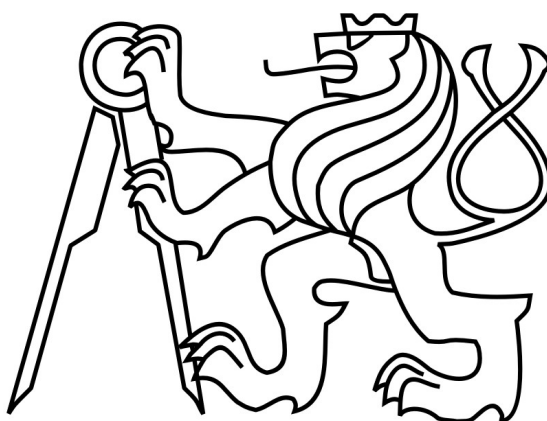


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

K124 – KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB



DIPLOMOVÁ PRÁCE

REKONSTRUKCE ZÁMKU ZVOLENĚVES

RECONSTRUCTION PROPOSAL OF ZVOLENĚVES

CHATEAU

Autor:

Bc. Jakub Obermajer

Vedoucí práce:

Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Davle 2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Jakub Jméno: Obermajer Osobní číslo: 468663
 Zadávací katedra: Katedra konstrukcí pozemních staveb
 Studijní program: Stavební inženýrství
 Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh rekonstrukce zámku Zvoleněves
 Název diplomové práce anglicky: Reconstruction proposal of Zvoleněves chateau

Pokyny pro vypracování:


Vypracujte zjednodušený stavebně technický průzkum stávajícího objektu, proveďte hodnocení stavebně technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýzu příčin poruch, vypracujte rámcový návrh nutných sanačních opatření a zpracujte zjednodušenou výkresovou dokumentaci.


Seznam doporučené literatury:

1. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov I., Stavební informace, Praha 2005
2. Witzany, J. a kol: Sanace a rekonstrukce zděných budov – ochrana proti vlhkosti a radonu, Stavební informace, Praha 2006
3. Witzany, J. a kol: Rekonstrukce, poruchy a sanace betonových konstrukcí, Stavební informace, Praha 2004
4. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Zděné valené klenbové konstrukce, Stavební ročenka 2006, Bratislava 2005
5. Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Stanovení zbytkové únosnosti existujících zděných konstrukcí, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 9, Praha 2008
6. Witzany, J., Čejka, T.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností poréznych zdících prvků, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 10, Praha 2008

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Radek Zigler, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 17. 2. 2022 Termín odevzdání diplomové práce: 15. 5. 2022
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“.

17.2.2022
 Datum převzetí zadání


 Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Jakub Obermajer

Název diplomové práce: Rekonstrukce zámku Zvoleněves

Základní část: KPS podíl: 90 %

Formulace úkolů: Zpracování zjednodušeného stavbu technického průřezu, hodnocení stavbu technického stavu konstrukcí, analýza porcí, návrh úprav a návrh sázkových opatření

Podpis vedoucího DP: Datum: 2.3.2022

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: DK podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Petr Kuklík K134

Formulace úkolů: Porování hlavních konstrukčních prvků ze dřeva

Podpis konzultanta: Datum: 7.3.2022

3. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury, za odborného vedení Ing. Radka Ziglery, Ph.D.

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

V Davli dne: 29.5.2022

Bc. Jakub Obermajer

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Radkovi Ziglerovi Ph.D. za odborné vedení této práce, za věcné a užitečné rady, za přístup a vstřícnost při konzultacích.

Dále bych chtěl poděkovat panu Milanovi Červenému, majiteli zámku Zvoleněves, za umožnění přístupu do zámku.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům, jmenovitě Ing. Michalovi Koudovi a Ing. Petrovi Mlejnskému, kteří se podíleli na průzkumu a zaměření zámku, za podporu při studiu na Fakultě stavební ČVUT.

Abstrakt

Hlavním cílem diplomové práce je stavebně technický průzkum objektu, analýza poruch a následný návrh sanačních opatření zámku Zvoleněves.

Práce obsahuje jednoduchý popis zámku, popis poruch, analýzu příčin poruch, sanační opatření a zjednodušenou výkresovou dokumentaci.

Klíčová slova

Zámek, porucha, degradace, trhlina, vlhkost, sanace

Abstract

The main aim of this diploma thesis is structural survey, fault analysis and their subsequent proposal remediation measures of Zvoleněves chateau.

The thesis contains a description of the building, description of the faults, analysis of the causes of faults, proposal of suitable remediation and simplified documentation.

Key words

Chateau, fault, degradation, crack, dampness, remediation

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Základní údaje	11
2.1.	Umístění a popis objektu.....	11
2.2.	Historie objektu.....	12
3.	Stavebně technický průzkum.....	14
3.1.	Zaměření objektu	14
3.2.	Popis objektu.....	14
3.2.1.	Svislé nosné konstrukce.....	15
3.2.2.	Vodorovné nosné konstrukce	16
3.2.3.	Základy	19
3.2.4.	Střecha	20
3.2.5.	Schodiště.....	22
3.2.6.	Výplně otvorů	23
3.2.7.	Dělicí příčky	25
3.2.8.	Podlahy	25
3.3.	Poruchy	27
3.3.1.	Svislé nosné konstrukce.....	27
3.3.2.	Vodorovné konstrukce.....	30
3.3.3.	Základové konstrukce	33
3.3.4.	Střecha	33
3.3.5.	Schodiště.....	33
3.3.6.	Výplně otvorů	34
3.3.7.	Dělicí příčky	35
3.3.8.	Podlahy	37

3.3.9.	Omítky	38
3.3.10.	Výkaz poruch	39
3.4.	Analýza příčin poruch	47
3.4.1.	Svislé nosné konstrukce.....	47
3.4.2.	Vodorovné konstrukce.....	48
3.4.3.	Základové konstrukce.....	49
3.4.4.	Střecha	49
3.4.5.	Schodiště.....	49
3.4.6.	Výplně otvorů	50
3.4.7.	Dělicí příčky	50
3.4.8.	Podlahy	50
3.4.9.	Omítky	51
3.4.10.	Výkaz poruch	52
4.	Návrh sanačních opatření	60
4.1.	Sanace trhlin.....	60
4.1.1.	Sepnutí objektu ocelovými táhly	60
4.1.2.	Sanace trhlin na vnitřních klenbách FRP pásy	63
4.1.3.	Sanace trhlin na vnějších klenbách pomocí táhel.....	64
4.1.4.	Zesílení vnitřní nosné stěny	65
4.2.	Sanace vlhkosti	66
4.2.1.	Drenážní systém.....	67
4.2.2.	Provětrávaná podlaha – systém iglú	68
4.2.3.	Injektáž venkovního sloupu.....	70
5.	Závěr.....	71
6.	Přílohy	72
6.1.	Posouzení stávajících nosných prvků krovu	72

7.	Seznam zdrojů	88
7.1.	Publikace	88
7.2.	Internetové zdroje	88
7.3.	Ostatní zdroje	89
7.4.	Normy a technické předpisy	89
7.5.	Použitý software.....	89
8.	Seznam obrázků	90
9.	Seznam tabulek.....	92
10.	Seznam výkresů	93

1. Úvod

Diplomová práce se zabývá rekonstrukcí zámku Zvoleněves nacházející se ve stejnojmenné obci. Obec Zvoleněves se nachází ve Středočeském kraji v okrese Kladno mezi Slaným a Kralupy nad Vltavou. První zmínka o malé obci, nesoucí jméno po bližší neznámém Zvolenovi, pochází z počátku 14. století. Zámek je postaven na základech gotické tvrze a za svou poměrně dlouhou existenci prošel několika změnami, přestavbami či přístavbami. [3]

Jelikož není dostupná žádná textová či výkresová dokumentace zaznamenávající skutečný tvar současného zámku, byla část diplomové práce věnována jednoduchému zaměření a zakreslení skutečného stavu zámku. Nemnoho informací z nedávné historie zámku se autorovi podařilo zjistit na odboru kultury a památkové péče ve městě Slaný. Některé prostory nebyly kvůli bezpečnosti nebo nepřístupnosti zmapovány. V objektu se nachází celá škála vad a poruch. Byl proveden zjednodušený stavebně-technický průzkum, jednotlivé poruchy byly zaznamenány do výkresové části diplomové práce a byla navržena sanační opatření.

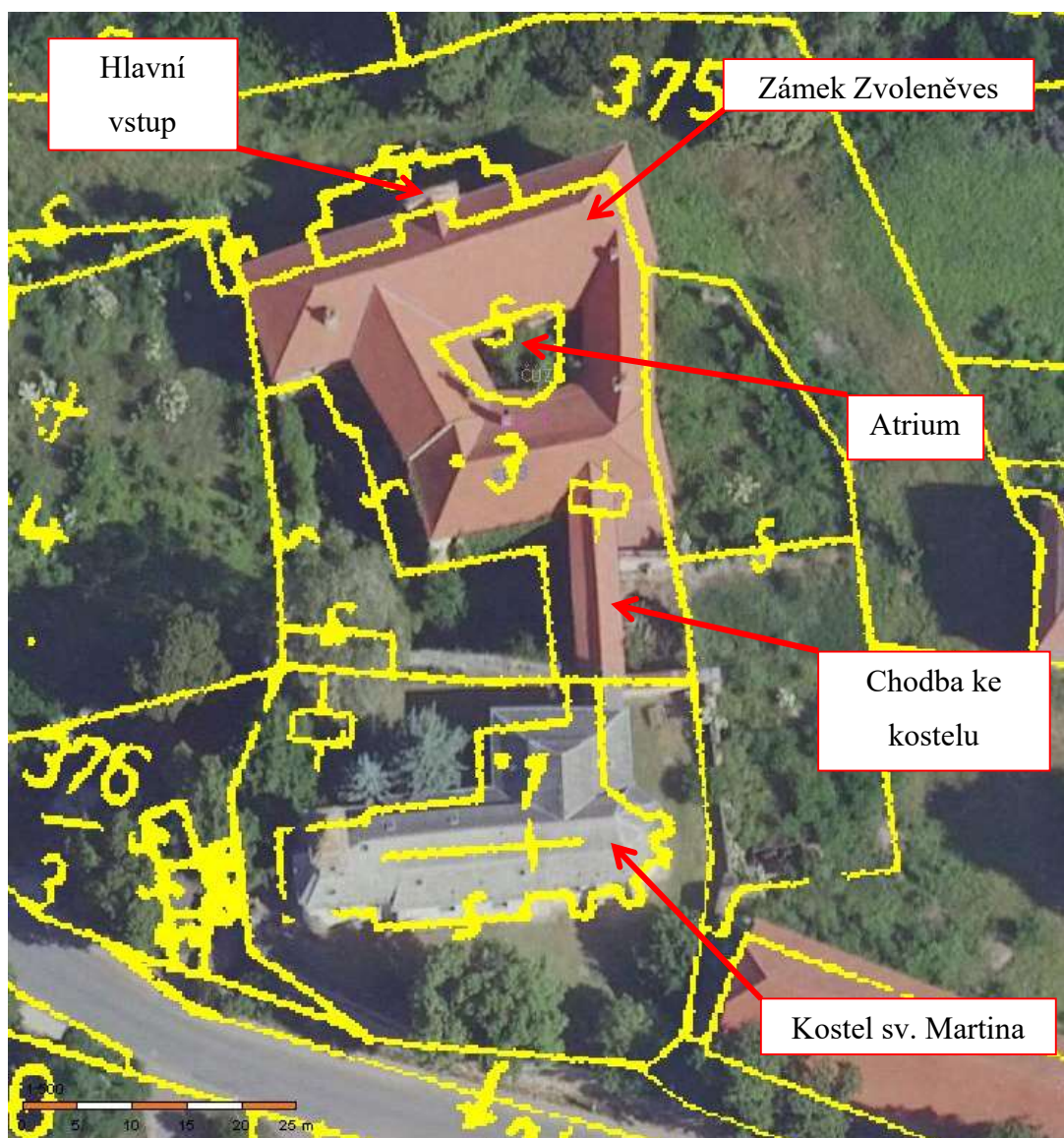
Cíl práce

Cílem práce je vypracování zjednodušeného stavebně technického průzkumu, vyhodnocení technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýza příčin poruch, vypracování rámcového návrhu nutných sanačních opatření a zpracování zjednodušené výkresové dokumentace.

2. Základní údaje

2.1. Umístění a popis objektu

Zvoleněveský zámek se nachází v obci Zvoleněves na parc. č. st. 3, kat. území Zvoleněves [794104] v blízkosti kostela sv. Martina. K zámku patří též poměrně rozsáhlá zemědělská usedlost, která ovšem není součástí této práce. Dnes má zámek tvar nepravidelné čtyřkřídlé budovy s vnitřním atriem o vnějších rozměrech cca 37,0 x 33,5 m. Stavba má dvě nadzemní podlaží a je podsklepena (sklepní prostory bohužel kvůli jejich nepřístupnosti nebyly dostatečně zmapovány). Terén v okolí zámku je mírně svažité. Střecha zámku je tvořena šikmou valbovou střechou, jež byla v roce 2010 rekonstruována. Hlavní vstup do objektu se nachází ze severní strany. Postupem času byla vystavěna chodba spojující zámek a přilehlý kostel. Zmíněná chodba dnes není průchozí. Zámek patří mezi památkově chráněné stavby, k dnešnímu dni patří dle Národního památkového ústavu do 4. stupně – havarijního stavu. [3] [6] [7]

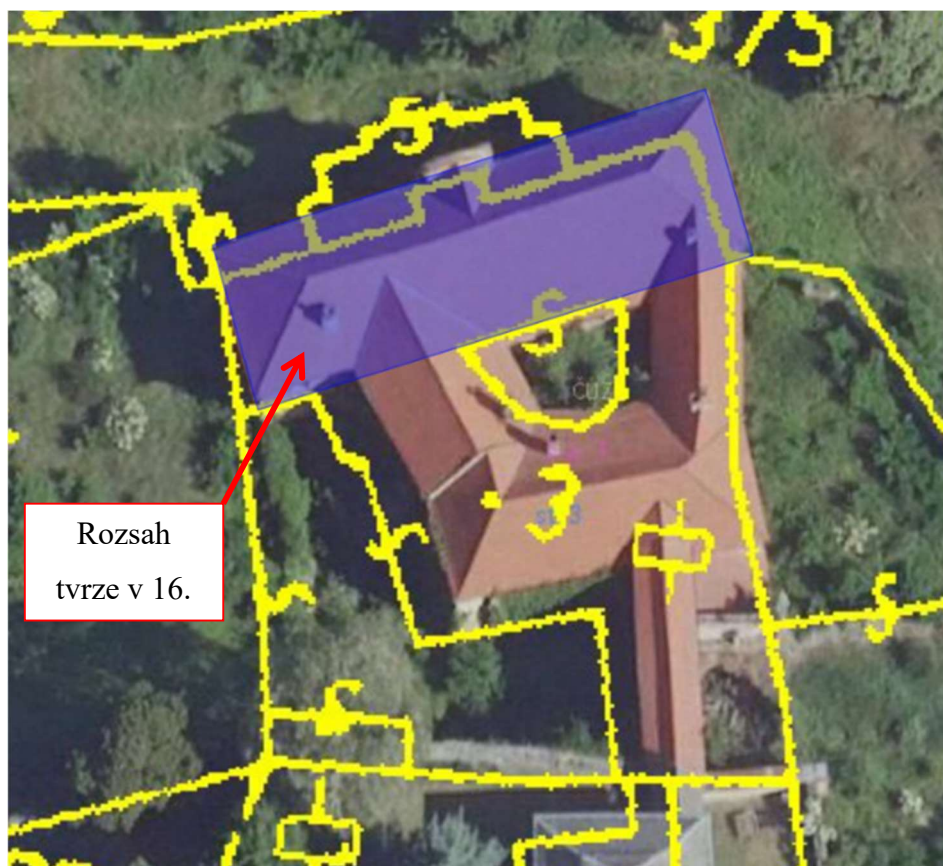


Obrázek 1 - Ortofoto mapa zámku [6]

2.2. Historie objektu

Dnešní zámek stojí na základech původní gotické tvrze připomínané poprvé začátkem 14. století. Původní gotická tvrz byla postavena v blízkosti kostela svatého Martina ve vyvýšené části vsi. O původním tvaru tvrze se nedochovalo mnoho informací. Co lze říci s jistotou je, že zmiňovaná tvrz byla ze severní, západní a jižní strany obklopena příkopem. Dle torza portálu a ostění oken na půdě byla tvrz začátkem 16. věku během vlastnictví Žejdliců pozdně goticky přestavěna. V této době jistě stálo severní křídlo dnešního zámku (*viz. obr. 2*). Koncem 16. století došlo k renesanční

úpravě. Po renesančních úpravách měla budova pravděpodobně několik křídel s nepravidelným půdorysem. Dle dochovaných písemností zvoleněveská tvrz během třicetileté války vyhořela a zůstaly z ní pouze zříceniny. Po řadě provizorních oprav nechala Anna Marie Františka kolem roku 1718 přestavit zámek v barokním duchu. V rámci oprav došlo ke sjednocení fasád a v interiéru k vytvoření kanceláří, bytů a pomocných prostor. V této době měla bývalá tvrz přibližně stejný rozsah jako dnešní zámek. V roce 1787 došlo ke generální opravě. Na počátku 19. století došlo k poslední velké přestavbě zámku. Ta zahrnovala zánik posledních stop opevnění a výstavby kryté chodby, která měla spojit jižní křídlo zámku s kostelem. Po roce 1945 připadl zámek k zajištění provozu státního statku, ale jelikož nebyl udržován, začal chátrat. Od 3.5.1958 patří zámek mezi památkově chráněné stavby. Později připadl zámek do osobního vlastnictví, ale ke zlepšení stavu zámku nedošlo. Až v roce 2010 se povedlo nynějšímu majiteli dosáhnout rekonstrukce střešního pláště a zabránit tak zatékání dešťové vody a znehodnocování zámku. Dnes se dle Národního památkového ústavu nachází zámek v havarijním stavu. [3] [7] [8]



Obrázek 2 - Rozsah původní tvrze [6]

3. Stavebně technický průzkum

3.1. Zaměření objektu

Vzhledem k nedostupnosti textové či výkresové dokumentace objektu byl zámek zaměřen pomocí jednoduchých měřičských metod (svinovací metr, krokování). Po zaměření prvního a druhého nadzemního podlaží následovalo kvůli bezpečnosti a nepřístupnosti neúplné zaměření půdního prostoru a okrajový průzkum sklepních prostor. Na základě zaměření na místě a odměření digitální mapy katastru nemovitostí byla vypracována jednoduchá projektová dokumentace s vyznačením vad a poruch.

3.2. Popis objektu

Dnešní zámek je nepravidelného půdorysu o čtyřech křídlech s vnitřním atriem. Vnější rozměry zámku jsou přibližně 37,0 x 33,5 m. Objekt má dvě nadzemní podlaží a je podsklepen. Severní průčelí zámku je rozděleno rizalitem se štítem. Zámek je založen na základech původní gotické tvrze a během své existence si prošel několika stavebními úpravami, přístavbami a nástavbami. Stropní konstrukce 1.NP jsou tvořeny klenbami, 2.NP je zastropeno dřevěnými stropními konstrukcemi. Zámek byl na počátku 19. století propojen se sousedním zámkem chodbou. Budova je zastřešena šikmou valbovou střechou, která se v roce 2010 doznala rekonstrukce a kompletní výměny střešní krytiny. Hlavní vstup do zámku se nachází uprostřed rizalitu v průčelí severního křídla. Do zámku se lze dostat vedlejšími vstupy na východní straně objektu.



Obrázek 3 - Severní fasáda zámku



Obrázek 4 - Severní fasáda zámku



Obrázek 5 - Východní fasáda zámku

3.2.1. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny stěnami ze smíšeného zdiva. Použité materiály a tloušťky jsou pravděpodobně rozdílné dle doby výstavby. Nejstarší, severní křídlo zámku, je ze smíšeného zdiva o tloušťce 1 m. Jedná se o kombinaci opuky a pálených cihel. Západní a jižní křídlo je rovněž vyžděno ze smíšeného zdiva o tloušťkách 0,8 – 1,0 m. Východní křídlo je postaveno převážně z cihelného zdiva o tloušťce 0,8 – 1,0 m. Na severním křídle zámku nalezneme zdobné prvky fasády, např.: korunní římsa, patrová římsa, soklová římsa, nadokenní římsa.

3.2.2. Vodorovné nosné konstrukce

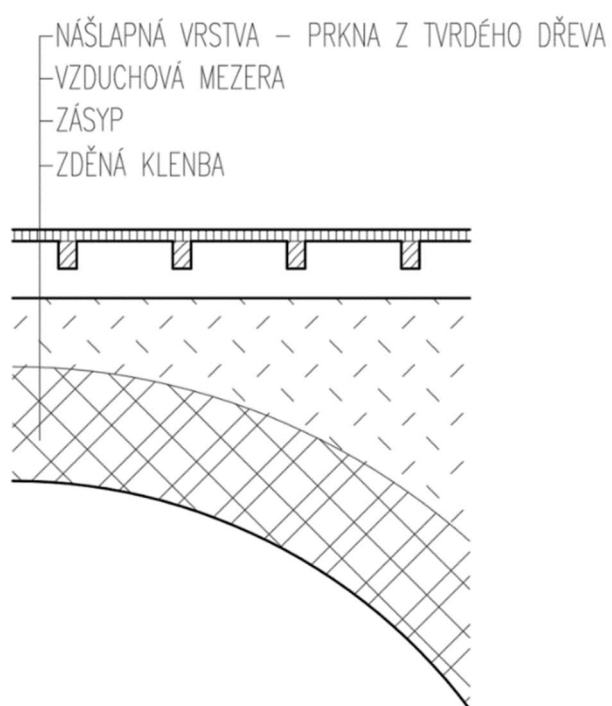
Stropní konstrukce v 1.NP jsou převážně tvořeny valenými klenbami. Místy jsou valené klenby doplněny lunetami. V místnosti č. 117 je stropní konstrukce tvořena skupinou valených a českých kleneb. Vzepětí kleneb se liší jejich rozponem. Na základě vizuální prohlídky je předpokládáno, že na rubové straně klenby se nachází zásyp. Mezi zásypem a konstrukcí podlahy se nachází vzduchová mezera. Předpokládaná skladba viz. *obrázek 8*. Ve druhém nadzemním podlaží se nachází dřevěné trámové stropy s rákosníky (viz. *obrázek 10*), a dřevěné trámové stropy s podhledem přibitým na nosné trámy (viz. *obrázek 11*). Na dřevěných nosných trámech se nachází bednění se zásypem. Stropní podhled je tvořen prkenným záklopem s omítnutou rákosovou rohoží. Tloušťka stropních konstrukcí, dimenze a osová vzdálenost nosných trámů není přesně známa. Stropní trámy jsou uloženy do kapes ve zdivu. Suterén je zastropen valenými klenbami. V rámci stropních konstrukcí nebylo zjištěno žádné vodorovné ztužení objektu.



Obrázek 6 - Strop 1.NP v místnosti č. 106



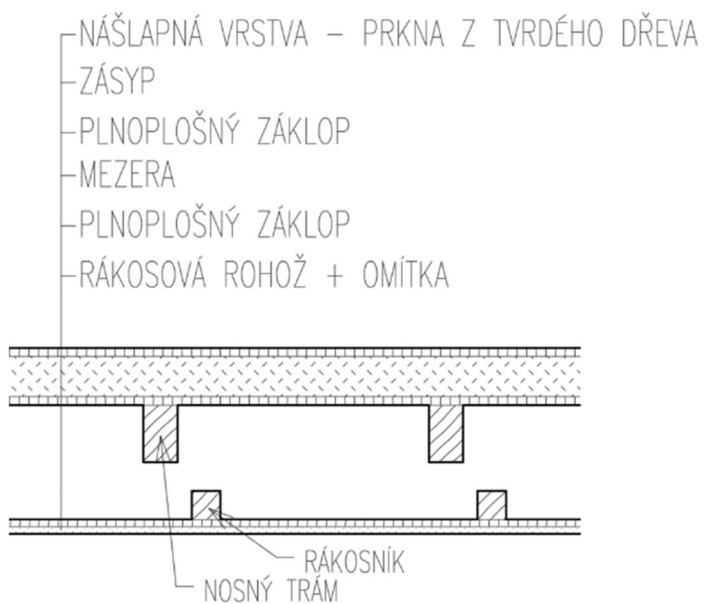
Obrázek 7 - Strop 1.NP v místnosti č. 112



Obrázek 8 - Předpokládaná skladba klenutých stropních konstrukcí



Obrázek 9 - Strop 2.NP v místnosti č. 223



Obrázek 10 - Předpokládaná skladba dřevěného trámového stropu s rákosníky



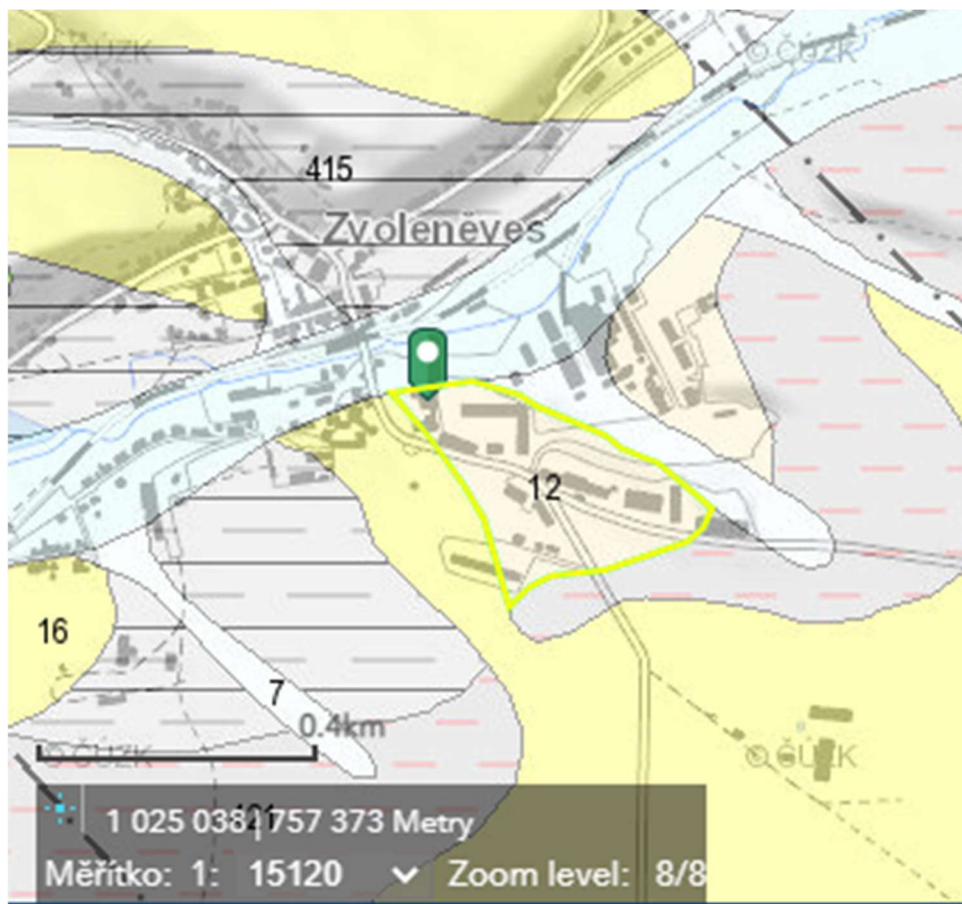
Obrázek 11 - Předpokládaná skladba dřevěného trámového stropu

3.2.3. Základy

Základové poměry objektu nejsou dostatečně známy. Nejsou dostupné žádné informace ohledně založení zámku a pro účely práce nebylo možné provést žádné sondy základů. Jedinou jistotou zůstává, že dnešní zámek stojí na základech původní gotické tvrze. Vzhledem k absenci trhlin naznačující např. sednutí objektu je předpokládáno, že stávající základy jsou dostatečně únosné. Na základě informací získaných z map české geologické služby je podloží základů tvořeno písčito-hlinitým až hlinito-písčítým sedimentem. [5]

Vybrané informace získané z geovědní mapy v podrobnosti 1:50 000:

- Číslo mapového listu: 1221
- Legenda ID: 12
- Geneze: deluviální
- Horninový typ: sediment nezpevněný
- Hornina: písčito-hlinitý až hlinito-písčítý sediment
- Soustava: Český masiv – pokryvné útvary a postvariské migmatity
- Oblast: kvartér
- Éra: KENOZOIKUM
- Útvar: KVARTÉR
- Zrnitost horniny: písčito-hlinitá až hlinito-písčítá



Obrázek 12 - Geovědní mapa [5]

3.2.4. Střecha

Zámek Zvoleneves je zastřešen šikmou valbovou střechou. Jedná se o hambalkovou soustavu s šikmými vzpěrami v plné vazbě. Plné vazby jsou od sebe vzdáleny od 3,5 do 6 m. Osová vzdálenost krokví se pohybuje cca od 0,9 do 1,2 m. Plná vazba krovu obsahuje vazný trám, sloupek s pásky, šikmou vzpěru a hambalek. Střecha objektu byla v roce 2010 rekonstruována. V rámci rekonstrukce došlo k výměně prvků v rozsahu:

- Střešní krytina – 100 %
- Střešní latě – 100 %
- Poškozené krokve – 40-50 %
- Svislé sloupky, vzpěry a hambalek – cca do 20 %
- Poškozené vazné trámy – cca do 10 %.

Všechny dřevěné konstrukce byly v rámci rekonstrukce opatřeny konzervačním prostředkem. Dále byly nově provedeny všechny klempířské prvky střechy.

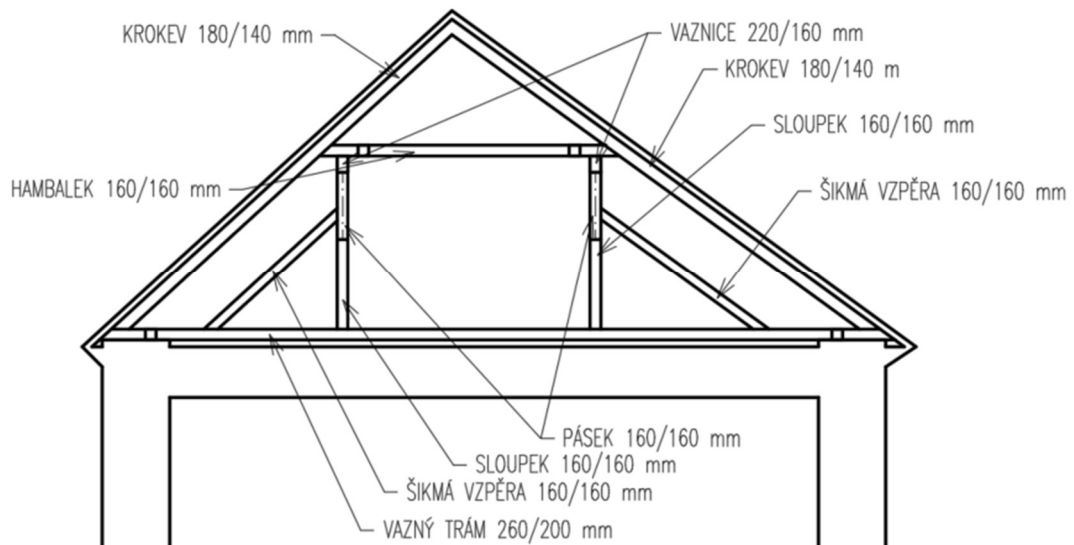


Obrázek 13 - Foto krovu severního křídla

V rámci rekonstrukce byla pozednice v severozápadní části zámku částečně odříznuta a nahrazena novou, takže v současné době je pozednice na více částí (viz. obrázek 14).



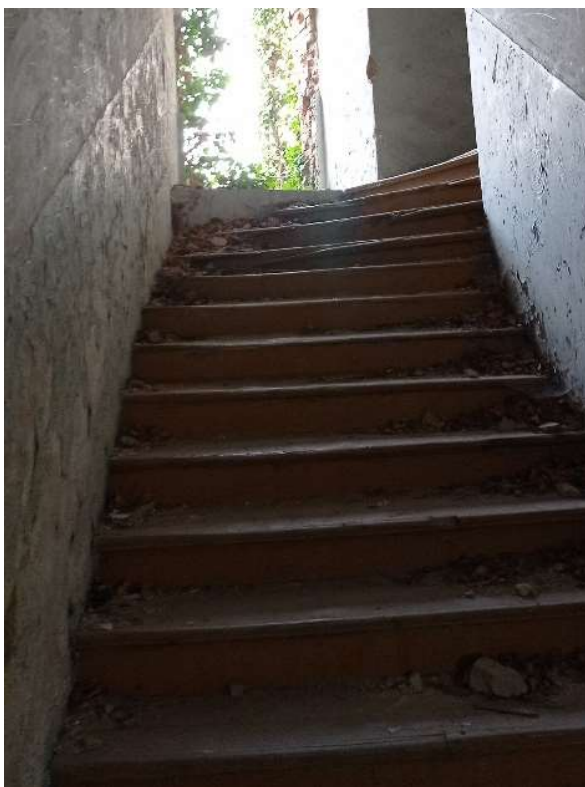
Obrázek 14 - Přerušení pozednice krovu



Obrázek 15 - Plná vazba krovu

3.2.5. Schodiště

Hlavní schodiště objektu se nachází v západním křídle. Jedná se o sružené křivočaré podklenuté schodiště. Schodišťové stupně jsou obloženy dřevem. Šířka schodišťových ramen je přibližně 1,6 m. Nástupní rameno má 17 stupňů a výstupní ramena 6 a 7 stupňů. Hlavní schodiště pokračuje do půdního prostoru jako dvouramenné schodiště. Nástupní rameno je podklenuté s deseti stupni, druhé rameno je dřevěné schodnicové. Další vedlejší schodiště se nachází u kryté chodby spojující zámek s kostelem sv. Martina. Vedlejší schodiště umožňuje vstup z exteriéru přímo do 2.NP. Konstrukčně se pravděpodobně také jedná o podklenuté schodiště se dřevěnými stupni. V objektu se nachází několik schodišť umožňující vstup do suterénu. Suterénní schodiště nebyla kvůli své nepřístupnosti blíže prozkoumána.



Obrázek 16 - Hlavní schodiště objektu

3.2.6. Výplně otvorů

3.2.6.1. Okna

V důsledku zanedbání objektu se nedochovalo žádné nepoškozené okno. Původní okna byla dvojitá ze dřeva. Ve většině případů v okenním otvoru zůstal pouze rám, v lepším případě lze nalézt i okenní křídlo, avšak bez výplně. Nejčastější rozměr okenních otvorů je 2,25 x 1,50 m, ty jsou doplněny okny o menších rozměrech. Pro zajištění přirozeného osvětlení okny v 1.NP jsou využity lunety. V severním křídle zámku jsou okna v 2.NP zvýrazněna nadokenní a podokenní římsou. Většina oken má vodorovné nadpraží, menší množina má klenuté nadpraží s malým vzepětím. Okenní otvory v masivních stěnách mají ustupující parapet.



Obrázek 17 - Severní průčelí zámku



Obrázek 18 - Východní strana severního křídla



Obrázek 19 - Okno v 2.NP z interiéru

3.2.6.2. Dveře

Valná většina dveřních výplní v zámku úplně chybí. Převážně se jedná o jednokřídlé dveře, v 2.NP se vyskytuje několik dvoukřídlých dveří. V budově byly použity dřevěné obložkové zárubně.



Obrázek 20 - Ukázka dveřního otvoru

3.2.7. Dělicí příčky

Zámecká budova obsahuje hned několik variant příček o různých tloušťkách. V jednom případě se jedná o hrázděnou příčku o tloušťce 200-250 mm. Příčka se nachází v 2.NP a odděluje místnost 218 od místnosti číslo 213 a 217. Největší zastoupení mají zděné příčky z cihelného zdiva o tloušťce 150 mm. Ty se objevují v zámku v celém rozsahu. Další skupinou jsou lehké montované příčky. Montované příčky mají dřevěnou nosnou konstrukci a jsou opláštěny lisovanými deskami z dřevité vlny (heraklit).

3.2.8. Podlahy

Podlahy jsou v zámku z velké části tvořeny prkny z tvrdého dřeva (viz. obrázek 20). V 1.NP a 2.NP jsou nášlapná prkna podepřena dřevěnými trámy či rošty. Dřevěné trámy, rošty a prkna jsou od stropních či podkladních konstrukcí odděleny vzduchovou mezerou. V ostatních částech nadzemních podlaží slouží jako nášlapná vrstva

kamenná dlažba či podlaha vyzdívaná z pálených cihel (*viz. obrázek 21*). V podkroví je podlaha tvořena dřevěnými prkny, které leží na zásypu stropních konstrukcí. Skladby konstrukcí *viz. obrázky 9–11*.



Obrázek 21 - Příklad dřevěné prkenné podlahy

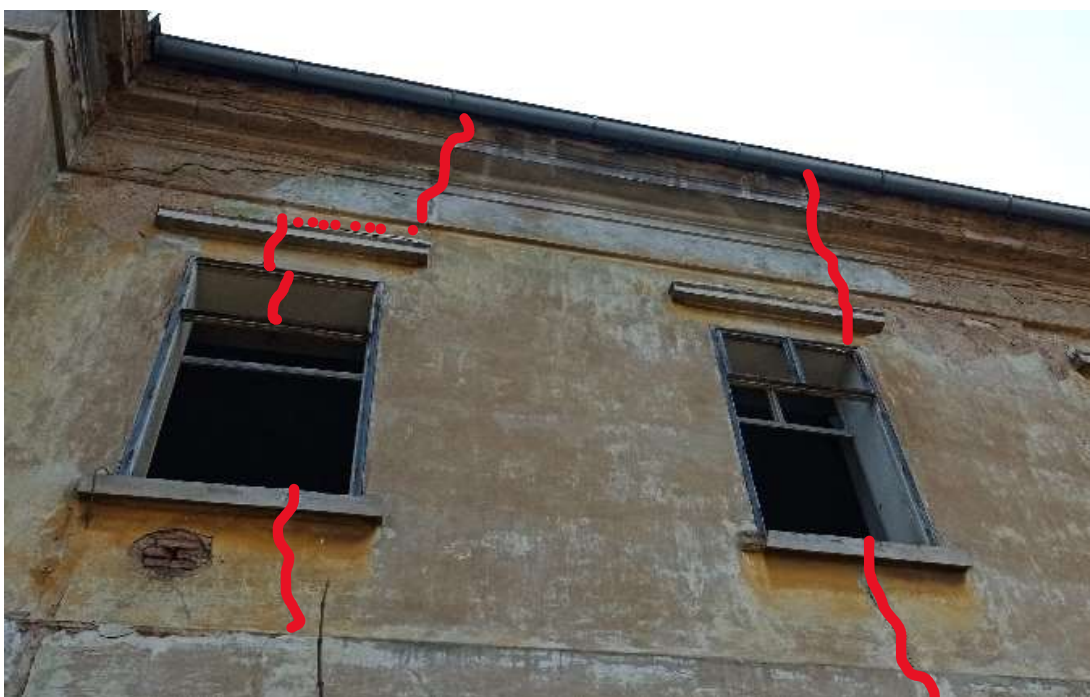


Obrázek 22 - Příklad podlahy z pálených cihel

3.3. Poruchy

3.3.1. Svislé nosné konstrukce

Na svislých nosných konstrukcích lze nalézt celou škálu vad a poruch, které jsou viditelné z interiéru i exteriéru. Na svislých konstrukcích nalezneme více či méně široké trhliny, projevy nadměrné vlhkosti, v několika případech doprovázené krystalizací soli či výskytem řas, odlupování stávající omítky, aj. V severní až severozápadní části zámku se hojně nacházejí trhliny na svislých obvodových konstrukcích se svislou orientací (*viz. obrázek 23 a 24*). Tyto trhliny mají největší šířku v úrovni korunní římsy a směrem dolů se šířka zmenšuje. Trhliny se nejčastěji objevují v místě okenních otvorů. Většina těchto trhlín se projevila pouze na výšce 2.NP a jsou patrné z interiéru i z exteriéru. Trhliny na vnitřních nosných stěnách se nejvíce projevují v jihozápadní části zámku. Nemalé množství trhlín je na styku masivní obvodové stěny a vnitřní nosné stěny či příčky. Trhliny na vnitřních nosných stěnách pravděpodobně úzce souvisí s trhlinami vodorovných konstrukcí. V místnosti číslo 117 se nachází svislá trhlina na čele vnitřní nosné stěny. Stěna je zatížena skupinou kleneb. Trhliny v klenbách v místnosti číslo 117 napovídají, že pravděpodobně došlo k posunu či pootočení svislé obvodové stěny v jihozápadním rohu zámku. V tomto místě je stěna z venkovní strany porostlá pnoucí zelení, takže případné trhliny nejsou vidět. V severovýchodní a západní části zámku nalezneme na obvodových stěnách mapovité obrazce často doprovázené degradovanou omítkou či krystalizací soli na povrchu (*viz. obrázek číslo 27 a 28*). Mapovité obrazce, naznačující projev vlhkosti, stoupají od podlahy směrem vzhůru do úrovně cca 1,0 – 1,8 m. Projevená vlhkost je často v přítomnosti komínových průduchů. Vyskytující se vlhkost je na severozápadní straně objektu patrná i z venkovní strany. Na fasádě se dále vyskytují místa s opadanou omítkou. Korunní římsa je poškozena stékáním dešťové vody.



Obrázek 23 - Příklad trhlin v severní fasádě



Obrázek 24 - Příklad trhliny v západní fasádě



Obrázek 25 – Porucha P25 – trhлина nadpraží



Obrázek 26 – Porucha P67 – trhлина



Obrázek 27 – Porucha P80 – vlhkost obvodového zdiva



Obrázek 28 – Porucha P75 – vlhkost obvodového zdiva

3.3.2. Vodorovné konstrukce

Poruchy vodorovných konstrukcí se liší dle polohy v zámku. V 1.NP, kde se hojně nachází klenby, jsou vodorovné konstrukce převážně porušeny trhlinami. V 1.NP převládají tenké trhliny v hlavě valených kleneb. Trhliny v hlavě kleneb jsou vesměs rozprostřeny po celém prvním nadzemním podlaží. V místnosti číslo 117 se nachází seskupení tahových trhlin o různých šířkách řádově od milimetru až po centimetry (*viz. obrázek číslo 29 až 31*). Na klenbách v místnosti číslo 117 jsou patrné i mapy a opadaná omítka v důsledku zvýšené vlhkosti (*viz. obrázek číslo 30*). Na jižní straně zámku v místnosti číslo 120 došlo k úplnému kolapsu klenby. V rámci 2.NP se nachází trhliny v hlavě klenby nad hlavním schodištěm zámku (*viz. obrázek číslo 32*) a v místnosti číslo 237, nacházející se v blízkosti hlavního schodiště. V místnosti číslo 236 se rozevívá trhlina valené klenby přibližně na 30° od vodorovné osy. Další poruchy vodorovných konstrukcí jsou způsobeny vlivem zatékání dešťové vody předchozím střešním pláštěm. Dešťová voda způsobila degradaci podhledu, a proto je podhled na několika místech propadlý. V místnosti číslo 232 a 233 došlo k úplnému zřícení podhledu včetně trámů (*viz. obrázek číslo 33*). Stropní konstrukce v těchto místnostech byla pravděpodobně rekonstruována společně s konstrukcí krovu v roce 2010. Na odboru kultury a památkové péče se podařilo zjistit, že nějakou dobu byla úplně demontována střešní krytina v určitém místě. Na základě dostupných informací a skutečnosti, že zateklou dešťovou vodou poškozené vodorovné konstrukce v místnostech číslo 117, 232 a 233 se nachází nad sebou, lze usuzovat, že ono místo bez střešní krytiny se nacházelo nad těmito místnostmi.

Pro účely diplomové práce nebylo možné udělat sondy stávajících stropních konstrukcí, které by pomohly zjistit skutečný stav dřevěných trámových stropů ve 2.NP.



Obrázek 29 – Porucha P68 – Trhlina v klenbě v místnosti č. 117



Obrázek 30 – Porucha P70 – Trhlina v klenbě s projevem vlhkosti v místnosti číslo 117



Obrázek 31 – Porucha P21 – Trhlina v hlavě klenby



Obrázek 32 – Porucha P20 – Trhlina v hlavě klenby nad schodištěm



Obrázek 33 – Porucha P50 – propadlý podhled



Obrázek 34 – Porucha P26 – propadlý podhled

3.3.3. Základové konstrukce

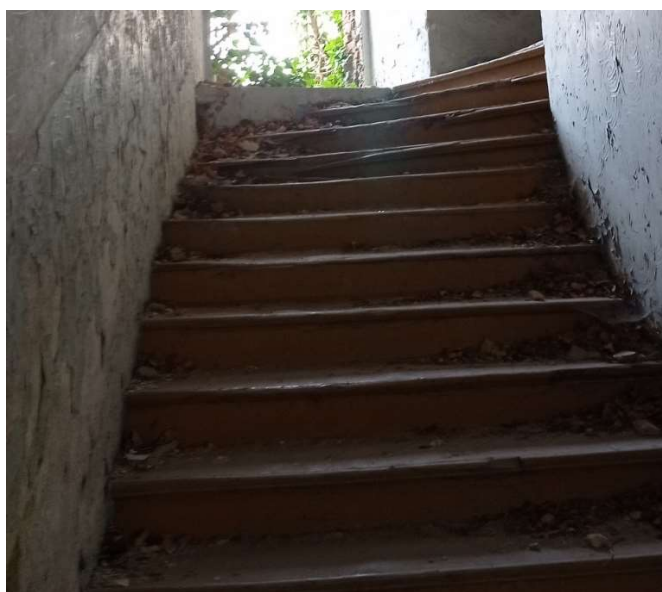
V rámci diplomové práce nebylo možné provést sondy základových konstrukcí. Z dostupných informací lze usuzovat, že trhliny způsobené náklonem či pootočením svislé obvodové stěny v jihozápadní části zámku mohou být způsobeny pohybem základových konstrukcí. Tento předpoklad komplikuje fakt, že obvodová stěna v místě potencionálního posunu či náklonu je na celou výšku zarostlá popínavou zelení, a proto nejsou viditelné potencionální trhliny na fasádě. Na základě informací získaných prohlídkou zámku se předpokládá, že spodní stavba pravděpodobně nebyla ošetřena hydroizolací proti zemní vlhkosti.

3.3.4. Střecha

V roce 2010 se zámku dostalo rozsáhlé rekonstrukce střechy. Jelikož zmiňovaná rekonstrukce proběhla před relativně krátkou dobou, nebyly v rámci konstrukce střechy nalezeny žádné vady či poruchy.

3.3.5. Schodiště

Schodišťové stupně hlavního schodiště podléhají běžným opotřebením. Stupnice i podstupnice hlavního schodiště je ze dřeva (*viz. obrázek číslo 35*). Nosná část hlavního schodiště není zjevně více poškozena. Vedlejší schodiště, nacházející se ve východním křídle, má běžná opotřebením bez závažných poruch (*viz. obrázek číslo 36*). Poruchy schodišť vedoucích do suterénních prostor nebyly kvůli své špatné či vůbec žádné přístupnosti zjištěny.



Obrázek 35 - Hlavní schodiště



Obrázek 36 - Vedlejší schodiště

3.3.6. Výplně otvorů

3.3.6.1. Okenní otvory

Okenní otvory jsou poznamenány zanedbáním celého zámku v posledních desetiletích. Ve většině případů se v okenních otvorech nachází pouze okenní rám, v nemnoha případech se nachází v otvoru i rám, ale bez výplně. Dřevěné okenní rámy a křídla jsou degradována, odlupuje se z nich nátěr a v některých případech jsou shnilé.



Obrázek 37 - Příklad okenního otvoru



Obrázek 38 - Okenní otvor schodiště

3.3.6.2. Dveřní otvory

Dveřní výplně ve většině případů v zámku úplně chybí. Místy se projevují deformace dveřních zárubní vlivem porušení stěn nebo příček (viz. obrázek číslo 40). Ostatní dřevěné zárubně jsou bez větších porušení s běžným opotřebením. V místnosti číslo 104 chybí dveřní křídlo včetně zárubně (viz. obrázek číslo 39).



Obrázek 39 - Chybějící zárubeň



Obrázek 40 - Porušení zárubně v důsledku poruchy příčky

3.3.7. Dělicí příčky

V objektu se nachází zděné příčky, na kterých se projeví šikmé tahové trhliny. Tahová trhlina zpravidla začíná u stavebního otvoru a zhruba po 45° pokračuje dále. Šířka trhliny je řádově v milimetrech. Další porucha vyskytující se na dělicích příčkách je trhlina po obvodě příčky (viz. obrázek číslo 41). Trhlina většinou začíná na styku s obvodovou stěnou a pokračuje na styku s podhledem/stropní konstrukcí až k vnitřní stěně. U místnosti číslo 218 se nachází hrázděná příčka, která je poškozena seskupením několika větších či menších trhlin (viz. obrázek číslo 42). Propisuje se zde i trhlina na styku dřevěného trámu a zděné výplně příčky. Mezi místnostmi číslo 207 a 208 se nachází lehká montovaná příčka, která je značně poškozena a jsou vidět jen dřevěné nosné sloupky (viz. obrázek 43).



Obrázek 41 - Porucha P27 – porušení příčky Obrázek 42 - Porucha P60 – trhliny hrázděné příčky



Obrázek 43 - Porucha P83 – porušení příčky

3.3.8. Podlahy

V objektu se nachází několik míst, kde jsou porušeny podlahy. Porucha podlahy většinou spočívá v propadu nášlapné vrstvy společně s nosnými trámy či roštem podlahy. Porušení podlahy je v zámku způsobeno shnilými nosnými trámy podlahy, působením dřevokazných škůdců, nadměrnou deformací nosné konstrukce nebo jiným způsobem degradovaného materiálu. Na ostatních místech jsou podlahy opotřebený a jsou patrný známky dlouhé doby bez údržby.



Obrázek 44 - Porucha P06 – Propadlá podlaha



Obrázek 45 - Porucha P34 – propadlá podlaha



Obrázek 46 - Porucha P34 – degradace dřevěného trámu

3.3.9. Omítky

Vnitřní omítky většinou utrpěly kvůli zvýšené vlhkosti. Dochází k opadávání, odlupování a degradaci vnitřních omítek. Poškození vnitřních omítek se může projevovat i tenkými trhlinami. Fasádní omítky jsou poškozeny v důsledku působení povětrnostních vlivů. Ve značné míře fasádní omítky úplně odpadly, vytvořily se na nich mapovité obrazce prozrazující zvýšenou vlhkost anebo známky stékající vody.



Obrázek 47 - Poškození vnitřních omítek



Obrázek 48 - Poškození fasádních omítek

3.3.10. Výkaz poruch

Popis závažnosti poruch		
Označení	Významnost	Popis
	Staticky významná porucha	Závažné – mohou způsobit destrukci konstrukce.
	Staticky nevýznamná porucha	Nezávažné – jedná se pouze o vizuální záležitost.
	Vlhkostní porucha	Porucha na základě zvýšené vlhkosti – může zhoršovat vlastnosti materiálů.

3.3.10.1. Svislé konstrukce

3.3.10.1.1. První nadzemní podlaží

39/93

Porucha	Druh poruchy	Místnost číslo	Popis poruchy	Poznámka
P02	Trhlina	102	Staticky nevýznamná trhlina v nadpraží okenního otvoru. Šířka trhliny do 1 mm.	
P03	Vlhkost + trhlina	102	Opadaná omítka v místě komínového průduchu s výskytem svislé trhliny.	
P04	Trhlina	104	Tahová trhlina v příčce. Rozvoj trhliny od nejslabšího místa – rohu dveřního otvoru.	
P05	Porušení příčky	104	Demontování části příčky u dveřního otvoru.	
P07	Trhlina	107	Trhlina v nadpraží okenního otvoru.	Souvisí s P10
P16	Trhlina	111	Trhlina na styku vnitřní nosné stěny, obvodové nosné stěny a valené klenby.	Souvisí s P22 a P73
P18	Trhlina	112	Seskupení trhlín na vnitřní nosné stěně. Trhliny šířky cca 2 mm.	Souvisí s P17 a P67
P19	Trhlina	112	Trhlina v klenutém nadpraží dveří. Trhlina šířky cca 1 mm.	

P71	Trhlina	117	Svislá trhlina na čele vnitřní nosné stěny. Stěna zatížena skupinou kleneb.	
P74	Vlhkost	117	Vlhké mapovité obrazce na vnitřní stěně. Projev obrazců směrem od podlahy vzhůru.	
P75	Vlhkost	112	Vlhké mapovité obrazce na obvodové stěně. Projev obrazců směrem od podlahy vzhůru. Patrná krystalizace soli.	
P76	Vlhkost	112	Vlhké mapovité obrazce na obvodové stěně. Projev obrazců směrem od podlahy vzhůru.	
P77	Vlhkost	110	Vlhké mapovité obrazce na obvodové stěně. Projev obrazců směrem od podlahy vzhůru.	
P78	Vlhkost	103	Vlhké mapovité obrazce na obvodové stěně. Projev obrazců směrem od podlahy vzhůru. Patrná krystalizace soli.	
P79	Vlhkost	Atrium	Vlhké mapovité obrazce na vnějším sloupu doplněné výskytem řas. Projev obrazců a řas směrem od země vzhůru.	
P80	Vlhkost	104	Vlhké mapovité obrazce a odlupující se omítka na obvodové stěně.	

Tabulka 1 - Poruchy svislých konstrukcích v 1.NP

3.3.10.1.2. Druhé nadzemní podlaží

Porucha	Druh poruchy	Místnost číslo	Popis poruchy	Poznámka
P22	Trhlina	237	Trhlina rozvíjející se z valené klenby do styku vnitřní nosné stěny s obvodovou nosnou stěnou. Šířka trhliny 1-3 mm.	
P24	Trhlina	202	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná pouze v interiéru. Trhlina malé šířky.	
P25	Trhlina	202	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná na západní fasádě zámku přes okenní otvor. Trhlina na fasádě v rámci 2.NP. Největší šíře trhliny v místě korunní římsy.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P27	Trhlina	202	Trhlina po obvodě příčky. Příčka ve styku s masivní obvodovou stěnou.	
P29	Trhlina	205	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná na západní fasádě zámku přes okenní otvor. Trhlina na fasádě v rámci 2.NP. Největší šíře trhliny v místě korunní římsy.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P30	Trhlina	205	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná na severní fasádě zámku přes okenní otvor. Trhlina na fasádě v rámci 2.NP. Největší šíře trhliny v místě korunní římsy.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P32	Trhlina	206	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná na severní fasádě zámku přes okenní otvor. Trhlina na fasádě v rámci 2.NP. Největší šíře trhliny v místě korunní římsy.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P33	Trhlina	207	Trhlina v nadpraží okna. Trhlina patrná na severní fasádě zámku přes okenní otvor. Trhlina na fasádě v rámci 2.NP. Největší šíře trhliny v místě korunní římsy.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P37	Trhlina	235	Trhlina pravděpodobně kopírující zazděný otvor.	
P38	Trhlina	235	Trhlina ve valeně zaklenuté nice.	

P40	Trhlina	235	Svislá trhlina na styku masivní obvodové a vnitřní stěny.	
P41	Trhlina	235	Svislá trhlina na styku vnitřních nosných stěn. Trhlina malé šířky.	
P45	Trhlina	232	Trhlina po obvodě příčky. Příčka ve styku s masivní obvodovou stěnou.	Souvisí s P70 / P44
P46	Trhlina	232	Svislá trhlina ve vnitřní nosné stěně.	Souvisí s P38, P67
P48	Trhlina	232	Malá šikmá trhlina v omítce. Šířka cca 1 mm.	
P49	Trhlina	233	Dvojice šikmých trhlin ve stěně. Trhliny se od sebe vzájemně oddalují. Šířka cca 1-3 mm.	
P52	Trhlina	224	Trhlina v půlkruhové nice. Trhlina se rozvíjí od stropního podhledu. Šířka trhliny směrem k podlaze klesá.	
P58	Trhlina	227	Trhlina v klenutém dveřním nadpraží s mírným vzepětím. Šířka trhliny cca 1 mm.	
P60	Trhlina	218	Seskupení šikmých trhlin ve zděné hrázděné příčce.	
P73	Trhlina	Schodiště	Svislá trhlina na styku vnitřní nosné stěny a obvodové nosné stěny.	Souvisí s P22
P81	Chybějící část příčky	224	Částečně zbořená zděná příčka.	
P83	Chybějící část příčky	207	Otvor v lehké montované příčce.	

Tabulka 2 - Poruchy svislých konstrukcí ve 2.NP

3.3.10.2. Vodorovné konstrukce

3.3.10.2.1. První nadzemní podlaží

Porucha	Místnost číslo	Druh poruchy	Popis poruchy	Poznámka
P01	101	Trhlina	Rozevírající se trhlina na líci v hlavě valené klenby. Vstup do atria.	
P06	104	Propadlá podlaha	Degradace nosných částí podlahy a její následné propadnutí.	
P08	107	Trhlina	Rozevírající se trhlina v hlavě klenutého nadpraží okenního otvoru a lunety valené klenby.	souvisí s P29
P09	107	Trhlina	Rozevírající se trhlina v hlavě klenutého nadpraží okenního otvoru a lunety valené klenby.	souvisí s P25
P10	107	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka < 1 mm.	
P11	108	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka < 1 mm.	
P12	Atrium	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka < 1 mm.	
P13	Atrium	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka < 1 mm.	
P14	Atrium	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka 1-3 mm.	
P15	109	Trhlina	Trhlina v hlavě valené klenby. Šířka 1-3 mm.	
P17	112	Trhlina	Rozvoj trhlin valené klenby s lunetami. Šířka cca 1-5 mm.	Souvisí s P18
P62	117	Trhlina	Dvojice šikmých tahových trhlin v české klenbě. Šířka cca 1-3 mm.	Souvisí s P63 a P64
P63	117	Trhlina	Šikmá tahová trhlina v české klenbě. Šířka cca 1-5 mm.	Souvisí s P62 a P64

P64	117	Trhlina	Rozvíjející se trhlina v hlavě valené klenby a následně šikmá trhlina v české klenbě. Šířka cca do 5 mm.	
P65	117	Trhlina	Šikmá tahová trhlina v české klenbě. Šířka cca 1-3 mm.	Souvisí s P64
P66	117	Trhlina	Šikmá tahová trhlina v české klenbě. Šířka 5-10 mm.	
P67	117	Trhlina	Trhlina v české klenbě. Šířka > 10 mm.	Souvisí s P68
P68	117	Trhlina	Tahová trhlina v hlavě valené klenby rozvíjející se do šikmé trhliny v české klenbě. Šířka > 10 mm.	Souvisí s P67
P69	117	Trhlina	Šikmá trhlina v české klenbě přecházející do nadpraží okenního otvoru.	
P70	117	Trhlina	Rozvíjející se trhlina na styku valené a české klenby. Opadaná omítka, drobení klenáků a vydrolení malty ve spárách.	
P72	120	Propadlá klenba	Klenba z 80% úplně chybí.	

Tabulka 3 - Poruchy vodorovných konstrukcí v 1.NP

3.3.10.2.2. Druhé nadzemní podlaží

Porucha	Místnost číslo	Druh poruchy	Popis poruchy	Poznámka
P20	201	Trhlina	Tahová trhlina v hlavě valené klenby.	
P21	236	Trhlina	Trhlina valené klenby (na cca 30°).	
P23	201	Trhlina	Trhlina v hlavě klenby.	
P26	202	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P28	205	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P31	206	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P34	213	Propadlá podlaha	Degradace nosných částí podlahy a její následné propadnutí.	
P35	234	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P36	234	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P39	235	Trhlina	Trhlina nadpraží okenního otvoru rozvíjející se až na podhled.	
P42	231	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P43	231	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože.	
P44	232	Propadlý podhled	Spadlý podhled včetně rákosníků.	

P47	232	Vlhkost	Shnilé zhlaví dřevěného rákosníku.	
P50	233	Propadlý podhled	Spadlý podhled včetně rákosníků.	
P51	233	Propadlá podlaha	Degradace nášlapné vrstvy podlahy.	
P53	224	Propadlá podlaha	Degradace nášlapné vrstvy podlahy.	
P54	226	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P55	228	Propadlá podlaha	Propad nášlapné vrstvy podlahy.	
P56	228	Trhlina	Trhlina v omítce valené klenby. Šířka trhliny 1 mm.	
P57	229	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P59	223	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	
P61	219	Degradace podhledu	Opadaná omítka včetně rákosové rohože, propadlé bednění podhledu.	

Tabulka 4 - Poruchy vodorovných konstrukcí v 2.NP

3.4. Analýza příčin poruch

3.4.1. Svislé nosné konstrukce

3.4.1.1. Trhliny

Trhliny nacházející se v severní až severozápadní části zámku vznikají s největší pravděpodobností v důsledku vyvození nadměrných vodorovných sil od konstrukce krovu. Tomuto předpokladu odpovídá výskyt a orientace trhlin, zjištění, že v místě největší četnosti trhlin je pozednice rozdělena na několik částí, a tak se vodorovné síly od krovu přenáší nerovnoměrně, a také skutečnost, že největší rozevření trhlin je právě v místě korunní klenby pod střechou. Trhliny si přirozeně hledají cestu nejmenšího odporu, a proto vznikají hlavně v místě okenních otvorů. Trhliny vnitřních nosných stěn v jihozápadní části zámku může způsobovat více faktorů nebo jejich vzájemná kombinace. Jednou z variant vzniku trhlin v tomto místě může být posun či pootočení jihozápadní obvodové stěny (viz. obrázek číslo 49). Pohyby obvodové stěny mohou být způsobeny vlivem zatížení, pohybem základové konstrukce anebo vlivem teploty. Další z možností je porušení od vodorovných sil krovu a na styku vnitřní stěny a obvodové masivní stěny může docházet rozvoji trhlin vlivem teploty. Trhliny na stěnách v jihozápadní části zámku úzce souvisí s trhlinami kleneb v místnosti číslo 117.



Legenda

- Zájmová obvodová stěna
- ← Směr výchylky obvodové stěny

Obrázek 49 - Schéma posunu či pootočení obvodové stěny [6]

3.4.1.2. Projevy vlhkosti

Vlhkost projevující se mapovitými obrazci zpravidla v 1.NP je způsobena vzlínající vlhkostí. Ve spodní stavbě pravděpodobně nebyla provedena žádná hydroizolační obálka budovy, takže se vzlínající vlhkost šíří kapilárně prostřednictvím stavebních konstrukcí. V severovýchodním rohu budovy, kde dochází ke vzlínání vlhkosti, je dotace vlhkosti podpořena patrovou římsou, díky které se dešťová voda odráží na svislou stěnu. V některých místech je vzlínání doprovázené krystalizací soli. V tomto případě slouží vzlínající vlhkost jako médium agresivních látek, a ty se tak dostávají do stavebních konstrukcí. V západní části objektu je dotace vlhkosti zvýšena komínovými průduchy. Dešťová voda se komínovým průduchem dostává do svislé konstrukce a vlhkost začíná vzlínat zevnitř. Na fasádě se nachází místa s opadanou omítkou, v tomto případě se zjevně jedná o degradaci materiálu. Životnost fasádních omítek je značně snížena povětrnostními vlivy.

3.4.2. Vodorovné konstrukce

3.4.2.1. Trhliny

Na vodorovných konstrukcích se nachází trhliny, které nepředstavují žádné nebezpečí, tak i trhliny, které by mohly mít negativní vliv na životnost a celistvost konstrukce. Trhliny, které nepředstavují žádné nebezpečí jsou tak jen esteticky nevzhledné a vznikají v důsledku dotvarování nebo degradace materiálu. Trhliny na klenbách s potencionálně negativním vlivem na konstrukci mohou mít více příčin, mezi které patří změna statického schématu klenby nebo posun podpory klenby. Na vzniku některých trhlin se mohla přičinit i zvýšená vlhkost, díky které může docházet ke zhoršení mechanických vlastností stavebních materiálů. Seskupení tahových trhlin, které vznikly na klenbách v místnosti číslo 117 mají pravděpodobně za následek posun či pootočení obvodové stěny v jihozápadním rohu zámku (*viz. obrázek číslo 49*).

3.4.2.2. Projevy vlhkosti

Jak již bylo zmíněno, v roce 2010 došlo k rekonstrukci střechy včetně kompletní výměny střešních tašek. Na základě písemností získaných na odboru památkové péče a kultury ve městě Slaný, je jisté, že před rekonstrukcí střechy byl

střešní plášť necelistvý a na několika místech docházelo k zatékání dešťové vody. Zatékáním dešťové vody došlo k porušení podhledů a následně k jejich propadu. Jelikož nebylo možné provést sondy stropních konstrukcí 2.NP, tak není znám stav nosných dřevěných trámů. Nelze ovšem vyloučit, že vlivem zvýšené vlhkosti došlo k jejich degradaci.

3.4.3. Základové konstrukce

Trhliny vzniklé na vodorovných a svislých konstrukcích v jihozápadní části zámku jsou pravděpodobně způsobeny posunem či pootočením svislé obvodové stěny. Pohyb obvodové stěny by mohl být způsoben natočením základové konstrukce v tomto místě. K ověření tohoto předpokladu bohužel nejsou dostupné potřebné informace. V ostatních částech zámku konstrukce nenaznačují poruchy vzniklé nedostatečným založením, a proto lze usuzovat, že zbylé základy jsou dostatečně únosné. Vzlínající vlhkost v 1.NP je způsobena absencí či nadměrnou degradací hydroizolační vrstvy spodní stavby.

3.4.4. Střecha

Na konstrukci střechy nebyly nalezeny žádné vady či poruchy.

3.4.5. Schodiště

Na nosných konstrukcích schodiště nebyly nalezeny žádné zjevné vady či poruchy. Dřevěné schodišťové stupně na schodištích v nadzemní části objektu podléhají běžnému opotřebení. Opotřebení je zesíleno skutečností, že objekt už je podstatnou část neudržován.

3.4.6. Výplně otvorů

3.4.6.1. Okenní otvory

Poškození okenních ráků a křidel vzniklo opotřebením a dlouhou dobou bez údržby celého objektu. V některých místech se na okenních rámech podepsala zvýšená vlhkost. Příčina poškození několika oken může být i činností nežádoucích návštěvníků.

3.4.6.2. Dveřní otvory

Za chybějící dveřní křídla a porušené dveřní zárubně může lidská činnost. Porušení povrchových úprav dveřních zárubní a křidel způsobila degradace materiálu.

3.4.7. Dělicí příčky

Šikmé tahové trhliny ve zděných příčkách zapříčinil pokles podpory v části příčky. Místo poklesu podpory příčky prozrazuje kolmice šikmé tahové trhliny. Trhliny po obvodě příčky ve 2.NP jsou způsobeny působením vodorovných sil od krovu. Ze stejného důvodu došlo ke tvorbě seskupení několika trhlin na hrázděné příčce u místnosti číslo 218. Za porušení lehké montované příčky mezi místnostmi číslo 207 a 208 může lidská činnost.

3.4.8. Podlahy

Porušení podlah v objektu většinou spočívá v degradaci nosného roštu/trámů podlahy. Degradace nosných částí je způsobena zvýšenou vlhkostí, ze které pramení hniloba dřevěných prvků, nebo působením dřevokazných škůdců. Propad nášlapné vrstvy podlahy může být také zapříčiněn nadměrnou deformací nosné konstrukce. Běžné poškození nášlapné vrstvy podlahy v zámku je způsobeno opotřebením materiálu a dlouhou dobou bez údržby.

3.4.9. Omítky

Vnitřní omítky jsou poškozeny kvůli zvýšené vlhkosti. Zvýšená vlhkost je ve 2.NP převážně způsobena zatékáním předchozím střešním pláštěm a v 1.NP vzlínající vlhkostí. Projev tenkých trhlin na omítkách může být způsoben degradací materiálu. Velká množina opadaných fasádních omítek je způsobena degradací materiálu společně s působením povětrnostních vlivů. Tvorba vlhkých mapovitých obrazců na fasádě je zapříčiněna vzlínající vlhkostí. Korunní římsa fasády byla porušena stékající dešťovou vodou. Stékání dešťové vody na korunní římsu bylo pravděpodobně zapříčiněno špatným odkapáváním či odváděním dešťové vody před rekonstrukcí v roce 2010.

3.4.10. Výkaz poruch

Popis závažnosti poruch		
Označení	Významnost	Popis
	Statically významná porucha	Závažné – mohou způsobit destrukci konstrukce.
	Statically nevýznamná porucha	Nezávažné – jedná se pouze o vizuální záležitost.
	Vlhkostní porucha	Porucha na základě zvýšené vlhkosti – může zhoršovat vlastnosti materiálů.

Tabulka 5 - Legenda závažnosti poruch

3.4.10.1. Svislé konstrukce

3.4.10.1.1. První nadzemní podlaží

Porucha	Druh poruchy	Místnost číslo	Příčina poruchy	Poznámka
P02	Trhlina	102	Pravděpodobně způsobeno dotvarováním materiálu. Možný vliv zvýšené vlhkosti.	
P03	Vlhkost + trhlina	102	Zatékání dešťové vody bývalým komínovým průduchem a následné vzlínání vlhkosti zdívkou. V důsledku toho se pravděpodobně projevila svislá trhlina prokreslující komínové těleso.	
P04	Trhlina	104	K trhlině pravděpodobně došlo v důsledku sednutí rohu příčky.	
P05	Porušení příčky	104	Lidský faktor.	
P07	Trhlina	107	Rozvoj od trhliny valené klenby/rozvoj trhliny od vodorovných sil krovu.	Souvisí s P10
P16	Trhlina	111	Rozvoj z horního podlaží/náklon či posun obvodových konstrukcí/porušení vlivem teploty masivní obvodové stěny a vnitřní stěny.	Souvisí s P22 a P73

P18	Trhlina	112	Rozvoj trhlin od klenutých stropních konstrukcí/náklon či posun obvodových konstrukcí	Souvisí s P17 a P67
P19	Trhlina	112	Způsobeno dotvarováním materiálu / degradace materiálu.	
P71	Trhlina	117	Přetížení stěny od kleneb.	
P74	Vlhkost	117	Vzlínání vody. Pronikání vody může být částečně způsobeno zatékáním dešťové vody komínovým průduchem.	
P75	Vlhkost	112	Vzlínání vody. Pronikání vody může být částečně způsobeno zatékáním dešťové vody komínovým průduchem.	
P76	Vlhkost	112	Vzlínání vody.	
P77	Vlhkost	110	Vzlínání vody.	
P78	Vlhkost	103	Vzlínání vody.	
P79	Vlhkost	Atrium	Vzlínání vody. Distribuce vody pravděpodobně chybějícím dešťovým svodem/distribuce dešťové vody z atria nakloněnou vodonosnou vrstvou.	
P80	Vlhkost	104	Vzlínání vody.	

Tabulka 6 – Příčiny poruch svislých konstrukcí v 1.NP

3.4.10.1.2. Druhé nadzemní podlaží

Porucha	Druh poruchy	Místnost číslo	Příčina poruchy	Poznámka
P22	Trhlina	237	Trhlina v hlavě klenby způsobena posunem podpor/dotvarování materiálu/rozvoj od stěny; trhlina na styku stěn způsobena vodorovnými silami od krovu/náklonem či pootočením obvodové stěny/rozdílem teplot na styku masivní obvodové a vnitřní stěny/rozvoj od klenby.	
P24	Trhlina	202	Pravděpodobně způsobeno dotvarováním materiálu.	
P25	Trhlina	202	Trhlina vznikla vlivem vodorovných sil od konstrukce střechy. V tomto místě pozednice na více částí.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P27	Trhlina	202	Porušení příčky v důsledku vodorovných sil od konstrukce krovu / vlivem teploty.	
P29	Trhlina	205	Trhlina vznikla vlivem vodorovných sil od konstrukce střechy. V tomto místě pozednice na více částí.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P30	Trhlina	205	Trhlina vznikla vlivem vodorovných sil od konstrukce střechy. V tomto místě pozednice na více částí.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P32	Trhlina	206	Trhlina vznikla vlivem vodorovných sil od konstrukce střechy. V tomto místě pozednice na více částí.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.
P33	Trhlina	207	Trhlina vznikla vlivem vodorovných sil od konstrukce střechy. V tomto místě pozednice na více částí.	Trhlina viditelná z interiéru i exteriéru.

P37	Trhlina	235	Smršťování zdiva zazděného otvoru/ neprovázání dodatečného zdiva.	
P38	Trhlina	235	Dotvarování materiálů / rozevření trhliny vlivem posunutí či naklonění obvodové konstrukce.	
P40	Trhlina	235	Porušení vlivem teploty/dotvarování/degradace materiálu	
P41	Trhlina	235	Dotvarování materiálu/degradace materiálu	
P45	Trhlina	232	Důsledkem deformací klenuté stropní konstrukce pod příčkou / přetížení příčky od bortícího se dřevěného stropu / náklonem či pootočením obvodové stěny	Souvisí s P70 / P44
P46	Trhlina	232	Způsobena rozvojem trhlin v 1.NP / od posunu či pootočení obvodových konstrukcí.	Souvisí s P38, P67
P48	Trhlina	232	Degradace materiálu	
P49	Trhlina	233	Lokální břemeno / dotvarování	
P52	Trhlina	224	Vlivem dotvarování / degradací materiálu	
P58	Trhlina	227	Vlivem dotvarování / degradací materiálu	
P60	Trhlina	218	Seskupení trhlin je vyvozeno pohybem příčky (malá tuhost) vlivem vodorovných sil od krovu.	
P73	Trhlina	Schodiště	Náklon či posun obvodové konstrukce – absence vodorovných ztužidel / vliv teploty	Souvisí s P22
P81	Chybí část příčky	224	V důsledku poklesu levé části příčky došlo k tahové trhlině a následně ke zboření části příčky.	
P83	Chybí část příčky	207	Lidský faktor	

Tabulka 7 – Příčiny poruch svislých konstrukcí ve 2.NP

3.4.10.2. Vodorovné konstrukce

3.4.10.2.1. První nadzemní podlaží

Porucha	Místnost číslo	Druh poruchy	Příčina poruchy	Poznámka
P01	101	Trhlina	Dotvarování materiálu / posun podpor	
P06	104	Propadá podlaha	Vlivem nadměrné vlhkosti došlo k degradaci dřevěných trámů a fošen podlahy a následně k rozpadu podlahy.	
P08	107	Trhlina	Rozvíjející se trhlina od horních podlaží vlivem vodorovných sil od krovu.	Souvisí s P29
P09	107	Trhlina	Rozvíjející se trhlina od horních podlaží vlivem vodorovných sil od krovu.	Souvisí s P25
P10	107	Trhlina	Posun podpor / výslednice mimo jádro průřezu / dotvarování materiálu / degradace materiálu	
P11	108	Trhlina	Posun podpory / dotvarování materiálu / degradace materiálu	
P12	Atrium	Trhlina	Posun podpor / dotvarování materiálu / degradace materiálu. Možný vliv nadměrné vlhkosti	
P13	Atrium	Trhlina	Posun podpor / dotvarování materiálu / degradace materiálu. Možný vliv nadměrné vlhkosti	
P14	Atrium	Trhlina	Posun podpor / dotvarování materiálu / degradace materiálu. Možný vliv nadměrné vlhkosti	
P15	109	Trhlina	Posun podpor / výslednice mimo jádro průřezu.	
P17	112	Trhlina	Posun či pootočení obvodové stěny (podpory).	Souvisí s P18

P62	117	Trhlina	Rozvojem trhliny v hlavě přilehlé klenby – posun podpor vlivem posunu či pootočení obvodové stěny. Absence vodorovných ztužidel. Možný vliv vlhkosti.	Souvisí s P63 a P64
P63	117	Trhlina	Rozvojem trhliny v hlavě přilehlé klenby – posun podpor vlivem posunu či potočení obvodové stěny. Absence vodorovných ztužidel. Možný vliv vlhkosti.	Souvisí s P62 a P64
P64	117	Trhlina	Posun podpor – vliv posunu či pootočení obvodové stěny.	
P65	117	Trhlina	Rozvojem trhliny v hlavě přilehlé klenby – posun podpor vlivem posunu či potočení obvodové stěny. Absence vodorovných ztužidel. Možný vliv vlhkosti.	Souvisí s P64
P66	117	Trhlina	Posun podpor vlivem posunu či pootočení obvodové stěny. Absence vodorovných ztužidel. Možný vliv vlhkosti.	
P67	117	Trhlina	Posun podpor – náklon či pootočení obvodové stěny – absence vodorovných ztužidel. Možný vliv vlhkosti.	Souvisí s P68
P68	117	Trhlina	Posun podpory – náklon či pootočení obvodové stěny – absence vodorovných ztužidel.	Souvisí s P67
P69	117	Trhlina	Způsobeno náklonem či pootočením obvodové stěny – absence obvodových ztužidel.	
P70	117	Trhlina	Posun podpory – náklon či pootočení obvodové stěny – absence vodorovných ztužidel. Zhoršení materiálních vlastností vlivem nadměrné vlhkosti.	
P72	120	Propadlá klenba	Způsobeno posunem podpory.	

Tabulka 8 – Příčiny poruch vodorovných konstrukcí v I.NP

3.4.10.2.2. Druhé nadzemní podlaží

Porucha	Místnost číslo	Druh poruchy	Příčina poruchy	Poznámka
P20	201	Trhlina	Posun podpor – rozevření klenby	
P21	236	Trhlina	Posun podpory/vlivem vodorovných sil od krovu	
P23	201	Trhlina	Dotvarování materiálu / degradace materiálu	
P26	202	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P28	205	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P31	206	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P34	213	Propadlá podlaha	Vlivem zvýšené vlhkosti a dřevokazných škůdců došlo k degradaci nosných dřevěných trámů podlahy a k propadu podlahy.	
P35	234	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P36	234	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P39	235	Trhlina	Dotvarování / degradace materiálu.	
P42	231	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P43	231	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P44	232	Propadlý podhled	V důsledku vysoké vlhkosti porušení rákosníků a zřícení podhledu.	

P47	232	Vlhkost	Nadměrnou vlhkostí – zatékání předchozí střechou.	
P50	233	Propadlý podhled	V důsledku vysoké vlhkosti porušení rákosníků a zřícení podhledu.	
P51	233	Propadlá podlaha	Vlivem zvýšené vlhkosti a dřevokazných škůdců došlo k degradaci podlahy.	
P53	224	Propadlá podlaha	Vlivem zvýšené vlhkosti a dřevokazných škůdců došlo k degradaci podlahy.	
P54	226	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P55	228	Propadlá podlaha	Pravděpodobně došlo k degradaci nosných prvků podlahy a jejímu propadu.	
P56	228	Trhlina	Dotvarování / degradace materiálu	
P57	229	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P59	223	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	
P61	219	Degradace podhledu	Vlivem zatékání dešťové vody došlo k degradaci materiálů a porušení podhledu.	

Tabulka 9 – Příčiny poruch vodorovných konstrukcí ve 2.NP

4. Návrh sanačních opatření

Z výše uvedeného je patrné, že zámek skutečně není v dobrém stavu. Na zámku se projevilo, že je dlouhou dobu opuštěn a nedostává se mu žádná údržba.

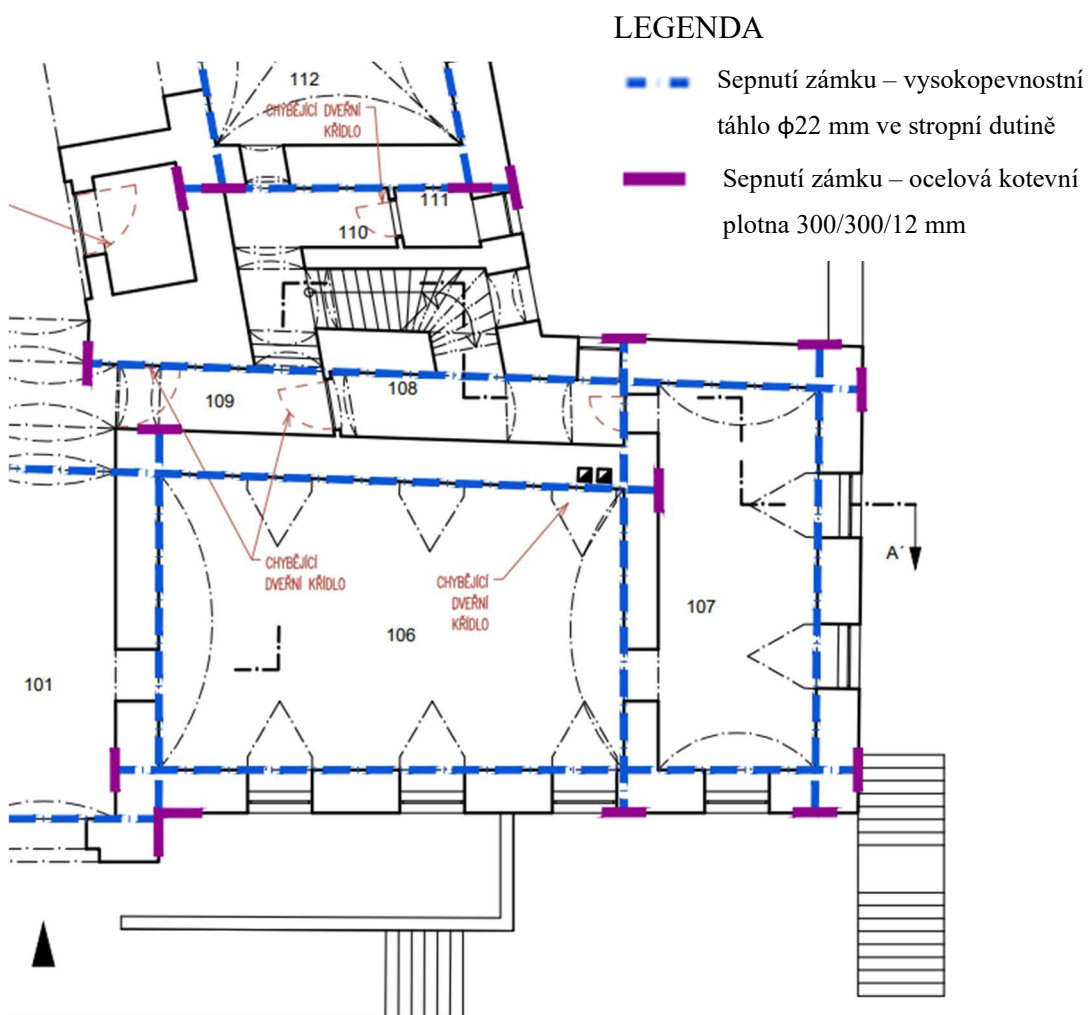
Sanační opatření byla navržena podle příčiny vzniklé poruchy. Při navrhování sanačních opatření bylo přihlédnuto ke skutečnosti, že vzniklou poruchu mohlo zapříčinit více faktorů.

4.1. Sanace trhlin

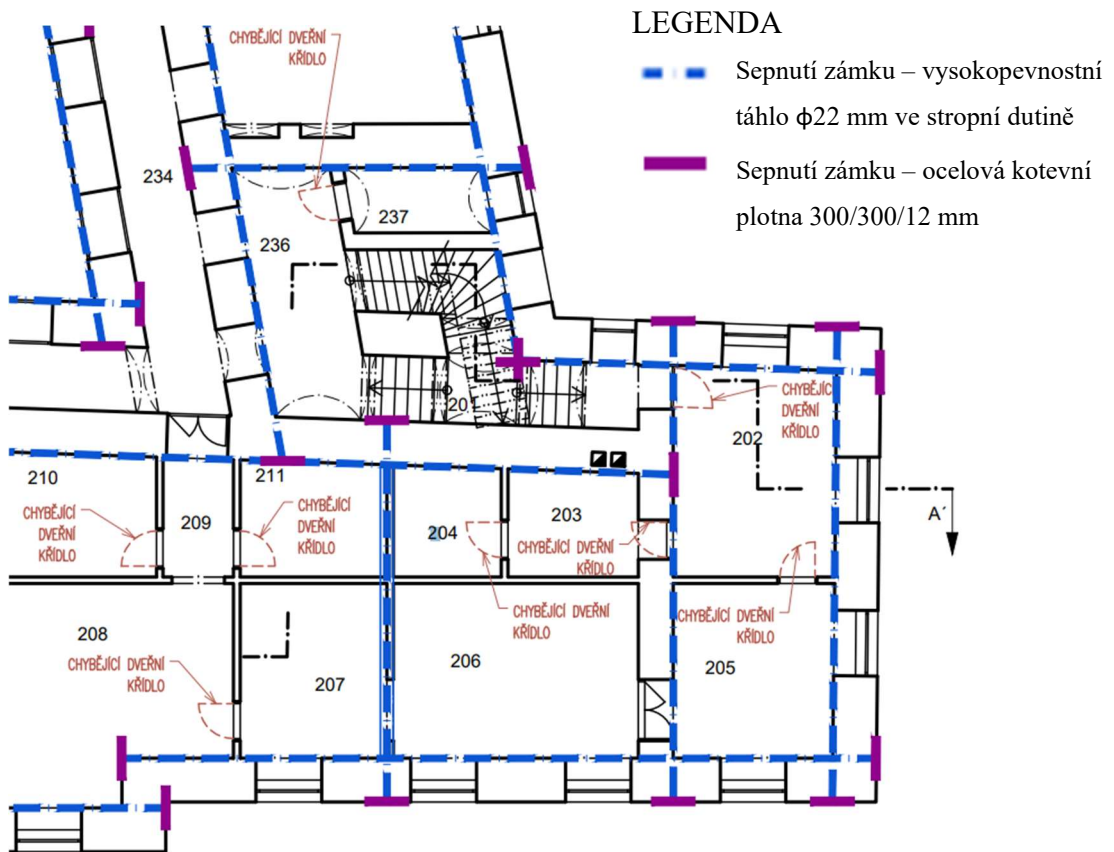
4.1.1. Sepnutí objektu ocelovými táhly

Většina trhlin na vodorovných i svislých konstrukcích je zapříčiněna působením vodorovných sil od krovu nebo posunem podpor. Pro zabránění šíření trhlin na vodorovných i svislých konstrukcích bude provedeno sepnutí objektu ocelovými táhly. Sepnutí ocelovými táhly se provede v úrovni stropních konstrukcí 1.NP a 2. NP. Kvůli velké tloušťce stěn by bylo technologicky pracné a náročné spínat stěny v jádru průřezu. Spínání stěn v navrhovaném rozsahu při obou površích by bylo nákladné, a proto je systém sepnutí objektu navržen jednostranně. Primárně jsou táhla navržena z vnitřní strany stěny kvůli výskytu říms a jiných zdobných prvků na fasádě. Vybočení obvodových stěn vlivem napnutí táhla bude eliminováno kolmými táhly u vnitřních stěn. Táhla, která nejsou navržena podél vnitřních stěn budou protažena ocelovými rozpěrami (ocelová trubka, která je na koncích opatřena roznášecími přírubami). Dřevěné trámové stropy ve 2.NP umožní protažení ocelových táhel v dutině stropní konstrukce. Sepnutí v úrovni stropní konstrukce prvního nadzemního podlaží bude provedeno v dutině mezi zásypem klenby a podlahou. Jestliže někde nebude možno provést protažení dutinou stropní konstrukce, bude ocelové táhlo umístěno ve drážce stěny. Ocelová táhla budou kotvena ocelovými sponami do stěny ve vzdálenosti cca 2 m. Táhlo bude provedeno z vysokopevnostní oceli o průměru 22 mm a na koncích bude opatřeno závitem. Síly z ocelových táhel budou přenášeny ocelovými plotnami o rozměrech 300x300x12 mm do sepnuté stěny. Sepnutí táhla bude zajištěno matkou s podložkou na závítové konci táhla. Ocelová táhla včetně upínacích soustav budou opatřena antikoročním nátěrem. Sepnutí táhel v obou

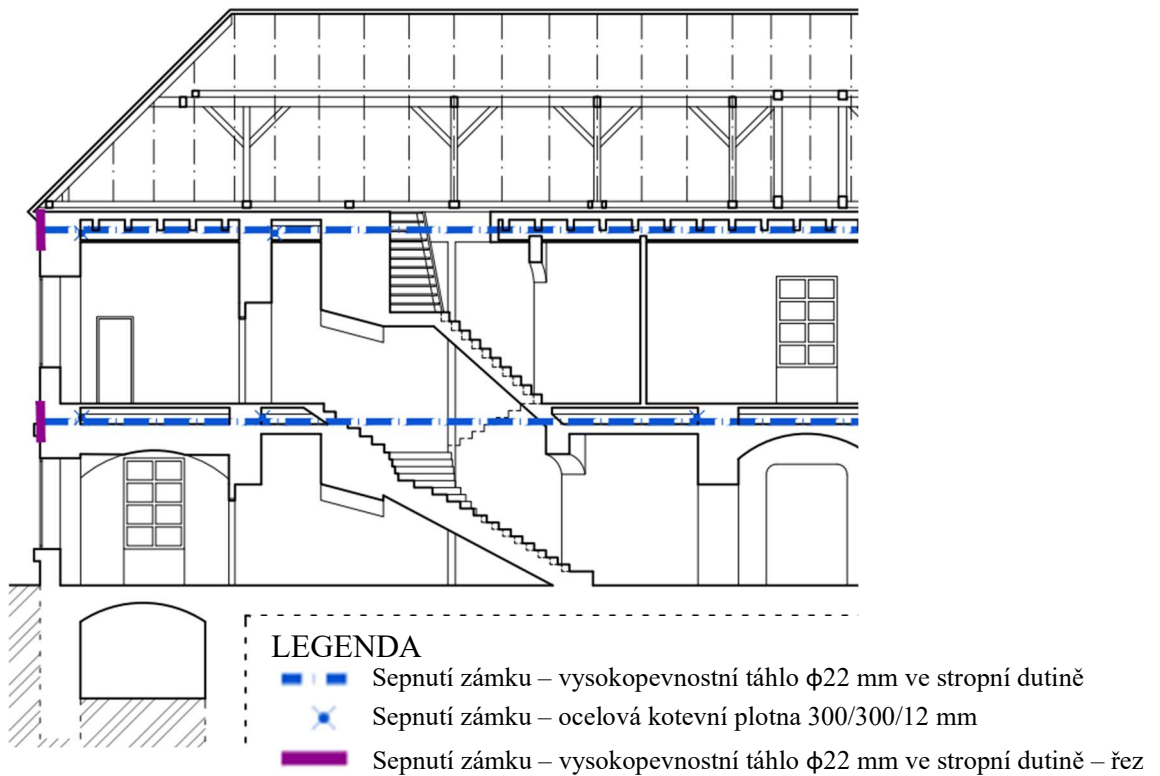
podlažích je navrženo po celé ploše zámku, kvůli celkové stabilitě a obavě, že stažení a sanace trhlin v jednom místě by mohlo vést k vytvoření jiných trhlin v místě, kde sepnutí neproběhlo. [2] [4]



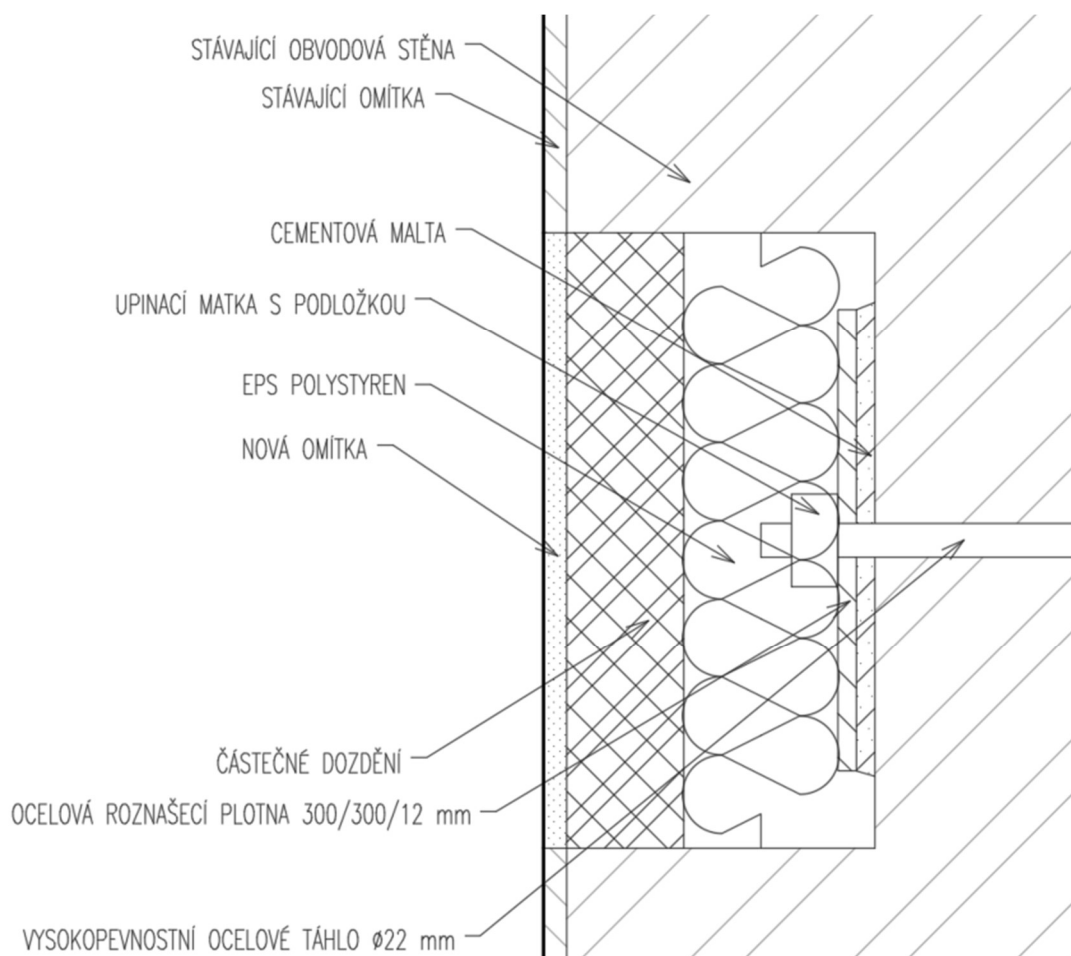
Obrázek 50 – Sepnutí objektu – výsek půdorysu 1.NP



Obrázek 51 – Sepnutí objektu – výsek půdorysu 2.NP



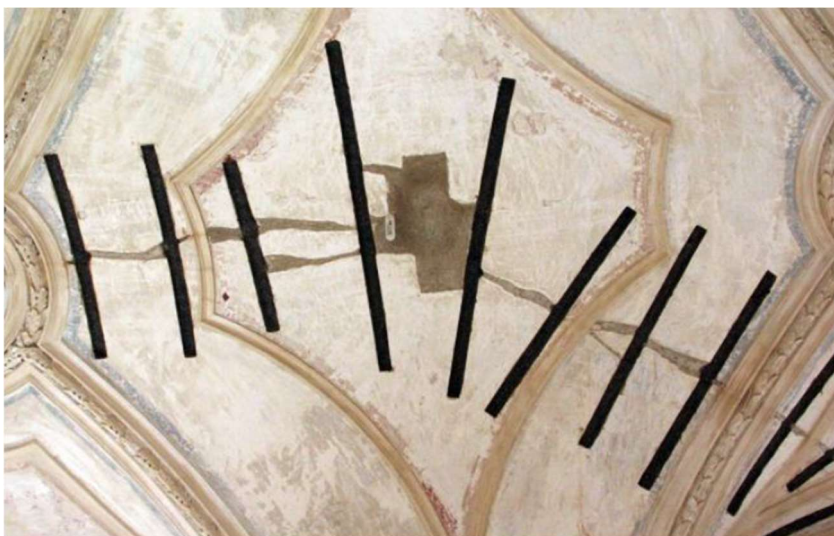
Obrázek 52 - sepnutí objektu – řez



Obrázek 53 - Detail kotvení spínacího táhla

4.1.2. Sanace trhlin na vnitřních klenbách FRP pásy

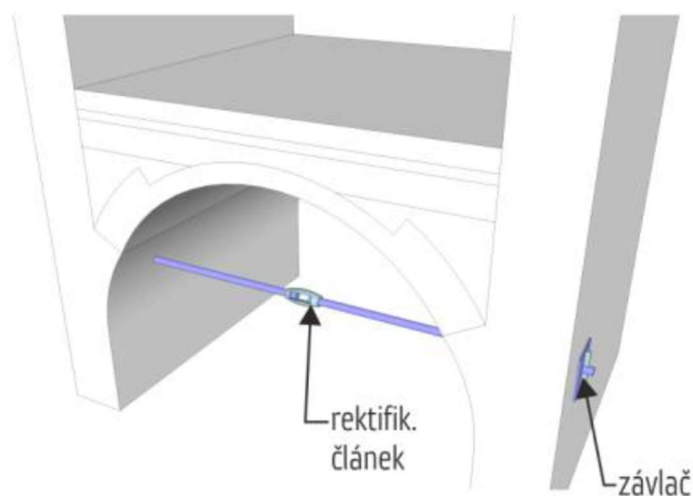
Sanace většiny trhlin na klenbových konstrukcích jsou řešeny sepnutím objektu. V místech, kde je sepnutí objektu obtížné a není navrženo budou klenby sanovány pomocí FRP pásků. Uhlíkové pásy zvýší pevnost v tahu sanovaného místa. Výztuž uhlíkovými vlákny se provádí pod omítkou na klenáky. Výztuž se aplikuje kolmo na trhlinu, kvůli zvýšení pevnosti v tahu. Nejprve se vyměří jednotlivé polohy pásků. Vzdálenost jednotlivých pásků je přibližně 0,5 m. Na místech vyměřených a zaznamenaných se vytvoří drážky pro aplikaci uhlíkových pásků. Následně je potřeba vyklínování trhliny a případně dočasná stabilizace nesoudržných částí. Před samotnou aplikací je potřeba vyrovnaní nerovností v drážce, penetrace povrchu a nanesení lepidla do připravených drážek. Na uhlíkové pásy se aplikuje adhezní můstek a vytvořené drážky se zaplní omítkou. [4] [9] [10]



Obrázek 54 - Příklad aplikace FRP pásku v klášteře v Teplé [10]

4.1.3. Sanace trhlin na vnějších klenbách pomocí táhel

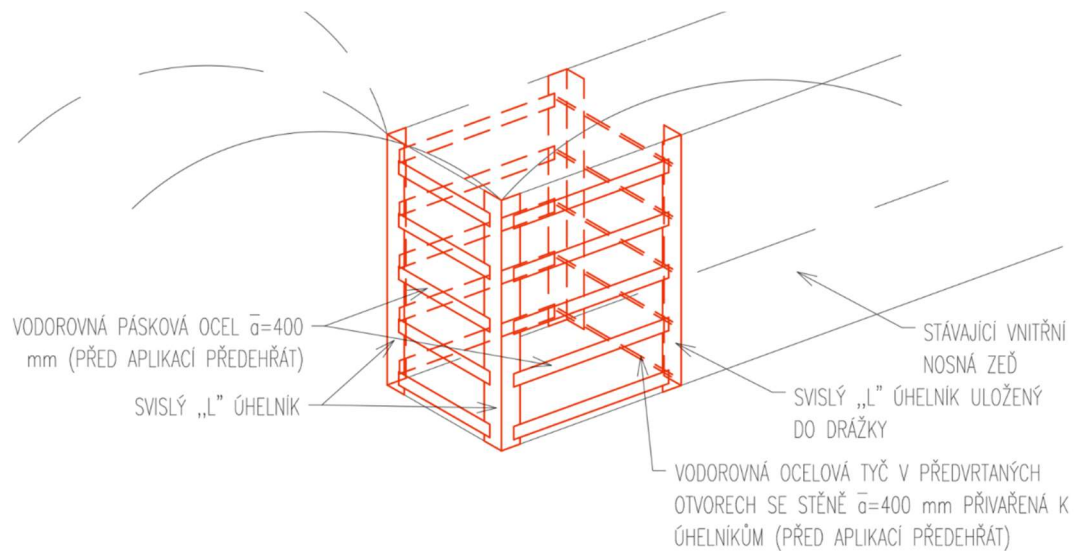
V prvním nadzemním podlaží v atriu vznikly trhliny v hlavě valených kleneb. Systém sepnutí objektu není možno realizovat v tomto místě, a tak jsou navržena doplňková táhla pro stabilizaci kleneb (viz. obrázek 55). Klenba, jejíž osa je orientována východ-západ bude stabilizována dvojicí kruhových táhel. Táhla budou kotvena po stranách na sloup pomocí dvou úhelníků osazených na nároží sloupu. Úhelníky vzájemně spojit přivařením páskové oceli. Na protilehlou stěnu bude dvojice táhel kotvena závitovými tyčemi a podložkou s matkou skrze stěnu. Klenby orientovány směrem sever-jih stabilizovat jedním kruhovým táhlem na více částí. Táhlo bude do okolních stěn kotveno pomocí závlače. Závlače v nosných stěnách, které jsou orientovány stejně jako táhla, budou uloženy do vybouraných otvorů ve stěně, na závlač se ukotví ocelové táhlo protažené předvrtaným otvorem a vybouraný otvor se znovu do zdí. Ocelové táhlo bude protaženo předvrtaným otvorem sloupu, v místě protažení táhlo opatřit závitěm, aby mohlo dojít k upevnění pomocí ocelové desky a matky s podložkou. Táhla se aktivují rektifikačním článkem. [10]



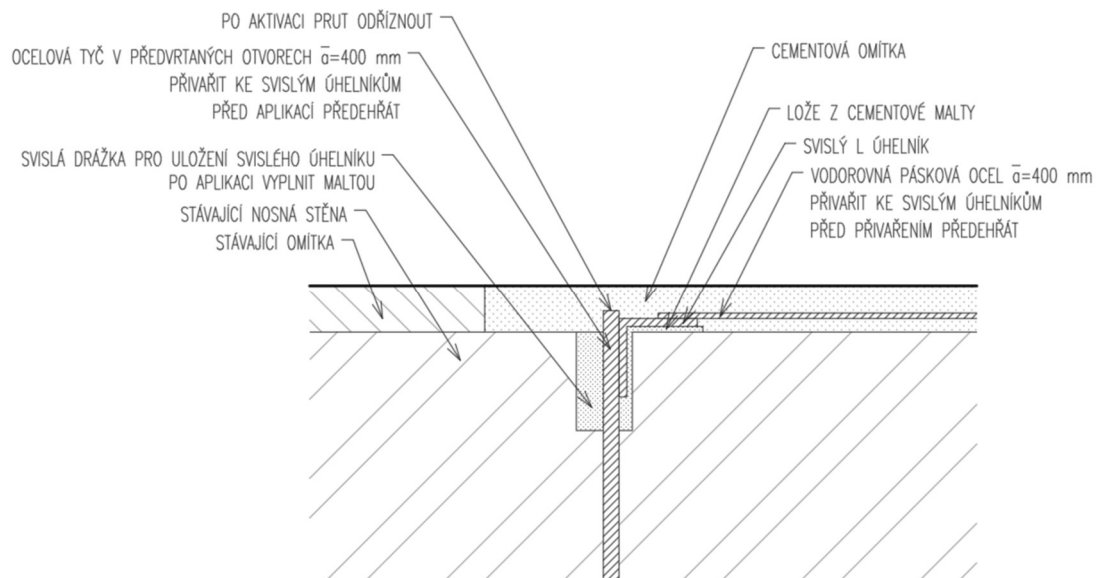
Obrázek 55 - Schéma táhel v prostoru kleneb pro stabilizaci [10]

4.1.4. Zesílení vnitřní nosné stěny

V místnosti číslo 117 vznikla svislá trhлина na čele vnitřní nosné stěny vlivem přetížení od kleneb. Sanace trhliny bude zajištěna zesílením pomocí ocelového opláštění. Opláštění proběhne pouze v úseku poškozené stěny. Zesílení proběhne pomocí čtveřice L úhelníků, páskové oceli a ocelových tyčí. Nejprve bude odstraněna omítka v místě naplánovaného zesílení. Následně dojde k vytvoření dvou svislých drážek na delších stranách stěny pro aplikaci svislých L úhelníků. Zbylé dva L úhelníky budou osazeny na rozích stěny. L úhelníky se zatlačí do cementové malty. Ze tří viditelných stran stěny budou svislé úhelníky propojeny vodorovnou páskovou ocelí. Pásková ocel bude k úhelníkům přivařena v osové vzdálenosti 400 mm. Dva protější úhelníky se propojí tyčovými pruty skrze předvrtané otvory ve stěně. Osová vzdálenost tyčí bude rovněž 400 mm. Aktivace ocelového opláštění se zajistí předehřátím vodorovných ocelových prvků na 400–700 °C před přivařením k úhelníkům. Ocelové opláštění bude schováno pod cementovou omítku, která bude sloužit jako ochrana proti korozi. [4]



Obrázek 56 - Zesílení zděné stěny – axonometrie



Obrázek 57 - Detail provedení svislých úhelníků a vodorovných ocelových tyčí

4.2. Sanace vlhkosti

Objekt je místy značně porušen vlhkostí. V prvním nadzemním podlaží se jedná hlavně o vztlínající vlhkost ze zeminy a z podzákladí. Další zdroj vlhkosti může být způsoben zatékáním dešťové vody pomocí komínových průduchů. V druhém nadzemním podlaží jsou konstrukce porušeny dešťovou vodou, která do objektu zatékala porušenou střechou před rekonstrukcí v roce 2010.

Primárně by konstrukce objektu neměly s nežádoucí vlhkostí vůbec přijít do styku. Nejvhodnější jsou tedy sanační opatření, která předcházejí vzniku problému. Problém zatékání dešťové vody střešním pláštěm byl vyřešen rekonstrukcí střechy v roce 2010. Rekonstrukce zahrnovala kompletní výměnu střešní krytiny včetně všech klempířských prvků a systému odvodu dešťové vody. Na některých místech ovšem dešťové svody chybí, a proto je nutné chybějící svody doplnit. Všechny dešťové svody je nutné zaústit a vodu odvést od objektu, kde dojde ke vsaku. Střešní plášť po rekonstrukci vypadá po vizuální prohlídce z vnitřního i vnějšího prostředí celistvě, takže se zatékání dešťové vody po rekonstrukci nepředpokládá. Výměnou klempířských a okapních prvků se systémem odvodu dešťové vody zajistilo, že dešťová voda nestéká po fasádě a nemá tedy negativní vliv na fasádu včetně korunní klenby. Pro zamezení vniku dešťové vody je nutné na všechny komíny osadit tvarovky, které tomu budou zabraňovat. Degradované dřevěné prvky podhledů a dřevěných trámů ve druhém nadzemním podlaží je nutno vyměnit. Jelikož v rámci práce nebylo možné provést sondy dřevěných stropů, není možné určit stav dřevěných trámů. Pokud by dřevěné stropní trámy byly degradované ve větším rozsahu, bylo by na místě vyměnit celé trámy. Pokud by bylo zjištěno porušení dřevěných trámů pouze ve zhlaví trámu, bylo by vhodné vyměnit poškozenou část protézováním.

4.2.1. Drenážní systém

Aby nedocházelo ke shromažďování kolem základových konstrukcí, je navržen drenážní systém po vnějším obvodě zámku a atria. V místě budoucího drenážního potrubí se provede výkop. Hloubka výkopu by měla být v nezamrzlé hloubce, nesmí však být pod úrovní základové spáry. Na dně výkopu se provede betonové lože pro uložení drenážního potrubí. Drenážní potrubí bude obaleno do geotextílie, která zabraňuje usazování potrubí. Uložené potrubí se částečně zasype štěrkem, na který se položí geotextílie. Na geotextílii se dosype původní zemina do požadované výšky. Drenážní potrubí bude z atria vyvedeno nejkratší cestou skrze základové konstrukce zámku. Odváděná voda bude likvidována vhodně umístěným vsakem.

4.2.2. Provětrávaná podlaha – systém iglú

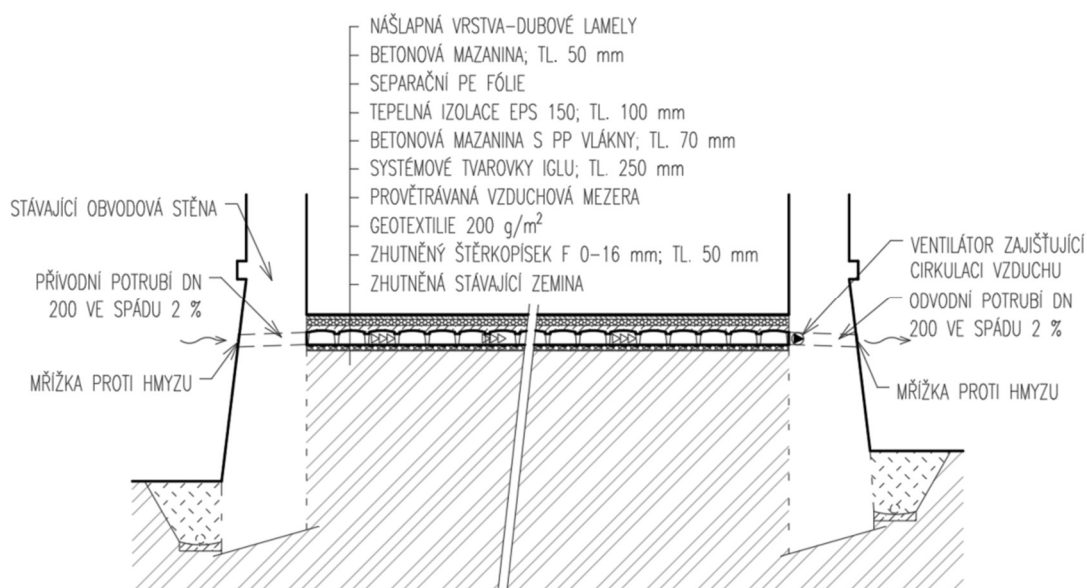
Vzlínající vlhkost v objektu bude vyřešena provětrávanými podlahami – systém iglú. Systém provětrávaných podlah byl zvolen, protože v zámku dochází také vlivem vzlínání k degradaci podlah. K volbě této sanační metody přispěl také fakt, že není přesně známý rozsah suterénu a použitím provětrávané podlahy nemůže dojít ke zhoršení stavu konstrukcí. Provětrávání daných prostor bude zajištěno prefabrikovanými tvarovkami iglú, přívodním a odvodním potrubím a ventilátorem pro zajištění cirkulace vzduchu. Ventilátor bude osazen na odvodní potrubí. Na konci všech potrubí se osadí mřížka proti hmyzu. Použijí se tvarovky o výšce 25 cm. Systém iglú je v zámku rozdělen do několika zón dle polohy, velikosti a možnosti odvětrávání. Průměr přívodního i odvodního potrubí činí 200 mm. Celková plocha odvodních i přívodních potrubí je stanovena výpočtem. Minimální stanovená plocha je 1/300 plochy větraného prostoru. V místech, kde není možný přívod čistého vzduchu bude realizován větrací kanálek po vnějším obvodu stěny.

V místech, kde je navržen systém iglú, bude nejprve demontována stávající podlaha. Na rovný a pevný podklad se nasype šterkopísek frakce 0-16 mm a zhutní se. Zhutněný šterkopísek se zakryje geotextilií, na kterou budou postupně kladeny prefabrikované tvarovky iglú, jenž umožňují proudění vzduchu. Dále se zhotoví betonová mazanina vyztužená PP vlákny. Na betonovou desku se položí tepelná izolace z EPS 150 a překryje se PE fólií. Roznášecí funkci podlahy bude plnit betonová mazanina. Na závěr bude položena nášlapná vrstva (např. dubové vlysy).

ZÓNA	POPIS
ZÓNA I	Nachází se v severovýchodní části zámku. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 62,7 m ² . Potřebná plocha $62,7/300=0,209$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,209/0,031=6,7$. Navrhují 7 kusů přívodního i odvodního potrubí v zóně I. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu.
ZONÁ II	Nachází se v severní části zámku vedle vstupu. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 29,3 m ² . Potřebná plocha $29,3/300=0,098$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,098/0,031=3,1$. Navrhují 4 kusy přívodního i odvodního potrubí v zóně II. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu.

ZÓNA III	Nachází se v západní části zámku vedle hlavního schodiště. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 9,6 m ² . Potřebná plocha $9,6/300=0,032$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,032/0,031=1,0$. Navrhují 1 kus přívodního i odvodního potrubí v zóně III. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu.
ZÓNA IV	Nachází se v západní části zámku. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 25,6 m ² . Potřebná plocha $25,6/300=0,085$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,085/0,031=2,7$. Navrhují 3 kusy přívodního i odvodního potrubí v zóně IV. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu.
ZÓNA V	Nachází se v jihozápadní části zámku. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 38,1 m ² . Potřebná plocha $38,1/300=0,127$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,127/0,031=4,0$. Navrhují 4 kusy přívodního i odvodního potrubí v zóně V. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu. Přívod vzduchu zajištěn pomocí provětrávaného kanálku pod úroveň terénu.
ZÓNA VI	Nachází se v jižní části zámku. Jedná se o nucenou cirkulaci vzduchu s přívodním i odvodním potrubím o průměru 200 mm (plocha 0,031 m ²). Plocha odváděného prostoru je 34,7 m ² . Potřebná plocha $34,7/300=0,125$ m ² . Potřebný počet potrubí $n=0,125/0,031=3,7$. Navrhují 4 kusy přívodního i odvodního potrubí v zóně VI. Odvodní potrubí osadit ventilátorem. Odvodní i přívodní potrubí osadit mřížkou proti hmyzu. Přívod vzduchu zajištěn pomocí provětrávaného kanálku pod úroveň terénu.

Tabulka 10 – Zóny provětrávaných podlah



Obrázek 58 - Řez provětrávacím systémem podlahy

4.2.3. Injektáž venkovního sloupu

Na sloupu v severním křídle zámku, jenž stojí při vnitřním obvodu u atria zámku, jsou patrné známky vztlínající vlhkosti. Distribuce vlhkosti je pravděpodobně způsobena chybně provedeným dešťovým svodem anebo je k němu v atriu nakloněná vodonosná vrstva, která ke sloupu přivádí podzemní vodu. Prvním opatřením je ověřit provedení dešťového svodu a případně jej opravit. Dalším krokem je provedení drenážního systému v atriu. Podrobnější popis viz. 4.2.1. Drenážní systém. Pro zamezení vztlínání vlhkosti do sloupu bude použita tlaková injektáž. Infuzní metoda způsobuje přerušení kapilárního vztlínání a snížení nasákavosti daného materiálu. Jelikož jde o památkově chráněnou stavbu, budou provedeny maloprofilové jádrové vývrty, kterými se po provedení injektáže zaplní vytvořené otvory. Jako infuzní látka poslouží epoxidová pryskyřice. Infuzní vrty budou provedeny přibližně 100 mm nad okolním terénem. [4]

5. Závěr

Úkolem závěrečné práce bylo provést stavebně technický průzkum, analýzu příčin poruch, návrh sanačních opatření včetně vypracování zjednodušené výkresové dokumentace zámku Zvoleněves.

První část diplomové práce se věnuje krátkému popisu zámku, jeho umístění a historii. Druhá část je věnována stavebně technickému průzkumu, kde jsou popsány jednotlivé konstrukce zámku a uvedeny nalezené trhliny během prohlídky zámku. Další část je věnována popisu příčin jednotlivých poruch na konstrukcích. Následující část se věnuje návrhu sanačních opatření zámku. Textová část dále obsahuje přílohy, kde jsou posouzeny jednotlivé prvky krovu.

Jednou ze závažných problémů diplomové práce je rozvoj trhlin po celém objektu. Při analýze příčin poruch bylo zváženo více možností porušení konstrukce. Při návrhu sanačních opatření byl brán zřetel na možné přičinění více faktorů nebo jejich vzájemnou kombinaci. Jedno z hlavních sanačních opatření je sepnutí ocelovými táhly, které řeší většinu trhlin v objektu. Sepnutí zámku je lokálně doplněno dalšími sanacemi. Další závažný problém je vlhkost v zámku. V prvním nadzemním podlaží je zámek sužován vzlínající vlhkostí. Ve druhém nadzemním podlaží jsou viditelné známky zatékání dešťové vody. Problém se zatékáním byl vyřešen rekonstrukcí střešního pláště v roce 2010, kdy došlo ke kompletní výměně střešní krytiny včetně oplechování a systému odvodu dešťové vody. Vzlínající vlhkost je řešena systémem provětrávaných podlah iglú s nucenou cirkulací vzduchu. Provětrávané podlahy jsou v zámku rozděleny do několika zón dle polohy a možnosti odvětrávání.

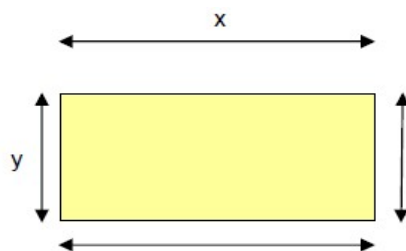
Ve výkresové části práce se nachází výkresy stávajícího stavu, které byly zpracovány na základě prohlídky a zaměření zámku, výkresy zaznamenávající nalezené poruchy a výkresy s navrženými sanacemi.

6. Přílohy

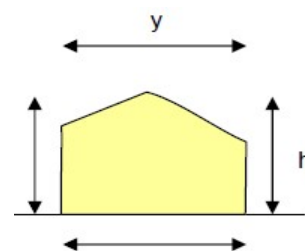
6.1. Posouzení stávajících nosných prvků krovu

Schéma:

Půdorys:



Řez:



Rozměry:

$$x = 37,0 \text{ m}$$

$$y = 11,0 \text{ m}$$

$$h = 14,5 \text{ m}$$

Výpočet zatížení

Zatížení sněhem

Charakteristická hodnota zatížení sněhem

$$s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel expozice:

$$c_e = 1,0$$

Tepelný součinitel:

$$c_t = 1,0$$

Tvarový součinitel:

Sklony střechy

$$\alpha_1 = 42^\circ \quad \rightarrow \quad \mu_1 [-] = 0,48$$

$$\alpha_2 = 36^\circ \quad \rightarrow \quad \mu_2 [-] = 0,64$$

Zatížení sněhem:

$$s_i = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

$$s_1 = 0,336 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 0,448 \text{ kN/m}^2$$

Zatěžovací stavy:

Případ (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Případ (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Případ (iii) $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$

Případ I: $s_{k;1;I} = 0,336 \text{ kN/m}^2$ $s_{k;2;I} = 0,448 \text{ kN/m}^2$

Případ II: $s_{k;1;II} = 0,168 \text{ kN/m}^2$ $s_{k;2;II} = 0,448 \text{ kN/m}^2$

Případ III: $s_{k;1;III} = 0,336 \text{ kN/m}^2$ $s_{k;2;III} = 0,224 \text{ kN/m}^2$

Místo objektu:
Zvoleněves
-> Sněhová
oblast: I

Místo stavby: Zvoleněves -> Větrná oblast: I	Zatížení větrem: Výchozí základní rychlost větru: $v_{b0} = 22,5 \text{ m/s}$ Místní vlivy: Kategorie terénu III $z_0 = 0,3 \text{ m}$ $z_{\min} = 10,0 \text{ m}$
s. směru větru $c_{\text{dir}} = 1,0$ s. období $c_{\text{season}} = 1,0$	Základní rychlost větru: $v_b = c_{\text{dir}} * c_{\text{season}} * v_{b0}$ $v_b = 22,5 \text{ m/s}$
$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$	Součinitel terénu: $k_r = 0,19 * (z_0/z_{0,II})^{0,07}$ $k_r = 0,215$
$z = 14,5 \text{ m}$	Součinitel drsnosti terénu: $c_r(z) = k_r * \ln(z/z_0)$ pro $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$ $c_r(z) = c_r(z_{\min})$ pro $z < z_{\min}$ $z_{\min} = 10,0 \text{ m} < z = 14,5 \text{ m}$ $c_r(z) = 0,835$
	Součinitel orografie: $c_0(z) = 1,0$
	Střední rychlost větru: $m_v(z) = c_r(z) * c_0(z) * v_b$ $m_v(z) = 18,8 \text{ m/s}$
Obj. hm.: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$	Základní dynamický tlak větru: $q_b(z) = 0,5 * \rho * v_m^2$ $q_b(z) = 0,221 \text{ kN/m}^2$
Souč. turbulence $k_l [-] = 1,0$	Intenzita turbulence $I_v(z) = k_l / (c_0(z) * \ln(z/z_0))$ $I_v(z) = 0,2579$
	Součinitel expozice $c_e(z) = (1 + 7 * I_v(z)) * c_0(z)^2 * c_r(z)^2$ $c_e(z) = 1,9571$
	Maximální dynamický tlak větru: $q_p(z) = c_e(z) * q_b(z)$ $q_p(z) = 0,432 \text{ kN/m}^2$

$$A \geq 10 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow C_{pe} = C_{pe10}$$

Součinitel vnějšího tlaku:

Podélný vítr

Úhel [°]		NAMÁHÁNÍ	F	G	H	I
			C_{pe10}	C_{pe10}	C_{pe10}	C_{pe10}
α_1	42	TLAK	-	-	-	-
		SÁNÍ	-1,1	-1,4	-0,88	-0,5
α_2	36	TLAK	-	-	-	-
		SÁNÍ	-1,1	-1,4	-0,84	-0,5

Příčný vítr

Úhel [°]		NAMÁHÁNÍ	F	G	H	I	J
			C_{pe10}	C_{pe10}	C_{pe10}	C_{pe10}	C_{pe10}
α_1	42	TLAK	0,7	0,7	0,56	0	0
		SÁNÍ	-0,1	-0,1	-0,04	-0,24	-0,34
α_2	36	TLAK	0,7	0,7	0,48	0	0
		SÁNÍ	-0,3	-0,3	-0,12	-0,32	-0,42

Zatížení od větru

Podélný vítr

$$b = 11,0 \text{ m} \quad e = \min(b; 2h)$$

$$d = 37,0 \text{ m} \quad e = 11,0 \text{ m}$$

$$h = 14,5 \text{ m}$$

Tlak větru na povrchu:

$$w_e = q_p * (z_e) * C_{pe}$$

Úhel [°]		NAMÁHÁNÍ	F	G	H	I
α_1	42	SÁNÍ	-0,475	-0,605	-0,380	-0,216
α_2	36	SÁNÍ	-0,475	-0,605	-0,363	-0,216

Příčný

$$b = 37,0 \text{ m} \quad e = \min(b; 2h)$$

$$d = 11,0 \text{ m} \quad e = 29 \text{ m}$$

$$h = 14,5 \text{ m}$$

Tlak větru na povrchu:

$$w_e = q_p * (z_e) * C_{pe}$$

Úhel [°]		NAMÁHÁNÍ	F	G	H	I	J
α_1	42	TLAK	0,302	0,302	0,242	0	0
		SÁNÍ	-0,043	-0,043	-0,017	-0,104	-0,147
α_2	36	TLAK	0,302	0,302	0,207	0	0
		SÁNÍ	-0,130	-0,130	-0,052	-0,138	-0,181

Vlastní tíha (počítáno v softwaru)

Pozn.: Rozteč
latí: 350 mm

Ostatní stálé zatížení

Skladba střechy:

Vrstva	tl. [m]	obj. tíha [kN/m ³]	g _k [kN/m ²]
Střešní tašky Jirčanka 13	-	-	0,432
Střešní latě 60/40 mm	0,04	6,5	0,045
Parozábrana	-	-	0,002

$$f_k \text{ [kN/m}^2\text{]} = 0,478$$

$$\alpha_1 = 42^\circ$$

$$\alpha_2 = 36^\circ$$

Proměnné zatížení

Zatížení	Ozn.	Poznámka	char.
užitné	q	Nepřístupná stěcha - kat. H	0,75
sníh 1	s ₁	Pro sklon α_1	0,336
sníh 2	s ₂	Pro sklon α_2	0,448
Vítr 1 - podélný	w _{1,1}	Pro α_1 - Zóna F - sání	-0,475
	w _{1,2}	Pro α_1 - Zóna G - sání	-0,605
	w _{1,3}	Pro α_1 - Zóna H - sání	-0,380
	w _{1,4}	Pro α_1 - Zóna I - sání	-0,216
	w _{1,5}	Pro α_2 - Zóna F - sání	-0,475
	w _{1,6}	Pro α_2 - Zóna G - sání	-0,605
	w _{1,7}	Pro α_2 - Zóna H - sání	-0,363
	w _{1,8}	Pro α_2 - Zóna I - sání	-0,216
Vítr 2 - příčný	w _{2,1t}	Pro α_1 - Zóna F - tlak	0,302
	w _{2,1s}	Pro α_1 - Zóna F - sání	-0,043
	w _{2,2t}	Pro α_1 - Zóna G - tlak	0,302
	w _{2,2s}	Pro α_1 - Zóna G - sání	-0,043
	w _{2,3t}	Pro α_1 - Zóna H - tlak	0,242
	w _{2,3s}	Pro α_1 - Zóna H - sání	-0,017
	w _{2,4t}	Pro α_2 - Zóna I - tlak	0,000
	w _{2,4s}	Pro α_2 - Zóna I - sání	-0,138
	w _{2,5t}	Pro α_2 - Zóna J - tlak	0,000
	w _{2,5s}	Pro α_2 - Zóna J - sání	-0,181
Vítr 3 - příčný	w _{3,1t}	Pro α_1 - Zóna I - tlak	0,000
	w _{3,1s}	Pro α_1 - Zóna I - sání	-0,104
	w _{3,2t}	Pro α_1 - Zóna J - tlak	0,000
	w _{3,2s}	Pro α_1 - Zóna J - sání	-0,147
	w _{3,3t}	Pro α_2 - Zóna F - tlak	0,302
	w _{3,3s}	Pro α_2 - Zóna F - sání	-0,130
	w _{3,4t}	Pro α_2 - Zóna G - tlak	0,302
	w _{3,4s}	Pro α_2 - Zóna G - sání	-0,130
	w _{3,5t}	Pro α_2 - Zóna H - tlak	0,207
	w _{3,5s}	Pro α_2 - Zóna H - sání	-0,052

Kombinace zatížení - MSÚ

$$\sum_{j=1}^k \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j=1}^k \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Kombinace zatížení - MPS

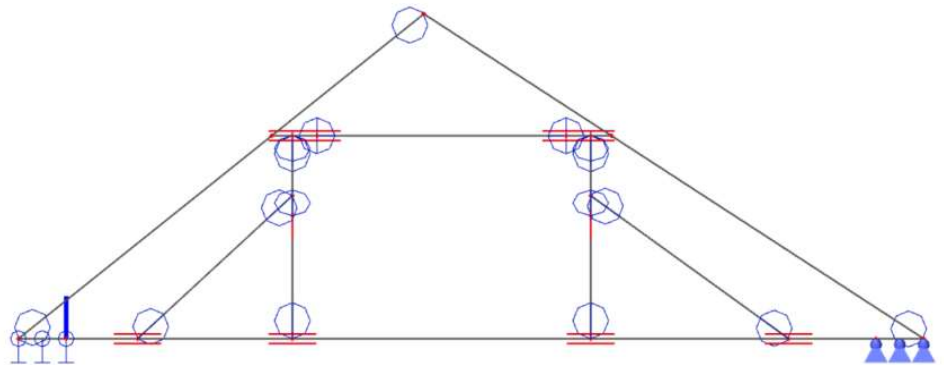
Charakteristická kombinace

$$\sum_{j=1}^k G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i=2}^n \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

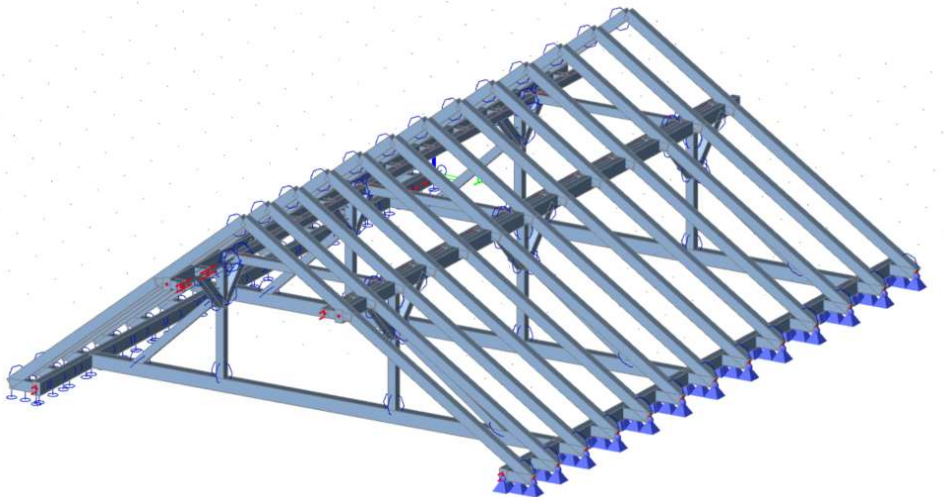
Posouzení nosných prvků krovu**Výpočetní model**

Popis: Za účelem ověření spolehlivosti krovu byl vytvořen výsek nejvíce namáhané části krovu, kde budou posouzeny jednotlivé nosné prvky krovu.

Příčný řez



Axonometrie

**Materiálové charakteristiky**

Poznámka: Za účel posouzení hlavních nosných prvků krovů je konzervativně uvažováno dřevo pevnostní třídy C16.

Materiál: C16

Materiálový součinitel

$$\gamma_M = 1,30$$

Modifikační součinitel

$$k_{mod} = 0,9$$

$$f_{i,d} = k_{mod} * f_{i,k} / \gamma_M$$

Pevnostní charakteristiky

Třída dřeva	ohybová pevnost		smyková pevnost		tahová pevnost II s vlákny		tlaková pevnost II s vlákny	
	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{m,d}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$f_{v,d}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,0,d}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,0,d}$ [MPa]
C16	16,0	11,1	3,2	2,2	10,0	6,9	17,0	11,8

Modul pružnosti - II s vlákny

$$E_{0,mean} = 8000 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 5400 \text{ MPa}$$

Posouzení krokve

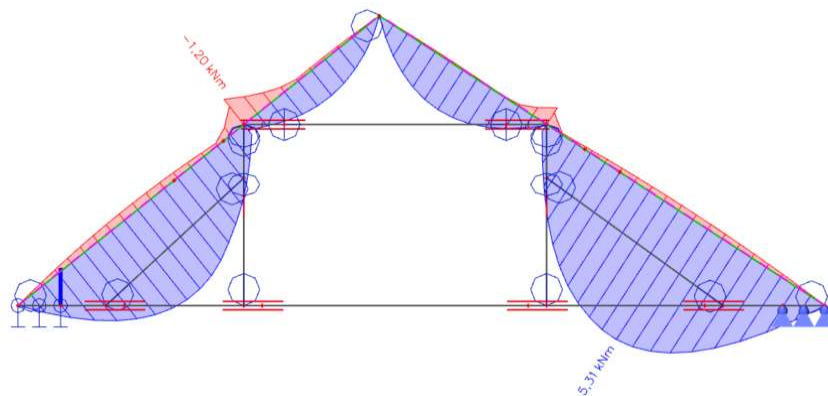
Rozměry

$$b = 140 \text{ mm}$$

$$h = 180 \text{ mm}$$

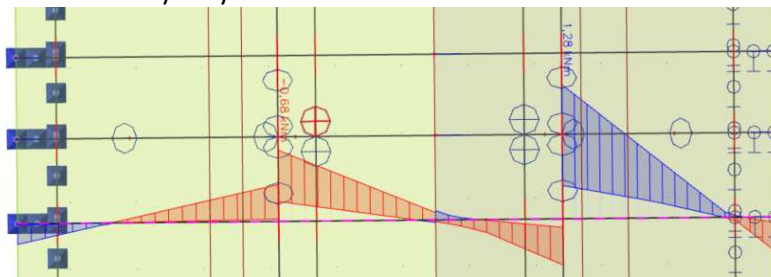
Vnitřní síly

Maximální ohybový moment - k ose Y



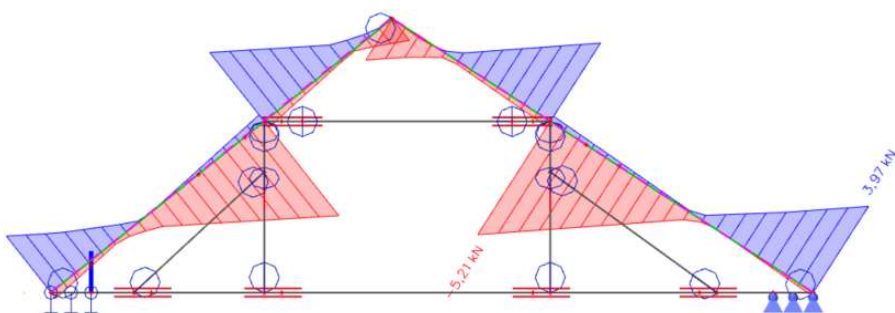
$$M_{Ed,y} = 5,31 \text{ kNm}$$

Maximální ohybový moment - k ose Z



$$M_{Ed,z} = 1,28 \text{ kNm}$$

Maximální posouvající síla



$$|V_{Ed}| = 5,21 \text{ kN}$$

Průřezový modul
pro obdelník

$$w_y = b \cdot h^2 / 6$$

$$w_z = h \cdot b^2 / 6$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_{cr} = 0,67$$

$$L = 7,5 \text{ m}$$

Posouzení - MSÚ

Ohybová únosnost

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} \leq 1,0;$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} \leq 1,0$$

Průřezový modul

$$w_y = 756000 \text{ mm}^3$$

$$w_z = 588000 \text{ mm}^3$$

Ohybové napětí

K ose Y

$$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y} / w_y$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,024 \text{ MPa}$$

K ose Z

$$\sigma_{m,z,d} = M_{Ed,z} / w_z$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,177 \text{ MPa}$$

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} = 0,772 < 1,0$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} = 0,640 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

VYHOVUJE!!

Smyková únosnost

Podmínka únosnosti

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} \leq 1,0$$

Smyková napětí

$$\tau_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / (2 \cdot b_{ef} \cdot h)$$

$$\tau_{v,d} = 0,465 \text{ MPa}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

$$b_{ef} = 93,333 \text{ mm}$$

Podmínka únosnosti

$$\tau_{v,d} / f_{v,d} = 0,21 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

Posouzení - MSP

Průhyb

Průhyb od stálého zatížení

$$w_{inst,1} = 9,2 \text{ mm}$$

Maximální pruhyb od zatížení sněhem

$$w_{inst,2} = 7,7 \text{ mm}$$

Maximální pruhyb od zatížení větrem

$$w_{inst,3} = 5,9 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,1} + w_{inst,2} + w_{inst,3}$$

$$w_{inst} = 22,8 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = L / 250$$

$$w_{lim} = 30,0 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = 22,8 \text{ mm} < w_{lim} = 30 \text{ mm}$$

VYHOVUJE!!

Konečný průhyb

$$I) \quad k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,60 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,I} = w_{inst,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst,2} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{inst,3} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def})$$

$$w_{net,fin,I} = 25,96 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,I} = 25,96 \text{ mm} < w_{lim} = 30,0 \text{ mm}$$

VYHOVUJE!!

$$II) \quad k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,50 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,II} = w_{inst,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst,3} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{inst,2} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def})$$

$$w_{net,fin,II} = 24,47 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,II} = 24,47 \text{ mm} < w_{lim} = 30,0 \text{ mm}$$

VYHOVUJE!!

STÁVAJÍCÍ KROKOV VYHOVUJE!!

Posouzení vaznice

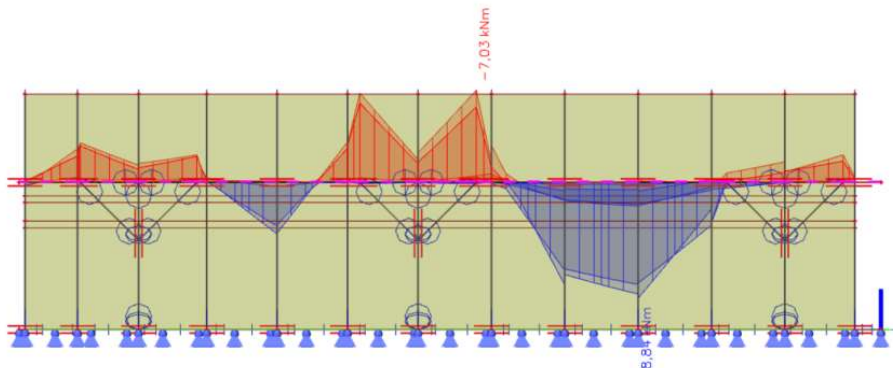
Rozměry

$$b = 160 \quad \text{mm}$$

$$h = 220 \quad \text{mm}$$

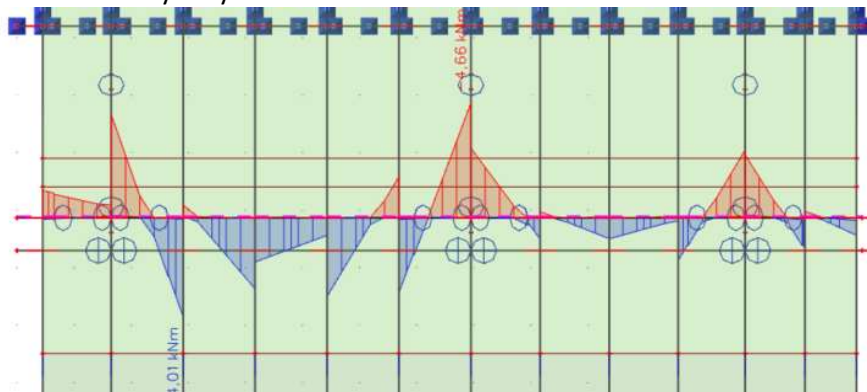
Vnitřní síly

Maximální ohybový moment - k ose Y



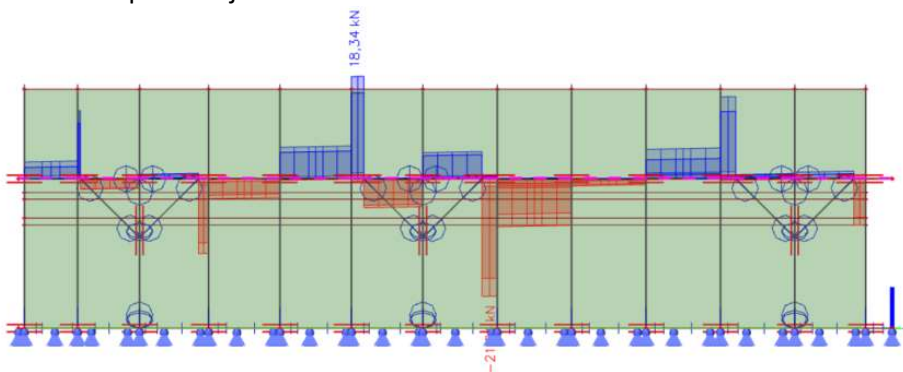
$$M_{Ed,y} = 8,84 \quad \text{kNm}$$

Maximální ohybový moment - k ose Z



$$M_{Ed,z} = 4,66 \quad \text{kNm}$$

Maximální posouvající síla



$$|V_{Ed}| = 21,04 \quad \text{kN}$$

Průřezový modul
pro obdélník

$$w_y = b \cdot h^2 / 6$$

$$w_z = h \cdot b^2 / 6$$

Posouzení - MSÚ**Ohybová únosnost**

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} \leq 1,0;$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} \leq 1,0$$

Průřezový modul

$$w_y = 1290666,7 \quad \text{mm}^3$$

$$w_z = 938666,67 \quad \text{mm}^3$$

$$k_m = 0,7$$

Ohybové napětí

K ose Y

$$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y}/w_y$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,849 \text{ MPa}$$

K ose Z

$$\sigma_{m,z,d} = M_{Ed,z}/w_z$$

$$\sigma_{m,z,d} = 4,964 \text{ MPa}$$

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + k_m * \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,932 < 1,0$$

$$k_m * \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,881 < 1,0$$

VYHOVUJE!!**VYHOVUJE!!****Smyková únosnost****Podmínka únosnosti**

$$\tau_{v,d}/f_{v,d} \leq 1,0$$

$$k_{cr} = 0,67$$

Smyková napětí

$$\tau_{v,d} = 3 * V_{Ed} / (2 * b_{ef} * h)$$

$$\tau_{v,d} = 1,345 \text{ MPa}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} * b$$

$$b_{ef} = 106,67 \text{ MPa}$$

Podmínka únosnosti

$$\tau_{v,d}/f_{v,d} = 0,420 < 1,0 \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

Posouzení - MSP**Průhyb**

Průhyb od stálého zatížení

$$w_{inst,1} = 8,2 \text{ mm}$$

Maximální pruhyb od zatížení sněhem

$$w_{inst,2} = 6,6 \text{ mm}$$

Maximální pruhyb od zatížení větrem

$$w_{inst,3} = 4,9 \text{ mm}$$

$$L = 6,3 \text{ m}$$

Okamžitý pruhyb

$$w_{inst} = w_{inst,1} + w_{inst,2} + w_{inst,3}$$

$$w_{inst} = 19,7 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = L/250$$

$$w_{lim} = 25,2 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = 19,7 \text{ mm} < w_{lim} = 25,2 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

Konečný pruhyb

$$\text{I) } k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,60 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,I} = w_{inst,1} * (1 + k_{def}) + w_{inst,2} * (1 + \psi_{2,1} * k_{def}) + w_{inst,3} * (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} * k_{def})$$

$$w_{net,fin,I} = 22,66 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,I} = 22,66 \text{ mm} < w_{lim} = 25,2 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

$$\text{II) } k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,50 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,II} = w_{inst,1} * (1 + k_{def}) + w_{inst,3} * (1 + \psi_{2,1} * k_{def}) + w_{inst,2} * (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} * k_{def})$$

$$w_{net,fin,II} = 21,32$$

$$w_{net,fin,II} = 21,32 \text{ mm} < w_{lim} = 25,2 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

STÁVAJÍCÍ VAZNICE VYHOVUJE!!

Posouzení sloupku

Rozměry

$$\begin{aligned} b &= 160 \text{ mm} \\ h &= 160 \text{ mm} \\ l_1 &= 1000 \text{ mm} \\ l_2 &= 1540 \text{ mm} \\ l &= 2540 \text{ mm} \end{aligned}$$

Vnitřní síly

Maximální tlak

$$|N_{Ed,min}| = 7,94 \text{ kN}$$

Maximální tah

$$N_{Ed,max} = 55,85 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ**Posouzení tlačené části - vzpěr**

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} * f_{c,0,d}) \leq 1,0; \quad \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} * f_{c,0,d}) \leq 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{Ed,min}|/A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,310 \text{ MPa}$$

Efektivní délky tlačené části prutu

$$l_{cr,y} = 1,54 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 1,54 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti

$$I_y = 54613333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 54613333 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti

$$i_y = 46,188 \text{ mm}$$

$$i_z = 46,188 \text{ mm}$$

Štíhlost sloupku

$$\lambda_y = l_{cr,y}/i_y = 33,342$$

$$\lambda_z = l_{cr,z}/i_z = 33,342$$

Poměrné štíhlosti

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \sqrt{f_{c0,k}/E_{0,05}} = 0,595$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \sqrt{f_{c0,k}/E_{0,05}} = 0,595$$

Součinitele vzpěrnosti

$$k_y = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,707$$

$$k_z = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,707$$

Konečné součinitele vzpěrnosti

$$k_{c,y} = (k_y + (k_y^2 - \gamma_{rel,y}^2)^{1/2})^{-1} = 0,919$$

$$k_{c,z} = (k_z + (k_z^2 - \gamma_{rel,z}^2)^{1/2})^{-1} = 0,919$$

$$\beta_c = 0,20$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} * f_{c,0,d}) = 0,029 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} * f_{c,0,d}) = 0,029 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

Posouzení tažené části

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} \leq 1,0$$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{Ed,max}/(b*h) = 2,182 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} = 0,315 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

STÁVAJÍCÍ SLOUPEK VYHOVUJE!!

Posouzení pásku

Rozměry

$$b = 160 \text{ mm}$$

$$h = 160 \text{ mm}$$

$$l = 1,41 \text{ m}$$

Vnitřní síly

Maximální normálová síla

$$\text{Tlak: } |N_{Ed}| = 36,85 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ**Posouzení tlačené části - vzpěr**

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} * f_{c,0,d}) \leq 1,0; \quad \sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} * f_{c,0,d}) \leq 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{Ed,min}|/A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 1,439 \text{ MPa}$$

Efektivní délky tlačené části prutu

$$l_{cr,y} = 1,41 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 1,41 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti

$$I_y = 54613333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 54613333 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti

$$i_y = 46,188 \text{ mm}$$

$$i_z = 46,188 \text{ mm}$$

Štíhlost sloupku

$$\lambda_y = l_{cr,y}/i_y = 30,527$$

$$\lambda_z = l_{cr,z}/i_z = 30,527$$

Poměrné štíhlosti

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \sqrt{f_{c0,k}/E_{0,05}} = 0,545$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \sqrt{f_{c0,k}/E_{0,05}} = 0,545$$

$$\beta_c = 0,20$$

Součinitele vzpěrnosti

$$k_y = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 0,673$$

$$k_z = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 0,673$$

Konečné součinitele vzpěrnosti

$$k_{c,y} = (k_y + (k_y^2 - \gamma_{rel,y}^2)^{1/2})^{-1} = 0,936$$

$$k_{c,z} = (k_z + (k_z^2 - \gamma_{rel,z}^2)^{1/2})^{-1} = 0,936$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} * f_{c,0,d}) = 0,131 < 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} * f_{c,0,d}) = 0,131 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

VYHOVUJE!!

STÁVAJÍCÍ PÁSEK VYHOVUJE!!

Posouzení hambalku

Rozměry

$$b = 160 \text{ mm}$$

$$h = 160 \text{ mm}$$

$$l = 4,25 \text{ m}$$

Vnitřní síly

Maximální normálová síla

$$\text{Tlak: } IN_{Ed} = 70,47 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ**Posouzení tlačené části - vzpěr**

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} * f_{c,0,d}) \leq 1,0; \quad \sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} * f_{c,0,d}) \leq 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} = IN_{Ed, \min} / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 2,753 \text{ MPa}$$

Efektivní délky tlačené části prutu

$$l_{cr,y} = 4,25 \text{ m}$$

$$l_{cr,z} = 4,25 \text{ m}$$

Moment setrvačnosti

$$I_y = 54613333 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 54613333 \text{ mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti

$$i_y = 46,188 \text{ mm}$$

$$i_z = 46,188 \text{ mm}$$

Štíhlost sloupku

$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 92,015$$

$$\lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 92,015$$

Poměrné štíhlosti

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi * (f_{c0,k} / E_{0,05})^{1/2} = 1,643$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi * (f_{c0,k} / E_{0,05})^{1/2} = 1,643$$

$$\beta_c = 0,20$$

Součinitele vzpěrnosti

$$k_y = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,985$$

$$k_z = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 1,985$$

Konečné součinitele vzpěrnosti

$$k_{c,y} = (k_y + (k_y^2 - \gamma_{rel,y}^2)^{1/2})^{-1} = 0,323$$

$$k_{c,z} = (k_z + (k_z^2 - \gamma_{rel,z}^2)^{1/2})^{-1} = 0,323$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} * f_{c,0,d}) = 0,724 < 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} * f_{c,0,d}) = 0,724 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

VYHOVUJE!!

STÁVAJÍCÍ HAMBÁLEK VYHOVUJE!!

Posouzení šikmé vzpěry

Rozměry

$$b = 160 \quad \text{mm}$$

$$h = 160 \quad \text{mm}$$

$$l = 3,1 \quad \text{m}$$

Vnitřní síly

Maximální normálová síla

$$\text{Tlak: } IN_{Ed} = 3,86 \quad \text{kN}$$

Posouzení - MSÚ**Posouzení tlačené části - vzpěr**

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} * f_{c,0,d}) \leq 1,0; \quad \sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} * f_{c,0,d}) \leq 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} = IN_{Ed, \min} / A$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,151 \quad \text{MPa}$$

Efektivní délky tlačené části prutu

$$l_{cr,y} = 3,1 \quad \text{m}$$

$$l_{cr,z} = 3,1 \quad \text{m}$$

Moment setrvačnosti

$$I_y = 54613333 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 54613333 \quad \text{mm}^4$$

Poloměr setrvačnosti

$$i_y = 46,188 \quad \text{mm}$$

$$i_z = 46,188 \quad \text{mm}$$

Štíhlost sloupku

$$\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 67,117$$

$$\lambda_z = l_{cr,z} / i_z = 67,117$$

Poměrné štíhlosti

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi * (f_{c0,k} / E_{0,05})^{1/2} = 1,199$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi * (f_{c0,k} / E_{0,05})^{1/2} = 1,199$$

$$\beta_c = 0,20$$

Součinitele vzpěrnosti

$$k_y = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2) = 1,308$$

$$k_z = 1/2 * (1 + \beta_c * (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2) = 1,308$$

Konečné součinitele vzpěrnosti

$$k_{c,y} = (k_y + (k_y^2 - \gamma_{rel,y}^2)^{1/2})^{-1} = 0,546$$

$$k_{c,z} = (k_z + (k_z^2 - \gamma_{rel,z}^2)^{1/2})^{-1} = 0,546$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,y} * f_{c,0,d}) = 0,023 < 1,0$$

$$\sigma_{c,0,d} / (k_{c,z} * f_{c,0,d}) = 0,023 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

VYHOVUJE!!

STÁVAJÍCÍ VZPĚRA VYHOVUJE!!

Posouzení vazného trámu

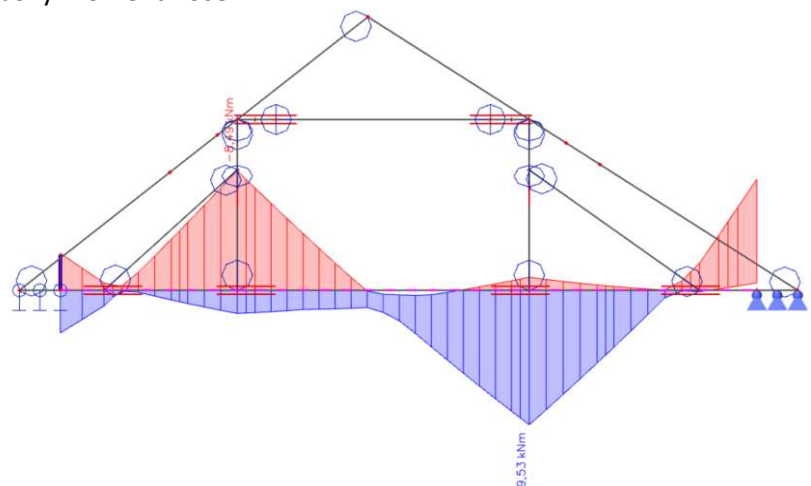
Rozměry

$$b = 200 \quad \text{mm}$$

$$h = 260 \quad \text{mm}$$

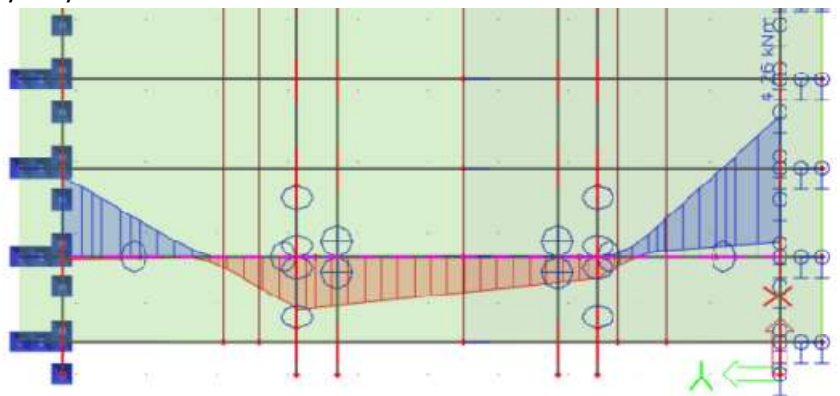
Vnitřní síly

Ohybový moment - ose Y



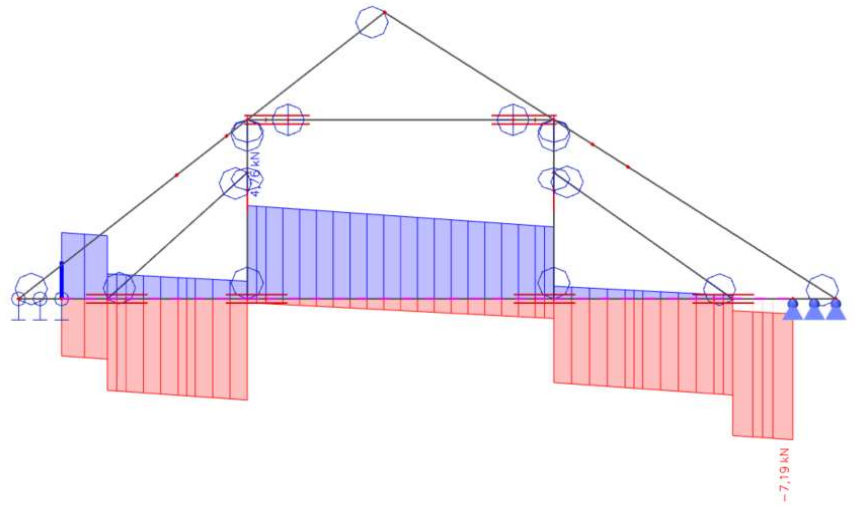
$$M_{Ed,y} = 9,53 \quad \text{kNm}$$

Ohybový moment - ose Z



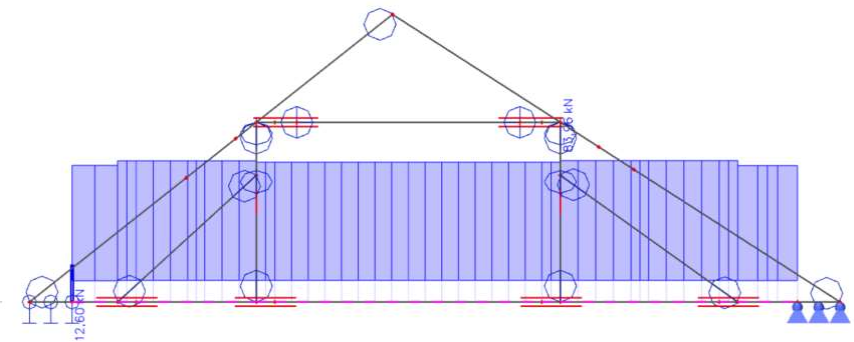
$$M_{Ed,z} = 4,26 \quad \text{kNm}$$

Posouvající síla



$$IV_{Ed} = 7,19 \text{ kN}$$

Normálová síla



$$N_{Ed} = 83,96 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ

Ohybová únosnost

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} \leq 1,0;$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} \leq 1,0$$

Průřezový modul

$$w_y = 2253333,3 \text{ mm}^3$$

$$w_z = 1733333,3 \text{ mm}^3$$

Ohybové napětí

K ose Y

$$\sigma_{m,y,d} = M_{Ed,y}/w_y$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,229 \text{ MPa}$$

K ose Z

$$\sigma_{m,z,d} = M_{Ed,z}/w_z$$

$$\sigma_{m,z,d} = 2,458 \text{ MPa}$$

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,537 < 1,0$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,489 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

VYHOVUJE!!

Smyková únosnost

Podmínka únosnosti

$$\tau_{v,d}/f_{v,d} \leq 1,0$$

Smyková napětí

$$\tau_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed}/(2 \cdot b_{ef} \cdot h)$$

$$\tau_{v,d} = 0,311 \text{ MPa}$$

Účinná šířka průřezu

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

$$b_{ef} = 133,33 \text{ mm}$$

Průřezový modul
pro obdelník

$$w_y = b \cdot h^2 / 6$$

$$w_z = h \cdot b^2 / 6$$

$$k_m = 0,7$$

$$k_{cr} = 0,67$$

Podmínka únosnosti

$$\tau_{v,d}/f_{v,d} = 0,140 < 1,0 \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

Tahová únosnost

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} \leq 1,0$$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{Ed}/(b \cdot h) = 1,615 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} = 0,233 < 1,0 \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

Tah za ohybu

Podmínka únosnosti

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} \leq 1,0;$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} \leq 1,0;$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,770 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d} = 0,722 < 1,0$$

VYHOVUJE!!

$$k_m = 0,7$$

Posouzení - MSP**Průhyb**

$$\text{Průhyb od stálého zatížení} \quad w_{inst,1} = 3,7 \text{ mm}$$

$$\text{Maximální průhyb od zatížení sněhem} \quad w_{inst,2} = 3,5 \text{ mm}$$

$$\text{Maximální průhyb od zatížení větrem} \quad w_{inst,3} = 2,8 \text{ mm}$$

Okamžitý průhyb

$$w_{inst} = w_{inst,1} + w_{inst,2} + w_{inst,3}$$

$$w_{lim} = L/250$$

$$w_{inst} = 10,0 \text{ mm}$$

$$w_{lim} = 44,0 \text{ mm}$$

$$w_{inst} = 10 \text{ mm} < w_{lim} = 44 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

Konečný průhyb

$$\text{I) } k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,60 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,I} = w_{inst,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst,2} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{inst,3} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def})$$

$$w_{net,fin,I} = 11,1 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,I} = 11,1 \text{ mm} < w_{lim} = 44 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

$$\text{II) } k_{def} = 0,60 \quad \psi_{2,1} = 0 \quad \psi_{0,2} = 0,50 \quad \psi_{2,2} = 0$$

$$w_{net,fin,II} = w_{inst,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst,3} \cdot (1 + \psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{inst,2} \cdot (\psi_{0,2} + \psi_{2,2} \cdot k_{def})$$

$$w_{net,fin,II} = 10,47 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin,II} = 10,47 \text{ mm} < w_{lim} = 44 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE!!}$$

VAZNÝ TRÁM VYHOVUJE!!

$$L \text{ [m]} = 11,0$$

7. Seznam zdrojů

7.1. Publikace

- [1] KAŠIČKA, František. *Tvrze středních Čech*. Praha: Středisko st. památkové péče a ochrany přírody Středočes. kraje, 1984. Památky Středočeského kraje.
- [2] SOLAŘ, Jaroslav. *Poruchy a rekonstrukce zděných staveb*. Praha: Grada, 2008. Stavitel. ISBN 978-80-247-2672-4.
- [3] ÚLOVEC, Jiří. *Ohrožené hrady, zámky a tvrze Čech, 2. Díl*. Praha: Libri, 2005. Památky Středočeského kraje. ISBN 80-727-7208-2.
- [4] WITZANY, Jiří, Tomáš ČEJKA, Richard WASSERBAUER a Radek ZIGLER. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9.

7.2. Internetové zdroje

- [5] Geovědní mapy [online]. [cit. 2022-05-29]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- [6] Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. [cit. 2022-05-28]. Dostupné z: https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=oq8jGypwAvYrhVF867DflbyPhqOBIEv9GuTeO-Ig2-53PHRVvmEZZgN6BAMJNiWbM2Rx2f4s_7tK2QcBy4XBqtG6dvE8Ht_tFu9HkflIX7yK17_miMcJ_jKBJ0_2p7_LriT3rFb2eQIuRZ_3tU9as0GzRM8RT5ozDNx_4IZ3dNBRPChvGlafQ==
- [7] Národní památkový ústav [online]. [cit. 2022-05-28]. Dostupné z: <https://pamatkovykatalog.cz/zamek-2323464>
- [8] Prázdné domy [online]. [cit. 2022-05-28]. Dostupné z: <https://prazdnedomy.cz/domy/objekty/detail/965-zamek-zvoleneves>
- [9] VÁVRA, Zdeněk. Zesilování konstrukcí kompozitními tkaninami a uhlíkovými pásy. Betosan [online]. [cit. 2022-05-28]. Dostupné z: https://www.betosan.cz/wp-content/uploads/prednaska_zesilovani.pdf

7.3. Ostatní zdroje

- [10] ČEJKA, Tomáš. Poruchy zděných kleneb [přednáška]. Poruchy, degradace a rekonstrukce, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, Praha.

7.4. Normy a technické předpisy

- [11] ČSN EN 1991-1-1 (73 0035). Eurokód 1 Zatížení konstrukcí. Část 1-1 Obecná zatížení – objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha 2004.
- [12] ČSN EN 1991-1-3 (73035) ed. 1 Eurokód 1 Zatížení konstrukcí – Část 1-3 Obecná zatížení – Zatížení sněhem. Praha 2005.
- [13] ČSN EN 1995-1-1 (73 1701). Eurokód 5 Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha 2006

7.5. Použitý software

AUTODESK, AutoCAD 2018

Microsoft Excel

Microsoft Word

SCIA Engineer 20.0

8. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Ortofoto mapa zámku	12
Obrázek 2 - Rozsah původní tvrze	13
Obrázek 3 - Severní fasáda zámku.....	14
Obrázek 4 - Severní fasáda zámku.....	15
Obrázek 5 - Východní fasáda zámku	15
Obrázek 6 - Strop 1.NP v místnosti č. 106.....	16
Obrázek 7 - Strop 1.NP v místnosti č. 112.....	17
Obrázek 8 - Předpokládaná skladba klenutých stropních konstrukcí	17
Obrázek 9 - Strop 2.NP v místnosti č. 223.....	18
Obrázek 10 - Předpokládaná skladba dřevěného trámového stropu s rákosníky	18
Obrázek 11 - Předpokládaná skladba dřevěného trámového stropu	19
Obrázek 12 - Geovědní mapa	20
Obrázek 13 - Foto krovu severního křídla	21
Obrázek 14 - Přerušení pozednice krovu	21
Obrázek 15 - Plná vazba krovu.....	22
Obrázek 16 - Hlavní schodiště objektu.....	23
Obrázek 17 - Severní průčelí zámku.....	24
Obrázek 18 - Východní strana severního křídla.....	24
Obrázek 19 - Okno v 2.NP z interiéru	24
Obrázek 20 - Ukázka dveřního otvoru.....	25
Obrázek 21 - Příklad dřevěné prkenné podlahy.....	26
Obrázek 22 - Příklad podlahy z pálených cihel	26
Obrázek 23 - Příklad trhlin v severní fasádě.....	28
Obrázek 24 - Příklad trhliny v západní fasádě	28
Obrázek 25 – Porucha P25 – trhlina nadpraží.....	29
Obrázek 26 – Porucha P67 – trhlina.....	29
Obrázek 27 – Porucha P80 – vlhkost obvodového zdiva.....	29
Obrázek 28 – Porucha P75 – vlhkost obvodového zdiva.....	29
Obrázek 29 – Porucha P68 – Trhlina v klenbě v místnosti č. 117	31
Obrázek 30 – Porucha P70 – Trhlina v klenbě s projevem vlhkosti v místnosti číslo 117....	31
Obrázek 31 – Porucha P21 – Trhlina v hlavě klenby.....	31

Obrázek 32 – Porucha P20 – Trhlina v hlavě klenby nad schodištěm.....	32
Obrázek 33 – Porucha P50 – propadlý podhled.....	32
Obrázek 34 – Porucha P26 – propadlý podhled.....	32
Obrázek 35 - Hlavní schodiště.....	33
Obrázek 36 - Vedlejší schodiště.....	34
Obrázek 37 - Příklad okenního otvoru.....	34
Obrázek 38 - Okenní otvor schodiště.....	34
Obrázek 39 - Chybějící zárubeň.....	35
Obrázek 40 - Porušení zárubně v důsledku poruchy příčky	35
Obrázek 41 - Porucha P27 – porušení příčky	36
Obrázek 42 - Porucha P60 – trhliny hrázděné příčky	36
Obrázek 43 - Porucha P83 – porušení příčky	36
Obrázek 44 - Porucha P06 – Propadlá podlaha.....	37
Obrázek 45 - Porucha P34 – propadlá podlaha.....	37
Obrázek 46 - Porucha P34 – degradace dřevěného trámu	37
Obrázek 47 - Poškození vnitřních omítek.....	38
Obrázek 48 - Poškození fasádních omítek.....	38
Obrázek 49 - Schéma posunu či pootočení obvodové stěny	47
Obrázek 50 – Sepnutí objektu – výsek půdorysu 1.NP.....	61
Obrázek 51 – Sepnutí objektu – výsek půdorysu 2.NP.....	62
Obrázek 52 - sepnutí objektu – řez	62
Obrázek 53 - Detail kotvení spínacího táhla	63
Obrázek 54 - Příklad aplikace FRP pásku v klášteře v Teplé	64
Obrázek 55 - Schéma táhel v prostoru kleneb pro stabilizaci	65
Obrázek 56 - Zesílení zděné stěny – axonometrie	66
Obrázek 57 - Detail provedení svislých úhelníků a vodorovných ocelových tyčí.....	66
Obrázek 58 - Řez provětrávacím systémem podlahy.....	70

9. Seznam tabulek

Tabulka 2 - Poruchy svislých konstrukcí v 1.NP	40
Tabulka 3 - Poruchy svislých konstrukcí ve 2.NP	42
Tabulka 4 - Poruchy vodorovných konstrukcí v 1.NP	44
Tabulka 5 - Poruchy vodorovných konstrukcí v 2.NP	46
Tabulka 6 - Legenda závažnosti poruch	52
Tabulka 7 – Příčiny poruch svislých konstrukcí v 1.NP	53
Tabulka 8 – Příčiny poruch svislých konstrukcí ve 2.NP	55
Tabulka 9 – Příčiny poruch vodorovných konstrukcí v 1.NP	57
Tabulka 10 – Příčiny poruch vodorovných konstrukcí ve 2.NP	59
Tabulka 11 – Zóny provětrávaných podlah	69

10. Seznam výkresů

Část A – stávající stav

- A1 – Stávající stav – půdorys 1.NP
- A2 – Stávající stav – půdorys 2.NP
- A3 – Stávající stav – půdorys suterénu
- A4 – Stávající stav – krov
- A5 – Stávající stav – řez A-A'
- A6 – Stávající stav – Pohledy – severní, západní
- A7 – Stávající stav – pohledy – východní, jižní

Část B – poruchy

- B1 – Poruchy – půdorys 1.NP
- B2 – Poruchy – půdorys 2.NP
- B3 – Poruchy – řez A-A'
- B4 – Poruchy – pohledy – severní, západní
- B5 – Poruchy – pohledy – východní, jižní

Část C – sanace

- C1 – Sanace – půdorys 1.NP
- C2 – Sanace – půdorys 2.NP
- C3 – Sanace – řez A-A'
- C4 – Sanace – pohledy – severní, západní
- C5 – Sanace – pohledy – východní, jižní
- C6 – Sanace – odvětrání systémem iglů
- C7 – Sanace – ztužení a zesílení nosných konstrukcí