

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

K124 KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



PRŮZKUM OBJEKTU BÝVALÉ TOVÁRNÝ V NUSLÍCH, PRŮZKUM A
NÁVRH SANACE TOVÁRNÍHO KOMÍNA

STRUCTURAL ANALYSIS OF FORMER FACTORY IN NUSLE, SURVEY
AND REMEDIATION PROPOSAL OF THE FACTORY CHIMNEY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí
Vedoucí práce: Ing. Martin Vonka Ph.D.

Belinda Petáková
2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Petáková Jméno: Belinda Osobní číslo: 438394

Zadávací katedra: K124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: (N3649) Budovy a prostředí

Studijní obor: (3608T006) Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Průzkum objektu bývalé továrny v Nuslích, průzkum a návrh sanace továrního komína

Název diplomové práce anglicky: Structural analysis of former factory in Nusle, survey and remediation proposal of the factory chimney

Pokyny pro vypracování:

Zpracování zjednodušeného stavebně technického průzkumu vybraného objektu

Pořízení fotodokumentace

Provedení laboratorního měření vybraných materiálů

Vypracování zjednodušené výkresové dokumentace

Návrh konkrétního řešení sanace továrního komína

Návrh nového využití továrního komína

Seznam doporučené literatury:

VONKA, Martin. Tovární komíny. Funkce, konstrukce, architektura

WITZANY, Jiří. PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Martin Vonka, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 4. 10. 2019

Termín odevzdání diplomové práce: 5. 1. 2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

4 10 2019

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací s názvem: „*Průzkum objektu bývalé továrny v Nuslích, průzkum a návrh sanace továrního komína*“ vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu této práce, Ing. Martinovi Vonkovi, Ph.D., za poskytnutí možnosti vypracování diplomové práce s tematikou továrních komínů, za informace sdělené při konzultacích a také za čas věnovaný provedení prohlídky komínu a s tím spojený nezapomenutelný zážitek.

Velké díky také patří majiteli objektů bývalé továrny, PhDr. Adamovi Kretschmerovi, za umožnění zkoumání objektů a také přístupu do archivu stavebního úřadu. Děkuji také správcům bývalé továrny za ochotu, čas a sdělené informace.

Mockrát děkuji také odborné pracovníci chemické a mikrobiologické laboratoře, Ivaně Loušové, za pomoc a odborný dohled při provádění laboratorního průzkumu.

Ráda bych také poděkovala mé rodině a přátelům za velkou podporu při psaní diplomové práce.

Abstrakt

Hlavním bodem této diplomové práce je vypracování stavebně technického průzkumu vybraných objektů bývalé továrny na zrcadla se zaměřením na tovární komín. V rámci práce bude také provedeno laboratorní měření. Pomocí gravimetrické metody bude zjištěna hmotnostní vlhkost odebraných vzorků. U čtyř vzorků bude také proveden chemismus pro určení přítomnosti solí. Na základě výsledků laboratorního měření bude určen zdroj vlhkosti v konstrukci a posléze navrženo konkrétní řešení sanace. Na závěr bude vypracován návrh nového využití továrního komína a bývalé kotelny.

Klíčová slova

tovární komín, stavebně technický průzkum, gravimetrická metoda, hmotnostní vlhkost, sanace

Abstract

The main point of this diploma thesis is the elaboration of structural and technical survey of selected objects of the former mirror factory with a focus on the factory chimney. Laboratory works will be performed in this thesis as well. The weight moisture of the selected samples will be detected by using the gravimetric method. To determine the presence of salt the chemistry method will be also performed on four samples. The source of moisture in the construction will be determined based on the results of laboratory measurements. The specific redevelopment solution will be designed thereafter. Finally, a draft for a new use of the factory chimney and the former boiler room will be elaborate.

Key Words

factory chimney, structural and technical survey, gravimetrical method, weight moisture, remediation

Obsah

1. ÚVOD	7
2. INFORMACE O OBJEKTU.....	8
2.1 UMÍSTĚNÍ OBJEKTU	8
2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU	10
2.2.1 DISPOZICE KOMPLEXU	10
2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY A ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE.....	17
3. TOVÁRNÍ KOMÍNY	18
3.1 VÝVOJ A FUNKCE KOMÍNŮ	18
3.2 TYPY KOMÍNŮ	19
3.2.1 ZDĚNÉ KOMÍNY	19
3.2.2 OCELOVÉ KOMÍNY	19
3.2.3 ŽELEZOBETONOVÉ KOMÍNY	20
3.2.4 SPECIÁLNÍ KOMÍNY	20
3.3 PORUCHY ZDĚNÝCH KOMÍNŮ.....	21
4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM KOMÍNA.....	22
4.1 ZDROJE INFORMACÍ.....	22
4.2 HISTORIE KOMÍNA	22
4.3 POPIS PROVÁDĚNÍ PRŮZKUMU	26
4.4 POPIS KOMÍNA.....	27
4.5 STAV A PORUCHY KOMÍNU	31
5. LABORATORNÍ MĚŘENÍ.....	34
5.1 MĚŘENÍ VLHKOSTI.....	34
5.1.1 PRINCIP A PRŮBĚH MĚŘENÍ VLHKOSTI.....	34
5.1.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ GRAVIMETRICKOU METODOU.....	36
5.1.2.1 Tabelární zobrazení výsledků	37
5.1.2.2 Grafické zobrazení vlhkostí komínového zdiva	38

5.1.3 ZHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VLHKOSTÍ ZDIVA.....	39
5.2 CHEMISMUS ZDIVA.....	40
5.2.1 PŘÍPRAVA VZORKŮ PRO MĚŘENÍ SALINITY.....	41
5.2.2 MĚŘENÍ pH.....	42
5.2.3 KVALITATIVNÍ METODA.....	42
5.2.4 KVANTITATIVNÍ METODA.....	43
5.2.5 VÝSLEDKY PRŮZKUMU SALINITY.....	44
5.2.6 ZHODNOCENÍ OBSASHU SOLÍ.....	45
7. NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ.....	47
7.1 SANACE VLHKOSTI.....	47
7.1.1 SANAČNÍ OPATŘENÍ V KOTELNĚ.....	48
7.1.1.1 Postup provádění.....	48
7.2.1 SANACE VLHKOSTI KOMÍNU.....	50
7.2.2 ALTERNATIVA SANACE VLHKOSTI.....	51
7.3 SANACE MECHANICKÝCH PORUCH KOMÍNU.....	52
7.3.1 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA SANACE MECHANICKÝCH PORUCH.....	55
8. NÁVRH NOVÉHO VYUŽITÍ KOMÍNA.....	56
8.1 POPIS DISPOZICE.....	56
8.2 ÚČEL.....	57
9. ZÁVĚR.....	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
INTERNETOVÉ ZDROJE.....	59
PUBLIKACE.....	60
POUŽITÉ NORMY.....	61
SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE.....	61

1. ÚVOD

Diplomová práce se zabývá objekty bývalé továrny na výrobu zrcadel a brusírny skla s názvem Ing. Kopista a Dubský v Praze – Nuslích. Tato továrna se skládá z komplexu budov. Práce bude zaměřena zejména na podzemní část objektu, kde se dřív nacházela kotelna a na tovární komín.

Tento objekt byl vybrán z důvodu vstřícnosti majitele, který umožnil přístup do objektů a souhlasil i s odběrem vzorků ze stavebních konstrukcí pro laboratorní měření.

V rámci diplomové práce budou provedeny prohlídky objektů, na základě kterých bude vypracován zjednodušený stavebně technický průzkum. Při těchto prohlídkách bude pořízena také fotodokumentace.

Součástí práce bude provedení rešerše na téma tovární komíny.

Cílem této diplomové práce je navržení konkrétního řešení sanace kotelny a továrního komína. Z toho důvodu budou z řešených objektů odebrány vzorky a pomocí gravimetrické metody budou zjištěny jejich hmotnostní vlhkosti. Na 4 vzorcích malty bude také proveden průzkum salinity. Na základě naměřených hodnot bude posléze zjištěn pravděpodobný zdroj vlhkosti, proti kterému budou navržena sanační opatření. Navržena bude také sanace mechanických poruch komína, zjištěných při prohlídce.

Na závěr práce bude vypracován návrh nového využití komína a kotelny.

Jako jeden z hlavních zdrojů informací o objektech pro zpracování této diplomové práce posloužil archiv stavebního úřadu městské části Prahy 4, kde jsou zachovány dokumentace od výstavby objektu až po jeho rekonstrukci v roce 2001. Velké množství informací o objektech bylo poskytnuto při prohlídkách majitelem a správcem bývalé továrny a také zaměstnanci showroomu svítidel. Při provádění prohlídky komínu za přítomnosti vedoucího práce bylo objasněno několik faktů, které se týkaly probírané tematiky. Mnoho informací bylo načerpáno z literatury týkající se tématu továrních komínů a vlhkosti konstrukcí a také při konzultacích u vedoucího této práce. Vstřícné byly i firmy provádějící různé typy sanačních opatření a při jejich kontaktování poskytly podrobné odpovědi na kladené dotazy.

2. INFORMACE O OBJEKTU

2.1 UMÍSTĚNÍ OBJEKTU

Řešené objekty se nacházejí v hlavním městě Praha, jihozápadně od centra města. Spadají pod katastrální území Nusle. Objekty bývalé továrny se nacházejí v ulici Vlastislavova a Ctiradova. Velká část objektů je pak situována uvnitř vnitrobloku, který ze severní strany obklopují domy v ulici Ctiradova, z jižní strany objekty v ulici Čestmírova. Na východní straně jsou objekty lemovány již zmíněnou ulicí Vlastislavovou a směrem na západ ulicí Na Zámecké. Celý tento komplex budov se nachází nedaleko od Náměstí Bratří Synků.

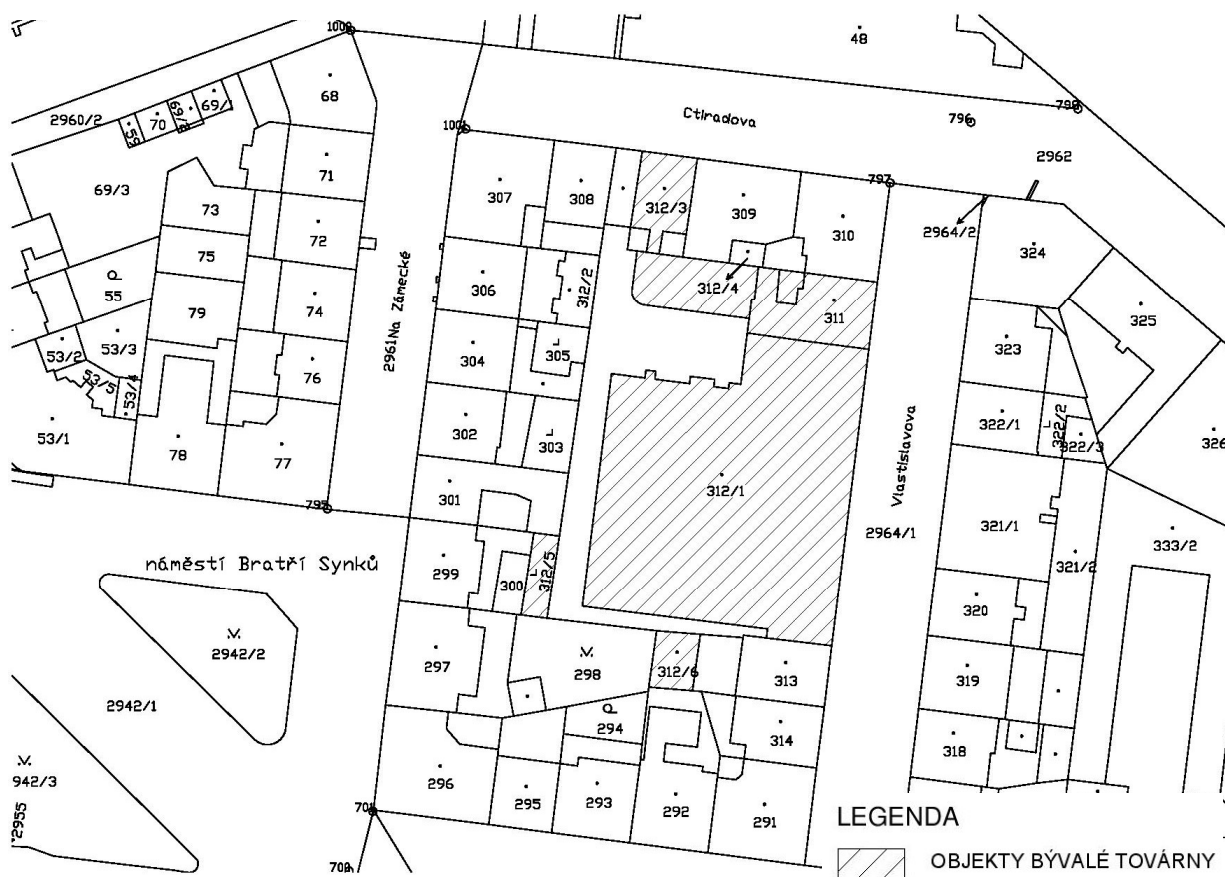
Objekty se vyskytují v blízkosti železniční trati a vlakového nádraží Vršovice. Poblíž objektů protéká potok Botič. V blízkém okolí se nachází také hned několik dalších objektů z průmyslové éry. Při sousedních objektech stojí hned dva další tovární komíny.

Veškeré objekty bývalé továrny leží na parcelách 312/1, 312/3, 312/4, 312/5, 312/6 a 311 a spadají pod památkově chráněné území. [1] Tato práce je věnována zejména komínu a objektu ležícímu na parcele 312/1.

Nadmořská výška této lokality se pohybuje okolo 200.0 m n. m. [2]



Obrázek 2: Poloha objektů na mapě [2]



Obrázek 1: Poloha objektů bývalé továrny na katastrální mapě

2.2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O OBJEKTU

Práce se zabývá objekty bývalé továrny na zrcadla Ing. Kopista & Dubský¹. Budovy pocházejí z počátku 20. století. Později tento komplex sloužil továrně na pletené stávkové zboží. Velká část z těchto objektů má dnes již nové využití. Tato práce je věnována pouze části objektů bývalé továrny. Jedná se zejména o komín a bývalou kotelnu.

2.2.1 DISPOZICE KOMPLEXU

Vstup a také vjezd do vnitrobloku je umožněn ze severní strany komplexu průjezdem budovou ležící mezi parcelami č. 308 a č. 312/3 z ulice Ctiradova. K danému objektu z obou stran přímo přiléhají další objekty. Z východní strany je objekt o podobné výšce, který byl vystaven současně s ostatními objekty továrny. Původně sloužil jako ohýbárna. V době, kdy se účel továrny změnil z továrny na zrcadla na závody na pletené a stávkové zboží, se tento objekt od komplexu oddělil. Zatímco zbylé objekty továrny patřily přibližně od roku 1918 Ing. Ottovi Kretschmerovi – majiteli textilní továrny, tento objekt byl ještě v roce 1943 ve vlastnictví majitelů původní továrny Ing. Kopista a Dubský.

Ze západní strany dnes přiléhá k objektu vícepodlažní bytový dům. Tento dům byl vystaven později než ostatní budovy továrny. V roce 1930 byla tato parcela s číslem 308 ještě nezastavěna a byla taktéž majetkem Ing. Kretschmera. V budově s průjezdem se nachází také vrátnice. Průjezd byl na tomto místě vyprojektován už v roce 1912. V místě vrátnice byl původně umístěn i menší byt pro portýra.



Obrázek 4: Pohled na průjezd do komplexu ze dvora. Napravo keramická dílna, bývalá závodní jídelna



Obrázek 3: Pohled na rekonstruovaný objekt bývalé ohýbárny v ulici Ctiradova

¹ V některých zdrojích je uváděno jméno Kopista, v některých Kopišta. Pro srozumitelnost práce je zde používána pouze varianta bez háčku.

Za průjezdem do dvora se po levé straně, v severní části vnitrobloku, nachází menší jednopodlažní objekt, který byl k továrně přistaven okolo roku 1950 s funkcí závodní jídelny. Část budovy směřující do dvora je obehnána rampou. Dnes slouží jako keramická dílna.

Dvůr má obdélníkový tvar a zpevněný asfaltový povrch. V jižní části dvora se tyčí tovární komín, který je hlavním předmětem této práce. Ten se dnes nachází v téměř původním stavu. Neplní však již svou dřívější funkci zajištění tahu a odvodu zplodin hoření. Jeho estetická funkce mu ale doposud odepřena nebyla, i když v průběhu své existence přišel o jeden ze zásadních okrasných prvků, a to o zdobnou hlavici.



Obrázek 6: Pohled na dvůr



Obrázek 5: Pohled na komín

Jižně od komína, ve střední části vnitrobloku se nachází velký jednopodlažní objekt, složený ze tří na sebe přiléhajících objektů. Dva z nich stojí při jižní straně dvora a dohromady tvoří tvar písmene L. Z jedné strany přiléhají k hale a z jedné strany k bytovému domu směřujícímu do ulice Vlastislavova. Objekty jsou částečně podsklepené, zděné se železobetonovými stropy. Nacházejí se v blízkosti komínu a původně sloužily jako kotelna, strojovna, balárna a nakládkárna. Okolo roku 1950 byla kotelna přesunuta do podzemního podlaží. Místnost po bývalé kotelně spolu s původní strojovnou byly posléze využívány jako sklady surovin. V roce

1956 bylo v těchto místnostech vytvořeno mezipatro a v těsné blízkosti komína byla přistavena výtahová šachta, která u komína stojí dodnes. V současné době se v tomto objektu nachází zámečnická dílna a autodílna. Ve vybudovaném druhém nadzemním podlaží se nachází sklad náhradních dílů a prostor pro personál. V části objektu, který je blíže bytovému domu ve Vlastislavově ulici, je tréninkový prostor pro nový cirkus.

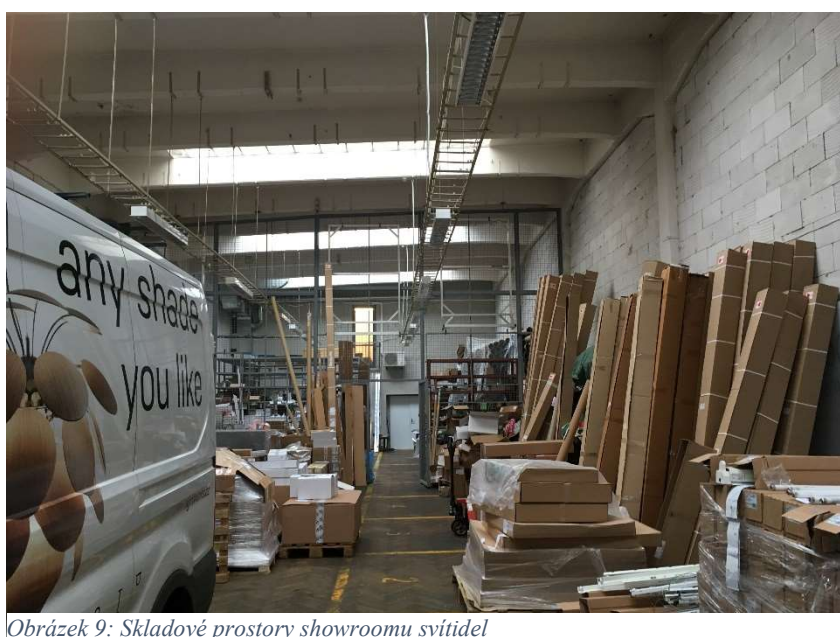


Obrázek 8: Výtahová šachta



Obrázek 7: Zámečnická dílna

Třetí a také největší část tohoto jednopodlažního objektu tvoří hala se železobetonovým skeletovým nosným systémem o třech traktech a půdorysných rozměrech 30 x 35 m. V této hale byla původně brusírna skla. Ve velké části objektu jsou dnes sklady patřící prodejcům svítidel, kteří si taktéž pronajímají prostory v přízemí objektu ve Vlastislavově ulici.



Obrázek 9: Skladové prostory showroomu svítidel

Ve skladech je zachována parketová podlaha ještě z dob provozu továrny. Jižní část této haly byla roku 2001 přestavěna na bowlingové dráhy.

Směrem do ulice Vlastislavova je situována částečně podsklepená vícepodlažní budova taktéž s železobetonovým skeletovým nosným systémem, tentokrát o dvou traktech. Původně měla tato budova tři nadzemní podlaží. Přízemí tohoto objektu sloužilo jako skladiště a další nadzemní podlaží jako kanceláře. Tato budova je rozdělena do tří částí. Na krajích se nacházejí vchody se schodišti a byty. V přízemí jedné krajní části se dnes provozuje bar bowlingové herny. Ve střední části objektu se v prvním nadzemním podlaží nachází showroom svítidel, který částečně zasahuje do prostoru výrobní haly. V dalších podlažích se pak provozuje fitness nebo kanceláře.



Obrázek 11: Showroom svítidel v přízemí objektu v ulici Vlastislavova



Obrázek 10: Funkční fitko v druhém nadzemním podlaží v objektu ve Vlastislavově ulici

2.2.2 HISTORIE OBJEKTU

Objekty továrny byly vystaveny pro továrnu Kopista a Dubský. Továrna s tímto názvem měla dvě odvětví. Prvním byla výroba zrcadel a brusírna skla. Toto odvětví bylo založeno roku 1908. Druhým odvětvím byla továrna hodinkových a fasetových skel, která byla založena o dva roky později. Pro účely továrny si majitelé nejdříve pronajímali prostory v Keramické továrně s.r.o. v Ctiradově ulici s č.p. 508. Tedy v budově naproti řešeným objektům. [22]

Již v roce 1912 byl vytvořen plán na postavení průmyslového závodu Kopista a Dubský na řešených parcelách. Přibližně v tomto období lze tedy předpokládat i výstavbu většiny zkoumaných objektů. Pod plány na postavení je podepsána technická kancelář architekta

Antonína Frice, stavitele v Nuslích. Antonín Fric byl v roce 1910 také společníkem firmy Ing. Kopista a Dubský, továrna hodinkových a fasetových skel. [22]

Původně v nově vystavěných a v této práci řešených objektech sídlila továrna Ing. Kopista & Dubský, Výroba zrcadel a brusírna skla, zatímco továrna hodinkových a fasetových skel dále působila v objektech přes ulici.

Objekty postavené v této době jsou zřejmé ze schématu. Jednalo se o vícepodlažní budovu v ulici Vlastislavova. V přízemí domu bylo skladiště a v dalších nadzemních podlažích kanceláře. Dále byla v této době vystavěna ohýbárna a budova s průjezdem v ulici Ctíradova. Uvnitř vnitrobloku byla postavena železobetonová hala sloužící jako brusírna a objekty přilehlé k hale se strojovnou, kotelnou, balírnou a nakládárnou. Současně byl k továrně postaven i tovární komín, což dosvědčuje také katalog komínů vystavěných rodinnou firmou Fischerů, ve které je komín zaznamenán právě s názvem továrny na broušená skla, Kopista a Dubský. [21]

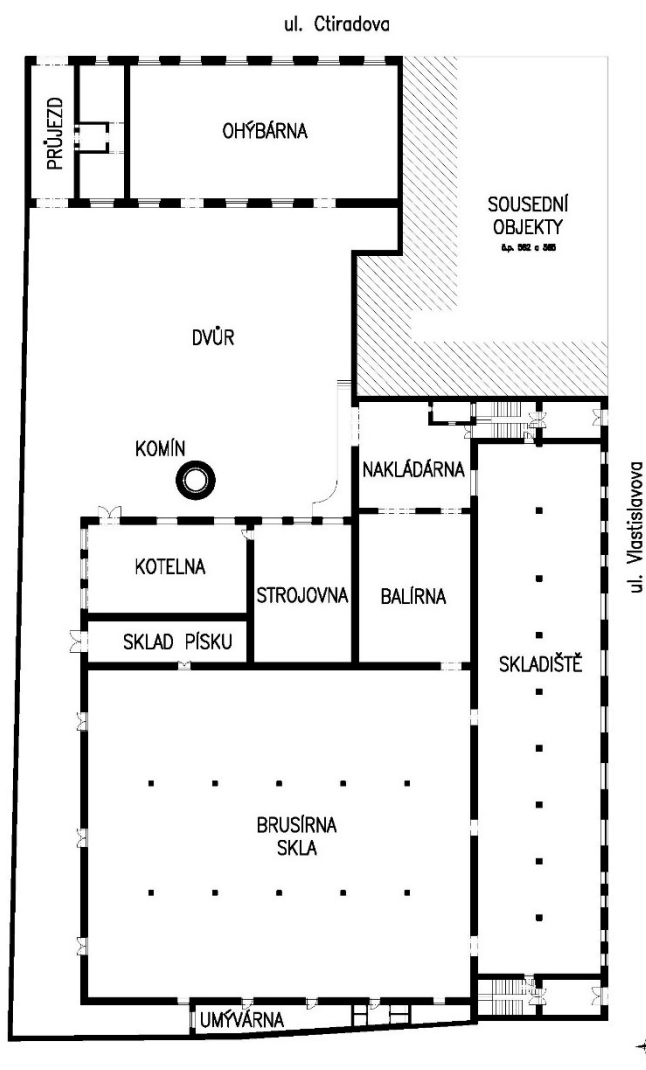
Ačkoliv se továrna po první světové válce slibně rozvíjela a otevírala nové pobočky, například v Karlových Varech, v Ústí nad Labem nebo v Bratislavě, v nově vystavěné továrně v Nuslích nesídlila dlouho. [22] Již v roce 1918 vlastnil většinu z těchto objektů továrník Ing. Otto Kretschmer. Ten pokračoval v pletařské tradici po svém otci Hynku Kretschmerovi už od začátku 20. století. V letech 1906–1907 si v Nové Pace nechal vystavět přádelnu. Na konci první světové války tuto moderní přádelnu prodal a svou firmu přestěhoval právě do bývalé továrny na zrcadla v Nuslích. [5] [4] V té době se tedy účel objektů továrny v Nuslích změnil. Pouze objekt na východní straně směrem od průjezdu ve Ctíradově ulici, ve kterém



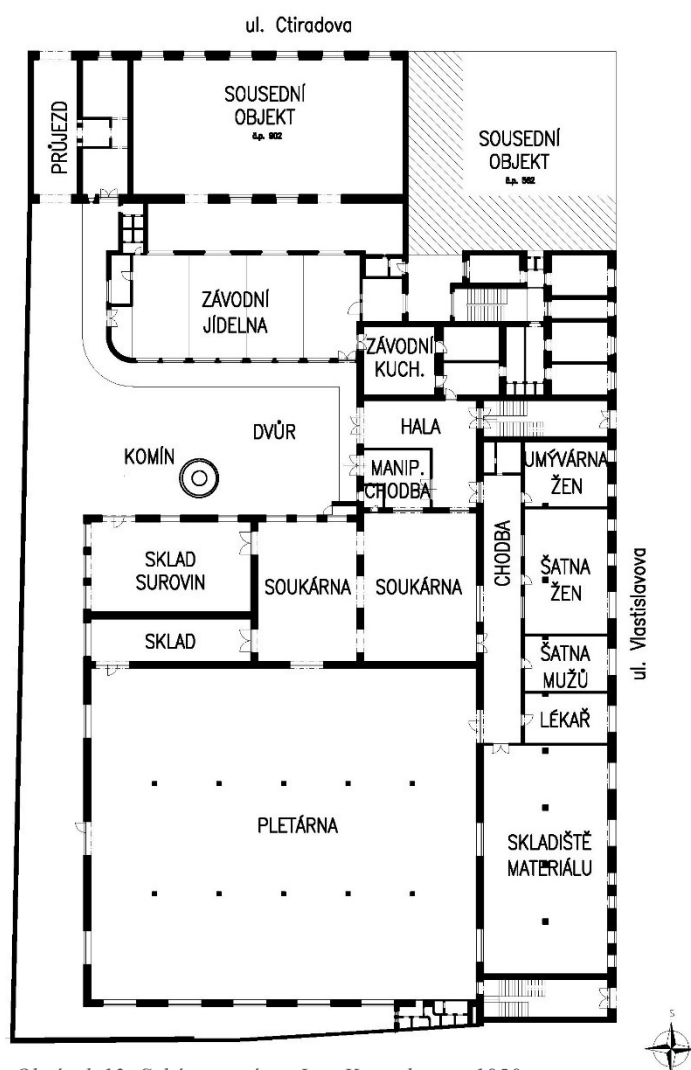
Obrázek 12: Sídlo firmy SQS Vlákno optika, původně továrna Ing. Otty Kretschmera v Nové Pace; fotografie Milana Šulce

se původně nacházela ohýbárna, patřil ještě původním majitelům továrny na zrcadla, Ing. Kopista a Dubský. Tento objekt nebyl k továrně Ing. Otty Kretschmera nikdy připojen.

Během vlastnictví objektů Ing. Kretschmerem bylo v areálu továrny provedeno mnoho stavebních úprav. Na dvoře byly například vystavěny sklady, při výrobní hale byl postaven další objekt s míchacím strojem a dalšími skladovacími prostory.



Obrázek 14: Schéma továrny Ing. Kopista a Dubský 1912



Obrázek 13: Schéma továrny Ing. Kretschmera 1950

V roce 1948 byla továrna Ing. Otty Kretschmera znárodněna a dále provozována pod názvem MIRA, závody na pletené a stávkové zboží, národní podnik. Okolo roku 1950 byly v komplexu budov provedeny další stavební úpravy. Na místě skladů ve dvoře byla postavena závodní jídelna. Většina skladů při výrobní hale byla zbourána, stejně jako přístavek obklopující komín.

Určitou dobu nesla továrna také název Pletařské závody Karla Havlíčka Borovského, Havlíčkův Brod a později Pleas.

Továrna na textil zde fungovala až do roku 1996. Posléze byla továrna v rámci restitucí vrácena původním majitelům. Stroje z továrny byly krátce před jejím vrácením rozprodány, nebylo tedy možné dále v provozování továrny pokračovat.



Obrázek 16: Pohled na Náměstí Bratří Synků před rokem 1960; v pozadí komín továrny MIRA [3]

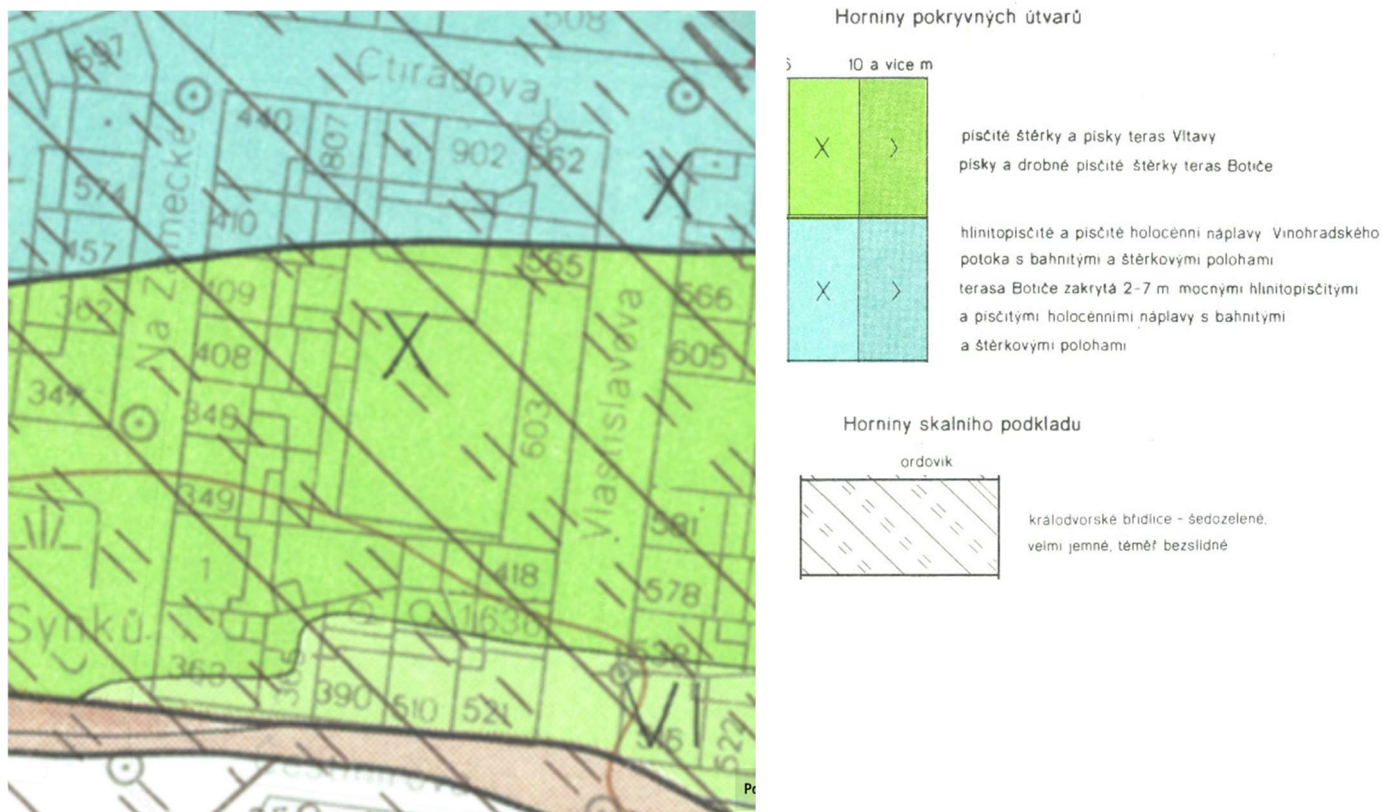


Obrázek 15: Pohled na Náměstí Bratří Synků dnes [10]

2.3 GEOLOGICKÉ POMĚRY A ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Skalní podklad řešeného území tvoří ordovik ze starších prvohor. Je tvořen královskou břidlicí šedozelenou, velmi jemnou, téměř bezslidnou. Horniny pokryvných útvarů velké části řešené lokality jsou tvořeny písky a drobnými písčítými štěrky teras Botiče o mocnosti 6–10 m. U severní části pozemku je pokryv tvořen hlinitopísčítými a písčítými náplavami z mladších čtvrtohor – holocénu s bahnitými a štěrkovými polohami o podobné mocnosti 6-10 m. [7]

Hladina podzemní vody se nachází 6 m pod terénem v horninách s průlinovou propustností s menší vododajností. Proudění podzemní vody směřuje na severozápad. V podzemní vodě se nachází zvýšený obsah síranových iontů. U některých vzorků odebraných v blízkosti řešeného objektu, u kterých byl proveden chemický rozbor, je obsah vyšší než 600 mg/l, což odpovídá stupni agresivity XA2 – středně agresivní. [42] Obsah agresivního CO₂ je nízký a pH vody je vyšší než 6,5. [7]



Obrázek 17: Výřez geologické mapy

3. TOVÁRNÍ KOMÍNY

3.1 VÝVOJ A FUNKCE KOMÍNŮ

Zásadní funkcí komínů je odvedení zplodin vzniklých hořením. Již ve středověku byly u hamrů a kováren vystavěny komíny o větších rozměrech než komíny domovní, které plnily tuto funkci. Tato tělesa odváděla zplodiny hoření ven z interiéru budovy. I u těchto komínů se projevovala funkce tahu, ta ale nebyla v těchto případech klíčová.

Na konci 17. století se již začalo tahové funkce komína plně využívat. V té době již komíny u pecí v olověných hutích zajišťovaly tah v ohništi, jehož následkem byl do ohniště také přiváděn dostatek vzduchu pro hoření. Tyto komíny se stavěly v jisté vzdálenosti od továrny, aby zároveň odváděly škodliviny vzniklé spalováním.

Tovární komíny se rozšířily zejména s vývojem parních strojů, které pro svůj chod potřebovaly páru vytvářenou v parním kotli. Dostatečné množství spalovacího vzduchu v ohništi parního kotle zajišťoval právě komín svým tahem. První parní stroje v 18. století měly poměrně nízký výkon, tak ani na tah v ohništi parního kotle nebyly kladeny vysoké požadavky. Tovární komíny v té době svou výškou příliš nepřesahovaly přilehlé kotelny. Na přelomu 18. a 19. století byly již parní kotle výkonnější, a tak se zvedly také nároky na tah komína. Z toho důvodu se začala jeho výška zvětšovat, a to až do té míry, že přilehlé objekty továrny převyšoval až několikanásobně. Ze statických a konstrukčních důvodů se pak komín přesunul do povzdálí objektu. [20]

S časem se kromě výšky vyvíjel i tvar komína. Původně se tovární komíny stavěly, stejně jako domovní komíny, se čtvercovým půdorysem. Tento tvar byl ale neekonomický. Na výstavbu komína se čtvercovým průřezem je totiž potřeba více materiálu než pro výstavbu komína polygonálního nebo oblého. Ani staticky nebyl tento tvar dřívku příliš vhodný. Byl totiž na rozdíl od oblého dřívku více zatížen větrem. Postupem času se proto začaly stavět komíny s polygonálním, zejména osmibokým, průřezem. Později se přešlo na komíny oblé. [8], [20]

Od poloviny 19. století se začalo dbát i na estetickou stránku komína. Nejdříve se objevovaly tendence komín zakrývat, například do věží, nebo maskovat, například do podoby antického sloupu. Postupně bylo ale od těchto tendencí zcela upuštěno a na konci 19. století začal být komín vnímán jako funkční dílo samo o sobě. Pouze, převážně podstavec a hlavice, byly často doplněny o ozdobné prvky.

V tomto období se začala projevovat nová funkce komína, která mu dodnes nebyla odeprána. Je to funkce estetická a reprezentativní. V době provozu upozorňovaly na továrny, při kterých stály a propagovaly je. Nyní komíny, pozůstalé po továrnách, slouží jako památník nebo

připomínka zaniklých fabrik. Komíny pocházející z 18. a 19. století jsou stavební díla, která odkazují na důležitou část naší historie, spojenou s vývinem parního stroje a průmyslovou revolucí. [8], [20], [27]

3.2 TYPY KOMÍNŮ

3.2.1 ZDĚNÉ KOMÍNY

Zděné komíny jsou vývojově nejstarším typem komínů. Stavěly se s různými tvary průřezů. Nejprve se čtyřbokým, posléze s osmibokým a poté s oblým. Do konce 19. století se pro zdění používaly zejména plné pálené cihly. Pro zdění osmibokých a oblých dřívků se později vyvinuly speciálně tvarované cihly. Z těch se nejvíce ujaly tzv. komínovky. Tyto tvárnice se vyráběly z kvalitní hlíny. Musely splňovat veškeré, pro výstavbu komínů specifické požadavky, jako například vysokou pevnost a odolnost proti velkým teplotním výkyvům. Vyráběly se svisle perforované. Z tohoto důvodu mohly mít i lepší izolační vlastnosti. Dutiny byly však při výstavbě často vyplněny maltou, a tak alespoň sloužily k lepší soudržnosti zdiva v ložných spárách. Svým radiálním tvarem byly přímo uzpůsobené pro zdění oblých komínů. Výstavba komínů z komínovek se rozmohla až začátkem 19. století.

Odhalené zdivo na komínech tvoří samo o sobě zajímavý designový prvek. Někdy byly zděné komíny doplněny o ornamenty vyzděné z barevných tvarovek – žlutých, červených, černých nebo bílých.

Dodnes se na našem území zachovalo něco okolo 600 továrních komínů zděných z plných pálených cihel. Počet komínů vyzděných z komínovek na našem území se momentálně pohybuje v rozmezí 1500-2000. K tomu je dochováno přibližně 250 komínů hvozdoých. [8], [20], [27]

3.2.2 OCELOVÉ KOMÍNY

Ocelové komíny se začaly stavět v druhé polovině 19. století. Tyto komíny se rozmohly zejména v Americe a Rusku. Měly výhradně oblý tvar. Oproti zděným komínům měly tyto komíny menší hmotnost a byly levnější. Také jejich montáž byla rychlejší. Nevýhodou bylo rychlejší ochlazování dřívku, které mělo za následek zmenšení tahu. Ocelové komíny bylo nutné opatřovat nátěry, aby se u nich zabránilo korozi. Životnost těchto komínů je celkově nižší než životnost komínů zděných.

Vnitřní stěny ocelových komínů, které byly v kontaktu se spalinami, byly často doplněny o vestavbu například z betonu, šamotového nebo cihelného zdiva. Z historických komínů z 19. a první třetiny 20. století se dochovala často právě pouze tato vyzdívka.

Na našem území ocelové komíny s historickou hodnotou nejsou zachovány. [20], [27]

3.2.3 ŽELEZOBETONOVÉ KOMÍNY

Železobetonové komíny se začaly stavět v 19. století v USA. Na území Rakouska-Uherska bránilo výstavbě železobetonových komínů nařízení, které přikazovalo zdění dříku pouze z cihel. Toto nařízení platilo až do roku 1911. Bylo však za své platnosti zřejmě několikrát porušeno, jelikož první betonový komín na našem území pochází již z roku 1907.

Výstavba komínů ze železobetonu byla, v porovnání s výstavbou zděných komínů, rychlejší. Velkou výhodou je také ohybová tuhost železobetonových komínů. V případě, že je komín řádně zakotven do základové desky, je oproti zděným komínům odolnější vůči působení větru. Z toho důvodu mohly stěny těchto komínů vykazovat menší tloušťku. Komíny, jejichž výška přesahovala 80 m, vycházely potom v železobetonové variantě levněji než ve zděné.

Železobetonové komíny se většinou stavěly s dvojitým pláštěm, přičemž vnější plnil statickou funkci a vnitřní chránil nosnou konstrukci před působením agresivních složek spalin. Mezi plášti byla často vzduchová mezera, která měla izolační funkci.

Později se rozmohly také železobetonové komíny z prefabrikovaných dílců. Tyto na sebe kladené prefabrikované tvárnice se doplňovaly o vertikální výztuž zajišťující ohybovou tuhost. Výztuž se také vkládala do vodorovných spár proti účinkům teplotního namáhání.

Betonové komíny se stavěly o značných výškách. V České republice se stavěly i 300metrové komíny. Nejvyšší betonový komín světa vystavený v Kazachstánu měří 420 m. [20]

3.2.4 SPECIÁLNÍ KOMÍNY

Dalšími typy komínů jsou například hvozdové komíny u sladoven. Ty byly součástí hvozdu, neboli objektu sloužícímu pro sušení zeleného sladu. Tato vysoká budova je zakončena kopulí, do jejíhož středu je posazen hvozdový komín. Hvozdové komíny jsou zakončeny speciálními plechovými nástavci, které napomáhají vytvářet tah ve hvozdu. [8], [20]

Samostatnou kapitolu tvoří pak tovární komíny s vodojemy. Tyto komíny jsou doplněny o rezervoáry. Tyto nádrže byly na tovární komíny osazovány při výstavbě nebo dodatečně. Komín tak nabyl nové funkce, a to zásobování areálu užitkovou vodou. Konstrukce rezervoáru také komín přitěžovala, což přispívalo ke zlepšení jeho stability. [20]

Velmi ojediněle se vyskytovala také nezvyklá materiálová řešení továrních komínů, a to například kamenná, dřevěná, papírová, nebo také například z eternitu nebo z laminátu. [6], [20]

3.3 PORUCHY ZDĚNÝCH KOMÍNŮ

Komíny jsou vystaveny působení poměrně široké škále negativních účinků. Zejména z vnější strany je komín vystaven atmosférickým vlivům zahrnujícím vítr, déšť, mráz. V průduchu komína pak působí, nebo v minulosti působily, procházející spaliny, a to ať vysokými teplotami nebo svými agresivními složkami.

Vlivem toho se pak na komínu mohou objevit různé poruchy. Nejčastěji se jedná o degradované zdivo, u kterého je patrné zvětřelé nebo zcela chybějící pojivo. U zdících prvků se pak tyto vlivy mohou projevit odlupováním čílek neboli svrchních částí tvárnic. K výskytu těchto poruch je nejvíce náchylné zdivo v horní části komína, jehož tloušťka je nejmenší. Oprava této poruchy spočívá v odstranění nestabilních prvků a očištění spár a povrchů. Degradované prvky se nahradí a ošetřená část se nově vyspáruje. Častým řešením této poruchy je ale ubourání této zasažené části až do úrovně nedegradovaného zdiva. Takto nově vzniklá hlava se pak opatří železobetonovým ztužujícím věncem.

Po celé délce dříku se také mohou vyskytovat trhliny různého původu. Často se jedná o trhliny vzniklé působením velkých teplotních výkyvů. Z těchto důvodů byl dřík komínu doplňován o ocelové obruče. Někdy byly tyto obruče osazeny na povrch, někdy byly zazděny do dříku. Proti takovýmto trhlinám sloužilo také vnitřní ochranné pouzdro, které se často nachází ve spodní části komína, kde byly vlivy spalin nejintenzivnější. Pouzdro se stavilo z ohnivzdorného zdiva. Mezi konstrukcí ochranného pouzdra a konstrukcí komínu se nacházela několikacentimetrová vzduchová mezera s izolační funkcí.

Na dříku se pak může také nacházet náletová zeleň, která může mít taktéž za následek rozrušení zdiva a vznik trhlin. V případě zasolení konstrukce se mohou objevovat i výkvěty solí. Zjevnou poruchou dříku je například vyhnutí ze svislé osy. Také na ocelové výstroji se mohou projevovat různé poruchy. Jedná se zejména o korozi jednotlivých prvků, která může vést až k jejich uvolnění. [20], [6]

4. STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM

KOMÍNA

4.1 ZDROJE INFORMACÍ

Jako hlavní zdroj informací o původu a historii objektů posloužil archiv stavebního úřadu městské části Prahy 4. V archivu je zachováno velké množství dokumentací. Od plánů pro výstavbu továrny z roku 1912, přes několikero stavebních úprav či změn strojního vybavení, až po přestavbu části strojevny na bowling z roku 2001. Bohužel ani ve zmíněném archivu městské části Prahy 4, v archivu hlavního města Prahy, ani u majitele objektů nebyla dochována samostatná výkresová dokumentace komína.

Dalším důležitým informačním zdrojem byly návštěvy objektu, setkání s majitelem a správcem objektu, vizuální prohlídky, pořizování fotodokumentace a vlastní měření. Při těchto návštěvách byly na místě odebrány i vzorky pro laboratorní měření.

Dále byla pro tuto práci poskytnuta také fotodokumentace komína z roku 2017, pořízená vedoucím práce při prohlídce komína.

Literatura a internetové zdroje sloužící jako informační zdroje pro tuto práci jsou uvedeny v závěru práce.

4.2 HISTORIE KOMÍNA

Komín byl postaven současně s továrnou Ing. Kopista & Dubský – Výroba zrcadel a brusírna skla. Na výkresové dokumentaci z roku 1912, nazvané *Plán na postavení průmyslového závodu na č. parc. 30, pro F. Kopišta a Dubský v Nuslích*, je komín zakreslen na totožném místě, na kterém se nachází dnes. Jeho podoba na výkresech se ale od té dnešní liší. To je pravděpodobně způsobeno nestejnými staviteli objektů továrny a staviteli továrního komína. Pod plánem na postavení továrny je uvedena Technická kancelář architekta Ant. Frice, stavitele v Nuslích, kdežto komín byl dohledán v katalogu firmy Ing. V. Fischer & spol., jakožto dílo rodinné společnosti Fischerů.² [21] V době výstavby tohoto komína se firma nazývala Bratři Fischerové a spol. a. s. Tato rodinná firma byla na našem území jednou z nejvýznamnějších společností v tomto oboru. [20]

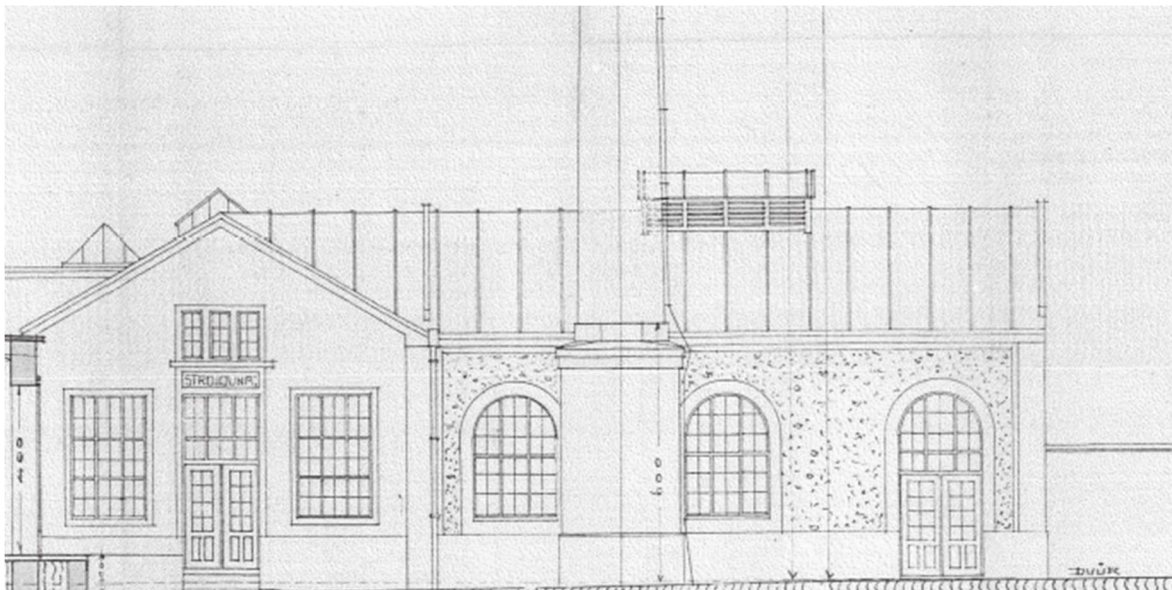
² Společnost vznikla pod názvem Ant. Dvořák & K. Fischer 12. listopadu 1895. Původně se zabývala výrobou se specializací na komínky. V tentýž rok začala firma podnikat i s realizací a opravami komínů. V roce 1908 se vedení společnosti ujali synové jednoho ze zakladatelů – Karla Fischera, a až do roku 1946 byla firma vedena pod názvem Bratři Fischerové a spol. V roce 1922 vznikla společnost Ing. V. Fischer & spol. zaměřená na výstavbu a rekonstrukce továrních komínů a vodojemů na komínech. [20] Pod vedením této firmy vznikl i zmíněný katalog komínů vystavěných těmito všemi podobami rodinného podniku Fischerových.

Komín byl původně postaven jako samostatně stojící. Nedlouho po realizaci byl obestaven přístavkem s funkcí sušárny. Tato přístavba byla roku 1948 zbourána a komín se stal na určitou dobu opět samostatně stojícím. Na komíně jsou ještě dnes vidět stopy hydroizolace ze střechy této přístavby, které na dřívku zůstaly i po zbourání objektu.

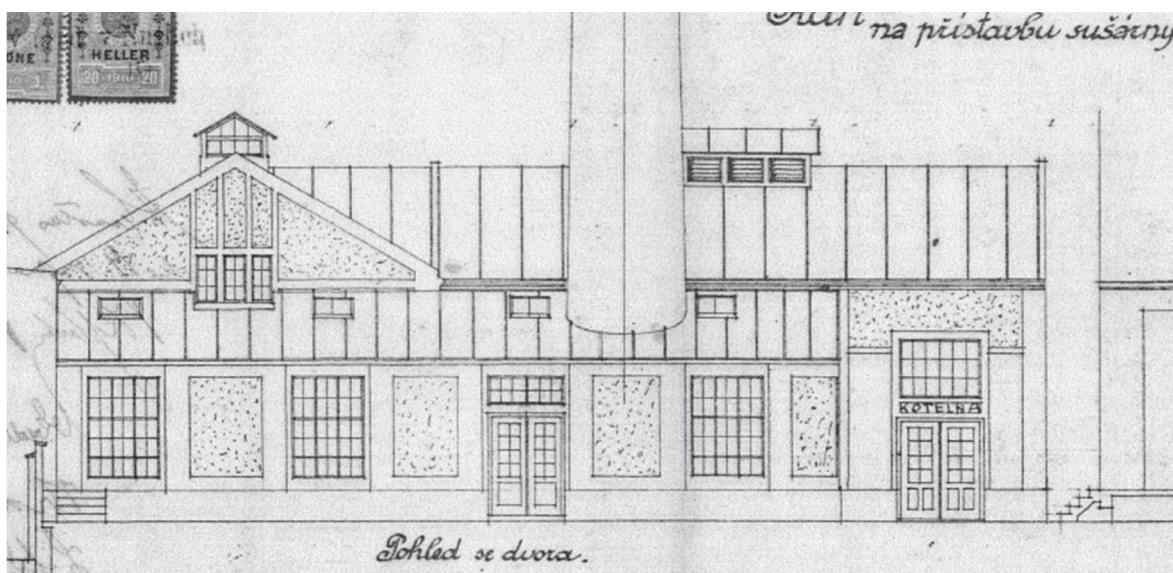


Obrázek 18: Pozůstatky hydroizolace střechy bývalé sušárny

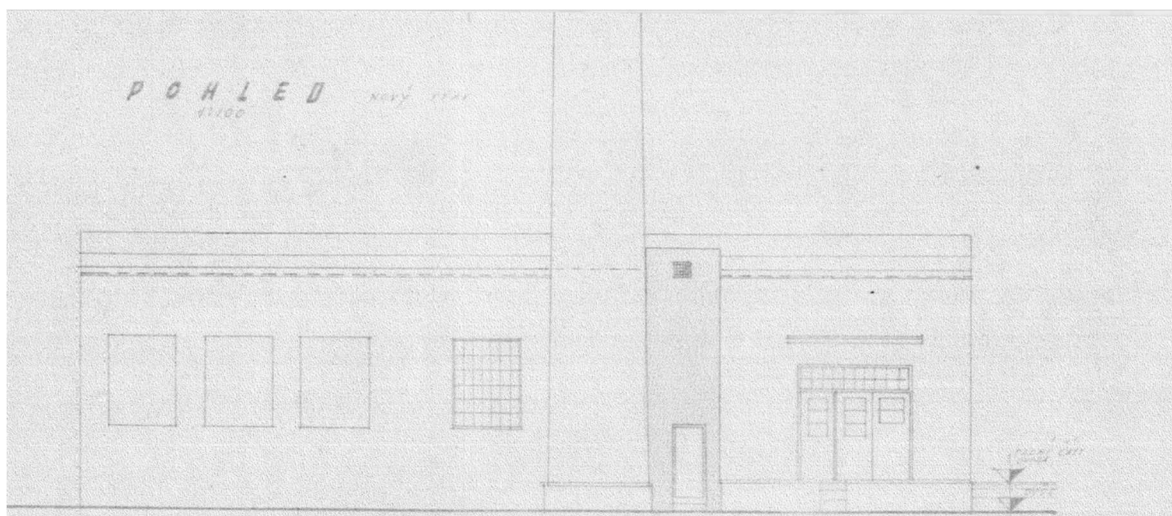
V roce 1956 bylo v části továrny, která původně sloužila jako kotelna, vybudováno mezipatro. Při této stavební úpravě byla vybudována i výtahová šachta, která byla v přímém kontaktu s komínem. Tato šachta stojí při komínu dodnes.



Obrázek 3: Pohled na továrnu 1912



Obrázek 4: Pohled na továrnu s přístavbou, bez data



Obrázek 5: Pohled na továrnu s výtahovou šachtou, 1956

Kotelna se od výstavby továrních objektů v roce 1912 přibližně do roku 1949 nacházela v objektu, který ke komínu přiléhá z jižní strany. Původně byla kotelna vybavena dvěma parními kotly, které byly ke komínu připojeny kouřovým kanálem pod úrovní terénu. Vedle kotelny se nacházela strojovna s parním strojem. V roce 1949, kdy už pravděpodobně došlo k elektrifikaci továrny, byla kotelna přesunuta do nově vybudovaného podzemního podlaží pod původní strojovnu. Ke komínu byl vystavěn nový kouřový kanál, který má zaústění do komína, podle výkresové dokumentace zhruba ve stejných místech, jako původní kouřový kanál z kotelny v nadzemním podlaží.

Někdy v minulosti bylo ubouráno přibližně 2 m zdiva z hlavice komína. Kdy přesně k této stavební úpravě došlo, se ale nepodařilo zjistit. Jelikož stavitelé řešeného komína, čili rodinná firma Fischerů, stavěla na svých komínech celkem typické a často se opakující hlavice, lze vzhled původní hlavice odvodit. Například v obci Nové Mitrovce byl u bývalé sklárny vystaven velmi podobný komín, na kterém je hlavice zachována.



Obrázek 19: Komín bývalé sklárny v Nových Mitrovicích [6]



Obrázek 20: Hlavice komína bývalé sklárny v Nových Mitrovicích [6]

V roce 2002 byl na hlavici komína opraven železobetonový věnec. Na horní části dříku bylo provedeno nové spárování a na hlavici byla namalována červenobílá šachovnice. O několik let později se nové spárování realizovalo i u paty komína a ve spodní části dříku.

4.3 POPIS PROVÁDĚNÍ PRŮZKUMU

Prohlídka komína byla provedena ve čtvrtek 7. 11. 2019 v dopoledních hodinách. Nejprve byl prohlédnut interiér komína, který byl přístupný kouřovým kanálem z bývalé kotelny. Tato místnost se nachází ve sklepních prostorech pod bývalou strojovnou. V průduchu komína a také v kotelně byly odebrány vzorky pro laboratorní měření vlhkosti a salinity. Uvnitř komína byl změřen vnitřní průměr, tloušťka a výška ochranného pouzdra. V průběhu toho byly také pořízeny fotografie pro popsání stavu. Posléze byl prohlédnut i exteriér komína. Při výstupu byly odebrány další vzorky pro laboratorní měření a pořízena další fotodokumentace. Na hlavici byl přeměřen vnitřní a vnější průměr komína v koruně a odebrán vzorek z vnitřní strany v horní části dříku.



Obrázek 22: Pohled na kouřový kanál v kotelně



Obrázek 21: Vnitřek kouřového kanálu

4.4 POPIS KOMÍNA

Jedná se o komín s oblým dříkem, zděný z komínovek, s největší pravděpodobností z cihelny v Libčicích nad Vltavou³.

Komín byl vyprojektován a vystaven jako 35 m vysoký. Jak už bylo zmíněno, v dnešním stavu se nachází bez hlavice a dosahuje tedy výšky 33 m nad úroveň terénu⁴. Kus zděné části komína se nachází také pod úrovní terénu. Jedná se přibližně o 1,7 m. V této části se s největší pravděpodobností nachází také skokově zesílené nadzákladové zdivo, které tvoří přechod mezi zdivem dříku a betonovou základovou deskou. Pod úrovní terénu se předpokládá čtvercový betonový základ, zakreslený v půdoryse základů z roku 1912, s rozměry 470 x 470 cm. Tloušťka betonového základu nebyla z dokumentace zjištěna. Podle dochovaných dokumentací komínů o podobných rozměrech od totožných stavitelů je tloušťka desky přibližně odhadnuta na 90 cm.⁵

Pod úrovní terénu se nachází také zaústění kouřového kanálu vedoucího ze sklepních prostor, kde se přibližně od 50. let 20. století nacházela kotelna.

Podstavec komína není nikterak výrazný. Jedná se spíše o nízký sokl, který je od dříku oddělen zdobnou římsou. Podstavec je oblého tvaru a je vyzděn ze stejného materiálu jako dřík. Římsa ukončující sokl je ve výšce 50–55 cm nad terénem. Nad touto římsou začíná oblý dřík, jehož průměr se v tomto místě výrazně neliší od průměru podstavce.



Obrázek 23: Podstavec komína



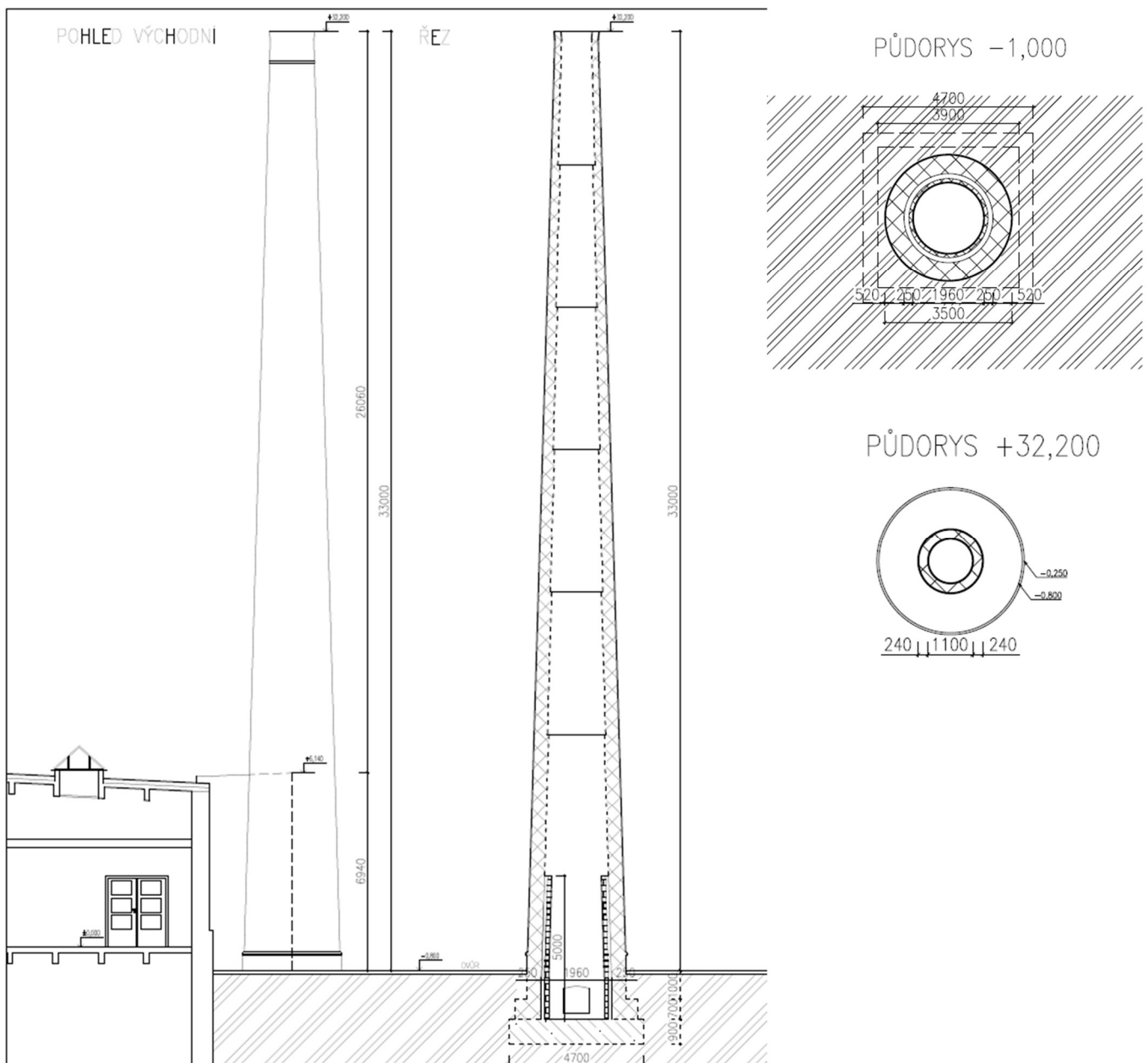
Obrázek 24: Římsa u podstavce komína

³ Je pravděpodobné, že firma Bratři Fischerové a spol. a. s., která komín vystavila, pro výstavbu použila komínovky z vlastní cihelny

⁴ Měřeno pásmem vedoucím diplomové práce PhDr. Martinem Vonkou v roce 2017.

⁵ Dle normy ČSN 73 4110 lze přibližnou tloušťku základové desky vypočítat ze vzorce $t = 0,60 + (h - 30) * 0,015$ v m, kde t je tloušťka základové desky a h výška komína. [40] Z tohoto vzorce plyne tloušťka základu rovna 0,675 m. Tato norma však vstoupila v platnost až dlouho po výstavbě řešeného komínu.

Z vnitřní strany je komín do výšky 5 m od dna opatřen ochranným pouzdrem z plných pálených cihel se vzduchovou mezerou. Celková tloušťka této izolační vložky je 25 cm. Vnitřní průměr komína v místě s ochranným pouzdrem byl naměřen ve výšce přibližně 150 cm od dna a měří 196 cm. Vnější průměr je 350 cm, což odpovídá nepsanému pravidlu, projektovat vnější průměr spodní části dříku jako desetinu výšky komína. Zdivo má v tomto místě tloušťku 52 cm. Dřík komínu je z vnitřní strany rozdělen na patra oddělovací části s různou tloušťkou zdiva. Směrem vzhůru se tloušťka zdiva zmenšuje. Vnitřní průměr u hlavy komína byl naměřen 110 cm a vnější 158 cm. Tloušťka zdiva posledního oddílu a zároveň tedy také nejtenčí tloušťka stěny je 24 cm. Délka oddílu zdiva se stejnou tloušťkou se pohybuje mezi 5 a 7 m. Ze změřených údajů plyne konicita dříku 6 %.



Obrázek 25: Výkres komínu

Dřík je prostý jakýchkoli ornamentů či ozdob. Je ale možné, že se ornamenty původně nacházely na hlavici komína.

Původní hlavice, jak již bylo zmíněno, chybí. Dřík dnes v hlavici⁶ volně přechází. Ve výšce 31,8 m nad terénem se na dříku nachází prstenec a přibližně dva metry dnešní hlavice jsou nabarveny červenobílou šachovnicí. Hlava komína je zakončena betonovou mazaninou z roku 2002.



Obrázek 26: Koruna komína se šachovnicí



Obrázek 27: Betonová mazanina na hlavě komína

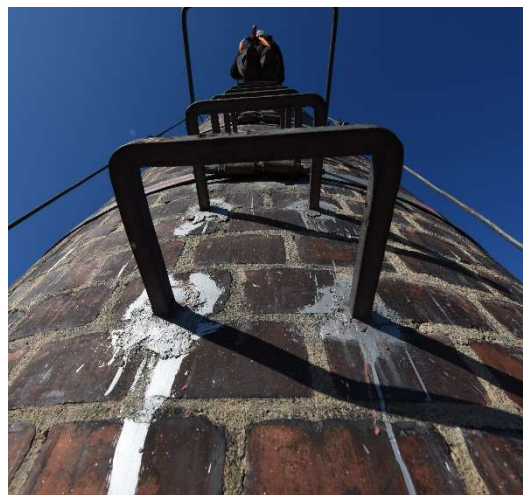
Na východní straně komína se nacházejí ocelová stupadla ve tvaru písmene U se čtvercovým profilem. Jednotlivá stupadla jsou od sebe vzdálena přibližně 30 cm. Každé jedenácté stupadlo je doplněno o ochranný třmen obdobného tvaru. Třmeny jsou taktéž z oceli, na rozdíl od stupadel mají kruhový průřez. V oblasti hlavice je ochranných třmenů více. Vnější stupadla začínají přibližně 6 m nad úrovní terénu. Uvnitř komínu se taktéž nachází ocelová stupadla, tentokrát s kruhovým profilem. Vnitřní stupadla nejsou doplněna ochrannými třmeny a začínají hned u dna komínu.

⁶ Jako hlavice je při popisu stávajícího stavu komínu označována horní část dříku nabarvená červenobílou šachovnicí, i když z hlavice je zde zachováno pravděpodobně pouze několik řad komínovek. Původní zdobná hlavice byla, jak již bylo výše zmíněno, ubourána. Přesná úroveň přechodu mezi hlavicí a dříkem je z pohledu autorky práce diskutabilní.

Komín má na povrchu dřívku ocelové obruče, které zabraňují vzniku trhlin. Ty byly na komín pravděpodobně doplněny dodatečně. Obruče tvoří plochá ocel s dvojicí závitových tyčí. Tyto obruče jsou z horní strany opatřeny cementovou stříškou. Ta chrání obruč před zatékáním vody pod obruč a tím i před korozí oceli. První obruč se nachází ve výšce přibližně 7 m od terénu a vzdálenost mezi jednotlivými obručemi se pohybuje okolo jednoho metru. Dle normy by se první obruč měla nacházet pod horní hranou vnitřního ochranného pouzdra, což v tomto případě není splněno. Ocelové prvky jsou opatřeny nátěrem.



Obrázek 28: Stažení ocelové obruče závitovými tyčemi



Obrázek 29: Pohled na ocelové stupadlo, po stranách lanové svody

Komín je vybaven hromosvodným zařízením o dvou bleskosvodných tyčích, které jsou připevněny k prstenci z pásového železa. Tento prstenec objímá komín v úrovni přibližně 0,5 m od hlavy. Z prstence vedou směrem k terénu dvě svodná lana, kotvená ke komínu po obou stranách řady stupadel. Svodná lana jsou spojena se zemniči, které vedou pod úroveň terénu.



Obrázek 31: Bleskosvodné tyče a prstenec z pásové oceli



Obrázek 30: Zemniče

4.5 STAV A PORUCHY KOMÍNU

Komín se dnes nachází ve stabilizovaném, dlouhodobě neměnném stavu. Spodní část komína je viditelně trvale napadena vysokou vlhkostí. Úroveň, po kterou je zdivo zřetelně vlhké, se podle slov majitele objektu po několik let nemění. Vlhké zdivo dosahuje výšky 2,6 až 2,7 m. Hmotnostní vlhkost vzorků odebraných z této oblasti komína bude vyčíslena a kategorizována v kapitole laboratorní měření.

S výskytem vlhkosti v konstrukci souvisí také přítomnost solí. Na povrchu zdiva jsou na některých místech komína ve vlhké oblasti zřetelné výkvěty solí. Vzorek výkvětu byl odebrán k určení druhu soli v laboratoři pomocí indikátorových proužků. V tomto konkrétním případě se jednalo o výkvěty dusičnanů a síranů. V rámci laboratorního měření byl z odebraných vzorků malty zjištěn také stupeň zasolení konstrukce, který bude opět podrobně popsán v kapitole laboratorní měření.



Obrázek 32: Viditelná hranice vlhkého zdiva



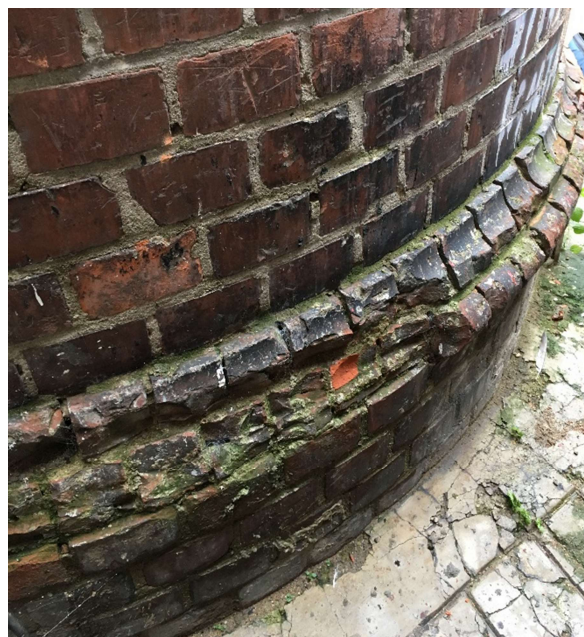
Obrázek 33: Výkvěty solí

V oblasti vlhkého zdiva je také v některých místech vypadaná spárovka mezi komínovkami, a to nejvíce ve výšce mezi 1,5 m a 2,2 m nad terénem.

Zdivo v této oblasti se vizuálně jeví v pořádku. Čílka komínovek nejsou opadaná. Pouze ozdobná římsa, oddělující podstavec a dřík je v některých místech narušena. Toto poškození se ale nejeví jako následek zvýšené vlhkosti, spíše se jedná o mechanické poškození.

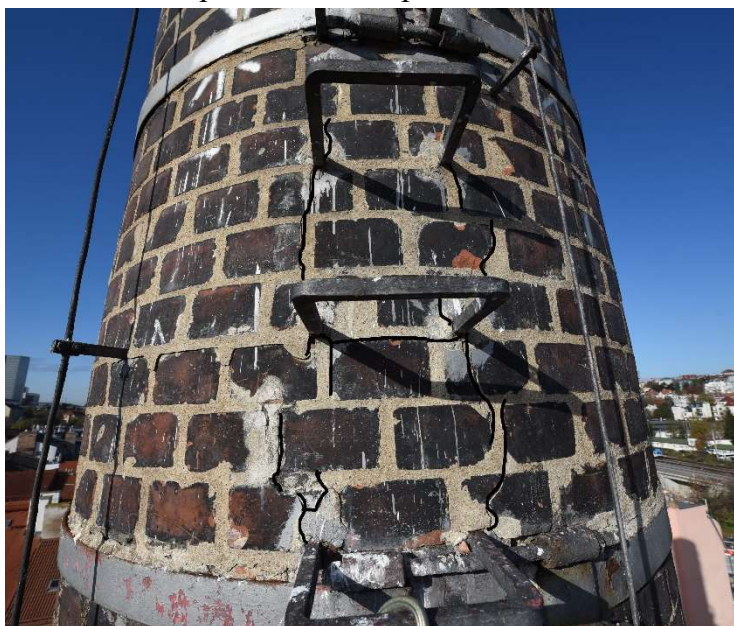


Obrázek 35: Vypadaná spárovka v oblasti vlhkého zdiva

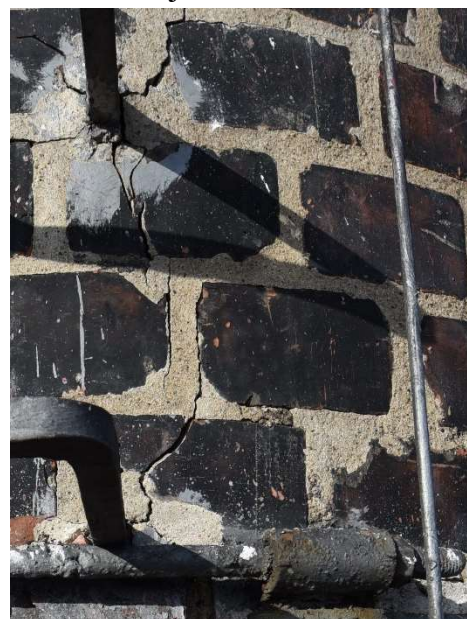


Obrázek 34: Poškozená římsa

Zdivo dříku je v pořádku. Až v horní části komína se u kotvení ocelových stupadel vyskytují trhliny, a to po obou stranách stupadla. Některé jsou dlouhé i přes metr. Trhliny vznikly pravděpodobně kvůli teplotní roztažnosti oceli. V důsledku té je zdivo, které je v kontaktu s ocelí, při změně teploty namáháno objemovou změnou oceli. Navíc je zdivo ve větší výšce více namáháno povětrnostními podmínkami, což zdivo také značně oslabuje.



Obrázek 37: Trhliny v oblasti stupadel



Obrázek 36: Detail trhliny

Nejvíce poškozená je hlavice komína, kde je konstrukce stěny nejtenčí a je zároveň intenzivně vystavená atmosférickým vlivům. Je mírně vychýlena z osy a vyskytuje se zde větší



Obrázek 39: Vychýlení hlavice



Obrázek 38: Trhliny na hlavici

množství trhlin. Ani ukotvení stupadel se v této části nejeví jako pevné.

Poslední řady komínovek se viditelně rozevírají. Styčné spáry těchto řad jsou z vnitřní strany téměř v celé ploše vypadané.

Kovová výstroj komínu se po vizuální stránce zdá být v pořádku po celé délce dříku. Na hlavici komína je u některých stupadel znatelná koroze kotvení. Také některé obruče na hlavici jsou napadené korozí. Nátěr na ocelových prvcích se u většiny jeví jako dostatečný. U stupadel je nátěrem důsledně opatřen přechod ocelového prvku do zdiva a částečně také i zdivo.



Obrázek 40: Koroze na obruči



Obrázek 41: Korodující ukotvení stupadla

5. LABORATORNÍ MĚŘENÍ

5.1 MĚŘENÍ VLHKOSTI

5.1.1 PRINCIP A PRŮBĚH MĚŘENÍ VLHKOSTI

Při místním šetření v objektech bývalé továrny byly vizuálně zjištěny problémy s vlhkostí u některých konstrukcí. Zejména se jedná o podstavec a spodní část dřívku komína. Dle vizuální prohlídky je zdivo komína zasaženo vlhkostí přibližně do výšky 2,7 m. Dle majitele je úroveň vlhkého zdiva již po několik let téměř neměnná. K odstranění tohoto problému nebyla doposud provedena žádná opatření.

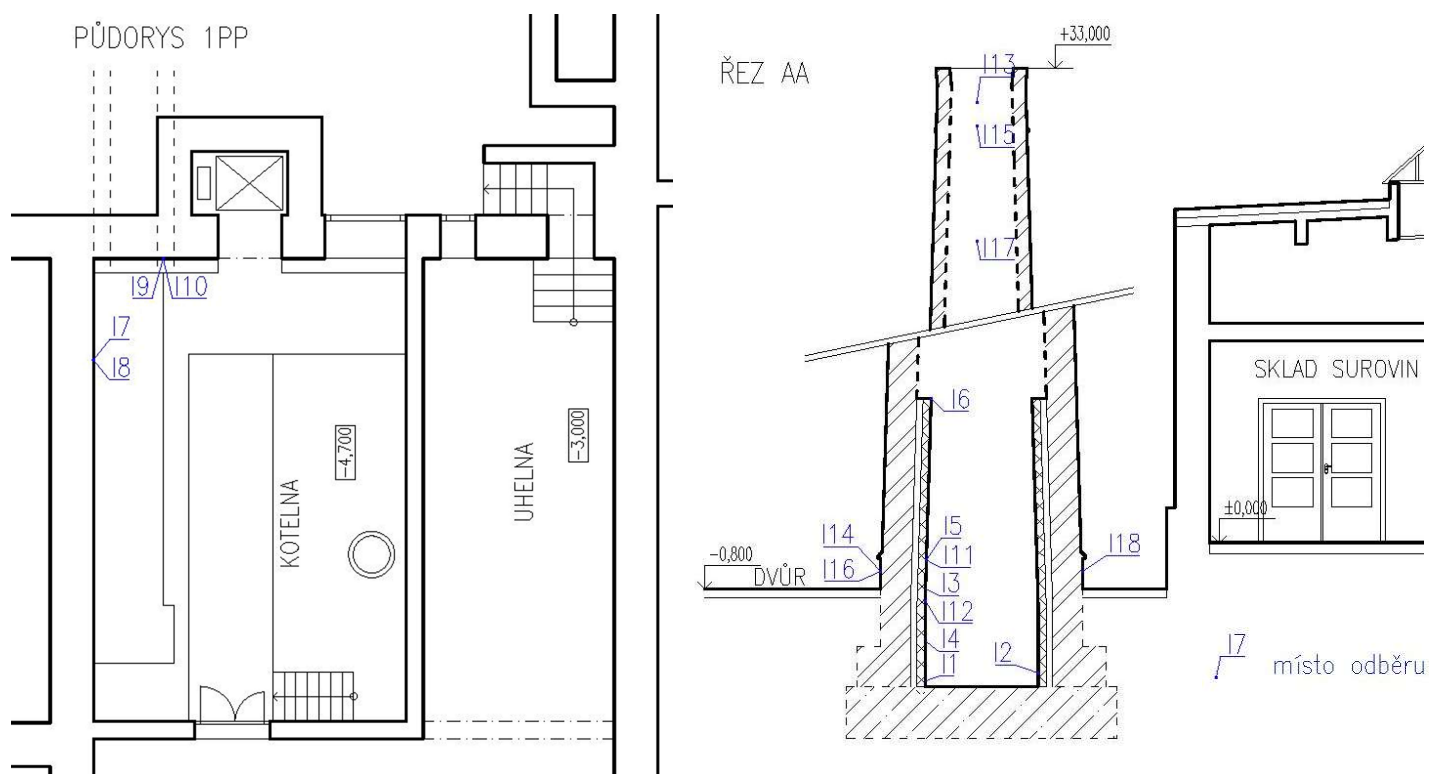
Pro zjištění bližších informací o vlhké konstrukci byl proveden vlhkostní průzkum. K určení hmotnostního obsahu vody v materiálu byla zvolena gravimetrická metoda. Tato metoda je při správném provedení nejpřesnější. Zároveň slouží často jako etalon pro porovnání hodnot naměřených dalšími metodami, například elektrickými nebo chemickými. Gravimetrická, nebo také vázková metoda, je metoda destruktivní – pro určení hmotnostního obsahu vody v materiálu je zapotřebí odebrat vzorek konstrukce. Je to metoda přímá, což znamená, že měřenou veličinou je přímo množství vody v materiálu. [23]

Většina vzorků pro laboratorní měření vlhkosti gravimetrickou metodou byla odebrána při vizuální prohlídce komína ve čtvrtek 7. 11. 2019 v dopoledních hodinách. Venkovní teplota se pohybovala okolo 10 °C, obloha byla jasná až polojasná.

Nejprve byly odebrány vzorky v průduchu komína, a to z jižní a severní strany a ve výškovém rozmezí pohybujícím se mezi dnem komína a výškou 5 m ode dna. Zde bylo odebíráno zdivo a malta především z ochranného pouzdra komína. Po prohlídce průduchu komína byly odebrány čtyři vzorky z kotelny, dva vzorky zdiva a dva vzorky malty ze severní a západní strany. Při prohlídce komína z exteriéru byly odebrány další vzorky. Poblíž úrovně terénu byly odebrány dva vzorky zdiva z jižní a severozápadní strany v místech, kde bylo zdivo komína narušeno. Z této oblasti byl pořízen i jeden vzorek malty. Ve vyšších úrovních byly vzorky odjímaný zejména ze strany stupadel.

Celkem bylo odebráno 18 vzorků. Ty byly z konstrukce převážně odsekávány. Při vrtání dochází totiž k zahřívání materiálu a tím i ke zkreslování výsledků. Odejmuté vzorky byly

uloženy do vzduchotěsných nádob a popsány.



Obrázek 42: Vyznačená místa odběru vzorků pro laboratorní měření

Posléze byly tyto vzorky převezeny do Chemické a mikrobiologické laboratoře Katedry pozemních staveb na Stavební fakultě Českého vysokého učení technického v Praze. Vlhkostní průzkum začal v 11:45 a byl prováděn za přítomnosti odborné pracovnice laboratoře. Zde byly vzorky přemístěny ze vzduchotěsných nádob do hliníkových misek. Tyto misky byly nejdříve zváženy prázdné a posléze se vzorky. Změřené údaje byly zaznamenány. K určování hmotnosti byla použita váha s přesností na setiny gramu, značky Denver Instrument Company AC-12K.

Po provedení vážení byly všechny vzorky umístěny do laboratorní sušárny Venticel 222 Eco Line. Zde byly vysoušeny při teplotě 105 °C až do pondělí 11. 11. 2019. V tento den okolo 12. hodiny byly vzorky převáženy na totožné váze a posléze zlikvidovány.



Obrázek 44: Vzorky v hliníkových miskách



Obrázek 43: Vzorky umístěné do sušárny

5.1.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ GRAVIMETRICKOU METODOU

Z naměřených hodnot byla později určena hmotnostní vlhkost u_m jednotlivých vzorků, a to dle vzorce:

$$u_m = \frac{m_v - m_s}{m_s} * 100\%, [23]$$

kde m_v je hmotnost odebraného vzorku, tedy hmotnost navážená 7.11. a m_s je hmotnost vzorku po vysušení do konstantní hmotnosti. Tedy hodnota odečtená po třídenním sušení 11.11.

Výsledné hodnoty hmotnostní vlhkosti u_m byly posléze kategorizovány dle normy ČSN P 73 0610 do pěti skupin dle následující tabulky.

Vlhkost zdiva	
Stupeň vlhkosti	Vlhkost zdiva w % hmotnosti
velmi nízká	$w < 3$
nízká	$3 \leq w \leq 5$
zvýšená	$5 \leq w \leq 7,5$
vysoká	$7,5 \leq w \leq 10$
velmi vysoká	$w > 10$

Tabulka 1: Klasifikace vlhkosti zdiva podle ČSN P 73 0610 [41]

5.1.2.1 Tabelární zobrazení výsledků

KOMÍN

Označení vzorku	Popis odběrního místa	Materiál	Relativní výška (m)	Vlhkost (%)	Klasifikace dle ČSN P 73 0610
I1	interiér komína S-V	cihla	-2,500	8,35	vysoká
I2	interiér komína J	cihla	-2,400	13,05	velmi vysoká
I3	interiér komína S-V	cihla	-0,800	5,59	zvýšená
I4	interiér komína S-V	cihla	-1,700	6,71	zvýšená
I5	interiér komína S-V	cihla	-0,300	4,65	nízká
I6	interiér komína S-V	krusta	2,500	5,86	zvýšená
I11	interiér komína S-V	malta	-0,300	8,81	vysoká
I12	interiér komína S-V	malta	-1,000	11,86	velmi vysoká
I13	interiér komína V	malta	31,600	3,11	nízká
I14	exteriér komína S-V	malta a spárovka	-0,500	7,69	vysoká
I15	exteriér komína V	malta a spárovka	31,200	2,13	velmi nízká
I16	exteriér komína S-V	cihla	-0,500	12,81	velmi vysoká
I17	exteriér komína V	malta	29,200	3,38	nízká
I18	exteriér komína J	cihla	-0,500	15,27	velmi vysoká

Tabulka 2: Vyhodnocení a klasifikace vlhkosti zdiva komína dle ČSN P 73610

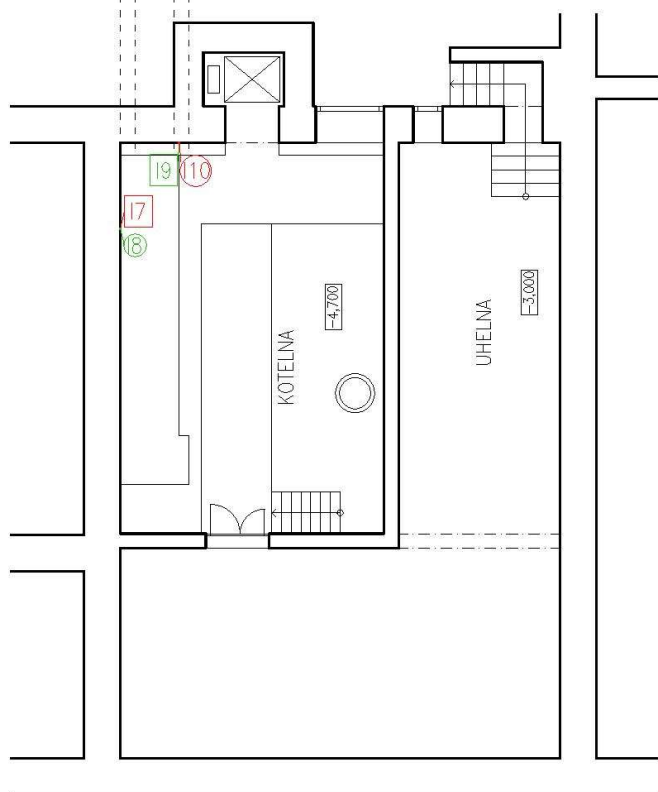
KOTELNA

Označení vzorku	Popis odběrního místa	Materál	Relativní výška (m)	Vlhkost (%)	Klasifikace dle ČSN P 73 0610
I7	kotelna interiér Z	cihla	-2,600	8,09	vysoká
I8	kotelna interiér Z	malta	-2,600	7,33	zvýšená
I9	kotelna interiér S-V	cihla	-2,200	6,80	zvýšená
I10	kotelna interiér S-V	malta	-2,200	9,84	vysoká

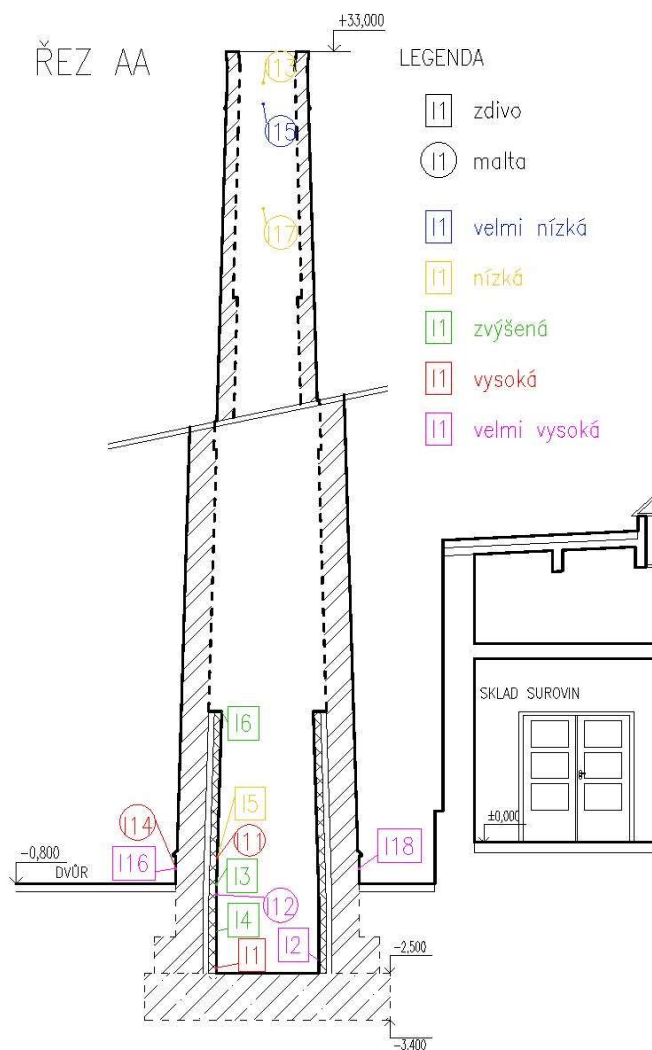
Tabulka 2: Vyhodnocení a klasifikace vlhkosti zdiva kotelny dle ČSN P 73610

5.1.2.2 Grafické zobrazení vlhkostí komínového zdiva

PŮDORYS 1PP



ŘEZ AA



LEGENDA

- I1 zdivo
- I1 malta
- I1 velmi nízká
- I1 nízká
- I1 zvýšená
- I1 vysoká
- I1 velmi vysoká

Obrázek 45: Vyobrazení klasifikovaných hmotnostních vlhkostí

5.1.3 ZHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VLHKOSTÍ ZDIVA

Laboratorním měřením vlhkosti gravimetrickou metodou byly potvrzeny vlhkostní problémy ve zdivu komína a kotelny. U vzorků odebraných v kotelně se ve všech případech prokázala zvýšená nebo vysoká vlhkost. Zdrojem vlhkosti v tomto případě je s největší pravděpodobností podzemní voda vztlínající konstrukci z podzákladí. Dle hydrogeologických map se hladina podzemní vody vyskytuje přibližně šest metrů pod úrovní terénu. [7] Podlaha kotelny je 3,9 m pod terénem. V kotelně je umístěna studna. Výška hladiny v této studně je proměnná. Z těchto důvodů je zde umístěno i zařízení na odčerpávání vody pro případ zvýšení hladiny vody ve studni. Hydroizolace spodní stavby, pokud se zde nachází, očividně již neplní správně svou funkci.

U komína byla většina vzorků odebrána z vnitřní strany, a to v různých výškách do 5 m ode dna. Dále byly měřeny tři vzorky z vnější strany ve výšce okolo 0,3 m. Ve většině těchto vzorků se také prokázala abnormální vlhkost. Ve vzorcích malty byla naměřená vlhkost většinou vyšší než ve vzorcích cihel. Zároveň byla vyšší vlhkost naměřena z vnější strany zdiva než z vnitřní.

Hlavním zdrojem vlhkosti bude pravděpodobně i v tomto případě voda vztlínající z podzákladí. Dle předpokladů je dno komínu přibližně 1,7 m pod úrovní terénu, což je také poměrně blízko hladině podzemní vody. Dalším zdrojem vlhkosti je voda srážková. Jednak jako voda odstříkující od přilehlého asfaltového povrchu, ale také v podobě sněhu, který se obzvláště v zákoutí mezi komínem a objektem přiléhajícím ke komínu ze severní strany může držet i delší dobu. Tomu by odpovídaly i vyšší hodnoty hmotnostní vlhkosti u vnější strany pláště komína než u vnitřní.

Do konstrukce proniká zemní vlhkost převážně kapilárním vedením. Tento transport vody ve stavebním materiálu závisí zejména na tvaru a velikosti póru. U zdiva se obvykle střední průměr kapilár pohybuje okolo 10^{-5} m, z čehož se dá odvodit i výška vzlinutí, která je přibližně 1,5 m.⁷ Tato výška je ověřena i praxí, neboť u starších zděných domů zavlhčené zdivo dosahuje přibližně právě této úrovně. [23] V případě řešeného továrního komína dosahuje konec vlhkostní mapy výšky přibližně 2,7 m, což značně překračuje obvyklou úroveň.

Tento jev může znamenat, že použitý zdící prvek má menší póry než obyčejné zdivo. Vlastnosti komínovek musely být přizpůsobeny velkému namáhání. Proto byly kladeny

⁷ Výška vzlinutí se dá vypočítat ze vztahu $h = (2 \cdot \sigma \cdot \cos \theta) / (r \cdot \rho \cdot g)$. Je tedy přímo úměrná povrchovému napětí kapaliny (σ), úhlu smáčení mezi kapalinou a stěnou kapiláry (θ) a nepřímo úměrná poloměru kapiláry (r), měrné hmotnosti kapaliny (ρ) a tíhovému zrychlení (g). Po dosazení hodnot typických pro vodu a stavební konstrukci se vzorec zjednoduší na $h = 0,00149 / r$ [m]. Z toho po dosazení středního průměru kapilár zdiva 10^{-5} m plyne výška vzlinutí, h rovna 1,49 m.

speciální požadavky na jejich pevnost, mrazuvzdornost, složení atd. Z toho důvodu mohly mít komínovky menší střední průměr kapilár, kterému by odpovídala vyšší výška vzlínání.

Další možnou příčinou neobvyklé výšky zavlhčeného zdiva, je zasolení konstrukce. Nejenže mají některé soli hygroskopické vlastnosti, a tak do konstrukce přijímají vodu z okolí, zároveň také mohou utvářet malé krystaly na stěnách pórů a tím zmenšovat jejich poloměr. To by mohlo vést opět k větší výšce vzlínání. [25], [24]

Přítomnost nadměrné vlhkosti v materiálu má hned několik negativních důsledků na stavební konstrukci. U většiny stavebních materiálů dojde s růstem vlhkosti ke snížení pevnosti v tlaku. Zásadní je potom působení mrazu na vodu v konstrukci, která při zamrznutí zvětší svůj objem. Spolu s vlhkostí jsou do konstrukce vnášeny i vodorozpustné soli, jejichž působení na konstrukci má další negativní důsledky. Se zavlhčením konstrukce také úzce souvisí i výskyt bakterií, plísní a dalších biologických činitelů. Ti pak mohou negativně ovlivňovat nejen stavební konstrukci, ale také osoby vyskytující se v jejich blízkosti. [23]

5.2 CHEMISMUS ZDIVA

S nadměrnou vlhkostí v konstrukci souvisí často také výskyt vodorozpustných solí. Velká část solí je do konstrukce vnášena se vzlínající vlhkostí z okolního terénu. Některé soli mohou být ale součástí použitých stavebních materiálů a některé mohou také vzniknout chemickou korozí materiálu vlivem ovzduší. [23]

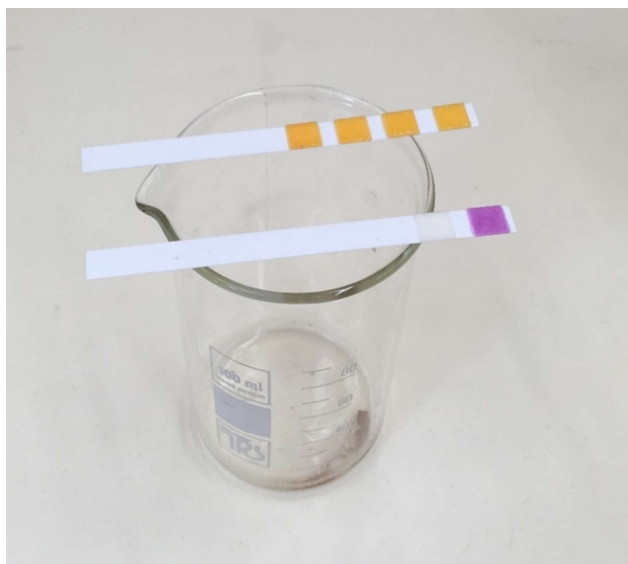
Jelikož byla gravimetrickou metodou prokázána nadměrná vlhkost v konstrukcích, byl v rámci laboratorního měření proveden také chemismus zdiva, v rámci kterého byl vyhodnocen i obsah vodorozpustných solí. Jedná se konkrétně o sírany, dusičnany a chloridy, jejichž množství klasifikuje norma ČSN P 73 0610. Dále bylo zjištěno i množství amoniaku a míra kyselosti odebraných vzorků.

Tato část laboratorního měření byla provedena v totožné laboratoři jako gravimetrie, opět za dohledu odborné pracovnice.

Samotnému průzkumu salinity předcházelo identifikování druhu solí ze vzorku výkvětu, odebraného z vnější strany komína při prohlídce objektů 16. 10. 2019. Druh solí tvořící tento výkvět byl zjištěn v laboratoři pomocí testovacích proužků tentýž den. Vzorek byl vložen do kádinky, zde byl naředěn malým množstvím destilované vody, aby do roztoku bylo možné namočit testovací proužky. Oranžový proužek dokazuje přítomnost síranů a fialový dusičnanů.



Obrázek 46: Solný výkvět na komínovce



Obrázek 47: Naředěný vzorek v kádince s testovacími proužky

5.2.1 PŘÍPRAVA VZORKŮ PRO MĚŘENÍ SALINITY

Pro tuto část laboratorního měření byly zvoleny 4 vzorky malty, které byly v předchozích dnech vysušeny pro zjištění hmotnostní vlhkosti.

Jeden vzorek tvořila malta odebraná z kotelny s označením I8. Dalším zkoumaným vzorkem byla malta z vnitřní strany komína odebraná z výšky 1,5 m nad dnem s označením I12. Dalším vzorkem byla malta odejmutá taktéž z vnitřní strany komína tentokrát 0,6 m pod hlavou komína označena jako I13. Posledním vzorkem byla malta z vnější strany komína, který byl odejmut 3 m pod hlavou komína, označen I17.

Příprava vzorků pro měření salinity byla provedena v pondělí 11.11.2019. Vzorky, které nebyly sypké, byly nejprve homogenizovány pomocí kladiva. Posléze se část z každého vzorku s hmotností pohybující se okolo dvou gramů vložila do Erlenmayerovy baňky. Přesná hmotnost vložená do těchto nádob se zjišťovala na obdobné váze, která byla použita při zjišťování hmotnostní vlhkosti, s přesností na setiny gramů. Pomocí odměrného válce bylo odměřeno 100 ml destilované vody a přidáno ke každému vzorku. Připravené směsi byly nejprve na deset minut vystaveny působení ultrazvuku a posléze zahřáty na 100 °C. Tím došlo k důslednému promíchání směsí, které se dále nechaly dva dny sedimentovat.

Samotné měření salinity proběhlo o dva dny později, tedy ve středu 13.11.2019. Nejprve byly pomocí automatické pipety odděleny výluhy od sedimentovaných vzorků. Tyto výluhy byly umístěny do čistých skleněných nádob.



Obrázek 49: Dva vzorky vystavené ultrazvuku



Obrázek 48: Oddělené výluhy v čistých skleněných nádobách

5.2.2 MĚŘENÍ pH

Pro určení hodnoty pH jednotlivých vzorků byl ze všech výluhů pomocí automatické pipety odebrán 1 ml, který byl přemístěn do předem připravené zkumavky. Do každé ze zkumavek byly přidány vždy tři kapky acidobazického indikátoru, díky kterému bylo možné určit pH jednotlivých vzorků kolorimetricky. Každá zkumavka byla po přidání indikátoru důkladně promíchána pomocí laboratorní třepačky Vortex. Acidobazický indikátor výluh zbarvil, v tomto případě většinou do zelena až do zeleno-modra.

Na základě barvy jednotlivých vzorků byla pomocí stupnice určena hodnota pH. Ta se u všech vzorků pohybovala v rozmezí 7 a 8,5. Vzorky měly teda pH neutrální až mírně zásadité.

5.2.3 KVALITATIVNÍ METODA

Přítomnost solí ve vzorcích byla nejdříve vyhodnocena kolorimetricky, opět podle již zmíněných analytických testovacích proužků. Tato metoda je snadná, časově nenáročná a poměrně levná ve srovnání s kvantitativní metodou. Pro zjištění přítomnosti solí ve vzorku je

zapotřebí pouze namočit testovací proužek do výluhu a nechat několik minut reagovat. Téměř ihned po namočení se indikátory na prouzcích zbarví, čímž prozradí přítomnost dané soli.

Podle sytosti zbarvení je možné také zhruba odhadnout množství solí ve vzorku srovnáním použitého testovacího proužku se stupnicí na obalu příslušných proužků.



Obrázek 50: Určení přítomnosti solí pomocí analytických testovacích proužků

Touto metodou byla prokázána přítomnost síranů pomocí oranžově zbarvených proužků a dusičnanů pomocí fialových proužků. Sytě zbarvené oranžové indikátory dokazují velké množství síranů. Z toho důvodu byly vzorky pro měření síranů kvantitativní metodou zředěny destilovanou vodou 1:10. Pro kvantitativní analýzu dusičnanů bylo zapotřebí ředit pouze vzorek I8 (na fotografii vlevo), u kterého se testovací proužek zbarvil tmavě fialově.

5.2.4 KVANTITATIVNÍ METODA

Pomocí kvantitativní metody bylo určeno množství síranů, dusičnanů, chloridů a amoniaku ve vzorcích. Množství solí se stanovilo fotometricky pomocí přístroje UV–VIS, fotometru Spectroquant Pharo 300. Tento přístroj pracuje na principu absorpce záření za určitých vlnových délek v určitém prostředí. Velikost absorpce je závislá na koncentraci vzorku.

Pro určení množství solí ve vzorcích se musel z výluhu vytvořit pomocí činidel předepsaný roztok. Postup přípravy roztoků, množství a druh činidel jsou uvedeny v metodikách pro jednotlivé soli.⁸ Roztoky se připravovaly ve zkumavkách nebo v čistých skleněných nádobách dle předepsaných postupů a pod dohledem odborné pracovnice laboratoře. Část hotového roztoku se vždy přelila do kyvety a vložila do fotometru. Tento přístroj po chvíli na displeji ukázal naměřenou hodnotu v mg/l. Aby se daly tyto hodnoty klasifikovat dle normy ČSN P 73 0610, musely se přepočítat na mg/g. Při tomto přepočtu se případně zohlednilo počáteční ředění výluhu.



Obrázek 51: Příprava roztoků pro zjištění obsahu amoniaku



Obrázek 52: Příprava roztoků pro zjištění síranů

5.2.5 VÝSLEDKY PRŮZKUMU SALINITY

Naměřené hodnoty obsahu chloridů, dusičnanů a síranů se klasifikují do čtyř kategorií dle tabulky uvedené v normě ČSN P 73 0610.

Hodnocení salinity zdiva

Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg / g vzorku a v procentech hmotnosti					
	Chloridy		Dusičnany		Síraný	
	mg / g	% hmotnosti	mg / g	% hmotnosti	mg / g	% hmotnosti
nízký	< 0,75	< 0,075	< 1,0	< 0,1	< 5,0	< 0,5
zvýšený	0,75 až 2,0	0,075 až 0,20	1,0 až 2,5	0,1 až 0,25	5,0 až 20	0,5 až 2,0
vysoký	2,0 až 5,0	0,20 až 0,50	2,5 až 5,0	0,25 až 0,50	20 až 50	2,0 až 5,0
velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0

Tabulka 3: Klasifikace stupně zasolení dle ČSN P 73 0610

⁸ Obsah chloridů se stanovuje dle metodiky EPA 325.1 a US Standard Methods, navazující na ISO 8466-1 a DIN 38402 A51 a dle normy EN 14629. Obsah dusičnanů a síranů se stanovuje fotometrickou metodou podle ISO 8466-1 a DIN 38402 A51 [9]

Vzorek	Jednotky	Naměřené hodnoty			
		I8	I12	I13	I17
Popis vzorku		kotelna 2,1m od podlahy	komín, interiér 1,5m nad dnem	komín, interiér 0,6m pod vrcholem	komín, exteriér 3m pod vrcholem
Hmotnost vzorku	g	2,12	2,51	2,13	2,28
Obsah chloridů	mg/g	3,82	0,26	0,12	5,26
Klasifikace		vysoký	nízký	nízký	velmi vysoký
Obsah dusičnanů	mg/g	13,96	0,78	0,28	1,24
Klasifikace		velmi vysoký	nízký	nízký	zvýšený
Obsah síranů	mg/g	12,26	126,29	21,60	28,07
Klasifikace		zvýšený	velmi vysoký	vysoký	vysoký

Tabulka 4: Naměřené hodnoty a klasifikace solí dle ČSN P 73 061

V rámci laboratorního měření bylo ve vzorcích zjištěno i množství amoniaku, jehož množství není normou klasifikováno.

Vzorek	Jednotky	Naměřené hodnoty			
		I8	I12	I13	I17
Popis vzorku		kotelna, malta 2,1m od podlahy	komín, interiér 1,5m nad dnem	komín, interiér 0,6m pod vrcholem	komín, exteriér 3m pod vrcholem
Obsah amoniaku	mg/g	0	0	0	0,0013

Tabulka 5: Naměřené hodnoty amoniaku

5.2.6 ZHODNOCENÍ OBSASHU SOLÍ

Z naměřených výsledků je zřejmé poměrně velké zasolení konstrukce. Ve vzorku malty z kotelny se vyskytují všechny normou klasifikované soli v nadměrné míře. Také ve vzorku odebraném z vnější strany komína ve výšce 29,2 m nad úrovní terénu bylo naměřeno velké množství solí. U vzorků sejmutých z vnitřní strany komína se vyskytuje pouze větší množství síranů, což se dalo předpokládat vzhledem k typu konstrukce. Síraný jsou totiž hojně obsaženy ve spalinách.

Nejvíce je sírou zasažen vzorek I12, pocházející z vnitřní strany spodní části komína. Nebezpečí hrozí, když tyto síraný ze spalin reagují s hydroxidem vápenatým z malty. Z této reakce pak vzniká sádrovec, který může dále reagovat s vápencem a hliníkem a vytvářet tak ettringit. Ten má za následek zvětšování objemu a tím i odlupování svrchní vrstvy spár zdiva. [26]

U dvou ze zkoumaných vzorků byla také prokázána přítomnost chloridů. U vzorku I8, pocházejícího z kotelny, mohou mít chloridy původ v posypových solích, které se v zimních měsících používají k odstranění sněhu. Někdy jsou chloridy přítomny jako nečistoty v písku, ze kterého se malta míchá. Tím by se dal vysvětlit i výskyt chloridů ve vzorku I17,

pocházejícího z vnější strany vrchní části dřívku komína. Chloridy se mohou do konstrukce dostat i působením atmosférických jevů.

V případě, že chloridy v materiálu reagují s hydroxidem vápenatým, snižuje se zásaditost prostředí. Větší hrozbu tento jev tvoří u betonových konstrukcí, kde v kyselém prostředí pak dochází ke korozi ocelové výztuže. [26]

Zdrojem dusičnanů může být močovina, která se někdy používá místo posypových solí k odstraňování sněhu. Tento zdroj je pravděpodobně také příčinou většího množství dusičnanů ve vzorku z kotelny.

V měřených vzorcích téměř nebyl obsažen amoniak.

Působení vodorozpustných solí je pro stavební konstrukci nebezpečné hned z několika důvodů. Výše již bylo zmíněno, že při některých reakcích solí může docházet ke změnám objemu sloučenin. Tyto změny objemu v materiálu způsobují velké tlaky.

Při odpařování vody ze zasolené konstrukce dochází ke zvyšování koncentrace soli v roztoku. V případě, že se roztok stane nasyceným a přitom dále dochází k odpařování vody, začne sůl krystalizovat. Tyto krystaly solí se utváří v pórech či trhlinách materiálu. Růstem krystalů se zmenšuje poloměr pórů, což má také za následek, jak již bylo zmíněno, vyšší výšku vzlinutí. Při pokračující krystalizaci soli mohou vzniklé krystaly zaplnit pór zcela a posléze i působit na stěny pórů krystalizačními tlaky, které mohou dosahovat poměrně vysokých hodnot. Krystalizační tlaky často vedou až k narušení materiálu.

Dalším problémem spojeným s výskytem solí v konstrukci jsou jejich hygroskopické vlastnosti neboli schopnosti přijímat a zadržovat vodu ze vzdušné vlhkosti.

7. NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

Při zkoumání konstrukce komínu byly zjištěny vlhkostní i mechanické poruchy, které by měly být před realizací některého z návrhů na nové využití komína odstraněny.

7.1 SANACE VLHKOSTI

Laboratorní průzkum prokázal nadměrný výskyt vlhkosti v konstrukci komína přibližně až do výšky 5 m nad úroveň terénu. Zdrojem vlhkosti v konstrukci je s největší pravděpodobností voda vzlínající z podzákladí, vlivem vysoké hladiny podzemní vody. Dalším zdrojem je velmi pravděpodobně také srážková voda ve formě odstříkující vody a sněhových srážek.

K omezení vnikání zemní vlhkosti do konstrukce dojde snížením hladiny podzemní vody v blízkosti objektu. Snížení hladiny podzemní vody lze dosáhnout čerpáním vody ze studny, která se nachází v kotelně v podzemním podlaží řešeného objektu. Čerpáním dostatečného množství vody ze studny s největší pravděpodobností dojde k vytvoření depresního kužele v hladině podzemní vody. Před provedením tohoto opatření je třeba provést hydrodynamickou zkoušku. Při této zkoušce by bylo zjištěno množství čerpané vody potřebné pro požadované snížení hladiny ve studni a také charakteristika okolního prostředí, ze kterých by posléze bylo možné odvodit tvar depresního kuželu.

Vodu čerpanou ze studny je nutné odvádět dešťovou kanalizací. V případě odvodu načerpané podzemní vody splaškovou kanalizací by docházelo k podchlazení odpadní vody a tím ke snížení účinnosti kanalizační čistírny. [26]

Toto opatření obnáší nejen náklady na pořízení či obnovu stávajícího čerpadla, ale také náklady na jeho provoz. V případě, že by se načerpaná voda odváděla kanalizací, dalším nákladem by bylo stočné.

Vhodnější by bylo čerpanou vodu využívat jako užitkovou vodu pro potřeby areálu bývalé továrny. Voda čerpaná za účelem snížení hladiny podzemní vody by se dala využívat ke splachování, zavlažování nebo pro úklid. V tomto případě by bylo nutné rozvod této čerpané vody doplnit o akumulaci nádrž, která by umožňovala kontinuální čerpání vody ze studny o požadovaném průtoku i při nesterjnoměrném odběru užitkové vody.

7.1.1 SANAČNÍ OPATŘENÍ V KOTELNĚ

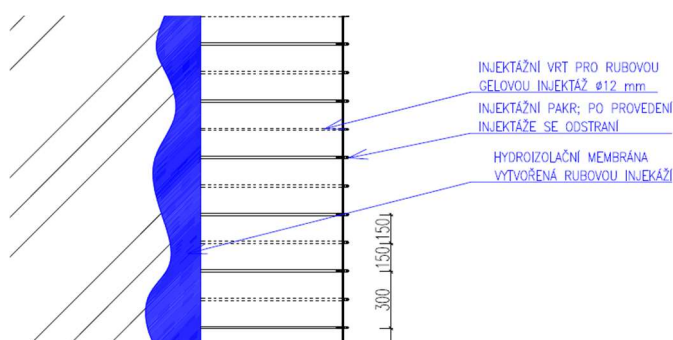
Snížením hladiny podzemní vody by s největší pravděpodobností bylo dosaženo omezení vzlínání vody z podzákladí do konstrukce, nebylo by mu ale zcela zabráněno. Z tohoto důvodu je vhodné toto opatření doplnit o další odvlhčovací metodu.

Řešené prostory kotelny a uhelny se nacházejí v podzemním podlaží objektu uvnitř vnitrobloku, který je podsklepen pouze částečně. Obvodové zdivo podzemního podlaží nelze sanovat z vnější strany, jelikož by se výkopem zasáhlo do interiéru nadzemních podlaží. Probourávání nebo podřezávání zdiva a dodatečné vkládání vodorovné izolace do stěn je v tomto případě také nedostačující, jelikož by tím bylo zabráněno pouze vnikání vlhkosti z oblasti podzákladí. Nebylo by ale zabráněno dotování vlhkosti do zdiva z přilehlé zeminy po výšce suterénních stěn.

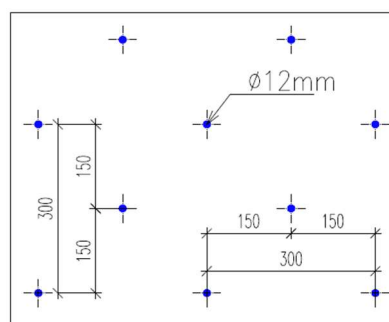
Z toho důvodu je možným vhodným řešením sanace vlhkosti provedení rubové gelové tlakové injektáže v ploše obvodových stěn přilehlých k terénu. Rubovou gelovou injektáží se vytvoří nová souvislá hydroizolace na vnější straně a to bez potřeby provedení výkopů. Toto opatření je nutné doplnit o injektáž zdiva, která zabráni průniku vlhkosti z podzákladí. Dále se také předpokládá vytvoření nové funkční hydroizolace v podlaze a její důsledné propojení s hydroizolační clonou vzniklou injektáží.

7.1.1.1 Postup provádění

Před samotným prováděním rubové tlakové injektáže se odstraní stávající podlaha, aby se hydroizolační vrstva mohla provést v co největším rozsahu. Pro aplikaci injektážního gelu se ve zdivu nejprve vyvrtají otvory skrz stěny přilehlé k terénu. Vrtvy jsou vedené kolmo na rovinu stěny. Tyto injektážní vrtvy mají průměr 10 až 12 mm, jsou ve stěně rozmístěny šachovnicově a navzájem od sebe osově vzdálené 250 až 300 mm. Do vrtů se posléze umístí injektážní pakry. Pomocí těch se na vnější povrch stěn a zejména do přilehlé zeminy zavádí injektážní směs. Tlakové plnění vrtů akrylátovým gelem se provádí od spodu z jedné strany na



Obrázek 54: Schematický řez při provádění rubové tlakové injektáže

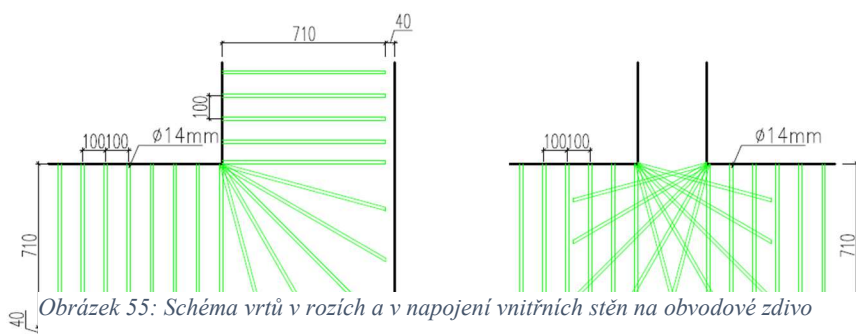


Obrázek 53: Šachovnicové rozmístění vrtů pro rubovou injektáž

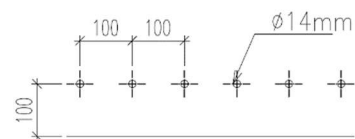
druhou, směrem nahoru za pomoci speciální injektážní pumpy, která zajistí smíchání injektované látky v požadovaném poměru a také umožní kontinuální plnění, a to ve třech pracovních krocích. První dvě plnění slouží jako penetrační a až při třetím dojde k vytvoření hydroizolační membrány. Po každém pracovním kroku je nutné propláchnout injektážní paku vodou, aby byla zaručena průchodnost pro aplikaci dalšího kroku. Zajištění celistvosti injektáží vytvořené vrstvy je dáno dodržáním předepsané spotřeby akrylového gelu. [11], [12]

V části severní stěny kotelny, u které bude proveden výkop pro vybudování spojovací chodby a schodiště mezi kotelnou a komínem, bude zdivo opatřeno povlakovou hydroizolací z asfaltových pásů. V této části není třeba provádět rubovou injektáž. Je ale třeba dbát na důsledné propojení těchto dvou hydroizolací.

Z důvodu utěsnění konstrukce také před vodou vzlínající z podzákladí bude rubová injektáž doplněna o krémovou injektáž. Ta se provede po celém obvodu sanovaného zdiva. Pro aplikaci injektážního krému se nejprve vyvrtají vodorovné otvory kolmé na rovinu stěny. Tyto vrty budou umístěny do zdiva, přibližně do výšky 100 mm nad betonové základové pasy. Hloubka vrtů může být až o 40 cm kratší než je tloušťka stěny. Osová vzdálenost vrtů je v tomto případě 100 mm a jejich průměr 14 mm. Vrty je vhodné provádět do maltové spáry. Účinná látka injektovaného krému se maltou šíří rychleji než zdíci prvky. Otvory se nejdříve očistí od nečistot pomocí stlačeného vzduchu a posléze se vyplní injektážním krémem na bázi silanů. K plnění je možné použít ruční aplikační pistoli nebo tlakové čerpadlo. Vzhledem k množství potřebných vrtů a tloušťce stěny bude vhodnější použít tlakové čerpadlo. Vrty se krémem plní odzadu dopředu pomocí trubičkového koncového plnidla, přičemž je nutné dbát na jejich dostatečné vyplnění. Posléze je vhodné provést ještě doplnění, při kterém se použije koncovka s gumovým kónickým plnidlem. Po vyplnění se otvor zatěsňuje zátkou z extrudovaného polystyrenu, aby krém z vrtů nevytákal. V rozích a napojeních vnitřních stěn na obvodové stěny přilehlé k terénu je nutné vytvořit dostatečné množství vrtů, aby bylo dosaženo dostatečného zainjektování, popřípadě vytvořit vějíř vrtů pro injektáž ve dvou výškových úrovních. Po aplikaci injektážního krému do vrtů začnou účinné látky tohoto přípravku reagovat



Obrázek 55: Schéma vrtů v rozích a v napojení vnitřních stěn na obvodové zdivo



Obrázek 56: Rozteče vrtů při krémové injektáži

s okolním zdivem. Tím se ve stěně vytvoří souvislá hydrofobizovaná clona, která zabrání dalšímu pronikání zemní vlhkosti do konstrukce.

V nové konstrukci podlahy se vytvoří nová funkční hydroizolace z asfaltových pásů. Tato hydroizolace musí navazovat na horizontální hydroizolační clonu vytvořenou krémovou injektáží.

Po provedení injektáže je vhodné zdivo nechat alespoň 14 dní bez povrchových úprav. Pozůstatky omítek v kotelně budou poté odstraněny a maltové spáry budou proškrábnuty do hloubky 20 mm. Nerovnosti stěn se dozdí a vysprávi a zdivo se očistí. Posléze se na stěny aplikuje podhoz, protisolné a hydrofobizační nátěry, sanační omítka a štuk. Interiérová barva musí vykazovat dostatečnou propustnost vodní páry. Nemůže obsahovat akrylátové nebo latexové disperze. Vhodné jsou nátěry na vápenné nebo silikátové bázi. [12], [13]

7.2.1 SANACE VLHKOSTI KOMÍNU

Pro konstrukci komínu není sanace vlhkosti kombinací tlakové rubové gelové injektáže a krémové injektáže příliš vhodná. Nadzákladové zdivo vykazuje dle předpokladů téměř metrovou tloušťku, jejíž navrtávání z jedné strany by nebylo snadné. Komínovky jsou navíc svisle perforované, což použití této sanační metody také komplikuje.

Vhodnější metodou sanace vlhkosti se jeví metody založené na elektroosmóze. V porézním stavebním materiálu vzniká při pohybu kapaliny elektrický potenciál proudění. Potenciál proudění kapaliny ve stavební konstrukci má opačnou polaritu oproti elektroosmotickému toku. Vložením elektrického napětí do konstrukce za předpokladu, že je z materiálu s otevřenou pórovitou strukturou, dojde k toku vody směrem od kladné elektrody k záporné. Elektroosmotické metody tedy spočívají ve vložení kladné a záporné elektrody do stavební konstrukce. Tím dojde k obrácení vztlínání, a tedy také zastavení pronikání vody skrz konstrukci. V případě aktivní elektroosmózy je do tohoto okruhu vpouštěno napětí z veřejné sítě vedené přes transformátor. [23], [14]

U komínu bude použita pulzní elektroosmóza. Tato metoda je vhodná zejména pro suterénní a podzemní stěny, které jsou v přímém styku se zeminou. I v této metodě se počítá s umístěním kladných a záporných elektrod do objektu. Tento typ sanace vlhkosti je založen na vysílání pulzů elektrické energie do konstrukce. Díky přítomnosti těchto pulzů dochází k transportu vody směrem od kladné elektrody k záporné. Tím je zabráněno vztlínání vody konstrukcí. Pro kladné elektrody se ve zdivu nad úroveň terénu vytvoří drážka a vyvrtají otvory s mírným sklonem. Otvory se nejprve vyčistí stlačeným vzduchem a posléze se vyplní vodivou maltou.

Do těchto otvorů se posléze uloží anody a propojující kabel se vede vytvořenou drážkou ve zdivu.

Zápornou elektrodu tvoří ocelová tyč s měděným povlakem. Tato záporná elektroda bude uložena v blízkosti základové konstrukce komína po provedení výkopu pro stavbu propojovací chodby. Otvor vytvořený k umístění katody se opět nejdříve vyplní vodivou maltou.

Anodové a katodové vedení se propojí s řídicí jednotkou pomocí připojovacích kabelů o průměr 2-3 mm. V řídicí skříňce se nachází transformátor napětí a indikace proudu. Jednotka je trvale připojena na napájecí síť.

Tímto opatřením se docílí odvodu vody z vlhkého zdiva. Po vysušení zdiva systém trvale zabraňuje opětovnému vzlínání vlhkosti do konstrukce.

Při výstavbě propojovací chodby mezi kotelnou a komínem bude v okolí komína vytvořen trávník namísto stávajícího asfaltového povrchu. Po obvodu komína a objektu bude proveden okapový chodník se spádem od stěn, který bude odvádět vodu ze srážek od konstrukce do trávníku.

7.2.2 ALTERNATIVA SANACE VLHKOSTI

Na trhu se dnes v poměrně hojně míře propaguje metoda sanace vlhkého zdiva pomocí vysílaných elektromagnetických pulzů. Vlivem těchto pulzů vzniká v konstrukci elektromagnetické pole, jehož působením dochází k rozpadu molekulových svazků vody obsažené ve zdivu. Tím vznikají nabitě částice, které vlivem působení gravitace putují dolů. [15]

Podobně jako elektroosmotické metody zabraňuje i tento způsob sanace vnikání vlhkosti do konstrukce výhradně vzlínáním. Tuto metodu není možné použít proti působení tlakové vody nebo proti vlhkosti vznikající na konstrukci důsledkem kondenzace. Při použití této sanační metody se také předpokládá absence či nedostatečně plněná funkce hydroizolace.

Tato metoda sanace je bezelektrodová a její instalace je tedy výrazně snazší. Spočívá pouze v připevnění zařízení vysílající elektromagnetické pulsy. Zařízení je třeba zapojit do sítě. Toto zařízení má většinou tvar kvádra a jeho rozměry se pohybují v řádech desítek centimetrů.

Dosah tohoto zařízení je 12 až 15 m podle výrobce. Některé firmy nabízejí i přístroj s dosahem 25 m.

V případě řešení sanace vlhkosti v objektech továrny tímto způsobem by dle výše zmíněného bylo nežádoucí současně provést sanační opatření v podobě injektáží, které by zabránilo volnému odchodu vlhkosti z konstrukce působením elektromagnetických pulzů. Celé řešení sanace vlhkosti by tedy spočívalo ve snížení hladiny podzemní vody pomocí čerpání ze

studny v kotelně a připevnění vysílače elektromagnetických pulzů. Optimální umístění přístroje by bylo v nadzemním podlaží nad kotelnou ve výšce přibližně 2 m nad podlahou, na stěnu nad západní stěnou kotelny. Tímto by byla pokryta působením zařízení jak vlhká část komína, tak i kotelna s uhelnou.

Nutné je ale zmínit, že sanace vlhkosti pomocí zařízení fungujícím na principu vysílání elektromagnetických vln nejsou v souladu s normou ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení

7.3 SANACE MECHANICKÝCH PORUCH KOMÍNU

Zdivo v horní části dříku se při vizuální prohlídce jeví jako nestabilní. Také ocelová výstroj v této části je výrazněji napadena korozí. Nestabilní zdivo je nutné před dalšími stavebními úpravami ubourat až do úrovně neporušeného zdiva. Předpokládá se ubourání jednoho metru zdiva od hlavy komína. Vzhledem k tomu, že se bude posléze provádět dozdění hlavice do původní výšky, bude třeba při odstraňování nestabilní části dříku nakládat s komínovkami opatrně. Jednotlivé ubourané zdící prvky by se měly spouštět dolů v okovech, aby bylo možné jejich opětovné použití v případě, že nebudou poškozené.

Zdivo po celé délce dříku bude očištěno pomocí otryskání vodou, a to z vnější i vnitřní strany komínu. Tím budou z komínu odstraněny nečistoty a uvolněné části zdiva. Spáry po cele výšce dříku budou proškrábnuty a zhotoveny budou nové. Před zhotovením nových spár se zdivo očistí od špíny a prachu otryskáním vzduchem. Uvolněné části zdiva budou nahrazeny novými prvky. Trhliny v blízkosti ocelových stupadel a ochranných třmenů, vzniklé z důvodu větší roztažnosti oceli než zdiva, budou sanovány. Nejprve je vhodné tyto trhliny otevřít, tedy vysekat či obrousit na šířku, do které je možné aplikovat maltu. Posléze musí být trhliny vyčištěny otryskáním vzduchem nebo kartáčováním. Následně budou trhliny opraveny pomocí speciálních malt určených k těmto účelům. [26]

Na takto sanované stabilní zdivo bude dostavena ubouraná část dříku a také původní hlavice. K výstavbě budou částečně použity komínovky zachovalé z bourání nestabilní části dříku. Potřebnými radiálními tvarovkami také disponují firmy realizující opravy továrních komínů, které je získaly při provádění demolic. Dle normy ČSN 73 4110 Vysoké komíny zděné je pro zdění komínů také možné použít plně pálené cihly s minimální jakostí P 20. [40]

Konstrukce nové hlavice bude svým zevnějškem vypadat jako hlavice typických komínů rodinné firmy Fischerů. Ve výšce 0,6 m pod hlavou bude mít zdobnou římsu s ozuby o celkové výšce 0,7 m. Horní část dříku nad stávající římsou, která se nachází 1,1 m od stávající hlavy

komína, tedy ve výšce 31,9 m nad úrovní terénu, je navržen ornament tvořený kosočtverci z bílých tvarovek. Tento ornament bude ohraničen z horní i dolní strany jednou řadou bílých komínovek. Také nad nově vybudovanou římsou se bude nacházet jedna řada bílých tvárníc.

Z vnitřní strany bude hlavice doplněna o zastřešení, které bude skryto pod úrovní hlavy, aby nebyl narušen vnější vzhled komína. Hlavice bude ve spodní části zdobné římsy opatřena železobetonovou deskou o tloušťce 120 mm s kruhovým otvorem o průměru 500 mm. Tato deska bude sloužit jako nosná konstrukce zastřešení. Aby bylo umožněno proudění vzduchu průduchem a zároveň zabráněno vnikání vody dovnitř komína, bude do otvoru usazena protidešťová stříška. Tu tvoří kruhové potrubí z pozinkovaného plechu o průměru 500 mm a výšce 600 mm. Trubka bude zastřešena průhlednou polykarbonátovou deskou s ochranným UV filtrem, čímž nedojde k zamezení průhledu skrz průduch. Polykarbonátová deska bude k trubce připevněna pomocí pásků z pozinkovaného plechu. Proti vniknutí větších předmětů do průduchu bude otvor mezi trubkou a stříškou opatřen mřížkou s velikostí oka 12 x 12 mm.

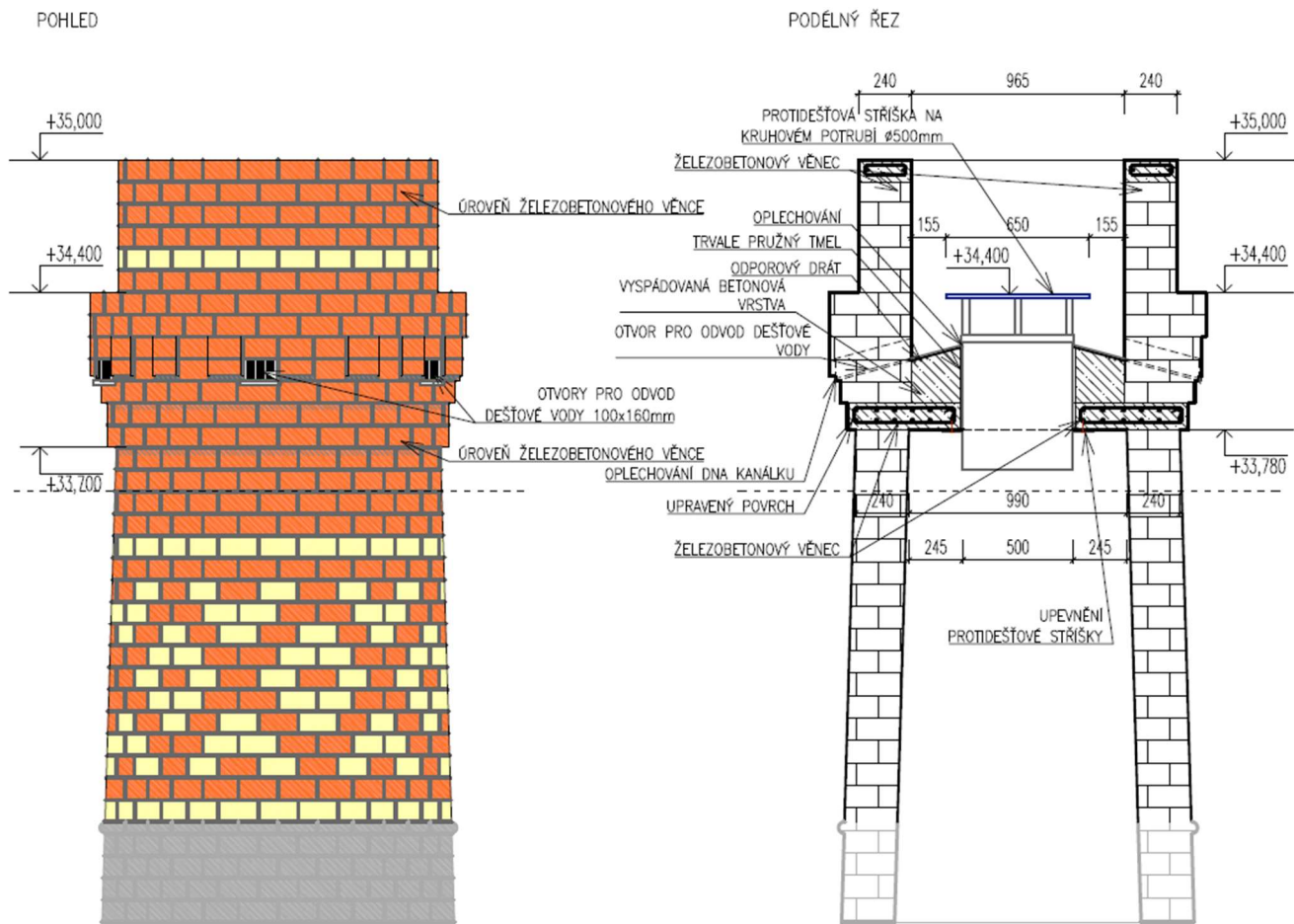
Zbylou část plochy zastřešení bude tvořit vrstva betonu vyspádovaná směrem ke stěně komína. K odvodu dešťové vody, která se uvnitř této hlavice může vyskytnout při srážkách, budou v obvodovém zdivu vytvořeny vyspádované otvory. Tyto otvory budou z vnější strany umístěny v úrovni ozubů zdobné římsy. Dno těchto vyspádovaných otvorů a také vyspádovaná vrstva betonu budou doplněny o oplechování. V místě zakončení otvoru pro odvod dešťové vody bude oplechování opatřeno okapničkou.

Po vnitřním obvodu u vyspádované vrstvy zastřešení by bylo vhodné vést odporový drát, který by zapříčiňoval tání sněhu v případě, že by se v těchto místech vyskytlo jeho větší množství.

Hlavice bude ukončena ztužujícím železobetonovým věncem o tloušťce 100 mm. Vnější povrch tohoto věnce a také železobetonové desky u zastřešení komína budou upraveny do tvaru komínovek a opatřeny nátěrem v barvě zdiva.

Hlavice včetně části dříku, která bude z důvodu nestability ubourána, bude zhotovena firmou provádějící opravy komínů a až posléze bude dopravena k sanovanému objektu. Aby se takto vytvořená hlavice dala transportovat z místa výroby na místo instalace, musí být zhotovena jako dva stejně velké dílce o výšce 1,5 m. Prefabrikované dílce budou na komín umístěny pomocí jeřábu. Jednotlivé díly budou uloženy na rošt vytvořený z ocelových válcovaných profilů IPE 160. Pro tento rošt budou ve spodu dílců vytvořeny ozuby, do kterých budou uloženy jednotlivé

ocelové profily. Za tyto profily budou dílce uchyceny jeřábovým hákem. Po uložení bude rošt z konstrukce odstraněn a otvory budou zazděny.



Obrázek 57: Nová hlavice

Obdobným způsobem byla již v Německu v několika případech hlavice na historický tovární komín dosazena. Například u 50metrového komínu stojícího při pivovaru ve městě Görlitz v Dolním Slezsku nebo u stejně vysokého komínu přádelny v Lipsku. [16], [27]



Obrázek 58: Nakládání dílců hlavice [27]



Obrázek 59: Umístění hlavice pomocí jeřábu [27]

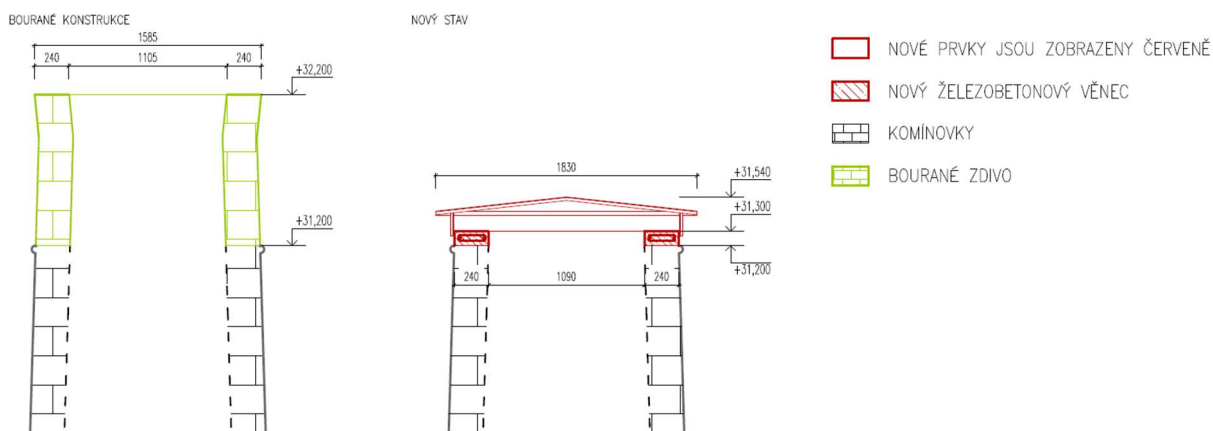
Korozi zdegradovaná ocelová výstroj bude nahrazena novou. Také nově vyzdřená část komínu bude vybavena novými ocelovými prvky. Ostatní stávající ocelové prvky budou očištěny od zkorodovaných částí pomocí otryskání ocelovou drtí. Otryskaná ocel má povrch velmi náchylný ke vzniku nové koroze, z toho důvodu je nutné ho do 20 minut opatřit podkladovým nátěrem. [26] Ocelové obruče budou po natření opět opatřeny cementovou stříškou proti zatékání vody.

Nově vyzdřená hlavice musí být opatřena novým hromosvodným zařízením.

7.3.1 NÍZKONÁKLADOVÁ VARIANTA SANACE MECHANICKÝCH PORUCH

Výše popsaná varianta sanace mechanických poruch je finančně náročná. Předpokládá důraz na zachování komínu v autentické podobě. I při pohledu na komín z vyšších míst nebude patrné zastřešení komínu, které by v případě použití standardní stříšky mělo poměrně velký vizuální dopad.

Hospodárnější a také realizačně snadnější variantou sanace narušené části zdiva v horní části dříku je odstranění nestabilního zdiva a opatření hlavy ztužujícím železobetonovým věncem.



Obrázek 60: Nízkonákladová varianta sanace hlavice komína

Také u této varianty se předpokládá sanace povrchů a trhlin a zhotovení nových maltových spár. Nutné je i nahrazení zkorodovaných ocelových prvků a opatření ocelové výbavy novým nátěrem. Komín je třeba také opatřit stříškou proti vnikání srážkové vody. Tato stříška musí opět umožnit proudění vzduchu v průduchu.

8. NÁVRH NOVÉHO VYUŽITÍ KOMÍNA

Ve stávající kotelně se předpokládá nové využití prostoru s funkcí čítárny. Kotelna bude v místě výtahu na popel propojena podzemní chodbou se schodištěm s komínem. V komínu bude zrealizována menší knihovna.

8.1 POPIS DISPOZICE

Místnost kotelny má obdélníkový půdorys o rozměrech 8 x 5,4 m. Světlá výška místnosti je 4,5 m, podlaha se nachází 3,9 m pod úrovní terénu. Spolu s uhelnou tvoří kotelna jeden ucelený sklepní prostor.

V kotelně budou vybourány kouřovod, přizdívky u severní a západní stěny a také podlaha. Odstraněna bude také stávající konstrukce schodiště a zadní stěna výtahové šachty. Pro výstavbu propojovací chodby bude v části dvora proveden výkop. V komínu bude vytvořen nový dveřní otvor a ochranné pouzdro z vnitřní strany komína bude zrušeno. V současné době pouzdro již neplní svou funkci a uvnitř komínu jeho odstraněním vznikne větší prostor.

Po bouracích pracích se provedou výše popsaná sanační opatření proti vlhkosti, včetně nové podlahy s hydroizolací. Hydroizolace podlahy musí být důkladně propojena s hydrofobizovanou clonou ve zdivu, vytvořenou krémovou injektáží.

Nový vstup do kotelny bude proveden ve východní stěně. K překonání výškové úrovně mezi uhelnou a kotelnou budou u dveří postaveny nové schody o 10 stupních. Šířka stupně tohoto schodiště bude 290 mm a výška 170 mm. Podesta tohoto schodiště se bude nacházet nad studnou. Studna pode opatřena vzduchotěsným poklopem, čerpadlem a odvětrávacím komínkem. Čerpadlo, a v případě využívání načerpané vody jako vody užitkové také akumuláční nádrž, by bylo vhodné umístit do bývalé uhelny, tedy do sousední místnosti, aby v čítárně nevznikal hluk z těchto zařízení.

Stávající vchod do kotelny bude zazděn. Výška dveřního otvoru výtahové šachty bude zvětšena na 2,1 m. Do otvoru budou umístěny dveře o šířce jednoho metru. Těmito dveřmi se bude vcházet do propojovací chodby. Ta bude mít tvar písmene L. V místě napojení chodby na kotelnu bude zachována šířka výtahové šachty, tedy 1,65 m. Délka této kratší části je 3,7 m. V delší části chodby bude umístěno schodiště. Tato část chodby se směrem ke komínu zužuje. Na začátku má šíři 1,53 m, u komínu pak jeden metr. Navazuje přímo na ostění dveří vedoucích do komína. Schodiště překonává výškový rozdíl mezi podlahou kotelny a dnem komína. Tento výškový rozdíl činí 2,2 m. Schodiště bude jednoramenné o 13 stupních se šířkou stupně 290 mm a výškou 169 mm.

Část propojovací chodby vystupuje nad úroveň terénu. Tato vystupující část je dlouhá 4,3 m a dosahuje výšky 1,45 m. Stropní konstrukci tvoří jednosměrně pnutá betonová deska. Část vyčnívající nad terén je pokryta skladbou zelené střechy.

Vstup do komínu bude umožněn dveřmi o šířce 900 mm. Tyto dveře, stejně jako dveře z kotelny, budou opatřeny větrací mřížkou s regulací. Pomocí nich bude řízeno větrání v prostorách kotelny za využití přirozeného tahu komínu.

V komínovém průduchu budou umístěny knihy v policích o hloubce 30 cm. V případě, že budou knihy umístěny i do větších výšek, bude muset tuto knihovnu provozovat pověřená osoba. Ta by měla absolvovat školení o bezpečnosti práce ve výškách, které je v souladu se současnou českou legislativou o požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví.

8.2 ÚČEL

Prostor bývalé kotelny bude nově využíván jako čítárna. Budou zde k dispozici k zapůjčení knihy uložené v průduchu komínu. Chodba, propojující zmíněné dva objekty, se směrem ke komínu zužuje. Tím by měla při průchodu navodit v návštěvníkovi mírný pocit stísněnosti, který v něm po vstupu do průduchu umocní vjem z originální konstrukce. Chodba může být doplněna o prvky odkazující na industriální dědictví, například zabarveným osvětlením, cihelným obkladem stěn či dobovými fotografiemi. Použití průhledné polykarbonátové desky v zastřešení umožní unikátní pohled skrz komínové těleso, kterým v době provozu procházely spaliny. Umístěním polic s literaturou vznikne v komínu netradiční vertikální knihovna, do které návštěvníci budou moci nahlédnout. V případě zájmu by mohl být umožněn i výstup na komín v doprovodu pověřené osoby.

Vzhledem k menšímu množství knih, které lze uvnitř komínu uskladnit, by bylo vhodné zde shromáždit literaturu určitého žánru, který by oslovoval určitou skupinu čtenářů. Pravděpodobně by toto místo navštěvovali také lidé, kteří se zajímají o historii a průmyslové dědictví. Mohly by se zde také pořádat menší přednášky, besedy a debaty.

9. ZÁVĚR

V rámci této diplomové práce byl proveden stavebně technický průzkum vybraných objektů bývalé továrny na zrcadla. Jednalo se zejména o průzkum továrního komínu a podzemního podlaží objektu přiléhajícího ke komínu z jižní strany, kde se za provozu továrny nacházela kotelna a uhelna.

Za tímto účelem byly prováděny prohlídky objektů, při kterých byla pořízena fotodokumentace a také odebrány vzorky pro laboratorní měření.

Laboratorním měřením byla zjištěna hmotnostní vlhkost odebraných vzorků a také stupeň zasolení některých z nich. Na základě naměřených hodnot byl určen nejpravděpodobnější zdroj vlhkosti, kterým je konstrukce dotována.

Posléze byl proveden návrh konkrétního řešení sanace vlhkosti a také mechanických poruch komínu. Jedním z navržených opatření je čerpání vody ze studny v kotelně a tím také snížení úrovně hladiny podzemní vody v okolí řešených objektů. V kotelně byla navržena sanace vlhkosti pomocí rubové a krémové injektáže. U komínu pak sanace pomocí aktivní elektroosmózy.

V závěru práce byl proveden návrh nového využití komínu. Komínový průduch v tomto návrhu slouží k uskladnění knížek, místnost bývalé kotelny plní funkci čítárny. Tyto dva objekty jsou propojeny nově vystavěnou propojovací chodbou se schodištěm.

Navržená možnost nového využití řešených objektů se nemusí uskutečnit, zabývat se touto tematikou bylo však zajímavé, přínosné a podnětné. Každý objekt, postrádající dnes svou funkci, by měl dostat svou šanci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] www.nahlizenidokn.cuzk.cz [citováno 2.10.2019]
- [2] www.mapy.cz [citováno 2.10.2019]
- [3] http://www.periferieprahy.cz/pankrac/1_ostatni.htm [citováno 23.11.2019]
- [4] https://www.idnes.cz/hradec-kralove/zpravy/unikatni-kostel-prestehoval-tovarnik-z-podkarpatske-rusi-do-nove-paky-na-jicinsku.A141227_2126718_hradec-zpravy_pos [citováno 23.11.2019]
- [5] <http://www.industrialnitopografie.cz/databaze.php> [citováno 1.12.2019]
- [6] <http://koda.kominari.cz> [citováno 1.12.2019]
- [7] http://app.iprpraha.cz/apl/app/ig_mapy/
- [8] <http://fabriky.cz/kominy.htm> [citováno 3.12.2019]
- [9] *Příklady experimentálních postupů prováděných v chemické a mikrobiologické laboratoři*, dostupné z <https://kps.fsv.cvut.cz/index.php?lmut=cz&part=vyzkum&sub=53> [citováno 10.12.2019]
- [10] <https://www.denik.cz/galerie/metro-d.html?photo=18> [citováno 21.12.2019]
- [11] <https://www.rssg.cz/provadeni-sanacnich-praci/rubova-injektaz-zdiva> [citováno 21.12.2019]
- [12] <https://www.injektaz-zdiva-svepomoci.cz> [citováno 21.12.2019]
- [13] <https://www.cemix.cz/produkty/sanacni-omitky> [citováno 21.12.2019]
- [14] <https://ekosain.cz/sluzby/elektroosmoza> [citováno 21.12.2019]
- [15] <https://www.hydropol-cz.com/24758-funkce-systemu> [citováno 21.12.2019]
- [16] <http://www.schornsteinbau-becker.de/richtfest-spinnerei-leipzig.html> [citováno 3.1.2019]

PUBLIKACE

[20] VONKA, Martin. *Tovární komíny. Funkce, konstrukce, architektura*. Praha: České vysoké učení v Praze, Výzkumné centrum průmyslového dědictví Fakulty architektury, 2014. ISBN 978-80-01-05566-3

[21] ING. V. FISCHER & SPOL. *Tovární komíny, vodojemy na komínech, rekonstrukce*. Letky, p. Libčice n. Vlt., nedatováno

[22] PRZYBYLOVÁ, Blažena. *Ostrava: příspěvky k dějinám a současnosti Ostravy a Ostravska*. Ostrava: Tilia, 1999. ISBN 80-86101-21-5 / ISBN 0232-0967

ŠTĚPÁN, Václav. *K historii výroby a zpracování skla v Ostravě*

[23] BALÍK, Michael a kolektiv, *Odvhlčování staveb*. 2. přeprac. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2693-9

[24] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva III*. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 1999. Profi & hobby. ISBN 80-7169-737-0.

[25] WITZANY, Jiří, PORUCHY A REKONSTRUKCE ZDĚNÝCH BUDOV, Praha: ČKAIT 1999

[26] *CICIND Příručka pro údržbu cihlových a betonových komínů*.

[27] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FEUERFEST- UND SCHORNSTEINBAU e.V., Historische Industrieschornsteine, Richtlinie für die Erhaltung der Bausubstanz.

[28] ŽABIČKA, Zdeněk. *Odvodnění staveb*. Brno: ERA group, 2005. Stavíme. ISBN 80-7366-012-1.

[29] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva*. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 1995. Profi & hobby. ISBN 80-7169-184-4.

[30] BALÍK, Michael. *Vysušování zdiva II*. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 1997. Profi & hobby. ISBN 80-7169-440-1.

POUŽITÉ NORMY

[40] ČSN 73 4110 Vysoké komíny zděné

[41] ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb-sanace vlhkého zdiva-základní ustanovení

[42] ČSN EN 206 +A1 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

[43] ČSN 734130 Schodiště a šikmé rampy

[44] ČSN 73 0605-1 - Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace - Požadavky na použití asfaltových pásů

[45] ČSN 62305-1 Ochrana před bleskem – Obecné principy

[46] ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv – I

SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

Microsoft Office Word

Microsoft Office Excel

AutoCad 2018

SCIA Engineer