



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ



FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING TESTING

DIAGNOSTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ PŘI HODNOCENÍ PORUCH A VAD

DIAGNOSTICS OF STRUCTURES IN THE EVALUATION OF FAULTS AND DEFECTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. PETR STEHLÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. PAVEL SCHMID, Ph.D.

BRNO 2012



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 Bc. PETR STEHLÍK

Název Diagnostika stavebních konstrukcí při
hodnocení poruch a vad

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

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2011

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

.....
prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
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

Zpracování metodiky vedení diagnostického průzkumu při hodnocení aktuálního stavu poškozeného stavebního objektu. Na reálné konstrukci provést základní diagnostický průzkum včetně vyhodnocení a návrhu opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti a dlouhodobé životnosti.

Předepsané přílohy

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

ABSTRAKT:

Tato bakalářská práce se zabývá způsoby měření poruch a vad v rámci stavebně technického průzkumu a jejich hodnocením. Součástí práce je rozbor právní problematiky stavebně technických průzkumů a rozbor zásad při jeho provádění.

V praktické části je řešen průzkum RD v ulici Černopolní, který byl postižen trhlinami ve zdivu. Byl proveden sběr dat, jejich zpracování a rozbor možných příčin vzniku těchto poruch.

ABSTRACT:

This bachelor's thesis deals with research into methods of measuring and evaluating faults and defects in structures. A part of this thesis is an analysis of the legal issues in regard to investigations of structural defects in buildings.

This thesis also includes a practical study of a family house in Černopolní street, which was affected by masonry cracks. The study details the collection and processing of data and analysis of the possible causes of the failures.

KLÍČOVÁ SLOVA:

vada, porucha, stavebně technický průzkum, hodnocení, měření trhlin zdiva

KEYWORDS:

defect, fault, structural engineering research, evaluation, wall cracks measurement

STEHLÍK, Petr. *Diagnostika stavebních konstrukcí při hodnocení poruch a vad*. Brno, 2012. 56 s., 4 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 diplomovou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 21.5.2012

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Schmiedovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a odborné vedení bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za to, že mi studium umožnila a také mě v něm podporovala.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Poruchy a vady zděných konstrukcí a jejich hodnocení.....	12
2.1	Vady ve zděných prvcích.....	12
2.2	Poruchy zděných konstrukcí.....	13
2.2.1	Trhliny ve zděných stěnách	14
2.2.2	Přístroje pro měření trhlin ve zdivu	14
2.3	Vliv teploty na přesnost měření.....	15
2.4	Způsob provádění stavebně technického průzkumu.....	17
3	Způsoby sanace zdiva	21
3.1	Povrchová sanace zdiva	21
3.2	Hloubkové spárování zdiva	21
3.3	Sanace trhlin	22
3.3.1	Sanace pomocí injektáže.....	22
3.3.2	Sanace pomocí dodatečně vkládaných helikálních výztuží.....	23
3.4	Torkretování zdiva.....	26
4	Právní problematika stavebních průzkumů.....	27
4.1	Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb.....	27
4.2	Odstraňování staveb.....	27
4.2.1	Odstraňování staveb z iniciativy jejich vlastníků	28
4.2.2	Nářízení odstranění stavby.....	29
4.2.3	Nářízení neodkladného odstranění stavby	30
4.2.4	Vyklizení stavby	31
4.3	Sankce za porušení povinnosti.....	31
4.3.1	Odpovědnost za přestupek	32
4.3.2	Jiné správní delikty	33
4.3.3	Pořádková pokuta	33
4.4	Shrnutí právní problematiky	34
5	Diagnostický průzkum RD v ulici Černopolní	35
5.1	Stav poruch na začátku průzkumu	35
5.2	Historie zkoumané lokality.....	37
5.3	Geologické poměry	42

5.4	Monitoring	43
5.5	Kopané sondy	46
5.6	Shrnutí výsledků diagnostického průzkumu.....	49
6	Závěr	51
7	Seznam použité literatury	52

1 Úvod

Diagnostika stavebních konstrukcí je stále důležitější součástí inženýrské činnosti vzhledem k důrazu na vzrůstající životnosti stavebních konstrukcí. Jejím cílem je charakterizovat stav konstrukce tak, aby bylo možné vyhodnotit její chování a případně navrhnout stavební úpravy v optimální podobě. To znamená co nejvíce omezit stavební opatření. Tento cíl plně vychází ze zásad trvale udržitelného rozvoje. Je třeba brát na zřetel, že hodnocení stávajících konstrukcí vychází ze zcela jiných zásad než navrhování konstrukcí nových. Vlivem ekonomického a sociálního hlediska jsou při diagnostickém průzkumu u stávajících konstrukcí rozdíly ve spolehlivosti při srovnání s nově navrhovanými konstrukcemi. Trvalá provozuschopnost stávajících konstrukcí je důležitá vzhledem k významu zástavby na ekonomické a politické situaci. [16]

Předmětem této bakalářské práce je popsat metody pro hodnocení stavební konstrukce po vzniku poruch a vad a řešit jejich použití na konkrétním objektu postiženém množstvím trhlin. V rámci řešeného stavebního objektu je poté rozebráno právní prostředí dané problematiky, které se významně podílí na podobě procesu provádění a vyhodnocování diagnostického průzkumu.

Pro téma bakalářské práce je nezbytné definovat několik základních pojmů, kterými jsou vada, porucha a havárie. Vadou konstrukce rozumíme nedostatek způsobený nevhodným návrhem nebo chybným provedením, který působí na funkční způsobilost konstrukce. Tento stav není změnou oproti původnímu stavu. Může vyplynout z přehodnocení konstrukce podle současných platných norem a předpisů. Konstrukce jako předmět s vadou nemá vlastnosti vymíněné nebo obvyklé. Poruchou je pak stav, kdy dochází k dočasnému nebo trvalému vyčerpání schopnosti konstrukce plnit požadavky na ni kladené, které snižují její bezpečnost, ekonomickou životnost, zhoršují spolehlivost nebo užitnou jakost. Jedná se o změnu konstrukce oproti původnímu stavu. Porucha stavební konstrukce má technické důsledky. Může vzniknout následkem vady případně z jiných příčin. Havárie je charakterizována jako poškození konstrukce, které vyžaduje její zrušení, případně opravu nebo generální výměnu jedné

nebo více částí. V rámci problematiky je nutné následně rozlišit pojmy zjevné a skryté vady a vratné a nevratné poruchy. Zjevnou vadu nebo poruchu lze zjistit při běžné vizuální kontrole odborníka. Skrytou vadu tímto způsobem zjistit nelze. [19]

2 Poruchy a vady zděných konstrukcí a jejich hodnocení

Metod pro analýzu a hodnocení stávajících stavebních konstrukcí existuje celá řada. Vzhledem k rozvoji elektroniky a informačních technologií jsou vyvíjeny neustále nové, se kterými je možné daný proces lépe automatizovat a zlepšit jak přesnost tak i snížit časovou náročnost. V této kapitole jsou popsány základní vady a porušení vyskytující se na zděných prvcích a základní metody měření, které jsou nejčastěji užívány pro hodnocení těchto poruch a vad.

2.1 Vady ve zděných prvcích

Jak bylo řečeno v úvodu této práce, vada je nedostatkem způsobeným chybným návrhem nebo provedením. Vady zdiva můžeme rozlišovat podle toho, zda se jedná o vadu části nebo celé zděné konstrukce. Ve skutečných konstrukcích se často jednotlivé typy vad prolínají a v průběhu užívání objektu se z nich vyvíjejí poruchy různého rozsahu. Vady zdiva mohou být několika původů:

- nedostatečná jakost kusových staviv – nízká pevnost, mrazuvzdornost, náchylnost ke tvoření výkvětů;
- nadměrná tloušťka ložných a styčných spár;
- nevyhovující vazba zdiva;
- nedostatečná jakost použité malty;
- nevytvoření dilatačních spár předepsaných projektem;
- nedodržení tvaru, svislosti, polohy a rovinnosti předepsané projektem;
- nedostatečná přídržnost omítek;
- nevyhovující úprava omítek v místě styku s jinými materiály (dřevem, plechem, plasty).

Některé z těchto vad se postupem času stávají zdroji poruch. K takovým patří opadávání omítek, uložení stěn na nedostatečně tuhých podporách nebo nesprávnému založení zděných sloupů. Výkvěty především kazí vzhled fasády, ale při určitých klimatických podmínkách (teplo, vyšší vlhkost vzduchu) mohou vyvolat ve zdivu tlaky až 100MPa, kterým neodolá žádný cihlářský výrobek. Dochází tak

k odštěpkům a destrukci omítky. Tento destrukční účinek je však celkem vzácný díky velké rozpustnosti solí, které výkvěty tvoří. Díky této vlastnosti dochází k jejich smývání deštěm. [13], [14]

2.2 Poruchy zděných konstrukcí

K porušení konstrukce dochází tehdy, pokud je v některém místě překročena mezní pevnost nebo přetvoření materiálu. Důsledkem mnoha dílčích poruch, kdy dochází k přeskupení atomů, které jsou uspořádány v pravidelných vzdálenostech a geometrických uskupeních, jsou mikroporušení. [14], [16]

Důvody vzniku poruch je možné v obecné rovině shrnout do několika kategorií. Můžou být způsobeny:

- stárnutím a únavou materiálu – přirozené procesy;
- přetížení konstrukce – nadměrné zatížení, zatížení konstrukce dříve než bylo plánováno;
- působení chemikálií na konstrukci;
- zanedbáním údržby – zvýšené účinky přírodních vlivů - zanášení svodů vody atd.;
- přírodními katastrofami – zemětřesení, povodně, sesuvy;
- dynamické účinky zatížení – od dopravy a stavebních strojů;
- poklesy základů – vysušení, změna hladiny podzemní vody, poddolování, promrzání, sedání objektu vlivem přístaveb;
- účinky vnějších přírodních vlivů – teplota, vítr, sluneční záření, srážky, houby a rostliny.

Nejčastějším projevem poruchy zdiva je vznik trhlin a v některých případech také drcení cihel nebo malty. Tvar, vzhled, rozměry a vzájemná poloha trhlin jsou atributy vedoucí k objasnění příčin jejich vzniku. Směr a poloha trhlin závisí na více faktorech. Jsou to zejména pevnost zdiva, vlhkost, vazba zdiva, stav napětí ve zdivu a způsobu vyplnění spár maltou. Rozlišujeme 3 základní typy trhlin na základě napětí ve zdivu.

Jsou to trhliny tahové, tlakové a smykové. Tahové trhliny vznikají kolmo na hlavní tah. Tlakové trhliny pak v místech extrémního namáhání normálovým napětím v tlaku. Směr trhlín závisí nejvíce na směru hlavního napětí vyvozeného svislým a vodorovným zatížením. Smykové trhliny se vyskytují buďto ve styku dvou stěn, nebo se trhlinka vytvoří ve spárách zdiva vlivem menší pevnosti malty. Smykové trhliny nebývají souvislé. [14]

2.2.1 Trhliny ve zděných stěnách

Na zděné stěny může působit buďto pouze svislé zatížení, nebo je možná kombinace společně se zatížením vodorovným. Při působení vodorovného zatížení mohou nastat dva případy, buď zatížení leží v rovině stěny, nebo působí kolmo na ni. Směr působení hlavních napětí je závislý na poměru působení svislých a vodorovných napětí. Pokud je směr pod úhlem $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$, jsou trhliny pouze mírně odkloněny od svislice. Nabývá-li úhel α hodnot 30° až 60° , vznikne tahová trhlinka v ložné spáře. Ta má většinou stupňovitý průběh po ložných a styčných spárách, protože se projevuje na méně pevném prvku stěny, kterým je malta. Pro úhel α z intervalu 60° až 90° pak vzniknou vodorovné tahové trhliny v ložné spáře. [15]

Při komplikovanějších projevech, zejména u vícepodlažních budov, je nutné především analyzovat průběhy zatížení, možné poklesy a konstrukční detaily, aby bylo možné objektivně analyzovat skutečnou příčinu vzniku poruch. [15]

2.2.2 Přístroje pro měření trhlín ve zdivu

Měření trhlín má za úkol nejenom určení šířky a její změnu v závislosti na čase, ale také velikost vzájemných posunů konstrukce po obou stranách trhlíny. Pro měření trhlín jsou využívány nejčastěji tyto přístroje:

- kontrolní sádrové destičky;
- bodový reflektor nebo endoskop – pro zjištění hloubky trhlíny;
- strunové tenzometry určené pro monitoring posunů v trhlíně;
- lupy se stupnicí pro určení šířky trhlín;

- sestava ocelových trnů pevně osazených po obou stranách trhliny pro měření posuvným měřítkem;
- sestava dvou pevně osazených tyčových tenzometrů různě orientovaných vzhledem k rovině trhliny;
- sestava terčů umístěných po obou stranách trhliny, pro použití mechanickými sázečními extenzometry (Holanův příložený tenzometr).

Mechanické tenzometry mohou být sázeční, tyčové a s můstky. Pro sázeční deformetry se měřený údaj srovnává s údajem odečteným ze základny (invaru). Tyčové pracují s odměrnou délkou 500 až 1000 mm a s číselníkovým úchylkoměrem. Dalším typem jsou strunové tenzometry, které jsou založeny na principu změny frekvence kmitání v závislosti na proměnné napjatosti struny. Odporové tenzometry měří na principu změny odporu nálepkového tenzometru, který je osazen v místě trhliny. Nálepková tenzometr je však nutné chránit proti změnám teploty a vlhkosti. Vzhledem k rozměrům trhlín se nedoporučuje používat tento druh tenzometru na cihelné zdivo. [14], [16]

Pro měření trhlín je k dispozici celá řada možností. Pro správný výběr metody je nutné přihlédnout k účelu, pro jaký je měření navrženo, významu stavby, finančním podmínkám, požadované přesnosti měření, provozním podmínkám a také k vlivům prostředí na měřící zařízení vzhledem k dlouhodobému charakteru měření. [14], [16]

2.3 Vliv teploty na přesnost měření

Měření teploty v rámci měření dilatací v trhlínách má z krátkodobého hlediska u většiny staveb rozhodující vliv. Proto je nutné teploty sledovat a její vliv zahrnout do hodnocení výsledků. Měření na konstrukcích ukázala, že vratné posuny vlivem změny teploty mohou v rámci jednoho roku dosáhnout hodnoty až 1 mm. Chování trhliny je proměnné v závislosti na uložení prvku a možnostech jeho dilatace. U trhlín s možností volné dilatace nevzniká na povrchu prakticky žádné napětí a při růstu teploty dochází k zavírání trhliny po celé její délce. Pokud je stěnový prvek ztužen v úrovni

stropu železobetonovým věncem, dochází v místě pod věncem s rostoucí teplotou k rozevírání trhliny. Vytvořením ztužení posuny ve zdivu nevymizí, pouze změní směr a velikost. [14]

Změna teploty je hlavním, nikoliv však jediným vlivem na vratné posuny v trhlinách. Dalšími faktory jsou materiálové charakteristiky materiálů, statické okrajové podmínky, tuhost krovu, členitost konstrukce, zatížení nebo vlhkost, která může ovlivnit objemové změny zděné konstrukce a objemové změny základové půdy. Oddělit od sebe objektivně vlivy změny teploty a vlhkosti vzduchu je však takřka nemožné. V praxi je vhodné zaměřit se zejména na teplotní změny.

Pro zobrazení změn v trhlíně se zahrnutím vlivu změny teploty je vhodné použít xy-bodový graf, kde x je časová osa. Na ose y jsou vyneseny posuny a na vedlejší ose y teploty konstrukce. Druhou možností je vytvoření sloupcového grafu, kdy na svislé ose jsou vyneseny dílčí změny teploty a zároveň dílčí změna posunů mezi jednotlivými měřeními. [14]

Na základě provedených analýz lze tvrdit, že existuje přímá úměrnost mezi teplotou konstrukce a velikostí posunu základny. Závislost je možné vyjádřit lineární rovnicí ve tvaru:

$$\Delta s = \delta_s T_k + konst.$$

kde Δs je celkový posun v trhlíně v m

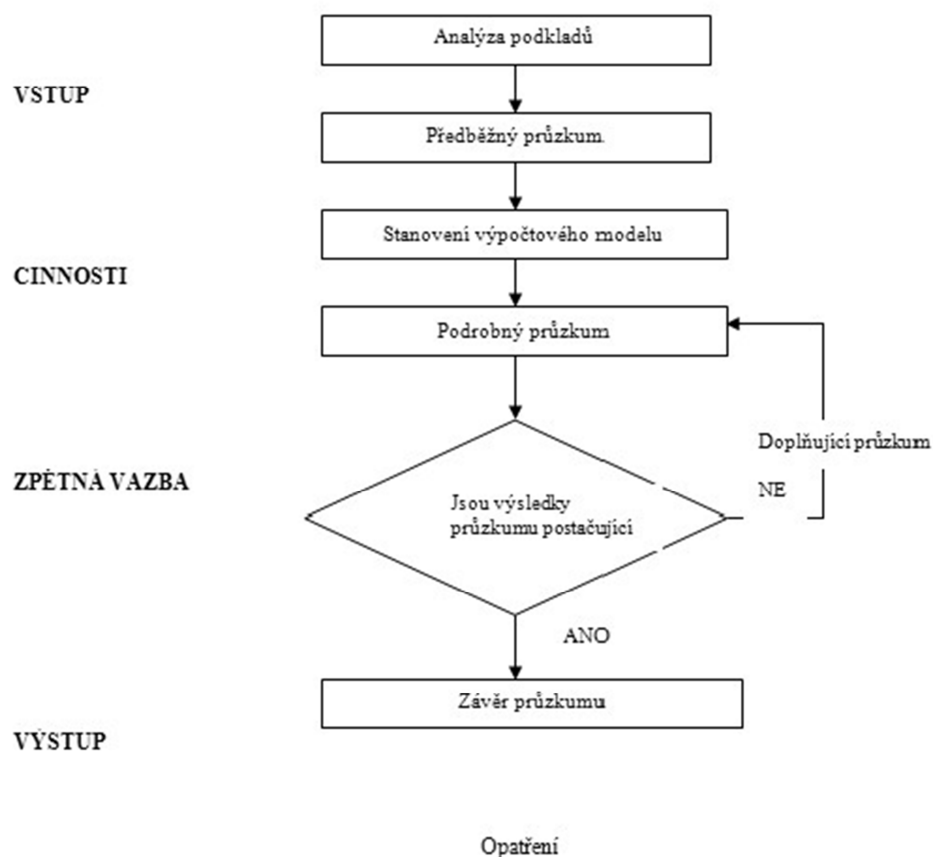
δ_s je teplotní citlivost změny šířky trhliny v m.K⁻¹

T_k je teplota konstrukce v °C

Tuto závislost získáme z naměřených dat pomocí regresní analýzy, která je běžnou součástí konvenčních výpočetních softwarů např. MS Excel, kde je možné pro tyto účely využít funkci LINREGERSE a SPOJNICE TRENDU. Tento způsob vyjádření závislosti lze použít pro okamžité i dlouhodobé změny teploty konstrukce a důsledků z toho plynoucích. [14]

2.4 Způsob provádění stavebně technického průzkumu

V technických oborech se technickým průzkumem rozumí shromáždění a hodnocení informací, které jsou získávány z dokumentace, prohlídkami a účelně volenými opakovaně použitelnými zkouškami. Obecně lze technický průzkum modelovat jako řízený proces znázorněný ve vývojovém diagramu na obrázku 1. [10], [18]



Obrázek 1 Vývojový diagram průběhu stavebně technického průzkumu [18]

Na počátku procesu je nutné stanovit jednoznačný účel hodnocení konstrukce s ohledem na její budoucí funkční způsobilost. To je určeno na základě dohody objednatele s dotčenými úřady a posuzovatelem. Funkční způsobilost se stanoví prostřednictvím plánu využití a plánu bezpečnostních opatření. Pro identifikaci možných krizových situací je nutno určit scénáře plynoucí ze změny konstrukčních podmínek nebo zatížení konstrukce. Identifikace možných scénářů je základní činností

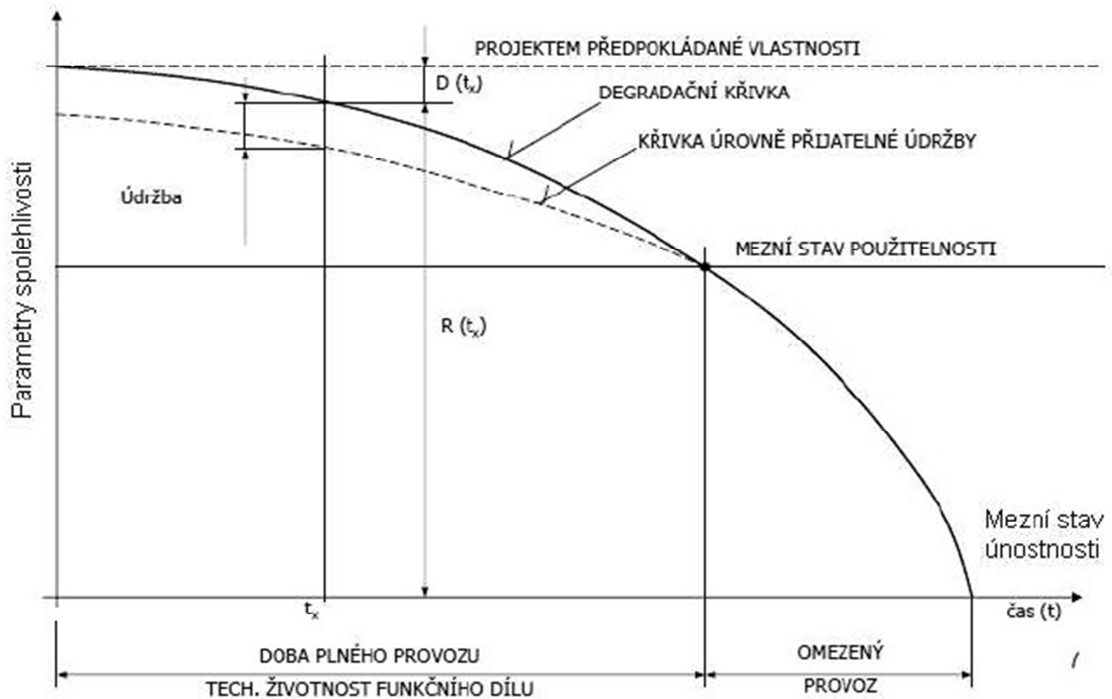
pro hodnocení a návrh opatření, kterými je zajištěna bezpečnost a použitelnost konstrukce. Provedení stavebně technického průzkumu během životnosti staveb může být vyvoláno:

- ověřením změny v užívání stavby (zvýšení zatížení);
- potřebou ověření spolehlivosti při účincích mimořádných zatížení;
- změnou vlastnických poměrů;
- degradací konstrukce vlivem mimořádných podmínek;
- použitím kritických materiálů a dílců (hlinitanový cement, keramické dílce Hurdis atd.).

Předběžný průzkum se skládá z předběžné prohlídky, jejímž účelem je identifikace konstrukčního systému a jeho možného poškození pomocí vizuálního hodnocení. Shromážděné informace se týkají k viditelných poruch povrchu konstrukce. Výsledky provedené předběžné prohlídky se dle kvalitativního stavu konstrukce zařídí do kategorií dle míry poškození na. žádné, menší, mírné, závažné destrukční, neznámé. Pokud i předběžný průzkum prokazuje, že se konstrukce nachází v nebezpečném stavu, je nutné oznámit objednateli nutnost provedení neodkladných opatření. To je nutné provést okamžitě zejména s ohledem na bezpečnost veřejnosti. Je-li zjištěna při předběžné prohlídce konstrukce jako spolehlivá, není vyžadováno podrobné hodnocení. Pokud se vyskytnou pochybnosti o některé vlastnosti konstrukce, je dobré provést podrobné hodnocení. [10], [17], [18]

Funkční způsobilost je nutné ověřit na základě modelů, které jsou analogií k zatížení konstrukce. Na vytvořeném modelu se posuzují mezní stavy únosnosti a použitelnosti konstrukce na základě základních veličin a s přihlédnutím ke stupni degradace. Stupeň degradace je určen na základě teoretického nebo experimentálního průzkumu, prohlídky nebo zkušeností. Výsledná degradace stavby vyplývá ze součinnosti degradace navazujících funkčních dílců, u kterých se nejvýrazněji projevuje proces degradace. Pro zavedení do modelů je konstruována degradační křivka. Ta je ovlivněna dosaženou úrovní spolehlivosti při začátku provozu stavby. Tvar degradační křivky je znázorněn na obrázku č. 2. [17], [18]

Při hodnocení existujících konstrukcí je třeba brát zřetel na situaci, kdy jsou platné normy určeny pro konstrukce nové a nemohou být tedy použity pro hodnocení stávajících konstrukcí. Při hodnocení je totiž uplatňován skutečný stav, který se v normách pro navrhování obvykle neuplatňuje. Platné normy mohou mít také přísnější požadavky než normy používané v době návrhu zkoumané konstrukce. Konstrukce by tak mohla být z hlediska stávajících norem pro navrhování konstrukcí považována za nespolehlivou. [17]



Obrázek 2 Postup degradace konstrukce [18]

Pokud se přikročí k provádění podrobného průzkumu, je nutné prověřit následnou dokumentaci, je-li k dispozici:

- projektová dokumentace včetně statického výpočtu;
- stavební deník, záznamy o prohlídkách, výsledky zkoušek materiálů;
- základové podmínky, hladina podzemní vody, topografie;
- provozní řád stavby, doklady o údržbě, zpráva o revizích rozvodů energie.

V případě jakékoliv pochybnosti se konstrukční detaily, rozměry prvků a vlastnosti materiálů musí stanovit z podrobné prohlídky a ze zkoušek materiálů. Výsledkem podrobné prohlídky je pak soubor kvantitativních hodnot, které ovlivňují

vlastnosti a stav konstrukce. V případě degradace je nutné porozumět příčinám, které vedou k poškození nebo nesprávnému chování konstrukce. [10], [17], [18]

Veškeré výsledky prováděného hodnocení musí být zachyceny ve výsledné zprávě. Pokud je zjištěna nedostatečná bezpečnost nebo použitelnost konstrukce na základě výsledků hodnocení, pak jsou doporučeny konstrukční opatření, které zahrnují opravy nebo modernizaci konstrukce. Ty musí být v souladu s účelem hodnocení pro zbytkovou životnost. Alternativním postupem je řízení rizik. Opatřeními pro řízení rizik může být omezení zatížení, změny způsobu užívání konstrukce a zavedení monitorování během provozu a kontrolního režimu. [17]

Na závěr provede objednavatel ve spolupráci s příslušným úřadem rozhodnutí o opatřeních navržených ve zprávě opírající se o stavebně technický průzkum. Pokud objednavatel nespolupracuje s příslušným úřadem zejména ve věcech týkajících se bezpečnosti veřejnosti, má inženýr odpovědný za stavebně technický průzkum povinnost informovat dotčený úřad. Pokud nastane po hodnocení změna v užívání konstrukce, ruší se platnost doporučení obsažených ve zprávě. [17]

3 Způsoby sanace zdiva

Účelem sanace stávajícího zdiva je zlepšení zejména jeho mechanických a tepelně technických vlastností. Sanace vede v mnoha případech nejenom k vrácení původních vlastností, ale také ke zvýšení únosnosti prvku. V tomto případě mluvíme o zesílení zdiva. Objektivně určit do jaké míry došlo ke zlepšení mechanických vlastností je obtížné. [15]

3.1 Povrchová sanace zdiva

K povrchovým poruchám režného zdiva patří vydrolování malty z ložných a styčných spár a porušování povrchu povrchových vrstev cihel. Vydrolování malt patří mezi velice běžnou poruchu, jejíž příčinou je degradace malty způsobená vyplavováním pojiva. U cementových malt je pak důvodem této poruchy nestejně dlouhodobé objemové změny cihel. U cihlářských výrobků se pak poruchy vyskytují u nedostatečně vypálených cihel (k poruchám dochází už během první zimy) a u cihel obsahující velká zrna síranu hořečnatého nebo síranu vápenatého (tzv. cicváry). [15]

Sanace těchto poruch spočívá jak v odstranění drolícího se materiálu a dalšího vysekání na hloubku nejméně 70 mm, tak v osazení vhodně připravených částí cihel. Nově osazené cihly musí mít podobné vlastnosti (mrazuvzdornost, barva, povrch) jako cihly původní. Odolnost proti mrazu je závislá zejména na velikosti a distribuci pórů, textuře a pevnosti výrobků. Soudržnost nových cihel ve zdivu je vyšší u cihel s nerovnou plochou vzniklou štípáním. Pokud je porušen větší počet cihel, přistupuje se k nahrazení celé části pilíře nebo zděné stěny. [13], [15]

3.2 Hlubkové spárování zdiva

K hlubkovému spárování zdiva se přistupuje v případě, že je nutné vyplnit spáry hlubší než 50 mm. Zvláště obtížné je pak vyplňování hluboké spáry na líci klenby. Vlivem smršťování malty se následně brzo poruší soudržnost mezi maltou a zdivem a

malta ze spár vypadá. Tomu lze předejít aplikací mechanického hloubkového spárování aktivovanou maltou. [15]

Aktivovaná malta se skládá z 36 kg cementu, 54 kg kopaného písku frakce 0 - 2 mm s plynulou křivkou zrnitosti, 14,4 l vody a 0,18 l plastifikátoru. Mechanická aktivace probíhá 8 minut. Takto vyrobená malta je charakteristická vysokou viskozitou. Vhání se do spár pod tlakem 0,2 – 0,4 MPa, díky zvýšené viskozitě přilne k povrchu cihel a ze spár nevytéká. Krychelná pevnost malty v tlaku je až 55 MPa. Pokud se sanace provádí při rekonstrukcích památkově chráněných objektů, nevyplňuje se malta až k líci zdiva ale přibližně 30 mm před líc zdiva. Zbytek objemu spár se poté vyplní vápennou maltou. [15]

3.3 Sanace trhlin

Pro sanaci trhlin se používá množství postupů, jejichž technologické provedení v současnosti závisí z velké části na systému používaném společností, která sanaci zajišťuje. Výčet metod může být proto značný. V následující kapitole jsou podrobněji rozebrány některé z nich. [15]

3.3.1 Sanace pomocí injektáže

Injektáž může být použita pro sanaci trhlin pouze tehdy, pokud je porucha stabilizovaná a nedochází již k posunům okrajů trhliny. Pro sanaci jsou nejčastěji používány epoxidové pryskyřice. Jedná se o polymerní materiál s velice dobrou přilnavostí k silikátovým materiálům. Při aplikaci je nutné dodržet stanovený technologický postup. Pro trhliny menší než 1 mm se používají epoxidové pryskyřice bez plnidel, pro větší již pryskyřice s plnidly. Tím bývá křemičitá moučka s maximální frakcí 1 mm v maximálním množství 40% hmotnosti celé směsi. Nejnižší teplota pro aplikaci by měla být 15°C. [15]

Aplikace začíná očištěním a vysoušením zdiva, poté jsou připravena místa pro vhánění směsi do trhlin. Upevnění neprovádíme pomocí vývrtů, aby nebyly vytvářeny přídavné nečistoty. Je nutné zkontrolovat, zda je směs řádně homogenizována a následně je vháněna pod tlakem 0,6 MPa do trhlin. Čistění injektážního zařízení se provádí pomocí organických rozpouštědel. Nejnižší teplota pro aplikaci by měla být

15°C. Nejpoužívanější typy pryskyřic jsou CHS EPOXY 1200 a CHS EPOXY 2000. [15]

3.3.2 Sanace pomocí dodatečně vkládaných helikálních výztuží

Další metodou, která se používá pro zvyšování únosnosti zděných prvků, je dodatečné vlepení helikální vysokopevnostní výztuže do tixotropních kotev. Takto vložená výztuž umožní zesílit konstrukci v oblasti zatížení tahovými silami a také umožní spojení více oddělených konstrukčních prvků. Dříve byla pro tyto účely používána betonářská ocel typu R, která se lepila do cementové malty. Nevýhodou této aplikace byly masivní zásahy do konstrukce a následné velké množství cementové malty. Výztuž také nebylo možné tvarovat v místě stavby. V současnosti používaná helikální výztuž je vyráběna z nerezové austenitické oceli s dvojnásobnou pevností v tahu oproti běžným betonářským ocelím. Tím je možné snížit velikost průřezové plochy a získat vlastnosti jako je ohebnost, nižší hmotnost a vysoká životnost. Standardně je helikální výztuž vyráběna v profilech 3; 4,5; 6; 8 10; 12 mm. Název helikální je odvozen od anglického slova helical reflektující tvar této výztuže, tedy šroubovici. Z důvodu složitého tvaru a chemického složení nelze výztuž kvalitně svařovat. [6], [21]

Pro kotvení helikální výztuže se používají modifikované polymer-cementové směsi, které dosahují vysokých konečných pevností. Pevnost v tlaku se pohybuje kolem 40 MPa, pevnost v tahu, která je dominantní vlastností, se pohybuje kolem 10 MPa. Tyto malty také vynikají dobrou zpracovatelností a vlastnostmi jako jsou nesmrštitelnost při tuhnutí, rychlé tvrdnutí a nárůst pevností, přilnavost k povrchu a nestékavost. Tyto dvoukomponentní injektážní tmely jsou ve správném poměru míseny elektrickým míchadlem a aplikovány pomocí ručních injektážních pistolí. Výztuž se vkládá do drážek, jejichž hloubka je závislá na počtu vložených výztuží. Pokud je výztuž vkládána do betonu, je velikost kotevní délky závislá přenesené na kotevní síle bez zohlednění třídy betonu. Určení kotevní délky lze dle tabulky č. 1. [6]

Kotevní síla:	Kotevní délka:
4,5 kN	150 mm
5,5 kN	200 mm
6,0 kN	300 mm

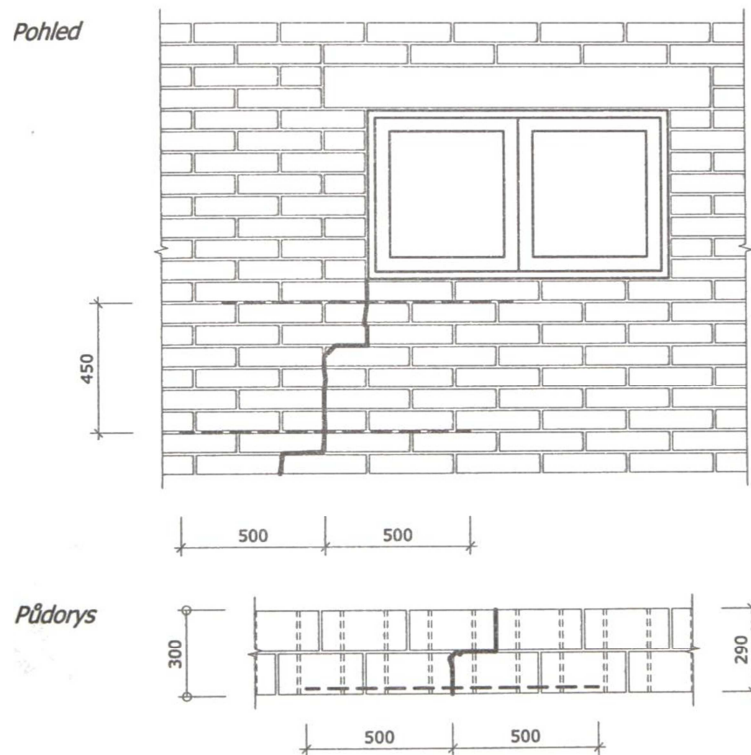
Tabulka 1 Kotevní délky pro helikální výztuž [6]

Výhodou výše popsaného systému je tedy variabilita použití, kdy vhodným návrhem použití lze sanovat velké množství poruch a vytvářet ztužení objektů po obvodě, zesilování kleneb, sešití zdiva v místě trhliny nebo dodatečné kotvení vyboulených segmentů zdiva. Podrobněji jsou řešeny jenom takové způsoby použití helikální výztuže, které by byly uplatněny na objektu popisovaném v kapitole 5. [6], [21]

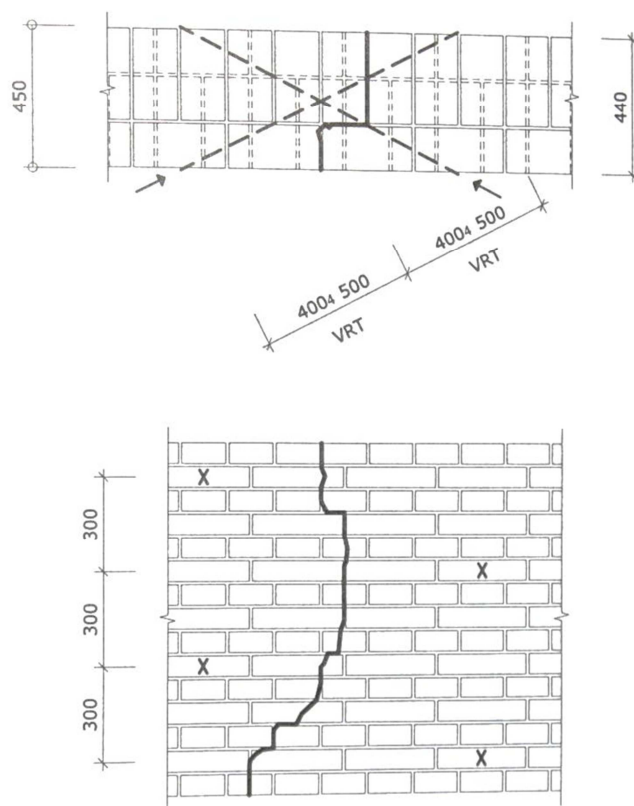
Fixace smykových a tahových trhlin v rovném úseku lze uplatnit u všech typů zdiva. Vyztužená žebírka se provádějí ve vzdálenostech 450 mm od sebe. Výztuž musí přesahovat za trhlinu minimálně 500 mm. U masivních zdí se zvyšuje účinnost kotvení provedením vrtů pod úhlem 45°. Fixace se provádí minimálně jedním výztužným prutem průměru 6 mm v každé drážce. Způsob realizace takového sešití je ilustrován na obrázku číslo 3. [6]

Při fixaci vertikálních trhlin (smykových i tahových) způsobených nejčastěji poklesem v základové spáře provádíme vždy jedním výztužným prutem nejméně průměru 8 mm. Délka výztuže za trhlinou musí být minimálně 400 mm, tedy celková délka alespoň 800 mm. Tento způsob lze použít také u všech typů zdiva. Pro použití v kamenném zdivu kotvíme vždy do kamenných prvků, nikoliv do malty. Způsob fixace je znázorněn na obrázku č. 4. [6], [21]

Při použití helikální výztuže na dodatečný ztužující věnec v úrovni stropů se výztuž vkládá do drážek po celém obvodě rekonstruovaného objektu. Do každé drážky se vkládají minimálně 4 pruty ve 2 drážkách. Je účelné aplikovat vyztužení i ze strany interiéru. [6], [21]



Obrázek 3 Způsob fixace rohu objektu porušeného tahovými a smykovými trhlinami [6]



Obrázek 4 Půdorys a pohled vyztužení vertikální průběžné trhliny [6]

3.4 Torkretování zdiva

Torkretování zdiva se nejčastěji uplatňuje při sanování a zesilování masivního kamenného nebo zděného zdiva. Nejčastější způsob torkretování je suchou cestou. Tento způsob sanování je typický pro zdivo středověkých hradů případně zřícenin. Tento technologický postup se vyznačuje velkým objemem odpadu, u suchého způsobu až 40% objemu, u mokré cesty činní odpad asi 15% celkového objemu. U zděných konstrukcí s tloušťkou menší než 500 mm se používá torkretování mechanicky aktivovanou maltou. [15]

Maltová směs pro torkretování se skládá z 25 kg cementu, 50 kg písku 0 – 3 mm s plynulou křivkou zrnitosti, 10,5 l vody a 0,18 l plastifikátoru. Aktivace malty probíhá stejným způsobem jako malta po hloubkové spárování. Nanášení se provádí tryskou ze vzdálenosti 200 – 600 mm. Tato vzdálenost umožňuje manipulaci i ve stísněném prostoru. Často se do vrstvy vkládá ocelové pletivo, aby se zabránilo rozvoji trhlin od smršťování malty. Tloušťka nově nanesené vrstvy by měla být alespoň 20 mm. Povrch lze upravit jako konečnou povrchovou vrstvu nebo na něj nanést vrstvu omítky. [15]

4 Právní problematika stavebních průzkumů

Návrh, provádění a vyhodnocení diagnostického průzkumu není pouze soubor technických řešení, je však také ovlivněn právním rámcem, ve kterém průzkum probíhá. Základním právním předpisem je zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), který řeší i problematiku technického stavu stávajících konstrukcí a podmínky pro jejich užívání. [9]

4.1 Požadavky na bezpečnost a vlastnosti staveb

Každá stavba musí být navržena a provedena tak, aby vyhovovala svému účelu a zároveň také plnila základní předpoklady normované vyhláškou o technických požadavcích na stavby vydanou ministerstvem pro místní rozvoj. Mezi tyto požadavky patří mechanická odolnost a stabilita, požární bezpečnost, ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí, ochrana proti hluku, bezpečnost při užívání a konečně také úspora energie a tepelná ochrana. Veškeré výše zmíněné podmínky musí být dány po celou dobu plánované životnosti stavby s přihlédnutím k běžné údržbě a působení běžně předvídatelných vlivů. [4]

Nad stavem budov a jejich vlastnostmi vykonává stavební úřad soustavný dozor. Každý stavební úřad je tak činný ve svém stavebním obvodu. Děje se tak zejména prostřednictvím kontrolních prohlídek stavby a zjišťováním stavu staveb a pozemků oprávněnou osobu. Pokud stavba nevyhovuje svému účelu, ohrožuje život a zdraví, bezpečnost, životní prostředí apod., může stavební úřad zakročit pomocí opatření, mezi které patří provádění udržovacích prací, nezbytné úpravy, vyklizení stavby i nařízení odstranění stavby. [1]

4.2 Odstraňování staveb

Institut odstraňování staveb upravuje zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Stavbou ve smyslu výše uvedeného zákona je nutno rozumět stavební díla bez zřetele na použité stavební výrobky a materiály (dřevo, kov,

cihla) a bez ohledu na jejich stavebně technické provedení. Stavba, je proto i výrobek, který má sloužit jako stavba a na místo stavby je dovezen již jako hotové stavební dílo. Rozhodující je účel, ke kterému má sloužit. (...) Stavbou se dále rozumí každé stavební dílo bez ohledu na účel užití. Stavba pro bydlení, obchod, chov zvířat, sklad na nářadí apod. [8]

Odstraňování staveb potom můžeme rozlišit do dvou kategorií. První z nich představuje odstraňování z vůle vlastníků staveb, druhou odstraňování nařízené stavebním úřadem ex officio. Hlavní rozdíl lze spatřovat jistě v tom, že k odstraňování dobrovolnému může vlastník přistoupit bez jakéhokoliv prokazovaného důvodu, odstraňování staveb na základě rozhodnutí stavebního úřadu je možné jen za podmínek uvedených v zákoně.

Za předstupeň nařízení odstranění stavby, tedy mírnější opatření stavebního úřadu, lze považovat výzvu k provedení udržovacích prací. V případě neuposlechnutí následuje nařízení. Každý vlastník je totiž povinen stavbu udržovat a předcházet tak závadám, které by mohly ohrožovat život či zdraví osob nebo zvířat, což je jeden z nejdůležitějších veřejných zájmů, při jehož porušení může být nařízeno odstranění stavby. Je tedy třeba podotknout, že stavební úřad nařizuje veškerá opatření, mezi která můžeme řadit odstranění stavby, provádění udržovacích prací či později zmíněné vyklizení, ve veřejném zájmu. Taxativní výčet veřejných zájmů uvádí stavební zákon v §132 odst. 3. [8]

4.2.1 Odstraňování staveb z iniciativy jejich vlastníků

V případě, že se vlastník rozhodne dobrovolně odstranit svou stavbu, je jeho povinností takovýto záměr ohlásit stavebnímu úřadu. Z tohoto pravidla však existují výjimky. Jsou jimi stavby, k jejichž provedení se nevyžaduje stavební povolení ani ohlášení. Jejich taxativní výčet uvádí stavební zákon. Jedná se o jednodušší budovy, které nejsou určené k bydlení (např. stavby určené zemědělským či chovatelským účelům, zastávky, zimní zahrady), terénní úpravy malého rozsahu, různá technická

zařízení apod. Ovšem i tyto výjimky podléhají ohlášení tehdy, když je ve stavbě přítomen azbest, a to kvůli jeho škodlivosti. [11]

Jedná-li se o stavby, které naopak stavební povolení nebo ohlášení vyžadují, je povinností každého vlastníka k ohlášení o záměru odstranění stavby připojit také dokumentaci bouracích prací a doklad prokazující jeho vlastnické právo. Vlastnické právo se dokazuje jen tehdy, kdy jej nelze zjistit z veřejně přístupné evidence, tedy katastru nemovitostí. Pokud po ohlášení stavební úřad do 30 dnů nerozhodne, že je třeba povolení, může vlastník stavbu odstranit bez dalších překážek. V opačném případě stavební úřad zahájí řízení o povolení odstranění stavby, v němž dochází k doplnění podkladů k ohlašovanému záměru, jednání s účastníky řízení a dotčenými orgány. Po vydání povolení vlastník zodpovídá za to, že odstranění stavby provede stavební podnikatel. [1]

4.2.2 Nařízení odstranění stavby

Odstranění stavby nařizuje stavební úřad i z úřední povinnosti. Potom se jedná o odstranění tzv. nedobrovolné. K tomu může dojít dle dikce zákona v následujících situacích:

- stavba svým závadným stavem ohrožuje život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, životní prostředí anebo majetek třetích osob;
- u stavby prováděné nebo provedené bez rozhodnutí nebo opatření stavebního úřadu vyžadovaného stavebním zákonem anebo v rozporu s ním;
- u stavby, u níž bylo stavební povolení zrušeno ve veřejném zájmu stavebním úřadem po dohodě s Ministerstvem kultury (např. výskyt archeologického naleziště mimořádné hodnoty na místě stavby);
- u stavby dočasné, u které uplynula stanovená doba jejího trvání (garáže, rekreační chatky). [7]

Je třeba si uvědomit, že nařízení odstranění stavby je velmi intenzivním zásahem do vlastnického práva, tedy práva zaručovaného samotnou Listinou základních práv a

svobod, která je součástí ústavního pořádku České republiky. Dochází totiž jak k faktickému, tak k právnímu zániku dotčené nemovitosti. Jak je patrné z ustanovení stavebního zákona, zákonodárce poskytl vlastníkovvi možnosti, jak tomuto definitivnímu řešení zabránit.

Závadný stav ohrožující veřejný zájem, tedy život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, životní prostředí a majetek třetích osob, lze vyřešit i méně invazivně než samotným odstraněním budovy. Stavební úřad vždy vlastníka nejprve vyzve, aby závadný stav odstranil. K tomu můžou sloužit např. zabezpečovací práce, provedení údržby, stavební úpravy či odstranění části stavby.

Pokud je výstavba od počátku prováděna bez povolení či ohlášení nebo v rozporu s ním, lze odstranění stavby opět předejít, a to žádostí o dodatečné povolení stavby. Řízení o odstranění stavby se přerušuje a zahajuje se řízení o výše zmíněné žádosti. U staveb dočasných je možné prodloužit dobu jejich trvání. V okamžiku, kdy uplyne doba trvání takovýchto staveb, stavební úřad nařídí odstranění. To může vlastník zvrátit podáním žádosti o prodloužení doby trvání stavby, nejčastěji se tak děje žádostí o prodloužení na stavbu trvalou.

4.2.3 Nařízení neodkladného odstranění stavby

Dalším nástrojem ochrany veřejných zájmů, kterým stavební úřad disponuje, je neodkladné odstranění stavby. To může nařídít a provést pouze tehdy, jsou-li ohroženy životy osob nebo zvířat tím, že stavba hrozí zřícením. Obě tyto podmínky musí být splněny kumulativně, jinak k neodkladnému odstranění stavby nemůže dojít. Jedná se opět o řízení, které stavební úřad vede z moci úřední. Samotné zbourání stavby je za dané situace až ultima ratio. Takovému řešení je možné předcházet postupem mírnějším, který představují nutné zabezpečovací práce nařízené stavebním úřadem vlastníku stavby. Tyto je vlastník povinen provést tehdy, když stavba svým technickým stavem ohrožuje zdraví a životy osob nebo zvířat, není ji však nutné, jak již bylo zmíněno, neodkladně odstranit.

Nutným předpokladem pro to, aby stavební úřad nařídil buď neodkladné odstranění stavby, nebo nutné zabezpečovací práce, je kontrolní prohlídka stavby, při které je zjišťován její skutečný stav. Této prohlídce se zpravidla účastní vlastník dotčené stavby či nemovitosti. V případech, kdy může být jeho právo dotčeno také vlastník pozemků a staveb sousedních.

4.2.4 Vyklizení stavby

Neodkladnému odstranění stavby nebo nutným zabezpečovacím pracím musí vedle kontrolní prohlídky nezbytně předcházet i vyklizení stavby. Jedině tak lze plně docílit ochrany života a zdraví osob nebo zvířat.

V případě závad na stavbě, které bezprostředně ohrožují život či zdraví osob nebo zvířat tedy stavební úřad vydává rozhodnutí nařizující její vyklizení. V tomto rozhodnutí je uvedena lhůta, ve které musí stavbu neprodleně opustit osoby zdržující se v ní, a ve které musí být vyvedena všechna zvířata. Pokud dojde k jejímu marnému uplynutí a vlastník stavby k vyklizení dobrovolně nepřistoupí, postupuje stavební úřad dle správního řádu, konkrétně provedením exekuce. Exekuce potom probíhá tak, že pověřený úředník vykáže povinného a osoby zdržující se ve vyklizovaném objektu na základě práva povinného, dále také odstraní věci movité, které následně předá povinnému nebo zletilému příslušníku jeho domácnosti. Pokud tyto věci nejsou převzaty, svěří se do úschovy obce. [2], [12]

4.3 Sankce za porušení povinnosti

Porušení povinnosti v režimu stavebního práva je postihováno v podobě správních deliktů. Správním deliktem je podle teorie protiprávní jednání subjektů správního práva, které porušuje normy správního práva a za které lze uložit správně právní sankci. V rámci stavebního práva jsou rozlišovány tzv. přestupky, které směřují

vůči osobám fyzickým a tzv. jiné správní delikty, kterých se můžou dopustit pouze právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby. [9]

4.3.1 Odpovědnost za přestupek

Zákon o přestupcích charakterizuje přestupek jako zaviněné jednání, které porušuje nebo ohrožuje zájem společnosti a je za přestupek výslovně označeno v tomto nebo jiném zákoně, nejde-li o jiný správní delikt postižitelný podle zvláštních právních předpisů anebo o trestný čin. [9]

Stavební zákon (na který je v zákoně o přestupcích odkazováno jako na zákon jiný) tedy přesně vymezuje, která jednání, resp. skutkové podstaty, jsou za přestupky považovány a jaké sankce jsou za ně ukládány. Zákonodárce rozdělil skutkové podstaty do čtyř skupin. Podle jejich závažnosti lze uložit pokutu jako sankční postih, a to v maximálních výších 200 000 Kč, 500 000 Kč, 1 000 000 Kč a 2 000 000 Kč.

Přestupku se může dopustit pouze fyzická osoba starší 15 let. Aby tato osoba byla za spáchání přestupku odpovědná, vyžaduje se zavinění ve formě nedbalosti. Pokud by se stalo, že jednání fyzické osoby klasifikované stavebním zákonem jako přestupek lze stíhat i jako jiný správní delikt popřípadě trestný čin, je vždy dána přednost právě jinému správnímu deliktu či trestnému činu na úkor odpovědnosti za přestupek. [3]

Pro účely této seminární práce můžeme zmínit skutkovou podstatu přestupku týkajícího se odstraňování staveb. Pokud fyzická osoba odstraní stavbu, u které je třeba tento záměr ohlásit stavebnímu úřadu, bez příslušného ohlášení, může jí být za takové jednání uložena pokuta až do výše 200 000 Kč. Stejným způsobem je pak sankcionováno odstranění stavby bez povolení, v případě, že stavební úřad vydá rozhodnutí, ve kterém je povolení vyžadováno. Závažnější přestupek, jemuž také odpovídá výše pokuty až do 500 000 Kč, představuje odstranění stavby, ke kterému potřeba získat povolení vyplývá již z dikce zákona. [7]

4.3.2 Jiné správní delikty

Jak již bylo řečeno, subjektem tohoto druhu deliktů může být pouze právnická osoba nebo podnikající osoba fyzická. U právnických osob není rozhodné, k jakému účelu byly založeny, může se jednat jak o podnikatelský subjekt, tak o neziskovou organizaci. U fyzických osob je vždy nutné zkoumat, zda jednání, se kterým stavební zákon spojuje sankční postih, bylo učiněno v souvislosti s podnikatelskou činností. Výrazným rozdílem oproti přestupkům je skutečnost, že deliktní odpovědnost není vázána na zavinění. Výše pokut i skutkové podstaty jsou až na drobné nuance v zákoně upraveny stejným způsobem.

4.3.3 Pořádková pokuta

Pořádková pokuta je sankčním institutem sloužícím k zajištění řádného průběhu a pořádku při postupu správních orgán. Má donucovací povahu. Uložit pořádkovou pokutu může stavební úřad pouze v zákonem stanovených případech. Její výše může dosahovat maximálně 50 000 Kč. [12]

Zdůraznit je třeba především případy, kdy tímto způsobem může být sankcionován ten, kdo závažným způsobem ztěžuje provedení kontrolní prohlídky, ke které je stavební úřad oprávněn a povinen ve veřejném zájmu, nebo ten kdo má povinnost se kontrolní prohlídce účastnit a nečiní tak. Dále její uložení přichází v úvahu v souvislosti s prováděním neodkladného odstranění stavby, jejího vyklizení nebo nutných zabezpečovacích prací a to tehdy, když je v bezprostředním ohrožení život nebo zdraví osob či zvířat. Sankční postih je potom určen tomu, kdo znemožňuje oprávněné úřední osobě vstup na pozemek nebo na stavbu. [12]

4.4 Shrnutí právní problematiky

Nad stavem budov a jejich vlastnostmi vykonává stavební úřad soustavný dozor. To je uplatňováno prostřednictvím kontrolních prohlídek stavby a zjišťováním stavu staveb a pozemků oprávněnou osobou. Pokud je kontrolní prohlídkou seznáno, že stavba nevyhovuje svému účelu, ohrožuje život, zdraví, bezpečnost, životní prostředí apod., může stavební úřad zakročit některým opatřením. Mezi tyto opatření patří nařízení provedení udržovacích prací, nezbytných úprav, při větší závažnosti pak vyklizení stavby i nařízení odstranění stavby.

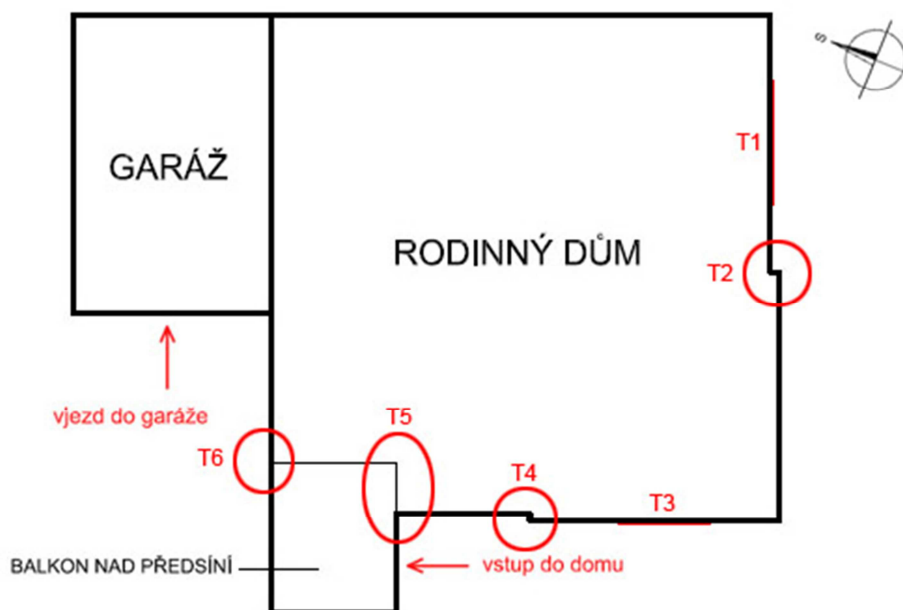
Odstranění stavby může vycházet z vůle vlastníků nebo může být nařízeno stavebním úřadem. Nutnou podmínkou pro to, aby stavební úřad nařídil neodkladné odstranění stavby, je kontrolní prohlídka, při které je zjištěn skutečný stav objektu. Pokud je zjištěn stav objektu, který ohrožuje život, zdraví, životní prostředí atd., při stavebně technickém průzkumu, má inženýr odpovědný za tento průzkum povinnost informovat stavební úřad o tomto stavu, pokud se stavebním úřadem nespolečně majitel objektu. Často používaný pojem „havarijní stav objektu“ právní rámcem této problematiky vůbec nezná. Pod tímto pojmem lze chápat v zákoně uvedenou formulaci „stav, který ohrožuje život a zdraví, bezpečnost, životní prostředí apod.“

5 Diagnostický průzkum RD v ulici Černopolní

Předmětem diagnostického průzkumu byl rodinný dům stojící na ulici Černopolní v Brně, v městské části Černá pole, kde se začátkem roku 2011 začaly objevovat trhliny v různých místech objektu. To přimělo majitele objednat stavební průzkum, který by objasnil možné příčiny poruch a jejich následné řešení. Ten byl zahájen 20.7.2011.

5.1 Stav poruch na začátku průzkumu

Při kontrole skutečného stavu objektu bylo zjištěno velké množství trhlin v různých částech objektu. Tyto trhliny jsou různého stáří v závislosti na příčinách jejich vzniku. Nejvíce je postižena garáž. Schéma stavby s výskytem zjištěných trhlin je zobrazeno na obrázku číslo 5.



Obrázek 5 Orientační vyznačení poruch na objektu rodinného domu

Trhlina T1 se nachází pod parapetem okna a směřuje až do základové spáry. Její maximální šířka je 0,6 mm v místě pod parapetem, dále se zužuje a větví. Vznik trhliny lze přisuzovat nestejnému sedání stěn kolem okenního otvoru a vlivu teplotních

objemových změn použitých materiálů. Velice podobně se projevuje i trhlina T3, která je utvořena pod parapetem na západní straně domu.

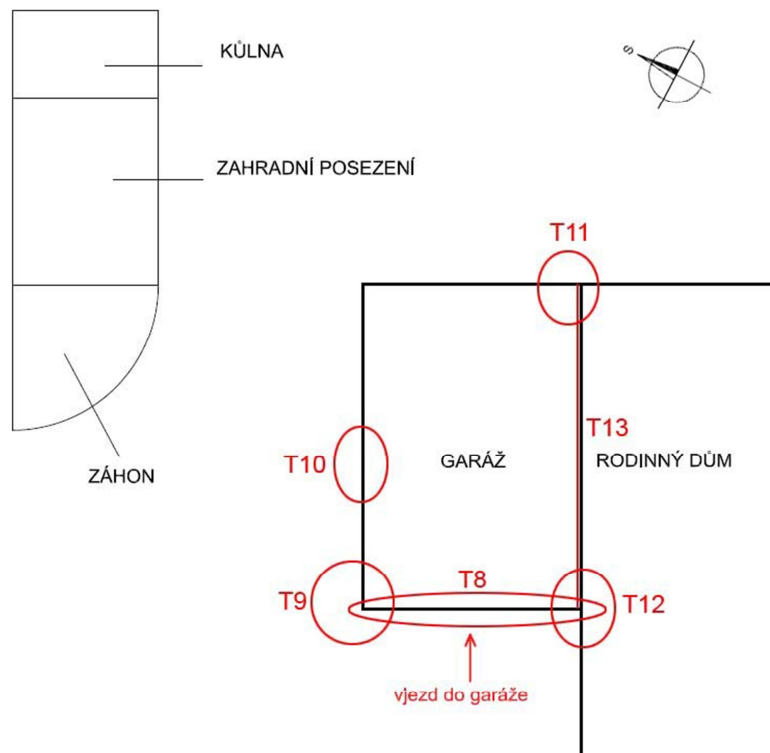
Trhlina T2 se vyskytuje na vnitřním rohu ozubu a prochází po celé výšce budovy. Maximální šířka trhliny je 0,3 mm. Pravděpodobně se vytvořila mezi vytvořené dilatační celky na styku obvodových stěn. Důvodem tohoto nestejněho poklesu je přitížení od realizované přístavby. Analogicky k této trhlíně je zformována na druhé straně ozubu, tedy na západní stěně, trhlina T4. Možné příčiny jejího vytvoření jsou stejné.

Trhliny T5 a T6 jsou svislé hraniční spáry mezi tělem objektu a tělesem verandy. Šířky trhlín pak byly 0,4 mm u T5 a 0,6 mm u T6. Tyto poruchy tvoří přirozenou hranici dvou rozdílných sousedících konstrukcí. Jedná se o běžný projev zděné konstrukce. Vzhled všech zmíněných trhlín pak ukazuje, že se jedná o trhliny vyššího stáří.

Popsané trhliny doplňuje dále systém trhlín v exteriéru. Jedná se opět o trhliny již vyššího stáří, kdy se vyskytují v místech rozhraní materiálů (cihla, beton). Jejich vznik je tedy iniciován díky nestejným teplotním objemovým charakteristikám. Všechny trhliny na tělese RD tak mají jasný způsob vzniku. Situace je patrná zejména z výkresů půdorysu objektu při srovnání původního stavu se současným. Ty byly vytvořeny na základě zaměření objektu. Z výkresů je zřejmé, že na vznik velkého množství trhlín mělo vliv přitížení objektu nástavbou. Výkresy jsou obsaženy v příloze této bakalářské práce. Dle fotografií na obrázcích 8 a 9 je zřejmé, že došlo nejenom k nástavbě, ale také ke změně velikosti okenních otvorů.

Nejzávažnější poruchy se však vyskytují na tělese garáže. Zde se jedná o systém čerstvých trhlín. Vyznačený výskyt trhlín na objektu garáže je možné vidět na obrázku číslo 6. Nejzávažnější poruchou je systém trhlín T8, T9 a T12 na překladu garážových vrat, kdy tyto trhliny svojí velikostí v úvodní fázi šetření přesahovaly 6 mm. Tyto masivní trhliny korespondují s odskokem garážových vrat. Jejich vzájemný posun činí 15 mm. V návaznosti na trhlínu T10 lze říci, že se roh garáže odchyluje od původní polohy. Ta se táhne po celé stěně garáže a dosahuje šířky 7 mm. Trhlina T11 pak

vznikla důsledkem ustupování garáže směrem od rodinného domu. U všech těchto trhlin lze s určitostí říct, že se jedná o trhliny nové. Poslední zjištěnou trhlinou, která také dokládá zjištěný trend pohybu tělesa garáže, je trhlina T13, která se nachází na styku střechy garáže s objektem rodinného domu. Spára se rozevívá směrem k západní stěně garáže, na konci rozevření je již v řádech centimetrů. Vlivem této poruchy dochází k zatékání do interiéru garáže.



Obrázek 6 Orientační vyznačení poruch na tělese garáže

Z výše uvedených faktů lze tvrdit, že dochází k aktivnímu pohybu konstrukce především v oblasti severozápadního rohu. Aktivní činnost dokládají i další zjištěné jevy v místech zahradního posezení (trhliny mezi dlaždicemi, rozestupy mezi dekorativními sloupky).

5.2 Historie zkoumané lokality

Ještě koncem 18. století na svazích nad Ponávkou existoval souvislý pás vinic. Právě nad těmito svahy se nachází ulice Černopolní. Černá Pole bylo původně označení

pro polní trať rozkládající se severně od ulice Cejl. Územím procházelo několik cest. Ze Zábrdovic do Králova pole směřovala dnešní ulice Lesnická, z níž se odpojovala přímá cesta do Soběšic, dnešní ulice Jugoslávská. Od roku 1854 vznikl na trojúhelníkovém půdorysu nový Zábrdovický hřbitov (dnes městský park Schreberovy zahrádky), jehož tvar vymezila právě dvojice cest směřujících do Králova Pole a do Soběšic (dnes křížení ulic Lesnické a Jugoslávské). Popisovaná část Černých Polí je zobrazena na obrázku č. 7, který je mapou stavu městské části v roce 1939. [5]



Obrázek 7 Stav výstavby v Černých Polích před rokem 1939, objekt v kroužku vlevo [5]

Z vývoje okolní zástavby stojí za zmínku vznik dětské nemocnice roku 1846, v letech 1897-1898 rozšířena o nové objekty, které jsou dodnes zachovány v severní

části nemocničního areálu. Na ulici Lesnická pak vznikl Zemský ústav slepců s kaplí sv. Salvátora. Jinak byl zbytek území dnešních Černých Polí zcela bez zástavby.

Novodobá urbanizace byla započata v 60. let 19. století, kdy se ve svahu nad Lužánkami na ulici Černopolní bylo postaveno prvních 5 vil dle projektu Heinricha Ferstela, který patřil mezi významné vídeňské architekty. Po roce 1874 byla realizována výstavba na dnešní ulici Antonína Slavíka, která překonává kolmo na vrstevnice strmý svah z Lužánek směrem do Černých Polí. Ta se začala počátkem 20. století formovat jako první brněnská vilová čtvrť. Od roku 1901 byla zahájena výstavba čtvrti rodinných domů z režného cihelného zdiva s vysazenými štíty a střechami lemovanými okrasnými vzory ze dřeva, kdy tato změna znamená první souvislou výstavbu v Černých Polích. Výstavbu těchto rodinných domů inicioval Obecně prospěšný spolek pro výstavbu laciných bytů. Výstavba těchto typových domů byla realizována mezi ulicemi Černopolní a Lesnickou v ulicích Muchově, Tomanově a z části i v ulici Lužově. Výstavba byla ukončena v roce 1918. Postupnou nesystematickou modernizací domovní komplex ztratil svoji celistvost a původní vzhled zástavby je možno vidět pouze na několika málo rodinných domech. Jeden z nich je zobrazen na obrázku č. 9. Tato urbanistická změna je spojena také se zrušením zábrdovického hřbitova a s proměnou na tzv. Schreberovy zahrádky, kde bylo postaveno na trojúhelníkovém půdorysu 17 zahradních domků a celkem 74 malých zahrádek. Ty byly na přelomu 50. a 60. let zrušeny a nahrazeny městským parkem. Původní účel místa dodnes připomíná lipová alej. [5]

Právě z etapy výstavby v letech 1908-1909 pochází i původní objekt na ulici Černopolní. Jednalo se o systémovou zástavbu z režných pálených cihel celé ulice Muchova, kdy krajní rodinné domy byly větší a lišily se od ostatních věžovitou nástavbou, která vždy kopírovala roh ulice. Původní objekt je zobrazen na obrázku č. 8. Fotografie byla poskytnuta majiteli objektu. Ostatní uliční zástavba měla stejnou fasádu, ale odlišný tvar, kdy štít domu osazený sedlovou střechou směřoval do ulice. Na obrázku č. 9 je zachycen typový objekt nacházející se na druhé straně ulice Muchovy, který nebyl postižen následnými úpravami. [5], [18]



Obrázek 8 Původní podoba rodinného domu



Obrázek 9 Typový objekt na ulici Muchova

Současná podoba objektu je změněna přístavbou, která byla realizována v 70. letech. Jednalo s o dostavbu druhého poschodí. Dále byla přistavena garáž z levé strany objektu (při pohledu z ulice Černopolní) a přístavek zádveří. Úpravy byly provedeny současně s dostavbou druhého poschodí. Současná podoba objektu je zachycena na obrázku č. 10. Od žádné z těchto změn neexistuje projektová dokumentace. Objekt je částečně podsklepený. Sklep je v objektu původní.

Přestavby původních objektů jsou v lokalitě velmi časté, takže soubor typové výstavby z počátku 20. století již ztratil mnoho ze své kompaktnosti. Asi nejvarovnějším příkladem je přestavba rohového objektu v ulici Muchova na obrázku č. 11.



Obrázek 10 Současná podoba objektu



Obrázek 11 Jedna z přestaveb původní zástavby z režných pálených cihel

Naproti tomuto objektu vznikla v letech 1929 – 1930 vila Tugendhat jako stěžejní dílo světového funkcionalismu od německého architekta Ludwiga Miese van der Rohe. Za zmínku stojí ještě přestavba blízké dětské nemocnice v letech 1947-1948 od Bedřicha Rozehnal. V letech 1949-1953 však byla realizována pouze část celkového záměru. Velkým problémem bylo spojení Černých Polí s centrem města, které poskytovala pouze ulice Francouzská. To bylo vyřešeno průrazem ulice Milady Horákové svahem pod Dětskou nemocnicí ve 40. letech. V 60. letech pak byla Černá Pole prohlášeny za samostatnou městskou část. [5]

5.3 Geologické poměry

Zájemový objekt se nachází nad SZ svahem nad údolní nivou Ponávky. Tento svah je budován sedimenty Karpatské předhlubně. Jedná se zejména o neogenní jíly šedé až černošedé barvy, v blízkosti povrchu střípkatě rozpadavými. Masiv jílu je místy prostoupen hrubozrnnými sedimenty – šterky s ostrohrannými zrny a jílovými písky. Tyto sedimenty mají původ v tělese brněnského masivu, který je vyvřelého původu. [22]

Kvartérní pokryv tvoří svahové hlíny vzniklé zvětráváním neogenního podloží a eolické sedimenty – spraše. Říční terasové štěrky jsou ve svahu nad Ponávkou málo rozsáhlé. Svrchní pokryv tvoří antropogenní sedimenty. Jedná se o navážky hlinitého charakteru s proměnným množstvím zbytků po stavební činnosti. [22]

Neogenní jíly jsou prostoupeny četnými smykovými plochami, které vznikly při svahových pohybech. Ty nastaly v době vytváření svahu zahlubováním Ponávky. Tyto smykové plochy zasahují do velkých hloubek a jejich rozsah sahá daleko do předpolí svahu. Další negativní vlastností je nepropustnost těchto jílu. Podzemní voda se může nacházet v místech kvartérního pokryvu nebo v lokálních polohách jílových písků a štěrků. Voda může vsakovat z povrchu i trhlinami, což ale může zapříčinit další zhoršení stability svahu.

5.4 Monitoring

Pro monitoring trhlin byl zvolen Holanův příložný dilatometr, který byl osazen zejména v místech, kde byly trhliny nejvíce masivní a jejich pohyb dobře reflektoval skutečné chování konstrukce. Celkově bylo osazeno 6 měřících základů dle tabulky 2.

exteriér	popis
M1	zadní styčná spára RD-garáž T11
M2-a	masivní trhlina T10 na garážové zdi svise
M2-b	masivní trhlina T10 na garážové zdi vodorovně
M3	Trhlina T6 na rozhraní obvodová zeď RD-veranda
M4	trhlina T3 pod parapetem obvodové zdi RD
interiér	popis
M5	trhlina nad dveřním překladem v koupelně 1.NP
M6	trhlina pod oknem v obývacím pokoji 1.NP

Tabulka 2 Osazené měřící body

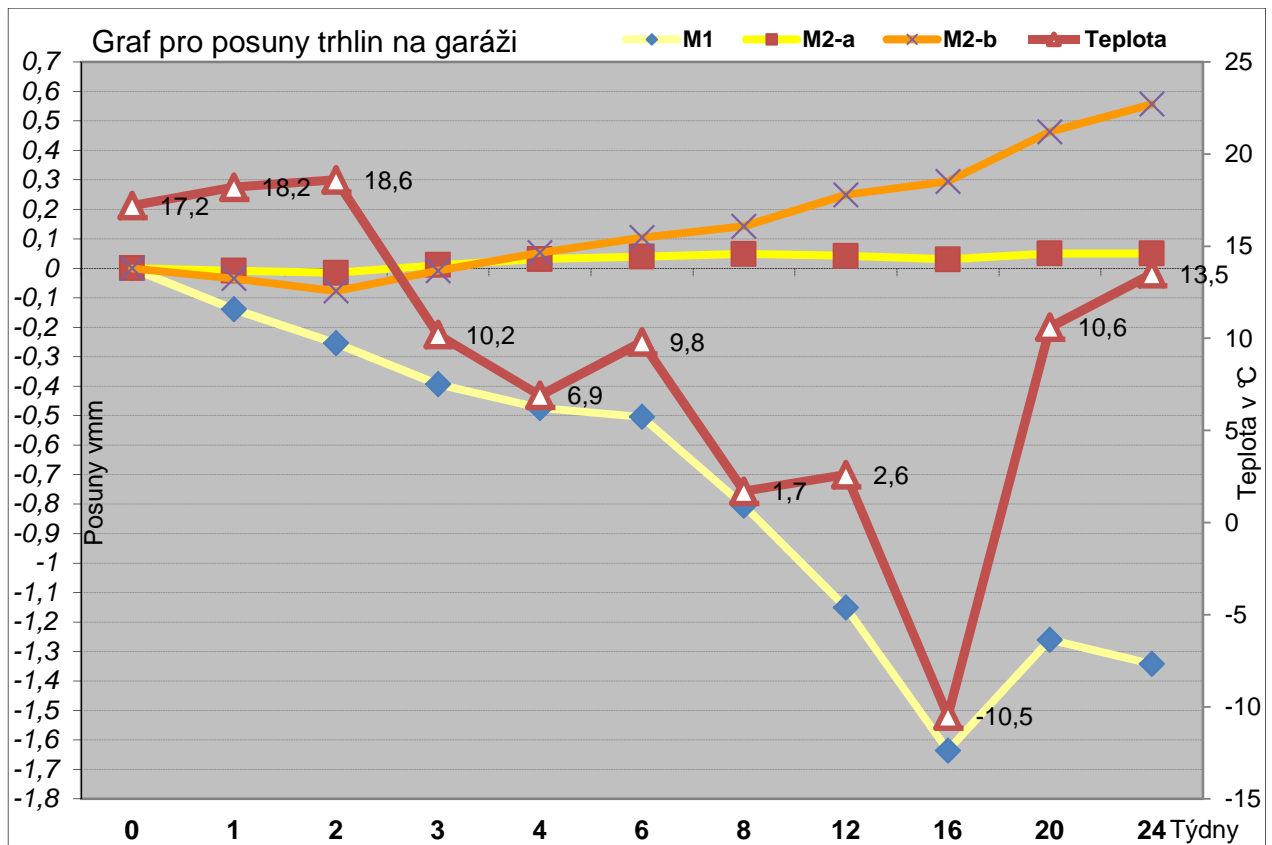
Měření bylo zahájeno 23. 9. 2011 osazením měřících základů na stanovená místa a bylo provedeno první měření. Ty pak probíhala v první fázi každých 7 dní, kdy před každým měřením byla zjištěna teplota interiéru a exteriéru společně s relativní vlhkostí vzduchu. Měření bylo rozděleno do 3 fází se snižující se frekvencí měření. V první fázi

bylo provedeno měření 0 až 4, v druhé a třetí fázi poté měření 5 až 10 Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 3.

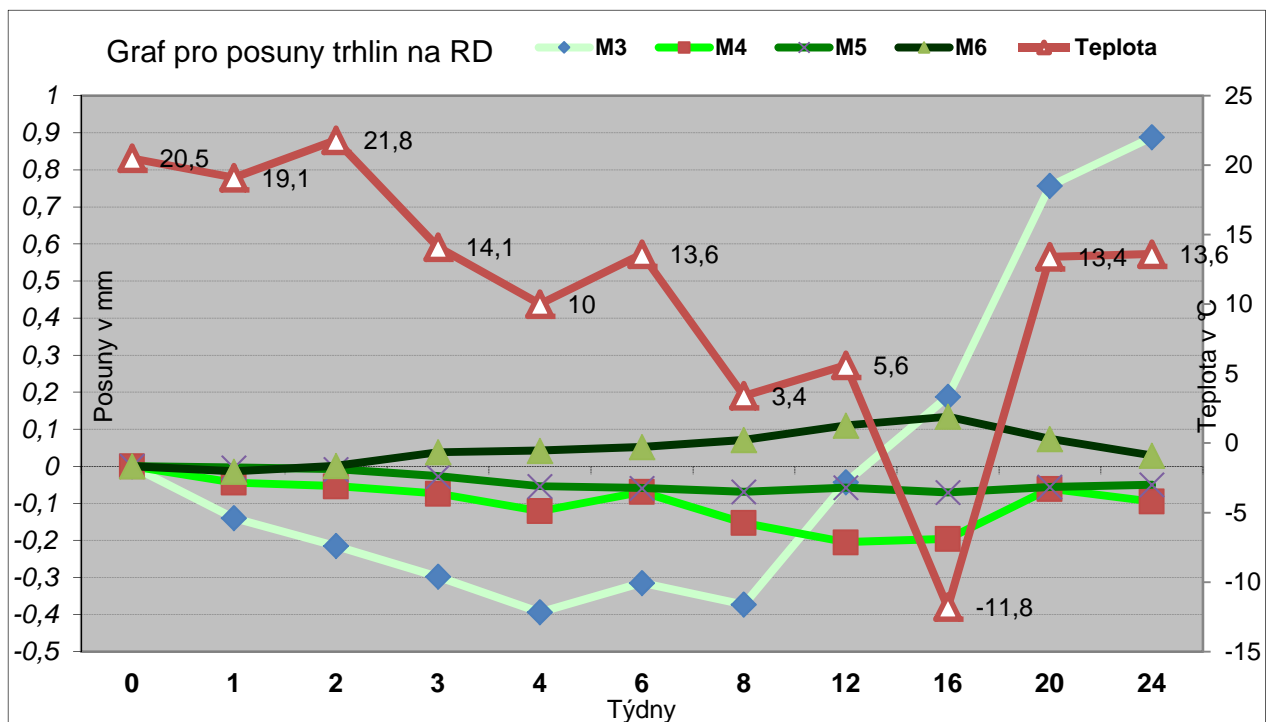
číslo měření	datum	teplota		Pozn.
0	23.9.2011	int.	20,7 °C	
		ext.	20,5 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	55 %	
1	30.9.2011	int.	21 °C	
		ext.	19,1 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	56 %	
2	6.10.2011	int.	21,3 °C	
		ext.	21,8 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	52,7 %	
3	13.10.2011	int.	19,2 °C	
		ext.	14,1 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	60 %	
4	21.10.2011	int.	19,8 °C	
		ext.	10 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	48,3 %	
5	7.11.2011	int.	20,1 °C	
		ext.	13,6 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	48,9 %	
6	18.11.2011	int.	19,8 °C	
		ext.	3,4 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	54,4 %	
7	10.1.2012	int.	18,9 °C	
		ext.	5,6 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	48,7 %	
8	10.2.2012	int.	17,4 °C	
		ext.	-11,8 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	33,6 %	
9	16.3.2012	int.	19,7 °C	
		ext.	13,4 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	45,8 %	
10	13.4.2012	int.	19,8 °C	
		ext.	13,6 °C	teplota m ěřená ve stínu
		rel. vlhkost vzduchu int.	44,8 %	

Tabulka 3 Chronologie měření

Celkové výsledky jsou zaznamenány ve dvou grafech. Graf č. 1 je vytvořen pro posuny trhlin na tělesu garáže, graf č. 2 pak pro trhliny v interiéru a exteriéru rodinného domu. Na ose x je vyneseno počet týdnů od začátku měření, osa y znázorňuje posun trhliny v mm. Záporný posun znamená rozevírání trhliny, kladný její zavírání. Na vedlejší ose y je vynesena teplota, která byla zaznamenána při jednotlivých měřeních. Lineární interpolace vzhledem ke krátkému intervalu měření a množství vedlejších vlivů nebyla provedena (přesnost by byla diskutabilní).



Graf 1 Posuny na tělese garáže pro místa dle tab. 2

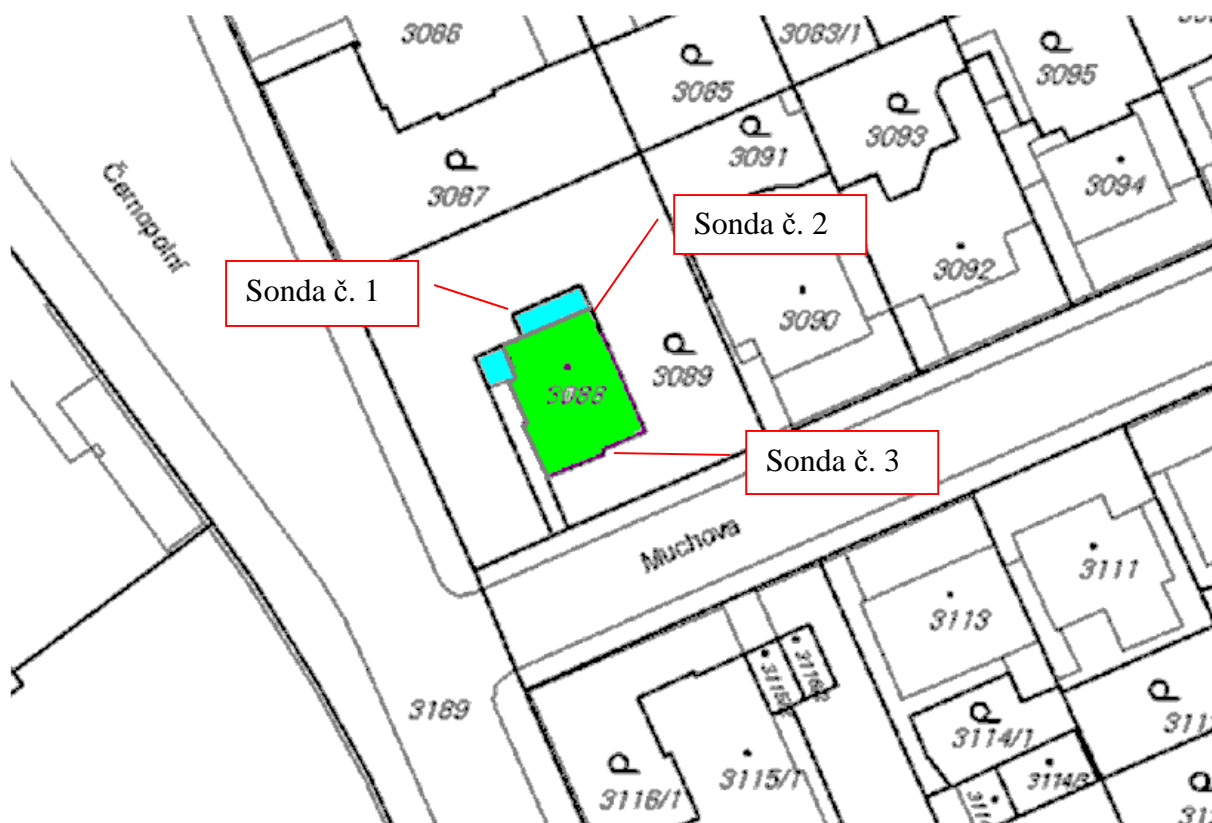


Graf 2 Posuny na tělese rodinného domu pro místa dle tab. 2

Z naměřených hodnot lze usuzovat, že v průběhu monitoringu, který již probíhá více než půl roku, nedošlo na většině monitorovaných míst k rozvoji trhlin. Nejvíce bylo postiženo místo M1 (zadní styčná spára RD-garáž), kde však z posledních měření můžeme vidět jistou stabilizaci rozvoje. U ostatních trhlin lze sledovat spíše opačný trend, tedy jejich uzavírání. Celkově je možné konstatovat, že je pohyb v trhlinách ovlivňován nejvíce teplotními změnami, kdy v zimních měsících nastává trend rozevírání trhliny. V měsících březnu a dubnu pak dochází k zavírání trhlin vlivem zvýšené teploty prostředí.

5.5 Kopané sondy

Pro zjištění základových poměrů byly realizovány 3 kopané sondy na různých místech kolem objektu. Jednotlivá místa jsou zakreslena na obr. č. 12. Úkolem těchto sond bylo osvětlit základové poměry rodinného domu a přistavěné garáže.



Obrázek 12 Místa kopaných sond

Skladba zeminy v sondě č. 1 obsahovala asi 300 mm ornice s návazností na velmi suchou jílovitou zeminu. Rozměry první sondy byly 680 mm x 1700 mm při hloubce 860 mm. Sonda odhalila základ garáže v jejím severozápadním rohu. Ten se jeví jako ŽB monolit s hloubkou založení 400 mm. Stav je znázorněn na obrázku č. 13.



Obrázek 13 Kopaná sonda č. 1

Sonda č. 2 byla realizována na druhé straně garáže v rozměrech rozměry 640 mm x 2400 mm s hloubkou 1100 mm. Ta odhalila závažný defekt – pod základem garáže výskyt kaverny od hloubky 350 mm výšky asi 150 mm. Založení domu samotného je v hloubce 1100 mm. Základ je tvořen skládaným kamenivem hmotnosti 80 – 200 kg. Horninově jsou tyto kameny tvořeny granidioritem typu Brno, Blansko. Vzniklou kavernu můžeme určit za sekundární příčinu vzniku smykových trhlin na objektu garáže. Stav sondy je zobrazen na obrázku č. 14.



Obrázek 14 Kopaná sonda č. 2

Třetí kopaná sonda byla realizována na jihovýchodní straně domu v rozměrech 640 mm × 2200 mm v hloubce 1100 mm, tedy po základovou spáru domu. Základ domu tvoří skládaný kamenný základ s dobrou vazbou ložený na kvalitní maltu. Ornice prostupovala do hloubky 600 – 700 mm, dále navazovala jílovitá zemina. Základová spára byla suchá. Provedení této sondy ilustruje obrázek č. 15.



Obrázek 15 Kopaná sonda č. 3

5.6 Shrnutí výsledků diagnostického průzkumu

Je velice komplikované určit původ vzniku monitorovaných poruch vzhledem k tomu, že na okolních objektech žádné poruchy evidovány nebyly. Existuje větší množství faktorů, které mohli rozvoj trhlin ovlivnit. Jsou to zejména změna režimu podzemních vod (zvýšení hladiny, lokální porucha kanalizace, poruchy dešťových svodů), dynamický vliv dopravy na objekt (pohyb velkých jeřábů při rekonstrukci domu na druhé straně ulice) nebo kolaps starého podzemního objektu (rozpad podzemní kanalizační jímky). Vzhledem k citlivosti podloží na změnu vodních režimů (jíly) však jako nejvýznamnější lze považovat tento faktor. Tyto změny pak nejvíce postihly přístavky s mělkým založením. Ostatní faktory však také nelze podceňovat.

Z výsledků předběžného průzkumu, monitoringu trhlin a provedených kopaných sond lze usuzovat, že na objektu rodinného domu nedochází k aktivnímu rozevírání trhlin a stávající stav je možné považovat za stabilizovaný. Jiná je situace u tělesa garáže, kde docházelo k aktivním posunům směrem od rodinného domu. Vzhledem k charakteru porušení by měl objednatel zvážit stávající stav garáže. Jako řešení lze doporučit odstranění tělesa garáže včetně základové desky. Vzhledem k porušení přístavku zádveří je po diagnostice základových poměrů v případě nedostatečného založení vhodné doporučit odstranění tohoto přístavku.

Pro přesné stanovení vlivů, které způsobily vznik a rozvoj poruch v cihelném zdivu, je třeba pokračovat ve sledování trhlin minimálně do doby jednoho roku od začátku měření. Dalším nutnou podmínkou je provedení podrobného geotechnického průzkumu s přesným stanovením skladby podloží, hydrogeologických podmínek a lokalizaci možných podzemních staveb (odpadní jímka). V rámci podrobného stavebně technického průzkumu je možné doporučit i rozbor skladby zdiva, zejména provázanost původního zdiva s nástavbou a stanovení jeho únosnosti, dále pak existenci ztužujících věnců a diagnostiku stropů a provedení základů verandy.

V rámci rekonstrukce objektu lze doporučit vytvoření ztužujících věnců v úrovni základů z železobetonu třídy C30/37. Pokud by bylo odstraněno těleso verandy (při

nevhodném založení), je dobré provést věnce včetně základů verandy. Při absenci věnců v úrovni stropů se provede ztužení pomocí předepnutých táhel. Po odstranění vytvořit nové těleso garáže s korektním založením, tedy minimálně 800 mm do hloubky po celém obvodu.

6 Závěr

Vznik trhlin ve zděných konstrukcích je velmi častým jevem u stavebních objektů. Sledování tvaru trhlin a vývoje deformace je platnou metodou pro predikci chování konstrukce a návrhu opatření, jak zabránit rozvoji těchto poruch nebo je zcela eliminovat. Vznik trhlin nejčastěji zapříčiňuje pokles základů, zvýšení zatížení nástavbami nebo nedostatečná tuhost objektu. Stanovit přesný vliv teplotní změny na pohyb trhlin je velmi obtížné, protože tento jev je podmíněn velkým množstvím faktorů, z nichž některé lze zjistit velice komplikovaně a jejich přesnost je diskutabilní.

V rámci praktické části byl proveden předběžný stavebně technický průzkum RD v ulici Černopolní v Brně. V rámci tohoto průzkumu bylo provedeno předběžné šetření, dlouhodobé šetření chování trhlin na různých místech objektu a 3 kopané sondy po obvodu objektu. Výsledky měření byly zpracovány do grafů a byla pořízena fotodokumentace. Na základě těchto výsledků byl proveden návrh předběžných opatření a možné další fáze diagnostiky objektu pro stanovení přesných příčin vzniku a rozvoje poruch na tomto objektu.

7 Seznam použité literatury

Právní předpisy:

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [2] Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpis
- [3] Zákon č. 200/1990 Sb., o přestupcích, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Literatura:

- [5] KUČA K. Brno: Vývoj města, předměstí a připojených vesnic. 1. vyd. Praha: Miloš Uhlíř - Baset, 2000, 842 s. ISBN 80-86223-11-6.
- [6] KUBANEK J., SCHMIDT P. *Manuál a metodika: dodatečně vkládaných helikálních výztuží*. 1. vyd. Brno: Vydavatelství Masarykovy university, 2006, 31 s.
- [7] KLIKOVÁ, A., HAVLAN, P., VALACHOVÁ, K. et al. Stavební právo. Praktická příručka. 2. přepracované vydání podle nového stavebního zákona. Praha: Linde, 2007, 228 s.
- [8] HEGENBART, M., SAKAŘ, B. et al. Stavební zákon. Komentář. Praha: C. H. Beck, 2008, 490 s.
- [9] HENDRYCH, D. a kol. Správní právo. Obecná část. 7. vydání. Praha: C. H. Beck, 2009, 842 s.

- [10] HOBST, L., ADÁMEK J., CIKRLE P. a SCHMIDT P. *Diagnostika stavebních konstrukcí: průvodce předmětem*. 1. vyd. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005, 122 s.
- [11] DOLEŽAL, J., MAREČEK, J. *Nový stavební zákon v teorii a praxi*. Praha: Linde, 2006, 703 s.
- [12] POTĚŠIL, L., ROZTOČIL, A., HRŮSOVÁ, K., LOCHMANN, M. *Stavební zákon – online komentář*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, 2011.ě
- [13] PYTLÍK, P. *Cihlářství*. Brno: CERM, 1995. ISBN 80-214-0612-7.
- [14] CIKRLE, P. *Diagnostika poruch staveb - dlouhodobé sledování trhlin ve zdivu a měření posunů*. Brno, 2002. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Prof. Ing. Jiří Adámek Csc.
- [15] PUME, D., ČERMÁK, F. *Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí*. Praha: ARCH, 1993.
- [16] SOLAŘ, Jaroslav. *Poruchy a rekonstrukce zděných staveb*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 192 s. ISBN 978-80-247-2672-4.

Normy a předpisy:

- [17] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí: Hodnocení existujících konstrukcí*. Český normalizační institut, 2005
- [18] MP 8.1 *Metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob: Stavebně technické průzkumy*. 2011, s. 34.

Internetové zdroje:

- [19] Systém stavebně technické prevence: Definice pojmů. [online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/default.asp?ID=3986>
- [20] Z historie městské části: Černá Pole [online]. 2009 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.sever.brno.cz/mestska-cast/zajimavosti/z-historie/cerna-pole/>
- [21] Helifix: Statické zajištění a opravy [online]. [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: http://www.helifix.cz/CMSUpload/Clanek_14/katalog.pdf
- [22] Informační server České geologické služby. ČGS. [online]. [cit. 2012-05-19]. Dostupné z:
http://www.geologickasluzba.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_AcvCol=VEKTO R.N_GDOCR.HORNINA_KOD|s&M_BMark=1&M_AcvVals=HLN|PSK|STR &M_Lang=cs&M_Site=sgs&BBOX=-598346:-1160053:-596547:-1158768&M_AcvLay=1|0&M_WizID=18

Seznam zkratek

Δs	celkový posun v trhlině
δ_s	teplotní citlivost změny šířky trhliny
T_k	teplota konstrukce
t	čas
R (t_x)	Úroveň spolehlivosti v čase t_x
D (t_x)	Úroveň degradace v čase t_x

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vývojový diagram průběhu stavebně technického průzkumu [18]	17
Obrázek 2 Postup degradace konstrukce [18].....	19
Obrázek 3 Způsob fixace rohu objektu porušeného trhlinami [6]	25
Obrázek 4 Půdorys a pohled vyztužení vertikální průběžné trhliny [6]	25
Obrázek 5 Orientační vyznačení poruch na objektu rodinného domu.....	35
Obrázek 6 Orientační vyznačení poruch na tělese garáže	37
Obrázek 7 Stav výstavby v Černých Polích před rokem 1939 [5].....	38
Obrázek 8 Původní podoba rodinného domu	40
Obrázek 9 Typový objekt na ulici Muchova	40
Obrázek 10 Současná podoba objektu	41
Obrázek 11 Jedna z přestaveb původní zástavby z režných pálených cihel.....	42
Obrázek 12 Místa kopaných sond.....	46
Obrázek 13 Kopaná sonda č. 1	47
Obrázek 14 Kopaná sonda č. 2	48
Obrázek 15 Kopaná sonda č. 3	48

Seznam tabulek

Tabulka 1 Kotevní délky pro helikální výztuž [6]	24
Tabulka 2 Osazené měřicí body	43
Tabulka 3 Chronologie měření	44

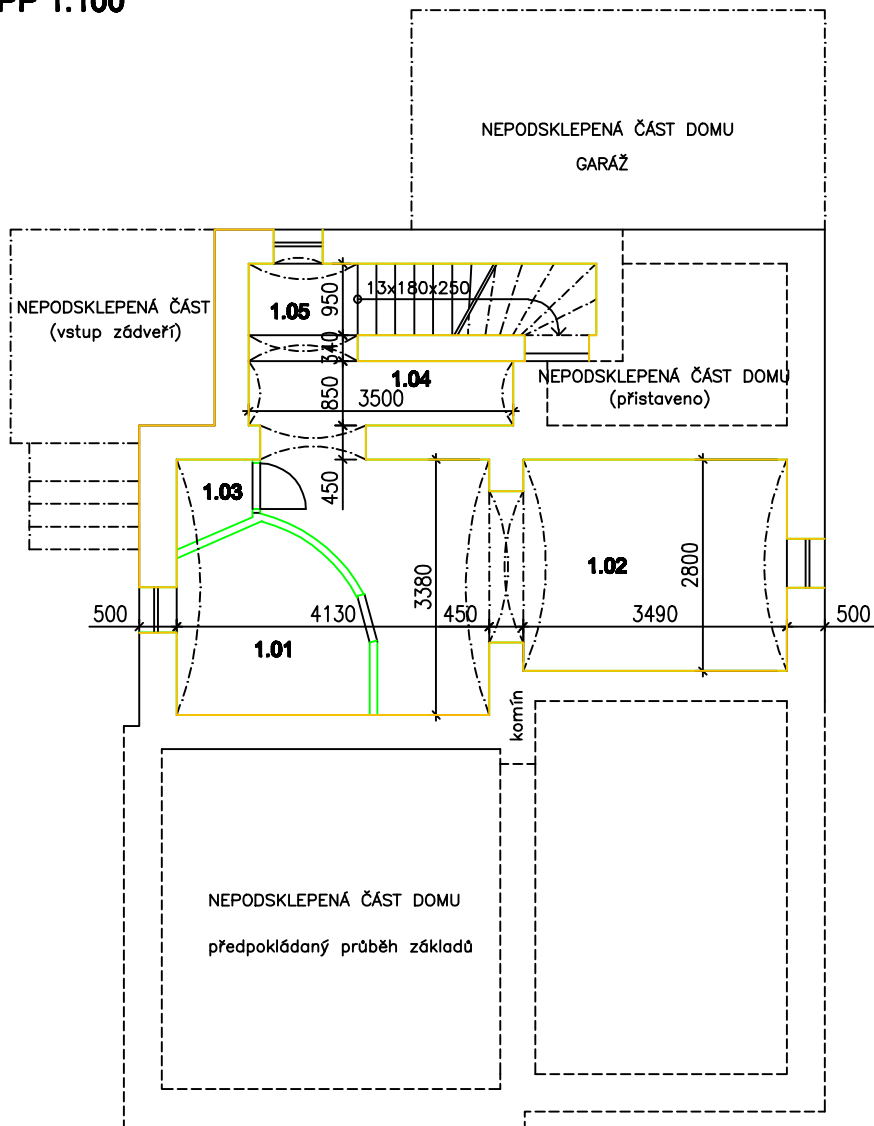
Seznam grafů

Graf 1 Posuny na tělesu garáže pro místa dle tab. 2	45
Graf 2 Posuny na tělesu rodinného domu pro místa dle tab. 2	45

Seznam příloh

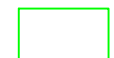
- I. Půdorys 1. PP
- II. Půdorys 1. NP
- III. Půdorys 2. NP
- IV. Půdorys 3. NP

PŮDORYS 1.PP 1:100



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

č.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA	POZNÁMKA
1.01	SKLEP 1	5,5m ²	
1.02	SKLEP 2	17,6m ²	
1.03	HUP	1,0m ²	
1.04	CHODBA, SKLEP 3	3,6m ²	
1.05	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	4,9m ²	



PŘÍSTAVBA



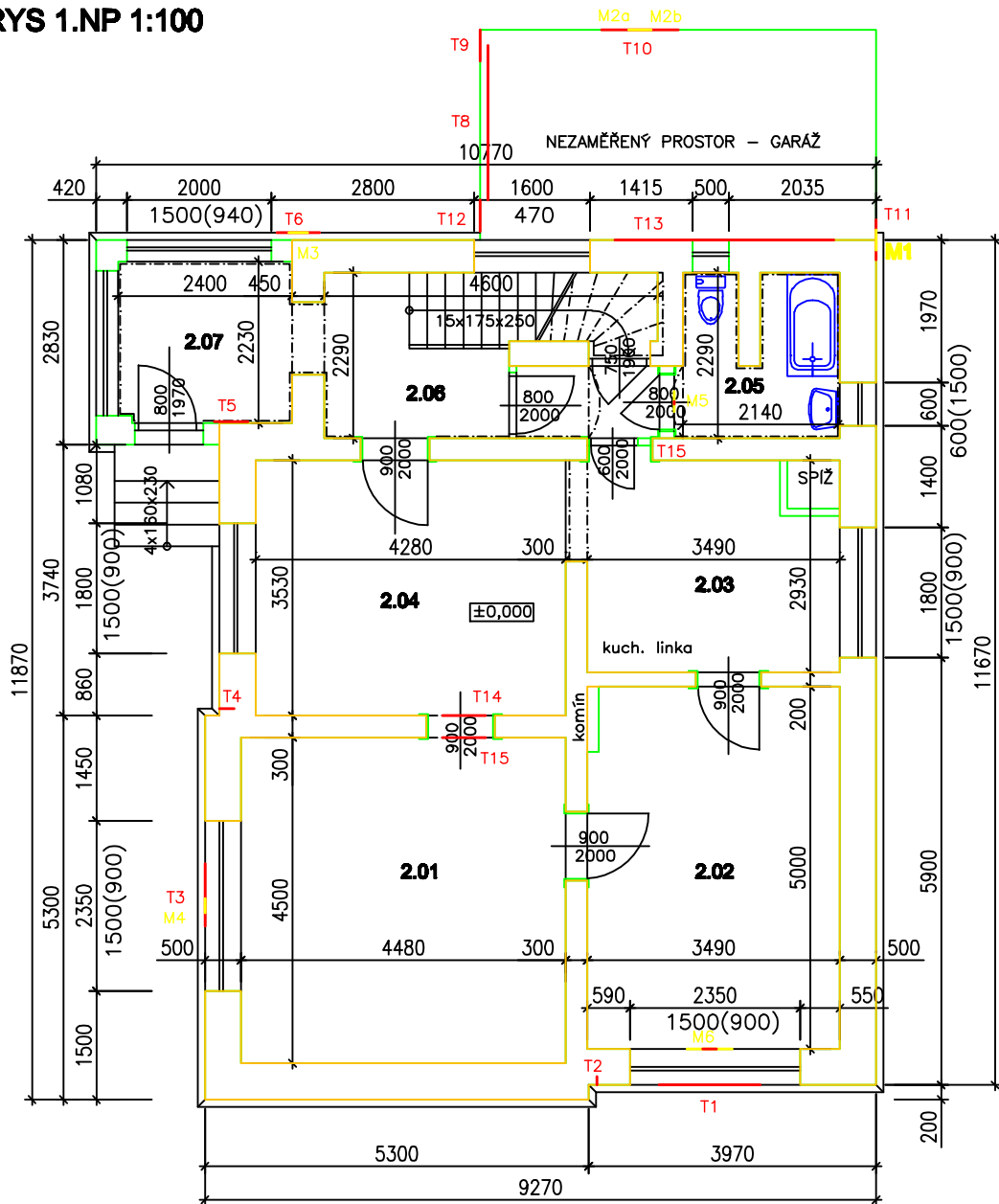
PŮVODNÍ PŮDORYS

Tx - TRHLINA

Mx - MĚŘICÍ ZÁKLADNA

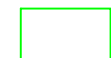
Vypracoval			
Bc. Petr Stehlík			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ	OBEC: BRNO - ČERNÁ POLE		
NÁZEV AKCE:		DATUM:	10.2011
PASPORT RD v Černoplní ulici		STUPEŇ:	PASPORT
OBSAH:		MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
PŮDORYS 1.PP		1:100	01

PŮDORYS 1.NP 1:100



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

č.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA	POZNÁMKA
2.01	OBÝVACÍ POKOJ	20,1m ²	
2.02	POKOJ - LOŽNICE	17,3m ²	
2.03	KUCHYNĚ	10,2m ²	KERAMICKÝ OBKLAD
2.04	POKOJ	15,1m ²	
2.05	KOUPELNA	4,6m ²	KERAMICKÝ OBKLAD
2.06	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR + CHODBA	9,9m ²	DŘEVĚNÝ OBKLAD
2.07	ZÁDVEŘÍ	5,8m ²	DŘEVĚNÝ OBKLAD



PŘÍSTAVBA



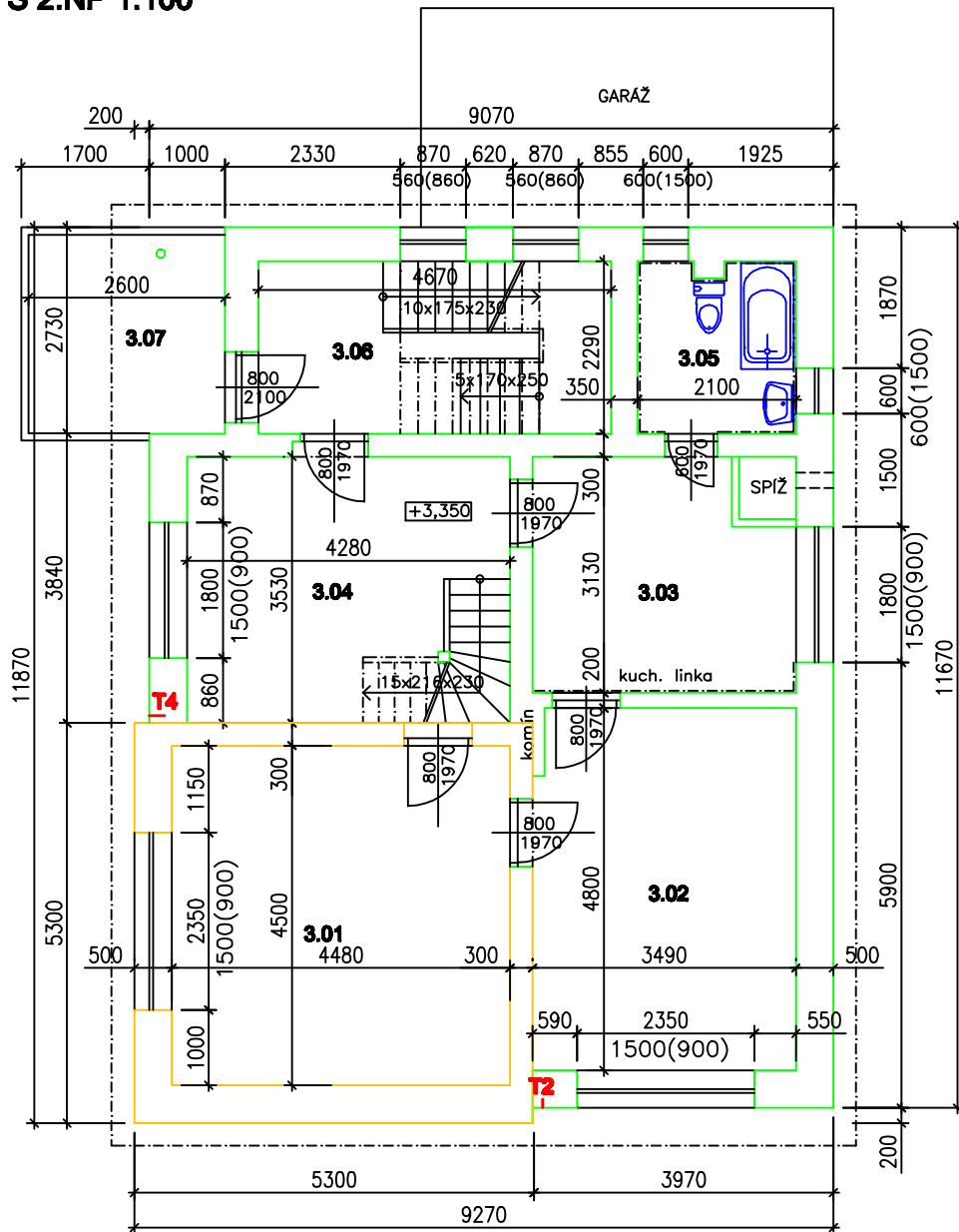
PŮVODNÍ PŮDORYS

Tx - TRHLINA

Mx - MĚŘICÍ ZÁKLADNA

Vypracoval			
Bc. Petr Stehlík			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ		OBEC: BRNO - ČERNÁ POLE	
NÁZEV AKCE:		DATUM:	10.2011
PASPORT RD v Černoplní ulici		STUPEŇ:	PASPORT
OBSAH:		MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
PŮDORYS 1.NP		1:100	02

PŮDORYS 2.NP 1:100



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

č.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA	POZNÁMKA
3.01	OBÝVACÍ POKOJ	20,1m ²	
3.02	DĚTSKÝ POKOJ	16,6m ²	
3.03	KUCHYNĚ	10,9m ²	KERAMICKÝ OBKLAD
3.04	PRACOVNA	15,1m ²	
3.05	KOUPELNA	4,7m ²	KERAMICKÝ OBKLAD
3.06	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	10,7m ²	DŘEVĚNÝ OBKLAD
3.07	TERASA	6,9m ²	



PŘÍSTAVBA



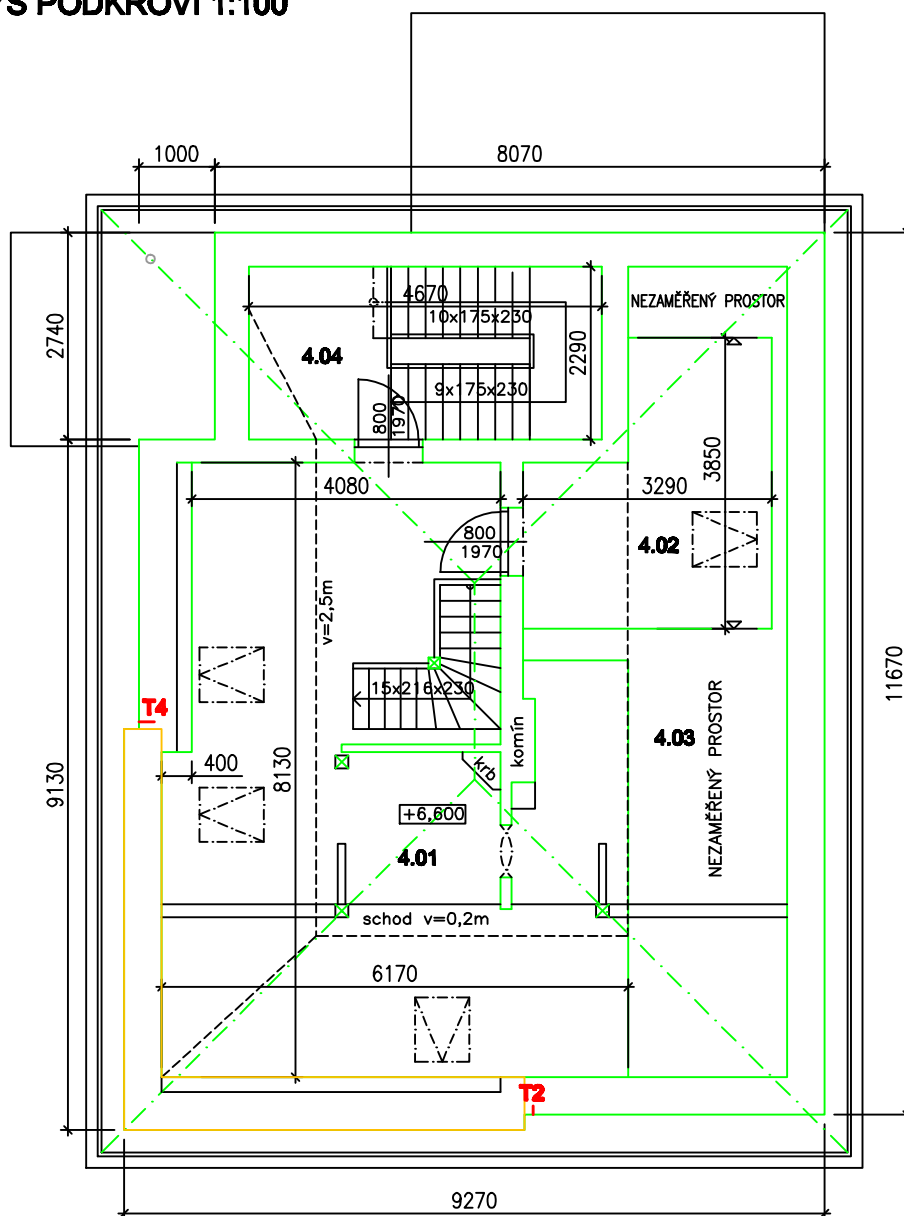
PŮVODNÍ PŮDORYS

Tx - TRHLINA

Mx - MĚŘICÍ ZÁKLADNA

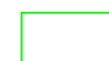
Vypracoval			
Bc. Petr Stehlík			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ		OBEC: BRNO - ČERNÁ POLE	
NÁZEV AKCE:		DATUM:	10.2011
PASPORT RD v Černoplní ulici		STUPEŇ:	PASPORT
OBSAH:		MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
PŮDORYS 2.NP		1:100	03

PŮDORYS PODKROVÍ 1:100



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

č.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA
4.01	OBYTNÉ PODKROVÍ	40,0m ²
4.02	ŠATNA / SKLAD	10,5m ²
4.03	PŮDNÍ PROSTOR – NEZAMĚŘEN (NEPŘÍSTUPNÉ)	12,4m ²
4.04	SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	10,7m ²



PŘÍSTAVBA



PŮVODNÍ PŮDORYS

Tx - TRHLINA

Mx - MĚŘICÍ ZÁKLADNA

Vypracoval			
Bc. Petr Stehlík			
KRAJ: JIHMORAVSKÝ		OBEC: BRNO - ČERNÁ POLE	
NÁZEV AKCE:		DATUM:	10.2011
PASPORT RD v Černoplní ulici		STUPEŇ:	PASPORT
OBSAH:		MĚŘÍTKO	Č.VÝKRESU
PŮDORYS PODKROVÍ		1:100	04