

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING TESTING

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM EXISTUJÍCÍHO
OBJEKTU RD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

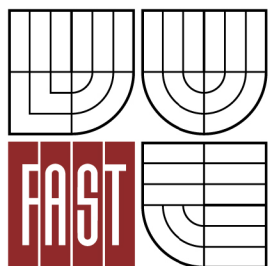
JAROSLAV NOVOTNÝ

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING TESTING

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM EXISTUJÍCÍHO OBJEKTU RD

DIAGNOSTIC ANALYZES OF AN EXISTING FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAROSLAV NOVOTNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PAVEL SCHMID, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav stavebního zkušebnictví

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Jaroslav Novotný

Název Stavebně technický průzkum existujícího objektu RD

Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2013

Datum odevzdání bakalářské práce 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Schmid P. a kol.: Základy zkušebnictví, skriptum FAST VUT v Brně, CERM 2001
Schmid. P. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M02 Stavební zkušebnictví
Anton O. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M04 Laboratorní cvičení
Hobst L. a kol.: Diagnostika stavebních konstrukcí, studijní opora
ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

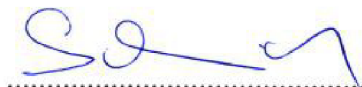
Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Zpracování metodiky diagnostického průzkumu při hodnocení aktuálního stavebně technického stavu existujícího objektu rodinného domu. Na zadaném objektu realizovat základní diagnostické práce dle zpracované metodiky. Vyhodnocení výsledků diagnostických prací a zpracování návrhu opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti a dlouhodobé životnosti.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce je především stavebně technickým průzkumem starého rodinného domu v Mladecku v okrese opavském. Celý objekt byl vyměřen a zdokumentován, prohlédnut a prozkoumán a po zjištění vad byla poté teoretická část práce zaměřena právě na problematiku vlhkosti v domech. Navíc z důvodu neexistující dokumentace vznikl zájem o malou historickou studii lidových staveb, která se stala druhou částí teoretické práce.

Klíčová slova

stavebně technický průzkum, hodnocení, porucha, vlhkost, lidová stavba

Abstract

The thesis is mainly a structural engineering investigation of an old family house in Mladecko, Opava district. The whole object was measured, documented and examined; and after finding a series of defects, the aim of the theoretical part became to describe problematics of humidity and moisture in buildings. Moreover, because of the absence of previous documentation, there was a reason to carry out a brief historical study of the evolvement of rustic buildings, that became the second part of the theoretical work.

Keywords

structural engineering investigation, assessment, defect, moisture, rustic building

Bibliografická citace VŠKP

Jaroslav Novotný *Stavebně technický průzkum existujícího objektu RD*. Brno, 2014. 44 s., 20 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 26.5.2014

.....

podpis autora

JAROSLAV NOVOTNÝ

Poděkování

Rád bych poděkoval především doc. Ing. Pavlu Schmidovi, Ph.D. za vedení, cenné rady, ochotu a pomoc při vytváření práce. Za odborné rady děkuji také doc. Ing. Antonínu Pasekovi, CSc. a Ing. Šuhajdovi, Ph.D. Vroucně chci poděkovat svým rodičům za výchovu a podporu při studiu, morální apely a trpělivost. Zároveň děkuji všem svým blízkým, kteří mě udržovali ve vytrvalosti a vytvářeli mi dostatečný prostor pro práci; chci poděkovat také kolegům z kavárny Tři Ocásci, kteří za mne vzali směny, když jsem byl časově vytíženější. V neposlední řadě děkuji společnosti za vytvoření sociálního tlaku na prazvláštní potřebu mít u svého jména alespoň o dvě písmena navíc.

OBSAH

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Teoretická část.....	12
3.1 Proměny lidové architektury na území ČR.....	12
3.1.1. Od středověku po konec 18. století.....	12
3.1.2. Průběh 19. století.....	13
3.1.3. První polovina 20. století.....	15
3.1.4. Zasazení diagnostikovaného objektu do historického rámce.....	17
3.2. Problematika vlhkosti v objektu, druhy sanačních opatření.....	18
3.2.1. Typy vlhkosti a příčiny závad.....	18
3.2.2. Sanační metody.....	20
3.2.3. Podlahový systém IGLU.....	22
4. Praktická část.....	24
4.1. Úvod.....	24
4.1.1. Předmět průzkumu.....	24
4.1.2. Popis domu, dispoziční řešení.....	25
4.1.3. Konstrukční systém a materiál.....	26
4.2. Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry.....	27
4.2.1. Dosavadní prozkoumanost.....	27
4.2.2. Geomorfologie.....	27
4.2.3. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů.....	28
4.2.4. Možné příčiny poruch objektu z hlediska geotechnického.....	29
4.3. Metodika provádění diagnostických prací.....	30
4.3.1. Celkové zaměření objektu.....	30
4.3.2. Vizualně defektoskopická prohlídka.....	31
4.3.3. Endoskopická zkouška stropní konstrukce.....	31
4.4. Výsledky a vyhodnocení průzkumu.....	31
4.4.1. Systém odvodňování srážkové vody.....	31
4.4.2. Další nálezy vlhkosti v objektu.....	32
4.4.3. Založení objektu.....	33
4.4.4. Skladby podlah, krovu, střešní krytiny a zdiva.....	33
4.4.5 Stav stropní konstrukce.....	34
5. Návrh opatření.....	37
5.1. Opatření jednoduchá, finančně nenáročná.....	37
5.2. Základní a nutná opatření.....	38
5.3. Komplexní a radikální řešení.....	39
6. Závěr.....	41
7. Seznam použité literatury.....	42
8. Seznam příloh, obrázků a tabulek.....	44

1. ÚVOD

Diagnostika stavebních konstrukcí, a tedy i do ní spadající stavebně technický průzkum, je již delší dobu svébytnou kategorií na poli stavebnictví. Její rozvoj souvisí s mnoha vzájemně propojenými historickými fakty posledních staletí. Navazují na sebe změny politických systémů, následný stále strmější demografický vývoj a technologický pokrok, změny osídlení z urbanistického hlediska, proměny sociálních struktur, územně soustředěné zvyšování blahobytu a nové, náročnější požadavky na bydlení. Původně jasně účelově rozlišené stavby se proměňují a získávají jiné a kombinované funkce. Dějinná rušnost 20. století a zrychlující se charakter doby tlačí na upravování objektů kombinacemi metod často dobově a kvalitativně odlišných, parciálních a stále rozličnějších, jejichž rozmanitost se chronologicky zhušťuje. Majitelé stávajících staveb jsou tak vystaveni objektům s mnohdy chabou a nedostatečnou dokumentací, kde konstrukční a statické systémy běžně omezené funkčnosti vyžadují odbornější výklad k touženým úpravám, rekonstrukcím, renovacím či případně doporučeným demolicím.

Nespornou výhodou změn posledních desetiletí (zejména dostupnost informací) je snaha o plošné ucelování a propojování vědění a poznatků. Diagnostika stavebních konstrukcí současné podoby již má proto ve zbroji propracovanou (a stále detailněji rozebíranou) metodologii s kvantou publikací a pokynů pro přístup k problematice zkoušení a hodnocení stavu stávajících objektů. Mezinárodní norma ČSN ISO 13822 [8] shrnuje obecné pokyny pro návrh opravy nebo modernizace konstrukce a určuje postupy hodnocení spolehlivosti existujících konstrukcí. Norma vychází z teorie mezních stavů a dílčích součinitelů, připouští i pravděpodobnostní přístup. Při diagnostických pracích a návrzích opatření konkrétně na území ČR lze také přihlídnout k vyhlášce č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, ke stavebnímu zákonu č. 183/2006 Sb. a dalším.

I přes propracovanou metodologii je při těchto pracích ceněna odbornost a dlouholetá zkušenost při volbě vhodných diagnostických zkoušek, jejich průběhu a analýze vzniklých dat. Návrhy opatření je taktéž záhodno konzultovat s odborníky na danou problematiku. Ekonomická krize dnešní podoby s efektem nefunkčního přerozdělování peněz a nedostatku financí je zjevná; ohledy na šetření při návrzích opatření je však třeba brát s rezervou a rozvahou, stejně jako zbrklé upřednostňování moderních, dražších a „zaručeně funkčních“ metod soukromých firem.

2. CÍLE PRÁCE

Stavebně technickým průzkumem v této práci se rozumí zjištění stavu objektu a příčin vad a poruch existujícího rodinného domu v Mladecku (č. p. 27) v okrese opavském. Nový majitel se potýká se sérií problémů omezujících a znepríjemňujících bydlení v prostorách a plánuje rozsáhlejší opravy objektu. Provedené diagnostické zkoušky jsou opřeny o zpracovanou metodiku diagnostických prací a vyústíjí ve stručný návrh nutných opatření k bezpečnosti, spolehlivosti, obyvatelnosti a dlouhodobé životnosti stavby.

Snahou práce je mimo již zmíněné také obecnější uvedení do problematiky pro samotného majitele; teoretická část práce je tedy určitým rozcestníkem pro další bádání v oblasti související s problematikou objektu. Historická rešerše uvádí do vývoje změn ve stavebnictví; shrnutí odvlhčovacích metod nastiňuje současné možnosti sanačních opatření.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Proměny lidové architektury na území ČR

Vesnické stavby, architektura i urbanismus se v průběhu staletí rozvíjely souběžně se znalostmi obdělávání půdy, vývojem obráběcích nástrojů a s kulturním pozadím. Tato kapitola je stručným přehledem dějinných proměn materiálu, technologie stavitelství a typického uspořádání prostor vesnického a zejména zemědělského stavení jako je chlév, maštal, stodola, seník, a v obytné části pak komora, síň, světnice či kuchyně. Při retrospektivním pohledu můžeme najít počátky vývojové linie už v raném středověku; vzhledem k tomu, že předmět diagnostiky pochází z první poloviny 20. století, historická rešerše zde také končí.

3.1.1. Od středověku po konec 18. století

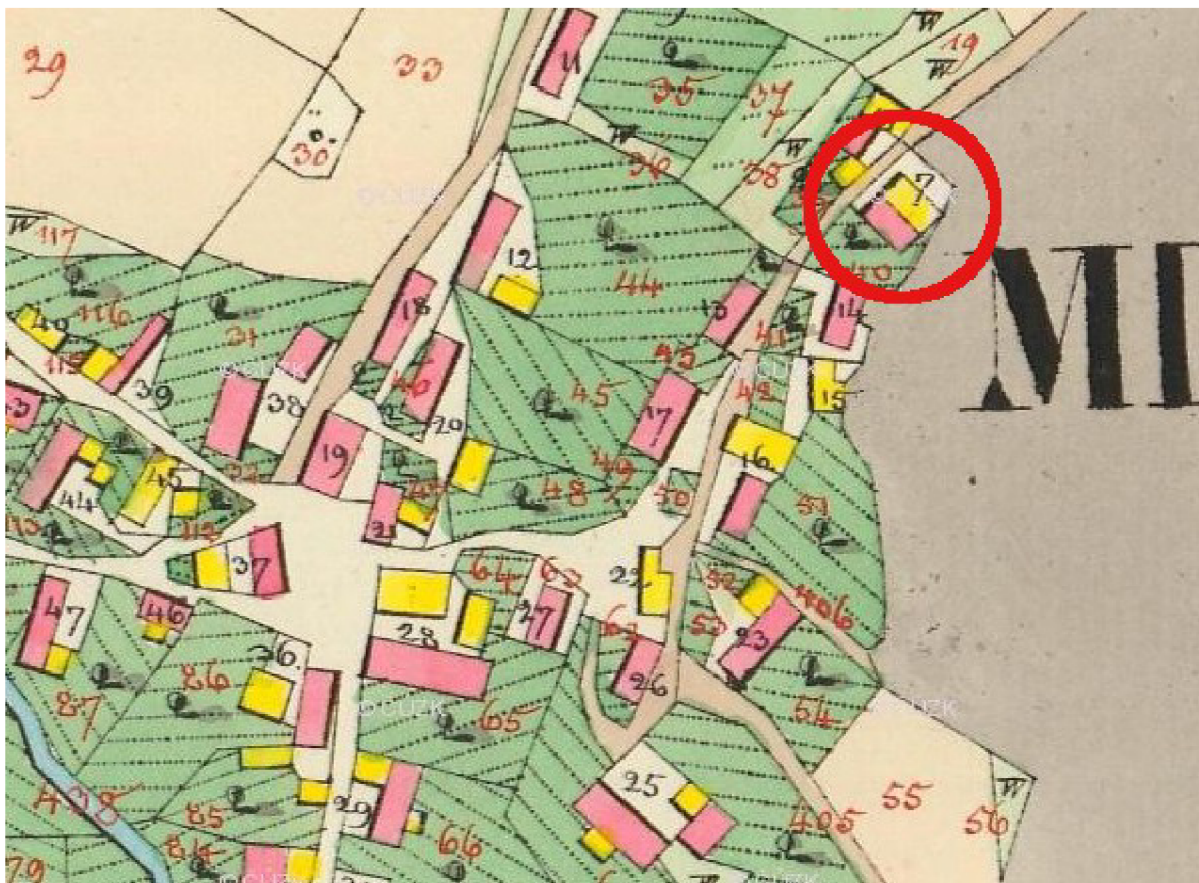
Typ stavby závisí především na rozsahu pastvin, luk a polí patřících majiteli. Ve středověku se u venkovských staveb jednalo převážně o panské nebo zemanské usedlosti větších výměr, kolem nichž se shlukovaly primitivní stavby poddaných a služebnictva. Materiálem byl kámen, hlína a spíše později dřevo, jehož užití však v Evropě v různých obdobích ustupovalo nebo se znovu vynořovalo z důvodu mizení lesů. Přesto se na území ČR tradice dřevěných staveb udržela po celý dějinný vývoj stavebnictví.

Domy byly zpočátku bez vnitřního půdorysného členění. Při rozvoji městských sídel bylo půdorysné členění závislé na dostatku místa (například gotická města se zděnými hradbami nedovolovala rozšiřování a byl ustálen vzájemný poměr ploch zastavěných a volného dvora [1]). Městské uspořádání do vesnice v průběhu staletí přineslo změnu z románského stavění v houfcích (stavení obklopovala zemanské dvorce a kostely) na gotické pevně vytyčené řady domů, které se obklopovaly dvory. Ves byla postupně zatěžována vícerymi právními řády a nařízeními o lánovém dělení půdy. V této době se vyvíjelo ustálenější uspořádání místností. Původní otevřená ohniště v jizbách se přemístila do síní a později černých kuchyní, oheň se uzavřel do pecí, vyvíjel se odvod kouře do sopouchů a různorodých budoucích podob dnešního tahového komína. Světnice se od těchto síní postupně oddělila, síň byla často propojená s chlévem, který byl jako účelově zemědělský objekt vždy nejbliže obytné části domu. Stodola byla zpravidla samostatně stojící.

V průběhu 16. století vznikl zásadní rozkol městského a vesnického typu stavení. Ve městech se v nejvyšších sociálních vrstvách změnil věcný „gotický hrad“ na formálnější a vzdělanější renesanční architekturu, zatímco ve vesnicích přetrvala tradice gotické účelovosti související ještě s dobami, kdy člověk žil přírodním způsobem života, nicméně se rozšiřovala zdobnost. Souběžně začala do vesnic radikálněji pronikat městská architektura a ve vyšších třídách se objevil známý pojem selského (nebo lidového) baroka. Architektura vesnice byla odkázána sama na sebe a lidová tvořivost venkova tím dostala i určitý patriotský charakter. Jedná se o zárodek úpadku a pozdějšího zániku venkovského anonymního zdobného umění, zároveň s nímž se zastavoval vývoj dispozičního řešení staveb, završený koncem 19. století: „Pozdní romantismus městských slohů začal zalévat naše vesnice standardní bezduchou formou, ustálenou v několika snadno opakovatelných frázích.“ [1]

3.1.2. Průběh 19. století

Z hlediska rozlohy stavení je určitě zásadním dělítkem uvolňování poddanství za Marie Terezie a Josefa II. na konci 18. století. Průběh 19. století se vyznačuje dramaticky rychlým rozdělováním půdy. „Z podkladů pro josefínský katastr vyplývá, že se zvyšoval počet chalupníků a obyvatel nevlastnících žádnou zemědělskou půdu, tedy domkářů a podruhů. (...) K výstavbě nových domů docházelo především na obecních pozemcích uvnitř vesnice i mimo ni. S růstem počtu obyvatelstva se zahušťovalo zastavění vesnic dělením usedlostí mezi potomky, rozdělováním polností a využíváním volných ploch.“ [2] Zároveň s rozvojem staveb se objevila snaha o jejich jasnější evidenci: Marie Terezie vydala v roce 1771 nařízení o číslování domů. Z nařízení císaře Františka I. jsou pod pojmem „stabilní katastr“ dobře dochované a velice podrobné mapové podklady z počátku 18. století v měřítku 1:2880, které jsou dnes cenným historickým materiálem, a na základě těchto materiálů vznikl dnešní katastr nemovitostí. Na obrázku č.1 je povinný otisk tohoto katastru z roku 1836 na zájmovém území praktické části bakalářské práce se zvýrazněním pozemku stávajícího objektu.



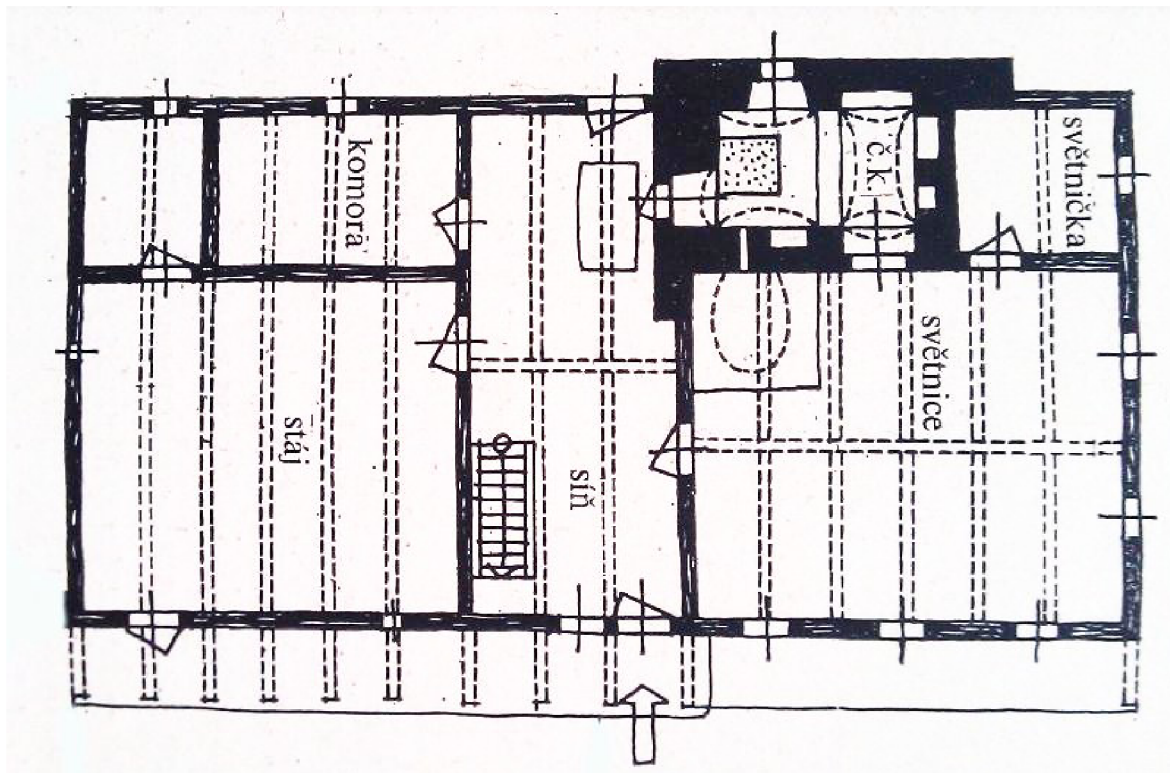
Obr. č. 1: Císařské povinné otisky, oblast Mladecko [9]

I v těchto dobách bylo materiálem chudších lidových staveb dostupnější (i vlastnostmi výhodnější) dřevo, kamenné se stavěly spíše jen stodoly, seníky a zemědělsky účelová stavení, a to i navzdory sériím guberniálních nařízení a dvorních dekretů, které kvůli úbytku lesa i opakovaným požárům zakazují zprvu dřevěný komín, poté celou stavbu, a jsou za to vyměřovány pokuty, neboť se tato nařízení nedodržují. Zároveň existují přísnější právní opatření ve smyslu vzájemného odstupu staveb minimálně jeden sáh (asi 2m) od sebe a zákaz stavění kovářství a sušiček lnu v centru vesnice.

Hlavní obytnou částí domů byla světnice, kde se spalo, pracovalo i jedlo. Byla spoře vybavená nábytkem, postupným zlepšováním ekonomických podmínek se častěji objevují (zdobené) skříně a židle. Staří rodiče bydleli ve světničce nebo byli v samostatném výměnku, jenž se začal vyskytovat a rozšiřovat právě v této době. Děvečka spávala v komoře nebo v chlévě, čeled' ve stáji nebo v komorách.

17. a 18. století je tedy završením lidové architektury, stavitelství a umění a 19. století pak určitým koncem lidové tvořivosti v původní podobě. Zároveň z tohoto období existuje nejvíce dochovaných památek. Na základě vývoje, členitosti našeho území

a mísení národů v průběhu dějin byly vesnické stavby historiky v průběhu 20. století rozděleny na deset oblastí podle vývoje architektury. Například oblast, kde se nachází zájmový objekt praktické části bakalářské práce, spadá do celku, kde se mísí východosudetský a jesenický dům opavského Slezska, typický svým půdorysným uspořádáním dle obrázku č. 2. Je to přízemní roubený dům, krytý sedlovou šindelovou střechou (později také břidlicovou), často s kamennou podezdívkou. V průčelí bývají tři dřevěná rámová okna, hlavní vchod do síně bývá kazetovými dveřmi z boku domu.



Obr. č. 2: Typické půdorysné členění opavsko-slezského domu [1]

3.1.3. První polovina 20. století [3]

Snahy národopisné a obrozenecké, jako byla například velká výstava lidové architektury v roce 1895, byly jakýmsi posledními vzdechy nad vidinou změn s nástupem průmyslové revoluce, industrializace, zrychlování a zásadními urbanistickými změnami v průběhu první poloviny 20. století. Obyvatel vesnice se v dobách rozpadu monarchie, války, první republiky a velké hospodářské krize

musí především vyrovnávat s postupnou ztrátou rentability klasického individualizovaného zemědělství (až s jeho zánikem v letech padesátých). Města se rozrůstají a pohlcují příměstské vesnice, venkov se ještě více zahušťuje, venkovan se stává zaměstnancem. Vznikají familiantské vesnice (domy nalepené na sebe, s malými

zahradami). Striktně se dbá na dodržování uliční čáry a je brán zřetel i na výšku a linie oken okolní zástavby. Náves dostává novou důležitost, vznikají obecní pumpy a hasičské nádrže.

Domy na vesnici však zůstávají povětšinou tvořeny z přízemí a krovu, vertikálně se rozrůstají až později. Zaniká topeniště v síni, vaří se většinou v kuchyni s kamny, která je situována do dvora. Navazuje se na klasické půdorysné uspořádání světnice - síň - komora. Ze světnice se stává obytná kuchyň, z komory ložnice. Nově se objevuje prostor za síní nazývaný "pokoj" (často nahrazuje výměnek), bohatší vrstvy ze síně vytváří chodby a přistavuje se místnost pro služku, spíž, WC a občas i koupelna. Díky rozvoji venkovské turistiky se rozšiřují přístavby světniček v podkroví. U zemědělských pozemků se obytná část půdorysně výrazněji odděluje od přilehlé stáje, chlévu a zpravidla příčně orientované stodoly. Novostavby se realizují vedle starých roubených staveb, které nachází užití buď jako výměnek, nebo jsou užívány pro zemědělské účely, dokud nekončí jejich životnost. Nové domy již mívají svoje vlastní žumpy pod hnojištěm ve dvoře nebo trativody, stále ale existuje mnoho vesnic, kde močůvka volně vytéká až na náves.

Z materiálů se rozšiřuje pálená cihla, více se staví kombinací kamene a cihly, zdobnost se prolíná s městskou štukou, omítky jsou vápenné. Přichází první vlny velkovýrobních prvků a stavebních dílců, patrné především na oknech a střešní krytině. Vznikají nové požadavky na zprvu jednoduchou elektrifikaci a modernější vyhřívání místností, což znamená zánik sopouchů nad černými kuchyněmi a jejich nahrazení tahovými komíny.

Základy domů jsou mohutnější, podezdívka je již běžná, pod nejčastěji dřevěnými nebo dlážděnými podlahami existují důkazy prvních znalostí podlahové izolace "thérpapírem" s asfaltovým nátěrem nad vrstvou písku (později stavební rum a škvára) nebo jiného méně nasákavého materiálu, běžnějšími se stávají dešťové žlaby a svody. Zdi jsou silnější, obvykle 60cm, ve štítu se zužují (zpočátku zvnějšku, v meziválečném období již zvnitřku). Klenby přestávají být přiznané a dorovnávají se, dvojité špaletová okna přestávají být šestitabulková, moderním se stává okno trojdílné tvaru T s vrchní ventilační částí.

3.1.4. Zasazení diagnostikovaného objektu do historického rámce

U zvoleného diagnostikovaného domu se nedochovala žádná dokumentace, rok výstavby domu lze tedy pouze odhadovat. První dochovaná zmínka o stavbách na pozemku byla nalezena ve stabilním katastru z roku 1836. Dosud dochovaný objekt ve vsi z roku 1830 má číslo popisné 44, zatímco objekt na místě dnešního domu je evidován pod číslem 27. Pozemek je tedy patrně obydlen již od počátku 18. století. Dobový objekt je na mapě dokonce shodně půdorysně situován, patrně byl ale na začátku 20. století zbourán a na stejném místě byl postaven modernější typ domu. Ve spolupráci s německými pamětníky byl letopočet založení původně odhadován do období před první světovou válkou. Z výše uvedených dat v porovnání s popisem domu v praktické části bakalářské práce však vyplývá, že založení objektu je s největší pravděpodobností až poválečné a vznik byl tedy určen do období roku 1920.

3.2. Problematika vlhkosti v objektu, druhy sanačních opatření

Odvlhčovací a sanační metody jsou díky kontinuálním inovacím a vylepšování již existujících technologií neustále se rozvíjející součástí stavebnictví. Tyto metody se začaly nejvíce rozvíjet až na počátku 20. století, nicméně kupříkladu technologie provětrávání a vkládání tuhých masivnějších nepropustných materiálů (jíly, kamenné desky) jsou ve stavebním vědění již po tisíciletí. U stávajících budov se často mění charakter užívání. Obecně se také dá říci, že člověk rapidně zvýšil požadavky na pohodlí a hygienu (tedy že lidé „bývali otrlejší“), čímž se často při vší snaze znemožňuje využívání i doposud fungujícího systému tak, jako tomu bývalo v předchozích letech životnosti. Do hry pak přicházejí nevhodná podomácká, dočasná a neúplná či nefunkční sanační řešení, která často pouze zadělávají na nové problémy. Úspěšná realizace odvodnění a odvlhčování nových i stávajících budov proto dnes vyžaduje mnoho zkušeností stavebníka, komplexní znalost problematiky, určitou nestrannost a bezmála také soudnost při rozhodování ohledně finanční zátěže jednotlivých metod.

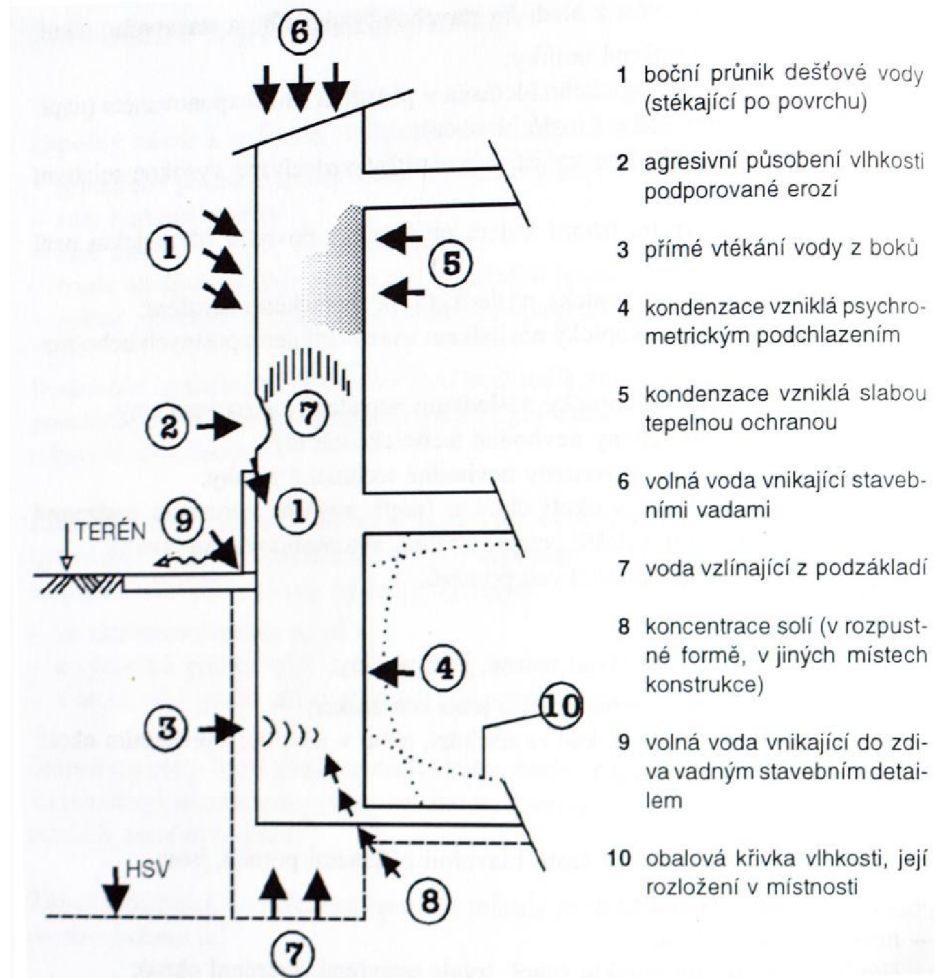
Stejně jako v předchozí kapitole, i zde bude teorie cílit na objekt diagnostikovaný v praktické části, a to na rozhodování při výběru opatření. Po zadefinování a rozřídění určitých pojmů a stručném výkladu nejběžnějších sanačních metod bude navíc představen systém podlah IGLU.

3.2.1. Typy vlhkosti a příčiny závad

„Termínem vlhkost se rozumí voda fyzikálně rozptýlená v jiné látce. (...) Vlhkostí materiálu se rozumí množství vody obsažené v pórovitém prostředí látky. (...) Rozlišuje se vlhkost hmotnostní a vlhkost objemová,“ [4] vyjádřená procentuálním poměrem hmotnosti či objemu vody ku pevné fázi stavební hmoty.

Rozlišujeme **vodu povrchovou** (stékající po povrchu území, odtékající v tocích i vodu v nádržích), **provozní vodu** vyskytující se ve stavbě v souvislosti s provozem (dále dělenou na vlhkost vnitřního vzduchu, **vodu kondenzovanou** na vnitřním povrchu i uvnitř konstrukcí, vodu volně stékající po povrchu konstrukcí a vodu tlakovou v bazénech a nádržích), **srážkovou vodu** (jako výsledek kondenzace nebo desublimace vodních par v ovzduší či na povrchu zemském, dělenou na kapalné a tuhé srážky, která na fasády působí přímo nebo jako **voda odstříkující** po odrazu od terénu, případně na **vodu**

povrchovou), **vodu podpovrchovou** pod zemským povrchem a **zemní vlhkost** vázanou v pórovitém horninovém prostředí sorpčními a kapilárními silami. Druhotně existuje **tlaková podzemní voda**, pronikající do stavební konstrukce pod hydrostatickým tlakem, a **voda kapilární**, vztlínající v tekutém skupenství z podzákladí objektu do nadpovrchové části přes kapiláry a otevřené póry zdiva. Součástí vlivů poruch je také vlhkost provozní (vznikající při užívání objektu) a sorpční (v konstrukcích v důsledku hygrokopických vlastností materiálů). [4] [7]



Obr. č. 3: Příčiny vlhkosti ve zdivu [4]

Příčin závad z důvodu vlhkosti je více, dělit se dají například na vnější a vnitřní, estetické, statické, hygienické a ekologické; nejčastěji jsou to kombinace několika druhů. Může se jednat o vady konstrukční, vzniklé stářím, při provádění, nevhodným použitím technologie či materiálů, a to i dodatečných sanací. Z hlediska stavebně-fyzikálního se může jednat o propustné nebo narušené omítky, hydrogeologické podmínky (hloubka hladiny podzemní vody), vysokou vlhkost vzduchu vnějšího i vnitřního, neuspokojivé řešení odtoku vody z povrchu území kolem objektu a z povrchu zdí, vadné sanitní

instalace, mechanické narušení zdí nebo usazování solí (a jejich následná hygroskopičnost), napadení mikroorganismy, nevhodné technické zásahy, nevhodné klimatické poměry a jiné nevhodné změny v okolí objektu (zvýšená agresivita vody, vzrůst stromů, automobilová doprava). [4] Všechny příčiny se diagnostikují inženýrsko-geologicky, hydrologicky, stavebně historicky, technickými průzkumy apod., přičemž se vlhkost podle různých kritérií vyhodnocuje jako nízká, zvýšená, vysoká, velmi vysoká apod. Tyto kategorie, částečně popsané v normách ČSN, dopomáhají ke zvolení příslušných sanačních opatření.

3.2.2. Sanační metody

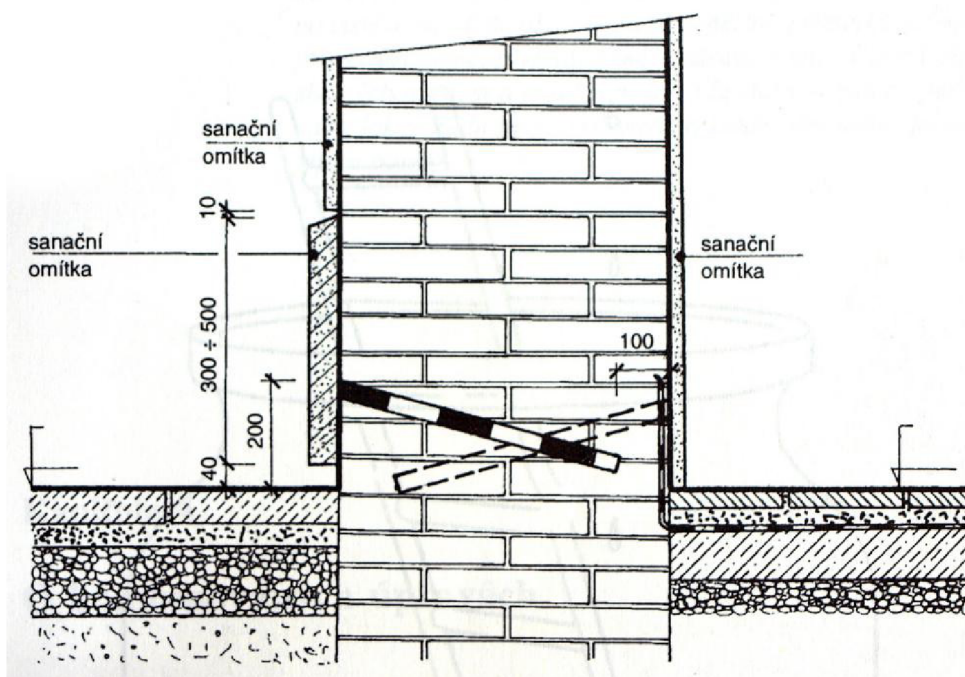
Michael Balík ve své sérii knih o vysušování zdiva roztrídí metody na ty, které zabráni vodě do zdiva pronikat a ty, které vytvoří účinnou bariéru a podpoří únik nahromaděné vody ve zdivu. Základními typy jsou konkrétně metody založené na proudění vzduchu, vkládání utěšňovacích vrstev, základní mechanické stavební metody (včetně podřezávání), dále metody chemické, elektrofyzikální, povrchové úpravy a drenážní a stokové systémy. Jen výjimečně se realizuje pouze jedna z metod, valná většina je kombinací minimálně dvou z nich.

Vzduchové metody jsou nejstarší sanační metody, známé již v Egyptské říši. Jsou založené na zvětšení plochy, ze které se může vlhkost odpařovat za současného proudění vzduchu (vdechy a výdechy způsobené otvory v různých výškových úrovních). Mechanismus má většinou podobu dutin nad nebo pod úrovní terénu, v interiéru nebo exteriéru s přívodem a odvodem vzduchu do místností nebo do exteriéru. Často je metoda řešena zároveň s podlahovým systémem nebo s drenážními systémy, ale lze ji vidět i pouze jako vnější úpravu soklů s větrací vzduchovou dutinou. Jedná se o širší zásah do konstrukce, jehož účinnost je individuální (ale dokáže vysoušet až 2,5% hmotnostní vlhkosti), je však relativně finančně nenákladná a vhodnost závisí na komplexní znalosti problematiky. [5]

Utěšňovací vrstvy, myšlené jako vkládání masivnější vrstvy materiálů a hmot jílových (nebo v minulosti také ostře pálených cihel) nebo např. břidlicových desek (ploten), je sice příznivé z důvodu zachování přirozené vlhkosti stavební materiálů, jedná se však většinou o rozsáhlé zásahy a zemní práce (a tedy i finančně náročné), vhodné nejlépe do budov s památkovou ochranou. Tyto typy těsnících vrstev s vysokým difuzním

odporem nejsou z nejúčinnějších (navíc je např. u jílu nutné brát v potaz otázku vysychání a opětovného zamokření), historicky byly však hojně užívány a při jejich nálezu ve stávajících budovách je na místě zvážit jejich obnovu. [5]

Mechanické metody jsou dnes typickými úpravami proti vlhkosti. Vkládání vodotěsných izolací různých materiálů a skladeb (často patentovaných a dodávaných na klíč s možností reklamace) většinou nutně předchází postupné probourávání zdiva nebo jeho podřezání (tesařskou pilou v cihelné spáře, zařezáním vlnitých desek do spár cihel, řetězovými pilami v případě cihelného zdiva a diamantovými lanovými pilami do všech druhů zdiva). Do řezu se vloží plastová fólie, zdivo se zajistí plastovými klíny a provede se tlaková injektáž cementovou směsí. Podřezávání je velmi radikální a finančně náročný zásah (např. lanová metoda do masivnějších kamenných zdí v současné době vychází na cca 4500 Kč za 1m²), avšak její funkčnost je dokládána mnoha studiemi. [4]



Obr. č. 4: příklad infuzní clony kombinovaný s dalšími sanačními metodami [6]

Chemické metody [4] vytvářejí určitou alternativu mechanickým metodám; ve stavební praxi lze na jejich účet slyšet určitý odpor a nedůvěru. Je-li však metoda aplikována profesionálně a s rozvahou, účinnost je srovnatelná s mechanickými variantami. Principem je vytvoření bariéry ve zdivu pomocí chemických infuzních clon (s utěšňovacím, hydrofobním nebo kombinovaným účinkem) vháněných do vrtů dle technologií sanačních firem kalibrovanými nádobkami, volným napouštěním pomocí čerpadla, nebo tlakově. Následuje vyplnění vrtů perlitovou nebo vápenocementovou

maltou, případně injektážní směsí. Metoda je určena především pro zdivo, kde převládají velké póry a vlhnutí je z důvodu vody do zdiva vzlínající. V závislosti na metodě může být až cca o polovinu levnější než podřezávání a stavební práce jsou jednodušší. Na provedenou bariéru je nutné navázat další plošnou izolaci povrchovou či jinou.

Elektrofyzikální metody [5] aktivní elektroosmózy využívají pohybu molekul vody v elektromagnetickém poli, voda včetně solí je tedy sváděna směrem do katody umístěné v zemi a vytlačena od anody umístěné na zdivu. Proud má max. 6V a životnost zhruba do deseti let se různí z důvodu postupné koroze materiálů. Bezkonkurenční výhodou jsou minimální zásahy do zdiva, metoda se proto užívá zvláště u staveb komplikovaných dostupností stavebních prací a památkově chráněných staveb.

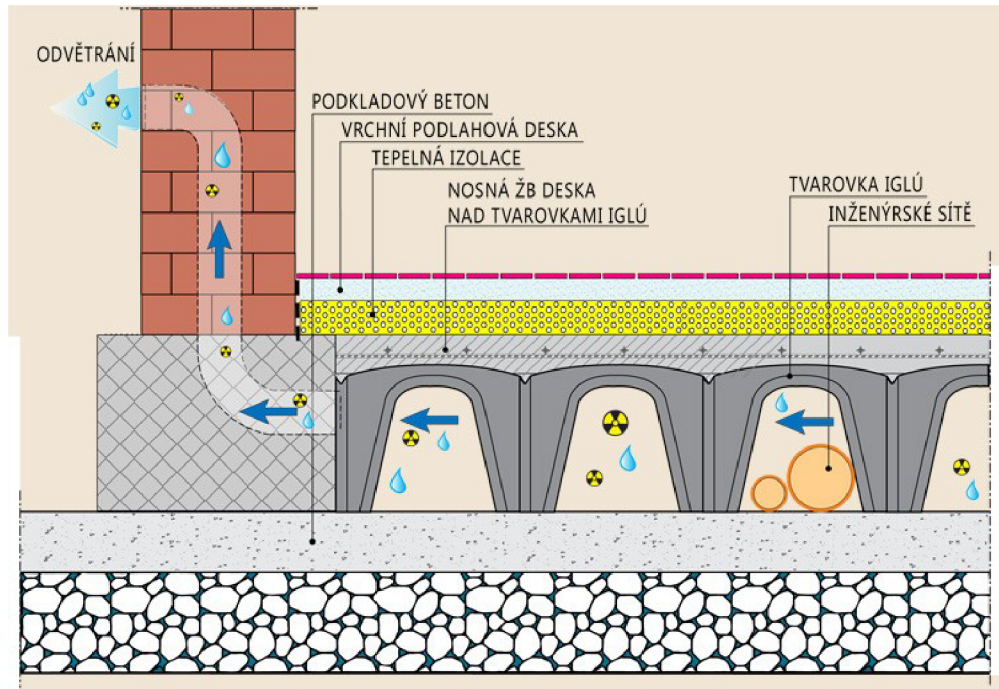
Úprava povrchů [5] je nejběžnější stavební izolační metodou; o těchto technologiích není potřeba podrobně hovořit. Patří sem různé hydroizolační pásy, fólie, utěšňovací omítkové hmoty, povlaky a stěrkové systémy, které utěšňují povrch zdiva spolu s navazujícími plošnými izolacemi podlah a uzavírají tak vlhkost ve zdivu, nebo naopak sanační omítky, které do sebe díky vysoké poréznosti a propustnosti pro vodní páry sorbují vodu i s agresivní solí. Často se jedná o jediné sanační opatření a jeho účinnost tedy klesá, a to i s věkem (nejodborněji užitá sanační omítky má životnost okolo 15 let). Některé úpravy povrchů jsou známé již od počátku 20. století, kdy se hojně rozvíjelo užití asfaltových potěrů a povlaků; ty však velmi brzy degradovaly a ztrácely svoji účinnost.

Zbývá zmínit **drenážní systémy** [6] i v minulosti hojně užívané, dnes zcela běžné a technologicky pokročilé. Běžně jsou kombinovány s dalšími terénními úpravami jako je vyspádování zeminy od objektu nebo různé okapové chodníčky. Vodu soustřeďují a spádovým systémem odvádějí od objektu. Nejčasnější formou je děrovaná plastová trouba obalená geotextilií a uložená na dně nopové fólie v úrovni základů, vyvedená až nad terén podél obvodového zdiva, zasypaná vrstvami hrubších frakcí kameniva nebo písku. Tyto úpravy jsou jednoduché a nevyžadují žádnou specializaci, návrh je však nutně odborný. Jedná se o finančně nenáročnou metodu.

3.2.3. Podlahový systém IGLU

IGLU je moderní typ jednoduše proveditelné podlahy, kde se duté plastové tvarovky různé výšky (8, 12, 16 cm) skládají vedle sebe, posléze se zalijí betonem a fungují jako ztracené bednění v podobě hydroizolace. Mimo hydroizolační charakter

IGLU chrání také před radonem. Pod betonem vzniká provětrávaný mezoprostor, který se dle návrhu posléze může propojit s různými odvětrávacími komínky a drenážemi. Konstrukce IGLU myslí taktéž na rozvod sítí nebo systému vytápěné podlahy přímo v dutině. Výhodou je rychlost, ekonomičnost a také možnost propojení tohoto systému se složitějšími skladbami podlah. Při výstavbě je nutné myslet na skladebnou výšku.



Obr. č. 5: Příklad použití podlahového systému IGLU [10]

4. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část bakalářské práce se zabývá hodnocením aktuálního stavebně technického stavu a diagnostickým průzkumem objektu rodinného domu na adrese Mladecko 27, okres opavský. Na základě vytvořené technické zprávy byly zvoleny vhodné diagnostické měření a zkoušky, které byly následně vyhodnoceny.

4.1. Úvod

Dům byl před dvěma lety zakoupen novými majiteli, kteří krátce po zabydlení zjistili několik zásadních stavebně technických vad, které výrazně snižují komfort, bezpečí a obyvatelnost domu. Vzhledem ke stáří a komplikovanosti objektu je pro návrh konkrétních stavebních opatření potřeba podrobný diagnostický průzkum, který zjistí stav a zásadní příčiny defektů. Kvůli nedochované či neexistující projektové dokumentaci byl objekt v první řadě zaměřen, byla vytvořena výkresová dokumentace, a byl předběžně prohlídnut. Po vizuální defektoskopii následoval endoskopický průzkum stropů. Na základě těchto zkoušek byla vytvořena série návrhů opatření.

Srovnáním dobových technologií, vzhledu a materiálů použitých v konstrukci byl v oddíle 3.1. této práce vznik objektu odhadnut přibližně na rok 1920. Během fungování bylo provedeno vícero oprav, rekonstrukcí a přístaveb. Na dům působilo mnoho vlivů: kromě problémů s vlhkostí a možných posunů samotné základové konstrukce vzniklo i podezření, že je dům zatěžován posuny půdy přilehlého svahu.

Zásadní částí práce je tedy zvážení nejpálčivějších problémů a zvolení vhodných zkušebních metod, ze kterých po vyhodnocení vyplynuly nejdůležitější a nejaktuálnější opatření s ohledem na finanční zátěž.

4.1.1. Předmět průzkumu

Z důvodu nedochovaných materiálů o vybudování objektu byl stavebně technický průzkum proveden především za účelem vytvoření seriózní projektové dokumentace, která bude sloužit jako vodítko při postupných opravách domu, které majitelé plánují. Vzhledem k odhadovanému stáří a komplikovanosti objektu je cílem průzkumu také podrobněji zdokumentovat historii životnosti objektu, jeho postupné opravy, dostavby a rekonstrukce; tyto informace budou sloužit pro opatrnost a citlivost při budoucích stavebních zásazích. Detailněji se průzkum bude zabývat nejpálčivějším defektem, kterým je nepřipustná

vlhkost v některých místnostech obytné části, a ověřením problematiky svahu tlačícího na východní stěnu domu. Větší důraz bude taktéž kladen na skladbu stropní konstrukce a ověření její stability, ověřena bude skladba a stav krovu, únosnost a stav zdiva a podlah.

4.1.2. Popis domu, dispoziční řešení

Objekt je situován v Mladecku, okres opavský, pod evidenčním číslem 27. Vesnice má evidováno přibližně 200 obyvatel. Z katastrální mapy vyplývá, že majiteli patří v blízkosti domu 4 parcely, označené čísly 7/1 (samotná stavba), 40 (přílehlá horizontálně vyrovnaná zahrada s výměrou 309m²), 461 a 333/16 (přílehlá zahrada ve svahu, 931m²).

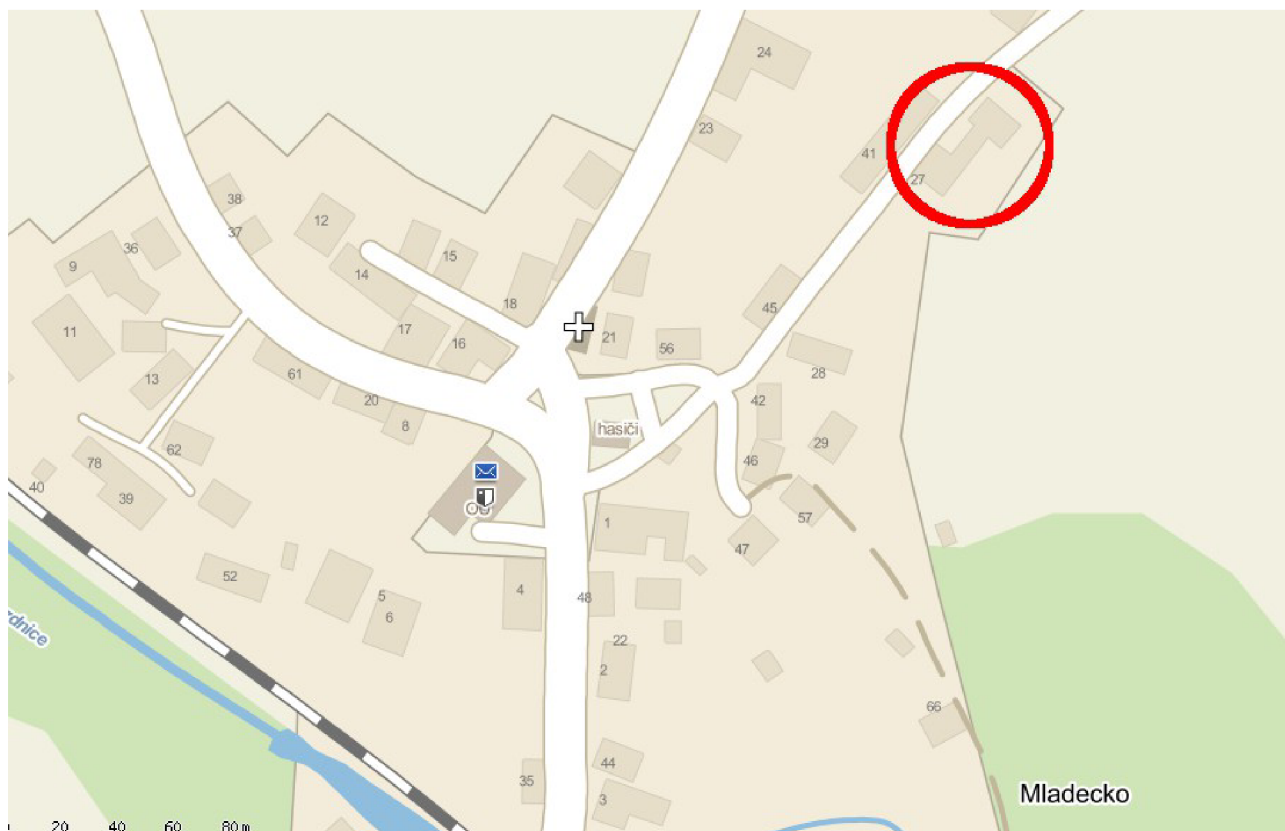
Dům je samostatně stojící a pro popisný účel je rozdělen na dvě části: **Část hlavní obytná** s obytnými a hygienickými místnostmi a **část vedlejší** s kotelnou, skladovacími prostory a garáží, která původně sloužila jako stodola, chlév nebo stáje. Část vedlejší bude v této práci diagnostikována pouze zběžně vyjma koupelny, a to z důvodu velikosti objektu, omezeného rozsahu práce a menší aktuálnosti a nutnosti oprav.



Obr. č. 6: Objekt v katastru nemovitostí [11]

Ve styku částí vedlejší a hlavní, které jsou kvalitou provedení odlišné, byla z místnosti (pravděpodobně maštale) přiléhající k části obytné vytvořena koupelna s technickou místností. Ke koupelně byla přistavena vchodová síň s WC a spíží. Vstup

do obytné části je přes tuto vchodovou síň. Ve vedlejší části nejsou místnosti vzájemně propojeny a každá z nich má vlastní vchod, vyjma kotelny, která je vevnitř jedné ze skladovacích místností přiléhající ke koupelně. Půdorys domu je součástí práce v příloze P1. Objekt má celkem 3 komíny, v provozu je současně pouze jeden z nich, nacházející se ve skladovacích prostorech části vedlejší.



Obr. č. 7: Situace umístění objektu [12]

4.1.3. Konstrukční systém a materiál

Část hlavní i část vedlejší mají pouze jedno podlaží, u části obytné je půdní prostor řešen hambálkovým krovem. Část vedlejší má půdu řešenou primitivnější bezhambálkovou soustavou krokví. Krytina střechy je z kanadského šindele, pouze v části vedlejší nad garáží je krytina z původních břidlic.

Zdi nejširší (600-700mm) jsou zdi nosnými. Nachází se po obvodu objektu, jejich materiál je výhradně kámen, ale tyto masivní zdi najdeme i vevnitř, kde se zejména ve vyšších polohách světlé výšky mění materiál na pálené cihly. Jsou podélné i příčné. Jedná se tedy o stěnový systém kombinovaný, zděný z kamene a keramických prvků. Stropní konstrukce je dřevěná trámová; endoskopií bylo zjištěno, že trámy jsou uloženy výhradně příčně a jedna z užších zdí (170mm) uprostřed trámového rozpětí se výrazně

podílí na vynášení zatížení. Dělicí příčky jsou patrně novější, užší (max. 170mm) a výhradně cihelné. Objekt nemá pozdní věnec a nebyla nalezena historicky obvyklá táhla uvnitř zdiva, která však nelze vyloučit.

Hloubku založení části hlavní lze vzhledem ke skalnímu podloží odhadovat jako velice mělkou (cca 0,5m), na opačné straně je dům v násypu o výšce až 1m. V interiéru části hlavní je podlaha řešena různě; liší se stáří, materiál i stav. Lze najít dřevěné desky se škvárovým podkladem na násypu zeminy, vylitý beton o tloušťce asi 1 cm rovněž se škvárovým podkladem, či původní dlažbou z kachlů v chodbě na násypu zeminy. Obklad a patrně i malta je písčito-hlinitá, drobná.

Teplá voda a plyn byly instalovány později, proto jsou vedeny mimo zdi podél stropu. Studená voda a odpad jsou vedeny podlahou.

4.2. Inženýrsko-geologické a hydrogeologické poměry

4.2.1. Dosavadní prozkoumanost

Ve vesnici Mladecko asi 400 m od objektu byl provozován lom, kde se těžily droby. V současné době je mimo provoz, samotné těžení však mohlo během životnosti stavby negativně ovlivnit svahové posuny, o kterých bude řeč dále. U objektu jsou zároveň dvě poddolovaná území z důvodu již uzavřených štol – jedna 100 m od objektu, druhá asi 400 m od něj. Tato poddolovaná území však nemají bezprostřední vliv na životnost a statiku zkoumané stavby.

V blízkosti lomu i štol bylo zhotoveno množství průzkumných vrtů, které jsou však od objektu příliš vzdáleny, ani nejsou vzhledem k objektu ve směru spádnic hranic geologických jednotek. Horninové složení dané oblasti je podle dat České geologické služby a geologických map jednoznačné, není proto nutné z těchto vrtů vyhledávat podrobnější informace.

4.2.2. Geomorfologie

Geomorfologická mapa ČR[14] řadí zájmové území do hercynského systému, subsystému hercynského pohoří, provincie česká vysočina (I), Krkonošsko-jesenické subprovincie (I4), celku Nízký Jeseník (I4-C8) a Jesenické oblasti (I4-C).

Dle mapy geomorfologického členění a tabulek pro geomorfologické členění

ČSR[15] spadá sledovaná oblast do provincie Česká Vysočina, Krkonošsko-jesenické soustavy (IV), jesenické podsoustavy (IVC). Dále leží v celku Nízký Jeseník (IVC-8). Podcelkem je Stěbořická pahorkatina (IVC-8B).

Pozemek je situován v severozápadní části vesnice Mladecko v nadmořské výšce 350 m n. m. a terén se svažuje severovýchodně.

4.2.3. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů

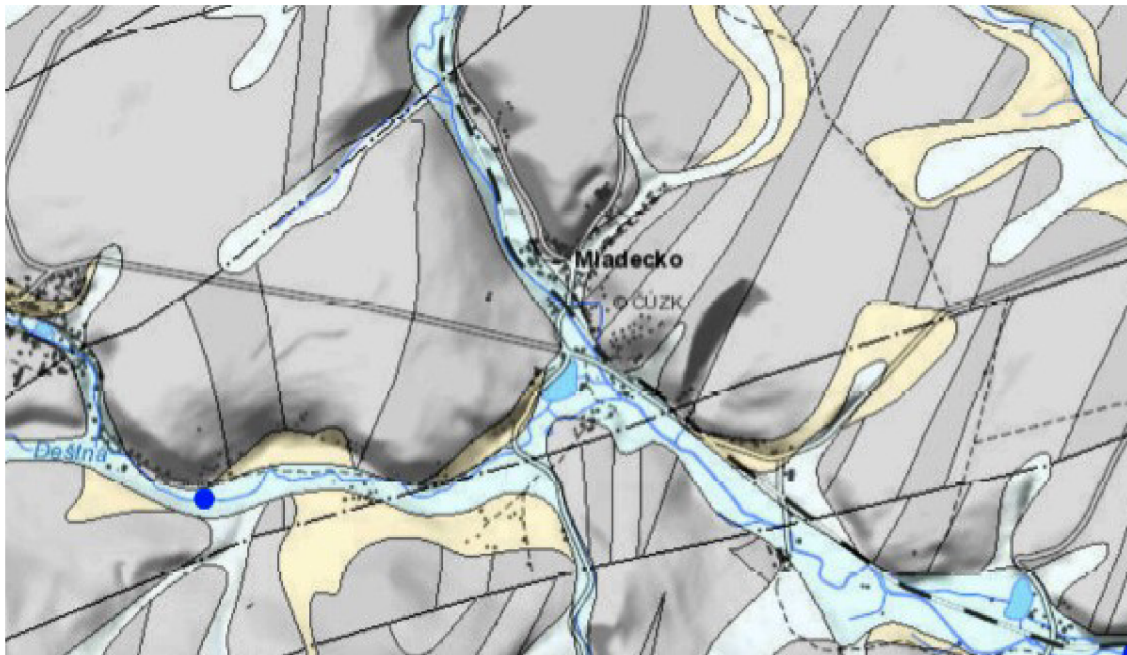
Předkvartérní podklad v zájmovém území tvoří horniny paleozoika, zde zastoupené flyšovými vrstvami s převahou břidlic nad drobami. Uvedené horniny zde vystupují až k povrchu území, kvartérní pokryv je tedy minimální až žádný a lze jej ve větší míře najít až v údolí pod svahem; tvoří jej nivní a smíšené sedimenty, písčito-hlinité až hlinito-písčité sedimenty. V zájmovém území jsou však předkvartérní břidlice a droby rozložené až zvětralé a mají tudíž charakter jílu. Mocnost rozložených až zvětralých hornin je cca 1,0 m. Níže pak jsou tyto horniny navětralé. Mocnost těchto flyšových vrstev je až 1 km. Podzemní voda je puklinová v hloubce cca 15-17 m. Rozložené břidlice charakteru jílu jsou objemově nestálé. [16] [17]

Z hlediska geotechnického začlenění byly dané horniny posouzeny a odhadnuty na povrchu jako „F8 CH – Rozložené až zvětralé horniny“ a níže poté „R4 – Navětralé horniny“.

Studna u objektu má hladinu vody v hloubce cca 8 m a vesnicí protékající potok je vertikálně v úrovni cca 20 m pod terénem objektu. Hlavním zdrojem potenciální vlhkosti v objektu je tedy pouze srážková voda, která po skloněném svahu (cca 10-15°) stéká přímo na objekt.

4.2.4. Možné příčiny poruch objektu z hlediska geotechnického

Při výstavbě domu byl svah odřezán (výška cca 3,0 m) a v tomto odřezu byl dům postaven. Západní část obvodového zdiva tedy leží v kontaktu tohoto odřezu. Dle předběžného geologického posudku však existuje plíživý posun svahu, pravděpodobně posílen i lomovou a důlní činností již zmíněných blízkých lokalit. Svah působí na zeď aktivním tlakem; ta by měla být dimenzována na klidový tlak, dle skladby zdiva tomu tak ale není. Po svahu zároveň stéká srážková voda přímo na objekt, nad domem chybí zachytné rigoly. To je příčinou rozsáhlých problémů s vlhkostí zdiva a plísněmi v interiéru.



Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity

kvartér

	6	nivní sediment
	7	smíšený sediment
	12	píščito-hlinitý až hlinito-píščitý sediment
	19	sprašová hlína

Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum

moravskoslezská oblast

moravskoslezské paleozoikum

jesenický kulm

	488	droby
	490	jílovité břidlice, prachovce, droby

Obr. č. 8: Geologická mapa okolí [13]

Založení objektu je v objemově nestálé jílovité základové půdě nedostatečné. Pro jíly je obsah vody a proměnlivost vlhkosti významným faktorem z důvodu smršťování a bobtnání. Díky předpokládanému mělkému založení tedy základové půdy ovlivňuje sluneční záření i mráz (podle odborných pramenů až do 2m hloubky). V blízkosti objektu

se nachází i několik listnatých a jehličnatých stromů a různých druhů vegetace, jejichž vliv na základové půdy nelze zcela vyloučit. Kořeny stromů jsou totiž vybaveny čidly, které směřují část kořenů tam, kde je podloží vlhčí. Pod objekty je zpravidla vlhkost jílovitých zemin o 4 až 5 % větší než v sousedství. Především v období sucha tak dochází k nerovnoměrnému vysušování konstrukce a možným následným nerovnoměrným poklesům a posunům. Doporučená vzdálenost listnatých stromů je proto 2,5násobek jejich budoucí výšky, u jehličnanů je to jednonásobek.

4.3. Metodika provádění diagnostických prací

Vzhledem k relativně jednoznačně určitelným problémům vzniklých na konstrukci byla jako zásadní zvolena diagnostická metoda vizuální defektoskopie, druhá část prací byla endoskopická kontrola stavu stropní konstrukce. Před samotnými pracemi byl celý objekt podrobně zaměřen, a v příloze P1 najdeme schematickou situaci, půdorys, schematické řezy a pohledy na objekt. Fotodokumentace z vizuálně defektoskopické zkoušky s půdorysným značením skladby podlah je v příloze P2, umístění a fotografie z endoskopických sond je obsahem přílohy P3.

4.3.1. Celkové zaměření objektu

Před samotnými diagnostickými metodami byl objekt zpřístupněn a kompletně zaměřen. K práci byl využit dálkový laserový zaměřovač BOSCH a svinovací metr. Výkresová dokumentace není detailní a jedná se především o schematické zakreslení, současný stav objektu však vyobrazuje dostatečně.

4.3.2. Vizuálně defektoskopická prohlídka

Komplexní prohlídka byla zaměřena především na vyšetření příčin rozsáhlých problémů s vlhkostí v objektu. Byl zhodnocen stav drenážního systému, okapů a svodů srážkové vody i trubní systém odpadní vody. Dále byly prohlédnuty pukliny opěrné zídky u účelové komunikace a betonový chodník přilehlý k této zídce, trhliny a pukliny v různých částech objektu, stav a materiál zdiva, a byl zaznamenán stav známých a předpokládaných skladeb podlah.

4.3.3. Endoskopická zkouška stropní konstrukce

Z důvodu obav ze zatékání do stropní konstrukce byl endoskopicky zjištěn stav dřevěných trámů, rozměry a skladba stropu pěti sondami, které jsou spolu s fotografiemi zaznačeny v příloze P3.

4.4. Výsledky a vyhodnocení průzkumu

4.4.1. Systém odvodňování srážkové vody

Absenci systému odklonění srážkové vody stékající přímo ze svahu do přiléhajícího zdiva lze vidět na fotografiích v příloze P2 (FOTO 6, FOTO 7). Ve vedlejší části existuje na svahové straně pouze okap, svádějící srážkovou vodu ze střechy do rozpraskaného a nefunkčního betonového rigolu, který původně vodu odváděl až na komunikaci, voda ale kvůli němu zatéká do zdiva a to i v části kolmé ke svahu. Okap na této kolmé straně není zakončen a voda tak z části střechy stéká přímo do zdiva. V místě zakončení betonového rigolu (roh vedlejší části, severovýchod) vyúsťuje i tento defektní okap, voda je dále sváděna malým rigolem v zemině na účelovou komunikaci. FOTO 8 dokumentuje vlhkostní mapy a plesnivějící stěny podél stěn přiléhajícího svahu ve vedlejší části. V části obytné přiléhající ke svahu byla omítka v interiéru častěji opravována, proto nejsou problémy tak zjevné, zvýšená vlhkost a plísně se však objevují také.

Majitel proto ve svahu obytné části na podzim roku 2013 zřídil odkop zeminy (FOTO 4) jako dočasné řešení odvlhčení stěny. Díky tomuto odkopu mohla být lépe ověřena geologická skladba svahu, jak už ale bylo řečeno, je očekáván plíživý posun svahu a odkopání po celé délce bez pažení a vybudování opěrných zdí je rizikové a tedy nemožné. I přes chybějící ztužení přiléhajícího zdiva však nejsou patrné žádné jeho poruchy a budoucí poruchy patrně díky masivnosti zdiva nejsou očekávány ani nadále. Na líci obvodové stěny byla v odkopané části nalezena rozpraskaná a již nefunkční původní hydroizolace asfaltovým nátěrem. Izolace je provedena pouze do části půdorysně odpovídající obývací a pracovní místnosti, v části schodové do půdního prostoru již aplikována nebyla. Tento způsob izolace byl ve své době velice moderní, jeho životnost je však velmi omezená.

Na opačné straně objektu (jihozápadní část, schematický boční pohled v příloze P1) u líce stěn v exteriéru existuje vybetonovaný chodníček, který je však rozpraskaný, ztratil

svoji funkci a není vyspádován směrem od objektu. Podél zídky u komunikace (severozápadní část, roh budovy) bylo asi 20 cm pod povrchem nalezeno vyústění zbytků drenážního systému okolo domu nejspíše z keramických a kamenných rour a dutin, které už však svůj účel také neplní a jsou ucpané.

Systém svodu srážkové vody je zaznačen ve schematické situaci v příloze P1. Tři vyústění okapových rour svádí vodu skrz opěrnou zídku trubkami přímo na komunikaci, dvě z nich (svádějící vodu ze střechy obytné části) však neplní dobře svoji funkci a voda vytéká i mimo tyto svody. Opěrná zídka je proto v okolí míst okapů rozpraskaná (FOTO 9 v příloze P2) průběžnými puklinami a je mírně vyboulená. Tato unikající voda navíc podemílá zeminu mezi opěrnou zidkou a objektem (FOTO 10), destabilizuje tak celkové podloží a mění podmínky tlaků v zemině v okolí objektu. Betonový chodník mezi opěrnou zidkou a objektem si sedá a rozpraskává, navíc je porušen od pojezdu bagru, který odkopával již zmíněnou část svahu. Celkově bylo vyhodnoceno, že svod vody srážkové od objektu je v havarijním stavu.

4.4.2. Další nálezy vlhkosti v objektu

Kromě vlhkosti podél zdí lícujících se svahem byla nadměrná vlhkost ve stěnách a podlahách nalezena také v určitých lokalitách podél odpadního potrubí, naznačeného ve schematické situaci v příloze P1.

Navlhlou stěnu lze vidět v místě vedení odpadních trubek v přístavku u spíže (FOTO 11, příloha P2). Odpad z koupelny (původně sloužící jako prádelna) je spojený s výlevkou, na které kdysi stávala pumpa. Beton je v jejím okolí zvlhlý a v případě příliš rychlého průtoku vytéká odněkud z potrubí malá část vody na podlahu sousedícího přístavku. Potrubí bylo zhotoveno v průběhu životnosti konstrukce v neprofesionálních podmínkách pospojovanými kusy částí trub. Bylo tedy vyhodnoceno, že příčinou vlhkosti bude buď nedostatečné vyspádování potrubí, nebo nedoléhající napojení trubních spojů. Přesné určení zdroje vlhkosti a místa průsaku bude však nutno vyšetřit dalšími prohlídkami soukromé firmy, nejlépe kamerovou revizí potrubí - metodou nedestruktivní a cenově dostupnou.

Vlhkost vzduchu v objektu je dlouhodobě monitorována majitelem. Hodnoty se liší dle místností i ročních období, průměrně se však v obytné části pohybuje okolo hodnoty nad 55 %. Kupříkladu zjara se zvyšuje až na 60 %, kritickou vlhkostí je pak 65 % kdy se

začínají objevovat první plísně. Z hlediska hygieny a lidského zdraví je optimální vlhkostí vzduchu 45-55 %, přičemž by neměla dlouhodobě přesahovat 65 %. Tato vlhkost může úzce souviset se změnami vlhkosti zdiva v průběhu ročních období v závislosti na vnějších podmínkách. Je například známo, že u kamenné zdi o tloušťce 0,7 m se může rozdíl vlhkosti na jaře (vysoká) a v zimě (nízká) lišit až o třetinu celkové hmotnostní vlhkosti.

Stav žumpy u vchodu do obytné části je těžko vyhodnotitelný, výstavba je ale staršího data, kromě betonu neexistuje komplexnější hydroizolace; existuje proto důvodné podezření na průsak vody z žumpy do okolní zeminy, které bude vhodné v budoucnu prošetřit.

4.4.3. Založení objektu

V průběhu vizuální prohlídky byla zvažována výkopová sonda k základům konstrukce, ta byla však vyhodnocena jako nadbytečná. Objekt má skalní podloží a je značně starý - z dochovaných historických materiálů na místě stávajícího objektu stála stavba se shodným půdorysným situováním již od počátku 18. století. Předpokládané založení je tedy mělké. Objekt nevykazuje žádné zásadní poruchy od nerovnoměrného klesání či posunů základů, zděný systém je dostatečně masivní a podrobnější průzkum tedy není nutný. Ze schematického řezu A-A' v příloze P1 je patrné, že v blízkosti svahu jsou podlahy pod úrovní terénu (0,6 m), na opačném konci naopak na násypu (až 1 m vysokém). Hloubka založení u svahu je tedy předpokládána cca 1,5 m pod terénem, na opačném konci v násypu cca 0,5 m. Hypotézy problémů s vysoušením vegetací a nedostatečně hlubokými základy v oddíle 4.2.4. nebyly průzkumem potvrzeny a objekt se zdá být v tomto směru v pořádku. Vzhledem ke stáří původních objektů je navíc možné, že reálná hloubka založení bude i větší než zde předpokládaná.

4.4.4. Skladby podlah, krovu, střešní krytiny a zdiva

Skladby podlah jsou popsány ve schématu poslední části přílohy P2. V obývací místnosti, pracovně, koupelně a částečně i kuchyni jsou řešeny tenkou vrstvou betonu (1 až 4 cm), pod kterou je škvára o mocnosti 10 až 20 cm. Pod násypem škváry je pravděpodobně vrstva zeminy. V části kuchyně a v chodbě je původní dlažba, pod kterou je násyp zeminy. Část přístavku (síň, spíž a WC) je vybudována na původně betonové terase, na kterou byla položena dlažba. V ložnici a dětském pokoji jsou dřevěné desky položeny opět na vrstvě škváry a zeminy. Vedlejší část objektu (skladovací místnosti) již

ve schématu přílohy P2 není, má hliněné podlahy, garáž má podlahu srovnanou betonovou vrstvou. Je zřejmé, že nepůvodní betonové podlahy nepomáhají přirozenému dýchání objektu, udržují a ucpávají vlhkost v podloží, jejíž jedinou cestou ven se stává zdivo.

Krov je v dobrém stavu a na rozměry stavby je až předimenzovaný. V příloze (FOTO 13) lze vidět jeden z celkem čtyř vazných trámů, který je v horším stavu: pravděpodobně na něj před rekonstrukcí střešní krytiny zatékalo. Jeho stav ale není kritický a opravy nejsou akutní. Tato práce se tedy podrobnějším průzkumem krovu dále nezabývala. V příloze P1 je schematický příčný a podélný řez konstrukcí krovu.

Střešní krytina byla rekonstruována v roce 2003, je z druhu kanadského šindele a je v dobrém stavu. Na místě je podotknout omezenou životnost těchto střešních krytin (cca 30 let).

Zdivo již bylo popsáno v oddíle 4.1.3. - konstrukční systém a kromě vlhkosti v již zmíněných částech byly nalezeny 2 pukliny v severozápadní části obvodového zdiva. Stav jednoho z komínů (toho, který je momentálně v provozu, nad kotelnou ve vedlejší části) je nevyhovující, hrozí jeho zřícení a bude nutno jej v blízké budoucnosti přestavět.

4.4.5 Stav stropní konstrukce

Vzhledem k rozsahu problémů s vlhkostí v přízemí vzniklo podezření na stav stropní konstrukce, která bývala před odkopáním svahu výškově ve stejné úrovni. Proto byla stropní konstrukce pomocí pěti navrtaných sond prozkoumána endoskopem XL GO+ z podkrovní části a byla vyhodnocena jako vyhovující. Nebyly nalezeny zásadní defekty způsobené vlhkostí ani jinými vlivy. I když jsou trámy poměrně útlé (cca 180 mm), jsou rozmístěny dostatečně blízko u sebe. Strop je tedy dostatečně únosný, v objektu však chybí pozední věnec a případná přístavba v podkroví by tedy znamenala nutnost jeho vybudování.

U každé sondy byly změřeny součásti stropního systému až po podbíjení, které je zaznamenáno v tabulce č. 1 a obrázku č. 9. Komentovaná fotografická dokumentace se schématem míst sond je v příloze P3.

Sonda S1 byla provedena v blízkosti obvodového zdiva podél komunikace. Byla ověřena skladba podlahy v krovu (potěr, násyp a zákloповé desky, viz příloha P3, S1, A). Pokud by zeď mezi dětským pokojem a ložnicí nebyla nosná (což byl předpoklad vzhledem k její

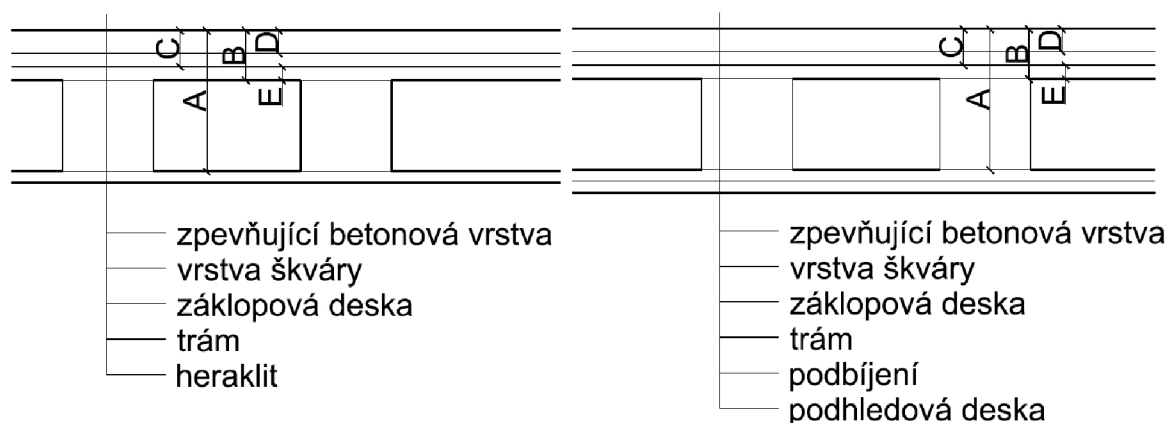
tloušťce 170 mm), trámy by musely překonávat rozpětí až 8 m. Z obr. B (pohled na trám) bylo zjištěno, že neexistuje výměna směru trámů. Trámy se lesknou, jsou tedy pravděpodobně napuštěné nebo natřené pro větší odolnost.

Rozměr [mm]	S1	S2	S3	S4	S5
A	300	305	250	220	230
B	108	87	65	70	65
C	83	55	45	45	40
D	60	25	20	20	25
E	25	22	20	25	25

Tabulka č. 1: mocnost jednotlivých vrstev stropní konstrukce (viz obr. č. 9)

Skladba stropu s heraklitem

Skladba stropu s podhledovými deskami



Obr. č.9: skladba stropů

Sonda S2 byla záměrně navrtána v blízkosti již zmíněné zdi, čímž bylo zjištěno, že zeď se výrazně podílí na vynášení zatížení od trámů. Její případné vybourání tedy není možné. Zároveň bylo ověřeno, že neexistuje výměna ani v části nad ložnicí. Trámy vlevo i vpravo mají na sobě zbytky z omítání ještě před obdobím, kdy bylo přidáno podbíjení heraklitem. Na fotografii B je zjevné, že zeď pokračuje až do výšky zákloповé desky.

Sonda S3 byla provedena v blízkosti komínu za účelem kontroly vzdálenosti trámů od komínu. Ta byla vyhodnocena jako vyhovující. Nalezeno bylo odlišné, původnější podbíjení průběžné pod trámy, na něž jsou nabity podhledové desky, zdola omítnuté. Trámy jsou průběžné skrz nosnou zeď, která končí až u zákloповých desek, stejně jako

u sondy S2.

Sonda S4 nad kuchyní zjistila stejné uspořádání jako sonda S3 bez jakýchkoli defektů.

Umístění sondy S5 bylo zvoleno nad obývací místností pro ověření trámu v místě, kde z přilehlého svahu ještě před jeho odkopáním zatékalo. Nebyla zjištěna žádná porucha trámu.



Obr. č. 10: Endoskop XL Go+

5. NÁVRH OPATŘENÍ

Drtivá většina problémů na objektu jsou vlhkostní a vyvstávají zejména z problémů s nedostatečným, porušeným nebo neexistujícím odvodňovacím systémem. Většina vody vniká do objektu z přilehlého svahu, vztlínáním z podzákladí a průsakem z porušeného odpadního potrubí kanalizace.

Majitel objektu stojí ve své finanční situaci před zásadním rozhodnutím. Objekt lze zajistit opravami dočasnými, omezeně funkčními a parciálními, které vytvoří podmínky pro delší životnost a bezpečí pro obývání domu. V takovém případě je však sporné, do jaké míry se vyloučí veškeré nežádoucí jevy a zcela jistě takto nelze zaručit určitý komfort a pohodlí, které je dnes v pozemním stavitelství standardem. V opačném případě při radikálním a komplexním opatření je nasnadě zvážit vyšší finanční náročnost celé operace i vzhledem k dosavadním investicím do celého objektu. Finanční odhad není součástí této práce; návrh opatření však byl rozdělen do kategorií podle náročnosti z hlediska rozsahu práce, financí i nutnosti a majitel má tak při volbě opatření před sebou určitou pomoc. Většinu prací lze taktéž realizovat postupně.

5.1. Opatření jednoduchá, finančně nenáročná

Okamžitá funkční doporučení mohou dopomoci k přirozenému dýchání domu. Nutné je odstranění veškerých povrchů na stávajících podlahách (koberce, linolea apod.). Betonové, dlážděné i dřevěné podlahy v sobě kvůli absenci hydroizolace a vztlínající vodě z podzákladí udržují vlhkost a jejich další pokrytí pak nutně znamená tvorbu plísní; dřevo má navíc větší tendenci dýchat, ale tyto pokryvy tomu zamezují. Známa je též poučka větrat, jak to jen lze. Zde je potřeba dodat, že větrání se nedoporučuje v některých měsících přechodů ročních období, především v březnu a dubnu nebo říjnu až listopadu z důvodu teplotních změn. Teplo vysává vlhkost uloženou v materiálech a vznikají problémy vysrážené vody na povrchu materiálů a problémy s plísněmi. Dalším opatřením je vytvoření větracích šachet a rour. Mimo vytváření dodatečných rour a šachet do podkrovních prostor stačí využít komíny vyřazené z provozu (konkrétně kuchyňský) jako aktivní větrání, kdy se otvor osadí větrací mřížkou podobně, jak již je tomu v koupelně. Je dobré myslet na to, že kuchyň a koupelna jsou místem největšího výskytu provozní vlhkosti. Při otevřenosti prostoru se pak vlhkost roznáší do všech místností.

V nejbližší době bude nutné provést revizi odpadního potrubí, která zjistí místo a příčinu průsaků. Nejjednodušší a nejvhodnější metoda je kamerová, kdy se stav potrubí zkontroluje tlačným kabelem s kamerou na konci. Na trhu je mnoho firem disponující touto technologií a cena takovéto revize se pohybuje okolo 3000 Kč. K odstranění vnikání vody do objektu může také dopomoci připevnění stříšek na komíny proti srážkové vodě vnikající do komína. Potřebné je zajistit funkčnost existujících okapů, především jejich zakončení v místě u garáže. Ke zvážení je osazení okapů širších průměrů pro celkové navýšení jejich kapacity: některá místa u vyústění svodů při extrémních srážkách a silných přivalových deštích pravděpodobně nejsou dostatečně velká.

5.2. Základní a nutná opatření

Zcela nezbytné je vybudovat drenážní systém kolem celého objektu. Toto opatření může nejvýrazněji dopomoci k zamezení vniku srážkové vody do objektu, zároveň je finančně nejvýhodnější a práce jsou poměrně jednoduché. Navrhnout by však měl být odborníkem. Je potřeba dodržet náležité sklony, hloubku a technologii pro funkčnost celého systému. Kolem objektu mimo svah lze použít klasické řešení, kde je svisle na líc ve spodní části zdiva až do určité úrovně základů (cca 70 cm pod úrovní terénu) uložena nopová fólie, která je na dně výkopu zahnuta do vodorovné polohy. Na ni je položena geotextilie. Na takto vytvořené dno je položena plastová děrovaná trubka, poté je zasypana štěrkem a zabalena geotextilií dokola. Celý systém je zasypan štěrkem, pískem nebo zemínou s nasypáním kačírky na úrovni terénu. Vhodné je kombinovat s okapovými chodníčky vyspádovanými od objektu společně s přespádováním terénu alespoň 2 m od objektu. Vyústění může být řešeno podobně jako u okapových svodů otvory v opěrné zídce, kdy voda vytéká na komunikaci.

Nejvíce srážek se k objektu dostává v místě kontaktu se svahem, zde bude proto nutné vytvořit dvojstupňovou drenáž, kde první trubka povede 30 cm pod terénem, druhá v hloubce 1 m. Velice vhodné, avšak v mnoha místech svahu prakticky nemožné by bylo taktéž určité přespádování zeminy směrem od objektu. Odkopanou část svahu bude nutné znovu zasypat z důvodu možných svahových pohybů, řešení opěrnou zdí by bylo ekonomicky zcela nevýhodné. Tlak svahu dosud nevytvářel žádné poruchy na zdivu a ani se žádné takové potíže v budoucnu neočekávají: zeď je dostatečně masivní. I přesto je ale majiteli doporučeno jakékoli potenciální poruchy vlivem tlaku svahu dlouhodobě bedlivě sledovat (může se objevit například za 10 let či později) a při jakémkoli podezření

kontaktovat odborníka. Zdivo odkopané části se nyní před zasypáním s výhodou může osadit hydroizolací, použita může být taktéž nopová folie.

Zvláště akutní a nutné je opatření v místě betonového chodníku u opěrné zídky. Je potřebné jej kompletně zrenovovat a zamezit podemílání zeminy vodou vytvořením funkčního vyústění okapových rour společně s drenáží. Svod okapu v místě u žumpy, který ústí do místa stoku odpadní vody, by měl být vyveden taktéž skrze opěrnou zídku na komunikaci.

Po těchto opatřeních se již lze věnovat interiéru, kde jsou způsoby řešení rozmanité. Vzlínání vody z podzákladí se lze bránit provětrávanými podlahovými systémy. V oddílu 3.2.3. byl zmíněn jeden z nich, cenově poměrně příznivý systém IGLU, kde výstavba vychází na 2000 až 4000 Kč podle zvolených metod. Stávající podlaha se do dostatečné výšky odstraní (záleží na počtu vrstev) a na vzniklou plochu se vyskládají plastové tvarovky, na které se může položit hydroizolační fólie a vylije se na ně beton do karisítě. Nejvhodnější vyústění vzdušné části odvětrávacími kanálky je do exteriéru, lze užít i propojení s venkovním drenážním systémem.

Větrat ale lze (po poradě s odborníkem) i do interiéru. IGLU se zároveň dá propojit se sanačními mřížkami (difuzními lištami) těsně nad úroveň podlahy po obvodu zdiva, vsazenými do nové sanační omítky. Sanační omítky s mřížkami u podlah je hojně užívané opatření, které s již zmíněnými metodami může dobře spolupracovat a zefektivnit celý systém. Metod provětrávaných podlah je mnoho, principem je vždy provzdušnění a cirkulace vzduchu po co největší ploše. Některé druhy řešení připomínají venkovní drenážní systémy, kde se v podlaze vytvoří po obvodu zdiva větrací šachty, do nichž se může položit drenážní trubka, ústící mimo tento prostor. Větrání se do určité míry dá řešit i hrubozrnným násypem, na který se pokládají další vrstvy podlahy.

Dalšími opatřeními, které již nesouvisejí s vlhkostí, bude výměna již zmíněného trámu v krovu a přestavba komínové hlavy komína z kotelny. V budoucnosti je záhodno zkontrolovat stav žumpy. Její výměna je však dnes poměrně drahou záležitostí.

5.3. Komplexní a radikální řešení

Nejúčinnější, avšak cenově náročnější je totální zamezení přístupu vlhkosti do objektu z okolí a tedy komplexní odizolování interiéru. Jedná se o kombinaci některých

již zmíněných metod s dalšími rozsáhlejšími pracemi. Ve svahové části objektu by tak kromě dvoustupňové drenáže byla zemina v kontaktu se zdivem chemicky proinjektována, čímž by se vytvořila bariéra, která vodu nepropustí.

Vlhkost je ve zdivu (především v tom, které lícuje se svahem) již dlouhodobě a únosnost zdiva zůstává dobrá, vysoušení zdiva tedy není nevyhnutelné a vlhkost v něm může do určité míry zůstat. Pro chemickou injektáž zdiva se však vyžaduje ideálně 6, maximálně 8 hmotnostních procent vlhkosti zdiva (jejíž aktuální hodnota by se experimentálně vyšetřila) a pravděpodobně by tedy bylo nutné použít vysoušeče, například na bázi mikrovlnné. Poté by bylo na úrovni podlah a v místech kontaktu vnitřních zdí se zdmi obvodovými (především těmi v kontaktu se svahem) provedena chemická injektáž zdiva. V případě větších vlhkostí ve zdivu by chemická směs musela být injektována tlakově, aby dostatečně vytlačila vodu z pórů. Zdivo je především kamenné, proto je vhodné zvolit chemii na bázi krému nebo zmrazené patrony (polyuretany nebo sylansyloxany). Takováto infuze zdiva vychází na cca 4500 Kč za 1 m² proinjektované plochy, cenově je srovnatelná s metodou podřezávání lanem (které je však pracovně náročnější a složitější, navíc v místě svahu by byla bez odkopání obtížně proveditelná). Specialisty na trhu je například firma REALSAN, REMERS, na provádění pak ESOX.

Podlahy lze řešit taktéž systémem IGLU s tím rozdílem, že je navíc do vrstev nad tvarovky nutné vložit hydroizolaci, například nopovou folii. Potřebné je dávat si záležet s utěsněním interiéru dolícováním plošné podlahové hydroizolace ke stěnám až nad místa chemicky nainjektovaného zdiva, aby byla zaručena součinnost těchto metod. Izolaci svíslého zdiva lze vyřešit modifikovaným asfaltovým pásem (SBS), který se uloží na penetrační nátěr na cementové omítce, který se následně omítne. Celý tento systém se navíc zkombinuje s venkovním drenážním systémem, přestavbou vyústění okapových rour a dalšími již zmíněnými opatřeními.

Toto komplexní odizolování na sebe navazujícími hydroizolacemi není nutné po celé délce, ale především v části objektu v blízkosti svahu a po místa, kde byly problémy s vlhkostí ještě patrné. Určitou levnější alternativou efektivního řešení je kombinace drenážních systémů s aktivní elektroosmózou (viz oddíl 3.2.2.), která však na návrh umístění elektrod potřebuje odborníka, který se v této problematice dlouhodobě pohybuje. Takováto kombinace by se však mohla finančně vejít do tří set tisíc korun.

6. ZÁVĚR

V červenci roku 2013 proběhlo kompletní zaměření stoletého domu na adrese Mladecko 27, ze kterých byla následně vytvořena výkresová dokumentace. V dubnu roku 2014 byl proveden stavebně technický průzkum založený na vizuálně defektoskopické a endoskopické zkoušce. Na základě výsledků těchto zkoušek bylo vyhodnoceno, že konstrukce je z hlediska statiky až na malé a lokální výjimky vyhovující. Objekt je však nevyhovující z hlediska rozsáhlých problémů s vlhkostí zapříčiněných kombinací různých defektů. Okapy a svody srážkové vody okolo objektu a odpadní potrubí jsou v havarijním stavu, čímž vznikl problém s vlhnutím zdiva, plísněmi a zvýšenou vlhkostí vzduchu. Nevyřešené odtoky okapů navíc degradují opěrnou zídku u silnice a zeminu v jejím okolí.

Majitel nepočítá s demolicí, která ani nebude nutná, a životnost objektu se může značně prodloužit, zahájí-li se v budoucnosti série zásadních opatření, popsaných v předchozí kapitole. Při tvorbě práce byl brán zřetel na neodbornost čtenáře, neboť tato práce bude sloužit jako určitý základní informační podklad a rozcestník pro majitele při rozhodování o sanačních metodách, jejíž aplikaci plánuje v blízké budoucnosti zahájit. Proto se také teoretická část zabývala historií staveb a dále vlhkostí v objektech. Veškeré detaily konkrétních opatření a jejich vyprojektování by však přesahovaly rámec této práce a taková záležitost je přenechána jiným příslušným odborníkům.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborná literatura

- [1] MENCL, Václav. *Lidová architektura v Československu*. 1. vyd. Praha: Academia, 1980, 630 s.
- [2] PETRÁŇ, Josef. *Počátky českého národního obrození: společnost a kultura v 70. až 90. letech 18. století*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1990, 321 s. ISBN 80-200-0061-5.
- [3] *Sborník ze semináře Vesnická architektura 1. poloviny 20. století: výzkum, dokumentace, ochrana : Kokory u Olomouce, 19.-21. září 2007*. Praha: NPÚ, ústřední pracoviště, 2008, 75 s. ISBN 978-80-87104-31-6.
- [4] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva I*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada, 1999, 73 s. ISBN 80-247-0438-2.
- [5] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva II*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 113 s. ISBN 80-716-9440-1.
- [6] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva III*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 121 s. ISBN 80-716-9737-0.
- [7] PUME, Dimitrij a František ČERMÁK. *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Vyd. 1. Praha: Arch, 1993, 127 s. Stavby a rekonstrukce.

Normy a předpisy

- [8] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí: hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2005.

Internetové zdroje

- [9] Český úřad zeměměřický a katastrální: Ústřední archiv zeměměřictví a katastru. ČÚZK [online]. c 2012 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: http://archivnimapy.cuzk.cz/com/1828-1/1828-1-001_index.html
- [10] *Provětrávané podlahy IGLU a IGLU+* [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://gabex.expertweb.cz/>
- [11] Nahlížení do katastru nemovitostí. ČÚZK [online]. 2004 [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [12] SEZNAM.CZ, a.s. *Mapy.cz* [online]. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [13] Geologická mapa 1:25000. *Česká geologická služba* [online]. [cit. 2014-05-23]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

Kartografické dokumenty

- [14] *Vyšší geomorfologické jednotky České republiky*. 1. vyd. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 1996, 54 s. ISBN 80-901-2127-6.
- [15] *Geomorfologické členění ČSR*. Editor Tadeáš Czudek. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1972, 137 s., mapa. *Studia Geographica*, 23.

- [16] *Geologická mapa ČSSR: mapa předčtvrtohorních útvarů : 1:200 000*. Editor Walter Lorenz, Vladimír Škvor. Praha: Geological Survey of Czechoslovakia, 1964, 1 mapa.
- [17] *Geologická mapa České republiky list 15-32 Opava*. 1. vyd. Praha: Český geologický ústav, 2002. ISBN 80-707-5547-4.

8. SEZNAM PŘÍLOH, OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam příloh

Příloha P1: Výkresová dokumentace

Příloha P2: Fotodokumentace vizuálně defektoskopického průzkumu

Příloha P3: Fotodokumentace endoskopické zkoušky

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Císařské povinné otisky, oblast Mladecko. [9]

Obrázek č. 2: Typické půdorysné členění opavsko-slezského domu [1]

Obrázek č. 3: Příčiny vlhkosti ve zdivu [4]

Obrázek č. 4: Příklad infuzní clony kombinovaný s dalšími sanačními metodami [6]

Obrázek č. 5: Příklad použití podlahového systému IGLU [10]

Obrázek č. 6: Objekt v katastru nemovitostí [11]

Obrázek č. 7: Situace umístění objektu [12]

Obrázek č. 8: Geologická mapa okolí [13]

Obrázek č. 9: skladba stropů

Obrázek č. 10: Endoskop XL Go+

Seznam tabulek

Tabulka č.1: Mocnost jednotlivých vrstev stropní konstrukce