ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Průzkum a návrh sanace historického objektu v Praze na Starém Městě

Bc. Alena Stará

2019

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze dne 1.1.2019 ……

Bc. Alena Stará

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Lindě Veselé, Ph.D. za odborné rady a vedení při zpracování této práce. Dále bych ráda poděkovala panu Ing. Lukášovi Balíkovi, Ph.D. za pomoc s výběrem objektu a panu Akad. Arch. Marku Krčilovi za zpřístupnění objektu, poskytnuté podklady a za cenné informace. V neposlední řadě děkuji své rodině za zázemí a podporu, kterou mi poskytovala během mého studia. Zvláštní poděkování patří potom mé matce, která je mi v životě největší oporou.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Stará Jméno: Alena Osobní číslo: 370459

Zadávající katedra: K122 - Technologie staveb

Studijní program: (N3607) Stavební inženýrství

Studijní obor: (3607T045) Příprava, realizace a provoz staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Průzkum a návrh sanace historického objektu v Praze na Starém Městě

Název diplomové práce anglicky: Survey and restoration proposal of the historical building in Prague in the Old Town

Pokyny pro vypracování:

1) Výběr objektu, jeho popis, umístění atd.
2) Pořízení zjednodušené stavební dokumentace pokud nebude dostupná
3) Zjednodušený stavebně historický průzkum
4) Zjednodušený stavebně technický průzkum – především zhodnocení stávajícího stavu + materiály + pořízení fotodokumentace
5) Analýza poruch objektu vlivem vlhkosti
6) Vlhkostní průzkum + průzkum salinity
7) Zhodnocení příčin a důsledků zvýšené vlhkosti objektu
8) Návrh vhodného sanačního opatření (hlavní + doplňková opatření)

Seznam doporučené literatury:

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D

Datum zadání diplomové práce: 2.10.2018 Termín odevzdání diplomové práce: 6.1.2019
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Průzkum a návrh sanace historického objektu v Praze na Starém Městě

Diplomová práce je zaměřena na analýzu vlhkostních poruch historického objektu v centru Prahy. V úvodu se práce věnuje archivnímu průzkumu, následují průzkumy a měření spojené s místním šetřením na stavbě (stavebně technologický průzkum, měření vlhkosti a odběry vzorků pro stanovení hmotnostní vlhkosti a salinity zdiva). V další části jsou stanoveny příčiny a důsledky dlouhodobého zavlhání zdiva. Na základě veškerých poznatků je v poslední části přistoupeno k návrhu dvou odlišných sanačních opatření. Návrh je doplněn o grafická znázornění vybraných detailů, technologické postupy a orientační rozpočet pro navržená sanační opatření.

Klíčová slova:

Sanace, průzkum, vlhkost, salinita, příčina, historický objekt, památková ochrana, opatření

Survey and restoration proposal of the historical building in Prague in the Old Town

The diploma thesis focuses on the analysis of moisture failures of the historical building in the centre of Prague. The thesis is devoted to archival research in the introduction. Following are surveys and measurements connected with local reviews – construction and technical survey, moisture measurement and sampling to determine of moisture and salinity masonry. The causes and consequences of the long-term effect of moisture on the masonry are determined in the next part. On the basics of all the knowledge, you can find in the last part two different restoration proposals. The proposal is add by a graphic illustration of selected details, technological process and an indicative budget of the restoration proposals.

Keywords:

Restoration, survey, moisture, salinity, cause, historical building, monument protection, measure

Obsah

Úvod ... **10**
1 Zjednodušený stavebně historický průzkum ... **11**
1.1 Umístění a popis objektu ... **11**
1.1.1 Vybavenost objektu ... 12
1.2 Historie objektu ... **13**
1.2.1 Dispozice objektu ... 16
1.2.2 Stavební historie ... 17
1.2.3 Využití objektu ... 17
1.2.1 Stavební stav ... 17
2 Zjednodušený stavebně technický průzkum ... **19**
2.1 Okrajové podmínky – klimatické údaje ... **19**
2.2 Poloha v rámci obce ... **19**
2.3 Konstrukční a materiálová charakteristika ... **20**
2.3.1 Geologické poměry a základové konstrukce ... 20
2.3.2 Svislé konstrukce ... 21
2.3.3 Vodorovné konstrukce ... 23
2.3.4 Krov a střecha ... 25
2.3.5 Schodiště ... 26
2.3.6 Výtah 29
2.3.7 Komínová tělesa ... 29
2.3.8 Výplně otvorů ... 30
2.3.9 Povrchové úpravy ... 36
2.3.10 Zdravotně technické instalace a technické zařízení budovy . 39
2.3.11 Vývoj provozního užívání objektu ... 41
3 Analýza poruch ... **43**
3.1 Zakreslení poruch ... **43**
4 Vlhkostní průzkum a průzkum salinity ... **48**
4.1 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu ... **51**
4.2 Měření kapacitním vlhkoměrem ... **52**
4.2.1 Obecný popis ... 52
4.2.2 Vlastní měření ... 52
4.2.3 Výsledky vlastního měření ... 53

4.3 Gravimetrická metoda ... 58
4.3.1 Obecný popis ... 58
4.3.2 Vlastní měření ... 59
4.3.3 Výsledky vlastního měření ... 62
4.4 Mikrovlnná metoda měření vlhkosti ... 63
4.4.1 Obecný popis ... 63
4.4.2 Měření – převzaté výsledky ... 63
4.5 Určení salinity ... 64
4.5.1 Vlastní měření ... 64
4.5.2 Výsledky vlastního měření ... 65
4.5.3 Měření – převzaté výsledky ... 65
4.6 Vyhodnocení průzkumu ... 66
5 Posouzení biologického napadení ... 69
6 Určení příčin a důsledků zvýšené vlhkosti ... 70
6.1 Způsoby vnikání vody do konstrukcí ... 70
6.1.1 Voda srážková ... 71
6.1.2 Voda obsažená v zemním prostředí ... 71
6.1.1 Voda obsažená v konstrukci v důsledku sorpční vlhkosti ... 72
6.1.2 Voda vzlínající ... 72
6.1.3 Vodní pára obsažená v okolním vzduchu ... 73
6.1.4 Voda zabudovaná do konstrukce ... 74
6.1.5 Voda obsažená v konstrukci v důsledku difúze vodní páry ... 75
6.1.6 Voda unikající z rozvodů technických zařízení budov ... 75
6.2 Příčiny a důsledky zvýšené vlhkosti řešeného objektu ... 76
7 Návrh sanačního opatření ... 84
7.1 Sanační opatření 1 ... 85
7.1.1 Sanační opatření vnější ... 87
7.1.2 Sanační opatření vnitřní ... 110
7.1.3 Orientační stanovení ceny sanačního opatření 1 ... 118
7.2 Sanační opatření 2 ... 119
7.2.1 Metoda aktivní elektroosmózy ... 120
7.2.2 Doplňková sanační opatření vnější ... 126
7.2.3 Doplňková sanační opatření vnitřní ... 126
7.2.4 Orientační stanovení ceny sanačního opatření 2 ... 129

7.3 Údržba po provedení sanačních opatření 130
7.4 Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních opatření 131
Závěr 133
Seznam použité literatury 137
Seznam obrázků 142
Seznam tabulek 150
Seznam pojmů 151
Seznam příloh 152

ÚVOD

Diplomová práce se zabývá památkově chráněným historickým objektem nacházejícím se na adrese Kozí 915/7 v Praze na Starém Městě. Objekt byl vystavěn v 2. polovině 19. století a pochází z tvorby významného českého architekta Josefa Schulze. V současnosti je budova viditelně sužována vlhkostí především v suterénních prostorech. Na základě požadavků investora využívat prostory suterénu a přízemí pro komerční účely, je zpracován koncepční návrh odvlhčení objektu ve dvou variantách. Vybraný objekt je typický pro zástavbu v centru Prahy (hustá městská historická zástavba). Přízemí a suterény jsou u těchto domů obvykle užívány pro komerční účely, vyšší patra pro bydlení nebo jako sídla a kanceláře firem. Vlastní návrh sanačních opatření řešeného objektu může být návodem a vzorem pro mnohé budovy obdobného charakteru nejen v Praze.

Práce je řešena především po praktické stránce, teoretické znalosti jsou vhodně doplňovány k jednotlivým kapitolám, tak aby byla práce pro čtenáře srozumitelná. Prvním cílem bylo seznámit se s historií objektu provedením zjednodušeného stavebně historického průzkumu. Podklady pro průzkum byly získány v archivu Národního památkového ústavu. Dalším bodem bylo provést stavebně technologický průzkum včetně průzkumu vlhkostního a salinity. Údaje o stávajícím stavu objektu a kompletní fotodokumentace byly pořízeny při místním šetření na stavbě. V terénu bylo dále provedeno měření vlhkosti pomocí příložného kapacitního vlhkoměru a odběry vzorků pro stanovení objemové hmotnosti vody a salinity. Na základě zjištěných viditelných poruch a výsledků měření byly určeny příčiny zavlhání zdiva a jejich důsledky. Ve druhé části po provedení veškerých průzkumů bylo přistoupeno k návrhu dvou odlišných sanačních opatření. Hlavní rozdíl mezi nimi je v invazivním zásahu do památkově chráněného zdiva a jeho mechanickém poškození. V prvním případě je navrženo opatření pomocí infuzních (chemických) clon, ve druhém případě je hlavním opatřením šetrnější metoda aktivní elektroosmózy.

1 Zjednodušený stavebně historický průzkum

Řešený objekt je památkově chráněný, proto je v první řadě přistoupeno ke zjištění stavebně historických souvislostí. Pro účely této práce vychází průzkum především z archivních dokumentů uložených v archivu Národního památkového ústavu. Nejdůležitějším dohledaným dokumentem byl Stavebně historický průzkum Prahy z roku 1981, ve kterém jsou uvedeny například údaje o změnách účelu užívání objektu, stavebním stavu objektu z daného roku atp.

1.1 Umístění a popis objektu

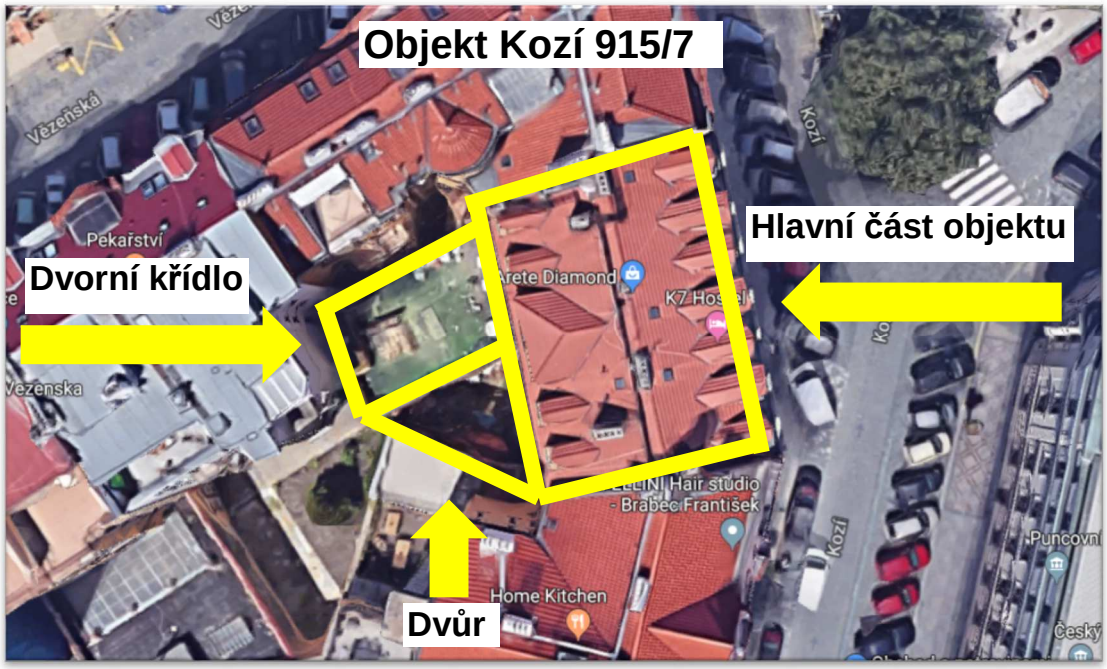
Nemovitá kulturní památka měšťanského domu Na zednické, která je tvůrčím dílem významného českého architekta Josefa Schulze, se nachází v Praze na Starém Městě nedaleko Staroměstského náměstí na adrese Kozí 915/7, č. parc. 809. Jedná se o objekt v průčelní uliční řadě s přistavěným dvorním křídlem. Hlavní (uliční) část je podsklepená, má čtyři nadzemní podlaží, obytné podkroví a neobytný půdní prostor. Přístavba objektu (dvorní křídlo) je podsklepená se dvěma nadzemními podlažími, vloženým patrem a střešní terasou. Předmětné území je památkově chráněno, budova i pozemek se nachází v památkové rezervaci. [31]. Objekt je zapsán v Ústředním seznamu kulturních památek České republiky (ÚSKP) pod číslem 38810/1-414. Nachází se v nárazníkové zóně statku světového dědictví Historické centrum Prahy (číslo ÚSKP 7001), v ochranném pásmu památkové rezervace v hl. m. Prahy (číslo ÚSKP 3333) a v historickém centru Prahy, které je součástí světového dědictví UNESCO (číslo ÚSKP 1). [34]

Vzhledem ke světovým stranám je uliční průčelí hlavní části objektu orientováno na východ, dvorní průčelí na západ. Průčelí přistavěné části objektu (dvorního křídla) je orientováno na jih.

V domě sídlil kromě Společenstva pražských stavitelů, kameníků a zedníků Schulzův mateřský Spolek architektů a inženýrů v Čechách. [10] Dnes je objekt v suterénu a komerčních prostorech 1.NP kvůli poškození způsobeným zvýšenou vlhkostí nevyužíván. Ve vyšších patrech se nachází

kanceláře firem a bytové jednotky, které jsou v současnosti především krátkodobě pronajímány.

Obr. 1: Mapa se zobrazením polohy objektu na Starém Městě v Praze [32]



Obr. 2: Satelitní mapa s orientačním zobrazením řešeného objektu Kozí 915/7 [32]

1.1.1 Vybavenost objektu

Dům byl vybaven ústředním vytápěním s kotelnou na uhlí umístěnou v suterénu. Původně byl rozvod elektrického proudu se změnou na napětí 220 V proveden pouze částečně po schodišti, v bytech byl ponechán havarijní

rozvod na napětí 120 V. Ve vyšších patrech byl rozvod elektroinstalací venkovní. Vedení kanalizace a vodovod jsou z části stále původní, poruchové. Novější části jsou ty, které byly provedeny při stavebních úpravách na bytové jednotky. Rozvod plynu byl rekonstruován. Do roku 1985 nebyl v objektu výtah. Prádelna nacházející se v suterénu byla zrušena. Ve stavebně historickém průzkumu se uvádí, že původní hygienické vybavení bylo nedostatečné. Koupelny byly společné i pro tři bytové jednotky. Přesto však nájemníci po zavedení ústředního vytápění museli platit nájem za I. kategorii bytů. Bytové jednotky se již dříve nacházeli i v podkroví. [42]

1.2 Historie objektu

Dům je novostavbou z roku 1875 v místě starší zástavby. Byl postaven dle plánů architektů J. Schulze a Fr. Heberle. Nejstarší zmínka k domu je z roku 1404. Za hlavním vstupem do objektu se nachází pamětní deska (r. 1876), která je připomínkou bývalého patrně barokního objektu, jehož vlastníkem byl cech zednický a kamenický na Starém Městě. [15] [42]

Obr. 3: Pamětní deska (r. 1876) [Vytvořeno autorem]

Jedná se o řadový čtyřpatrový dům s obytným podkrovím s neorenesančním sgrafitovým[1] průčelím mimořádné umělecko-architektonické hodnoty. Sgrafitová[1] výzdoba uličního průčelí se uplatňuje ve druhém až čtvrtém nadzemním podlaží. Ve druhém patře mají sgrafita[1]

[1] Sgrafito: výzdoba omítané části průčelí prováděná technikou škrábání [17] [9]

černou kresbu na bílém podkladu, ve třetím a čtvrtém mají bílou kresbu na černém podkladu. Na sgrafitové[1] výzdobě se objevují zvířecí, rostlinné a figurální motivy, které se v různých místech opakují. Typickým znakem pro renesanční Čechy byla aplikace sgrafit[1] v podobě psaníček či figur. Na objektu však můžeme vidět, že architekt Josef Schulz pokryl fasádu groteskami[2], které jí dodávají takzvaný látkový či kobercový vzhled. Fasáda si ale i přesto zachovala staropražský ráz. [10] [42]

Obr. 4: Fotografie objektu Kozí 915/7 (r. 1878) ze separátních listů německého časopisu [43] [Vytvořeno autorem]

[2] Groteska: ornamentální výzdoba antického původu s rostlinnými a zvířecími motivy, hudebními nástroji apod. [17] [9]

Průčelí v přízemí je sedmiosé s hlavním vstupem uprostřed. Ostatní otvory ve fasádě slouží jako výlohy či vchody bývalých komerčních prostor. Okenní i dveřní otvory mají půlkruhová zaklenutí. Dveře hlavního vstupu jsou osazeny s odstupem 1,8 m směrem od ulice. Strop před vstupem je tvořen valenou kazetovou klenbou s rozetou[3] ve vrcholu. Mezi přízemím a mezaninem[4] je výrazná oddělující hranolová římsa. V úrovni přízemí i mezaninu[4] je modelováno plastické zobrazení zdiva tzv. pásová bosáž[5]. Každé patro má jinak provedená okna. Nad přízemím jsou hranatá, téměř čtvercová ve vpadlých šambránách[6]. Před okny je osazena nízká ozdobná mříž hodnotné umělecko-řemeslné práce. Nad vloženým patrem probíhá architráv[7] podpíraný pilíři meziokenního zdiva. Druhé patro má vysoká obdélníková okna v profilovaných šambránách[6], nad okny jsou trojúhelníkové a segmentové frontony[8]. U středového okna a dvou vedlejších je předsazena balustráda[9]. Nad okny jsou osazeny busty tří významných českých stavitelů: Beneše z Loun (Benedikta Reida), Petra Parléře a Matyáše Rejska. Okna ve třetím patře jsou osazena ve stejných šambránách[6] jako o patro níže, jsou menší a s rovnými římsami nad okny. Okna ve čtvrtém poschodí jsou v půlkruhových záklencích, pásových šambránách[6] a s podokenní římsou. V úrovni parapetu jsou umístěny kartuše s vepsanými jmény dalších významných reprezentantů českých kulturních dějin. Nad okny jsou trojúhelníkové frontony[8]. [42] [15]

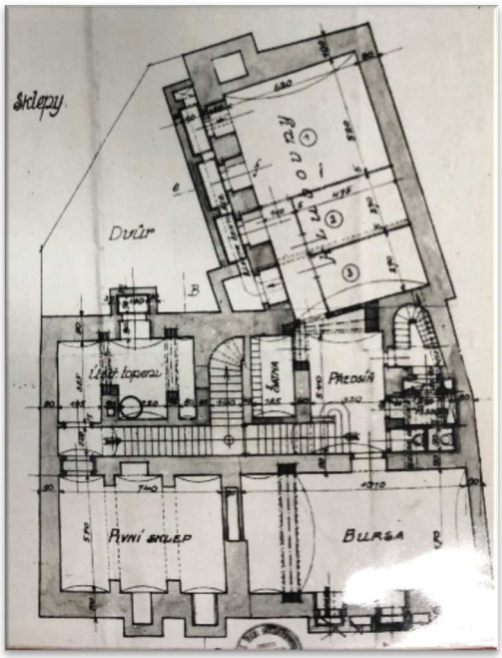
---

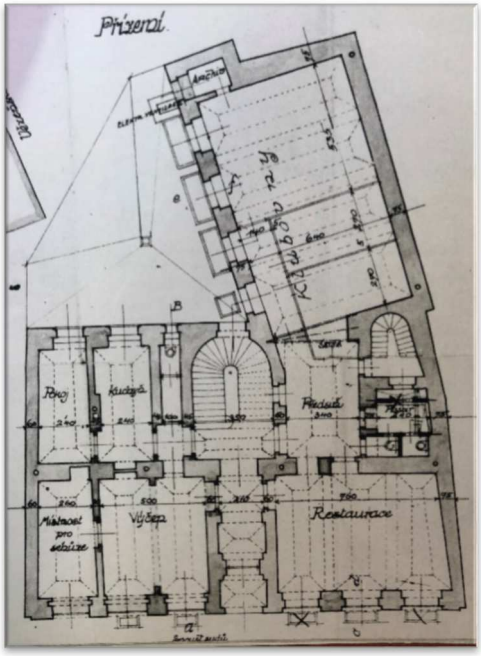
[3] Rozeta: ornamentální prvek, který je plošný (např. malovaný) či plastický. Vznikl odvozením od symetrického tvaru květu
[4] Mezanin: mezipatro, vložené patro
[5] Bosáž: napodobenina kvádrového zdiva, která je vyznačena plasticky nebo v omítce. Pokud je bosáž ztvárněna v průběžných pruzích bez svislého dělení, nazývá se pásová
[6] Šambrána: profilované a různě zdobené orámování okenních a dveřních otvorů
[7] Architráv: vodorovný nosný prvek (překlad) podpíraný pilíři
[8] Fronton: štítový nástavec nad portálem, okenním či dveřním otvorem různých tvarů, například trojúhelníkový, segmentový
[9] Balustráda: zábradlí z kuželek (baluster) [17] [9]

Původně byl objekt navržen a postaven se třemi složitě tvarovanými vikýři (podobné nalezneme například na střeše Valdštejnského paláce), jak je znát z fotografie na obr. 4. Novodobě fasádu završuje vikýřů sedm (obr. 7). Dvorní průčelí hlavního objektu i dvorního křídla jsou zcela hladká, okna jsou bez šambrán[6]. [42]

1.2.1 Dispozice objektu

Dispozičně je objekt řešen jako konstrukční dvoutrakt. V přízemí je v jedné ose řešen hlavní vstup a vstupní chodba (hala), které přímo navazují na osu schodiště ve dvorním traktu. Hlavní schodiště je točité, visuté. Vedlejší schodiště (točité schody do suterénu) se světlíkem je umístěno ve dvorním traktu vpravo od hlavního schodiště (při pohledu od ulice). Ve dvorním traktu navazuje na hlavní část objektu dvorní křídlo, které mělo v přízemí sál. Suterén se nachází pod celou dispozicí přízemí hlavního objektu i jeho vedlejšího křídla. [42]





Obr. 5: Plán na adaptace z roku 1928 – Půdorys suterénu (vlevo) [42] [Vytvořeno autorem]

Obr. 6: Plán na adaptace z roku 1928 – Půdorys přízemí (vpravo) [42] [Vytvořeno autorem]

1.2.2 Stavební historie

Ze stavební historie jsou dohledatelné následující záznamy. Plán fasády z roku 1905 je označen razítkem Společenstva mistrů zednických a kamenických a za starostu podepsán Václav Novotný. Poznámka na plánu označuje za autora fasády Napoleona Kenila. Plán pro novou kanalizaci z roku 1912 je od stavitele A. Mose. Roku 1926 byla projektována demolice dvorního křídla, která nebyla provedena. Dále byla projektována nástavba patra a nové WC a koupelna v 1. patře. Autorem plánů byl architekt Ot. Svoboda. Plán z roku 1970 byl pro adaptaci kanceláří a ubytovnu tělovýchovného zařízení ve 3. a 4. patře. Původní sál v 1. patře hlavní budovy i ve dvorním křídle byl nově rozdělen příčkami. [42]

1.2.3 Využití objektu

Původně byl objekt v přízemí a prvním patře využíván jako sklady výboru ČSTV (Československý svaz tělesné výchovy a sportu) a pro jejich administrativu. Ostatní prostory zabíralo jedenáct bytových jednotek. V průzkumu je uvedeno, že využití objektu pro sklady je zcela nevhodné a měl by být opraven a využit v patře pro bytové účely. Znovu se doporučuje asanace dvorního křídla. [42]

1.2.1 Stavební stav

Popisovaný stav je stavební stav objektu z roku 1981. Nosné konstrukce jsou v dobrém stavu. Havarijní byl stav vnějších omítek do ulice i do dvora včetně říms, což je patrné z dobové fotografie (obr. 7). Vnitřní omítky narušené při instalaci nového vedení elektroinstalací byly dány do původního stavu. Dlažba ve dvoře je v desolátním stavu. U některých oken a dveří je zapotřebí výměna (skla v oknech jsou rozbitá). Výmalba objektu je zašlá, objekt je bez údržby. [42]

Obr. 7: Dobová fotografie objektu pořízená v roce 1981 [42] [Vytvořeno autorem]

2 Zjednodušený stavebně technický průzkum

Zjednodušený stavebně technický průzkum byl proveden pro celý objekt, respektive pro přístupné části. Při průzkumu byl kladen důraz na zjištění druhu, kvality a stavu materiálů a skladeb konstrukcí.

Podklady:

- Stavebně historický průzkum Prahy
- Výkresová dokumentace – pasport z roku 2016
- Místní šetření
- Fotodokumentace stávajícího stavu pořízená autorkou práce
- Verbální komunikace se správcem objektu
- Katastrální mapa řešeného území a další mapové podklady

2.1 Okrajové podmínky – klimatické údaje

Klimatické údaje byly převzaty z příslušných norem ČSN EN 1991-1-3 (730035) a ČSN EN 1991-1-3 (730035).

Krajina:	typ krajiny normální (městská zástavba)
Nadmořská výška:	cca 189,11 m n. m.
Sněhová oblast:	I.
Větrová oblast.	I.
Kategorie terénu:	IV. [19] [20]

2.2 Poloha v rámci obce

Řešený objekt č. p. 915 je situován v zastavěné části Hlavního města Prahy v ulici Kozí nedaleko Staroměstského náměstí. Dům byl vystavěn v 80. letech 19. století. Jedná se o architektonickou památku, která vznikla dle plánů významného českého architekta Josefa Schulze. V široké oblasti se nachází stávající zástavba podobného charakteru, tedy bytové domy s přízemím užívaným pro komerční účely.

2.3 Konstrukční a materiálová charakteristika

2.3.1 Geologické poměry a základové konstrukce

Řešené území se nachází dle hydrogeologických map v hydrogeologickém rajonu označeném číslem 6250. Název je Proterozoikum v povodí přítoků Vltavy, hlavním povodím je Labe, povodím je Dolní Vltava. [30] Na území celého Starého Města se nachází antropogenní uloženiny typické pro danou oblast, které patří do období mladších čtvrtohor (kvartér – holocén). [29] Antropogenní uloženiny jsou spojeny zejména se stavební a těžební činností prováděnou na území Prahy. [33] V rámci této práce nebyl zpracován podrobnější inženýrsko-geologický ani hydrogeologický průzkum.

Pro období novorenesance (2. polovina 19. století) je typické zakládání zděných budov v místech s únosným podložím na základových pasech z kamene zděného na vápennou maltu. [18]

V části dvorního křídla u obvodové západní zdi je stávající kopaná sonda do podlahy, která odhaluje část základů až na úroveň základové spáry. Ve výkopu není patrná voda. Na jejím základě lze určit, že v daném místě jsou základové pasy vyzděny z lomového kamene a základová spára se nachází cca 0,6 – 0,9 m pod stávající úrovní podlahy. Šířka základových pasů bude pravděpodobně odpovídat tloušťce nosných zdí v suterénu.

Obr. 8: Kopaná sonda u obvodového zdiva - dvorní křídlo [Vytvořeno autorem]

2.3.2 Svislé konstrukce

Ve stávajícím objektu jsou zdi v suterénu i v přízemí zbaveny původních povrchových úprav a také původních cihelných přizdívek. Je tedy dobře patrné z jakého materiálu a jakým způsobem byl objekt vyzděn.

Svislé nosné obvodové i vnitřní konstrukce jsou zděné převážně ze smíšeného zdiva (cihla plná pálená v kombinaci s kamenem – opukou, pískovcem). Převažující způsob zdění je patrný z fotografií níže (obr. 9 a 10), kde je kamenné zdivo prokládáno cihelným (zpravidla minimálně ve třech řadách). Těmto cihelným prokladům se říká řetězy. Kamenné zdivo (opuka i pískovec) jsou opracované do tvaru kvádrů různých velikostí. Obvodové suterénní zdi mají proměnnou tloušťku pohybující se cca od 0,6 – 1,2 m, vnitřní nosné zdi se pohybují v tloušťkách cca 0,3 – 0,7 m. V přízemí jsou tloušťky zdiva obdobné jako v suterénu.

Obr. 9: Zdivo suterénu - opuka s cihelnými proklady (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 10: Zdivo přízemí - opuka s cihelnými proklady (vpravo) [Vytvořeno autorem]

U jižního průčelí dvorního křídla je v úrovni suterénu vyzděn z cihel plných pálených původní anglický dvorek. Z dochovaných plánů z roku 1928 je patrné, že se jednalo skutečně o anglický dvorek, který byl z vrchní části uzavřen mříží umožňující přístup světla do suterénu, nebo měl po obvodě zábradlí. Ze stávajícího stavu je zřejmé, že byl později z vrchní strany zakryt

železobetonovou deskou a betonovou mazaninou, která tvoří zpevněnou plochu přilehlého dvora. Zastropením anglického dvorku vznikla tzv. štola.

Obr. 11: Zborcený anglický dvorek (štola) [Vytvořeno autorem]

Vzhledem k plánovaným stavebním úpravám byly původní nenosné konstrukce v suterénu a přízemí vybourány. Dle informací získaných od správce objektu byly příčky zděné převážně z cihel plných pálených (CPP) tloušťky do 0,15 m. V suterénu dvorního křídla se původně kolem obvodového zdiva nacházela cihelná přizdívka s omítkou. U východní a severní strany se pod touto přizdívkou nacházela druhá cihelná přizdívka tentokrát s povrchovou úpravou asfaltovým nátěrem. Přizdívky zde byly vyzděny patrně za účelem vytvoření provětrávané vzduchové mezery, která však dle informací od správce nebyla funkční a zhoršovala výrazně stav zavlhčení zdiva. V suterénu i v přízemí jsou patrné novější dozdívky z cihel dutých dvouděrových a dutinových cihelných tvárnic.

Obr. 12: Dozdívka z cihel dvouděrových v 1.NP (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 13: Dozdívka parapetu z keramických tvárnic v 1.NP (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Předklady nad otvory jsou tvořeny cihelnými klenbami, rovnými cihelnými pásy nebo vloženými ocelovými válcovanými profily.

Obr. 14: Předklad - ocelový válcovaný profil (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 15: Překlad – rovný cihelný pás (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.3 Vodorovné konstrukce

Stropy v suterénu v hlavní části objektu jsou zaklenuty původními valenými cihelnými klenbami.

Obr. 16: Valená cihelná klenba v suterénu [Vytvořeno autorem]

Dvorní křídlo má mezi suterénem a přízemím původní bedničkový strop. Jedná se o železobetonový žebírkový strop, který má ve spodní části železobetonovou desku, která je součástí konstrukce (je spřažena se žebry). Žebra se tvarují v daných osových vzdálenostech pomocí dřevěného ztraceného bednění, které je zaklopeno prkenným záklopem a následně spolu s vloženou výztuží zalito betonem. Tímto stropem je překlenuto rozpětí 6,3 m.

V podlaze přízemí nese bedničkový strop výrazné známky statického poškození, je z velké části propadlý, viz obr. 19 a 20.

Obr. 17: Bedničkový strop – průhled do bednění stropu nad 1.PP dvorního křídla (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 18: Bedničkový strop - ŽB deska na prkenném záklopu (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 19: Bedničkový strop - deformace stropu (vlevo) [Vytvořeno

Obr. 20: Bedničkový strop - detail deformace stropu (vpravo) [Vytvořeno autorem]

V téměř celém půdorysu přízemí nad hlavní částí objektu i nad dvorním křídlem jsou cihelné zrcadlové klenby. V části nad dvorním křídlem a v hlavní části nad původním bistrem a restaurací jsou zrcadlové klenby do pásů (opěry tvoří klenbové pásy) šířky 0,35 – 0,65 m. V ostatních částech tvoří opěry nosné

zdi. V chodbě za hlavním vstupem v přízemí je cihelná klenba půlkruhová s trojúhelníkovými lunetami[10].

Obr. 21: Zrcadlová klenba v 1.NP - dvorní křídlo (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 22: Zrcadlová klenba v 1.NP - hlavní objekt (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Ve zbývajících podlažích se nacházejí dřevěné trámové stropy. Dle zkušeností z obdobných staveb bude skladba stropu nad trámy řešena prkenným záklopem, zásypem (např. škvárovým) a dřevěnými „polštáři“ na nichž je uložena skladba podlahy. Zespodu trámů je pravděpodobně dřevěné podbití opatřené omítkou na rákos. Pokud nebude dřevěné podbití přímo na nosných trámech, bude se jednat o tzv. trámový trop s rákosníky, kde je vedle nosných trámů vynesen ještě jeden další trám, na kterém je připevněn podhled (prkenné podbití s omítkou na rákos). V tomto případě trám nesoucí pohled není pevně konstrukčně spojen s trámem nosným.

2.3.4 Krov a střecha

Stávající dřevěný krov je vaznicové soustavy. Krokve jsou osedlány na vrcholové vaznici, středové vaznici a pozednici. Sloupky podpírající vaznice jsou patrně uloženy na vazných trámech skrytých v konstrukci podlahy. Tvar střechy hlavní části objektu je sedlový se sklonem přibližně 30°. Ve východní uliční části střechy je osazeno sedm vikýřů se sedlovou střechou. Další čtyři sedlové vikýře jsou osazeny v opačném západním průčelí a mezi nimi

[10] Luneta: je výseč v klenbě; jedná se o jinou klenbu s průnikem do klenby hlavní (obvykle valené), která má menší výšku i rozpon

uprostřed je osazen větší vikýř s polovalbou. Zastřešení je zhotoveno z pálené střešní krytiny - dvojité bobrovky. Odvodnění střechy uliční části je žlabem umístěným nad římsou přes litinový svod zaústěný pod terén. Dvorní část hlavního objektu je odvodněna podokapním žlabem přes litinový svod zaústěný pod terén. Na střeše je umístěn stávající hromosvod. Ve střeše jsou kromě komínů osazeny prostupy pro vzduchotechniku a odvětrání kanalizace.

U dvorního křídla je nad posledním podlažím střecha plochá, pochozí s povlakovou krytinou. Kolem střešní terasy je litinové a zděné zábradlí. Odvodnění je provedeno spádováním střechy směrem k jižnímu průčelí do podokapního žlabu a dále do střešního svodu zaústěného pod terén.

Klempířské konstrukce jsou v uliční fasádě měděné, ve dvorní z pozinkovaného barveného plechu (barva bílá).

2.3.5 Schodiště

2.3.5.1 Schodiště vnitřní

Hlavní schodiště objektu je kamenné, křivočaré, pravotočivé, visuté s mezipodestami. Nachází se ve dvorním traktu objektu a spojuje všechna podlaží. Na fotografii dále (obr. 23) je vyfocen průhled schodišťovým zrcadlem před tím, než do něj byl vestavěn stávající funkční výtah. Nášlapná vrstva schodiště je z litého teraca.

Schodiště nese známky dlouhodobého užívání. Stupně jsou oprýskané a zejména na výstupní čáře výrazně sešlapané. Zábradlí při pravé ruce směrem při výstupu je ocelové zdobné s dřevěným madlem. Z druhé strany je do zdi kotvené dřevěné madlo. Počet stupňů se pohybuje od 21 do 30, podle toho, ve kterém podlaží se právě nacházíme.

Obr. 23: Fotografie (r. 1981) zachycující zrcadlo hlavního schodiště bez vestavěného výtahu [42] [Vytvořeno autorem]

Obr. 24: Pohled na hlavní schodiště s nášlapnou vrstvou z litého teraca (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 25: Detail schodů u hlavního schodiště - sešlapané stupně (vpravo) [Vytvořeno autorem]

V suterénu se nachází dvě jednoramenná přímá kamenná schodiště s 8 výškovými stupni a povrchem z litého teraca. Jedno vede směrem ke kotelně, druhé na opačnou stranu směrem k podsklepené části dvorního

křídla. Další schodiště, tentokrát visuté, železobetonové se nachází v místech u dvorního křídla a spojuje suterén s mezaninem[4]. Zábradlí schodiště je litinové, zdobné.

Obr. 26: Přímé kamenné schodiště v 1.PP (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 27: Točité železobetonové schodiště spojující 1.PP s mezaninem[4] (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.5.2 Schodiště vnější

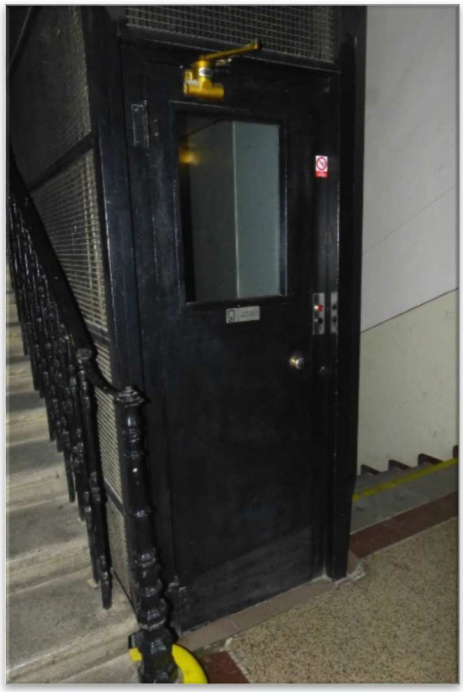
V prostoru dvora se nachází dvě betonová schodiště obložená keramickým obkladem. První schodiště tvoří přístup do bývalé restaurace, respektive do zázemí (kuchyně) této restaurace, která byla původně umístěna ve dvorním křídle. Má 6 výškových stupňů. Druhým schodištěm je umožněn vstup do chodby v 1.NP (bývalém bistru) ve dvorním traktu hlavního objektu; má 7 výškových stupňů. Obě schodiště jsou již za hranicí své životnosti.

Obr. 28: Schodiště venkovní - do zázemí restaurace v 1.NP (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 29: Schodiště venkovní - do chodby v 1.NP (v bývalém bistru) (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.6 Výtah

V prostoru schodišťového zrcadla je od roku 1985 osazen lanový výtah s nosností 250 kg, který je stále funkční. Strojovna výtahu je umístěna v suterénu.



Obr. 30: Osobní lanový výtah instalovaný v roce 1985 [Vytvořeno autorem]

2.3.7 Komínová tělesa

Z výkresu půdorysu střechy je patrné, že se v objektu nachází sedm komínů v hlavní části a jeden komín ve dvorním křídle objektu. Komíny jsou patrně vyzděny z plných pálených cihel. Jsou vedeny uvnitř nosných stěn a jsou neprůlezné. V současnosti je funkční pouze jeden komín, který slouží pro odvod spalin od plynového kotle, který se nachází v kotelně objektu v suterénu.

2.3.8 Výplně otvorů

2.3.8.1 Výplně okenních otvorů

Uliční fasáda

V celém suterénu se okna nevyskytují.

Okna v přízemí v uliční fasádě jsou dřevěná, špaletová, dvoukřídlá s jednoduchým zasklením. Vnitřní i venkovní křídla jsou otvíravá dovnitř. Okna mají v horní části sklápěcí nadsvětlík půlkruhového tvaru. Z exteriéru mají okna tmavě hnědý až černý nátěr, v interiéru jsou v odstínu zlatého dubu.

Okna v mezaninu[4] jsou přibližně čtvercového tvaru, dvoukřídlá, dřevěná, špaletová s bílým nátěrem. Venkovní i vnitřní křídla se otevírají směrem do interiéru a jsou dělená vodorovnými příčkami na polovinu. Ve druhém až čtvrtém patře jsou spodní křídla shodná s těmi v mezaninu[4]. Nadokenní světlíky jsou bez členění, dvoukřídlé s křídly otvíravými do interiéru. Ve druhém a třetím patře jsou horní světlíky obdélníkové, ve čtvrtém jsou půlkruhové.

Okna ve vikýřích jsou dřevěná, jednokřídlá, otvíravá směrem do interiéru. Okna jsou bez členění.

Obr. 31: Okno špaletové (restaurace) – exteriér (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 32: Okno špaletové (restaurace) - interiér (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 33: Pohled na uliční fasádu – členění oken [Vytvořeno autorem]

Dvorní fasáda

Okna v přízemí hlavního objektu jsou dvoukřídlá s nadsvětlíkem, dřevěná, špaletová. Venkovní i vnitřní křídla se otvírají směrem dovnitř. Křídla nejsou členěna. Nadsvětlík je dvoukřídlý, otvíravý směrem do interiéru. Okna jsou bílá z exteriéru, z interiéru bílá či hnědá. V přízemí dvorního křídla jsou okna stejná jako předchozí, ale mají světlík sklopný směrem do interiéru. Co se týče barvy, jsou okna celá bílá, pouze jedno je z interiéru natřeno na barvu hnědočervenou.

Okna v mezaninu[4] hlavního objektu (v obytných částech) jsou obdélná, téměř čtvercová a odpovídají oknům v uliční fasádě. Vedle nich jsou okna malá jednoduchá dřevěná, která jsou osazena v hygienických zázemích bytů (opakují se u všech nadzemních podlaží od mezaninu[4] výše). Ve vyšších patrech se opakují okna špaletová, obdobná jako jsou v uliční fasádě, pouze poslední řada oken nemá zaklenutý nadsvětlík. Okna v mezaninu[4] dvorního křídla objektu jsou stejná jako v přízemí, ale nemají nadsvětlík. Naopak okna v druhém patře jsou zcela shodná s těmi v přízemí. Na hlavním objektu jsou ještě jednoduchá dřevěná okna, která jsou osazena ve schodišťovém prostoru. Okna jsou bez členění s bílým nátěrem.

Obr. 34: Dvorní fasáda (západní) hlavní části objektu (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 35: Dvorní fasáda (jižní) dvorního křídla (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 36: Špaletové okno s otvíravým nadsvětlíkem (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 37: Špaletové okno se sklopným nadsvětlíkem (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.8.2 Výplně dveřních otvorů

Venkovní - uliční fasáda

Hlavní domovní dveře jsou neorenesanční dřevěné, kazetové, dvoukřídlé otvíravé směrem do interiéru. Střední části dveřních křídel jsou proskleny podélným okénkem krytým zdobnou mříží. Dveře jsou opatřeny tmavě hnědým nátěrem a mají původní kování.

Vstupní dveře do bývalé restaurace a bývalého bistra jsou dřevěné, kazetové, dvoukřídlé otvíravé směrem do interiéru. Horní třetina obou dveřních křídel je prosklená obdélníkovým okénkem. Nade dveřmi je půlkruhový světlík s pevným zasklením. Barevně jsou dveře sladěny s okny v přízemí – barva černá.

Obr. 38: Neorenesanční vstupní dveře (fotografie z r. 1981) (vlevo) [42] [Vytvořeno autorem]

Obr. 39: Vstupní dveře do restaurace (bistra) (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Venkovní – dvorní fasáda

Dveře do dvora jsou dřevěné, kazetové, dvoukřídlé otvíravé směrem do interiéru. Křídla jsou v horních dvou třetinách prosklena obdélníkovými

okénky s jednoduchým zasklením. Nade dveřmi je obdélný světlík. Barva dveří je černá.

Dřevěné, kazetové, jednokřídlé dveře s proskleným obdélným nadsvětlíkem jsou osazeny ve fasádě v zadní části bistra a také ve dvorním křídle objektu.

Obr. 40: Dveře vstupní do dvora (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 41: Dveře vstupní do zázemí bývalé restaurace ve dvorním křídle (uprostřed) [Vytvořeno autorem]

Obr. 42: Dveře vstupní do chodby bývalého bistra (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Vnitřní

V suterénu je v současnosti většina dveřních křídel včetně zárubní odstraněna. Zbývají tu ocelové dveře do strojovny výtahu, dále ocelové dveře, kterými se vstupuje do chodby vedoucí k dvornímu křídlu objektu a dveře kazetové, dřevěné, dvoukřídlé vedoucí ke kotelně. V nadzemních podlažích je několik dalších typů dveří. Vstupní dveře do kanceláří, respektive bytů jsou dvoukřídlé, dřevěné, kazetové, plné s negativní profilací křídel. Jsou osazené v obložkových kazetových zárubních. Dveře i zárubně jsou natřeny bílou barvou. Vstupy do některých bytů tvoří novodobé dřevěné či voštinové dveře v ocelových zárubních. V přízemí mezi vstupní chodbou a chodbou se schodištěm a výtahem jsou osazeny dvoukřídlé dřevěné

kazetové dveře s negativním profilováním. Horní třetina obou dveřních křídel je prosklená a nade dveřmi je osazen půlkruhový světlík. Dveře jsou osazeny v rámové zárubní a mají původní kování.

Obr. 43: Kazetové dveře v 1.PP do kotelny (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 44: Dveře kazetové s půlkruhovým nadsvětlíkem (mezi vstupní a schodišťovou chodbou) (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 45: Kazetové dveře v obložkové kazetové zárubni (vstup do bytů, alt. kanceláří ze schodišťové chodby) (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 46: Voštinové dveře v ocelové zárubni (vstup do bytu ze schod. chodby) (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.9 Povrchové úpravy

2.3.9.1 Fasáda

Podrobné řešení členění fasády a použité architektonické prvky jsou uvedeny v kapitole 1.2 Historie objektu.

Uliční průčelí objektu je v přízemí omítnuto hladkou omítkou světle žluté barvy a v mezaninu[4] omítkou viditelně hrubší barvy okrové. Žlutá omítka v přízemí příliš barevně nekoresponduje se zbytkem objektu. Ve vyšších podlažích je uplatněna sgrafitová[1] výzdoba přičemž ve druhém patře je černá kresba na bílém podkladu a ve zbytku je bílá kresba na černém podkladu. Čela a boky vikýřů jsou omítané. Okna ve druhém až čtvrtém podlaží jsou lemována šambránami[6], v přízemí a mezaninu[4] jsou bez šambrán[6].

Dvorní průčelí hlavního objektu i dvorního křídla jsou omítaná hladkou omítkou s barevným nátěrem. V přízemí je barva světle žlutá, výše je uplatněn tmavší okrový odstín. Fasádní nátěr je výrazně viditelně poškozen. Na dvorním křídle se pne po fasádě břečťan. Veškerá okna jsou řešena bez šambrán[6].

2.3.9.2 Zpevněné plochy

Před uliční fasádou v ulici Kozí je položena stávající mozaiková dlažba chodníku. Ve dvorní části je betonová mazanina v havarijním stavu s propadlými místy, které jsou zejména v místě stávajícího anglického dvorku podél dvorního křídla člověku nebezpečné.

Obr. 47: Mozaiková dlažba chodníku (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 48: Zpevněná betonová plocha ve dvoře - havarijní stav (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.9.3 Vnitřní povrchy

Většina vnitřních povrchových úprav v interiérech suterénu a přízemí je ve stávajícím stavu odstraněna. Ve sklepních prostorech jsou například v kotelně známky původních vápenných či vápenocementových omítek. Ale většina povrchů je nyní v režném zdivu. V přízemí jsou zbytky původních štukových omítek známy pouze v místech dveřních špalet či ze stropů (na klenbách). Barva omítek je světle a tmavě žlutá, světle fialová a tmavě zelená (v zrcadlech kleneb). V ostatních prostorách, které byly při průzkumu přístupné, tedy ve společných prostorách objektu, jsou omítky vápenné či vápenocementové a do výšky cca 1,5 m nad úrovní podlah jsou stěny opatřeny olejovým soklovým nátěrem.

Obr. 49: Vnitřní omítky - 1.PP Kotelna (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 50: Vnitřní omítky - 1.NP na špaletě a klenbě (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 51: Vnitřní omítky - olejový nátěr soklu [Vytvořeno autorem]

V suterénu jsou ve většině místností původní podlahy vybourány až na dusanou hlínu. Nášlapné vrstvy původních podlah jsou patrné z výkresové dokumentace pasportu objektu (z roku 2016). V kotelně zůstala betonová podlaha, část betonové podlahy zůstala pod zásobníkem na teplou vodu. V části dvorního křídla je podlaha vybourána na původní kamennou dlažbu. V přízemí jsou stejně jako v suterénu ve většině prostor původní podlahy vybourány. V prostorách bývalé restaurace a bistra je na podlahách betonová mazanina. Ve společných chodbách a na hlavním schodišti je lité teraco. Ve vyšších patrech a kancelářích jsou nášlapnými vrstvami podlah koberce, dlažby, laminát, PVC a beton.

Obr. 52: Dusaná hlína v 1.PP (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 53: Dlažba v 1.PP (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 54: Lité teraco ve společných prostorech domu [Vytvořeno autorem]

2.3.10 Zdravotně technické instalace a technické zařízení budovy

2.3.10.1 Kanalizace

Stávající rozvody kanalizace jsou v havarijním stavu a daleko za hranicí své životnosti. Ležaté a části svislých rozvodů kanalizace jsou litinové a v mnoha místech značně zkorodované, děravé a propadlé. Obdobně jsou na tom potrubí plastová. V suterénu se v podlahách nacházejí revizní šachty kanalizace. Havarijní stav kanalizačního potrubí byl zaznamenán v suterénu i v přízemí objektu. Stav kanalizačního potrubí odpovídá stáří objektu, kromě novějších rozvodů, které v minulosti souvisely s drobnými stavebními úpravami objektu, jsou rozvody splaškové kanalizace původní.

Obr. 55: Ležaté kanalizační potrubí - havarijní stav [Vytvořeno autorem]

2.3.10.2 Vodovod

Dle informace od správce objektu je stávající vodovodní přípojka pro bytový dům nedostatečné kapacity a bude zapotřebí její nové nadimenzování a výměna. Stávající přípojka vchází do objektu v suterénu (v uliční fasádě přibližně v místě pod hlavním vstupem), kde je na protější stěně ukončena hlavním uzávěrem vody a vodoměrem. Ocelové části vodovodního potrubí jsou výrazně zkorodované.

Obr. 56: Vodovodní přípojka (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 57: Hlavní uzávěr vody a vodoměrná sestava (vpravo) [Vytvořeno autorem]

2.3.10.3 Plynovod a kotelna

Stávající plynovodní přípojka je přes hlavní plynoměr přivedena do plynové kotelny ke dvěma plynovým kotlům, které jsou stávajícím zdrojem vytápění pro celý objekt.

Obr. 58: Přívod plynu ke kotli (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 59: Plynové kotle - zdroj vytápění (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Ohřev teplé vody probíhá pomocí plynového kotle v nepřímotopném zásobníku umístěném v suterénu.

Obr. 60: Nepřímotopný zásobník na teplou vodu [Vytvořeno autorem]

Celkově lze konstatovat, že stávající rozvody zdravotně technických instalaci i technické zařízení budovy jsou již za hranicí své životnosti.

2.3.11 Vývoj provozního užívání objektu

2.3.11.1 Suterén

Dle Stavebně historického průzkumu Prahy byl objekt v suterénu a v prvním patře původně využíván pro sklady výboru ČSTV (Československý svaz tělesné výchovy a sportu). V suterénu se dále nacházela kotelna na uhlí. Vyšší podlaží zabíraly bytové jednotky. [42]

Později byly prostory v suterénu užívány jako technická místnost (umístění vzduchotechniky), sklepy a sklady (prostory byly dodatečně přerozděleny příčkami). Původní kotel na uhlí byl nahrazen dvěma plynovými, kotelna zůstala na původním místě. Přízemí se později místo skladů a administrativních prostor užívalo pro komerční účely. V levé části (při pohledu na objekt od ulice) se nacházelo bistro s přípravnou a možností vstupu na zahrádku ve dvoře za domem. V pravé části byla restaurace s výčepním barem, která měla své zázemí (kuchyň) umístěné ve dvorním křídle objektu. V horních podlažích se nacházely bytové jednotky a kanceláře.

V současnosti jsou suterén a přízemí objektu nevyužívané. Ve vyšších patrech se nachází kanceláře a bytové jednotky sloužící pro krátkodobé ubytování především cizincům.

V budoucnu by měly být prostory v suterénu a přízemí dle informací od správce objektu užívány následovně. Do suterénu bude orientováno technické zázemí objektu s kotelnou, strojovnou výtahu, prostorem pro popelnice apod. Pod dvorním křídlem by mělo být umístěné zázemí pro restauraci. Na levé straně pod hlavním objektem by mělo být zázemí pro budoucí komerční prostor v přízemí. Místo původní restaurace by mělo být zachováno, druhý prostor v levé části objektu (místo bistra) bude pronajímán pro komerční účely.

3 Analýza poruch

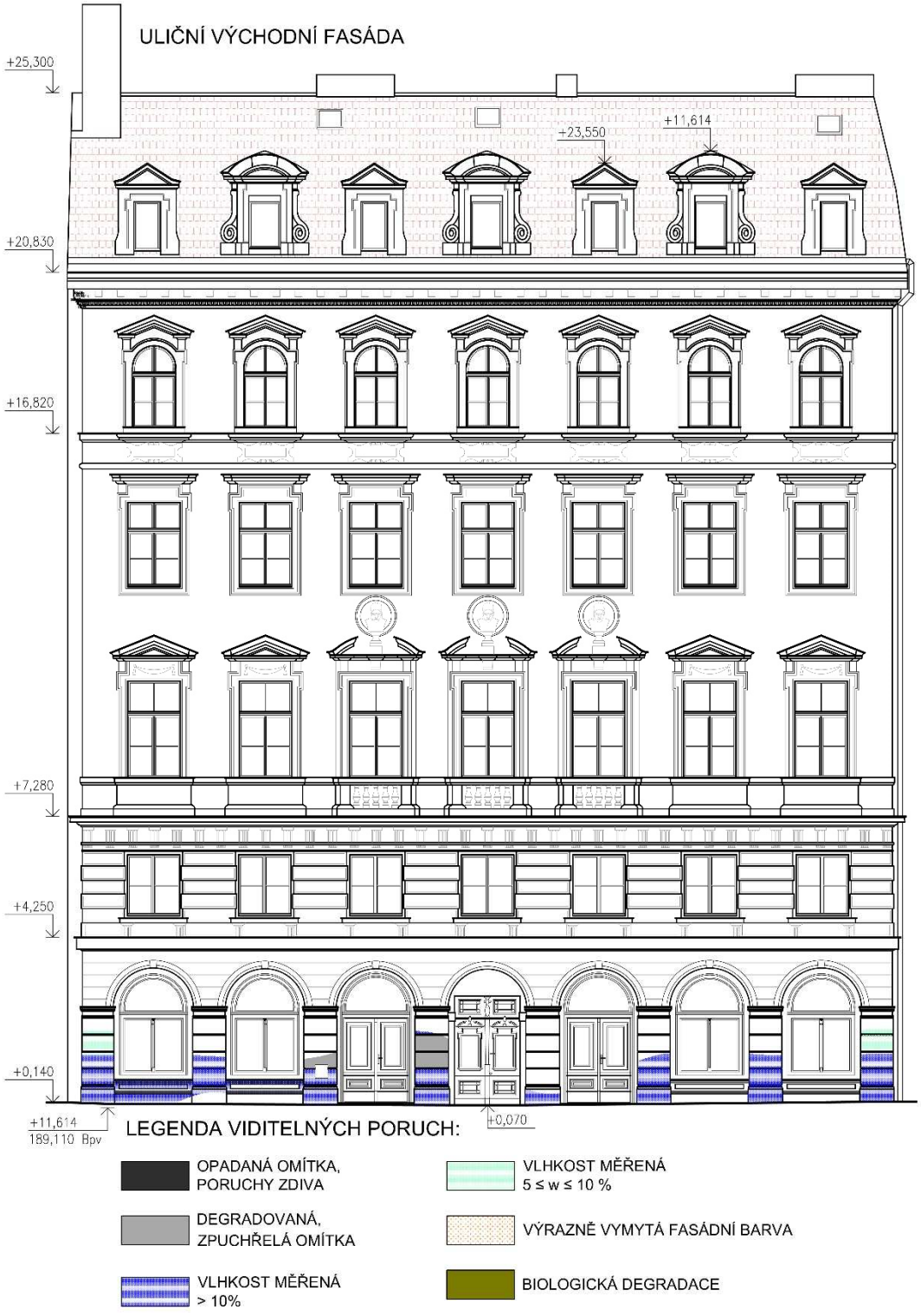
Historický objekt v centru Starého Města pražského je především v suterénu a v přízemí sužován vysokou vlhkostí. Práce se v následujících kapitolách věnuje především zkoumání a analýze příčin zavlhnutí zdiva a také důsledkům, které sebou přináší zvýšená vlhkost. Voda sebou obvykle nese i vodorozpustné soli, které také významně přispívají k degradačním účinkům omítek a zdiva. Vysoká vlhkost v objektu také může podpořit růst plísní a dalších mikrobiologických škůdců, čímž se vnitřní prostředí stává pro člověka životu nebezpečné.

3.1 Zakreslení poruch

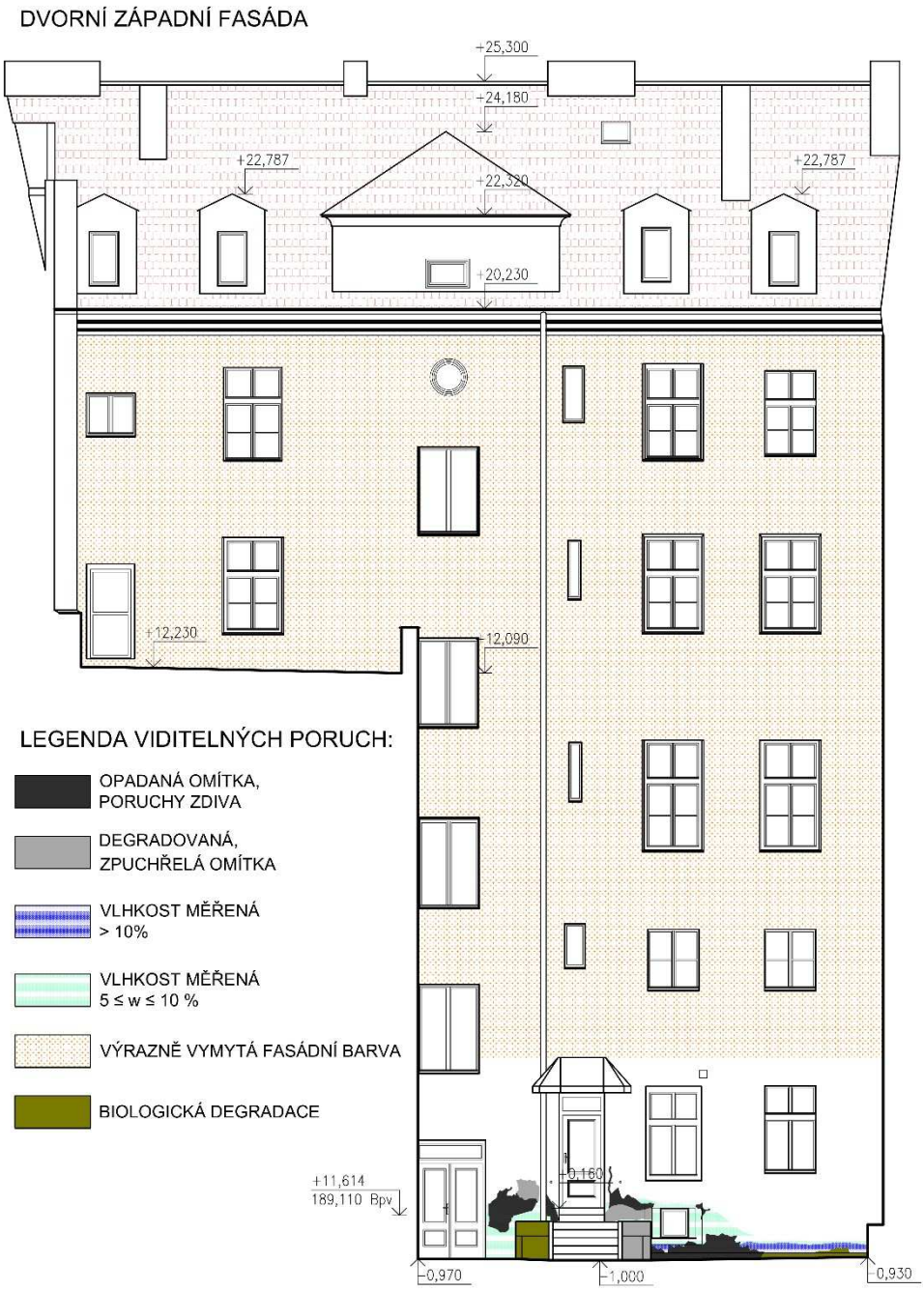
Vizuálním průzkumem byly odhaleny poruchy způsobené vysokým zavlhnutím zdiva. Uliční fasáda objektu byla v minulosti rekonstruovaná, proto zde není tolik poruch jako na fasádě dvorní. Nicméně se zákresu je patrné, že v místech, kde byla měřena zvýšená až velmi vysoká vlhkost, je omítka v krátké době po rekonstrukci znovu zpuchřelá a opadává. Negativní vliv srážkové vody se projevuje zejména v soklových oblastech objektu. Vzlínající voda sebou nese vodorozpustné soli, které se na fasádě projevují nevzhlednými hydroskopickými mapami. V uliční fasádě jsou soli do zdiva dotovány při chemických posypech chodníků a silnic v zimním období.

Ve dvoře je fasáda zejména v soklových partiích namáhána srážkovou vodou, která se trvale drží na nevhodně spádované zpevněné ploše u obvodového zdiva objektu. Výrazná degradace omítek, které jsou místy opadané až na holé zdivo v blízkosti dešťových svodů, je způsobena vzlínáním vody do zdiva z netěsné dešťové kanalizace. V soklových oblastech, které jsou nejvíce zavlhlé, je patrné biologické napadení omítek a zdiva zelenou řasou.

Bližšímu zkoumání příčin a důsledků zvýšené vlhkosti se autorka věnuje v kapitole č. 6. Poruchy jsou zakresleny do výkresové dokumentace pasportu objektu z roku 2016, která byla upravena autorkou pro účely této práce.



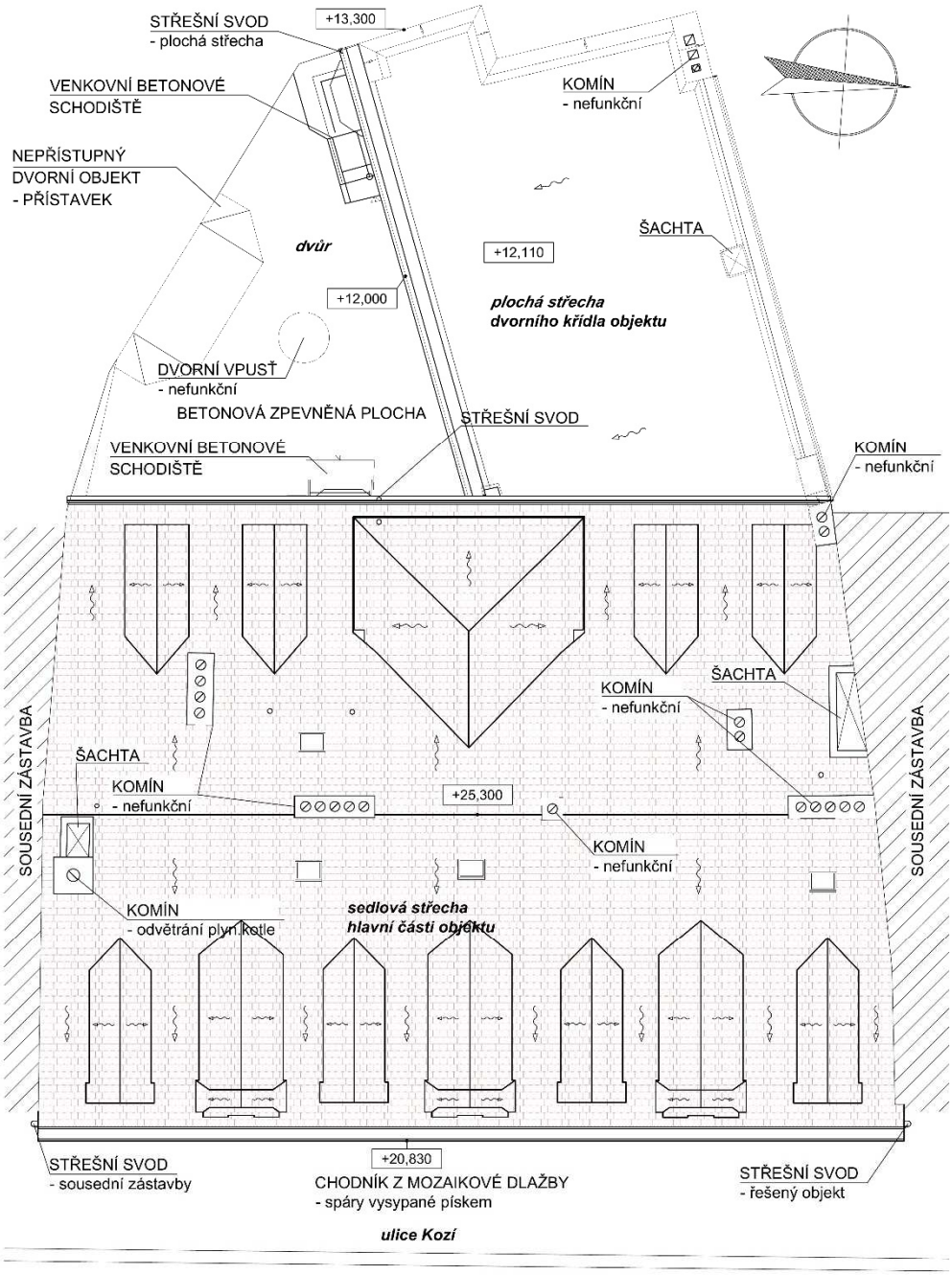
Obr. 61: Vyznačení poruch - V fasáda [Vytvořeno autorem]



Obr. 62: Vyznačení poruch - Z fasáda [Vytvořeno autorem]

DVORNÍ JIŽNÍ FASÁDA

Obr. 63: Vyznačení poruch - J fasáda [Vytvořeno autorem]



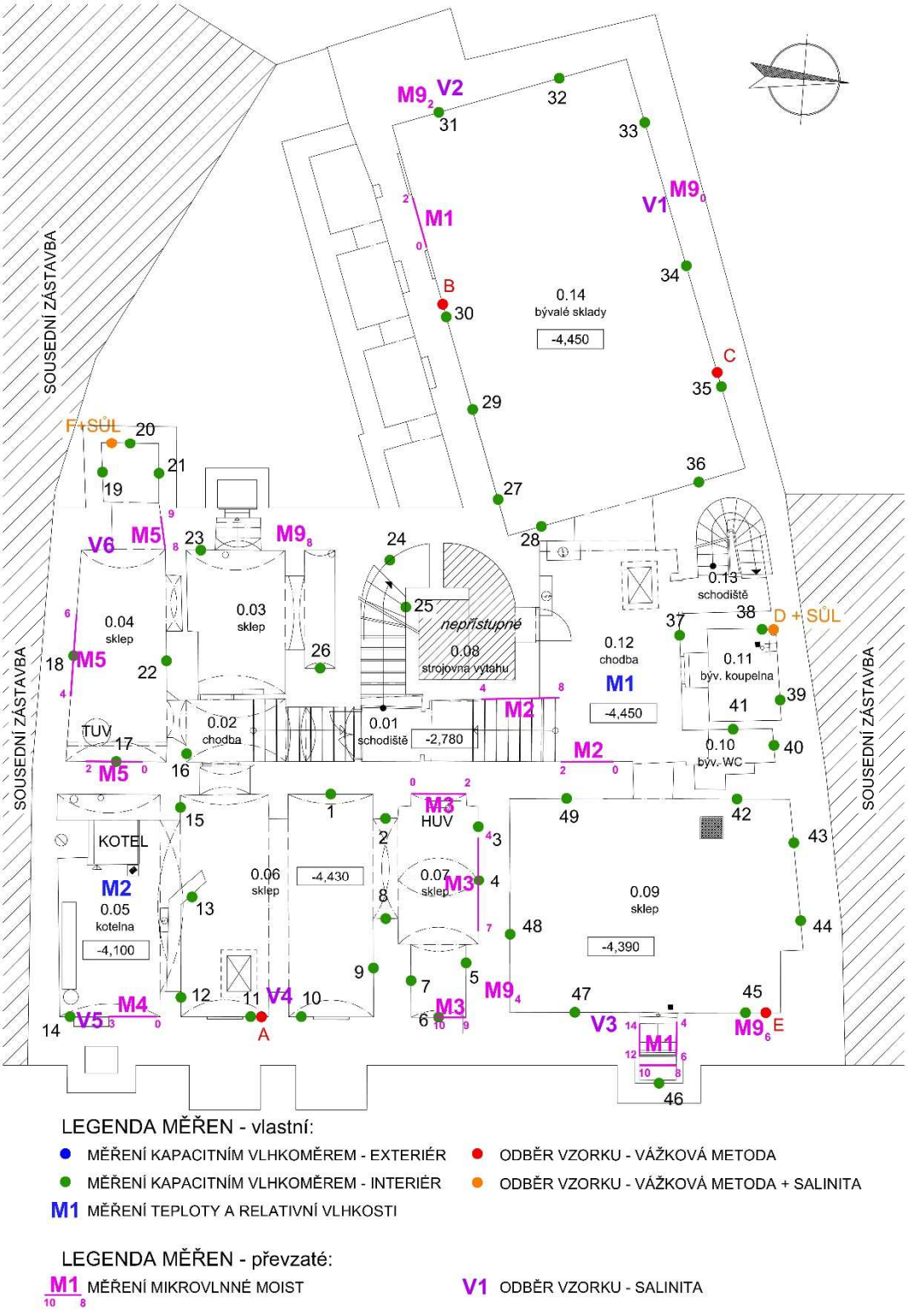
Obr. 64: Situace objektu a blízkého okolí [Vytvořeno autorem]

4 Vlhkostní průzkum a průzkum salinity

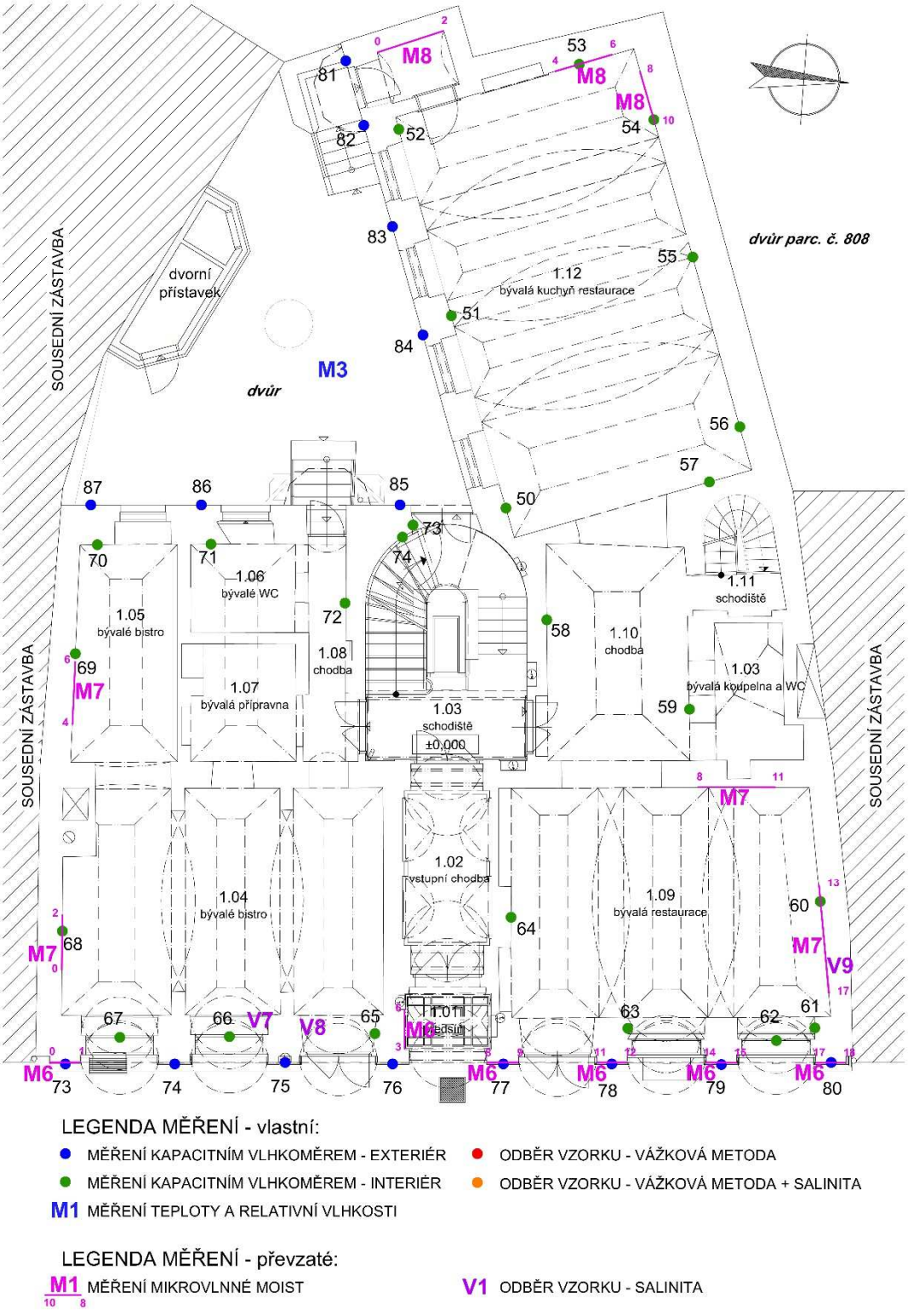
Z předchozích průzkumů je zřejmé, že je objekt sužován vlhkostí. Abychom mohli určit, zda je pouze nízká či zvýšená nebo naopak vysoká až velmi vysoká, je nutné provést měření z hlediska vlhkosti. Obdobně je zapotřebí provést měření z hlediska salinity. Metody měření vlhkosti se dělí na destruktivní a nedestruktivní, lišící se ve způsobu odběru vzorků. Jak již naznačuje název, tak u destruktivních metod je odebrán fyzický vzorek materiálu. U nedestruktivních využíváme pro měření nejčastěji příložný měřič. Další typ dělení je dle způsobu měření na metodu přímou a nepřímou. U přímé stanovujeme množství vody obsažené v materiálu (více viz odstavec 4.3 Gravimetrická metoda). Nepřímou nedestruktivní metodou měříme určitou fyzikální veličinu (elektrickou kapacitu, odpor atd.), která je závislá na měnící se vlhkosti (více viz odstavec 4.2 Měření kapacitním vlhkoměrem). [1] [7]

Vlhkost lze celkem přesně stanovit gravimetrickou metodou (samozřejmě záleží na kázni při odběru a přepravě vzorků). Pro správné vysušení vzorku je zapotřebí laboratoř. Nevýhodou gravimetrické metody je destruktivní odběr vzorku, kvůli kterému je znemožněno sledovat změny vlhkosti v daném místě. Další nevýhodou je časově zpožděný výsledek měření. Proto se v praxi tato metoda často kombinuje s metodou elektrickou (nejčastěji kapacitní). [7]

Vzhledem k tomu, že je v současnosti řešený historický památkově chráněný objekt v suterénu a přízemí nevyužíván a je v těchto prostorech vybourán až na hrubou stavbu, bylo možné (se svolením správce objektu) provést odběry vzorků pro stanovení vlhkosti metodou gravimetrickou. Jako doplňkové měření vlhkosti byla zvolena metoda měření kapacitním vlhkoměrem. Obě zmíněné metody jsou podrobněji popsány dále v textu. Pro účely této práce byly získány podklady z měření (mikrovlnná metoda Moist), které v objektu proběhlo před vybouráním vnitřních nenosných konstrukcí a otlučením omítek. Veškerá měření jsou pro přehled zakreslena v obr. 65 a 66.



Obr. 65: Místa měření – 1.PP [Vytvořeno autorem]



Obr. 66: Místa měření – 1.NP [Vytvořeno autorem]

4.1 Měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu

Měření bylo provedeno digitálním přístrojem Greisinger GFTH 200 v interiéru objektu cca 0,5 m nad úrovní podlahy v suterénu objektu a dále v exteriéru. Místa měření jsou zakreslena na obr. 65 a obr. 66.

Tab. 1: Vlhkost vzduchu ve vnitřním prostředí budov dle ČSN P 73 0610 [25]

Vlhkostní klima vnitřního prostředí	Relativní vlhkost vzduchu [%]
Suché	< 50
Normální	50 až 60
Vlhké	60 až 75
mokré	> 75

Tab. 2: Naměřené hodnoty vlhkosti vzduchu vnitřního prostředí [Vytvořeno autorem]

Datum měření	**Měřená veličina**	**M1 – místnost č. 0.12**	**M2 – místnost č. 0.05**	**M3 - exteriér**
24.10.2018	Teplota [°C]	13,1	20,3	22,8
	Relativní vlhkost [%]	64,1	89,9	85
2.11.2018	Teplota [°C]	16,0	21,4	12,1
	Relativní vlhkost [%]	65,3	88,3	93

Na základě zjištěných hodnot se dá konstatovat, že vlhkostní klima v místnosti č. 0.12 se dá charakterizovat jako vlhké (mírně přesahuje hranici 60 %). Vlhkostní klima v místnosti č. 0.05 (kotelna) je charakterizováno jako mokré (relativní vlhkost výrazně přesahuje hranici 75 %). Venkovní teplota a relativní vlhkost odpovídají ročnímu období, ve kterém byla měření prováděna.

4.2 Měření kapacitním vlhkoměrem

4.2.1 Obecný popis

Principem měření je změna kapacity kondenzátoru v závislosti na měnící se vlhkosti měřeného materiálu. Kapacita kondenzátoru je přímo úměrná relativní permitivitě zkoumaného materiálu. Pro běžné stavební materiály je hodnota relativní permitivity 1-10, vzduch má hodnotu 1 a voda 82. Množství vody v materiálu významně ovlivňuje celkovou permitivitu materiálu a tedy i celkovou kapacitu.

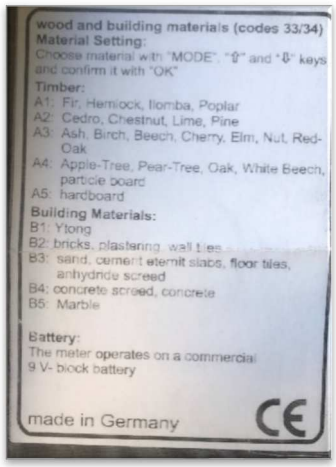
Poměrně přesné výsledky měření lze získat pro vlhkosti v rozmezí 0 - 6%, u vyšších se již přesnost vytrácí. Výhodami této metody jsou velmi malý vliv okolní teploty a vodorozpustných solí na její výsledky. V literatuře se uvádí, že měření může dosáhnout do maximální hloubky až 5 cm. [1] [7]

4.2.2 Vlastní měření

Adresa:	Kozí 915/7, 110 00 Praha 1
Den měření:	24.10.2018
Hodina měření:	9:00 – 11:00
Měřicí přístroje:	Kapacitní vlhkoměr - DOSER Messtechnik GmbH & Co.KG – type DM4A Digitální měřič teploty a relativní vlhkosti - Greisinger GFTH 200
Teplota interiér:	13,1 °C (v kotelně 20,3 °C)
Relativní vlhkost vzduchu: (pro interiér)	64,1 % (v kotelně 89,9 %)

Cílem měření bylo zjistit vlhkost v prostorách suterénu a přízemí. Pro měření vlhkosti elektrickou kapacitní metodou byl v Kloknerově ústavu zapůjčen kapacitní příložný vlhkoměr DOSER - DM 4A, který má naprogramované kalibrační křivky, díky nimž jsou na displeji zobrazovány přímo hodnoty hmotnostní vlhkosti (jedná se o hodnoty přepočítané pomocí kalibračních křivek, přičemž samotný přepočet provádí

přístroj). Pro měření byla nastavena hodnota B2, která se nastavuje pro měření vlhkosti cihel, omítek, obkladaček. Samotné měření je velmi jednoduché, probíhá pouhým přikládáním sondy umístěné na vrchu přístroje, po ustálení čísel se odečte hodnota příslušné přepočtené hmotnostní vlhkosti materiálu. V interiéru i exteriéru bylo měření provedeno vždy ve třech bodech umístěných v jedné svislé linii ve výškách 0,3 m, 1,2 m a 1,8 m. V místech parapetů v uliční fasádě byl odečet proveden v jednom bodě ve výšce 0,5 m nad podlahou. Zákres všech měřených bodů je patrný z obr. 65 a obr. 66 na začátku kapitoly 4.



Obr. 67: Kapacitní příložný vlhkoměr DOSER DM4A (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 68: Přednastavené kalibrační křivky pro přístroj DOSER DM4A (vpravo) [Vytvořeno autorem]

4.2.3 Výsledky vlastního měření

Tab. 3: Klasifikace vlhkosti zděných konstrukcí podle ČSN P 73 0610 [25]

Stupeň vlhkosti	**Vlhkost zdiva *w* v % hmotnosti**
Velmi nízká	w < 3
Nízká	3 ≤ w < 5
Zvýšená	5 ≤ w < 7,5
Vysoká	7,5 ≤ w ≤ 10
Velmi vysoká	w > 10

Tab. 4: Výsledky měření vlhkosti kapacitním vlhkoměrem – interiér [Vytvořeno autorem]

Místo měření – místnost	Číslo měřeného bodu	Výška nad podlahou	Vlhkost [%]	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)
0.06 – 0.07	1	0,3	13,1	Velmi vysoká
		1,2	12,9	Velmi vysoká
		1,8	10,0	Vysoká
	2	0,3	10,3	Velmi vysoká
		1,2	13,5	Velmi vysoká
		1,8	13,6	Velmi vysoká
0.07	3	0,3	12,7	Velmi vysoká
		1,2	14,4	Velmi vysoká
		1,8	16,3	Velmi vysoká
	4	0,3	15,1	Velmi vysoká
		1,2	14,3	Velmi vysoká
		1,8	15,6	Velmi vysoká
	5	0,3	14,6	Velmi vysoká
		1,2	15,4	Velmi vysoká
		1,8	19,4	Velmi vysoká
	6	0,3	12,8	Velmi vysoká
		1,2	18,9	Velmi vysoká
		1,8	19,6	Velmi vysoká
	7	0,3	8,6	Vysoká
		1,2	9,6	Vysoká
		1,8	12,5	Velmi vysoká
0.06 - 0.07	8	0,3	18,5	Velmi vysoká
		1,2	16,3	Velmi vysoká
		1,8	17,6	Velmi vysoká
	9	0,3	12,8	Velmi vysoká
		1,2	12,3	Velmi vysoká
		1,8	15,9	Velmi vysoká
	10	0,3	12,9	Velmi vysoká
		1,2	13,0	Velmi vysoká
		1,8	14,4	Velmi vysoká
	11	0,3	19,1	Velmi vysoká
		1,2	12,5	Velmi vysoká

Místo měření – č. místnosti	Číslo měřeného bodu	Výška nad podlahou	Vlhkost [%]	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)
0.11	38	0,3	7,9	Vysoká
		1,2	6,7	Zvýšená
		1,8	4,8	Nízká
	39	0,3	11,3	Velmi vysoká
		1,2	9,9	Vysoká
		1,8	1,0	Velmi nízká
0.10	40	0,3	6,6	Zvýšená
		1,2	1,2	Velmi nízká
		1,8	2,4	Velmi nízká
	41	0,3	5,0	Zvýšená
		1,2	1,9	Velmi nízká
		1,8	1,8	Velmi nízká
0.09	42	0,3	4,6	Nízká
		1,2	6,5	Zvýšená
		1,8	12,7	Velmi vysoká
	43	0,3	18,4	Velmi vysoká
		1,2	8,7	Vysoká
		1,8	11,7	Velmi vysoká
	44	0,3	12,0	Velmi vysoká
		1,2	13,1	Velmi vysoká
		1,8	10,7	Velmi vysoká
	45	0,3	10,8	Velmi vysoká
		1,2	13,5	Velmi vysoká
		1,8	13,0	Velmi vysoká
	46	0,3	8,8	Vysoká
		1,2	12,9	Velmi vysoká
		1,8	9,9	Vysoká
	47	0,3	9,4	Vysoká
		1,2	11,8	Velmi vysoká
		1,8	17,5	Velmi vysoká
	48	0,3	9,7	Vysoká
		1,2	11,6	Velmi vysoká

		1,8	11,2	Velmi vysoká
	12	0,3	11,8	Velmi vysoká
		1,2	15,3	Velmi vysoká
		1,8	12,9	Velmi vysoká
	13	0,3	7,1	Zvýšená
		1,2	2,1	Velmi nízká
		1,8	2,5	Velmi nízká
0.05	14	0,3	12,4	Velmi vysoká
		1,2	15,2	Velmi vysoká
		1,8	16,6	Velmi vysoká
0.06	15	0,3	9,8	Vysoká
		1,2	14,9	Velmi vysoká
		1,8	16,7	Velmi vysoká
0.02	16	0,3	15,3	Velmi vysoká
		1,2	13,1	Velmi vysoká
		1,8	12,3	Velmi vysoká
0.04	17	0,3	8,5	Vysoká
		1,2	6,3	Zvýšená
		1,8	4,0	Nízká
	18	0,3	12,4	Velmi vysoká
		1,2	13,1	Velmi vysoká
		1,8	6,7	Zvýšená
	19	0,3	20,0	Velmi vysoká
		1,2	11,7	Velmi vysoká
		1,8	16,3	Velmi vysoká
	20	0,3	13,6	Velmi vysoká
		1,2	7,8	Vysoká
		1,8	11,8	Velmi vysoká
	21	0,3	18,7	Velmi vysoká
		1,2	11,9	Velmi vysoká
		1,8	12,7	Velmi vysoká
	22	0,3	15,9	Velmi vysoká
		1,2	16,9	Velmi vysoká
		1,8	9,2	Vysoká
0.03	23	0,3	13,5	Velmi vysoká
		1,2	11,3	Velmi vysoká
		1,8	6,4	Zvýšená
	24	0,3	13,2	Velmi vysoká
		1,2	13,0	Velmi vysoká
		1,8	12,2	Velmi vysoká
	25	0,3	9,1	Vysoká
		1,2	5,1	Zvýšená
		1,8	4,0	Nízká

		1,8	9,2	Vysoká
	49	0,3	9,4	Vysoká
		1,2	11,6	Velmi vysoká
		1,8	9,2	Vysoká
1.12	50	0,3	7,0	Zvýšená
		1,2	5,0	Zvýšená
		1,8	3,8	Nízká
	51	0,3	4,0	Nízká
		1,2	9,5	Vysoká
		1,8	5,8	Zvýšená
	52	0,3	6,9	Zvýšená
		1,2	5,2	Zvýšená
		1,8	4,0	Nízká
	53	0,3	10,1	Velmi vysoká
		1,2	3,0	Nízká
		1,8	11,2	Velmi vysoká
	54	0,3	8,3	Vysoká
		1,2	7,4	Zvýšená
		1,8	10,2	Velmi vysoká
	55	0,3	8,4	Vysoká
		1,2	6,6	Zvýšená
		1,8	4,8	Nízká
	56	0,3	1,4	Velmi nízká
		1,2	1,5	Velmi nízká
		1,8	1,9	Velmi nízká
	57	0,3	1,2	Velmi nízká
		1,2	2,8	Velmi nízká
		1,8	3,7	Nízká
1.10	58	0,3	2,7	Velmi nízká
		1,2	1,7	Velmi nízká
		1,8	0,6	Velmi nízká
	59	0,3	9,9	Vysoká
		1,2	0,9	Velmi nízká
		1,8	0,8	Velmi nízká
	60	0,3	3,1	Nízká
		1,2	4,6	Nízká
		1,8	4,7	Nízká
	61	0,3	9,6	Vysoká
		1,2	11,0	Velmi vysoká
		1,8	3,4	Nízká
	62	0,5	7,2	Zvýšená

	26	0,3	16,5	Velmi vysoká
		1,2	4,0	Nízká
		1,8	6,4	Zvýšená
0.14	27	0,3	9,9	Vysoká
		1,2	13,5	Velmi vysoká
		1,8	9,7	Vysoká
	28	0,3	3,3	Nízká
		1,2	3,0	Nízká
		1,8	2,3	Velmi nízká
	29	0,3	11,8	Velmi vysoká
		1,2	12,8	Velmi vysoká
		1,8	10,3	Velmi vysoká
	30	0,3	14,7	Velmi vysoká
		1,2	8,2	Vysoká
		1,8	13,9	Velmi vysoká
	31	0,3	20,0	Velmi vysoká
		1,2	17,1	Velmi vysoká
		1,8	18,9	Velmi vysoká
	32	0,3	20,0	Velmi vysoká
		1,2	12,8	Velmi vysoká
		1,8	14,3	Velmi vysoká
	33	0,3	9,4	Vysoká
		1,2	11,7	Velmi vysoká
		1,8	12,2	Velmi vysoká
	34	0,3	14,0	Velmi vysoká
		1,2	9,0	Vysoká
		1,8	9,1	Vysoká
	35	0,3	19,3	Velmi vysoká
		1,2	12,3	Velmi vysoká
		1,8	10,0	Vysoká
	36	0,3	12,8	Velmi vysoká
		1,2	12,4	Velmi vysoká
		1,8	5,8	Zvýšená
0.12	37	0,3	15,0	Velmi vysoká
		1,2	13,0	Velmi vysoká
		1,8	6,5	Zvýšená

	63	0,3	2,9	Velmi nízká
		1,2	2,5	Velmi nízká
		1,8	5,3	Zvýšená
	64	0,3	0,8	Velmi nízká
		1,2	0,9	Velmi nízká
		1,8	1,0	Velmi nízká
	65	0,3	8,4	Vysoká
		1,2	2,1	Velmi nízká
		1,8	0,7	Velmi nízká
1.04	66	0,5	1,1	Velmi nízká
	67	0,5	1,9	Velmi nízká
	68	0,3	6,6	Zvýšená
		1,2	1,6	Velmi nízká
		1,8	5,7	Zvýšená
1.05	69	0,3	9,7	Vysoká
		1,2	5,5	Zvýšená
		1,8	5,7	Zvýšená
	70	0,3	6,5	Zvýšená
		1,2	2,8	Velmi nízká
		1,8	4,2	Nízká
1.06	71	0,3	5,5	Zvýšená
		1,2	5,3	Zvýšená
		1,8	4,3	Nízká
1.08	72	0,3	1,2	Velmi nízká
		1,2	2,4	Velmi nízká
		1,8	0,4	Velmi nízká
1.03	73	0,3	8,8	Vysoká
		1,2	6,1	Zvýšená
		1,8	6,0	Zvýšená
	74	0,3	14,3	Velmi vysoká
		1,2	14,0	Velmi vysoká
		1,8	13,7	Velmi vysoká

Tab. 5: Výsledky měření vlhkosti kapacitním vlhkoměrem – exteriér [Vytvořeno autorem]

Místo měření – fasáda	Číslo měřeného bodu	Výška nad podlahou	Vlhkost [%]	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)
Východní – hlavní objekt	73	0,3	17,2	Velmi vysoká
		1,2	15,5	Velmi vysoká
		1,8	6,2	Zvýšená
	74	0,3	9,3	Vysoká
		1,2	15,7	Velmi vysoká
		1,8	4,2	Nízká
	75	0,3	8,3	Vysoká
		1,2	13,4	Velmi vysoká
		1,8	2,7	Velmi nízká
	76	0,3	13	Vysoká
		1,2	18	Velmi vysoká
		1,8	12,4	Velmi vysoká
	77	0,3	16,9	Velmi vysoká
		1,2	4,3	Nízká
		1,8	3,2	Nízká
	78	0,3	10,7	Velmi vysoká
		1,2	17,1	Velmi vysoká
		1,8	3,3	Nízká
	79	0,3	14,1	Velmi vysoká
		1,2	17,7	Velmi vysoká
		1,8	3,3	Nízká
	80	0,3	11,2	Velmi vysoká
		1,2	15,2	Velmi vysoká
		1,8	7,9	Vysoká

Místo měření – č. místnosti	Číslo měřeného bodu	Výška nad podlahou	Vlhkost [%]	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)
Jižní – dvorní objekt	81	0,3	10,8	Velmi vysoká
		1,2	7,2	Zvýšená
		1,8	3,3	Nízká
	82	0,3	9,7	Vysoká
		1,2	6,3	Zvýšená
		1,8	3,1	Nízká
	83	0,3	5,1	Zvýšená
		1,2	3,3	Nízká
		1,8	3,4	Nízká
	84	0,3	2,3	Velmi nízká
		1,2	2,2	Velmi nízká
		1,8	4,7	Nízká
Západní – hlavní objekt	85	0,3	2,7	Velmi nízká
		1,2	5,7	Zvýšená
		1,8	2,9	Velmi nízká
	86	0,3	10,5	Velmi vysoká
		1,2	5,8	Zvýšená
		1,8	2,6	Velmi nízká
	87	0,3	11,6	Velmi vysoká
		1,2	3,2	Nízká
		1,8	2,5	Velmi nízká

4.3 Gravimetrická metoda

4.3.1 Obecný popis

Jedná se o normovou destruktivní metodu, při níž je z místa měření vlhkosti odebrán vzorek. Ten je ihned po odebrání uzavřen do parotěsné uzavíratelné nádoby či fólie, aby se předešlo úniku vlhkosti, a v co nejkratší době dopraven do laboratoře k vysušení. V laboratoři je zvážen, vysušen při definované teplotě do ustálené hmotnosti a znovu zvážen. Vysoušení probíhá ve větrané sušárně při teplotě 105±2 °C (teplota pro stavební anorganické materiály s výjimkou anhydritu) a relativní vlhkosti menší než 10%. Ustálené hmotnosti je dosaženo v okamžiku, kdy změna hmotnosti 3 vážení po sobě, provedených po 24 hodinách je menší než 0,1 % z celkové hmotnosti vzorku. Hmotnost vody obsažená ve vzorku je dána rozdílem hmotnosti ihned odebraného vzorku a vzorku vysušeného.

Hmotnostní vlhkost vzorku je dána vzorcem:

$$w = \frac{m_v - m_s}{m_s} \cdot 100\ [\%]$$ [22]

w – hmotnostní vlhkost vzorku [%];

m_v – hmotnost odebraného vzorku [g];

m_s – hmotnost vzorku po vysušení [g].

Odběr vzorků lze provádět například pomocí příklepové vrtačky s jádrovým vrtákem či ručním odsekáním (zpravidla trubkový sekáč). Odběr vzorků vrtačkou probíhá většinou v rozmezí hloubek 0,1 – 0,15 m. Pokud odebíráme pomocí spirálového vrtáku namísto jádrového, je zapotřebí připočíst chybu vzniklou odpařením části vlhkosti při vrtání. Ručně odebíráme vzorek zdiva či malty do hloubky cca 0,05 – 0,1 m. Před odběrem vzorku by mělo být místo odběru zbaveno omítky. [1] [22] [40]

Odebíraný vzorek by měl být vždy charakteristický pro danou konstrukci či objekt, neměl by obsahovat ojediněle se vyskytující částice, které nesouvisí

se zbytkem struktury materiálu (konstrukce). Hmotnost odebíraného vzorku se udává v rozmezí 50 – 200 g. [1]

4.3.2 Vlastní měření

Adresa:	Kozí 915/7, 110 00 Praha 1
Den měření:	24.10.2018 – 1. odběr
	02.11.2018 – 2. odběr
Hodina měření:	11:00 – 12:30 – 1.odběr
	9:00 – 10:30 – 2. odběr
Použité přístroje:	Větraná sušička - Binder ED 53
	Digitální měřič teploty a relativní vlhkosti - Greisinger GFTH 200
	Digitální váha – KERN EW
Teplota interiér:	16,0 °C (v kotelně 21,4 °C)
Relativní vlhkost vzduchu: (pro interiér)	65,3 % (v kotelně 88,3 %)

V řešeném objektu bylo odebráno celkem 12 vzorků pro stanovení vlhkosti vážkovou metodou. Prvních 6 vzorků bylo odebráno dne 24.10.2018 v suterénu. Odběr byl proveden ze spár zdiva (malty) v místech vyznačených na obr. č. 65, pomocí aku vrtačky se spirálovým vrtákem v rozmezí hloubek 0,05 – 0,11 m. Vzorek byl vždy ihned po odběru uzavřen do plastové nádoby se šroubovacím víčkem. Po skončení odběrů byly vzorky převezeny do laboratoře Kloknerova ústavu. Zde byly vzorky z plastových krabiček přemístěny do skleněné misky a zváženy (před vážením vzorku v misce byla vždy nejprve zvážena prázdná miska). Poté byly vzorky umístěny do větrané laboratorní sušičky, kde byly vysušeny do ustálené hmotnosti při teplotě 105 °C a relativní teplotě menší než 10 %. Po vysušení byly zváženy a jejich hmotnosti byly zaznamenány do tabulky a přepočítány na hmotností vlhkost v jednotlivých vzorcích.

Při prvním odběru vzorků docházelo ke značnému zahřátí vrtáku. Hmotnost odebíraných vzorků se pohybovala pod 20 g. Vzhledem k tomu, že takto malé odebírané množství mohlo být výrazně ovlivněno zahřátým vrtákem, tedy že se mohla při vrtání odpařit větší část vlhkosti, bylo rozhodnuto provést nové odběry a gravimetrickou metodu zopakovat. Nové měření proběhlo dne 2.11.2018 znovu odběrem 6 vzorků, ale tentokrát pomocí kladívka do hloubky 0,05 – 0,08 m. Odběr proběhl na přibližně shodných místech, hmotnost odebíraných vzorků byla tentokrát kolem 100 g/vzorek. Postup byl až na způsob odběru vzorků totožný s prvním.

Obr. 69: Vzorky v neprodyšných plastových nádobkách (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 70: Vážení vzorku (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 71: Vzorky před vložením do větrané sušárny

Obr. 72: Větraná sušárna Binder

Tab. 6: Místa odběru vzorků pro stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou [Vytvořeno autorem]

Vzorek		**Místo odběru**	**Výška odběru**
A	Ložná malta	1. PP – interiér, východní obvodová stěna hlavní části objektu, místnost č. 0.06	0,7 m
B	Ložná malta	1. PP – interiér, jižní obvodová stěna dvorního křídla, meziokenní pilíř, místnost č. 0.14	1,1 m
C	Ložná malta	1. PP – interiér, severní obvodová stěna dvorního křídla, místnost č. 0.14	0,9 m
D	Ložná malta	1. PP – interiér, u severní obvodové stěny západního objektu – stěna mezi bývalou koupelnou a schodištěm; poškozené kanalizační potrubí, místnost č. 0.11	0,3 m
E	Ložná malta	1. PP – východní obvodová stěna hlavní části objektu, místnost č. 0.09	1,1 m
F	Ložná malta	1. PP – západní stěna hlavní části objektu, místnost č. 0.04	0,7 m

Tab. 7: Vzorky odebrané dne 24.10.2018 [Vytvořeno autorem]

Vzorek	**Váha sklo [g]**	**Vzorek natur + sklo [g]**	**Vzorek suchý + sklo [g]**	**Vzorek natur [g] m_v**	**Vzorek suchý [g] m_s**	**Hmotnostní vlhkost [%]**
A	47,16	60,31	59,31	13,15	12,15	**8,23**
B	42,63	56,36	55,50	13,73	12,87	**6,68**
C	48,26	65,18	64,29	16,92	16,03	**5,55**
D	44,69	57,90	55,70	13,21	11,01	**19,98**
E	43,74	64,80	63,45	21,06	19,71	**6,85**
F	49,42	67,96	65,74	18,54	16,32	**13,60**

Tab. 8: Vzorky odebrané dne 2.11.2018 [Vytvořeno autorem]

Vzorek	Váha sklo [g]	Vzorek natur + sklo [g]	Vzorek suchý + sklo [g]	Vzorek natur [g] m_v	Vzorek suchý [g] m_s	Hmotnostní vlhkost [%]
A	47,15	162,45	152,28	115,30	105,13	**9,67**
B	43,42	135,16	130,35	91,74	86,93	**5,53**
C	48,26	128,03	122,27	79,77	74,01	**7,78**
D	47,89	153,43	136,98	105,54	89,09	**18,46**
E	43,72	127,80	122,9	84,08	79,18	**6,19**
F	49,42	155,26	143,19	105,84	93,77	**12,87**

4.3.3 Výsledky vlastního měření

Tab. 9: Klasifikace vlhkosti zděných konstrukcí podle ČSN P 73 0610 [25]

Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva *w* v % hmotnosti
Velmi nízká	w < 3
Nízká	3 ≤ w < 5
Zvýšená	5 ≤ w < 7,5
Vysoká	7,5 ≤ w ≤ 10
Velmi vysoká	w > 10

Tab. 10: Výsledky gravimetrické metody [Vytvořeno autorem]

Místo měření – místnost	Číslo měřeného bodu	Výška nad podlahou	Vlhkost [%] (24.10.2018)	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)	Výška nad podlahou	Vlhkost [%] (2.11.2018)	Stupeň vlhkosti (dle ČSN P 73 0610)
0.06	A	0,7	8,23	Vysoká	0,7	9,67	Vysoká
0.14	B	1,1	6,68	Zvýšená	1,1	5,53	Zvýšená
0.14	C	0,9	5,55	Zvýšená	0,9	7,78	Vysoká
0.11	D	0,3	19,98	Velmi vysoká	0,3	18,46	Velmi vysoká
0.09	E	1,1	6,85	Zvýšená	1,1	6,19	Zvýšená
0.04	F	0,7	13,6	Velmi vysoká	0,7	12,87	Velmi vysoká

4.4 Mikrovlnná metoda měření vlhkosti

4.4.1 Obecný popis

Jedná se o nedestruktivní metodu měření vlhkosti využívající vliv vlhkosti na útlum mikrovlnného záření při prostupu pórovitým materiálem. Volná voda v pórech pórovitých látek má největší vliv na útlum mikrovlnného záření. Měření lze provést v celém objemu látky. Mikrovlnný měřič se skládá z generátoru (na straně vysílače) a z detekční diody (na straně přijímače) propojené s vyhodnocovacím voltmetrem. [40]

4.4.2 Měření – převzaté výsledky

V objektu bylo zhotoveno hloubkové měření vlhkosti mikrovlnnou technologií MOIST do hloubky zdiva 0,25 m firmou Ecrypt. Měření bylo provedeno před stavebními úpravami, které spočívaly v kompletním vybourání nenosných konstrukcí (příček, podlah, …) na hrubou stavbu, tedy na současný stav. Pro účely této práce byly poskytnuty výsledky měření, pro zachycení stavu vlhkosti před vybouráním nenosných konstrukcí a otlučením omítek. Plošné měření probíhalo šachovnicově, od shora dolů,

zleva doprava. Grafické výsledky měření mikrovlnnou metodou viz Příloha č. 1. Polohy měření metodou MOIST jsou zachyceny na obr. 65 a obr. 66. Výhodou této metody je možnost plošného měření, opakování a určení míst možných lokálních poruch.

Firmou Ecrypt byly také provedeny sondy do stěn a v některých místech těchto sond byla měřena vlhkost hloubkovým měřením MOIST v daných bodech. Místa měření jsou patrná z obr. 65 a obr. 66. Grafické výsledky viz Příloha č. 1.

4.5 Určení salinity

4.5.1 Vlastní měření

Vybrané vzorky, které byly destruktivně odebrány pro gravimetrickou metodu (dne 24.10.2018), byly zároveň také testovány na přítomnost vodorozpustných solí (ve zkušební laboratoři Kloknerova ústavu akreditované ČIA č. 1061). Vzorky byly po vysušení namlety na analytickou jemnost a následně se z nich připravily vodné výluhy v destilované vodě v poměru 1:10 (prachový vzorek : voda). Doba vyluhování byla 24 hodin. Ve výluzích se stanovoval obsah ve vodě rozpustných chloridových iontů (Cl^-), síranových iontů (SO_4^{2-}) a dusičnanových iontů (NO_3^-) dle ČSN EN ISO 10304-1.

Tab. 11: Místo odběru vzorků pro stanovení salinity [Vytvořeno autorem]

Vzorek		**Místo odběru**	**Výška odběru**
D	Ložná malta	1. PP – interiér, u severní obvodové stěny západního objektu – stěna mezi bývalou koupelnou a schodištěm; poškozené kanalizační potrubí, místnost č. 0.11	0,3 m
F	Ložná malta	1. PP – západní stěna hlavní části objektu, místnost č. 0.04	0,7 m

4.5.2 Výsledky vlastního měření

Tab. 12: Tabulka limitních hodnot solí ve zdivu podle ČSN P 73 0610 [25]

Stupeň zasolení zdiva	Chloridy [%]	Dusičnany [%]	Sírany [%]
Nízký	do 0,075	do 0,1	do 0,5
Zvýšený	0,075 – 0,20	0,1 – 0,25	0,5 – 2,0
Vysoký	0,20 – 0,50	0,25 – 0,50	2,0 – 5,0
Velmi vysoký	více než 0,5	více než 0,5	více než 5,0

Tab. 13: Měření salinity [Vytvořeno autorem]

Místo měření - místnost	**Měřený bod**	**Chloridy [%]**	**Dusičnany [%]**	**Sírany [%]**
0.11	D	0,035	0,130	0,160
Stupeň zasolení		**nízký**	**zvýšený**	**nízký**
0.04	F	0,016	0,015	0,073
Stupeň zasolení		**nízký**	**nízký**	**nízký**

4.5.3 Měření – převzaté výsledky

Pro účely této práce a možnost srovnání a doplnění výsledků měření byl správcem objektu poskytnut protokol o stanovení vodorozpustných solí zpracovaný zkušební laboratoří VZ lab akreditovanou ČIA (Český institut pro akreditaci) podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pod číslem 1402. Datum odběru i dodání vzorků do laboratoře byl dne 8.3.2017.

Tab. 14: Měření salinity hodnoty převzaté z Přílohy č. 2 [Příloha č. 2]

Místo měření - místnost	Měřený bod	Chloridy [%]	Dusičnany [%]	Sírany [%]
0.14	V1	0,049	0,329	1,010
		nízký	**vysoký**	**zvýšený**
0.14	V2	0,179	0,522	0,156
		zvýšený	**velmi vysoký**	**nízký**
0.09	V3	0,206	0,212	0,135
		vysoký	**zvýšený**	**nízký**
0.06	V4	0,832	1,390	0,283
		velmi vysoký	**velmi vysoký**	**nízký**
0.05	V5	0,884	1,940	0,113
		velmi vysoký	**velmi vysoký**	**nízký**
0.04	V6	0,397	1,600	0,063
		vysoký	**velmi vysoký**	**nízký**
1.04	V7	0,388	2,340	0,192
		vysoký	**velmi vysoký**	**nízký**
1.04	V8	0,254	0,832	0,162
		vysoký	**velmi vysoký**	**nízký**
1.09	V9	0,004	0,046	0,623
		nízký	**nízký**	**zvýšený**

4.6 Vyhodnocení průzkumu

Na základě provedených průzkumů lze konstatovat, že vlhkostní klima v interiérech (v měřené místnosti č. 0.12) lze charakterizovat jako vlhké. Měřená relativní vlhkost vzduchu se zde pohybuje kolem 65 %. Mokré vlhkostní klima je v místnosti kotelny (místnost č. 0.05), kde relativní vlhkost dosahuje bezmála 90 %. Příčinou takto vysoké vlhkosti je absence pravidelného větrání a příčného provětrání místnosti.

V prostorách bytového domu byl proveden soubor měření za účelem zjištění míry zavlhnutí zdiva. Jako doplňková metoda ke standardnímu měření s odběrem vzorků (stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou) byla vybrána nedestruktivní metoda měření pomocí kapacitního vlhkoměru v blízkosti povrchu (dosah měření max. 5 cm pod povrch). Měření byla prováděna ve třech výškových úrovních v interiéru i exteriéru. Bylo zjištěno, že hodnoty hmotnostní vlhkosti v suterénu dosahují převážně vysokých až velmi vysokých hodnot prakticky v celém rozsahu. Zdivo v přízemí je namáháno velmi vysokou vlhkostí především v soklových oblastech v exteriéru a také v blízkosti střešních svodů. Vysoká a velmi vysoká hmotnostní vlhkost způsobují viditelné poruchy omítek i zdiva. Vlivem vysokých vlhkostí se vytvářejí podmínky pro růst plísní, zelených řas a výskyt dalších mikrobiologických škůdců. V objektu se nenacházejí žádná známá stávající funkční opatření proti vlhkosti.

Další soubor měření byl proveden destruktivní gravimetrickou metodou z odebraného vzorku. Celkem byly odebrány 2 sady po 6 vzorcích ze zdící malty. První sada byla odebrána aku vrtačkou se spirálovým vrtákem. Kvůli možnosti zkreslení výsledků při odběru vzorků vlivem zahřátí vrtáku a možnému odpaření části vlhkosti, byla odebrána druhá sada vzorků z míst sousedících s prvním odběrem. Z výsledků vážkové metody je patrné, že zkreslení výsledků bylo velmi malé a pro účely této práce zanedbatelné. Při prvním a druhém odběru se výsledky prakticky shodovaly, pouze ve vzorku C byla v druhém odběru hodnota vlhkosti vysoká namísto zvýšené. Na základě gravimetrické metody lze konstatovat, že je suterén sužován především zvýšenou až velmi vysokou vlhkostí.

Doplňkem této práce jsou výsledky měření provedených v březnu roku 2017 firmou Ecrypt. Firma měřila vlhkost plošně pomocí mikrovlnné metody MOIST (hloubkové měření v dosahu cca 25 cm pod povrch konstrukce). Měření bylo prováděno přes původní povrchové úpravy, které v té době nebyly odstraněny, respektive vybourány. Z grafických výsledků je patrné, že vlhkost

měřená v suterénu byla především vysoká až velmi vysoká. Z průběhu vlhkosti měřeného na fasádě (Příloha č. 1, MOIST – měření č. 6) je patrné, že je zdivo zejména v dolních partiích soklové části namáháno velmi vysokou vlhkostí a dále je velmi vysoká vlhkost lokalizována v blízkosti dešťového svodu v pravé části uličního průčelí. Vlhkost měřená na obvodových a vnitřních zdech hlavní části objektu je převážně zvýšená, místy nízká. Obdobně dopadlo měření ve dvorní části objektu až měřenou stěnu $M8_{0\text{-}2}$, kde byly naměřeny velmi vysoké hodnoty vlhkosti.

Stanovení salinity zdiva bylo provedeno laboratorně stanovením koncentrace vodorozpustných solí ve vodném extraktu. Dle výsledků zkušení laboratoře VZ lab byla koncentrace síranů převážně nízká, místy zvýšená. Sírany se obvykle do zdiva dostávají ze znečištěného ovzduší (kyselých dešťů), chemických hnojiv nebo jsou obsaženy ve stavebních hmotách (např. přísady při výrobě cihel). V našem případě půjde pravděpodobně o první dvě varianty (kyselé deště a stavební hmoty – cihly). Koncentrace chloridů byla vysoká až velmi vysoká a do zdiva se soli dostaly pravděpodobně z posypových solí určených pro ošetřování komunikací v zimním období. Hodnoty dusičnanů byly převážně vysoké a zpravidla značí problémy s únikem organických látek z poškozených vedení kanalizací. [7]

Vlastní odběry vzorků pro stanovení salinity zdiva byly odebrány po úplném odsekání stávajících vnitřních omítek. Z průzkumu je patrné, že v odebraných místech byly koncentrace solí podstatně menší než při odběrech vyhodnocených v laboratoři VZ lab. Lze tedy předpokládat, že soli byly kumulovány především v omítce a v prvních centimetrech zdiva či malty. Zasolení zdiva je tedy z celkového pohledu bráno maximálně jako zvýšené až vysoké.

5 Posouzení biologického napadení

Posouzení biologického napadení není předmětem této práce, avšak pro kompletní návrh sanace je nezbytným podkladem. Pro zjištění rozsahu biologického napadení konstrukcí je zapotřebí odebrat vzorky obdobně jako u zjišťování vlhkosti a salinity. Ve vzorcích se zjišťuje přítomnost mikrobiologických škůdců ve vztahu k vlhkosti. Působení tzv. biotických činitelů má za následek snížení životnosti konstrukcí, postupné degradační procesy, negativní vliv na tepelně izolační vlastnosti a pevnost konstrukcí. Dalším důležitým hlediskem je jejich negativní vliv na zdraví člověka (popř. zvířat). [1]

Hlavní druhy biologických škůdců:

- bakterie;
- sinice a řasy, lišejníky;
- houby;
- mechorosty;
- hmyz a plísně. [1]

Provedeným průzkumem se zjišťuje přítomnost daných mikroorganismů (plísně, dřevokazné houby apod.) a jejich vliv na zdraví člověka a zvířat. Na základě zjištěných škůdců je proveden návrh sanace. Návrh obsahuje také úpravy a režimy, které je zapotřebí dodržovat v průběhu užívání stavby, aby byl vyloučen další růst biotických činitelů.

Při průzkumu se dbá zejména o zkontrolování dřevěných konstrukcí, které jsou při vysoké vlhkosti zvláště náchylné pro napadení biologickými škůdci. Odběrná místa jsou situována především do míst, kde je předpokládáno zatékání do konstrukce, vysoká kondenzace, v místnostech s vysokou relativní vlhkostí a v místech viditelně porušených vzlínající vlhkostí. [1]

6 Určení příčin a důsledků zvýšené vlhkosti

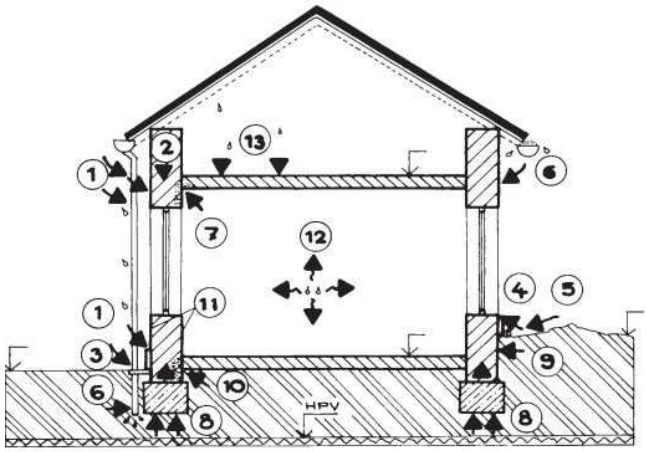
6.1 Způsoby vnikání vody do konstrukcí

Voda vnikající do konstrukcí (v kapalném nebo plynném skupenství) lze zjednodušeně dělit na:

1) vodu atmosférickou – v ovzduší se nachází v kapalném, plynném i pevném skupenství. Jedná se o vlhkost vzduchu či atmosférické srážky, které mohou být provázeny chemismem;

2) vodu podpovrchovou – je obsažena v půdě a dělíme ji na půdní, gravitační, kapilární a podzemní (pod hladinou spodní vody);

3) vlhkost provozní – závisí na technologických procesech probíhajících uvnitř objektu. [1]



Obr. 73: Příčiny vlhnutí zdiva [1]

1. Dešťová voda stékající z boku, stékající po povrchu zdiva; **2.** Volná voda pronikající stavebními vadami; **3.** Volná voda vnikající do zdiva nevhodným stavebním detailem; **4.** Voda odstřikující; **5.** Voda stékající volně po povrchu; **6.** Špatný stav instalací, dešťových svodů; **7.** Kondenzace v místech nedostatečné tepelné izolace; **8.** Voda vzlínající z podzákladí; **9.** Voda vnikající do zdiva z boků; **10.** S vodou do konstrukce pronikají i rozpustné soli; **11.** Voda hydroskopická **12.** Zvyšování vlhkosti v interiéru **13.** Stavební vlhkost vnášená mokrými procesy [1]

6.1.1 Voda srážková

Srážková voda působí v podobě dešťových kapek na vnější konstrukce objektu, jako jsou střecha, obvodové zdivo, komínové zdivo (komínový průduch), architektonické prvky (balkony, římsy apod.). Působí-li současně s deštěm vítr, jedná se o vodu srážkovou hnanou větrem. V místě soklů působí navíc ještě voda srážková odstřikující, která je příčinou zvýšeného vlhkostního namáhání. V jarních měsících, jsou sokly navíc namáhány tajícím sněhem, v zimním období jsou namáhány solemi z chemického posypu chodníků a komunikací. Proti srážkové vodě je konstrukce střechy chráněna střešní krytinou a odvodňovacím systémem. Obvodové konstrukce jsou chráněny omítkami a fasádními nátěry. Velká pozornost musí být věnována nejvíce namáhané části objektu - soklu. Soklové části se omítají soklovými omítkami či se obkládají. Okapové chodníky kolem objektu je třeba spádovat směrem od obvodové konstrukce, aby zde nedocházelo k zadržování vody a následnému zasakování této vody k patě základů. Komíny jsou obvykle zakryty stříškami, které zamezí pronikání vody do komínových průduchů. Architektonické prvky bývají namáhány vodou srážkovou, hnanou větrem i odstřikující a je třeba je velmi dobře chránit například vhodným a správně provedeným oplechováním. [5] [44]

6.1.2 Voda obsažená v zemním prostředí

Na konstrukce podlahy a obvodové stěny, které jsou v přímém kontaktu se zeminou, působí voda obsažená v zemním prostředí. Jedná se o zemní vlhkost, gravitační vodu a vodu tlakovou.

Provedením hydrogeologického průzkumu stanovíme mimo jiné správné hydrofyzikální namáhání spodní stavby a vyhneme se tak případnému chybnému návrhu izolace u novostaveb, či vadnému návrhu sanace u starších budov. Dodatečné opravy nesprávného návrhu jsou vždy velmi komplikované, pracné a z finančního hlediska nákladné. Pokud je hladina podzemní vody v dostatečné hloubce pod úrovní základové spáry nebo se v místě objektu nevyskytuje, tak se jedná o vodu, která nevytváří spojitou hladinu – zemní

vlhkost. Gravitační voda působí na konstrukce spodní stavby hydrostatickým tlakem a může vytvořit spojitou hladinu. Větším hydrostatickým tlakem působí voda tlaková, u které se spodní stavba objektu nachází pod hladinou podzemní vody. V návaznosti na zjištěné hydrofyzikální namáhání dle hydrogeologického posudku, můžeme navrhnout odpovídající typ hydroizolace spodní stavby. [5] [16] [44]

6.1.1 Voda obsažená v konstrukci v důsledku sorpční vlhkosti

Každý pórovitý materiál pohlcuje vodní páru obsaženou ve vzduchu až do ustálení rovnovážného stavu, který po určitý časový úsek nevykazuje úbytek ani přírůstek. Tento jev nazýváme rovnovážnou vlhkostí. Sorpční vlhkost, která je rozdílná pro různé druhy materiálů, závisí na teplotě, relativní vlhkosti vzduchu a na jeho barometrickém tlaku. Pokud se při konstantní teplotě zvyšuje relativní vlhkost vzduchu, materiál páru přijímá a my hovoříme o tzv. sorpci. Naopak při klesající relativní vlhkosti se uvolňuje vodní pára z materiálu do okolního prostředí a zde hovoříme o tzv. desorpci. [5] [8] [44]

6.1.2 Voda vzlínající

Vzlínání vody je vyvoláno kapilárními a sorpčními silami. Zděné konstrukce obsahují větší či menší množství pórů, jimiž je umožněn transport vody z horninového prostředí. Čím menší je průměr kapilárních pórů, tím výše vystoupá voda do pórovitého materiálu. Z praxe je ověřeno, že výška, do které vystoupá voda u cihelného zdiva, se pohybuje kolem 1,5 m. Vlhkost vody, která zdivem vzlíná, je dána také množstvím vody obsaženém v podloží, či přítomností rybníků a řek a souvisí i s propustností zeminy. U hutných stavebních materiálů jako jsou například betony, nedochází k tak významnému vzlínání. Vzlínající voda sebou často nese rozpuštěné soli (chloridy, sírany, dusičnany), které postupem času krystalizují a vytvářejí známé solné výkvěty a dále přispívají k postupné degradaci zdiva a omítek. S problémem vzlínání se setkáváme především u starších staveb, u kterých již hydroizolace není funkční nebo dokonce zcela chybí. [1] [8] [38] [44]

Pánové I´Anson a Hoff pojednávají o pohybu vody ve zdivu ve svém článku z roku 1986. Dle jejich měření a výpočtů má rychlost odpařování vody z konstrukcí vliv na stoupající vlhkost.

Při teplotě 5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 80% je výška kapilárního vzlínání při dosažení rovnováhy 0,8 m pro režné zdivo a 1,3 pro zdivo omítané. Charakteristická doba t_v (doba potřebná k dosažení 95% rovnovážné vlhkosti) je 2,9 let pro režné zdivo a 7,7 let pro zdivo omítané.

V situaci, kdy relativní vlhkost vzduchu činila 90% a teplota 10 °C, omítanému zdivu trvalo 18,3 let k dosažení rovnovážného stavu obsahu vody.

Tab. 15: Rovnovážné výšky kapilárního vzlínání u neomítnutých a omítnutých cihlových stěn [41]

Podmínky vysychání			**Výška kapilárního vzlínání při dosažení rovnováhy [m]**		**Charakteristický čas t_v [rok]**	
Teplota [°C]	**Relativní vlhkost vzduchu [%]**	**Rychlost vzduchu [m/s]**	**Bez omítky**	**S omítkou**	**Bez omítky**	**S omítkou**
5	80	0,1	0,8	1,3	2,9	7,7
10	80	0,1	0,5	0,9	1,1	3,7
10	90	0,1	0,9	2,0	3,7	18,3

Na základě jejich průzkumu lze konstatovat, že pokud vlhké zdivo opatříme neprodyšnými omítkovými vrstvami, tak se díky omezení odpařování vody z povrchu konstrukce problémy s vlhkostí zhorší. [41]

6.1.3 Vodní pára obsažená v okolním vzduchu

Pokud je atmosférický vzduch plně nasycen vodními parami, má hodnotu relativní vlhkosti 100 %. Po překročení rosného bodu přejde část

páry do kapalného skupenství. Vzduch s relativní vlhkostí 0 % se nazývá suchý vzduch a v praxi se nevyskytuje. Kondenzace vodních par nastává na povrchu konstrukce nad terénem i pod terénem. Ke kondenzaci vodní páry na povrchu konstrukce dochází v případě, když je teplota na povrchu nižší, než je teplota rosného bodu páry obsažené ve vzduchu. Dalším případem, kde voda může kondenzovat je nezaizolované nebo špatně izolované vedení instalačního či teplovodního potrubí. Kritickými místy pro vznik kondenzace jsou zejména místa tepelných mostů v obvodových stěnách, vnitřních stěnách, střechách apod. Zvyšování nároků na energetické úspory budov výměnou oken, která jsou velmi těsná, má za následek nárůst relativní vlhkosti vzduchu a důsledkem je vznik kondenzace. U starších zpravidla historických objektů, které se vyznačují velkou tloušťkou stěn je i v jarních měsících teplota na povrchu konstrukcí nízká i po zvýšení teploty okolního vzduchu. Vnikne-li teplý vlhký venkovní vzduch do interiéru objektu, dojde ke kondenzaci vodní páry. Toto bychom měli brát v úvahu zejména při větrání interiérů historických staveb v jarních i letních měsících. Naopak v zimním období obsahuje vzduch malé množství vodní páry, při vstupu do interiéru se ohřívá a jeho relativní vlhkost klesá. Další příčinou vzniku zvýšené produkce vodní páry může být změna v užívání vnitřního prostoru. [1] [5] [6] [8] [44]

Tab. 16: Zdroje vlhkosti v budovách [1]

Zdroj vlhkosti	Množství vlhkosti v (g/hod)
Člověk	50-300
Koupelna	700-2600
Kuchyně	600-1500
Sušárna	200-500

6.1.4 Voda zabudovaná do konstrukce

Voda zabudovaná do konstrukce je jev zcela přirozený a většinou nebývá důvodem žádných poruch. Problém může nastat tehdy, pokud se voda uzavře mezi dvě vrstvy s vysokým difúzním odporem, protože tím se zamezí

jejímu samovolnému odpařování. Chybný návrh a neodborné provedení mohou být dalšími důvody závad. K „vnesení“ vody do konstrukce dochází při mokrých technologických procesech, jako jsou zdění, omítky, potěry apod. Konstrukce zhotovená mokrým procesem má nejdříve vysokou počáteční (výrobní) vlhkost, která vysycháním postupně klesá na tzv. vlhkost praktickou. Doba vysychání se v závislosti na druhu materiálu pohybuje obvykle mezi 2 - 7 lety. [5] [44]

6.1.5 Voda obsažená v konstrukci v důsledku difúze vodní páry

V našich klimatických podmínkách je po většinu roku rozdíl mezi vlhkostí, resp. teplotou vzduchu v interiéru objektu a exteriéru. Ve snaze vyrovnat tyto rozdíly vznikají vlhkostní a tepelné toky skrz obalové konstrukce stavby. Jev, který se nazývá difúze, není nic jiného než snaha o vyrovnání tlakových rozdílů z místa s vyšším parciálním tlakem do místa s tlakem nižším. V našich podmínkách se převážnou část roku jedná o směr z interiéru do exteriéru. Vodě obsažené v konstrukci v důsledku difúze vodní páry se v praxi i při dosažení ideální skladby konstrukce za standardních okrajových podmínek nevyhneme. Musíme vycházet z této skutečnosti a zohlednit to do návrhu obalových konstrukcí. Návrh obvodových konstrukcí a střešních plášťů musí být odborně zpracován a podložen tepelně technickými výpočty. [1] [5] [44]

6.1.6 Voda unikající z rozvodů technických zařízení budov

Zdrojem vlhkosti konstrukcí bývá i voda, která uniká při závadách na rozvodech vody, kanalizace a ústředního topení. Únik vody se projevuje dvěma hlavními způsoby, a to buď náhlou havárií, nebo postupným nepatrným únikem. U náhlých havárií například vodovodního potrubí, nedochází většinou ke škodám velkého rozsahu. Závady jsou obvykle brzy zjištěny a ihned opraveny. Naopak v případě, kdy voda uniká v malém množství delší dobu, jsou škody v daleko větším rozsahu. Tyto závady jsou totiž většinou oku skryté a zjistíme je až po několika měsících či letech, kdy se projeví jejich negativní důsledky. Tyto dlouhodobé problémy mohou mít i vliv na statiku objektu.

Příčinami postupného zavlhání jsou například nefunkční těsnění na armaturách, netěsný spoj potrubí, prasklý svár apod. [5] [11] [44]

6.2 Příčiny a důsledky zvýšené vlhkosti řešeného objektu

V řešeném objektu bylo při provedených průzkumech zaznamenáno více příčin zavlhání a zasolování zdiva. Srovnání příčin od nejzávažnějších po méně závažné není zcela možné z hlediska měnící se polohy posuzovaného zdiva v rámci celého půdorysu objektu.

Jednou z hlavních příčin zavlhání suterénního zdiva je vzlínání vody z podzákladí a pronikání do základových konstrukcí z přilehlé zeminy. Průzkumem byla zjištěna absence vodorovné hydroizolace. Vzhledem ke stáří objektu (2. polovina 19. století), lze předpokládat, že svislé základové konstrukce mohly být izolovány jílovou vrstvou (dusaným jílovým zásypem) na rubu základové zdi. Tyto historické jílové izolace budou dnes již za hranicí své životnosti a konstrukce se budou chovat jako neizolované. [4] Vzhledem k absenci funkčních hydroizolací vodě nic nebrání, aby vnikala do konstrukcí.

Obr. 74: Vlhkostní mapa na zdivu v suterénu [Vytvořeno autorem]

Stávající terén kolem objektu je tvořen zpevněnými plochami (z uliční strany chodníkem z mozaikové dlažby, z dvorní strany nepropustným betonovým krytem), které jsou vlivem dlouhodobého užívání a nízké údržby (především ze strany dvora) značně zchátralé a vadně spádované. Vlivem spádu dochází jednak k dlouhodobému zadržování dešťové vody na povrchu a jednak k jejímu zavádění k objektu a následnému průsaku k základovým

konstrukcím z opukového a pískovcového zdiva odkud voda vzlíná vzhůru do zdiva. Na trvale zavlhlém povrchu zpevněných ploch ve dvoře se daří zeleným řasám, viz obr. 75.

Zpevněné betonové plochy jsou neprodyšné, voda se pod nimi hromadí a proniká do neizolovaného zdiva.

Obr. 75: Zpevněné plochy - biologické napadení v důsledku trvalé vysoké vlhkosti [Vytvořeno autorem]

Další zaznamenanou příčinou zvyšování vlhkosti podzákladí a zdiva jsou poruchy ležatých a připojovacích svodů kanalizace. V rámci nedávných stavebních prací (bourání vnitřních nenosných konstrukcí, otlučení omítek, bourání podlah) došlo k odkrytí částí poškozených kanalizačních trubních vedení. Jak je ale vidět z obr. 76 – obr. 79 jsou některé svody již daleko za hranicí své životnosti. V daných místech docházelo pravděpodobně k dlouhodobým únikům vody z prasklin v potrubí a netěsných spojů. Předpokladem je, že v okolí objektu dochází k podobným průsakům z vadných sanitárních instalací z okolních objektů.

Obr. 76: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.11 (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 77: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.11 – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem]

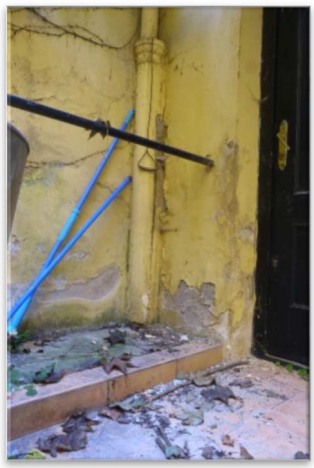
Obr. 78: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.10 (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 79: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 1.13 (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Dešťové vody ze střech jsou odváděny systémem střešních žlabů a svodů a jsou zaústěny pod terén u objektu a odtud do (dešťové) kanalizace. Patrně vlivem stáří a nízké četnosti údržby dochází k zanášení svodů a hromadění vody v podloží blízko obvodového zdiva. Podpovrchová srážková voda může pronikat z boků do sklepního zdiva a také vzlínat vzhůru do zdiva v úrovni přízemí. V oblasti dvora chybí funkční odvod dešťových ze zpevněné betonové plochy. V místě průsaků vody u svodů ve dvoře (obr. 80 a obr. 81) je zřejmé biologické napadení zelenou řasou, které se zde díky velmi vysoké vlhkosti dobře daří. Zelená řasa na fasádě působí neesteticky a přispívá k degradačním procesům omítek a zdiva.

Obr. 80: Poruchy zdiva kolem střešního svodu (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 81: Střešní svod - detail zaústění pod terén (vpravo) [Vytvořeno autorem]



Obr. 82: Střešní svod hlavního objektu v uliční fasádě (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 83: Střešní svod dvorního křídla ve dvoře (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Srážková odstřikující voda namáhá převáženě soklové části objektu. V zimním období se navíc v těchto partiích může dlouhodobě držet sníh. Vlivem působící vlhkosti je omítka na postižených patních místech zavlhlá, opadaná a biologicky napadená (zelenou řasou). Srážková voda hnaná větrem a odstřikující namáhá architektonické prvky na fasádě (římsy, balustrády[9] apod.). Srážková voda dále vniká do objektu v oblasti dvora v místech původních prosvětlovacích otvorů anglického dvorku, viz obr. 87 a v uliční oblasti v místě mezi poklopem šachty a zdivem objektu obr. 88. Zborcená část anglického dvorku, respektive šachty, je dalším místem,

kudy voda volně vniká do objektu. V tomto případě se ale jedná o krátkodobou záležitost, která nemá vliv na celkový obraz příčin a důsledků zavlhčení objektu.

Obr. 84: Poruchy omítky v soklové části objektu vlivem odstřikující vody [Vytvořeno autorem]

Obr. 85: Porucha zastropení anglického dvorku (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 86: Zavlhnutí zdiva v místě poruchy zastropení anglického dvorku (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 87: Možnost vnikání srážkové vody prosvětlovacím otvorem původního anglického dvorku (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 88: Možnost vnikání srážkové vody mezerou mezi poklopem šachty a zdivem objektu (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Na fasádě objektu jsou dobře patrné neestetické výkvěty solí (hydroskopické mapy) způsobené solemi rozpuštěnými ve vodě,

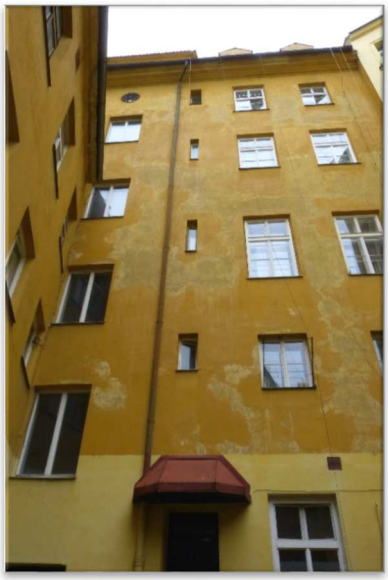
která je vlivem kapilárních sil transportuje do zdiva. Při postupném vysychání zdiva dochází k tvorbě solných výkvětů, které přispívají k degradaci maltových pojiv a zdiva. Sírany se do zdiva dostávají například z kyselých dešťů, nebo jsou obsaženy v cihelném zdivu již od jeho výroby. V zimních obdobích, kdy se sypou chodníky a silnice posypovými solemi, se do zdiva dostávají chloridy obsažené v těchto posypech. Dusičnany se do zdiva dostávají únikem organických látek z poškozených vedení kanalizace. Solné výkvěty jsou patrné také v interiérech objektu.

Obr. 89: Výkvěty solí způsobující degradaci omítky [Vytvořeno autorem]

Obr. 90: Výkvěty solí v suterénu objektu v místn. č. 0.06 na východní fasádě (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 91: Výkvěty solí v suterénu objektu v místn. č. 0.06 na východní fasádě – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Nevzhlednou poruchou způsobenou hnaným deštěm je vymytá fasádní barva ve dvoře na západní a jižní fasádě objektu. Na fasádě dvorního křídla roste břečťan, který přispívá k degradaci už tak poškozených omítek zdiva.



Obr. 92: Vymytá fasádní barva způsobená hnaným deštěm (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 93: Vymytá fasádní barva způsobená hnaným deštěm – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 94: Popínavý břečťan přispívající k degradaci omítek na fasádě [Vytvořeno autorem]

Zavlhání zdiva v interiéru je dobře patrné s vlhkostních map, tmavého zbarvení omítek. Stejně jako je v oblasti střešního svodu v exteriéru opadaná omítka, jsou projevy vzlínající vlhkosti od tohoto svodu patrné i na interiérové straně. Soklová část ve společných prostorech domu je navíc opatřena otěruvzdorným olejovým nátěrem s vysokým difúzním odporem zhoršujícím odpařování vlhkosti ze zdiva. Voda v těchto místech vzlíná až nad horní hranici nátěru.

Obr. 95: Olejový nátěr soklové části difúzně uzavírající povrch (vlevo) [Vytvořeno autorem]

Obr. 96: Opadaná omítka v interiéru v místě venkovního okapního svodu (vpravo) [Vytvořeno autorem]

Absence větrání je nejvíce patrná v místnosti kotelny, kde byla měřena relativní vlhkost vzduchu kolem 90 % při teplotě cca 21 °C. V minulosti byly v kotelně zazděny původní shozy na uhlí (nevhodná stavební úprava) a v místnosti tak bylo znemožněno provětrání (příčné). Vejdeme-li do místnosti, ucítíme houbovitý zatuchlý zápach značící růst plísní. Těm se zde daří vzhledem k vysoké vlhkosti.

Další vlhkostní problémy byly patrně zapříčiněny změnou účelu užívání některých prostor. Dvorní křídlo v přízemí objektu bylo původně využíváno jako sál, potom sklady a naposledy zde byla kuchyň restaurace. Změnou užívání prostor na kuchyň se zvýšila produkce vodní páry. Pokud nebyly místnosti dostatečně větrány, docházelo ke kondenzaci volní páry (často doprovázené vznikem plísní).

7 Návrh sanačního opatření

Výběr vhodné sanační metody

Zpravidla se nejedná o výběr jedné metody, ale o jejich kombinaci. Z vybraných hydroizolačních a vysušovacích technologií a stavebních úprav vytváříme komplexní sanační systém na základě podmínek objektu. Vždy je nutné dbát na to, aby nebyly odstraňovány pouze důsledky vlhnutí, ale jeho příčiny. [3]

Provedené průzkumy a analýza jsou dostatečným podkladem pro výběr sanačního opatření.

V tab. 17 jsou uvedeny základní metody a jejich aplikace. Nejsou zde uvedeny například drenážní a jiné systémy, napomáhající odvádění vody od konstrukcí. Jedná se pouze o metody aplikované z hlediska vlhkosti.

Vysoká vlhkost je obvykle doprovázena salinitou zdiva případně biologickými škůdci napadajícími nejen dřevo ale i zdivo. Je nutné, aby byla opatření proti nim řešena v součinnosti s odvlhčením objektu. [2]

Tab. 17: Předběžný přehled metod a jejich aplikace [2]

Metoda	Příčina a druh vlhkosti						
	Vzlínající						
	Nízká $w_h < 4$ % hm.	Zvýšená $4 \% < w_h < 7{,}5$ % hm.	Vysoká $7{,}5 < w_h < 10{,}5$ % hm.	Velmi vysoká $w_h > 10{,}5$ % hm.	Atmosférická	Provozní	Kondenzační
Vkládání dodatečných hydroizolačních pásů, desek, fólií, plechů		●	○				
Aplikace zvláštních povlaků, omítek, dalších hmot, úpravy difuzní nebo utěsňovací	●	○			○	●	●
Elektroosmózy		●					
Vzduchové úpravy	●	○			○		
Horizontální a vertikální clony infuzními vrty		●					
Stavební úpravy okolí, přestavby, odvodnění, dispozice	○	○	○	●	●	○	○

Poznámka: Orientační přehled metod a jejich optimální aplikace je řešena tak, že každému druhu metody je přiřazena nejvhodnější metoda (●). Jiná možná metoda je označena (○).

7.1 Sanační opatření 1

Vnější sanační opatření reagují na zjištěné příčiny zavlhání zdiva a jsou navrženy vzhledem k prostorovým možnostem objektu, co se týče například přístupu těžké techniky.

Jedná se o systém stavebních, hydroizolačních a vysušovacích opatření, jejichž cílem je výrazné snížení vlhkosti zdiva suterénu i přízemí. Průzkumy bylo zjištěno, že dlouhodobé namáhání konstrukcí vodou je zapříčiněno účinky zemní vlhkosti z důvodu absence funkční hydroizolace. Obvodové stěny jsou namáhány vodou srážkovou, která prosakuje do konstrukcí kolem objektu a vodou odstřikující od povrchu okolního terénu (zpevněných ploch). V návrhu nelze opomenout příčiny zavlhání zdiva z neudržovaných, poškozených a dožilých vedení dešťové a splaškové kanalizace.

Při návrhu technologií pro sanaci vlhkého zdiva vycházela autorka práce ze skutečnosti, že pro sanaci proti vlhkosti a salinitě je nutno volit takové technologické postupy, které zajistí spolehlivost provedení a účinnost řešených opatření. Vzhledem k absenci hydroizolací a z důvodů přítomnosti kleneb zvolila autorka v prvním návrhu dodatečné horizontální a svislé chemické clony oddělující základové a nadzákladové zdivo. Jelikož je řešený objekt památkově chráněný, je vyloučeno podřezání zdiva. Podřezání zdiva navíc není vhodné ani vzhledem k použitým zdícím prvkům (kombinace opuky, cihly a pískovce), které při zdění nevytváří pravidelné ložné spáry. Podřezání je velkým zásahem do statiky objektu a i z tohoto důvodu není vhodným řešením. V interiéru je navržen podél obvodových stěn provětrávaný vzduchový kanál s přirozeným odvětráním. V podlahách budou provedeny nové vodorovné hydroizolace s propojením na dodatečné izolace stěn. V exteriéru budou aplikovány nové bitumenové hydroizolační stěrky na obnaženém zdivu s ochrannou vrstvou nopovou fólií a geotextílií. V částech kde je terén nepřístupný a kde je předpoklad velkého množství vedení inženýrských sítí, bude provedena svislá hydroizolace vnějších stěn pomocí

rubové injektáže. Zároveň s vnějšími hydroizolacemi bude provedeno funkční odvodnění okolí objektu pomocí drenážního systému s napojením na stávající jednotnou kanalizaci.

Ve vnitřních prostorech (především v suterénu) chybí funkční odvětrání prostor, proto návrh doporučuje instalaci vzduchotechnického zařízení s čidlem relativní vlhkosti vzduchu, které bude automaticky spínat vzduchotechniku. Některé prostory v suterénu jsou navrženy s přirozeným odvětráním.

Je důležité, aby byly použity výrobky jednoho výrobce (např. Remmers, quick-mix apod.). Jedině tak můžeme dosáhnout uceleného fungujícího systému a požadovaných vlastností. Pro účely této práce byla vybrána firma Weber, která slibuje ucelený systém.

Návrh sanačních opatření je zpracován v souladu s ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení.

7.1.1 Sanační opatření vnější

Vnější sanační opatření jsou rozdělena na metody hlavní (základní) a doplňkové (vedlejší). Hlavní opatření jsou taková, která po svém provedení brání pronikání vlhkosti do konstrukce. Doplňková řešení vždy doprovází metody hlavní a napomáhají odvádění vlhkosti z konstrukcí ven. [44]

Vnější sanační opatření jsou navržena následovně (jejich podrobné řešení je rozepsáno v textu dále):

Metody hlavní

- Nová svislá hydroizolace suterénních stěn pomocí bitumenové izolační stěrky (v úrovni terénu použita minerální stěrka) kryté nopovou fólií

- Provedení plošné rubové injektáže suterénních stěn v uliční fasádě hlavní části a ze severní a západní strany u dvorního křídla pomocí bobtnavého hydrogelu na akrylátové – metakrylátové bázi

Metody doplňkové

- Drenážní systém včetně revizních šachet s napojením na jednotnou kanalizaci

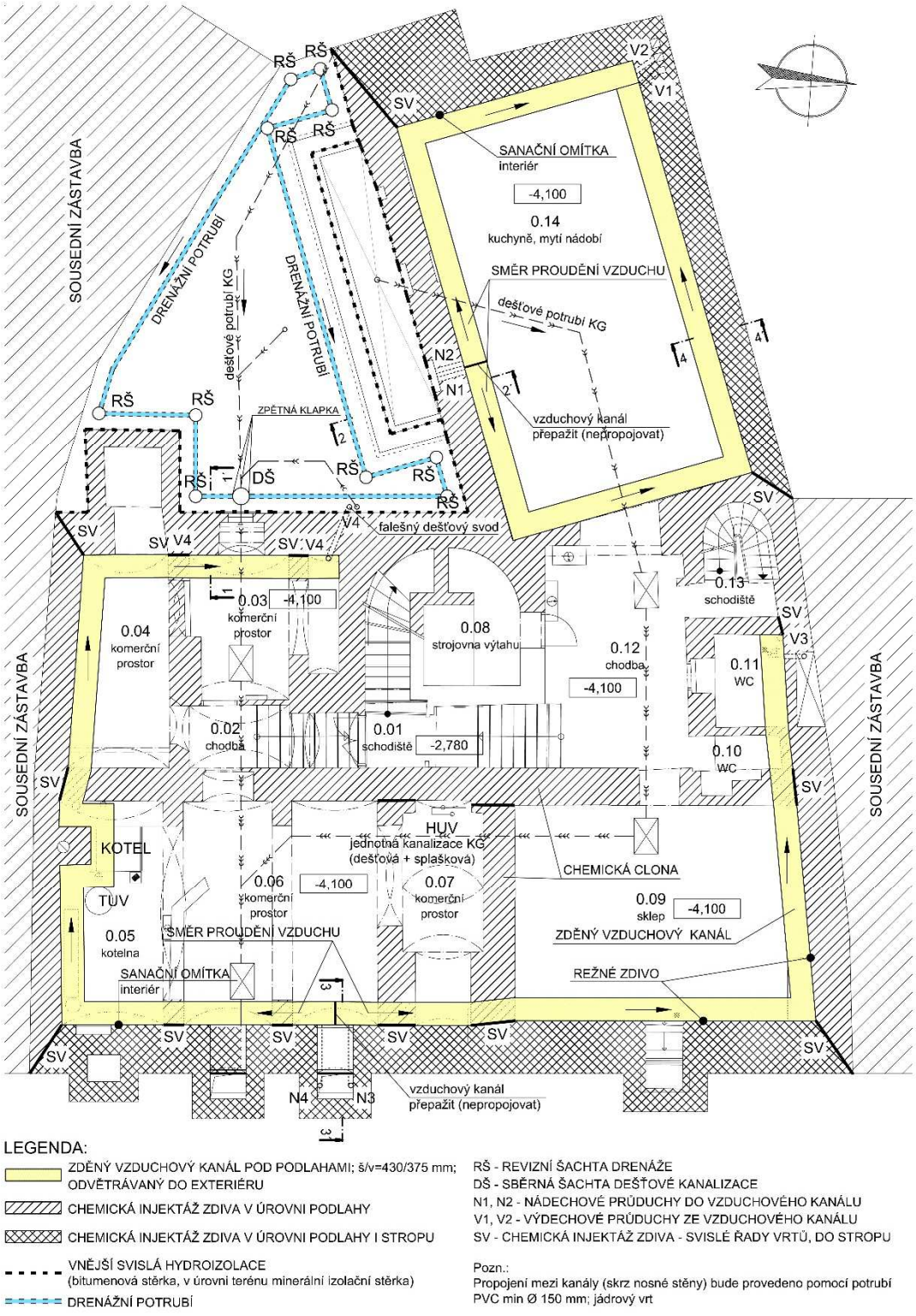
- Obnovení původního anglického dvorku

- Funkční odvodnění okolí objektu

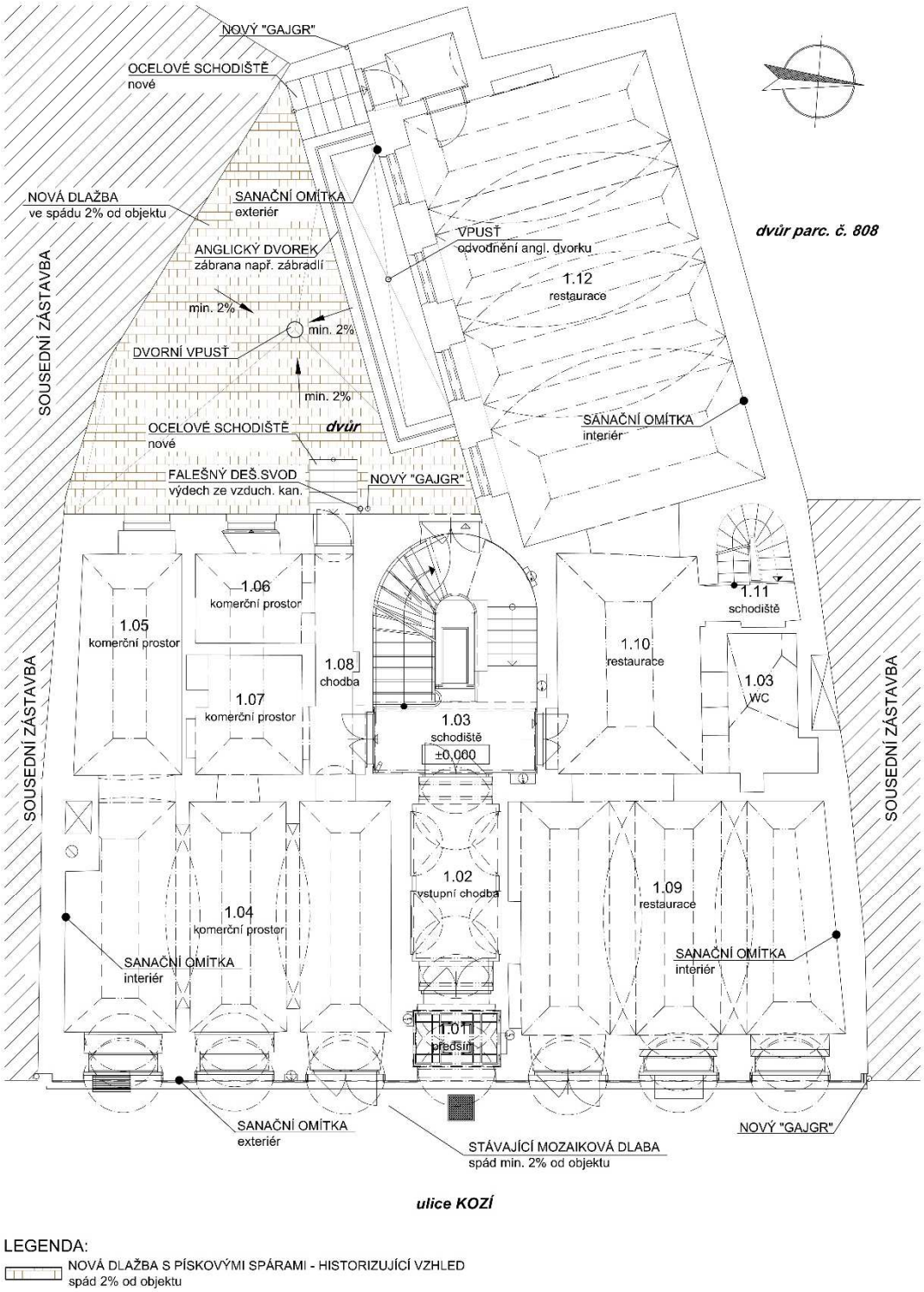
- Provedení nových sanačních omítek, a nových prodyšných nátěrů fasády

- Kontrola a případné opravy klempířských konstrukcí a oplechování

- Kontrola střešní konstrukce (prostupů vedení, komínů, …)



Obr. 97: Půdorys 1.PP - koncept pro sanační opatření 1 [Vytvořeno autorem]



Obr. 98: Půdorys 1.NP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

7.1.1.1 Svislá hydroizolace obvodových stěn, obnovení anglického dvorku, drenáž

Vzhledem k prostorovým možnostem ve dvoře a nemožnosti vjezdu výkopové techniky je výkop ve dvoře navržen jako ruční. Hloubka odkopů bude závislá na reálné hloubce založení zdiva, výsledcích sond a pokynech statika. V ploše malého dvora není možné zeminu deponovat, proto bude zapotřebí zajistit její přemístění (pomocí koleček) a odvoz na skládku zeminy. Po provedení odkopu terénu je nutné ověřit existenci svislé jílové izolace (alt. přizdívky) a provést její případné odstranění. Bude vybourán (rozebrán) stávající anglický dvorek, který je vyzděn z plných pálených cihel. Dále budou vybourány dvě venkovní betonová schodiště a dvorní přístavek.

Příprava a vyrovnání podkladu pod hydroizolační stěrku (bitumenovou a minerální)

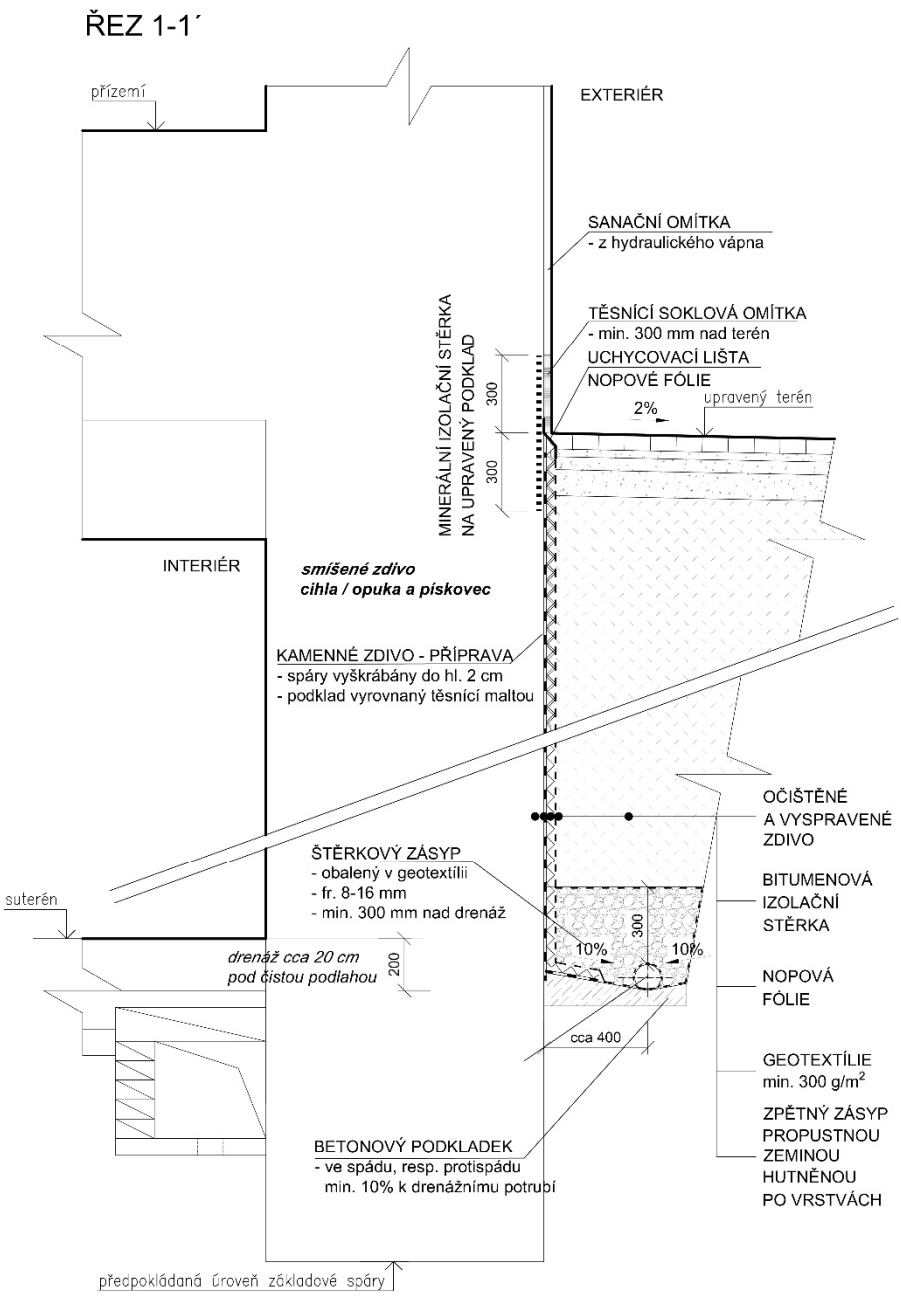
Na vnějším rubu suterénních stěn bude provedena svislá hydroizolace z bitumenové stěrky (v úrovni terénu ze stěrky minerální) zabraňující pronikání vlhkosti z boků a srážkové vody z terénu do základového obvodového zdiva. Vyrovnání nerovného podkladu lze provést pomocí těsnící malty (weber.tec 933) nebo pomocí vyrovnávací vodotěsné jádrové omítky (weber.tec 934), která je vzhledem k větším povrchovým nerovnostem smíšeného zdiva v tomto případě vhodnější. Příprava podkladu stěny pro aplikaci vodotěsné jádrové omítky spočívá ve vyčištění ložných a styčných spár do hloubky min. 2 cm. Povrch pro aplikaci musí být pevný, nosný, hrubý a zbavený materiálů snižujících přilnavost. Předběžné ošetření podkladu se provádí pískováním, a pokud to podklad vyžaduje, tak se navlhčí a nechá částečně uschnout (před aplikací by měl být podklad matně vlhký). V místech styku vodorovné a svislé konstrukce bude vždy vytvořeno zakulacení ostrého rohu (tzv. fabion nebo žlábek) pomocí těsnící malty (weber.tec 933). Pod bitumenovou stěrku se vodotěsná omítka aplikuje v tloušťce min. 1 cm nad nejvyšší bod (výčnělek zdiva) a na závěr se uhladí. [36]

Svislá hydroizolace z výkopu – minerální izolační stěrka

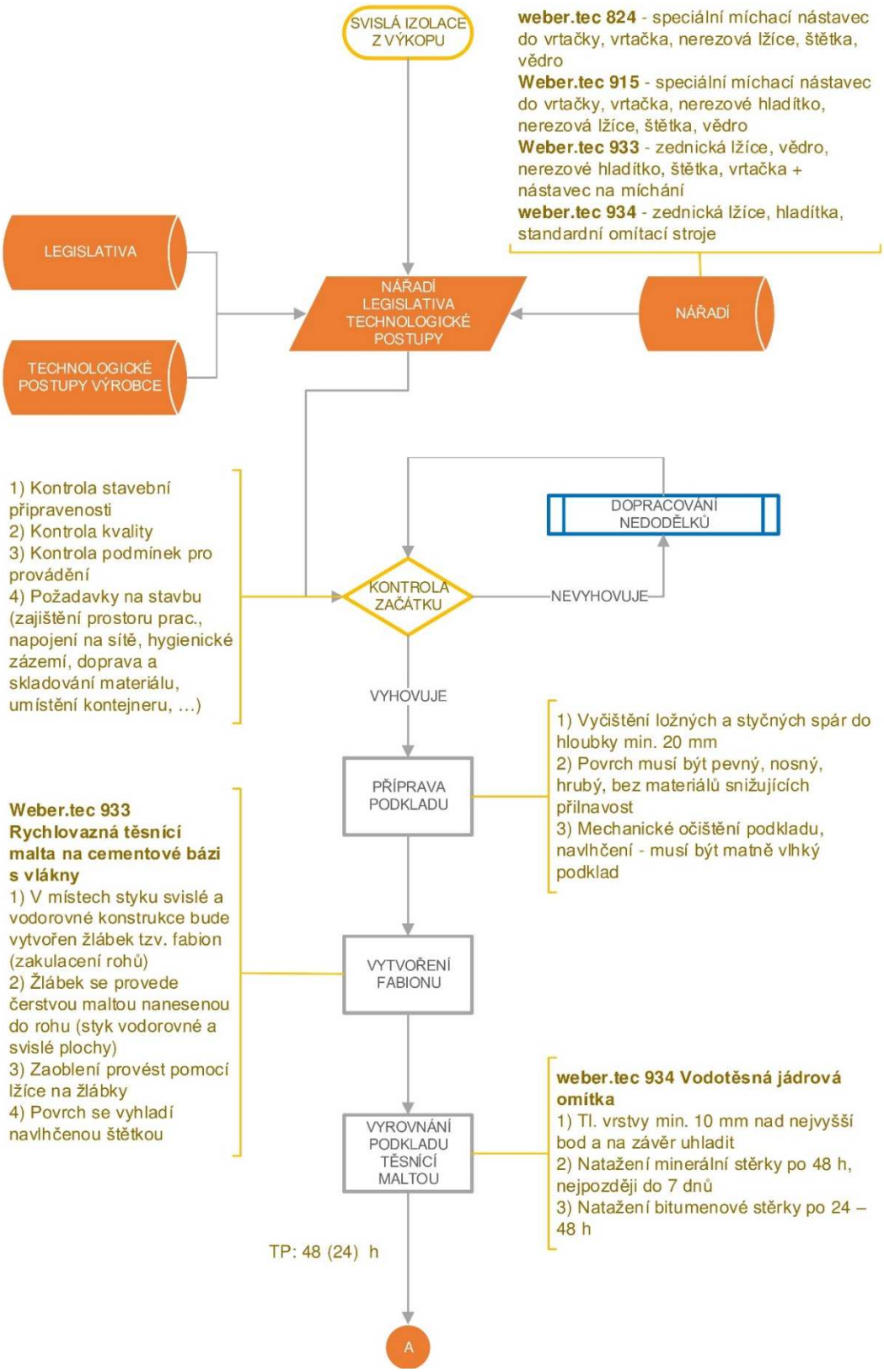
V místě terénu bude na podklad vyrovnaný vodotěsnou jádrovou omítkou (weber.tec 934) aplikována minerální hydroizolační stěrka (weber.tec 824) do výšky min. 300 mm nad upravený terén. Stěrka dokáže překlenout malé trhliny do 0,75 mm a je síranovzdorná. Před aplikací vodotěsné stěrky je povrch potřeba nejprve navlhčit. Tloušťka suché vrstvy hydroizolační stěrky bude 3 mm a nanášet se bude ve 3 vrstvách dle WTA 4-6-98/D pro tlakovou vodu. Na minerální stěrku lze následně nanášet omítky dle pokynů výrobce. [28] [36]

Svislá hydroizolace z výkopu – bitumenová hydroizolační stěrka

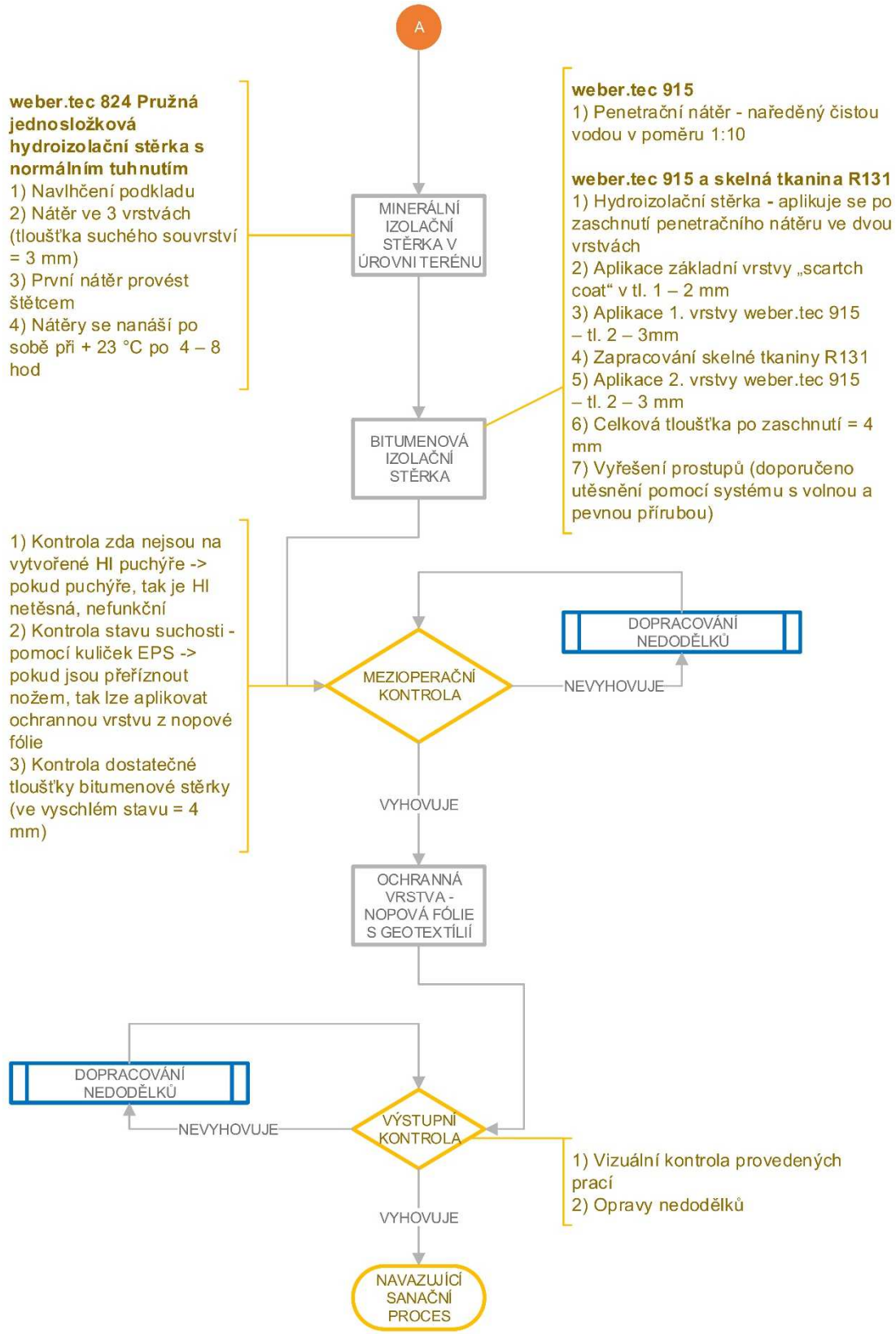
Před aplikací bitumenové stěrky musí být povrch zbaven ostrých výčnělků a musí být čistý, rovný, pevný a bezprašný. Poté se povrch napenetruje a po zaschnutí penetrace se aplikuje hydroizolační stěrka ve 2 vrstvách v celkové tl. 4 mm (minimální síla zaschlé vrstvy). Předpokladem je, že jsou základové stěny zatíženy prosakující stojatou vodou (případně také tlakovou), proto bude dle pokynů výrobce po aplikaci prvního nátěru zapracována skelná tkanina. Bezprostředně zaschlý izolační nátěr nesmí být zasypán zeminou (stavebním rumem ani sutí). Aplikovaná stěrka by neměla být vystavena přímému slunečnímu záření a dešti. Nová hydroizolace musí být před navrácením výkopku chráněna proti mechanickému poškození např. nopovou fólií (nopy směrem od stěny) s geotextílií. [28] [36]



Obr. 99: Detail - Řez 1-1´ [Vytvořeno autorem]



Obr. 100: Technologický postup – Svislá izolace z výkopu (část 1) [Vytvořeno autorem]

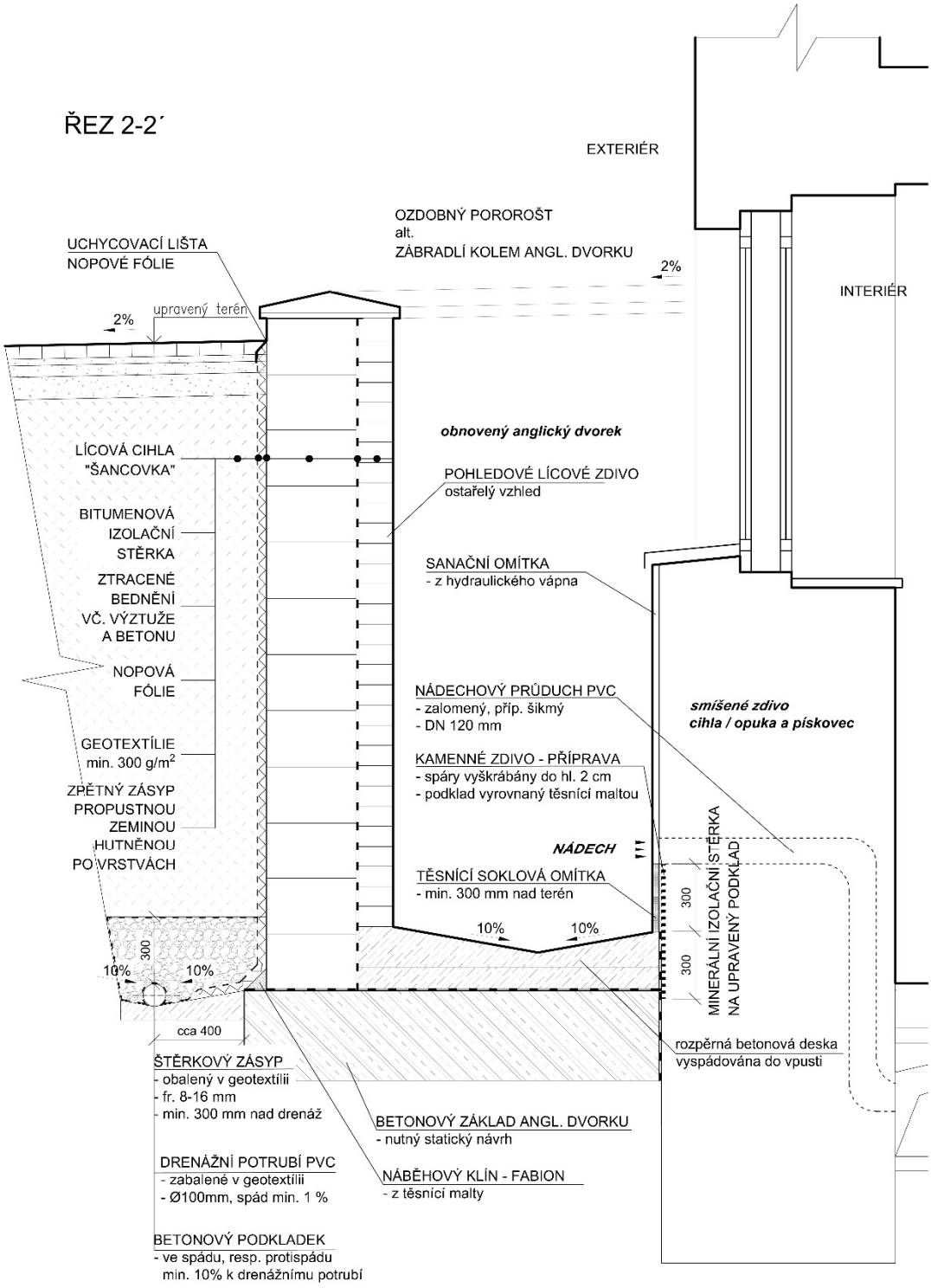


Obr. 101: Technologický postup – Svislá izolace z výkopu (část 2) [Vytvořeno autorem]

Anglický dvorek

Hloubka založení nově navrženého anglického dvorku odpovídá hloubce cca 3,5 m pod stávajícím terénem. U jeho založení bude třeba dbát na hloubku stávajících základů obvodového zdiva objektu, tak aby nedošlo k odkrytí základové spáry. Základ pro anglický dvorek bude proveden z prostého vyztuženého betonu (návrh anglického dvorku bude vycházet ze statického posudku – není předmětem této práce). Do betonového základu bude vložena svislá ocelová výztuž pro trnování navazující stěny z prolévaných betonových tvárnic ztraceného bednění. Vodorovná plocha základu a vnitřní svislá plocha ztraceného bednění budou napenetrovány a po zaschnutí penetrace bude aplikována bitumenová hydroizolační stěrka (dle technologického postupu výrobce). Místa s výlomky v maltě a špatně zaplněné otvory větší než 5 mm budou před aplikací bitumenové stěrky vyspraveny vhodnou vyrovnávací maltou (např. weber.tec 933), prohlubně menší než 5 mm lze zatmelit asfaltovou stěrkou (weber.tec 915). Bitumenová hydroizolace bude kryta vodorovnou betonovou vyztuženou deskou a přizdívkou z lícových cihel tl. 160 mm. Pro navrácení původního vzhledu anglického dvorku a zachování charakteru řešené stavby bude vnitřní strana anglického dvorku obložena lícovými cihlami s ostařelým vzhledem připomínajícím původně používané cihly. Dno anglického dvorku bude vyspádováno do vpusti a dešťová voda bude odváděna do jednotné kanalizace (odvod dešťové vody je patrný z obr. 97).

Dle Nařízení 10/2016 hl. m. Prahy (Pražské stavební přepisy) předepisuje v § 38 jakým způsobem hospodařit s dešťovými vodami. Vzhledem k tomu, že vsakování vody v řešeném území není možné ani není možný odvod do oddílné kanalizace (oddílná kanalizace se v daném území nenachází), byl zvolen odvod dešťových vod do jednotné kanalizace. [28] [33] [36]



Obr. 102: Detail - Řez 2-2´ - anglický dvorek [Vytvořeno autorem]

Drenáž

Drenážní potrubí bude usazeno na betonovém podkladku šířky 0,55 m se spádem 10% směrem od objektu a s protispádem na druhé straně (spád z obou stran ke drenážnímu potrubí). Spád drenážního potrubí bude určen betonovým podkladkem a bude 1%. Minimální výška betonového podkladku je 60 mm. Drenážní perforované potrubí (předpoklad Ø 100 mm) se obalí do geotextílie. Obsyp potrubí bude ze štěrkodrti frakce 8 - 16 mm (štěrkodrť také obalena v geotextílii) do výšky 300 mm nad drenážní potrubí. V žádném případě se nesmí drenážní potrubí ocitnout pod úrovní základové spáry. Drenážní systém bude proveden včetně proplachovacích revizních šachet, které budou osazeny na začátku větve a následně v každém lomu. Před napojením drenáže na jednotnou kanalizaci bude osazena usazovací (filtrační) šachta. Musí být zajištěno, aby nedocházelo ke zpětnému pronikání vody do drenáže (např. osazením zpětné klapky).

Prostupy přípojek

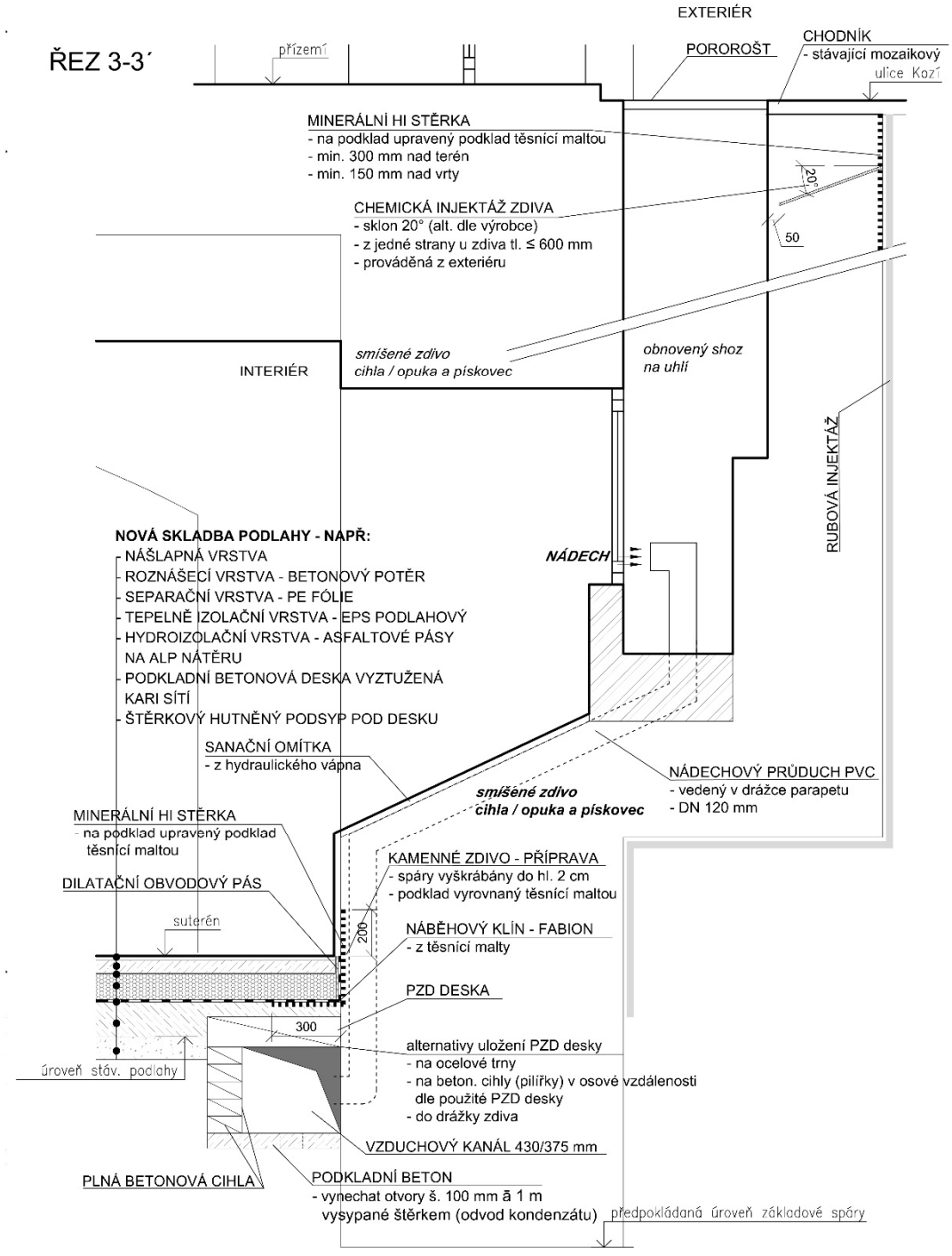
Prostupy přípojek zdivem resp. svislou izolací je třeba opatřit průchodkami s volnou a pevnou přírubou pro napojení hydroizolace a utěsnit je. [36]

7.1.1.2 Rubová injektáž suterénních stěn třísložkovým bobtnavým hydrogelem na akrylátové – metakrylátové bázi

Rubová injektáž suterénního zdiva (prováděná z interiéru objektu) byla zvolena v místech, kde je odkop zeminy kolem objektu komplikovaný či zcela nemožný. Hloubka výkopu z uliční strany by měla být cca 4,1 m, přičemž je v přilehlém chodníku předpokládán výskyt mnoha inženýrských sítí. Ze severní a západní strany dvorního křídla jsou k objektu přilehlé cizí pozemky, na nichž není možné provést výkopy.

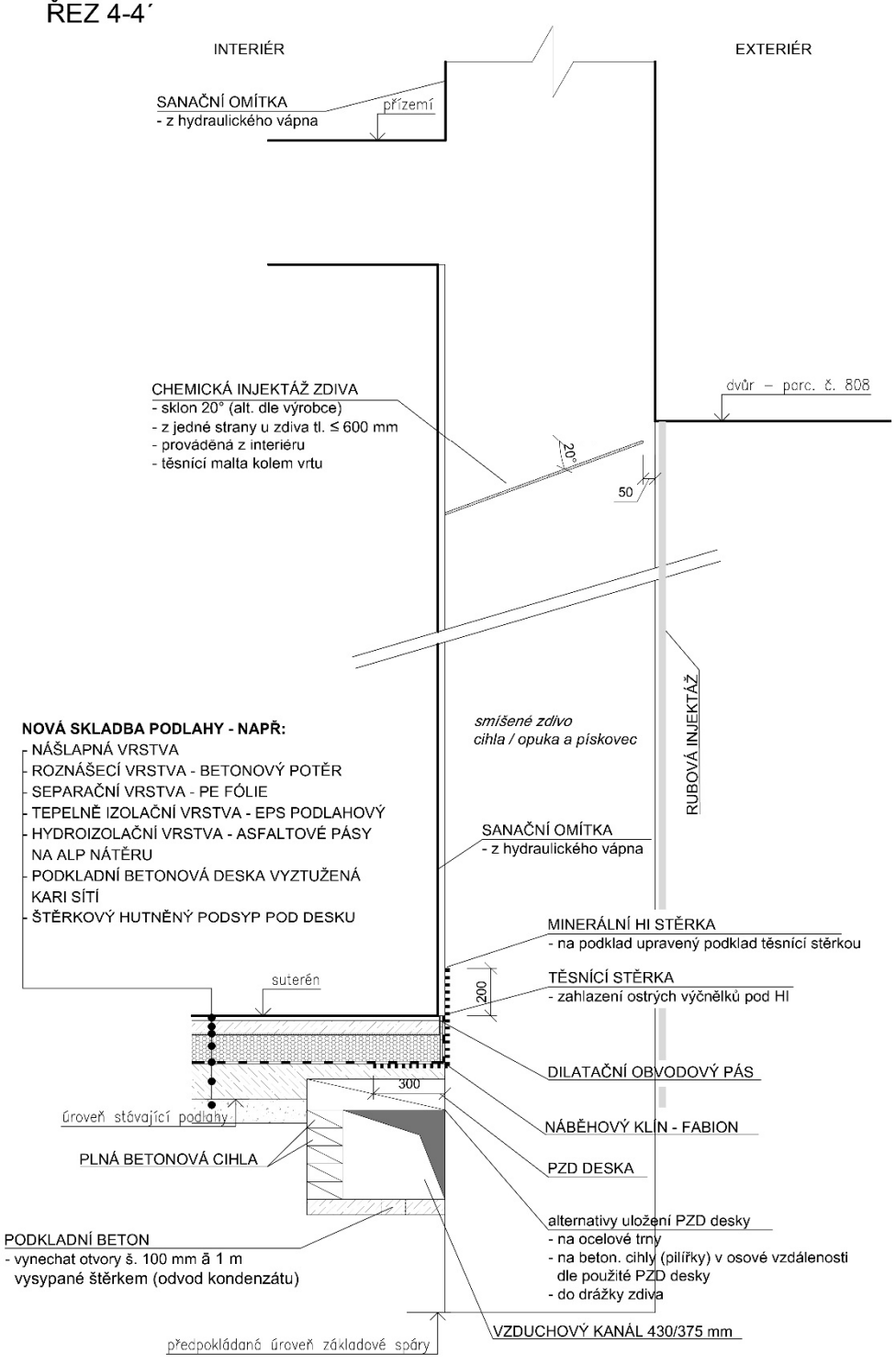
Jako dodatečná svislá hydroizolace stěn v kontaktu se zeminou byla zvolena plošná rubová injektáž pomocí třísložkového bobtnavého hydrogelu na akrylátové, resp. metakrylátové bázi (weber.tec 943), který zdivo trvale izoluje a zároveň zvyšuje nosnost, zpevňuje a stabilizuje. Hmota je vhodná pro rubové izolování základů proti všem druhům působící vody. Injektážní vrty se provádí v závislosti na porozitě materiálu zdiva a procházejí celou tloušťkou stěny až na protější líc. Dle odborného posudku se na základě použitého pakru[11] zvolí rozestupy vrtů (obvykle rastr 20 – 30 cm případně menší), které jsou v průměru 17 až 20 mm. Směrnice WTA 4-6-98 doporučuje, aby před zahájením vlastních prací byla provedena zkušební injektáž, kterou se zjistí, zda odpovídá předpokládané množství spotřeby materiálu a také zda se při daném rozmístění vrtů vytvoří celoplošná injektážní clona. Vlastní injektáž se prování při nízkém tlaku do < 1MPa pomocí injektážního stroje. S injektáží se začne v rohu nejspodnější řady pakrů[11] a postupuje se dále po řadách směrem nahoru. Vrt se injektuje tak dlouho, dokud ze sousedního pakru[11] nevytéká injektážní gel. Po zatuhnutí injektážního gelu se injektážní pakr[11] z vrtu odstraní, a otvory se uzavřou zvolenou suspenzí (weber.tec 933 nebo weber.tec 942). [35] [36] [27]

[11] Pakr (injektážní) – používá se pro nízkotlaké a vysokotlaké injektáže; jedná se o plnící trubičku (materiál ocel, hliník, plast …) vkládanou do injektážního vrtu, která se po naplnění vrtu injektážním prostředkem následně odstraní

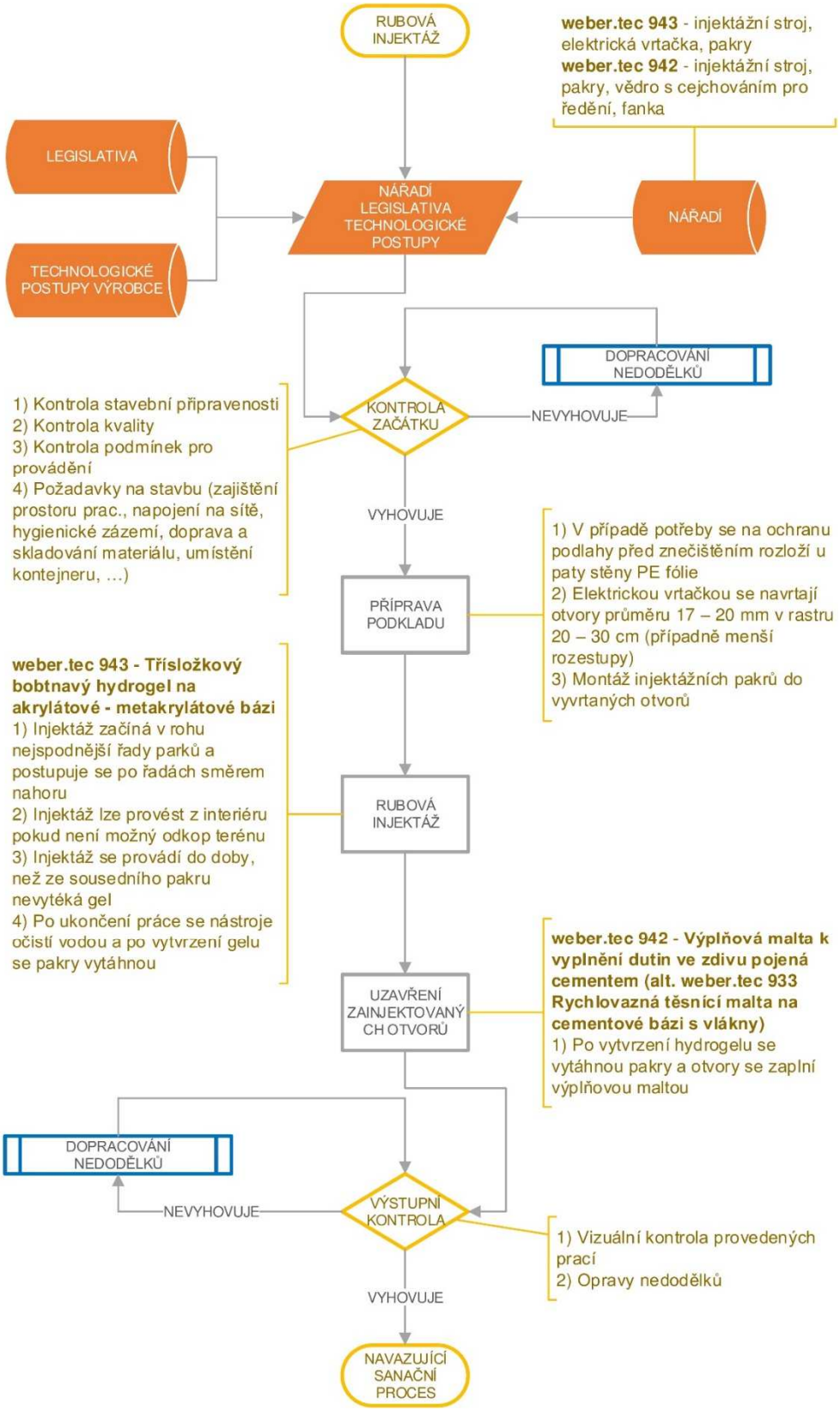


Obr. 103: Detail - Řez 3-3´ [Vytvořeno autorem]

ŘEZ 4-4´



Obr. 104: Detail - Řez 4-4´ [Vytvořeno autorem]



Obr. 105: Technologický postup – Rubová injektáž [Vytvořeno autorem]

7.1.1.3 Funkční odvodnění okolí objektu

Nopová fólie

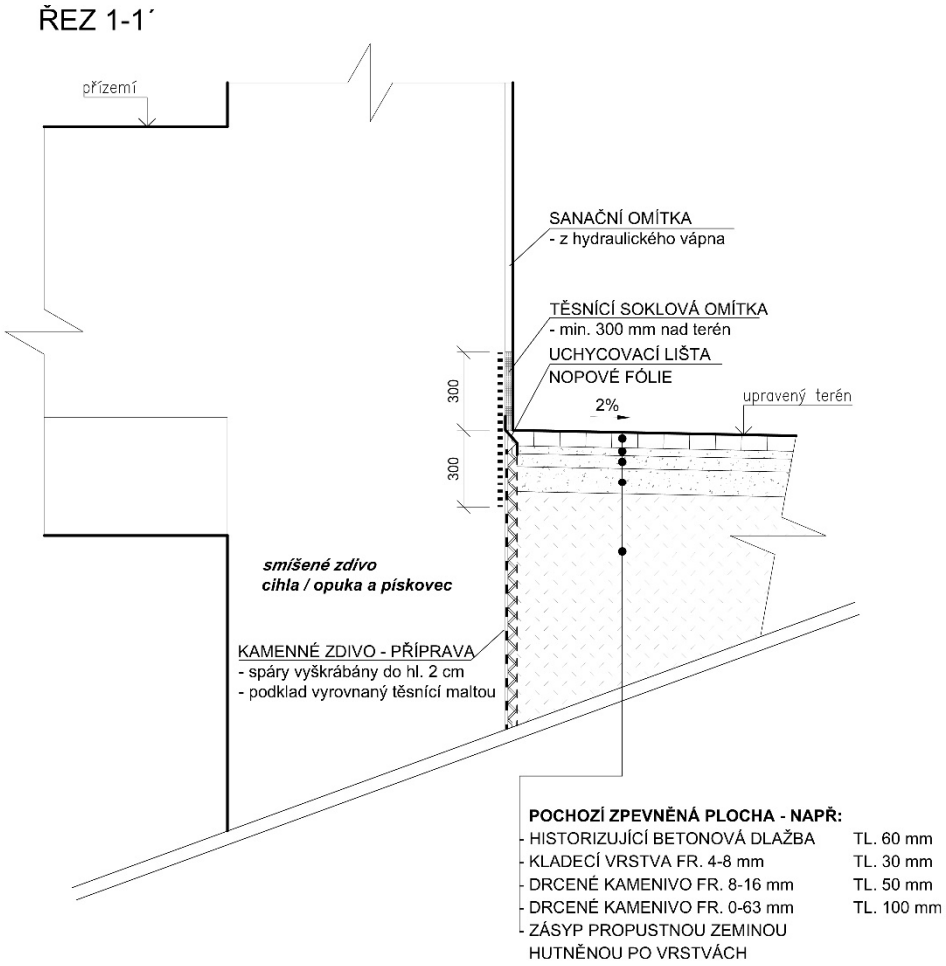
V oblasti dvora bude na svislých konstrukcích upevněna nopová fólie (nopy směrem od stěny), která bude sloužit nejen jako ochrana bitumenové stěrkové hydroizolace, ale na ploše svislého zdiva bude napomáhat odvodu dešťových vod směrem ke drenáži. Nopová fólie bude na zdivu přichycena do ukončovací systémové lišty. Ochranu nopové fólie proti proražení bude tvořit geotextílie.

Zpětné zásypy musí být provedeny propustnou dobře zhutnitelnou zeminou. Hutnění zpětného zásypu bude po vrstvách cca 300 mm.

Zpevněné plochy

Důležitou podmínkou sanace je minimalizovat zatékání vody ke stěnám a základům. Ve dvoře bude provedena nová zpevněná plocha v paropropustné úpravě (dlažba do písku). Návrh dbá na to, aby spádování nových zpevněných ploch bylo vždy ve spádu min. 2% od objektu. Výběr nové dlažby bude závislý na požadavcích památkářů. Pro účely této práce lze předpokládat dlažbu takovou, která bude svým vzhledem připomínat dlažbu historickou (např. dlažba HISTORIK I, II mix barev, povrch rumplovaný fy. PRESBETON Nova s.r.o.). Plochy jsou pochozí, skladba je patrná z obr. 106. Betonová dlažba tl. 60 mm je kladena do kladecí vrstvy tl. 30 mm frakce 4-8 mm, pod ní jsou vrstvy drceného kameniva frakce 8-16 mm tl. 50 mm a frakce 0-63 mm tl. 100 mm a dále je zhutnělý zához. Zpevněné plochy dvora budou spádovány do nové dvorní vpusti, ze které jsou dešťové vody svedeny do jednotné kanalizace.

V uliční části bude při provádění minerální hydroizolační stěrky v úrovni terénu provedeno částečné rozebrání mozaikového chodníku kolem uličního průčelí. Při navrácení chodníku do původního stavu bude dbáno na vyspádování zpevněné plochy směrem od objektu (min. spád 2%).



Obr. 106: Detail - Řez 1-1´ - skladba zpevněné plochy [Vytvořeno autorem]

7.1.1.4 Revize či provedení nových rozvodů dešťové kanalizace vč. lapačů střešních nečistot; splaškové kanalizace, vodovodu atd.

Před zpětnými zásypy výkopů bude provedena kompletní revize rozvodů dešťové kanalizace. Poškozené části potrubí budou vyměněny za nové. Střešní svody budou opatřeny lapači střešních splavenin a bude zajištěno bezpečné odvedení dešťových vod do jednotné kanalizace.

Dále proběhne revize a oprava (výměna) kanalizační a vodovodní přípojky (vodovodní přípojka nemá dle informace od správce objektu dostatečnou dimenzi).

7.1.1.5 Vnější sanační omítky a prodyšné nátěry fasády

Stávající omítka ve dvoře je hladká bez oddělené soklové části. V uličním průčelí je omítka do úrovně mezaninu také hladká (pod omítkou je modelováno plastické zobrazení kvádrového zdiva). Ve vyšších podlažích se uplatňuje omítka sgrafitová[1]. Projevy vlhkosti na omítkách jsou patrné především v úrovni prvního nadzemního podlaží.

Jelikož se jedná o památkově chráněný objekt je zapotřebí při řešení nových omítek a povrchových úprav postupovat obezřetně, aby nebyly zničeny případné pozůstatky historických cenných omítek. U památkově chráněných objektů je vždy snaha o zachování historicky cenného materiálu v co možná největším rozsahu. Proto budou provedeny nejprve sondy do stávajících omítek, které případné cenné omítky odhalí. Řešení návrhu povrchových úprav se musí vždy předem projednat s příslušným památkovým ústavem a řešit v součinnosti s odborným technologem. V případě, že se prokáže nesoudržnost a poškození stávajících omítek v takovém rozsahu, že nebude možné uplatnit restaurátorský zásah, bude omítka obnovena v celém svém objemu nebo pouze štuková vrstva. [12] [14]

Pro účely předkládané práce je uvažováno s tím, že sondami nebyly zjištěny původní historicky cenné omítky v oblasti přízemí objektu. Dle směrnice WTA 2-9-04 (Sanační omítkové systémy) bude odstranění stávajících venkovních omítek (ve dvoře i v uličním průčelí) provedeno min. 0,8 m nad viditelnou hranici vlhkosti (nebo průzkumem vymezenou zónu poškození). Odstraněná omítka se odveze neprodleně na skládku (riziko sekundární kontaminace zdiva solemi). [26]

Sanační omítky

Nové sanační omítky jsou realizovány pouze jako doprovodné opatření k hlavním sanačním metodám popisovaným výše. Vychází se z předpokladu, že se pod stávajícími povrchovými vrstvami a omítkami nenašly původní omítky historické, které by bylo nutné zachovat.

Pro vysvětlení, co jsou to sanační omítky, se držme WTA – směrnice 2-9-04 – Sanační omítkové systémy. Dle této směrnice lze sanační omítky popsat jako vysoce pórovité a propustné pro vodní páru při současně značném snížení kapilární nasákavosti. Tím se liší od omítek připravovaných na stavbě pomocí přísad (sanační omítka nemůže být nikdy připravena na stavbě pomocí přísad). Sanační systém se skládá z podhozu, podkladní omítky – WTA a sanační omítky – WTA (dle pokynů výrobce lze vynechat podhoz nebo podkladní omítku). Jsou vhodné i pro použití v soklových částech objektu a pro vlhké zdivo s různým stupněm zasolení. Celá skladba sanačních omítek musí být provedena vždy v odpovídajícím systému jednoho výrobce a dle technologických zásad výrobcem stanovených.

Sanační omítky musí splňovat přísné požadavky na své vlastnosti jak v podobě čerstvé malty, tak zatvrdlé a v součinnosti s tím i metodiku měření jednotlivých vlastností. Sanační omítky, které nesplňují požadavky WTA 2- 9- 04 nebo nemají zajištěný systém řízení jakosti, nemohou být označovány jako sanační omítky WTA s příslušným certifikátem. Firma Weber nemá v České republice omítky s certifikátem WTA, v technických listech pouze uvádí, že vybrané sanační omítky požadavky směrnice WTA splňují. Zákazník tedy nemůže mít jistotu, že kupovaný produkt požadované vlastnosti skutečně má. [26]

Řešený památkově chráněný objekt je vyzděn ze smíšeného zdiva (cihla plná pálená + opuka a pískovec). Vzhledem k opukovému zdivu není vhodné použít sanační omítky na bázi cementu. Pro renovaci historického objektu je navrženo použití vápenné sanační omítky na bázi přírodního hydraulického vápna (weber.san restauro). Vápenné omítky nejsou zpravidla certifikovány WTA, protože nesplňují požadované vlastnosti, zejména pevnost. To ale neznamená, že je není vhodné použít. Pro renovaci památkově chráněných objektů je nutné vybírat omítky, které svým složením, povrchovým zpracováním a úpravou odpovídají omítkám původním.

Vápenná sanační omítka na bázi hydraulického vápna (weber.san restauro) je bez obsahu cementu a je vhodná pro všechny stupně zasolení a vlhké zdivo. Omítku lze nanášet ručně nebo strojně pomocí omítacího stroje. Po odsekání původních omítek se provede odstranění zbytků omítek, nánosů a nátěrů. Spáry ve zdivu se proškrábou do hloubky 2 cm a zdivo se mechanicky očistí. Večer před aplikací omítky se povrch zdiva důkladně navlhčí. Při strojním omítání se na ještě vlhkou zeď z předchozího dne nanese 1. vrstva omítky v tloušťce cca 5 mm (10 mm v případě velmi nepravidelných zdí). Nanesená omítka se nevyhlazuje. Po vytvrdnutí 1. vrstvy (2 - 24 h dle klimatických podmínek) se povrch navlhčí a po zmizení povlaku vody se provede 2. vrstva. Celková minimální tloušťka 2. vrstvy musí být v celé ploše 2 cm. Nakonec se povrch strhne omítkářskou latí. Při aplikaci omítky je nutné dbát pokynů výrobce daného systému. Teplota při zpracování a vysychání omítek nesmí klesnout pod 5 °C a vystoupit nad 30 °C. Čerstvě nanesenou omítku je nutné chránit před deštěm (riziko vytvoření solných výkvětů) a před rychlým vysušováním (pro zajištění optimálního tvrdnutí). Aplikace se nesmí provádět na zmrzlé podklady a při očekávání mrazu v následujících 24 h.

V soklové části objektu bude na aplikovanou minerální stěrku (weber.tec 824) provedena vodotěsná jádrová omítka (weber.tec 934) do výšky minimálně 300 mm nad terén. Před nanesením omítky bude aplikován celoplošně adhezní můstek (weber.san 951S). Vodotěsná jádrová omítka bude nanášena ve dvou vrstvách (tloušťka jedné vrstvy min. 15 mm) a na závěr uhlazena. [26] [36]

Štuková vrstva

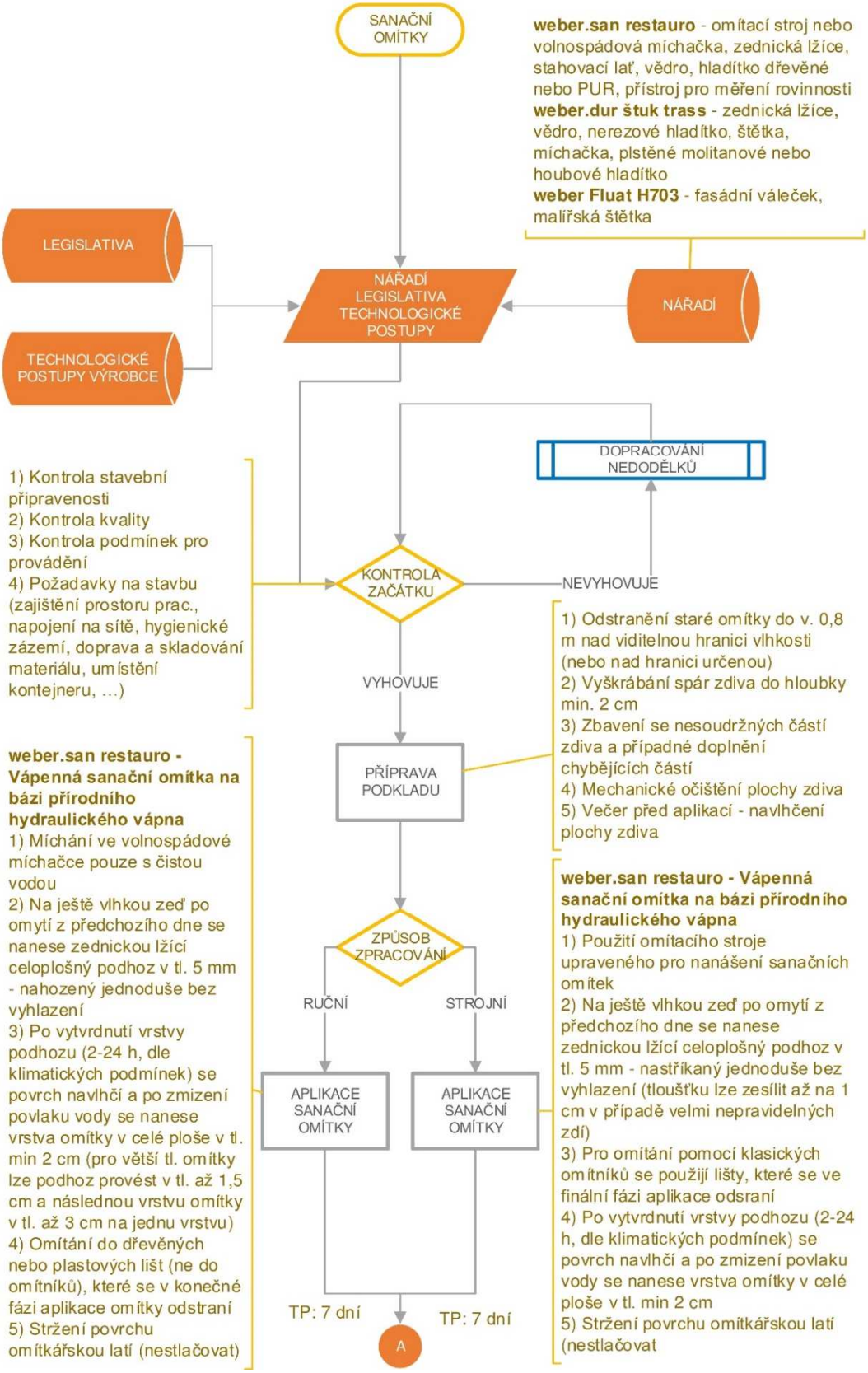
Štukovou vrstvu lze provést nejdříve po 7 dnech zrání omítky. Nutné je vybrat štukovou vrstvu kompatibilní s použitou sanační omítkou (např. weber.san štuk trass). Vybraná omítka je bez obsahu cementu a je vhodná na použití v interiéru i exteriéru. Omítka byla vyvinuta pro renovaci historických objektů podle požadavků památkové péče (svým složením

a strukturou se blíží fasádám historických objektů). Nanáší se PVC nebo nerezovým hladítkem na nosný zvlhčený podklad v tloušťce cca 3 mm. Lze ji nanášet i ve více vrstvách (max. tloušťka vrstvy 3 mm), systémem „mokrá do mokré“. Povrch se následně vyhladí molitanovým nebo plstěným hladítkem. Omítku je třeba minimálně 3 dny udržovat vlhkou. Ve dvoře se provede přeštukování v celé ploše fasády i na zachovávaných omítkách (pokud se prokáže, že nejsou poškozeny). [36]

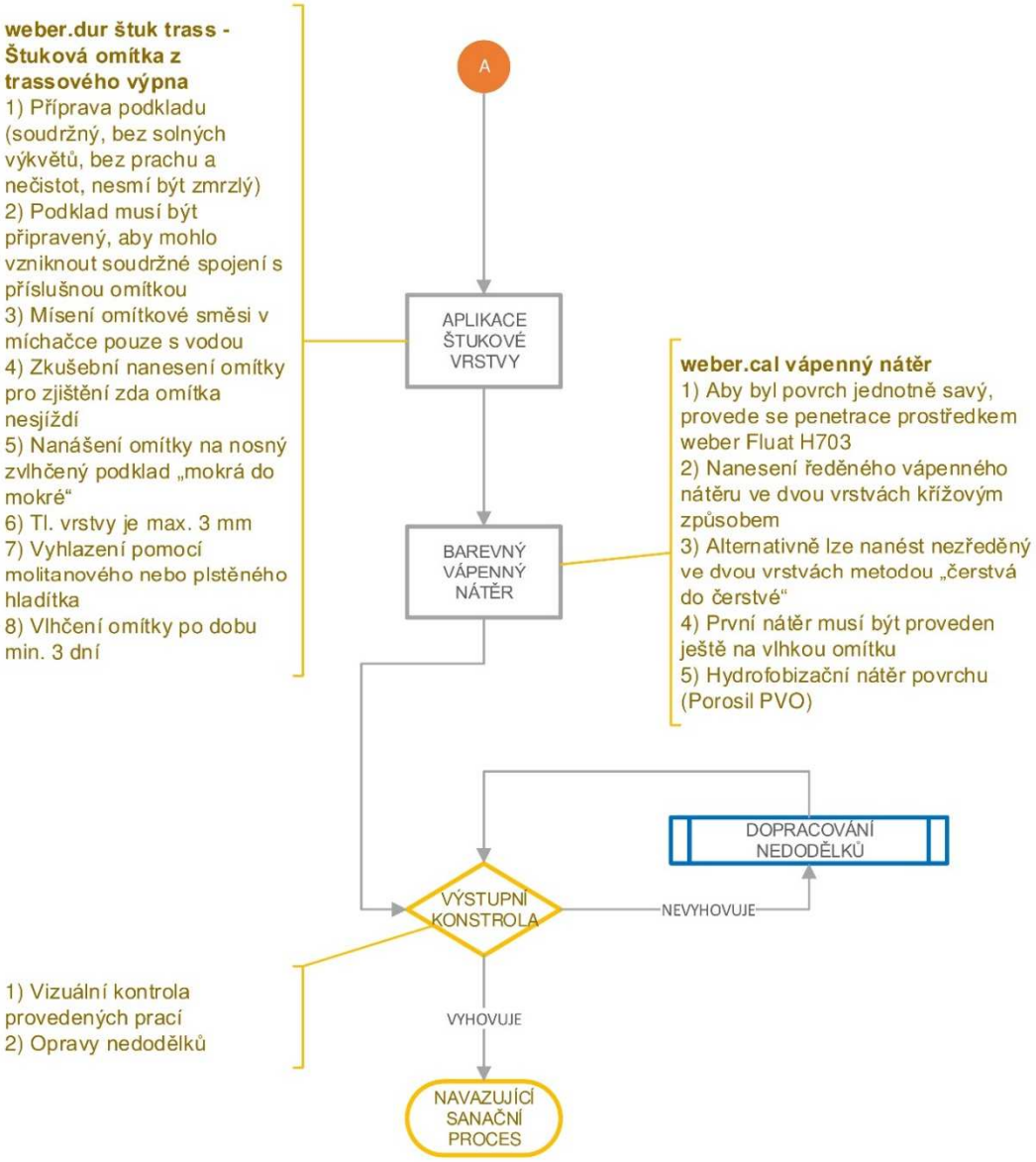
Povrchové úpravy

Fasáda bude barevně sjednocena vápenným nátěrem (odstín fasádní barvy bude zvolen vzorkováním a odsouhlasen památkáři). Podklad pro nanášení vápenného nátěru musí být stabilní, nosný, pevný, suchý, bez prachu, zbavený nečistot a starých nátěrů. Opravovaná fasádní plocha musí být strukturálně jednotná a bez trhlin. Aby byl povrch rovnoměrně savý, bude nejprve ošetřen penetračním nátěrem (weber fluat H703). Při aplikaci vápenného nátěru (weber.cal vápenný nátěr) by teplota vzduchu a podkladu neměla klesnout pod 10 °C a stoupnout nad 30 °C. Nátěr by se neměl zpracovávat při přímém slunečním záření, vysoké vlhkosti, silném větru a dešti a nesmí se používat na zmrzlé povrchy. Je důležité, aby se na objekt použil nátěr stejné šarže (ze stejné dodávky). Čistě vápenný nátěr by měl aplikovat malíř s praktickými zkušenostmi a znalostmi. Nanáší se křížovým způsobem ve dvou vrstvách s přestávkou min. 6 h mezi vrstvami. První nátěr se provádí na ještě vlhkou omítku. Doba schnutí po každém nátěru je cca 24 hodin.

Vybraný vápenný nátěr splňuje hodnotu ekvivalentní difúzní tloušťky vzduchové vrstvy s_D < 0,2 m (pro každou jednotlivou vrstvu). Ekvivalentní difúzní tloušťka nátěru je cca s_D = 0,05 m. Není hydrofobní, proto je doporučeno ho ošetřit vhodným prostředkem (např. Porosil RVO). [36]



Obr. 107: Technologický postup - Sanační omítky (část 1) [Vytvořeno autorem]



Obr. 108: Technologický postup – Sanační omítky (část 2) [Vytvořeno autorem]

Metoda „falešného líce“

Metodu falešného líce lze použít u silně zasolených omítek v případě, že nelze stávající omítky odstranit do určené výšky nad zónu poškození. Metodu používáme pro snižování koncentrace solí (především chloridů a dusičnanů). Na navlhčený podklad se opakovaně přikládá absorbent solí. U omítek se používá buničina, do které se postupně soli usazují a krystalizují. Po několika aplikacích lze metodou dosáhnout k poklesu solí o 80 – 90 %. [14] [1]

7.1.1.6 Ostatní sanační opatření

V rámci sanačních opatření je zapotřebí zkontrolovat stávající klempířské prvky, oplechování a prostupy a provést jejich případné opravy či výměny.

Provede se kominický průzkum, revize a průzkum využitelnosti stávajících komínových průduchů. Komínové průduchy budou vyčištěny od sazí a popela. Pro ochranu proti pronikání srážkové vody do komínů budou komíny zakryty stříškami.

7.1.2 Sanační opatření vnitřní

V suterénu jsou podlahové konstrukce kompletně vybourány až na dusanou hlínu, v přízemí je vybouráno souvrství podlah po betonovou podlahovou mazaninu. V suterénu i přízemí jsou kompletně otlučené omítky stěn, místy jsou zachovány původní omítky na stropech (klenbách). V obou podlažích je vybouráno nenosné příčkové zdivo.

Obdobně jako vnější opatření jsou vnitřní sanační opatření navržena jako hlavní a doplňková.

Metody hlavní

- Chemická injektáž – dodatečná vodorovná a svislá hydroizolace

- Zděný vzduchový kanál

- Vodorovná hydroizolace podlah s napojením na dodatečnou hydroizolaci stěn

Metody doplňkové

- Revize a výměna vnitřních rozvodů zdravotechniky

- Vnitřní sanační omítky a povrchové úpravy

- Zajištění nuceného větrání pomocí vzduchotechniky

7.1.2.1 Chemická injektáž – dodatečná vodorovná hydroizolace

Jako dodatečná horizontální hydroizolace byla vybrána chemická infuzní clona. Zvolená metoda je ke zdivu šetrnější než podřezání s vložením izolačních pásů a zároveň neovlivňuje tolik statiku budovy. Provádění injektáže by měla mít vždy na starost specializovaná firma. Před injektáží se provede kontrolní měření vlhkosti zdiva a dle potřeby lze velmi vlhké úseky předsušit. Mělo by se určit, zda injektáž nebude mít negativní statické účinky na smíšené zdivo, které má již sníženou pevnost vlivem vlhkosti.

Předinjektáž

U smíšeného zdiva se doporučuje provést tzv. předinjektáž (vícestupňová injektážní metoda), pomocí které se zaplní větší dutiny a kaverny ve zdivu. U zdiva zbaveného omítkových vrstev se spáry vyškrábou do hloubky 2 cm. Vrtané otvory (elektrickou vrtačkou) s průměrem 10 mm se vrtají s osovou vzdáleností 10 – 12 cm pod úhlem 15° – 20° (pro smíšené zdivo 20°) šikmo dolů. Vrty se vyfoukají stlačeným vzduchem bez obsahu oleje a do vrtů se osadí injektážní pakry[11]. Hloubka vrtu je rovna tloušťce zdiva mínus 5 cm. Vrt musí proběhnout tak, aby byly zachyceny minimálně dvě ložné spáry. Dutiny se vyplní výplňovou maltou určenou dle výrobce (weber.tec 942) pomocí injektážní pumpy pod nízkým tlakem do 1 MPa. [36]

Horizontální injektáž silikonovou mikroemulzí

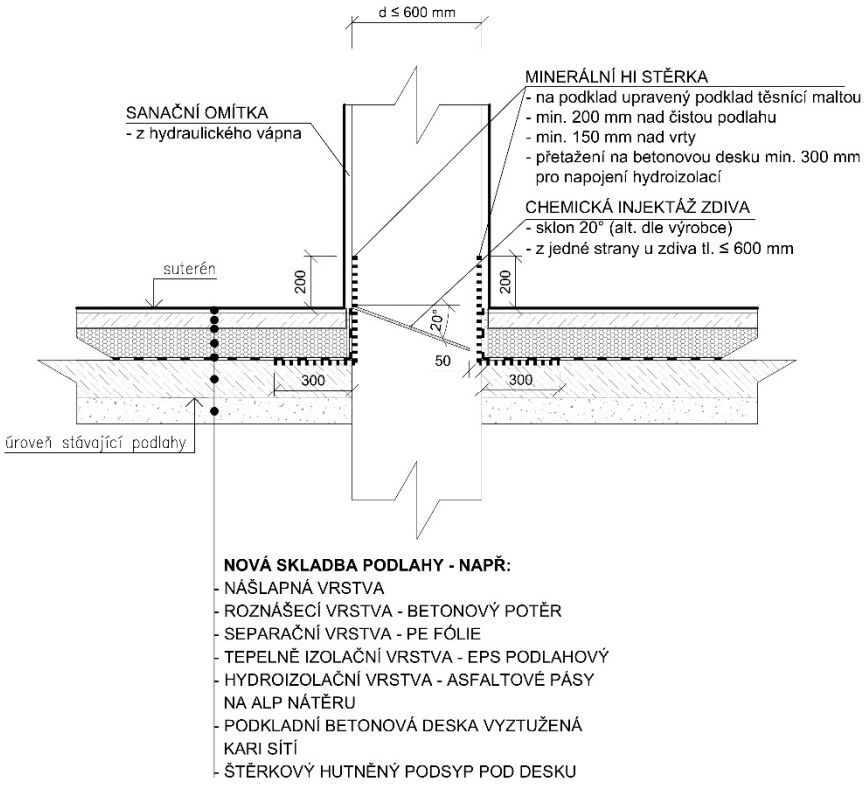
Po vytvrdnutí weber.tec 942 se vyvrtají otvory (o cca 5 cm výše než u předinjektáže) pro chemickou vodorovnou injektáž silikonovou mikroemulzí (weber.tec 940 E), vhodnou pro smíšené zdivo s vysokým stupněm vlhkosti. Dle stupně vlhkosti se produkt weber.tec 940 E mísí s vodou v poměru 1:9 – 1:14. Metoda spočívá v napouštění zdiva izolační látkou pomocí vrtů tlakovým způsobem (dle výrobce je tlak optimální 0,2 MPa)

dle směrnice WTA 4-4-04 Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti. Zdivo do tl. 60 cm lze injektovat z jedné strany, nad 60 cm je doporučeno provést injektáž z obou stran. Vzdálenost vrtů se určuje dle nasákavosti materiálu (zejména malty). Při stanovení roztečí je nutné dbát na to, aby byla zachována statická stabilita zdiva. Dle technologického postupu zvoleného výrobce jsou otvory vrtány pomocí elektrické vrtačky o průměru 10 mm v osové vzdálenosti 10 – 12 cm (dle WTA 4-4-04 max. 12,5 cm). Úklon vrtů se volí dle materiálu zdiva a technologie injektáže a vrt by měl vždy procházet alespoň dvěma ložnými maltovými spárami u zdiva větší tloušťky. Dle výrobce volit úklon 20° – 45°. Před injektáží se plocha kolem injektážní zóny zatěsní pomocí těsnící malty (weber.tec 933), aby nedocházelo k nadměrnému úniku injektážního roztoku. Po injektáži se pakry[11] vytáhnou a otvor se zaplní produktem weber.tec 942 (alt. weber.tec 933). Délka vrtu je rovna tloušťce zdiva mínus 5 cm – při vrtání z jedné strany. Pokud jsou vrty oboustranné, měla by být délka vrtu alespoň 2/3 tloušťky stěny dle WTA 4-4-04. [27] [36]

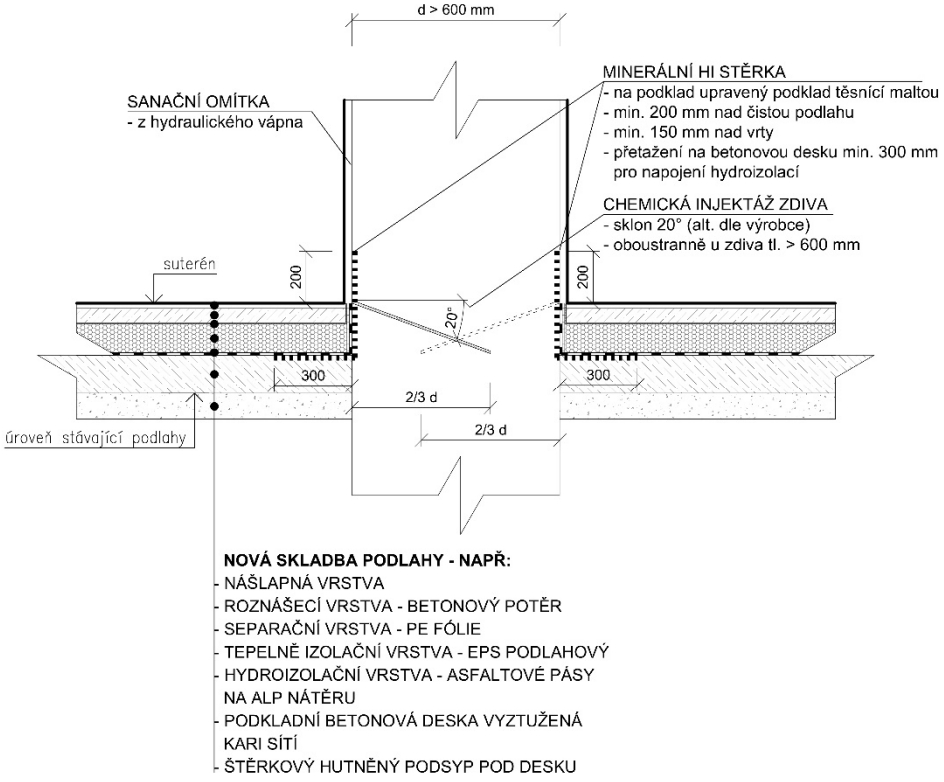
Alternativně lze po provedení předinjektáže hmotou weber.tec 942 provést injektáž silikonovou mikroemulzí do předvrtaných otvorů způsobem tzv. „mokré do mokré“. V tomto případě se používá speciální pumpa a tlak 1,5 – 2,0 MPa. Injektáž se poté opakuje znovu po cca 60 – 180 min. [36]

Svislá injektáž silikonovou mikroemulzí

Střední zdi se od obvodových oddělí řadami vrtů chemické injektáže ve svislém směru a dále se ve svislém směru propojí vrty v různých výškových úrovních. Svislé infuzní clony jsou prováděny stejně jako vodorovné, viz předcházející odstavec. Poloha svislých vrtů je patrná z obr. 97.



Obr. 109: Detail - chemická injektáž - zdivo do tl. 600 mm [Vytvořeno autorem]



Obr. 110: Detail - chemická injektáž - zdivo nad tl. 600 mm [Vytvořeno autorem]

7.1.2.2 Zděný vzduchový kanál

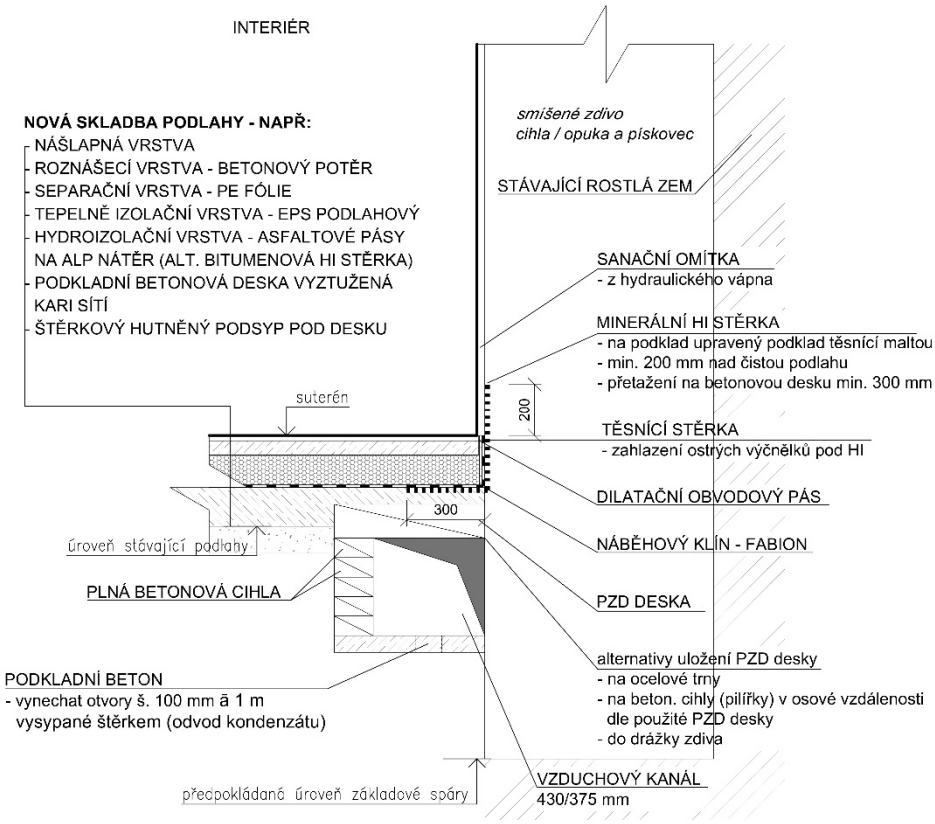
V objektu budou provedeny nové podlahové konstrukce s vodotěsnou a tepelnou izolací. Sanační opatření proto musí omezit pronikání vlhkosti do zdiva z podzákladí a také vlhkosti kumulované v podloží pod izolací podlahy. Řešení vodorovné izolace pomocí např. chemické infuzní clony v oblasti obvodových stěn nepovažuje autorka za reálnou s ohledem na tloušťku zdiva a jeho neznámý průběh pod terénem. Vlhkost obvodových stěn v suterénu bude tedy provedena pomocí vzduchového kanálu s pasivním pohybem venkovního vzduchu.

Je důležité, aby výška vzduchového kanálu byla co největší, protože tak docílíme maximální odpařovací plochy. [1] Výška provětrávaného kanálu závisí na hloubce založení stávajícího zdiva. Pro účely této práce je počítáno s rozměrem kanálu 430/375 mm (š/v).

Režné zdivo bude očištěno a spáry proškrábány do hloubky min 2 cm. Podél obvodových stěn bude proveden výkop pro nový zděný vzduchový kanál. Na dno výkopu se vybetonuje podkladní deska tl. cca 65 mm, ve které budou vynechány otvory š. 0,1 m po cca 1,0 m vysypané štěrkem pro odvod případné nahromaděné vlhkosti. Stěny kanálu lze vyzdít například z betonových plných cihel a na zastropení použít prefabrikované betonové desky (PZD). Ty lze uložit do drážky ve zdivu, na trny osazené ve zdivu či na sloupky vyzděné například z plných betonových cihel. Nad základem bude pokračovat skladba podlahy s vodotěsnou a tepelnou izolací. V případě, že budou sondami objevena mělčeji založená místa, lze zděný kanál nahradit například kanálem vytvořeným z plastových tvarovek iglú 500/500 mm, výšky 120 mm (např. fy. Gabex). Tvarovky budou přisazeny ke zdivu a ukončeny betonovým obrubníkem. Průběh kanálů je třeba koordinovat s instalacemi pod podlahami.

Pohyb vzduchu v kanálech se zajišťuje rozdílem výšek mezi nasávacími a výdechovými otvory, které jsou napojeny na exteriér. Pro průduchy se obvykle používají trubky PVC (DN 100 – 120 mm

pro nádechy, 120 – 150 pro výdechy). Pro každou větev vzduchového kanálu je navržen samostatný nádech. Na obr. 97 je patrné, že nádechy vychází vedle sebe a jsou mezi sebou svisle přepaženy. Nádechy jsou umístěny v anglickém dvorku a v obnoveném bývalém shozu na uhlí. Výdechy jsou umístěny do nevyužívaného komínového průduchu, do instalační šachty procházející objektem až nad střechu a do falešného střešního svodu. Potrubí jsou nad střechou zakončena ventilačními hlavicemi. [1] [44]



Obr. 111: Detail - zděný vzduchový kanál [Vytvořeno autorem]

7.1.2.3 Vodorovná hydroizolace podlah s napojením na dodatečnou hydroizolaci stěn

V suterénu bude provedeno kompletně nové souvrství podlah. Na novou betonovou desku se aplikuje plošně horizontální hydroizolace z asfaltových pásů (alternativně je možné použít bitumenovou stěrku) v souladu s ČSN P 73 0600 [23] a ČSN P 73 0606 [24]. V místech koutů

na styku podlaha/stěna bude vytvořen náběhový klín (fabion) z těsnící malty (weber.tec 933) na předem vyrovnané zdivo. Vyrovnání zdiva se provádí stejně jako v exteriéru v závislosti na nerovnostech zdiva hmotou weber.tec 933 nebo weber.tec 934. Přesah těsnící hmoty (weber.tec 933) přes injektážní vrty bude min. 150 mm.

7.1.2.4 Revize a výměna vnitřních rozvodů zdravotechniky

Při stavebně technologickém průzkumu byla zjištěna rozsáhlá poškození zdravotechnických instalací. Před započetím vnitřních prací budou veškeré poškozené a dožilé rozvody vyměněny za nové. Instalace procházející interiérem budou tepelně izolovány, kvůli riziku kondenzace vlhkosti.

7.1.2.5 Vnitřní sanační omítky a povrchové úpravy

Sanační omítky

V suterénu budou nové sanační omítky použity v celé ploše zdí i kleneb. V přízemí, které není vodou výrazně zatíženo, jsou sanační omítky navrženy v rozsahu cca 0,8 m nad průzkumem vymezenou zónu poškození. Na zbytku zdiva budou použity klasické vápenné (levnější) omítky. Sanační omítky nemohou být použity pod obklady, proto budou v daných místech aplikovány omítky obyčejné vápenné. Postup aplikace i skladba interiérových sanačních omítek odpovídá omítkám vnějším, které jsou popsány v textu výše (odstavec 7.1.1.5). Všechny omítané plochy je nutné opatřit minerálním nátěrem pro interiéry, který je difúzně propustný (ekvivalentní difúzní tloušťka $s_d \leq 0,2$ m), přirozeně biocidní a odolává plísním, např. vápennou barvu (weber.cal vápenná nátěr). Stávající nátěry je před případným přetíráním nutné odstranit.

Režné zdivo

Místnosti suterénu, které nebudou v budoucnu užívány ke komerčním účelům, lze ponechat v podobě režného zdiva. Zdivo bude nejprve mechanicky očištěno a zbaveno nesoudržných částí. Chybějící části budou doplněny. Pojivo bude na vápenné bázi stejně tak budou na vápenné bázi

použity spárovací hmoty (weber.cit repar). Spáry budou nejprve proškrábány do hloubky 2 cm a kartáčem nebo stlačeným vzduchem bude odstraněn prach. Spáry se naimpregnují přípravkem weber.prim pierre. Impregnace nesmí odkapávat na přední stranu kamene, pokud k tomu doje, je potřeba ho neprodleně omýt vodou. Po zaschnutí penetrace (cca 1 – 1,5 h se nanese spárovací hmota.

Ke zpevnění povrchu se používají bezbarvé zpevňující a hydrofobizační prostředky na bázi organokřemičitanů. Ty opuku i spárovací malty zpevní a zabrání jejich dalšímu zvětrávání. Prostředek musí být vybírán s ohledem na prodyšnost pro vodní páry. [36] [37]

Metoda „falešného líce“ – obětované omítky

Pokud odsolujeme omítky, používáme pro jímání solí přikládání absorbentu v podobě buničiny. Pokud budeme odsolovat zdivo, jsou vhodným absorbentem solí tzv. obětované omítky, které mají porézní strukturu s velkým obsahem pórů s kapilárním chováním. Omítky do sebe absorbují soli, které při vysychání vykrystalizují a po nasycení omítky solemi, se otlučou a odvezou. Odvoz by měl být proveden neprodleně, aby nedošlo k sekundárnímu zasolení zdiva z otlučeného materiálu. [14] [1]

7.1.2.6 Vzduchotechnika

Odvětrání prostor musí být přiměřené provozu, odpovídat hygienickým a požárním předpisům. Do suterénu se doporučuje realizace větrání pomocí vzduchotechnického zařízení, zejména do prostor v budoucnu využívaných pro komerční účely. Prostory plánovaných sklepů mohou být větrány přirozeně přes okenní případně větrací průduchy. Musí být umožněno trvalé mírné větrání s možností regulace. V komerčních prostorech bude zajištěna cirkulace vzduchu pomocí vzduchotechnického zařízení se spínacím čidlem závislým na relativní vlhkosti vzduchu.

V každém ohledu ve všech výše uvedených technologických postupech musí být dodrženy veškeré pokyny daného postupu (požadavky na podklad, postup aplikace, podmínky pro zpracování, bezpečnost práce, likvidace odpadů atd.).

7.1.3 Orientační stanovení ceny sanačního opatření 1

Rozpočet viz samostatná příloha č. 9.

Stavební rozpočet - rekapitulace

SANAČNÍ OPATŘENÍ 1 - Průzkum a návrh sanace historického objektu v Praze na Starém Městě

Objednatel:

Projektant:

Kozi 915/7, Praha 1, 110 00

Zhotovitel:

Zpracováno dne: 22.12.2018

Kód	Zkrácený popis	Náklady (Kč) - dodávka	Náklady (Kč) - Montáž	Náklady (Kč) - celkem
11	Přípravné a přidružené práce	0,00	925,02	925,02
13	Hloubené vykopávky	0,00	120 582,36	120 582,36
16	Přemístění výkopku	0,00	109 906,82	109 906,82
21	Úprava podloží a základové spáry	0,00	43 532,30	43 532,30
17	Konstrukce ze zemin	3 177,22	36 170,67	39 347,89
27	Základy	165 159,94	37 813,40	202 973,35
28	Zpevňování hornin a konstrukcí	0,00	2 153 191,30	2 153 191,30
31	Zdi podpěrné a volné	35 053,15	14 975,73	50 028,88
34	Stěny a příčky	97 750,92	19 936,02	117 686,94
41	Stropy a stropní konstrukce (pro pozemní stavby)	76 154,40	12 945,60	89 100,00
45	Podkladní a vedlejší konstrukce (kromě vozovek a ž	2 604,66	2 238,10	4 842,76
56	Podkladní vrstvy komunikací, letišť a ploch	6 170,35	2 068,85	8 239,20
59	Kryty pozemních komunikací, letišť a ploch dlážděný	25 687,46	17 913,44	43 600,90
61	Úprava povrchů vnitřní	504 130,03	682 916,64	1 187 046,68
62	Úprava povrchů vnější	106 437,02	90 882,25	197 319,27
711	Izolace proti vodě	285 887,83	198 325,03	484 212,86
721	Vnitřní kanalizace	35 023,36	22 970,42	57 993,78
89	Ostatní konstrukce a práce na trubním vedení	36 911,62	4 559,87	41 471,49
94	Lešení a stavební výtahy	10 214,33	86 332,59	96 546,92
96	Bourání konstrukcí	1 918,12	157 738,48	159 656,60
97	Prorážení otvorů a ostatní bourací práce	11 464,85	84 380,13	95 844,98
H01	Budovy občanské výstavby	0,00	157 379,31	157 379,31
			Celkem:	**5 461 429,60**

Obr. 112: Rekapitulace - Rozpočet pro sanační opatření 1 [Vytvořeno autorem]

7.2 Sanační opatření 2

Vzhledem k památkové ochraně předmětného historického objektu je druhý návrh sanačního opatření řešen co možná nejméně invazivním způsobem. Chemická infuzní clona je často z hlediska památkové péče nepřípustná kvůli destruktivním zásahům do chráněného zdiva. Avšak vždy záleží na individuálním subjektivním pohledu památkáře.

Jako hlavní sanační opatření je tentokrát zvolena metoda aktivní elektroosmózy, která je vhodná z hlediska vysoké šetrnosti k památkově chráněnému zdivu. Kolem objektu (vyjma dvora) jsou nereálné (nesnadno proveditelné) výkopy. V exteriéru v oblasti dvora budou po odkopech aplikovány nové svislé hydroizolace základových stěn. V interiéru budou dále provedeny nové vodorovné hydroizolace v rámci nových podlahových konstrukcí. Jako doplňková sanační opatření jsou zvoleny nové sanační omítky (aplikace min. +0,5 m nad kladnou elektrodu) a v interiéru provětrávaný vzduchový kanál podél obvodových stěn.

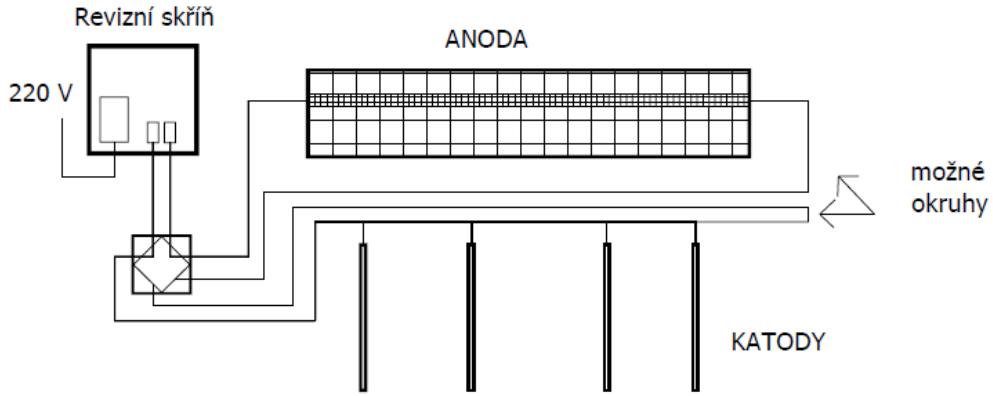
Pro rozhodování o použitelnosti metody aktivní elektroosmózy je nutné znát následující negativní faktory (dle ČSN P 73 0610):

- bludné proudy v zeminách,
- nechráněná a neizolovaná kovová potrubí,
- ostění otvorů,
- instalace ve zdivu,
- přítomnost anorganických solí ve zdivu,
- vodivost zdiva,
- kyselost zdiva faktorem pH,
- charakter zemin a základových půd. [25]

7.2.1 Metoda aktivní elektroosmózy

7.2.1.1 Obecný popis metody aktivní elektroosmózy (AEO)

Metoda aktivní elektroosmózy využívá ke své odvlhčovací funkci elektrický okruh skládající se z řídící skříňky, kladné elektrody – anody, záporné elektrody – katody, drátového propojení (vodiče prvního stupně) a vlastní sanované konstrukce (vodič druhé třídy). [1]



Obr. 113: Schéma elektroosmotického okruhu [1]

Název aktivní elektroosmóza (AEO) je odvozen ze způsobu aktivně vkládaného elektrického pole do elektroosmotického okruhu. Napětí (do 6V) je do okruhu pouštěno z veřejné sítě přes transformátor a počítač zaznamenávající skutečnou dobu funkce.

Životnost AEO je podmíněna kvalitou použitých materiálů. Sleduje se zejména odolnost anody (kladné elektrody), která je náchylná k elektrochemické reakci – oxidaci. Anodická rozpustnost se řídí prvním Faradyovým zákonem:

$$m = E_e \cdot I \cdot T \ [-] \ [1]$$

m – vyloučené množství látky [kg];

E_e – elektrochemický ekvivalent [kg/A·rok];

I – intenzita elektrického proudu [A];

T – čas [rok].

Tab. 18: Elektrochemické ekvivalenty vybraných materiálů [1]

Materiál	Přibližné hodnoty E_e [kg/A·rok]
Měď (Cu)	20
Ocel (Fe)	10
Uhlík (C)	1
Ferosicilium (FeSi)	0,2
Platinovaný titan (Ti-Pt)	$1 \cdot 10^{-6}$
Titan s povlakem oxidů a vzácných kovů	$4 \cdot 10^{-7}$

Z uvedené tabulky vyplývá, že nejdelší životnost mají poslední dva kovy, avšak jejich cena je velmi vysoká. Ferosicilium je nesnadno zpracovatelné. Z hlediska ceny, technické účinnosti a technologické zpracovatelnosti je jako anodový materiál nejčastěji používán uhlík v různých modifikacích (např. pásová elektroda z umělé hmoty s obsahem uhlíku). Lze konstatovat, že životnost celého zařízení závisí na elektrochemické odolnosti použité kladné elektrody, na které dochází k elektrochemickému rozpouštění. [1]

Co se týče obsahu solí ve zdivu, tak při vysušování zdiva metodou AEO je zdivo zbaveno cca 80 % vodorozpustných solí. Je tak zapříčiněno nuceným pohybem iontů v elektrickém poli a pohybem vody, které sebou vodorozpustné soli nese. [1]

AEO metoda je v současnosti jedinou metodou zakotvenou v normě ČSN P 73 0610 – Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení. [1]

7.2.1.2 Návrh odvlhčení metodou aktivní elektroosmózy

Elektrody kladné – anody

Kladné elektrody vytvářejí kladný pól elektrického pole. Jsou dotovány stejnosměrným proudem z napáječe a budou instalovány [1]:

- v soklové části v uličním průčelí objektu – pod omítku,

- v soklové části dvorní fasády – pod omítku,

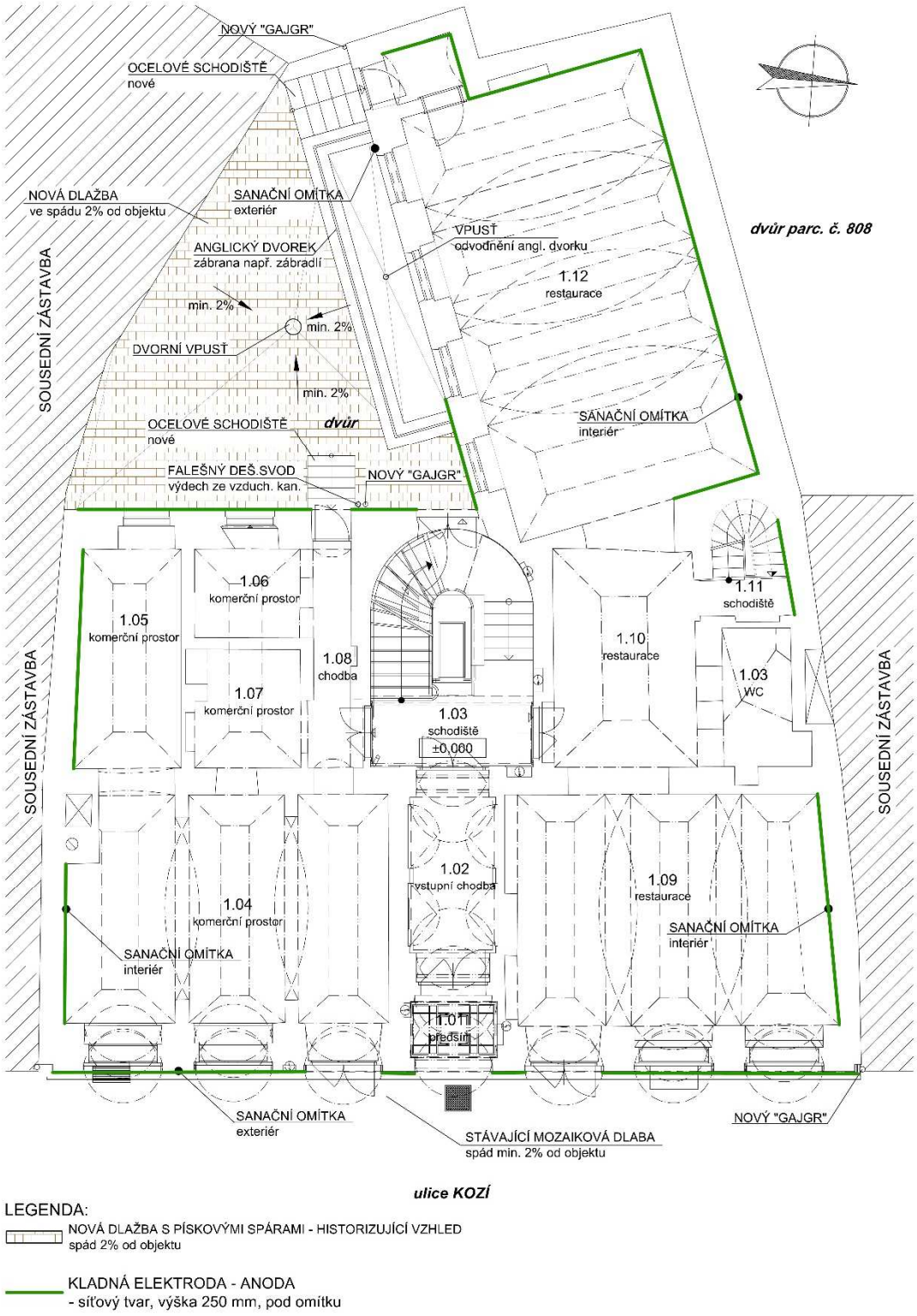
- v určené výšce zdí středních a schodišťových.

Kladné elektrody budou síťkového tvaru výšky 250 mm s přiloženým zdrojovým kabelem (uchycení pomocí mechanických příchytek). Pro účinnost systému musí být vždy splněna podmínka, že kladná elektroda bude osazena ve vyšší úrovni než elektroda záporná, která tvoří protipól. Je důležité klást důraz na provedení slabých míst, kterými jsou přerušení elektrod kvůli přemostění otvorů oken, dveří a jiných. Technologie provádění přemostění se liší dle zvoleného systému. [1]

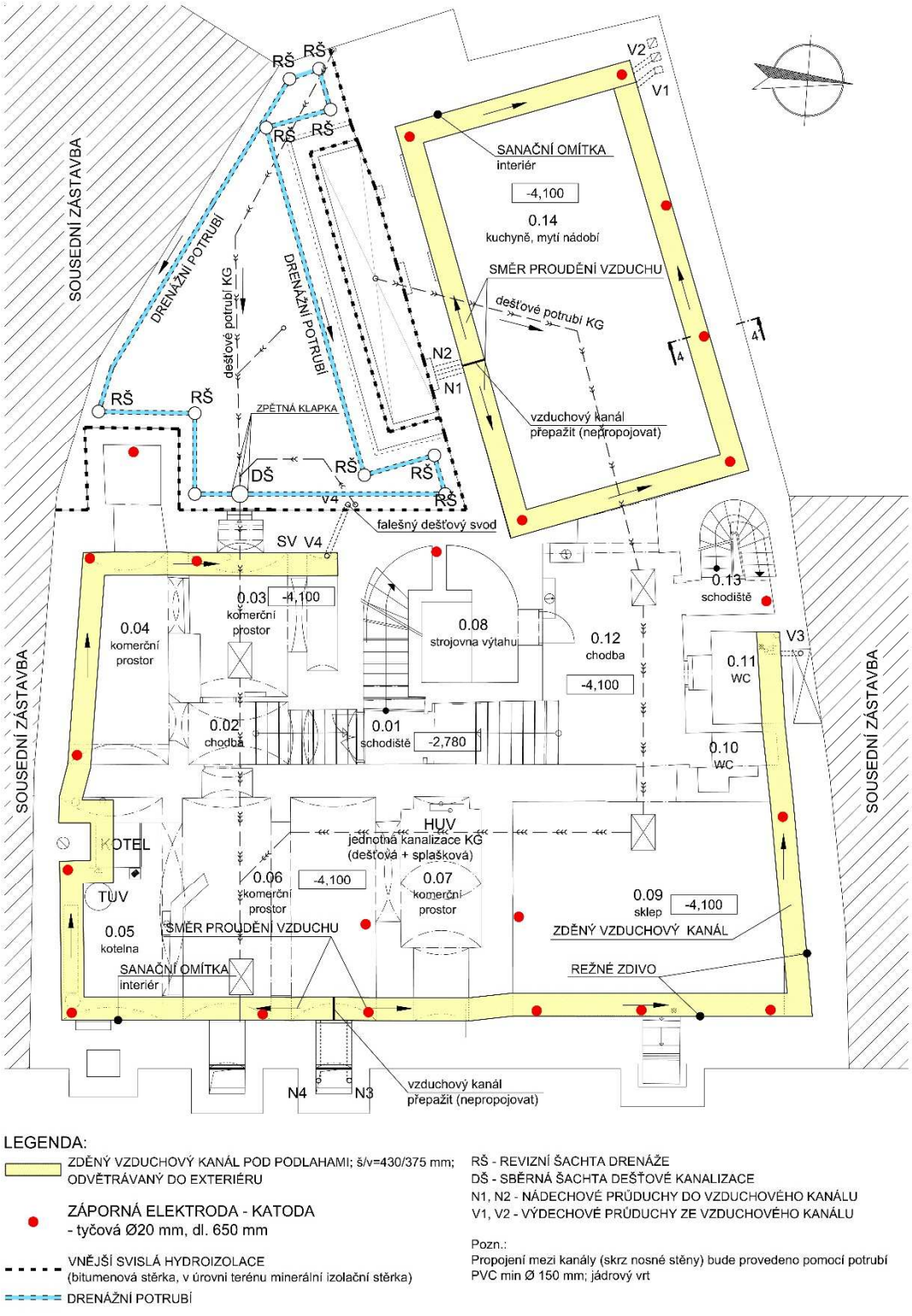
Elektrody záporné – katody

Záporná elektroda je protipólem elektrody kladné a mezi oběma póly vzniká elektrické pole. Elektrody jsou dotovány stejnosměrným proudem z napáječe a budou instalovány šikmo pod nosné zdi suterénních stěn.

Katody jsou tyčové o průměru 20 mm (jejich délka je 650 mm), jsou vyrobeny z elektricky vodivého materiálu (např. grafitem plněný plast). Záporné elektrody jsou rozmístěny po max. 5 m a jsou navzájem propojeny. [1]



Obr. 114: Půdorys 1.NP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]



Obr. 115: Půdorys 1.PP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

Řídící skříňka

Řídící skříňka je v zcela zapouzdřeném provedení vhodném pro umístění do vlhkého prostředí a je napojena na síť 220/240 V. Přístroj je vybaven digitální indikací proudu a umožní optické sledování procesu vysychání zdí (na klesající hodnotě mA). [1]

Navzdory trvalému provozu se spotřeba proudu tohoto zařízení pohybuje v nízké, takřka zanedbatelné oblasti (orientačně při dnešních cenách cca 500 Kč/rok při výkonu 5-15 W). [1]

Hlavními funkcemi ovládacích přístrojů jsou:

- transformace napětí,

- snímání proudu elektroosmotického okruhu,

- zaznamenávání funkce zařízení,

- umožnění zapojení více funkčních okruhů. [1]

V rámci řešených dispozic budou umístěny 2 řídící skříňky – jedna pro část hlavního objektu a druhá pro dvorní křídlo.

Propojovací vodiče

Propojovací vodiče budou tvořeny měděnými dráty průměru 1 – 2 mm, chráněných pryží a vedených v drážkách zdiva, či země. V místech předpokládaného mechanického zatížení budou umístěny v chráničkách průměru 16 mm. [1]

Řešení návrhu elektrooostického odvlhčení bylo konzultováno s chrudimskou firmou DRYMAT.CZ s.r.o. Na základě konzultace s realizační firmou zabývající se sanacemi staveb mimo jiné i pomocí aktivní elektroosmózy není doporučeno sanovat hloubkově střední zdi suterénu. Pokud bude realizována navržená metoda mírné elektroosmózy, bude dosah sanace ještě i na části středních zdí, které jsou v kontaktu s obvodovými. Sanování středních zdí by tak bylo nadbytečné.

7.2.2 Doplňková sanační opatření vnější

Vnější doplňková sanační opatření budou následující:

- funkční odvodnění okolí objektu – postup viz 7.1.1.3,

- revize či provedení nových rozvodů dešťové kanalizace vč. lapačů střešních nečistot; splaškové kanalizace, vodovodu atd. – postup viz 7.1.1.4,

- sanační omítky a prodyšné nátěry fasády – viz 7.1.1.5,

- ostatní sanační opatření – viz 7.1.1.6.

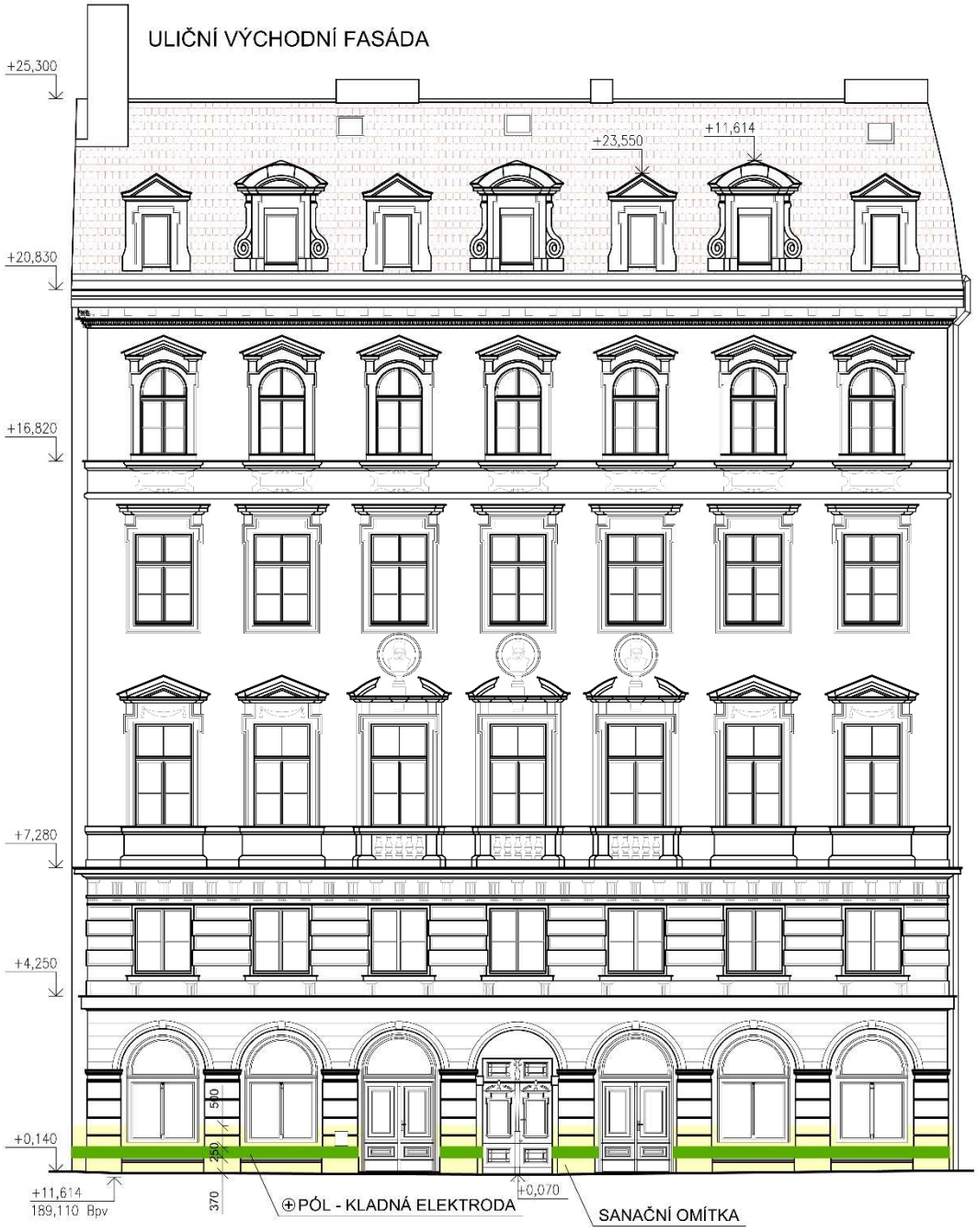
7.2.3 Doplňková sanační opatření vnitřní

Vnitřní doplňková sanační opatření budou následující:

- provětrávaný vzduchový kanál – postup viz odstavec 7.1.2.2,

- sanační omítky – postup viz odstavec 7.1.2.5;

- vodorovná hydroizolace podlah – postup viz odstavec 7.1.2.3.



Obr. 116: Pohled V fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

Obr. 117: Pohled Z fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

Obr. 118: Pohled J fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

7.2.4 Orientační stanovení ceny sanačního opatření 2

Rozpočet viz samostatná příloha č. 10.

Stavební rozpočet - rekapitulace

SANAČNÍ OPATŘENÍ 2 - Průzkum a návrh sanace historického objektu v Praze na Starém Městě

Objednatel:

Projektant:

Kozí 915/7, Praha 1, 110 00

Zhotovitel:

Zpracováno dne: 22.12.2018

Kód	Zkrácený popis	Náklady (Kč) - dodávka	Náklady (Kč) - Montáž	Náklady (Kč) - celkem
11	Přípravné a přidružené práce	0,00	925,02	925,02
13	Hloubené vykopávky	0,00	120 582,36	120 582,36
16	Přemístění výkopku	0,00	109 906,82	109 906,82
21	Úprava podloží a základové spáry	0,00	43 532,30	43 532,30
17	Konstrukce ze zemin	3 177,22	36 170,67	39 347,89
27	Základy	165 159,94	37 813,40	202 973,35
31	Zdi podpěrné a volné	35 053,15	14 975,73	50 028,88
34	Stěny a příčky	97 750,92	19 936,02	117 686,94
41	Stropy a stropní konstrukce (pro pozemní stavby)	76 154,40	12 945,60	89 100,00
45	Podkladní a vedlejší konstrukce (kromě vozovek a ž	2 604,66	2 238,10	4 842,76
56	Podkladní vrstvy komunikací, letišť a ploch	6 170,35	2 068,85	8 239,20
59	Kryty pozemních komunikací, letišť a ploch dlážděný	25 687,46	17 913,44	43 600,90
61	Úprava povrchů vnitřní	504 130,03	682 916,64	1 187 046,68
62	Úprava povrchů vnější	106 437,02	90 882,25	197 319,27
711	Izolace proti vodě	262 837,91	184 342,34	447 180,25
721	Vnitřní kanalizace	35 023,36	22 970,42	57 993,78
89	Ostatní konstrukce a práce na trubním vedení	36 911,62	4 559,87	41 471,49
94	Lešení a stavební výtahy	10 214,33	86 332,59	96 546,92
96	Bourání konstrukcí	1 918,12	157 738,48	159 656,60
97	Prorážení otvorů a ostatní bourací práce	11 464,85	84 380,13	95 844,98
H01	Budovy občanské výstavby	0,00	155 369,41	155 369,41
M21	Elektromontáže	0,00	274 750,00	274 750,00
			Celkem:	**3 543 945,78**

Obr. 119: Rekapitulace - Rozpočet pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem]

7.3 Údržba po provedení sanačních opatření

Pro zajištění optimální funkce realizované sanace je třeba dbát následujících opatření:

- veškeré nátěry budou mít ekvivalentní difúzní tloušťku vzduchové vrstvy $s_D < 0,2$ m,

- interiérové vybavení bude od zdi odsazeno o cca 10 cm, tak aby bylo umožněno odpařování vody z povrchu zdi,

- při provádění omítkářských prací se nesmí používat sádra na sanované zdivo; elektrikáři a instalatéři musí být informování o tom, aby při svých činnostech nepoužívali sádru,

- po provedení mokrých procesů (omítek, podlah) je nutné prostory intenzivně větrat (přirozeně případně nuceně),

- dbát dostatečného větrání prostor při samotném užívání objektu,

- provádět pravidelné kontroly dešťové kanalizace a drenáže (prostřednictvím proplachovacích šachet); pravidelná kontrola čištění žlabů, svodů, lapačů splavenin a vpustí (vpusť zejména u anglického dvorku); kontrola stavu střešní konstrukce a klempířských prvků,

- pravidelné čištění zpevněných ploch a anglického dvorku od listí, náletové zeleně a nečistot,

- odklízení sněhu nahromaděného kolem konstrukcí obvodového zdiva v zimním období. [44]

7.4 Kontrola jakosti a účinnosti provedených sanačních opatření

- Provádí se v odůvodněných případech, kdy vzniknou pochybnosti z hlediska funkčnosti provedené sanace ze strany uživatele objektu nebo zadavatele prací.

- Řeší se v době po skončení záruční lhůty na provedené sanace.

- Kontrola jakosti sanačních prací se zjišťuje pomocí odběru vzorků zdiva a omítek, u kterých se stanovuje hmotnostní vlhkost a salinita. Omítky se odebírají v celé tloušťce, zdivo se odebírá do hloubky alespoň 10 cm pod povrch. Vlhkost i salinita se stanovují laboratorně.

- Odběr vzorků se určuje na základě dané použité sanační metody. U dodatečně vytvořené příčné hydroizolace se vzorky odebírají v úrovni nad, popřípadě i pod hydroizolací. Při sanaci bez příčné hydroizolace se vzorky odebírají v celém profilu ve zvolených výškách nad sebou od podlahy až ke stropu, resp. klenby. V exteriéru alespoň do výšky 2,5 m nad upravený terén.

- Účinnost sanačního systému je hodnocena objektivním posouzením míry vysušení zdiva. Hodnotí se zlepšení mikroklimatu sanovaných prostor a absence vizuálních poruch. Porovnává se stávající stav hmotností vlhkosti zdiva se stavem výchozím. Měření vlhkosti bude provedeno na smluvním základě.

- Stupeň účinnosti sanace se určuje dle vztahu, viz ČSN P 73 0610

- U omítek se provede analýza vlhkosti, analýza přítomnosti vodorozpustných solí (síranů, chloridů a dusičnanů). Pokud bude potřeba, tak se provede strukturální analýza.

- Podzemní a nadzemní konstrukce mohou být namáhány pouze vodou přírodní, jakmile jsou namáhány také vodou z jiných zdrojů nelze u sanačního systému zaručit účinnost a dlouhodobou trvanlivost. Tu nelze zaručit

ani v případech, kdy nejsou střešní krytina a žlaby v dobrém technickém stavu. Voda musí být odváděna od pat zdí, nesmí se hromadit v podzákladí ani kolem obvodových konstrukcí. Uvnitř objektu nesmí docházet k únikům dešťové vody, splaškové vody ani únikům vody z instalací vodovodu. Sanované místnosti musí být dostatečně větrány přirozeným nebo nuceným způsobem.

- Vysušování zdiva je i při vytvoření velmi účinného sanačního systému procesem dlouhodobým. Vysychání konstrukcí závisí na jejich tloušťce, druhu zdiva, výši původní vlhkosti, míře zasolení a v závislosti na využívání sanovaných prostor, intenzitě vytápění a větrání. K vyschnutí konstrukcí na ustálený obsah vlhkosti dochází zpravidla až za několik let. [25]

ZÁVĚR

Diplomová práce je zaměřena na vlhkostní analýzu historického objektu, který se nachází v Praze na Starém Městě. Výsledkem práce je návrh dvou sanačních opatření reagujících na památkovou ochranu daného objektu a také na další stavební souvislosti vyplývající z jeho umístění. Nedílnou součástí návrhu sanačních opatření jsou provedené průzkumy (stavebně historický, stavebně technický, vlhkostní atd.). Vybraný objekt je typickým příkladem zástavby v historických centrech měst, nejen Prahy. Většinou se jedná o podsklepené bytové domy, které mají v přízemí prostory užívané ke komerčním účelům. Suterény bývají díky vysoké vlhkosti nevyužívané, nebo užívané pouze jako sklepy, sklady a technické místnosti. Vzhledem k poloze těchto objektů, nacházejících se ve velice lukrativních částech měst by byla škoda podzemní podlaží nevyužívat ke komerčním účelům.

Pro řešení sanace stávajících a zejména historických památkově chráněných objektů je důležité nejprve prozkoumat archivní dokumenty, ze kterých lze získat důležité informace o použitých stavebních materiálech, přestavbách objektu, dodatečných úpravách, technickém stavu konstrukcí a technologických zařízení. Dokumenty pro zjednodušený stavebně historický průzkum byly získány v archivech Národního památkového ústavu na Praze 1 a Praze 6. Nejdůležitější získaný dokument byl Stavebně historický průzkum Prahy – č. p. 915 roku 1981, který se přímo týká řešeného objektu a popisuje jeho stav k datu, kdy byl vyhotoven.

Po seznámení se s historií objektu bylo přistoupeno k průzkumu stávajícího stavebně technického stavu objektu. Součástí průzkumu bylo místní šetření na stavbě, které je důležité pro zaznamenání současného stavu konstrukcí, zdravotechnických a technologických zařízení objektu. Při místním šetření byl proveden rozhovor se správcem řešeného objektu, kterým byly získány užitečné informace. Při průzkumu byla pořízena kompletní fotodokumentace budovy. Pro účely práce byly získány a upraveny výkresy pasportu objektu z roku 2016. V době zpracování pasportu byl objekt v přízemí

a suterénu ještě s povrchovými úpravami a nenosnými konstrukcemi. Současný stav (stav při zpracování této práce) je stav po vybourání konstrukcí na hrubou stavbu, proto byla výkresová dokumentace do tohoto stavu převedena.

Při místním šetření byla provedena analýza viditelných poruch, která je zakreslena do upravené dokumentace stávajícího stavu objektu. Dále proběhl vlhkostní průzkum a průzkum salinity, jejichž cílem bylo zjištění míry zavlhčení a zasolení zdiva. Vlhkost byla zjišťována gravimetrickou metodou a pomocí kapacitního příložného vlhkoměru. Salinita zdiva byla stanovena laboratorně z odebraných vzorků. Výsledky potvrzují prvotní domněnky ohledně velmi vysoké vlhkosti v suterénu. Pro účely této práce byly poskytnuty výsledky odběru solí v době, kdy byly na stěnách ještě původní omítky. Porovnáním získaných výsledků odběrů před odstraněním omítek a vlastních odběrů po jejich odstranění je patrné, že velké množství solí bylo kumulováno právě v těchto omítkách a po jejich otlučení již není zdivo výrazně zasoleno.

Před samotným návrhem sanačních opatření zbývalo ještě zjistit příčiny zavlhání zdiva. Mezi hlavní příčiny zavlhání zdiva řešeného objektu patří vzlínání vody z podzákladí a pronikání vody do základových konstrukcí z boků z přilehlé zeminy. Jelikož na objektu zcela chybí funkční hydroizolace, nic nebrání vodě, aby volně pronikala do konstrukcí. Zpevněné plochy kolem objektu, zejména ty ve dvoře, jsou značně zchátralé a nevhodně spádované. Voda se drží na jejich povrchu a vlivem spádu je zaváděna k obvodovým konstrukcím objektu, kde se vsakuje k patě základů a vzlíná do zdiva. Kvůli neprodyšnému betonovému krytu zpevněných ploch ve dvoře je znemožněno odpařování vody z půdy. Dalšími příčinami jsou zavlhání zdiva z poškozených vedení inženýrských sítí a kondenzace vzdušné vlhkosti. Voda vzlínající ve zdivu sebou nese vodorozpustné soli, které vytvářejí na povrchu zdí nevzhledné solné výkvěty a přispívají k degradaci omítek a zdiva.

Po provedení průzkumů bylo přistoupeno k samotnému návrhu sanace. Návrh sanačního opatření je nutné řešit s ohledem na památkovou ochranu řešeného objektu. Objekt je umístěn v husté městské historické zástavbě a požadavek investora je suterén využívat z části pro komerční účely a z části jako kuchyň restaurace a technické zázemí budovy. Z hlediska památkové ochrany je důležité řešit sanační opatření s co možná nejmenším destruktivním zásahem do zdiva. Návrh je tedy řešen ve dvou variantách a to s infuzními clonami, které sebou nesou invazivnější zásah do zdiva, a ve variantě daleko méně invazivní použitím aktivní elektroosmózy. Hlavní sanační opatření jsou vždy doplněna vedlejšími opatřeními, se kterými společně vytváří komplexní sanační systém. Vždy je podstatné, aby při sanaci byly užívány certifikované výrobky jednoho výrobce. Jedině tak může být vytvořen ucelený, fungující systém. Pro účely této práce byla vybrána firma Weber. Firma má nyní na trhu systém kompletní a ucelený, avšak v podkladech se poměrně obtížně hledá a nejsou zcela uživatelsky přívětivé. V podkladech například chybí dostatečný popis složení výrobků, přesné údaje o technologických přestávkách, návaznosti jednotlivých produktů. Proto autorka u vybraných komplikovanějších prací doplňuje pro přehlednost technologické postupy s popisem jednotlivých použitých materiálů.

Na závěr se autorka rozhodla práci doplnit navíc také o orientační rozpočet na zpracovávaná sanační opatření. Rozpočet byl zpracován v programu Ceník stavebních prací (Verlag Dashöfer, spol. s r. o.) v cenové soustavě RTS/2018. Orientační ceny na dodávku materiálů a prací na vybraná sanační opatření, která nebyla součástí ceníku, byly zjištěny u firmy Weber. Ceny pro aktivní elektroosmózu byly zjištěny u firmy Drymat CZ. Hlavní rozdíl v rozpočtech je v ceně injektáže a ceně za aktivní elektroosmózu, kdy jsou injektáže dražší o nezanedbatelnou částku.

Autorka práce se při řešení návrhu sanace daného objektu přiklání spíše k druhému sanačnímu opatření (aktivní elektroosmóza) s přihlédnutím ke složitému založení a situaci objektu a faktu, že se jedná o památkově

chráněný objekt. Pro investory je samozřejmě důležitá cena. V prvním opatření je cena vysoká zejména kvůli prováděné rubové injektáži v místech, kde nejsou možné výkopové práce. Z praxe je autorce známo, že z hlediska památkové ochrany je pro památkáře schůdnější řešení sanace metodou aktivní elektroosmózy vzhledem k jejímu nedestruktivnímu zásahu do zdiva.

Navržená sanační opatření jsou vhodná a využitelná nejen pro řešený objekt, ale také pro objekty obdobného charakteru a konstrukce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborná literatura

[1] BALÍK, M. a kolektiv. *Odvlhčování staveb.* 2. přepracované vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 312 s. ISBN 978-80-247-2693-9.

[2] BALÍK, M. *Vysušování zdiva.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 1995. 84 s. ISBN 80-7169-184-4.

[3] BALÍK, M. *Vysušování zdiva III.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 1999. 128 s. ISBN 80-7169-737-0.

[4] BALÍK, M.; SOLAŘ, J. *100 Tradičních stavebních detailů – ochrana proti vodě.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. 224 s. ISBN 978-80-247-3656-3.

[5] BALÍK, M.; SOLAŘ, J. *Odvodnění domu.* Anglické dvorky, drenáže, vzduchové dutiny. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 100 s. ISBN 80-247-1452-3.

[6] BENEŠ, P.; VLČEK, M. *Poruchy a rekonstrukce staveb II*. Brno: ERA group spol. s r.o., 2005. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-7366-013-X.

[7] BLAHA, M.; BUKOVSKÝ, L. *Prevence a odstraňování vlhkosti.* 1. vydání. Šlapanice: ERA group spol. s r.o., 2004. 112 s. ISBN 80-86517-48-9.

[8] FÁRA, P. *Sanace vlhkého zdiva.* 1. vydání. Praha: Společnost pro *technologie ochrany památek, 2003. 86 s. ISBN 80-86657-02-07.*

[9] HEROUT, J. *Slabikář návštěvníků památek.* 4. vydání. V Praze: Národní památkový ústav, Územní odborné pracoviště středních Čech. Praha, 2011. 326 s. ISBN 978-80-86516-40-0.

[10] HORÁČEK, M. *Přesná renesance v české architektuře 19. století: Dobová diskuze o slohu.* 1. vydání. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2012. 363 s. ISBN 978-80-244-2978-6.

[11] KOLEKTIV. *Metody průzkumu vlhkých staveb.* 1. vydání. Praha: Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky – WTA CZ, 2007. 125 s. ISBN 978-80-02-01944-2.

[12] KOLEKTIV. *Metody sanace vlhkého zdiva.* 1. vydání. Praha: Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky – WTA CZ, 2007. 108 s. ISBN 978-80-02-01945-9.

[13] KOLEKTIV. *Sanace vlhkého zdiva.* 1. vydání. Praha: Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky – WTA CZ, 2007. 107 s. ISBN 80-02-01367-0.

[14] KOLEKTIV. *Sanace vlhkého zdiva II.* 1. vydání. Blansko: Česká stavební společnost, Vědeckotechnická společnost pro sanace staveb a péči o památky (WTA CZ), 2006. 208 s. ISBN 80-02-01802-8.

[15] KOLEKTIV. *Umělecké památky Prahy.* Staré Město, Josefov. 1. vydání. Praha: Academia, 1996. 639 s. ISBN 80-200-0563-3.

[16] SOLAŘ, J. *Odstraňování vlhkosti.* Sanace vlhkého zdiva. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2013. 112 s. ISBN 978-80-247-4708-8.

[17] ŠEFCŮ, O. *Architektura: Lexikon architektonických prvků a stavebního řemesla.* 1. vydání. Praha: Grada Publihing, a.s., 2013. 256 s. ISBN 978-80-247-3120-9.

[18] WITZANY, J. *PDR – poruchy, degradace a rekonstrukce.* 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické, 2010. 458 s. ISBN 978-80-01-04488-9.

Normy, zákony a směrnice

[19] ČSN EN 1991-1-3 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.* Praha: Český normalizační institut, 2005.

[20] ČSN EN 1991-1-4 (730035). *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.* Praha: Český normalizační institut, 2007.

[21] ČSN EN ISO 10304-1. *Jakost vod – Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů – Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů.* Praha: Český normalizační institut, 2009.

[22] ČSN EN ISO 12570. *Tepelně vlhkostní chování stavebních materiálů a výrobků - Stanovení vlhkosti sušením při zvýšené teplotě.* Praha: Český normalizační institut, 2001.

[23] ČSN P 73 0600. *Hydroizolace staveb – Základní ustanovení.* Praha: Český normalizační institut, 2000.

[24] ČSN P 73 0606. *Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení.* Praha: Český normalizační institut, 2000.

[25] ČSN P 73 0610. *Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení.* Praha: Český normalizační institut, 2000.

[26] WTA směrnice 2-9-04. *Sanační omítkové systémy.* Směrnice – český překlad. WTA CZ Praha.

[27] WTA směrnice 4-4-04. *Injektáž zdiva proti kapilární vlhkosti.* Směrnice – český překlad. WTA CZ Praha.

[28] WTA směrnice 4-6-98. *Dodatečná hydroizolace stavebních konstrukcí ve styku se zeminou.* Směrnice – český překlad. WTA CZ Praha.

Elektronické zdroje

[29] *Česká geologická služba.* Geologická mapa 1:25000 [online]. [cit. 2018-10-21]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

[30] *Česká geologická služba.* Hydrogeologická rajonizace [online]. [cit. 2018-10-21]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

[31] *Český úřad zeměměřický a katastrální.* Nahlížení do katastru nemovitostí. [online]. [cit. 2018-10-20]. Dostupné z: https://nahlizenidokn.cuzk.cz/

[32] *Google Maps.* [online]. [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: https://www.google.com/maps

[33] *IPR Praha.* [online]. [cit. 2018-11-17]. Dostupné z: http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/uap2014/100_krajina_500_krajinna_infrastruktura.pdf

[34] *Národní památkový ústav.* Památkový katalog. [online]. [cit. 2018-10-20]. Dostupné z: https://pamatkovykatalog.cz/?element=15799517&action=element&presenter=ElementsResults

[35] Remmers s.r.o. *Systémy na ochranu a sanaci staveb.* [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: http://www.remmers.cz/

[36] Saint-Gobain Construction Products CZ a.s. Rádce sanace staveb. [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://www.weber-terranova.cz/sanace-a-hydroizolace/vyrobky/radce-sanace-staveb.html

[37] Sanace opuky. [online]. [cit. 2018-12-03]. Dostupné z: http://sanaceopuky.cz/materialy/

[38] SVOBODA, L. a kolektiv. *Stavební hmoty.* [online] 3. vydání elektronické. Praha: 2013 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z:

http://people.fsv.cvut.cz/~svobodal/sh/SH3v1.pdf ISBN 978-80-260-4972-2

[39] *Zprávy Spolku architektův a inženýrů v Království českém.* Ročník XIV. [online]. V Praze: Fr. Řivnáč, **150** (131) [cit. 2018-10-20]. ISSN 1803-3342. Dostupné z: https://cdk.lib.cas.cz/client/index.vm?q=zpr%C3%A1vy+spolku+in%C5%BEen%C3%BDr%C5%AF&page=doc&start=0&rows=#pid=uuid:57f8776d-dbba-11e6-8be1-001b63bd97ba;hist=49;pmodel=periodicalitem

Články v časopisech

[40] ANTON, O.; BLAŽKOVÁ, V.; HOBST, L. Měření vlhkosti v praxi soudního inženýra. *Soudní inženýrství.* Příspěvek XIV. konference znalců – Brno 21. a 22. 1. 2005. Brno: Akademické Nakladatelství Cerm s.r.o., 2005, **16**(3), 175 – 178. ISSN 1211 - 443X.

[41] I'ANSON, S. J., HOFF, W. D. Water movement in porous building materials - VIII. Effects of evaporative drying on height of capillary rise equilibrium in walls. *Building and Environment.* 1986, **21**, 195 – 200.

Archivní dokumenty

[42] RŮŽIČKOVÁ, M. Státní ústav pro rekonstrukci památkových měst a objektů v Praze. Stavebně historický průzkum Prahy – č. p. 915. Praha: 1981.

[43] Separat-Adbruck aus der Zeitschrift: „Mittheilungen des Archit.-und Ing. – Vereines in Böhmen“. IV Heft. Prag: der „Politik“, 1879.

Kvalifikační práce

[44] STARÁ, A. *Analýza příčin vlhkosti objektu včetně sanace.* Praha, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební. Ing. Miloslava Popenková, CSc.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Mapa se zobrazením polohy objektu na Starém Městě v Praze [32] 12

Obr. 2: Satelitní mapa s orientačním zobrazením řešeného objektu Kozí 915/7 [32] 12

Obr. 3: Pamětní deska (r. 1876) [Vytvořeno autorem] 13

Obr. 4: Fotografie objektu Kozí 915/7 (r. 1878) ze separátních listů německého časopisu [43] [Vytvořeno autorem] 14

Obr. 5: Plán na adaptace z roku 1928 – Půdorys suterénu (vlevo) [42] [Vytvořeno autorem]..... 16

Obr. 6: Plán na adaptace z roku 1928 – Půdorys přízemí (vpravo) [42] [Vytvořeno autorem]..... 16

Obr. 7: Dobová fotografie objektu pořízená v roce 1981 [42] [Vytvořeno autorem] 18

Obr. 8: Kopaná sonda u obvodového zdiva - dvorní křídlo [Vytvořeno autorem] 20

Obr. 9: Zdivo suterénu - opuka s cihelnými proklady (vlevo) [Vytvořeno autorem] 21

Obr. 10: Zdivo přízemí - opuka s cihelnými proklady (vpravo) [Vytvořeno autorem] 21

Obr. 11: Zborcený anglický dvorek (štola) [Vytvořeno autorem]..... 22

Obr. 12: Dozdívka z cihel dvouděrových v 1.NP (vlevo) [Vytvořeno autorem] 22

Obr. 13: Dozdívka parapetu z keramických tvárnic v 1.NP (vpravo) [Vytvořeno autorem]..... 22

Obr. 14: Předklad - ocelový válcovaný profil (vlevo) [Vytvořeno autorem] .. 23

Obr. 15: Překlad – rovný cihelný pás (vpravo) [Vytvořeno autorem] 23

Obr. 16: Valená cihelná klenba v suterénu [Vytvořeno autorem]..... 23

Obr. 17: Bedničkový strop – průhled do bednění stropu nad 1.PP dvorního křídla (vlevo) [Vytvořeno autorem]..... 24

Obr. 18: Bedničkový strop - ŽB deska na prkenném záklopu (vpravo) [Vytvořeno autorem]..... 24

Obr. 19: Bedničkový strop - deformace stropu (vlevo) [Vytvořeno 24

Obr. 20: Bedničkový strop - detail deformace stropu (vpravo) [Vytvořeno autorem] 24

Obr. 21: Zrcadlová klenba v 1.NP - dvorní křídlo (vlevo) [Vytvořeno autorem] 25

Obr. 22: Zrcadlová klenba v 1.NP - hlavní objekt (vpravo) [Vytvořeno autorem] 25

Obr. 23: Fotografie (r. 1981) zachycující zrcadlo hlavního schodiště bez vestavěného výtahu [42] [Vytvořeno autorem] 27

Obr. 24: Pohled na hlavní schodiště s nášlapnou vrstvou z litého teraca (vlevo) [Vytvořeno autorem]..... 27

Obr. 25: Detail schodů u hlavního schodiště - sešlapané stupně (vpravo) [Vytvořeno autorem]..... 27

Obr. 26: Přímé kamenné schodiště v 1.PP (vlevo) [Vytvořeno autorem]..... 28

Obr. 27: Točité železobetonové schodiště spojující 1.PP s mezaninem (vpravo) [Vytvořeno autorem] 28

Obr. 28: Schodiště venkovní - do zázemí restaurace v 1.NP (vlevo) [Vytvořeno autorem]..... 28

Obr. 29: Schodiště venkovní - do chodby v 1.NP (v bývalém bistru) (vpravo) [Vytvořeno autorem]..... 28

Obr. 30: Osobní lanový výtah instalovaný v roce 1985 [Vytvořeno autorem] 29

Obr. 31: Okno špaletové (restaurace) – exteriér (vlevo) [Vytvořeno autorem] 30

Obr. 32: Okno špaletové (restaurace) - interiér (vpravo) [Vytvořeno autorem] 30

Obr. 33: Pohled na uliční fasádu – členění oken [Vytvořeno autorem] 31

Obr. 34: Dvorní fasáda (západní) hlavní části objektu (vlevo) [Vytvořeno autorem] 32

Obr. 35: Dvorní fasáda (jižní) dvorního křídla (vpravo) [Vytvořeno autorem] 32

Obr. 36: Špaletové okno s otvíravým nadsvětlíkem (vlevo) [Vytvořeno autorem] 32

Obr. 37: Špaletové okno se sklopným nadsvětlíkem (vpravo) [Vytvořeno autorem] 32

Obr. 38: Neorenesanční vstupní dveře (fotografie z r. 1981) (vlevo) [42] [Vytvořeno autorem] 33

Obr. 39: Vstupní dveře do restaurace (bistra) (vpravo) [Vytvořeno autorem] 33

Obr. 40: Dveře vstupní do dvora (vlevo) [Vytvořeno autorem] 34

Obr. 41: Dveře vstupní do zázemí bývalé restaurace ve dvorním křídle (uprostřed) [Vytvořeno autorem] 34

Obr. 42: Dveře vstupní do chodby bývalého bistra (vpravo) [Vytvořeno autorem] 34

Obr. 43: Kazetové dveře v 1.PP do kotelny (vlevo) [Vytvořeno autorem] 35

Obr. 44: Dveře kazetové s půlkruhovým nadsvětlíkem (mezi vstupní a schodišťovou chodbou) (vpravo) [Vytvořeno autorem] 35

Obr. 45: Kazetové dveře v obložkové kazetové zárubni (vstup do bytů, alt. kanceláří ze schodišťové chodby) (vlevo) [Vytvořeno autorem] 35

Obr. 46: Voštinové dveře v ocelové zárubni (vstup do bytu ze schod. chodby) (vpravo) [Vytvořeno autorem] 35
Obr. 47: Mozaiková dlažba chodníku (vlevo) [Vytvořeno autorem] 36
Obr. 48: Zpevněná betonová plocha ve dvoře - havarijní stav (vpravo) [Vytvořeno autorem] 36
Obr. 49: Vnitřní omítky - 1.PP Kotelna (vlevo) [Vytvořeno autorem] 37
Obr. 50: Vnitřní omítky - 1.NP na špaletě a klenbě (vpravo) [Vytvořeno autorem] 37
Obr. 51: Vnitřní omítky - olejový nátěr soklu [Vytvořeno autorem] 37
Obr. 52: Dusaná hlína v 1.PP (vlevo) [Vytvořeno autorem] 38
Obr. 53: Dlažba v 1.PP (vpravo) [Vytvořeno autorem] 38
Obr. 54: Lité teraco ve společných prostorech domu [Vytvořeno autorem] .. 38
Obr. 55: Ležaté kanalizační potrubí - havarijní stav [Vytvořeno autorem] 39
Obr. 56: Vodovodní přípojka (vlevo) [Vytvořeno autorem] 40
Obr. 57: Hlavní uzávěr vody a vodoměrná sestava (vpravo) [Vytvořeno autorem] 40
Obr. 58: Přívod plynu ke kotli (vlevo) [Vytvořeno autorem] 40
Obr. 59: Plynové kotle - zdroj vytápění (vpravo) [Vytvořeno autorem] 40
Obr. 60: Nepřímotopný zásobník na teplou vodu [Vytvořeno autorem] 41
Obr. 61: Vyznačení poruch - V fasáda [Vytvořeno autorem] 44
Obr. 62: Vyznačení poruch - Z fasáda [Vytvořeno autorem] 45
Obr. 63: Vyznačení poruch - J fasáda [Vytvořeno autorem] 46
Obr. 64: Situace objektu a blízkého okolí [Vytvořeno autorem] 47
Obr. 65: Místa měření – 1.PP [Vytvořeno autorem] 49
Obr. 66: Místa měření – 1.NP [Vytvořeno autorem] 50

Obr. 67: Kapacitní příložný vlhkoměr DOSER DM4A (vlevo) [Vytvořeno autorem] 53
Obr. 68: Přednastavené kalibrační křivky pro přístroj DOSER DM4A (vpravo) [Vytvořeno autorem] 53
Obr. 69: Vzorky v neprodyšných plastových nádobkách (vlevo) [Vytvořeno autorem] 60
Obr. 70: Vážení vzorku (vpravo) [Vytvořeno autorem] 60
Obr. 71: Vzorky před vložením do větrané sušárny 60
Obr. 72: Větraná sušárna Binder 60
Obr. 73: Příčiny vlhnutí zdiva [1] 70
Obr. 74: Vlhkostní mapa na zdivu v suterénu [Vytvořeno autorem] 76
Obr. 75: Zpevněné plochy - biologické napadení v důsledku trvalé vysoké vlhkosti [Vytvořeno autorem] 77
Obr. 76: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.11 (vlevo) [Vytvořeno autorem] 78
Obr. 77: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.11 – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem] 78
Obr. 78: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 0.10 (vlevo) [Vytvořeno autorem] 78
Obr. 79: Poruchy vedení kanalizace v místnosti č. 1.13 (vpravo) [Vytvořeno autorem] 78
Obr. 80: Poruchy zdiva kolem střešního svodu (vlevo) [Vytvořeno autorem] 79
Obr. 81: Střešní svod - detail zaústění pod terén (vpravo) [Vytvořeno autorem] 79
Obr. 82: Střešní svod hlavního objektu v uliční fasádě (vlevo) [Vytvořeno autorem] 79

Obr. 83: Střešní svod dvorního křídla ve dvoře (vpravo) [Vytvořeno autorem] 79

Obr. 84: Poruchy omítky v soklové části objektu vlivem odstřikující vody [Vytvořeno autorem] 80

Obr. 85: Porucha zastropení anglického dvorku (vlevo) [Vytvořeno autorem] 80

Obr. 86: Zavlhnutí zdiva v místě poruchy zastropení anglického dvorku (vpravo) [Vytvořeno autorem] 80

Obr. 87: Možnost vnikání srážkové vody prosvětlovacím otvorem původního anglického dvorku (vlevo) [Vytvořeno autorem] 80

Obr. 88: Možnost vnikání srážkové vody mezerou mezi poklopem šachty a zdivem objektu (vpravo) [Vytvořeno autorem] 80

Obr. 89: Výkvěty solí způsobující degradaci omítky [Vytvořeno autorem] 81

Obr. 90: Výkvěty solí v suterénu objektu v místn. č. 0.06 na východní fasádě (vlevo) [Vytvořeno autorem] 81

Obr. 91: Výkvěty solí v suterénu objektu v místn. č. 0.06 na východní fasádě – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem] 81

Obr. 92: Vymytá fasádní barva způsobená hnaným deštěm (vlevo) [Vytvořeno autorem] 82

Obr. 93: Vymytá fasádní barva způsobená hnaným deštěm – detail (vpravo) [Vytvořeno autorem] 82

Obr. 94: Popínavý břečťan přispívající k degradaci omítek na fasádě [Vytvořeno autorem] 82

Obr. 95: Olejový nátěr soklové části difúzně uzavírající povrch (vlevo) [Vytvořeno autorem] 83

Obr. 96: Opadaná omítka v interiéru v místě venkovního okapního svodu (vpravo) [Vytvořeno autorem] 83

Obr. 97: Půdorys 1.PP - koncept pro sanační opatření 1 [Vytvořeno autorem] 88

Obr. 98: Půdorys 1.NP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 89

Obr. 99: Detail - Řez 1-1´ [Vytvořeno autorem] 92

Obr. 100: Technologický postup – Svislá izolace z výkopu (část 1) [Vytvořeno autorem] 93

Obr. 101: Technologický postup – Svislá izolace z výkopu (část 2) [Vytvořeno autorem] 94

Obr. 102: Detail - Řez 2-2´ - anglický dvorek [Vytvořeno autorem] 96

Obr. 103: Detail - Řez 3-3´ [Vytvořeno autorem] 99

Obr. 104: Detail - Řez 4-4´ [Vytvořeno autorem] 100

Obr. 105: Technologický postup – Rubová injektáž [Vytvořeno autorem] .. 101

Obr. 106: Detail - Řez 1-1´ - skladba zpevněné plochy [Vytvořeno autorem] 103

Obr. 107: Technologický postup - Sanační omítky (část 1) [Vytvořeno autorem] 108

Obr. 108: Technologický postup – Sanační omítky (část 2) [Vytvořeno autorem] 109

Obr. 109: Detail - chemická injektáž - zdivo do tl. 600 mm [Vytvořeno autorem] 113

Obr. 110: Detail - chemická injektáž - zdivo nad tl. 600 mm [Vytvořeno autorem] 113

Obr. 111: Detail - zděný vzduchový kanál [Vytvořeno autorem] 115

Obr. 112: Rekapitulace - Rozpočet pro sanační opatření 1 [Vytvořeno autorem] 118

Obr. 113: Schéma elektroosmotického okruhu [1] 120

Obr. 114: Půdorys 1.NP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 123

Obr. 115: Půdorys 1.PP - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 124

Obr. 116: Pohled V fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 127

Obr. 117: Pohled Z fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 128

Obr. 118: Pohled J fasáda - koncept pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 129

Obr. 119: Rekapitulace - Rozpočet pro sanační opatření 2 [Vytvořeno autorem] 129

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Vlhkost vzduchu ve vnitřním prostředí budov dle ČSN P 73 0610 [25] 51

Tab. 2: Naměřené hodnoty vlhkosti vzduchu vnitřního prostředí [Vytvořeno autorem] 51

Tab. 3: Klasifikace vlhkosti zděných konstrukcí podle ČSN P 73 0610 [25]. 53

Tab. 4: Výsledky měření vlhkosti kapacitním vlhkoměrem – interiér [Vytvořeno autorem] 54

Tab. 5: Výsledky měření vlhkosti kapacitním vlhkoměrem – exteriér [Vytvořeno autorem] 57

Tab. 6: Místa odběru vzorků pro stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou [Vytvořeno autorem] 61

Tab. 7: Vzorky odebrané dne 24.10.2018 [Vytvořeno autorem] 61

Tab. 8: Vzorky odebrané dne 2.11.2018 [Vytvořeno autorem] 62

Tab. 9: Klasifikace vlhkosti zděných konstrukcí podle ČSN P 73 0610 [25]. 62

Tab. 10: Výsledky gravimetrické metody [Vytvořeno autorem] 63

Tab. 11: Místo odběru vzorků pro stanovení salinity [Vytvořeno autorem] ... 64

Tab. 12: Tabulka limitních hodnot solí ve zdivu podle ČSN P 73 0610 [25]. 65

Tab. 13: Měření salinity [Vytvořeno autorem] 65

Tab. 14: Měření salinity hodnoty převzaté z Přílohy č. 2 [Příloha č. 2] 66

Tab. 15: Rovnovážné výšky kapilárního vzlínání u neomítnutých a omítnutých cihlových stěn [41] 73

Tab. 16: Zdroje vlhkosti v budovách [1] 74

Tab. 17: Předběžný přehled metod a jejich aplikace [2] 84

Tab. 18: Elektrochemické ekvivalenty vybraných materiálů [1] 121

SEZNAM POJMŮ

[1] **Sgrafito:** výzdoba omítané části průčelí prováděná technikou škrábání.

[2] **Groteska**: ornamentální výzdoba antického původu s rostlinnými a zvířecími motivy, hudebními nástroji apod.

[3] **Rozeta:** ornamentální prvek, který je plošný (např. malovaný) či plastický. Vznikl odvozením od symetrického tvaru květu

[4] **Mezanin:** mezipatro, vložené patro.

[5] **Bosáž:** napodobenina kvádrového zdiva, která je vyznačena plasticky nebo v omítce. Pokud je bosáž ztvárněna v průběžných pruzích bez svislého dělení, nazývá se pásová.

[6] **Šambrána:** profilované a různě zdobené orámování okenních a dveřních otvorů.

[7] **Architráv:** vodorovný nosný prvek (překlad) podpíraný pilíři.

[8] **Fronton**: štítový nástavec nad portálem, okenním či dveřním otvorem různých tvarů, například trojúhelníkový, segmentový.

[9] **Balustráda:** zábradlí z kuželek (baluster).

[10] **Luneta:** je výseč v klenbě; jedná se o jinou klenbu s průnikem do klenby hlavní (obvykle valené), která má menší výšku i rozpon [17] [9]

[11] **Pakr:** používá se pro nízkotlaké a vysokotlaké injektáže; jedná se o plnící trubičku (materiál ocel, hliník, plast …) vkládanou do injektážního vrtu, která se po naplnění vrtu injektážním prostředkem následně odstraní

SEZNAM PŘÍLOH

Přílohy ke kapitole 4

Příloha č. 1:	Hloubkové měření vlhkosti M1 - M9	9 listů
Příloha č. 2:	VZ lab – výsledky rozboru salinity	2 listy

Přílohy ke kapitole 7

Příloha č. 3:	Půdorys podzemí	bez měřítka
Příloha č. 4:	Půdorys přízemí	bez měřítka
Příloha č. 5:	Řez A-A	bez měřítka
Příloha č. 6:	Řez B-B	bez měřítka
Příloha č. 7:	Pohledy na průčelí dvorní	bez měřítka
Příloha č. 8:	Pohled na průčelí uliční	bez měřítka

Výkresy byly zapůjčeny pro účely této práce fy. Agropodnik Olešná, s.r.o.

Příloha č. 9:	Rozpočet – sanační opatření 1	3 listy
Příloha č. 10:	Rozpočet – sanační opatření 2	3 listy