ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Stavebně technický průzkum secesního objektu Sokol Libeň

Structural and technical survey of secession building „Sokol Libeň“

Bakalářská práce

Studijní program: Stavitelství
Studijní obor: Realizace pozemních a inženýrských staveb

Vedoucí práce: Ing. Aneta Maroušková

Filip Benedikt

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Benedikt Jméno: Filip Osobní číslo: 409706

Zadávající katedra: K124

Studijní program: Stavitelství

Studijní obor: Realizace pozemních a inženýrských staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Stavebně technický průzkum secesního objektu Sokol Libeň

Název bakalářské práce anglicky: Structural and technical survey of secession building "Sokol Libeň"

Pokyny pro vypracování:
Zpracování podrobného stavebně technického průzkumu vybraného objektu včetně schémat se zakreslením zjištěných poruch
Pořízení fotodokumentace objektu a poruch
Podrobný vlhkostní průzkum vč. průzkumu chemismu
Analýza možných příčin poruch
Zhodnocení možných sanačních metod a doporučení konkrétního řešení vhodného pro zadaný objekt

Seznam doporučené literatury:
Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Solař
Odvlhčování staveb, Balík a kol.
Poruchy, degradace a rekonstrukce, Witzany a kol., skriptum

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Aneta Maroušková

Datum zadání bakalářské práce: 1.3.2017 Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

[redacted]
Podpis vedoucího práce

[redacted]
Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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".

1. 3. 2017
Datum převzetí zadání

[redacted]
Podpis studenta(ky)

Abstrakt

Bakalářská práce „Stavebně technický průzkum secesního objektu Sokol Libeň“ se zaobírá v první části vizuálním průzkumem technického řešení stavby a analýzou zjištěných poruch. Dále pak řeší prohloubení vizuálního průzkumu metodou laboratorního průzkumu. V poslední části obsahuje možné navržené způsoby sanací zjištěných poruch na základě vizuálního i laboratorního průzkumu.

Klíčová slova

Stavebně technický průzkum; Sokol Libeň; vlhkost; sanace; porucha;

Abstract

The Bachelor Thesis „Structural and technical survey of secession building Sokol Libeň“ deals with description of structure based on visual survey and original building documentation in the first part. The thesis also analyses current damages and possible causes of their sources. Further, detailed laboratory survey of moisture and chemistry was done. Recommendation for possible remediation methods of defects and damages are solved in the last part.

Key words

Structural and technical survey; „Sokol Libeň“; moisture; sanitation; defect

Prohlášení

Prohlašuji, že na bakalářské práci jsem pracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Anety Marouškové a pravdivě uvedl veškeré zdroje, které jsem v ní použil.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 28.5.2017 …….....

Filip Benedikt

Poděkování

Rád bych poděkoval celé své rodině, za dlouhodobou podporu při studiu. Dále děkuji Ing. Anetě Marouškové za odborné vedení a věcné připomínky při zpracování této práce.

Obsah

Úvod **8**

1. Popis konstrukčního řešení na základě vizuálního průzkumu a stavební dokumentace **9**

1.1 Situace 10

1.2 Základy 11

1.2.1 Vzduchotechnická kanalizace 11

1.3 1.NP 12

1.3.1 Vestibul 13

1.3.2 Šatny 13

1.3.3 Dílna 14

1.3.5 Zadní schodiště 15

1.3.4 Kotelna 16

1.4 2.NP 16

1.4.1 Příčná chodba a hlavní schodiště 17

1.4.2 Strnadův sál 17

1.4.3 Klubovna a posilovna 18

1.5 3.NP 19

1.5.1 Alšův sál 19

1.5.2 Filipova síň 20

1.5.3 Srncův sál 21

1.5.5 Balustráda 21

1.5.6 Terasa 22

1.6 4.NP 22

1.6.1 Archiv 23

1.6.2 Zkušebna 23

1.7 Krovní soustavy 24

1.7.1 Krov přední části budovy 24
1.7.2 Krov zadní části budovy 25
2. Analýza přítomných poruch 27
2.1 Zjištěné poruchy spodní stavby 27
2.1.1 Vzduchotechnika 27
2.1.2 Uhelna 27
2.2 Zjištěné poruchy 1.NP 29
2.2.1 Fasáda při terénu 29
2.2.2 Šatny 30
2.3 Zjištěné poruchy 2.NP 31
2.3.1 Jižní přísálí 32
2.4 Zjištěné poruchy 3.NP 32
2.5 Zjištěné poruchy 4.NP 34
2.6 Zjištěné poruchy v podkroví 34
2.6.1 Vzduchotechnika 34
2.6.2 Dřevěný krov 35
3. Provádění vlhkostního průzkumu obecně 40
3.1 Zdroje, příčiny a projevy zvýšené vlhkosti zdiva 40
3.2 Obsah vlhkostního průzkumu 41
3.2.1 Způsoby provádění průzkumu vlhkosti 41
3.2.2 Rozdíl metod nedestruktivních a destruktivních 41
3.3 Záznam o průzkumu 42
3.4 Projekt 43
3.5 Kontrola jakosti a účinnosti 43
4. Laboratorní vlhkostní průzkum včetně průzkumu chemismu a přítomnosti plísní 45
4.1 Stanovení vlhkosti 45

4.1.1 Zkoumané vzorky ... 45
4.1.2 Vážení a sušení ... 47
4.1.3 Zhodnocení a zatřídění ... 49
4.2 Stanovení obsahu aniontů a kationtů ... 50
4.2.1 Zkoumané vzorky ... 50
4.2.2 Kvalitativní stanovení ... 50
4.2.3 Kvantitativní stanovení ... 51
4.3 Stanovení biologického napadení ... 55
4.3.1 Zkoumané vzorky ... 55
4.3.2 Příprava preparátů ... 56
4.3.3 Mikroskopické pozorování ... 57
4.4 Zhodnocení laboratorního průzkumu ... 58
5. Návrh řešení na základě vizuálního a laboratorního průzkumu ... 60
5.1 Návrh sanace vlhkosti v prostorách uhelny ... 60
5.2 Návrh sanace trhliny na galerii hlavního sálu ... 62
5.3 Návrh sanace dřevěného krovu ... 64
5.3.1 Protéza pozednice ... 64
5.3.2 Protéza krokve ... 65
5.3.3 Mykologický průzkum ... 66
5.4 Shrnutí ... 66
Závěr ... 67
Seznam obrázků ... 68
Seznam tabulek ... 71
Seznam zdrojů ... 72

Úvod

Cílem této bakalářské práce je zpracování podrobného stavebně technického průzkumu secesní budovy postavené roku 1910 v Praze Libni. Provedením analýzy zjištěných poruch a podrobením vzorků laboratornímu průzkumu navrhnout vhodné řešení pro vybraný objekt. Náplní této práce je tak zjištění celkového stavu budovy vizuální analýzou doplněnou o laboratorně stanovené množství přítomné vlhkosti a chemismu.

Součástí zpracování vizuálního průzkumu bylo mou povinností vybranou budovu navštěvovat a provádět postupnou fotodokumentaci. Studoval jsem výkresovou dokumentaci objektu a k němu se vztahující niterní literární dokumenty. Tento podrobný průzkum jsem prováděl za běžného denního režimu budovy.

Toto téma jsem si vybral z důvodu osobního vztahu k objektu a organizaci zde sídlící. Jedná se o tělovýchovnou jednotu Sokol Libeň. Díky mé dobrovolné působnosti v tomto spolku mám takřka neomezený přístup do všech místností s výjimkou dlouhodobě pronajatých prostor. Díky historicky vedenému archivu jsem měl možnost studovat původní projektovou dokumentaci a číst ve stavebních denících psaných v letech výstavby. Tyto stavební dokumenty jsem mohl doplnit o dobové fotografie a fakta náležící kronikám jednoty. Tím jsem dostal možnost budovu vidět z dalšího pohledu, než jsem jí znal před započetím práce.

Hlavním důvodem zpracování práce bylo zjištění příčiny a možného řešení problému vlhkosti nevyužívané místnosti v suterénu s vyhlídkou budoucího možného využití.

1. Popis konstrukčního řešení na základě vizuálního průzkumu a stavební dokumentace

Budova libeňského Sokola, navržena architektem Emilem Králíčkem ve stavebním stylu geometrické secese, plní dodnes hlavní účel, pro který byla navržena. Tato sokolovna je jedním z mnoha pražských sportovišť vystavěných tělovýchovnou organizací Sokol. Funguje zde každodenní provoz, ačkoliv ne v plném rozsahu, ke kterému byla budova vystavěna. Nedílnou součástí projektu byly i městské lázně, po kterých jsou dnes v budově pouze malé stopy. Výstavba byla zahájena v říjnu roku 1909 a dokončena úspěšnou kolaudací dne 12. srpna 1910. O dva dny později byla slavnostně otevřena a předvedena veřejnosti, která se o výstavbu zasloužila velkou mírou, a to v podobě financí z veřejné sbírky [1]. Celá budova je vystavěna v kombinaci systému stěnového s dílčími nosnými sloupy. Všechny svislé nosné konstrukce jsou vybudovány z cihly plné pálené, vodorovné většinou ze železobetonu či dřeva. O nosnou konstrukci zastřešení se stará ocelový a dřevěný krov sedlového a mansardového provedení. Tato celkově čtyřpodlažní, nepodsklepená Sokolovna se skládá od východu na západ ze dvou částí, a to přední příčné a navazující zadní podélné.

Obr. 1 Průčelí budovy z ulice Zenklova

Obr. 2 Jižní pohled

První zmíněná obsahuje v každém z nadzemních podlaží příčně vsunutou chodbu, která je na každém konci zakončena dvouramenným schodištěm. V této části budovy jsou místnosti dnes využívané hlavně pro kancelářské účely, s výjimkou Alšova sálu. Tento původně přednáškový sál je dnes využíván jako badmintonový kurt. Součástí přední budovy je i vstupní vestibul, který zasahuje z prvního až do 2.NP. Obě podlaží propojuje mramorové schodiště. Druhý podélný trakt má využití hlavně pro již zmíněné sportovní účely. Největším objemem je zde hlavní cvičební Strnadův

sál. Stejně jako vestibul prochází dvě podlaží a v prvním z nich je rozšířen o dvojici bočních lodí, tzv. přísálí. Přímo pod sálem se nacházejí šatny. V prostorách pod dvojicí lodí bývaly lázně. Tyto prostory jsou dnes využívány jako speciální školka a kanceláře. V západním konci budovy prochází po obou stranách dvojice schodišť, která propojují šatny v přízemí se sálem, ochozem nad ním a podkrovím. Obě přísálí, původně o patro nižší než hlavní sál, byla zastřešena dvojicí teras. Jižní ve své podobě zůstala dodnes, na severní byl později dostavěn menší Srncův sál.

1.1 Situace

Libeňská sokolovna se nachází v historické části pražské Libně, její centrální části při hlavní libeňské třídě ulici Zenklova. Pozemky, na kterých se tato budova tyčí, jsou v těsném sousedství s původně středověkou tvrzí, později přestavěnou v renesančním a barokním slohu do dnešní podoby zámku. V době výstavby sokolovny vzrostly na vedlejších pozemcích západním směrem i budovy gymnasia a na severní straně provizorní kostel. Samotná budova libeňského Sokola je zapuštěna v terénu tzv. Zámeckého vrchu, který je dnes parkově upraven a znám pod jménem Thomayerovy sady. Tento šikmo běžící terén byl ve východní části odkopán zřejmě cca o 1 m. V západní části se tak odkopalo přibližně 5 výškových metrů [2].

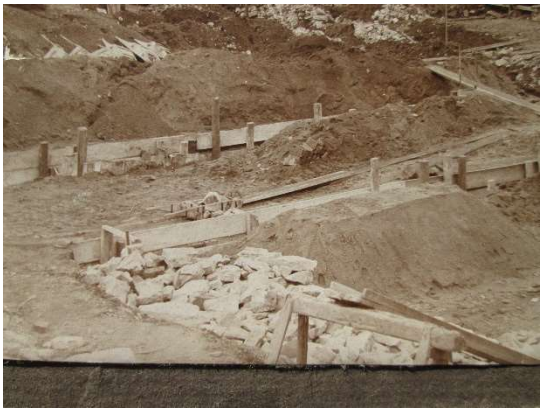
Obr. 3 Zakreslení stavebním úřadem

Obr. 4 Polohopisný plán

1.2 Základy

Stavba je založena na základových pasech, vyzděných z opuky a vápenné malty. Na základy navazuje smíšené nosné zdivo, které je podle jednoho ze 3 stavebních deníků odizolováno dřevocementovými deskami. Není však zřejmé, zda je tato izolace provedena v celém rozsahu budovy, nebo jen v prvotně stavěné přední části budovy [2]. Postupné budování základů od severovýchodního nároží z důvodu usazení základního kamene dokládá dvojice dobových fotografií.

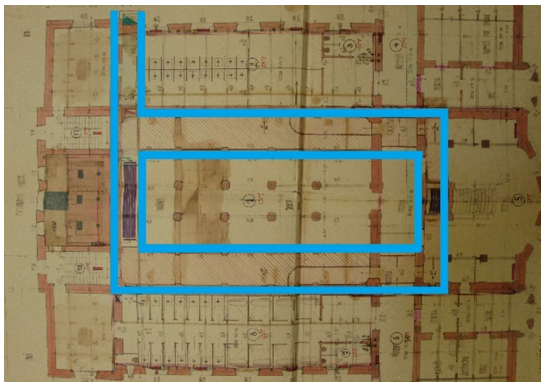
Obr. 5 Výkopy pro základy



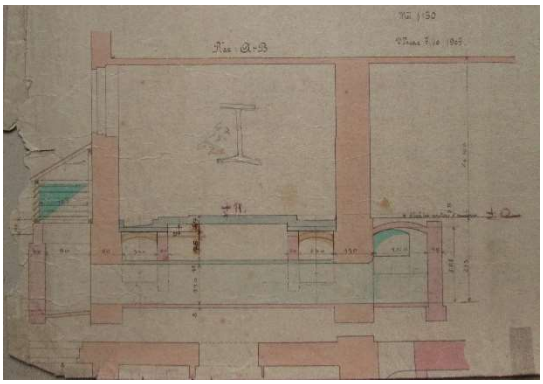
Obr. 6 Složený lomový kámen

1.2.1 Vzduchotechnická kanalizace

Během výstavby prvního nadzemního podlaží byla postupně realizována síť podzemních kanálů, které měly za úkol výměnu vzduchu v budově. Tyto dva hlavní kanály vznikly v podélném směru s osou budovy. Výkopy byly vyzděny klasickou plnou cihlou, do tvaru segmentové klenby. Vrchol je tloušťky 15 cm, v patě však nabývá až na 30 cm. V místě zdí mezi trakty jsou kanály zpevněny dvěma pásy o šířce 100 cm. Rozměry klenby se tak dostávají na 50 cm v patě a 30 cm ve vrcholu [3]. Čerstvý vzduch se průchodem skrze lázně a kotelnu oteploval, a svislými průduchy tak stoupal skrze hlavní sál až do půdních prostor, kde již v znehodnoceném stavu opouštěl budovu. Tento důmyslný systém je dnes již nefunkční. Lázně jsou již minulostí a jeden z hlavních tunelů je zasypaný z důvodu provalení stěny. Otvor přístupu vzduchu však je stále funkční a je to i nejspíš důvod, proč je spodní stavba budovy v tak dobrém stavu a nepodléhá vlivům zvýšené vlhkosti.



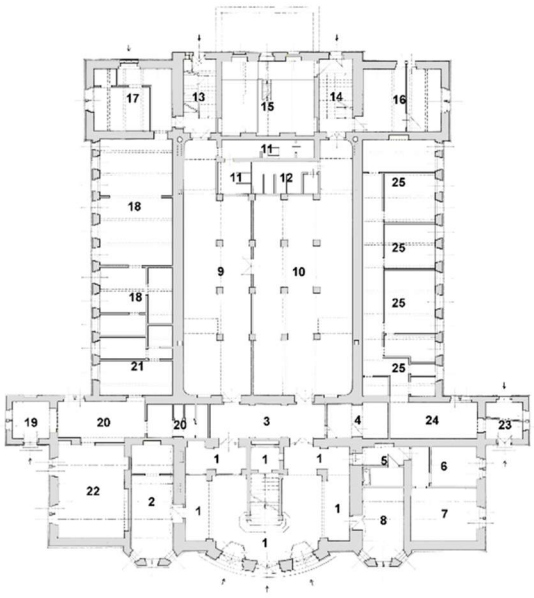
Obr. 7 Systém přívodu čerstvého vzduchu



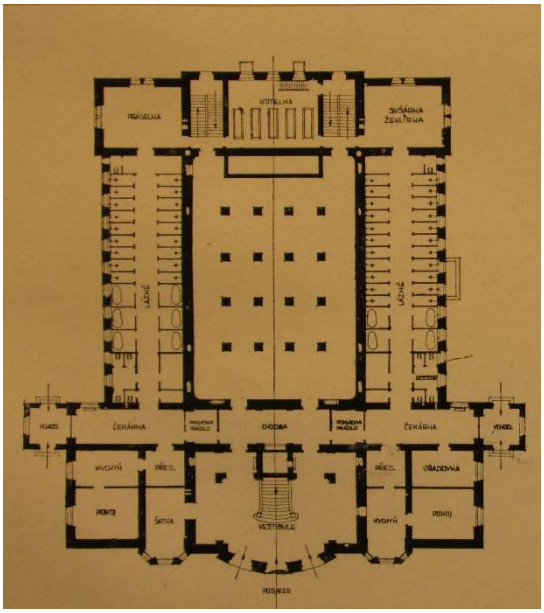
Obr. 8 Přívodní šachta na severní straně budovy

1.3 1.NP

Půdorys přízemí je symetrický podle osy vedoucí z východu na západ. Hlavní nosnou konstrukcí jsou především nosné stěny v kombinaci s šestnácti sloupy umístěnými pod hlavním sálem. Místnosti podél severní a jižní strany budovy jsou využívané k pronájmu, tudíž je k nim přístup omezen. Jedná se o prostory bývalých lázní (4-8, 24-25, 17-22). Z původní podoby se v nich zachovaly pouze obvodové a vnitřní nosné stěny. Stropy jsou řešeny obdobně jako ve zbytku podlaží.



Obr. 9 Digitalizované zaměření 1.NP (1978) [4]

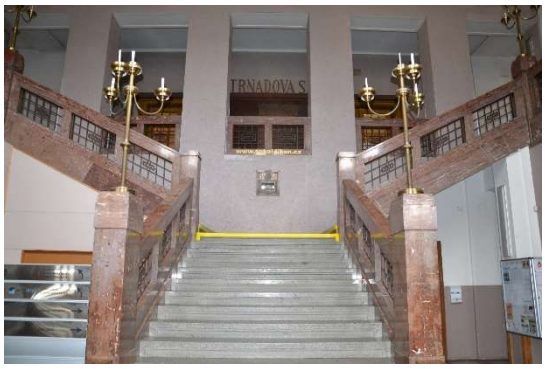


Obr. 10 Půdorys 1.NP v původním návrhu

1.3.1 Vestibul

Vstup do budovy je řešen dvoupodlažním prostorem vestibulu (1). Tato dvě podlaží jsou propojena trojramenným schodištěm. Jednoramenné nástupní schodiště v ose vestibulu je dále z mezipodesty rozděleno do ramen dvou, a to vedených pravoúhle od mezipodesty. Schodiště je železobetonové se žulovými, částečně leštěnými, stupni. Celkový mohutný dojem zajišťuje kompletní obložení červeným sliveneckým mramorem.

Prostor je orámován čtyřmi nosnými stěnami. V západní straně je v úrovni 2.NP plynulý přechod ze stěny ve sloupořadí. Tyto sloupy jsou završeny mohutným průvlakem stejné šířky. Strop vestibulu je železobetonový, opatřen kazetováním čtvercového tvaru o obdélném rastru 5x8. Jednotlivé výplně mezi trámci jsou pravděpodobně sádrové tenkovrstvé odlitky.



Obr. 11 Hlavní schodiště k velkému sálu

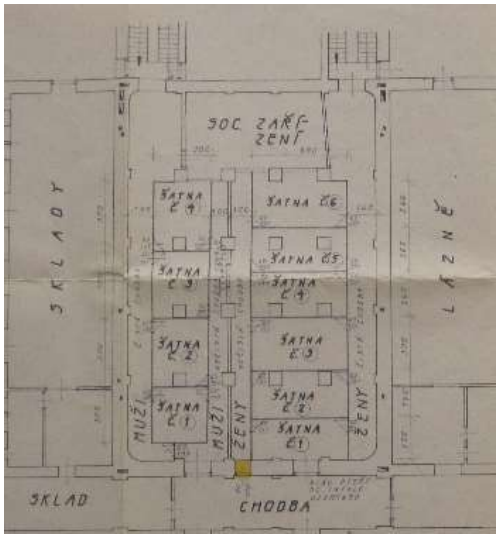
Obr. 12 Kazetový strop nad vestibulem

1.3.2 Šatny

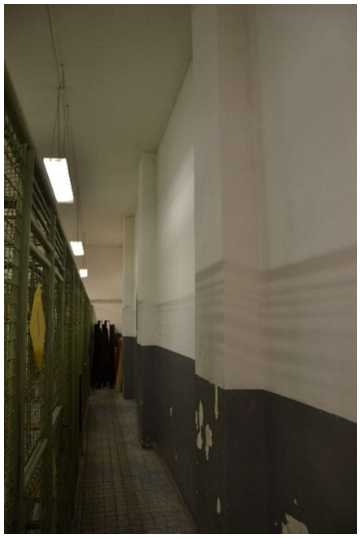
Západním směrem za schodištěm pokračují prostory obsahující šatny. Po obvodě se nachází nosné stěny, mezi nimiž se tyčí 16 sloupů. Tato konstrukce společně nese železobetonový strop, který dělí šatny v 1.NP s hlavním sálem v 2.NP. Průvlaky jsou na sloupech vedeny zpravidla v podélném směru s osou budovy. V prostorách před zadním schodištěm jsou ovšem ve směru kolmém. Celý půdorys je přibližně ve 3/5 šířky podélně rozdělen cihlovou stěnou tl.150 mm na pánské (9) a dámské šatny (10). V obou takto vzniklých částech jsou mezi sloupy vestavěny železné konstrukce, opláštěné drátěným pletivem, které slouží jako šatnové kóje.

Dále se v části před západním schodištěm nacházejí sociální zařízení upravované v 80. letech minulého století [5]. Byly zde vybudovány sprchové kouty,

toalety a pisoáry. V těchto prostorách jsou vystavěné příčky tl. 150 mm z pórobetonových cihel k předělení prostoru dámských (12) a pánských toalet (11). Po celém půdorysu sociálních zařízení je vybudovaný sádrokartonový podhled.



Obr. 13 Úpravy prostor šaten (1975)



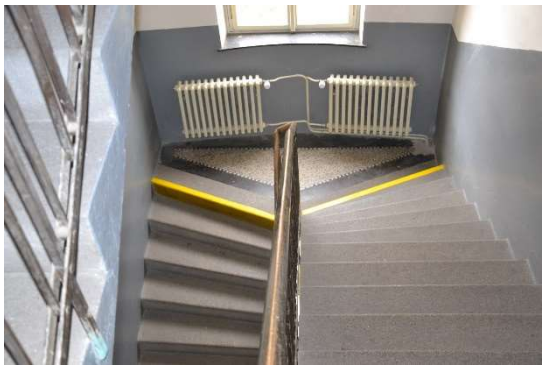
Obr. 14 Dělící stěna mezi pilíři

1.3.3 Dílna

Prostor bývalé kotelny, dnes využívaný jako dílna (15), je místnost zasahující z 1.NP dolů, 2,6 m pod úroveň terénu. Původně zde byla trojice kotlů, zajišťující ohřev vody pro celou budovu, včetně lázní. Po tomto systému zůstalo pouze odřezané, zaslepené stoupací potrubí, které vede až do podkroví. Tam ústí do velkých ocelových nádrží, odkud byla voda distribuována do celého objektu. Strop je zde opět železobetonový trámový, kde jsou průvlaky vedeny ve směru osy budovy. Pod úrovní terénu navazuje ještě bývalý prostor pro skladování uhlí. Tato místnost se nachází již mimo půdorys objektu. Zadní nejzápadnější stěna této uhelny má vypouklý konvexní tvar, nejspíš z důvodu lepšího vzdoru tlaku zeminy. Stěny obou místností jsou vyzděné z cihly plné pálené. Původně byly mezi uhelnou a kotelnou tři průchody tvořeny dvěma pilíři cca uprostřed společné stěny. Dnes jsou oba krajní zazděné, z důvodu zamezení šíření vody. Díky pozici kotelny mimo půdorys budovy a špatné izolaci vůči vodě dopadající na dvůr nad ní, dochází často k zatékání a zdržování se vody na podlaze. Strop je zde betonový a nacházejí se v něm dva otvory s ocelovým poklopem, pro jednoduché zásobování uhlím.

1.3.5 Zadní schodiště

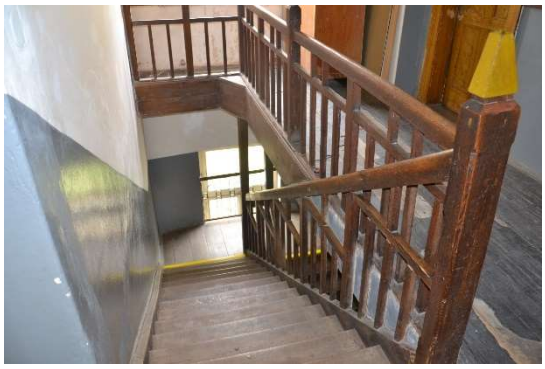
Jižní schodiště, nacházející se za pánskými šatnami, prochází všechna podlaží budovy. Toto samonosné dvouramenné schodiště obsahuje betonové podesty a mezipodesty uložené na průvlacích kolmo na osu budovy. Samotné stupně jsou vystavěny z jednotlivých žulových bloků, vetknutých do nosné stěny a uloženy na podesty. Schodiště z třetího patra výš je již pouze přístupem do půdních prostor. Ramena jsou tak užší a nášlapná plocha kratší o 2 cm oproti zbytku, kde činní 30 cm. Mezi prvním a druhým podlažím dochází ke značnému vytočení stupňů při mezipodestě.



Obr. 15 Mezipodesta jižního schodiště

Obr. 16 Nosný trám mezipodesty schodiště

Schodiště severní je až do 2.NP obdobou jižního. Dále však navazuje později dostavované dřevěné, které je zakončeno ve 3.NP. Mezi 2.NP a 3.NP došlo k proražení železobetonové stropní desky a jejímu následnému pomocnému podepření dřevěným trámem. Obě ramena jsou celodřevěná, stejně tak mezipodesta ležící na dvou nosných trámech. S tímto schodištěm se v projektu nepočítalo. To dokazuje i okenní otvor, který má podstatně větší výšku než otvor ve stejných místech jižního schodiště. Po přístavbě tak došlo k předělení okna v jeho 2/3 výšky mezipodestou.

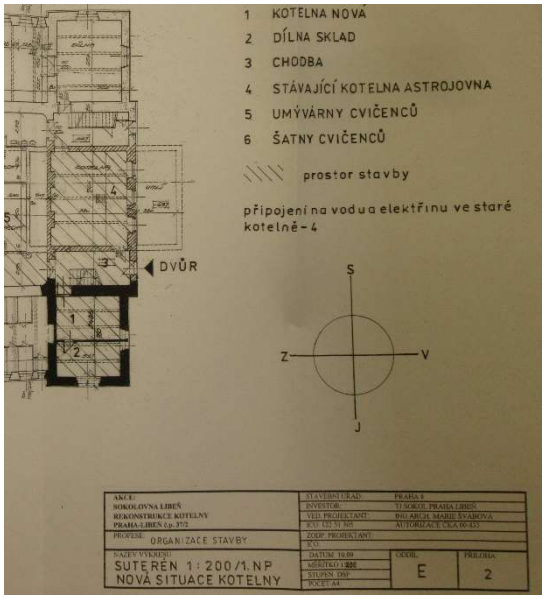


Obr. 17 Dřevěné severní schodiště 3.NP

Obr. 18 Uložení mezipodesty

1.3.4 Kotelna

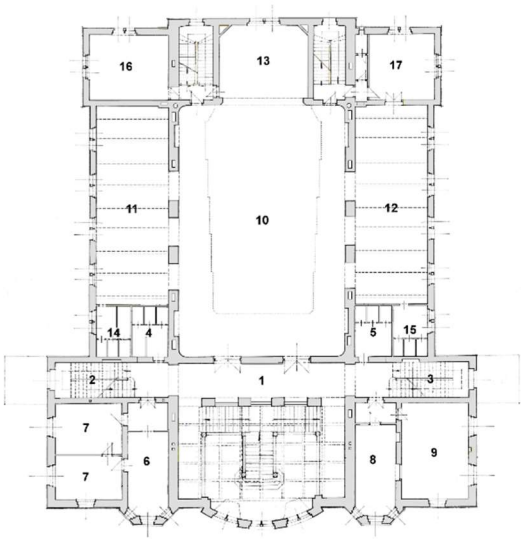
V roce 2011 byla zřízena v severozápadním rohu objektu plynová kotelna (16). Tato místnost je dnes předělena cihlovou příčkou tl.150 mm. Přední část plní samotná kotelna a menší zadní je nevyužita a v plánech vedena jako sklad náležící kotelně. Nachází se zde 3 plynové kotle, které zajišťují ohřev vody v celé budově. Opět se zde objevují nosné zděné stěny se železobetonovým trámovým stropem. Původní dřevěné dveře zde byly nahrazeny bezpečnostními protipožárními, které jsou nezbytnou součástí dle předpisů.



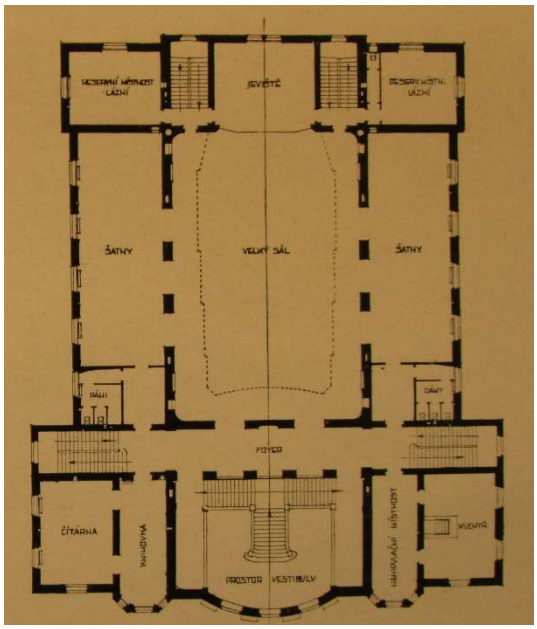
Obr. 19 Zakreslení nové kotelny

1.4 2.NP

První podlaží stále kopíruje půdorysem suterén. Vstupní trojramenné schodiště zde ústí do příčné chodby přední části budovy (1). V ní se na obou koncích nachází schodiště stoupající zrcadlově skrze 3.NP až do 4.NP (2, 3). Místnosti jihovýchodního rohu (6, 7) jsou aktuálně pronajímány soukromé firmě Directa, tudíž je do nich přístup omezen. Z výkresů posledního zaměření je zřejmé, že jsou tyto místnosti dispozičně upraveny. Došlo zde k výstavbě dvou pórobetonových příček tl.100 mm za účelem vzniku tří kancelářských prostor.



Obr. 20 Digitalizované zaměření 2.NP (1978) [4]



Obr. 21 Půdorys 2.NP v původní podobě

1.4.1 Příčná chodba a hlavní schodiště

Tato schodiště jsou opět vybudována ze žulových bloků, kotvených do nosné stěny. Mezipodesty jsou betonové na příčně uložených trámech. Stropní konstrukce nad chodbou je opět železobetonová. Po straně západní jí nese stěna obsahující dvojici vysokých dřevěných dvoukřídlých dveří. Na opačné se tyčí čtveřice sloupů, které otevírají pohled do vestibulu. Dále ke schodištím po obou koncích pokračují pouze nosné stěny.

Obr. 22 Sloupořadí dělící příčnou chodbu a vestibul

1.4.2 Strnadův sál

Objemově zasahuje z 2.NP do 3.NP, kde je shora uzavřen železobetonovým rabicovým stropem, zavěšeným na ocelových nosnících. Tyto nýtované nosníky

z I profilů jsou uložené na stejných nosných zdech, jako dřevěný krov nesoucí krytinu. Pod těmito nosníky bylo použito žulových podložek. Více tento systém přiblížím v kapitole zabývající se krovy.

Hlavnímu sálu (10) o půdorysných rozměrech 21,35x 14 m a výšce až 9,7 m sousedí dvě boční lodě (11, 12) rozměrů 17x 6,2 m. Obvod sálu lemují nosné stěny, přecházející ve středu delšího rozměru ve sloupy. Mezi těmito sloupy jsou tak průchody určené k pohybu uživatelů mezi hlavním sálem a loděmi. Stropní konstrukce obou bočních rozšíření je železobetonová s přiznanými příčně uloženými trámy. Součástí sálu je i výklenek dnes používaný jako nářaďovna (13). Původní využití však byla divadelní scéna. Na tuto scénu vedly z obou sousedících schodišť dveře, které jsou dnes zazděny a zastavěny nábytkem. V úrovni 3.NP je celý sál olemován balkonem. Pod dnešní bílou barvou stropu se nachází původní zdobená malba, zakryta za minulého režimu. Při porovnání Obr. 22 a Obr. 23 je vidět změna na jižní stěně v horní polovině sálu. Na dobové fotografii jsou podél sálu okenní otvory, které jsou dnes zazděny a zůstávají po nich pouze viditelné pilíře. Za takto nově vzniklou stěnou byl přistavěn další sál.

Obr. 23 Hlavní sál dnes

Obr. 24 Původní podoba hlavního sálu

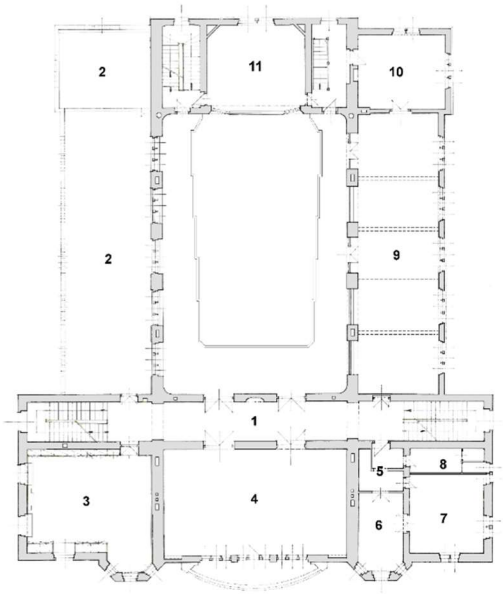
1.4.3 Klubovna a posilovna

Místnost v jihozápadním rohu 2.NP je posledních přibližně 30 let využívána jako posilovna (16). V roce 2016 prošla rekonstrukcí v podobě vyspravení omítek, nové malby a zateplení dřevěných špaletových oken. Původní účel byl pro výčep a občerstvení během společenských zábav. Ve společné stěně s jižním přísálím býval otvor pro výdej. Druhou památkou na původní účel je otvor s poklopem v podestě před místností. Nad ním ze zdi čnící nosník s hákem na konci nesloužil pro nic jiného,

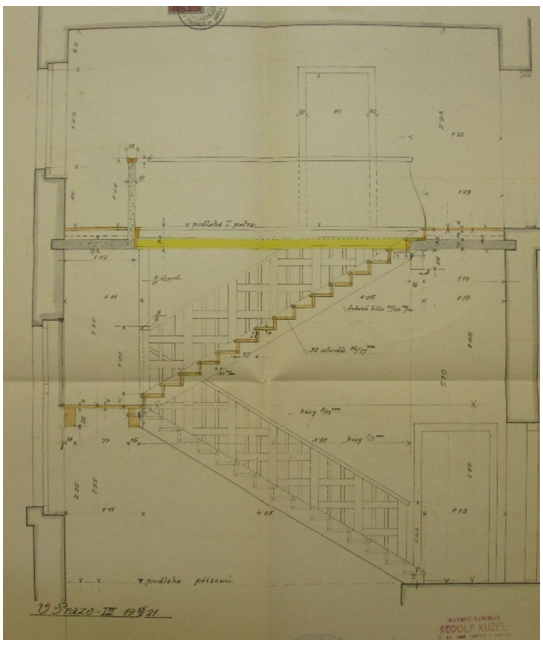
než je tahání sudů do právě popsané místnosti. Strop je v této místnosti betonový, identické konstrukce jako v místnosti klubovny na opačném rohu budovy. Klubovna (17) je místností obdobnou, pouze s rozdílem podlouhlé předsíně, ve které bylo vybudováno malé sociální zařízení obsahující umyvadlo a toaletu. Z těchto prostor se zachovaly druhé dveře vedoucí přímo do severního přísálí.

1.5 3.NP

Třetí nadzemní podlaží již není symetrického půdorysu. Došlo zde k pozdější dostavbě Srncova sálu (9) nad severním přísálím. Ve stejném místě nad přísálím jižním je však terasa. Kvůli lepšímu přístupu do prostor nástavby bylo vybudováno dřevěné schodiště zmíněné v podkapitole 1.3.5 Zadní schodiště. Hlavní chodba a schodiště ve východním traktu jsou obdobou stejných prostor o patro níže. Z příčné hlavní chodby je možné projít do tří sálů a jedné soustavy kancelářských prostor (5,6,7,8). Pronajaté kanceláře nebyla možnost zmapovat osobně, ale podle výkresů zaměření z roku 1978 jsou zde vystavěny dělící příčky pro rozdělení čtvercové dispozice.



Obr. 25 Digitalizované zaměření 3.NP (1978) [4]



Obr. 26 Řez dřevěným schodištěm

1.5.1 Alšův sál

Dnešní badmintonový sál (4) prochází hned dvě podlaží, z 3.NP do 4.NP. Nachází se ve východním traktu přímo na ose objektu. Tato místnost je prosvětlena především velkým půlobloukovým mozaikovým oknem poloměru 4 m, které zdobí

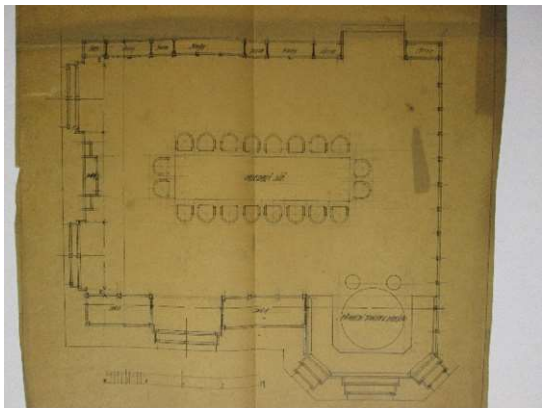
průčelí budovy. Toto okno je složeno ze tří částí vsazených mezi nosnou stěnu a dva pilíře. Pod mozaikou se nachází sada 8 dvojitých oken obklopujících dveřní otvor pro vstup na přilehlou obloukovou terasu. Druhá delší stěna sálu je opatřena dřevěnými dvoukřídlými dveřmi s masivní obložkovou zárubní. Nad tímto vchodem je po celé délce stěny pás oken osvětlující další vnitřní prostory. Strop této místnosti je betonový na ocelových nosnících. Po obvodu stropní desky se nachází pruh štukování. Všechny stěny jsou do výšky půlkruhového okna polepeny černým kobercem. Tato úprava stěn zde byla vtvořena v roce 2012 z důvodu lepší viditelnosti hracího košíčku v úrovni badmintonové sítě. Z pohledu památkové ochrany tato úprava jistě není šťastná. Nášlapná plocha podlahy je zde tvořena původními parketami, jistě několikrát broušenými a lakovanými.

Obr. 27 Půlkruhové okno

Obr. 28 Pohled na stropní konstrukci

1.5.2 Filipova síň

Jedná se o jednu z mála prostor, která si zachovává svou původní podobu, účel a vybavení. Tato zasedací síň (3), kolem dokola lemovaná vestavěnými skříněmi a vybavena původním secesním dřevěným nábytkem, má opět jako většina prostor tvar pravidelného obdélníku. Je ale na jižní straně obohacena o arkýř se třemi okny. Jelikož se jedná o nárožní místnost v jihovýchodním rohu budovy, obsahují 2 ze 4 stěn dřevěná špaletová okna výšky skoro celé místnosti. Strop je zde betonový, nesený ocelovými trámy, ležícími ve směru osy budovy.

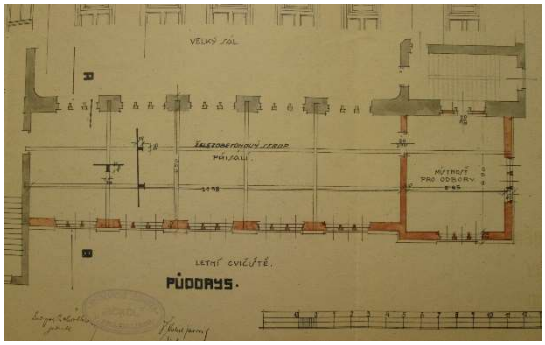


Obr. 29 Originál půdorysu místnosti

Obr. 30 Původní vestavěné skříně [7]

1.5.3 Srncův sál

O této místnosti jsem se lehce zmínil již v předešlých kapitolách. Jedná se o sál vystavěný nad pravým přísálím na severní straně budovy. Rozpostírá se po celé délce hlavního Strnadova sálu. Nově vzniklá vnější stěna je kopií původní, která je mezi pilíři v místech okenních otvorů zazděna lehkou dřevotřískovou příčkou. V sále je vybudována speciální odměkčená pogumovaná podlaha pro sportovní využití. Zakrývá tak původní dřevěné parkety. Železobetonové zastřešení sálu nesou příčně uložené trámy mezi novými a původními pilíři. Na takto ložených ocelových stropních trámech jsou kolmo vedeny střešní dřevěné, pro roznesení zatížení šikmé střechy nad sálem. Součástí této nástavby je vedlejší místnost využívaná jako nářaďovna (10), která je opět kopií prostor o poschodí níže.



Obr. 31 Výkres plánované přístavby

Obr. 32 Srncův sál

1.5.5 Balustráda

Obdobou nářaďovny (13) v hlavním sále je balustráda (11) kopírující její půdorys. Východním směrem je zakončena výklenkem do objemu sálu. Tato místnost

měla původní využití jako stání pro pěvecký sbor. Nachází se zde západním směrem okenní otvor z dvojitých špaletových oken. Oběma rohy při vnější stěně prochází ocelové potrubí pro přívod a odvod vody z původních nádrží, které se nachází v půdních prostorách nad místností. Tato potrubí jsou zakryta zpevněnou omítkou, která tak tupí pravé úhly obou rohů.

1.5.6 Terasa

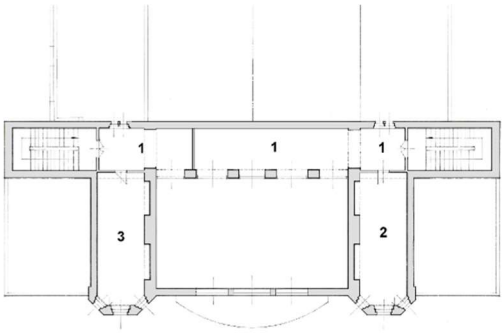
Ve stejných místech, kde se nachází později přistavěný Srncův sál na severní straně, je nad jižním přísálím zachována původní terasa. Na této pochozí střeše je položena venkovní dlažba z hrubého kameniva. Na straně vnější stěny je vyvedena atika do výška 1,2 m a na jejím vrcholu je provedeno oplechování. Celou délkou atiky je provedeno jemné žebrování. Jsou zde provedeny úseky po pěti otvorech, jejichž pata je vždy opatřena oplechováním. Tyto průduchy jsou zde kvůli odtoku dešťové vody. Okolní střechy ve vyšších polohách jsou totiž svedeny částečně do plochy této terasy. Díky malému sklonu a špatně navržené, či provedené izolaci byl zde vymyšlen provizorní způsob odvodu vody mimo plochu terasy. Plastové perforované potrubí navázané na dešťové svody ústící na terasu, odvádějí vodu skrze atiku rovnou mimo budovu na přilehlý dvůr.

Obr. 33 Pohled na jižní terasu

Obr. 34 Provizorní řešení odvodu dešťové vody

1.6 4.NP

Pouze přední trakt budovy obsahuje čtvrté nadzemní podlaží. Oproti ostatním je toto patro velmi chudé na místnosti. Nachází se zde jen několik podlouhlých místností kopírujících příčnou chodbu mezi dvěma schodišti. Prostory (1, 3) přístupné z jihovýchodního schodiště jsou v pronájmu, tudíž mi nebyl umožněn vstup pro nafocení.



Obr. 35 Digitalizované zaměření 4.NP (1978) [4]

1.6.1 Archiv

Poslední rameno schodiště v severovýchodním rohu objektu ústí do malé předsíně, která je vstupním prostorem pro archiv (2, 1) a zkušebnu (1). Obdélníková místnost archivu, směřující ve směru osy budovy, je zakončena arkýřem se třemi okny stejných rozměrů jako v případě Filipovy síně. Jižní stěna této místnosti je v určitých místech rozšířena, nejspíš ze statických důvodů, jelikož se podílí na podpoře stropu Alšova sálu.

1.6.2 Zkušebna

Místnost vedoucí přímo nad příčnou chodbou byla původně průchozí mezi oběma schodišti. Později byla přepažena tenkou cihelnou příčkou přibližně v 1/3 délky, na místě čtvrtého pilíře od severu. Vznikl tak prostor tvaru „L“ možný k pronájmu. V roce 2016 byla dlouhá místnost 1 opět přepažena a hned ve dvou místech. Vznikly zde dvě sádrokartonové příčné stěny. Jedna v místě druhého pilíře, druhá v místě probíhajícího překladu mezi zmíněnou předsíní a samotnou místností 1. Obě příčky jsou vyplněny izolační pěnou a polystyrenovými deskami. Šlo zde o zajištění co největší zvukové neprůzvučnosti, jelikož účel nově vzniklé prostory je hudební zkušebna.

Obr. 36 Pohled na sádrokartonovou příčku

1.7 Krovní soustavy

Zastřešení objektu je zajištěno převážně kombinací různých druhů šikmých střech. Jelikož se skládá budova ze dvou částí, které mají různý počet nadzemních podlaží, dá se i půdní prostor takto rozdělit. Přední vyšší část je završena mansardovou střechou tvořenou dřevěným krovem, kombinací typu stojaté a ležaté stolice. Na místě krytiny je zde použito pálených keramických střešních tašek. Dvě zde čnící věžičky jsou ale zastřešeny krytinou plechovou, stejně jako zadní část budovy. Sedlovou střechu tam tvoří ocelový krov v kombinaci s dřevěným.

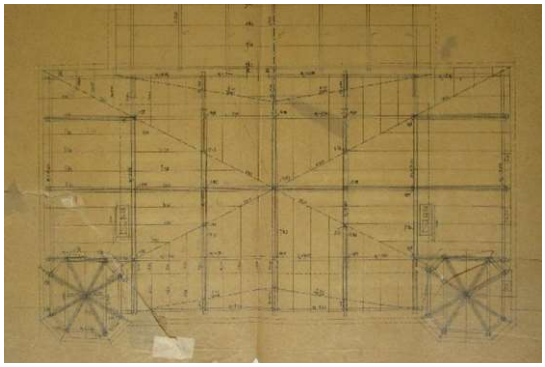
1.7.1 Krov přední části budovy

Použitá konstrukce nad přední příčnou budovou sestává z pěti krovových vazeb. Každá vazba obsahuje vazný trám uložený na obvodové nosné stěny. Každý vazný trám se skládá ze dvou navázaných hranolů. Tento spoj je přímý čelní s bočními kovovými pláty. Dále obsahuje dva svislé sloupky vycházející z vazného trámu, podpírající podélně položenou vaznici. Tuhost spoje sloupku s vaznicí zajišťuje dvojice šikmých pásků. Výšku krovu určuje dvojice šikmých vzpěr sedících na vazném trámu a třetí sloupek, čnící ze středu vazného trámu. Tyto vzpěry se sbíhají směrem k vrcholu krovu, kde jsou z boku spojeny s dále probíhajícím věšadlem. Vrchol krovu je tak přibližně ještě 0,5 m výše. Všechny 3 sloupy a šikmé vzpěry jsou dohromady zpevněny oboustrannými kleštinami vedoucími rovnoběžně s vazným trámem, tudíž kolmo na hřeben střechy. Další zpevňovací kleštiny zajišťující větší tuhost samotného vazby se nacházejí přibližně 1 m nad podlahou a oboustranně spojují šikmé vzpěry s krajními sloupky. Posledním ztužovacím prvkem, tentokrát v podélném směru, jsou kleštiny probíhající oboustranně mezi středovými sloupky v horní části krovu, nad kleštinami příčnými. Krokve jsou vedeny ve dvou sklonech.

Větším od pozednice po podélně vedenou vaznici na krajních sloupech a mírnějším sklonem od vaznice do vrcholu středového sloupu. Jsou kladeny ve dvou směrech, jelikož celkový tvar střechy je stanový. Mezi nimi je vybudováno bednění z fošen, na kterém je připevněná plechová střešní krytina.

Na obou rozích východní strany budovy činí z krovu dva výrazné věžovité prvky. Jedná se o střešní navázání na dva arkýře čelní strany objektu. V těchto místech je vybudován menší věžovitý krov, navazující na krov střechy.

Na některých místech se objevují pokusy o vyztužení nebo o náhradu prvků. Dají se zde najít různé druhy protéz, například pomocí přeplátování. Dále také doplnění původních tesařských dřevěných spojů o ocelové šroubované prvky. Na pozednici se v určitých místech spoje se šikmou vzpěrou nachází vyztužení pomocí přidaných trámů. Ke kvalitě a nutnosti výměny některých spojů, či jen určitých prvků, se vyjádřím v kapitole pojednávající o zjištěných závadách.



Obr. 37 Půdorys krovu přední části objektu

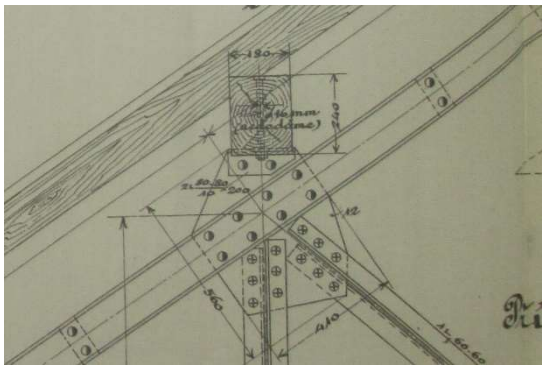
Obr. 38 Pohled na konstrukci krovu

1.7.2 Krov zadní části budovy

Přítomný systém, v kombinaci materiálů ocele a dřeva, má za úkol zajistit kompletní zastřešení zadního podlouhlého traktu objektu. Je zároveň nosným prvkem klenutého rabicového stropu nad hlavním sálem.

Rabicový strop tl. 50 mm je zavěšen na čtveřici ocelových příhradových vazníků. Tyto vazníky jsou tvořeny několika I a L profily, které jsou k sobě připevněny nýtovými spoji. Každý z vazníků je uložen na nosné obvodové zdi na podkladním žulovém kameni. Kolmo na těchto vazníkách je připevněno 7 vaznic. Dvě rozměrů 160/180 mm kopírují hřbet obvodových stěn, do kterých jsou přímo kotvené. Zbylých 5 vaznic rozměrů 180/240 mm je kotveno do připravených ocelových sedel na vrchní

pásnici příhradových vazníků. Vaznice na západní straně volně pokračují na dále navazující dřevěný krov. Na straně východní je krov zakončen štítovou stěnou, na které pokračuje samotná konstrukce krovu přední části budovy. Všechny krokve sedí na vaznicích v pravidelném rozestupu 1,1 m. Na každé z nich je provedený pomocný zásah z pozdější doby. Byly zde zbudovány fošnové protézy po obou stranách, od paty do přibližně 2/3 výšky krovu. Pole mezi krokvemi jsou z vnější strany pobité fošnami, které tak tvoří celoplošné bednění a podklad pro plechovou střešní krytinu. V místech ocelových vazníků je skrze střešní plášť provedeno 8 prosvětlovacích okenních otvorů. Zajímavou částí krovu je i procházející systém vzduchotechniky. V podélném směru osy krovu se kolmo na vaznících nachází ještě jeden příhradový nosník. Na něm je zavěšena dvojice šikmo vedených vzduchotechnických komínů, ústících jedním otvorem uprostřed vertikálně nad střechu budovy. Oba komíny jsou stejné konstrukce jako samotný klenutý strop.



Obr. 39 Detail uložení krokve na vazník

Obr. 40 Krov zadní části budovy

2. Analýza přítomných poruch

Následující kapitole náleží kompletní souhrn vad a poruch, zjištěných během podrobného vizuálního průzkumu všech přístupných prostor objektu libeňské Sokolovny. Ve stejném pořadí, tudíž od spodní stavby po střešní konstrukci, obsahuje stručný popis poruch závažných i pouze estetického charakteru, a to včetně fotodokumentace.

2.1 Zjištěné poruchy spodní stavby

2.1.1 Vzduchotechnika

Jak jsem popsal v předešlé kapitole, pod budovou je vybudován systém chodeb, který má za úkol přívod čerstvého vzduchu. Tato cirkulace vzduchu v úrovni základů způsobuje, že je spodní stavba ve více než dobrém stavu, navzdory tomu, že je jeden z podélných kanálů zasypán. Nefunguje tak původní systém cirkulace, ale samotný jednosměrný přívod vzduchu je k větrání dostačující. K zasypání došlo provalením vyzděné stěny kanálu na jižní straně objektu. Staticky však nemá tato porucha na budovu vliv, jelikož byly kanály vyhloubeny a vyzděny až po vystavění 1.NP. Cirkulace by se mohla v budoucnu jednoduše obnovit odtěžením a vyspravením provalené zdi a jejím zpevněním.

2.1.2 Uhelna

Ve stejné výškové úrovni, tudíž pod stávajícím terénem, se nachází místnost určená ke skladování uhlí. Uhelna je propojená s bývalou kotelnou, která zasahuje objemem do 1.NP. Tyto prostory trpí nadměrným množstvím vlhkosti. Místnost vykazuje na všech čtyřech obvodových stěnách známky vlhkosti, přítomnost plísní a výkvěty solí. Omítka na zděných stěnách ztrácí přilnavost a na mnoha místech odpadává. Největší vlhkost představuje západní stěna, a to v celém svém rozsahu. Spolu s ní severní a jižní stěny, které jsou na ní kolmé. V těchto vzniklých rozích se dají pouhým okem identifikovat přítomné hnědé až černé skvrny, dokazující přítomnost plísní. Stěny společné se sousedící místností, která se nachází již v půdorysu budovy, jsou ve stavu lepším. Avšak nedá se mluvit o suchém zdivu. Jen zde nedochází k rozrušení omítky a jejímu odpadávání. V průchozím otvoru je již zdivo ve stavu lepším. Nachází se zde z větší části pouze estetické poruchy způsobené přesunem předmětů, které jsou kolem otvoru naskladněny.

Obr. 41 Uhelna

Obr. 42 Přívod vzduchu z exteriéru

Aktuální stav je způsoben několika faktory. Prvním z nich je neprovedená hydroizolace stěn, které se všechny nachází pod úrovní terénu, tudíž v kontaktu se zeminou. Druhým faktorem je malá větratelnost prostor. Vzduch do místnosti vchází pouze dvěma v nedávných letech vybudovanými komínky z PVC, které ústí na povrchu dvora nad prostorem. Původní vysoušení teplem z kotlů, které se nacházely v místnosti kotelny dnes již také nepomáhá. Další hydroizolace chybí u skladby stropu.

Chybějící hydroizolace ve skladbě betonového stropu se dvěma netěsnícími otvory dává možnost vnikání dešťové vody dopadající na povrch dvora. Ten je z větší části zatravněný, místy je provedená žulová dlažba, která je velmi zanedbaná. Výšku zásypu, dlažby a trávníku odhaduji na 20-30 cm. Takováto vrstva velké množství vody nepojme, a tudíž je zřejmé, že bude pronikat dál do konstrukce.

Z důvodu možného budoucího rozšíření vedlejší dílny je třeba zbavit uváděný prostor nadbytečné vlhkosti. Pro zajištění výběru správné sanační metody je třeba udělat odběr vzorků a následující vlhkostní průzkum. S vlhkostním průzkumem dále otestovat vzorky na chemismus a přítomnost mikrobiologie. Tímto výzkumem se podrobněji zabývám v kapitole 4. Na základě výsledků zkoušek poté navrhuji možné řešení sanace.

2.2 Zjištěné poruchy 1.NP

2.2.1 Fasáda při terénu

Z východní strany budovy se na fasádě projevují známky vlhkosti. Vyskytují se zde vlhké skvrny dosahující výšky až 50 cm. Jedná se o místa v těsné blízkosti okapových svodů, které jsou odvedeny kolmo skrz přítomný chodník do stokové kanalizace. Místa průchodu chodníkem nejsou pojištěna hydroizolací a vodotěsnost spojů okapových svodů také není stoprocentní. Z důvodu dlažby vybudované až k omítce a nepřítomnosti jakékoliv možnosti většího ztlumení nárazu vodních kapek dochází k odrazu dopadajícího deště směrem na fasádu. Omítka je tak během delších dešťů vystavována silnému přísunu vlhkosti. Ta se zde viditelně projevila v podobě zvané vysýchací fronta. Na fotografii níže je zřetelně vidět i zelené zabarvení na vybetonovaném prostoru a přilehlé fasádě. Jedná se tak o přítomnost zelených řas, pro které zde nedostatečným dopadem slunce vzniká dokonalé prostředí k jejich růstu.

Dalším náchylným místem na vlhkost je vnější omítka ze severní strany. V určitém rozsahu zde byla zhotovena betonová deska, určena pro parkování automobilu a pohodlnější vstup do budovy bočním vchodem. Tato betonová deska však není vybudována ve spádu od budovy, tudíž se na ní snadno drží voda. V místě rohu budovy, kde ústí dešťový svod, tak vzniká další zdroj poměrně stabilního přísunu vlhkosti.

Obr. 43 Vlhkost v okolí dešťového svodu

Obr. 44 Viditelný pás vlhkosti a zelených řas

2.2.2 Šatny

V pánských i dámských šatnách se nachází velké množství, zejména povrchových, poruch. Jsou to to většinou opadané omítky na rozích z důvodu nárazu tuhých předmětů. Objevil jsem zde i táhlé praskliny vertikálního směru. Z místa uložení stropního trámu na stěnu, v zadní části budovy, vychází jedna přibližně 2 mm široká a 1,5 m dlouhá. Důvodem vzniku může být hůře provedená vazba zdiva stěny, na které je trám uložen. Dále se také mohla projevit lokální koncentrace napětí

způsobená aktivitou v hlavním sálu. Ve spodní části proběhla snaha o vyspravení sádrou. Na vyspraveném místě vznikla opět prasklina. Zda je trhlina aktivní nebo pasivní by se muselo zjistit správně zhotovenou sádrovou destičkou nebo pomocí sádrových terčů.

Na ostění zadního výstupu z budovy je znát šikmá trhlina vedoucí z rohu, způsobená pravděpodobně nerovnoměrným sedáním základů. Je možné, že zde dochází k lehkému poklesu levého rohu objektu, například z důvodu podmáčení základové spáry. Voda se v těchto místech dvora koncentruje díky špatně provedeným okapovým žlabům a svahu, který se nachází vedle západní strany objektu. V případě většího posunu by zde došlo k rozšíření trhliny a vzniku dalších kolem okenních otvorů.

Obr. 45 Pánské šatny

Obr. 46 Zadní východ

2.3 Zjištěné poruchy 2.NP

Ve druhém nadzemním podlaží obsahující z největší části hlavní cvičební sál najdeme velkou spoustu estetických vad. Jedná se o několik míst s opadlou omítkou, způsobenou běžným provozem tělocvičny. Větším problémem jsou však mapy vzniklé zásahem vody v minulosti. K zatékání dešťové vody zde docházelo skrz terasu nad

jižním přísálím, a to průběžně od konce zimního období roku 2013/2014 do podzimu roku 2014.

2.3.1 Jižní přísálí

Díky problémům spojeným s izolací a odvodněním střešní terasy nad přísálím docházelo při větších deštích k zatékání vody. Vzniklé mapy na vnitřních omítkách v místech nad okny jsou důkazem. Viditelné poruchy jsou vidět i v samotné ploše stropu v polích mezi nosnými trámy. Vznikla zde 2 místa kruhového tvaru, průměru přibližně 1 m, kde opět opadala malba nebo i omítka. Dnes je problém z velké části vyřešen dodatečnými svody, které srážkovou vodu odvádí z plochy terasy mimo půdorys budovy. Díky tomuto řešení zde nezůstává voda stát a plochu terasy opouští.

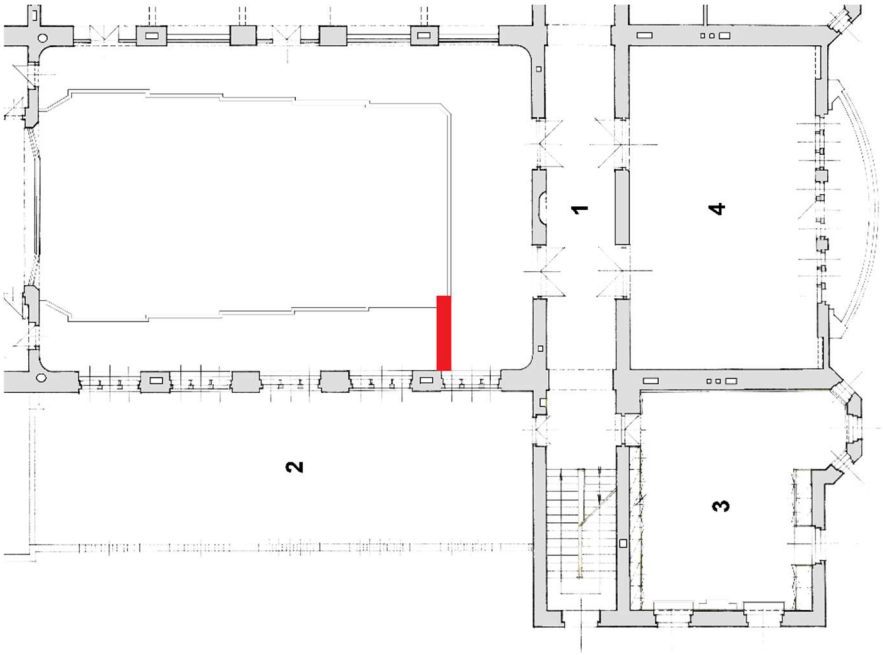
Obr. 47 Stěna pod jižní terasou

2.4 Zjištěné poruchy 3.NP

Jelikož hlavní sál zasahuje do dvou podlaží a v úrovni výše položeného z nich se nachází galerie, zařadil jsem tuto závadu až do podkapitoly 3.NP. Jedná se zde o táhlou trhlinu, viditelnou ze spodní strany galerie. Na vrchním povrchu se trhlina nijak neprojevila. Celá tato konstrukce je vyložena na ocelových nosnících, mezi kterými jsou vybetonované stropní desky. Tyto betonové desky obsahují železnou výztuž. Betonářská výztuž však není kladena v pravidelných směrech. Pruty jsou zde dle stavebního deníku „ukládány sporadicky“, takže těžko určovat důvod porušení. Došlo zde ke vzniku trhliny šířky 5-10 mm, délky 1,2 m v podélném směru jednoho

z vyložených nosníků. K trhlině mohlo dojít důsledkem otřesů způsobených používáním sálu velkým množstvím lidí. Několikrát v roce je velkým návštěvou zatížena i samotná galerie shora. Vyložené nosníky byly nejspíše v místě styku svařeny, nebo spojeny jiným způsobem. Porušení tohoto spoje mohlo mít za následek pohyb jednotlivých nosníků, který tak rozrušil spodní povrch stropní desky.

Obr. 48 Galerie hlavního sálu



Obr. 49 Zakreslení trhliny v půdorysu

2.5 Zjištěné poruchy 4.NP

V posledním nadzemním podlaží se nachází několik okem viditelných prasklin na spodní straně schodišťového ramene. Jelikož je to kamenné schodiště z žulových stupňů visutých z nosné zdi, nejedná se o trhlinu v desce ramene. Tato trhlinka vzniká pohybem stupňů dlouhodobým užíváním. Je vidět, že shora navazuje ve směru spáry mezi stupni. Zde jsou o sebe stupně pouze opřeny, žádné tuhý spoj zde není. Došlo tak k prasknutí omítky podél hran kamenného bloku. Schodiště by tak potřebovalo pouze výměnu omítky.

Obr. 50 Detail schodišťových stupňů

2.6 Zjištěné poruchy v podkroví

V této úrovni vedený rabicový strop zastřešující hlavní sál obsahuje z rubové strany několik míst, kde došlo k popraskání vrstvy betonu. Dochází zde tak k odhalování výztuže. Strop však na lícovou stranu tyto závady nepřenáší, tudíž jde zatím o poruchy pouze vizuální. Větším problémem je však propadající se vzduchotechnika a dřevěné trámy krovu.

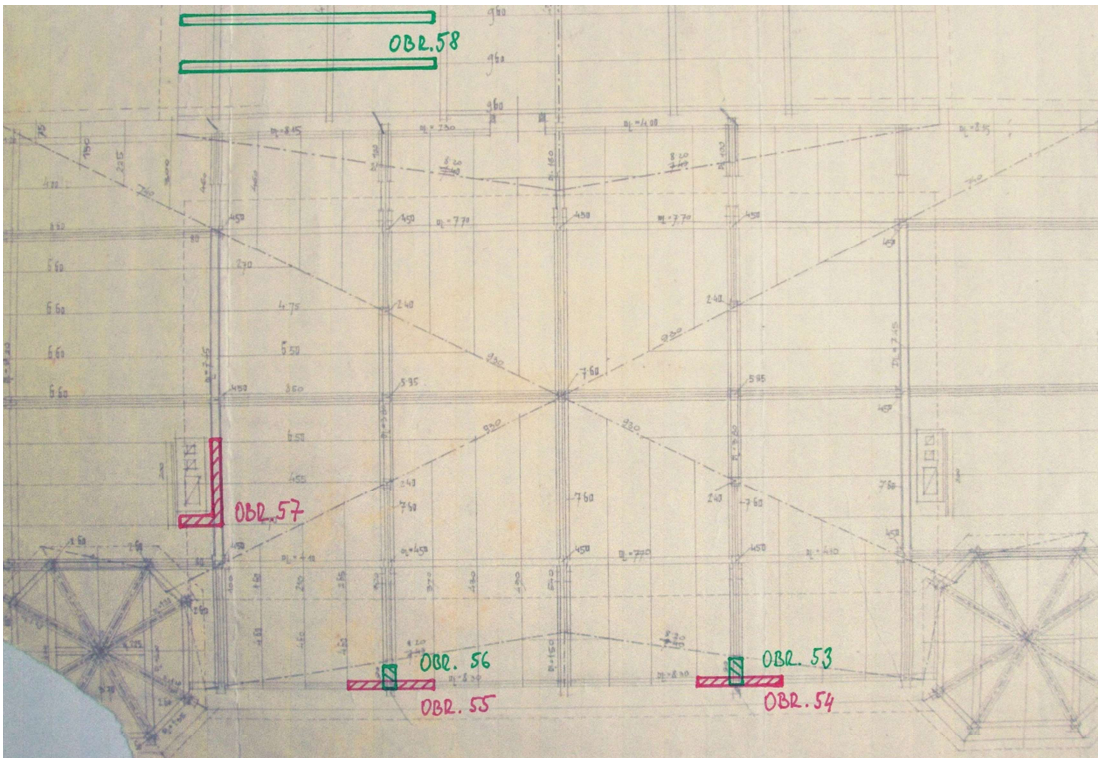
2.6.1 Vzduchotechnika

Vyústění vzduchotechniky v prostorách podkroví je v havarijním stavu. Došlo zde na několika místech k mechanickému narušení stěn kanálů. Jelikož jsou vybudovány z tenké skořepiny, jsou náchylné na vnější působení. Skrze celý krov je vedena pochozí lávka, ze které je možné na komíny vzduchotechniky dosáhnout. Dle fotografie je vidět, že vzniklou propadlinu způsobila buď váha člověka nebo jiného

těžkého předmětu. V případě rozhodnutí majitelů objektu obnovit vzduchotechniku v budově, by stačilo na postižených místech zbudovat bednění a vyspravit propadlé stěny kanálů. K tomu by samozřejmě bylo také zapotřebí zajistit ono odtěžení a vyspravení vzuchotechnického kanálu v suterénu budovy.

Obr. 51 Narušený odvod vzduchu

2.6.2 Dřevěný krov



Obr. 52 Půdorys se zakreslením míst poruch dřevěného krovu

Dřevěný krov obsahuje několik špatně provedených zásahů ve spojích a protézách. Jedné z krokví byla špatně provedena protéza patní části uložené do pozednice. Bylo zde zhotoveno svislé přeplátování s rovnočelnými spoji. Toto přeplátování však postrádá přesnost výřezů a vzniklá mezera mezi pláty je vyplněna menším hranolem. Dále je také směr vláken hranolku opačný, než je tomu u samotné krokve. Tudíž musí být přenos zatížení dost nevyrovnaný a krokev je zatěžována v jiném směru, než by měla být. Celkově je tato protéza velmi nezdařilá, a to i v ohledu svorníků. Těch bylo použito dvou ocelových, což je s ohledem na velikost podle mého odhadu málo. Jejich reálný potřebný počet je otázkou statického výpočtu s ohledem na sklon střechy, krytinu, průměr svorníků, rozměry krokve a dalších částí krovu.

Obr. 53 Špatně provedená náhrada paty krokve

Díky vlhkosti působící na pozednici byla v minulosti na některých místech vyspravena či přímo nahrazena novým kusem hranolu. Na Obr. 54 je vidět, že bylo použito dřeva nevhodného rozměru, nejspíš zbylého materiálu a nedošlo zde ani k propojení původní pozednice s náhradou. Tento detail obsahuje ještě druhé místo se špatně provedenou náhradou. Jedná se o šikmou vzpěru, která se zbíhá v jednom místě s protézovanou krokví na části protézované pozednice. Tato výměna nejspíše uhnilé paty šikmé vzpěry byla provedena stejně špatně jako protéza krokve. Je zde použito jiného dřeva, pouze dvou svorníků a celkově jsou řezy provedeny velmi nepřesně.

Obr. 54 Nahrazení části pozednice

Najdou se zde i aktuálně vlhká místa, kde je dřevo trámu v natolik špatném stavu, že se po rýpnutí ostrým předmětem sype. Jedná se o stejný detail jako v případě špatně zhotovených protéz, jen na osově obrácené straně objektu. V těchto místech by byla opět potřeba výměna. Některé tesařské spoje jsou vlivem vysušování na pokraji rozpadu. Jinde například chybí jakékoliv zajištění svorníky. Mezi některými spojovanými prvky se najdou mezery v řádech centimetrů. Dále jsou v kritických místech kolem vyústění komínů trámy napadeny dřevozabarvující plísní.

Obr. 55 Rozklížený spoj napadený dřevokazným škůdcem

Obr. 56 Část krokve u pozednice

Obr. 57 Plísně a dřevozabarvující houby

V zadním traktu budovy bylo v minulosti provedeno ztužení krokví příložkami a vyplnění polí bedněním. Použité dřevo je teď na některých místech napadeno plísněmi. Projevuje se zde špatná těsnost původní plechové krytiny a příložky krokví ani bednící fošny nejsou nijak chráněny před vlhkostí. Také spojení příložek s krokví není ideální. Je zajištěno několika hřebíky po celé délce příložek. Vhodnější by bylo použití svorníků.

Obr. 58 Provedení ztužení krokví a viditelná rostoucí plíseň

Během vizuálního průzkumu jsem nenarazil na žádnou část krovu, který by byla viditelně napadená dřevokazným hmyzem. Nenašel jsem totiž žádné výletové otvory, které přítomnosti hmyzu napovídají. Tesařík by za sebou zanechal požerky tvaru podlouhlých otvorů či cestiček. Červotoč naopak menší množství kulatých otvorů dál od sebe. Jak jsem ale zmínil, žádné stopy po škůdcích nebyly vypozorovány.

3. Provádění vlhkostního průzkumu obecně

K realizaci sanačního zákroku je třeba technického průzkumu. Před prvotním výběrem sanační metody je tak zapotřebí posudku celé škály vlivů, které samotnou vlhkost ovlivňují. Předejdeme tak možnosti selhání vybrané sanace. Průzkum se tím stává podkladem pro návrh samotného řešení. Obsah a způsob takového návrhu je předepsaný normou. K průzkumu staveb, v ohledu sanace vlhkého zdiva, je třeba dbát obsahu normy ČSN P 73 0610 [7].[1] V této kapitole jsem dále čerpal ze zdrojů [9, 10, 11].

3.1 Zdroje, příčiny a projevy zvýšené vlhkosti zdiva

Na každé vystavěné svislé zdivo, ať už obvodové nebo vnitřní, působí přítomná vlhkost negativně. Může do něj vstupovat díky pórovitosti zdících materiálů a vzlínat tak z prostor zeminy pod základy. Dalším možným způsobem je pronikání z prostor, kde se voda zdržuje z důvodu špatného odtoku. Například se jedná o stěny v kontaktu s chodníkem, dvorem, nebo volným neupraveným terénem. Dále se dá mluvit o kondenzaci vodních par při povrchu stěn. Tento jev je způsoben tepelně technickou vlastností zdiva, mnohdy v doprovodu špatného větrání, cirkulace, a tedy i kvality vzduchu.

U vodorovných konstrukcí jsou zdroje obdobné jako u svislých, pokud se jedná o konstrukci v úrovni terénu. Ve vyšších poschodích je přítomnost vlhkosti způsobena především pórovitostí na sebe doléhajících materiálů a také klimatem v prostorách níže pod horizontální konstrukcí. U prve zmíněných, níže položených například podlahových vrstev, jsou nejčastějšími důvody přítomnosti vlhkosti špatně vložené hydroizolace, špatně zhotovených detailů navazujících izolací, zvýšená vlhkost zeminy pod úrovní základů nebo dokonce totální absence hydroizolace ať už samotné vodorovné konstrukce, nebo sousedící svislé.

Obecně v návaznosti svislých a vodorovných částí objektu se jedná o propojený systém, kde se díky pórovitosti materiálu může vlhkost přenášet z konstrukce na konstrukci. S ohledem na vnější zdroje, například dešťovou vodu, jsou

[1] ČSN P 73 0610- Norma stanoví zásady pro navrhování, provádění, průzkum, kontrolu a údržbu sanačních systémů ve vlhkém cihelném, smíšeném a kamenném zdivu, jehož zvýšená vlhkost je vyvolána působením zemní vlhkosti, vody prosakující, srážkové, povrchové i kondenzované [8].

v ohrožení části objektu, jako jsou atiky, parapety, ostění, sokly, štítové stěny a další. Z těch se vlhkost přenese spoji dále do interiéru, kde se přidá další zdroj, a to vnitřní mikroklima vyráběné přítomností člověka. Ten se svým chováním v oblasti výměny vzduchu a vytápěním stará často o zvyšování vlhkosti z nitra budovy.

3.2 Obsah vlhkostního průzkumu

Výše zmíněná norma řídí způsob návrhu řešení sanace, a to hned podle několika pravidel. Můžeme vše shrnout do čtyř bodů, kde je na prvním místě posouzení technického stavu řešených konstrukcí, a to především z pohledu mechanické odolnosti. Tato vlastnost koresponduje se stabilitou části, nebo dokonce i celého objektu, na kterém je prováděna sanace zdiva. Další částí je průzkum zaměřující se na vlhkost a obsah solí. Ty se dají rozlišit do druhů a skupin, které mohou v určitém množství tvořit výkvěty. S obsahem solí koresponduje možné navázání dalších chemických látek. A tudíž je zapotřebí chemické analýzy nasáklého zdiva a podzemní vody, která může přijít v okolí objektu do styku se základy. Posledním z hlavních bodů je inženýrskogeologický a hydrogeologický rozbor objektu a jeho blízkého okolí. Nedílnou součástí průzkumu jsou i výsledky měření relativní vlhkosti vzduchu v interiéru.

3.2.1 Způsoby provádění průzkumu vlhkosti

Existují dva možné způsoby praktického provádění vlhkostního průzkumu- destruktivní a nedestruktivní metoda. U některých je zapotřebí odebrání vzorků pro samotné zkoumání. Takovéto vzorky se odebírají z míst, která jsou pro namáhání vlhkem typická, nebo tam, kde nás k tomu vede současný vizuální projev. Narušené odlupující se omítky od podkladu, barevné skvrny a mapy šířící se po líci zdiva, rozrůstající se výkvěty solí nebo viditelný růst škodlivých mikroorganismů. Mezi poslední zmíněné znaky bych zařadil hlavně všudypřítomné plísně, mechy nebo řasy.

3.2.2 Rozdíl metod nedestruktivních a destruktivních

Jak jsem již zmínil výše, existují dvě možnosti praktického provedení výzkumu. Prvním způsobem je metoda nedestruktivní. Pomocí elektrických přístrojů určených na měření elektrické kapacity ve vzorku můžeme získat výsledky na předem viditelně narušených místech zdiva, hlavně však omítek, malt a v místě potěrů a betonových mazanin. U těchto přístrojů je výhodou, že nemůže dojít ke zkreslení

výsledků zkoušky přítomností elektrolytů ve zdivu. Ale i tak je metoda oproti například gravimetrické dosti nepřesná. Existují i další způsoby měření, jako je metoda radiometrická či neutronografická. Řadí se však mezi ty finančně nákladnější a také výsledkově méně přesné. Jednou z mnoha metod je i použití termovize. Pro usnesení závěru z nedestruktivního průzkumu je nutné výsledkové porovnání s předem vypočítanou hmotnostní vlhkostí odebraného vzorku.

Druhou možností je metoda destruktivní. Je zapotřebí odebrání určitého počtu vzorků, a to pomocí elektrického vrtacího kladiva a sekáče. Jejich odběr probíhá z daného vrtu do hloubky 100-150 mm. Vrty jsou situovány v různých výškách, především ve svislých profilech přímo nad sebou. Výsledky je třeba vyhodnotit laboratorně, jelikož je zapotřebí zjistit a porovnat hmotnosti vzorků vlhkých a následně vysušených. Tím dostáváme hmotností poměr kapaliny ve vzorku, a tudíž i procentuální vlhkost. Tento druh zjištění vlhkosti se nazývá gravimetrická metoda. Další destruktivní metodou je metoda karbidová. Výhodou je nejen její dostatečná přesnost, ale především možnost zjištění výsledků již na stavbě, hned po odebrání vzorků. Použití destruktivních metod je krajně omezeno v objektech, které jsou zapsané do seznamu kulturních památek, a tak není často z ochranného hlediska možné vzorky odebrat.

Množství vlhkosti na zkoumaném vzorku je dále vyhodnocováno dle již zmíněné normy ČSN P 73 0610. Dané procentuální množství vlhkosti řadí vzorek do jedné z pěti kategorií, které jsou viditelné v následující tabulce.

Hodnocení vlhkosti dle ČSN P 73 0610	
w [%] hmotnosti	specifikace vlhkosti
< 3	velmi nízká
3 - 5	nízká
5 - 7,5	zvýšená
7,5 - 10	vysoká
> 10	velmi vysoká

Tab. 1 Hodnocení vlhkosti

3.3 Záznam o průzkumu

Východiskem pro naprojektování sanace je takzvaný protokol, který obsahuje všechny důležité výsledky a podrobnosti o průběhu průzkumu. Měla by se v něm objevit dokumentace zjištěného technického a vlhkostního stavu s příslušnou

fotodokumentací a řádným zakreslením nalezených poruch. Další nezbytnou součástí je dokumentace míst odebraných vzorků, včetně jejich schématického zakreslení a popisu v příslušných stavebních výkresech. Protokol by měl obsahovat i výsledky geologického průzkumu v místě stavby a výsledky laboratorních zkoušek na odebraných vzorcích na přítomné množství vlhkosti a solí. Závěr protokolu obsahuje celkové vysvětlení příčin vzniku vlhkosti a přítomnosti solí na konstrukci. Zároveň také předkládá návrhy k řešení sanace se schématickým zakreslením v plánech příslušné části budovy. Návrhy řešení zároveň obsahují i základní technické požadavky na provedené zákroku, popis technologií a potřebného materiálu. Vše samozřejmě s doplněním o výkresová schémata.

3.4 Projekt

Projektový návrh navazuje na protokol o průzkumu, který předloží výsledky zkoušek a řádné možnosti řešení. Navržené metody na odvlhčení a doplnění dodatečné hydroizolace musí být řádně zdůvodněny s ohledem na navrhované vnitřní prostředí. Projekt je možné zpracovávat jako komplexní pro rekonstrukci celé stavby, nebo jen jako samostatný zákrok. Velmi důležité je doplnění o technickou zprávu a výkresy. Součástí zprávy je protokol o průzkumu a objevují se v ní požadavky na jakost a vlastnosti jak rekonstruovaných konstrukcí, tak i dále navazujících. V technické zprávě se objevují i úpravy týkající se dalších profesí. Výkresy sanovaných konstrukcí dle velikosti stavby, běžně v 1:50. Důležité jsou i popisky a vysvětlivky u vybraných detailů, které se přibližují měřítku 1:1.

3.5 Kontrola jakosti a účinnosti

U sanovaných konstrukcí není kontrola jakosti nutná, avšak musí být provedena ve dvou případech. V prvním, když dojde k pochybnostem ze strany investora nebo uživatele o správnosti realizace nebo funkčnosti zásahu. Tyto pochybnosti však musí být podloženy, zdůvodněny, a především musí přijít v záručním období provedených prací. Druhým případem je možnost provedení kontroly, když je součástí podepsané smlouvy o dílo.

Při kontrole nejde jen o kvalitu zhotovené práce, ale i jakost použitých materiálů. Důležitá je i odbornost zhotovitele, která je garantována absolvovaným kurzem WTA CZ.

Prakticky probíhá kontrola odebráním vzorků u zdiva vrtem do hloubky 100 mm. U sanace omítek se jedná o vysekání vzorku v celé tloušťce vrstvy omítky. Výsledky jakosti lze ze vzorků zjistit laboratorně, nebo v ohledu vlhkosti přímo na stavbě. Místo odebrání potřebných vzorků se mění v závislosti na druhu použité sanační metody. V případě užití vkládaných, zatloukaných nebo injektážních systémů, kdy vzniká dodatečná příčná hydroizolace, odebíráme vzorky nad hydroizolací. V užití způsobu bez vzniku příčné hydroizolace jsou vzorky zpravidla odebírány ve svislém profilu v určitých výškách nad sebou. V interiéru svisle od podlahy až po klenby či stropy, v exteriéru od úrovně chodníku do výšky 2-2,5 m.

Výsledky účinnosti sanace lze posoudit i na základě vizuální a pocitové změny. Jedná se o následná absence viditelných map, výkvětů solí, mechanických poruch a zlepšení mikroklimatu prostor. Je možné také určit účinnost vybrané sanace s ohledem na obsah vlhkosti ve zkoumaném zdivu, prakticky opět gravimetrickou metodou, kdy probíhá vysoušení samovolně, a to dle následujícího vzorce:

$$W_{ú} = \frac{(F_1 - A) - (F_2 - A)}{(F_1 - A)} * 100\ [\%]$$

F_1 hmotnostní obsah vlhkosti zdiva před sanací

F_2 hmotnostní obsah vlhkosti zdiva 2 roky po sanaci

A rovnovážná vlhkost zdiva namáhaného zemní vlhkostí

4. Laboratorní vlhkostní průzkum včetně průzkumu chemismu a přítomnosti plísní

V prostorách uhelny za bývalou kotelnou jsem se rozhodl zjistit stav vlhkosti, přítomné množství chemických látek a případné biologické napadení zdiva. Pomocí laboratorních zkoušek zmapovat a popsat aktuální stav. A dále díky zjištěným výsledkům navrhnout vhodnou sanační metodu.

Pro průběh všech zkoušek jsem využil laboratoř K 124, která je zaměřená na testování v oblasti biologických, chemických a fyzikálních vlastností stavebních materiálů. Pod dozorem odborných pracovníků laboratoře a jejich pomoci jsem podrobil odebrané vzorky zkouškám, jejichž postup a následné výsledky popisuje tato kapitola.

4.1 Stanovení vlhkosti

Postup zkoušky stanovení vlhkosti se obecně řídí platnými normami ČSN EN 1097-5, ČSN EN 772-10, ČSN EN ISO 12570. Pro uskutečnění zkoušky je zapotřebí odebrat určité množství zkušebních vzorků, z kterých principem úbytku hmotnosti po vysušení stanovíme původní množství vlhkosti. Pracovní postupy jednotlivých zkoušek chemismu jsem čerpal z oficiálních webových stránek výrobce Merck. [12].

4.1.1 Zkoumané vzorky

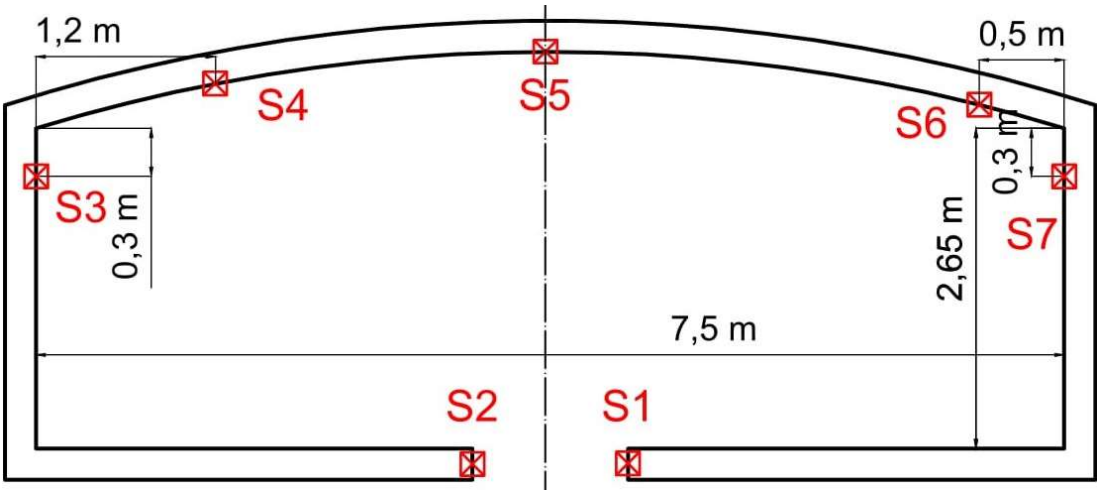
Před začátkem samotné zkoušky bylo zapotřebí odebrat v řešených prostorách zkušební vzorky. Oblasti odběru jsem vybíral s ohledem na vizuální stav zdiva, a to v místech, kde byly zřetelně vidět vlhké mapy. Celkem jsem jich zajistil 7, popsal S1-S7 a jejich původní hmotnost zapsal do tabulky 2, která obsahuje výsledky celé zkoušky.

Obr. 59 Místnost podrobená laboratornímu výzkumu

Vzorky obsahovaly z velké části omítku a maltu. Některým náleželo i samotné zdivo, a to cihla plná pálená. Všechny jsem odebíral pomocí dláta a kladívka do předem připravených čistých igelitových sáčku, které jsem poté uzavřel do těsnících skleněných nádob. Odběr probíhal v den zahájení zkoušek, a to přibližně hodinu před vážením v laboratoři. Tímto jsem eliminoval změnu stavu vzorků delším převozem čí skladováním.

Odběr S1 a S2 jsem uskutečnil v místě dveřního otvoru na společné stěně mezi bývalou kotelnou a právě řešenou uhelnou. Onen dveřní prostor se nachází na levém okraji Obr. 60. Toto místo jsem vybral z důvodu porovnání, jak se liší vlhkost zdiva směrem do budovy. Oba tyto vzorky pocházely z výšky přibližně 1 m nad podlahou.

Pětici zbylých zkušebních vzorků jsem pořídil již přímo na stěnách zmiňované místnosti. Z jižní stěny 1,2 m nad podlahou pochází S3, z nejdelší západní S4, S5, S6 a ze stěny na severní straně vzorek S7. Trojici S4, S5 a S7 jsem odebral ve vzdálenostech 1,6 m, 2,0 m a 0,7m od podlahy z důvodu opadávající omítky ve viditelných vlhkých mapách. Pro vzorek S6 jsem vybral místo cca 0,3 m nad podlahou obsahující zřetelné nakažení plísní. Dokazovaly ho černé skvrny oválného tvaru o dalším z rozměrů až 0,2 m.



Obr. 60 Schéma půdorysu s vyznačenými místy odběru vzorků

4.1.2 Vážení a sušení

Po příchodu do laboratoře jsem si připravil hliníkové mističky, popisovací fix, digitální váhu a samotné vzorky. Postupně od S1 jsem začal s vážením hmotností m_1 vlhkých vzorků. Kvůli eliminaci chyb způsobených odlišností mističek jsem zvážil prvně samotnou misku a až poté vlastní váhu vzorku. Váha misek je totiž proměnlivá díky častému používání a pohybuje se od 1,5g do 1,7g. Každá z misek byla popsána, aby nedošlo při dalším měření k záměně a znehodnocení výsledků. Všechny navážené vzorky jsem poté vložil do předehřáté sušárny. Jednalo se o horkovzdušný sterilizátor firmy Chirana Brno typ HS 201A nastavený na vnitřní teplotu 105°C. V této fázi jsem zanechal vzorky následujících 24-48 hodin. Po vyjmutí došlo na druhé zvážení naprosto stejným způsobem. Všechny vzorky jsem vrátil do sušárny ještě na dalších 24 hodin, jelikož se podle metody mají vysoušet až do doby, kdy nabydou konstantní hmotnosti. Po dosazení hmotností do vzorce pro výpočet množství vlhkosti jsem dostal konečné výsledky. Všechny zjištěné hodnoty jsem pro přehled zapracoval v již zmíněné tabulce č.1.

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} * 100\ [\%]$$

m_1…hmotnost vlhkého vzorku po odebrání

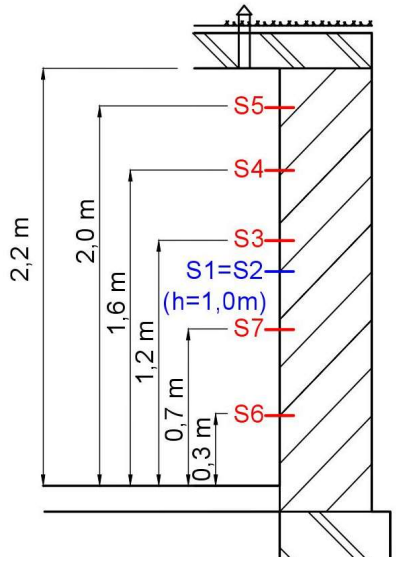
m_2…ustálená hmotnost vysušeného vzorku

Obr. 61 Vzorky připravené na sušení

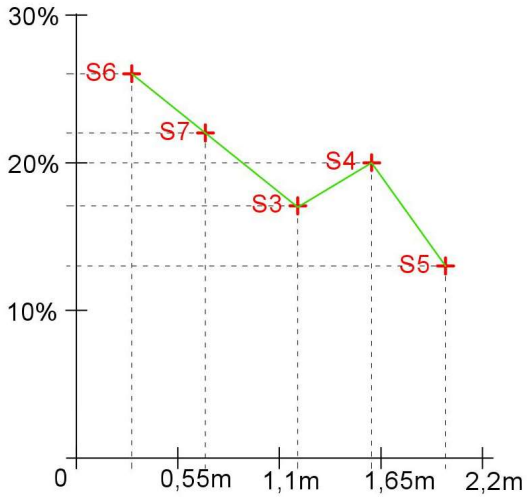
Stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou					
číslo vzorku	obsah vzorku	m_1 [g]	$m_{1.1}$ [g]	m_2 [g]	w [%]
S1	omítka +malta	72,1	68,8	68,7	4,9
S2	omítka +malta	110,7	104,9	104,9	5,5
S3	malta +cihla	80,1	68,1	68	17,8
S4	omítka +malta	36	30	30	20,0
S5	omítka +malta	114,8	101,5	101,5	13,1
S6	omítka +malta	83,6	66,2	66,1	26,5
S7	malta +cihla	52,5	43	43	22,1

Tab. 2 Stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou

Dále jsem se rozhodl zpracovat graf závislosti vlhkosti zdiva ve vzdálenosti od podlahy místnosti z důvodu zjištění pravděpodobného umístění zdroje vlhkosti.



Obr. 62 Schéma řezu s místy odběrů vzorků



Obr. 63 Graf závislost vlhkosti na výšce

4.1.3 Zhodnocení a zatřídění

Jak je vidět v tabulce 2, rozdíly mezi druhým a třetím vážením jsou minimální nebo žádné. Jednalo se maximálně o 0,1g váhy. Tudíž se vzorky dostaly na konstantní hmotnost a dosáhl jsem tak požadovaného stavu. Do výpočtu jsem použil finální hmotnosti m_3 a m_1. U vzorků S1 a S2 je zřetelné ovlivnění zdiva vnitřním suchým prostorem dílny. Vzorky jsem odebral čistě pro porovnání, jelikož se nachází v řešené místnosti. Stěny, z kterých pochází, však nejsou v přímém kontaktu se zeminou, a tudíž by se sem musela vlhkost dostat vzlínáním, nebo zdrojem z interiéru. Na menším vlhkostním poměru má zajisté podíl i vzduch proudící otvorem. Množství vlhkosti v těchto vzorcích je oproti ostatním pouze 1/3 až 1/5 a dle zatřídění se pohybují kolem hranice mezi vlhkostí nízkou a zvýšenou. Nejvyšší naměřenou koncentraci vlhka jsem zjistil u vzorku S6, který byl odebrán v dolním severozápadním rohu místnosti. Všechny vzorky S3-S7 spadají do kategorie >10, vlhkosti velmi vysoké. Při pohledu na graf závislosti vlhkosti na vzdálenosti odebraného vzorku od podlahy můžeme usoudit, že až na jednu výjimku mají níže odebrané vzorky vyšší vlhkost. Při násobně větším počtu vzorků bychom mohli s velkou pravděpodobností zjistit, zda se nachází zdroj vlhkosti spíše v zemině ze spodní vody nebo do místnosti prochází z povrchu skrze stropní konstrukci. Podle výsledku této zkoušky bych se přikláněl k prosakování vody v okolní zemině ve spodní části stěn.

4.2 Stanovení obsahu aniontů a kationtů

K předběžné kvalitativní a finální kvantitativní analýze je zapotřebí vybrat několik vzorků, u kterých je předpoklad pro obsah iontů. Většina anorganických sloučenin je díky iontové struktuře rozpustná ve vodě, a tak je možné pomocí vodného roztoku zjišťovat její obsah. Pro svou práci jsem se rozhodl ověřovat přítomnost chloridů, amoniaku, dusičnanů a síranů. S ohledem na umístění a účel řešené místnosti byl předpoklad v přítomnosti hlavně síranů díky dříve skladovanému uhlí, a také dusičnanů z důvodu zatravněného dvora nacházejícího se právě nad místností. Tento dvůr byl několikrát v minulosti zatravňován a mohlo tak docházet ke hnojení dusíkatými hnojivy.

4.2.1 Zkoumané vzorky

Pro kvalitativní a kvantitativní analýzu jsem se rozhodl použít 3 z odebraných vzorků určených pro stanovení vlhkosti. Vzorky S5, S6 a S7 jsem shledal jako ideální. S5 pochází z míst na stěně cca 0,2 m pod stropem, a tudíž v těsné blízkosti výše zmíněného trávníku. S6 je zas odebrán z místa 0,3 m nad podlahou, kde byla stěna jistě v kontaktu se skladovaným uhlím. Do předem připravené čisté Erlenmeyerovy baňky jsem odvážil přibližně 2 g vysušeného vzorku a zalil 100ml destilované vody. Větší částice bylo třeba rozdrtit v třecí misce, aby se přítomné látky do vody lépe uvolnily. Ne však na jemný prášek, aby při pozdější filtraci nedocházelo k přenášení zákalu namísto čistého roztoku. Takto připravené roztoky všech tří vzorků bylo třeba lehce povařit, vystavit na 10 minut ultrazvuku a nechat sedimentovat do druhého dne.

4.2.2 Kvalitativní stanovení

Způsobem pomocí analytických testovacích proužků jsem ověřoval pouze pH a přibližné množství přítomných dusičnanů v roztoku. Důvodem byl rozsah měření dané kvantitativní metody. V případě příliš velké koncentrace dusičnanů bych na fotometru výsledky nebyl schopen dostat. Díky hodnotě 100 na testovacím proužku u vzorku S5 jsem pro další zkoumání použil nově namíchaný ředěný roztok v poměru 1:10. Nový roztok vzorku S5 pro analýzu přítomnosti dusičnanů a síranů obsahoval 1 ml původního filtrátu a 10 ml destilované vody.

Obr. 64 Stanovení pH

4.2.3 Kvantitativní stanovení

Druhou plánovanou analýzou bylo kvantitativní stanovení množství obsahovaných aniontů a kationtů. Pro tuto metodu jsem využil UV-VIS fotometru výrobce Merck, typu Spectroquant Pharo 300. Výrobce dodává nejen přístroj, ale i sady pro samotné zkoušky. Každá sada obsahuje popis metody a rozsah měření, samotná činidla, příslušenství a popis pracovního postupu přípravy vzorku. Správně připraveným vzorkem se naplní čistá spektrofotometrická kyveta a vloží se do fotometru. Po uzavření ochranného poklopu dochází k měření absorpce světla, určité vlnové délky, procházejícího kyvetou. Závisí na koncentraci zkoumaného vzorku. Výsledek přístroj udává v mg/l, tudíž je nutný přepočet na jednotky mg/g, abychom dostali hmotnostní množství z původně zkoumaných cca 2 g vzorku zdiva.

Chloridy- Cl^-

Metoda, kterou popisuje výrobce testovací sady je obdobná s EPA 325.1 a US Standard Methods 4500-Cl-E. Obecně se jedná o reakci thiokyanátu rtuťnatého s železitými ionty, přičemž vzniká červené zabarvený thiokyanát železitý.

Pro ověření množství chloridů v rozsahu měření 2,5-25,0 mg/l bylo zapotřebí přípravy vzorku dle návodu. Do tří připravených čistých testovacích nádobek jsem

pipetoval 5,0 ml filtrátu. Každou z nádobek jsem si popsal číslem vzorku 5-7 pro rychlou orientaci. Jako druhou složku jsem přidal činidlo Cl^{-1} o objemu 2,5 ml. Nově přidané složky bylo zapotřebí řádně promíchat, tudíž jsem využil laboratorní zkumavkové míchačky. Poslední třetí část vzorku bylo druhé činidlo Cl^{-2} přidané opět pomocí pipety. Objem Cl^{-2} činil 0,5 ml. Opět jsem vše řádně zamíchal a nechal takto připravené vzorky odstát přibližně 1 minutu.

Připravený vzorek se do spektrofotometru vkládá za pomoci skleněných kyvet optické délky 10 mm. Při přelévání vzorku je zapotřebí dbát na čisté zacházení s kyvetou. Její znečištěné stěny by měly za následek zkreslení výsledné hodnoty. Po vložení kyvety do spektrometru a zavření ochranného poklopu přístroj vzorek během pár vteřin vyhodnotil a na digitálním displeji zobrazil naměřená data.

Amoniak- NH_4^+

V silnějších alkalických roztocích je obsažen NH_4-N především v podobě amoniaku. Ten za vzniku monochloraminu reaguje s chlornany a dále s thymolem. Vzniká tak zamodralý indefenol, u kterého se pak fotometrem určuje koncentrace. Výše zmíněná metoda je analogií k EPA 350.1, APHA 4500-NH_3 D a ISO 7150/1.

Stanovení množství obsahu amoniaku jsem prováděl opět v kyvetě optické délky 10 mm, která má touto metodou rozsah měření 0,05-3,00 mg/l. Připravil jsem si do stojanu tři testovací zkumavky, do kterých jsem odměřil pipetou 5,0 ml filtrátu. Jako první složku ze sady činidel jsem přidal 0,60 ml NH_4^{-1} a řádně obsah zamíchal. Druhou přísadou bylo činidlo NH_4^{-2}, které má skupenství jemného prášku. Tohoto činidla jsem přidal 1 mikrolžičku. Tato mikrolžička je součástí víčka láhve s činidlem, tudíž je její velikost kalibrována s metodou. Po přidání NH_4^{-2} jsem všechny vzorky energicky protřepal, než se činidlo kompletně rozpustilo. Následovalo 5 minut potřebné reakční doby. Uplynutí času následovalo přikapání posledního činidla NH_4^{-3}, celkem 4 kapek do každého vzorku. Opět jsem všechny zkumavky zamíchal a nechal odstát druhých 5 minut. Po tomto reakčním čase zůstává roztok stabilní minimálně další 1 hodinu.

Opět jsem vzorkem po vzorku naplnil cca 2/3 kyvety, očistil jí, vložil do fotometru a odečetl výsledná data.

Dusičnany- NO_3^-

Metoda pracuje na bázi reakce iontů dusičnanů s deriváty kyseliny benzoové v koncentrované kyselině sírové. Touto reakcí vzniká nitro sloučenina, která má červené zabarvení.

Základem přípravy vzorku pro měření dusičnanů byly opět filtráty usazených vzorků v destilované vodě. Vzorek S5 jsem díky výsledkům kvalitativní analýzy zředil v poměru 1:10. Dle pracovního postupu daného výrobcem jsem jako první složku přidal 1 zarovnanou mikrolžičku činidla NO_3^{-1}. Dále pomocí pipety 5,0 ml činidla NO_3^{-2} a vše jsem energicky protřepával přibližně po dobu 60 sekund, než se NO_3^{-1} řádně rozpustilo. Posledním krokem bylo přidání samotných filtrátů. Toho přišlo do zkumavky 1,5 ml, pomocí pipety. Jelikož vzniká při propojení vody s činidly exotermická reakce, je potřeba vzorek do zkumavky zavádět pomalu po stěně. Všechny takto připravené vzorky jsem vložil do stojanu a nechal předepsaných 10 minut odstát. Po uplynutí času jsem vzorky vložil do fotometru a odečetl výsledky.

Celá příprava probíhala v ochranných rukavicích, plášti a s ochrannými brýlemi, jelikož jsem pracoval s vysoce koncentrovanými kyselinami.

Sírany- SO_4^{2-}

Poslední čtvrtá, s ohledem na přípravu časově nejnáročnější zkouška, byla na zjištění množství síranů. Jejich ionty reagují s jodičnanem barnatým, a tím se uvolňují ionty jodičnanu, které oxidují za vzniku hnědočervené sloučeniny.

Opět jsem připravoval vzorky vhodné pro zkoumání na fotometru. V případě vzorků S6 a S7 bylo použito samotných filtrátů, S5 byl opět ředěný v poměru 1:10. Do připravených čistých varných zkumavek jsem napipetoval 2,5 ml vzorku. Dále jsem přidal 2 kapky činidla SO_4^{-1} pomocí kapátka integrovaného ve víčku lahve, ve které je činidlo skladováno. Druhou složkou byla 1 zarovnaná mikrolžička činidla SO_4^{-2}. Po každé fázi bylo třeba zkumavky zamíchat, aby se složky propojily. Mezistupněm přimíchávání dalších činidel bylo zahřátí vzorku na teplotu 40 °C po dobu 5 minut ve vodní lázni. Do takto zahřátých vzorků jsem opět začal dodávat činidla. Prvně 2,5 ml SO_4^{-3} pomocí pipety. Pořádně zamíchal a skrze filtrační papír v nálevce přefiltroval do čisté varné zkumavky. Tento filtrát jsem obohatil o 4 kapky

posledního činidla SO_4^{-4}, po kterém jsem zkumavky opět zamíchal a naložil do vodní lázně. Znovu jsem zahříval na teplotu 40 °C tentokrát po dobu 7 minut.

Obr. 65 Připravené roztoky

Tato delší příprava byla u konce. Mohl jsem vzorky přelít do kyvety, vložit do fotometru, spustit a začít s odečítáním výsledků na displeji.

Kompletní výsledky naměřených hodnot a následného přepočtu jsem zanesl do tabulky 2 a 3.

Kvantitativní stanovení koncentrace

číslo vzorku	m [g]	pH [-]	Chloridy - Cl^-		Amoniak - NH_4^+	
			koncentrace [mg/l]	absorpce [-]	koncentrace [mg/l]	absorpce [-]
S5	2,2	7	11,6	0,680	1,98	1,684
S6	2,1	7	0	0,291	0,49	0,447
S7	2,2	7,5	0	0,230	0,34	0,318
číslo vzorku	-	-	Dusičnany - NO_3^-		Sírany - SO_4^{2-}	
			koncentrace [mg/l]	absorpce [-]	koncentrace [mg/l]	absorpce [-]
S5 (1:10)	-	-	6	0,196	92	0,438
S6	-	-	10,4	0,297	273	1,140
S7	-	-	5,1	0,172	48	0,266

Tab. 3 Kvantitativní stanovení koncentrace vzorků

Přepočet koncentrace vzhledem k hmotnosti zkoumaného vzorku								
číslo vzorku	Chloridy - Cl-		Amoniak - NH4+		Dusičnany - NO3-		Sírany - SO42-	
	[mg/l]	[mg/g]	[mg/l]	[mg/g]	[mg/l]	[mg/g]	[mg/l]	[mg/g]
S5	11,6	0,527	1,98	0,090	6	2,727	92	41,818
S6	0	-	0,49	0,023	10,4	0,495	273	13,000
S7	0	-	0,34	0,015	5,1	0,232	48	2,182

Tab. 4 Přepočet koncentrace vzhledem k hmotnosti zkoumaného vzorku

4.3 Stanovení biologického napadení

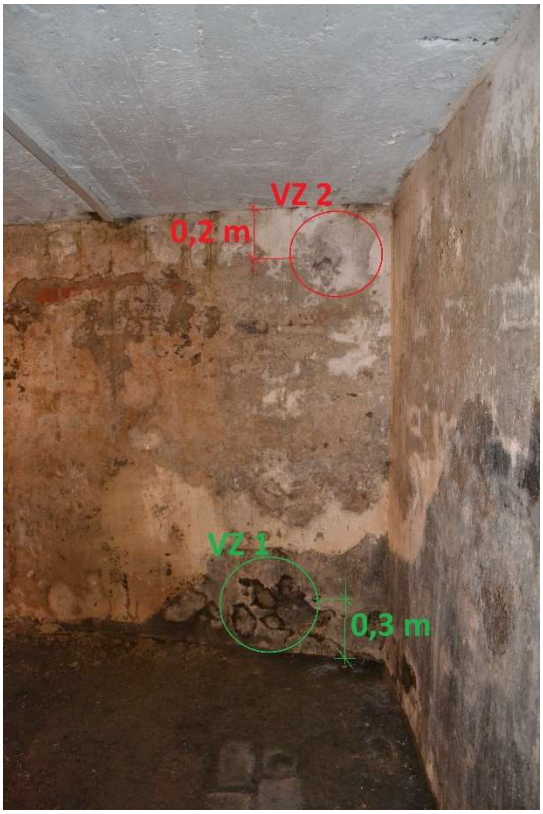
Biologická napadení se dají obecně zkoumat několika způsoby. Jedním z nich je mikroskopické pozorování, které jsem provedl ve své práci. Další možné metody jsou kolorimetrická a s pomocí UV-VIS analyzátoru.

S ohledem na prvně odebrané vzorky mi odborná pracovnice laboratoře doporučila odebrat v určitých místech vzorky další, určené k výzkumu přítomných plísní. Z odběru S6 jsem totiž před započetím vlhkostní zkoušky vybral stopové množství vzorku, které jsem vložil do předem připravených Petriho misek. Tyto misky obsahovaly vhodné kultivační prostředí. Po dobu jednoho týdne jsem zanechal vzorek v termostatu, až na něm byly vidět jasné stopy přítomných plísní.

4.3.1 Zkoumané vzorky

Pomocí sterilních výtěrových tyčinek jsem odebral celkem 3 vzorky. První z nich v severozápadním rohu místnosti, na západní stěně přibližně 0,2 m pod stropní deskou. Druhý ve stejné oblasti vůči místnosti, jen v místě přibližně 0,3 m nad podlahou. Stejná lokace jako u vzorku S6 určeného k vlhkostnímu průzkumu. Poslední třetí na opačné východní stěně, kde byly pod stropní konstrukcí viditelné bílé chuchvalce. Všechny tyto odběry jsem uskutečnil ráno, několik hodin před uložením do kultivačního prostředí a termostatu.

Obr. 66 Odebrané vzorky pro výzkum plísní



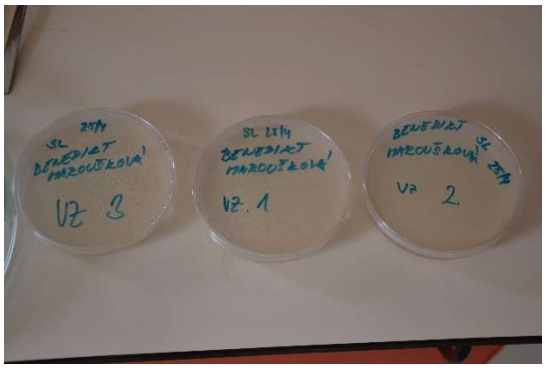
Obr 67 Zakreslení míst odběru

4.3.2 Příprava preparátů

Pro růst plísní je zapotřebí vhodného vlhkého prostředí, které se zajistí přípravou roztoku agaru. Tento roztok se poté nalije do Petriho misek, do kterých aplikujeme odebraný vzorek a necháme kultivovat v termostatu v teplotě 22±3 °C.

Připravil jsem si čistou Erlenmeyerovu baňku pro výrobu 200 ml roztoku. Odvážil jsem do ní přesné množství agaru Czapek dox medium podle návodu, který udává výrobce. Na 100 ml roztoku je zapotřebí 1,9 g agaru, tudíž jsem použil dvojnásobek. Druhou složkou byl sladový bujon, kterého jsem přidal 5 g, opět dle návodu výrobce. Baňku jsem poté postupně naplnil 200 ml destilované vody a dostatečně složky promíchal. Takto připravený roztok jsem ještě na závěr ohřál na elektrické plotýnce z důvodu dokonalejšího promíchaní složek. Tímto byl roztok připravený na druhou fázi, na sterilizaci v autoklávu. Ta probíhala přesně 20 minut při teplotě 120 °C a tlaku přibližně 100 kPa. Autokláv jsem musel pro zajištění správné funkčnosti doplnit vodou, až do vylití vody skrze přepadový ventil. Na konci času pro sterilizaci se ohřev automaticky vypnul a po ručním odpuštění vzduchu tlakovým ventilem bylo možné roztok v ochranných rukavicích vyndat. Do čistých sterilních

Petriho misek jsem nalil přibližně 2-5 mm tlustou vrstvu roztoku a rychle přiklopil, abych zabránil vniknutí nečistot. Takto rozlitý roztok jsem nechal několik desítek minut odstát, až do úplného vychladnutí a poté jsem na ztuhlou vrstvu přenesl své odebrané vzorky. Takto připravené vzorky jsem vložil do termostatu na 10-12 dní. Plíseň se objevila pouze u vzorku 1. Tyto narostlé plísně jsem odebral na připravené sterilní podkladní sklíčko, zaklopil krycím sklíčkem a dále pozoroval pod mikroskopem.



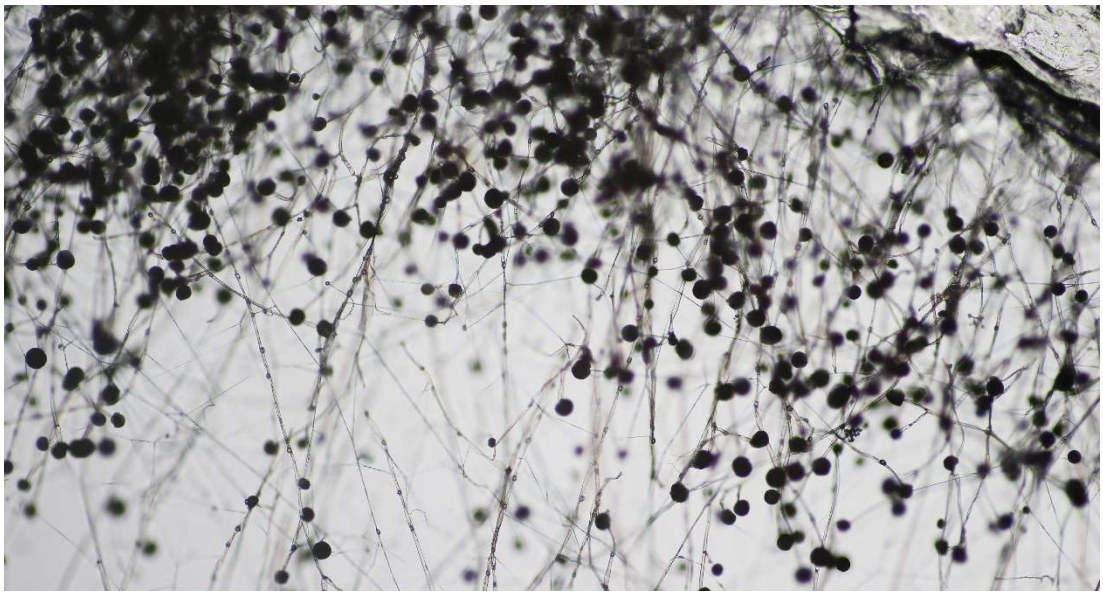
Obr. 68 Vzorky připravené do termostatu

Obr. 69 Autokláv Chirana

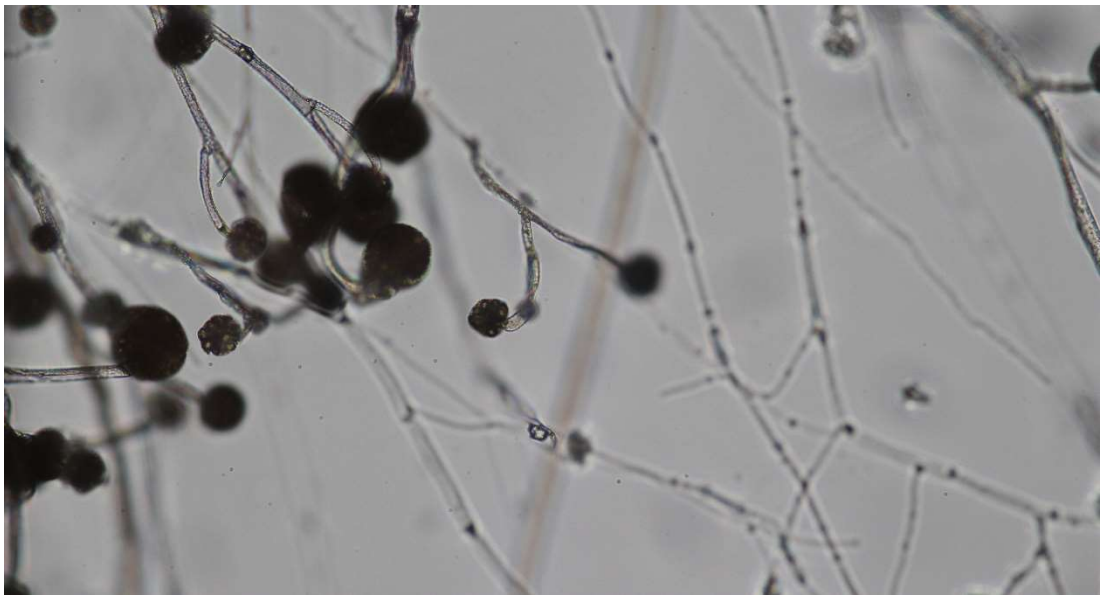
4.3.3 Mikroskopické pozorování

Připravený preparát jsem vložil pod mikroskop, abych mohl zjistit, zda se opravdu jedná o plíseň a případně jaký druh. Pro pozorování jsem zvolil zvětšení x40 a x100. S pomocí odborných zaměstnanců laboratoře jsem určil přítomnost dvou druhů plísní. V mnohonásobně větším zastoupení přítomnost plísně hlavičkové neboli Mucor Mucedo, která se skládá z jemných tmavých chomáčků na konci tenkých tmavošedých vláken. Častý výskyt na hnijících potravinách. [11] Druhou identifikovanou plísní je Acremonium. Jedná se o druh, který se vyznačuje dlouhými tenkými vlásečnicemi šedé barvy.

Oba zástupci jsou běžně vyskytující se plísně v takto zavlhčených prostorách. Jejich růst nepokračuje do velkých hloubek omítky. Budoucím strhnutím omítek se tak dají odstranit.



Obr. 70 Zvětšení 40x



Obr. 71 Zvětšení 100x

4.4 Zhodnocení laboratorního průzkumu

Na závěr této kapitoly shrnu zjištěné výsledky laboratorního průzkumu na přítomnost vlhkosti, solí a plísní. Tento průzkum se dělá z důvodu návrhu vhodného postupu a typu sanace.

V ohledu vlhkosti jsem zjistil, že procentuální zastoupení vody ve zdivu zkoumané místnosti s rostoucí výškou klesá. Jedná se však o rostoucí výšku směrem k povrchu terénu, jelikož se jedná o místnost pod jeho úrovní. Dá se tak i opačně říci, že vlhkost do konstrukce více prostupuje s větší hloubkou pod úrovní terénu.

K přístupu vody však dochází i prosakováním stropní konstrukcí, což má nejspíš za následek výsledky zkoušek chemismu, kde jsem na vzorcích zdiva s omítkou zkoumal přítomnost chloridů, amoniaku, dusičnanů, síranů a hodnotu jejich pH. Hodnota pH se u všech zkoumaných vzorků pohybovala v rozmezí 7-8, což je u takto starého zdiva často pravidlem. Můžeme tak například určit, že zde v minulosti nedošlo k opravám, jelikož vysprávky mají vždy charakter zásaditého pH. Dále také, že v případě prosakování spodních vod se nejedná o vody silně zásadité, nebo naopak alkalické. Přítomnost chemických látek se projevila především u zkoumaného vzorku S5, který byl odebrán v největší výšce, a to přibližně 0,2 m pod stropní konstrukcí. Lehce zvýšená přítomnost dusičnanů a množství síranů na horní hranici zvýšeného obsahu napovídá tomu, že se sem tyto látky nedostávají z podloží, ale přístupem vody z výše přítomného dvora. Dusičnany jsou součástí chemických hnojiv a mohlo tak dojít k ošetřování trávníku na dvoře nad místností. Znalost množství síranů je pro budoucí návrh sanace důležitá z důvodu posouzení agresivity na vápenné a cementové malty a omítky. Nebo s ohledem na možné využití injektážních látek stejného složení. Sírany tak mohou promlouvat například do výběru typu sanační omítky. Chloridy pak značně ovlivňují elektricky vodivé vlastnosti zdiva a podílí se tím na změně elektrického měrného odporu konstrukce. Ovlivňují tak výběr sanací pomocí elektroosmických metod.

Poslední částí laboratorního průzkumu bylo určení možné přítomnosti plísní. Díky velké vlhkosti a nedostatečné výměně vzduchu mají plísně ve zkoumané místnosti potřebné podnebí k růstu. Odebráním a upravením vzorků pro mikroskopické pozorování jsem identifikoval 2 druhy běžně se vyskytujících plísní Acremonia a Mucoru. Tyto plísně jsou povrchové a strhnutím omítek při sanaci vlhkosti zdiva dojde k jejich odstranění.

S ohledem na výsledky chemismu by bylo vhodné odebrat vzorků větší množství, a analyzovat tak prostředí komplexně pro možný výběr z více způsobů sanací. Já však budoucí sanaci navrhnu pouze s ohledem na zjištěnou přítomnou vlhkost, a pokusím se tak zabránit dalšímu přístupu vody do konstrukce z okolní zeminy a prostupem skrz stropní konstrukci.

5. Návrh řešení na základě vizuálního a laboratorního průzkumu

Prvotním vizuálním průzkumem jsem zjistil řadu přítomných vad a poruch. Jedná se o závady pouze vizuálního rázu i poruchy většího rozsahu. Pro další zpracování jsem si vybral několik z nich, u kterých navrhnu možný způsob sanace. K výběru sanace vlhkosti jsem provedl i laboratorní průzkum vzorků odebraných v daných prostorách. V průběhu celé kapitoly jsem čerpal z následujících zdrojů: [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]

5.1 Návrh sanace vlhkosti v prostorách uhelny

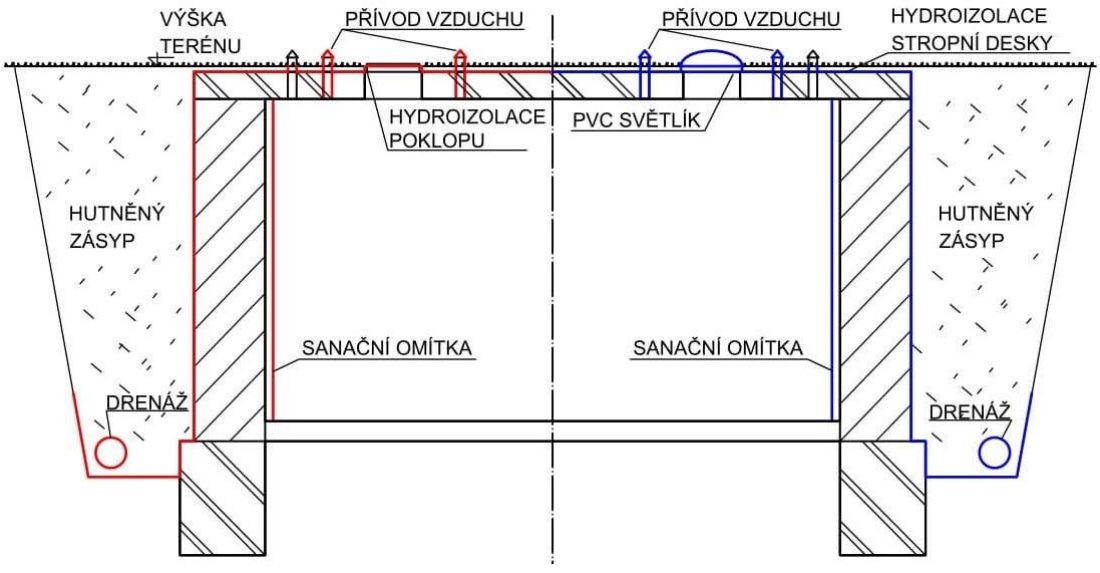
Důvodem zásahu a provedení sanace je možné budoucí využití prostor pro skladování. Nyní je místnost prázdná, jelikož je zde zmíněný problém s vlhkostí, která dle laboratorního průzkumu dosahuje průměrně 20 %. Cílem navržené sanace je kompletně zlepšit vnitřní prostředí místnosti. Snížit zmíněnou vlhkost zdiva a zamezit přístupu vody do konstrukce. Díky tomu by bylo možné přemístit sklad staršího vybavení z vedlejší místnosti.

Navrhuji sanaci formou tří zásadních úprav. První z nich je zajištění přívodu většího množství čerstvého vzduchu. Stávající řešení cirkulace vzduchu dvěma přívody z PVC trubek je nedostatečné. Vybudováním několika dalších průduchů, skrze stropní konstrukci, by byla zajištěna jeho lepší výměna. Tento systém navrhuji formou přirozeného větrání. Vedlejší místnost zasahuje do 1.NP, kde má okenní otvory s ventilátory. Tento systém výše se nacházejících otvorů v kombinaci s přívody vzduchu ve stropní konstrukci by měl fungoval formou komínového efektu. Dimenzi a počet průduchů stanoví návrh s ohledem na objem místnosti. V případě stále nedostatečné cirkulace vzduchu bych doporučil zprovoznění nebo výměnu zmíněných ventilátorů.

Během úprav spojených s výměnou vzduchu bude třeba vybudování drenáže pro odvedení vody prosakující do zdiva ve větší hloubce zeminy. Je třeba odkopat z vnější strany obvodové stěny místnosti. Výkop by měl být veden do hloubky nižší, než je zhotovena podlaha místnosti. Musí být kladen velký důraz na přesnost projektování a zhotovení výkopových prací, jelikož se bude jednat o výkopy v úrovni

základů objektu. Nesmí tak dojít k podkopání nebo k samotnému fyzickému narušení základových konstrukcí. Po odkopání obvodových stěn je třeba instalovat nopovou folii. Musí být vedena v úrovni dna výkopu, po vnější straně stěn, až na úroveň terénu, kde bude řádně ukončena. Na dno výkopu přijde uložit perforovaná drenážní hadice. Na ní dále zásyp štěrkem hrubé frakce a překrytí pomocí geotextilie s následným zasypáním zeminou. Zásyp je třeba postupně po výškách hutnit. Při odkopání stěn bude obnažena také stropní konstrukce a na ní provedena hydroizolace z asfaltových pásů. Je třeba dát pozor na správné provedení detailů v okolí otvorů, jelikož je zde nutnost hydroizolace i dvou poklopů, nacházejících se ve stropní konstrukci. Bude tím tak zabráněno přímému přístupu vody do místnosti. Tyto dva otvory by se mohly využít k osvětlení místnosti. Instalací například světlíkových PVC kopulí by došlo k potřebnému prosvětlení.

V kombinaci dostatečného větrání, provedení hydroizolace a zhotovení drenáže navrhuji aplikaci sanačních omítek. Odstranit stávající vlhkou omítku a na takto obnažené zdivo sanační omítku aplikovat. Sanační omítka je omítkou s vysokým obsahem pórů a nízkou kapilární nasákavost. Ve svých pórech tak dává prostor pro krystalizaci solí obsažených ve zdivu. Má také vlastnost hydrofobní a je díky tomu poměrně velmi odolná vůči mrazu a solím.



Obr. 72 Náčrt řešení

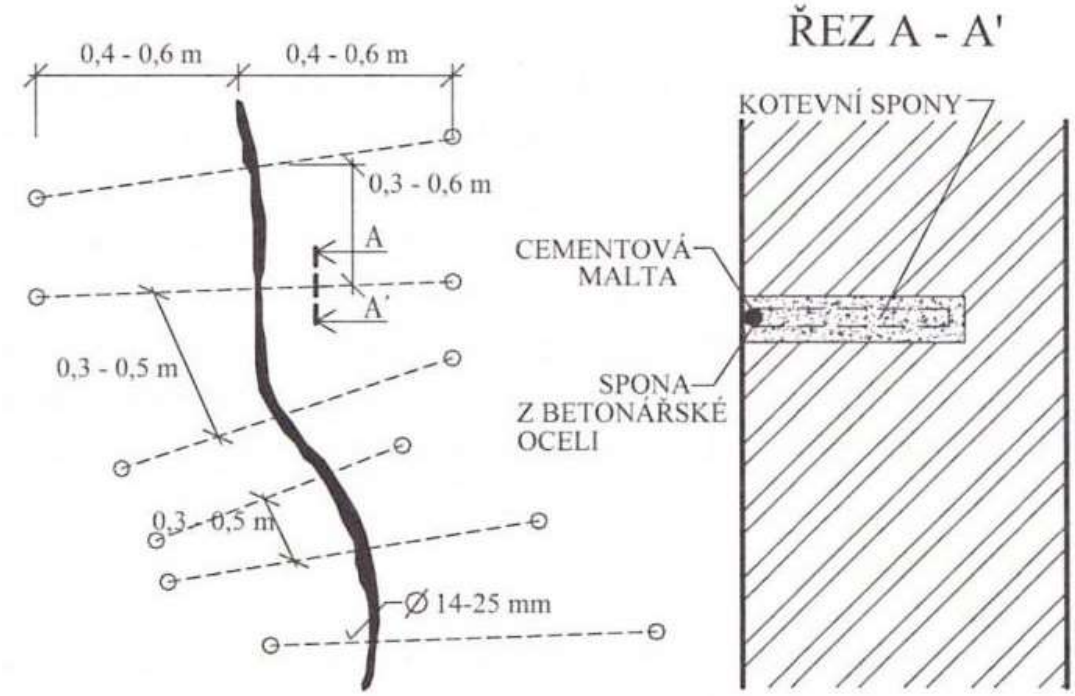
5.2 Návrh sanace trhliny na galerii hlavního sálu

V první řadě je třeba zjistit, zda se jedná o trhlinu aktivní či pasivní. To lze pomocí 2-4 sádrových destiček. Ty je zapotřebí aplikovat příčně na trhlinu na předem očištěný povrch. Okolí trhliny je třeba zbavit omítky a sádrovou destičku zhotovit přímo na zdící materiál. Destička by měla být obdélníkového tvaru rozměru přibližně 80x150 mm až 100x200 mm, tloušťky okolo 10 mm. Během tohoto testování by měl být znemožněn přístup na galerii, aby nedošlo ke zkreslení výsledku otřesy způsobenými chůzí. Průběh chování konstrukce se projeví možným vznikem trhliny v destičce. V případě, že zůstane destička v původní podobě, jedná se o trhlinu pasivní a příčina jejího vzniku se váže pouze na poruchu způsobenou v minulosti. Při roztrhnutí destičky se jedná o trhlinu aktivní, která je z hlediska statiky nepřípustná. Další možností je použití dvou sádrových destiček, které se aplikují každá na opačnou stranu od trhliny. Pozoruje se tak jejich možné oddálení. V tomto případě je možnost sanace pomocí stehování.

Obr. 73 Trhlina na galerii

Tato metoda je pro širší aktivní trhliny vhodná. V jejím okolí se po obou stranách vyvrtají otvory hluboké přibližně 0,5 tloušťky konstrukce, průměru 15-30 mm. Připravené otvory se zaplní cementovou maltou a osadí se do nich ocelové spony tloušťky 12-25 mm, dle návrhu statika. Otvory musí být situovány tak, aby byly spony umístěny kolmo na trhlinu. Druhým kritériem je vzdálenost otvorů od trhliny, která by měla být minimálně 500 mm. Délky spon musí být různé z důvodu přenosu zatížení do okolní konstrukce. Dále se trhlina zatmelí maltou a spony natřou nátěrem proti

korozi. Takto zajištěná trhlina se může začistit a opět překrýt omítkou. Tato metoda je však především používána na trhliny ve zdivu.



Obr. 74 Sanace trhliny stehováním

Pro případ železobetonových konstrukcí se dnes často používá uhlíkových tkanin. Dají se aplikovat v plochách i pouze v pásech, jako zesilovací prvek. Výhodou není jen lehká manipulace a nezasahování zvětšením tloušťky konstrukce do architektury, ale i vysoká vlastnost zesílení sanovaného prvku. Pásy se aplikují na čistý povrch zbavený nesoudržných vrstev, na vrstvu laminační pryskyřice nanesenou válečkem nebo štětcem. Do ní se pak uhlíková tkanina zatlačuje opět válečkem, aby došlo ke správnému propojení obou složek.

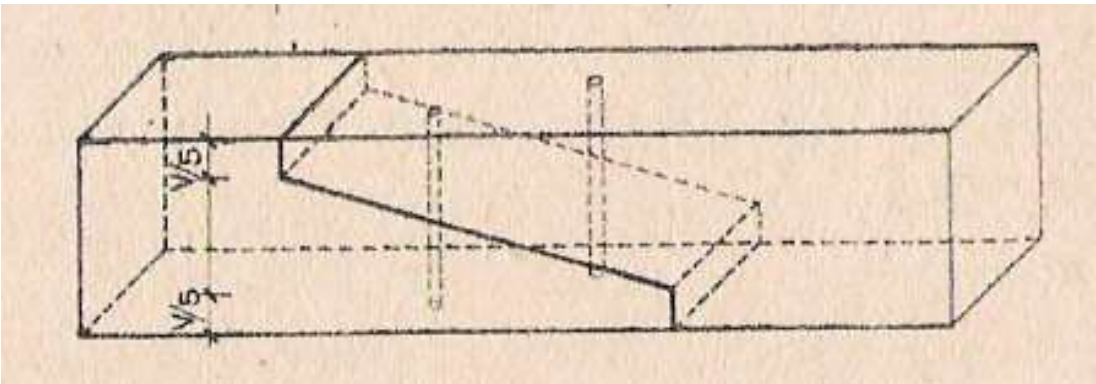
Dále je zde i druhá možnost trhliny pasivní. U takovéto poruchy je hlavně zapotřebí zajistit zakrytí vnitřní výztuže a zamezit tak přístupu CO_2 a vlhkosti do nitra konstrukce. Výsledku je možné docílit injektážním tmelem. Trhlina se musí prve proškrábnout a její kraje tak očistit od špatně držících kusů betonu. Dále je dobré tlakem vzduchu trhlinu očistit od prachových nečistot, aby došlo ke správnému propojení tmelu s konstrukcí. Ten se tak při správné konzistenci dostane co nejhlouběji do trhliny a dokonale přilne k povrchu trhliny. Na závěr je třeba konstrukci opatřit vrstvou protikorozního nátěru.

5.3 Návrh sanace dřevěného krovu

V prostorách krovu jsem zjistil poruchy hlavně lokálního rozsahu. Jedná se o několik špatně provedených protéz krokve a pozednice, nedoléhajících rozklížených spojů vzpěr s pozednicí a místa ve spojích s degradujícím dřevem. Objevila se místy hniloba. Zejména na místech s vyšší vlhkostí, například na styku pozednice s obvodovým zdivem nebo v prostorách porušené střešní krytiny. Také byly na krovu zjištěny další uvolněné spoje z důvodu přítomnosti sesýchacích trhlin. Zde jsem pro jednotlivé poruchy navrhl opatření a možnosti sanace. Všechna tato místa jsou zakreslena v rámci kapitoly týkající se analýzy nalezených přítomných poruch, v půdorysu na Obr. 52.

5.3.1 Protéza pozednice

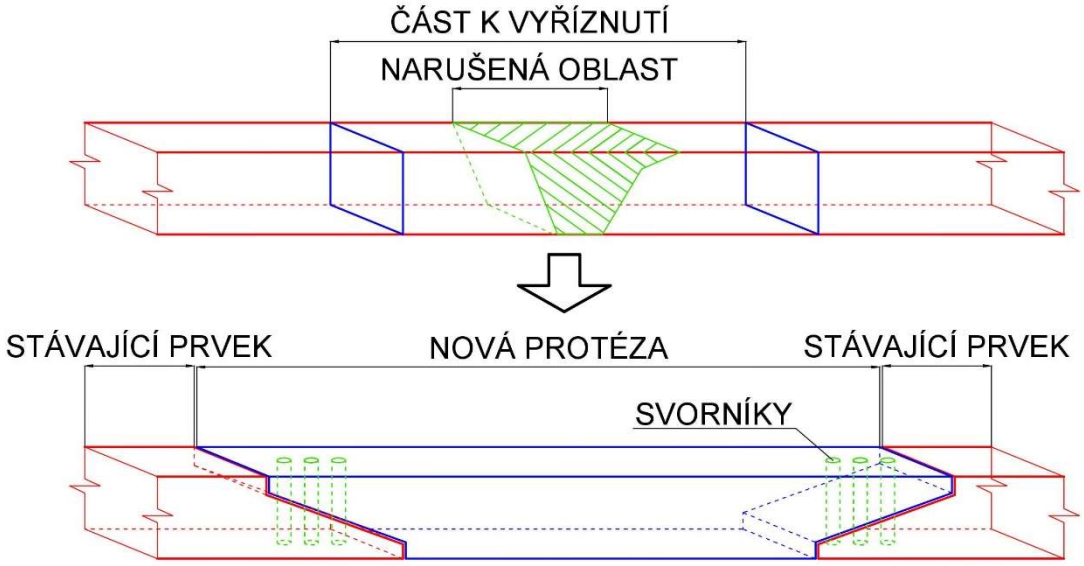
Na obou podle osy budovy souměrných místech je potřeba návrhu výměny části pozednice. Tudíž zhotovení takzvané protézy. Je možné vybrat z několika různých druhů spojů. Já pro svůj případ navrhuji zhotovení protézy pomocí šikmého klesajícího plátování.



Obr. 75 Šikmé klesající plátování

Z původní narušené pozednice se dvěma řezy vyjme úsek, který chceme nahradit. Řezy musí probíhat ve vzdálenosti 0,5-1,0 m od viditelně narušeného místa, aby byla zajištěna kvalita materiálu v nově vzniklém spoji. Takto vynechaný kus pozednice bude třeba nahradit novým. Ten se na obou koncích upraví tak, aby vznikly šikmé pláty. Všechny řezy musí být přesné dle návrhu, aby spoje doléhaly a nevznikaly tak mezery. Pro pevné propojení nové a stávajících částí pozednice je třeba navrhnout svorníky. Pro zachování původních materiálů bych doporučil použití dřevěných kolíků. Použití ocelových však není nemožné. Jejich počet, minimální rozteče a finální umístění určí návrh dle statického výpočtu s ohledem na ČSN 73 1702, která plně

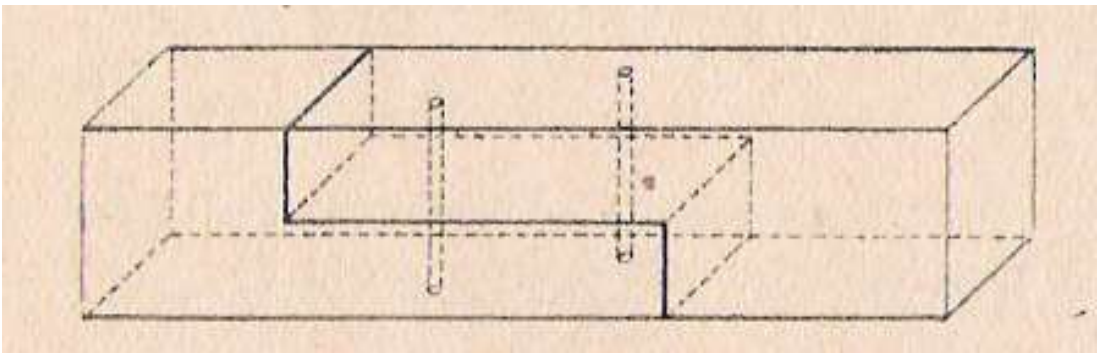
vychází ze zásad Eurokódu 5: Navrhování dřevěných konstrukcí. Touto normou se bude řídit kompletně celý návrh sanace.



Obr. 76 Schéma navrhované sanace pozednice

5.3.2 Protéza krokve

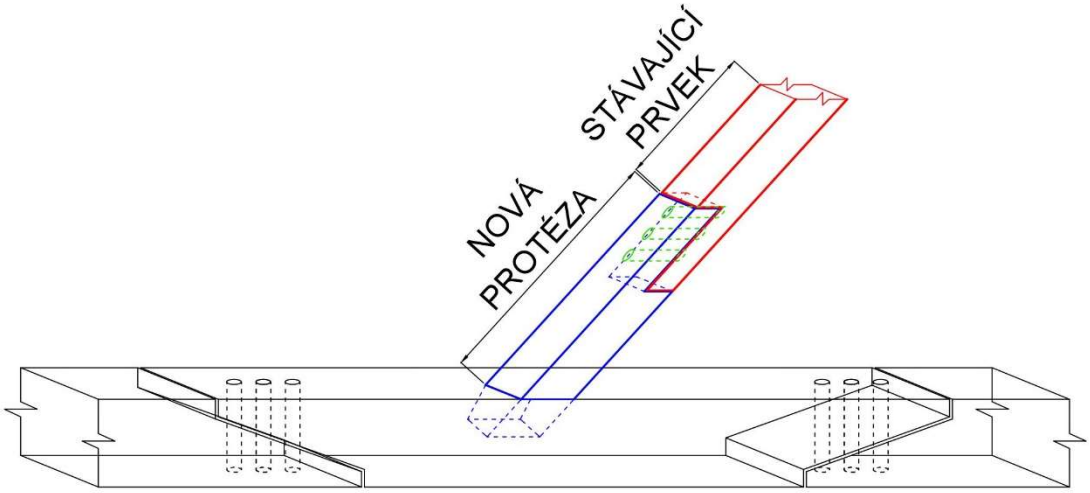
V oblasti výměny pozednice je z minulosti špatně provedená protéza paty krokve. Jelikož zde bylo použito tesařského spoje rovným plátováním, rozhodl jsem se tento typ použít i v návrhu další sanace.



Obr. 77 Rovné plátování

K odstranění špatné protézy dojde již během sanace pozednice, ve které je ona vadná krokev zapuštěná. Na nové části pozednice bude již předem v místě budoucího styku připraveno lože pro zapuštění paty krokve šikmým jednoduchým rovnočelným čepem. Samotná krokev musí být během zásahu provizorně podepřená. Odstraní se původní špatně provedené plátování. Patní protéza odšroubováním svorníků a plát zhotovený na krokvi seříznutím pilou. Volný konec krokve se tak může opracovat

podle nového návrhu a propojit navrženým počtem svorníků s předem připravenou protézou paty. Návrh bude kompletně proveden dle ČSN 73 1702.



Obr. 78 Schéma navrhované sanace krokve

5.3.3 Mykologický průzkum

S ohledem na vizuální analýzu poruch přítomných v určitých částech krovu jsem dospěl k závěru, že by bylo vhodné provést mykologický průzkum. Zadní část objektu s plechovou krytinou nemá již potřebnou hydroizolační vlastnost, a vzniká tak potřebné prostředí pro rozvoj dřevozabarvujících hub. Domnívám se, na základě vizuálního průzkumu, že se jedná o dřevokazné houby, pravděpodobně dřevomorku. Okraje bílé s hnědým až oranžovým středem tomu jasně napovídají. V případě potvrzení přítomnosti bych dále doporučil kompletní opravu skladby střešní krytiny a provedení chemického ošetření krovu proti dalšímu vzniku.

5.4 Shrnutí

Výrazné poruchy zjištěné pomocí vizuálního průzkumu nenarušují svou typologií a rozsahem statiku objektu. Dále objevená zvýšená vlhkost se nachází pouze v suterénu a v menším rozsahu v místech zatékání střešní krytinou. Poruchy jsou tímto řešeny a budou odstraněny. Dále nalezené poruchy krovu, všechny lokálního rázu. Během navržených výměn a oprav bude krov provizorně podepřen.

Závěr

Cílem této práce bylo zjistit technický stav budovy vizuálním průzkumem doplněným o laboratorní průzkum. Eventuální zjištěné poruchy analyzovat, určit jejich původ a navrhnout jejich možné budoucí řešení. Dalším stanovený cílem bylo bližší prozkoumání vlhkosti zdiva vybrané místnosti v suterénu. Laboratorní určení množství vlhkosti, zjištění chemismu a návrh možného řešení.

Plněním zadání této práce jsem analyzoval v objektu několik poruch, z velké části estetických. Žádné zásadní poruchy týkající se statiky budovy jsem nezjistil. Objekt je převážně v dobrém stavu, o čemž vypovídá i každodenní čtrnáctihodinový provoz. Zjištěné poruchy se převážně týkají tří částí. První z nich je zmíněná vlhkost místnosti v suterénu, druhou je prasklina na galerii v jednom ze sálů a poslední je několik převážně mechanických poruch dřevěného krovu. Zpracoval jsem celkový stav budovy a doplnil ho příslušnými fotografiemi projektové dokumentace a popisovaných prostor. Fotodokumentaci zjištěných poruch jsem doplnil o jejich zakreslení a dále i návrhy jejich řešení včetně schémat.

Díky zpracování práce jsem si mohl vyzkoušet laboratorní určení vlhkosti zkoumaných vzorků a přítomnost chemismu. Pracoval jsem s chemikáliemi a přístroji, ke kterým běžně nemohu mít přístup. Díky této možnosti jsem dosáhl výsledky, které by jinak bylo drahé získat. Výsledky vlhkosti a chemismu by mohly být startovacími podklady pro budoucí řešení sanace a uskutečnění plánovaného využití řešené místnosti.

Seznam obrázků

Obr. 1 Průčelí budovy z ulice Zenklova 9
Obr. 2 Jižní pohled 9
Obr. 3 Zakreslení stavebním úřadem 10
Obr. 4 Polohopisný plán 10
Obr. 5 Výkopy pro základy 11
Obr. 6 Složený lomový kámen 11
Obr. 7 Systém přívodu čerstvého vzduchu 12
Obr. 8 Přívodní šachta na severní straně budovy 12
Obr. 9 Digitalizované zaměření 1.NP (1978) 12
Obr. 10 Půdorys 1.NP v původním návrhu 12
Obr. 11 Hlavní schodiště k velkému sálu 13
Obr. 12 Kazetový strop nad vestibulem 13
Obr. 13 Úpravy prostor šaten (1975) 14
Obr. 14 Dělící stěna mezi pilíři 14
Obr. 15 Mezipodesta jižního schodiště 15
Obr. 16 Nosný trám mezipodesty schodiště 15
Obr. 17 Dřevěné severní schodiště 3.NP 15
Obr. 18 Uložení mezipodesty 15
Obr. 19 Zakreslení nové kotelny 16
Obr. 20 Digitalizované zaměření 2.NP (1978) 17
Obr. 21 Půdorys 2.NP v původní podobě 17
Obr. 22 Sloupořadí dělící příčnou chodbu a vestibul 17

Obr. 23 Hlavní sál 18
Obr. 24 Původní podoba hlavního sálu 18
Obr. 25 Digitalizované zaměření 3.NP (1978) 19
Obr. 26 Řez dřevěným schodištěm 19
Obr. 27 Půlkruhové okno 20
Obr. 28 Pohled na stropní konstrukci 20
Obr. 29 Originál půdorysu místnosti 21
Obr. 30 Původní vestavěné skříně 21
Obr. 31 Výkres plánované přístavby 21
Obr. 32 Srncův sál 21
Obr. 33 Pohled na jižní terasu 22
Obr. 34 Provizorní řešení odvodu dešťové vody 22
Obr. 35 Digitalizované zaměření 4.NP (1978) 23
Obr. 36 Pohled na sádrokartonovou příčku 24
Obr. 37 Půdorys krovu přední části objektu 25
Obr. 38 Pohled na konstrukci krovu 25
Obr. 39 Detail uložení krokve na vazník 26
Obr. 40 Krov zadní části budovy 26
Obr. 41 Uhelna 28
Obr. 42 Přívod vzduchu z exteriéru 28
Obr. 43 Vlhkost v okolí dešťového svodu 30
Obr. 44 Viditelný pás vlhkosti a zelených řas 30
Obr. 45 Pánské šatny 31
Obr. 46 Zadní východ 31

Obr. 47 Stěna pod jižní terasou 32
Obr. 48 Galerie hlavního sálu 33
Obr. 49 Zakreslení trhliny v půdorysu 33
Obr. 50 Detail schodišťových stupňů 34
Obr. 51 Narušený odvod vzduchu 35
Obr. 52 Půdorys se zakreslením míst poruch dřevěného krovu 35
Obr. 53 Špatně provedená náhrada paty krokve 36
Obr. 54 Nahrazení části pozednice 37
Obr. 55 Rozklížený spoj napadený dřevokazným škůdcem 37
Obr. 56 Část krokve u pozednice 38
Obr. 57 Plísně a dřevozabarvující houby 38
Obr. 58 Provedení ztužení a viditelná rostoucí plíseň 39
Obr. 59 Místnost podrobená laboratornímu výzkumu 46
Obr. 60 Schéma půdorysu s vyznačenými místy odběru vzorků 47
Obr. 61 Vzorky připravené na sušení 48
Obr. 62 Schéma řezu s místy odběrů vzorků 49
Obr. 63 Graf závislost vlhkosti na výšce 49
Obr. 64 Stanovení pH 51
Obr. 65 Připravené roztoky 54
Obr. 66 Odebrané vzorky pro výzkum plísní 56
Obr. 67 Zakreslení míst odběru 56
Obr. 68 Vzorky připravené do termostatu 57
Obr. 69 Autokláv Chirana 57
Obr. 70 Zvětšení 40x 58

Obr. 71 Zvětšení 100x 58
Obr. 72 Náčrt řešení 61
Obr. 73 Trhlina na galerii 62
Obr. 74 Sanace trhliny stehováním 63
Obr. 75 Šikmé klesající plátování 64
Obr. 76 Schéma navrhované sanace pozednice 65
Obr. 77 Rovné plátování 65
Obr. 78 Schéma navrhované sanace krokve 66

Seznam tabulek

Tab. 1 Hodnocení vlhkosti 42
Tab. 2 Stanovení vlhkosti gravimetrickou metodou 48
Tab. 3 Kvantitativní stanovení koncentrace vzorků 54
Tab. 4 Přepočet koncentrace vzhledem k hmotnosti zkoumaného vzorku 55

Seznam zdrojů

[1] ŠANDA, Martin. Stavebně-historický průzkum. 2016

[2] Stavební deníky- Popsání celé budovy. 1910

[3] KRÁLÍČEK, Emil. Projektová dokumentace

[4] ŠANDA, Martin. Stavebně-historický průzkum: Grafické vyhodnocení. 2016

[5] STAVOKONSTRUKCE. Projektová dokumentace: Rekonstrukce. 1987

[6] Filipova síň - historická místnost. *TJ SOKOL Praha- Libeň* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: http://www.sokol-liben.cz/pronajem/

[7] VLČEK, Milan a Petr Beneš. Poruchy a rekonstrukce staveb II., Brno: ERA group, 2005

[8] Hydroizolace staveb- Sanace vlhkého zdiva- Základní ustanovení. *Technor* [online]. [cit. 2017-02-20]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/730610-csn-p-73-0610_4_58539.html

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

[10] WITZANY, Jiří. PDR- poruchy, degradace a rekonstrukce. V Praze: České vysoké učení technické, 2010

[11] Plíseň hlavičková. *Wikipedie* [online]. [cit. 2017-05-01]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%ADse%C5%88_hlavi%C4%8Dkov%C3%A1

[12] Merck. Česká republika [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.merck.cz/cs/index.html

[13] WITZANY, Jiří. Poruchy a rekonstrukce zděných budov, Praha: Český svaz stavebních inženýrů, 1999, Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika, ISBN 80-902697-5-3

[14] SOLAŘ, Jaroslav. Poruchy a rekonstrukce zděných staveb, Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2672-4

[15] KOS, Josef. Rekonstrukce pozemních staveb, Brno: CERM, 1999. ISBN 80-7204-132-0

[16] Web pro Truhláře a Tesaře [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: http://trojan2.webnode.cz/predmety-/zaverecne-okruhy-/tesar-/

[17] ČSN 73 1702

[18] Thermo sanace- Dřevokazný hmyz [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: http://www.thermosanace.cz/drevokazny-hmyz/

[19] Minova Bohemia s.r.o. [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: http://minova.cz/download/2015/technicke-listy/cz/tl-tkaniny-carbopree.pdf

[20] Arhetektura armastatud linna!- Tesařské Spoje Pdf [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: http://ehitusmaaruse.bststroy.ru/tesarsk-spoje-pdf/

[21] ASB-portal.cz- odborný stavební portál- STAVEBNICTVÍ [online]. [cit. 2017-05-13]. Dostupné z:https://www.asbportal.cz/stavebnictvi/drevostavby/rekonstrukce-drevenych-prvku-protezovanim-prilozkovanim-a-ukotvenim-do-ocelovych-konzol