

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Rekonstrukce historického bytového domu

Refurbishment of historical residence

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb
Vedoucí práce: doc.Ing. Jiří Pazderka, Ph.D.
Vypracoval: **Matěj Pokorný**

2016



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební



Tháškova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE


Příjmení: <u>Pokorný</u>	Jméno: <u>Matěj</u>	Osobní číslo: <u>399791</u>
Zadávající katedra: <u>K124, Katedra konstrukcí pozemních staveb</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Rekonstrukce historického bytového domu</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Refurbishment of historic residence</u>	
Pokyny pro vypracování: Zjednodušený stavebně technický průzkum objektu zaměřený na vybrané stavebně-technické problémy, návrh vybraných sanačních opatření.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>25.2. 2016</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>22.5. 2016</u>
	
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

<u>25.2. 2016</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité zdroje.

V Praze dne 22. 5. 2016

.....

.....
Matěj Pokorný



Poděkování

Děkuji doc.Ing. Jiřímu Pazderkovi, Ph.D. za odborné vedení, vstřícnost a cenné rady při zpracování této bakalářské práce. Mé poděkování patří též Ing. Lukáši Jankovi, který mi poskytl projektovou dokumentaci stávajícího stavu objektu. V neposlední řadě bych rád poděkoval především svým rodičům a Bc. Barboře Košťálové, kteří mi jsou velkou oporou v průběhu mého studia.



Abstrakt

Práce popisuje stávající stav historického bytového domu v Praze, úkolem bylo provést zjednodušený stavebně technický průzkum objektu a navrhnout vhodná sanační opatření na vybrané poruchy. Návrh sanačních opatření je zaměřen na statické zajištění budovy a to především trhlin ve stěnách a klenbách a sanaci zvýšené vlhkosti zdiva. Objekt je nemovitou kulturní památkou a tomu byla také navržená sanační opatření přizpůsobena.

Klíčová slova

Rekonstrukce, sanace, degradace, historická budova, trhliny, klenba, vlhkost, předpjaté ocelové lano, statické zajištění, sedání stavby

Abstract

The thesis describes the current state of the historic mansion in Prague, the task was to carry out a technical survey of the building and propose appropriate remediation measures on a selected failures. The draft of the remediation measures aimed at ensuring the stability of the building, especially cracks in the walls and vaults and remediation of the moisture in masonry. The mansion is a cultural heritage and that is why the remediation had to be adapted.

Key words

Refurbishment, remediation, failures, historical building, cracks, vault, moisture, tensioned steel cable, static protection, construction settlement



1. Informace o objektu	- 8 -
1.1. Umístění objektu.....	- 8 -
1.2. Základní údaje o objektu.....	- 8 -
1.3. Historický vývoj	- 10 -
1.4. Výkresová dokumentace.....	- 13 -
2. Stavebně technický průzkum objektu	- 14 -
2.1. Materiálové a konstrukční řešení objektu.....	- 26 -
2.1.1. Geologické poměry a základové konstrukce.....	- 26 -
2.1.2. Svislé konstrukce.....	- 28 -
2.1.3. Vodorovné konstrukce.....	- 29 -
2.1.4. Schodiště.....	- 31 -
2.1.5. Střecha a konstrukce krovu	- 32 -
2.1.6. Podlahy a povrchové úpravy	- 32 -
2.1.7. Výplňové konstrukce stavebních otvorů	- 33 -
2.2. Analýza poruch	- 33 -
2.2.1. Zaměření poruch.....	- 33 -
2.2.2. Vlhkost	- 40 -
2.2.3. Svislé konstrukce.....	- 46 -
2.2.4. Vodorovné konstrukce.....	- 50 -
2.2.5. Schodiště.....	- 54 -
2.2.6. Střecha a konstrukce krovu	- 54 -
2.2.7. Podlahy a povrchové úpravy	- 55 -
3. Návrh sanačních opatření	- 56 -
3.1. Sanace statických poruch.....	- 56 -
3.1.1. 1. Etapa	- 56 -
3.1.2. 2. Etapa	- 59 -
3.2. Sanace vlhkého zdiva.....	- 60 -
3.2.1. Provětrávané dutiny.....	- 61 -
4. Závěr	- 66 -
5. Literatura	- 68 -
5.1. Internetové zdroje	- 68 -
5.2. Publikace.....	- 68 -



5.3.	Užitné vzory.....	- 69 -
5.4.	Normy	- 69 -

Úvod

Bakalářská práce se zabývá rekonstrukcí historického bytového domu, který je součástí komplexu Panského dvora, jenž se nachází v katastrálním území Troja obce hl. m. Praha. Budova pochází z konce 17. století a byla roku 1968 pro své historické a architektonické kvality prohlášena za nemovitou kulturní památku. V druhé polovině 20. století byla na objektu provedena různá sanační opatření, jejichž kvalita a vhodnost užití na tomto objektu je přinejmenším velmi sporná. V roce 2009 vydal Magistrát hl. m. Prahy, odboru památkové péče rozhodnutí, kterým vlastníkovi uložil provést opatření nezbytná k zabezpečení kulturní památky a jejich hodnot, jež byla v průběhu 6ti let průběžně provedena, avšak i přes tato opatření objekt dál chátrá.

Cílem bakalářské práce je popis stávajícího stavu objektu, provedení zjednodušeného stavebně technického průzkumu, analýza zjištěných poruch a návrh sanačních opatření na vybrané stavebně-technické poruchy s ohledem na fakt, že se jedná o nemovitou kulturní památku. Sanační opatření se zabývají nejvýznamnějšími poruchami, které se na objektu vyskytují, a to trhlinami v nosném zdivu a zvýšenou vlhkostí ve spodní části objektu.

Práce popisuje základní informace o objektu, včetně jeho historie, informacích o okolí objektu a základových poměrech. Dále je v práci popsáno materiálové a konstrukční řešení objektu, analýza poruch, které se na objektu vyskytují, a návrh sanačních opatření. Projektovou dokumentaci stávajícího stavu jsem získal od zaměstnance atelieru Loxia, jež zpracovalo studii na bytovou výstavbu v areálu Panského dvora, díky čemuž jsem nemusel objekt zaměřovat. Při stavebně technickém průzkumu jsem pořídil fotodokumentaci, zaznamenal viditelné poruchy do výkresů stávajícího stavu budovy a provedl měření vlhkosti na vybraných místech pomocí kapacitního měřiče materiálové vlhkosti. Na základě toho technického průzkumu jsem poruchy analyzoval a navrhl na ně příslušná opatření.

1. Informace o objektu

1.1. Umístění objektu

Budova je součástí komplexu Panského dvora, který se nachází v ulici Pod Havránkou. Areál spadá pod katastrálním územím Troja obce hl.m. Praha. Komplex má 4277 m² a jedná se o památkově chráněné území. Celek zahrnuje několik obytných a zemědělských budov barokního i klasicistního původu, postavených kolem přibližně obdélníkového nádvoří. Severní obytná budova, jež je předmět této práce, je patrně nejstarší stavbou tohoto areálu a nachází v severozápadním rohu tohoto komplexu a po levé straně navazuje na vstupní bránu areálu. [20]



Obrázek 1.1.1 Pohled na budovu z ptačí perspektivy [2]

1.2. Základní údaje o objektu

Budova má půdorys tvaru T. Je zděná z lomového kamene a plných pálených cihel. Budova je částečně podsklepena a jednopatrová, s výjimkou jižního dílu západního křídla, které je tvořeno dvoupatrovou věží krytou šindelovou mansardovou střechou. Zbytek objektu je krytý mansardovou střechou z pálených bobrovek.

Severní díl západního křídla má v přízemí tři pole klenby do stlačených pasů. Prostřední díl dispozice křídla je plochostropý. Ve východní části věže je schodiště, v přízemí pravoúhlé zalomené, v patře dvouramenné, zaklenuté stoupajícími

stlačenými klenbami a plackami. Pod západním ramenem schodiště do 2. patra je v přízemí bývalá černá kuchyně, jejíž valená klenba stoupá ke komínu v opačném směru než zmíněné rameno. V patře věže je místnost s oblými kouty a trámovým stropem.

Východní křídlo má v přízemí i v patře dvouraktovou dispozici. Dvorní (jižní) trakt je úzký, v patře s pavlačí, v přízemí s pěti otevřenými stlačeně zaklenutými arkádami. Dvorní trakt přízemí je zaklenut pěticí kleneb. K severnímu traktu se na východní straně přimyká více než poloválcový díl dispozice, v přízemí s pozůstatky trámového stropu. Zbýlá část východního traktu má 3 díly dispozice.

Budova byla roku 1968 pro své historické a architektonické kvality prohlášena za nemovitou kulturní památku se rejstříkovým číslem 40565/1538 a vztahují se na ní ustanovení zákona č. 20/1987Sb., o státní památkové péči. Zároveň je objekt situován na území Osady Rybáře, která byla roku 1991 prohlášena památkově chráněnou zónou. [3,20]



Obrázek 1.2.1 Výřez z digitální mapy ČÚZK [1]

1.3. Historický vývoj

Panský statek a hospodářský dvůr byl postaven koncem 17. století, současně se zámeckým letohrádkem Trója. Ke konci 18. století byl přestavěn, v první třetině 19. století byl opatřen novou klasicistní branou a zaznamenal další úpravy. Bývalý Panský statek je hodnotným architektonickým celkem, vzniklý převážně ve druhé polovině 18. století.



Obrázek 1.3.1 Dobová fotografie z 18. století [5]

Starší je patrně jen jádro severní obytné budovy. Jádro tvoří přízemí severního traktu východního křídla v délce západního dílu dispozice, východní sklep a pravděpodobně také střední díl přízemí západního křídla, který je pokračováním severního traktu křídla východního. Oporou pro datování je zde díl dispozice se styčnými trojbokými výsečemi valené klenby se zvýrazněnými hřebínky. Tuto klenbu lze s velkou pravděpodobností datovat do 2. poloviny 16. století či 1. poloviny 17. století, velmi pravděpodobně tedy do doby před výstavbou zámku (započal roku 1678). Vzhledem k tomu, že hřebínková klenba vyrůstá z přízděných pilastrů, nelze vyloučit, že je obvodové zdivo starší než ona. Zbylé části budovy (arkády, pavlač, prodloužení východního křídla, západní křídla k východu, stlačené klenby v přízemí východního křídla, západní křídlo, věž se schodištěm a černou kuchyní, 1. patro, aj.)

vznikly pravděpodobně v poslední čtvrtině 18. století, zřejmě nedlouho po koupi statku Janem Václavem svobodným pánem z Astfeldu a Vydrží v roce 1776. Tomu odpovídají také použité typy kleneb a detaily (hůlky v klenáku, čabraky aj.).

Stavba spojovala tehdy několik funkcí. V přízemí západního křídla bylo obydlí, v patře západního křídla pak reprezentační tři místnosti pro občasný či sezonní pobyt vrchnosti. Účel patra východního křídla je bez archivního studia obtížné určit. Mohla tu být sýpka nebo další obytné místnosti. Důvod existence východní válcovité části křídla zůstává zatím nejasný.

I v pozdější době byl Areál intenzivně hospodářsky využíván, sídlila zde původně Trojská mlékárna, pak továrna na mucholapky, státní statek, sklady skláren Kavalier, byl zde obchod a v části dlouho trojská pošta.

Stavba prošla úpravami ve 2. polovině 19. století (klenby v přízemí severní místnosti západního křídla, možná také zobytnění patra východního křídla a vznik tamního východního komína s esovitým průběhem průduchu).

V 1. polovině 20. století byla budova opatřena novým krovem o stojaté stolici z řezaných prvků.



Obrázek 1.3.2 Dobová fotografie z 2. poloviny 19. století [20]

Ve 2. polovině 20. století prošla budova dalšími úpravami a rekonstrukcí a to především východní křídlo budovy. Severní trakt východního křídla v přízemí byl rozděleny pomocí příček tloušťky 100mm, vyzděných z plných pálených cihel. Následně byla v této nově vzniklé severní části severního travé dodatečně provedená hydroizolace z AP/L (asfaltovaný pás s vložkou z papírové lepenky) z vnitřního líce. Po aplikaci AP/L bylo zdivo a klenby přizděny plnou cihlou na výšku. Zděné pilíře, klenby arkády západního křídla a východní válcová přístavba byla dodatečně zesílena vyztuženou torkretovou omítkou. Z této doby také pochází fasáda západního průčelí, průduchy ve sklepech a heraklitové podhledy v 1. patře.

Roku 2002 byl areál zatopen povodní.

Roku 2009 byla provedena záchranná opatření (podbednění a podstojkování kleneb, zabezení otvorů, zakrytí střech plachtami, zabezení a fixace stažením ocelovými lany).

Momentálně je na celý areál zpracovaná architektonická studie ateliérem Loxia a.s.. Tato studie do budoucna počítá s rekonstrukcí této budovy a opětovným užíváním pro bytové účely. [3,5,6,20]



Obrázek 1.3.3 Jižní fasáda věže – stávající stav



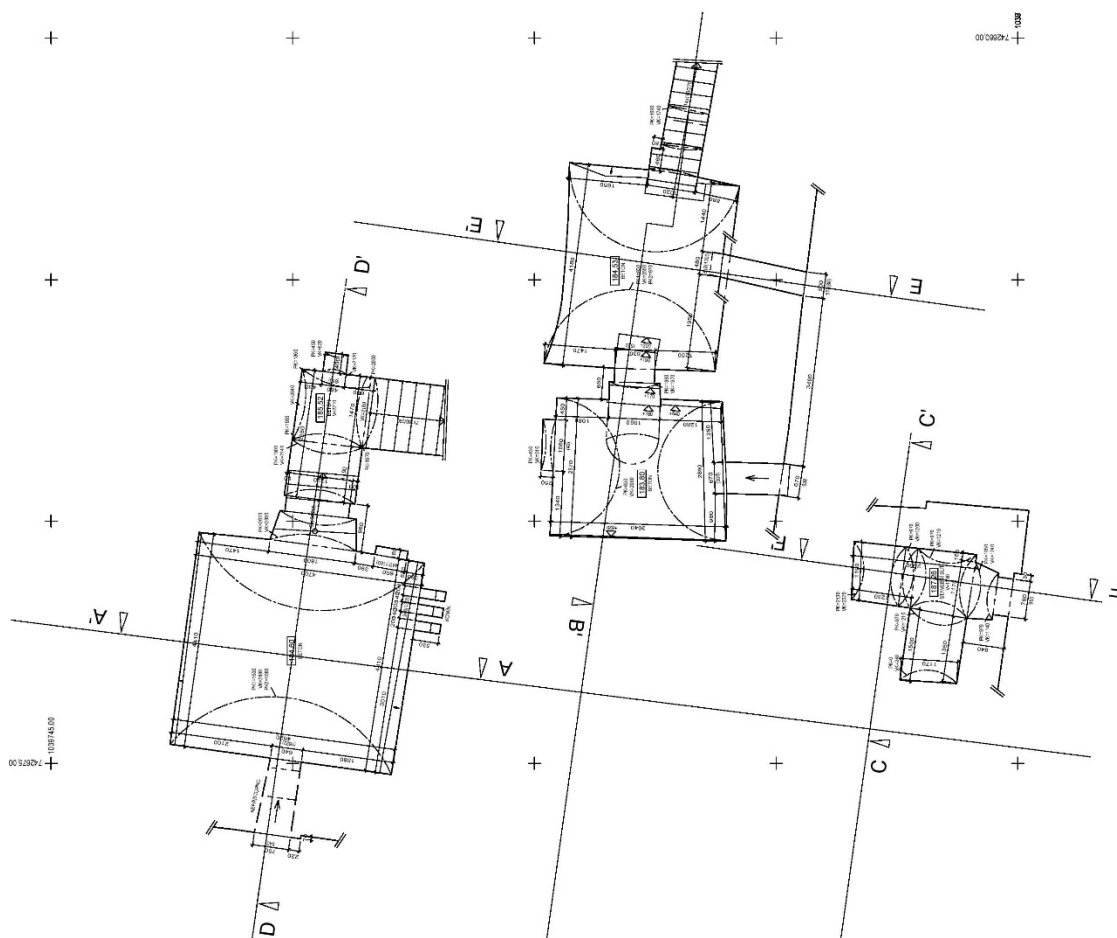
Obrázek 1.3.4 Východo-jihní pohled - stávající stav



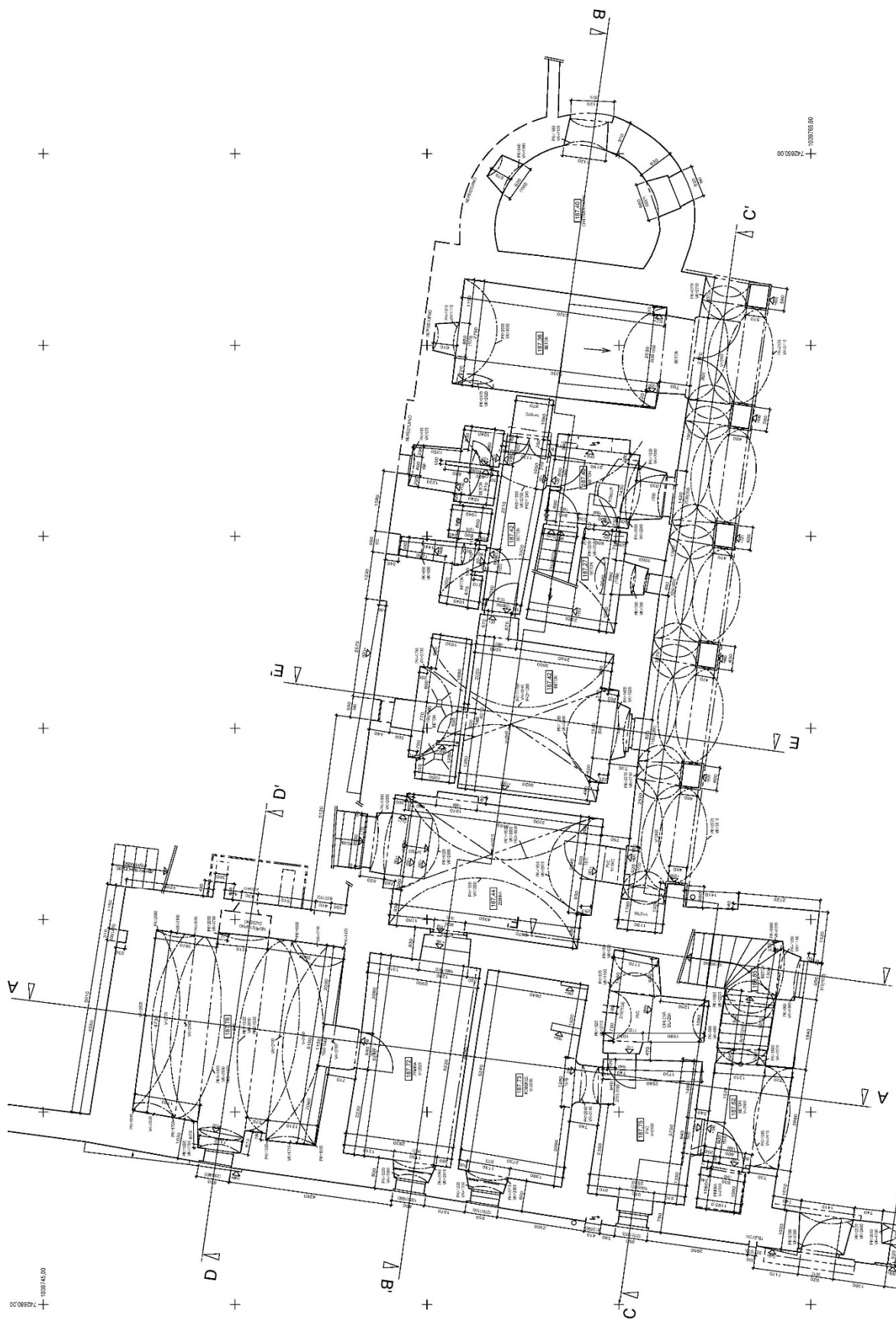
Obrázek 1.3.5 Západní pohled - stávající stav

1.4. Výkresová dokumentace

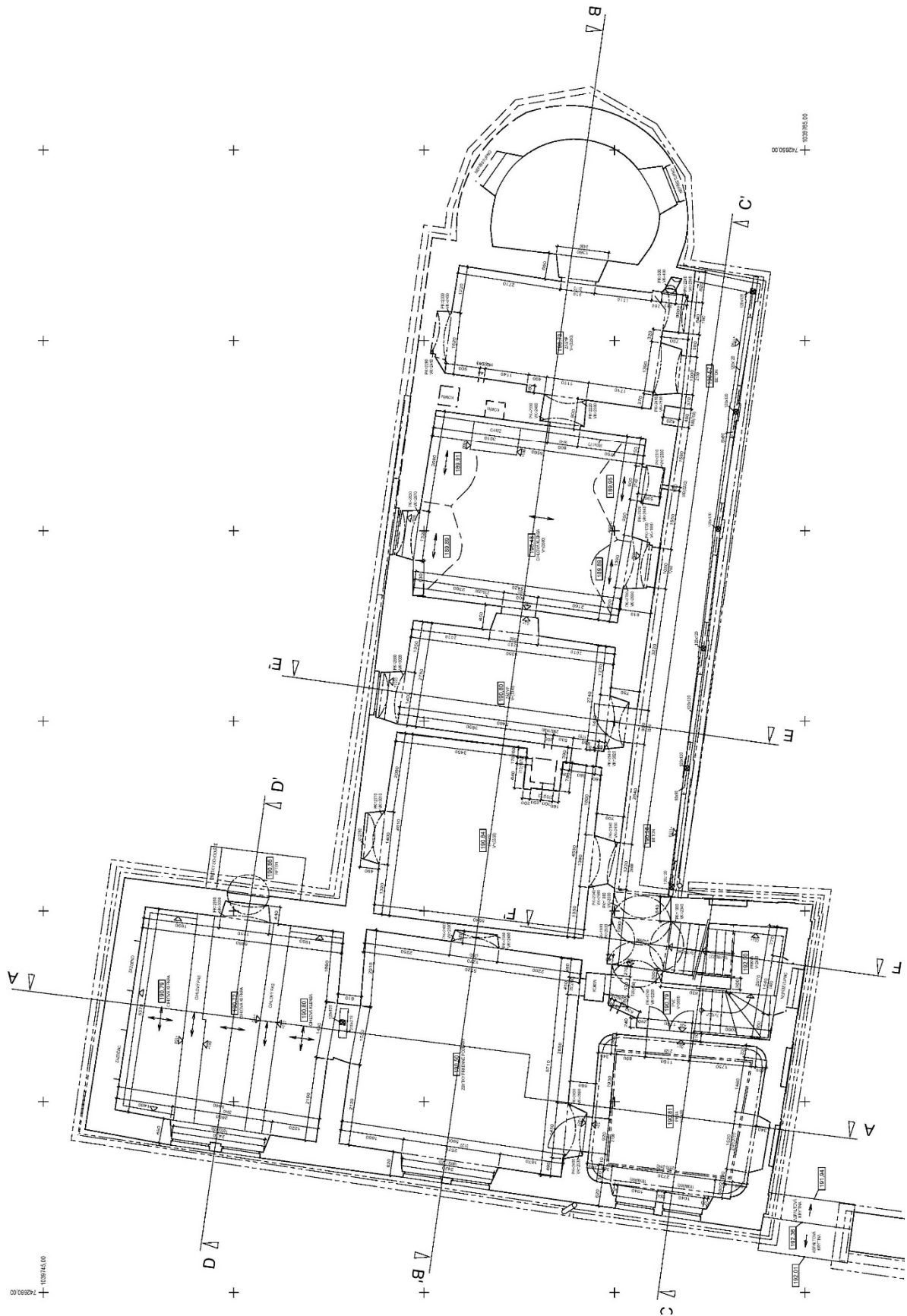
S výkresovou dokumentací mi velice ulehčil práci člen ateliéru Loxia a.s. Ing. Lukáš Janko, který mi na základě souhlasu zástupce majitele objektu poskytl geodetické zaměření objektu v digitální podobě. (K práci jsou přiloženy desky s výkresovou dokumentací skutečného stavu objektu v měřítku 1:100.)



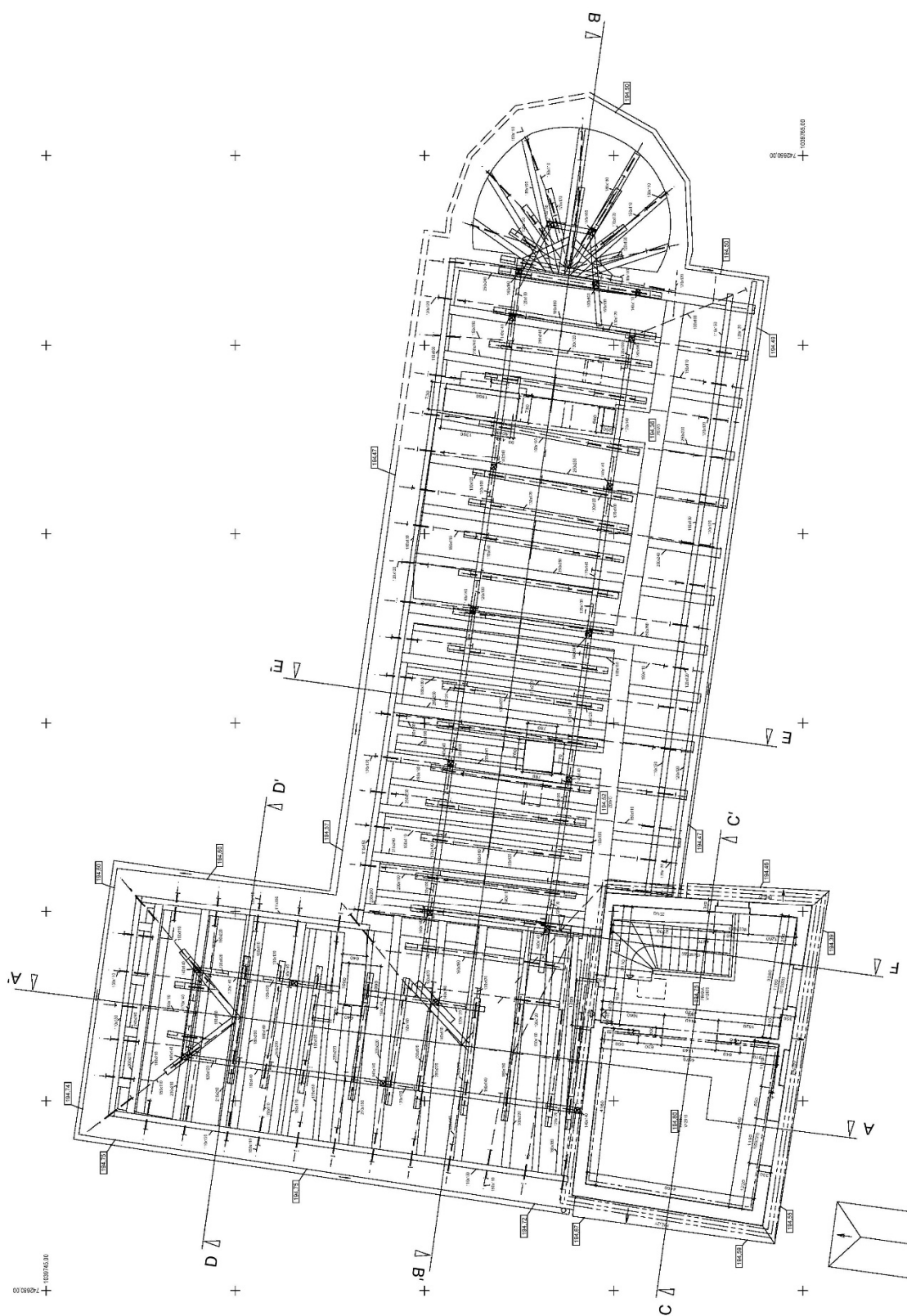
Obrázek 1.4.1 1.PP



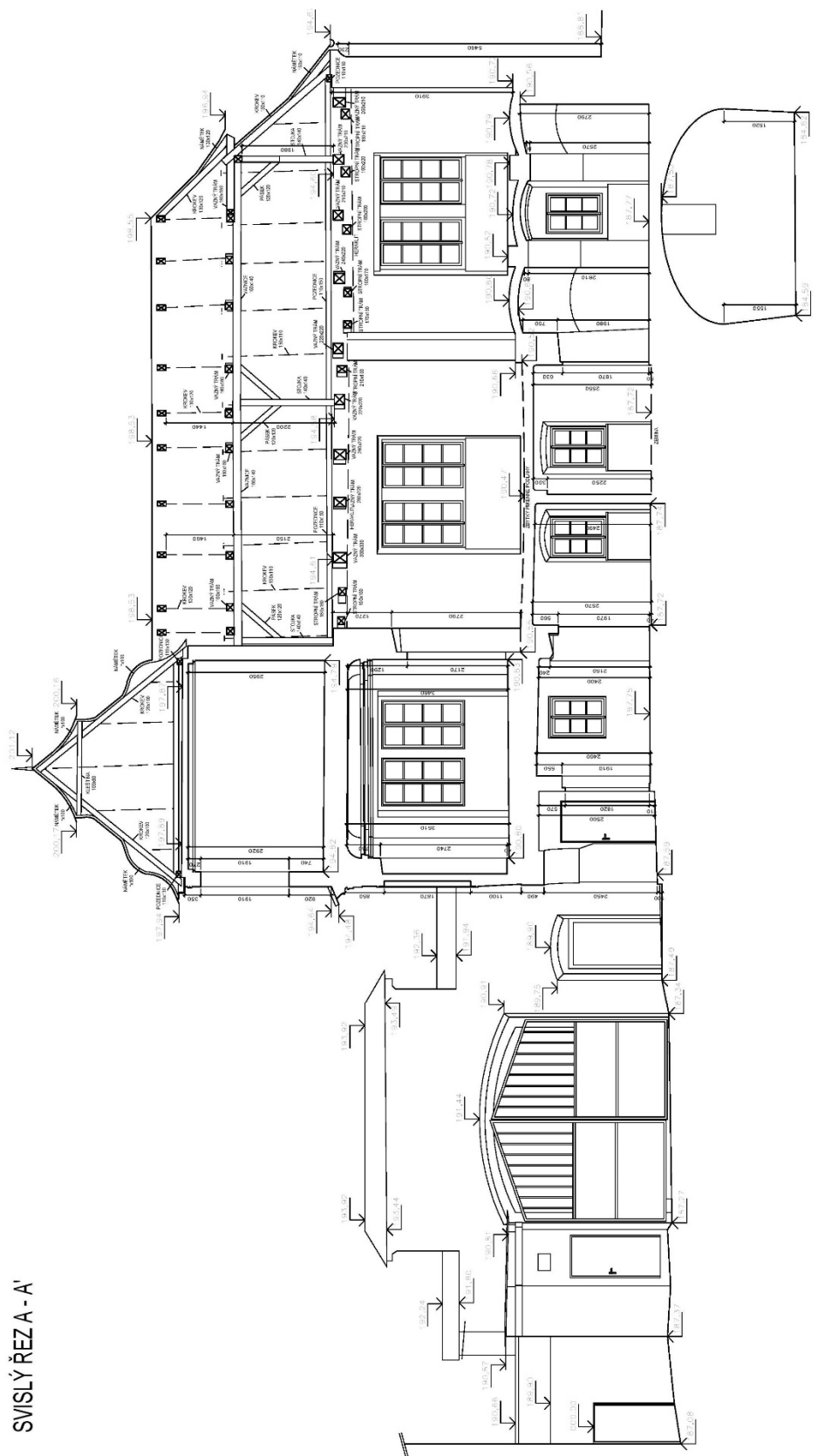
Obrázek 1.4.2 1.NP



Obrázek 1.4.3 2.NP



Obrázek 1.4.4 3.NP

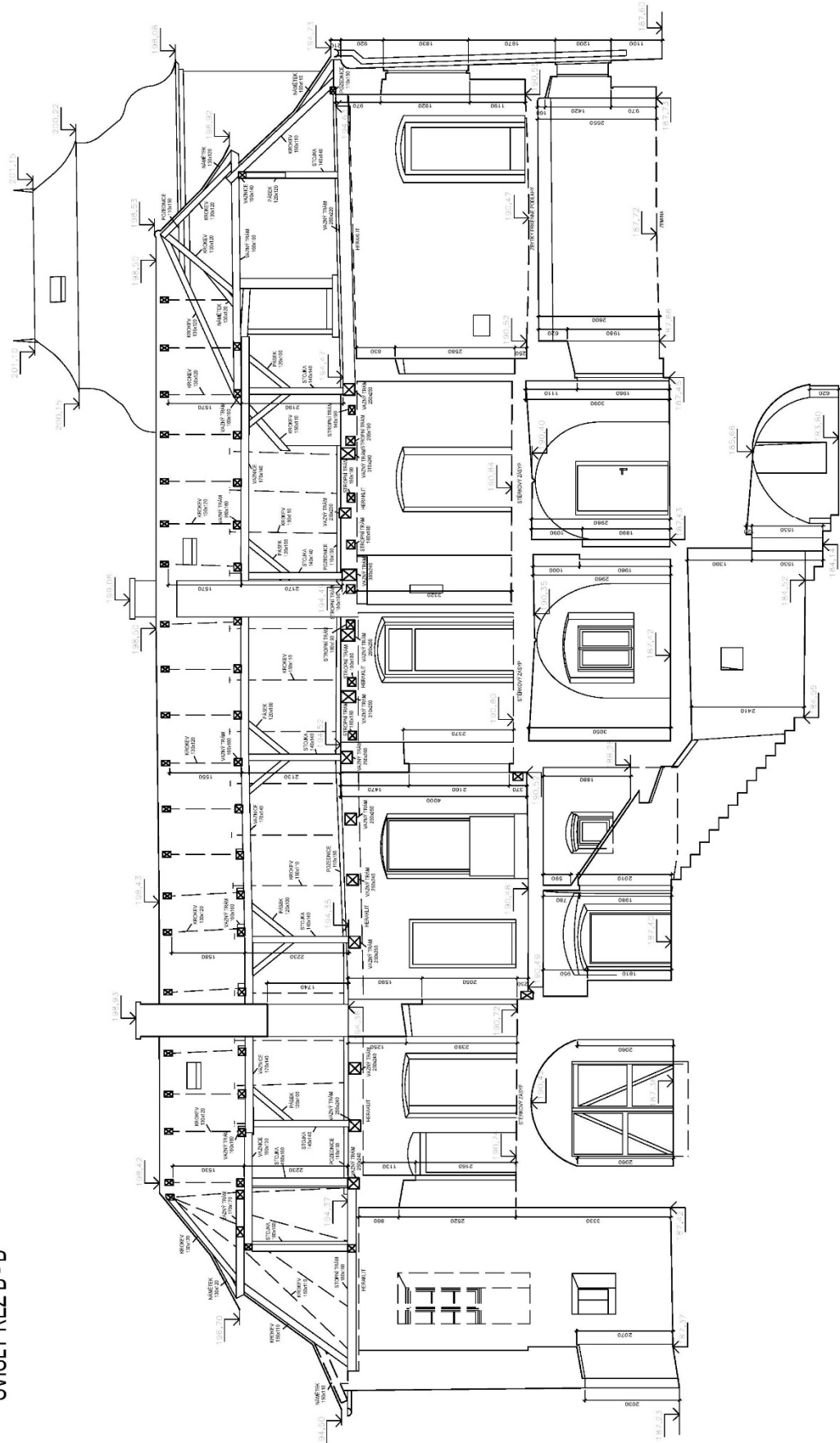


SVISLÝ ŘEZA - A'

SKONČOVACÍ ROVINA 18.000B4

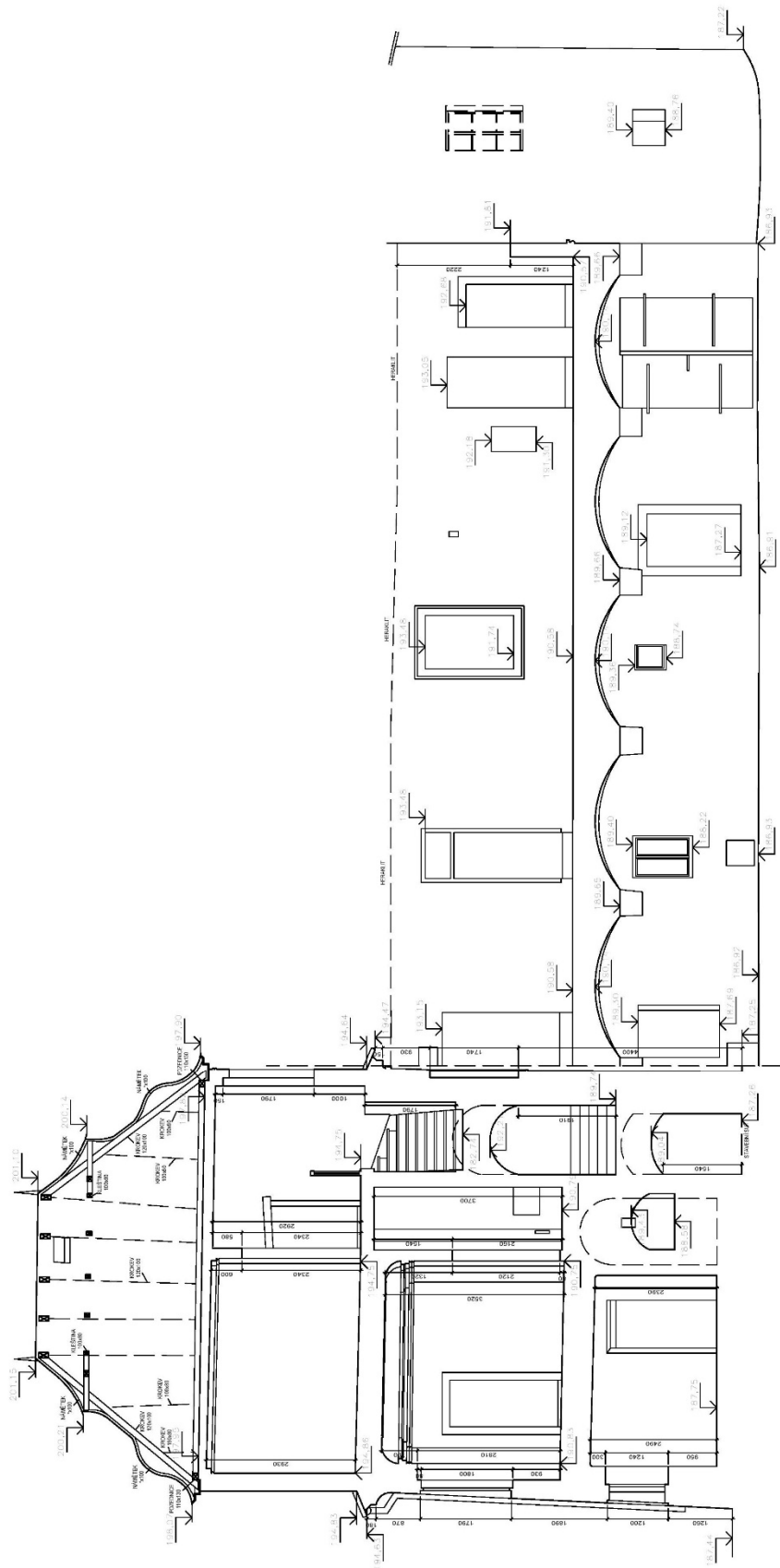


SVISLÝ ŘEZ B - B'



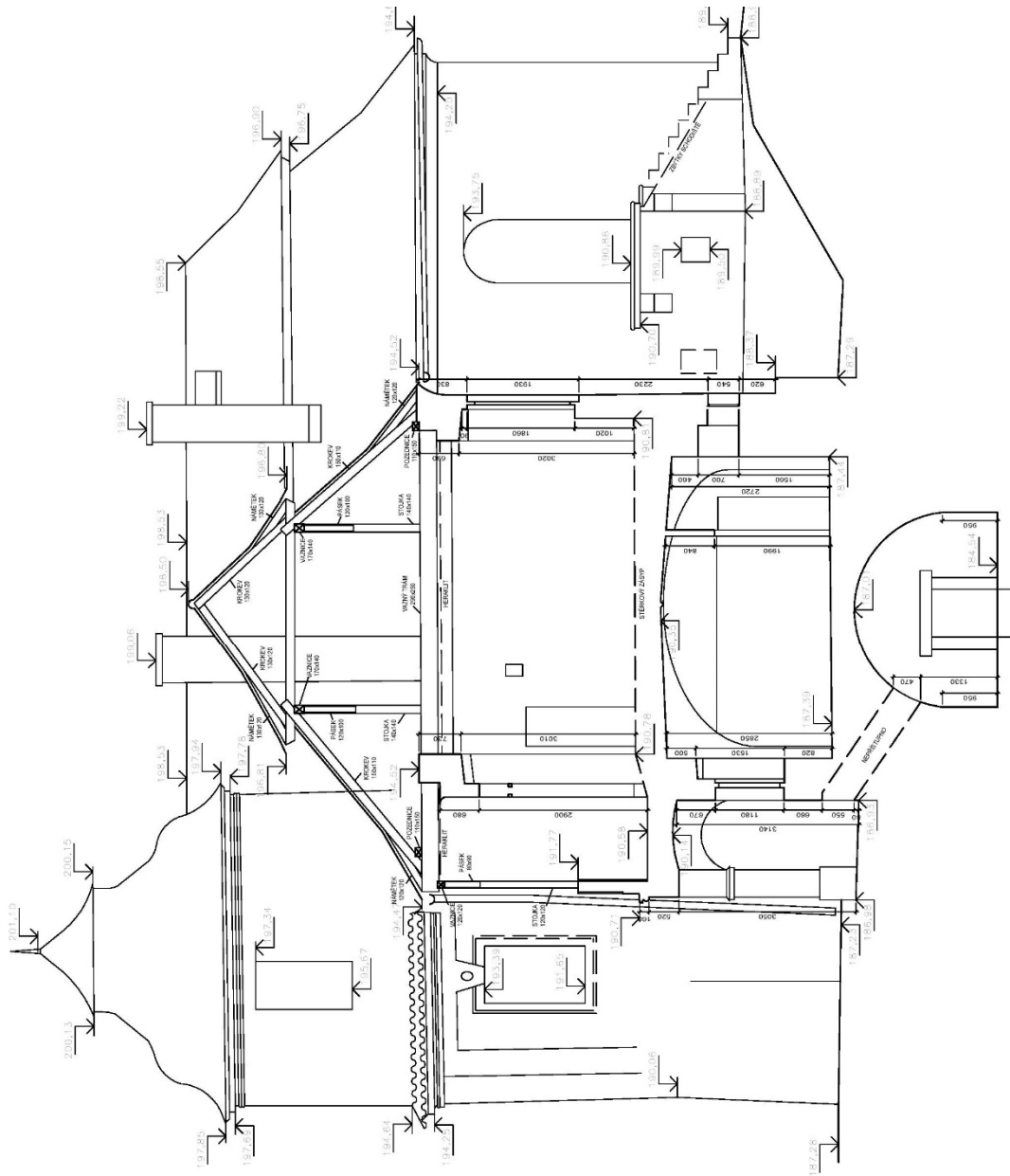


SVISLÝ ŘEZ C-C'



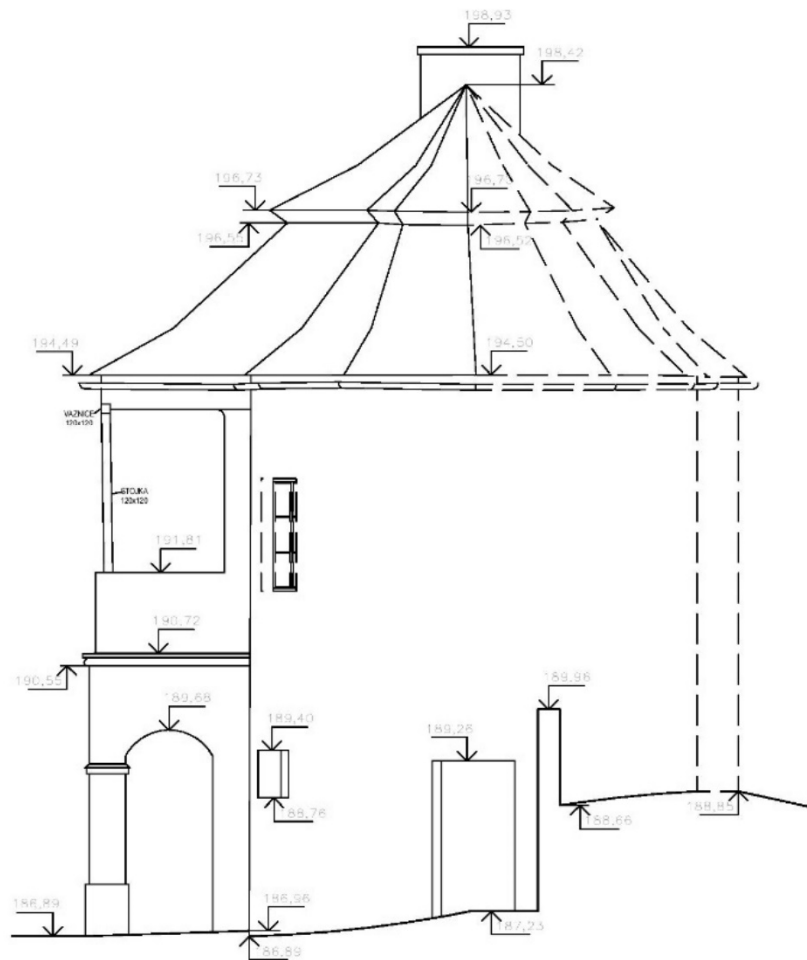
STŘEŠNÍ ROVINA 18,00 BW

SVISLÝ ŘEZ E-E' A POHLED NA VÝCHODNÍ FASÁDU ZÁPADNÍHO TRAKTU

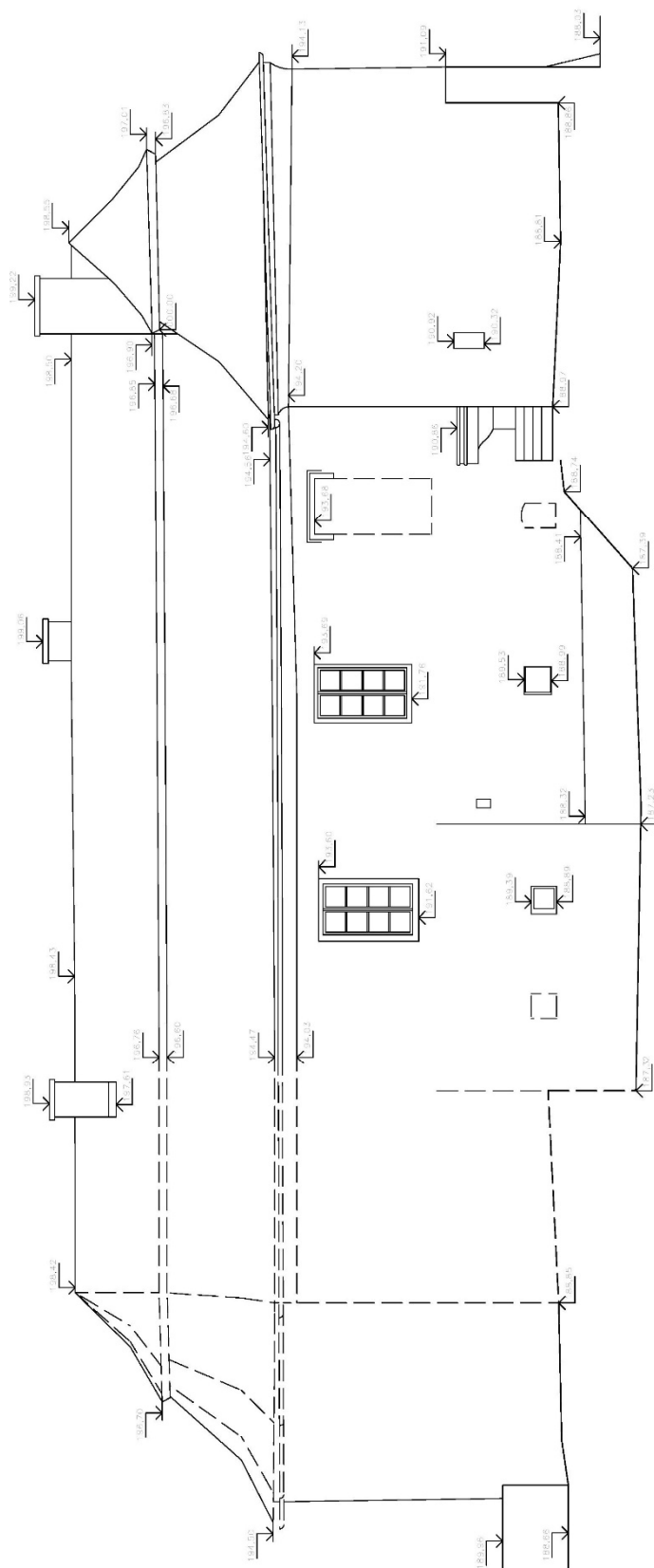


SROVNÁVACÍ ROV�의NA 184.00 BpV

POHLED NA VÝCHODNÍ FASÁDU



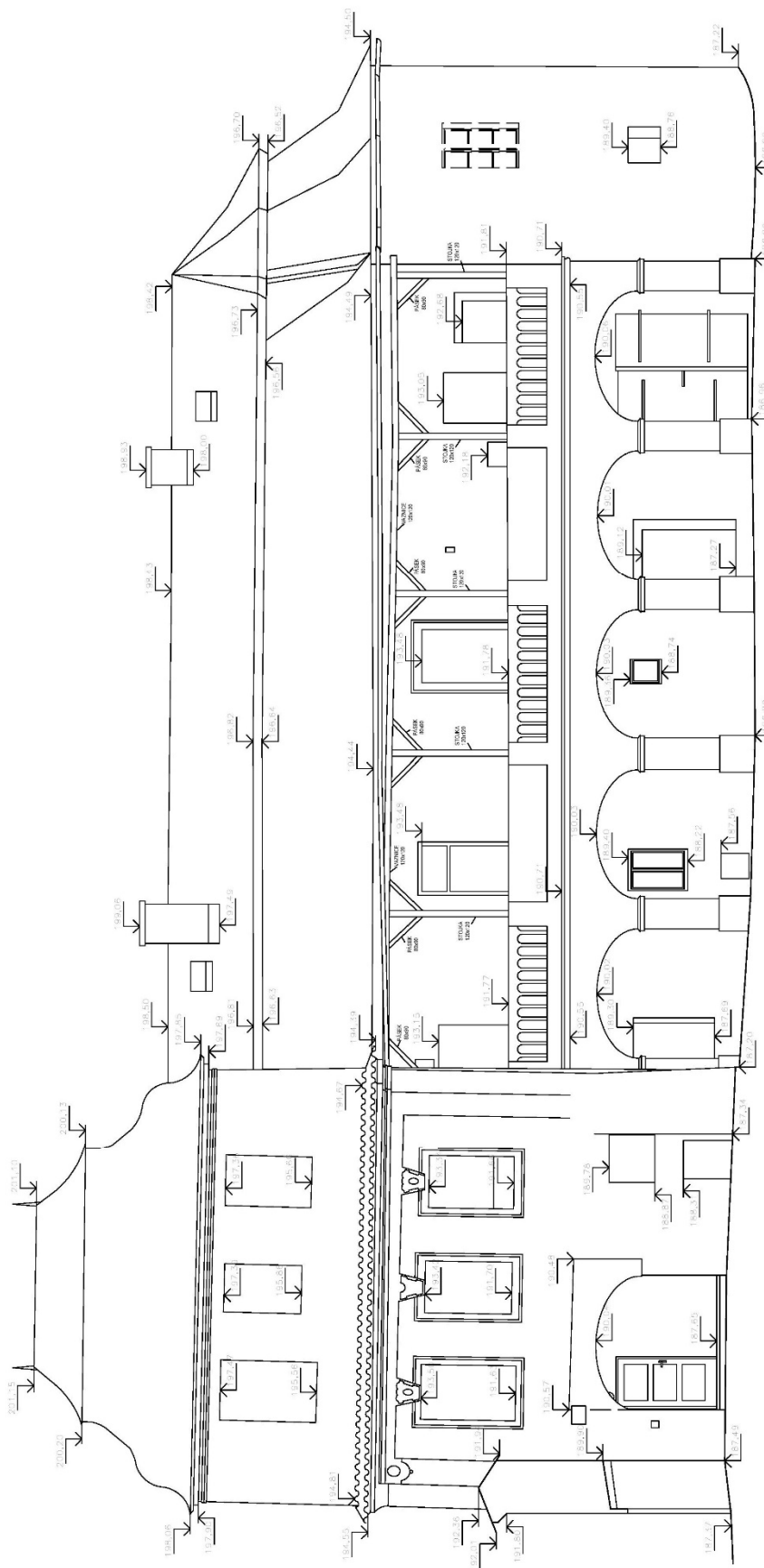
POHLED NA SEVERNÍ FASÁDU



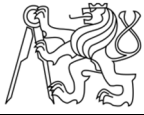
- SPOUŠŤÁČÍ PLOŠINA 185,00 BpV



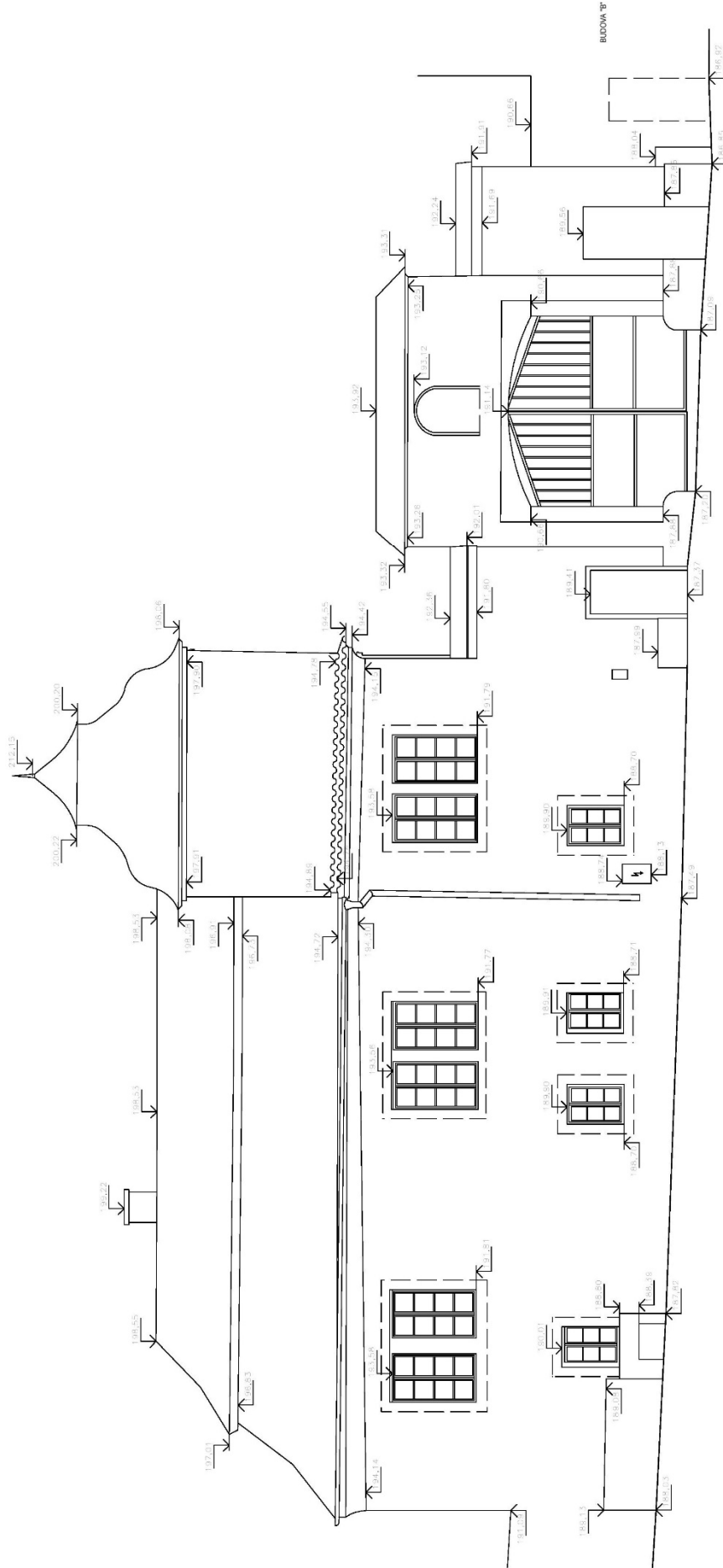
POHLED NA JIŽNÍ FASÁDU



BRONNÁKOVÁ ROVINA 185.60 Bp4



POHLED NA ZÁPADNÍ FASÁDU



SRONOVACÍ ROVINA 148.00 Bm

2. Stavebně technický průzkum objektu

2.1. Materiálové a konstrukční řešení objektu

Půdorysný tvar (T) je složen ze západního a východního křídla. Každé z těchto křídel má podélný nosný systém, s výjimkou jedné místnosti ve východní části východního křídla. Nosný systém je zděný převážně z lomového kamene s převládajícím zástupem opuky, avšak najdeme zde cihelné svíslé nosné prvky, například pilíře arkády západního křídla.

S výjimkou přízemí střední části západního křídla a patra věže, kde jsou užity dřevěné trámové stropy, jsou veškeré stropní konstrukce klenbové a to různého typu. Většina stropní konstrukcí jsou rozponu cca 5,3m. Většina klenb je z plných pálených cihel, s výjimkou suterénu, kde můžeme najít i klenby kamenné.

Celá budova je zastřešena mansardovou střechou s dřevěným krovem o stojaté stolici. Střešní krytina je z pálených bobrovek a dřevěných šindelů.

2.1.1. Geologické poměry a základové konstrukce

Dle geologické půdní mapy se v oblasti vyskytují smíšené nezpevněné sedimenty. V bezprostřední blízkosti budovy byl v roce 1975 proveden svíslý hydrogeologický vrt hloubky 7m (viz níže profil vrtu).

Budova se nachází cca 200m od břehu řeky Vltavy (viz obr. 2.1) a podlaha nejnižšího suterénu je cca 4m nad hladinou Vltavy. Z těchto důvodů byla v minulosti tato oblast mnohokrát zasažena povodněmi. Například roce 2002 byla tato oblast silně zasažena povodní a hladina vody v této oblasti dosahovala výšky 184 m.n.m. (podlaha ve sklepe je ve výšce 183,4 m.n.m.).



Obrázek 2.1.1 Geologická mapa řešené oblasti [7]



Základové konstrukce během stavebně technického průzkumu nebylo možné vizuálně ohledat a ani se nezachovala žádná projektová dokumentace, z které by bylo možné tuto konstrukci charakterizovat. Vzhledem ke stáří objektu (17. století) lze předpokládat, že objekt je založen na základových pasech z kamenné rovnaniny a nejsou opatřeny žádným hydroizolačním prvkem. K přihlédnutím na základové poměry v dané lokalitě je také možné, že se pod základovým pasem nacházejí dubové piloty. [7]

STRATIGRAFICKÝ VYMEZENÝ VÝPIS GEOLOGICKÉ DOKUMENTACE ARCHIVNÍHO VRTU

J-12 [Hlavní město Praha]

Klíč báze GDO : 194315 Číslo posudku : V073455 Mapy 1:25.000
 Souřadnice - X : 1039755.80 Y : 742689.70 [zaměřeno]
 Nadmořská výška : 187.20 [zaměřeno] Rok končení : 1975
 Hloubka / délka : 7.00 [vrt svislý] Datum výpisu : 18.4.2016
 Účel objektu : inženýrsko-geologický

Realizace : Geofond Praha

Komentář :

stratigrafie
 hloubkový interval : základní popis polohy
 [m] : rozšíření popisu polohy
 komentář k poloze

Kvartér
 0.00 - 0.30 : **navážka** jílovitá, písčité
Kvartér - holocén
 0.30 - 1.00 : **hlína** jílovitá, písčité, hnědá
 přítomnost : břidlice ve valounech, max. velikost částic 8 cm
 1.00 - 1.60 : **hlína** písčité, jílovité, tuhá až pevná, šedohnědá
 přítomnost : břidlice v ostrohranných úlomcích, max. velikost částic 5 cm
 1.60 - 2.90 : **hlína** jílovitá, písčité, hnědá
 přítomnost : břidlice v ostrohranných úlomcích, max. velikost částic 6 cm
 2.90 - 4.10 : **písek** střednozrný, jílovitý, soudržný, žlutohnědý
 4.10 - 4.60 : **hlína** jílovitá, písčité, náplavová, měkká, tmavě hnědá
 4.60 - 5.00 : **písek** střednozrný, jílovitý, soudržný, žlutý
 5.00 - 5.50 : **hlína** jílovitá, písčité, náplavová, tmavě šedohnědá
 přítomnost : břidlice ve střípkách
 5.50 - 7.00 : **hlína** písčité, jílovité, měkká, slídnatá, hnědožlutá

Hladina podzemní vody - hloubka [m] : 5.00

druh hladiny : (ověřováno)

[7]

2.1.2. Svislé konstrukce

Původní svislé nosné konstrukce jsou zděné z lomového kamene (převážně opuky) a z plných pálených cihel, či ze smíšeného zdiva. V suterénech objektu se nachází zdivo převážně jen z lomového kamene, avšak nad terénem se vykytují i části čistě z plných pálených cihel a to především pilastry, pilíře a subtilnější části zdí. Mocnost svislých konstrukcí se pohybuje od cca 1000mm (zdivo v 1.N.P.) po cca 350mm (zdivo v 3.N.P. věže). Zdivo patrové části dosahuje výšky cca 7m a dvoupatrové cca 10m.

Ve 2. polovině 20. století prošla budova dalšími úpravami a rekonstrukcí a to především východní křídlo budovy. Na severním obvodovém zdivu východního křídla v přízemí byla dodatečně provedená hydroizolace z AP/L (asfaltovaný pás s vložkou z papírové lepenky) z vnitřního líce. Po aplikaci AP/L bylo zdivo plnou cihlou na výšku (viz obr. 2.3). Zděné pilíře a klenby arkády západního křídla, byly dodatečně zesíleny vyztuženou torkretovou omítkou (viz obr. 2.2), stejně jako vnější líc zdiva poloválcového přístavku východního křídla. Zároveň bylo v této době veškeré zdivo více či méně sanováno injektáží cementovou suspenzí.



Obrázek 2.1.3 Sloup zesílen torkretovou omítkou s ocelovou výztuží



Obrázek 2.1.2 Zdivo s hydroizolací z AP/L a cihlovou přízdívkou

V budově jsou tři komínová tělesa zděné z plných pálených cihel. Nejvýchodnější komínové těleso má na rozdíl od zbylých dvou esovitý průběh (viz obr. 2.4).



Obrázek 2.1.4 Východní komín s esovitým průběhem

Nenosné svíslé konstrukce jsou zděné z pálených cihel mocnosti 100 mm až 300mm.

2.1.3. Vodorovné konstrukce

Stropy suterénů tvoří valená klenby. V suterénu pod východním křídlem jsou klenby čistě kamenné včetně valené klenby nad schodištěm. V suterénu pod západním křídlem jsou klenby z části kamenné, ale směrem k vrcholu klenby je kámen nahrazen plnou pálenou cihlou. Válená a placková klenba nad schodištěm je čistě cihlová.

Severní díl západního křídla má tři pole kleneb do klenutých pasů (viz obr. 2.5 a obr. 2.7). Prostřední klenba je segmentová, krajní jsou plackové. V prostředním díle západního křídla je trámový strop s rákosovým podhledem a prkenným záklopem. Stropní trámy jsou pnuty kolmo na podélnou osu západního křídla. Schodiště ve věži taktéž zaklenuto stoupajícími valnými klenbami. V patře věže je opět trámový strop s rákosovým podhledem (s profilovanou římsou pod fabionem stropu) a prkenným záklopem.

Jižní trakt přízemí východního křídla je zaklenut pěticí plackových kleneb do stlačených pasů přecházejících v pilíře. K severnímu traktu východního křídla na východě přilehá poloválcová přístavba v níž býval trámový strop. Dnes zde jen vyčnívají ze zdi ztrouchnivělé části trámů. Zbylá část severního traktu východního křídla má 3 díly dispozice. Východní je klenut valenou klenbou s vrcholnicí kolmou k podélné ose traktu, střední díl dispozice (dodatečně přepažený) má stlačenou valenou klenbu s vrcholnicí v opačném směru než v sousední místnosti. Výseče jsou u obou kleneb



Obrázek 2.1.6 Pohled shora na klenby valené klenutých pasů – severní místnost západního křídla

pěticipé. Západní díl dispozice přízemí severního traktu východního křídla má valenou stlačenou klenbu s párem styčných trojcípých výsečí do přizděných pilastrů. Hrany výsečí jsou v horních částech vytaženy do výrazných hřebínků. Nad klenbami východního křídla byl původně trámový strop, který je dochován je v západní místnosti 2NP. Ve zbylých místnostech po konstrukci stropu zbyly jen kapsy ve zdivu.



Obrázek 2.1.5 Pohled shora do konstrukce trámového stropu prostření místnosti západního křídla



Obrázek 2.1.7 Pohled shora na klenby valené klenutých pasů – severní místnost západního křídla

V celém patře vyjma věže nejsou žádné stropní konstrukce. Je zde pouze heraklitový podhled přikotven k vazným trámům krovu.

Přímé i klenuté překlady nad všemi staveními otvory a prostupy jsou tvořeny cihlovým zdívem s výjimkou okenních otvorů 2. patra věže a zdvojených okenních otvorů západního křídla směřující do ulice, jež mají dřevěné trámové překlady.

2.1.4. Schodiště

V budově se nacházejí 4 schodiště. Dvě nejstarší jsou jednoramenná a nacházejí ve východním křídle a jedno z nich spojuje místnosti v suterénu a druhé suterén s přízemím. Momentálně je na tomto schodišti zabetonováno, ale místy je vidět, že toto schodiště bylo původně plných pálených cihel.

Další suterénní schodiště se nachází mimo půdorysný průmět budovy a spojuje suterén pod západním křídlem s nejzápadnější místností východního křídla. Schodiště je dvouramenné s podestou a je vyzděno z plných pálených cihel.

Poslední schodiště se nachází ve věži a spojuje všechna nadzemní podlaží. Mezi přízemí a 1. patrem je schodiště dvouramenné tvaru L s podestou. Schodišťová ramena jsou tvořena valenou klenbou a mají kamenné schodišťové stupně. Mezi 1. a 2. patrem je schodiště dvouramenné tvaru U s podestou.. Toto

schodiště tvoří schodnice, které jsou z dřevěných trámů. Do těchto trámů jsou zasazeny jednotlivé stupnice z dřevěných prken.

2.1.5. Střecha a konstrukce krovu

První patro budovy je zastřešeno valbovou mansardovou střechou s námětky a s krovem se stojatou stolicí, z řezaných prvků. Krov je podepřen sloupky každou třetí vazbu. Vazby jsou od sebe vzdáleny 1m. Ve východním křídle je rozpon krovu dosahuje cca 8m, avšak vazné trámy jsou v cca jedné třetině podepřeny nosnou zdí (mezi pavlačí a severním traktem). Střešní krytina je z pálené dvojité kladené bobrovky.

Věž je zastřešena valbovou střechou s hambalkovým krovem a je pokryta dřevěnými šindeli. Spodní část mansardy má vlnovitě prohnutou. Krov je na rozpon 4,5m.



Obrázek 2.1.8 Krov 2.NP

2.1.6. Podlahy a povrchové úpravy

Podlahy se bohužel nedochovaly. V přízemí západního křídla podlahy zcela chybí a je zde jen zemina. V křídle východním jsou podlahy novodobé betonové. V patře podlahy zcela chybí.

Vnitřní povrchové úpravy jsou vápenné omítky, jak historické, tak novodobé. Vnější historicky hodnoté povrchové úpravy jsou poze na věži a na 2NP západního křídla vyjma válcové přístavby. Zbylá část je omítnuta torkretovou omítkou vyztuženou i nevyztuženou.

Jižní průčelí západního křídla (resp. věže) má plastické dekory omítky a to patro o třech osách s lesénovým rámem a s dochovanou jednou čabrakovou

hlavicí. Obdélná okna mají páskové šambrány, v ose břevna s plochým štukovým klenákem s dekorem. [20]

2.1.7. Výplňové konstrukce stavebních otvorů

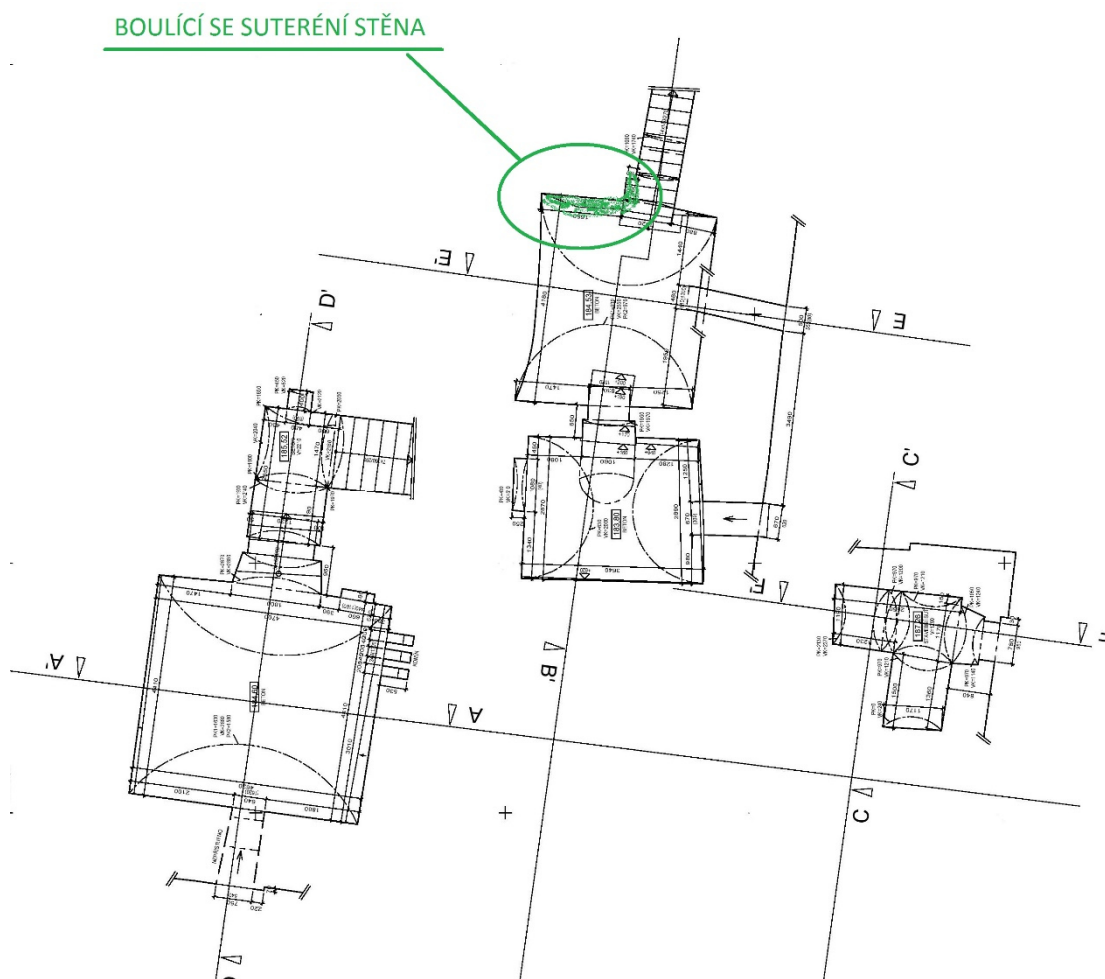
Výplňové konstrukce, které vykazovaly historickou hodnotu a nebyly zcela dožitě, byly v roce 2009 z objektu demontovány a uloženy do archivu, zbytek konstrukcí byl zaměřen a zdokumentován pro výrobu jejich replik. [3]

2.2. Analýza poruch

2.2.1. Zaměření poruch

V půdorysných a pohledových schématech na obrázcích 2.2.1 – 2.2.6 jsou znázorněny všechny poruchy, které byly zaznamenány při stavebně technickém průzkumu. Poruchy na severní fasádě objektu nejsou zakresleny z důvodu její nepřístupnosti.

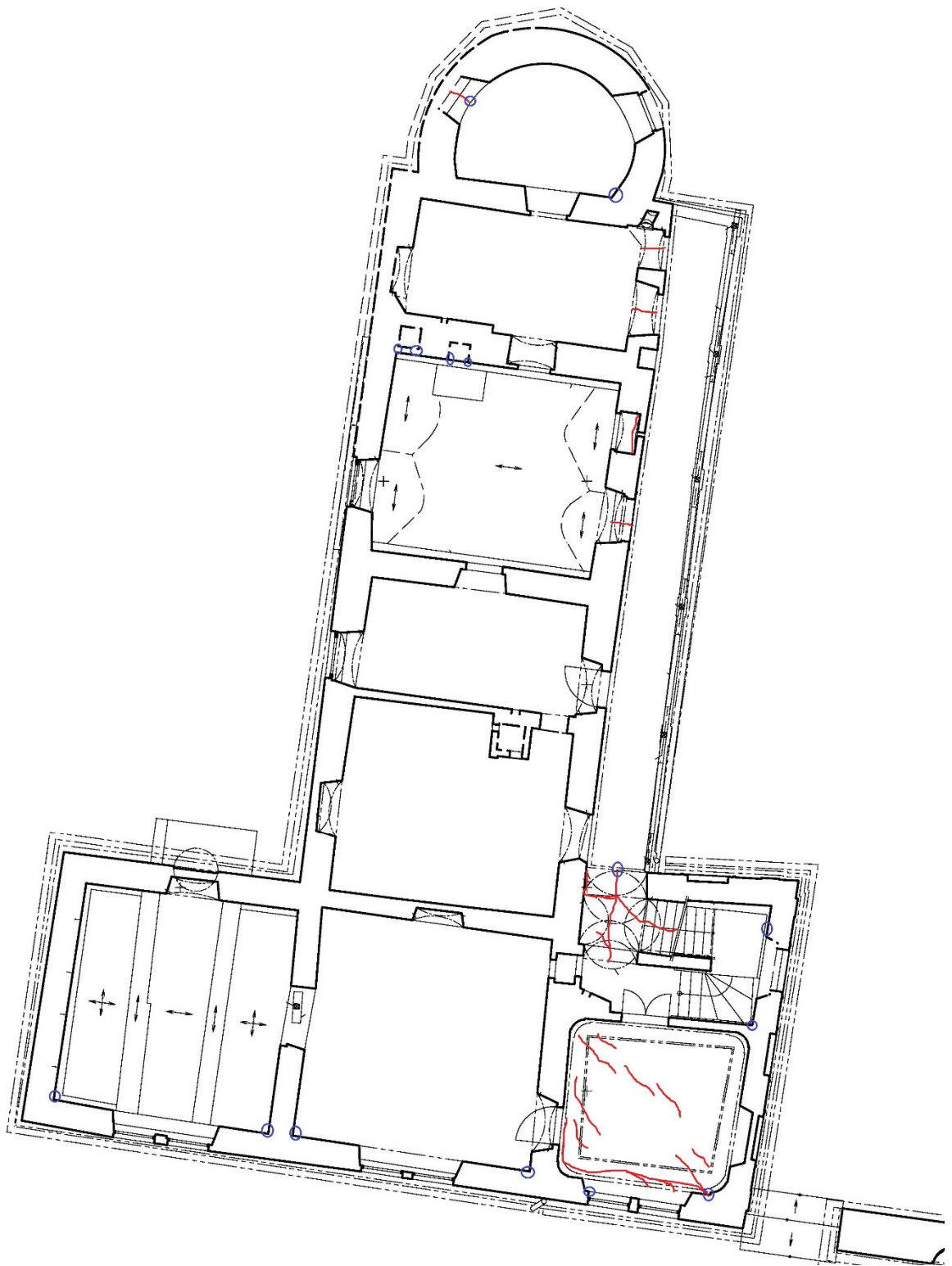
V půdorysech jsou červenou čarou zakresleny trhliny na horizontálních konstrukcích a modrým kruhem jsou zakresleny trhliny na svislých konstrukcích,



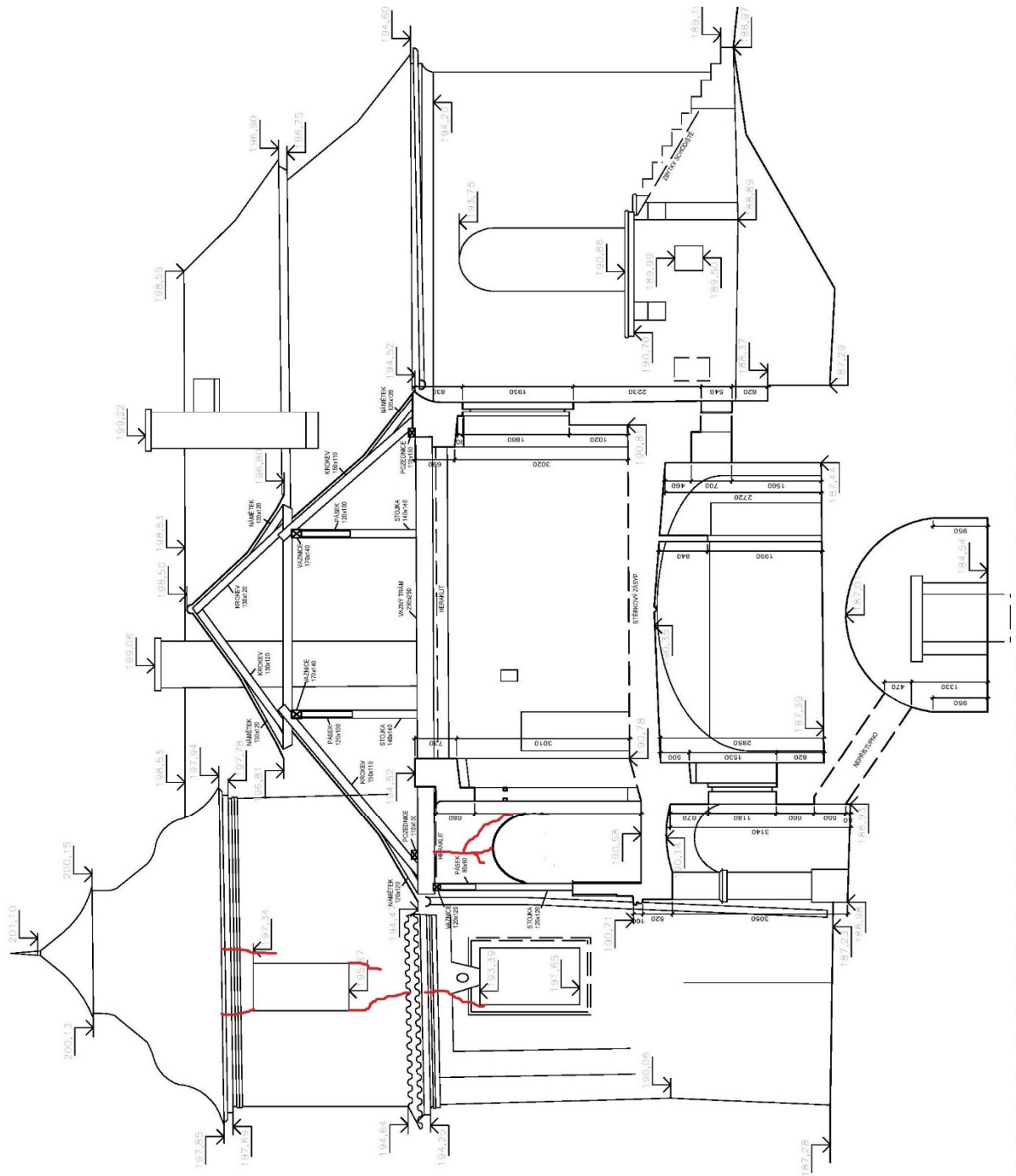
Obrázek 2.2.1 1.PP



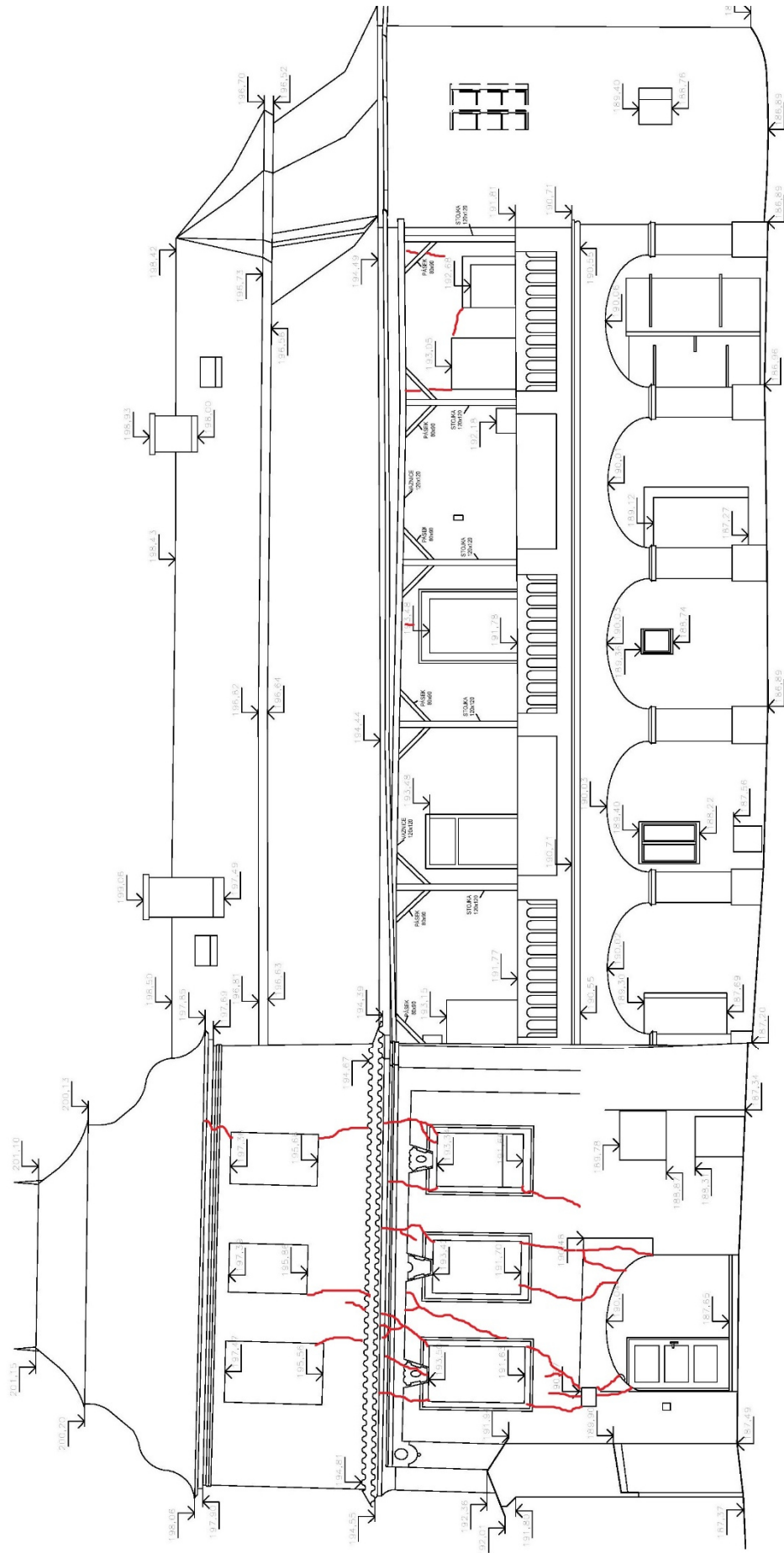
Obrázek 2.2.2 1.NP



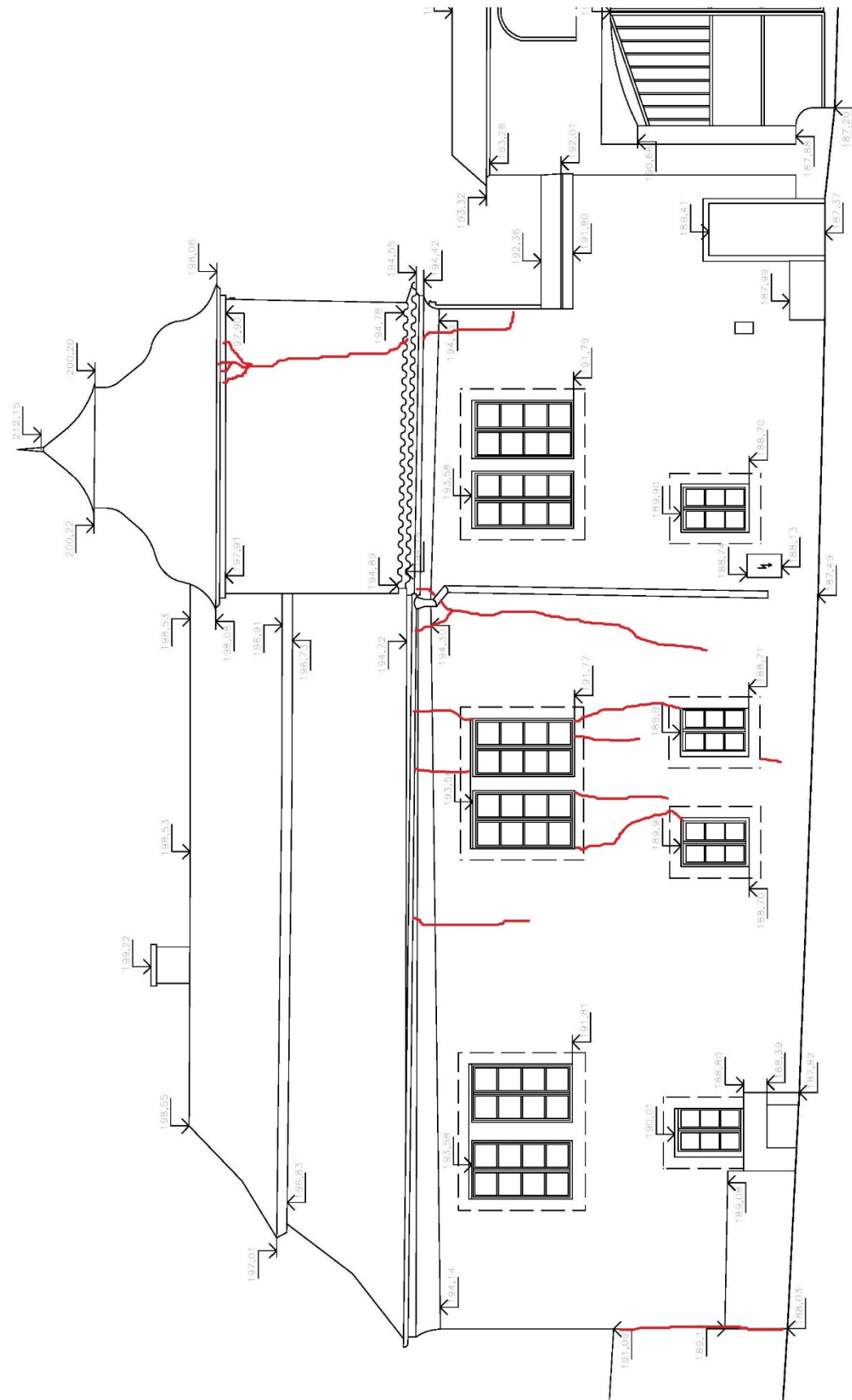
Obrázek 2.2.3 2.NP



Obrázek 2.2.4 Pohled východní na věž



Obrázek 2.2.5 Pohled jižní



Obrázek 2.2.6 Pohled západní

2.2.2. Vlhkost

Zdivo na vnitřní i vnější straně budovy se po vizuální prohlídce zdálo být vlhké. Nasvědčovaly tomu vlhkostní mapy a opadaná omítka a povrchové krycí vrstvy zdiva ve spodních částech zdí. Na základě této hypotézy jsem v objektu provedl měření vlhkosti.

2.2.2.1. Kapacitní metoda měření vlhkosti

K měření byl použit kapacitní vlhkoměr Greisinger electronic GMK 100. Tento vlhkoměr má uvnitř zabudovanou dvojici elektrod, vytvářejících měřicí kondenzátor, jehož dielektrikem je zkoumaný stavební materiál. Se změnou vlhkosti prostředí se mění i kapacita kondenzátoru. Za pomoci kalibrační křivky, která je pro jednotlivé stavební materiály odlišná, přístroj vypočítá z naměřených údajů přímo hodnotu hmotnostní vlhkosti zdiva. G. E. GMK 100 má v sobě jednotlivé charakteristiky různých materiálů nahrané a tudíž stačí jen přepnout na konkrétní materiál, který chceme měřit. Pro měření postačuje pouhé přiložení kapacitního vlhkoměru k měřenému povrchu. Díky nedestruktivní metodě nedochází k poškozování měřených povrchů, tudíž je pro můj účel vhodným zařízením, z důvodu památkového chránění budovy. Další výhodnou kapacitního měření je zanedbatelný vliv jak okolní teploty, tak případných sloučenin solí rozpuštěných ve vodě a obsažených ve zdivu, na výsledky měření. Negativa tohoto přístroje jsou pouze malá hloubka měření (max 25mm) a zvyšující se nepřesnost s rostoucí vlhkostí zdiva (vhodné do 6%).

Měření jsem provedl celkem na 16 místech v hloubce 25mm v prvním nadzemním podlaží, ve dvou výškových úrovních a to v 40 a 160cm. S ohledem na zvolený typ metody měření vlhkosti, byla vlhkost měřena jen na místech, kde byla omítka v dostatečně dochovaném stavu, který měření umožňoval. V suterénu měření neproběhlo z důvodu absence omítky. [4,8,16]

2.2.2.2. Výsledky měření

Měření v prvním nadzemním podlaží byla potvrzena přítomnost zvýšené vlhkosti ve zdivu. Maximální naměřená hodnota byla 15,4 %, tato a

ostatní největší hodnoty byly naměřeny v úrovni 40cm nad podlahou místnosti. U každého bodu měření byla hodnota výškové úrovně 160cm nižší než z výškové úrovně 40cm a zároveň výše naměřených hodnot kopíruje výšku terénu u obvodového zdiva, z čehož lze usuzovat, že se jedná o kapilární vztlínání zemní vlhkosti. Jelikož byly prostory v době měření trvale větrané, hodnoty byly měřeny v hloubce 25mm z vnitřní líce zdiva a předpokládáme, že se zvýšená vlhkost zdiva je zapříčiněna kapilárním vztlínáním zemní vlhkosti, je pravděpodobné, že uprostřed konstrukce bude vlhkost ještě větší, než byla vlhkost naměřená. [27]

Klasifikace vlhkosti zdiva dle ČSN P 73 0610

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

Naměřené hodnoty

ČÍSLO MĚŘENÍ	VLHKOST [%]	
	40cm	160cm
1	8,2	6,4
2	9,0	6,5
3	8,0	6,1
4	9,6	7,8
5	12,9	8,3
6	15,4	11,0
7	15,1	10,4
8	13,8	8,4
9	12,8	8,9
10	12,9	9,7
11	8,8	6,0
12	7,0	5,6
13	5,7	4,4
14	5,3	4,5
15	6,9	5,8
16	6,2	5,3



Obrázek 2.2.7 Schéma měření vlhkoměrem v 1.NP

2.2.2.3. Projevy vlhkosti od zatékání srážkové vody

Vlhkostí od zatékání srážkové vody je postižena především věž budovy a to zdivo posledního nadzemního podlaží (viz obr. 2.2.2 a 2.2.3), krov a trémový strop. Vinu za zatékání zde nesou dřevěné šindele, které jsou buďto již dožité a nejsou schopny plnit svou funkci, anebo zde zcela chybí.



Obrázek 2.2.8 Západní pohled na 3.NP věže



Obrázek 2.2.9 Jižní pohled na 3.NP věže

V místě styku východního a západního křídla směrem do dvora jsou patrné vlhkostní mapy a řasy (viz obr. 2.2.4). Tato saturace zdiva je zapříčiněna absencí části okapního svodu, který momentálně končí cca 3m nad terénem.



Obrázek 2.2.11 Pohled stropní konstrukce v 3.NP věže



Obrázek 2.2.10 Degradované zdivo vinou absence okapního svodu

2.2.2.4. Projevy vlhkosti od vztlínání zemní vlhkosti

Jelikož budova pochází z konce 17. století, je velmi pravděpodobné, že problém vztlínání zemní vlhkosti do konstrukce objektu nebyl vůbec řešen. Pakliže byla v době výstavby problematika hydroizolace nějakým systémem řešena, tak vzhledem k naměřeným hodnotám vlhkosti zdiva můžeme konstatovat, že je tento systém buďto zcela dožitý a nefunkční (ochrana zdiva vrstvou jílu), nebo nedostačující (ochrana vrstvou z břidlicových desek).

Celkové projevy zvýšené vlhkosti vlivem zemní vlhkosti jsou nejvýraznější na severní straně objektu (s výjimkou východního křídla, kde byla v 2. polovina 20. století provedena dodatečná hydroizolace z AP/L z

vnitřního líce) a to z důvodu sklonu terénu. Terén je svažité od severu k jihu a v severní části západního křídla je podlaha přízemí až 1m pod terénem. Základová konstrukce, suterénní zdivo a část obvodového zdiva přízemí tvoří překážku pro srážkovou vodu spadlou severně od budovy, čímž zapříčiňuje zvýšenou saturaci podloží. Zároveň se severní fasádě objektu dostává nejméně slunečního záření, čímž je vysychání stěn značně sníženo.



Obrázek 2.2.13 Degradovaná omítka vlivem vlhkosti



Obrázek 2.2.12 Degradovaná omítka vlivem vlhkosti



Obrázek 2.2.14 Vlhkostní mapy a opadaná omítka



Obrázek 2.2.15 opadaná omítka a solné výkvěty

Uvnitř objektu se díky zvýšené vlhkosti od kapilárního vztlínání na stěnách objevují vlhkostní mapy a narušená, či úplně opadaná omítka (vlivem zasolení se snížila difuzní propustnost omítky, což mělo za následek její oddělení od zdiva), která obnažuje kamenné a cihelné zdivo stěn (viz obr. 2.2.6 – 2.2.9). Největší vlhkost je ve spodních částech zdí, kde je omítka nejvíce narušena, po výšce stěny se degradační projevy zvýšené vlhkosti zmenšují. Vlivem zvýšené vlhkosti se patrně také nedochovaly v přízemí žádné podlahy.

2.2.3. Svislé konstrukce

Svislé nosné i nenosné konstrukce vykazují poruchy projevující se převážně trhlinami. Nejvíce je porušené zdivo věže a to především v posledním podlaží, které je tvořeno hrázděným zdivem s přízdívkou. K tomuto zdivu jsou přikotveny pozednice, na kterých je uložen hambálkový krov, který musí vykazovat vodorovné reakce, které nejsou nijak zachyceny a jsou přeneseny do zdiva, který nemá pozední ztužující věnec a ani není staženo kleštinami. Hrázděné zdivo je mimo jiné narušené dlouhodobým zatékáním srážkové vody (viz kapitola 2.2.2.3). Trhliny z 2. patra věže přecházejí do patra 1. které je tvořeno zdivem smíšeným. Na jižní fasádě se je těchto trhlin opravdu mnoho směřují do velkého klenutého oblouku v přízemí (viz obr. 2.2.11). Na fasádě západní v části věže se vyskytuje jen jedna dominantní trhlina končící nad zídku spojující budovou s hlavní branou areálu. Více trhlin (viz obr. 2.2.10), nasvědčující snahu věže oddělit se od zbytku západní stěny, však vede na opačnou stranu od věže a prochází okenními otvory, které jsou umístěny nad sebou. Všechny tyto trhliny jsou pravděpodobně způsobeny nedostatečným prostorovým ztužením objektu (např. absencí železobetonového ztužujícího pozedního věnce). Vzhledem k tomu, že trhliny probíhají po celé výšce objektu a s přihlédnutím k charakteristice základového prostředí a k častým povodním v této oblasti, lze se také domnívat, že k porušení zdiva přispělo nerovnoměrné sedání objektu. S ohledem na směr trhlin v západní fasádě se lze domnívat, že jižní část západního křídla podklesla oproti severní části. Toto tvrzení také podporují

trhliny nad klenbami dveřním otvorem východní stěny věže a vnitřní nosné stěny, které se vyskytují na přelomu jižní části západního křídla a střední části západního křídla (viz obr. 2.2.13).



Obrázek 2.2.17 Trhliny na západní fasádě



Obrázek 2.2.16 Trhliny na jižní fasádě věže

Další specifickou skupinou trhlín, jsou trhliny oddělující západní obvodovou stěnu od zbytku objektu a to jak svislé tahové trhliny oddělující západní štít od zdiva kolmého na štít (viz obr. 2.2.12) horizontální trhliny oddělující stropní konstrukce od štítu. Na základě těchto trhlín se lze domnívat, že došlo k potočení v základové spáře západního štítu budovy.



Obrázek 2.2.19 Trhlina oddělující věž od zbytku křídla



Obrázek 2.2.18 Trhlina nasvědčující odklon štítu



Obrázek 2.2.20 Trhlina nad prostupem ve zdi východního křídla v 2.NP směrem do dvora



Obrázek 2.2.21 Detail trhliny z obr. 2.2.13

Východním válcovým přístavkem probíhají svislé dominantní trhliny, které oddělují přístavek od původní budovy. Jedna trhlina je v styku s budovou a druhá v severní části, v místě oslabení zdiva okenními otvory (viz obr. 2.2.17). Trhliny jsou viditelné pouze z vnitřního líce zdiva a z vnější líce je zdivo opatřeno vyztuženou torkeretovou omítkou. Omítka v místě prasklin nejeví žádné poruchy, a proto můžeme konstatovat (za předpokladu, že je omítnutí adhezně spojeno se stávající zdí), že příčina vzniku (nerovnoměrné sedání) již není aktivní a nemělo by dojít k dalšímu rozvoji trhlin.

Suterénní zdivo východní sklepa vykazuje porušení trhlinami a boulením směrem do interiéru (viz obr. 2.2.16). V trhlínách je viditelná absence spojovacího materiálu. Vzhledem k umístění stavby v zátopovém území (sklep byl v minulosti při povodních několikrát zatopen), lze se domnívat, že spojovací materiál zdiva byl vyplaven a následkem toho suterénní zdivo ztratilo svou soudržnost. Nyní statické schéma neodpovídá celistvé zdi, ale spíše několika pilířům vedle sebe, čímž byla velmi snížena ohybová štíhlost zdiva a zdivo se začalo boulit.



Obrázek 2.2.22 Trhlina ve válcovém přístavku



Obrázek 2.2.23 Boulení suterénní stěny

2.2.4. Vodorovné konstrukce

Jak již bylo řečeno, tak objektu se nachází dva typy stropních konstrukcí a to dřevěné trámové stropy a klenby, které jsou převážně valené. Oba typy těchto konstrukcí vykazují značné poruchy.

Dřevěné trámové stropy nalezneme v celém 1. nadzemní podlaží západního křídla budovy kromě severní místnosti a schodiště a v 2. nadzemním podlaží věže. Tyto stropy jsou pnuty v severojižním směru. Pohledy s rákosovou omítkou těchto stropů jsou částečně zachovány, avšak s trhlinami nasvědčující zvýšený průhyb (viz obr. 2.2.18) a trhlinou oddělující západní štítovou zeď, což nasvědčuje jejímu odklonění. Podhled v 2.NP věže je narušen řadou diagonálních trhlin. Ze záklopových prken stropů západního křídla zbylo jen pár kusů, pod nimiž jsou vidět silně znehodnocené dřevěné trámy, které byly vlivem zvýšené vlhkosti napadeny dřevokaznými houbami, plísněmi a hmyzem. Ve východním křídle se dochoval pouze trámový strop nad valenou klenbou západní místnosti a to včetně záklopových prken. Stav trámů tohoto stropu vzhledem k nepřístupnosti nešel blíže určit, ale k přihlídnutí na stav ostatních trámových stropů v objektu, se lze domnívat, že stropní konstrukce nebude původní. V ostatních místnostech zbyly jen konce trámů ve zdivu, či jen prázdné kapsy (viz obr. 2.2.19).



Obrázek 2.2.24 Trhliny na podhledu trámového stropu



Obrázek 2.2.25 Zbytek trámu ve zdivu



Obrázek 2.2.26 Trhlina mezi valným obloukem a trámovým stropem, který je na něj uložen - věž

Přízemí východního křídla je s výjimkou válcové přístavby celé zaklenuto klenbami dvou typů. Plackové klenby jižního traktu, které jsou dodatečně vyztuženy torkretovou omítkou s ocelovou vyztuží, nevykazují žádné poruchy. Drobné trhliny jsou však viditelné na valené klenbě západní části severního traktu. Jedna trhlina se náchází v západní místnosti a spojuje dveřní potvory v lunetách klenby. V koruně klenby je tvořena jakýmsi shlukem drobných trhlinek. Druhá trhlina prochází z lunety té samé místnosti co první trhlina, ale směřuje do protější lunety druhé místnosti. Trhliny dále nepokračují zdívem (vyjma nenosné příčky dělicí místnosti přízemí) a kopírují

částečně vrchol kleneb lunet a korunu hlavní valené klenby (viz obr 2.2.21). Trhliny jsou tahového charakteru a jsou maximálně 2mm silné. S ohledem na tyto fakta, lze tvrdit, že jsou trhliny zapříčiněny nezachycením vodorovných reakcí od kleneb, tudíž absencí prostorového ztužení.

Výrazněji porušené jsou klenby severní místnosti západního traktu, kde je stropní konstrukce tvořena dvěma plackovými klenby a jednou segmentovou, které jsou valené do dvou klenutých pasů. V severní plackové klenbě trhlina prochází korunou klenby a uprostřed na ní navazuje trhlina kolmá. V klenbě segmentové se nachází trhlina táhnoucí se korunou klenby od západní části do cca 1/3 klenby. Uprostřed klen je drobná trhlina kolmá na osu klenby. Jižní plackovou klenbou jdou trhliny od rohů místností směrem ke středu pasu, do kterého je klenba valena (viz obr. 2.2.22, 2.2.23 a 2.2.26) Tyto trhliny jsou



Obrázek 2.2.27 Trhlina procházející na skrz místnosti

nejvýraznější u rohu místností, kde dosahují šířky cca 3cm (viz obr.). Všechny tři klenby jsou spojeny trhlinou jdoucí v polovině kleneb kolmo k jejich ose skrz valené pasy. V pasech je tato trhlina nejvýraznější a je široká zhruba 4 mm (viz obr. 2.2.24). V severním pase jsou pak viditelné další dvě trhliny a jen pár desítek cm od obvodového zdiva (viz obr. 2.2.25). Tyto trhliny se zvětšují směrem k hornímu líci pasu na rozdíl od trhliny vyskytující se v prostředku pasu, která je naopak nejvýraznější při spodním povrchu pasu. Všechny tyto trhliny opět nasvědčují nedostatečnému zachycení vodorovných reakcí od kleneb a klenutých pasů. Trhliny táhnoucí se skrz valené pasy jsou velmi pravděpodobně způsobeny odklánějí se západní štítovou zdí.



Obrázek 2.2.29 Trhlina táhnoucí se plackovou klenbou od jedné podpory k druhé



Obrázek 2.2.28 Trhliny uprostřed plackové klenby



Obrázek 2.2.31 Trhlina v patě valného pasu



Obrázek 2.2.30 Trhlina v koruně valného pasu



Obrázek 2.2.32 Detail trhliny z obr. 2.2.23

2.2.5. Schodiště

Ve schodišťové klenbě schodiště věže se vyskytuje shluk drobných trhlinek ve všech směrech. Shluku dominuje trhlina táhnoucí se korunou klenby. Šíře této trhliny je však také minimální cca 1mm. Kamenné schodišťové stupně jsou neporušené. Zděné schodiště v patře přechází na schodiště dřevěné, které místy napadeno biokorozí, která je zapříčiněna zvýšenou vlhkostí.

Suterénní schodiště nevykazují žádné statické poruchy.

2.2.6. Střecha a konstrukce krovu

Krov zastřešující 2.NP až ne četné praskliny ve směru vláken dřeva, které vznikly vlivem vysychání, nevykazuje žádné statické poruchy. Na střeše místy chybí střešní krytina, která je tvořena dvojitou bobrovkou.

Oproti tomu střecha věže, která je tvořena hambálkovým krovem s krytinou z dřevěných šindelů, je ve velmi špatném stavu. Šindele jsou na mnohem místech shnilé, nebo úplně chybí. Vinou dožitých krytin tak do krovu zatéká a následkem toho je krov napaden biokorozí (viz obr. 2.2.27)



Obrázek 2.2.33 Krov věže

2.2.7. Podlahy a povrchové úpravy

Původní historické podlahy, které byly dochovány, jsou pouze záklopová prkna trémových stropů, která jsou zcela dožitá. Ostatní podlahy jsou novodobé betonové, které nevykazují žádné poruchy.

Povrchové úpravy vnitřní jsou vápenné omítky, které jsou na mnoha místech v silně zdegradovaném stavu vinou zvýšené vlhkosti. Vnější povrchové úpravy, které jsou viditelné a mají historickou hodnotu, se vyskytují pouze na fasádě věže (vyjma 1. a 2. NP západní stěny). Tyto povrchové úpravy jsou rovněž vinou zvýšené vlhkosti a nesoudržnosti zděného podkladu velmi porušené.

3. Návrh sanačních opatření

3.1. Sanace statických poruch

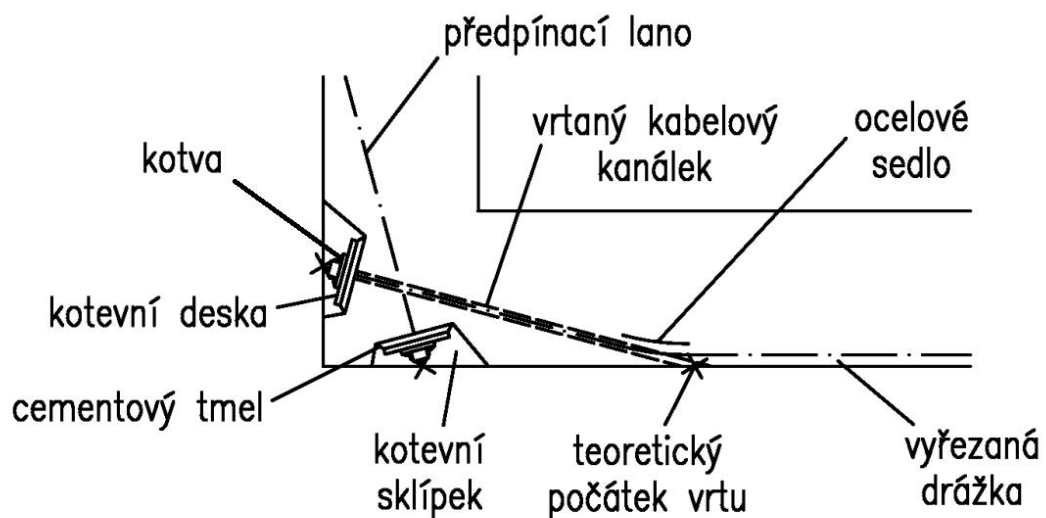
Z kapitoly 2.2. vyplývá, že všechny statické poruchy jsou minimálně z části způsobeny nedostatečnou prostorovou tuhostí objektu. Dostatečné prostorové ztužení objektu může předejít tvorbě poruch, způsobené nezachycením vodorovných reakcí kleneb a krovu, odkláněním štitové zdi, či nerovnoměrnému sedání objektu. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl rozdělit návrh sanačních opatření statických poruch do dvou etap. V etapě 1. bude provedeno ztužení celého objektu. Po první etapě budou místa poruch (převážně trhliny) opatřeny sádrovými terčí a objektu bude po určitou dobu sledován. Podle stavu sádrových terčů po předem předepsané době, budeme schopni vyhodnotit, zda byla opatření provedená v 1. etapě pro sanaci příčin poruch dostačující, či nikoliv. V případě, že budou některé terče porušeny, bude se muset přistoupit k sanačním opatřením 2. etapy, která jsou buďto nákladnější, nebo z pohledu národního památkového ústavu méně přijatelné. [21]

3.1.1. 1. Etapa

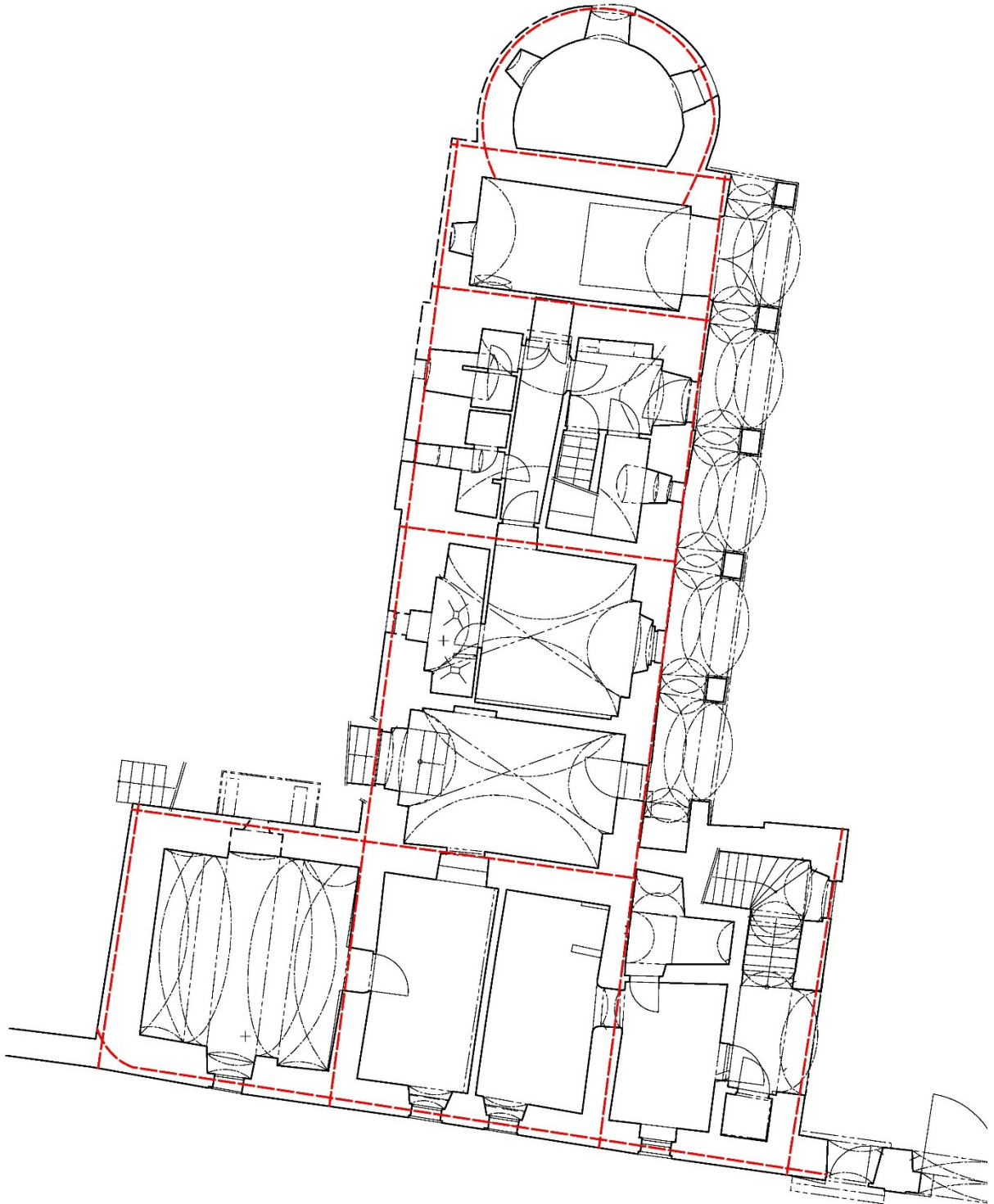
Vzhledem k tomu, že objekt je nemovitou kulturní památkou, tak vybudování ztužujících prvků typu železobetonové pozední věnce nepřipadají v úvahu. Jako nejméně konfliktní a pro národní památkový ústav nejpřijatelnější metodu jsem zvolil metodu sepnutí nosného zdiva předepnutými kabely Monostrand. Výhodou této metody je, že ukládáme do stavby novodobý prvek pouze lineárně nikoliv plošně, což uvítají pracovníci národního památkového ústavu, a také že po aplikaci je konstrukce okamžitě ztužena a nečeká na to, až se sanační zásah aktivuje například dalším sedáním, či jiným vnějším vlivem.

Kabely budou vedeny ve dvou výškových úrovních a to těsně nad základovou konstrukcí, umožní-li to dveřní otvory (druhá varianta je vedení těchto lan základovou konstrukcí), a v úrovni stropní konstrukci 1.NP podle projektové dokumentaci (viz obr. 3.1.2) Ocelové kabely budou vedeny v trubkách vyvrtanými kanálky a vysekanými drážkami. Hloubka drážky musí odpovídat minimálnímu hloubce uložení přepínacího lana, tak aby lano po předepnutí excentrickým zatížením profilu zdiva nevyvolávalo na opačné straně stěny tahová napětí.

Předpínací lana budou kotvena přes roznášející ocelové desky umístěné do vysekaných kapes ve zdivu (viz obr. 3.1.1). Před umístěním kotevních desek je nutné povrch srovnat vysoko pevnostní cementovou maltou. Vlastní kotvení lan je prováděno pomocí předpínací pistole, do které jsou jednotlivá lana fixována pomocí kotevních objímek. Po vnesení dostatečného předpětí je lana v kotvě zafixována pomocí samosvorných kotevních čelistí. Celý kotevní systém je po napnutí kabelů proinjektován cementovou injektáží za účelem protikorozi ochrany.



Obrázek 3.1.1 Detail kotevní oblasti v rohové části zdi [25]



Obrázek 3.1.2 Půdorys rozmístění předpinacích lan

Velikosti potřebných předpínacích sil je nutné stanovit statickým výpočtem a pak nutné korigovat podle toho, jak velké předpětí je schopno zdivo přenést a jak velké síly lze roznést kotevnými oblastmi. Pevnost zdiva bude zjištěna nedestruktivními zkouškami, tj. pomocí Schmidtova tvrdoměru u cihel a Kučerovy vrtačky. Zároveň se pak musí posoudit účinek dotlačení zdiva, aby nedošlo k relaxaci prutů. Velikost kotevních desek, počet a průměr prutů bude též stanoven na základě statického výpočtu.

Před samotným předpínáním je nutné všechny trhliny, které se ve zdivu nacházejí, proinjektovat. Trhliny se vyškrábou, vyčistí od staré malty, vystříkají vodou a proinjektují injektážní cementovou směsí. Je totiž nutné předpínat konstrukci jako tuhý celek, jinak bychom mohli objekt nenávratně poškodit. [9,11,12,13,14,15,21,25]

3.1.2. 2. Etapa

V případě, že by předepnutí konstrukce budovy nebylo dostatečné řešení, což bychom zjistil na základě porušených sádrových terčů, tak by bylo nutné přistoupit k 2. etapě sanačních opatření.

3.2.1.1. Trysková injektáž

V případě přetrvávání poruch zaviněných příčinou nerovnoměrného sedání budovy, či pootočení štítu v základové spáře, je navržena trysková injektáž. Z důvodu pravděpodobné nesoudržnosti základové konstrukce a charakteru podloží, na kterém je budova založena, jsem shledal tuto metodu jako nejvhodnější. Jedná se o velmi drahou metodu, avšak vzhledem k tomu, že je objekt prohlášena za nemovitou kulturní památku a tudíž je historický cenný, jsem shledal použití této metody jako úměrné.

Při metodě tryskové injektáže je zemina řezána injekčním paprskem a současně smíchána s injekční směsí. Podél injekčního vrtu se tak otáčením trysek při plynulém vytahování monitoru vytváří pilíř injektáží zpevněné zeminy. Zároveň tak dochází ke komprimaci zeminy a tedy i k její konsolidaci. Rozměry injektovaného tělesa závisí na použití tlaku a rychlosti injektáže.

Injektáž bude provedena jen v místech předpokládaného nerovnoměrného sedání či pootočení v základové spáře. Vzhledem k tomu, že

v přízemí ani v suterénu se konstrukce podlahy nedochovaly, je možné provádět injektáž i vnitřní strany zdiva. Typ tryskové injektáže, typ tryskové směsi a průměry injekčních pilířů bude určen na základě podrobnějšího geologického průzkumu statického výpočtu. [9,17,21,22]

2.2.1.1. Rubová železobetonové klenby

V případě opětovného otevření trhlin na konstrukcích kleneb, je navrženo provedení rubové železobetonové skořepiny tl. 50mm. Na tuto skořepinu bude stávající klenba vyvěšena pomocí ocelových třmínků.

Nejprve bude klenba opětovně zajištěna podpůrnou konstrukcí. Následně bude obnažen rub klenby, pokud tomu již tak není, a podle možností se odstraní malta ve spárách klenby do cca 10-15mm. Do cihel budou následně vyvrtány otvory pro osazení ocelových třmínků. Další otvory budou vyvrtány do stěn cca 100-400mm (v závislosti na výšce patního žebra) nad uložení klenby, pro kotevní úchyty obrubníku. Po uložení kotevních úchyťů a třmínku a uložení zbytku výztuže skořepiny (kari sítí) budou tyto otvory vyplněny epoxidovou maltou. Skořepina bude následně vybetonována ve dvou vrstvách. Před betonáží se vyklínují a zainjektují trhliny v klenbě. Rozmístění kotev, spon, dimenze výztuže a výztužného patního žebra bude určena podrobným statickým výpočtem.

Před aplikací sanační metody rubové skořepiny, bude nutné posoudit toto řešení z pohledu vlhkostního režimu a difuzní propustnosti, která bude tímto řešením snížena. V případě nevyhověním požadavkům na difuzní propustnost, bude muset být skořepina nahrazena železobetonovým roštem. [14,21,22]

3.2. Sanace vlhkého zdiva

Vzhledem k naměření zvýšené vlhkosti zdiva dosahující až 15%, je nutné navrhnout sanační opatření, která povedou ke snížení vlhkosti v konstrukci a zároveň k zamezení další degradace objektu vlivem zvýšené vlhkosti.

Při výběru vhodného sanačního opatření je nutné opět přihlídnout k faktu, že se jedná o památkově chráněnou budovu, čímž je řada sanačních opatření vyloučena. Mechanické metody, jako je vkládání hydroizolace do proříznuté spáry nebo do

probouraných otvorů, či zatlukání nerezových profilových plechů, jsou nepřijatelné z hlediska vyvolujících dynamických účinků, kterým by byl celý objekt vystaven. Aplikace elektrofyzikální metody by byla pravděpodobně pro památkový ústav přípustná, ale pro náš případ je nevhodná, a to z důvodů velké tloušťky zdi přesahující 600mm. Další možností sanace vlhkého zdiva je pomocí metody chemické, při které dochází k infuznímu a tlakovému napouštění chemických látek do zdiva a vytvoření nepropustné krystalické vrstvy. Jedná se o invazní metodu, během které by byla do zdiva památkově chráněného objektu aplikovaná cizorodá látka. Z tohoto důvodu bývá tato metoda častokrát národním památkovým ústavem zamítna. Jelikož již je však zdivo tohoto objektu proinjektováno blíže nespécifikovanou cizorodou látkou, která původně v konstrukci nebyla, lze se domnívat, že by v tomto případě mohla být sanace infuzní metodou povolena. Jako jedna z posledních možností je sanační opatření provětrávanými vzduchovými dutinami. Tato možnost je nejvhodnější z hlediska památkové ochrany budovy, avšak účinnost této metody je pro tento případ nedostačující.

Z předchozího výběru sanačních opatření, nám tedy zbyla metoda infuzní a metoda s provětrávanými dutinami. Metoda infuzní je kromě nejistého povolení památkovým ústavem dále ještě omezena obsahem chloridu, solí a fyzikálními vlastnostmi vlhkého zdiva, které jsou nám zatím neznáme a je nutné pro jejich zjištění nechat udělat podrobný rozbor zdiva a vody. Z těchto důvodů jsem se rozhodl pro navržení sanačního opatření provětrávanými vzduchovými dutinami.

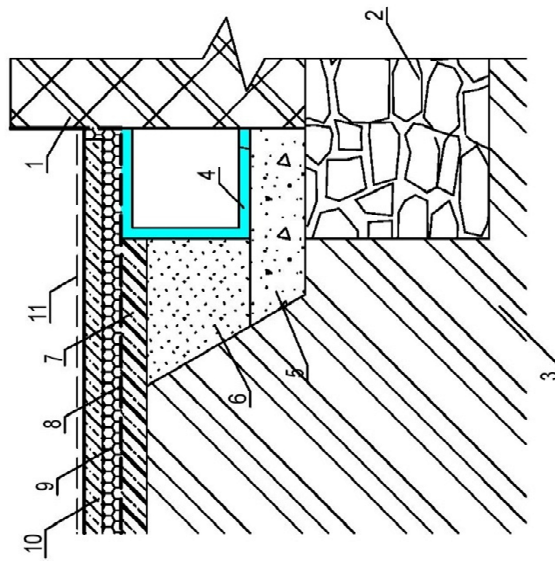
3.2.1. Provětrávané dutiny

Sanace vzduchovými dutinami je metoda dodatečné ochrany proti zvýšené vlhkosti vlivem kapilárního vztlínání zemní vlhkosti do konstrukce budovy. Systém funguje na principu rozšíření plochy konstrukce, jež je v kontaktu se vzduchem, čímž je zvýšen odpar vlhkosti ve formě difundující vodní páry ze stavební konstrukce. Jednou z možností rozšíření odpařovacích ploch je obnažení části konstrukce, která byla dříve pod terénem. Následkem toho je tak i snížena dotace vlhkosti zdiva od obklopující zeminy. V případě, že nechceme mít tuto stavební úpravu přiznanou (např. anglickými dvorky, příkopy podél stěn), nebo když chceme provést toto opatření i z vnitřní strany zdiva, čili pod konstrukcí podlahy, tak musíme vytvořit částečně uzavřený vzduchově izolační prostor. Pro

maximální efektivitu tohoto systému je však nutné zajištění dostatečné výměny vzduchu v bezprostřední blízkosti povrchu sanovaného systému. Čím má přiváděný vzduch nižší relativní vlhkost, tím je systém účinnější, a proto je důležité přivádět vzduch do systému z exteriéru.

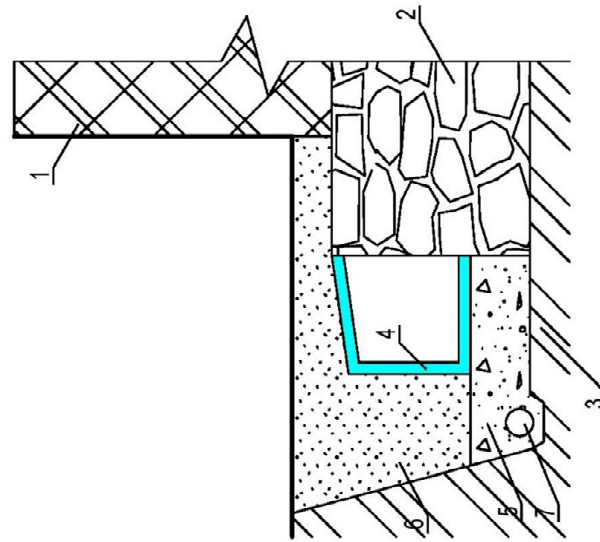
V 1.NP je navržen systém provětrávaných štol a to trojího typu. Dva typy jsou z prefabrikovaných tvarovek tvaru písmene C, umístěny svými volnými konci ke stěně budovy. Tvarovky jsou vyrobeny z betonu s krystalizační příměsí s vodopropustnou mikrostrukturou, vzniklou v důsledku sekundární krystalizace. Tento typ štol je určen pro nepodsklepenou část budovy. Typ A (viz. obr. 3.2.2) je veden exteriérem pod povrchem terénu. Typ B (viz obr. 3.2.1) je veden z vnitřní strany stěny a to pod konstrukcí podlahy. V místech podsklepené části objektu bude vnější provětrávaná štola (typ C 3.2.3) tvořena železobetonovou monolitickou stěnou, která bude vybudována po celé výšce suterénní stěny a zajistí tak maximální plochu pro odpařování vlhkosti ze zdiva.

Vzduch v systému provětrávaných dutin bude proudit přirozeně, bude přiváděn nasávacími šachtami a odváděn pomocí potrubí na střechu objektu. Nasávací šachty jsou umístěny v exteriéru (viz obr. 3.2.4) a budou vybudovány z cihelného zdiva, nasávací otvor bude umístěn těsně nad povrchem terénu. Z interiéru bude vzduch odváděn pomocí Flexi ALU potrubí skrz stropní konstrukce na střechu objektu, vně objektu pomocí potrubí v podobě falešných okapových svodů. Konce potrubí budou opatřeny hlavicemi ventilačních turbín, které budou napomáhat odvádět vzduch ze štol. Vnitřní a vnější okruhy budou propojeny jádrovými vrty skrz konstrukci budovy. [10,21,23,26]



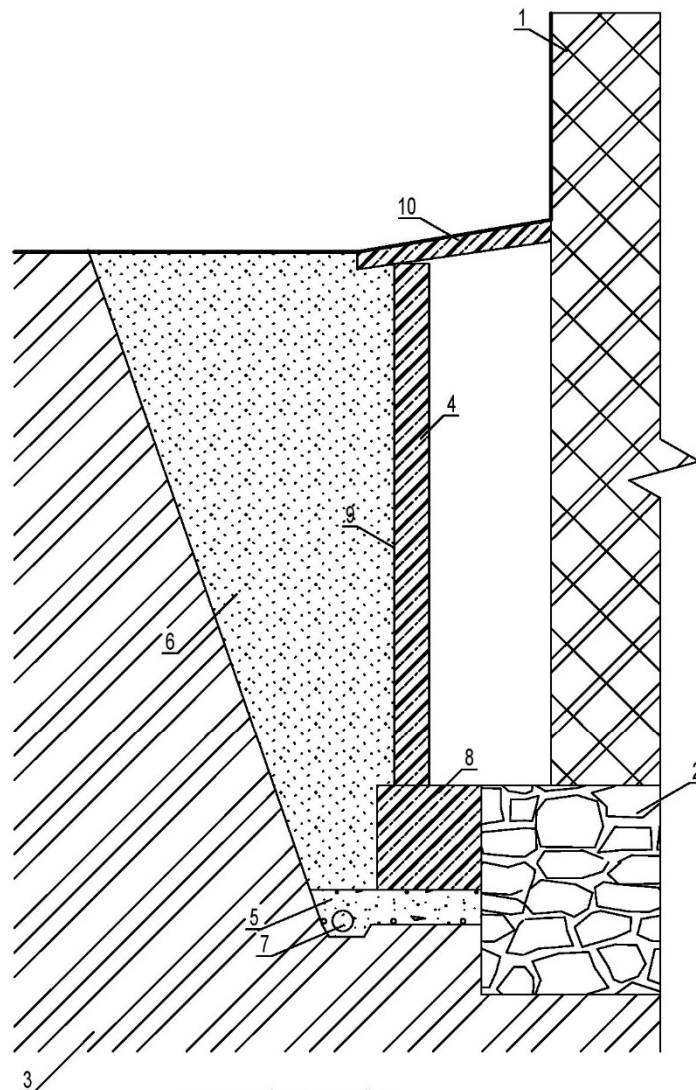
- 1 KAMENNÉ ZDIVO STĚNY
- 2 ZÁKLADOVÉ KAMENNÉ ZDIVO
- 3 PŮVODNÍ ZEMINA
- 4 ŽB TVAROVKA
- 5 ŠTĚRKOPÍSKOVÉ LOŽE tl. 150mm
- 6 NASYPANÁ ZEMINA
- 7 PODKLADNÍ ŽB tl. 70mm
- 8 HYDROIZOLACE - ASFALTOVÝ PÁS
- 9 EXTRUDOVANÝ POLYSTYREN tl. 50mm
- 10 BETONOVÁ MAZANINA tl. 50mm
- 11 PODLAHOVÁ KRYTINA

Obrázek 3.2.1 Štola typu B [26]



- 1 KAMENNÉ ZDIVO STĚNY
- 2 ZÁKLADOVÉ KAMENNÉ ZDIVO
- 3 PŮVODNÍ ZEMINA
- 4 ŽB TVAROVKA
- 5 ŠTĚRKOPÍSKOVÉ LOŽE tl. 150mm
- 6 NASYPANÁ ZEMINA
- 7 DRENAŽNÍ ROURA DN 125

Obrázek 3.2.2 Štola typu A [26]



- 1 KAMENNÉ ZDIVO STĚNY
- 2 ZÁKLADOVÉ KAMENNÉ ZDIVO
- 3 PŮVODNÍ ZEMINA
- 4 ŽB STĚNA tl. 100mm
- 5 ZHUTNĚNÉ ŠTĚRK. LOŽE tl. 150mm
- 6 NASYPANÁ ZEMINA
- 7 DRENÁŽNÍ ROURA DN 125
- 8 ZÁKLAD ŽB STĚNY
- 9 NOPOVÁ FÓLIE + GEOTEXTILIE
- 10 OKAPNÍ CHODNÍK

Obrázek 3.2.3 Štola typ C [21]



Obrázek 3.2.4 Schéma půdorysného rozmístění větracích štol a šachet

4. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo popsat stávající stav historického bytového domu v Praze, provést zjednodušený stavebně technického průzkum, analyzovat zjištěných poruchy a navrhnout vhodná sanační opatření na vybrané stavebně-technické poruchy s ohledem na fakt, že se jedná o nemovitou kulturní památku. Sanační opatření se zabývají nejvýznamnějšími poruchami, které se na objektu vyskytují, a to trhlinami v nosném zdivu a zvýšenou vlhkostí ve spodní části objektu.

Nejdříve bylo zapotřebí zjistit základní informace o objektu a jeho historii, včetně obstarání projektové dokumentace, kterou jsem získal pracovníka atelieru Loxia, který zpracovával studii na výstavbu bytového komplexu v areálu Panského dvora, kde se nachází historická budova, jež byla předmětem mé práce. Dále jsem navštívil národní památkový ústav, kde jsem setkal s Ing. Josefem Bambasem, od něhož jsem získal cenné informace o historii budovy a projednal s ním požadavky národního památkového ústavu na případné stavební úpravy budovy. Poté jsem zkontaktoval RNDr. Martu Jelenovou (pracovnici Česká geologické služby), od které jsem získal profil vrtu nacházejícího se v ulici Pod havránkou.

Nyní jsem mohlo přistoupit ke stavebně technickému průzkumu stavby, jehož cílem bylo zjistit materiálové a konstrukční řešení objektu, popsat všechny poruchy, které se na objektu vyskytují a zjistit jejich příčiny. Během stavebně technického průzkumu jsem provedl fotodokumentaci stávajícího stavu objektu, zanesl poruchy vyskytující se na objektu do výkresové dokumentace stávajícího stavu objektu a provedl měření vlhkosti na vybraných místech pomocí kapacitního měřiče materiálové vlhkosti.

Na konstrukcích byly patrné projevy od vztlínající zemní vlhkosti a od zatékání srážkové vody. Za použití vlhkoměru byla naměřena až 15% vlhkost obsažená ve zdivu a následně posouzena dle ČSN 73 0610. Měření bylo provedeno ve dvou výškových úrovních celkem na 16 místech, která byla spolu s naměřenými hodnotami zaznamenána do půdorysného schématu.

Příčinou zvýšené vlhkosti ve zdivu je chybějící funkční hydroizolace, která by zamezila prostupu zemní vlhkosti do konstrukce budovy, a zatékání srážkové vody, což je způsobeno chybějícím okapovým svodem a dožitou střešní krytinou věže.

Pro snížení vlhkosti v konstrukci jsem s ohledem na to, že je budova nemovitou kulturní památkou, navrhl systém provětrávaných štol, které jsou vedeny po obvodu stěn. Provětrávané štoly jsou umístěny po obou stranách stěn a v místech, kde to není možné, jsou pouze z jedné strany. Štoly jsou tvořeny z prefabrikovaných železobetonových tvarovek s krystalizační příměsí. Přívod vzduchu je zajištěn pomocí nasávacích šachet, které jsou umístěny vně objektu ve výškové úrovni těsně nad terénem. Vzduch je z provětrávaných štol odváděn pomocí potrubí nad střechu objektu. Konce jsou opatřeny hlavicemi ventilačních turbín.

Uvnitř i vně objektu se vyskytuje řada statických trhlin na stěnách i střepech, tyto trhliny jsou způsobeny odklonem štítové západní štítové stěny, nerovnoměrným sedáním objektu a nezachycením horizontálních reakcí kleneb. Návrh sanačního opatření jsem rozdělil do dvou etap a to na etapu první, v které jsem se snažil využít metod nejekonomičtějších a také nejpříjemnějších pro národní památkový ústav. V etapě druhé pak sanační opatření ekonomicky náročnější a z pohledu památkové péče méně přijatelné, avšak účinnější. V první etapě jsem navrhl sanaci těchto poruch zvýšením prostorové tuhosti konstrukce a to předpětím zdiva pomocí předepnutých lan. V druhé etapě sanaci základové půdy tryskovou injektáží a vybudování železobetonové rubových kleneb, na které by byly zavěšeny klenby stávající.

Psaní bakalářské práce mi bylo velikým přínosem. Během jejího vypracovávání jsem se seznámil s konstrukčními materiály historických staveb, získal jsem nové poznatky v oblasti rekonstrukcí staveb. Více jsem si uvědomil, že při rekonstrukci historické, památkově chráněné stavby jsou možnosti konstrukčních řešení sanačních opatření poměrně limitovány a dále jsem si uvědomil, že bez detailního průzkumu nelze navrhnout efektivní sanační opatření.

5. Literatura

5.1. Internetové zdroje

- [1] www.cuzk.cz
- [2] www.mapy.cz
- [3] www.npu.cz
- [4] www.civilengineeringjournal.cz
- [5] www.pamatky.praha.eu
- [6] www.loxia.cz
- [7] www.geology.cz
- [8] www.sinz.cz
- [9] www.staticke-zajisteni.cz
- [10] www.casopisstavebnictvi.cz
- [11] www.statikasanace.cz
- [12] www.fast10.vsb.cz
- [13] www.loket.npu.cz
- [14] www.saron.cz
- [15] www.stavba.tzb-info.cz
- [16] www.eshop.micronix.cz
- [17] www.lenako.cz
- [18] www.previous.npu.cz
- [19] stavba.tzb-info.cz

5.2. Publikace

- [20] DOSTÁL a DITTRICH. *Památkové hodnocení vesnic na území Prahy: TROJA* (Praha 7 a 8). Praha: Státní ústav pro rekonstrukce památek měst a objektů, 1990.
- [21] WITZANY, Jiří. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 458 s. ISBN 978-80-01-04488-9.
- [22] VLČEK, Milan. *Poruchy a rekonstrukce staveb. 2., dopl. a opr. vyd.* Brno: ERA group, 2003, vi, 222 s. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-86517-56-x.



- [23] BALÍK, Michael. *Odvhlčování staveb*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 286 s. Stavitel. ISBN 80-247-0765-9.
- [24] SOLAŘ, Jaroslav. *Poruchy a rekonstrukce zděných staveb*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 192 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-2672-4.
- [25] CALOŇ, Radim. Statické zajištění zámku v obci Drnovice. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební, 2012 [cit. 2016-05-22].

5.3. Užitné vzory

- [26] PAZDERKA, Jiří. ČVUT V PRAZE, Fakulta stavební, Praha, CZ. *Provětrávaná štola pro sanaci budov zatížených vztlínající vlhkostí* [patent]. 31. 07. 2013. CZ. U1, 25990. Uděleno 30. 10. 2013. Zapsáno 21. 10. 2013.

5.4. Normy

- [27] ČSN P 73 0610, Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení.

6. Přílohy

6.1. Výkresová část

K práci jsou přiloženy desky s výkresovou dokumentací skutečného stavu objektu v měřítku 1:100.