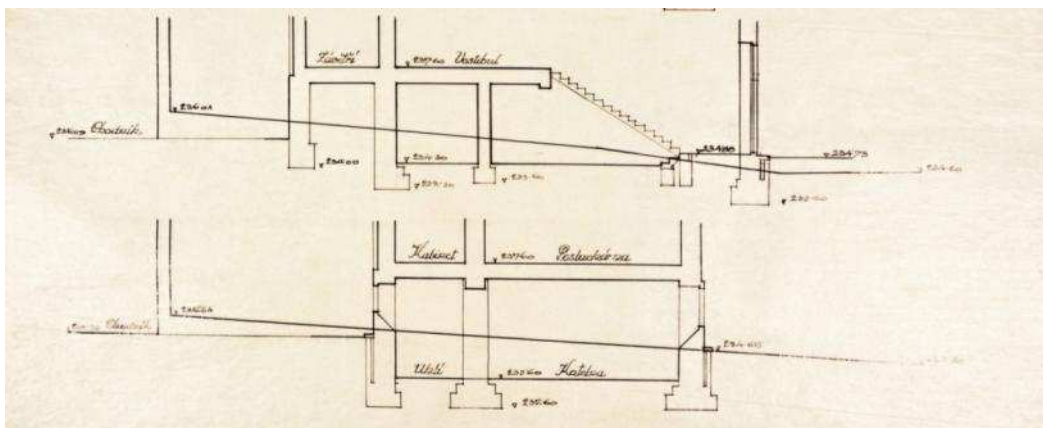
Obr. č. 5.25 – Snímek původního výkresu z roku 1922 – Řez hlavním schodištěm

Na dalším snímku (Obr. č. 5.25 [12]) je svislý řez hlavním schodištěm. Z výkresu je lze vyčíst, že budova má rozdílné „konstrukční výšky“ v suterénu a ostatních podlažích. V suterénu je výška 3,30 m, v následujících podlažích je to pak 4,50 m. Snímek Obr. č. 5.26 [12] zobrazuje řez pravým křídlem budovy. V nejvyšším patře této části je aula se světlou výškou 5,50 m, která je zastřešena plochou i sedlovou střechou. U té byly při místním šetření zjištěny poruchy, plochá střecha již byla opravena.



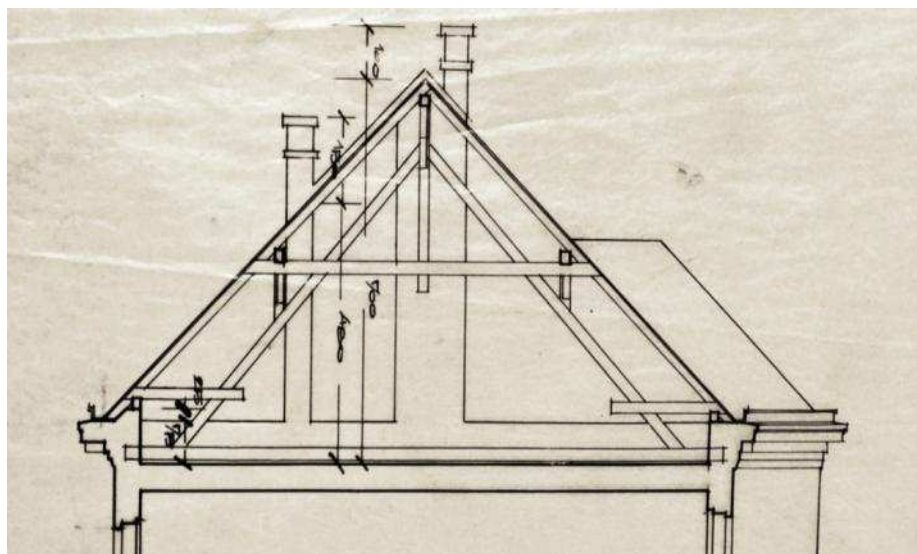
Obr. č. 5.26 – Snímek původního výkres z roku 1922 – Řez pravým křídlem budovy

Dále je důležité si povšimnout rozdílných šířek nosných stěn. V suterénu je tloušťka hlavních nosných stěn 90 cm, v přízemí (1. NP) je tloušťka 75 cm a v dalších podlažích je šířka stěn již 60 cm. Při výstavbě tedy bylo postupováno dle předpisů brněnského stavebního řádu z roku 1894. Důležité je zjištění, jak lze vyčíst z obou předchozích výkresů, že základové pásy jsou odstupňované. Podrobněji je odstupňování znázorněno na výkrese příčných profilů rostlým terénem (Obr. č. 5.27 [12]). Stav základových pasů bude nutné ověřit provedením kontrolního vývrtu, zřejmě se asi jedná o cihelné základové pásy.



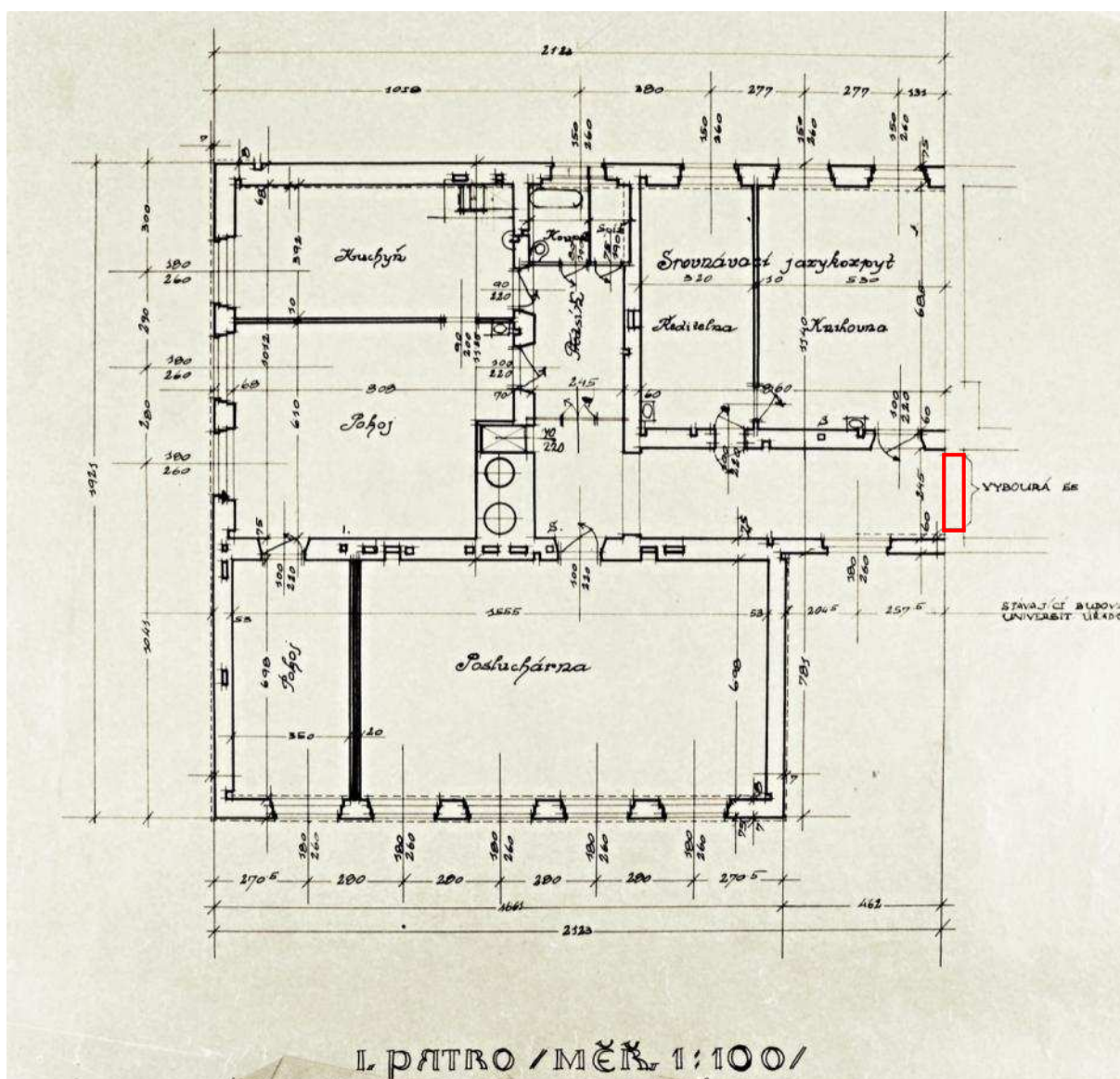
Obr. č. 5.27 – Snímek části původního výkresu – Příčné profily rostlým terénem

Na snímku Obr. č. 5.28 [12] příčný řez krovem nad hlavní částí původní budovy. Jedná se o krov s ležatou stolicí, se třemi vaznicemi, dvě středové a jedna vrcholová. V těchto půdních prostorech byla v 90. letech postavena půdní vestavba. Dá se předpokládat, že při rekonstrukci nebyl změněn nosný systém krovu a pouze došlo k drobným úpravám potřebných pro rekonstrukci.



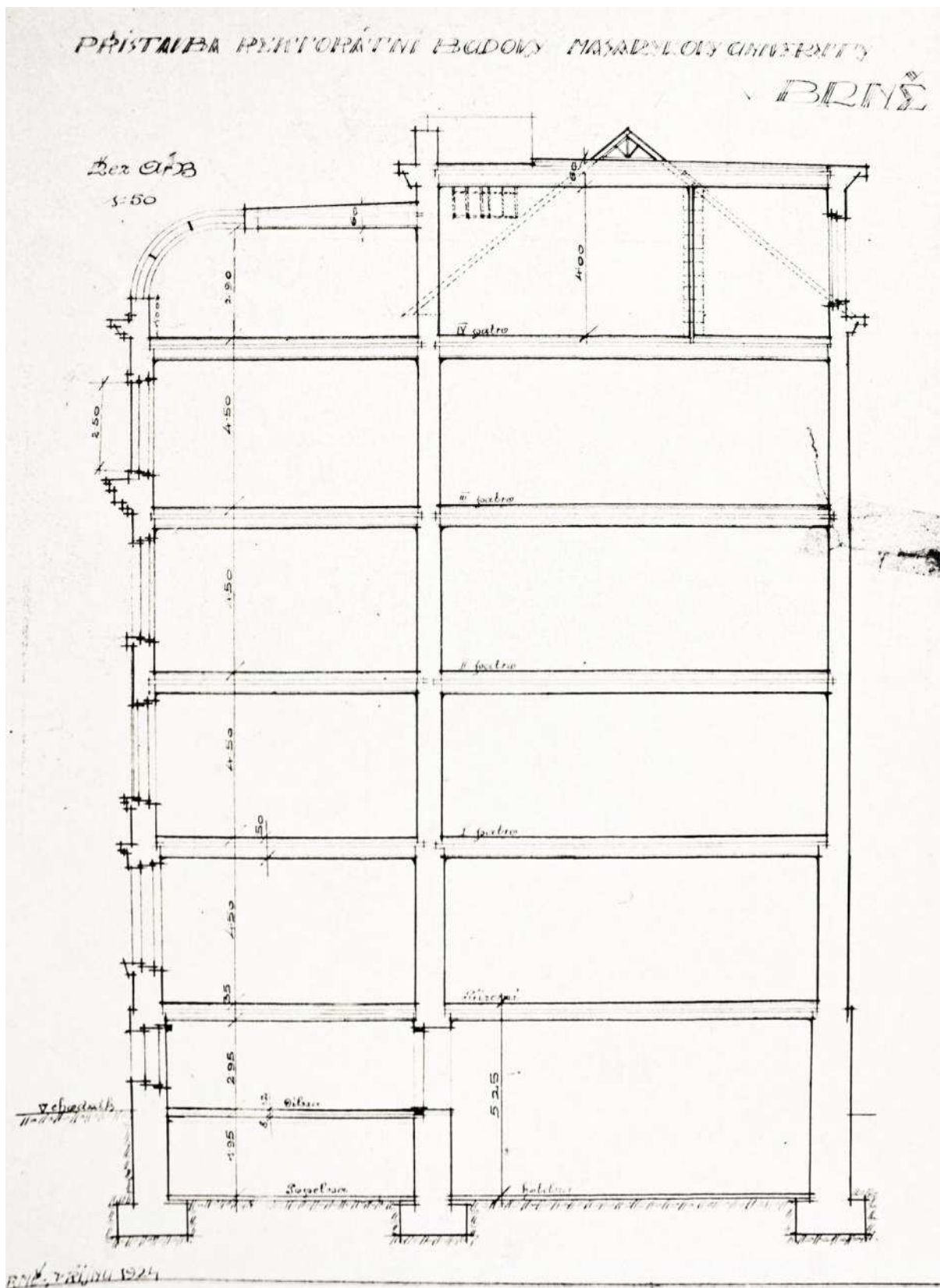
Obr. č. 5.28 – Snímek části původního výkresu – Krov

Následující snímky již zobrazují výkresovou dokumentaci přístavby z roku 1924. Na Obr. č. 5.29 [13] je půdorys 1. patra (2. NP). Konstrukční systém zde zůstal zachován jako v původní části. Na pravé části snímku, v místě napojení lze vidět poznámku „vybourá se“, místo prostupu je zvýrazněno červenou barvou. Touto stavební úpravou byla přístavba provozně propojena s původní částí. Probourání průchodu bylo provedeno ve všech podlažích. Konstrukční výška podlaží je stejná jako u původní části, a to 4,50 m, v nejvyšším patře je světlá výška 4,0 m. Na snímku Obr. č. 5.30 [13] je příčný řez přístavbou. Je zde vidět původní zastřešení plochou střechou, které bylo v 90. letech nahrazeno sedlovou střechou, dále pak odstupňování šířky nosného zdiva.



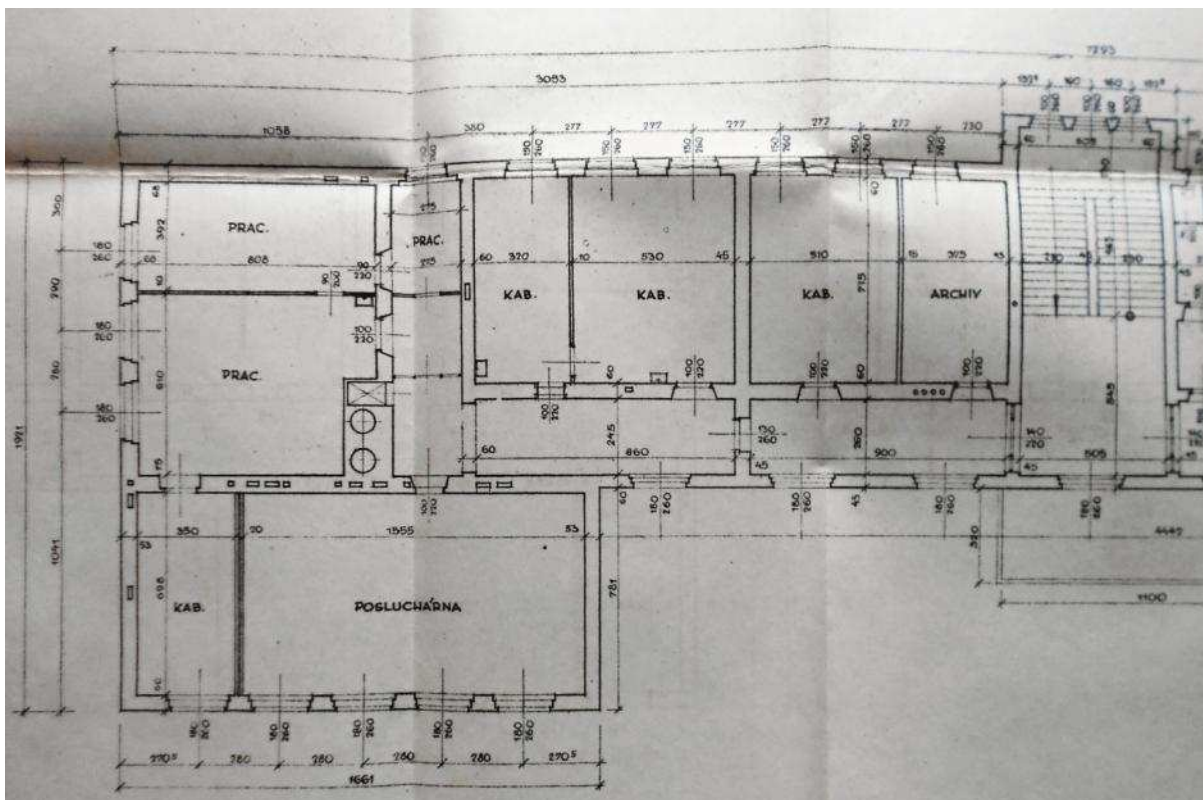
Obr. č. 5.29 – Snímek původního výkresu přístavby z roku 1924 – Půdorys 1. patra (2. NP), červeně je zvýrazněné místo probourání průchodu mezi přístavbou a původní částí

Základy již nejsou odstupňovány a z dostupných pramenů bylo zjištěno, že jde o betonové základy. K ověření jejich stavu bude potřeba provést kontrolní jádrový vrt.



Obr. č. 5.30 – Snímek původního výkresu přístavby z roku 1924 – Příčný řez

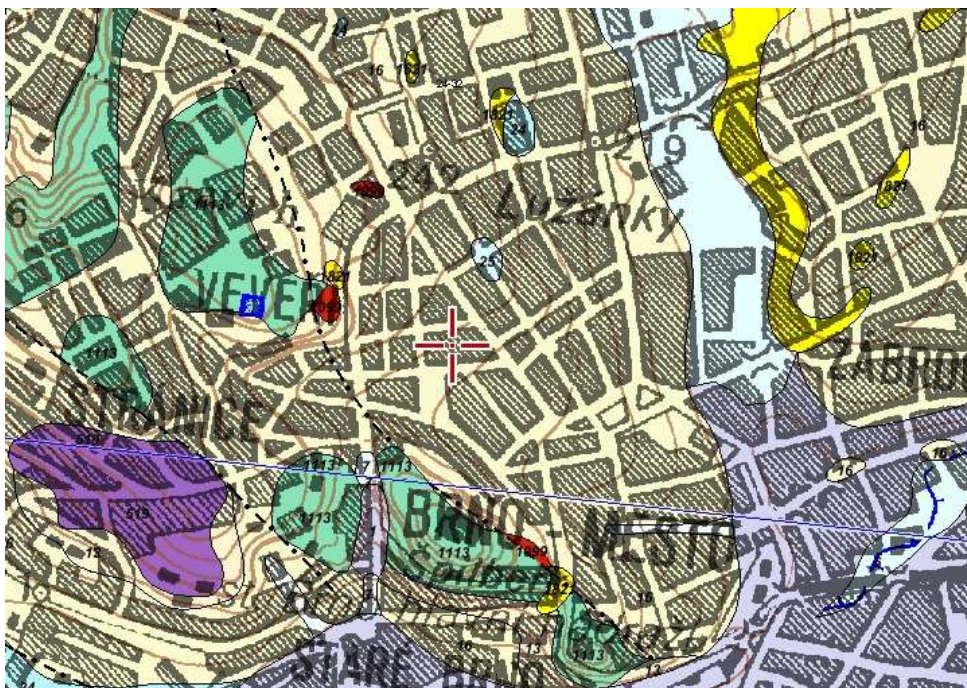
Pro ilustraci je zde také uveden jeden snímek výkresu z provedeného pasportu v červenci roku 1954 bylo provedeno zaměření budovy a výkresová dokumentace byla vydána v listopadu téhož roku. Jak je patrné na zobrazené části půdorysu 1. patra (2. NP), tak budova již byla zaměřena jako jeden celek Obr. č. 5.31 [14]. Pro nás je důležitá informace o tom, ve kterém místě přesně došlo k napojení přístavby k původní části. V okolí místa napojení totiž bylo nalezeno velké množství poruch, zejména trhlin ve zdivu. Díky znalosti přesného místa napojení budov bude přesnější provádění eventuelní podrobné prohlídky.



Obr. č. 5.31 – Snímek části výkresu pasportu z roku 1954 – Půdorys 1. patro (2. NP)

5.2.2 Prostudování geologické situace zájmového území

Kvůli faktu, že došlo k nerovnoměrnému sedání přístavby a původní části budovy, vedlo k nutnosti ověřit základové poměry geologickou situací v nejbližším okolí budovy. Bylo nutné vyhledat na geologické mapě polohu zájmového území a určit typ zkoumaného podloží. Na výřezu geologické mapy je červeným křížkem vyznačené zájmové území (Obr. č. 5.32 [20]). Poloha zájmového území spadá do soustavy českého masívu oblasti kvartéru. V lokalitě se převážně vyskytují čtvrtohorní usazené horniny, jako jsou hlíny, spraše, sprašové hlíny, jíly, štěrky a písky, typ hornin je nezpevněný sediment, mineralogické složení je tvořeno křemenem s příměsí a CaCO_3 .



Obr. č. 5.32 – Výřez geologické mapy s vyznačeným zájmovým územím červeným křížkem

V roce 2006 byl v areálu školy proveden inženýrsko-geologický průzkum firmou Geodrill s.r.o., což nám poskytlo spoustu cenných informací o stavu podloží v areálu Filozofické fakulty. Z informací zjištěných z protokolu, z hlediska geomorfologického řadíme širší okolí západní části Brna k soustavě Českomoravské, podsestava Bobravská vrchovina, jednotka Lipovská vrchovina. Směrem na V přechází v okrajové části Dyjsko-svrateckého úvalu. Zájmové území je budováno neogenními vápnitými jíly (tégly), bádenského stáří. Tyto jíly jsou barvy od šedé až po hnědou. Občas se vyskytují menší čočky jemnozrnného slídnatého, křemičitého písku. Pokryvné útvary tvoří kvartérní spraše s občasnými čočkami povodňových sedimentů. V době silných tektonických pohybů koncem badenu vznikly deprese, které jsou vyplněny nepravidelnými čočkami a vrstvami středně až hrubozrnných písků a štěrků. Zájmová oblast leží v hydrogeologickém rajónu R 34 – Brněnský masív s křídovými a neogenními výběžky. Písčitéjší polohy se z hydrogeologického hlediska vyznačují propustností průlomovou s napjatou vodní hladinou. Vápnité jíly jsou nepropustné a nemají proto vlastní oběh podzemní vody [10].

Během tohoto inženýrsko-geologického průzkumu byly provedeny dvě sondy. Bylo vrtáno jádrovnicí o průměru 191 mm do hloubky 1,0 m a průměrem 152 mm do hloubky 10,0 m. Bylo odebráno 14 vzorků, které byly makroskopicky popsány a následně na nich byly provedeny laboratorní zkoušky pro stanovení fyzikálně-indexovaných vlastností zemin [10].

Na základě provedených vrtů bylo zjištěno, že povrchová vrstva je tvořena násypem a navážkou a pod ní následuje zemina žlutohnědé až tmavohnědé barvy, charakteru spraší s pevnou konzistencí. Po provedení laboratorních zkoušek byly zeminy zatříděny do tříd. Zeminy byly zařazeny do třídy F6/C1, jednalo se o sprašové hlíny a jílovité hlíny se střední plasticitou, s vlhkostí od 12 % do 53 % a tuhou až pevnou konzistencí. Dle laboratorních zkoušek byla zjištěna vysoká hodnota modulu přetvárnosti. Z tohoto důvodu byly stanoveny složité základové poměry.

Výsledky průzkumu potvrdily a upřesnily předpoklady zjištěné z mapových podkladů. Zjištění vysokého modulu přetvárnosti potvrzuje domněnku o nerovnoměrném sedání. Před výstavbou přístavby mohlo dojít k ovlivnění fyzikálních vlastností zemín v podloží, čímž mohl být ovlivněn i modul přetvárnosti ovlivňující velikost sedání budov.

5.2.3 Prostudování ostatních materiálů a zdrojů

pro doplnění podrobnějších a doplňujících informací o zkoumané budově a bylo zapotřebí prostudovat další možné prameny obsahující potřebné informace. Z historické katastrální mapy Brna z roku 1934 (Obr. č. 5.33 [16]) bylo zjištěno, že budova stojí na dvou sousedních stavebních parcelách na ulici Sirotčí (od roku 1946 ulice Grohova [15]). Tvar a plocha pozemků odpovídá zastavené ploše původní části a přistavené části budovy.



Obr. č. 5.33 – Katastrální mapa Brna z roku 1934 s červeně ohraničenými pozemky pod zkoumanou budovou

Následující historická fotografie (Obr. č. 5.34 [18]) zobrazuje pohled, z přelomu 20. a 30. let minulého století, na přistavenou část budovy C z přilehlé ulice Sirotky (dnešní ulice Grohova). Budovu navrhl architekt Miloš Lampl, ta byla velmi kvalitně postavena a stále je hezkou ukázkou monumentálního modernismu.



Obr. č. 5.34 – Historická pohled na přístavbu budovy C z ulice Sirotky (dnešní Grohova)

Mezi další zajímavé poznatky lze zmínit probíhající projekt CARLA, který má za cíl výstavbu nových budov a kompletní rekonstrukci celého areálu Filozofické fakulty MU. Pro tento projekt byl vyhotoven model celého areálu filozofické fakulty (Obr. č. 5.35 [19]).



Obr. č. 5.35 – Model plánované modernizace areálu Filozofické fakulty Masarykovy univerzity, zhotovený v rámci projektu CARLA

5.3 SOUHRNNÝ PODROBNÝ POPIS BUDOVY

Ze zjištěných informací získaných při místních šetřeních a průzkumu všech dostupných materiálu je potřeba vyhotovit ucelený závěr. Je zapotřebí souhrnně popsat technické provedení a stav jednotlivých konstrukčních celků a budovy jako celku.

Hodnocená budova je v katastru nemovitostí vedena jako objekt občanské vybavenosti a je součástí pozemku p. č. 1 – zastavěná plocha a nádvoří, zapsaném na LV č. 13 v k. ú. Veveří, obec Brno, okres Brno-Město. Pozemek s hodnocenou budovou je vyznačena na výřezu z katastrální mapy z ČÚZK Obr. č. 5.36 [22].



Obr. č. 5.36 – Výřez nejbližšího okolí z katastrální mapy s vyznačením pozemku, jehož součástí je hodnocená budova C

Jedná se občanskou budovu, budovu školy C, postavenou v roce 1922 s plánovanou následnou přístavbou v roce 1924, která je s původní částí provozně propojena a nyní tvoří jednotný celek. Budova je zděná z cihel plných pálených založená na zděných základech, přístavba už je založená na základech betonových, se sedlovou a s valbovou střechou. Stropní konstrukce je tvořena železobetonovými trámovými stropy, hlavní schodiště je dvouramenné a jednotlivé stupně jsou opatřeny náslapnou vrstvou tvořenou teracem. Starší část postavená

v roce 1922 má (dle původního označení suterén, přízemí, tři patra a podkroví) dle dnešního označení jedno podzemní a čtyři nadzemní podlaží a podkroví. Pravé křídlo má pouze tři nadzemní podlaží a nemá využitě podkroví. Novější část z roku 1924 má 1 podzemní podlaží, 5 nadzemních podlaží a půdní prostory. Je nutné také upozornit, že budova je také provozně propojena s další budovou školy, budovou D, přistavenou v roce 1959-60. V 90. letech byl univerzitou zakoupen řadový dům na ulici Grohové sousedící s budovou C, který byl následně s budovou C také provozně propojen.

Technický popis jednotlivých konstrukčních subsystémů je následující:

Základové konstrukce

Starší část budovy stojí na zděných odstupňovaných základových pasech a novější část stojí na základech z betonových pasů (již bylo ověřeno podrobným průzkumem). Hloubka základové spáry u starší části budovy je v hloubce 1,0 m pod úroveň podlahy podzemního podlaží a přibližně 2,0 m pod upraveným terénem (absolutní výška základové spáry se pohybuje v rozmezí 232,60 – 233,30 m n. m.). U novější části nebyla hloubka založení z dostupných materiálů zjištěna. Předpokládá se, že je obdobná jako u starší části. K přesnému určení stavu základových pasů bude potřeba provést vrtané sondy.

Nosné svislé konstrukce

Jsou tvořeny cihelným zdivem z cihel plných pálených klasických rozměrů $290 \times 140 \times 65$ mm spojených vápennou maltou. Jedná se o podélný stěnový konstrukční systém dvoutraktový příčně ztužený schodišťovými stěnami. Šířka stěn se postupně s výškou budovy snižuje, od 900 mm v podzemním podlaží, přes 750 mm v prvním nadzemním podlaží až po 60 mm ve všech ostatních vyšších podlažích. Příčky jsou z cihel plných pálených šířky 150 a 300 mm a na sociálních zařízeních jsou z příčky z pórobetonu, šířky 100 mm. Standardní konstrukční výška podlaží je 4,50 m, v podzemním podlaží pak 3,00 m a v aule je světlá výška místnosti 5,50 m.

Svislé nosné konstrukce vykazují v místě napojení starší a novější části budovy výrazné porušení trhlinami vzniklými nerovnoměrným sednutím jednotlivých částí budovy. Bude nutné toto kritické místo monitorovat, zda stále dochází k rozvíjení trhlin nebo už je konstrukce ustálena. V ostatních částech budovy na svislých konstrukcích nebyly zjištěny významné poruchy.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce nad místnostmi je tvořena železobetonovými monolitickými trámovými stropy, jedná se o žebrové stropy se spojitou deskou. Výška trámů je 450 mm, šířka 140 mm a délka až 7,50 m (dle světlého rozpětí místností), o osově vzdálenosti 1000 mm, tloušťka desky je 70 mm. V aule je strop tvořen železobetonovými průvlaky o výšce 600 mm, šířce 600 mm a délce 10,50 m o osově vzdálenosti 3,72 m a železobetonovou deskou o tloušťce 80 mm. Nad chodbou jsou použité železobetonové desky o tloušťce 80 mm. Stropní konstrukce jsou opatřeny rákosovým podhledem, pouze v podzemním podlaží jsou stropy bez podhledu s přiznanými trámy.

U stropních konstrukcí nebyly zjištěny viditelné poruchy. Pro podrobnější průzkum je nutné provést sondy.

Schodiště

Hlavní schodiště je dvouramenné se zrcadlem. Schodišťové rameno je tvořeno 16 jednotlivými stupni, ty jsou na jedné straně uloženy na železobetonové schodnici a na druhé straně jsou uloženy do stěny. Schodišťové rameno je dlouhé 4,65 m a široké 2,3 m, šířka zrcadla je 0,45 m. Schodišťové stupně jsou pískovcové s povrchovou úpravou leštěného teraca. Schodiště je na straně u zrcadla opatřeno kovovým zábradlím s dřevěným madlem uchyceným na schodnici a na druhé dřevěným madlem přichyceným do stěny. Obslužné schodiště ze 4. NP na půdu je ocelové točité.

U schodiště byly zjištěny významné trhliny na schodišťovém rameni vedoucí ze vstupní mezipodesty do prvního podlaží. Trhliny probíhají téměř přes polovinu schodišťových stupňů a některé z nich dosahují šířky několik milimetrů, lokálně je porušena i příslušná schodnice. Tato porucha se vyskytuje pouze na zmíněném rameni, na ostatních ramenech tato porucha nebyla zjištěna. Porucha je zřejmě příčinou nerovnoměrného sedání jednotlivých částí budovy. Bude nutné tyto trhliny monitorovat a zjistit zda stále dochází k rozvoji trhlin nebo už je rozvoj trhlin ustálen.

Konstrukce zastřešení

Zastřešení budovy je rozděleno na čtyři samostatné konstrukční celky. Nad vyšší částí přístavby, levé křídlo budovy, je stanová střecha s krytinou z pálených dvoudrážkových tašek. Nynější střešní konstrukce je z druhé poloviny 90. let a nahradila původní plochou střechu.

Jedná se o vzpínadlový krov, kde jednotlivé konstrukční spoje jsou tvořeny ocelovou pásovinou. Krov je dobrém stavu a nebyly zde zjištěny viditelné poruchy.

Nad střední části budovy je sedlová střecha na jedné straně ukončená valbou. Konstrukce je tvořena ležatou stolicí se dvěma středovými vaznicemi a jednou vrcholovou vaznicí s krytinou z pálených dvoudrážkových tašek. Osová vzdálenost krokví je přibližně 1,0 m a vzdálenost plných vazeb je přibližně 4,0 m. Tyto hodnoty jsou zjištěny pouze z původní výkresové dokumentace. V této části střechy byla v 90. letech provedena půdní vestavba, nebylo tedy možné ověřit, zda nedošlo ke změně konstrukčního systému. Předpokládá se ale, že došlo pouze k drobným lokálním úpravám krovu a opravě zjištěných poruch. Předpokládá se tedy, že konstrukce této části střechy nevykazuje významné poruchy. Ověření těchto předpokladů je nutné podrobněji prověřit stav této části střešní konstrukce.

Nad částí pravého křídla je sedlová střecha se stojatou stolicí se dvěma středovými vaznicemi s krytinou z pálených dvoudrážkových tašek. Osová vzdálenost krokví je také přibližně 1,0 m a vzdálenost mezi plnými vazbami je taktéž přibližně 4,0 m. Tato část střešní konstrukce je viditelně vlivem opotřebení a ostatních vlivů významně lokálně porušena. Vyskytuje se tu větší množství poruch, kde nejvýznamnější z nich je hniloba na jednotlivých prvcích krovu, způsobená vlivem dlouhodobého zatékání. Dále pak neukotvení pozednice a také opotřebení jednotlivých spojů, které jsou již na hraně své životnosti. Tyto části krovu je nutné sledovat v lepším případě jednotlivé porušené prvky vyztužit či vyměnit.

Nad zbylou částí pravého křídla je plochá střecha s krytinou z pozinkovaného plechu postavené v 90. letech minulého století. Konstrukce střechy je postavena na původní ploché střeše. Nosné prvky tvoří dřevěné hranoly na kterých je deštění, pojistná hydroizolace a plechová krytina. Plochá střecha nevykazuje významné viditelné poruchy.

Žlaby pro odvod dešťové vody jsou standardní plechové. Lokálně jsou vadně provedeny a dochází k usazování vody a nečistot. Může docházet k zatékání. Svody jsou také standardní plechové, na jednom místě je svod porušen a dochází k drobnému zatékání. Žlaby a svody dostatečně plní svojí funkci, ale mělo by dojít k odstranění těchto drobnějších vad, než dojde k jejich zešíření.

Ostatní kompletační konstrukce

Hlavním úkolem bylo popsání nosných konstrukčních celků budovy a jejich vad a poruch. Pro doplnění kompletního popisu budovy je nutné popsat zatím nezmíněné kompletační konstrukce.

Úprava vnějších povrchů je tvořena vápennou hladkou omítkou, úprava vnitřních povrchů je také opatřena vápennou omítkou. Omítky jsou v dobrém stavu. Poruchy jako jsou trhliny, se vyskytují pouze v místech, kde došlo k nerovnoměrnému sedání jednotlivých částí budovy. Dále na sociálních zařízeních jsou povrchy stěn opatřeny keramickou dlažbou.

Výplně okenních otvorů na chodbách a sociálních zařízeních jsou dvojíta dřevěná okna, špaletová. Tyto okenní výplně jsou původní, ale byla prováděna pravidelná údržba a proto jsou v dobrém stavu. Okenní výplně místností jsou vyměněna za nová dřevěná zdvojená okna s izolačním dvojsklem. Dveřní otvory jsou vyplněny dveřními křídly z masivu, některá dveřní křídla jsou prosklené, osazených do dřevěných zárubní. Dveře jsou i přes své stáří v dobrém stavu. V půdních prostorech jsou klasické náplňové dveřní křídla, osazené do ocelových zárubní.

Podlahové konstrukce jsou v podzemním podlaží tvořeny dlažbou a cementovým potěrem. V nadzemních podlažích je na chodbách kamenná dlažba a v místnostech jsou vlýsky, ve většině případu je na nich, z důvodu horší kvality, položeno PVC. Na sociálních zařízeních je keramická dlažba. Podlahy nevykazují významné viditelné poruchy, pouze u některých je zhoršená kvalita vlivem opotřebení. Pro zjištění přené skladby podlah či zjištění skrytých vad či poruch bude nutné provést kontrolní sondy.

Sociální zařízení bylo v celé budově rekonstruováno v 90. letech. Umyvadla, záchodové mísy a pisoáry jsou standardní kvality a celkově jsou v dobrém stavu. Svislá odpadní potrubí je litinové. Budova je napojena na městský řád splaškové kanalizace.

Vytápění objektu je ústřední nízkotlakou párou. V suterénu budovy je výměníková a redukční stanice. Topná tělesa jsou litinová a v dobrém stavu.

Konečné shrnutí

Stavební stav zkoumané budovy je i přes výčet zmíněných vad a poruch dobrý. Je nutné provádět dlouhodobý monitoring rozvoje trhlin v místě „zlomu“ (v místě nerovnoměrného sedání jednotlivých částí budovy). Na objektu je nutné nadále provádět průběžnou standardní údržbu a možné některých opotřebovaných částí. Původně plánovaná životnost budovy již měla být vyčerpána, avšak díky průběžné údržbě a modernizací zastaralých částí se zbytková životnost budovy stále prodlužuje. Proto je budovu možné i nadále, bez větších omezení využívat k jejímu účelu.

6 NÁVRH PODROBNÉHO STAVEBNĚ-TECHNICKÉHO PRŮZKUMU

Dalším z cílů této diplomové práce je návrh podrobného stavebně-technického průzkumu, proto se následující kapitola bude věnovat návrhem průzkumu, nikoliv však jeho vyhodnocením a prezentováním zjištěných výsledků.

Vedení Masarykovy univerzity plánuje celkovou modernizaci, dnes již zastaralé budovy C, a proto si objednalo provedení podrobného stavebně-technického průzkumu budovy. Účelem tohoto průzkumu je zejména posouzení statické únosnosti budovy a dále pak popis stavu a další předpokládané životnosti jejich jednotlivých částí. Pro správný návrh podrobného stavebně-technického průzkumu je důležité, aby měl co největší vypovídající hodnotu. Proto je potřeba navrhnout dostatečné množství jednotlivých měření či množství provedených sond a odebraných vzorků, ale zároveň by měl být navržen ekonomicky, což je často v rozporu s navržením dostatečného množství měření. Nejdůležitější je, abychom podrobným průzkumem dokázali zjistit všechny potřebné informace vyplývající z účelu průzkumu. Dále také musí být průzkum cílený, aby se z jeho vyhodnocení dalo ověřit a upřesnit nebo naopak vyvrátit námi již zjištěné informace z předběžného průzkumu a z dostupných materiálů.

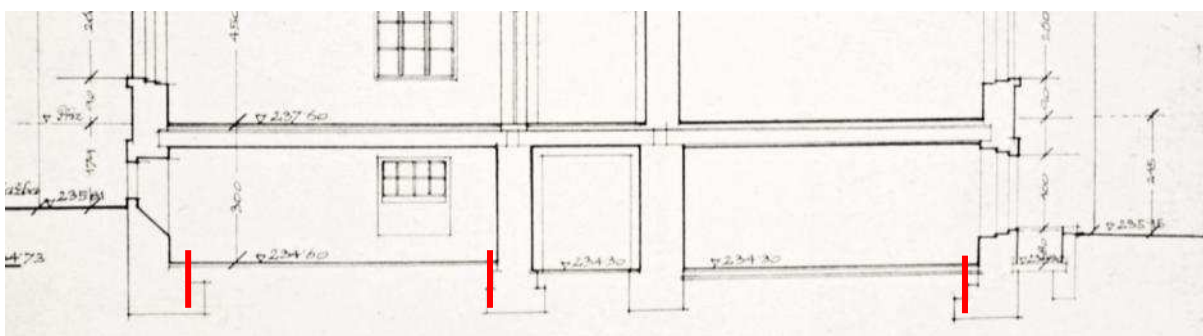
Následující podkapitoly jsou rozděleny podle navržení stavebně-technického podrobného průzkumu jednotlivých konstrukčních celků. Pro názornou ilustraci zde bude uvedeno i několik ukázek odebraných vzorků z již probíhajícího podrobného průzkumu.

6.1 ZKOUŠKA PEVNOSTI ZÁKLADŮ

K ověření zjištěných informací z projektové dokumentace, bude nutné provést odhalení základových pasů a také provedení vývrtů a odebrání vzorků.

U starší i novější části budovy bude provedeno po jedné kopané sondě. Odkopání bude provedeno až na úroveň základové spáry, aby byla ověřena úroveň založení uvedená v projektové dokumentaci. Provedení kopaných sond může být provedeno jak z interiérových prostor, tak z exteriéru. Přesné místo provedení kopaných sond bude určeno až na místě. Výběr místa bude určen zejména jeho přístupností a také je důležité brát zřetel, při provádění kopané sondy v interiéru na co nejmenší porušení podlahové konstrukce, vhodné je vybrat prostory s nekvalitní nebo chybějící podlahou nebo nevyužívané prostory.

Dále budou provedeny kontrolní jádrové vývrty s odebráním vzorků pro laboratorní testy. Vývrty budou provedeny vrtákem o průměru 100 mm. Ve staré části budovy budou provedeny 3 vývrty, umístění sond je vyznačeno na výřezu výkresu řezu z projektové dokumentace (Obr. č. 6.1 [12]). Zejména je důležité ověřit odstupňování základových pasů zakreslených ve výkresové dokumentaci. K ověření bude možná zapotřebí provést dva na sebe těsně navazující vrty. V nové části budovy budou provedeny 2 vývrty. Přesné místo provedení vývrtů bude upřesněno na místě. Měření a vyhodnocení bude dle normy ČSN EN 12504-1 [26]. Pro ilustraci je zde znázorněn snímek vybraného odebraného jádrového vývrtu provedeného ve staré části budovy (Obr. č. 6.2 [11]), na kterém se budou provádět laboratorní zkoušky pevnosti v tlaku. Tento odebraný vzorek potvrdil naši domněnku o cihelném odstupňovaném zdivu.



Obr. č. 6.1 – Výřez výkresu řezu starší části s červeně vyznačeným umístěním vrtaných sond



Obr. č. 6.2 – Odebraný vzorek jádrového vývrtu základového pasu staré části budovy

6.2 ZKOUŠKA PEVNOSTI ZDIVA A MALTY

Z důvodu stanovení statické únosnosti budovy je zapotřebí stanovit únosnost zdiva a malty ve svislých nosných konstrukcích. K těmto účel bude potřeba stanovit pevnost cihelného zdiva v tlaku a také pevnost malty v tlaku.

Ke stanovení pevnosti zdiva v tlaku se použije nedestruktivní metoda odrazového tvrdoměru typu Schmidt (Obr. č. 6.3 [23]). V každém podlaží bude vytvořeno měřicí místo očištěním cihelného zdiva od omítky. Na takto vzniklých plochách obnaženého zdiva bude zkontrolována kvalita provedené vazby cihelného zdiva. V suterénu a prvním nadzemním podlaží bude provedeno po 16 měřeních a ve vyšších patrech pak bude provedeno v každém patře 6 měření. Rozmístění měřicích míst bude upřesněno na místě. Měření a vyhodnocení bude provedeno dle ČSN EN 12504-2 [27]. K doplnění a upřesnění nedestruktivní metody Schmidtovým tvrdoměrem bude provedena i destruktivní zkouška. Budou provedeny vrtané jádrové sondy do zdiva, provedou se 3 kontrolní vývrty v suterénu a 3 v prvním nadzemním podlaží o průměru 50 mm. Přesné rozmístění vývrtů bude určeno až na místě. Z těchto jádrových vývrtů se odeberou vzorky pro laboratorní zkoušky. Pokud to bude možné lze pro laboratorní zkoušky odebrat i celé cihly.



Obr. č. 6.3 – Schmidův tvrdoměr – model L/LR

Ke stanovení celkové únosnosti nosných svislých zdí je také zapotřebí stanovit pevnost malty v tlaku. Provedou se zkoušky vrtáním do očištěné spáry tzv. Kučerovou vrtačkou. Na již odhalených měřicích místech pro zkoušení cihel a dočistí spáry od nečistot a provede se měření. V suterénu a v prvním nadzemním podlaží se provede po 16 zkušebních vrtech a v dalších podlažích se provede po 6 vrtech.

Ze zjištěných naměřených hodnot pevností cihel a malty se podle ČSN EN 772-1 [28] stanoví výsledná hodnota únosnosti zdiva.

6.3 PODROBNÉ OHLEDÁNÍ STROPNÍCH KONSTRUKCÍ A KONSTRUKCÍ SKLADBY PODLAH

V objektu, dle zjištění z předběžného průzkumu, jsou převážně železobetonové trámové stropy a v menší míře panelové stropy. U stropních konstrukcí nebyly při předběžné prohlídce zjištěny významné viditelné poruchy. Jelikož byly u ve všech podlažích kromě suterénu zhotovené podhledy, nebylo proto možné přesně zhodnotit stav nosných prvků. Z tohoto důvodu bude nutné provést sondy pro ověření jejich stavu a případných vad nebo poruch.

Bude nutné provést kontrolní sondy, které ověří skladbu stropních konstrukcí a podlah. V každém podlaží bude provedena jedna sonda pomocí jádrového vývrtu. V tloušťce konstrukce skladby podlahy se provede vývrt o průměru 100 mm a následně se provede vývrt o průměru 50 mm. Bude provedeno minimálně 5 kontrolních jádrových vývrtů. Rozmístění jednotlivých vrtů bude určeno až na místě, s ohledem umístění některých sond poblíž místa „zlomu“ k ověření zda nerovnoměrným sedáním porušeny stropní konstrukce. Minimálně jeden z vrtů musí být proveden u panelového stropu. Při vrtání se nesmí navrtat nosný trám! Získaný jádrový vývrt se nejdříve podrobně popíše a provede se fotodokumentace s přiloženým metrem k možnému stanovení tloušťky jednotlivých vrstev. Ze získaných jádrových vývrtů se následně odeberou vzorky pro laboratorní testy, zejména pro určení pevnosti v tlaku. Pro ilustraci je zde zobrazen vybraný odebraný vzorek z již provedeného vývrtu (Obr. č. 6.4 [11]).



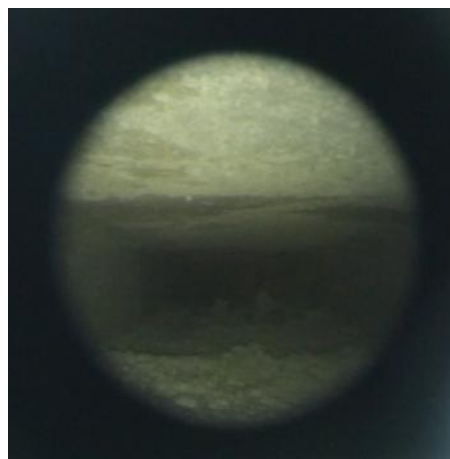
Obr. č. 6.4 – Získaný vzorek z jádrového vývrtu – konstrukce podlahy a stropní deska

V místě „zlomu“ bude provedena sonda podlahy, kde se provede odstranění části konstrukce podlahy až na stropní desku, z důvodu ověření zda trhliny procházející přes celou výšku místností pokračují i do konstrukce podlah. Provedená sonda je znázorněná na snímku Obr. č. 6.5 [11] a prokázala přítomnost významných trhlin ve stropní desce.



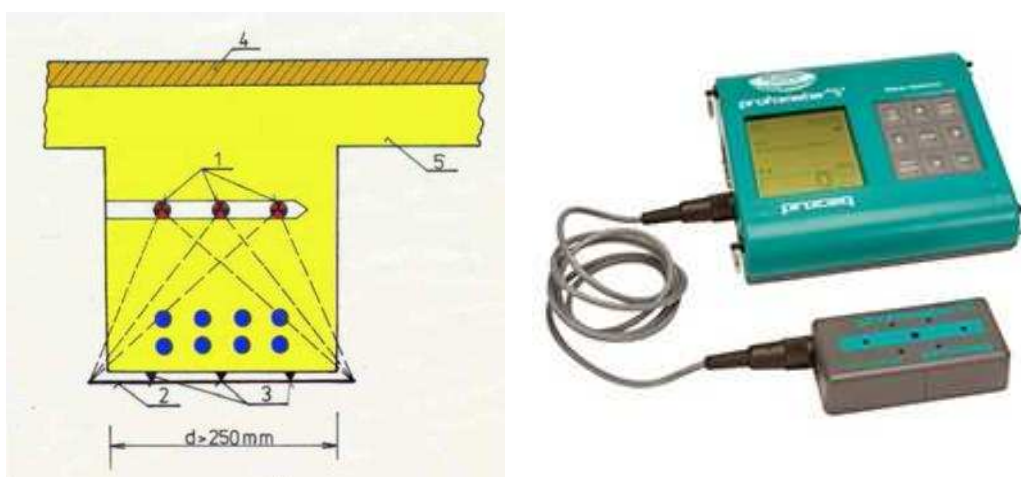
Obr. č. 6.5 – Sonda podlahy odhalující stropní desku s významnými trhlínami

K upřesnění stavu nosných trámů se použije inspekční metoda vizuální endoskopické defektoskopie. K provedení prohlídky se využije otvorů vzniklých po jádrových vývrtech a zavedením endoskopu se ověří, zda jsou na trámech nějaké vzniklé poruchy či vady. V případě, že nebudou v místech po jádrových vývrtech zjištěny žádné poruchy, bude dostačující počet měřicích míst, jako bude počet jádrových vývrtů. V případě nalezení významných poruch, bude nutné provést větší počet měření pro upřesnění stavu stropní konstrukce. Pro ilustraci jsou zde uvedeny snímky z provedené prohlídky (Obr. č. 6.6 [11]).



Obr. č. 6.6 – Snímky pořízené metodou vizuální endoskopickou defektoskopii

V případě zhotovení půdní vestavby nad stropem auly v pravém křídle budovy, a tím k možnému k přetížení stropní konstrukce, bude nutné ověřit únosnost této stropní konstrukce. K určení únosnosti jednotlivých trámů je nutné zjistit množství a polohu nosné výztuže. Pro tento účel se využije metoda radiografie, kdy metodou prozařování konstrukce zachytíme na radiografický film (Obr. č. 6.7 [4]). Také je možné využít pro zjišťování polohy výztuže elektromagnetický indikátor polohy výztuže (Obr. č. 6.7 [24]). V krajním případě neprůkazného zjištění množství a polohy výztuže, můžeme obnažit výztuž odsekáním krycí vrstvy betonu a ověřit polohu a profily výztuže vizuálně.



Obr. č. 6.7 – Vlevo schéma radiografického zjišťování polohy výztuže v trámu, vpravo elektromagnetický indikátor polohy výztuže – model Profometr 5+

6.4 PODROBNÁ PROHLÍDKA KROVŮ A STŘEŠNÍ KRYTINY

Konstrukce krovů je i přes zjištěné lokální poruchy stále v přijatelně dobrém stavu. Cílem podrobnější prohlídky je nutné provést biologický průzkum. Zejména je nutné věnovat zvláštní pozornost napadení prvků krovu dřevokaznými houbami včetně plísní, hnilobou či dřevokazným hmyzem (pomocí dláta, bodce, kladívka, aj.) a eventuálně jiných skrytých vad či poruch nezjištěných při předběžné prohlídce. Podrobněji je zejména nutné prověřit stav nosných prvků a hlavních tesařských spojů, hlavně v místech kde se předpokládají vady a poruchy, jak již bylo zjištěno v předběžné prohlídce. Podrobnější prohlídka bude provedena v místě uložení vazných trámů do zdiva, v místě dřevěných prvků na styku se zdivem, v místech výměny, zejména kolem komínových těles a také v místech se zvýšeným výskytem vodních par (sociální zařízení, kuchyně). Důležité je také prověření stavu krovu v místě provedení půdní vestavby, kde nebyl možný přístup při předběžné prohlídce. Bude provedena kontrola obsahu vlhkosti v jednotlivých částech krovu, pomocí vlhkoměru (Obr. č. 6.8 [11]).



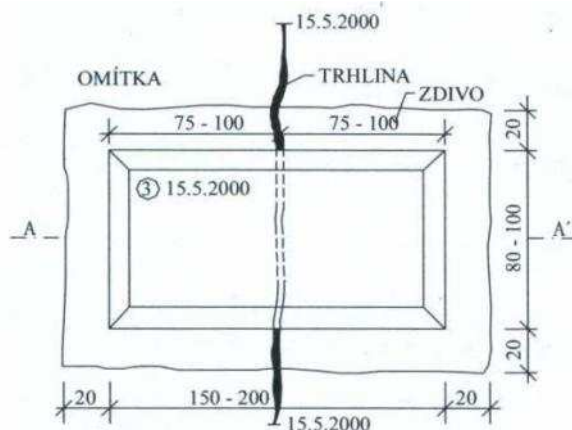
Obr. č. 6.8 – Měření vlhkosti ve sloupku pomocí vlhkoměru

Prohlídka střešní krytina bude provedena vizuálně a doplní informace zjištěné při předběžné prohlídce střešní krytiny. Zejména je nutné se zaměřit na místa, jako jsou hřebeny, nároží, úžlabí a místa napojení na jiné konstrukce kde je větší riziko možného zatékání. Podrobně je také nutné prověřit kvalitu a stav pojistné hydroizolace, její vady a poruchy a dále stav latování [6].

6.5 DLOUHODOBÝ MONITORING ROZVOJE TRHLIN

S ohledem na zjištění významných trhlin v místě „zlomu“, místo nerovnoměrného sedání napojení novější části na starší část, je potřeba ověřit zda stále dochází k rozvoji trhlin nebo již je pohyb konstrukce ustálen.

Ke sledování rozvoje trhlin se použije metoda sádrových destiček. V místě vzniklé trhliny se odstraní omítka a cihly se zbaví případných nečistot. Přes trhlínu se na zdivu vytvoří sádrová destička dle schématu na Obr. č. 6.9 [1]. Ilustrativní umístění sádrových destiček je zobrazeno na Obr. č. 6.10 [11].



Obr. č. 6.9 – Schéma umístění sádrové destičky pro měření rozvoje trhlin

Mimo metodu sádrových destiček se může také použít metoda měření pomocí Hollanových měřicích základů a můstků. Zde se na očištěné zdivo připevní pevné body, které vytvoří mařici základnu, kde se dále monitoruje změna délky této základny. K monitoringu rozvoje trhlin se tedy použije metoda sádrových destiček nebo metoda Hollanových měřicích základů a můstků nebo se může využít i kombinace těchto metod. Bude umístěno 8 měřicích bodů, přesná poloha umístění měřicích bodů bude určena na místě. Monitoring by měl probíhat nejméně 6 měsíců v lepším případě jeden rok. Po této době se dá věrohodně vyhodnotit výsledky zjištěné z prováděného monitoringu.



Obr. č. 6.10 – Detail umístění sádrové destičky pro měření rozvoje šířky trhlin

7 ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se věnoval předběžnému hodnocení budovy školy v areálu Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Před zhotovením předběžného stavebně-technického posudku, bylo nejdříve nutné připomenout metodiku a vlastní účel provádění stavebně-technických posudků dnes prováděných dle platné normy ČSN ISO 13822.

Vedení Masarykovy univerzity si objednalo vyhotovení stavebně-technického posudku, kvůli plánované modernizaci budovy. Po určení účelu vyhotovení stavebně-technického posudku, bylo nezbytné zjistit co nejvíce možných informací o zkoumané budově, zejména dobu kdy byla postavena, jaký má konstrukční systém a jaký je účel a využití budovy. Po zjištění těchto pár základních, avšak vypovídajících informací, bylo nutné sehnat o dané budově co nejvíce informací. Po získání velkého množství archivních materiálů a jejich nastudování, proběhla místní prohlídka k ověření získaných informací a provedení předběžného popisu a zhodnocení budovy a jejích jednotlivých částí. Při místním šetření byly zjištěny různé drobné vady či poruchy, až na jednu významnou poruchu. Z archivních materiálů a ověření dané situace při místním šetření bylo zjištěno, že budova byla postavena ve dvou na sebe navazujících etapách. Právě tato skutečnost zřejmě zapříčinila, že jednotlivé části budovy nerovnoměrně dosedli a tím vznikl mezi budovami tzv. *zlom*. Vlivem tohoto zlomu došlo k významnému porušení nosných svislých konstrukcí v blízkosti tohoto zlomu. Tato zlomová linie prochází přes celou výšku tak i šířku budovy jak je možné vidět, díky značně rozvinutým trhlinám v nosných konstrukcích. Všechny ostatní vady a poruchy jsou drobnějšího charakteru a je možné je snadno opravit. U takto významné poruchy jako je zmíněný zlom to nebude tak jednoduché. Bude nutné provést dlouhodobý monitoring rozvoje vzniku trhlin, dokud nebude sedání jednotlivých částí budovy ustálené. Po ustálení bude nutné zjistit konečnou velikost poruchy a navrhnou způsob opravy.

Na základě provedeného předběžného stavebně-technického posudku, byl navržen podrobný stavebně-technický posudek. Na základě jeho výsledků bude navržen způsob a rozsah oprava následné modernizace.

Tento příklad názorně poukazuje na skutečnost, že v dnešní době není bez provedení stavebně-technického posudku na danou konstrukci jisté, že proběhne modernizace stavebního objektu bez problémů a možného navýšení finančních prostředků. Vždy se může vyskytnout skrytá vada či porucha, kterou není laik schopen vlastními silami odhalit. Proto je nutné, jak již bylo zmíněno v úvodu, před každou větší modernizací budovy nebo její koupí,

zejména u takto objemných staveb jako je budova školy, nechat vyhotovit stavebně-technický posudek o stavu dané budovy a který může v konečném důsledku ušetřit nemalé finanční prostředky.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A OSTATNÍCH ZDROJŮ

Literatura:

- [1] BAŽANT, Zdeněk a Ladislav KLUSÁČEK. *Statika při rekonstrukcích objektů*. Brno: CERM, 2002, 87 s. ISBN 80-214-2058-8.
- [2] HÁJEK, Petr. *Pozemní stavitelství pro 1. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 6., přeprac. Praha: Sobotáles, 2005, 166 s. ISBN 80-868-1712-1.
- [3] HÁJEK, Petr. *Pozemní stavitelství IV pro 4. ročník SPŠ stavebních*. Vyd. 3., upr., V Sobotáles 2. Praha: Sobotáles, 2006, 207 s. ISBN 80-868-1718-0.
- [4] HOBST, Leonard, Jiří ADÁMEK, Petr CIKRLE a Pavel SCHMID. *Diagnostika stavebních konstrukcí: přednášky*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005, 124 s.
- [5] HOLICKÝ, Milan. Příručka pro hodnocení existujících konstrukcí: projekt CZ.04.3.07/4.2.01.1/0005 Inovace metod hodnocení existujících stavebních konstrukcí. V Praze: Česká technika – nakladatelství ČVUT v Praze, 2007, 175 s. ISBN 978-80-01-03790-4.
- [6] PUME, Dimitrij a František ČERMÁK. *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Vyd. 1. Praha: ARCH, 1993, 127 s. Stavby a rekonstrukce.
- [7] SALLER, František. *Stavební řád pro království České: Zákon ze dne 8. ledna 1889., č. 5. zem. zák., jímžto se vydává stavební řád pro království České, vyjímajíc obce, pro které platí stavební řád ze dne 10. dubna 1886 č. 40. zem. zák.* V Praze: Tisk, papír a náklad Aloisa Wiesnera, 1900, 138 s.
- [8] ŠTAFL, Adolf. *Stavební řády - brněnský a moravský s příslušnými zákony, nařízeními, výnosy, výkladem, poznámkami a judikaturou*. 2. dopl. a přeprac. vyd. V Praze: Nákladem Právnického knihkupectví a nakladatelství V. Linhart, 1948, 1102 s. Právnická knihovna, sv. 54
- [9] ŠTAFL, Adolf. *Stavební řád pro Prahu, Plzeň a Čes. Budějovice s příslušnými zákony, nařízeními, výnosy, oběžníky, výkladem, poznámkami a judikaturou*. 2. vyd. V Praze: Právnické knihkupectví a nakladatelství V. Linhart, 1938, 611 s.

Archivní materiály a jiné prameny:

- [10] GEODRILL s.r.o., Inženýrsko-geologický průzkum pro rekonstrukci areálu Filozofické fakulty MU, Brno, Brno 2006
- [11] Fotoarchív: Ing. Petr Cikrle, PhD.

- [12] Moravský zemský archiv: Výkresová dokumentace z roku 1922
- [13] Moravský zemský archiv: Výkresová dokumentace z roku 1924
- [14] Archiv Masarykovy univerzity: Výkresová dokumentace pasportu z roku 1954

Webové odkazy:

- [15] http://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_ulice&load=5011
- [16] <http://mapy.brna.cz/bin/>
- [17] <http://www.mapy.cz/>
- [18] http://www.absolventi.muni.cz/casopis/absolvent_2012-2013.pdf
- [19] <http://www.phil.muni.cz/wff/home/Pictures/carla/vizualizace/mf4-1024x768.jpg/view>
- [20] http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=598816&x=1160074&s=1
- [21] <http://www.zoner.cz/photo-studio/>
- [22] <http://www.cuzk.cz/>
- [23] <http://www.proinex.cz/sk/originalne-schmidtova-kladivko-proceq.html>
- [24] http://www.humboldtmg.com/profometer_5.html

Platné normy ČSN, EN, ISO

- [25] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [26] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [27] ČSN EN 12504-2 – Zkoušení betonu v konstrukcích - Část 2: Nedestruktivní zkoušení – Stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem
- [28] ČSN EN 772-1 – Zkušební metody pro zdicí prvky - Část 1: Stanovení pevnosti v tlaku