

JIHOČESKÁ UNIVERZITA v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Zemědělská technika

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**„Technologické řešení stavební údržby domu se
zaměřením na odstranění nadbytečné vlhkosti“**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Málek, Ph.D.

Diplomant:

Marie Vanišová

2007

OBSAH

1 ÚVOD.....	5
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	6
2.1 Sanace vlhkého zdiva.....	6
2.1.1 Cíl sanace vlhkého zdiva.....	6
2.2 Namáhání staveb.....	6
2.2.1 Hydrofyzikální namáhání staveb.....	6
2.2.1.1 Klasifikace vod působících na stavby.....	7
2.2.1.2 Charakteristiky vzniku hydrofyzikálního namáhání staveb.....	8
2.2.1.2.1 Namáhání vodou v plynném skupenství.....	8
2.2.1.2.2 Namáhání vlhkostí přilehlého pórovitého prostředí.....	9
2.2.1.2.3 Namáhání vodou stékající po povrchu konstrukcí.....	9
2.2.1.2.4 Namáhání vodou prosakující přilehlým pórovitým prostředím.....	10
2.2.1.2.5 Namáhání tlakovou vodou.....	10
2.2.1.2.6 Namáhání vodou v pevném skupenství.....	10
2.2.2 Mechanické a korozní namáhání hydroizolací.....	11
2.2.2.1 Mechanické namáhání.....	11
2.2.2.2 Korozní namáhání.....	11
2.3 Metody sanace vlhkého zdiva.....	12
2.3.1 Přímé metody sanace vlhkého zdiva.....	12
2.3.2 Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva.....	13
2.3.3 Doplnkové metody sanace vlhkého zdiva.....	13
2.4 Navrhování sanačních metod.....	15
2.4.1 Metody přímé sanace vlhkého zdiva.....	15
2.4.1.1 Metody mechanické.....	15
2.4.1.1.1 Prořezávání cihelného zdiva.....	16
2.4.1.1.2 Prořezávání zdiva stěnovou kotoučovou pilou a provádění otvorů do zdiva.....	16
2.4.1.1.3 Prořezávání zdiva lanovou pilou.....	16
2.4.1.1.4 Hydroizolace zaražená (zatloukaná) do cihelného zdiva.....	17
2.4.1.2 Metody chemické.....	17
2.4.1.2.1 Metody infuze.....	18

2.4.1.2.2	Možnosti uplatnění injektážních metod.....	19
2.4.1.3	Metody elektroosmotické.....	20
2.4.1.4	Metody vzduchoizolační.....	21
2.4.1.4.1	Přírozené (gravitační) větrání.....	22
2.4.1.4.2	Přístupy k rozvoji uplatňování vzduchoizolačních systémů na stavbách.....	22
2.4.2	Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva.....	23
2.4.3	Metody doplňkové.....	24
2.4.3.1	Sanační omítkové systémy.....	24
2.4.3.2	Sanace následků biokoroze zdiva, dřevěných konstrukcí a prvků staveb.....	25
2.4.3.3	Hydroizolační prostředky.....	26
2.4.3.4	Vnější nátěry, nástřiky a těsnění spár.....	26
2.5	Provádění sanačních metod.....	26
2.5.1	Metody přímé.....	26
2.5.1.1	Metody mechanické.....	26
2.5.1.1.1	Příčně vkládané a zarážené hydroizolace ve zdivu.....	26
2.5.1.1.2	Strojní způsoby prořezávání a probourávání zdiva.....	27
2.5.1.1.3	Ruční prořezávání a probourávání zdiva.....	27
2.5.1.1.4	Hydroizolace zarážené (zatloukané).....	27
2.5.1.2	Plošné hydroizolace konstrukcí.....	27
2.5.1.3	Metody chemické.....	27
2.5.1.4	Metody elektroosmotické.....	28
2.5.1.5	Metody vzduchoizolační.....	28
2.5.2	Metody nepřímé.....	29
2.5.2.1	Větrání interiérů staveb.....	29
2.5.3	Metody doplňkové.....	30
2.5.3.1	Přímé.....	30
2.5.3.1.1	Hydroizolační prostředky.....	30
2.5.3.1.2	Vnější nátěry, nástřiky a těsnění spár.....	30
2.5.3.2	Nepřímé.....	30
2.5.3.2.1	Systém sanační omítkový.....	30
2.5.3.2.2	Sanace následků biokoroze materiálů.....	31
2.5.3.3	Odsolování vlhkého zdiva.....	31
2.5.3.3.1	Metody odsolování zdiva.....	33
2.6	Průzkumy staveb pro sanace zdiva.....	34

2.6.1 Průzkum staveb obsahuje.....	34
2.6.2 Průzkum vlhkosti zdiva.....	34
2.6.3 Průzkum salinity zdiva.....	35
2.6.4 Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum.....	36
2.6.5 Speciální druhy průzkumu.....	36
2.6.6 Rozsah provádění průzkumu.....	37
2.6.7 Protokol o průzkumu.....	37
2.7 Projekt sanace vlhkého zdiva.....	38
2.7.1 Obsah projektu.....	38
2.8 Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních prací.....	38
2.8.1 Stupeň účinnosti sanace.....	39
2.9 Podmínky pro užívání sanačního systému.....	40
3 CÍLE.....	41
4 METODIKA PRÁCE.....	42
4.1 Výběr objektu.....	42
4.2 Místní šetření – definice problému.....	42
4.3 Místní šetření – příčiny problému.....	43
4.4 Návrh řešení.....	44
4.4.1 Chemické injektáže.....	44
4.4.2 Mechanické metody.....	45
4.4.3 Metody doplňkové.....	46
4.4.3.1 Vzduchoizolační systémy.....	46
4.4.3.2 Sanační omítkové systémy.....	46
4.4.3.3 Nátěry omítek a fasád.....	46
5 VÝSLEDKY.....	47
5.1 Návrh sanačních prací.....	47
5.1.1 Rozsah prací v suterénu.....	47
5.1.2 Provedení sanačních prací v nepodsklepeném zdivu 1.NP.....	50
5.1.3 Doprovodná opatření.....	50

6 DISKUZE	52
6.1 Dosud používané metody podřezávání zdiva.....	52
6.2 Novodobé metody podřezávání vlhkého zdiva.....	52
7 ZÁVĚR	54
8 PŘÍLOHY	55
8.1 Fotodokumentace.....	55
9 POUŽITÁ LITERATURA	63

1 ÚVOD

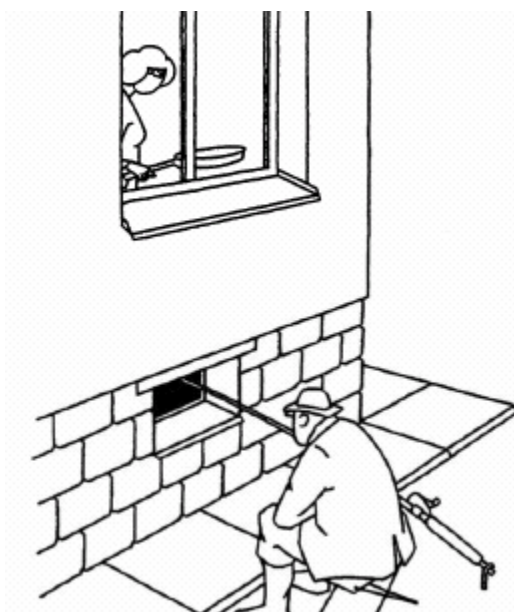
Zvýšená vlhkost suterénních i přízemních stěn je charakteristickým problémem zejména starších budov. Provází je nevzhledné vlhkostní mapy na površích stěn, výkvěty solí, rozpad struktury zdiva i kondenzační jevy, zvýšená vlhkost a nepříjemný zápach vzduchu v interiérech budov, větší tepelné ztráty objektů a celá řada dalších nepříznivých jevů. V postižených částech budov vzniká zjevný funkční diskomfort.

Ne vždy naši předkové stavěli dokonale. Pokud objekty izolovali, pak často využívali škálu přírodních principů – drenáže, větrané vzduchové vrstvy, jílové clony apod. Tato opatření čas z různých příčin zčásti či úplně vyřadil z funkce. Kupříkladu drenáže se zanesly jemnými podíly zemin, větrací systémy po desetiletí nikdo neudržoval či je nevědomky uzavřel, jílové clony byly poškozeny přestavbami apod. Nelze opomenout ani možné zvýšení hladiny podzemní vody v důsledku omezeného odběru vody ze studní, popř. po staletí zvyšovanou úroveň terénu kolem budov, parotěsné úpravy podlah či přilehlého terénu atd.

Často se také v důsledku změny funkce postupně omezovalo větrání vnitřních prostor. A tak bychom mohli uvádět další možné příčiny, které se v tom kterém případě mohou podílet na současné vysoké vlhkosti stěn objektů.

Je třeba se zmínit také o omezené trvanlivosti hydroizolačních povlaků, vytvářených v první polovině minulého století. Dnes z nich ve zdivu nacházíme často jen prach.

Náprava uvedeného stavu není jednoduchá. U některých konstrukcí není ani účelná či dokonce možná. Je nutno postupovat individuálně případ od případu. Vycházet je třeba ze znalostí příčin nepříznivého stavu. Ty musí stanovit stavebně-technický průzkum. Vlastní sanační práce, a to jak v oblasti projektové přípravy, tak realizace, vyžadují zkušenosti i invenci.



2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 SANACE VLHKÉHO ZDIVA :

Sanace vlhkého zdiva zahrnuje systém hydroizolačních, vysušovacích a stavebních opatření. Tento systém se aplikuje na podzemním a nadzemním zdivu staveb, které bylo dlouhodobě namáháno zemní vlhkostí, srážkovou vodou prosakující do zeminy kolem objektů, vodou stékající po terénu a odstříkující od jeho povrchu, i vodou kondenzující z vlhkého vzduchu, a které má v důsledku toho zvýšenou nebo vysokou vlhkost, popř. je poškozeno korozí; na povrchu i ve struktuře jsou zpravidla deponovány hygroskopické soli a na povrchu dochází k tvorbě plísní, řas a mechů.

Sanace vlhkého zdiva se realizují na objektech, na kterých ochrana konstrukcí proti vodě již neplní svoji funkci nebo na nichž nebyla v minulosti provedena vůbec (památkové stavby nebo starší objekty), popř. na objektech zasažených povodněmi. [3]

2.1.1 Cíl sanace vlhkého zdiva:

Cílem sanace vlhkého zdiva je dosažení výrazného a trvalého snížení obsahu vlhkosti v podzemním i nadzemním zdivu staveb i v souvisících konstrukcích a vytvoření podmínek pro dosažení požadovaných tepelněizolačních vlastností stavebních konstrukcí i požadované vlhkosti vzduchu v interiérech budov se sanovanými zdmi a podlahami.[3]

2.2 NAMÁHÁNÍ STAVEB:

2.2.1 Hydrofyzikální namáhání staveb:

Stavby jsou namáhány vodou, vyskytující se v různorodých formách v přírodě i ve stavbě, v míře závislé na situování objektů v krajině, osazení terénu, provoz uvnitř i vně objektů i způsobu realizace staveb apod.[1]

2.2.1.1 Klasifikace vod působících na stavby (formy výskytu vody v přírodě i ve stavbě):

atmosférická voda

- vlhkost vnějšího vzduchu
- kapalné a tuhé srážky

povrchová voda

- voda stékající po povrchu území
- voda v tocích a nádržích

podpovrchová voda

- zemní vlhkost
- prosakující voda
- podzemní voda

provozní voda

- vlhkost vnitřního vzduchu
- voda stékající po povrchu mokrým provozem smáčených nebo skrápěných konstrukcí
- voda v nádržích, bazénech apod.

technologická voda

- voda vybudovaná do konstrukcí při realizaci

kondenzovaná voda

- vodní pára kondenzující na povrchu konstrukcí
- vodní pára kondenzující uvnitř konstrukcí [1]

2.2.1.2 Charakteristika vzniku hydrofyzikálního namáhání staveb:

Různé formy výskytu vody v přírodě i ve stavbě charakterizují některé společné prvky hydrofyzikálního namáhání staveb:

- namáhání vodou v plynném skupenství;
- namáhání vlhkostí přilehlého pórovitého prostředí;
- namáhání vodou stékající po povrchu konstrukcí;
- namáhání vodou prosakující přilehlým pórovitým prostředím;
- namáhání tlakovou vodou;
- namáhání vodou v pevném skupenství. [1]

2.2.1.2.1 Namáhání vodou v plynném skupenství (vodní parou)

-vzniká v důsledku koncentrace vodní páry ve vzduchu; projevuje se sorpční vlhkostí materiálů;

- vzniká v důsledku různých parciálních tlaků vodní páry na površích konstrukcí, následkem toho dochází k difúzi a může vést k následné kondenzaci vodní páry v konstrukcích;

- vzniká v důsledku výparu vlhkosti z povrchu vlhkých stavebních konstrukcí; v uzavřených prostorách budov dochází ke zvýšení vlhkosti vnitřního vzduchu;

- vzniká působením tlaku vodní páry v důsledku vzestupu teploty vlhkých stavebních materiálů v uzavřené materiálové struktuře nebo konstrukci.

Poznámka:

Zamezení vzniku kondenzátu na vnitřním povrchu konstrukcí lze dosáhnout především dostatečnými tepelněizolačními vlastnostmi konstrukcí. Je možné i temperování povrchů sálavým teplem, proudem vzduchu, plošným nebo liniovým temperováním apod. Lze užít i úpravu teplotních a vlhkostních parametrů vzduchu ve vnitřním prostředí staveb.

Kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu konstrukcí lze výjimečně připustit, pokud není na závalu funkčních vlastností a trvanlivosti konstrukcí, ani nesnižuje požadovanou hygienickou a estetickou kvalitu prostředí.

Poznámka:

Sorpční vlhkosti materiálů se ve stavební praxi záměrně neovlivňují.[1]

2.2.1.2.2 Namáhání vlhkostí přilehlého pórovitého prostředí

-vzniká, působí-li na stavební konstrukci voda, šířící se v přilehlém pórovitém horninovém prostředí nebo na stavebních materiálech, popř. šířící se z povrchu konstrukcí, působením kapilárních sil, vypařováním a kondenzací v kapilárních systémech, a to všemi směry i proti směru gravitace a přes rozhraní vrstev;

- vzniká v důsledku poklesu povrchové teploty konstrukcí pod rosný bod.

Poznámka:

Intenzita namáhání závisí především na druhu a poloze zdroje vlhkosti, pórovitosti materiálů a fyzikálních vlastnostech působící vody.[1]

2.2.1.2.3 Namáhání vodou stékající po povrchu konstrukcí

- vzniká, působí-li na svislé nebo sklonité stavební konstrukce voda v kapalném skupenství, stékající vlivem gravitace po jejich povrchu, aniž by se kdekoliv v kontaktu se stavební konstrukcí hromadila a vytvářela spojitou hladinu.

Poznámka:

Podle zdroje působící vody může být hydrofyzikální namáhání zvýšeno hydrodynamickými vlivy, tlakem větru apod., např. u srážkové vody – větrem hnaným deštěm, nebo u provozní vody – směrovým proudem vody. K těmto okolnostem je nutno při dimenzování hydroizolačních konstrukcí přihlídnout.

Ponechávají-li se nasákové stěnové konstrukce bez speciální ochrany, voda je při dešti obvykle pohlcena stěnou a v období bez srážek se vedením vlhkosti a výparem vrací do okolního vzdušného prostředí; hydroizolační ochranu vytváří hydroakumulační efekt v kombinaci s omezenou propustností pro srážkovou vodu svisle umístěných materiálů stěn.[1]

2.2.1.2.4 Namáhání vodou prosakující přilehlým pórovitým prostředím

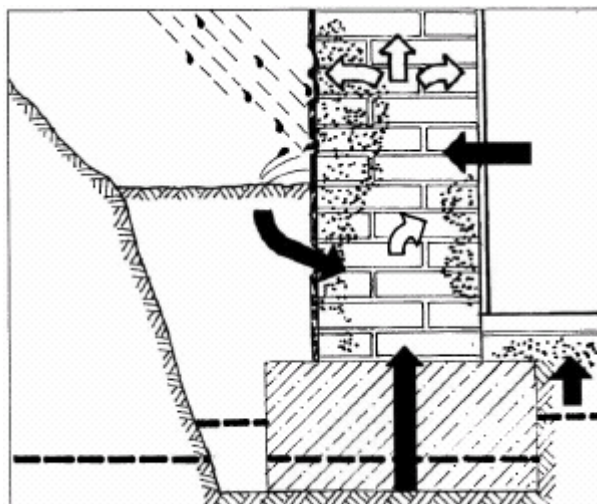
-vzniká, působí-li na stavební konstrukce voda v kapalném skupenství, prosakující vlivem gravitace okolním pórovitým prostředím nebo částí stavební konstrukce, např. ochrannými souvrstvími povlakových hydroizolací střešních teras, podlah a obkladů v mokřích provozech apod.; v okolí hydroizolačních konstrukcí se může voda dočasně místně hromadit a působit na ně malým hydrostatickým tlakem.[1]

2.2.1.2.5 Namáhání tlakovou vodou

-vzniká, působí-li na stavební konstrukci voda v kapalném skupenství definovatelným hydrostatickým tlakem; pod úrovní hladiny se tlak ve vodě šíří všemi směry, v pórovitých strukturách se vytváří hydraulicky spojená hladina.[1]

2.2.1.2.6 Namáhání vodou v pevném skupenství

-vzniká, působí-li na konstrukci voda ve formě sněhu, ledu nebo námrazy, nebo se v konstrukci, popř. jejím okolí, mění její skupenství z kapalného nebo plynného na pevné.[1]



Zjednodušené schéma poruch zdiva vlivem vlhkosti a vody [8]

2.2.2 Mechanické a korozní namáhání hydroizolací:

2.2.2.1 Mechanické namáhání:

Mechanické namáhání vzniká působením činitelů vytvářejících v hydroizolacích staveb stavy napjatosti.

Na hydroizolace staveb působí zejména hmotnost stavebních i hydroizolačních konstrukcí, tlaky hornin, vody a větru, tíha osob nebo předmětů apod., dlouhodobá i krátkodobá přetvoření základových půd, přetváření okolních stavebních konstrukcí, dotvarování materiálů použitých ve stavbě, rozměrové změny materiálů, vrstev a konstrukcí a další faktory.

Hydroizolace staveb musí být odolné proti působícímu mechanickému namáhání do té míry, aby nedošlo ke ztrátě funkcí, které v konstrukci plní.

Vhodným zařízením dilatačních vrstev a spár do hydroizolačních soustav a konstrukcí se doporučuje omezit přenos napětí do vlastních hydroizolačních vrstev v míře co největší. Použitím účinné ochrany je nezbytné zabránit mechanickému poškození hydroizolací při realizaci i za provozu.

V místech zvýšeného mechanického namáhání, zejména v oblasti dilatačních spár apod., se navrhuje speciální řešení hydroizolačních konstrukcí.[1]

2.2.2.2 Korozní namáhání:

Korozní namáhání vzniká působením činitelů vyvolávajících převážně nevratné změny vlastností hydroizolačních materiálů. Jedná se o chemické, tepelné, biologické, elektromagnetické a atmosférické vlivy.

Chemické vlivy zahrnují působení vody a agresivních látek obsažených ve vodě, v okolním vzduchu, zejména v okolí vývodů technologických plynů do atmosféry, popř. i v okolních materiálech, na hydroizolační materiály i konstrukce. Chemické vlivy mění látkové složení hydroizolačních materiálů především oxidací. Narušují koloidní systémy asfaltů, podporují stárnutí polymerních látek aj.

Tepelné vlivy zahrnují působení kladných i záporných teplot a jejich střídání. Ovlivňují vlastnosti termoplastů, vyvolávají rozměrové změny. Deformace obvykle narušují

mechanické vlastnosti materiálů. Zvýšené teploty často urychlují chemickou korozi a celkové stárnutí materiálů.

Biologické vlivy zahrnují působení živočichů, rostlin a mikroorganismů, popř. jejich produktů. Mohou působit chemicky, mechanicky a biologicky. Nepříznivý vliv mohou mít zejména hlodavci, kořeny rostlin, plísňe, houby a bakterie.

Elektromagnetické vlivy zahrnují infračervené a ultrafialové záření, blesky, bludné proudy, působení statické elektřiny, rozvodů elektrického proudu a obdobné faktory vyvolávající rozrušování hydroizolačních materiálů a konstrukcí.

Atmosférické vlivy zahrnují uvedené chemické, tepelné a elektromagnetické vlivy přírodního původu, které mohou působit současně a navzájem se v účincích ovlivňovat.[1]

2.3 METODY SANACE VLHKÉHO ZDIVA:

Sanace vlhkého zdiva se zpravidla provádí kombinací přímých i nepřímých hydroizolačních metod a doplňkových technických opatření v podobě komplexního sanačního systému.

2.3.1 Přímé metody sanace vlhkého zdiva:

Tyto metody brání šíření vlhkosti konstrukcí, vnikání vlhkosti do konstrukcí nebo vnitřního prostředí, popř. brání úniku vlhkosti z konstrukcí:

- vkládané hydroizolace do strojně nebo ručně proříznuté spáry nebo do probouraných a provrtaných otvorů ve zdivu, zatlučené nekorodující plechy;
- infuzní a tlakové napouštění zdiva chemickými prostředky, asfaltovou emulzí nebo taveninou parafinu a prostředky polyuretanové, epoxidové a akrylové báze;
- instalace aktivní elektroosmózy;
- vzduchoizolační systémy, např.. větrané štoly, dutiny, mezery a kanálky podél stěn, pod i nad terénem, ve stěnách a pod podlahou.[3]

2.3.2 Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva:

Nepřímé metody snižují hydrofyzikální namáhání konstrukcí:

- odvodnění horninového prostředí v okolí stavby drenáží;
- úpravy povrchu a sklonu terénu v okolí objektu a odvod srážkové vody od paty zdi nad terénem;
- vytváření hydroizolačních clon a přepážek v horninovém prostředí v okolí objektů (štětové stěny, injektáže);
- přirozené i nucené větrání místností a prostor budov snižující vlhkost vnitřního vzduchu;
- jímání vlhkosti z vnitřního vzduchu pomocí kondenzačních a absorpčních sušících přístrojů;
- sušení vnitřních povrchů konstrukcí proudem teplého suchého vzduchu;
- zvýšení vnitřní povrchové teploty konstrukcí i změna průběhu teploty v konstrukci její následnou tepelnou izolací.[3]

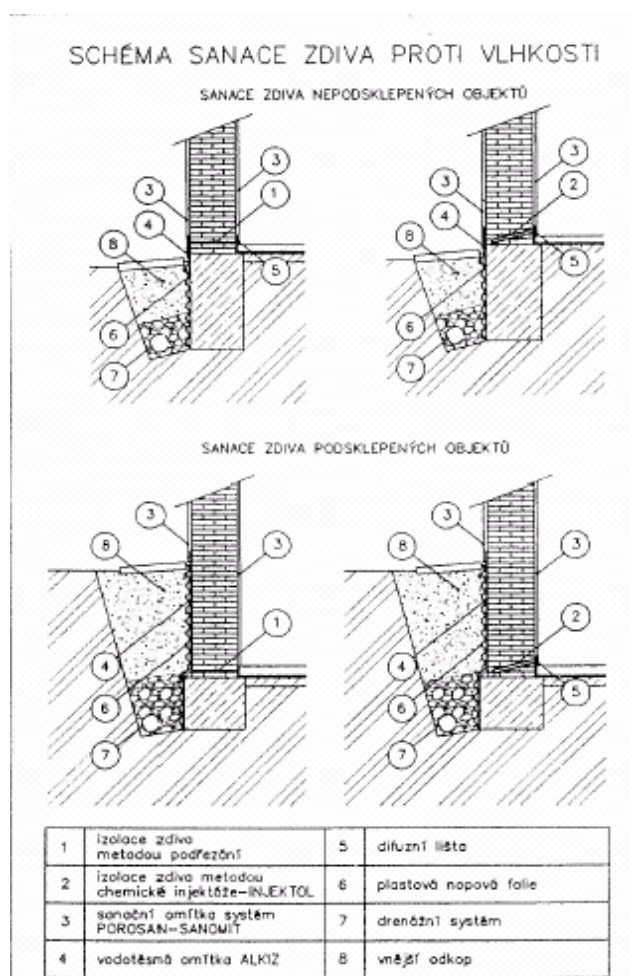
2.3.3 Doplnkové metody sanace vlhkého zdiva:

a) metody přímé:

- vrstvy a povlaky z hydroizolačních materiálů, vytvářené na površích nebo ve struktuře podzemních a nadzemních konstrukcí;
- vnější úpravy nátěry z vodoodpudivých druhů barev a impregnačních i povrchových úprav a těsnění spár v částech budov přimykajících se k terénu.

b) metody nepřímé:

- systém sanační omítkový;
- sanace následků biokoroze zdiva a dřevěných konstrukcí i prvků, a provádění nátěrů jako prevence proti tomuto druhu napadení.[3]



[11]

Komplexní sanační systém má u jednotlivých objektů výrazně individuální charakter. Jeho návrh vychází z konkrétního hydrofyzikálního namáhání podzemních i přízemních částí objektu, z technických vlastností použitých materiálů a konstrukcí, zejména míry jejich vlhkosti, obsahu soli a degradace, z inženýrskogeologických poměrů stavby, prostorového uspořádání konstrukcí, okolních budov i terénu, požadovaných vlhkostních parametrů konstrukcí i vnitřního prostředí po sanaci objektu v závislosti na zamýšleném využívání prostor i přípustných nebo v úvahu přicházejících metod sanace a dalších faktorů.[3]

2.4 NAVRHOVÁNÍ SANAČNÍCH METOD:

Při návrhu sanačních opatření je třeba brát v úvahu dále uváděné skutečnosti a podmínky:

2.4.1 Metody přímé sanace vlhkého zdiva:

2.4.1.1 Metody mechanické:

Strojní způsoby prořezávání a probourávání zdiva

- prořezávání cihelného zdiva v ložné spáře i ve svislém směru elektrickou řetězovou pilou s motorickým pojezdem nebo pilou stejného druhu pro ruční použití
- prořezávání smíšeného a kamenného zdiva použitím stěnové kotoučové pily s diamantovými hroty
- prořezávání smíšeného a kamenného zdiva ocelovým lanem s diamantovými segmenty a pružinami (lanová pila)
- vrtání otvorů do zdiva vrtacím zařízením s diamantovými korunkami.[4]

Prořezávání spáry pro vloženou hydroizolaci za použití stěnové, kotoučové nebo lanové pily s diamantovými hroty a segmenty (perlami) je technicky vhodné pro všechny druhy zdiva téměř všech tloušťek; totéž platí i pro provádění otvorů do zdiva vrtacím zařízením s diamantovými korunkami; použití stěnové, kotoučové pily je určováno druhem, technickým stavem a tloušťkou konstrukce.

Strojní prořezávání cihelného zdiva a zatlukání profilovaných desek z korozivzdorného plechu je možno z jedné strany provádět až do tloušťky zdi cca 1 cm; v případě prořezávání konstrukce o větší tloušťce je za určitých podmínek zdivo možno prořezávat z obou stran.

Prořezávání cihelného zdiva ruční pilou se zpravidla provádí do tloušťek 600 mm až 750 mm; ruční probourávání otvorů ve zdivu cihelném, smíšeném a kamenném se provádí u konstrukcí o tloušťce až 1 m.

Při prořezávání, při zarážení ocelových plechů a při provádění otvorů do zdiva jakéhokoliv druhu a jakékoliv tloušťky strojním způsobem i ručně je základní podmínkou, aby v průběhu provádění těchto prací a po jejich skončení nedošlo ke snížení mechanické

odolnosti a stability objektu nebo některých jeho částí; aplikační podmínky se zjišťují průzkumnými pracemi.

Zdivo se v souvislé délce ručně i strojně prořezává, probourává i vrtá a následně se zajišťuje proti sednutí klíny po úsecích určených projektem (podle druhu zdiva, výšky a dalších podmínek objektu a podle použitého způsobu). [3]

2.4.1.1.1 Prořezávání cihelného zdiva:

Prořezávání zdiva v ložné spáře se převážně provádí řetězovou pilou s motorickým pojezdem. Pila ruční se používá hlavně pro prořezávání zdiva ve svislém směru a při jeho dořezávání v rozích a koutech místností a pro vytváření spáry pro izolaci ve vnitřních zdech o tloušťce do 450 mm. Strojní i ruční pily jsou připojeny na zdroj elektrického proudu o napětí 380 V. Prořezávání zdiva se provádí metodou „za sucha“. Prořezávací zařízení je vybaveno protiprašným a protihlukovým zařízením a je nastavitelné pro řezání v různé výšce a v různém směru (i šikmém).[4]

2.4.1.1.2 Prořezávání zdiva stěnovou kotoučovou pilou a provádění otvorů do zdiva:

Stěnová pila má průměr kotouče až 1,5 m. Kotouč je osazen diamantovými hroty. Pro jádrové vrty ve zdivu se používá zařízení s diamantovými vrtáky o průměrech 200 i více mm.

Při obou způsobech se řezací kotouč a vrták chladí v rovině řezu a ve vytvářeném otvoru tlakovou vodou. Protože spotřeba této vody je značná (v desítkách litrů za minutu), je třeba tuto skutečnost brát v úvahu a nové omítky na površích zdí provádět až po určité době. Tato doba je nutná k tomu, aby zdivo pod i nad úrovní řezu, resp. v okolí provedených otvorů dostatečně proschlo.

Oba druhy jsou poháněny hydraulickým agregátem, připojeným na rozvaděč elektrického proudu o napětí 380 V.[4]

2.4.1.1.3 Prořezávání zdiva lanovou pilou:

Řezací ocelové lano s navlečenými diamantovými segmenty a pružinami se vloží do otvorů ve zdivu (otvory se provádějí vrtacím strojem) a přes soustavu kladek, osazených do zdiva pomocí kovových hmoždinek, se navleče na hnací kolo.

Postup při prořezávání se pro daný druh a technický stav konstrukcí každého objektu stanoví na základě statického výpočtu. Řezy je možno provádět jak ve vodorovném, tak ve svislém směru. Zařízení je poháněno hydraulicky. Hydraulický agregát je připojen na třífázový proud o napětí 380 V nebo je poháněn dieslovým motorem. Při práci se lano

v rovině řezu intenzivně chladí proudem vody z hadice. Zdivo lze lanovou pilou ale prořezávat i metodou „za sucha“, při které k zamokření konstrukce nedojde.[4]

2.4.1.1.4 Hydroizolace zaražená (zatloukaná) do cihelného zdiva:

Hlavní součástí zařízení, které zatluoká izolační vlnité plechy z korozivzdorné oceli do ložné spáry ve zdivu, je elektricky, hydraulicky, ale hlavně pneumaticky poháněné kladivo, jehož úderný píst působí na čelo desky. Kladivo je uloženo na speciálně konstruovaném pojízdném vozíku, který se pohybuje po upraveném terénu nebo na podložkách nízkého lešení. Saně jsou na vozíku uloženy pomocí stavěcích hydraulických válců, které tlumí zpětné rázy při zarážení desky do zdiva. Do zdiva se zatloukají izolační vlnovky o tloušťce plechu cca 1,5 mm, o výšce vlny 5-6 mm a o amplitudě vlny 15-20 mm.

Poznámka:

Kromě příčné hydroizolace se profilované korozivzdorné plechy také používají pro vytvoření svislé ochrany podzemního zdiva staveb proti prosakující vodě. V tomto případě se plechy zarážejí podél stěn objektu do hloubky až pod základy.

Tyto metody zahrnují technologie a materiály, které jsou z hlediska dodatečné hydroizolace staveb nejdokonalejší a dlouhodobě nejspolehlivější. Aplikují se klasicky ručním způsobem, v současné době ale již hlavně za použití strojního zařízení. Vytvořené izolace mají absolutní účinnost vůči vztlínající kapalné vodě a difundující vodní páře. Jejich životnost je možno uvažovat po dobu desítek roků.

V souvislosti s aplikací mechanickým způsobem je třeba připomenout, že v případě oblasti památkové obnovy budov je nutno jejich používání vždy pečlivě zvážit nejen z technického, ale i z památkářského hlediska, a že v řadě případů tyto způsoby sanace není možno provádět vůbec (historicky cenné zdivo, specifické podmínky objektů aj.)[4]

2.4.1.2 Metody chemické:

Použitelnost způsobu vytváření chemické hydroizolace ve struktuře zděných konstrukcí infuzním způsobem i tlakovou injektáží a za použití všech druhů chemických prostředků, asfaltových emulzí a taveniny parafinu je na každém objektu nebo jeho části určována technickým stavem zdiva a možnostmi provádění vrtů do zdiva (vrtání zdiva elektrickými

vrtacími kladivy, pneumatickými rotačně příklepovými kladivy): u staveb se silně rozrušeným zdivem je použití metody nevhodné.

Technologie napouštění zdiva injektážím způsobem, tj. infuzí nebo tlakovou injektáží je technicky vhodná, jestliže technický stav zděných konstrukcí umožňuje provedení vrtů do zdiva a jejich následné infuzní i tlakové napouštění příslušnými prostředky.

Vrty do zdiva se provádějí podle možností stavby z jedné nebo z obou stran konstrukce; v praxi se jen z jednoho líce dělají do tloušťek zdí maximálně 1 m, při tloušťkách větších se doporučuje je provádět proti sobě z obou stran.

Dalšími podmínkami, které je z technického hlediska při infuzním i tlakovém způsobu napouštění zdiva třeba respektovat, jsou:

- druhy infuzních a injektážích materiálů ve vztahu k jejich složení, k možnostem aplikace a k vlastnostem z nich vytvořené příčné hydroizolace ve zdivu;
- geometrie vrtů ve zdivu, tj. počet a vzdálenost vrtů vedle sebe (v případě provádění vrtů ve svislém směru i nad sebou), jejich průměr, délka a sklon ve zdivu;
- schopnost proniknutí prostředků do různých materiálových struktur a jejich normativní spotřeba na plošnou nebo délkovou jednotku zdiva;
- stabilita prostředků co do vytvoření chemické clony ve zdivu;
- stabilita, účinnost a životnost chemické clony ve zdivu ve vztahu k intenzitě a ke způsobu vlhkostního namáhání;
- chemické složení prostředků ve vztahu ke korozi stavebních materiálů a malt;
- způsoby aplikace prostředků (používané samostatně nebo ve vzájemné kombinaci);
- ochrana pracovního a okolního prostředí před případnými škodlivými účinky použitých druhů materiálů pracovních technologií. [3]

2.4.1.2.1 Metody infuze:

Speciálními infuzními způsoby jsou metody, které kombinují chemické a fyzikální procesy.

Těmi jsou:

- chemická injektáž využívající elektrické pole ve zdivu
- chemická injektáž v kombinaci s elektroosmotickou instalací.

V případě historicky zvláště cenného zdiva, např. gotické kvádrové a románské řádkové, se použití infuzní (a ani tlakové) metody nedoporučují, event. je nutno toto zdivo samostatně posoudit z památkářského hlediska.

Nehomogenní zdivo s vyzděnými líci a s vnitřní výplní (např. zbytky stavebních materiálů a hmot) je nutno před prováděním vrtů proinjektovat vápenocementovou maltou.[4]

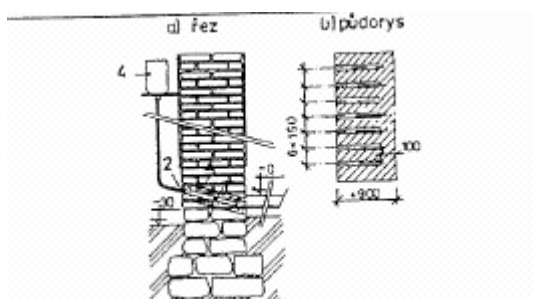
2.4.1.2.2 Možnosti uplatnění injektážních metod:

I když je v oblasti dodatečné hydroizolace objektů proti zemní vlhkosti bezesporu technicky nejdokonalejším a dlouhodobě nejučinnějším způsobem vkládání hydroizolace do ručně i strojně proříznutého a probouraného zdiva a zatlukání ocelových profilovaných desek do ložné maltové spáry, je provádění chemické hydroizolace na stavbách nezastupitelné.

Toto tvrzení, které bylo praxí již dostatečně potvrzeno, se týká především cihelného zdiva o větších tloušťkách, zdiva smíšeného, provádění hydroizolace ve svislém směru a tlakové injektáže zdiva se sníženou pevností. Pro mechanický i injektážní způsob nepochybně existují také velké možnosti při uplatnění ve vzájemné kombinaci.

Příznivým aspektem chemické injektáže je, že provedením vrtů v poměrně malých vzdálenostech od sebe dojde v podstatné délce stěn k přerušení a k následnému utěsnění kapilární struktury zdiva. Z tohoto hlediska je možno tedy injektážní způsob v určité míře považovat za alternativu vkládané hydroizolace do strojně provrtané konstrukce.

I v případě injektážních metod je třeba uplatňovat a respektovat požadavky a hlediska památkové obnovy.[4]



Vytváření chemické hydroizolační clony [6]

2.4.1.3 Metody elektroosmotické:

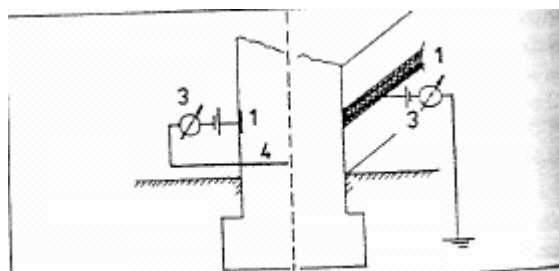
Vysušovací metody na principu aktivní elektroosmózy jsou technicky vhodné pro všechny druhy materiálů a konstrukcí s pórovitou strukturou, ve kterých dochází k pohybu vody působením kapilárních sil.

Při aplikaci aktivní elektroosmózy je třeba brát v úvahu faktory, které mohou jejich účinnost negativně ovlivňovat (bludné proudy v zeminách, nechráněná a neizolovaná kovová potrubí, ostění otvorů a instalace ve zdivu, přítomnost anorganických solí ve zdivu, vodivost zdiva, kyselost zdiva hodnocená faktorem pH, charakter zemin a základových půd apod.). Nepříznivá kumulace faktorů ovlivňuje i rozhodnutí o použitelnosti metody.

Použití vysušovacích způsobů na principu aktivní elektroosmózy se pro každý objekt předepisuje zvláštním projektem; součástí tohoto projektu musí být i výsledky speciálního průzkumu konstrukcí objektu pro určení systému uspořádání elektrod ve zdivu a v zemině, jejich připojení na zdroj elektrického proudu, umístění elektrických napáječů uvnitř budov a další potřebné náležitosti.

Elektroosmotické metody vysušování zdiva se stejně jako všechny další sanační technologie vždy musí uplatňovat v kombinaci s některými doplňujícími způsoby vlhkostní sanace staveb; provoz elektroosmotických instalací je třeba průběžně sledovat, seřizovat a popř. i opravovat.[3]

Při proudění vody v kapilárách materiálů vzniká na styku vody a kapiláry elektrická dvouvrstva, v níž je pro způsob aktivní elektroosmózy důležitý kladný potenciál a kladné částice poblíže kapilárové stěny. Do této soustavy se zapojí zdroj stejnosměrného proudu o velmi nízkém napětí (zpravidla do 10 V). Tím dojde k pohybu kladných nábojů a spolu s nimi i molekul vody za běžných podmínek prostředí (faktor pH zdiva v alkalické oblasti) k zápornému pólu.[4]



Aktivní elektroosmóza – schéma působení elektrofyzikálních sil [6]

Provádění a provoz aktivní elektroosmózy má zejména tyto technické přednosti:

- při používání nátěrových, nástřikových, pásových a síťovinových elektrod nedochází ke snížení statické únosnosti staveb a jejich částí, neboť odpadá provádění takových stavebních zásahů do zdiva, jako jsou proříznutí spáry, vrty a rýhy. Výjimkou v tomto směru je jen metoda, při které se elektrovodivá chemická clona vytváří ve struktuře zdi
- nedochází k zavádění chemických součástí struktur materiálů a konstrukcí, jako je tomu u metod injektážních, a nedochází ke změnám a poruchám homogenity zdiva (výjimkou je opět pouze elektrovodivá chemická clona)
- elektrody jsou zakryty vrstvou omítky a vizuálně nemění vzhled vnitřních stěn a fasád staveb
- vytváření elektroosmotického systému je po stránce pracnosti nepříliš náročné (práce lze zmechanizovat) a po stránce nákladovosti příznivé
- součástí napáječe stejnosměrného elektrického proudu bývá elektronické zařízení pro automatické řízení a kontrolu funkce AEO systému. Napáječe jsou ale také vyráběny v jednoduchém provedení pro přímé zapojení do zásuvky střídavého elektrického proudu 220 V.[4]

Poznámka:

Z doplňujících sanačních opatření se nejčastěji používají sanační omítky, popř. sanační obkladový systém a vzduchoizolační systémy podlah, stěn a soklového zdiva.[3]

2.4.1.4 Metody vzduchoizolační:

Určení způsobu vzduchové izolace objektu na principu přirozeného nebo nuceného větrání je závislé na podmínkách stavby a jejího blízkého okolí, na zamýšleném způsobu jejího využívání po sanaci a rekonstrukci i na inženýrskogeologických poměrech tohoto území.

Při vytváření přirozeně větraných mezer, dutin, kanálků a štol pod podlahami a podél vnitřních a vnějších líců podzemního a nadzemního zdiva se vstupní (nasávací) otvory systému přednostně a otvory výstupní (výdechové) vždy vyústíují do vnějšího prostředí.

Vstupní otvory se doporučuje situovat na návětrné straně, výstupní otvory na závětrné straně budov. Výška výdechů nad otvory nasávacími má být ve vnějším prostředí co největší, a to alespoň 3 m; průřez vstupních a výdechových otvorů je alespoň 0,01 m² a otvory musí

být překryty mřížkou. Otvory mohou být kruhové, čtvercové nebo obdélníkové. Každý vzduchoizolační systém má nejméně jeden nasávací a jeden výdechový otvor.[3]

Poznámka:

Dna větraných systémů, hlavně ve vnějším prostředí, je třeba odvodnit.

Při volném větrání zdiva objektů do otevřených příkopů je jejich dno pokud možno provedeno pod úrovní podlah přízemí nebo suterénu a vyspáruje se pro odvod srážkové vody do kanalizace nebo mimo objekt; z povrchu vysušovaného zdiva se otluče stará omítka i případné další vrstvy a ve zdivu se proškrábou spáry; použije-li se nová omítka, musí být prodyšná pro vodní páru.

Hloubka dna otevřeného příkopu je limitována hloubkou založení objektu, neboť je třeba respektovat možnost promrzání základové půdy; příkopy se překrývají např. ocelovým roštem, svahované příkopy se obvykle nezakrývají; na dno příkopů průběžně probíhajících podél stěn se do vrstvy hrubého šterku často ukládá drenáž ve spádu.

Vzduchoizolační systémy působící na principu větrání nuceného se pro každý objekt specifikují zvláštním projektem.[3]

2.4.1.4.1 Přirozené (gravitační) větrání:

Pro vysušování staveb se používá hlavně větrání přirozené, při kterém se požadovaného samotížného proudění vzduchu (tlakového spádu) v dutině dosáhne v důsledku rozdílu výšek mezi nasávacími a výdušnými otvory systému a různé teploty a hmotnosti vzduchu.

Pro větrání mezer, štol a kanálů musí být vlhkost do nich vstupujícího vzduchu pokud možno nižší a jeho teplota vzduchu o jiných parametrech vyšší, než je tomu v dutinách přiléhajících k větranému zdivu. Proudění vzduchu o jiných parametrech by nemělo praktický význam, neboť při pohybu podél vlhké konstrukce z ní musí přebírat odpařovanou vlhkost a tuto odvádět do ovzduší. V dutinách by za jiných podmínek mohlo navíc docházet ještě i ke kondenzaci vody z vlhkého vzduchu.[4]

2.4.1.4.2 Přístupy k rozvoji uplatňování vzduchoizolačních systémů na stavbách:

Ke vzduchoizolačním systémům lze obecně uvést, že se navrhují a provádějí hlavně na základě zkušeností s realizací toho či onoho způsobu v sanační praxi. Tento empirický přístup se přitom z hlediska účinnosti celého komplexního sanačního zásahu, jehož je vzduchová izolace vždy pouze součástí, na objektech ale velmi často dlouhodobě osvědčuje.

Přesto by pro další rozvoj vzduchových metod vysušování vlhkého zdiva zcela jistě bylo k prospěchu věci, kdyby vzduchoizolační systémy byly navrhovány a prováděny na základě výpočtů. I když výpočtová analýza přirozeného větrání konstrukcí objektů, především v případě úzkých mezer podél stěn a pod podlahami, je velmi složitá, dosud jsou získané výsledky v tomto směru pro použití v sanační praxi zajímavé a použitelné.

Jako příklad lze uvádět výpočtové modely týkající se maximální rychlosti proudění vzduchu ve svislých dutinách (např. mezery mezi zdivem a obkladem přízemních částí budov – soklů) a v dutinách pod podlahou místností v závislosti na šířce a délce dutiny, na velikostech větracích otvorů, na konstrukčních uspořádání a na výšce vyústění výdušných otvorů nad chodníkem či podlahou. Získané výsledky totiž naznačily, že nemusí vždy platit často obecně uplatňované pravidlo, že k optimálnímu větrání dochází hlavně v dutinách o větší šířce, ale že tomu může být právě naopak a sice v mezerách o tloušťce cca 20 mm (svislý směr) a o tloušťce cca 120 mm (v mezerách pod podlahou).

Další otázkou, kterou je třeba se při přirozeném větrání hlavně obvodových stěn stavby pod terénem pomoci úzkých mezer a dutin vždy zabývat, je zateplení jejich rubové strany. Toto musí být na nich ale provedeno jen způsobem, který by při současném zamezení kondenzace vody proudícího vzduchu v dutině nesnižoval proces odpařování vody ze zdiva.

Kromě kontaktních zateplovacích způsobů je zde možným řešením i provádění sanačních omítek a obkladů ze sanačních materiálů, které mají antikondenzační a určité termoizolační vlastnosti.[4]

2.4.2 Nepřímé metody sanace vlhkého zdiva:

Tyto metody sanace se používají především v kombinaci s metodami přímými, a to za podmínek zjištěných průzkumnými pracemi; jsou ale možné i jejich aplikace samostatné; uvedené platí zejména pro obvodové drenáže sloužící pro odvod prosakující srážkové vody a podzemní puklinové vody do podzemního zdiva.

Pro použití nepřímých metod sanace vlhkého zdiva zejména platí:

- a) drenáž podél obvodových stěn staveb pod terénem musí být uložena ve spádu, prosakující srážková nebo proudící voda podzemní musí být od zdiva odváděna do kanalizace nebo jako trativod do dostatečné vzdálenosti od objektu, podrobnosti uvádí příloha D ČSN P 73 0600;

- b) V místnostech a prostorách sanovaného objektu nesmí docházet k únikům vody z instalací vodovodů, odpadů atd.;
- c) Úprava terénu v okolí objektu spočívá hlavně v jeho vyspádování od paty zdí a v tom, že se asfaltové a betonové vrstvy na chodnících a dvorech nahradí dlažbou v paropropustné úpravě (např. kamenné kostky nebo zámkové betonové tvarovky do písku);
- d) Pro injektáže zemin a základových půd se používají jen směsi takového chemického složení, kdy jimi prosycená zemina nemá korozní účinky na zdivo nebo není škodlivá pro rostlinný kryt;
- e) Používané materiály a způsoby jejich aplikace nesmějí ohrožovat životní prostředí.[3]

2.4.3 Metody doplňkové:

2.4.3.1 Sanační omítkové systémy:

Sanační omítkové systémy se v podmínkách vlhkostně silně namáhaných a zasolených konstrukcí staveb používají v kombinaci s příčnými hydroizolacemi, chemickými clonami ve zdivu, s elektroosmotickými instalacemi, se vzduchoizolačními systémy a s některými dalšími způsoby sanace vlhkého zdiva.

Sanační omítkové systémy samy o sobě jako opatření doplňkové zdroje vlhnutí neodstraňují. Zajišťují ale velmi účinné odvedení vlhkosti z jeho struktury a povrchu do obklopujícího prostředí.

Hlavními technickými charakteristikami ztvrdlých sanačních malt a z nich vytvořených sanačních omítkových systémů jsou:

- vysoký obsah pórů definované geometrie ve struktuře,
- vysoká propustnost pro vodní páru,
- výrazně snížená kapilární vodivost vlhkosti,
- určité termoizolační a antikondenzační vlastnosti,
- určité vodoodpudivé vlastnosti struktury a povrchu

Dlouhodobá funkce sanačních omítkových systémů je důsledkem toho, že oproti vápenným, vápenocementovým a dalším typům běžných omítek, kde voda s obsahem rozpuštěných solí může ze zdiva prostupovat až k jejich povrchům a teprve tady se odpařovat

(tím na povrchu a těsně pod ním dochází ke vzniku solných výkvětů a následně k vlhnutí a k rychlému rozrušování omítky), je v omítkách sanačních díky vlastnostem struktury zóna odpařování posunuta až na rozhraní omítky a podkladu. K možné krystalizaci solí může tedy docházet až v této hloubce a v podstatě širším pásmu. Protože je v sanační omítce dostatek velkých pórů, zmíněný destrukční proces nastává až mnohem později. Podle intenzity vlhkostního namáhání zdiva, podle agresivity atakující vody a podle dalších podmínek aplikace (použití v kombinaci s přímými a dalšími sanačními způsoby) může omítka plnit svoji funkci po dlouhou dobu (10 roků a více). Povrch omítky přitom zůstává suchý.[3]

Použití malt sanačních vlastností:

Kromě omítkových systémů je velmi důležitou oblastí používání malt sanačních vlastností i spárování režného zdiva z pálených cihel a z přírodního kamene ve vnějším prostředí i uvnitř budov. Tato problematika se netýká pouze památkových staveb, ale ve velké míře také fasád objektů bytové a průmyslové výstavby.

V celé řadě případů se na fasádách starších budov vyskytují výkvěty solí. Někdy se výkvěty tvoří i na fasádách budov nových, a to již za několik měsíců po dokončení stavby.

K tvorbě výkvětů dochází v důsledku prosakování srážkové vody hlavně do spár v režném zdivu a vyluhováním rozpustných složek (vápno, sírany) ze zdicí a spárovací malty a z použití lícových cihel.

Možnosti zamezení tvorby povrchových výkvětů a náletů solí spočívají v těchto opatřeních:

- v použití lícových cihel (a i cihelných pásků) a zdicích a spárovacích malt sanačních vlastností bez obsahu volného vápna v keramickém střepe a v pojivu.
- ve snížení nasákavosti režného zdiva impregnační povrchovou úpravou prostředky silikonové báze a vodoodpudivých vlastností.[3]

2.4.3.2 Sanace následků biokoroze zdiva, dřevěných konstrukcí a prvků staveb:

Provádění nátěrů, hydroizolací a tepelnětechnických zásahů jako prevence proti biologické degradaci staveb.[4]

2.4.3.3 Hydroizolační prostředky:

K aplikaci prostředků pro potřeby sanace vlhkého zdiva staveb dochází jen zřídka, a to hlavně v případě podzemí budov; jejich technická vhodnost a způsob použití musí být vždy stanoveny zvláštním projektem.[3]

2.4.3.4 Vnější nátěry, nástřiky a těsnění spár:

Vnější nátěry a nástřiky i těsnění spár zdiva se provádí pro dosažení výrazného snížení smáčivosti fasád a proti pronikání srážkové vody (větrem hnané deště) do omítek a dalších podkladů, hlavně z rezného zdiva (přírodní kámen, cihla) a ze stěnových dílců.

Pro nátěry a pro konzervační vnější povrchové úpravy se používají jen takové druhy prostředků, které po aplikaci na podklad umožňují výměnu vlhkosti mezi materiály a okolním prostředím (tzv. „dýchání zdiva“), k čemuž dochází následkem teplotních a vlhkostních změn v různých ročních obdobích.[4]

2.5 PROVÁDĚNÍ SANAČNÍCH METOD:

2.5.1 Metody přímé:

2.5.1.1 Metody mechanické

2.5.1.1.1 Příčně vkládané a zarážené hydroizolace ve zdivu:

Jedná se o hydroizolace vložené do ručně nebo strojně proříznutého, probouraného nebo provrtaného zdiva (desky z tuhého plastu, fólie, sklolaminát, asfaltové pásy s vložkou ze skleněné tkaniny nebo polyesterové rohože, popř. s kovovou nebo plastovou vložkou), nebo zarážené (zatlučené) profilované desky z korozivzdorné oceli do ložné spáry ve zdivu; po vložení hydroizolace se proříznutá spára zabezpečí proti sednutí zdiva klíny a zainjektuje cementovou maltou, popřípadě ještě s přísadou polymerní disperze; probourané otvory ve zdivu s vloženou izolací se vyplní betonem, popř. dozdí plnými cihlami, nebo se provedou speciální vodotěsné dozdivky.[3]

2.5.1.1.2 Strojní způsoby prořezávání a probourávání zdiva:

- a) prořezávání cihelného zdiva v ložné spáře a ve svislém směru elektrickou řetězovou pilou s motorickým pojezdem nebo pilou stejného druhu pro ruční použití;
- b) prořezávání smíšeného a kamenného zdiva za použití stěnové kotoučové pily s diamantovými hroty;
- c) prořezávání smíšeného a kamenného zdiva ocelovým lanem s diamantovými segmenty (lanová pila);
- d) vrtání otvorů do zdiva vrtacím zařízením s diamantovými korunkami.[3]

2.5.1.1.3 Ruční prořezávání a probourávání zdiva:

Při ručním prořezávání zdiva se používají různé druhy pil; vkládání hydroizolace a zajišťování spáry proti sednutí se provádí obdobným způsobem jako u způsobu strojního. Při ručním probourávání se v cihelném zdivu probourávají otvory na výšku alespoň dvou vrstev cihel; ve zdivu kamenném a smíšeném bývá jejich výška větší.[3]

2.5.1.1.4 Hydroizolace zarážené (zatloukané):

Jedná se o strojní, hlavně pneumatické zatloukání (zarážení) profilovaných desek z korozi-vzdorné oceli do ložné spáry v cihelném zdivu.[3]

2.5.1.2 Plošné hydroizolace konstrukcí:

Jedná se o provádění hydroizolací podlah a stěn objektů nad a pod povrchem terénu nátěrovými nebo pásovými povlaky na bázi asfaltů, plastů, syntetických polymerů a silikátových hydroizolačních prostředků podle ČSN P 73 0606.[2]

2.5.1.3 Metody chemické:

Chemické hydroizolační clony se vytvářejí ve struktuře konstrukcí vyzděných z plných pálených cihel i z přírodního kamene v úrovni, nad i pod povrchem terénu injektážními metodami, tj. infuzí nebo tlakovou injektáží zdiva. Přednostně se používají prostředky, které jsou z hlediska koroze stavebních materiálů a hmot inertní; chemické clony z nich ve zdivu vytvořené mají výrazné vodoodpudivé vlastnosti; zdivo se napouští buď jen jedním prostředkem nebo více prostředky různých vlastností postupně za sebou (metoda následné infuze).

Z hlediska napouštění materiálových struktur je technicky výhodné, zavádí-li se injektáží materiál do zdiva, jehož teplota byla v okolí vrtů zvýšena elektrickým odporovým ohřevem nebo horkým vzduchem. Metoda je použitelná i pro konstrukce o velmi vysoké vlhkosti, neboť ohřevem vnitřního povrchu infuzních vrtů a jejich okolí se zdivo předsuší.[3]

2.5.1.4 Metody elektroosmotické:

V technické praxi se pro vysušování zdiva nejvíce používají metody aktivní elektroosmózy (metody AEO)

Při aplikaci aktivní elektroosmózy je třeba brát v úvahu faktory, které mohou jejich účinnost negativně ovlivňovat (bludné proudy v zeminách, nechráněná a neizolovaná kovová potrubí, ostění otvorů a instalace ve zdivu, přítomnost anorganických solí ve zdivu, vodivost zdiva, kyselost zdiva hodnocená faktorem pH, charakter zemin a základových půd apod.). Nepříznivá kumulace faktorů ovlivňuje i rozhodnutí o použitelnosti metody.

Použití vysušovacích způsobů na principu aktivní elektroosmózy se pro každý objekt předepisuje zvláštním projektem; součástí tohoto projektu musí být i výsledky speciálního průzkumu konstrukcí objektu pro určení systému uspořádání elektrod ve zdivu a v zemině, jejich připojení na zdroj elektrického proudu, umístění elektrických napáječů uvnitř budovy a další potřebné náležitosti.[4]

2.5.1.5 Metody vzduchoizolační:

Jedná se o vysušovací metody, které využívají k odvodu vodní páry z povrchu zdiva, ze strany vnějšího nebo vnitřního líce konstrukcí a z podlah nad i pod povrchem přirozeně proudícího vzduchu.

Pro vytváření větraných mezer pod podlahovou konstrukcí a podél stěn se používají různé druhy prefabrikátů a stavebních prvků i materiálů, popř. stropní železobetonové panely, desky z cementovláknitých materiálů, ocelové profilované plechy, profilované fólie z tuhého plastu, prefabrikáty pro vytváření a zdění vnějších a vnitřních předstěn, železobetonové profily, tvárnice, plné a duté cihly a příčkovky apod. Pro větrané obklady stěn nad terénem se používají desky z přírodního a umělého kamene. Výkopy podél obvodových zdí pod terénem se z důvodu statické bezpečnosti staveb nesmějí provádět do hloubky až pod základ.

Větrání obvodového zdiva staveb se provádí také vytvořením volné odpařovací plochy na vnějším povrchu stěn směrem do otevřeného příkopu.

Poznámka:

Otevřené příkopy se zřizují hlavně u budov, které jsou postaveny ve svahu a jsou některými svými stranami proti spádu zahloubeny pod terén. V případě objektu v rovinném nebo jen v mírně svažitém terénu se pro větrání suterénních místností a prostor zřizují před okny opěrné konstrukce, vymezující polohu zásypů v okolí stavby.[3]

2.5.2 Metody nepřímé:

2.5.2.1 Větrání interiérů staveb:

Větrání místností a prostor se provádí přirozeným i nuceným způsobem (vzduchotechnika, klimatizace).

Přirozené větrání místností a prostor (hlavně podzemních) se zajišťuje především otvory ve stěnách, sklepními okénky a průvětrníky ve dveřích a otvory napojenými na ventilační šachty a komíny.

Nucené větrání místností a prostor budov se zajišťuje vzduchotechnickými systémy, které zajišťují nucený oběh vzduchu použitím ventilátorů. Používá se větrání odsávací podtlakové, přetlakové a větrání smíšené s nuceným přívodem o odvodem vzduchu. Vzduch se často upravuje čisticími filtry, ohříváky a chladiči. Při jednoduchých instalacích podtlakových způsobů (ventilátory, průvětrníky ve dveřích) se zpravidla jedná jen o pouhou výměnu vzduchu. Činnost nuceně větracích systémů se přednostně řídí pomocí vlhkostních čidel.

Klimatizační zařízení se rozdělují podle konstrukce a podle druhu teplotního média (vzduch, voda). Aplikace různých druhů klimatizačních jednotek a systémů je závislá na velikosti objektů a požadavcích na jejich provoz a využívání.

Poznámka:

Zařízení vzduchotechniky je možno použít i k větrání mezer a kanálků pod podlahami a mezer vnitřních předstěn.[3]

2.5.3 Metody doplňkové:

2.5.3.1 Přímé:

2.5.3.1.1 Hydroizolační prostředky:

Jedná se o prostředky pro ochranu podzemních a nadzemních konstrukcí staveb proti účinkům vztlínající vlhkosti, prosakující vody a vůči podzemní vodě působící hydrostatickým tlakem.

Prostředky se aplikují jak na straně působící vody (povrchy obvodových zdí staveb pod terénem, stěny nádrží), tak na vnitřních lících stěn na straně negativního tlaku vody, např. v suterénech a ve sklepech budov.

Podle složení a vlastností se hydroizolační prostředky dělí na:

- a) vodotěsné malty
- b) silikátové materiály a krystalizační účinky.[3]

2.5.3.1.2 Vnější nátěry, nástřiky a těsnění spár:

Vnější nátěry, nástřiky a těsnění spár zdiva se provádí pro dosažení výrazného snížení smáčivosti fasád a proti pronikání srážkové vody (větrem hnaného deště) do omítek a dalších podkladů, hlavně z režného zdiva (přírodní kámen, cihla) a ze stěnových dílců.

Pro nátěry a pro povrchové úpravy se používají jen takové druhy prostředků, které po aplikaci na podklad umožňují výměnu vlhkosti mezi materiály a okolním prostředím (tzv. "dýchání zdiva") a mají dlouhou životnost i v podmínkách silně agresivní městské a průmyslové atmosféry. Prostředky konzervační musí upraveným podkladům dodat vodoodpudivé vlastnosti.

Pro těsnění spár se používají jen tmely, které zajišťují dlouhodobou těsnicí funkci a mají dlouhodobé elastické vlastnosti. Těsnění spár montovaných staveb se provádí také pásky z elastických polymerů.[3]

2.5.3.2 Nepřímé:

2.5.3.2.1 Systém sanační omítkový:

Sanační malty se připravují se zřetelem na technickou vhodnost jejich použití na stavbách pro jednotlivé vrstvy sanačního omítkového systému jako vápenné,

vápenocementové a cementové. Často obsahují ještě i příměsi expandovaných vylehčujících látek (perlit, pemza, polystyren atd.) Ze sanačních malt provedené omítkové systémy jsou technicky vhodné pro vlhké zdivo, neboť jejich strukturou viditelně nevzlíná voda a na jejich povrchu nedochází po určitou dobu k tvorbě výkvětu solí.

Malty pro sanační omítky se vyrábějí průmyslově jako suché maltové směsi (SMS), častá je ale i jejich příprava přímo na stavbě přidáním modifikační přísady do míchačky při výrobě maltové směsi. Při tomto způsobu se však musí přesně odměřené množství přísady přidávat vždy jen do malty definovaného složení, přednostně do SMS.[3]

Sanační omítkové systémy se provádějí ručním i strojním způsobem podle pokynů výrobců příslušných suchých maltových směsí nebo modifikujících přísad. Pro ruční zpracování se malty připravují v míchačkách spádových, s nuceným oběhem a v míchačkách kontinuálních. V případě nanášení strojního jsou technicky nejvhodnější omítací stroje se speciálním výtlačným šnekem a domíchávačem.

Povrchové úpravy sanačních omítek a omítkových systémů ve vnějších i ve vnitřním prostředí musí mít dostatečnou paropropustnost (nátěry z fasádních barev a z konzervačních prostředků, vrstvy a nátěry z omítkovin a vápna).[4]

2.5.3.2.2 Sanace následků biokoroze materiálů:

Sanace následků biokoroze povrchů a struktur stavebních materiálů a konstrukcí a prevence proti tomuto druhu napadení se provádí použitím speciálních chemických prostředků, stavebními zásahy a úpravami (hydroizolace, větrací systémy, dodatečné zateplení) a opalováním povrchů konstrukcí přímým plamenem.

Poznámka:

Biokoroze je rozrušování stavebních materiálů a konstrukcí biologickými (biotickými) vlivy, jako jsou mikroorganismy, rostliny a živočichové.[3]

2.5.3.3 Odsolování vlhkého zdiva:

Odsolování zdiva je vždy považováno za nedílnou a velmi důležitou součást celkového programu vlhkostní sanace staveb a nebývá proto ani klasifikováno jako samostatná technická disciplína. Přiřazuje se k metodám doplňkovým.

Výkvětovité soli jsou ve zdivu obsaženy jako vodné roztoky z různou koncentrací aktivní složky. V odpařovací zóně omítek a konstrukcí (oba povrchy zdi nad terénem a vnitřní povrchy stěn podzemních) se roztoky solí mohou zahušťovat. Projevem tohoto procesu je vznik pevné krystalické fáze, tj. tvorba výkvětů.

Ke krystalizaci solí dochází jak na povrchu, tak ve vrstvě omítek a zdiva pod ním. Podle zdroje chemické kontaminace zdiva (voda podzemní, prosakující voda srážková, vody odpadní, vody obsahující složky vyloužené z tavidel sněhu a ledu na vozovkách a chodnicích, vody průmyslové) vyskytují se ve výkvětech po stránce mineralogické v různých formách a agregátech různé druhy solí. Jde hlavně o sádrovec (někdy i anhydrit), glauberit, o uhličitany, polyhality a hality (chlorid sodný). Hality velmi často obsahují různé obsahy solí vápníku, hořčíku, draslíku a amonia. Dusičnany bývají v různých krystalech obsaženy hlavně jako vtroušeniny, neboť se jinak v důsledku své velké rozpustnosti samy v pevné fázi téměř nevyskytují.[4]

Hlavními zdroji zasolování zdiva jsou sírany, chloridy a dusičnany. Sírany jsou jednak již přímo obsaženy ve stavebních materiálech v důsledku jejich výroby (vápno, cement, cihly), ale hlavně se vyskytují v podzemních vodách, a v základových půdách staveb. Výskyt dusičnanů ve zdivu v běžných podmínkách staveb vždy signalizuje úniky biologicky znečištěné vody z kanalizace a z odpadů uvnitř budov. Zdrojem těchto solí je ale také znečištěná atmosférická voda, která prosakuje pod terén a zvláštními případy je dusičnany zasolené zdivo zemědělských objektů (stáje), a jimi kontaminovaná půda v důsledku používání strojených hnojiv na polích.

Chlorid sodný (kuchyňská sůl) se na území ČR prakticky nevyskytuje a příčiny jeho výskytu v zeminách a v základové půdě staveb spočívají především v jeho používání jako tavidlo sněhu a ledu a v důsledku skladování solí v objektech (např. historické solnice)

Sírany bývají v podzemních vodách obsaženy často až v extrémních množstvích (4000 mg/l a více). Podzemní a nadzemní konstrukce staveb jsou ale hlavně ovlivňovány sloučeninami síry ze zdroje jiného, kterým jsou kyselé srážkové vody. Tyto vody prosakují do zemin a do podzákladů staveb (kde se podle podmínek mohou kumulovat a v různých úrovních vytvářet dočasné i trvalejší vodní horizonty) a kde dochází k jejich reakci (neutralizaci) s vápenitými složkami hornin a zemin. Tím dochází ke vzniku síranu vápenatého, který ve formě vodného roztoku pak procesem kapilárního vztlínání proniká do zdiva. Koncentrace síranů ve vztlínající vodě nebývá, narozdíl od vod podzemních, příliš vysoká. Další příčinou vzniku stejného síranu ve zdivu je po fasádách budov stékající, pod

povrch vsakující a na přízemní části stavby od dlažby a terénu odstříkující kyselá srážková voda. Srážková voda pak v omítkách a ve zdivu atakuje poměrně nerozpustné vápnitě pojivo (uhličitan vápenatý) a přeměňuje ho na poměrně rozpustný síran vápenatý.

S vápnem z pojiv malt, omítek a stavebních prvků (hlavně přírodního kamene) mohou reagovat i ve vlhkém zdivu obsažené dusičnany. Konečným produktem této reakce je pak vznik „sanitru“ (směs dusičnanu amonného a vápna) a projeven výskytu této soli může být „vyloubení“ omítek a výkvěty ve formě vaty.[4]

2.5.3.3.1 Metody odsolování zdiva:

Možnosti odsolení zdiva, přičemž za odsolení se v běžných podmínkách staveb považuje jen výrazné snížení obsahu solí v konstrukci, spočívá v použití stavebních a sanačních zásahů:

- a) očištění zdiva a proškrábání spár do určité hloubky pod jeho povrch,
- b) imobilizace a pasivace solí na povrch zdiva a těsně pod ním,
- c) aplikace metody „falešného líce“,
- d) provedení omítkového systému sanačních vlastností,
- e) aplikace speciálních způsobů aktivní elektroosmózy.

Z uváděných metod odsolování jsou pro sanační praxi z technického i pracovního hlediska nejvhodnější způsoby proškrábání spár a provádění sanačních omítkových systémů. V případě omítkových systémů se oba způsoby použijí ve vzájemné kombinaci, neboť do potřebné hloubky proškrábat spáry musí omítání zdiva vždy předcházet.

Jedná-li se o režné zdivo z cihel nebo z přírodního kamene, pak se proškrábané spáry následně vyplní speciální spárovací maltou rovněž sanačních vlastností.[4]

2.6 PRŮZKUMY STAVEB PRO SANACE VLHKÉHO ZDIVA:

Průzkumy staveb jsou technickým podkladem pro návrh komplexního sanačního zákroku na objektu.

2.6.1 Průzkum staveb obsahuje:

- a) posouzení technického stavu konstrukcí objektu z hlediska mechanické odolnosti a stability celé stavby nebo těch jejích částí, na kterých se sanace vlhkého zdiva provádí;
 - b) průzkum podzemního a nadzemního zdiva objektu na vlhkost a na druhy a obsahy solí tvořících výkvěty;
 - c) chemickou analýzu případné podzemní vody, vyskytující se v kontaktu se základy stavby;
 - d) posouzení inženýrskogeologických a hydrogeologických poměrů objektu a jeho blízkého okolí a posouzení základových poměrů stavby ve vztahu k uvažovanému sanačnímu zásahu.
- Součástí vlhkostního průzkumu staveb je často i měření relativní vlhkosti vzduchu v místnostech a prostorách objektů a měření povrchové teploty podzemních a nadzemních zdí. Tato měření se provádí pro rozhodnutí o ochraně zdivo proti vodě kondenzované (větrání a vytápění objektů, dodatečná tepelná izolace stěn).[3]

2.6.2 Průzkum vlhkosti zdiva:

Vlhkostní průzkum se provádí destruktivním nebo nedestruktivním způsobem.

Při destruktivním způsobu se ze zdiva v různých místech, v různých výškách a hloubkách a ze strany vnějších i vnitřních líců nadzemních i podzemních stěn odebírají z hloubek 100 mm až 150 mm pod povrchem vzorky stavebních materiálů (cihly, přírodní kámen, zdicí malta, popř. beton a směsné vzorky těchto stavebních materiálů). Vzorky se z konstrukcí odebírají za použití elektrického vrtacího kladiva a sekáče. Pro zjištění rozložení vlhkosti a její maximální výšky ve zdivu nad terénem a podlahou se vzorky zpravidla odebírají ve svislých profilech v určitých výškách nad sebou.

Pro posuzování vlhkosti zdiva ve zvolené hloubce pod jeho límcem se z této úrovně odebírají jen stejné druhy materiálů (malta pro zdění, prvky zdiva, směsné vzorky těchto materiálů).

Z vnitřních a vnějších omítek se vzorky na obsahy vlhkosti (a také pro zjištění obsahu solí tvořících výkvěty) odebírají hlavně pro informace o druzích a vlastnostech použitých zatvrdlých malt.

Vlhkost v odebraných vzorcích materiálů se zjišťuje laboratorně hmotnostní metodou, tj. vážením týchž vlhkých a týchž vysušených vzorků. Dostatečně přesná je i destruktivní metoda karbidová, která umožňuje operativní zjišťování vlhkosti v odebraných vzorcích zdiva přímo na stavbě.

Nedestruktivní průzkum vlhkosti zdiva, ale hlavně omítek a betonových mazanin potěrů, se provádí za použití elektrických měřicích přístrojů. Přednostně se přitom použijí přístroje na principu měření elektrické kapacity (zjištěné výsledky nejsou ovlivňovány vodivými elektrolyty ve zdivu). Nákladnějšími způsoby zjišťování rozsahu a míry vlhkosti zdi jsou metody radiometrické, neutronografické a za použití termovize.[3]

Poznámka:

Při používání nedestruktivních měřicích metod je třeba získané výsledky porovnávat s obsahy vlhkosti zjištěnými hmotnostní analýzou odebraných kontrolních vzorků zdiva. Výsledky musí být reprodukovatelné a použité přístroje musí splňovat metrologické předpisy.

Místa odběrů vzorků ze zdiva, popř. svislé profily na zkušebních plochách, se umisťují do těch míst staveb, kde jsou projevy vlhnutí buď zřetelné (rozrušené a vlhké omítky se sníženou přídržností k podkladu, znaky tvorby výkvětu solí, jako jsou povrchové výkvěty, barevné mapy a skvrny na omítkách a na zdivu nebo znaky růstu mikroorganismů, jako jsou řasy, mechy, plísně aj.) nebo do těch míst konstrukcí, která jsou z hlediska vlhkostního namáhání typická.[3]

2.6.3 Průzkum salinity zdiva:

Průzkum zdiva pro zjištění druhů a množství solí tvořících výkvěty (především sírany, chloridy a dusičnany) se provádí destruktivním způsobem odběrem vzorků zdicí malty i zdicích prvků z různých míst a hloubek pod povrchem konstrukce (přednostně se odebírají vzorky zdicí malty z ložných a styčných spár a z hloubky do 20 mm pod lícem zdi). Vzorky se zpravidla odebírají ve svislém profilu nad sebou. Jejich počet bývá přitom nižší, než je tomu v případě vzorků na obsahy vlhkosti (nejméně by se ale měly nad sebou odebrat alespoň dva vzorky). Profily pro odběr vzorků se zpravidla umisťují hlavně do těch míst stěn, kde se

odebírají vzorky na obsahy vlhkosti a do míst se zřetelnými výskyty výkvětů solí. Vzorky pro analýzu solí je možno použít i pro stanovení pH faktoru jejich vodného výluhu.

Pro objektivní analýzu se používají metody hmotnostní, titrační (argentometrie, merkurimetrie nebo metoda elektrochemická za použití iontové selektivní elektrody), iontová chromatografie a spektrometrie.

Pokud je zdivo zasoleno způsobem, že se na jeho povrchu vyskytují také souvislé povrchové výkvěty, provádí se ještě analýza pevných solí a popř. i jejich informativní mineralogické hodnocení.[3]

2.6.4 Inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum:

Další informací, která je pro doporučení způsobu vlhkostní sanace objektu nezbytná, je alespoň informativní zjištění inženýrskogeologických poměrů zájmového území. Příslušné údaje se zpravidla shromažďují z geologických map, z případných dřívějších průzkumů základové půdy nebo provedením kopaných sond podél zdí stavby až pod základovou spáru.

Uváděné druhy průzkumu nadzemních a podzemních konstrukcí a podzákladí se na každém objektu realizují v rozsahu umožňujícím objektivní doporučení technicky a ekonomicky nejvhodnějšího způsobu sanace. V případě památkových objektů je přitom třeba respektovat ustanovení zákona o kulturních památkách.[3]

Tento průzkum bývá velmi často hlavním podkladem pro rozhodnutí, zda na objektu je z hlediska jeho vlhkostní sanace nutný razantní stavební zásah do konstrukcí, jako jsou metody mechanické a injektážní, či zda je objekt možno sanovat systémem, který tyto technologie nezahrnuje (např. kombinace metod vzduchoizolačních, elektrofyzikálních, omítkových systémů a dalších nepřímých a doplňkových způsobů sanace vlhkého zdiva).

Prvořadým úkolem průzkumu je zjistit eventuální výskyt hladiny podzemní vody pod terénem a pod základy stavby a posoudit základovou půdu objektu co do druhu a propustnosti pro vodu. [4]

2.6.5 Speciální druhy průzkumu:

Pro doporučení aplikace elektroosmotické metody je třeba rozsah průzkumů ještě rozšířit o průzkum, který je pro její realizaci nezbytný. Jde zejména o měření elektrického

potenciálu ve zdivu a v zeminách, zjišťování elektrolytické vodivosti zdiva, kyselosti zdiva, charakteru zemin, základových půd aj.

Mezi speciální druhy průzkumu patří rovněž analýza vody, která je v kontaktu se stavební konstrukcí a zjišťování výskytu a druhu hub, plísní a mikroorganismů na povrchu a ve struktuře zdiva.[3]

2.6.6 Rozsah provádění průzkumu:

Uváděné druhy průzkumu nadzemních a podzemních konstrukcí a podzákladí se na každém objektu realizují v rozsahu umožňujícím objektivní doporučení technicky a ekonomicky nejvhodnějšího způsobu sanace; v případě památkových objektů je přitom třeba respektovat ustanovení zákona o kulturních památkách.[4]

2.6.7 Protokol o průzkumu:

Výsledky průzkumu se zpracují formou protokolu, jehož obsahem jsou zejména:

- a) poznatky z místního šetření technického a vlhkostního stavu konstrukcí;
- b) fotodokumentace zjištěného technického a vlhkostního stavu zdiva (provádí se v případě významných a velkých objektů a v případě silně poškozeného zdiva);
- c) popis provedených průzkumů a dokumentace míst odběrů vzorků zdiva a míst provedených geologických sond v plánech objektu (půdorysy, řezy, pohledy);
- d) výsledky průzkumu základové půdy nebo hodnocení inženýrskogeologických poměrů blízkého okolí stavby;
- e) hodnocení laboratorní analýzy odebraných vzorků zdiva na vlhkost a na salinitu;
- f) formulace příčin a způsobů vlhnutí a zasolení konstrukcí objektu;
- g) doporučení způsobů a rozsahu vlhkostní sanace objektu, včetně potřebného zakreslení do plánů příslušného podlaží budov;
- h) základní technické charakteristiky doporučovaných druhů sanačních konstrukcí, technologií a materiálů i způsob jejich aplikace (včetně výkresových schémat).[3]

2.7 PROJEKT SANACE VLHKÉHO ZDIVA:

Projektový návrh je součástí dokumentace pro provádění rekonstrukce a opravy stavby.

Zpracovává se :

- a) samostatně;
- b) jako součást projektu rekonstrukce celé stavby.

Projekt vychází z protokolu o průzkumu. Jeho obsah je závislý na velikosti a složitosti objektu. Musí obsahovat zdůvodnění zvolených metod dodatečné hydroizolace a vysušování zdiva stavby. Součástí projektu jsou i návrhové požadavky na vnitřní prostředí a vymezení způsobu využití prostor po provedení sanace.[3]

2.7.1 Obsah projektu:

- a) technická zpráva jednoznačně určující požadavky na jakost a charakteristické vlastnosti sanovaných a navazujících konstrukcí stavby i požadavky na související úpravy navrhované v rámci dalších profesí. Technická zpráva obsahuje protokol o průzkumu;
- b) výkresy znázornění sanovaných stavebních konstrukcí v měřítku zpravidla 1:50 s detaily v měřítku až 1:1 a s textovými vysvětlivkami a popisy.[3]

2.8 KONTROLA JAKOSTI A ÚČINNOSTI PROVEDENÝCH SANAČNÍCH PRACÍ:

Kontrola jakosti a provedených sanačních prací se provádí v případech odůvodněných pochybností o funkci provedených sanačních opatření ze strany zadavatele prací nebo uživatele objektu v době do skončení záruční doby na provedené sanace.[3]

Kontrola se provádí:

- a) vizuálním posouzením
- b) odběrem a analýzou vzorků zdiva a omítek.[4]

Poznámka:

Součástí kontroly jakosti je i doložení garance kvality a certifikace použitých výrobků a prokázání odbornosti zhotovitelů sanačních prací.

Kontrola jakosti sanačních prací se zjišťuje odběrem vzorků zdiva a omítek a jejich hodnocením na hmotnostní obsahy vlhkosti a na druhy a množství solí tvořících výkvěty. Vzorky na obsah vlhkosti se odebírají ze zdiva z hloubky alespoň 100 mm pod jeho povrchem. V případě omítek se vzorky vysekávají z celé tloušťky omítky. Analýza vzorků se provádí v laboratoři. V případě odběru vzorků pro stanovení obsahů vlhkosti lze použít přístrojového vybavení použitelného přímo na stavbě.[3]

Poznámka:

Pod příčnými hydroizolacemi se doporučuje provést kontrolu, zda nové vlhkostní a biotické poměry nesnižují únosnost zdiva.[4]

Účinnost realizovaného sanačního systému se hodnotí objektivním posouzením míry vysušení zdiva. Jeho účinnost je dána jednak absencí vizuálních poruch na plochách stěn, jednak výrazným zlepšením mikroklimatu prostor, pokud tyto nejsou ovlivňovány jinými negativními vlivy. Objektivním posouzením je však hlavně vyhodnocení hmotnostní vlhkosti zdiva, ve srovnání s výchozím stavem. Měření obsahu vlhkosti se obvykle provádí na smluvním základě a v případě dodatečných požadavků klienta.[3]

2.8.1 Stupeň účinnosti sanace

- na základě měření obsahu vlhkosti ve zdivu $W_{\dot{u}}$ se určuje podle vztahu:

$$W_{\dot{u}} = \{[(F_1 - A) - (F_2 - A)] / (F_1 - A)\} \times 100 \quad (\%)$$

kde F_1 je hmotnostní obsah vlhkosti ve zdivu před prováděním sanace;

F_2 hmotnostní obsah vlhkosti ve zdivu za dva roky po skončení sanace;

A rovnovážná vlhkost zemní vlhkostí nenamáhaného zdiva v teplotních a vlhkostních podmínkách cca 5°C a 85 % relativní vlhkosti okolního prostředí. Pro starší a v předchozím období nikoliv nadměrně zasolené cihelné zdivo se uvažuje $A = 3$ % hmotnostní.

Stupeň účinnosti sanace $W_{\dot{u}}$ by za dobu 2 roků neměl být nižší než 50 %.[3]

Pro posouzení vlastností sanačních omítek se kromě vlhkostní analýzy provedou i laboratorní rozborů na obsahy síranů, chloridů a dusičnanů, a popř. i na jejich strukturální charakteristiky, zejména na obsah pórů.

Poznámka:

Vysušování vlhkého zdiva na každém objektu je i při vytvoření těch nejúčinnějších sanačních systémů a opatření procesem dlouhodobým. K vyschnutí konstrukcí na ustálený obsah vlhkosti zabudovaných zdících prvků i malty dojde v závislosti na jejich tloušťce, na druhu zdiva, na výši původní vlhkosti a míře zasolení a v závislosti na využívání sanovaných místností a prostor i na způsobu a intenzitě jejich vytápění a větrání zpravidla ne dříve než za dobu několika let.

Účinnost a dlouhodobou trvanlivost sanačních systémů je možno zaručit jen za těch podmínek, nejsou-li podzemní a nadzemní konstrukce namáhány vodou z jiných zdrojů než přírodních. Střešní krytina objektu i žlaby musí být v dobrém technickém stavu, nesmí docházet k únikům srážkové vody z dešťových odpadů na povrch terénu i do podzákladí a voda stékající po povrchu terénu musí být odváděna od pat zdí, dále nesmí docházet k únikům dešťové a biologicky znečištěné vody z kanalizace, z přípojek a odpadů uvnitř objektu a k úniku vody z instalací vodovodu. Sanované podzemní a nadzemní místnosti musí být dostatečně větrány přirozeným nebo nuceným způsobem.[3]

2.9 PODMÍNKY PRO UŽÍVÁNÍ SANACNÍHO SYSTÉMU:

Uživatelé objektů musí být po sanaci vlhkého zdiva prokazatelně seznámeni se zákazem jakéhokoliv svévolného zásahu do sanačního systému.

Na objektech a v jeho blízkém okolí nesmí být prováděny takové stavební a jiné práce, které by nepříznivě ovlivnily původní vlhkostní podmínky zdiva a základové půdy.

Ošetřování a údržba sanačního systému se provádí v intervalu 5 až 10 roků. Tyto práce zahrnují zejména:

- a) místní opravy sanačního systému, vyvolané zejména mechanickým poškozením;
- b) provádění povrchových úprav omítek zdiva, např. po jejich omytí, popř. při dalších požadavcích na vzhled a funkci povrchu. [3]

3 CÍLE:

Cílem mé diplomové práce je podrobně se seznámit s problémem vlhkosti objektu Benešova vila, nacházejícím se v Sezimově Ústí I, zjistit příčiny zamokření a navrhnout taková opatření, která by dlouhodobě vyřešila problém se vztlínající vlhkostí v objektu a přilehlých zdech. Tato vlhkost způsobuje škody na omítkách a fasádě, čímž znemožňuje plnohodnotné využívání 1. NP.

Součástí návrhu musí být také vyřešení počínajícího problému s plísněmi a mikroorganismy, které se nacházejí uvnitř vily a mohou mít nepříznivý dopad na lidské zdraví.

Jedná se o funkcionalistickou vilu, postavenou v letech 1930 – 1932 a vzhledem k tomu, že jde o památkově chráněný objekt, nesmí navržená metoda sanace tento objekt jakýmkoliv způsobem poškodit.

Návrh musí být v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), s vyhláškou MMR č. 132/1998 Sb., která je prováděcí k výše zmiňovanému stavebnímu zákonu, s vyhláškou č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu, dále s ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení, s ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení a se směrnicí WTA 2-2-91 (Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a památek). Všechny normy, týkající se hydroizolace a sanace staveb byly již zkoordinovány s normami Evropské Unie.

4 METODIKA PRÁCE:

Při zpracování své diplomové práce jsem postupovala v následujícím sledu:

1. výběr objektu
2. místní šetření – definice problému
3. místní šetření – příčiny problému
4. návrh řešení

4.1 VÝBĚR OBJEKTU:

Při výběru objektu mně zaujala problematika řešení sanace vlhkého zdiva u historických budov. Z toho důvodu jsem zvolila Benešovu vilu v Sezimově Ústí.

Jedná se o funkcionalistickou vilu postavenou v letech 1930 – 1932 na soutoku Kozského potoka a Lužnice v Sezimově Ústí I architektem Petrem Kropáčkem, který se inspiroval jihofrancouzskou architekturou. Bylo použito smíšené zdivo.

Benešova vila je obklopena rozsáhlou pěstěnou zahradou.

Kolem celého objektu jsou umístěny zpevněné plochy a terasy, které jsou pokryty pískovcovými deskami. Objekt je částečně podsklepen.

Vila prošla v 70. letech minulého století rekonstrukcí a nyní je majetkem úřadu vlády České republiky. Pro veřejnost je otevřena pouze její část s parkem a hrobkou.

4.2 MÍSTNÍ ŠETŘENÍ – DEFINICE PROBLÉMU:

Objekt na první pohled vykazuje známky značného poškození. Jsou evidentní poruchy nátěrů a omítek. Trhlinami v nátěru došlo k nahromadění vody v omítkách., proto zdivo vykazuje vysoké procento zavlhčení. Dochází k poškození omítek v soklové části fasády. Na fasádě jsou také zřejmé statické trhliny.

V přízemí domu (v nepodsklepené části) jsou patrné vlhkostní mapy, neměnící se při velkých deštích, a počínající plíseň.

4.3 MÍSTNÍ ŠETŘENÍ – PŘÍČINY PROBLÉMU:

Účelem prohlídky objektu je zjistit příčiny zamokření a vlhkosti ve zdivu.

Objekt se nalézá na soutoku Kozského potoka a řeky Lužnice. Z historických záznamů však vyplývá, že vliv záplav na problém s vlhkostí se v tomto případě dá zcela vyloučit.

Vzhledem ke zmiňovanému stáří Benešovy vily, se dá uvažovat o tom, že zcela zanikla původní hydroizolace z první poloviny minulého století, kdy byly v objektech vytvářeny hydroizolační povlaky z asfaltových lepenek a spojovacích a těsnících asfaltových hmot, které měly pouze omezenou trvanlivost. Dnes z nich ve zdivu většinou zbývá jen prach. Příčinou tohoto a vysoké hladiny podzemní vody (30 – 70 cm pod úrovní podlah) je ustálená a nekolísající vlhkostní mapa v přízemí nepodsklepené části objektu, která je nezávislá na atmosférických srážkách. Z toho vyplývá, že se jedná o druh vody do zdiva vztlínající z podzákladí.

Vlivem vztlínání vody neizolovaným zdivem a zatékáním vody z chodníku, dochází také k poškození omítek (mrznoucí voda + krystalizace solí) v soklové části fasády.

Dle převzatých informací od správce objektu se na vnějším zdivu projevuje vlhkost ve zvýšené míře po velkých deštích a v některých případech dochází k průsakům vody. To znamená, že na objekt negativně působí také voda atmosférická. Zatékání vody do konstrukce je způsobeno poškozenou terasou.

Některá poškozená místa na fasádě jsou způsobena také poruchou vodoinstalace – stěny interiéru byly opatřeny keramickým obkladem. Porucha vodoinstalace je v současné době již zcela odstraněna.

4.4 NÁVRH ŘEŠENÍ:

Zde je navrženo několik základních metod sanace vlhkého zdiva, které by v této situaci mohly vyřešit základní problém Benešovy vily – problém se vztlínající vlhkostí. Ostatní příčiny vlhkosti v tomto objektu a poškození fasády se vyřeší stavebními úpravami a doplňkovými metodami.

4.4.1 Chemické injektáže:

a) Chemické tlakové injektáže:

Provádí se do horizontálních vrtů průměru 12 cm od sebe. Do vrtů se osadí injektážní ventily a tlakovým čerpadlem (cca 250 barů) se zaplní kapalným materiálem, který zaplní pórovitou strukturu zdiva. Většinou se používají silikonové roztoky (např. FORTESIL, DICOSIL, POROSIL...)

Nevýhody: Nevýhodou je, že tlakově aplikovaná látka může unikat do mezer ve zdivu bez kontroly a nemusí tak dojít k potřebnému provztlínání mezi jednotlivými vrty.

Účinnost: cca 70 %

Záruka: 36 měsíců

b) Chemické beztlakové injektáže

Provádí se do vrtů se sklonem 30 stupňů - 40 stupňů a průměr vrtů 18 - 22 mm. Vrty se provádějí ve vzdálenosti 12 - 15 cm od sebe v jedné řadě, případně ve dvou řadách nad sebou. Hloubka vrtů je o 5 cm - 10 cm kratší než tloušťka zdiva. Vrty se plní kapalinou, která samospádem zaplňuje pórovitou strukturu zdiva...)

Nevýhody: Nevýhodou této metody je rovněž možnost úniku mezerami bez možnosti kontroly. Tomu lze zabránit předchozím vyplněním otvoru betonovou směsí a následným odvrtáním. Toto opatření ovšem celý proces prodražuje.

Výhodou obou těchto metod je cena, která se pohybuje kolem 2300 Kč / m² - 3300 Kč/m² při dvojitém vrtání.

Účinnost: cca 60 %

Záruka: 36 měsíců

Chemické injektáže tlakové a beztlakové dále dělíme podle použitého materiálu na :

- utěšňující (polyuretany a epoxidy)
- hydrofobizační (silikony)
- impregnační (vosky a parafíny)

c) Naplňování otvorů gelem

Vyčištěné otvory, které jsou provedeny horizontálně v roztečích 12 cm - 15 cm o průměru 18 mm a hloubce o 5 - 10 cm kratší než tloušťka zdi se postupně naplní gelem, který postupně vyvzlíná do porézní struktury zdiva a utěšní tyto póry. Tato metoda odstraňuje chybu u metody A a B s unikáním chemické látky. Vztlínání neomezuje gravitaci a tudíž je tento postup v současné době z chemických metod technicky nejjistější.

Nevýhody: Nevýhodou je cena, která se pohybuje v rozmezí 3500 - 3900 Kč / m².

Účinnost: cca 80 %

Záruka: 60 měsíců

4.4.2 Mechanické metody:

Moderní metody využívají nejmodernějších poznatků vědy a techniky. Smíšené zdivo je možno podříznout diamantovým lanem pomocí lanového automatu a do řezu se ihned vkládá izolační materiál. Spára se zajistí proti sednutí plastovými klíny a následně se spára zainjektuje speciální betonovou zálivkou s plastifikátory. V zahraničí i u nás se k izolaci památkově chráněných objektů nepoužívají ploché izolační materiály. V případě použití nerezových desek či plastové izolační lamely se zlepší roznášecí schopnost zdiva. Vytvoří se tak ve spodní úrovni objektu izolační věnec zlepšující statické vlastnosti konstrukce.

Mechanické metody lze napojit na mechanické izolace v podlahách a vytvoří se tak souvislá hydroizolace objektu.

Dle mého názoru odpovídá cena kvalitě - cca 4900 - 6500 Kč / m². U objektu z plných pálených cihel - cca 3500 - 3900 Kč / m²

Účinnost: 100 %

Záruka: 30 - 99 let (na statiku a funkčnost dle použitých izolačních materiálů)

4.4.3 Metody doplňkové:

Metody doplňkové jsou vždy součástí základních metod.

4.4.3.1 Vzduchoizolační systémy:

Konkrétně u tohoto objektu je problematické je navrhovat vzhledem k jeho umístění u vody, kde je hladina cca 30 cm - 70 cm pod úrovní podlah.

4.4.2.2 Sanační omítkové systémy:

Upozorňuji na směrnici WTA-CZ, vědeckotechnické společnosti pro ochranu staveb a památek, kde je uvedeno, že odvlhčení zdiva samotnou sanační nebo vápennou omítkou WTA není možné.

4.4.2.3 Nátěry omítek a fasád:

Je potřeba respektovat historickou hodnotu objektu a používat vhodné silikátové, nebo silikonové nátěry.

5 VÝSLEDKY

Vzhledem k tomu, že se jedná o památkově chráněný objekt, zvažovala jsem, zda v tomto případě navrhnout jako vhodné řešení mechanickou metodu podřezání zdiva a vkládání hydroizolace, které by se u běžného objektu jevílo jako ideální vzhledem k jeho 100 % účinnosti a dlouhé záruce.

Díky novodobým technologickým postupům a za použití speciálních izolačních materiálů je však také u těchto metod garantováno neporušení statiky objektu. Z tohoto důvodu jsem pro sanaci Benešovy vily zvolila metodu podříznutí zdiva lanovou pilou s diamantovými hroty a vkládání plastové lamely jako izolačního materiálu.

5.1 NÁVRH SANAČNÍCH PRACÍ:

5.1.1 Rozsah prací v suterénu:

1) Provedení výkopových prací

– podél celého objektu do hloubky 20 cm pod úroveň podlahy suterénu objektu. Zároveň je nutné provést rekonstrukci kanalizace a revizi napojení svodů do kanalizace podél celého objektu.

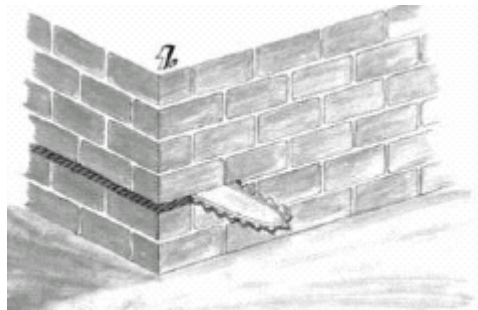
2) Provedení hydroizolace a zateplení zdiva extrudovaným polystyrenem

- hydroizolace provedena tlustým vrstvením sulfíton Okö Dick Remmers (nepropustný vůči zemní vlhkosti, tlakové a netlakové vodě. ztuhnutá izolace je odolná vůči všem běžným látkám v zemině) - provést tlusté vrstvy modifikovanou asfaltovou hmotou, poté stejnou hmotou nalepit extrudovaný polystyren min tl. 5 cm a následně provést krycí vrstvu technodren. Ve spodní části bude folie technodren zatočena do výkopu a na ní vložena drenáž 2x (průměr) 80 mm v geotextilním obalu s výsypem šterku frakce 8-16 mm. Podle propustnosti zeminy se případně provede zásyp podél objektu šířky 20 cm od stěny, 16 - 20 cm při použití larzenové stěny, která se dodatečně vysune a tak vznikne vhodné oddělení zeminy a šterku geotextilií.

3) Provést podříznutí zdiva

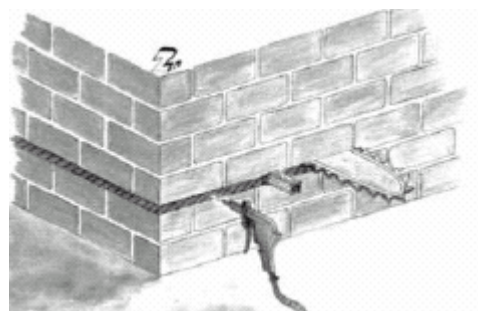
- podstata technologického řešení:

1. Prořízne se spára v délce 25 cm diamantovým lanem.



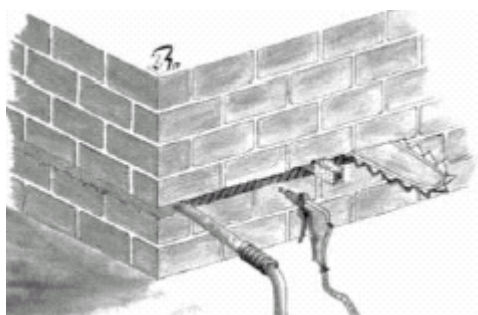
[9]

2. Proříznutá spára se ihned za pilou zaplní ucpávkou z gumy, která je upevněna na kovové pásovině, aby vydrolená malta nemohla zpětně vyplňovat proříznutou mezeru. Potom se stlačeným vzduchem nebo tryskem vody vyčistí spára až k ucpávce.



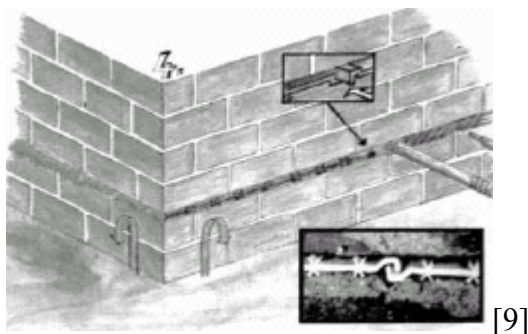
[9]

3. Takto připravená mezera se na rubu utěsní pomocí speciálních rychloupínacích ucpávek, které umožňují únik vzduchu. Toto je důležité pro dokonalé zaplnění proříznuté a vyčištěné mezery. K tomu se používá cementová malta s expanzivními a rychlotuhnoucími přísadami.



[9]

4. Ihned po natlačení malty se do ní naráží speciální profily. Tímto pracovním postupem je zajištěno bezpečné vyplnění spár a zabráňuje se tak tvorbě typických prasklin ve zdivu. Důležitá je skutečnost, že průběžná spára po provedení novým postupem není oslabujícím elementem jako doposud, naopak cementová malta s přísadami ve spojení se speciální lamelou s křídélky nám zajistí lépe soudržnou vrstvu, než je normální vápenná nebo vápenocementová malta mezi řadami cihel.



Charakteristika plastové lamely:

Deska je vyrobena ze speciálně vyvinutého PVC s vysokou pružností a elastičností. Podélná křídélka na obou stranách desky slouží ke ztuhnutí malty bez jejího odtékání do strany. Křídélka a spojovací háčky zvyšují tuhost profilů pro zatloukání a zarážení. Deska odolává UV záření.

4) Provedení izolace podlah

- modifikovanými asfaltovými pásy a napojení na dodatečnou izolaci zdiva.

5) Krytí extrudovaného polystyrenu pojistnou hydroizolační nopovou folií

- viz. bod č. 2

6) Provedení drenáže

- v hloubce 20 cm pod úroveň čisté podlahy v suterénu u odvodu do kanalizace včetně montáže zpětné kladky pro případ, že se ucpe kanalizace.

7) Zásyp štěrkem

- frakce 8-16 mm.

8) Provedení sanačních omítek WTA v suterénních prostorách

- použití izolační omítky BAYOSAN SP 63

9) Oprava chodníků a teras

- jejich vyspádování od objektu ve sklonu 2 %.

10) Kontrola svodů a jejich napojení do kanalizace

- revize žlabů, svodů, klempířských prvků...

5.1.2 Provedení sanačních prací v nepodsklepeném zdivu 1.NP:

1) Provést podříznutí

- stejný způsob jako v suterénní části.

2) Provést opravu soklové části

- hydroizolace soklu tlustým vrstvením sulfikon Okö Dick Remmers.

3) Odstranění plísní uvnitř objektu

- postřík napadeného místa fungicidním přípravkem.

5.1.3 Doprovodná opatření a technologické postupy:

Před započítím vlastních oprav omítek je nutné provést opatření zamezující přímému vniku vody do konstrukcí zdiva budova.

Sokl:

- spádování dlažby od objektu
- odstranění omítek, vyčištění zdiva
- aplikace sanační izolační omítky BAYOSAN SP 63, nátěr silikon

Terasa (přílehlá fasáda):

- přetěsnění terasy

- odstranění omítek cca 50 cm od hranice zavlhčení, očištění zdiva
- aplikace sanační omítky BAUMIT – Sanova jednovrstvá trasová omítka WTA

Místa dlouhodobě vystavená zatékání vody (porucha vodoinstalace, praskliny v omítkách):

- odstranění omítek cca 50 cm od hranice zavlhčení, očištění zdiva
- aplikace sanační omítka BAUMIT – Sanova jednovrstvá trasová omítka WTA

Sjednocení fasády:

- oprava trhlin
- odstranění stávajícího nátěru
- přestěrkování celé fasády (kromě soklu) stěrkou Baumit Bayosan Multikontakt MC 55 W
- statické trhliny budou stěrkovány s vložením armovací tkaniny s přesahem min. 30 cm resp. dilatovány pružným tmelem
- konečná / štuková vrstva bude provedena z filcovatelné omítky Bayosan RK 70 N, vhodné k restaurování historických fasád (zrnitost 0,7 mm)

Nátěr:

- fasáda bude opatřena silikonovou barvou Baumit

6 DISKUZE

6.1 DOSUD POUŽÍVANÉ METODY PODŘEZÁNÍ ZDIVA:

Dosud známé izolace, vkládané do podříznutého zdiva, jsou dvojího druhu. V první skupině jsou ploché izolační materiály, tvořené laminátovými deskami, plochými plastovými deskami a plochými bitumenovými pásy, které se vkládají do spáry proříznuté ve zdivu řetězovou nebo lanovou pilou.

Objekt se staticky zajišťuje proti sedání plastovými klíny, které se zatloukají nad izolaci z obou stran zdiva. Při této činnosti se izolační materiál velmi často nahnúje směrem nahoru. Mezery vzniklé podřezáním zdiva tak nelze bezpečně vyplnit zálivkou. Vznikají tak dutiny v oblasti, kde je nahnúto izolační materiál a v oblasti plastových klínů.

Ani pod vloženou hydroizolaci nelze vtlačit zálivku. Izolace a zdivo objektu tak neleží na ploše, nýbrž na jednotlivých výčnělcích, výstupcích a hrotech kamínků spodního povrchu spáry.

Z hlediska statického posouzení se jedná o nevyhovující bodové zatížení obvodového zdiva a statický tlak není rozložen stejnoměrně v ideální ploše. Nerovnoměrné zatížení může v jednotlivých místech vyvolávat pnutí vedoucí k prasklinám, trhlinám, až k narušení statiky objektu. Tyto poruchy se ve zdivu zpravidla objevují jako vlásečnicové praskliny až po provedení omítek, štuků, maleb a u památkových objektů až po dokončení restaurátorských prací. [9]

Z tohoto důvodu se mechanické metody podřezávání zdiva a vkládání hydroizolace nedoporučovaly u památkově chráněných budov, jelikož narušovaly jejich statiku. Vždy se tedy volila metoda chemická (či jiná), která ale bohužel nemá 100 % účinnost, jak tomu je u mechanických metod.

6.2 NOVODOBÉ METODY PODŘEZÁVÁNÍ VLHKÉHO ZDIVA:

Tyto metody navazují na metody klasické, kde se zdivo po částech podbourávalo, dodatečně izolovalo a poté opět dozdívalo. Nevýhodou tohoto podbourávání ovšem bylo, že objekt sedal, či se posouval a docházelo tak k jeho poškození. Moderní metody využívají nejmodernějších poznatků vědy a techniky. Smíšené zdivo je možno podříznout diamantovým

lanem pomocí lanového automatu a do řezu se ihned vkládá izolační materiál. Spára se zajistí proti sednutí plastovými klíny a následně se spára zainjektuje speciální betonovou zálivkou s plastifikátory. V zahraničí i u nás se k izolaci památkově chráněných objektů nepoužívají ploché izolační materiály. Doporučují se používat izolační lamely, zvláště v případě požadavku statické bezpečnosti, zejména u památkově chráněných staveb, u nesoudržného zdiva, u zdiva spojovaného na hlínu, či u takového, které není spojeno věncem nebo bylo již v minulosti částečně staticky narušeno.

Mechanické metody lze napojit na mechanické izolace v podlahách a vytvoří se tak souvislá hydroizolace objektu. [9]

Díky pokroku, který se nevyhne žádnému odvětví, tak také v problematice dodatečných hydroizolací vlhkého zdiva jsou nacházeny stále nové technologické postupy, které rozšiřují oblast použití sanačních metod, a materiály s větší odolností a delší životností.

7 ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zabývala problematikou zvýšené vlhkosti v Benešově vile v Sezimově Ústí. Jedná se o objekt, který má podstatnou historickou hodnotu, a proto je hodnocen jako památkově chráněný. K této skutečnosti jsem musela přihlídnout při návrhu řešení sanace vlhkého zdiva této vily a respektovat mezinárodně uznávané postupy při ochraně památek a historických objektů.

Po shromáždění všech dostupných informací o používaných metodách, jsem se rozhodla navrhnout mechanickou metodu podřezání zdiva lanovou pilou s diamantovými hroty a vložení plastové lamely.

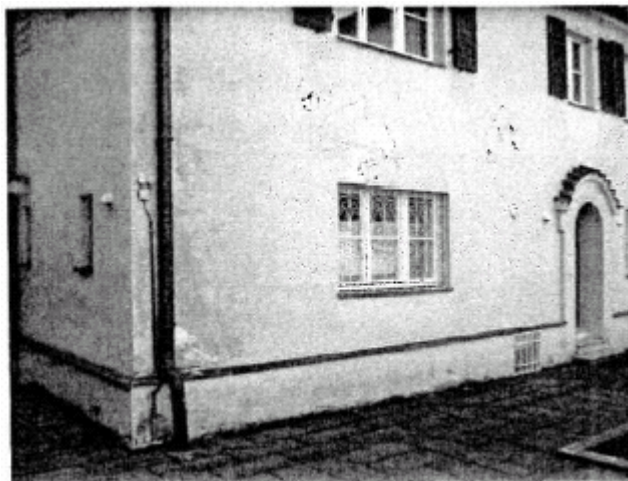
Toto řešení se mi zdá nejvhodnější, protože upřednostňuje takové postupy, které nesmažou doklady o minulosti ošetřovaného, ale přitom ho ošetří tak, aby byla dostatečně zpomalena degradace materiálu.

Hledání kompromisů mezi zpomalením degradace a ochranou všech povrchových hodnot historického předmětu je zásadní problém.

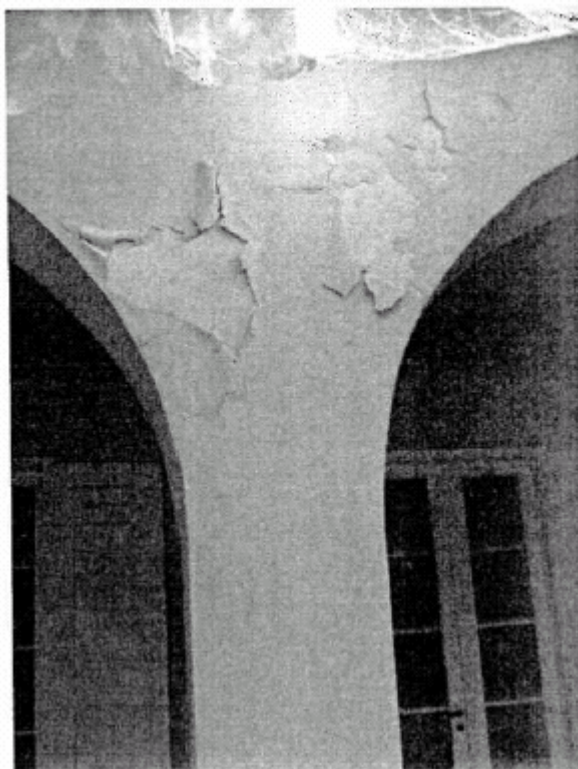
8 PŘÍLOHY

8.1 FOTODOKUMENTACE

Přehled fotografií:

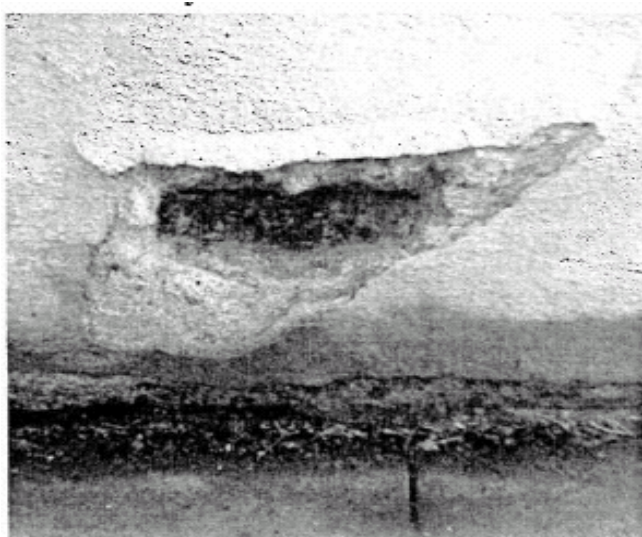


V1^D



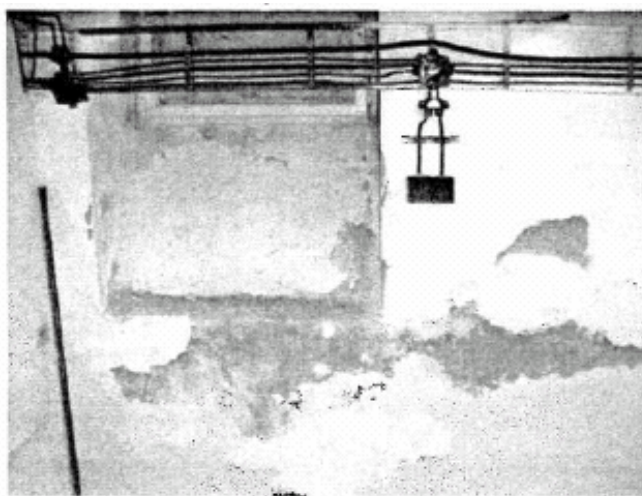
V2

Škody na zdivu nad chodníkem:

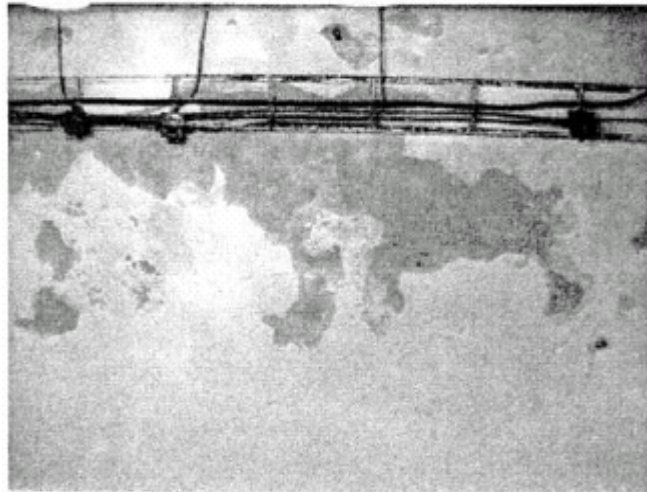


V3

Škody na omítkách:

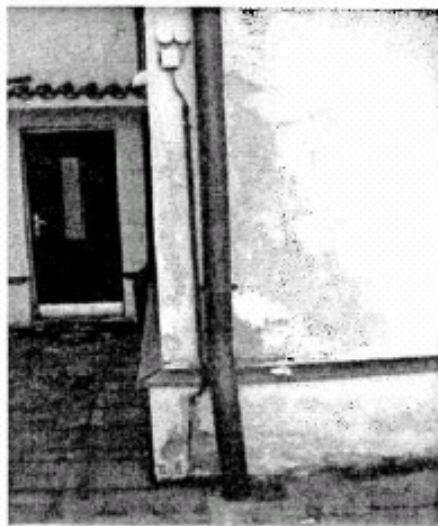


P1²⁾



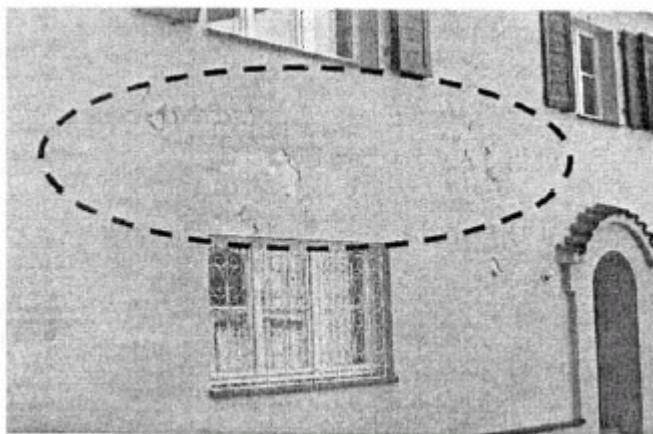
P2

Škody na zdivu ze svodů:

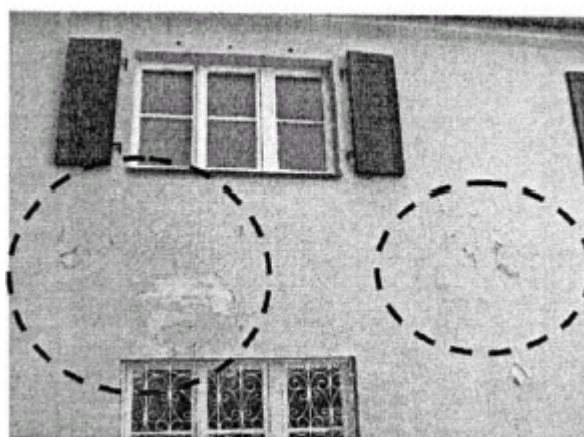


V4

Poškození omítek:

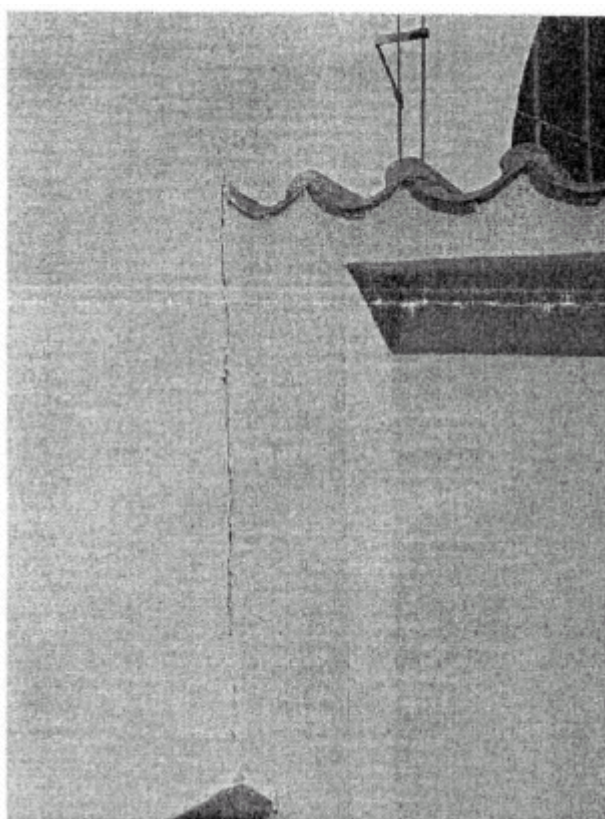


P3

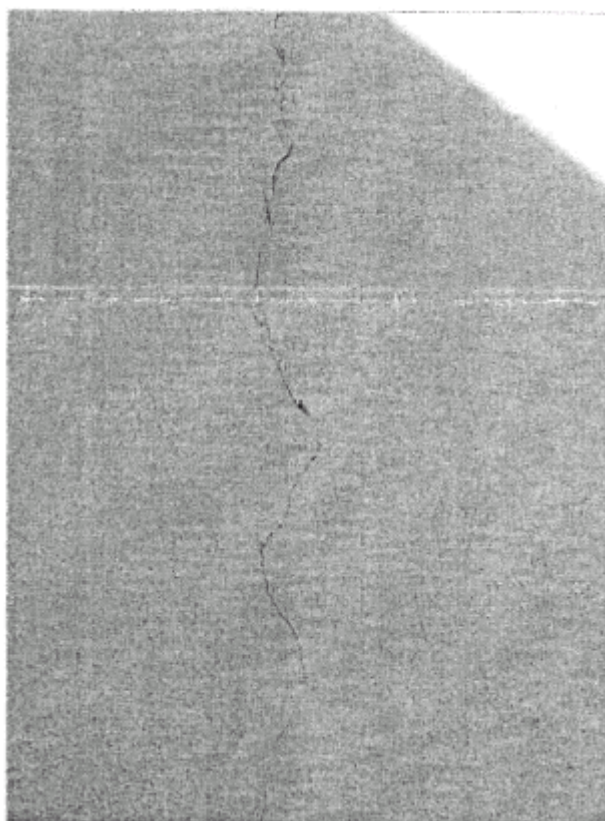


P4

Stické trhliny:

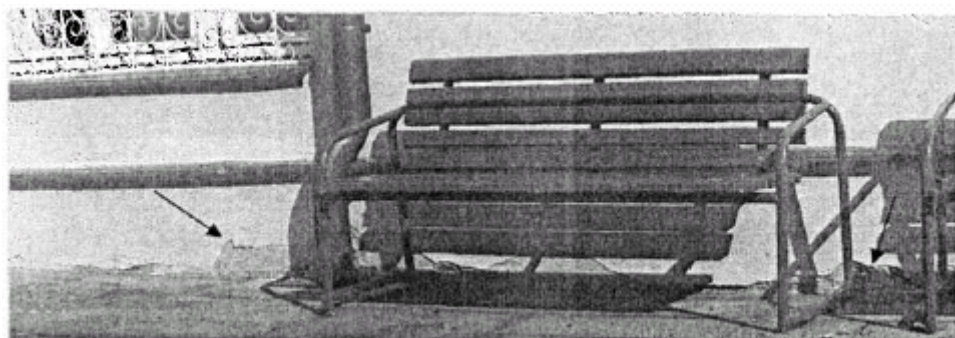


P5

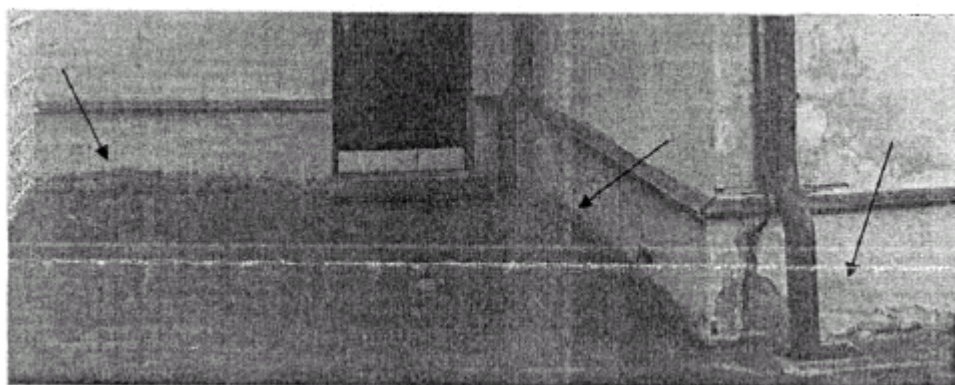


P6

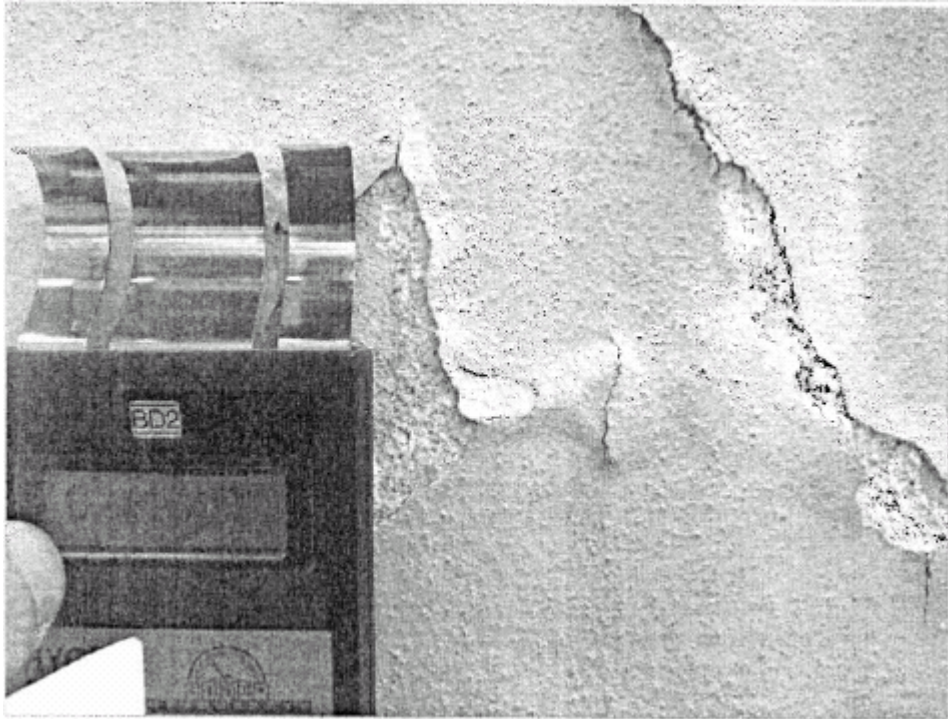
Poškození fasády:



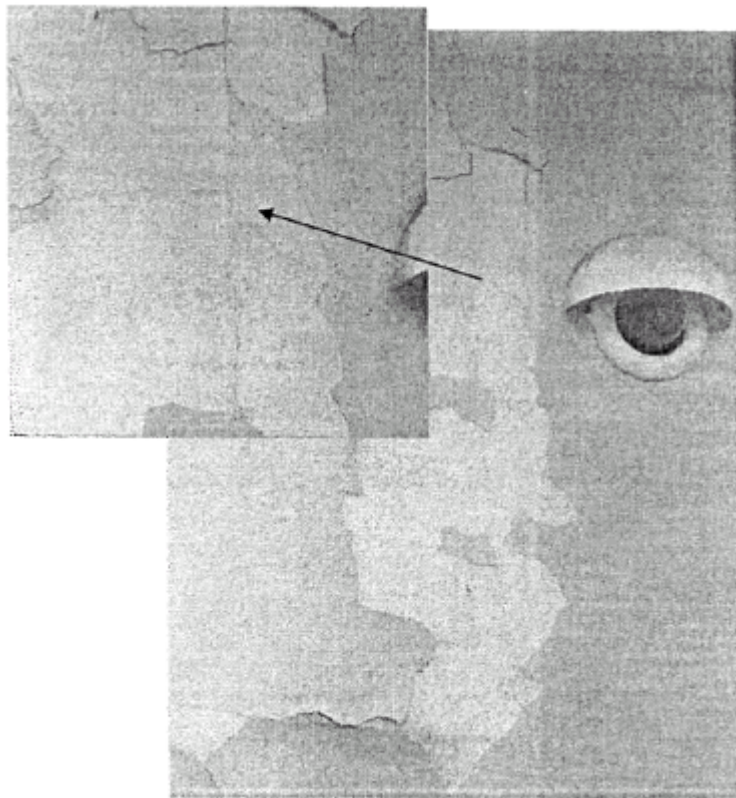
P7



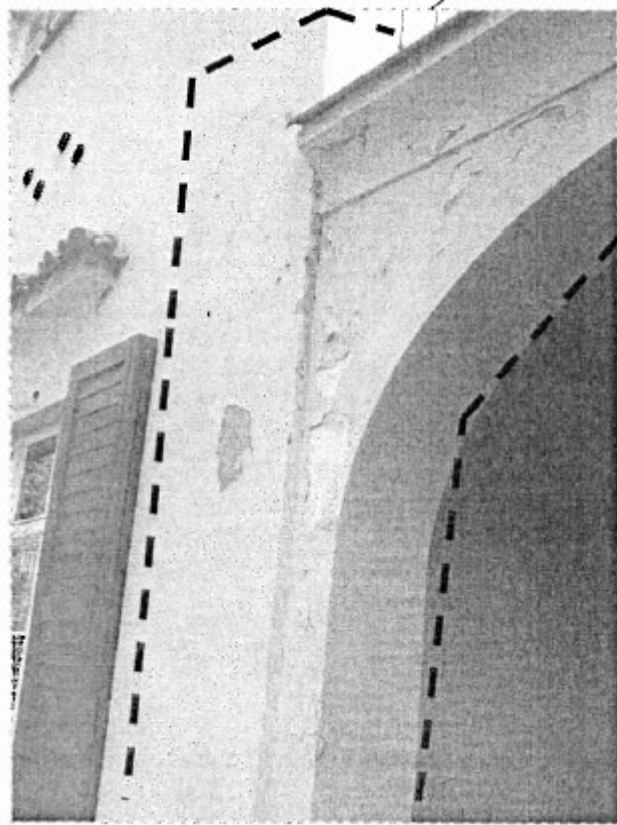
P8



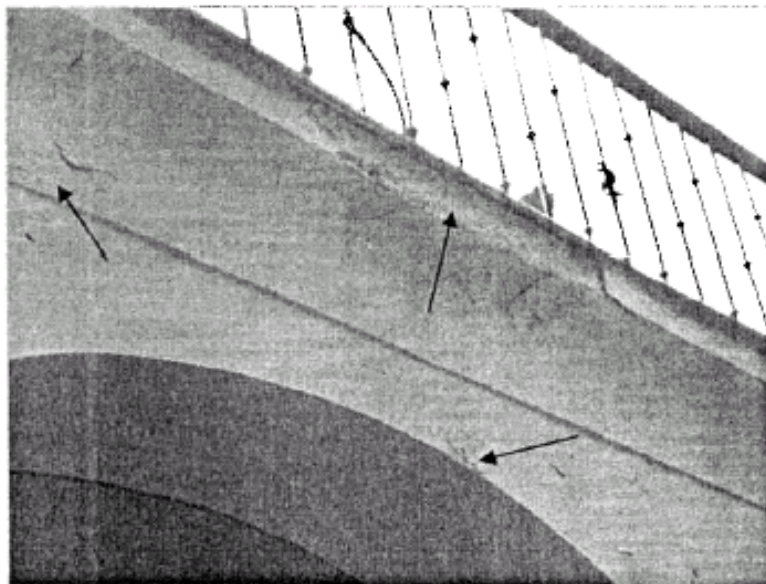
V5



P9



P10



P11

Poškození vnitřního zdiva:



P12



P13



P14



P15

1) V1 – V5: fotografie vlastní

2) P1 – P15: fotografie převzaté

9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ČSN P 73 0600 : Hydroizolace staveb – Základní ustanovení. Praha: Český normativní institut, 2000
- [2] ČSN P 73 0606 : Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení. Praha: Český normativní institut, 2000
- [3] ČSN P 73 0610 : Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení. Praha: Český normativní institut, 2000
- [4] SOKOL, Václav, KUTNAR, Zdeněk. Sanace vlhkého zdiva. Praha: Kutnar – Izolace staveb spolu se spol. Dektrade a.s., 2004
- [5] KUTNAR, Zdeněk. Hydro Termo izolace staveb. Praha: Kutnar – Izolace staveb, 1997
- [6] KOLEKTIV AUTORŮ. Rekonstrukce (stavební kniha). Brno: Expo Data spol. s.r.o., 1999
- [7] SLOVENČÍK, Ivan. Pro záchranu stavebních památek. Praha: Stavební a investorské noviny, roč. IX, č.2/2004
- [8] BALÍK, Michael. Vysušování zdiva. Praha: Grada Publishing, 1999
- [9] HAVRÁNEK, Ladislav. Ochrana staveb proti vzlínající vlhkosti. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.hav-bau.com>, 2007
- [10] Rádce Weber. Louny: Adart s.r.o., 2002
- [11] PÁNIK, Jaroslav. Sanace zdiva proti vlhkosti. [online]. Dostupný z WWW: <http://www.sanace-staveb.cz>, 2007