

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukce pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavebně technický průzkum a návrh koncepce
sanace zemědělské usedlosti

Studijní program: Stavební inženýrství

Specializace: Pozemní stavby

Vedoucí práce: doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.

František Wolf

2024

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Wolf** Jméno: **František** Osobní číslo: **501966**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra konstrukcí pozemních staveb**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Specializace: **Pozemní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Stavebně technický průzkum a návrh koncepce sanace zemědělské usedlosti

Název bakalářské práce anglicky:

The Structural and Technical Survey and Design of Conception of Remediation farmstead

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte zjednodušený předběžný stavebně technický průzkum vybraného objektu, proveďte hodnocení stavebně technického stavu jednotlivých konstrukcí, analýzu příčin poruch a koncepci nutných sanačních opatření, vypracujte zjednodušenou výkresovou dokumentaci objektu s vyznačením jednotlivých poruch a návrhem koncepce sanace.

Seznam doporučené literatury:

Witzany, J. a kol: PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce, skriptum, Praha 2017
Witzany, J. a kol: Rekonstrukce, poruchy a sanace betonových konstrukcí, Stavební informace, Praha 2004
Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Zděné valené klenbové konstrukce, Stavební ročenka 2006, Bratislava 2005
Witzany, J., Čejka, T., Zigler, R.: Stanovení zbytkové únosnosti existujících zděných konstrukcí, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 9, Praha 2008
Witzany, J., Čejka, T.: Výzkum fyzikálně mechanických vlastností poréznych zdících prvků, Stavební obzor 2008, roč. 17, č. 10, Praha 2008

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

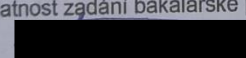
doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D. katedra konstrukcí pozemních staveb FSv

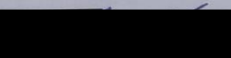
Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **09.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20.05.2024**

Platnost zadání bakalářské práce:


doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

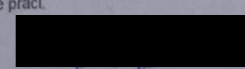

doc. Ing. Jiří Pazderka, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry


prof. Ing. Jiří Mácá, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

23.2.2024
Datum převzetí zadání


Podpis studenta

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou prací na téma „Stavebně technický průzkum a návrh koncepce sanace zemědělské usedlosti“ vypracoval samostatně, za odborného vedení vedoucího práce doc. Ing. Tomáše Čejky, Ph.D., a že jsem uvedl všechny použité zdroje v seznamu použité literatury. Dále prohlašuji, že nemám námitek proti užití této bakalářské práce, či její části ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....

František Wolf

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval panu doc. Ing. Tomáši Čejkovi, Ph.D., za odborné rady, trpělivost a příjemný přístup. Dále bych rád poděkoval paní Ivaně Loušové za instruování při laboratorním zpracování vzorků. Rovněž bych rád poděkoval panu doc. Ing. Petru Fajmanovi, CSc., za jeho doporučení při konzultování vytvořeného modelu klenby. Děkuji majiteli objektu za umožnění přístupu. V neposlední řadě děkuji své rodině, která je mi velkou oporou po celou dobu studia.

Abstrakt:

Předmětem bakalářské práce je bývalá zemědělská usedlost, která je součástí statku nacházejícího se v obci Pletený Újezd. Práce se zaměřuje na stavebně technický průzkum objektu a navržení sanačních opatření pro vybrané poruchy.

Účelem je zajištění podkladu vlastníkovi objektu pro další rozhodování ve věci využitelnosti a hospodárnosti.

Klíčová slova:

Zemědělská usedlost, hospodářské stavení, objekt, hlavní část, přístavek, degradace, sanace, průzkum, rekonstrukce, vlhkost

Abstract:

The subject of the bachelor's thesis is a former agricultural homestead, which is part of a farm located in the village Pletený Újezd. The thesis focuses on a structural and a technical survey of the building and design remedial measures for selected defects.

The aim is to provide basis for an owner of the object for a further decision-making in matters of usability and cost effectiveness.

Keywords:

Agricultural homestead, outbuildings, object, main part, extension, degradation, remediation, survey, reconstruction, moisture

Obsah

1.	Úvod a základní údaje o objektu	2
1.1.	Umístění objektu.....	2
1.2.	Historie objektu.....	3
1.3.	Základní popis objektu.....	4
2.	Popis a konstrukční řešení objektu	6
2.1.	Založení objektu.....	6
2.2.	Svislé nosné konstrukce	6
2.3.	Vodorovné nosné konstrukce.....	6
2.4.	Schodiště	10
2.5.	Konstrukce krovu a zastřešení	11
3.	Popis stávajícího stavu, zjištěné poruchy v rámci průzkumu.....	14
3.1.	Hlavní část hospodářského stavení	14
3.1.1.	Svislé nosné konstrukce	14
3.1.2.	Vodorovné nosné konstrukce	19
3.1.3.	Konstrukce krovu a zastřešení.....	22
3.2.	Přístavek.....	25
3.2.1.	Svislé nosné konstrukce	25
3.2.2.	Vodorovné nosné konstrukce	26
3.2.3.	Konstrukce krovu a zastřešení.....	27
4.	Přehled zjištěných poruch	28
4.1.	Podrobnější stanovení vybraných poruch	31
4.1.1.	Trhliny v pruské klenbě nad 1.NP hlavní části	31
4.1.2.	Klenuté stropní konstrukce nad 1.NP.....	36
5.	Vlhkostní průzkum	37
5.1.	Metody stanovení vlhkostních charakteristik.....	37
5.2.	Odběr vzorků	37
5.3.	Zpracování vzorků	39
5.4.	Vyhodnocení hmotnostních vlhkostí vzorků	42
6.	Stanovení salinity a pH vzorků	46
6.1.	Zpracování vzorků	46
6.2.	Stanovení hodnot pH.....	47
6.3.	Orientační kvantitativní analýza	48
6.4.	Kvantitativní metoda.....	49

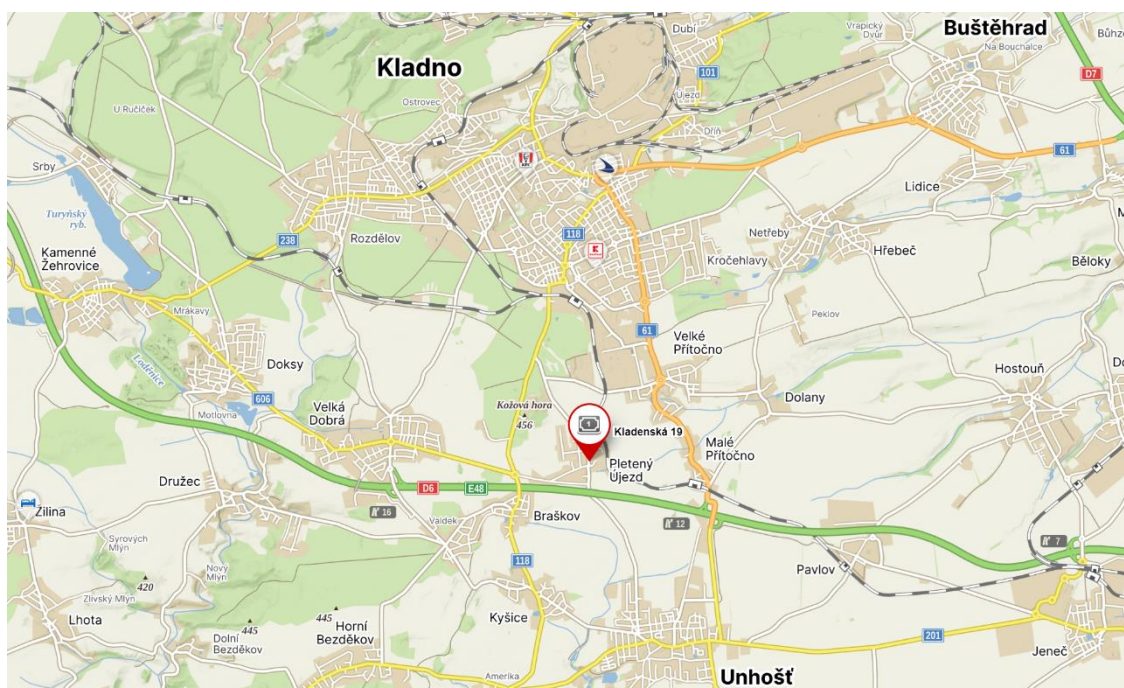
6.5.	Vyhodnocení salinity vzorků	50
7.	Návrh sanačních opatření	51
7.1.	Sanace zvýšené vlhkosti přístavku.....	51
7.1.1.	Přímé sanační metody	51
7.1.2.	Nepřímé sanační metody	54
7.2.	Sanace svislých nosných konstrukcí přístavku	55
7.2.1.	Šikmá tahová trhlina nad vchodem	55
7.3.	Krov a střešní plášť – přístavku	56
7.3.1.	Sanační opatření	56
7.3.2.	Návrh střešního pláště	56
7.4.	Sanace pultové střechy nad předsíní přístavku	57
7.5.	Sanace zvýšené vlhkosti hlavní částí	58
7.5.1.	Obvodové stěny jihovýchodní část.....	58
7.5.2.	Západní obvodová stěna.....	59
7.5.3.	Vnitřní stěna mezi hlavní částí a přístavkem.....	59
7.6.	Sanace stropních konstrukcí 1.NP hlavní části	60
7.6.1.	Dřevěný trámový strop nad obytnou místností	60
7.6.2.	Rozvolněná klenba nad černou kuchyní.....	60
7.6.3.	Trhliny v pruské klenbě nad chlívkem	60
7.7.	Sanace stropních konstrukcí 2.NP hlavní části	61
7.7.1.	Navržená sanační opatření.....	61
7.7.2.	Návrhové odolnosti	63
7.8.	Sanace svislých nosných konstrukcí hlavní části.....	66
7.8.1.	Doplnění kusového staviva	66
7.8.2.	Oddělené stěny	66
7.8.3.	Tahové trhliny vznikající nad dveřním otvorem	68
7.8.4.	Uložení stropních trámů	68
7.8.5.	Sanace pasivních trhlín.....	69
7.8.6.	Fasády obvodových stěn	69
7.9.	Sanace komínového tělesa hlavní části	69
7.10.	Krov a střešní plášť – hlavní část stavení.....	70
7.10.1.	Sanační opatření	70
7.10.2.	Návrh střešního pláště	70
7.10.3.	Posouzení vybraných prvků konstrukce krovu.....	71
7.10.4.	Návrhové odolnosti	76
7.10.5.	Výměna a doplnění nevyhovujících částí krovu	90
	Závěr	91

8.	Seznam použitých zdrojů:	99
8.1.	Seznam použitých norem	99
8.2.	Seznam použitých online zdrojů	99
8.3.	Seznam použité literatury	101
8.4.	Historické fotografie	101
8.5.	Seznam použitých programů	101
8.6.	Seznam příloh	101
	Příloha 1: Výkresová část	101

1. Úvod a základní údaje o objektu

1.1. Umístění objektu

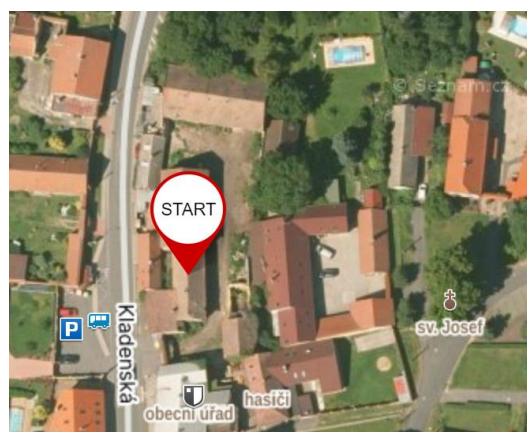
Objekt se nachází v obci Pletený Újezd ve Středočeském kraji nedaleko města Kladna. Předmětem práce je obytná budova, jež je součástí hospodářských budov statku sousedícího s obecním úřadem. Budovy jsou nedlouho ve vlastnictví obce a pro jejich vhodné umístění v centrální části obce je snahou zde vytvořit prostory občanské vybavenosti.



Obrázek 1: Poloha zemědělské usedlosti [6]



Obrázek 2: ČÚZK [7]



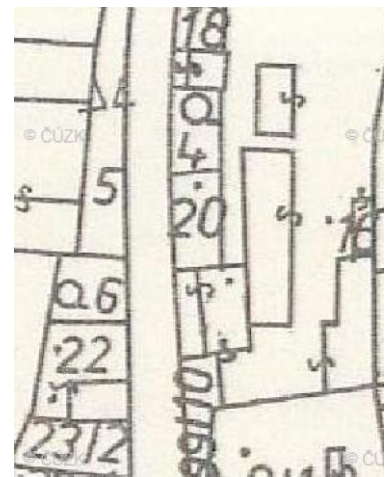
Obrázek 3: Mapy.cz [6]

1.2. Historie objektu

Přesná historie objektu není zcela známa. Výkresová dokumentace byla na obecním úřadě v Pleteném Újezdě v průběhu let někým vypůjčena, nikoliv však vrácena. Základní představu o vývoji usedlosti bylo možné získat z indikační skici z roku 1840, díky čemuž lze odhadovat dostavbu přístavku na druhou polovinu 19. století. Celá usedlost téměř celou druhou polovinu 20. století patřila zdejšímu Jednotnému zemědělskému družstvu. Původním majitelům se podařilo majetek získat zpět v rámci restitucí. Nicméně v době, kdy statek získali zpět byli již v pokročilém věku, kvůli čemuž se nemohli zcela věnovat správě a rekonstrukci zdejších objektů. Přesto zde například proběhla výměna dřevěného trámového stropu nad prvním nadzemním podlažím přístavku.



Obrázek 4: Indikační mapa z roku 1840 - archiv ČÚZK [8]



Obrázek 5: Mapa z roku 1964-1969 [9]



Obrázek 6: Historické foto 1967 [30]



Obrázek 7: Historické foto [30]

1.3. Základní popis objektu

Hospodářské stavení je tvořeno dvěma částmi. Hlavní část se skládá ze dvou nadzemních podlaží a užitného, dříve hospodářsky využívaného podkroví. Tato část je podstatně starší o čemž vypovídá i zdivo, které je tvořeno převážně opukou. Stropní konstrukce jsou zhotoveny jako dřevěné trámové stropy, případně jako klenbové. Krov tvoří hambalková soustava s vaznicí.

Druhá část, která byla přistavěná se nachází v blízkosti hlavní brány zajišťující přístup do areálu statku. Tato část je tvořena jedním podlažím a podkrovím, které se díky své nepřístupnosti jeví jakožto nevyužívané. Přístavek byl vyzděn již převážně z klasických cihel plných pálených.



Obrázek 8: Pohled západní



Obrázek 9: Pohled východní



Obrázek 10: Pohled jižní

2. Popis a konstrukční řešení objektu

2.1. Založení objektu

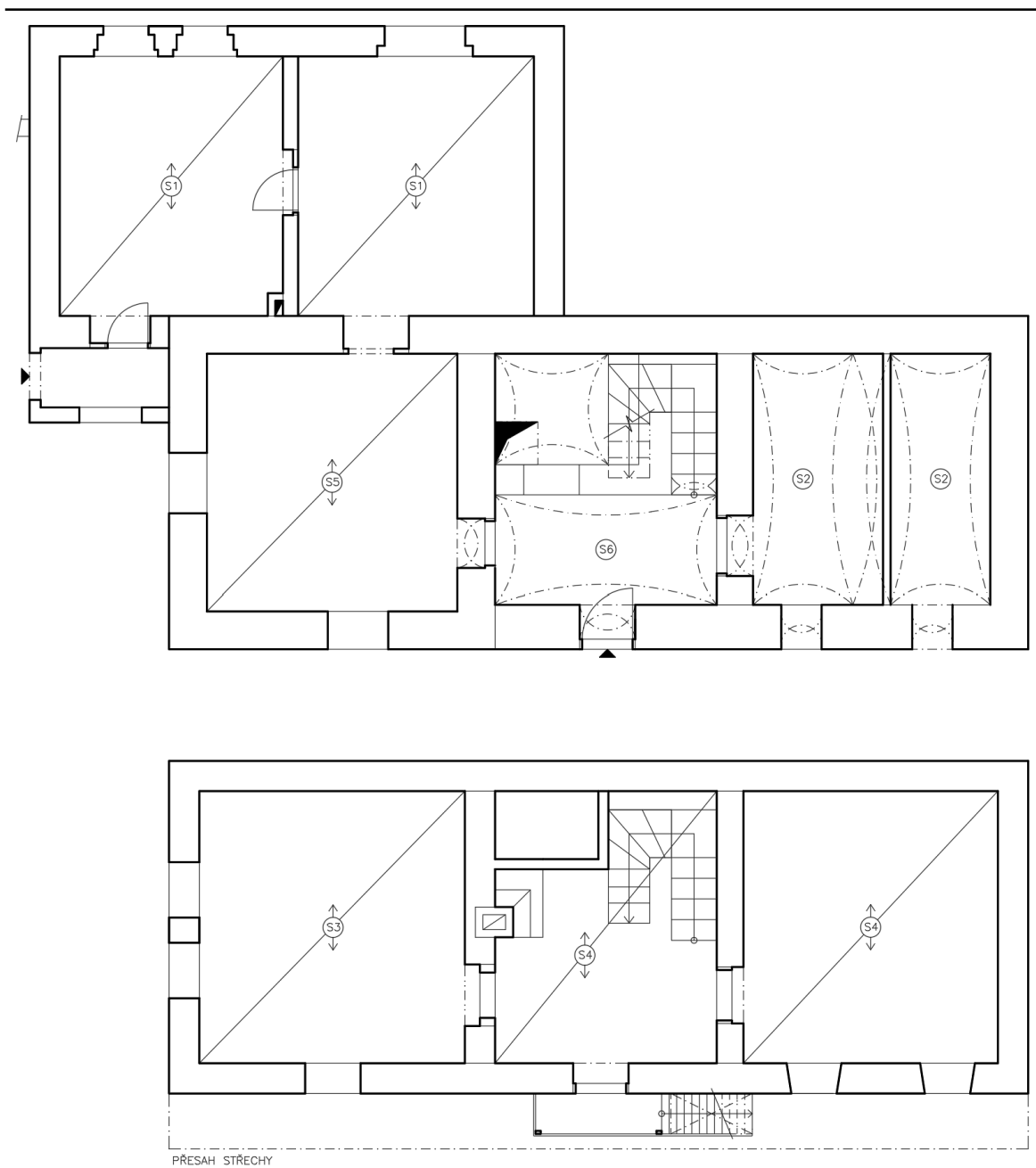
Základová zemina je tvořena jíly ve formě měkkých hornin, jako je opuka. Druh, rozměr a materiál základů není zcela znám. Původní stavební dokumentace není k dispozici. S ohledem na stáří objektu je pravděpodobné založení na zděných pasech pod obvodovými a vnitřními nosnými stěnami.

2.2. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou tvořeny stěnovým systémem ze smíšeného zdiva. Dominantním materiálem, jak již bylo zmíněno, je pro hlavní část opuka a pro přístavek klasická keramická cihla plná pálená, případně vápenopísková. Tloušťka stěn je proměnlivější, a to zejména v hlavní části, kde se hodnoty obvodového zdiva v úrovni 1.NP pohybují přibližně od 750 mm až po zhruba 880 mm. Tloušťka vnitřní stěny dosahuje hodnot 600 mm a 720-750 mm. Druhé podlaží je tvořeno obvodovými stěnami o síle kolem 640 mm a 530-600 mm v případě vnitřních stěn. Přístavek je tvořen obvodovým zdivem šířky 600 mm. Otvory u štítové stěny jsou obezděny cihlami.

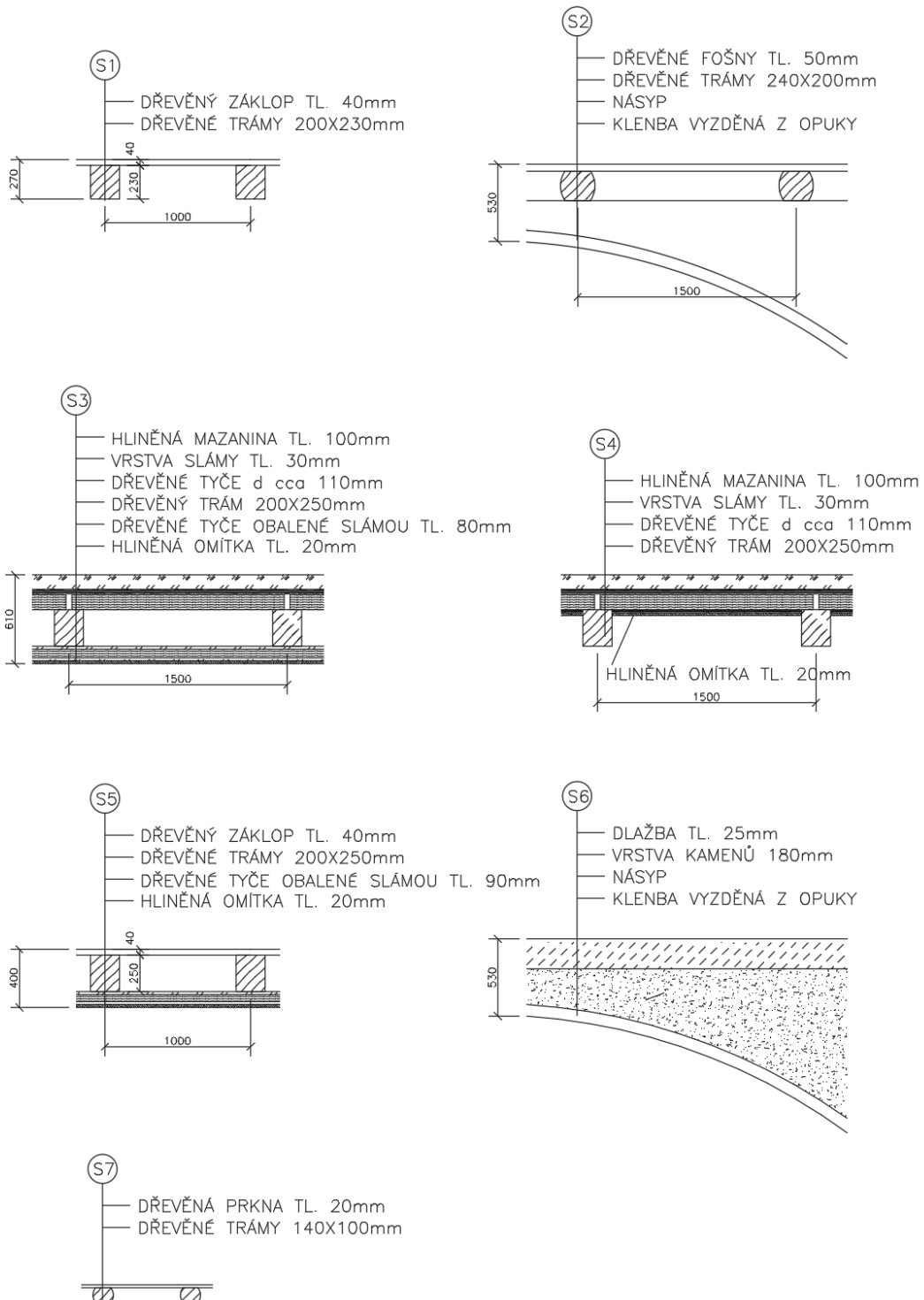
2.3. Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce jsou provedeny převážně jako dřevěné trámové stropy s dřevěnými tyčemi propletenými či obalenými slaměnými/rákosovými vlákny a omazávkou. Obdobným způsobem je tvořena případně i podhledová část, a to o něco subtilnějšími dřevěnými tyčemi spojenými propletením a nanesenou hliněnou omítkou. Dalším užitým druhem stropních konstrukcí jsou stropy tvořené pruskou, případně českou klenbou s násypem, ve kterém jsou volně ložené částečně opracované trámy s fošami či prvky dlažby. Klenba je vyzděna z opracovaných kusů opuky tvaru kvádrů, zdící prvky opuky jsou uspořádány svými ložnými spárami kolmo na diagonály klenby.



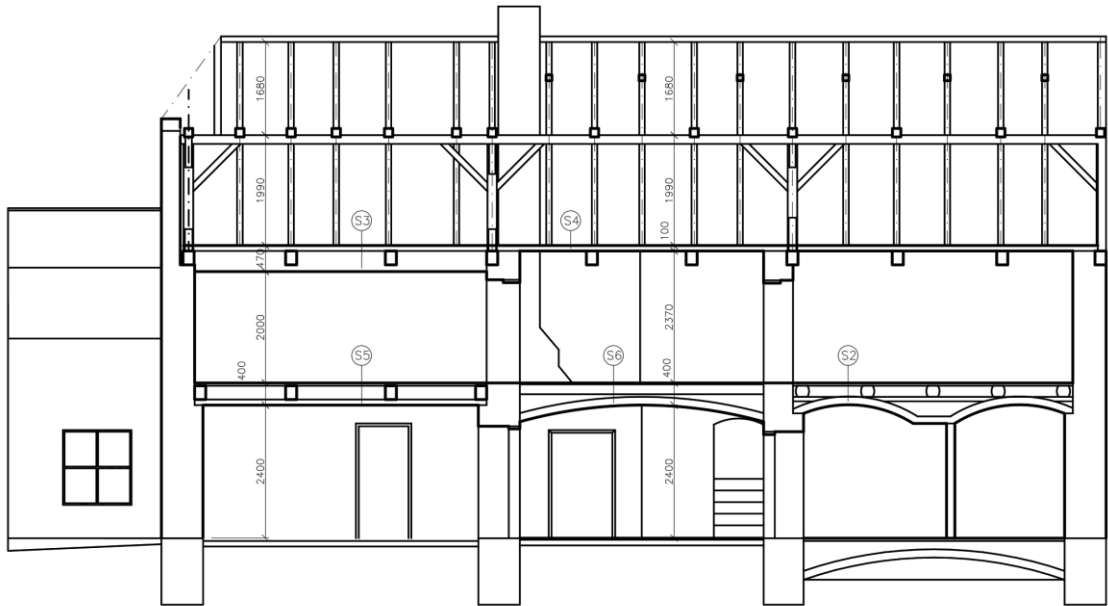
Obrázek 11: Stropní konstrukce

Skladby konstrukcí:



Obrázek 12: Přehled skladeb

-
- Zjištěné skladby podlahy hlavní části (viz Obrázek č. 12)



Obrázek 13: Podélný řez A-A hlavní části

2.4. Schodiště

Součástí objektu jsou dvě schodiště, přičemž jedno je vnitřní a spojuje první a druhé nadzemní podlaží. Toto schodiště je tvořeno dřevěnými stupni, které jsou přímé i šikmé. Šířka stupně je přibližně 410 mm a výška kolem 200-210 mm.

Celkově je schodiště tvořeno 13 stupni. Rozměry přímých stupňů nástupního ramene jsou poměrně konzistentní, nicméně rozměry přímých stupňů výstupního ramene se více liší. Měřeními byly získány u těchto stupňů hodnoty šířek 350, 320 a 400 mm. Schodiště překonává výšku cca 2700 mm a šířka schodišťových ramen je 900 mm. Nosná konstrukce schodiště je tvořena dřevěnými schodnicemi.

Druhé schodiště je umístěno vně v zákrytu střešního přesahu a slouží k propojení druhého nadzemního podlaží s podkrovím. Jedná se o dřevěné schodnicové schodiště žebříkové. Šířka stupňů činí 150 mm a výška 200 mm, celkově se schodiště skládá z 12 stupňů. Šířka ramene venkovního schodiště je 800 mm.



Obrázek 14: Vnitřní schodiště



Obrázek 15: Vnější schodiště

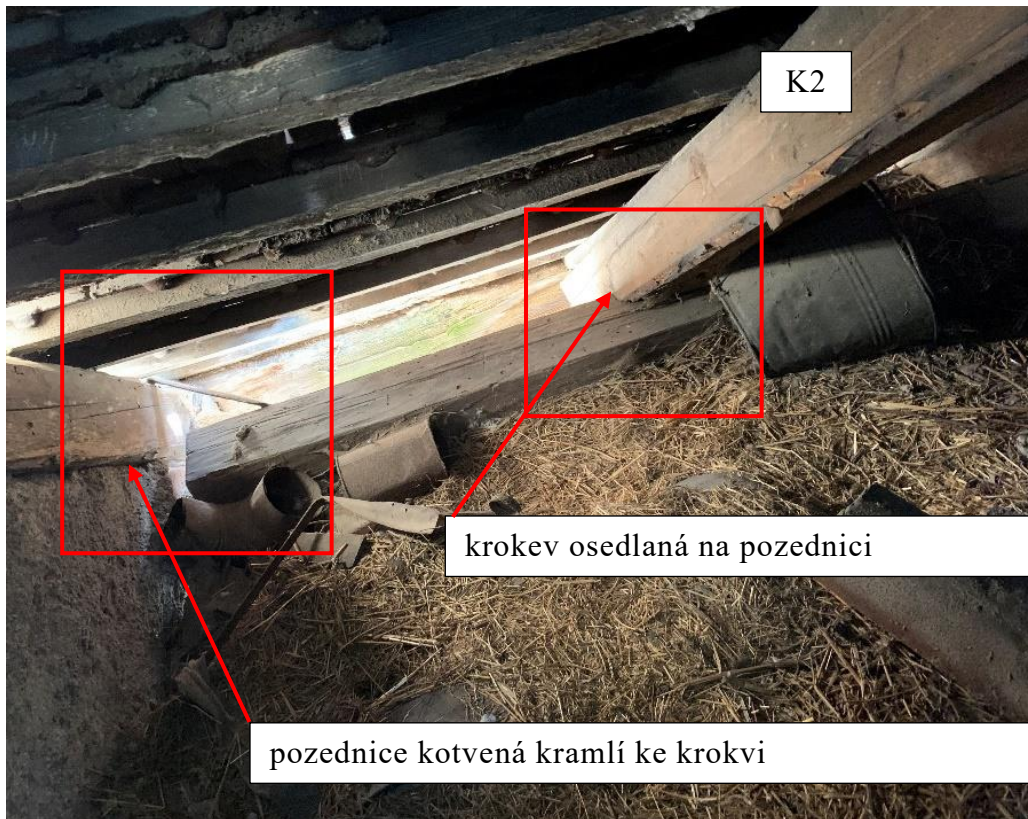
2.5. Konstrukce krovu a zastřešení

Tvarově je šikmá střecha hlavní části řešena jako sedlová s polovalbou. Zastřešení je realizováno střešní krytinou zvanou bobrovka, která je na každé lati ve dvou řadách. Krov hlavní části hospodářského stavení je koncipován jako podélně vázaný hambálkový krov. Krokve mají průřez cca 100x130 mm a jsou rozmístěny v osové vzdálenosti přibližně 1 m. Součástí konstrukce jsou čtyři sloupky, které jsou čtvercového průřezu 170x170 mm. Krajiní sloupky jsou částečně obezděné a vnitřní sloupky mají v obou směrech pásky průřezů 110x110 mm a 110x130 mm. Vaznice je podpírána sloupky a má rozměry 140x160 mm. Konstrukce má střídavě rozmístěný vrcholový a střední hambálek.



Obrázek 16: Krov hlavní část - pohled jižní

Uložení krokví je částečně pomocí čepového spoje do vazného trámu, popřípadě osedláním na pozednici. Šikmá střecha přístavku je pultová s falcovou krytinou. Krov je tvořen stojatou stolicí.

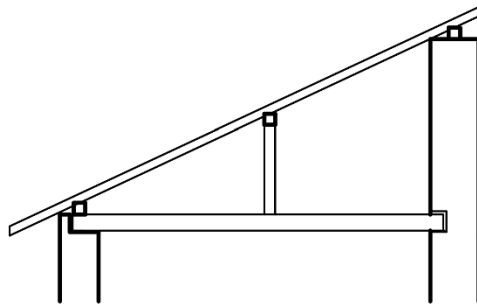


Obrázek 17: Uložení krokve na pozednici

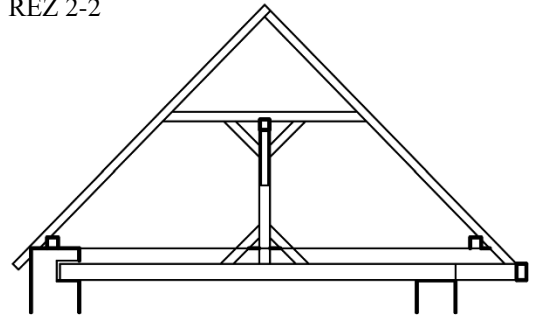


Obrázek 18: Uložení krajní krokve

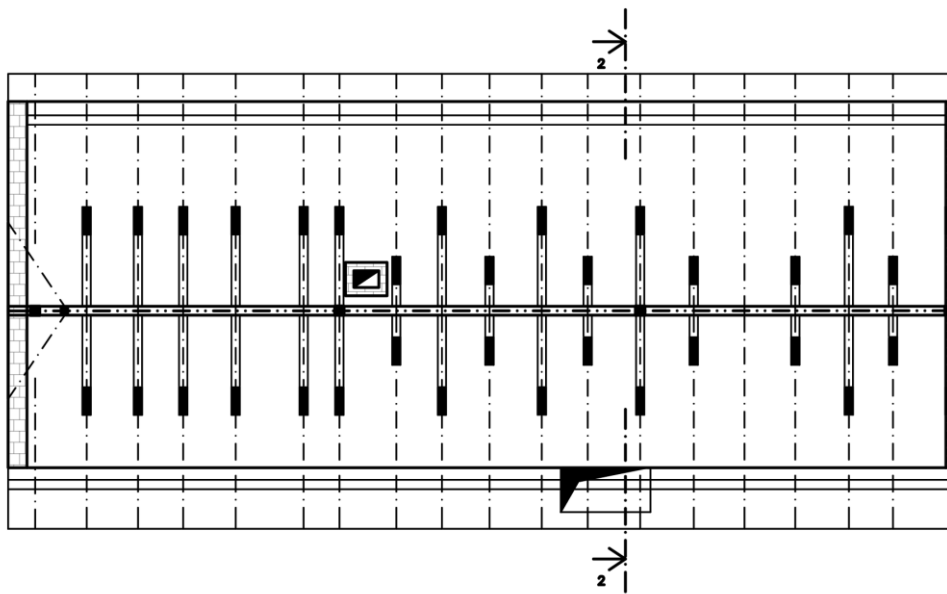
ŘEZ 1-1



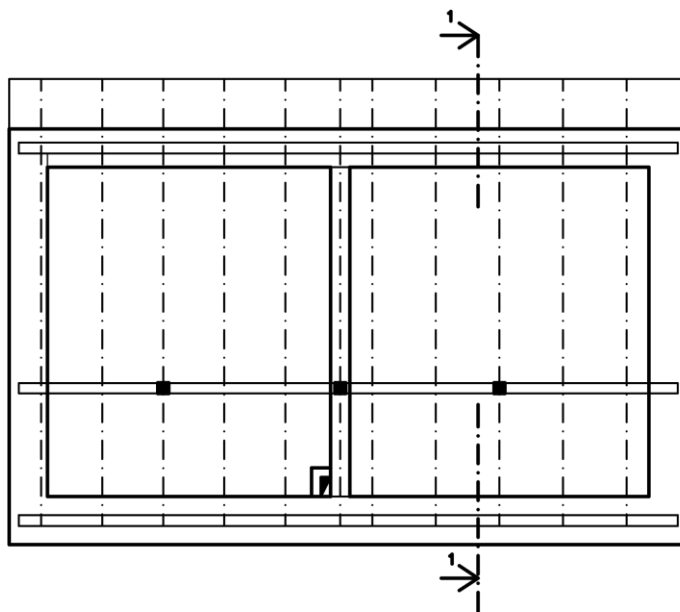
ŘEZ 2-2



Obrázek 19: Schémata krovů



Obrázek 20: Schéma – půdorys krovu hlavní části



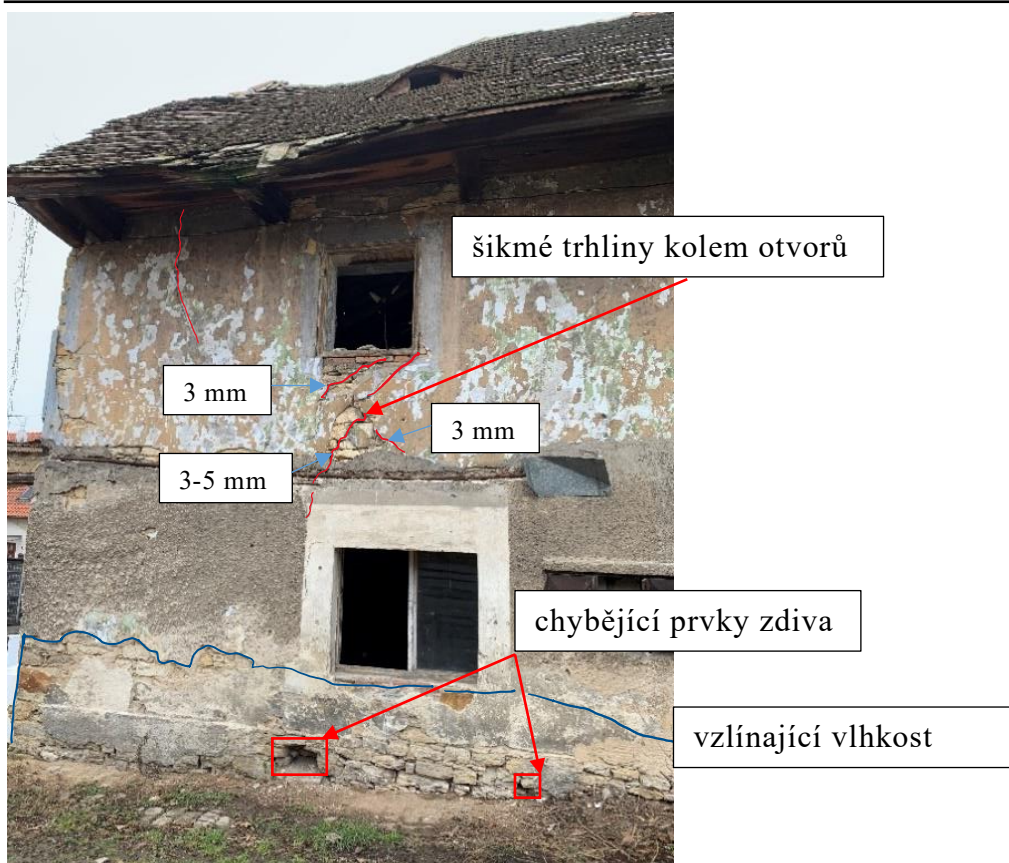
Obrázek 21: Schéma – půdorys krovu přístavku

3. Popis stávajícího stavu, zjištěné poruchy v rámci průzkumu

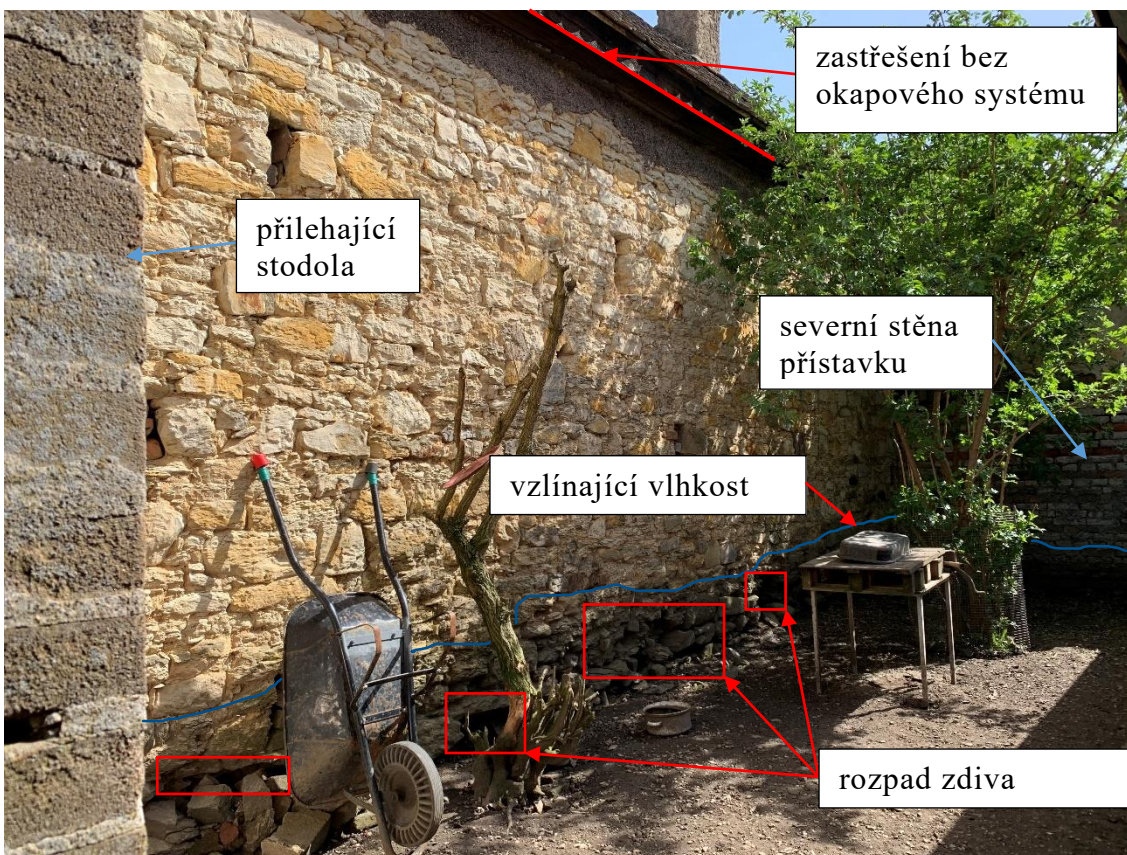
3.1. Hlavní část hospodářského stavení

3.1.1. Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce vykazují namáhání vztlínající vlhkostí, a to obzvláště v oblasti kolem jihovýchodního rohu a západní stěny. Majitel sousední nemovitosti umožnil zhodnotit stav západní stěny hlavní části zemědělské usedlosti z jím užívaného pozemku. Při průzkumu sdělil, že oblast zkoumané stěny je pravidelně vystavována srážkové vodě a sněhu sjíždějícího ze střešního pláště. Důsledkem je vypadaná a vydrolená malta v ložných a styčných spárách, do hloubky cca 30-50 mm – západní stěna, což vede až k úplnému odloučení zdicích prvků. Taktéž jsou zřejmé trhliny kolem otvorů v obvodovém zdivu na východní straně. Dalším patrnějším vlivem na zdivo je dodatečné vedení elektrických rozvodů, které nicméně vzhledem k mohutnosti obvodových stěn nemá zásadnější vliv na plnění statické funkce nosných konstrukcí.



Obrázek 22: Jihovýchodní roh hlavní části



Obrázek 23: Západní strana hlavní části

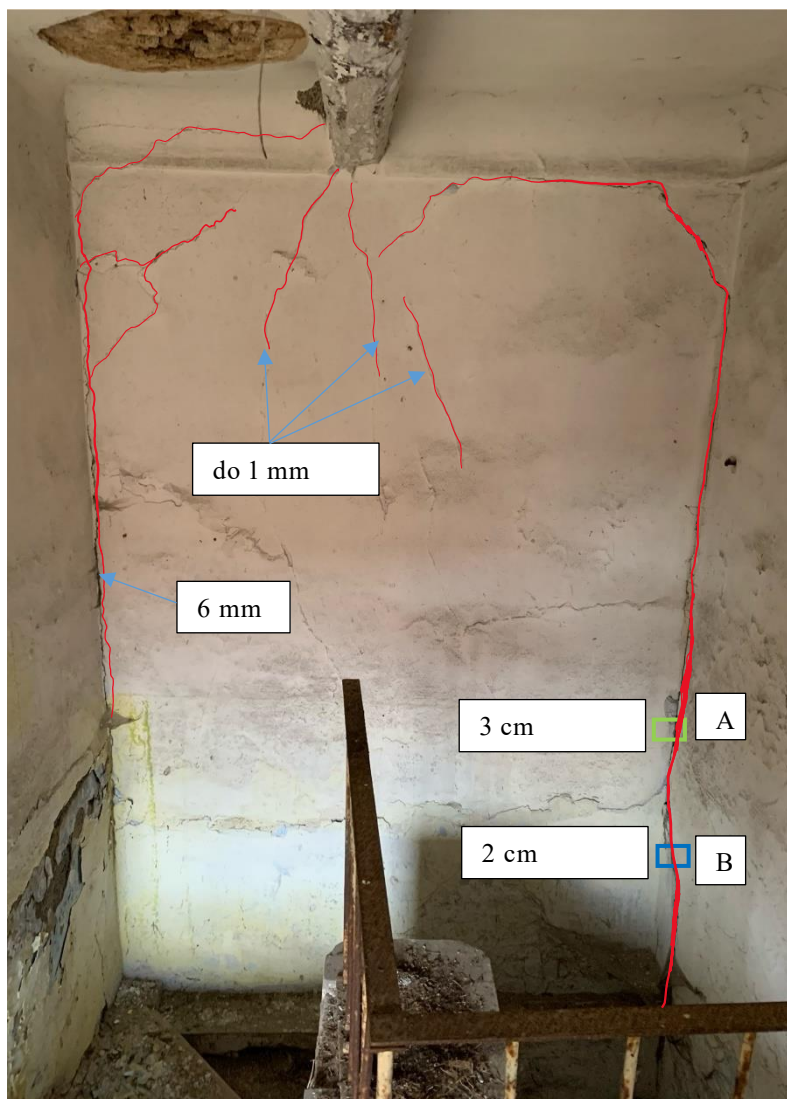
Rozsáhlejší trhlina byla zjištěna mezi obvodovou konstrukcí a vnitřním zdívem přiléhajícím k vnitřnímu schodišti. Šířka této trhliny dosahuje řádově jednotek centimetrů, konkrétně hodnoty 3 cm. Tato svislá trhlina je viditelná i z opačné strany, a to sice z místnosti sousedící se schodišťovým prostorem.



Obrázek 24: Svislá trhlina – vnitřní schodiště – A



Obrázek 25: Svislá trhlina – vnitřní schodiště – B



Obrázek 26: Svislá trhlina – vnitřní schodiště



Obrázek 27: Trhliny kolem komínového tělesa 2.NP



Obrázek 28: Detail trhliny kolem komínového tělesa 2.NP

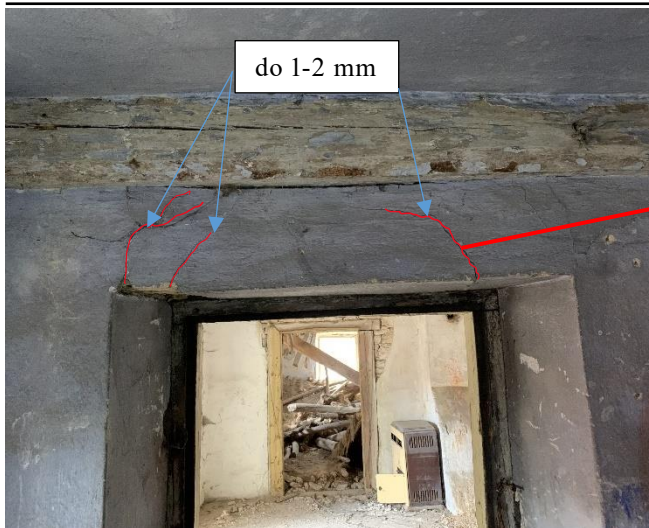
Porušená těsnost střešního pláště vede k dlouhodobějšímu namáhání určitých míst svislých nosných konstrukcí srážkovou vodou. Nejvýraznějším projevem tohoto vlivu je rozrušení zdiva v místě uložení jednoho z trámů.



Obrázek 29: Porušení zdiva v místě uložení trámu



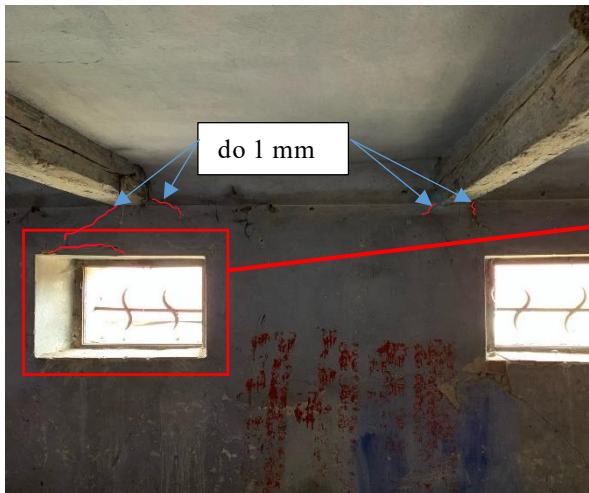
Obrázek 30: Šikmé trhliny v místě původního podbití stropu 2.NP



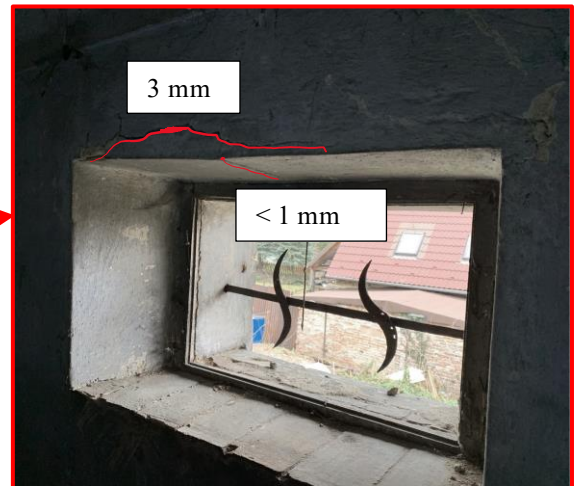
Obrázek 31: Trhliny nad otvorem ve 2.NP



Obrázek 32: Detail trhliny nad otvorem ve 2.NP



Obrázek 33: Trhliny kolem trámů a otvoru 2.NP



Obrázek 34: Trhliny kolem okenního otvoru 2.NP



Obrázek 35: Trhliny kolem trámu 2.NP

3.1.2. Vodorovné nosné konstrukce

Trámové stropní konstrukce oddělující podkroví od druhého nadzemního podlaží byly dlouhodoběji významně namáhány srážkovou vodou. Degradace zhlaví jednoho z trámů stropu druhého nadzemního podlaží a jeho následný propad z místa uložení způsobil mechanické narušení části dřevěného trámového stropu oddělujícího první a druhé nadzemní podlaží. Tyto jednotlivé vlivy vedly až k vytvoření otvoru i ve stropě nad prvním nadzemním podlažím.



Obrázek 36: Porušení stropu obytné místnosti 1.NP



Obrázek 37: Porušení stropu

Pruská klenba nad chodbou u vstupu do objektu vykazuje kratší trhlinu ve vrcholu. Klenba, nacházející se nad dřívějším chlívkem, též přístupným ze zmíněné chodby, má skupinu trhlin vznikajících v rozích. Česká klenba, tvořící stropní konstrukci černé kuchyně, je rozvolňována v ložných spárách a kusové stavivo se v určitých částech rozpadá. (Obrázek 43)



Obrázek 38: Trhlina ve vrcholu klenby nad chodbou 1.NP



Obrázek 39: Skupina trhlin u vchodu do chlívků 1.NP



Obrázek 40: Skupina trhlin v zadní části chlívků 1.NP



Obrázek 41: Trhliny v zaklenutí – pohled z prostoru schodiště



Obrázek 42: Trhliny v zaklenutém nadpraží u schodiště



Obrázek 43: Česká klenba s rozvolněným kusovým stavivem

Dřevěné stropní konstrukce nechráněné podbitím mají rovněž viditelné výletové otvory vytvořené červotočem a tesaříkem.



Obrázek 44: Dřevěný trámový strop 2.NP



Obrázek 45: Výletové otvory od červotoče – trám stropu 2.NP

3.1.3. Konstrukce krovu a zastřešení

Nejvýrazněji zastoupeným degradačním vlivem je působení dřevokazného hmyzu, zejména červotoče, jehož projevy jsou dobře viditelné na sloupcích, páscích, vazném trámu i krokvích. Nicméně na některých krokvích je patrné taktěž působení tesaříka. Vzniklé netěsnosti střešního pláště vedly k hnilobným procesům krokví v části blíže polovalbě, v důsledku čehož došlo k omezení funkce těchto prvků při roznášení zatížení. Proto je nadměrně zatížena vaznice, což se projevuje jejím výrazným průhybem.



Obrázek 46: Podkroví
– otvor u schodiště



Obrázek 47: Krokev – výletové
otvory od tesaříka



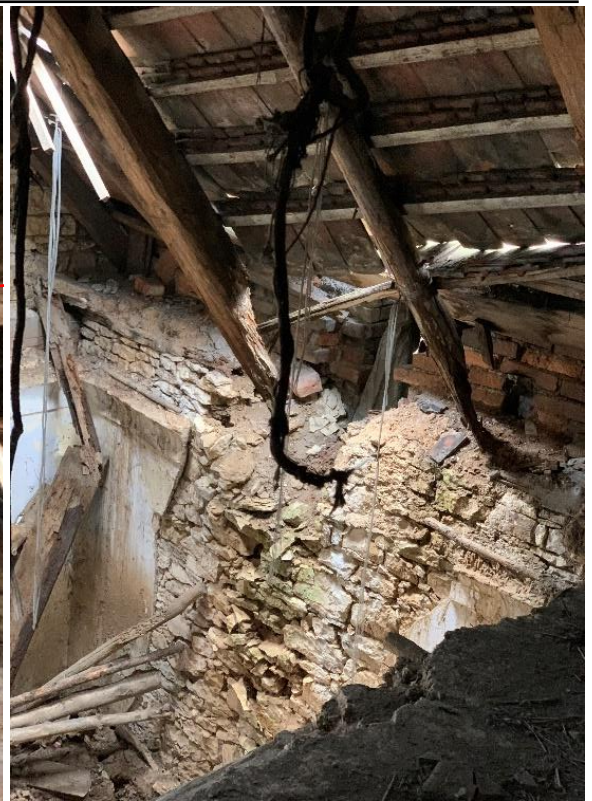
Obrázek 48: Střední sloupek



Obrázek 49: Vnitřní sloupek –
výletové otvory od červotoče



Obrázek 50: Zvýšený průhyb vazného trámu



Obrázek 51: Narušené krokve



Obrázek 52: Narušení pláště komínového tělesa



Obrázek 53: Narušené krokve počínající hnilobou, lokální propad stropu

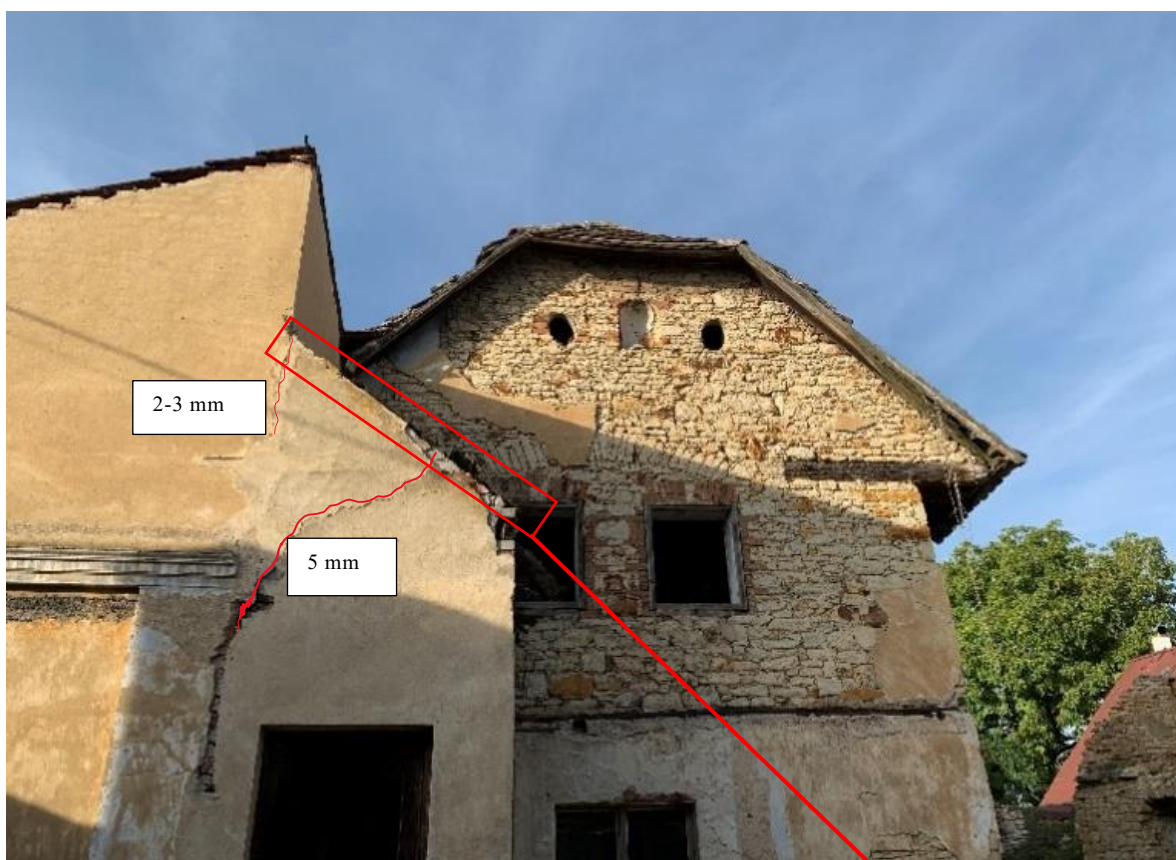


Obrázek 54: Opětovně použitá krokev s oslabeným průřezem

3.2. Přístavek

3.2.1. Svislé nosné konstrukce

Hlavním vlivem působícím na zdivo přístavku je zvýšená vlhkost, která je zapříčiněna netěsným střešním pláštěm, stékající srážkovou vodou po komínovém plášti a vzlínáním. Projevem těchto účinků je vznik map a počínající růst řas. Mezi obytnou částí přístavku a předsíní vzniká šikmá trhlina, která by mohla být způsobena rozdílným sedáním.



Obrázek 55: Šikmá trhlina – přístavek



Obrázek 56: Hnilobou napadený strop předsíně přístavku

3.2.2. Vodorovné nosné konstrukce

Dřevěný trémový strop byl rekonstruován, přesto je již zřetelné počínající vlhnutí trámů v blízkosti komínového tělesa.



Obrázek 57: Přístavek – místnost propojená s hlavní částí

3.2.3. Konstrukce krovu a zastřešení

Střešní plášť není na některých místech zcela celistvý. Rizikovým místem je zejména prostor kolem komína. Konstrukce krovu není nijak zásadněji zdegradována. Na první pohled je patrná provedená rekonstrukce krovu přístavby. Dle způsobu provedení rekonstrukce je zřejmé, že původní krokve byly použity v maximální možné míře. Původní krokve, které byly zkráceny jsou vystřídány jinými polovičními krokviemi v místě vaznice. Zastřešení vstupní chodby přístavku je značně zdegradováno dlouhodobým účinkem srážek v důsledku již neexistující střešní krytiny. Tento vliv podnítil rozvoj dřevokazných hub.



Obrázek 58: Střešní plášť – přístavek

4. Přehled zjištěných poruch

Přístavek			
č.	Popis	Číslo obrázků	Možné příčiny
1	Řasy v soklové oblasti přístavku	Obr. 8	Při západní straně sousedící s veřejnou komunikací dochází pravděpodobně ke zvýšenému vzlínání vlhkosti do zdiva zapříčiněnému okolní nenasákavou asfaltovou plochou způsobující přesun vlhkosti pod obvodovou stěnu. [26]
2	Odlupující se omítka na jižní straně přístavku	Obr. 10	Nevhodné řešení předsazeného soklu vede ke kumulaci dešťové vody. Dále pravděpodobně k tomuto projevu přispívá vzlínání vlhkosti.
3	Šikmá tahová trhлина nad vchodem do přístavku	Obr. 55	Nerovnoměrné sednutí základu pod vstupní chodbou vůči celému přístavku, případně špatné provázání zdiva.
4	Zavlhání krajní části trámu	Obr. 57	Trám se nachází v blízkosti komína, který není vhodně napojen na střešní rovinu. Dochází k přímému dopadu srážkové vody či stékání vody po okolních konstrukcích.
5	Narušení dřevěných prken podlahy přístavku	Obr. 57	V druhé místnosti přístavku je dřevěná podlaha napadena dřevokazným hmyzem, pravděpodobně červotočem.

Hlavní část			
6	Chybějící kusy zdiva v obvodové stěně na východní a západní straně	Obr. 9, Obr. 22 Obr. 23	V důsledku rozpadu omítek a malt bylo v průběhu let umocněno působení vnějších vlivů. S ohledem na nepravidelnost a horší provázanost prvků došlo k jejich postupnému uvolňování.
7	Oloupaná omítka od úrovně terénu	Obr. 9, Obr. 22	Pravděpodobnou příčinou je vzlínání vlhkosti. Vzhledem ke svažitosti terénu zjevně dochází k hromadění podpovrchové vody v blízkosti namáhaného místa.
8	Svislá trhlina v obvodovém zdivu na východní straně	Obr. 22	Nebylo provedeno prostorové ztužení objektu.
9	Tahové trhliny kolem oken na východní straně	Obr. 22	Jedná se pouze o lokální trhliny, jejichž pravděpodobnou příčinou je změna konstrukce nadpraží při úpravách okenního otvoru v 1.NP.
10	Tahová trhlina ve vrcholu pruské klenby nad chodbou 1.NP	Obr. 38	Tato klenba má poměrně malé vzepětí. Pravděpodobnou příčinou vzniku trhliny je její plochost v kombinaci s dotlačením.
11	Skupiny drobných trhlin v pruské klenbě	Obr. 39, Obr. 40, Obr. 59, Obr. 60, Obr. 61, Obr. 62	Pravděpodobnou příčinou je pokles podpory, konkrétně vnitřní stěny sousedící se schodišťovým prostorem.
12	Rozvolněné zdivo klenby nad černou kuchyní	Obr. 43	Postupný rozpad pojiva ložných spár a kusového staviva je způsobený zvýšenou vlhkostí od pronikající srážkové vody.

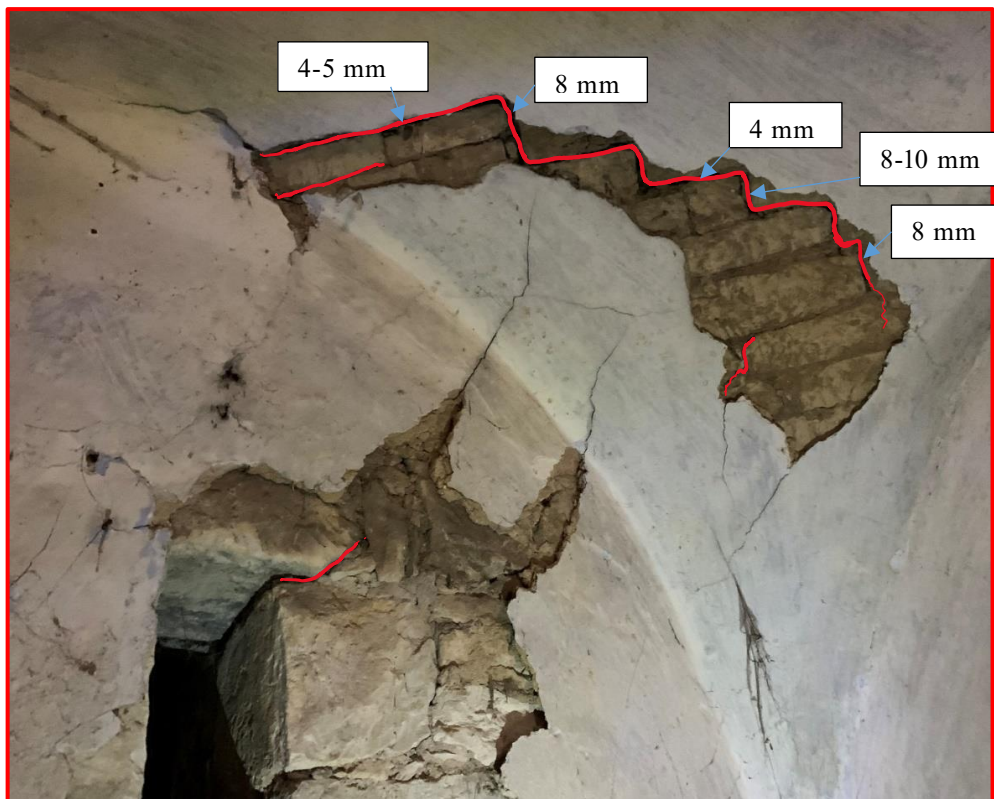
13	Svislá trhlina v rozhraní vnitřní a obvodové stěny	Obr. 27	Možnou příčinou je horší provázanost na sebe kolmých stěn.
14	Svislá trhlina mezi vnitřními stěnami	Obr. 27, Obr. 28	Trhlina se nachází v blízkosti komínového tělesa. Jako možná příčina se jeví nerovnoměrné prohřívání zdiva při užívání komína. Případně by mohla být zapříčiněna nedostatečnou provázaností stěn.
15	Svislá trhlina přecházející ve vodorovnou u stěn kolem schodišťového prostoru	Obr. 24, Obr. 25, Obr. 26	Oddalování stěn způsobené vodorovnými silami. Objekt není příčně ztužen.
16	Šikmé trhliny ve valené klenbě nad vchodem do schodišťového prostoru	Obr. 41, Obr. 42	Možnou příčinou vzniku těchto trhlín je pokles přilehlé vnitřní stěny. (Rovněž zmíněno v bodě č. 11 této tabulky.)
17	Tahové trhliny v obvodovém zdivu viditelné z obytné místnosti ve 2.NP	Obr. 30	Možnou příčinou těchto trhlín je nestandardní namáhání podhledu přitěžovaného postupně porušovaným stropním trámem.
18	Tahové trhliny kolem dveří	Obr. 31, Obr. 32	Zvýšení průhybu trámu uloženého nad nadpražím otvoru, jehož příčinou je pravděpodobně působení sloupku krovu.
19	Šikmé trhliny v místech uložení trámů	Obr. 26, Obr. 33, Obr. 35	Způsobeno koncertovaným zatížením v místech uložení trámů.

Tabulka 1: Přehled zjištěných poruch

4.1. Podrobnější stanovení vybraných poruch

4.1.1. Trhliny v pruské klenbě nad 1.NP hlavní části

Z charakteru trhlin v klenbě (č. 11 v tabulce) není jejich příčina zcela zřejmá. Stanovování možných vlivů bylo značně ovlivňováno horší rozlišitelností, zda se jedná pouze o trhliny v omítce či o trhliny ve zděné klenbě. S ohledem na tyto skutečnosti bylo přistoupeno k šetrnému odstranění stávající omítky ve vybraných místech. (Obrázek č.: 55, 56)



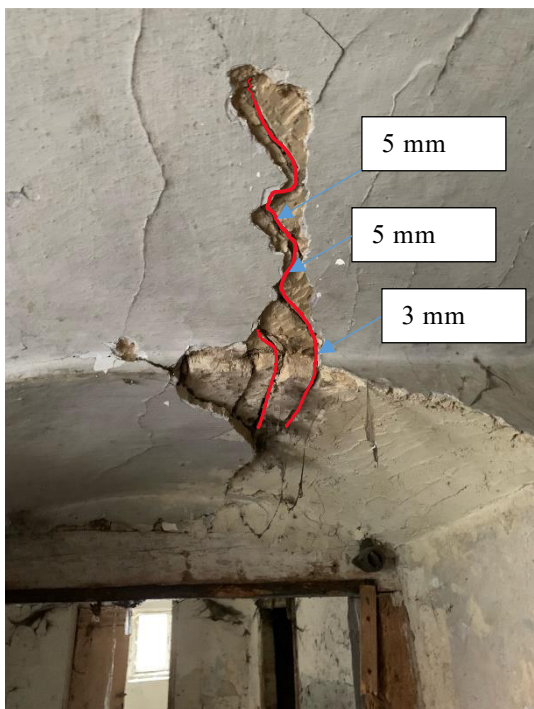
Obrázek 59: Pruská klenba – trhlina v zadní části



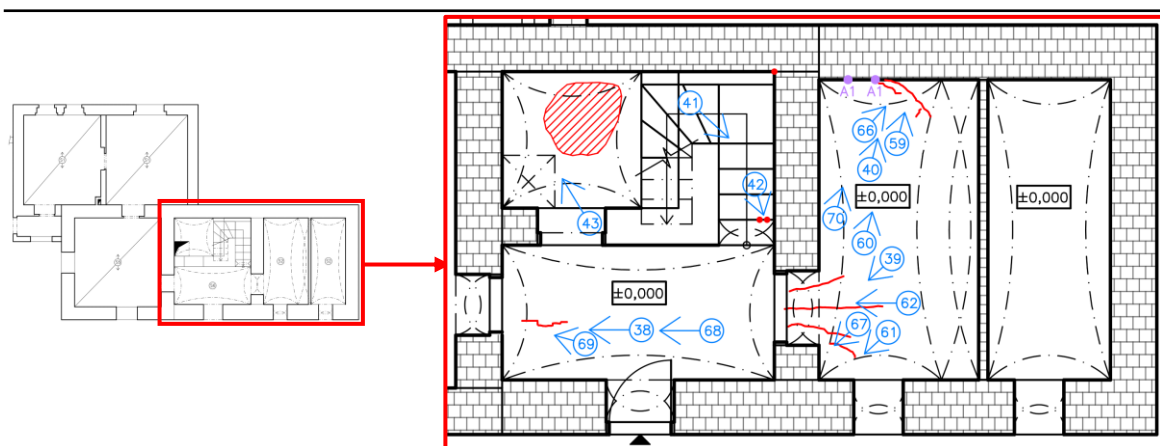
Obrázek 60: Prostor chůvku – trhlina v pruské klenbě



Obrázek 61: Trhliny v pruské klenbě u vchodu do chlívků

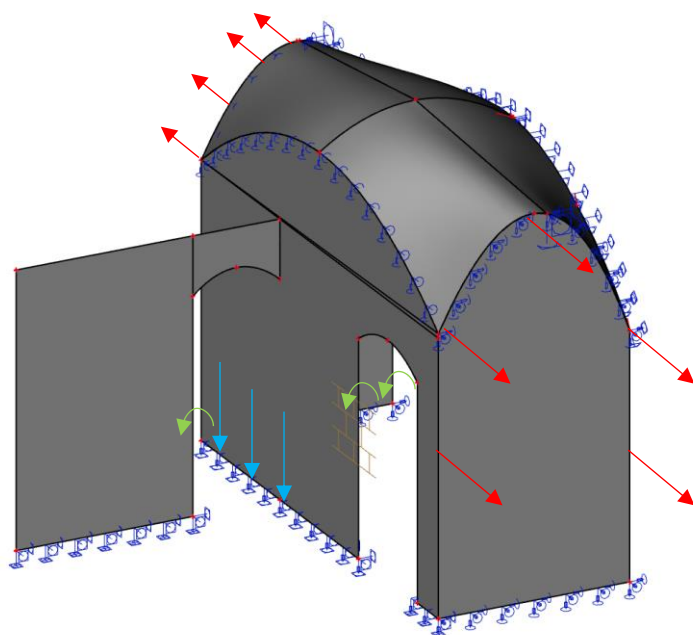





Obrázek 62: Trhliny nad vchodem do chlívků



Obrázek 63: Pozice trhlin v pruské klenbě nad chlívkem

Následně bylo provedeno měření světlostí místnosti v charakteristických místech klenby. Výsledky tohoto měření byly podkladem pro vytvoření prostorového modelu v programu SCIA Engineer 22.1., prostřednictvím tohoto modelu byly ověřovány možné příčiny vzniku trhlin.



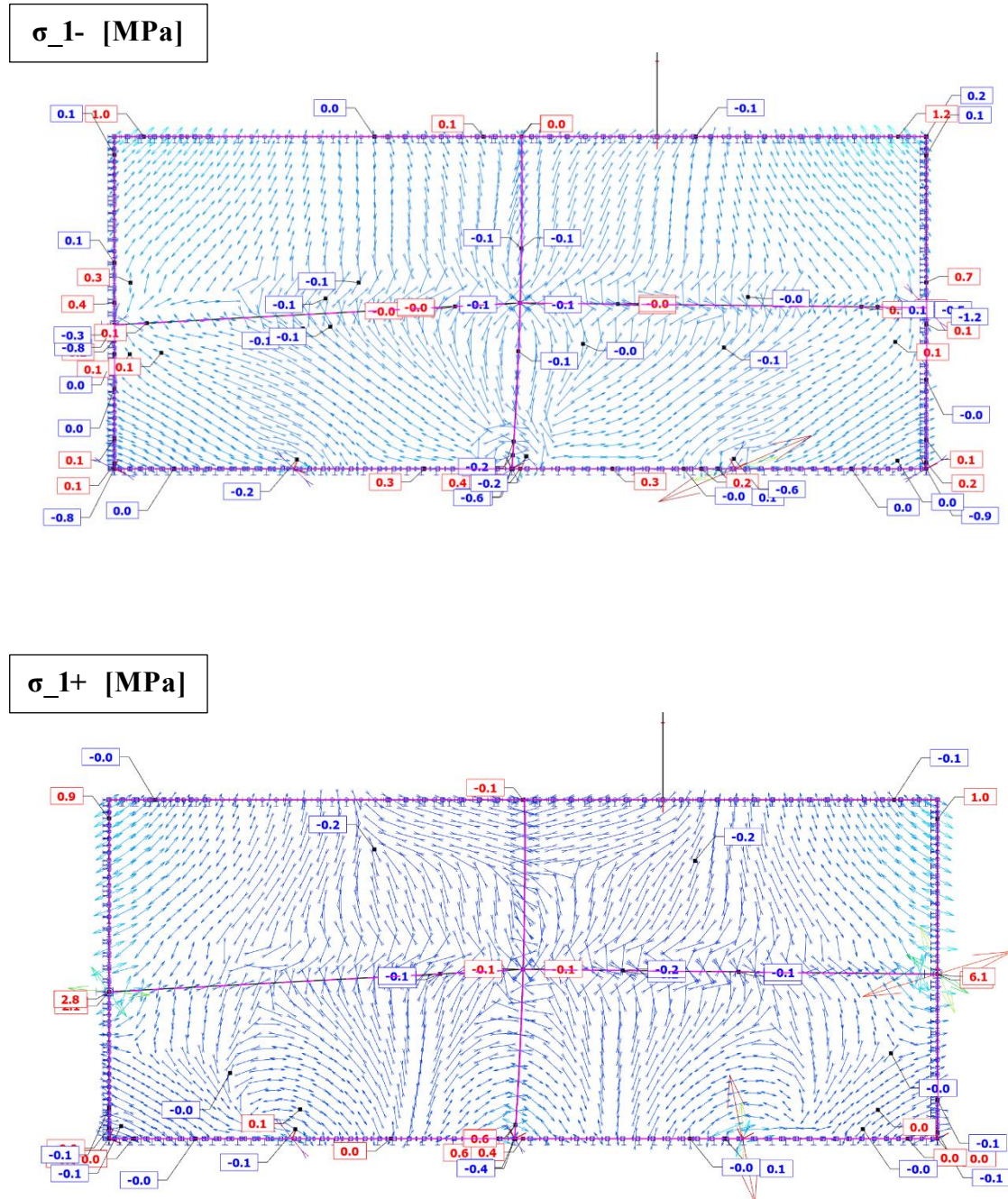
-  oddalování obvodových stěn
-  pokles vnitřní stěny
-  pootočení obvodové stěny

Obrázek 64: Model pruské klenby v programu SCIA Engineer 22.1

- Průběh napětí od vlastní tíhy klenby předpokládaných možných vlivů.

σ_{1-} ... hlavní napětí na lici klenby

σ_{1+} ... hlavní napětí na rubu klenby

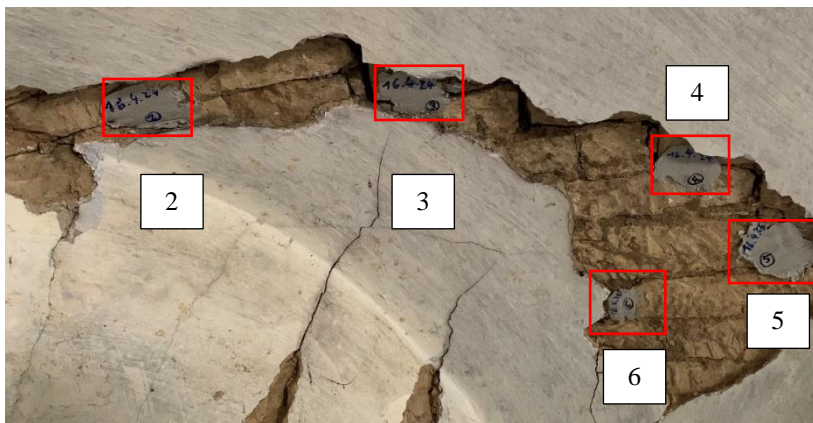


Obrázek 65: Průběh napětí modelované klenby – σ_{1-} a σ_{1+}

Závěr:

Vytvořením modelu pruské klenby byla získána větší představa o tvarovém uspořádání konstrukcí v této části objektu. Přesto příčinu vzniku trhlin nebylo možné v rámci modelu zcela postihnout. Tato skutečnost je pravděpodobně zapříčiněna vlivem více faktorů na vznik trhlin. Jedním z nich je nejspíše pokles části vnitřní stěny oddělující schodišťový prostor od chlívku, nad nímž se nachází řešená klenba. Zmíněný pokles se rovněž zřejmě projevuje vznikem trhlin nad valeným pásem vstupu do schodišťového prostoru. (Obrázek č: 41,42) Možnou příčinou poklesu vnitřní stěny je degradace zdiva základu. Dalším faktorem je horší provázanost zdiva zmiňované vnitřní stěny a obvodové stěny při zadní straně chlívku. Provedení klenby ve vrcholech při působení popsanych vlivů rovněž omezení vzniku napětí nepřispívá, jelikož je klenba ve vrcholech svým stavivem částečně provázána s okolními stěnami.

V současnosti jsou pravděpodobně trhliny v klenbě již stabilizovány, v souvislosti s tím bylo provedeno umístění sádrových terčů, které umožní tuto skutečnost v delším časovém úseku orientačně ověřit. Je však nutné tyto výsledky brát jako rámcové, s ohledem na možnost porušení sádrových terčů působením vlhkosti a změnou teplot. Všechny výše popsané skutečnosti budou zohledněny při sanačních opatřeních.



Obrázek 66: Pruská klenba nad chlívkem – sádrové terče: 2,3,4,5,6



Obrázek 67: Pruská klenba nad chlívkem – sádrové terče: 7,8

4.1.2. Klenuté stropní konstrukce nad 1.NP

Sádrový terč byl rovněž aplikován na trhlinu nacházející se ve vrcholu pruské klenby nad chodbou.



Obrázek 68: Umístění sádrového terče 1 na pruskou klenbu nad chodbou



Obrázek 69: Sádrový terč 1

5. Vlhkostní průzkum

5.1. Metody stanovení vlhkostních charakteristik

Vlhkostní průzkum stavebních konstrukcí dle ČSN P 73 0610 je možné provést destruktivním nebo nedestruktivním způsobem. Nedestruktivní způsob se provádí prostřednictvím elektrických měřicích přístrojů, přednostně jsou používány přístroje na principu měření elektrické kapacity. Rovněž je využíváno nákladnějších způsobů za pomoci metody radiometrické, neutronografické a za použití termovize. Výsledky nedestruktivních metod je nutné porovnat s obsahy vlhkosti zjištěnými hmotnostní analýzou na kontrolních odebraných vzorcích zdiva. Destruktivní metoda je založená na odběru vzorků zdiva v různých místech, v různých výškových úrovních a hloubkách a ze strany vnějších i vnitřních líců. Vlhkost vzorku se následně stanoví laboratorně gravimetrickou metodou.

5.2. Odběr vzorků

Před samotným odběrem vzorků zdiva byl proveden předběžný průzkum, který posloužil jakožto podklad k výběru míst odběrů. Místa byla zvolena na základě znaků indikujících riziko zvýšené vlhkosti, rovněž se jedná o typická místa pro tuto problematiku. Odběr vzorků byl prováděn pomocí kladiva, plochého sekáče a plochého šroubováku. Nejprve bylo provedeno vyznačení výškových úrovní pro odběr vzorků. Pokud bylo nutné, byly odstraněny povrchové úpravy. Následně bylo provedeno vysekání vzorků v příslušné výškové úrovni, jejich uložení do uzavíratelných nádobek a číselné označení míst vzorků. Odběry byly realizovány v hloubkách od 50 do 70 mm od povrchu svislé konstrukce.

Celkově bylo dne 19.3.2024 odebráno 18 vzorků. Teploty a relativní vlhkosti z tohoto dne jsou uvedeny v tabulce (Podmínky při odběru vzorků), jež je součástí kapitoly (5.4. Vyhodnocení vzorků). Hodnoty teploty a relativní vlhkosti interiéru byly zjištěny prostřednictvím běžného domácího přístroje. Počasí v předešlých dnech bylo polojasné a téměř bez srážek.



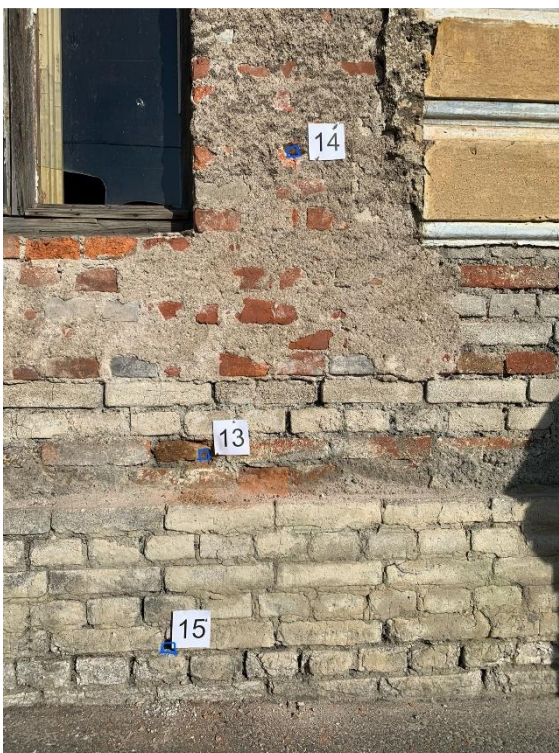
Obrázek 70: Pozice odebraných vzorků – chlívek 1.NP



Obrázek 71: Pozice odebraných vzorků – jihovýchodní roh hlavní části



Obrázek 72: Pozice odebraných vzorků – obytná místnost 1.NP



Obrázek 73: Pozice odebraných vzorků – přístavek západní stěna exteriér



Obrázek 74: Pozice odebraných vzorků – přístavek západní stěna interiér

5.3. Zpracování vzorků

Vzorky odebrané dne 19.3.2024 byly po vyjmutí uskladněny v chladničce a následující den 20.3.2024 proběhlo jejich zpracování v Chemické a mikrobiologické laboratoři Katedry konstrukcí pozemních staveb Fakulty stavební ČVUT v Praze. Zpracování spočívalo ve stanovení hmotností vzorků ve vlhkém stavu. Samotný postup spočíval ve zvážení každé misky pro umístění vzorku a následném zvážení misky se vzorkem. Hmotnosti byly váženy na setiny gramu. Veškeré hodnoty byly zaneseny do tabulky pro další zpracování. Zvážené vzorky byly vloženy do sušárny s nastavenou teplotou 105°C a dobou 48 hodin pro zajištění suchého stavu.

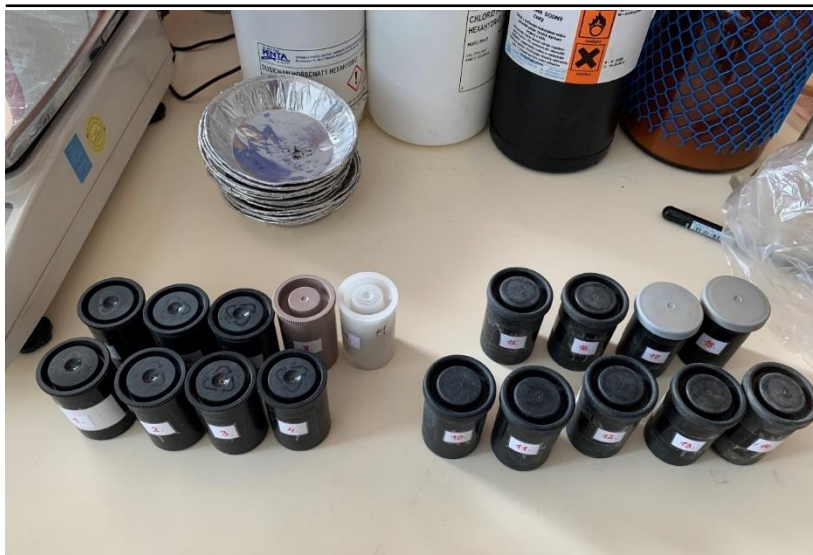
Vzorky byly zváženy po vysušení dne 22.3.2024. Následně byl proveden výpočet hmotnostní vlhkosti na základě získaných hodnot z obou vážení.

$$w_h = \frac{m_w - m_d}{m_d} \times 100 [\%]$$

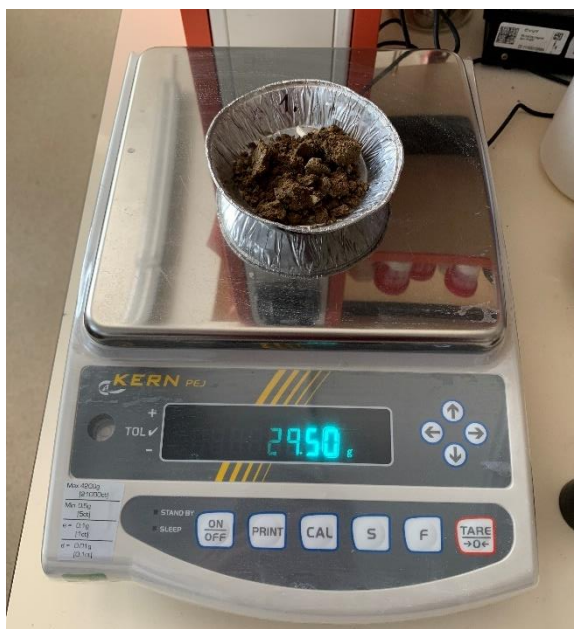
w_h ... hmotnostní vlhkost [%]

m_w ... hmotnost odebraného vzorku ve vlhkém stavu [g]

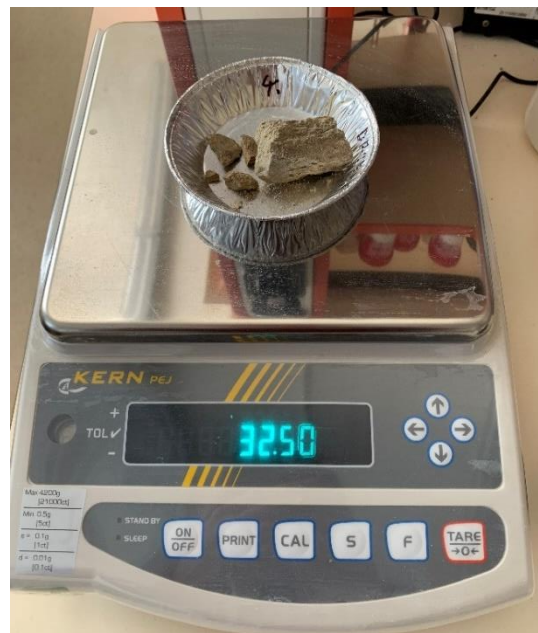
m_d ... hmotnost odebraného vzorku v suchém stavu [g]



Obrázek 75: Odebrané vzorky



Obrázek 76: Vážení vzorku č. 1 (hodnota před odečtem hmotnosti misky vzorku)



Obrázek 77: Vážení vzorku č. 4 (hodnota před odečtem hmotnosti misky vzorku)



Obrázek 78: Přehled všech 18 odebraných vzorků



Obrázek 79: Vzorky umístěné v sušárně

5.4. Vyhodnocení hmotnostních vlhkostí vzorků

Výsledky získané z laboratorních měření se převážně shodují s předpokládaným vlhkostním namáháním vybraných konstrukcí. Dosažené hodnoty hmotnostní vlhkosti mají se vzrůstající výškou odběru vzorku klesající tendenci. Tato skutečnost koresponduje s obecným chováním vzlínající vlhkosti. Drobné odchylky od tohoto chování získané v rámci měření jsou pravděpodobně dány menšími materiálovými odlišnostmi použitých zdicích prvků. Při posuzování konstrukcí z hlediska vlhkosti v konkrétním místě bývají obvykle vzorky odebírané v různých výškách tvořeny stejným druhem stavebního materiálu. Stavební řešení přístavku zpracovávaného objektu neumožňovalo tuto obvyklost zcela provést, vezmeme-li v potaz soklovou část oblast, která je tvořena vápenopískovými cihlami. Nejprve byly tedy odebrány vzorky keramických cihel z nadsoklové části konstrukce 13, 14 a poté vzorek 15 tvořený vápenopískovou cihlou. Průzkum rovněž prokázal závažnost dlouhodobého působení srážkových vod, pronikajících ve značném množství až k patě vnitřní stěny (Sonda C1) v 1.NP. Vyšší hodnoty vlhkosti zjištěné v rámci sondy D1 jsou taktéž zjevně způsobené vzlínáním. Výraznější odlišnosti v hodnotách vzorků z exteriéru 13, 14, 15 a vzorku 16 z interiéru by mohly být způsobeny příznivějšími podmínkami exteriérového povrchu stěny přístavku k vysychání.

Podmínky při odběru vzorků			
teplota vzduchu ext	-3	10	[°C]
vlhkost vzduchu ext	81	81	[%]
teplota vzduchu int	6,6	6,2	[°C]
vlhkost vzduchu int	46	47	[%]

Tabulka 2: Podmínky při odběru vzorků

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

Tabulka 3: Stupně vlhkosti zdiva dle ČSN P 73 0610

Veličiny uvedené v tabulce:

h ... výška odběrů k úrovni 1.NP [m]

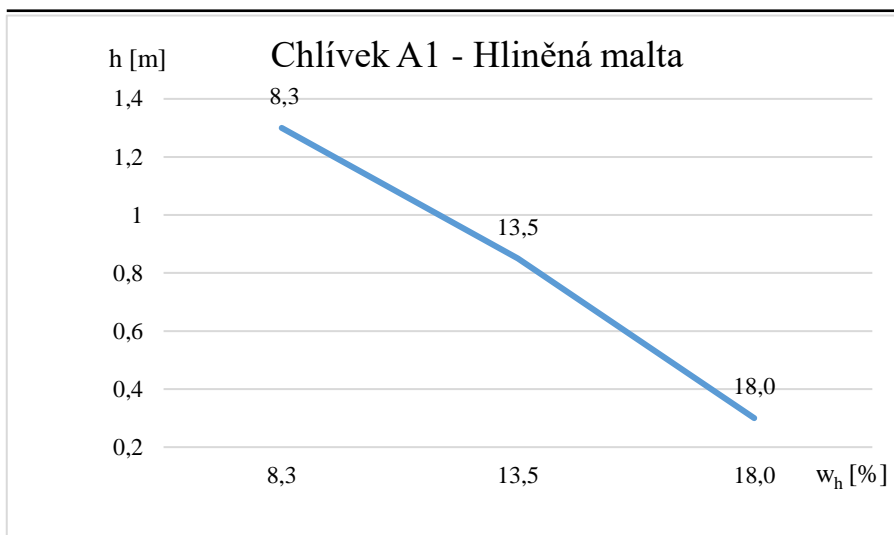
m_w ... hmotnost před sušením vzorku [g]

m_d ... hmotnost vzorku po sušení [g]

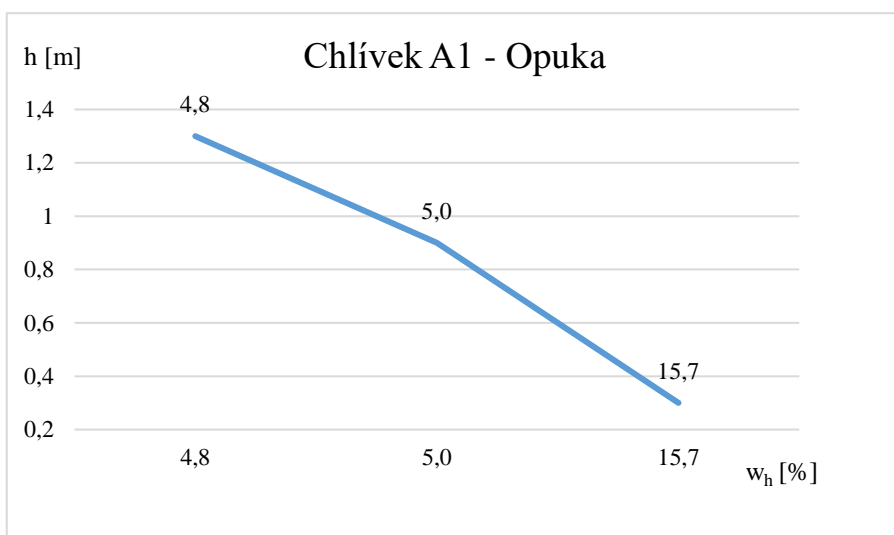
w_h ... hmotnostní vlhkost [%]

Vyhodnocení hmotnostních vlhkostí dle ČSN P 73 0610						
Sonda	Číslo vzorku	Materiál	h	m_w	m_d	Hmotnostní vlhkost w_h
			[m]	[g]	[g]	[%]
Chlívěk A1	1	Hliněná malta	0,3	27,99	23,72	18
	2	Hliněná malta	0,85	25,65	22,6	13,5
	3	Hliněná malta	1,3	30,8	28,43	8,3
	4	Opuka	0,3	30,91	26,71	15,7
	5	Opuka	0,9	26,04	24,81	5
	6	Opuka	1,3	26,62	25,41	4,8
Roh východní B1	7	Opuka	0,15	31,08	29,29	6,1
	8	Opuka	1	42,06	40,74	3,2
	9	Opuka	1,7	25,52	24,63	3,6
Vnitřní stěna C1	10	Opuka	0,8	32,29	27,56	17,2
	11	Opuka	1,65	27,66	24,25	14,1
	12	Opuka	2,2	33,64	30,06	11,9
Přístavek D1	13	Keramická cihla	0,15	26,07	24,04	8,4
	14	Keramická cihla	0,95	28,11	28,04	0,2
	15	Vápenopísková cihla	-0,4	28,79	25,66	12,2
	16	Keramická cihla	0,2	32,24	28,51	13,1
	17	Keramická cihla	1	25,82	25,66	0,6
	18	Keramická cihla	1,6	22,48	22,15	1,5

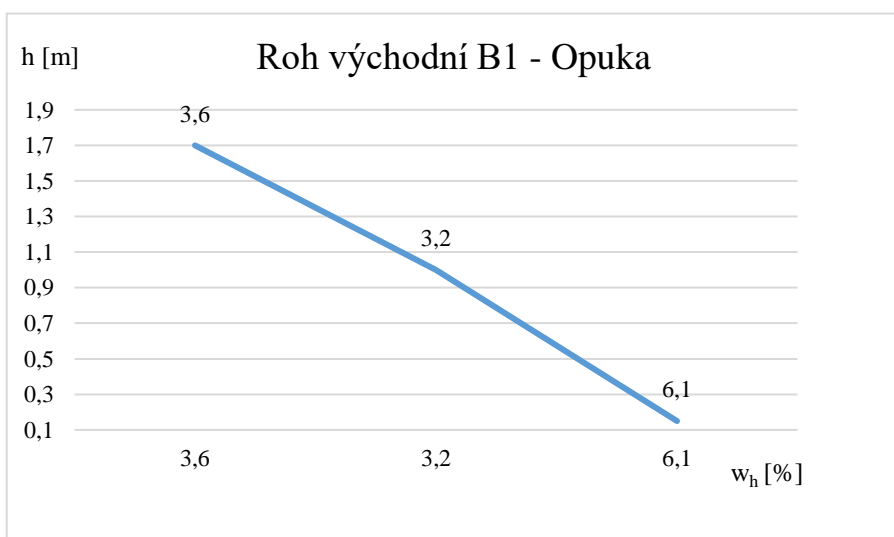
Tabulka 4: Vyhodnocení hmotnostních vlhkostí dle ČSN P 73 0610



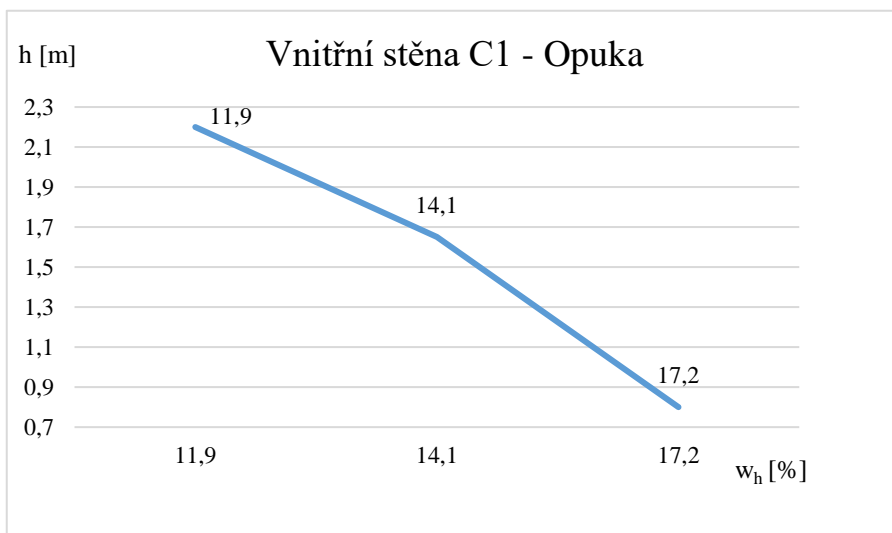
Graf 1: Průběhu hmotnostní vlhkosti – Chlívek A1 – Hliněná malta



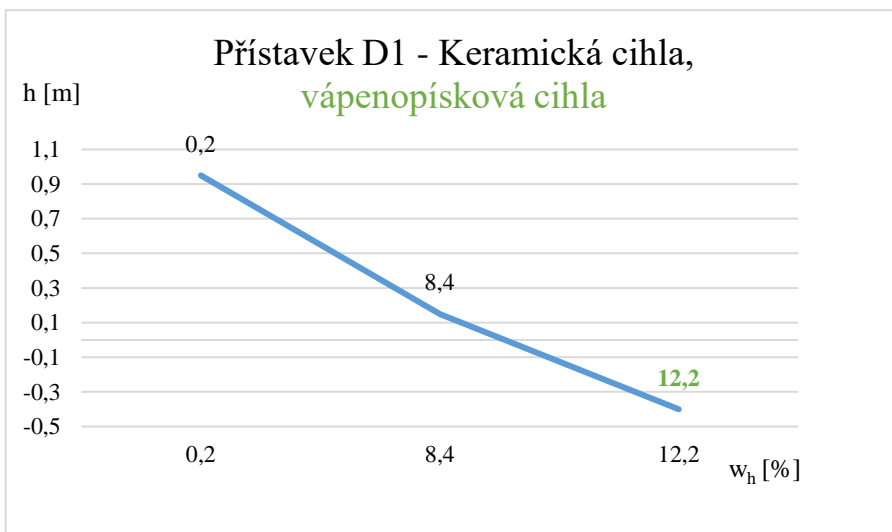
Graf 2: Průběh hmotnostní vlhkosti – Chlívek A1 – Opuka



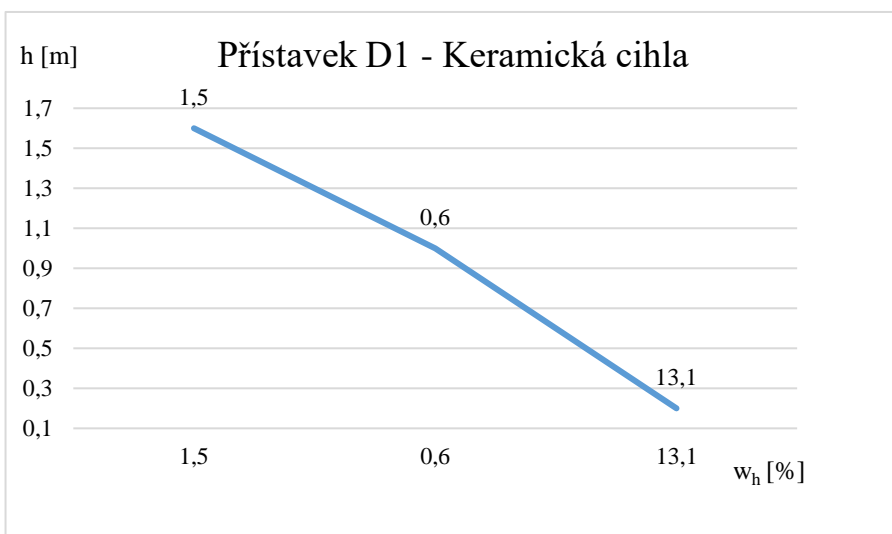
Graf 3: Průběh hmotnostní vlhkosti – Roh východní B1 – Opuka



Graf 4: Průběh hmotnostní vlhkosti – Vnitřní stěna C1 – Opuka



Graf 5: Průběh hmotnostní vlhkosti – Přístavek D1 – Keramická cihla, vápenopísková cihla

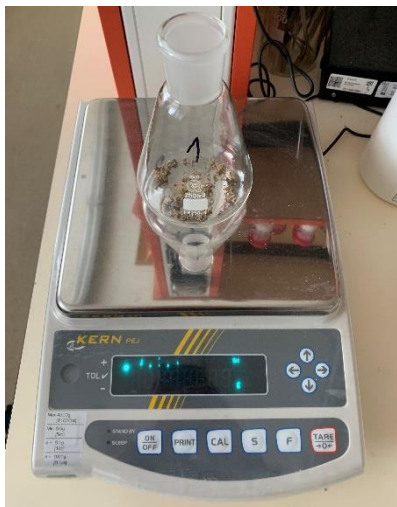


Graf 6: Průběh hmotnostní vlhkosti – Přístavek D1 – Keramická cihla

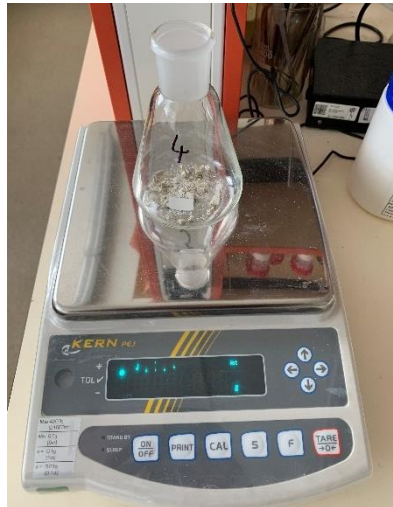
6. Stanovení salinity a pH vzorků

6.1. Zpracování vzorků

Pro stanovení salinity byly vybrány dva vzorky odebrané v rámci vlhkostního průzkumu. Konkrétně byly zvoleny vzorky 1 a 4, tyto vzorky pocházejí z chlívku, kde lze očekávat zasolení. Oba vzorky bylo nutné nejprve rozmělnit na menší části odpovídající přibližně hrubšímu písku. Rozmělnění bylo provedeno pomocí kladiva a papírové obálky do níž byl vzorek umístěn. Z takto připravených vzorků byly odváženy zhruba 2 g, které byly nasypány do Erlenmeyerových baněk. Dále byly baňky naplněny 100 ml destilované vody odměřené pomocí odměrného válce a dočasně uzavřeny víčkem z alobalu. Následně byly takto připravené vzorky umístěny do ultrazvukové lázně, kde došlo k promíchání vzorku s destilovanou vodou. Po pár minutách byly výluhy vyjmuty a provizorní víčka baněk byla nahrazena plastovou zátkou. Takto připravené výluhy dne 25.3.2024 byly ponechány přes noc v klidu při pokojové teplotě.



Obrázek 80: Vážení vzorku S1



Obrázek 81: Vážení vzorku S2



Obrázek 82: Výluhy S1 a S2 promíchávané v ultrazvukové lázni

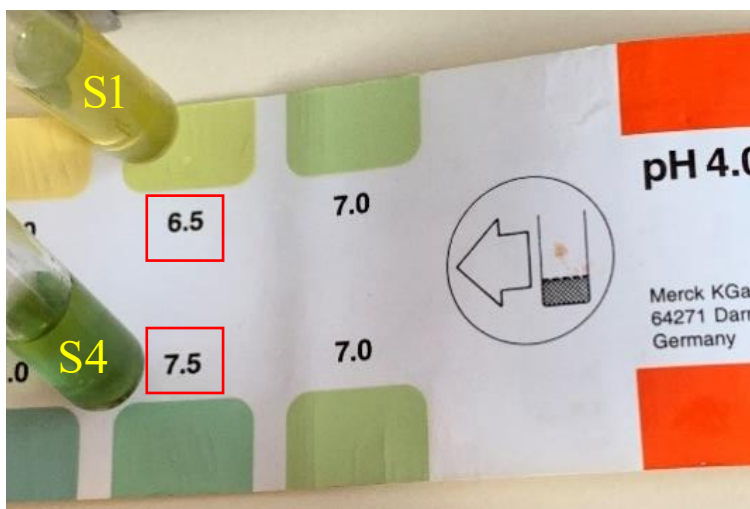


Obrázek 83: Připravené výluhy S1 a S4

Druhého dne 26.3.2024 bylo výluhy nutné nejprve s ohledem na zákal přefiltrovat přes filtrační papír, vzorek S1 s hliněnou maltou by posléze centrifugován a opětovně přefiltrován. Následně bylo z každého výluhu odebráno 25 ml čirého objemu do skleněných lahviček.

6.2. Stanovení hodnot pH

Nejprve bylo odebráno u obou výluhů pomocí automatické pipety po 1 ml z připravených 25 ml. Toto množství bylo přeneseno do menších zkumavek, ke kterým byly přidány čtyři kapky indikátoru. Následně proběhlo promíchání obsahu zkumavky. Poté proběhl odečet hodnoty pH na základě příslušného odstínu zbarvení vzorků. Oba vzorky dosahovaly nižších hodnot pH, které jsou typické pro starší objekty bez provedené rekonstrukce. Stanovené hodnoty jsou příznivé pro růst mikroorganismů, o čemž svědčí nazelenalý povrch stěny, kde byl odběr vzorků S1 (značeno č. 1) a S4 (značeno č. 4) proveden. (Obrázek č. 84)



Obrázek 84: Stanovení hodnot pH vzorků S1 a S4

6.3. Orientační kvantitativní analýza

Tato metoda slouží k předběžnému stanovení obsahu solí v analyzovaných výlužích prostřednictvím testovacích proužků, jež jsou ponořeny do výluhu vzorků. Postup přípravy výluhů je popsán v kapitole 6.1. Touto metodou byl zjišťován obsah chloridů, dusičnanů a síranu. Výsledky určené na základě zbarvení testovacích proužků vykazují nízký obsah solí u obou vzorků.



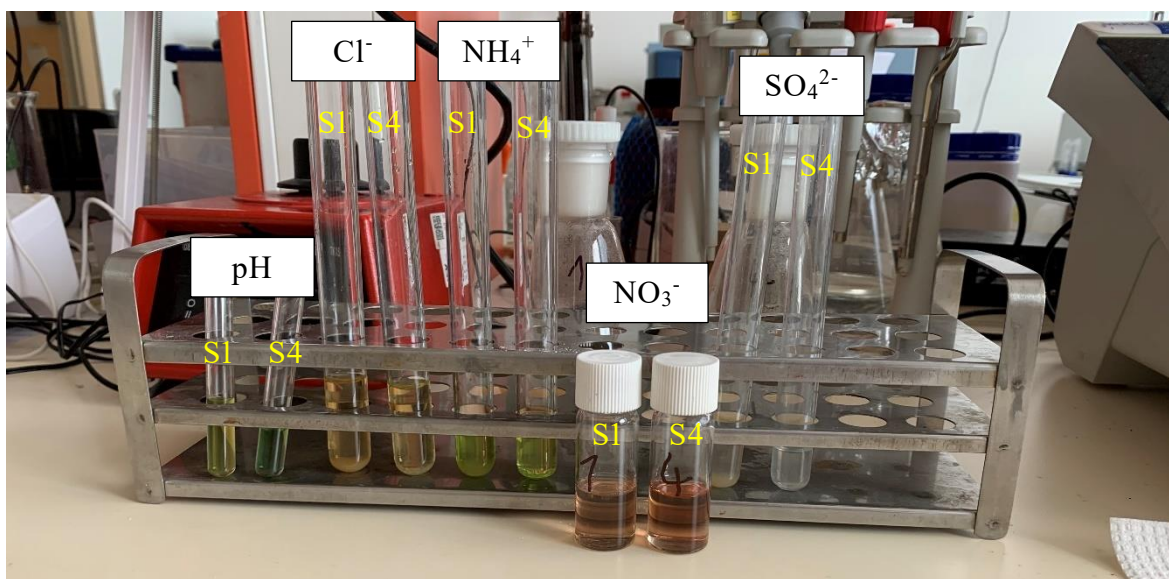
Obrázek 85: Stanovení síranů kvalitativní analýzou



Obrázek 86: Stanovení dusičnanů kvalitativní analýzou

6.4. Kvantitativní metoda

V rámci této metody bylo využito přístroje zvaného spektrofotometr, který umožňuje stanovovat obsah solí na základě absorpce paprsku při jeho průchodu skrz analyzovaný vzorek. Před samotným vložením vzorků do spektrofotometru bylo nutné provést specifickou přípravu vždy 5 ml výluhu v závislosti na stanovované soli. Připravený vzorek byl odlit do čisté kyvety a vložen na příslušné místo do spektrofotometru. Okamžitě poté byl spektrofotometr uzavřen a hodnoty příslušné soli v miligramech na litr byly odečteny z displeje přístroje. Při této metodě je rovněž důležité dodržet užití čirého výluhu analyzovaného vzorku, pakliže by nebyla podmínka splněna, hodnoty stanovené přístrojem by byly nepřesné. Obsah chloridů zjišťovaný fotometrickou metodou se stanovuje dle metodiky EPA 325.1 a US Standard Methods navazující na ISO 8466-1 a DIN 38402 A51 a dle normy EN 14629. Obsah dusičnanů a síranů je stanovován fotometrickou metodou podle ISO 8466-1 a DIN 38402 A51. [15]



Obrázek 87: Připravené části výluhu pro stanovení jednotlivých solí

6.5. Vyhodnocení salinity vzorků

Získané hodnoty ze spektrofotometru byly udány mg/l, v rámci vyhodnocení byly výsledky vyjádřeny v mg/g (hmotnostní zastoupení dané soli na hmotnost vzorku) podělením 10 a hmotností odebraného vzorku. Takto upraveným výsledkům byl dle ČSN P 73 0610 přiřazen stupeň zasolení zdiva, vyjma amonných solí, jejichž stanovení bylo určováno nad rámec této normy.

Z vyznačených stupňů v tabulce Stanovení solí vyplývá nižší zastoupení solí, než bylo předpokládáno, pouze v případě chloridů vzorek S1 spadá do zvýšeného stupně.

Stanovený obsah solí					
Číslo vzorku	Materiál	Chloridy	Amoniak	Dusičnany	Sírany
		Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
		[mg/g]	[mg/g]	[mg/g]	[mg/g]
S1	Hliněná malta	0,92	0,02	0,29	3,16
S4	Opuka	0,22	0,01	0,48	1,44

Tabulka 5: Vyhodnocení obsahu solí dle ČSN P 73 0610

Vyhodnocení obsahu solí dle ČSN P 73 0610						
Stupeň zasolení zdiva	Obsah solí v mg / g vzorku a v procentech					
	Chloridy		Dusičnany		Sírany	
	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost	mg/g	% hmotnost
nízký	< 0,75	< 0,075	< 1,0	< 0,1	< 5,0	< 0,5
zvýšený	0,75 až 2,0	0,075 až 0,20	1,0 až 2,5	0,1 až 0,25	5,0 až 20	0,5 až 2,0
vysoký	2,0 až 5,0	0,20 až 0,50	2,5 až 5,0	0,25 až 0,50	20 až 50	2,0 až 5,0
velmi vysoký	> 5,0	> 0,50	> 5,0	> 0,50	> 50	> 5,0

Tabulka 6: Stupeň zasolení zdiva dle ČSN P 73 0610

7. Návrh sanačních opatření

Řešený objekt v současné době a stavu neplní konkrétní účel. S ohledem na vlastníka zemědělské usedlosti a jeho představy o budoucím využívání bylo při návrhu sanačních opatření k objektu přistupováno jako k budově plnící funkci regionálního muzea a skladovacích prostor. Přestože budova není památkově chráněná, její vliv na ráz obce je patrný. Charakteristický vzhled přístavku je utvářený zejména zdobnou fasádou společně se šambrány a zdobnými klenáky okenních otvorů. Vzhlednost zemědělské usedlosti by byla rovněž zvýšena obnovením původních okenních otvorů přístavku. (Obrázek č. 8) S ohledem na zachování zdobných povrchových úprav není možné provést vnější zateplení svislých konstrukcí, rovněž umístění tepelné izolace z interiérové strany není vhodné kvůli zmenšování užitných ploch. Případné provedení zateplení z interiéru by bylo na uvážení vlastníka. Důležitým hlediskem do jisté míry omezujícím funkčnost jsou poměrně malé světlé výšky místností hlavní části usedlosti.

7.1. Sanace zvýšené vlhkosti přístavku

Svislé konstrukce přístavku jsou dlouhodoběji namáhány vzlínáním vlhkosti ze spodní části objektu. Vlhkostním průzkumem byly zjištěny hodnoty dosahující stupně velmi vysoké vlhkosti. Souvrství podlahy přístavku je tvořeno provětrávanou podlahou s dvěma větracími otvory. Současné řešení není však příliš účinné. Pomineme-li, že vzhledem k rozsahu větraného prostoru je počet větracích otvorů velmi nízký, skutečnost, že oba otvory se nacházejí na stejné straně objektu a ve stejné výškové úrovni znamená minimální efekt navržené funkce. Zvýšená vlhkost zdiva dle vlhkostního průzkumu a jeho vyhodnocení dosahuje přibližně výšky 900 mm nad úroveň 1.NP.

7.1.1. Přímé sanační metody

- Dodatečná hydroizolace zdiva a vnějšího povrchu

Metoda je řazena mezi mechanické metody, principem je vkládání hydroizolačních pásů, desek, fólií a speciálních směsí do předem připravené ložné spáry stávajícího zdiva. Sanované obvodové konstrukce přístavku jsou

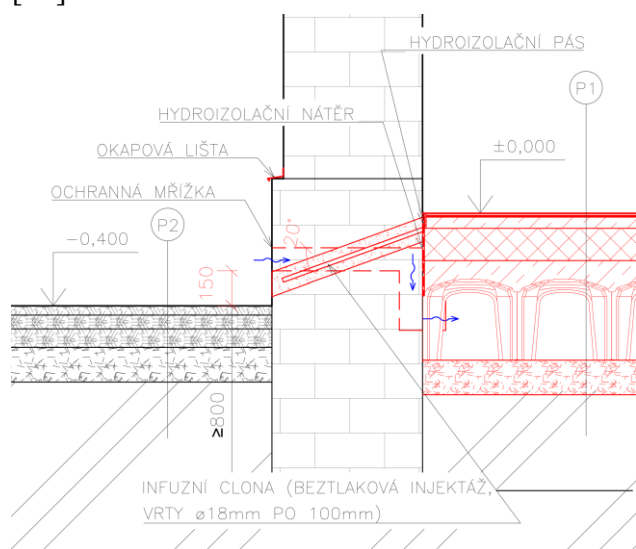
pravidelně vyzděné z cihel plných pálených případně vápenopískových. Pravidelnost zdiva je příznivým hlediskem pro realizaci prořezu ložných spár, který se provádí pomocí ruční pily, elektrické pily nebo diamantového lana. V tomto případě je konstrukce tloušťky přibližně 600 mm, proto by bylo voleno diamantové lano, které je používáno zpravidla pro konstrukce od 600 mm. Prořez by byl prováděn po částech za postupného vkládání hydroizolačních pásů a následného uklínování a zaplnění spáry cementovou maltou. Při provádění je nutné dbát na dodržování přesahů mezi jednotlivými hydroizolačními pásy, a to obzvláště v oblastech rohů. Výhodami této metody je vysoká spolehlivost při správném provedení, dále tato metoda není ovlivněna vlhkostí zdiva, což je v tomto konkrétním případě pozitivním hlediskem s ohledem na zjištěné hodnoty vlhkosti. Nicméně tato metoda vede ke značnému namáhání zdiva pod ložnou spárou do, které by byla vkládána hydroizolace. [27]

- Infuzní metoda

Metoda patří mezi chemické, je založena na principu přerušení kapilárního vztlínání, snížení nasákavosti a smáčení stěn pórů a dále případně omezení difúze vodních par pórovým systémem směrem dovnitř. Toto sanační opatření není vhodné proti působení tlakové vody. Obecně by zdivo sanované touto metodou nemělo vykazovat hmotnostní vlhkost větší než 13% a velikost pórů staviva by měla být v rozmezí 10^{-7} až 10^{-4} m. Nejvyšší hmotnostní vlhkost řešené konstrukce dosahovala 13,1%. Při hodnotách hmotnostní vlhkosti nad 10 % je nutné zvolit takzvanou dvoustupňovou infuzní metodu, kdy nejprve je aplikována do vrtů utěšňovací směs a následně směs hydrofobizační. Dále v případě vyšší hmotnostní vlhkosti bývá užíváno metody termického předsušení pomocí elektrických topných tyčí vkládaných do vrtů. Takto je možné dosáhnout nižší vlhkosti před prováděním samotné infuze, nicméně rizikem je možnost vzniku lokálních trhlin vlivem smršťování. [27]

- Vybraná metoda přímé sanace

Na základě specifik zmíněných přímých sanačních opatření a koncepce nepřímých sanačních opatření je navržena chemická injektážní metoda zdiva. Tato varianta je vhodnější zejména s ohledem na horší přístupnost obvodového zdiva v blízkosti okolních nemovitostí. V rámci tohoto sanačního řešení budou veškeré injektážní vrty prováděny z interiéru přístavku, díky čemuž nebudou ovlivněny původní exteriérové povrchy. Provádění infuzní metody bude uskutečněno ve vhodné časové souslednosti s prováděním podlahových konstrukcí. Před vytvářením injektážních vrtů bude odstraněna povrchová vrstva stěn v oblasti určené pro injektážní metodu. Vrty budou provedeny o průměru 18 mm pod sklonem 20° od vodorovné roviny, tak aby vrt zastihl minimálně dvě ložné spáry. Vrty budou prováděny 80 mm pod úrovní podlahy 1.NP ($\pm 0,000$). Osová vzdálenost vrtů nepřesáhne 100 mm a specifická místa zahrnující zejména rohy a jiné členitější části budovy budou zajištěny šikmými vrty. Délka vrtu bude zohledňovat tloušťku daného zdiva, a to tak, že půdorysný průmět vývrtu bude o 50 mm kratší než je tloušťka zdiva v daném směru. Infuzní metoda bude prováděna beztlakově, s ohledem na zmíněnou vyšší vlhkost nad 10% hmotnosti vlhkosti je zvolena dvoustupňová metoda. (viz. odstavec Infuzní metoda) Je nutné dodržet veškeré požadavky na umístění vrtů a jejich injektování pro zabránění vzniku rizika neúplného prosycení infuzní clony. Půdorysné rozmístění injektážních vrtů je znázorněno ve Výkresu č.13 Půdorys 1.NP Sanace. [27]



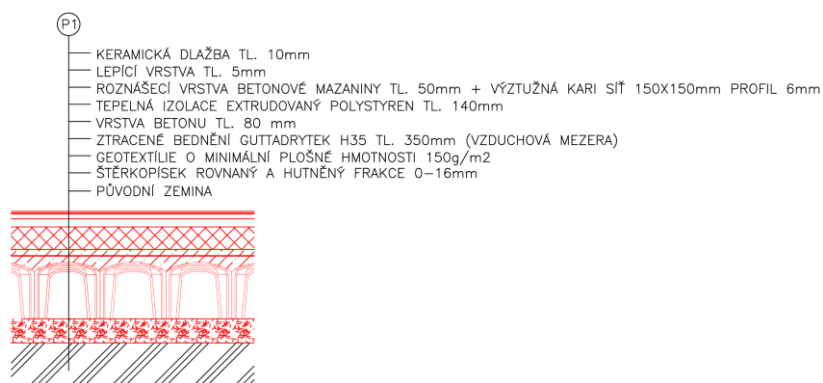
Obrázek 88: Schéma přívodu vzduchu provětrávané podlahy – Západní stěna přístavek

7.1.2. Nepřímé sanační metody

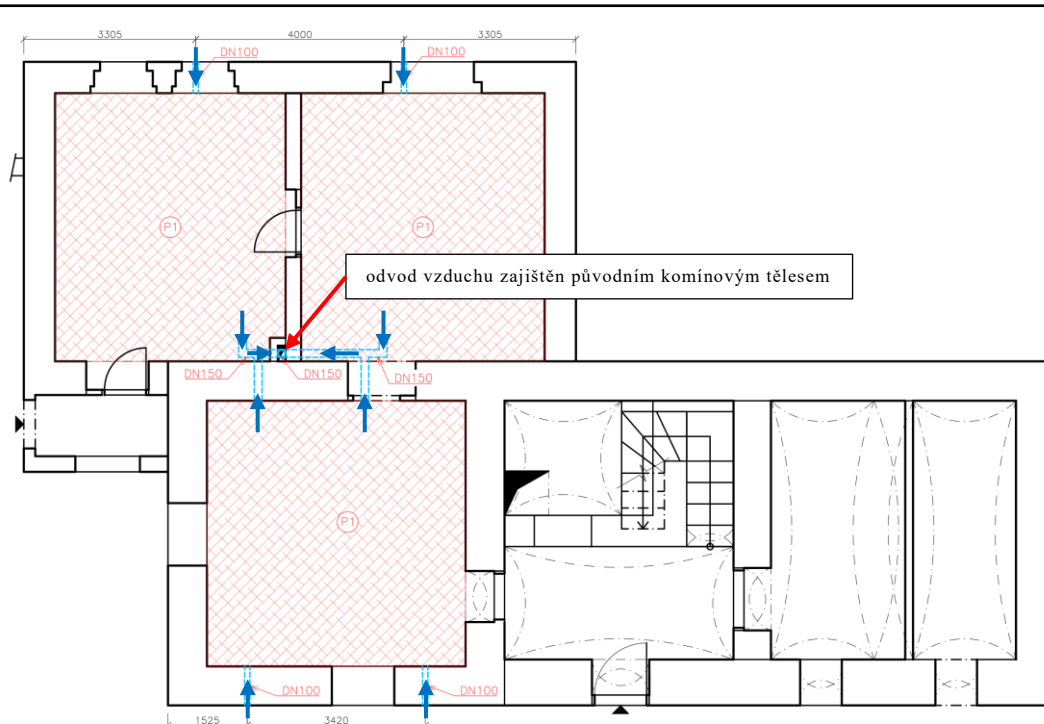
Přímé sanační opatření bude doplněno provedením sanační omítky v oblasti soklu a oplechováním horní hrany soklu. Dále bude sníženo riziko hromadění dešťové vody odkapávající z přesahu střechy u paty svislé nosné konstrukce doplněním plochy střešního pláště o dešťové odpadní potrubí. Rovněž je nutné v rámci sanačních opatření realizovat lokální opravy střešního pláště přístavku, spočívající zejména v opětovném usazení střešní krytiny. V rámci této činnosti bude zhodnocen stav dřevěných latí a provedena případná výměna. Taktéž je nutné zajistit klempířské napojení komínového pláště na střešní rovinu, aby již nedocházelo ke stékání vody po komíně. (Obrázek č. 57, 58)

- Provětrávaná podlaha

Tato nepřímá sanační metoda bude zajišťovat snížení vlhkosti hromadící se ve zdivu pod provedenou infuzní clonou. Současná skladba provětrávané podlahy bude odstraněna. Následně bude provedeno vyrovnání povrchu tvořeného základovou zeminou. Na upravený povrch bude nasypana vrstva štěrkopísku tloušťky 150 mm, frakce 0-16 mm, která bude zhutněna. Následně bude provedeno osazení přírodních trubek DN 100 do obvodové stěny přístavku a umístění odvodní trubky DN 150 do průduchu nevyužívaného komínového tělesa v přístavku. Nasávací otvory budou umístěny 150 mm nad okolním terénem a budou opatřeny ochranou mřížkou. Dále bude zhotovena pokládka iglů systému vytvářejícího vzduchovou mezeru 350 mm, při pokládce je nutné dbát na správnou orientaci prvků a jejich napojení pomocí zámečků. Následně bude provedeno utěsnění mezer mezi iglů systémem a obvodovou stěnou. Na takto připravený podklad bude uložena vrstva betonu s kari sítí. Další vrstvou bude tepelná izolace tvořená extrudovaným polystyrénem.



Obrázek 89: P1 – skladba provětrávané podlahy

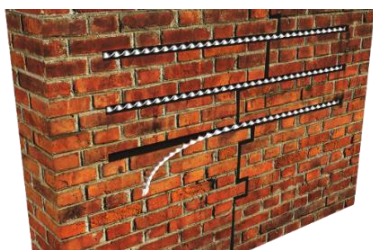


Obrázek 90: Schéma umístění skladby podlahy P1 v podlaží 1.NP

7.2. Sanace svislých nosných konstrukcí přístavku

7.2.1. Šikmá tahová trhlina nad vchodem

Jedná se o pasivní trhlinu, která bude z preventivních důvodů sanována pomocí helikální výztuže. Nejprve budou zhotoveny drážky ve zdivu pomocí frézy, vzdálenost drážek bude přibližně 500 mm. Drážka bude délky minimálně 500 mm na obě strany od osy trhliny, šířky 10 mm a hloubky minimálně 35 mm od líce zdiva. Následně budou drážky vyfoukány, aby bylo zajištěno odstranění hrubších nečistot. Dalším krokem bude aplikace tmelu do připraveného místa, výška vrstvy tmelu bude od 8 do 10 mm. Posléze předem připravený prut vtlačíme do tmelu po celé délce. Následně se pruty zakryjí druhou spojitou vrstvou tmelu až po povrch drážky. Povrch tmelu srovnáme s lícem zdiva a trhlinu vyplníme pevnostní maltou. Na závěr se provede povrchová úprava. [20]



Obrázek 91: Helikální výztuž – Sanax [20]

7.3. Krov a střešní plášť – přístavku

Konstrukce krovu přístavku je hůře přístupná, nicméně jak bylo zmíněno v kapitole 3.2.3, vizuálně krov nepůsobí ve větší míře narušeně. Je však nutné před prováděním sanačních opatření zajistit bezpečný přístup ke krovu pro zjištění bližších podrobností, a to zejména v případě kontroly a statického posouzení spojů napojovaných krokví.

7.3.1. Sanační opatření

Součástí sanačních opatření bude chemické ošetření částí krokví nacházejících se v blízkosti hnilobou napadených částí krovu hlavní části. V závislosti na zjištěných podrobnostech bude navržena případná výměna zdegradovaných částí řešeného krovu. Jak již bylo zmíněno v kapitole 7.1.2, bude provedeno oplechování komínové tělesa navazující na střešní krytinu pro zamezení stékání srážkové vody.

7.3.2. Návrh střešního pláště

S ohledem na plánované příležitostně využívané a vytápěné prostory nacházející se v přístavku byla navržena dvouplášťová střecha s tepelnou izolací mezi krokviemi a pod krokviemi pro snížení tepelných ztrát střešním pláštěm. V kontextu tepelně technických vlastností svislých konstrukcí ponechaných bez tepelné izolace z důvodu zachování vzhledu a neomezování vnitřní dispozice byl součinitel prostupu tepla střešní konstrukce navržen na požadovanou hodnotu dle ČSN 73 0540-2. Ověření vhodnosti této skladby z hlediska zatížení konstrukce krovu bude předmětem statického výpočtu zohledňujícího skutečný stav krovu přesněji zjištěný viz 7.3.1.



Obrázek 92: R2 – navržená skladba střešního pláště přístavku

7.4. Sanace pultové střechy nad předsíní přístavku

Stávající zastřešení vyžaduje kompletní výměnu dřevěné nosné konstrukce napadené dřevokaznými houbami a stávajícího střešního pláště tvořeného asfaltovými pásy. Okolní zdivo nacházející se v blízkosti hnilobou postižených dřevěných prvků je nutné s velkou pečlivostí zbavit možných zárodků pomocí chemických prostředků.

7.5. Sanace zvýšené vlhkosti hlavní částí

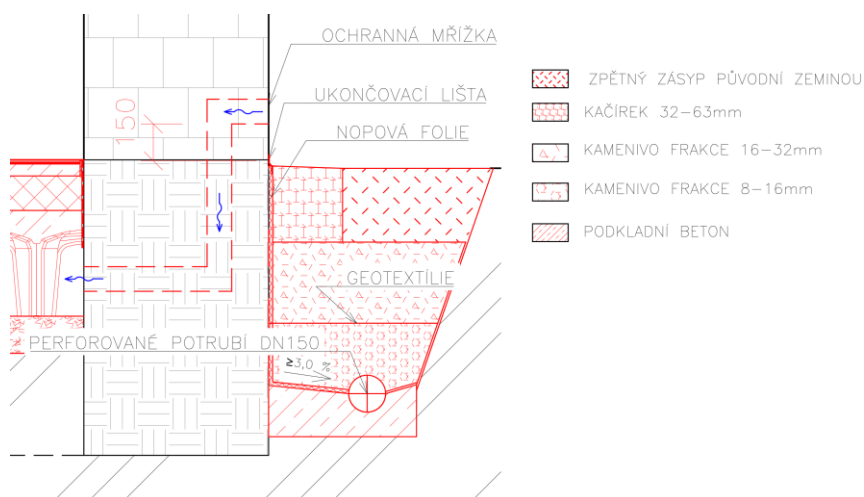
7.5.1. Obvodové stěny jihovýchodní část

- Přímá sanační metoda

Nejvyšší hodnota hmotnostní vlhkosti získaná ze vzorků odebraných v této konstrukci dosahovala 6,1 %. Zdivo je tvořeno kamenným stavivem s nepravidelnými spárami, v důsledku čehož není vhodné užití mechanických metod sanace. Chemická metoda není rovněž zcela příznivá, jelikož vytvořením infuzní clony by došlo k hromadění vlhkosti pod její úrovní. To by vedlo ke zvýšení namáhání staviva z opuky a nežádoucímu ovlivnění statických vlastností této usazené horniny. Realizace provětrávané podlahy je proveditelným řešením pro tuto část objektu, jelikož této metody bývá efektivně užíváno při hmotnostních vlhkostech zdiva mezi 4-7 %. [27] Příznivým hlediskem je možnost propojení větracího systému s provětrávanou podlahou přístavku odvětrávanou nevyužívaným komínovým tělesem. (Obrázek č. 90)

- Nepřímá sanační metoda

Dalším opatřením pro snížení vlhkosti v blízkosti obvodového zdiva je navržení drenážního systému, jehož směr kopíruje obvodovou stěnu hlavní části, počínaje severovýchodním rohem (viz. Výkres č.13) a konče před bránou statku u přístavku. Minimální podélný spád drenážního potrubí je 0,5%. Navržená světlost potrubí je DN 150, pro umožnění vjezdu inspekčního vozíku a umožnění čištění při vzdálenostech potrubí nad 20 m. Příčný spád betonové mazaniny min. 3%



Obrázek 93: Schéma uložení drenážního a dešťového potrubí – Východní stěna hlavní část

7.5.2. Západní obvodová stěna

- Přímá sanační metoda

Po dozdění chybějících částí zdiva bude provedena chemická infuzní metoda dvoustupňová, jejíž postup bude obdobný viz kapitola 7.1. Nejprve je však nutné užití zpevňující injektážní směsi.

- Nepřímá sanační metoda

V rámci této části objektu bude zhotovená drenáž, společně s provedením sanačních omítek umožňujících vysychání zdiva. Sanační omítky budou aplikovány jak z prostor chlívků, tak i z exteriérové části stěny, tomu bude předcházet odstranění stávajících zbytků omítek.

7.5.3. Vnitřní stěna mezi hlavní částí a přístavkem

Po zajištění těsnosti střešního pláště, jež byl dlouhodobou příčinou zvýšené vlhkosti vnitřní stěny, bude provedeno odstranění sutě u paty zmiňované stěny tvořené částmi zdiva a stropu. Suť rovněž přispívala k zadržování dešťové vody, v důsledku čehož byla vnitřní svislá konstrukce permanentně dotována vlhkostí. Dalším nezbytným krokem bude odstranění narušených povrchových vrstev zdiva pro zajištění příznivějších podmínek pro vysychání podpořených dočasným umístěním vysoušeče zdiva. Vývoj vlhkosti bude průběžně sledován pomocí příložné sondy, po dosažení požadovaného poklesu vlhkosti bude provedeno doplnění malty do spár mezi kusovým stavivem a následné nanesení sanačních omítek. K vysoušení vnitřní stěny bude taktéž napomáháno realizací provětrávané podlahy v obou přilehlých místnostech (viz. 7.1.2).

7.6. Sanace stropních konstrukcí 1.NP hlavní části

7.6.1. Dřevěný trámový strop nad obytnou místností

Část stropní konstrukce je propadlá, proto bude nejprve nutné statické zajištění stropní konstrukce pomocí stojek. Následně bude provedeno odstranění propadlé části stropu 2.NP, jež se nachází na nášlapné vrstvě řešeného stropu. Poté bude možné provést podrobnější zhodnocení dřevěných prvků a jejich případnou výměnu společně s chemickým ošetřením. Nezbytné bude provést nahrazení části dřevěné nášlapné vrstvy a uhnílého podhledu. Pro zvýšení únosnosti konstrukce stropu budou umístěny nové trámy mezi stávající. (viz Výkres č. 16)

7.6.2. Rozvolněná klenba nad černou kuchyní

Před realizací sanačních opatření je nutné provést podepření u líce klenby a jeho očištění. Dále bude provedeno odstranění stropní konstrukce nad rubem klenby tvořené násypem. V následné fázi bude odstraněna povrchová úprava rubu klenby, narušené části malty a kusového staviva. Takto připravené spáry budou vyklínovány, v místech nevyhovujícího staviva bude realizováno doplnění za dodržení původního materiálu a jeho vlastností. Poté proběhne hloubkové vyplnění ložných spár. Klenba zůstane po provedení sanačního opatření dostatečně dlouho podepřená, a to až do vyžrání užitého výplňového materiálu dále bude sledován vývoj změn vlhkosti u rubu klenby. Na základě zhodnocení vlhkostních změn bude proveden násyp z keramického kameniva.

7.6.3. Trhliny v pruské klenbě nad chlívkem

Po provedení sanačního opatření zajišťujícího ztužení objektu v příčném směru bude možné provést sanaci trhlin pruské klenby. Největší naměřená šířka trhliny dosahovala 8-10 mm. Nejprve bude provedeno odstranění omítek a očištění spár kolem trhlin. Následně bude provedeno zvlhčení očištěných ploch pro zajištění vyšší soudržnosti. Posléze se přistoupí hloubkovému vyspárování trhlin staviva klenby maltou. Po vytvrnutí malty budou v sanovaných místech provedeny nové omítky klenby, počínaje jádrovou.

Obdobný postup bude aplikován u pruské klenby (viz Tabulka 1: bod 11) nacházející se nad chodbou 1.NP a valené klenby (bod 16) nad vchodem do schodišťového prostoru.

7.7. Sanace stropních konstrukcí 2.NP hlavní části

7.7.1. Navržená sanační opatření

- Odstranění dřevěných tyčí s omazávkou v celé ploše podkroví, poté bude provedeno zhodnocení zhlaví trámů. Dalším krokem bude případná výměna. Preventivně budou chemicky ošetřeny trámy a zdivo.
- Nezbytná bude výměna trámu v místě propadu, jelikož trám je v obou místech uložení na svislé konstrukce porušen. Rovněž bude nutné provést rekonstrukci rozvalené části zdiva v místě uložení zhlaví.
- Doplnění stavujícího stropní konstrukce o nové trámy viz Výkres č. 14 za účelem snížení osové vzdálenosti mezi nosnými prvky a zvýšení únosnosti konstrukce. Následně budou realizovány vrstvy nově navržené skladby.

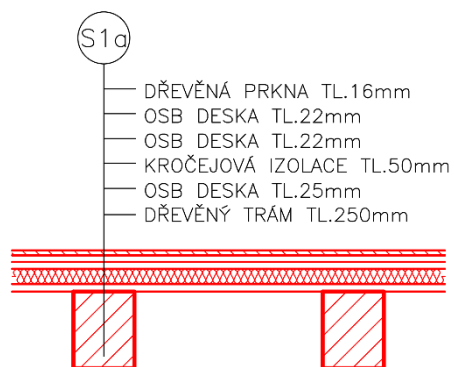
A) Posouzení stávajícího stropního trámu

I. Zatížení

Zatěžovací šířka trámu činí 0,99 m, tato hodnota představuje největší osovou vzdálenost trámů stropu 2.NP. Stálé zatížení od tíhy stropní konstrukce je uvažováno dle nově navržené skladby S1a (Obrázek č. 94). Užité zatížení bylo zvoleno s ohledem na možnost využívání prostor jakožto výstavních ploch muzea, nicméně spíše bude využíváno pro skladování. Velikost hodnoty užitého zatížení rovněž zohledňuje možnosti konstrukce.

Popis zatížení	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ³]	Charakteristické zatížení g_k [kN/m ²]	Charakteristické zatížení liniové g_k [kN/m]
Stálé (ZS2):				
OSB deska	0,025	6,2	0,155	0,153
Kročejová izolace	0,050	1,5	0,03	0,074
OSB deska	0,022	6,0	0,132	0,131
OSB deska	0,022	6,0	0,132	0,131
Prkenná podlaha	0,016	4	0,064	0,063
				Σ 0,552
Popis zatížení	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ³]	Charakteristické zatížení q_k [kN/m ²]	Charakteristické zatížení liniové q_k [kN/m]
Užité (ZS3):				
Uvažované užité zatížení	-	-	3,0	$3,0 \cdot 0,99 = 2,97$
				Σ 2,97

Tabulka 7: Zatížení uvažované při výpočtu zatížení trámů stropu 2.NP



Obrázek 94: S1a – Navržená skladba stropu nad 2.NP

Zatěžovací stavy uvažované při výpočtu:

ZS1 – Vlastní tíha trámu (automaticky stanoveno programem)

ZS2 – Stálé zatížení od skladby stropní konstrukce

ZS3 – Užité zatížení

Modelový trám byl zatížen automatickou kombinací MSÚ-Sada B, zahrnující zmíněné zatěžovací stavy.

Výpočetní model



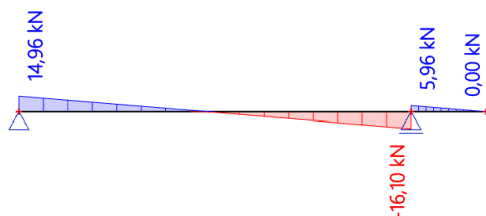
Obrázek 95: Výpočtový model trámu

Průběh normálových sil [kN]



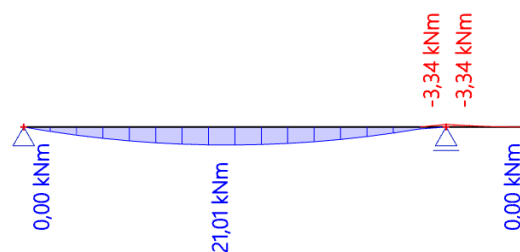
Obrázek 96: Průběh normálových sil na trámu

Průběh posouvajících sil [kN]



Obrázek 97: Průběh posouvajících sil na trámu

Průběh momentů [kNm]



Obrázek 98: Průběh momentů na trámu

II. Materiálové charakteristiky (dřevo C22)

Prvky trámového stropu jsou pravděpodobně zhotoveny ze smrkového dřeva, které by bylo možné v případě nové konstrukce klasifikovat třídou C24. Nicméně s ohledem na stáří objektu a jiné vlivy bude zatřídění poníženo na úroveň C22.

Charakteristická pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$

Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny: $E_{0,05} = 6,7 \text{ GPa}$

Doporučený dílčí součinitel materiálu: (Rostlé dřevo) $\rightarrow \gamma_M = 1,3$

Modifikační součinitel: (Třída provozu 1, Střednědobé zatížení) $\rightarrow k_{mod} = 0,80$

7.7.2. Návrhové odolnosti

$$R_d = k_{mod} \times \frac{R_k}{\gamma_M}$$

Návrhová hodnota odolnosti (únosnosti) R_d

Charakteristická hodnota únosnosti R_k

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \times \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{22}{1,3} = 13,54 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \times \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{2,4}{1,3} = 1,48 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky:

Moment setrvačnosti: $I_y = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 200 \times 250^3 = 2,6 \times 10^{-4} \text{ m}^4$

Průřezový modul: $W_y = \frac{1}{6} \times b \times h^2 = \frac{1}{6} \times 200 \times 250^2 = 2,08 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

Posouzení trámu na MSÚ:

Návrhová hodnota:

Posouvající síla: $V_{Ed} = 16,10 \text{ kN}$

Ohybový moment: $M_{Ed} = 21,01 \text{ kNm}$

Ohyb: $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d} \rightarrow \sigma_{m,d} = \frac{M_d}{W_y} = \frac{21,01 \times 10^3}{2,08 \times 10^{-3}} = 10,1 \text{ MPa}$

10,1 MPa ≤ 13,54 MPa → Vyhovuje

Smyk: $k_{cr} = 0,67$ (rostlé dřevo)

$b_{ef} = k_{cr} \times b = 0,67 \times 200 = 134 \text{ mm}$

$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2 \times A_{ef}} = \frac{3V_d}{2 \times b_{ef} \times h} = \frac{3 \times 16100}{2 \times 134 \times 250} = 0,721 \text{ MPa}$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

0,721 MPa < 1,48 MPa → Vyhovuje

Posouzení trámu na MSP:

Maximální průhyb:

- délka trámu bez konzoly $L_p = 6,960 - 1,120 = 5,84 \text{ m}$
- limitní hodnoty průhybů pro vykonzolovaný nosník zvoleny dle ČSN EN 1995-1-1
- okamžitý průhyb:

$$w_{lim,inst} = \frac{L_p}{150} = \frac{5,84}{150} = 0,0389 \text{ m}$$

- Hodnoty okamžitých průhybů byly stanoveny v programu Scia.

$$\text{pro } g_k = 0,552 + 0,205 \text{ kN/m} \rightarrow w_{inst,g} = 0,0056 \text{ m}$$

$$\text{pro } q_k = 2,97 \text{ kN/m} \rightarrow w_{inst,q} = 0,0162 \text{ m}$$

$$w_{inst} = w_{inst,g} + w_{inst,q} = 0,0056 + 0,0162 = 0,0218 \text{ m}$$

0,0218 m < 0,0389 m → Vyhovuje

-
- čistý konečný průhyb

$$w_{fin,net} = \frac{L_p}{125} = \frac{5,84}{125} = 0,0467 \text{ m}$$

třída provozu 1 → součinitel dotvarování ... $k_{def} = 0,60$

možné skladovací plochy → kombinční součinitel ... $\psi_{2,1} = 0,8$

$$w_{net,fin} = w_{inst,g} \times (1 + k_{def}) + w_{inst,q} \times (1 + \psi_{2,1} \times k_{def})$$

$$w_{net,fin} = 0,0056 \times (1 + 0,60) + 0,0162 \times (1 + 0,8 \times 0,60)$$

$$w_{net,fin} = 0,0329 \text{ m}$$

0,0329 m > 0,0467 m → Vyhovuje

Závěr:

Současný trám pro nově zvolený účel prostor objektu z hlediska únosnosti vyhovuje. Zvýšení únosnosti trámového stropu by bylo možné docílit rovněž například zesílením stávajících trámů pomocí ocelových příložek. Tato alternativa by ale vedla ke snížení estetičnosti stropu a neřeší značné osové vzdálenosti trámů s ohledem na následující umístěvané vrstvy stropu.

7.8. Sanace svislých nosných konstrukcí hlavní části

7.8.1. Doplnění zdicích prvků

Součástí sanačních opatření bude dozdění částí obvodové stěny, u kterých došlo k uvolnění zdicích prvků z opuky, jedná se zejména o východní a západní stěnu. Doplnění těchto oblastí bude provedeno kusy opuky a maltou, jejímž pojivem bude vzdušné vápno. Malty na této bázi mají schopnost rychlého navlhání, ale zároveň i vysychání, tedy transportu vlhkosti ze zdiva. [14] S ohledem na plánovanou demolici sousedního objektu podobného stáří i stejného materiálového složení zdiva by bylo vhodné pro dozdění použít těchto původních zdicích prvků.

7.8.2. Oddělené stěny

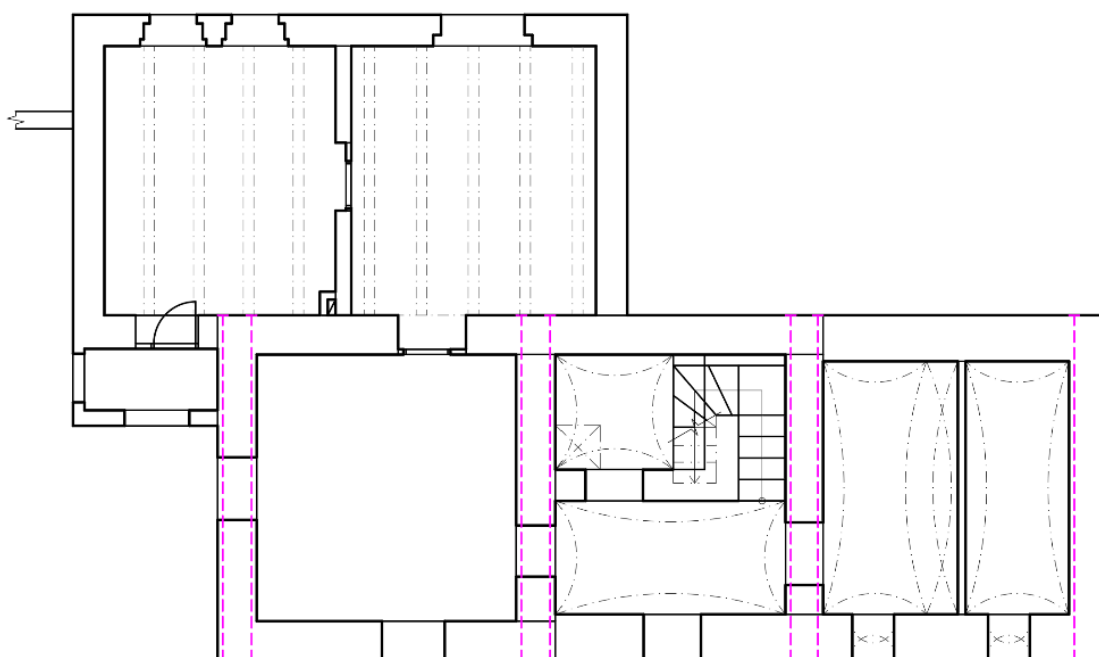
- Přímá sanační metoda

Objekt není prostorově ztužen, což se projevuje při poklesu vnitřní stěny vznikem svislé trhliny mezi obvodovou a vnitřní stěnou (Tabulka 1, bod 15). V důsledku tohoto poklesu je ovlivněna i pruská klenba, u které dochází ke vzniku trhlin. Proto bude provedeno sepnutí objektu ocelovými předpjatými lany v úrovni stropních konstrukcí pro zajištění jeho větší tuhosti a omezení vzniku zmíněných poruch. Sepnutí bude provedeno v příčném směru, lana budou vedena v drážkách ve stěnách rovnoběžně orientovaných se směrem sepnutí. Před samotnou realizací bude provedeno statické posouzení kamenného zdiva, na základě kterého budou určeny velikosti předpínacích sil, vnášených do spínacích lan. S ohledem na velikost těchto sil bude nutné navrhnout odpovídající rozměry roznášecích ploch v místě kotvení těchto lan.

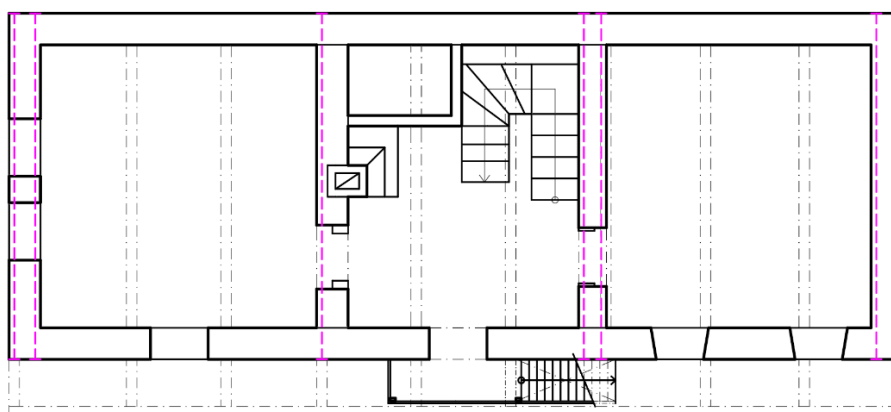


Obrázek 99: Příklad kotvení předpínacích lan [21]

1.NP



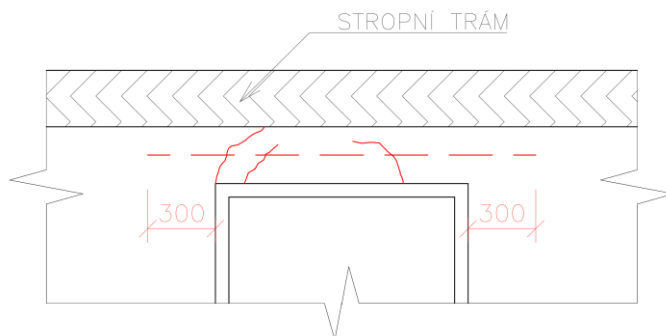
2.NP



Obrázek 100: Půdorysné schéma umístění předpínacích lan

7.8.3. Tahové trhliny vznikající nad dveřním otvorem

Navržené sanační opatření slouží k omezení dalšího rozvoje trhlin, zvolená metoda je založena na vodorovném umístění helikální výztuže do nadpraží otvoru (Obrázek č. 101) Postup provádění je obdobný jako v případě kapitoly 7.2.1, s ohledem na menší prostor nadpraží bude helikální výztuž umístěna pouze v jedné úrovni, přesah na obě strany od svislé hrany otvoru činí 300 mm. Po umístění výztuže budou stabilizované trhliny očištěny a vyplněny vápenocementovou maltou.



Obrázek 101: Umístění helikální výztuže nad dveřní otvor

7.8.4. Uložení stropních trámů

Přímé sanační opatření pro odstranění příčiny šikmých trhlin v místech uložení trámů nad 2.NP bude navrženo po přesném určení účelu užívání podkroví. Sanační metoda bude založena na umístění podložek pod zhlaví trámů, kde přesná roznášecí plocha bude stanovena na základě výpočtu zohledňujícího zatížení od účelu podkrovních prostor. Před samotným prováděním je nutné provést statické zajištění trámů.

7.8.5. Sanace pasivních trhlin

Tahové trhliny kolem oken na východní straně jsou pasivní, proto bude provedeno pouze nepřímé sanační opatření. Navrhovanou metodou je hloubkové vyplnění trhlin maltou, popřípadě zatmelení, této fázi předchází odstranění drobných uvolněných částí. Touto metodou bude provedeno zapravení i následujících trhlin popsaných v rámci této kapitoly.

Svislé trhliny popsané viz (Tabulka 1, body 8,13,15), se stanou po provedení sepnutí objektu pasivními. V případě trhlin nad 30 mm šířky se provede vyklínování kusy kamenného staviva, tento krok bude součástí sanace svislé trhliny (bod 15). Rovněž trhliny (bod 14) v blízkosti komínového tělesa jsou považovány za neaktivní s ohledem na absenci využívání komínového tělesa. Stejně tomu je i v případě drobnějších trhlin v obvodovém zdivu, viditelných z obytné místnosti ve 2.NP, kdy příčina vzniku trhlin již pravděpodobně nevzniká.

7.8.6. Fasády obvodových stěn

Povrchové úpravy svislého obvodového zdiva na většině ploch chybí, v rámci sanačních opatření bude provedena nová jádrová omítka. Vzhledem k stáří objektu bude jádrová omítka založena na vápenné bázi, přesné složení bude vycházet z laboratorního rozboru odebraných vzorků dochované omítky. Ze stěn před samotným prováděním omítek budou odstraněny nevyhovující zvětralé části původní omítky a bude provedeno vyškrábání spár. Vyhovující plochy dobové omítky budou ponechány v maximálním možném rozsahu. Na plochu obvodových stěn bude před samotnou omítkou namísto klasické penetrace nanášeno vyzrálé vápno. [13]

7.9. Sanace komínového tělesa hlavní části

V rámci sanačního opatření bude provedeno zhodnocení části komínového tělesa od úrovně podlaží podkroví až k vrcholu. Na základě průzkumu bude provedeno odstranění nevyhovujících částí komínového tělesa a jejich následné dozdění materiálově shodnými zdicími prvky. Komínová tělesa není již uvažováno pro odvod spalin, proto není nutné provádět úpravy s tímto účelem spjaté za účelem dosažení současných požadavků.

7.10. Krov a střešní plášť – hlavní část stavení

Konstrukce krovu je značně ovlivněna biodegradačními činiteli. Rovněž samotné provedení krovu není v určitých ohledech zcela vhodné. Konstrukce krovu není příliš podélně ztužená, pouze na pár místech byly propojeny krokve plných vazeb s pozednicemi pomocí kramlí (tesařské skoby). Proměnlivé jsou i vzdálenosti krokví, kde byla naměřena nejmenší světlá vzdálenost mezi krokvemi 540 mm a největší 1100 mm. Součástí krovu je i opětovně použitá krokev, kde je průřez oslaben v původní úrovni hambálku.

7.10.1. Sanační opatření

Nejprve bude provedena termosanace krovu, zajišťující likvidaci larev dřevokazného hmyzu. Před prováděním zmíněné metody bude realizováno utěsnění prostoru podkroví. Následně bude přiváděn horký vzduch o teplotě 80°C až 120°C. Je nutné, aby bylo dosaženo prohřátí střední části dřevěných prvků minimálně na teplotu kolem 55°C po dobu 60 minut. Obecně je nutné pro splnění této podmínky přivádět horký vzduch po dobu 4-10 hodin. [22] Po uskutečnění termosanace bude prováděn dlouhodobý pravidelný monitoring stavu krovu.

Dále budou prvky krovu postižené výsušnými trhlinami zpevněny injektážní směsí na bázi speciální pryskyřice. Trhliny budou očištěny a v jejich blízkosti budou vytvořeny vrty pro injektáž.

Po provedení potřebných sanačních opatření stropní konstrukce 2.NP bude sundána střešní krytina a odstraněno stávající laťování střechy. Dále bude zajištěna částečná či celková výměna nevyhovujících prvků krovu. (viz. Výkres č. 15) Následně bude provedena navržená střešní skladba dle pořadí vrstev. Rovněž budou umístěny ochranné sítě do oválných otvorů v úrovni podkrovní v jižní štítové stěně a bude provedeno osazení dřevěných dveří uzavírajících otvor u schodiště. Tato opatření budou zamezovat vniku živočichů do podkroví.

7.10.2. Návrh střešního pláště

Podkrovní prostor hlavní části není příliš vhodným místem pro výstavní prostory muzea, uvážíme-li omezený přístup zajišťovaný pouze dřevěným schodištěm umístěným vně budovy. (Obrázek č. 15) Samotný prostor má celkově nižší světlosti. Proto bylo k této části objektu přistupováno jako k nevytápěnému

prostoru umožňujícímu uskladnění menších věcí souvisejících s nově navrhovaným účelem zemědělské usedlosti.

Navržená skladba střechy zajišťuje ochranu proti zavanuté srážkové vodě prostřednictvím navržené pojistné hydroizolace. Prkenné bednění zlepšuje podélnou tuhost krovu a zajišťuje rovnoměrnější zatížení vazeb při působení větru. Tato skladba rovněž umožňuje provádění pravidelné kontroly stavu dřevěných prvků krovu a kontroly těsnosti střešního pláště. Střešní plášť bude mít, stejně jako původní, korunové krytí (dvojitě kladení bobrovek).



Obrázek 102: R1 – navržená skladba střešního pláště hlavní části

7.10.3. Posouzení vybraných prvků konstrukce krovu

III. Stálé zatížení

- uvažována největší zatěžovací šířka na jednu krokev: $l_{zat}=1085$ mm
- laťování uvažováno po 300 mm
- hmotnost krytiny (bobrovka) $57,6$ kg/m² [17]

Popis zatížení	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ³]	Charakteristické zatížení g_k [kN/m ²]	Charakteristické zatížení liniové g_k [kN/m]
Keramická krytina	-	-	0,576	0,625
Lať 40x60	0,04	3,5	0,14	0,03
Kontralať 40x60	0,04	3,5	0,14	0,008
Doplňková hydroizolace	0,0006	4	0,0024	0,003
Prkenné bednění	0,024	4	0,096	0,104
Celkem				0,77

Tabulka 8: Stálé zatížení od střešního pláště

Zatížení krokve (sklon 45°): $g_{k, \text{krokev}} = g_k * \sin \alpha = 0,77 * \sin 45^\circ = \mathbf{0,544}$ kN/m

IV. Proměnné zatížení

- Zatížení užité

- Nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav dle ČSN EN 1991-1-1

kategorie H: $q_k = 0,75 \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Zatížení sněhem

- charakteristické zatížení sněhem, výpočetní vztah pro trvalé a dočasné návrhové situace

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

μ ... tvarový součinitel podle tvaru střechy

C_e ... součinitel expozice podle okolí stavby

C_t ... tepelný součinitel závislý na tepelné prostupnosti střechy, běžná hodnota $C_t = 1,0$

- sněhová oblast II.: $s_k = 1,00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
- součinitel expozice – typ krajiny: normální: $C_e = 1,0 \text{ [-]}$
- tvarový součinitel – sklon střechy $\alpha = 45^\circ$,
 $\mu = 0,8 \cdot (60 - \alpha) / 30 = 0,8 \cdot (60 - 45) / 30$ $\mu = 0,37 \text{ [-]}$
- tepelný součinitel: $C_t = 1,0 \text{ [-]}$

Výsledné zatížení sněhem:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,37 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,00 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

$$s_{lin} = s \cdot l_{zat} = 0,4 \cdot 1,085 = 0,434 \text{ kN/m}$$

- Zatížení větrem

- Pletený Újezd – II. větrná oblast:

- Výchozí základní rychlost větru: $v_{b,0} = 25,0$ [m/s]

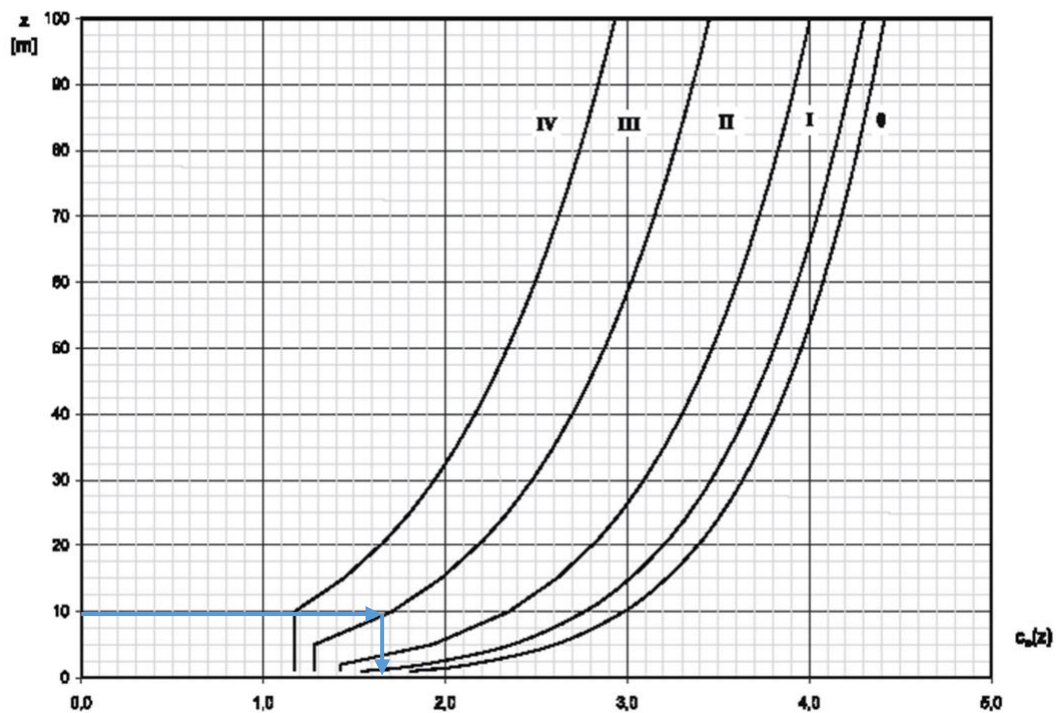
- Základní dynamický tlak větru: $q_b = 0,391$ [kN/m²]

- Kategorie terénu – III. větrná oblast: $z_{min} = 5$ [m]

- výška hřebene: $h = 9$ m

- součinitel expozice: $c_e(z=9m) = 1,65$ [-]

- maximální dynamický tlak: $q_p(z) = c_e(z=9m) \cdot q_b = 1,65 \cdot 0,391 = 0,65$ kN/m²



Obrázek 103: Diagram stanovení součinitele expozice c_e [24]

Příčný vítr

$h = 9 \text{ m}$

$e = \min(h = 9 \text{ m}; 2b = 2 \cdot 17,05 = 34,1 \text{ m}) = 9 \text{ m}$

$b = 17,05 \text{ m}$

$d = 7,6 \text{ m}$

Oblast G

- šířka oblasti: $b - 2 \cdot (e/4) = 17,05 - 2 \cdot (9/4) = 12,55 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/10 = 9/10 = 0,9 \text{ m}$

Oblast F

- šířka oblasti: $e/4 = 9/4 = 2,25 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/10 = 9/10 = 0,9 \text{ m}$

Oblast H

- šířka oblasti: $b = 17,05 \text{ m}$
- délka oblasti: $d/2 - e/10 = 7,6/2 - 9/10 = 2,9 \text{ m}$

Oblast J

- šířka oblasti: $b = 17,05 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/10 = 9/10 = 0,9 \text{ m}$

Oblast I

- šířka oblasti: $b = 17,05 \text{ m}$
- délka oblasti: $d/2 - e/10 = 7,6/2 - 9/10 = 2,9 \text{ m}$

Oblast	$q_p(z)$ [kN/m ²]	$c_{pe,10}$	w_e [kN/m ²]	$w_{e,lin}$ [kN/m ²]
F	0,65	+ 0,7	+ 0,455	+ 0,494
G	0,65	+ 0,7	+ 0,455	+ 0,494
H	0,65	+ 0,6	+ 0,390	+ 0,423
J	0,65	+ 0,0	+ 0,00	+ 0,00
I	0,65	+ 0,0	+ 0,00	+ 0,00

Tabulka 9: Zatížení příčným větrem – varianta 1

Oblast	$q_p(z)$ [kN/m ²]	$c_{pe,10}$	w_e [kN/m ²]	$w_{e,lin}$ [kN/m ²]
F	0,65	+ 0,0	+ 0,00	+ 0,00
G	0,65	+ 0,0	+ 0,00	+ 0,00
H	0,65	+ 0,0	+ 0,00	+ 0,00
J	0,65	-0,3	-0,195	- 0,212
I	0,65	-0,2	-0,13	- 0,141

Tabulka 10: Zatížení příčným větrem – varianta 2

Podélný vítr

$$h = 9 \text{ m}$$

$$e = \min(h = 9 \text{ m}; 2b = 2 \cdot 7,6 = 15,2 \text{ m}) = 9 \text{ m}$$

$$b = 7,6 \text{ m}$$

Oblast G

- šířka oblasti: $(b - 2 \cdot (e/4))/2 = (7,6 - 2 \cdot (9/4))/2 = 1,55 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/10 = 9/10 = 0,9 \text{ m}$

Oblast F

- šířka oblasti: $e/4 = 9/4 = 2,25 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/10 = 9/10 = 0,9 \text{ m}$

Oblast H

- šířka oblasti: $b/2 = 7,6/2 = 3,8 \text{ m}$
- délka oblasti: $e/2 - e/10 = 9/2 - 9/10 = 3,6 \text{ m}$

Oblast I

- šířka oblasti: $b/2 = 7,6/2 = 3,8 \text{ m}$
- délka oblasti: $d - e/2 = 17,05 - 9/2 = 12,55 \text{ m}$

Oblast	$q_p(z)$ [kN/m ²]	$c_{pe,10}$	w_e [kN/m ²]	$w_{e,lin}$ [kN/m ²]
F	0,65	- 1,1	- 0,715	- 0,776
G	0,65	- 1,4	- 0,91	- 0,987
H	0,65	- 0,9	- 0,585	- 0,635
I	0,65	- 0,5	- 0,325	- 0,353

Tabulka 11: Zatížení podélným větrem

V. Materiálové charakteristiky (dřevo C22)

Prvky krovu jsou pravděpodobně tvořeny smrkovým dřevem, na základě stáří a počtu výletových otvorů značících střední stupeň napadení, byla třída dřeva snížena na úroveň C22. Obdobně jako v případě materiálových charakteristik trámu by byla třída dřeva v případě nové konstrukce krovu klasifikována jako C24.

Charakteristická pevnost v ohybu:	$f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:	$f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$
Charakteristická pevnost ve smyku:	$f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$
Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny:	$E_{0,05} = 6,7 \text{ GPa}$
Doporučený dílčí součinitel materiálu: (rostlé dřevo)	$\rightarrow \gamma_M = 1,3$
Modifikační součinitel: (třída provozu 1, střednědobé zatížení)	$\rightarrow k_{mod} = 0,80$

7.10.4. Návrhové odolnosti

$$R_d = k_{mod} \times \frac{R_k}{\gamma_M}$$

Návrhová hodnota odolnosti (únosnosti)	R_d
--	-------

Charakteristická hodnota únosnosti	R_k
------------------------------------	-------

Návrhová pevnost v ohybu:

$$f_{m,d} = k_{mod} \times \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{22}{1,3} = 13,54 \text{ MPa}$$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \times \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$$

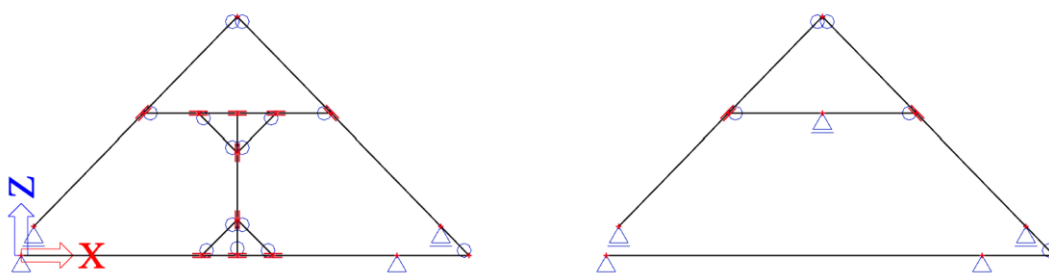
Návrhová pevnost ve smyku:

$$f_{v,d} = k_{mod} \times \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{2,4}{1,3} = 1,48 \text{ MPa}$$

VI. Výpočetní modely

Plná vazba

Jalová vazba



Obrázek 104: Zatěžovací model plné vazby a jalové vazby

VII. Průběhy vnitřních sil

Zatěžovací stavy (MSÚ):

ZS1 – Vlastní tíha konstrukce

ZS2 – Skladba střešního pláště

ZS3 – Užitné zatížení

ZS4 – Zatížení sněhem

ZS5 – Příčný vítr varianta 1

ZS6 – Příčný vítr varianta 2

ZS7 – Podélný vítr

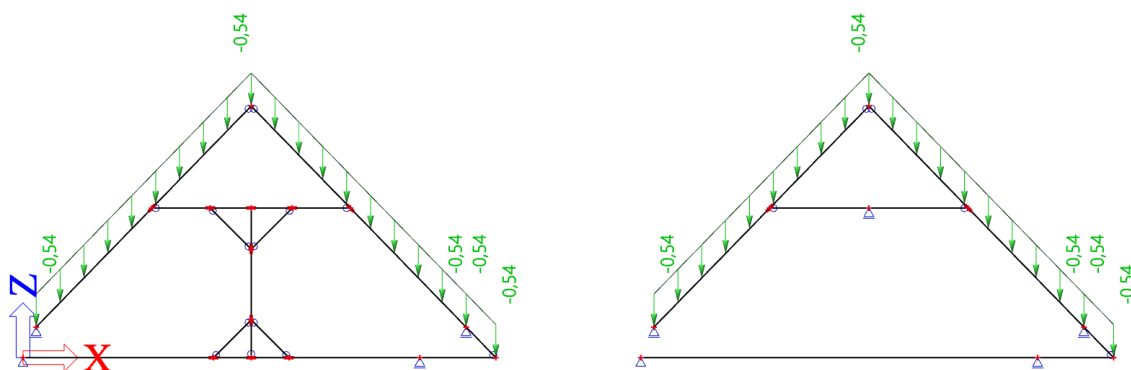
ZS8 – Zatížení plné vazby jalovými

ZS9 – Zatížení vazného trámu skladbou podlahy

ZS10 – Užitné zatížení vazného trámu od podlaží podkroví

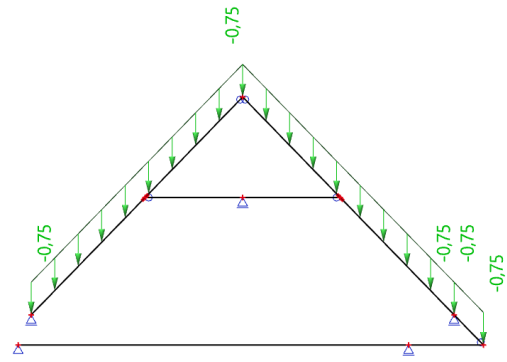
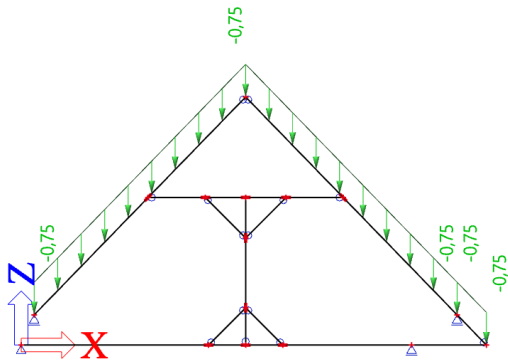
ZS1 – Vlastní tíha konstrukce (automaticky započtena programem SCIA)

ZS2 [kN/m]



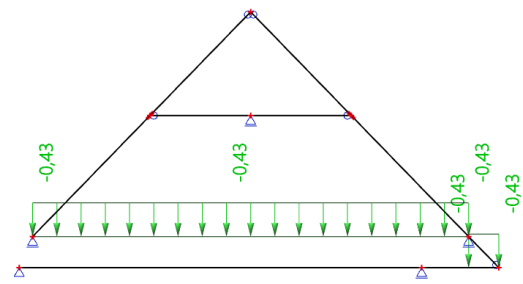
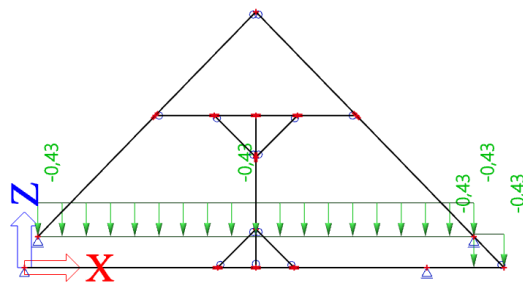
Obrázek 105: Zatížení ZS2 vazeb krovu

ZS3 [kN/m]



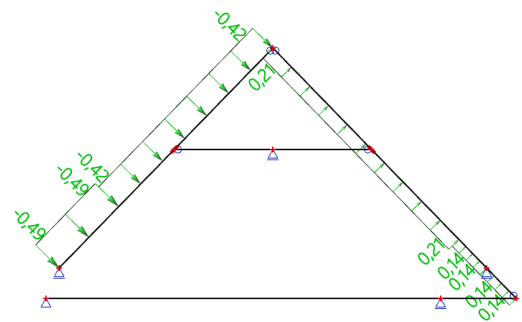
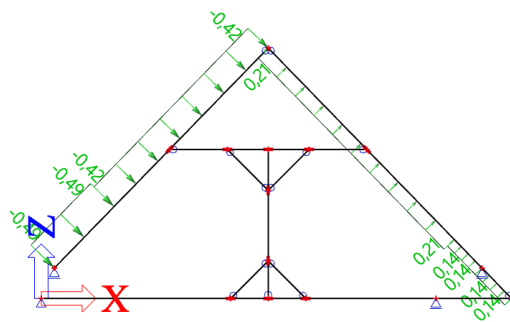
Obrázek 106: Zatížení ZS3 vazeb krovu

ZS4 [kN/m]



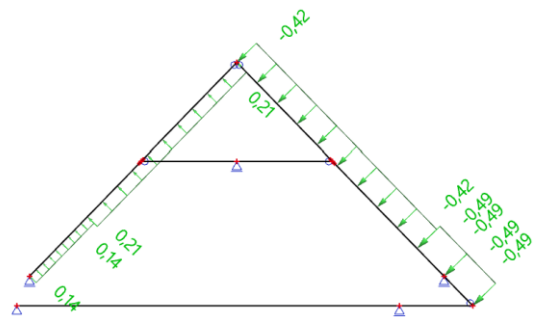
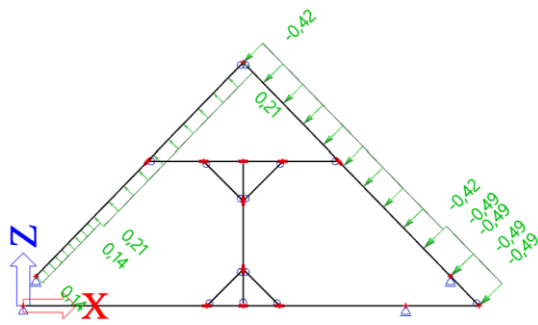
Obrázek 107: Zatížení ZS4 vazeb krovu

ZS5 [kN/m]



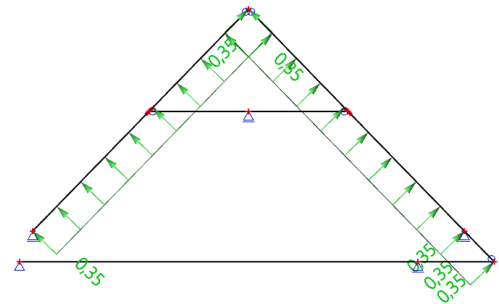
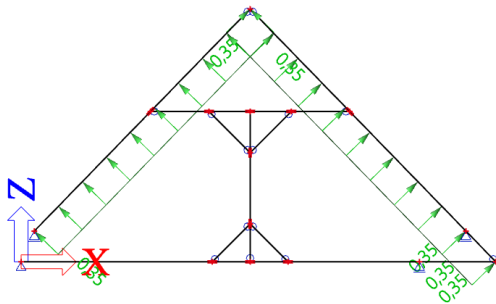
Obrázek 108: Zatížení ZS5 vazeb krovu

ZS6 [kN/m]



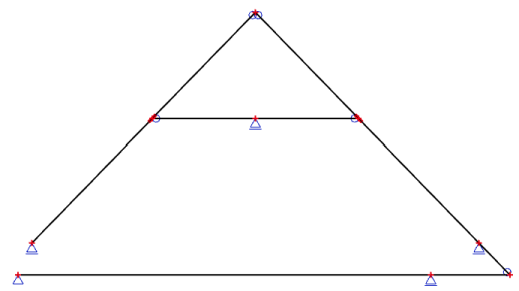
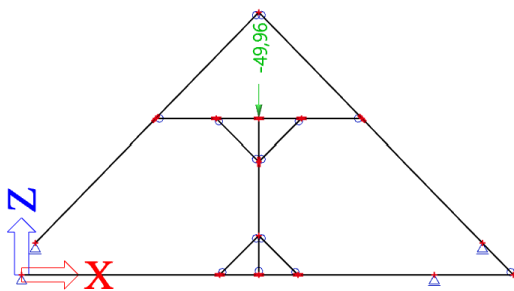
Obrázek 109: Zatížení ZS6 vazeb krovu

ZS7 [kN/m]



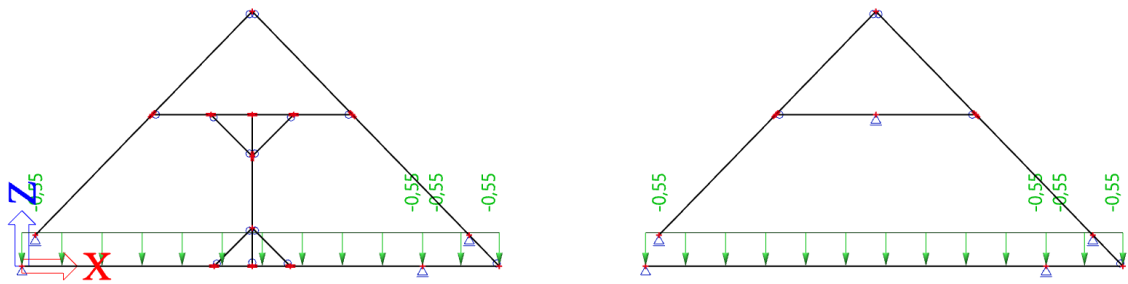
Obrázek 110: Zatížení ZS7 vazeb krovu

ZS8 [kN]



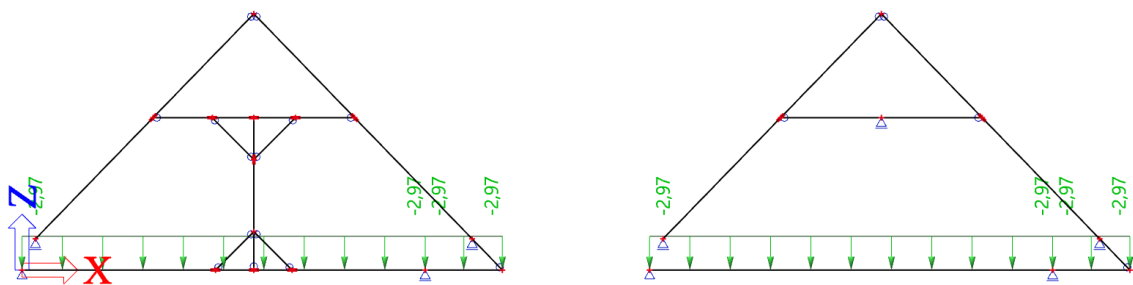
Obrázek 111: Zatížení ZS8 vazeb krovu

ZS9 [kN/m]



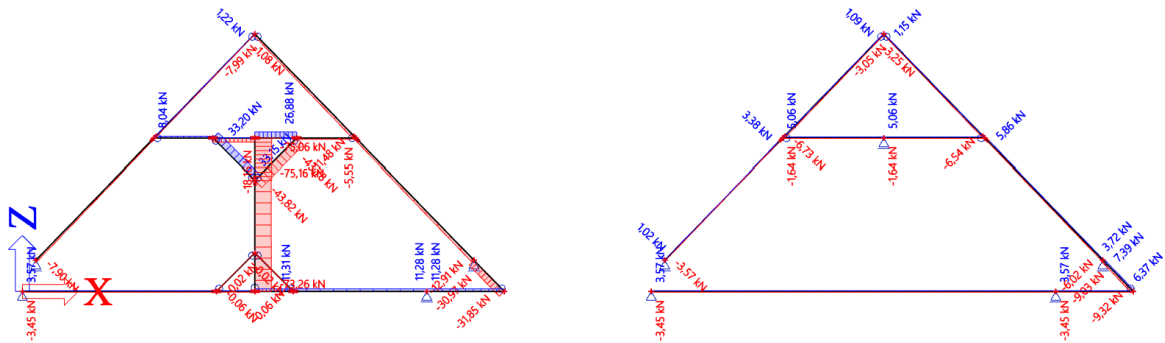
Obrázek 112: Zatížení ZS9 vazeb krovu

ZS10 [kN/m]



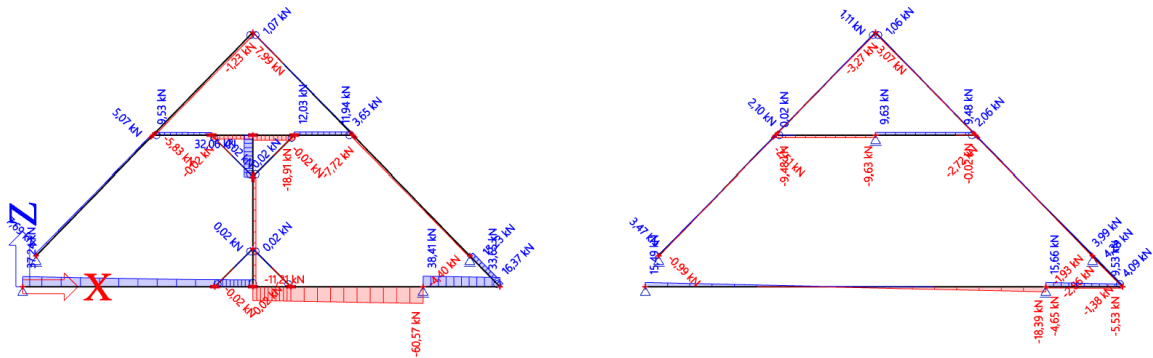
Obrázek 113: Zatížení ZS10 vazeb krovu

Průběh normálových sil [kN]



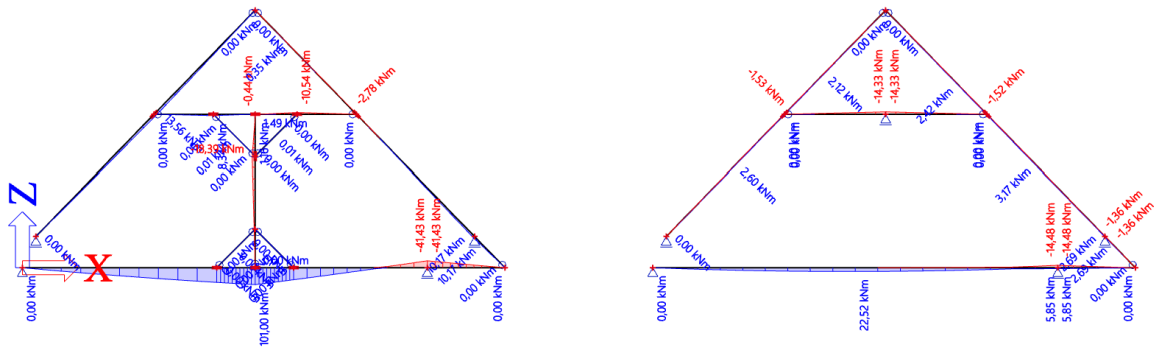
Obrázek 114: Plná vazba hlavní části – průběh normálových sil N

Průběh posouvajících sil [kN]



Obrázek 115: Plná vazba hlavní části – průběh posouvajících sil V_z

Průběh momentů [kNm]



Obrázek 116: Plná vazba hlavní části – průběh momentů M

VIII. Posouzení

A) Stávající krokev (100x130mm)

Návrhové hodnoty:

Normálová síla: $N_{Ed} = 31,85 \text{ kN}$
Posouvající síla: $V_{Ed} = 16,37 \text{ kN}$
Ohybový moment: $M_{Ed} = 13,56 \text{ kNm}$

Průřezové charakteristiky:

Plocha průřezu: $A = b \times h = 100 \times 130 = 13000 \text{ mm}^2$
Moment setrvačnosti: $I_y = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 100 \times 130^3 = 18308333,33 \text{ mm}^4$
Průřezový modul: $W_y = \frac{1}{6} \times b \times h^2 = \frac{1}{6} \times 100 \times 130^2 = 281666,6667 \text{ mm}^3$
Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{18308333,33}{13000}} = 37,528 \text{ mm}$
Normálové napětí v tlaku: $\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{31,85 \times 10^3}{13000} = 2,45 \text{ MPa}$
Normálové napětí v ohybu: $\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{13,56 \times 10^6}{281666,6667} = 48,142 \text{ MPa}$
Délka části krokve: $l = 2,5 \text{ m}$
Štíhlostní poměr: $\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{\beta \times l}{i_y} = \frac{1 \times 2500}{37,528} = 70,367 [-]$
Poměrný štíhlostní poměr: $\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \times \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{70,367}{\pi} \times \sqrt{\frac{20}{6700}} = 1,224 [-]$
Součinitel vzpěrnosti: $k = 0,5 \times [1 + \beta_c \times (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$
 $k = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,224 - 0,3) + 1,224^2] = 1,341$
 $k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,341 + \sqrt{1,341^2 - 1,224^2}}$
 $k_c = 0,529 [-]$

Vzpěr a ohyb: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \times f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$

$$\frac{2,45}{0,529 \times 12,31} + \frac{48,142}{13,54} \leq 1$$

$$3,932 \leq 1 \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

Smykové napětí: $k_{cr} = 0,67$ (rostlé dřevo)

$$b_{ef} = k_{cr} \times b = 0,67 \times 100 = 67 \text{ mm}$$

$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2 \times A_{ef}} = \frac{3V_d}{2 \times b_{ef} \times h} = \frac{3 \times 16370}{2 \times 67 \times 130} = 2,819 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$2,819 \text{ MPa} < 1,48 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

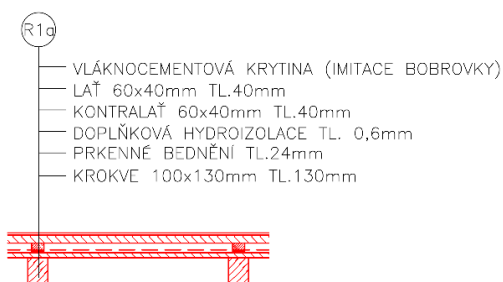
Závěr:

Současný stav konstrukce krovu na základě výpočtu mezního stavu únosnosti neumožňuje provedení realizace navrženého střešního pláště. Proto je nutné navrhnout opatření zajišťující větší únosnost stávající konstrukce krovu nebo omezující její namáhání.

Jedno z možných řešení spočívá v nahrazení keramické krytiny bobrovky lehčí vláknocementovou střešní krytinou imitující původní krytinu (skladba R1a). Tímto provedením by došlo k významnému snížení zatížení. Nutné by bylo zkrátit osovou vzdálenost latí na 145 mm, namísto 300 mm, jinak by bylo navrhovaný střešní plášť zachovat. Dále by došlo k doplnění konstrukce krovu o plné vazby sloužící k omezení zatížení stávajících plných vazeb od vaznice zatěžované jalovými vazbami. Tato část řešení je náročnější na provádění, tři z nově přidaných stropních trámů by se staly vaznými trámy. (viz. Výkres č. 16)

B) Stávající krokve (100x130mm) – doplnění konstrukce krovu

- Posouzení stávající krokve po doplnění plných a vazeb a použití navržené skladby s lehkou vláknocementovou krytinou.



Obrázek 117: R1a – navržená skladba střešní pláště varianta 2

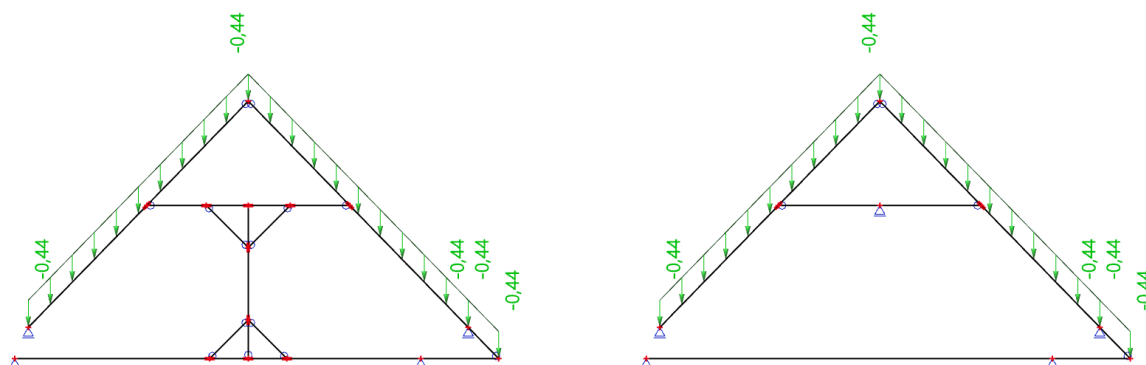
- Veškeré zatěžovací stavy zůstaly nezměněny kromě ZS2 – Skladba střešního pláště a ZS8 – Zatížení plné vazby jalovými.

Popis zatížení	Tloušťka [m]	Objemová tíha [kN/m ³]	Charakteristické zatížení g _k [kN/m ²]	Charakteristické zatížení liniové g _k [kN/m]
Vláknocementová krytina (bobrovka)	-	-	0,189	0,205
Lať 40x60	0,04	3,5	0,14	0,152
Kontralať 40x60	0,04	3,5	0,14	0,152
Doplňková hydroizolace	0,0006	4	0,0024	0,003
Prkenné bednění	0,024	4	0,096	0,104
Celkem				0,616

Zatížení krokve (sklon 45°): $g_{k, \text{krokve}} = g_k \cdot \sin \alpha = 0,616 \cdot \sin 45^\circ = \mathbf{0,436 \text{ kN/m}}$

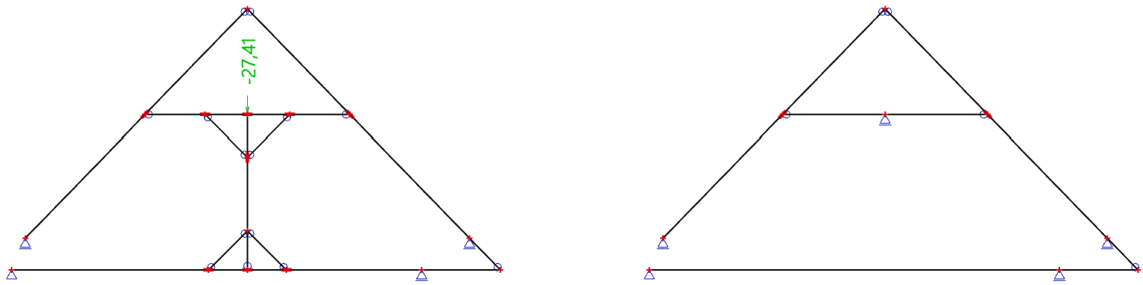
I. Průběhy vnitřních sil

ZS2 [kN/m]



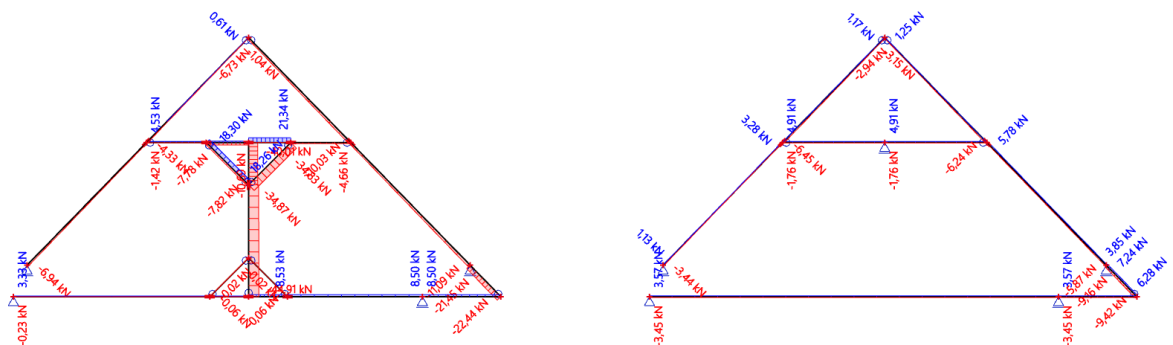
Obrázek 118: Zatížení ZS2 krokve – varianta 2

ZS8 [kN]



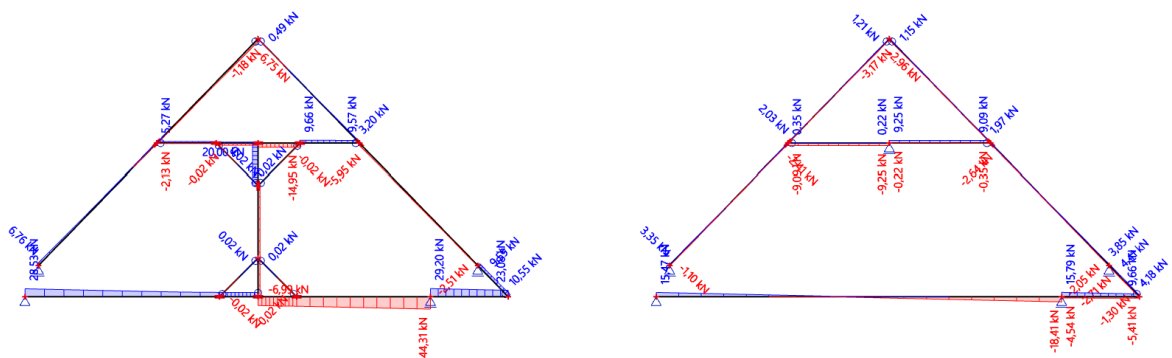
Obrázek 119: Zatížení ZS8 krokve – varianta 2

Průběh normálových sil [kN]



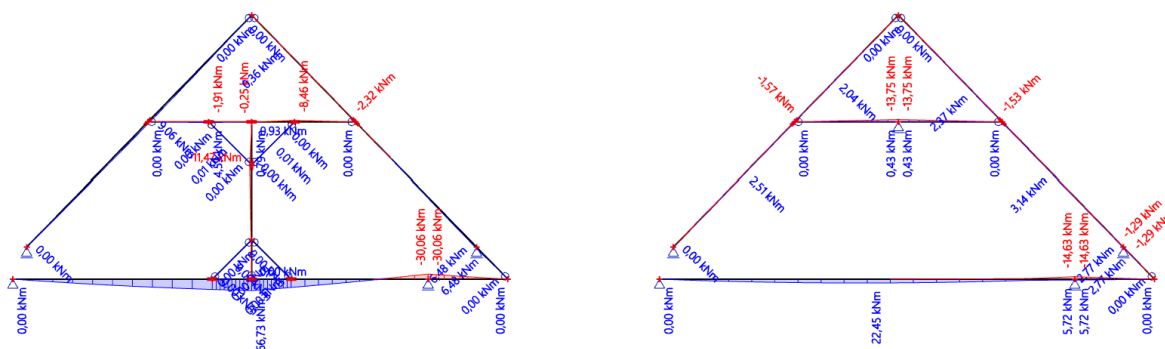
Obrázek 120: Plná vazba hlavní části průběh normálových sil N – varianta 2

Průběh posouvajících sil [kN]



Obrázek 121: Plná vazba hlavní části průběh posouvajících sil V_z – varianta 2

Průběh momentů [kNm]



Obrázek 122: Plná vazba hlavní části průběh momentů M – varianta 2

Návrhové hodnoty:

Normálová síla: $N_{Ed} = 22,44 \text{ kN}$

Posouvající síla: $V_{Ed} = 10,55 \text{ kN}$

Ohybový moment: $M_{Ed} = 9,06 \text{ kNm}$

Průřezové charakteristiky:

Plocha průřezu: $A = b \times h = 100 \times 130 = 13000 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti: $I_y = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 100 \times 130^3 = 18308333,33 \text{ mm}^4$

Průřezový modul: $W_y = \frac{1}{6} \times b \times h^2 = \frac{1}{6} \times 100 \times 130^2 = 281666,6667 \text{ mm}^3$

Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{18308333,33}{13000}} = 37,528 \text{ mm}$

Normálové napětí v tlaku: $\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{22,44 \times 10^3}{13000} = 1,726 \text{ MPa}$

Normálové napětí v ohybu: $\sigma_{m,d} = \frac{M_{Ed}}{W_y} = \frac{9,06 \times 10^6}{281666,6667} = 32,166 \text{ MPa}$

Délka části krokve: $l = 2,5 \text{ m}$

Štíhlostní poměr: $\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{\beta \times l}{i_y} = \frac{1 \times 2500}{37,528} = 70,367 [-]$

Poměrný štíhlostní poměr: $\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \times \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{70,367}{\pi} \times \sqrt{\frac{20}{6700}} = 1,224 [-]$

Součinitel vzpěrnosti: $k = 0,5 \times [1 + \beta_c \times (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$

$$k = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (1,224 - 0,3) + 1,224^2] = 1,341$$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,341 + \sqrt{1,341^2 - 1,224^2}}$$

$$k_c = 0,529 [-]$$

Vzpěr a ohyb:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \times f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{1,726}{0,529 \times 12,31} + \frac{32,166}{13,54} \leq 1$$

$$2,641 \leq 1 \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

Smykové napětí: $k_{cr} = 0,67$ (rostlé dřevo)

$$b_{ef} = k_{cr} \times b = 0,67 \times 100 = 67 \text{ mm}$$

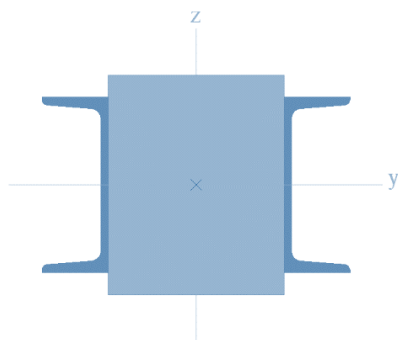
$$\tau_{v,d} = \frac{3V_d}{2 \times A_{ef}} = \frac{3V_d}{2 \times b_{ef} \times h} = \frac{3 \times 10550}{2 \times 67 \times 130} = 1,817 \text{ MPa}$$

$$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$$

$$1,817 \text{ MPa} < 1,48 \text{ MPa} \rightarrow \text{Nevyhovuje}$$

Závěr:

Navržené opatření výrazně přispívá k funkčnosti stávajících krokví z hlediska únosnosti. Nicméně ještě by bylo nutné navrhnout zesílení krokví, které by mohlo být zajištěno například ocelovými příložkami, rovněž nové vazné trámy by bylo zapotřebí zesílit s ohledem na namáhání od sloupků. Tento zmíněný návrh nebude dále řešen, jelikož podrobný návrh konstrukcí není předmětem této bakalářské práce.



Obrázek 123: Příklad zesílení průřezu ocelovými příložkami

C) Stávající sloupek krovu (170x170mm)

Rostlé dřevo C22

Charakteristická pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 22 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny: $f_{c,0,k} = 20 \text{ MPa}$

Charakteristická pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 2,4 \text{ MPa}$

Modul pružnosti rovnoběžně s vlákny: $E_{0,05} = 6,7 \text{ GPa}$

Doporučený dílčí součinitel materiálu: (rostlé dřevo) $\rightarrow \gamma_M = 1,3$

Modifikační součinitel: (třída provozu 1, střednědobé zatížení) $\rightarrow k_{mod} = 0,80$

Návrhová pevnost v tlaku rovnoběžně s vlákny:

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \times \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,80 \times \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$$

Průřezové charakteristiky:

Plocha průřezu: $A = b \times h = 170 \times 170 = 28900 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti: $I_y = \frac{1}{12} \times b \times h^3 = \frac{1}{12} \times 170 \times 170^3 = 69600833,33 \text{ mm}^4$

Poloměr setrvačnosti: $i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{69600833,33}{28900}} = 49,075 \text{ mm}$

Délka sloupku: $l_0 = 2,26 \text{ m}$

Část sloupku bez pásků: $l = 1,070 \text{ m}$

Součinitel vzpěrnosti: $\beta = 1$

Vzpěrná délka: $l_{ef} = \beta \times l = 1 \times 1,070 = 1,070 \text{ m}$

Štíhlostní poměr: $\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{\beta \times l}{i_y} = \frac{1070}{49,075} = 21,803 [-]$

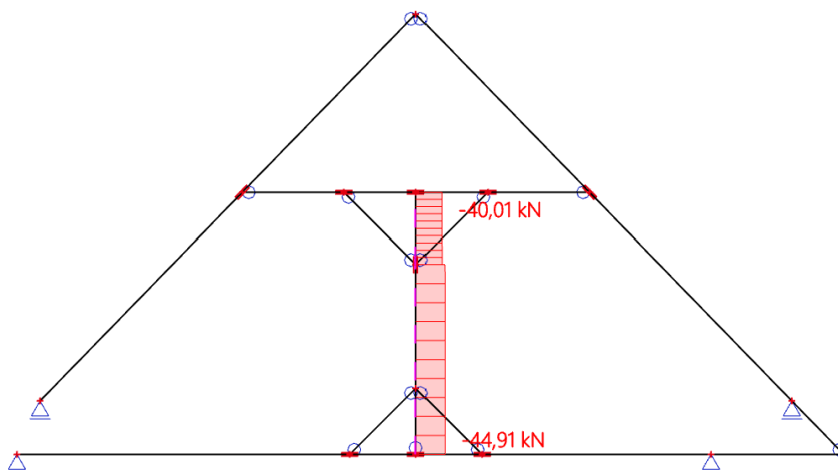
Poměrný štíhlostní poměr: $\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \times \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{21,803}{\pi} \times \sqrt{\frac{20}{6700}} = 0,379 [-]$

Součinitel vzpěrnosti: $k = 0,5 \times [1 + \beta_c \times (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2]$
 $k = 0,5 \times [1 + 0,2 \times (0,379 - 0,3) + 0,379^2] = 0,58$

$$k_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,58 + \sqrt{0,58^2 - 0,379^2}}$$

$$k_c = 0,981 [-]$$

Průběh normálových sil [kN]:



Obrázek 124: Průběh normálových sil na sloupku

Zatěžovací stavy jsou obdobné jako v případě posuzování A) Stávající krokv.

Průběh normálových sil na sloupku:

Normálová síla: $N_{Ed} = 44,91 \text{ kN}$

Normálové napětí v tlaku: $\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{A} = \frac{44,91 \times 10^3}{28900} = 1,554 \text{ MPa}$

Osový tlak: $\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \times f_{c,0,d}} \leq 1$

$$\frac{1,554}{0,981 \times 12,31} \leq 1$$

$$0,129 \leq 1 \rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Závěr:

Stávající sloupek krovu vyhovuje namáhání v osovém tlaku.

7.10.5. Výměna a doplnění nevyhovujících částí krovu

Protézování krokví

V rámci obnovy konstrukce krovu je nutné provést protézování vyznačených prvků (viz Výkres č. 15) Nejprve bude provedeno odstranění hnilobou napadené části krokve s dostatečným přesahem v rozsahu 300-500 mm. Protézování bude realizováno pomocí tříkolíkového či čtyřkolíkového spoje, čela spoje budou přibližně ve sklonu 60°. Následně se zachovaná část (spoj) krokve chemicky ošetří polohloubkovou injektážní metodou a 3-4 povrchovými nátěry. Rovněž bude zajištěna sanace zdiva, jež bylo v blízkosti hnilobou napadené části krokve.

- Čtyřkolíkový spoj se šikmými čely



Obrázek 125: Ilustrační snímek protézování krokví pomocí dřevěných kolíků [16]

Výměna části vaznice

Stávající vaznice bude nahrazena dřevěným prvkem stejné délky a průřezu, tj. 140x160 mm, za zachování dobového způsobu napojení na druhou část vaznice. Význační nahrazované části vaznice je znázorněno ve Výkresech č. 15,16.

Plombování oslabeného průřezu krokve

Bude provedeno doplnění chybějící části průřezu původní krokve. (viz.: Obrázek č. 54, Výkres č. 15)

Závěr

Cílem práce bylo zpracování stavebně technického průzkumu, na jehož základě byla navržena koncepce sanačních opatření. Součástí průzkumu bylo orientační měření, které bylo nezbytné provést pro vyhotovení základní výkresové dokumentace. Snahou vytvořených schémat je věrné zachycení jednotlivých částí řešeného objektu v patřičných souvislostech. Přesto je však nutné zmínit, že přesnost vytvořených výkresů je do jisté míry limitovaná základními metodami použitými při stanovování příslušných rozměrů. Předběžný průzkum prokázal značné množství poruch a degradačních vlivů působících na zkoumanou usedlost. Dominantním vlivem je bezesporu působení vlhkosti, jež se projevuje zejména v porušených částech střešních plášťů prostřednictvím srážkové vody. Dále je zde zřejmé vzlínání zemní vlhkosti, jež bylo prokázáno i v rámci vlhkostní průzkumu z odebraných vzorků. Pro omezení těchto vlivů byla navržena kombinace sanačních opatření. V první řadě se jedná o provedení infuzní clony ve spodní části zdiva přístavku a západní stěny hlavní části. Omezení působení vzlínající vlhkosti je doplněno návrhem provětrávané podlahy na celé ploše přístavku a v obytné místnosti hlavní části. Provětrávaná podlaha zároveň vytváří prostor pro vedení potřebných rozvodů. Dalším opatřením v souvislosti s vlhkostí je navržení drenáže, jejíž vedení bude umístěno podél obvodových stěn a spádování respektuje svažitost terénu. Střešní roviny budou doplněny o vnější okapové žlaby, jež budou napojeny na dešťovou kanalizaci.

Celá řada projevů poruch má souvislost s historickými zvyklostmi a možnostmi při provádění staveb. Jedním z typických znaků je nedostatečné ztužení objektu. S ohledem na tuto skutečnost bylo navrženo sepnutí hlavní části objektu v příčném směru pomocí předpínacích lan, která jsou navržena v úrovni stropní konstrukce nad 1.NP a 2.NP.

Stropní konstrukce tvořené dřevěnými trámovými stropy vykazovaly napadení dřevokazným hmyzem a jejich osová vzdálenost byla nevhodně velká. Proto bylo navrženo umístění nových dřevěných trámů mezi stávající a ošetření stávajících trámů biocidními prostředky. Umístěním nových trámů bude omezeno namáhání stávajících trámů a dojde ke zvýšení únosnosti stropu. Skladby stropů byly

navrženy tak, aby byl zachován historický ráz objektu a nedošlo k většímu omezení světlé výšky místností.

Střešní pláště objektu jsou ve značně nevyhovujícím stavu, z toho důvodu byla navržena nová skladba střešního pláště pro obě části zemědělské usedlosti. Skladba střešního pláště přístavku je navržena jako dvouplášťová střecha s tepelnou izolací, aby bylo možné případně využívat podkrovní prostory a zároveň byly omezeny tepelné ztráty střešním pláštěm.

Podkroví hlavní části je přístupné pouze z vnějšího schodiště, je tedy předpokládáno občasné využívání těchto prostor, například pro skladování. Navržené užité zatížení podlaží podkroví je součástí kapitoly 7.7. Skladba střechy byla tedy navržena jako dvouplášťová bez tepelné izolace.

Prostřednictvím základního výpočtu byla ověřena únosnost stávající krokve, na základě vypočtených hodnot byla navržena opatření, která zajistí menší namáhání zmíněného prvku. Stávající krytina bude nahrazena lehčí krytinou, jež bude vzhledově imitovat původní. Dále bude konstrukce krovu doplněna o tři nové plné vazby, které omezí zatížení stávajících plných vazeb jalovými.

V souladu se stanoveným cílem bude vlastník objektu obeznámen se stavem a sanačními opatřeními navrženými v rámci této práce. V současné době probíhá výběr zhotovitele pro zpracování studie využitelnosti řešené usedlosti. Jako podklad pro zhotovení studie bude moci vlastník využít závěry této práce a rovněž vytvořené schématické výkresy.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Poloha zemědělské usedlosti [6]	2
Obrázek 2: ČÚZK [7]	2
Obrázek 3: Mapy.cz [6]	2
Obrázek 4: Indikační mapa z roku 1840 - archiv ČÚZK [8]	3
Obrázek 5: Mapa z roku 1964-1969 [9]	3
Obrázek 6: Historické foto 1967 [30]	3
Obrázek 7: Historické foto [30]	3
Obrázek 8: Pohled západní	4
Obrázek 9: Pohled východní	5
Obrázek 10: Pohled jižní	5
Obrázek 11: Stropní konstrukce	7
Obrázek 12: Přehled skladeb	8
Obrázek 13: Podélný řez A-A hlavní částí	9
Obrázek 14: Vnitřní schodiště	10
Obrázek 15: Vnější schodiště	10
Obrázek 16: Krov hlavní část - pohled jižní.....	11
Obrázek 17: Uložení krokve na pozednici.....	12
Obrázek 18: Uložení krajní krokve	12
Obrázek 19: Schémata krovů	13
Obrázek 20: Schéma – půdorys krovu hlavní části	13
Obrázek 21: Schéma – půdorys krovu přístavku	13
Obrázek 22: Jihovýchodní roh hlavní části.....	15
Obrázek 23: Západní strana hlavní části.....	15
Obrázek 24: Svislá trhlina – vnitřní schodiště – A	16
Obrázek 25: Svislá trhlina – vnitřní schodiště – B.....	16

Obrázek 26: Svislá trhlina – vnitřní schodiště	16
Obrázek 27: Trhliny kolem komínového tělesa 2.NP.....	17
Obrázek 28: Detail trhliny kolem komínového tělesa 2.NP	17
Obrázek 29: Porušení zdiva v místě uložení trámu	17
Obrázek 30: Šikmé trhliny v místě původního podbití stropu 2.NP	17
Obrázek 31:Trhliny nad otvorem ve 2.NP.....	18
Obrázek 32: Detail trhliny nad otvorem ve 2.NP	18
Obrázek 33: Trhliny kolem trámů a otvoru 2.NP	18
Obrázek 34: Trhliny kolem okenního otvoru 2.NP	18
Obrázek 35: Trhliny kolem trámu 2.NP.....	18
Obrázek 36: Porušení stropu obytné místnosti 1.NP.....	19
Obrázek 37: Porušení stropu	19
Obrázek 38: Trhlina ve vrcholu klenby nad chodbou 1.NP	19
Obrázek 39: Skupina trhlin u vchodu do chlívků 1.NP.....	20
Obrázek 40: Skupina trhlin v zadní části chlívků 1.NP	20
Obrázek 41: Trhliny v zaklenutí – pohled z prostoru schodiště	20
Obrázek 42: Trhliny v zaklenutém nadpraží u schodiště.....	20
Obrázek 43: Česká klenba s rozvolněným kusovým stavivem	21
Obrázek 44: Dřevěný trámový strop 2.NP	21
Obrázek 45: Výletové otvory od červotoče – trám stropu 2.NP	21
Obrázek 46: Podkroví – otvor u schodiště	22
Obrázek 47: Krokev – výletové otvory od tesaříka	22
Obrázek 48: Střední sloupek	22
Obrázek 49: Vnitřní sloupek – výletové otvory od červotoče	22
Obrázek 50: Zvýšený průhyb vazného trámu.....	23
Obrázek 51: Narušené krokve.....	23
Obrázek 52: Narušení pláště komínového tělesa.....	23
Obrázek 53: Narušené krokve počínající hnilobou, lokální propad stropu	24

Obrázek 54: Opětovně použitá krokev s oslabeným průřezem	24
Obrázek 55: Šikmá trhlina – přístavek	25
Obrázek 56: Hnilobou napadený strop předsíně přístavku	25
Obrázek 57: Přístavek – místnost propojená s hlavní částí	26
Obrázek 58: Střešní plášť – přístavek	27
Obrázek 59: Pruská klenba – trhlina v zadní části	31
Obrázek 60: Prostor chlívku – trhlina v pruské klenbě	31
Obrázek 61: Trhliny v pruské klenbě u vchodu do chlívku	32
Obrázek 62: Trhliny nad vchodem do chlívku	32
Obrázek 63: Pozice trhlin v pruské klenbě nad chlívkem.....	33
Obrázek 64: Model pruské klenby v programu SCIA Engineer 22.1	33
Obrázek 65: Průběh napětí modelované klenby – σ_{1-} a σ_{1+}	34
Obrázek 66: Pruská klenba nad chlívkem – sádrové terče: 2,3,4,5,6	35
Obrázek 67: Pruská klenba nad chlívkem – sádrové terče: 7,8	35
Obrázek 68: Umístění sádrového terče 1 na pruskou klenbu nad chodbou	36
Obrázek 69: Sádrový terč 1	36
Obrázek 70: Pozice odebraných vzorků – chlívek 1.NP	38
Obrázek 71: Pozice odebraných vzorků – jihovýchodní roh hlavní části	38
Obrázek 72: Pozice odebraných vzorků – obytná místnost 1.NP	38
Obrázek 73: Pozice odebraných vzorků – přístavek západní stěna exteriér	38
Obrázek 74: Pozice odebraných vzorků – přístavek západní stěna interiér	39
Obrázek 75: Odebrané vzorky	40
Obrázek 76: Vážení vzorku č. 1 (hodnota před odečtem hmotnosti misky vzorku)	40
Obrázek 77: Vážení vzorku č. 4 (hodnota před odečtem hmotnosti misky vzorku)	40
Obrázek 78: Přehled všech 18 odebraných vzorků	41
Obrázek 79: Vzorky umístěné v sušárně.....	41
Obrázek 80: Vážení vzorku S1	46
Obrázek 81: Vážení vzorku S2	46

Obrázek 82: Výluhy S1 a S2 promíchávané v ultrazvukové lázni.....	46
Obrázek 83: Připravené výluhy S1 a S4.....	46
Obrázek 84: Stanovení hodnot pH vzorků S1 a S4.....	47
Obrázek 85: Stanovení síranů kvalitativní analýzou.....	48
Obrázek 86: Stanovení dusičnanů kvalitativní analýzou.....	48
Obrázek 87: Připravené části výluhu pro stanovení jednotlivých solí.....	49
Obrázek 88: Schéma přívodu vzduchu provětrávané podlahy – Západní stěna přístavek 53	
Obrázek 89: P1 – skladba provětrávané podlahy.....	54
Obrázek 90: Schéma umístění skladby podlahy P1 v podlaží 1.NP.....	55
Obrázek 91: Helikální výztuž – Sanax [20].....	55
Obrázek 92: R2 – navržená skladba střešního pláště přístavku.....	56
Obrázek 93: Schéma uložení drenážního a dešťového potrubí – Východní stěna hlavní část 58	
Obrázek 94: S1a – Navržená skladba stropu nad 2.NP.....	62
Obrázek 95: Výpočtový model trámu.....	62
Obrázek 96: Průběh normálových sil na trámu.....	62
Obrázek 97: Průběh posouvajících sil na trámu.....	62
Obrázek 98: Průběh momentů na trámu.....	62
Obrázek 99: Příklad kotvení předpínacích lan [21].....	66
Obrázek 100: Půdorysné schéma umístění předpínacích lan.....	67
Obrázek 101: Umístění helikální výztuže nad dveřní otvor.....	68
Obrázek 102: R1 – navržená skladba střešního pláště hlavní části.....	71
Obrázek 103: Diagram stanovení součinitele expozice c_e [24].....	73
Obrázek 104: Zatěžovací model plné vazby a jalové vazby.....	77
Obrázek 105: Zatížení ZS2 vazeb krovu.....	77
Obrázek 106: Zatížení ZS3 vazeb krovu.....	78
Obrázek 107: Zatížení ZS4 vazeb krovu.....	78

Obrázek 108: Zatížení ZS5 vazeb krovu	78
Obrázek 109: Zatížení ZS6 vazeb krovu	79
Obrázek 110: Zatížení ZS7 vazeb krovu.....	79
Obrázek 111: Zatížení ZS8 vazeb krovu	79
Obrázek 112: Zatížení ZS9 vazeb krovu.....	80
Obrázek 113: Zatížení ZS10 vazeb krovu	80
Obrázek 114: Plná vazba hlavní části – průběh normálových sil N.....	81
Obrázek 115: Plná vazba hlavní části – průběh posouvajících sil Vz	81
Obrázek 116: Plná vazba hlavní části – průběh momentů M.....	81
Obrázek 117: R1a – navržená skladba střešní pláště varianta 2	83
Obrázek 118: Zatížení ZS2 krokve – varianta 2.....	84
Obrázek 119: Zatížení ZS8 krokve – varianta 2.....	85
Obrázek 120: Plná vazba hlavní části průběh normálových sil N – varianta 2	85
Obrázek 121: Plná vazba hlavní části průběh posouvajících sil Vz – varianta 2.....	85
Obrázek 122: Plná vazba hlavní části průběh momentů M – varianta 2	86
Obrázek 123: Příklad zesílení průřezu ocelovými příložkami.....	87
Obrázek 124: Průběh normálových sil na sloupku	89
Obrázek 125: Ilustrační snímek protézování krokvi pomocí dřevěných kolíků [16]	90

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled zjištěných poruch	30
Tabulka 2: Podmínky při odběru vzorků	42
Tabulka 3: Stupně vlhkosti zdiva dle ČSN P 73 0610	43
Tabulka 4: Vyhodnocení hmotnostních vlhkostí dle ČSN P 73 0610	43
Tabulka 5: Vyhodnocení obsahu solí dle ČSN P 73 0610	50
Tabulka 6: Stupeň zasolení zdiva dle ČSN P 73 0610	50
Tabulka 7: Zatížení uvažované při výpočtu zatížení trámů stropu 2.NP	61
Tabulka 8: Stálé zatížení od střešního pláště	71
Tabulka 9: Zatížení příčným větrem – varianta 1	74
Tabulka 10: Zatížení příčným větrem – varianta 2	74
Tabulka 11: Zatížení podélným větrem	75

Seznam grafů

Graf 1: Průběhu hmotnostní vlhkosti – Chlívěk A1 – Hliněná malta	44
Graf 2: Průběh hmotnostní vlhkosti – Chlívěk A1 – Opuka	44
Graf 3: Průběh hmotnostní vlhkosti – Roh východní B1 – Opuka	44
Graf 4: Průběh hmotnostní vlhkosti – Vnitřní stěna C1 – Opuka	45
Graf 5: Průběh hmotnostní vlhkosti – Přístavek D1 – Keramická cihla, vápenopísková cihla	45
Graf 6: Průběh hmotnostní vlhkosti – Přístavek D1 – Keramická cihla	45

8. Seznam použitých zdrojů:

8.1. Seznam použitých norem

- [1] ČSN EN 1991-1-3, Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [2] ČSN EN 1995-1-1, Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [3] ČSN P 73 0610, Hydroizolace staveb - Sanace vlhkého zdiva - Základní ustanovení.
- [4] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [5] ČSN 73 0540-2. Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky.

8.2. Seznam použitých online zdrojů

- [6] Mapy.cz. [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?q=Pleten%C3%BD%20%C3%9Ajezd&source=muni&id=3717&ds=2&x=14.1156299&y=50.1080671&z=19>
- [7] ČÚZK. Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarWindowName=Marushka&MarQueryId=2EDA9E08&MarQParam0=788224203&MarQParamCount=1>
- [8] Archiv - ČÚZK. Indikační skici - Čechy (Národní archiv) [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=skicic&idrastru=RAK006018400>
- [9] Archiv - ČÚZK. Mapa evidence nemovitostí (Čechy) [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=menkyc&idrastru=B5_1_ZS-I-15-16
- [10] Česká geologická služba. Vrtná prozkoumanost [online]. [cit. 2024-04-21]. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/
- [11] Navrhování nosných konstrukcí (tp 1.11.1). *Profesní informační systém ČKAIT* [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://profesis.ckait.cz/dokumenty-ckait/tp-1-11-1/#2-1>
- [12] BURGETOVÁ, Eva. Průzkumy a diagnostika staveb se zvýšenou vlhkostí. ASB [online]. 2007 [cit. 2024-03-29]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/zaklady-a-hruba-stavba/hydroizolace-zakladu/pruzkumy-a-diagnostika-staveb-se-zvysenou-vlhkosti>

-
- [13] Jak na rekonstrukci historických fasád. Online. In: STARWORK Z LANA COKOLIV S.R.O. TZB info. 2022. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/izolace-strechy-fasady/129708-jak-na-rekonstrukci-historicky-fasad>. [cit. 2024-04-17].
- [14] MICHONOVÁ, Dagmar. NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV. Zdicí malty – průzkum, návrh, realizace [online]. [cit. 2024-04-17]. Dostupné z: <https://netusene-souvislosti.npu.cz/pamatky/netusene-souvislosti/ke-stazeni/ZDICI%20%20MALTY%20MICHONOVY.pdf>
- [15] Katedra konstrukcí pozemních staveb Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Chemická a mikrobiologická laboratoř katedry pozemních staveb [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: https://kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=7891
- [16] TZB. info. Problematika nadměrné vlhkosti u střešních pláštů šikmých a strmých střech [online]. SOLAŘ, Jaroslav. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/8852-problematika-nadmerne-vlhkosti-u-stresnich-plastu-sikmych-a-strmych-strech>
- [17] Wienerberger.cz. Produktový list Bobrovka [online]. [cit. 2024-04-19]. Dostupné z: https://www.wienerberger.cz/content/dam/wienerberger/czech-republic/marketing/documents-magazines/technical/technical-product-info-sheet/roof/CZ_TON_TEC_Bobrovka.pdf
- [18] Chatař chalupář. Údržba a oprava krovu [online]. [cit. 2024-04-20]. Dostupné z: <https://www.chatar-chalupar.cz/udrzba-a-oprava-krovu/>
- [19] KRYTINY-STRECHY.CZ. ŠABLONA BOBROVKA - BETERNIT. Online. Dostupné z: <https://www.krytiny-strechy.cz/katalog/vlaknocementove-sablony/cembrit/657271-sablona-bobrovka-beternit-p.html>. [cit. 2024-04-30].
- [20] SANAX. SPIRAL SYSTÉM [online]. [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: https://www.sanax.cz/technicke-informace/spiral-system?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI0fbhuLYhQMVHaaDBx1wQtPEAAAYASAAEgJQGPD_BwE
- [21] STADO. MONOSTRAND [online]. [cit. 2024-04-23]. Dostupné z: <http://www.stado.cz/statika-monostrand>
- [22] TZB. INFO. Termosanace – likvidace dřevokazného hmyzu horkým vzduchem. Online. ŠMÍRA, Pavel. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/technologie-staveni-drevostaveb/6914-termosanace-likvidace-drevokazneho-hmyzu-horkym-vzduchem>. [cit. 2024-05-04].
- [23] GUTTADRYTEK. Guttadrytek HDPE tvarovky ztraceného bednění. Online. Dostupné z: https://www.guttashop.cz/product/view-file?id=324&gl=1*1o87xw8*up*MQ..&gclid=EAIaIQobChMIy4L_j6X0hQMVbJGDBx3epwYFEAAAYASAAEgJ3VfD_BwE. [cit. 2024-05-04].
- [24] ČVUT. ČSN EN 1991-1-4 Zatížení větrem. Online. Dostupné z: http://www.leonardo.cvut.cz/download/4b_Zatizeni-klimaticka-vitr.pdf. [cit. 2024-05-06].

8.3. Seznam použité literatury

- [25] AUGUSTIN, Manfred; BELL, Kolbein; KUKLÍK, Petr; KUKLÍKOVÁ, Anna; LOKAJ, Antonín et al. *Příručka 2 – Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu 5*. PDF. 2008.
- [26] HANZL, Miloslav. *Sanace nadměrné vlhkosti historických a památkově chráněných staveb : příčiny, konzervativní sanační zásahy z pohledu stavební praxe*. Praha: ČKAIT, 2022. ISBN 978-80-88265-31-3.
- [27] WITZANY, Jiří; ČEJKA, Tomáš; WASSERBAUER, Richard a ZIGLER, Radek. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04488-9.
- [28] SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce tabulky*. Praha: České vysoké učení technické, 2019. ISBN 978-80-01-06032-2.
- [29] VINAŘ, Jan. *METODIKA OPRAV NOSNÝCH KONSTRUKCÍ PAMÁTKOVĚ CHRÁNĚNÝCH OBJEKTŮ Zajištění statické funkce při zachování autenticity*. Praha, 2022. ISBN 978-80-7480-175-4 (digitální verze).

8.4. Historické fotografie

- [30] Historické fotografie (Obrázek č. 6,7) byly poskytnuty obecním úřadem v Pleteném Újezdě.

8.5. Seznam použitých programů

AutoCAD 2024

SCIA Engineer 22.1

Microsoft Word

Microsoft Excel

8.6. Seznam příloh

Příloha 1: Výkresová část