

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra konstrukcí pozemních staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Stavebně technický průzkum a návrh sanace zemědělské
usedlosti

Technical survey and design of remediation of agricultural
farmstead

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

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

Jiří Malý

Praha 2022

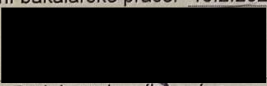
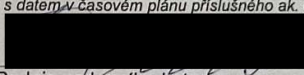
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: MALÝ Jméno: JIŘÍ Osobní číslo: 468682
Zadávající katedra: KATEDRA KONSTRUKCÍ POZEMNÍCH STAVEB
Studijní program: STAVEBNÍ INŽENÝRSTVÍ
Studijní obor: KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

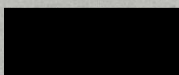
Název bakalářské práce: Stavebně technický průzkum a návrh sanace zemědělské usedlosti
Název bakalářské práce anglicky: Technical survey and design of remediation of agricultural farmstead
Pokyny pro vypracování:
Vypracovat předběžný stavebně technický průzkum
Provést hodnocení konstrukcí
Navrhnout vhodné sanace

Seznam doporučené literatury:
WITZANY, Jiří et al. Obnova a rekonstrukce staveb: poruchy, degradace, sanace. 2., přepracované vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Česká technika-nakladatelství ČVUT, 2018. 326 stran. ISBN 978-80-01-06360-6.
HOŠEK, Jiří. Stavební materiály pro rekonstrukce. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1996. 142 s.
MENCL, Vojtěch. Stavebně technické průzkumy: MP 8.1 : metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2012. ISBN 978-80-87438-27-5.v
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Tomáš Čejka, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce: 16.2.2022 Termín odevzdání BP v IS KOS: 15.5.2022
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku
 
Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

16.2.2022
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou prací na téma „Stavebně technický průzkum a návrh 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 o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....

Jiří Malý

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce, doc. Ing. Tomášovi Čejkovi, Ph.D, a to nejen za jeho odborné vedení, konzultace a cenné připomínky, ale především za přátelskou zpětnou vazbu při psaní této bakalářské práce. Poděkování patří rovněž paní Ivaně Loušové za umožnění provedení potřebných laboratorních testů a za její odbornou pomoc a spolupráci při zpracování získaných výsledků. Velké díky patří také panu Ing. Pavlu Kokešovi za poskytnutí pracovního prostoru v laboratoři. V neposlední řadě bych na tomto místě rád poděkoval své přítelkyni a rodině, kteří pro mě byli oporou nejen při zpracování této práce, ale i po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce je vypracování stavebně-technického průzkumu zemědělské usedlosti v obci Češov, a to včetně návrhu možných sanačních opatření vybraných poruch.

Součástí práce je stručný popis a historie roubené chalupy, chléva a stodoly, podrobná fotodokumentace budov, popis a konstrukční řešení objektů. Na základě měření na místě byla taktéž nově vytvořena výkresová dokumentace.

Na základě stavebně-technického průzkumu, odebrání vzorků a jejich laboratorního průzkumu a statického posouzení konstrukcí byly popsány vady a poruchy všech tří objektů. Provedena byla také analýza možných příčin vybraných poruch. Navrhnuté sanační opatření byly schematicky zakresleny a byl rovněž popsán postup jejich provedení.

Klíčová slova

zemědělská usedlost, roubená stavba, chlév, stodola, degradace, sanace, vlhkost, zdivo, dřevokazný hmyz, trám, nosník, krov

Abstract

The subject of this bachelor thesis is the elaboration of a structural-technical survey of an agricultural farmstead in the village of Češov, including the proposal of possible remediation measures for selected faults.

The thesis includes a brief description and history of the timbered cottage, cowshed and barn, detailed photo documentation of the buildings, description and structural design of the buildings. A new drawing documentation was also created based on the on-site measurements.

On the basis of the structural-technical survey, the sampling and laboratory examination and the structural assessment of the structures, the defects and failures of all three buildings were described. An analysis of the possible causes of the selected failures was also carried out. The proposed remedial measures were schematically drawn and the procedure for their implementation was also described.

Keywords

farmstead, timbered building, cowshed, barn, degradation, rehabilitation, moisture, masonry, wood-boring insects, girder, beam, truss

Obsah

Obsah	7
Úvod.....	9
1 Základní informace o objektech	10
1.1 Umístění objektů	10
1.2 Historie objektů.....	11
1.3 Stručný popis objektů.....	13
2 Popis a konstrukční řešení objektů	18
2.1 Chalupa	18
2.1.1 Základy.....	18
2.1.2 Svislé konstrukce	19
2.1.3 Vodorovné konstrukce	20
2.1.4 Krov a konstrukce zastřešení.....	21
2.2 Chlív	21
2.2.1 Základy.....	21
2.2.2 Svislé konstrukce	22
2.2.3 Vodorovné konstrukce	22
2.2.4 Krov a konstrukce zastřešení.....	23
2.3 Stodola	23
2.3.1 Základy.....	23
2.3.2 Svislé konstrukce	24
2.3.3 Krov a konstrukce zastřešení.....	25
3 Popis stávajícího stavu, poruch a analýza možných příčin	26
3.1 Chalupa	26
3.1.1 Základy.....	26
3.1.2 Svislé konstrukce	27
3.1.3 Vodorovné konstrukce	28
3.1.4 Krov a konstrukce zastřešení.....	29
3.2 Chlív	31
3.2.1 Základy.....	31
3.2.2 Svislé konstrukce	31
3.2.3 Vodorovné konstrukce	32
3.2.4 Krov a konstrukce zastřešení.....	33
3.3 Stodola	34
3.3.1 Základy.....	34
3.3.2 Svislé konstrukce	34

3.3.3	Krov a konstrukce zastřešení.....	36
4	Zkušebnictví.....	37
4.1	Odběr vzorků a měření in-situ.....	37
4.2	Laboratoř.....	39
4.3	Analýza a vyhodnocení.....	40
5	Statické posouzení vybraných konstrukcí.....	41
6	Návrh sanačních opatření.....	41
6.1	Chalupa.....	41
6.1.1	Sanace základů a sklepa.....	41
6.1.2	Sanace poškozených trámů.....	43
6.1.3	Sanace vodorovných trhlin.....	44
6.1.4	Sanace dřevokazného hmyzu.....	45
6.2	Chlív.....	45
6.2.1	Sanace vlhkosti mezi budovou chalupy a chléva.....	45
6.2.2	Sanace podlahy.....	46
6.2.3	Sanace stropní konstrukce.....	47
6.2.4	Sanace jižní stěny.....	47
6.2.5	Sanace krovu.....	48
6.3	Stodola.....	48
6.3.1	Sanace vlhké zdiva.....	48
6.3.2	Sanace krovu.....	49
6.3.3	Celková přestavba budovy.....	50
7	Závěr.....	51
8	Seznam obrázků.....	53
9	Seznam použité literatury a programů.....	54
9.1	Seznam použitých norem.....	54
9.2	Seznam použité literatury.....	55
9.3	Seznam použitých online zdrojů.....	55
10	Seznam příloh.....	56
10.1	Tabulky.....	56
10.2	Výkresová dokumentace.....	56
10.3	Výpočet 1 – Posouzení dřevěných trámů, ocelových nosníků a ŽB překladů.....	56
10.4	Výpočet 2 – Posouzení zděného pilíře.....	56

Úvod

V rámci své bakalářské práce se zabývám stavebně-technickým průzkumem a návrhem rekonstrukce zemědělské usedlosti v malé obci Češov v Královéhradeckém kraji. Součástí objektu je roubená chalupa, chlév a stodola. Všechny tři objekty se nachází v zastavěné části obce a jejich okolí tak tvoří rodinné domky a další zemědělské usedlosti. Nejstarší budovou je chalupa, jenž byla postavena ve 40. letech 19. století. Následně byl v těsné blízkosti v 80. letech 19. století postaven chlév, zhruba o dvacet let později se pak svého vzniku dočkala stodola.

V průběhu let budovy prošly různými úpravami a rekonstrukcemi, ale v posledních letech nejsou využívány a chátrají. O trochu lépe je na tom roubená chalupa, která v posledních dvaceti letech prošla sérií oprav a která je částečně využívána (především v letních měsících). Přestože mnohé problémy objektů jsou způsobeny zanedbanou údržbou, společným znakem je rovněž opotřebením materiálů. Ať už stárnutím, či vlivem působení povětrnostních podmínek. Určitou roli v degradaci chalupy hraje také umístění v podélném svahu, díky čemuž dochází k zatékání vody z přilehlé silnice a vedlejšího pozemku.

Přestože se jedná o staré budovy v ne zrovna dobrém stavu, domnívám se, že pro zachování architektonického rázu vesnických budov i pro budoucí generace, by si celá usedlost zasloužila řádně zrekonstruovat.

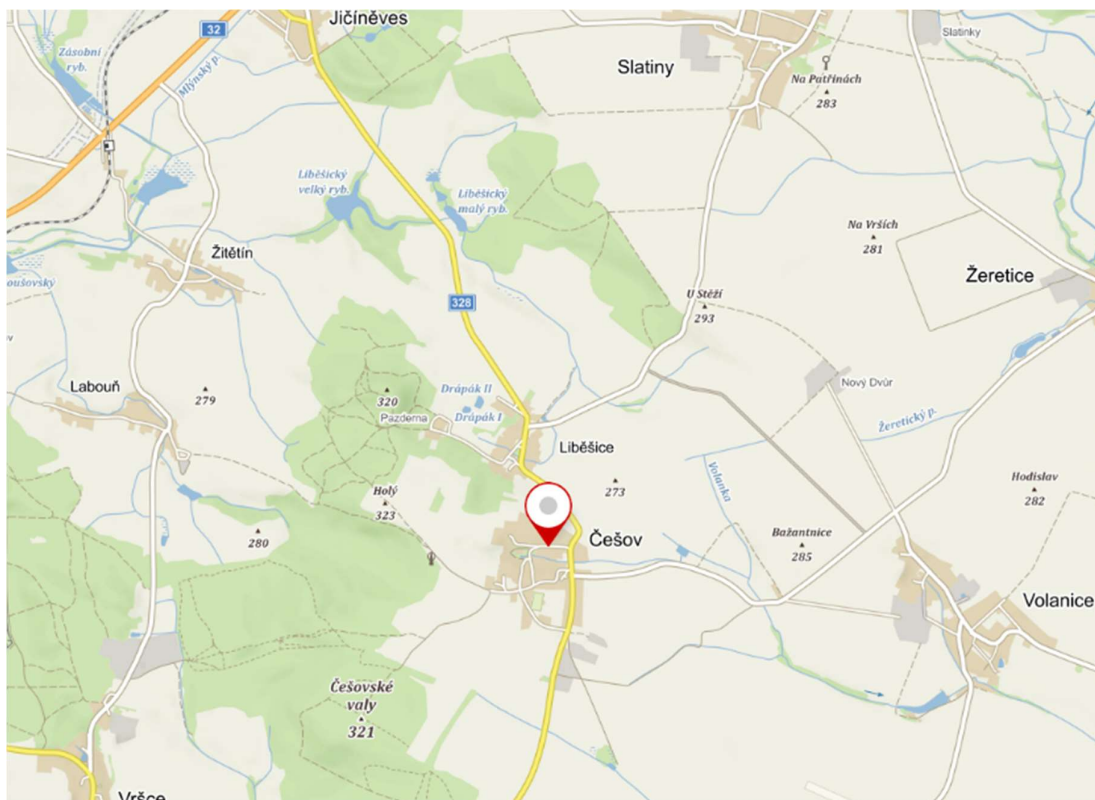
Cílem bakalářské práce je tedy vypracování stavebně-technického průzkumu tří vybraných objektů, včetně doměření, a schémat se zakreslením zjištěných poruch. Práce bude doplněna o podrobnou fotodokumentaci jednotlivých budov a zjištěných poruch, a následně bude provedena analýza možných příčin. Jedním z dalších cílů je rovněž statické posouzení vybraných konstrukcí a zhodnocení možných sanačních metod, včetně návrhu sanačních řešení vhodných pro zadané objekty.

1 Základní informace o objektech

1.1 Umístění objektů

Řešená usedlost se nachází v Královehradeckém kraji v okrese Jičín, v obci Češov na adrese Češov č.p. 39. Jedná se o budovy chalupy, chléva a stodoly na parcelních číslech 51/1 a 51/2 o celkové ploše 1630 m² sousedícími s parcelami 50/1 a 54/3 z východu, 56/1 ze západu, 55/1 a 55/2 z jihu. Ze severu pozemek hraničí se silnicí. Parcely 51/1, 51/2, 55/1 a 55/2 jsou v soukromém vlastnictví dvou majitelů, na kterých se nachází objekty. Okolí tvoří rodinné domky a usedlosti podél silnice.

Usedlost se nachází v blízkosti Ostroměře, odkud byl dovážěn pískovec, a také Kozojed, kde se nacházela cihelna, odkud jsou dodány střešní tašky a cihly. Dřevo bylo dodáno z přilehlých Češovských valů.



Obrázek 1- Poloha usedlosti [1]



Obrázek 2 - Zakreslení do katastrální mapy [2]

1.2 Historie objektů

Z hlediska stáří byla jako první postavena budova chalupy, následně budova chlévu a nejmladší stavbou je stodola.

Chalupa byla dle dohledatelných dokumentů a hledání v okresním archivu Jičín vystavěna přibližně kolem roku 1840, protože již v roce 1842 byla zaznamenána na Císařských povinných otiscích stabilního katastru a dále na indikačních skicách z roku 1872[3]. Budova je vystavěna na mělkých pískovcových základech s pískovcovým záhrobce na jižní straně na tlusté vrstvě jílu, s fošnovou podlahou s dřevěným záklopem. Svislá část byla roubená, částečně vyzděná v severní části – v místě, kde se nacházela chlebová pec s topeništěm. Vlevo od vchodu se nacházela spíž a vchod do původního pískovcového sklepa. V západní části se nacházel špejchar s vlastním vchodem ze záhrobce. Z vnitřní i vnější části byl vytvořen kožich z hliněného náhozu se slámou.



Obrázek 3- Indikační skica – Čechy – 1872[4]

Střecha byla pokryta doškovými taškami. První zaznamenaná rekonstrukce byla v roce 1900, proběhla zde výstavba nového krovu s výměnou doškových tašek za tašky pálené.

Další rekonstrukce proběhla v roce 1945, kdy byla vybourána pec s topeništěm, a v oblasti komína byla vybudována kuchyňka oddělená příčkou od ložnice. Dále byla přizděna cihlová stěna k hranici špýcharu a nová betonová podlaha v oblasti současné kuchyně. Přibližně kolem roku 1970 bylo vybourané špaletové okno a nahrazeno trojoknem směrem na východ, od této doby v chalupě žila rodina, které se o ni vůbec nestarala a využívala ji až do roku 2001. V roce 2003 započala rekonstrukce chalupy současným majitelem. Byla odstraněna příčka v chodbě, byl rozšířen vstup do ložnice a následně byly tyto dvě místnosti propojeny. V přední místnosti a v části špejcharu byla odstraněna vyhnílá dřevěná podlaha a spadlý vnitřní kožich. Veškeré dřevo bylo mechanicky opracováno a natřeno chemickými nátěry. Současná podlaha byla vytvořena z vrstvy šterku a betonové mazaniny s dlažbou. Část špejcharu byla vyzděna ytongem a taktéž byly vytvořeny nové rozvody vody a elektřiny. Změnou dispozic byla vytvořena další místnost na spaní a koupelna, upraven byl také nový vstup na půdu. Zbylá část chalupy byla zastavěna předstěnami ze sádrokartonu a zateplena skelnou vatou. Vnější omítky byly opraveny vápennými omítkami s vápenným nátěrem. Východní trojokno bylo vybouráno a nahrazeno původním špaletovým oknem pro navrácení původního vzhledu chalupy.

Chlív byl dle vlastníků vystavěn v roce 1870. Jedná se o budovu s pískovcovými základy a stěnami z pálených cihel s břidlicovou krytinou. V roce 1890 proběhla výměna břidlice za cihlové tašky. Budova byla využívána jako chlív pro koně a krávy až do roku 1970, následně byla provedena částečná výměna dřevěných stropních trámů za ocelové I nosníky a vybourána jižní přístavba.

V rámci rekonstrukce v roce 2003 byly zavedeny nové rozvody elektřiny a vody, odvod odpadu do jímky a nová pumpa. Aktuálně je budova využívána pouze jako sklad.

Stodola byla vystavěna dle vlastníků v roce 1890. V minulosti objekt sloužil k uskladnění sena, popřípadě v přední části k uskladnění uhlí. Oprava proběhla na východní části zatíráním spár maltou, rovněž byla opravena konstrukce krovu přibitím prken, ale není známo kdy. Objekt byl plně využíván do roku 2010, poté již pouze degradoval. Nyní budova slouží k uskladnění aut.

1.3 Stručný popis objektů

Chalupa je roubená jednopodlažní podsklepená budova, která je částečně zděná z pálených cihel a ytongu. V interiéru jsou sádkartonové předstěny zatepleny skelnou vatou. Nízké základy a sklep z pískovců se nachází na tlusté vrstvě jílu obdélníkového půdorysu 18,8 x 5,28 m s výškou 5,9 m. Podlahy jsou tvořeny vrstvou škváry s betonovou mazaninou vyztuženou kari sítí a keramickou dlažbou. Stropní konstrukci tvoří dřevěné trámy s dřevěnými kulatinami. Krov je tvořený stojatou stolicí s vaznými trámy.



Obrázek 4- Chalupa – pohled sever (značení 1)



Obrázek 7– Chalupa – pohled východ (značení 2)



Obrázek 6– Chalupa – pohled jih (značení 103)



Obrázek 5– Chalupa – pohled západ (značení 4)

Chlív je stěnová zděná jednopodlažní nepodsklepená budova z pálených i nepálených cihel. Pískovcové základy jsou obdélníkového půdorysu 7,03 x 12,45 m s výškou 6,3 m. Stropní konstrukce je tvořena ocelovými a dřevěnými nosníky s dřevěnými kulatinami. Krov je tvořený ležatou stolicí s vaznými trámy. Aktuálně chlív není využíván a je bez údržby.



Obrázek 8– Chlív – pohled sever (značení 142)



Obrázek 9– Chlív – pohled východ (značení 135)



Obrázek 11– Chlév – pohled jih (značení 137)



Obrázek 10– Chlév – pohled západ (značení 138)

Stodola je sloupová zděná budova z pálených cihel s pískovcovými základy obdélníkového půdorysu 23,1 x 17,1 m s výškou 10,3 m, který je v interiéru po stranách částečně podsazen o 0,6 m pro ukládání sena. Krov je tvořený dřevěnou ležatou stolicí. Objekt je zastřešen sedlovou střechou ve tvaru T s cihlovými střešními taškami. Budova je bez údržby a postupně tak chátrá.



Obrázek 14– Stodola – pohled sever (značení č.1)



Obrázek 13– Stodola – pohled východ (značení č.4)



Obrázek 12– Stodola – pohled jih (značení č.2)



Obrázek 15– Stodola – pohled západ (značení č.3)

2 Popis a konstrukční řešení objektů

2.1 Chalupa

2.1.1 Základy

Podloží v místě polohy objektu je tvořeno především sprašemi a sprašovými hlínami eolického původu, který se skládá z křemenného materiálu s hojnou jílovkou a také i vápnitou příměsí [19]. V místě chalupy je velká vrstva jílu, na kterých jsou založeny základy. Ty jsou tvořeny pískovcem do hloubky cca 250 mm a v šířce cca 420 mm, tedy do zámrazné hloubky. Na jižní straně podpírá konstrukci pískovcový záhrobec vysoký 950 mm a široký 1265 mm.

Uprostřed budovy se nachází sklep se stěnami z opracovaných pískovcových kvádrů tloušťky 210 mm. Obdélníková místnost o rozměrech 3,655 x 2,565 m, se světlou výškou 1,805 m.



Obrázek 16– Chalupa – sklep, západ (značení 6)



Obrázek 17– Chalupa – sklep, východ (značení 7)

Ve vstupu po levé straně je do země vyhloubený otvor, ve kterém se v části roku nachází i voda. Nad touto výhlubní je přiveden svod vody, u kterého není známo odkud vede.

Skladba podlahy v kontaktu se zeminou je složena z tlusté vrstvy jílu, na které je vrstva škváry s vápnem v tloušťce 120 mm. Na té je vrstva betonové mazaniny tloušťky 130 mm a keramická dlažba tloušťky 10 mm (viz. výkres 6).

2.1.2 Svislé konstrukce

Většina budovy je roubená z rostlého dřeva o šířce 165 mm až 260 mm s hliněno-slámovými spárami. V nižších částech roubení je dřevo z dubu, popřípadě ovocných stromů, ve vyšších částech se již využívá převážně smrkové či borovicové dřevo.



Obrázek 18– koupelna – řez roubenkou



Obrázek 19– předsíň – cihla a sádrokarton (značení 20)

Ve východní části směrem k silnici je vyzděná stěna z pálených cihel tloušťky 290 mm rozšířená o pískovcovou přízdívku také tloušťky 280 mm (v oblasti původní pece na chleba). Dalším zděným úsekem z pálených cihel jsou části mezi vchodem a ložnicí na východě, poté také kuchyní a koupelnou v západní části. V původní místnosti špejcharu jsou vystavěné stěny z ytongu, po obvodu tloušťky 200 mm a příčky tloušťky 100 mm.



Obrázek 20– kuchyně – cihelná stěna (značení 22)



Obrázek 21– zadní místnost – ytong (značení 29)

Uprostřed budovy je vystavěný komín o rozměrech 750 x 750 mm, který se směrem nahoru zužuje na 600 x 600 mm. Výšky stěn jsou směrem od východu budovy od 2,480 m po 2,345 m.

Vnější zdivo je nahozeno hliněno-slámovou omítkou s vápenným nátěrem v tloušťce cca 20 až 30 mm (kromě západní stěny, ze které spadla omítko). V interiéru je od východní části po kuchyň zateplení sádrokartonovými předstěnami se skelnou vatou tloušťky cca 150 mm. V koupelně je pouze povrchová úprava sádrovou omítkou, zbylá část ytongu je bez povrchových úprav.

2.1.3 Vodorovné konstrukce

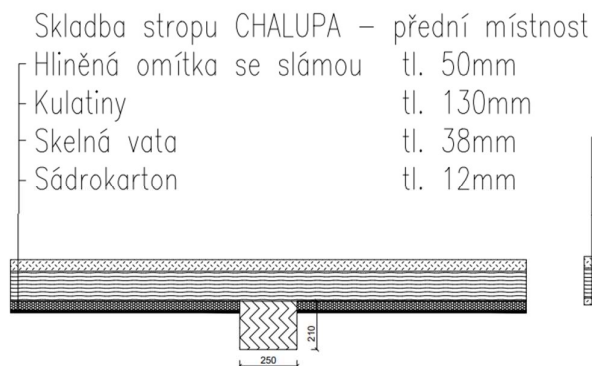
Ve sklepní části je valená klenba z opracovaných pískovcových kvádrů tloušťky 210 mm, nad kterými se ve vrcholu nachází skladba podlahy, kterou v této části tvoří pouze betonová mazanina tloušťky 120 mm. Ve zbylé části chalupy tvoří skladbu podlahy šterkové lóže s betonovou mazaninou a keramickou podlahou v celkové tloušťce cca 240 mm (viz. výkres 6).

Stropní konstrukci tvoří nosné trámy ze smrkového či borovicového dřeva o pevnosti C24 s rozdílnými rozměry. Na trámech kolmo leží smrkové kulatiny o průměru 130 mm, na kterých je vrstva hlíny smísená se slámou v tloušťce 50 mm. Pod kulatinami je všude, kromě západní místnosti a kuchyně, sádrokarton se skelnou vatou v tloušťce cca 50 mm. Rozpon nosných trámů je 4755 mm. Veškeré rozměry prvků byly naměřeny a zaneseny do půdorysu (výkres 4) a řezu (výkres 6).

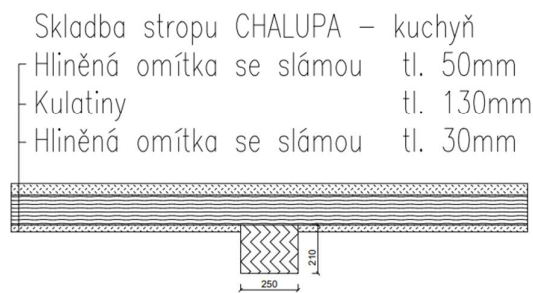


Obrázek 23– ložnice – strop se sádrokartonem (značení 16) Obrázek 22– kuchyň – strop s hlinitou omítkou (značení 23)

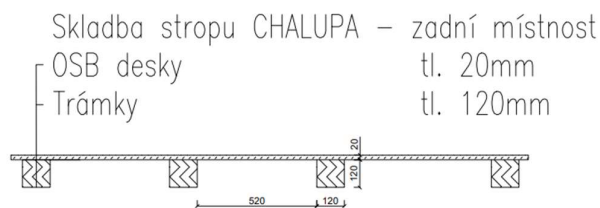
V části, kde se nachází ytong, jsou rozpony stropu oproti zbytku chalupy podélně, s novými trámy o rozměrech 120 x 120 mm, na kterých jsou uloženy OSB desky tloušťky 20 mm (Obrázek 26). Rozpony nosných trámů jsou 2240 mm a 2785 mm.



Obrázek 25– přední místnost – skladba stropu



Obrázek 24– kuchyň – skladba stropu



Obrázek 26– zadní místnost, skladba stropu

2.1.4 Krov a konstrukce zastřešení

Krov objektu tvoří vaznicová soustava stojaté stolice o rozpětí 7,675 m v délce 19,555 m. Plné vazby tvoří sloupky s pásky a vazné trámy s rozpěrami. Součástí konstrukce jsou pozednice 130 x 150 mm, vrcholová vaznice 130 x 150 mm, krokve 115 x 120 mm, latě 40 x 60 mm, kontralata 40 x 60 mm, vazné trámy 175 x 200 mm, rozpěry 80 x 100 mm, sloupky 120 x 140 mm a pásky 95 x 95 mm. Osová vzdálenost krokví je přibližně 1170 mm a osová vzdálenost plných vazeb je 4200 mm s větším rozptylem. Ve štítech se nachází i prvky kleštin 100 x 120 mm. Pozednice jsou postaveny na sloupcích v plných vazbách, které se podepírají na vazbu dřevěného věnce. Krokve jsou na vaznici a pozednice uloženy spojem na sedlo a ukotveny dlouhými krokrovými hřebíky. Hřebenáče jsou uloženy do maltové lože. Vazné trámy jsou uloženy na věnec kámpováním, sloupky a rozpěry jsou do vazných trámů uloženy čepy. Pásky do sloupků jsou usazeny také na čepy s dodatečným přibitím hřebíky.



Obrázek 28– krov – východní štít (značení 50)



Obrázek 27– krov – západní štít (značení 55)

Štíty a prostory pod pozednicemi jsou pobity prkny. Střecha je pokryta skládanou krytinou z pálených střešních tašek z cihelny Kozojedy ve tvaru falcovky.

2.2 Chlév

2.2.1 Základy

Hloubka základů není majiteli známa, ani nebyly provedeny sondy pro zjištění hloubky založení. Z tohoto důvodu předpokládám hloubku základů z opracovaných pískovcových kvádrů na

cca 600 mm a šířku 650 mm, kterou odvozují od vzhledu západní strany, a také od majitelů vím, že v době prací bylo zjištěno, že v hloubce 500 mm nebyla nalezena základová spára. Stavba je nepodsklepena.

Skladba podlahy v kontaktu se zeminou má složení 150 mm směsi kamení, škváry a drcených materiálů. Nad touto vrstvou je pak vrstva betonu v tloušťce 100 mm (viz. výkres 16).

2.2.2 Svislé konstrukce

Svislé nosné stěny jsou stejné tloušťky jako základy 650 mm. Přímo navazují v materiálu pískovců až do výšky 1160 mm, kde následně navazuje zděná stěna z pálených cihel s cementovou maltou v tloušťce 650 mm až do výšky 2770 mm a výše se zužuje na tloušťku 140 až 300 mm do výšky 4310 mm. V jižní části je místo pálených cihel zdivo z cihel nepálených a hliněnou maltou.



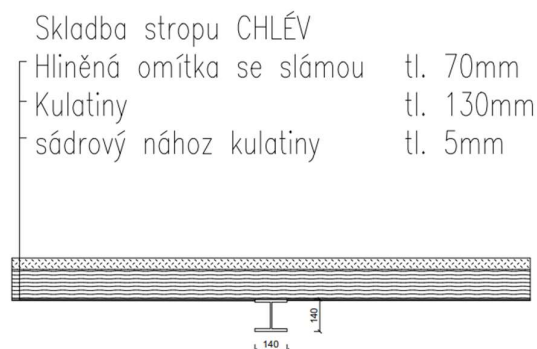
Obrázek 30– krov – zúžení stěny (značení 156)



Obrázek 29– severní stěna – složení stěny (značení 140)

2.2.3 Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukci tvoří nosné trámy ze smrkového dřeva o pevnosti C24 s rozměry 220 x 200 mm a z ocelových I nosníků 105 x 120 mm. Na trámech a nosnících kolmo leží smrkové kulatiny o průměru 130 mm, na kterých je vrstva hlíny smíšená se slámou v tloušťce 70 mm. Kulatiny i trámy jsou nahozeny vápennou omítkou. Rozpon nosných trámů a nosníků je 5730 mm. Veškeré rozměry prvků byly naměřeny a zaneseny do půdorysu (výkres 14) a řezů (výkresy 16, 17).



Obrázek 32– chlív – skladba stropu



Obrázek 31– chlív – stropní konstrukce (značení 146)

2.2.4 Krov a konstrukce zastřešení

Krov objektu tvoří vaznicová soustava ležaté stolice o rozpětí 9,430 m v délce 13,050 m. Plné vazby tvoří sloupky s pásky, vazné trámy, kleštiny a rozpěry. Součástí konstrukce jsou pozednice 130 x 130 mm, vaznice 130 x 130 mm, krokve 115 x 115 mm, latě 40 x 60 mm, vazné trámy 180 x 280 mm, rozpěry 130 x 130 mm, sloupky 130 x 140 mm, kleštiny 180 x 150 mm a pásky 70 x 95 mm. Osová vzdálenost krokví je přibližně 1250 mm a osová vzdálenost plných vazeb je 3810 mm s větším rozptylem. Pozednice jsou položeny na podezdívce z pálených cihel a kleštinách. Krokve jsou na vaznici a pozednice uloženy spojem na sedlo a ukotveny dlouhými krokvvými hřebíky. Hřebenáče jsou uloženy do maltové lože. Vazné trámy jsou uloženy na pálených cihlách s uložením 300 mm, sloupky a rozpěry jsou do vazných trámů uloženy pomocí čepů. Pásky do sloupků jsou usazeny také na čepy s dodatečným přibitím hřebíky. Kleštiny jsou propojeny se sloupky kámpem s přibitím hřebíky.



Obrázek 34– krov – jih (značení 157)



Obrázek 33– krov – západ (značení 154)

Celá střecha je podbita prkny tloušťky 20 mm. Střecha je pokryta skládanou krytinou z pálených střešních tašek z cihelny Kozojedy ve tvaru falcovky, které jsou stejné jako na chalupě.

2.3 Stodola

2.3.1 Základy

Předpokládám, že základy tvoří opracované pískovcové kvádry do hloubky 800 mm a pod ní se nachází vrstva suti propojená jílem do hloubky 1000 mm. Šířka základů kopíruje tloušťky



Obrázek 35– základy – východ (značení č.7)

svislých stěn a pilířů od 450 mm do 900 mm. Tento předpoklad je odvozen z velkého množství pískovců po celém pozemku společně s vyztuženými cestami po pozemku.

2.3.2 Svislé konstrukce

Stodola je tvořena sloupovým systémem z pilířů z pálených cihel spojených cementovou maltou o rozměrech 900 x 900 mm. Půdorys je doplněn dřevěnými sloupky o rozměrech 150 x 150 mm na podporu krovových prvků. Mezi sloupy je vyzděná nízká zeď z pálených cihel o tloušťce 450 mm, která je napojena na pískovcovou zeď o výšce 1100 mm od podlahy. Zbylá svislá část je tvořena dřevěnými prkny tloušťky 20 mm.



Obrázek 37– rohový pilíř – jih (značení č.9)



Obrázek 36– pohled interiér – západ (značení č.15)

2.3.3 Krov a konstrukce zastřešení

Krov stodoly tvoří vaznicová soustava ležaté stolice o rozpětí 18,450 m v délce 23,100 m. Plné vazby tvoří sloupky s pásky a kleštiny. Součástí konstrukce krovu jsou pozednice 140 x 160 mm, vaznice 150 x 150 mm, krokve 130 x 120 mm, latě 40 x 60 mm, vazné trámy 200 x 150 mm, sloupky 180 x 140 mm, kleštiny 180 x 150 mm a pásky 70 x 95 mm. Osová vzdálenost krokví je přibližně 1250 mm a osová vzdálenost plných vazeb je 3750 mm a 5000 mm. Pozednice stojí na dřevěných sloupcích, které jsou uloženy do trámu čepy. Ty jsou položeny na pilířích. Krokve jsou na vaznici a pozednice uloženy spojem na sedlo a ukotveny dlouhými krokvovými hřebíky. Hřebenáče jsou uloženy do maltové lože. Vazné trámy jsou uloženy na pilířích z pálených cihel a dřevěných sloupců. Pásky do sloupků jsou usazeny také na čepy s dodatečným přibitím hřebíky. Kleštiny jsou přibity hřebíky ke sloupkům.

Budova je zastřešena sedlovou střechou ve tvaru T s cihlovými střešními taškami typu falcovka z cihelny Kozojedy, ale s rozdílným drážkováním oproti chalupě a chlévu.



Obrázek 38– krov – východ (značení č.15)



Obrázek 40– krov – sever (značení č.19)



Obrázek 39– krov – východ (značení č.17)

3 Popis stávajícího stavu, poruch a analýza možných příčin

Součástí stavebně-technického průzkumu je zhodnocení stávajícího stavu konstrukcí, na jejichž základě popíšeme veškeré zjištěné poruchy, které byly na objektech nalezeny. Obsahem průzkumu jsou také možné příčiny poruch, ze kterých nám vyplynou nutné sanace, a to od drobných poruch, které pouze znehodnocují vzhled staveb, až po závažné defekty jako je porušení statiky.

Pro lepší přehlednost jsem vytvořil tabulky příčin, poruch a sanací, které jsem na objektech našel, a které budu dále rozvádět (tabulka 1).

3.1 Chalupa

Veškeré zakreslení poruch, o kterých budu dále psát, uvidíte ve výkresech 1-8.

3.1.1 Základy

Chalupa je v podélném svahu, díky kterému do konstrukce zatéká ze silnice a vedlejšího pozemku. Mezi silnicí a budovou je zanešený příkop, který již neplní svou funkci odvodu vody. Dalším nedostatkem jsou příliš mělké základy, které jsou pouze 250 mm pod vrstvou zeminy, a u kterých nejsou zajištěny žádné hydroizolační vrstvy, pouze tlustá vrstva jílu pod celou konstrukcí podlahy.

Díky těmto nedostatkům se dostává vlhkost do konstrukce hned několika způsoby. Zatékáním pod konstrukci a tím zvýšením vlhkosti ve sklepech a záhrobcích, ale také vztlínáním vlhkosti a smáčením od srážkové vody do dřevěné konstrukce.

U pískovcového záhrobce, který je součástí základů na jižní straně budovy, je vidět zvětrání povrchové části, kvůli které již není spádován od chalupy. Tím pádem se na místě drží vlhkost. Na západní straně byl záhrobec částečně vybourán a nahrazen cihlovou stěnou, která z průzkumu vyšla velice vlhká, a u které se projevují výkvěty solí (provedeny rozborů). (Obrázek 41).



Obrázek 41– vlhkost cihlové podezdívky – jih



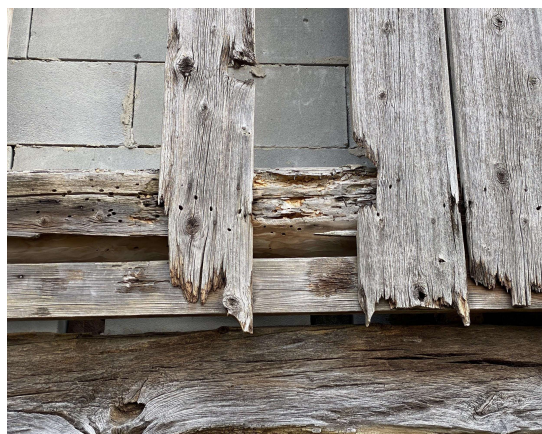
Obrázek 42– zvětralý pískovec – jih

3.1.2 Svislé konstrukce

Hlavní příčinou poškození chalupy je zvýšená vlhkost ve dřevěné konstrukci, kvůli které se do ní dostaly dřevokazné houby a hmyz, který snižuje její únosnost. Mezi hlavní důvody zvýšené vlhkosti patří již zmíněné vzlínání a smáčení od srážkové vody. Dalším důvodem je dodatečné přidání vnitřního zateplení sádkartonovými předstěnami se skelnou vatou. Toto souvrství jsem posoudil v programu TEPLO 2017 EDU, ze kterého mi vyšlo, že vlhkost kondenzuje na rozmezí vrstvy skelné vaty a dřeva, ale v průběhu roku se vypaří (příloha 1). Nejzávažnějším problémem je napadení dřeva tesaříkem a červotočem (Obrázek 43). Na západní straně kvůli srážkové vodě a vlhkosti spadla celá fasáda a následně ztrouchnivěly trámy.



Obrázek 44– ztrouchnivělý trám – západ (značení 132)



Obrázek 43– vazný trám napadený tesaříkem – západ (značení 133)

Vzhledem k vlhkosti dochází k sesychání a bobtnání dřeva, kvůli čemuž se v exteriéru objevují trhliny v omítkách a sesouvají se celé plochy fasády. Ty následně vytváří boule v dolních částech budovy. Za trhliny ve fasádě kolem okenních otvorů může rozdílné stlačování vodorovných a svislých prvků.

Další statickou poruchou jsou vodorovné trhliny v cihlové stěně u komína, které vznikly z důvodu nového otvoru bez dostatečného vyztužení nadpraží.



Obrázek 45– vyboulení a trhliny fasády – jih (značení 109)



Obrázek 46– vyboulení a trhliny fasády – východ (značení 97)



Obrázek 47– vodorovné trhliny (značení 35)

3.1.3 Vodorovné konstrukce

Dle měření vlhkoměrem mají veškeré nosné trámy zvýšenou vlhkost 16 % až 21 % (viz. tabulka 2), třetina z nich je navíc již napadena červotočem nebo v menší míře tesaříkem. Dalším problémem těchto trámů jsou vodorovné podélné trhliny od smršťování, ve vchodě i s mírným zkroucením. Jak již bylo zmíněno v předešlých částech, je jasné, že problémem celé budovy je zvýšená vlhkost. Ať už od vzlínání nebo od kondenzace v zateplení, které je i u stropní konstrukce, ale v nižší tloušťce. U stropu ale zvyšuje vlhkost i vrstva staré sedlé slámy, která již dlouho nebyla vyměněna a která tak může dopomáhat udržování vlhkosti v konstrukci.



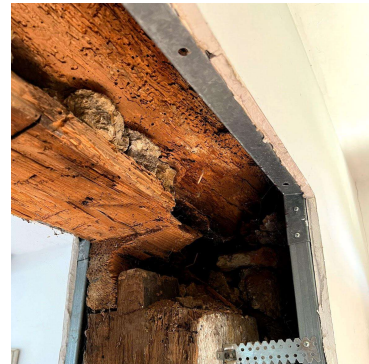
Obrázek 51– podélné trhliny – přední místnost (značení 32)



Obrázek 50– podélné trhliny – chodba (značení 40)



Obrázek 49– podélné trhliny a napadení červotočem (značení 44)



Obrázek 48– napadení červotočem a tesaříkem (značení 33)

Vzhledem k využívání chalupy převážně jen v letním období je zde i problém s větráním a temperací objektu v období nevyužívání stavby.



Obrázek 53- Sklep – trám napadený tesaříkem (značení 13)



Obrázek 52- chodbička – trám napadený červotočem (značení 45)

3.1.4 Krov a konstrukce zastřešení

Konstrukce krovu je mladší než zbylá část stavby, tudíž je zde i lepší stav než u zbytku dřevěných prvků. Přesto se ale do prvků, které jsou v přímém kontaktu se stropní konstrukcí, již dostal dřevokazný hmyz (Obrázek 54, 55).



Obrázek 54- Krov – vazný trám napadený tesaříkem (značení 59)



Obrázek 55- Krov – vazný trám a rozpěra napadena tesaříkem (značení 73)

Do konstrukce se dostává vlhkost i pomocí trhlin ve střešních taškách a prostorem, kde tašky chybí. Vznikají tak vlhkostní mapy na krokách.



Obrázek 59- Krov – porušení tašek (značení 66)



Obrázek 58- Krov – porušení tašek – sever

Na západním štítu je opadané pobití, kvůli čemuž se odhalily prvky nosné konstrukce. Ty jsou díky zvýšené vlhkosti napadeny dřevokaznými houbami a ztrouchnivělé do stavu nutné výměny. (Obrázek 58).



Obrázek 56- poškození štít– západ



Obrázek 57- poškození štít– západ (značení 129)

3.2 Chlív

Veškeré zakreslení poruch, o kterých budu dále psát, uvidíte ve výkresech 13-17.

3.2.1 Základy

Nejzásadnějším problémem stavby je vysoká vlhkost zdiva. Mezi hlavní příčiny patří vzlínání z podloží z důvodu chybějící hydroizolační vrstvy. Hlavního viníka velkého množství vody v podloží vidím ve svahovitosti terénu směrem k objektu a také v chybějícím okapu, kvůli kterému zatéká voda pod základy. Rovněž zde není žádný druh odtoku.

3.2.2 Svislé konstrukce

Z důvodu chybějící hydroizolační vrstvy v základech se vlhkost dostává do vyšších částí zdiva a do konstrukce stropu, kde poté zapříčiňuje degradaci materiálu. Další příčinou opadané omítky a vymletých spár je odšťikující srážková voda, která je kvůli chybějícímu okapu velice agresivní (Obrázek 60, 61).



Obrázek 63- opadaná omítka- západ (značení 138)



Obrázek 62- růst mechtů – sever (značení 140)



Obrázek 61- statická trhлина- interiér – jih (značení 178)



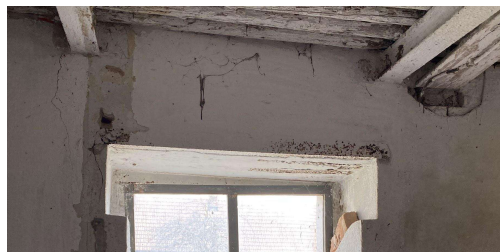
Obrázek 60- statická trhлина- exteriér – jih (značení 159)

V jižní části budovy bylo využito zdivo z nepálených cihel, které díky malému přesahu střechy velice trpí na agresivní srážkovou vodu a postupně se vymílá, čímž porušuje statiku celé stěny (viz. Výkres 13, kde je vidět velká svislá trhлина, která vede podél velkého otvoru). Na této stěně je také problém s porůstáním rostlinou, která se zachycuje ve spárách (Obrázek 60).

Další trhliny ve zdivu se objevují v interiéru v oblastech trámů, které na zdivo působí lokálním zatížením, jenž tak nemá dostatečnou únosnost a není zajištěné roznesení sil (Obrázek 64, 65).



Obrázek 65- trhлина pod nosníkem – jih (značení 150)



Obrázek 64- trhлина pod nosníkem – sever (značení 152)

3.2.3 Vodorovné konstrukce

U této části je nejzávažnější porucha této stavby, která je nutná co nejdříve opravit, a to velký průhyb a trhliny na jižních dřevěných trámech, které mají vysokou vlhkost, díky čemuž jsou napadeny dřevokazným hmyzem (Obrázek 66).

Ocelové nosníky jsou nahozeny vápennou omítkou, která na místech opadala a na nichž je viditelná rez (Obrázek 67).



Obrázek 68- průhyb trámu (značení 177)



Obrázek 67- rez na ocelovém nosníku (značení 175)



Obrázek 66- opadaná omítka stropu (značení 176)

Ve stropní konstrukci jsou dřevěné kulatiny nahozené také vápennou omítkou, která je opadaná z důvodu vyšší vlhkosti. Stejně jako u chalupy je zde pozůstatek velké vrstvy slámy, která je již sesedlá a napomáhá tak v držení vlhkosti v konstrukci stropu.

3.2.4 Krov a konstrukce zastřešení

Veškeré poruchy vzniklé v konstrukci krovu jsou od vlhkosti. Mezi hlavní příčiny patří otvory a trhliny ve střešním pláště a odpadané ztrouchnivělé podbití, dále pak porušený komínový útvar ze dřevěných prken, který slouží k odvodu vzduchu ze spodního patra.



Obrázek 69- porušení střešního pláště (značení 185)



Obrázek 70- vypadané pobití (značení 181)

Díky těmto poruchám je v krovu zvýšená vlhkost a vlhkostní mapy na rozpěrách a krokvích.



Obrázek 72- napadený krov dřevokazným hmyzem (značení 183)



Obrázek 71- kleština napadená červotočem (značení 188)

Z důvodu zvýšené vlhkosti je v konstrukci dřevo napadené červotočem a dřevokaznými houbami (viz. výkresy 15, 16, 17).

U střechy chybí okap a oplechování, díky kterému je konstrukce více vystavená vlhkosti. Tento problém je ale nejsnazší napravit.

3.3 Stodola

Veškeré zakreslení poruch, o kterých budu dále psát, uvidíte ve výkresech 23-28.

3.3.1 Základy

Příčinou většiny poruch je i u stodoly zvýšená vlhkost půdy z důvodu stavby v dolíku, kam stéká veškerá voda ze severu a západu. Vzlínáním se dostává voda do veškerých prvků v kontaktu se zeminou, protože není provedena žádná hydroizolační vrstva. Projevuje se zde jak růst mechů z exteriéru na základech, tak výkvět solí v interiéru.



Obrázek 73- růst mechů v interiéru (značení č.26)



Obrázek 74- růst solí a výkvěty v interiéru (značení č.24)

Z důvodu dlouhého nevyužívání stavby je zde velká vrstva zeminy a slámy. Ta udržuje vlhkost v konstrukci a zabraňuje dýchání konstrukce podlahy, jenž se skládá z navožené suti, která byla zrovna dostupná na vrstvě jílu. Současným porušením střešního pláště i do této vrstvy zatéká a začínají zde růst rostliny.



Obrázek 76- růst mechů v exteriéru (značení č.8)



Obrázek 75- růst solí v interiéru (značení č.27)

3.3.2 Svislé konstrukce

Hlavními příčinami poruch svislých konstrukcí je vlhkost a excentrické zatížení pilířů.

Na východní straně je vybočený nosný pilíř z důvodu vlhké základové spáry a excentrického zatížení (Obrázek 80). V hlavní lodžii na západní straně je díky excentrickému zatížení viditelná velká trhлина pod lokálním zatížením, a uprostřed výšky sloupu vysypání malty a cihel (Obrázek 79). Vedle toho pilíře směrem na sever je viditelně vybočený sloupek nesoucí místní stropní konstrukci z důvodu neexistujícího základu pro pilíř.

Z exteriéru jsou vyplachovány spáry od srážkové vody a tím dopomáhají dalšímu oslabení prvků. Díky masivnímu charakteru pilířů zde ale zatím není problém s únosností.



Obrázek 80- vybočení pilíře (značení č.35)



Obrázek 79- porušený pilíř a vypadané cihly (značení č.28)



Obrázek 77- lokální trhлина od zatížení (značení č.29)



Obrázek 78- vypadané cihly (značení č.33)

Dalším prvkem, který je porušen z důvodu excentrického zatížení a zatékání od srážkové vody, je středový pilíř na západní straně budovy, u kterého je viditelné vysypání cihel v hlavě (Obrázek 78). Zatékání od srážkové vody vzniká z důvodu vytrhaných a ztrouchnivělých prken na západním čele.

3.3.3 Krov a konstrukce zastřešení

Díky velikosti stavby se do konstrukce krovu opírají poměrně velké větrné síly a v období zimy i sněhové zatížení. V případě, že prvky nejsou dostatečně připevněny a utěsněny, vniká do konstrukce vlhkost, která postupně připravuje prostor pro dřevokazný hmyz či houby. Z důvodu neudržování stavby se zde i tento problém vyskytuje.

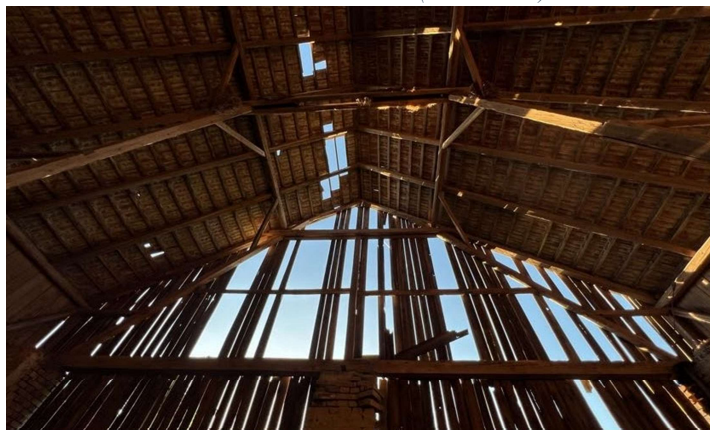
Kvůli postupnému vytrhávání prken ze západního čela se do stavby dostávaly velké větrné vztlakové síly, které zapříčinily vypadání střešních tašek, kvůli kterým se do krovu dostala vlhkost a začala tak postupná degradace nosných prvků. Je zřetelné, že některé prvky již byly opravovány příložkami, ale tyto části jsou v dnešní době dlouho bez údržby, což dopomohlo k ještě větší degradaci zasažených prvků a rozšířením do další konstrukce.



Obrázek 83- sloupy napadené tesaříkem (značení č.42)



Obrázek 81- sloupek napadený tesaříkem – detail (značení č.43)



Obrázek 82- vypadané tašky a pobití západního čela (značení č.39)



Obrázek 84- lokální trhlina od zatížení (značení č.29) Obrázek 85- lokální trhlina od zatížení (značení č.29)

Nejvíce napadenou částí dřevokazným hmyzem je západní strana, přesněji nosný sloupek podepírající vaznici napadený tesaříkem (Obrázek 83). Nad podezdívkou je ztrouchnivělý a již částečně odstraněný trámek napadený hnilobou (Obrázek 73).

Uprostřed stavby jsou zvýšené průhyby vazných trámů z důvodu příliš velkého zatížení v lokalitě vstupu, dále pak v hlavní lodžii z důvodu odstranění původních nosných sloupků (Obrázek 38).

4 Zkušebnictví

4.1 Odběr vzorků a měření in-situ

V průběhu měření a focení jsou současně odebírány vzorky přímou destruktivní metodou tzv. gravimetrickou pro zdivo, a také jsou snímány vlhkosti dřeva vlhkoměrem. Tyto metody byly využity pouze u stavby chalupy, jakožto primárního objektu této bakalářské práce. U destruktivní metody je nutné odvezení vzorků do laboratoře, kdežto u vlhkoměru jsou výsledky již na stavbě.

Před začátkem odběru vzorků bylo zjištěno počasí v předchozích dnech, následně teplota a vlhkost vzduchu v den odběru. Během sledovaného období bylo převážně polojasno až zataženo, se zvýšenými povětrnostními podmínkami a s přeháňkami naposledy 4 dny před měřením.



Obrázek 86- zarážecí měřicí sonda vlhkosti [18]

Pro měření vlhkosti dřeva byla použita zarážecí měřicí sonda vlhkosti (Obrázek 86). Nejdříve na přístroji nastavíte teplotu místa a o jaký druh dřeviny se jedná, následně přiložíte sondu k místu odběru a postupným přirážením vrazíte jehly do dřeva. Poté již počkáte na vyhodnocení přístroje a

zapišete. Většina měření byla provedena ve dvou dnech a následně byly výsledky zprůměrovány (viz. tabulka 3).

Při odběru vzorků destruktivní metodou se vždy vysekaly části zdiva kladívkem 150 mm nad



Obrázek 93- vzorek E1A



Obrázek 92- vzorek I1B



Obrázek 91- vzorek E2B



Obrázek 90- vzorek I2C

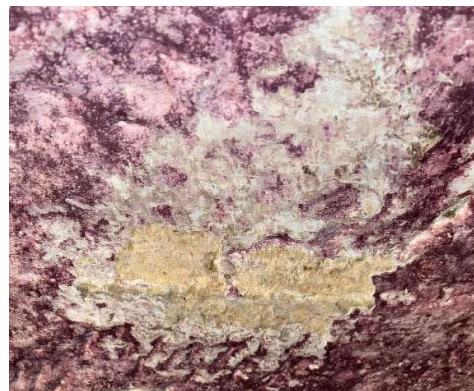
podlahou a následně každých 500 mm. Bylo označeno místo odběru, číslo vzorku a následně uzavřeno do uzavíratelného sáčku. Přes noc byly vzorky ponechané v chladničce a k převozu se využilo chladicí tašky. Dovezení na fakultu proběhlo až druhý den. Celkem bylo odebráno 14 vzorků, z toho použito bylo 13. Odběrová místa byla cihlová předstěna mezi chlévem a chalupou, kde již od pohledu bylo velké degradování vlhkostí a při odběru se cihla naprosto sypala (Obrázek 93). Dalším místem byla cihlová stěna u komínu, kde se již odběrové vzorky odebíraly hůře (Obrázek 92). Následně se odebíral vzorek ze sklepa z pískovců, kde již od pohledu a pocitu v místnosti bylo jasné



Obrázek 87- dřevo exteriér
- roubení, západ



Obrázek 89- dřevo interiér
- trám, kuchyně



Obrázek 88- fialová omítka - sklep

zvýšení vlhkosti (Obrázek 90). Posledním místem byla pískovcová předstěna na severu chalupy (Obrázek 91).

Z chalupy se také odebraly vzorky ze dřeva v exteriéru a interiéru a vzorek fialové omítky ve sklepech, pro prozkoumání přítomnosti plísní (Obrázek 89, 87, 88).

4.2 Laboratoř

Vzorky byly dovezeny do chemické a mikrobiologické laboratoře Katedry konstrukcí pozemních staveb ČVUT. Před sušením vzorků jako první došlo ke zvážení všech odebraných materiálů. Nejdříve byly změřeny hliněné mističky, ve kterých probíhá proces sušení. Následně se v popsanych miskách naměřily vzorky pomocí digitálních laboratorních vah s přesností na dvě desetinná místa. Po dokončení měření se vzorky daly na 48 hodin do laboratorní sušárny při teplotě 105 °C. Již vysušené vzorky se znovu přeměřily a zanesly se do tabulky, ze které se poté získaly výsledky pomocí vzorce pro hmotnostní vlhkost vzorků.

$$w_h = \frac{m_w - m_d}{m_d} * 100\%hm$$

m_w = hmotnost vlhkého materiálu [g]

w_h = hmotnostní vlhkost [%hm]

m_d = hmotnost suchého materiálu [g]

U vzorku z pálené cihly z místa odběru mezi chlívem a chalupou byly provedeny zkoušky pro stanovení chloridů, dusičnanů, síranů a pH vzorku. Nejdříve se cihla se solí vložila do kádinky s destilovanou vodou. Zbarvení analytických proužků nám následně ukázalo výsledky, které se určily podle barevné škály.

Při stanovení pH se odebral vzorek výluhu do zkumavky, kam se následně přidal indikátor na stanovení pH, po zamíchání výluhu s indikátorem jsme zkumavku přiložili k barevné škále a zjistili výsledky.

Při stanovování chloridů kolorimetrickou metodou jsme odebrali vzorek výluhu do zkumavky, do které jsme následně přidali Cl-1 a Cl-2, následně jsme rychle zatřepali se vzorkem a přiložili k barevné škále, která nám ukázala výsledky.

U vzorků pro zkoumání pod mikroskopem se nejdříve musí připravit živná půda do Petriho misky, do které se nožičkou odštipnou malé části vzorku. Takto připravený vzorek se poté vloží do termostatu na 7 dní při teplotě 25 °C. Po uplynutí růstové doby se skalpelem odebere část narostlých mikroorganismů na mikroskopické sklíčko do kapky destilované vody a přikryje se krycím sklíčkem. Následně se vzorek vloží pod mikroskop a identifikuje se druh plísně.

Veškerý postup byl prováděn za pomoci odborných znalostí pracovnice laboratoře.

4.3 Analýza a vyhodnocení

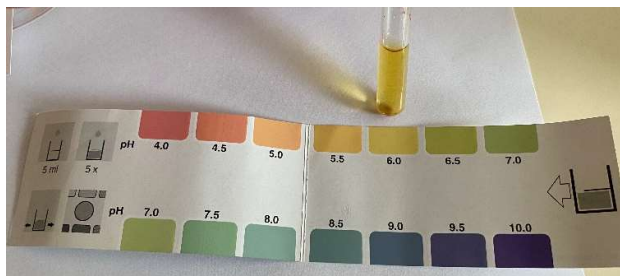
Z gravimetrické metody nám vyšly výsledky vlhkosti zdiva (viz. tabulka 4).

Z testovacích proužků u dusičnanů vychází maximální množství 500 mg/l NO_3^- , a u síranových chloridů vyšla nižší hodnota >400 mg/l SO_4^{2-} (Obrázek 94).



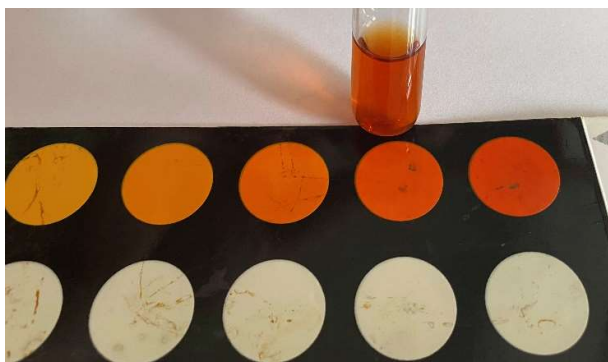
Obrázek 94- testovací proužky na chloridy(vlevo) a dusičnany (vpravo)

Ze stanovení pH vyšlo pH 6 (Obrázek 95), které je ideální pro růst mikroorganismů.



Obrázek 95- výsledek měření pH

Při stanovení kolorimetrickou metodou vyšla hodnota 150 mg/l Cl^- (Obrázek 96).

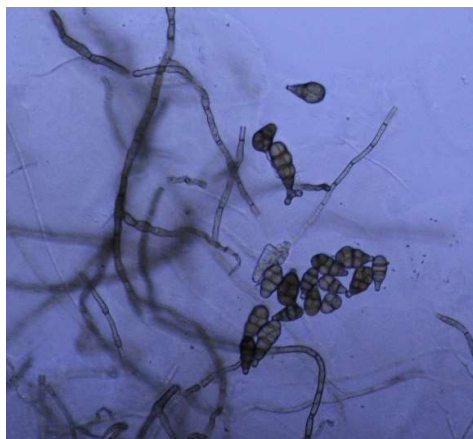


Obrázek 96- výsledek stanovení chloridů kolorimetrickou metodou

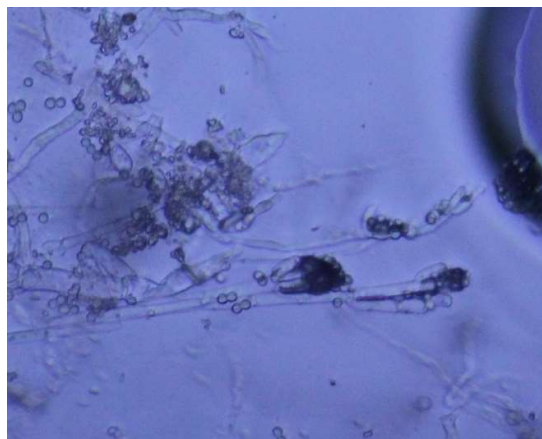
Vzhledem k výkvětům solí na zdivu se předpokládá, že obsah solí je velmi vysoký. Tato domněnka byla potvrzena laboratorní analýzou.

Pod mikroskopem byly nalezeny následující vláknité houby (plísně), *Alternaria sp.* (Obrázek 98) a *Penicillium sp.* (Obrázek 97) [5]. U vzorku ze sklepa nebyla nalezena žádná závažná plíseň, která by zapříčinila dané zbarvení, z tohoto důvodu se předpokládá, že je pozůstatkem nějakého zbarvení od nátěru, popřípadě průsaku z vyšších vrstev stavby. Při bližším průzkumu vzorků dřeva

zde nebyly prokázány přítomnosti žádné závažné dřevokazné houby, jako je dřevomorka či trámovka.



Obrázek 98- *Alternaria sp.*



Obrázek 97- *Penicillium sp.*

5 Statické posouzení vybraných konstrukcí

Pro posouzení nosnosti prvků byl vybrán ve stavbě chalupy nosný dřevěný trám v místě kuchyně a nový ŽB překlad ve sklepě. V budově chlévu byl posuzován nový ocelový nosník HEB, který nahradil staré dřevěné trámy. U stodoly byl vybrán nosný sloup v severní části stavby (viz. výpočet 1,2).

6 Návrh sanačních opatření

U všech objektů se opraví či vytvoří nový okapní systém s oplechováním. Také se u všech objektů vynesou veškeré zbytky slámy.

Nejdůležitější součástí sanace je následná péče a údržba staveb, která je u roubenek zvlášť důležitá. Pravidelné natírání dřevěných prvků, průběžná kontrola účinnosti opatření a včasné zakročení.

6.1 Chalupa

Na základě stavebně technického průzkumu navrhuji kombinaci přímých a nepřímých metod. Jedná se především o opatření omezující vnik vlhkosti do stavby a následné opatření proti vzniku vlhkosti v konstrukci, kvůli které je konstrukce napadena dřevokazným hmyzem.

6.1.1 Sanace základů a sklepa

Z důvodu zvýšené vlhkosti v podzákladích navrhuji vyčištění severního příkopu od plevele a naplavené zeminy. Následně očistit žlabové tvarovky, znovu je vyspárovat a poškozené nahradit novými.

Na západní straně by mělo být provedeno drenážní potrubí podél celé stěny chalupy i chléva. Bohužel se budovy nacházejí na hranici pozemku, tudíž veškeré práce musí být provedeny až po konzultaci s majiteli sousedního pozemku a vytvoření věcného břemena. Z důvodu nízkých základů chalupy bych na západní straně navrhoval vytvoření nových základů (viz. výkres 11).

Postup práce vytvoření drenáže a nových základů chalupy:

- Veškeré práce v základech budou provedeny až po výměně a opravě dřevěných prvků ve štítu. Díky pracím na štítu bude již svislá konstrukce podepřena stavebními stojkami.
- V rozích stavby se odtěží zemina do hloubky 800 mm (od původního terénu) a poté se roubená a zděná část podepře stavebními stojkami se svázáním roubené části popruhy. Nebude se odtěžovat veškerá zemina po obvodě budovy ve stejnou chvíli, hrozilo by totiž možné sesunutí stěn. Dno výkopu bude mít šířku cca 1000 mm před budovou a 700 mm pod.
- Vytvoří se nový základ z prostého betonu. Vytvoření bednění, navezení kameniva a zalití betonem. Po dozrání betonu se provede položení hydroizolačních asfaltových pásů typu S tloušťky 4 mm. Na této vrstvě již dosedá ytong a u roubené části se přidá nový modřínový práh 240 x 50 mm.
- Následuje příprava položení drenáže. Spodní vrstva se vyspádjuje betonem tloušťky 50 až 75 mm. K novému základu se přiloží nopová fólie. Poté se celý výkop zajistí geotextilií a vloží se drenážní trubka z tvrzeného PVC o rozměrech DN 100, která bude zasypana praným kamenivem o frakci 16-32. Následně se provedou finální terénní úpravy.
- Po dokončení okolních prací se vyndají popruhy a sundá vzeprění.

V jižní části navrhuji rekonstrukci záhrobce, který by se dodělal současně s vytvořením nových základů v západní části. Proběhlo by rovněž vybourání současné cihlové podezdívky, kterou by nahradila nová část pískovcového záhrobce, jež by navazovala na původní část. U původní části záhrobce by došlo k přeskládání pískovců v potřebném spádu chalupy. Rovněž by došlo k novému zaspárování. Dále by se prováděl podél celého obvodu chalupy hydroizolační asfaltový pás do cementového lože (viz. výkres 12).

Postup prací:

- Po dokončení nových základů se odbourá cihlová podezdívka, poté se roubená a zděná část podepře stavebními stojkami se svázáním roubené části popruhy. Nebude se odtěžovat veškerá zemina po obvodě budovy ve stejnou chvíli, neboť by hrozilo možné sesunutí stěn.
- Vytvoří se nový základ z opracovaných pískovcových kvádrů, stejně jako je současný záhrobec. Následně se provede cementové lože tloušťky 20 mm, které se po dozrání napenetruje a položí se na něj asfaltový pás typu S tloušťky 4 mm. Na této vrstvě již dosedá

ytong a u roubené části se přidá nový modřínový práh 240 x 50 mm (v případě poškození současného prahového trámu).

- Následuje postupné čištění a vybourání stávajícího pískovcového základu, který se rozebere, mechanicky se očistí (v případě přílišné degradace vymění) a znovu se položí s novým spárováním.
- Následně se pokračuje jako v předešlé části, kdy se vytvoří cementové lože, do kterého je položen asfaltový pás.

Do sklepa vede vtok vody z jižní části (v oblasti záhrobce). Tento vstup by se při rekonstrukci dohledal a ucpal se injektáží, aby již voda nevtékala do sklepa. Další sanací by bylo uděláním dvou otvorů o průměru 90 mm ve sklápějících dveřích, do kterých by se daly mřížky. Dále se shodí veškeré omítky, aby mohla konstrukce více dýchat. Poslední a největší sanací by bylo vybourání dřevěného trámu, který by byl nahrazen ŽB průvlakem o rozměru 210 x 150 mm, na jež by se položil asfaltový pás typu S tloušťky 4 mm.

Postup práce:

- Vybourání podlahy a sádkartonu kolem trámu.
- Podchycení nosné stěny pomocí vzpěr a stažení popruhy.
- Vybourání poškozených trámů.
- Vytvoření bednění pro překlad, položení ocelové výztuže (viz. Výpočet 1), zalití betonem.
- Po vyzrání betonu penetrace povrchu a položení asfaltového pásu typu S o tloušťce 4 mm.
- Na pás se položí modřínový práh tloušťky 50 mm a vybourané trámy se nahradí stejným druhem materiálu (pokud by došlo k vybourání i vyšších trámů).

6.1.2 Sanace poškozených trámů

Ve stropní konstrukci byly identifikovány čtyři poškozené trámy určené k sanaci. Dva z nich z důvodu vodorovných smršťovacích trhlin a dva z důvodu přílišného poškození od dřevokazného hmyzu.

Dva od smršťovacích trhlin bych navrhoval mechanicky očistit a následně k nim ze spodní části přiložit příložku o tloušťce 50 mm staženou s trámem dvojicí svorníků. Svorníky by byly na každém jednom metru jeho délky. Následně by se trhliny napustily epoxydovou pryskyřicí (viz. Výkres 11, 12).

Dva zbylé trámy budou vyměněny (viz. Výpočet 1).

Postup práce:

- Podepření veškerých kulatin, sloupky s nosníky.
- Vybourání nosného trámu.

- Zvětšení otvorů ve svislých stěnách pro uložení nového trámu, a natření nově odhalených částí trámů.
- Položení nového trámu o rozměrech 200 x 240 mm do hliněného lože u dřeva, u cihelného podkladu nejdříve modřínová podložka.
- Opření kulatin o nový trám a zatažení hliněné vrstvy se slámou nad trámem.

Další prvky, které budou vyměněny jsou sloupek, vazný trám, kleština a pobití v západním štítu stavby. Vyměněn bude i nosný sloupek podporující vrcholovou vaznici v místě komína. Po výměně se vytvoří nové oplechování štítu a opraví se okap. Také se vyndá porušená střešní krytina a nahradí se za novou společně s novými latěmi v místě poškození (veškerá místa zakresleny ve výkresech 5, 6).

Vždy nejdříve podepřeme a ztužíme konstrukci, až následně provedeme záměnu prvků.

6.1.3 Sanace vodorovných trhlin

Ve vstupní místnosti, v místě komína, byl vytvořen otvor, který byl nedostatečně ztužen, z tohoto důvodu zde vznikly vodorovné trhliny. Otvor bych proto navrhoval začistit. Dále by bylo potřeba vybourat staré nadpraží a vytvořit nové, přičemž stěna by byla vyplněna helikální výztuží.

Postup prací:

- Pilou zařízneme otvor do čistého čtverce.
- Vybouráme nadpraží, které podepřeme bedněním. Následně položení konstrukční výztuže a zalití betonem.
- Po dozrání betonu provedeme frézování drážky pro helikální výztuž.
- Vyčištění a aplikace malty do drážky.
- Vložení helikální výztuže do malty, následné nanesení druhé vrstvy malty, kterou se zatlačí a srovná.
- Díky vytvoření nového překladu a vyztužení jsou již trhliny pasivní, díky čemuž je možné je vyspárovat stejnou maltou jaká byla využita na helikální výztuž.

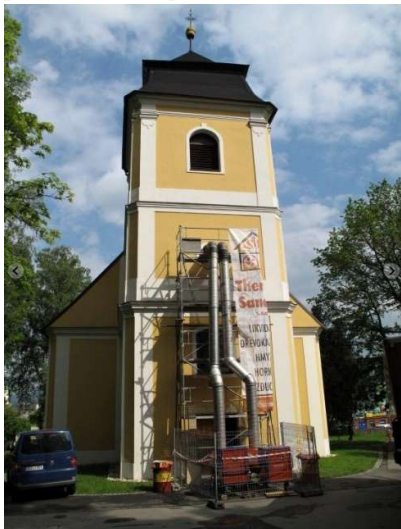
Přesnější postup od výrobce STADO [6].



Obrázek 99- vkládání helikální výztuže [6]

6.1.4 Sanace dřevokazného hmyzu

Z důvodu rozsáhlých poruch dřevokazným hmyzem volím variantu horkovzdušné sanace pro celou stavbu, která započne po dokončení veškerých úprav dřeva, mechanického čištění, výměny prvků, ztužení příložkami se svorníky a plombování.



Obrázek 101- provádění horkovzdušné sanace [7]



Obrázek 100- ukázka natažení potrubí [8]

Postup prací:

- Shození veškerých vnějších hliněných fasád.
- Utěsnění chalupy termofoliemi.
- Přípravení mobilních horkovzdušných agregátů a navedení potrubí, kterým je do prostoru vhnán teplý vzduch o teplotě 100–120 °C.
- Instalace termoelektrických snímačů a zřízení měřicího stanoviště.
- Vyhřívání prostoru. „Pro úspěšnou likvidaci biotických škůdců je nutné dřevěné konstrukční prvky ohřát v jejich středové části na teplotu 55 °C po dobu minimálně 60 minut.“ [9]
- Doba provedení závisí na teplotě venkovního vzduchu, velikosti sanovaného prostředí a velikosti průřezů. Proto doporučuji sanaci provádět v letním období, pro zkrácení doby a ceny.
- Po dokončení horkovzdušné sanace následuje provedení preventivního natření chemickou ochranou (lignofix super bezbarvý) proti dalším napadením [10].

6.2 Chlév

6.2.1 Sanace vlhkosti mezi budovou chalupy a chléva

Podél západní strany povede drenáž ve stejné skladbě a postupu jako u chalupy.

Mezi budovami navrhuji kompletní vytrhání skladby podlahy do hloubky 200 mm, která již částečně proběhne při přípravě záhrobců chalupy. Také se odstraní pískovcová skalka a odstraní se veškeré rostliny jak vytrháním kořenů, tak i chemickými postřiky. Blíže u chléva se provede hlubší

výkop do hloubky 550 mm pro položení drenážní trubky se stejným postupem práce jako u západní stěny (detail viz výkres 22). Pod výtok z kohoutku ve stěně se umístí žlab pro zachycení vody.

Na severní stěně roste v exteriéru plíseň, kterou je potřeba očistit pískováním současně s omítkou na cihlách.

6.2.2 Sanace podlahy

Pro zvolený objekt jsem se rozhodl pro kompletní vybourání současné podlahy a novou provětrávanou podlahu se skladbou s IPT systémem s přívody vzduchu na severu a výdechy na jihu (viz. výkres 20, 22).



Obrázek 102- provádění provětrávané podlahy IPT systému [10]

Postup prací:

- Při rekonstrukci nejdříve shodíme veškeré omítky v interiéru pro snadnější práci.
- Následně se vybourá celá skladba podlahy do hloubky 305 mm.
- Vybourání dvou otvorů 100 x 100 mm na severní (studenější) a jižní straně (teplejší) do nosných stěn pro větrací otvory (dle výrobce 50 m² jeden otvor na každou stranu).
- Položení geotextilie 300 až 500 g/m², vyrovnání podkladu šterkem frakce 8/16 zhutněným na min. 0,20 MPa.
- Před položením další geotextilie se na stěny v tloušťce podlahy natře hydroizolační stěrka tloušťky 3 mm. Na geotextilii se namontují tvarovky IPT 7 na sraz. Horní okraje se spojují pomocí sešívacích kleští.
- Betonáž IPT desek je od výrobce doporučována ve dvou fázích, nejdříve do úrovně horních lemů a následně zbylou vrstvu betonového potěru C 12/15.
- Následuje penetrace povrchu a položení asfaltového pásu typu S tloušťky 4 mm.
- Kladení vrstvy XPS v tloušťce 30 mm a dilatace po obvodu podlahy v šířce 10 mm.
- Na XPS se položí fólie proti zatékání do spár a položí se kari síť, po které se zalije vrstva betonovým potěrem v tloušťce 50 mm. Po dokončení skladby podlahy vyrovnáme svislou stěnu polystyrenem, tak, aby se vytvořily průduchy o rozměrech 100 x 100 mm.
- Jako poslední se vytvoří vrstva podlahy epoxidovým nátěrem. [11]

6.2.3 Sanace stropní konstrukce

U míst se vzniklými trhlinami pod nosníky se vytvoří betonový roznášecí podklad o rozměrech 200 x 400 mm. Přestože na druhé straně nejsou viditelné trhliny, doporučuji vytvořit podklad na obou stranách.

Poslední dva dřevěné trámy v konstrukci jsou již ve špatném stavu, proto by oba měly být vyměněny za ocelové nosníky HE140B, rovnou s betonovými roznášecími podklady (viz. Výpočet 1).

Postup prací:

- Podepření stropní konstrukce stojkami s nosníky.
- Odstranění dřevěného trámu a sloupků.
- Vybourání části cihlové stěny, následné bednění a zalití betonem.
- Položení HE140B nosníku.
- Uložení kulatin a dorovnání hliněné vrstvy do roviny.

U celé stropní konstrukce opadává vápenná omítka, z tohoto důvodu je nutné odstranit stávající omítku a znovu natřít. U ocelových prvků využitím tryskání Sa 2 (abrazivo se přivede proudem stlačeného vzduchu) [12]. U dřeva se omítky očistí pískováním [13]. Veškeré povrchy je poté nutné natřít nátěry, u oceli proti rzi a u dřeva proti dřevokazným houbám a hmyzu.

6.2.4 Sanace jižní stěny

Návrh spočívá ve výměně původních nepálených cihel za nové pálené cihly s provázáním okolního zdiva helikální výztuží. Společně se ztužením ocelovým táhlem ve výšce vazného trámu (Obrázek 103).



Obrázek 103- stažení stěn táhlem [14]

Postup prací:

- Podepření stropní konstrukce stojkami s nosníky, rozepření sten vzpěrami.
- Vybourání veškerých hliněných nepálených cihel společně s pálenými cihlami nad tímto prostorem, které budou následně znovu využity.

- Postupné vyskládání stěny společně s provázáním helikální vyztuží každých 500 mm, v délce výztuže 880 mm. Současně se vyplní místa vypadaných cihel a pískovců novými prvky se spárami.
- Po dokončení zdění se zdivo stáhne ocelovými roznášecími deskami tloušťky 15 mm pomocí svorníků. Tyto desky se poté v letním období stáhnou ocelovým táhlem o průměru 8 mm. Díky provedení v létě se zajistí stažení konstrukce v zimním období (viz. výkres 21).

6.2.5 Sanace krovu

V označených místech (viz. výkres 19) se vymění prvky napadené dřevokazným hmyzem (kromě kleštin a vazných trámů, které mají velké rozměry a u kterých se provede vysokotlaká injektáž).



Obrázek 104- provedení vysokotlaké injektáže dřeva [15]

Veškeré prvky budou očištěny pískováním, v případě hlubšího napadení mechanickým očištěním.

Vybourá se dřevěný komín, který odvádí vzduch z prvního podlaží, a nahradí se novým ve stejném zpracování s oplechováním, protože dopomáhá ke snižování vlhkosti. Dále se vymění latě, pobití a následně se položí střešní krytina.

Po kompletním zhotovení výměn a očištění se veškeré prvky natrou proti dřevokazným houbám a hmyzu.

6.3 Stodola

6.3.1 Sanace vlhké zdiva

Na základě stavebně-technického průzkumu navrhuji kombinaci sanačních metod, a to podříznutí vlhkého zdiva řetězovou pilou s vloženými hydroizolačními asfaltovými pásy a drenáží. Tyto dvě metody budou aplikované po celém obvodu objektu až na východní stranu, kde nebude drenáž. Metodu podříznutí vlhkého zdiva diamantovou lanovou pilou použijeme též na vnitřních

nosných pilířích. Na objektu budou umístěny nové dešťové svody, které budou napojeny na nově vytvořenou dešťovou kanalizaci. Dešťová voda bude svedená do dešťové kanalizace.

V prvním stupni se provede proříznutí zdiva. Ve druhém se vloží nové hydroizolační pásy a upevněné klíny. Použije se diamantová lanová pila určená pro smíšené zdivo větších tloušťek bez nutnosti rovnoměrné ložné spáry.

Výkopové práce pro drenáž se provedou dle výkresu 22. V rámci výkopových prací budou vyhloubeny tři drenážní šachty o průměru DN 300 a jedna čerpací sběrná jímka DN 800. Čerpací jímka bude přečerpávat vodu do splaškové kanalizace.

Postup prací:

- Odtěží se zemina na rozích objektu do hloubky 900 mm (od původního terénu). Nebude se odtěžovat veškerá zemina po obvodě budovy ve stejnou chvíli, hrozilo by možné vyboulení stěn. Dno výkopu bude mít šířku min. 1200 mm.
- Připraví se podklad pro pojezd stroje, který musí být rovný a pevný. Následně se od rohů začne postupně prořezávat diamantovým lanem s chlazením vodou.
- Jakmile se lanem prořízne zdivo o délce 1 m, pohon se vypne a pročistí se vytvořená drážka.
- Do pročištěné drážky se vloží hydroizolační asfaltový pás tloušťky 4 mm. Pruh izolace o délce 1,0 m a šířky 0,45 - 0,9 m. Izolace se ve drážce upevní rozpěrovými klíny, které se do drážky musí natlouct. Klíny se vkládají do zdiva oboustranně v roztečích cca 200 mm.
- Spára se zaplňuje tlakovou injektáží cementovou maltou s vodoodpudivými přísadami, do níž se ve vzdálenostech 1 m vloží injektážní trubička o průměru 18 mm a délky 130 mm. [16]
- Poté je možné proříznout další metr zdiva. Cyklus se opakuje po záběrech, přesahy izolačních desek musí být min. 50 mm.
- Následuje aplikace svislých hydroizolačních asfaltových pásů.
- Následně položíme drenážní trubku z tvrzeného PVC o rozměrech DN 100 do vyspádovaného betonu, kterou zasypeme praným kamenivem o frakci 16/32.
- Zpětně zasypeme a zhutníme nepropustnou zeminou. Následně se provedou finální terénní úpravy.

Současně s podřezáváním bude prováděna nová skladba podlahy (viz výkres 31). Je nutné provázat hydroizolační pásy mezi podlahou a stěnou.

6.3.2 Sanace krovu

Nejdříve je nutné celou skladbu krovu podepřít pomocí lešení a stojek, následně odstranit veškeré příliš poškozené prvky jako je pobití v čele, latě, krokve, vazný trám, sloupek a trámky (viz. výkres 31).

U větších prvků, které jsou ještě únosné, se do dřeva v přesných rozestupech navrtají malé otvory, a do těch se tlakovou pistolí vstříkují insekticidy. Látka na hubení hmyzu je většinou smíchaná s fungicidem, který likviduje podhoubí a spóry dřevokazných hub (např. trámovky či dřevomorky). [17]

Postup prací:

- Postavení interiérového lešení a podepření konstrukce krovu.
- Odstranění štítových prken.
- Odstranění vlhkostně napadených latí za nové a položení tašek.
- Vyjmutí rozpěry a stojek u napadeného sloupku a dočasně podepřít dřevěnými kostkami v místě stojek.
- Veškeré plochy navazující na napadené prvky nutno sterilizovat (rozpěry a stojky) -> mechanické a chemické očištění.
- Poškozený trám mechanicky očistit -> pokud po úpravě není prvek příliš zeslabený hloubkovou injektáží odstranit dřevokazný hmyz a nastavit jednostrannou příložkou.
- Sloupek v našem případě příliš poškozen, proto navrhuji kompletní výměnu BSH profilem.
- Celý štít pobít novými prkny.
- Veškeré nově vložené i původní prvky natřít insekticidními nátěry.

6.3.3 Celková přestavba budovy

Mezi závažné poruchy stavby patří vybočení pilíře, vysypání cihel z pilířů díky excentrickému zatížení, chybějící nosné prvky (kvůli kterým jsou zvýšené průhyby), velké porušení střešního pláště a štítu, celkový problém s vlhkostí v základech a růst plísní a výkvět solí.

Z důvodu velkého množství těchto poruch a těžké opravě (díky výšce budovy), bych u stavby stodoly doporučoval rozebrání se zanecháním zdravých prvků a následně znovu vystavět se zmenšeným půdorysem.

V případě, že by majitel chtěl zanechat ráz stavby, by bylo třeba doplnit dřevěné sloupky, vyztužit nosné trámký a nově vystavět pilíře se ztužením.

7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo realizovat stavebně-technický průzkum zemědělské usedlosti, stanovit poruchy na konstrukcích objektů, určit jejich možné příčiny, a na základě zjištěných informací navrhnout vhodné sanační metody a postupy.

Před samotným začátkem průzkumu bylo důležité shromáždit veškeré možné dohledatelné informace o historii objektů. To se ale posléze ukázalo jako problematické, neboť k dané usedlosti v archivech není příliš informací. Nějaké základní informace se mi podařilo získat za pomoci okresního archivu v Jičíně, nejvíce informací jsem ale nakonec získal od majitelů a starousedlíků z vesnice. Kvůli absenci původní výkresové dokumentace jsem tak byl nucen vytvořit dokumentaci novou, a to na základě důkladného osobního měření přímo na místě. V rámci měření byla rovněž pořízena podrobná fotodokumentace všech tří budov.

Stavebně-technický průzkum byl pak proveden v rámci všech podlaží objektů včetně prohlídky krovu, vyjma stodoly (z důvodu obtížné přístupnosti prostoru). V rámci zkoumání byly společným viníkem velké části poruch shledány nadměrná vlhkost, dřevokazný hmyz a výkvět solí. Tyto poruchy byly zachyceny na fotografiích a následně dále analyzovány. Zvýšená vlhkost v objektech způsobila degradaci zdiva, hnilobu dřevěných prvků, a především pak napadení dřevěných trámů stropní konstrukce či dřevěných prvků krovu dřevokazným hmyzem.

Pro získání přesnějších výsledků stavu chalupy byly na místě odebrány vzorky zdiva za pomoci gravimetrické metody. Následující den pak došlo k dovezení vzorků do laboratoře, kde byly podrobeny chemické analýze. Do laboratoře byly dovezeny rovněž vzorky dřeva z interiéru i exteriéru a taktéž vzorek fialové omítky ze sklepa chalupy pro možnost přítomnosti plísní.

Výsledky laboratorních analýz potvrdily mé domněnky. Ve vzorcích byla zjištěna vyšší vlhkost, mikrobiologické prostředí ideální pro růst mikroorganismů či vysoký obsah solí. Co se naopak nepotvrdilo byl výskyt plísně ve sklepech – fialové zbarvení tedy bude nejspíše následkem starého nátěru.

Stěžejním úkolem práce bylo vytvoření návrhu sanačních opatření na zjištěné poruchy. Tato opatření byla vždy volena dle zjištěných informací ze stavebně-technického průzkumu, výsledků z laboratoře, dle informací uváděných v odborné literatuře a také na základě mého odborného odhadu. V rámci sanace vlhkosti bylo u všech tří budov navrženo vytvořit nové okapní systémy s oplechováním. Doporučeno bylo taktéž vynosit veškeré zbytky staré slámy. U chalupy by mělo dojít k vyčištění severního příkopu, vytvoření drenážního potrubí a k očištění a znovu vyspárování žlabových tvarovek.

Z hlediska sanace dřevěných prvků trámových konstrukcí by šlo především o výměnu trámů, které se nachází v devastačním stavu. U prvků poškozených trhlinami by pak řešením bylo stažení trámu svorníky s příložkou a vyplnění trhlin epoxydovou pryskyřicí. Problém s dřevokazným hmyzem by se vzhledem k rozsahu této poruchy nejlépe řešil za pomoci horkovzdušné sanace celé budovy chalupy.

Zhotovením potřebných výkresů a schémat a navržením sanačních postupů byly splněny stanovené cíle bakalářské práce. Při jejím zpracování jsem se obohatil o spoustu cenných informací. Došel jsem také k závěru, že na rekonstrukci je vždy třeba se dívat komplexně, a že často může mít jedna porucha hned několik příčin.

8 Seznam obrázků

Obrázek 1- Poloha usedlosti [1].....	10
Obrázek 2 - Zakreslení do katastrální mapy [2].....	11
Obrázek 3- Indikační skica – Čechy – 1872[4].....	12
Obrázek 4- Chalupa – pohled sever (značení 1).....	13
Obrázek 5– Chalupa – pohled západ (značení 4).....	14
Obrázek 6– Chalupa – pohled jih (značení 103).....	14
Obrázek 7– Chalupa – pohled východ (značení 2).....	14
Obrázek 8– Chlív – pohled sever (značení 142).....	15
Obrázek 9– Chlív – pohled východ (značení 135).....	15
Obrázek 10– Chlív – pohled západ (značení 138).....	16
Obrázek 11– Chlív – pohled jih (značení 137).....	16
Obrázek 12– Stodola – pohled jih (značení č.2).....	17
Obrázek 13– Stodola – pohled východ (značení č.4).....	17
Obrázek 14– Stodola – pohled sever (značení č.1).....	17
Obrázek 15– Stodola – pohled západ (značení č.3).....	18
Obrázek 16– Chalupa – sklep, západ (značení 6).....	18
Obrázek 17– Chalupa – sklep, východ (značení 7).....	18
Obrázek 18– koupelna – řez roubenkou.....	19
Obrázek 19– předsíň – cihla a sádrokarton (značení 20).....	19
Obrázek 20– kuchyň – cihelná stěna (značení 22).....	19
Obrázek 21– zadní místnost – ytong (značení 29).....	19
Obrázek 22– kuchyň – strop s hlinitou omítkou (značení 23).....	20
Obrázek 23– ložnice – strop se sádrokartonem (značení 16).....	20
Obrázek 24– kuchyň – skladba stropu.....	20
Obrázek 25– přední místnost – skladba stropu.....	20
Obrázek 26– zadní místnost, skladba stropu.....	21
Obrázek 27– krov – západní štít (značení 55).....	21
Obrázek 28– krov – východní štít (značení 50).....	21
Obrázek 29– severní stěna – složení stěny (značení 140).....	22
Obrázek 30– krov – zúžení stěny (značení 156).....	22
Obrázek 31– chlív – stropní konstrukce (značení 146).....	22
Obrázek 32– chlív – skladba stropu.....	22
Obrázek 33– krov – západ (značení 154).....	23
Obrázek 34– krov – jih (značení 157).....	23
Obrázek 35– základy – východ (značení č.7).....	24
Obrázek 36– pohled interiér – západ (značení č.15).....	24
Obrázek 37– rohový pilíř – jih (značení č.9).....	24
Obrázek 38– krov – východ (značení č.15).....	25
Obrázek 39– krov – východ (značení č.17).....	25
Obrázek 40– krov – sever (značení č.19).....	25
Obrázek 41– vlhkost cihlové podezdívky – jih.....	26
Obrázek 42– zvětralý pískovec – jih.....	26
Obrázek 43– vazný trám napadený tesaříkem – západ (značení 133).....	27
Obrázek 44– ztrouchnivělý trám – západ (značení 132).....	27
Obrázek 45– vyboulení a trhliny fasády – jih (značení 109).....	27
Obrázek 46– vyboulení a trhliny fasády – východ (značení 97).....	27
Obrázek 47– vodorovné trhliny (značení 35).....	28
Obrázek 48– napadení červotočem a tesaříkem (značení 33).....	28
Obrázek 49– podélné trhliny a napadení červotočem (značení 44).....	28
Obrázek 50– podélné trhliny – chodba (značení 40).....	28
Obrázek 51– podélné trhliny – přední místnost (značení 32).....	28
Obrázek 52– chodbička – trám napadený červotočem (značení 45).....	29
Obrázek 53- Sklep – trám napadený tesaříkem (značení 13).....	29
Obrázek 54- Krov – vazný trám napadený tesaříkem (značení 59).....	29
Obrázek 55- Krov – vazný trám a rozpěra napadena tesaříkem (značení 73).....	29
Obrázek 56- poškození štít– západ.....	30
Obrázek 57- poškození štít– západ (značení 129).....	30
Obrázek 58- Krov – porušení tašek – sever.....	30
Obrázek 59- Krov – porušení tašek (značení 66).....	30
Obrázek 60- statická trhlina–exteriér – jih (značení 159).....	31

Obrázek 61- statická trhlina– interiér – jih (značení 178).....	31
Obrázek 62- růst mechů – sever (značení 140).....	31
Obrázek 63- opadaná omítka– západ (značení 138).....	31
Obrázek 64- trhlina pod nosníkem – sever (značení 152).....	32
Obrázek 65- trhlina pod nosníkem – jih (značení 150).....	32
Obrázek 66- opadaná omítka stropu (značení 176).....	32
Obrázek 67- rez na ocelovém nosníku (značení 175).....	32
Obrázek 68- průhyb trámu (značení 177).....	32
Obrázek 69- porušení střešního pláště (značení 185).....	33
Obrázek 70- vypadané pobití (značení 181).....	33
Obrázek 71- kleština napadená červotočem (značení 188).....	33
Obrázek 72- napadený krov dřevokazným hmyzem (značení 183).....	33
Obrázek 73- růst mechů v interiéru (značení č.26).....	34
Obrázek 74- růst solí a výkvěty v interiéru (značení č.24).....	34
Obrázek 75- růst solí v interiéru (značení č.27).....	34
Obrázek 76- růst mechů v exteriéru (značení č.8).....	34
Obrázek 77- lokální trhlina od zatížení (značení č.29).....	35
Obrázek 78- vypadané cihly (značení č.33).....	35
Obrázek 79- porušený pilíř a vypadané cihly (značení č.28).....	35
Obrázek 80- vybočení pilíře (značení č.35).....	35
Obrázek 81- sloupek napadený tesaříkem – detail (značení č.43).....	36
Obrázek 82- vypadané tašky a pobití západního čela (značení č.39).....	36
Obrázek 83- sloupy napadené tesaříkem (značení č.42).....	36
Obrázek 84- lokální trhlina od zatížení (značení č.29).....	37
Obrázek 85- lokální trhlina od zatížení (značení č.29).....	37
Obrázek 86- zarážecí měřicí sonda vlhkosti [18].....	37
Obrázek 87- dřevo exteriér – roubení, západ.....	38
Obrázek 88- fialová omítka – sklep.....	38
Obrázek 89- dřevo interiér – trám, kuchyně.....	38
Obrázek 90- vzorek I2C.....	38
Obrázek 91- vzorek E2B.....	38
Obrázek 92- vzorek I1B.....	38
Obrázek 93- vzorek E1A.....	38
Obrázek 94- testovací proužky na chloridy(vlevo) a dusičnany (vpravo).....	40
Obrázek 95- výsledek měření pH.....	40
Obrázek 96- výsledek stanovení chloridů kolorimetrickou metodou.....	40
Obrázek 97- Penicillium sp.....	41
Obrázek 98- Alternaria sp.....	41
Obrázek 99- vkládání helikální výztuže [6].....	44
Obrázek 100- ukázka natažení potrubí [8].....	45
Obrázek 101- provádění horkovzdušné sanace [7].....	45
Obrázek 102- provádění provětrávané podlahy IPT systému [10].....	46
Obrázek 103- stažení stěn táhlem [14].....	47
Obrázek 104- provedení vysokotlaké injektáže dřeva [15].....	48

9 Seznam použité literatury a programů

9.1 Seznam použitých norem

ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb

ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb)

ČSN EN 1992-1-1 (Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1993-1-1 (Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN EN 1996-1-1+A1 (Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce)

ČSN EN 1995-1-1 (Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby)

ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplňující ustanovení

9.2 Seznam použité literatury

- [16] WITZANY, Jiří, Richard WASSERBAUER, Tomáš ČEJKA, Klára KROFTOVÁ a Radek ZIGLER. *Obnova a rekonstrukce staveb: poruchy, degradace, sanace. 2. přepracované vydání*. V Praze: České vysoké učení technické, 2018. [ISBN 978-80-01-06360-6](#).
- 23 HOŠEK, Jiří. *Stavební materiály pro rekonstrukce*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1996. 142 s. MENCL, Vojtěch. *Stavebně technické průzkumy: MP 8.1 : metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. 1. Praha: Informační centrum ČKAIT, 2012. [ISBN 978-80-87438-27-5](#)*.

9.3 Seznam použitých online zdrojů

- [1] [Mapy.cz](https://mapy.cz/zakladni?x=15.3644040&y=50.3400189&z=14&q=%C4%8De%C5%A1ov&source=muni&id=2367&ds=2) [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.3644040&y=50.3400189&z=14&q=%C4%8De%C5%A1ov&source=muni&id=2367&ds=2>
- [2] Katastr nemovitostí [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.ikatastr.cz/#kde=50.33893,15.36302,19>
- [3, 4] *Národní archiv*, Stabilní katastr – indikační skici, sign. BYD 86, sekce A03B; Mapa dostupná na <https://ags.cuzk.cz/archiv/openmap.html?typ=skicic&idrastru=BYD086018420> [cit. 2022-05-15].
- [5] KUBÁTOVÁ, Alena. *MINIATLAS MIKROORGANISMŮ* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps06/mikroorg/web/mikr.htm>
- [6] Spiral system. *Stado special construction s.r.o.* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <http://www.stado.cz/statika-spiral-system>
- [7] NASSWETTROVÁ, Andrea a Pavel ŠMÍRA. *Tepelné metody sanace dřevěných prvků konstrukcí při biotickém napadení* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/vlastnosti-drevostaveb/13628-tepelne-metody-sanace-drevenych-prvku-konstrukci-pri-biotickem-napadeni>
- [8] NASSWETTROVÁ, A., ŠMÍRA, P. *Porovnání horkovzdušné a mikrovlnné sterilizace dřevěných prvků na základě pohybu a rozložení teplotních polí*. In: *Sborník vědeckých a odborných příspěvků z konference Nové nedestruktivní metody diagnostiky a sanace dřevěných konstrukcí*. 2014, s. 75–86. 1. VYD. ŠMÍRA – PRINT, s.r.o. [ISBN: 978-80-87427-83-5](#).
- [9] *Termosanace dřevěných konstrukcí. Likvidace dřevokazného hmyzu* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.thermosanace.cz/>
- [10] Doc. Ing. Jaroslav Solař. *Zásady pro navrhování a provádění horkovzdušné likvidace dřevokazného hmyzu*. *Stavba.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/drevne-konstrukce/9597-zasady-pro-navrhovani-a-provadeni-horkovzduzne-likvidace-drevokazneho-hmyzu>
- [11] *Postup při provádění vodorovných konstrukcí* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.iptsystem.cz/provadecci-postup>
- [12] *Postup řešení: Koroze ocelových konstrukcí*. In: *Access steel* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: http://steel.fsv.cvut.cz/Access_Steel_CZ/SS_Postup-reseni/SS021a-CZ-EU.pdf
- [13] *Tryskání pískování roubenek a srubů. Tryskání sklepů - Provádíme renovace kvelbených sklepů tryskáním - pískováním* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.tryskanisklepu.cz/tryskani-piskovani-roubenek-srubu/> *Tryskání pískování roubenek a srubů. Tryskání sklepů - Provádíme renovace kvelbených sklepů tryskáním - pískováním* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.tryskanisklepu.cz/tryskani-piskovani-roubenek-srubu/>
- [14] *Statické zajištění objektu ocelovými táhly - Brno, Poděbradova 47*. In: *INTERRA BRNO s.r.o.* [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://interra.cz/statika-objektu/>

- [15, 17] 4 metody, jak zlikvidovat dřevokazný hmyz - impregnacedreva.cz. Impregnacedreva.cz – zachráníme i váš krov - impregnacedreva.cz [online]. Copyright © 2021 Miloš Holinka [cit. 08.12.2021]. Dostupné z: <https://impregnacedreva.cz/drevokazny-hmyz-a-jeho-likvidace-4-metody-ktete-vam-zachrani-strechu-nad-hlavou>
- [18] Voltcraft FM-HP Zarážecí měřicí sonda vlhkosti materiálu vhodné pro FM-400. In: Heureka [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: https://merice-teploty-vlhkosti.heureka.cz/voltcraft-fm-hp-zarazeci-merici-sonda-vlhkosti-materialu-vhodne-pro-fm-400/?gclid=Cj0KCCQjwg_iTBhDrARIsAD3Ib5iU43LPrWUXL6_DevAY9jkvSaQFC4d46BvXb9QmzF5MnGhm0W888NcaAg6GEALw_wcB#specifikace/
- [19] Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>
- 20 RICHTEROVÁ, Kristýna. Návrh rekonstrukce historické budovy ve Varnsdorfu. Praha, 2019. Bakalářská práce. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE. Vedoucí práce Ing. Aneta Maroušková.
- 21 Svě peníze se Pavel rozhodl použít na záchranu zchátralé roubenky, kterou celou zrekonstruovalSvě peníze se Pavel rozhodl použít na záchranu zchátralé roubenky, kterou celou zrekonstruoval. Dřevo a stavby [online]. 2021 [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://www.drevoastavy.cz/drevostavy-archiv/stavba-drevostavy/rekonstrukce/6616-rekonstrukce-zchatrale-roubenky-v-chko>
- 22 SOLAŘ, Jaroslav. Problematika vlhkosti u dřevěných lidových staveb [online]. [cit. 2022-05-15]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/obvodove-plaste-drevostaveb/7838-problematika-vlhkosti-u-drevenych-lidovych-staveb>
- 24 JURKA, Jiří. POSUZOVÁNÍ PROVĚTRÁVANÝCH PODLAHOVÝCH KONSTRUKCÍ. Brno, 2014. Disertační práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce Doc. Ing. Jan Škramlík, Ph.D.

10 Seznam příloh

10.1 Tabulky

10.2 Výkresová dokumentace

10.3 Výpočet 1 – Posouzení dřevěných trámů, ocelových nosníků a ŽB překladů

10.4 Výpočet 2 – Posouzení zděného pilíře