



Ing.arch. Taťána TZOUMASOVÁ

Rekonstrukce památkových objektů

Cholín 161, 783 22 CHOLÍN

Tel: 607 042 021, mobil: 602 512 983, e-mail: ttzoumasova@seznam.cz



**ÚP ČR KoP PROSTĚJOV – REKONSTRUKCE BUDOVY
NÁM. SPOJENCŮ 13, PROSTĚJOV
Mykologický posudek 1.NP – 4.NP a související
průzkum vlhkosti**

Objednatel:
Místo:
Datum:
Zak.číslo:
Zpracovatel:

Úřad práce ČR
Prostějov
Říjen 2014
48/2014
Ing.arch.T.Tzoumasová, J. Niklová

Úvod

V současné době probíhá v administrativním objektu na nám. Spojenců 13 v Prostějově rozsáhlá rekonstrukce včetně zateplení fasád. Ve 4.NP bylo v sondě do podlah nalezeno napadení dřevokaznými houbami včetně dřevomorky domácí. Byl objednáán průzkum ke zjištění původce napadení a příčin těchto poruch a možnost napadení dalších podlah a truhlářských výrobků dřevokaznými činiteli.

1. Metodika

Hodnocení zdravotního stavu dřevěných truhlářských konstrukcí bylo provedeno podle „Pokynů pro hodnocení stavebních konstrukcí“. Uvedené hodnocení bylo provedeno v souladu se zněním dle ČSN –EN 335-2, ČSN 490615 a ČSN 490600, t.j. vizuelním posouzením podle vzhledu plodnic, barvy, deformace, narušení povrchu dřevěných konstrukcí, charakteristiky mycelií, vrypu, vrtu, třísek, výletových otvorů a rozsahu larválních chodeb.

Protože podmínky pro napadení dřevokazným hmyzem nastávají při zvýšení vlhkosti dřeva nad 10% hmotnostních a podmínky pro rozvoj dřevokazných hub pak při zvýšení vlhkosti dřeva nad 20%, byl průzkum doplněn o měření vlhkosti dřevěných podlah, zárubní a sousedících stěn. Suché dřevo dřevokazní činitelé nenapadají.

Měření vlhkosti bylo prováděno přístrojem systému Vanicek, který měří vlhkost zděných konstrukcí do hloubky 100 mm a u dřevěných konstrukcí do hloubky 50 mm. Průzkum probíhal ve dvou dnech. První den bylo počasí při průzkumu oblačné bez deště, vzdušná vlhkost vnějšího prostředí 82%, teplota 19° C. Počasí při druhém dni průzkumu bylo deštivé, vzdušná vlhkost dosahovala 98%, teploty se pohybovaly od + 15 do + 18° C. Přístroj vybaven rektifikačním zařízením regulujícím hodnoty vlhkosti podle vnějších podmínek.

2. Popis stávajícího stavu

Budova je čtyřpodlažní, podsklepená. Celá budova je v přízemí rozdělena místní komunikací, která prochází průjezdem její osou. Čtvrté podlaží je zkrácené na šířku středního průjezdu pod objektem a současně je i uskočené - na čelní fasádě je pochůzí terasa se zábradlím.

Střechy jsou ploché, dešťové svody jsou svedeny do dvorní části objektu průchodem přes atiku.

Ve dvorní části vlevo do vstupu vestavěny garáže s přílehlými nezbytnými rovozními místnostmi. Objekt je napojen na vodovod, jednotnou městskou kanalizaci, plyn, je zde přípojka NN a komunikačního SLB vedení.

Hlavní vstup do objektu je levou částí při pohledu na čelní fasádu. Zde je centrální nijak od komunikačních chodeb neoddělené - otevřené schodiště vedoucí do podzemí a do jednotlivých podlaží.

Objekt má relativně nově vyměněná plastová okna zasklená izolačním dvojsklem. Před samotnou rekonstrukcí byl více než několik měsíců opuštěn. Zárubně dveří a dveře jsou truhlářské, pochází z doby výstavby objektu. Truhlářské zárubně jsou pevně spojeny s prahem. Prahy dveří jsou rovněž původní. Podlahy v kancelářích jsou parketové. Parkety jsou nalapeny na dřevěných deskách, které leží na polštářích ve škvárovém násypu. Pod násypem je betonová mazanina na ŽB stropní konstrukci. Na parketách je následně položeno PVC nebo kobercová podlahová krytina.

V době průzkumu byly v jednotlivých prostorách již zdemontovány zařízení (umývadla a dřezy) v kancelářích a sociálních zařízeních, PVC a kobercové podlahové krytiny.

2. 1. Vnější zdroje vlhkosti

Dešťové vody jsou svedeny ze střech dešťovými svody do dvora, v místě vestavby garáží pak na stříšky přístavků a odtud dešťové svody procházejí garáží do šachty v úrovni podlahy přízemí.

Jak se ukázalo při průzkumu za deště, dešťové svody přetékají vrchem voda stéká po fasádách a pravděpodobně je ucpaná dešťová kanalizace objektu, neboť je viditelné i naplnění odtokových žlabů ve stání pro mytí aut v garáži bez známky odtékání do kanalizace. Některé svody jsou proděravělé. To také odpovídá naměřeným vlhkostním hodnotám v obvodovém zdivu na chodbách, které probíhají podél dvorní fasády.



18,19 Zatékání do meziokenních pilířků kolem dešťového svodu v ose objektu

Vlhkost, která pronikne do obvodového zdiva v místě parapetu, kde je zdivo tenší a tvoří niku hl. cca 200 mm může nepozorovaně zavlhčovat i stropní konstrukce a především násypy podlah. Pod povlakovou krytinou mokré skvrny nemusí být vidět, násypy z porézní škváry absorbují vlhkost velmi dlouho a v období bez deště ji odvětrávají difuzí do okolních konstrukcí zdí a podlah.

V oblasti parapetů však byly na podlahách naměřeny opravdu významně zvýšené hodnoty – až 18%. Meziokenní pilíře, které jsou exponovány na srážkovou vodu stékající po fasádě, mají v interieru zvýšenou hmotnostní vlhkost zdiva od 6,5 do 9%. V témže místě vlhkosti podlah dosahují 20% v důsledku nasycených násypů.

Dalšími zdroji vlhkosti pronikající do stěn jsou nesprávně provedená oplachování nebo úplná absence oplachování zdí lemujících stříšky přístupových a doplňkových místností kolem garáže. Ty zvyšují hmotnostní vlhkost stěn v úrovni nad podlahou 2.NP až na 12% !

V místě průjezdu je komunikace z asfaltobetonu. Ten je značně zvlněný a nerovný. Mřížky na čištění obuvi, které jsou zabudovány v asfaltobetonovém chodníku před vstupem nejsou nijak odvodněny, takže srážkové vody se zde hromadí ve velkých loužích a postupně vsakují do podloží chodníku a odtud do podlah v 1.NP.



22, 23 Zatékání kolem dešťového svodu a po fasádě



21 Proražený dešťový svod zamokřuje fasádu masivně



20 Přetékající dešťový svod zamokřuje fasádu a obvodové zdivo na rohu chodby



31 Zatékání střechou a oplechováním způsobuje zvyšování vlhkosti stěn v úrovni podlah ve 2.NP



25 Zatékání do horního líce soklu zvyšuje vlhkost podlah v 1.NP



27 Míra zavlhčení dvorních obvodových stěn v úrovni podlahy 1.NP je opravdu vysoká



14 Hromadění srážkových vod v průjezdu



28 Ostřik stěn v úrovni soklu a hromadění dešťové vody u chodníku zavlhčuje stěny a podlahy 1.NP



29,30 Hromadění srážkových vod je zdrojem průniku vlhkosti do substrukcí podlah v 1.NP

2.2 Vnitřní zdroje vlhkosti

Hlavním vnitřním zdrojem vlhkosti je difuze vodních par z vnitřního prostředí suterénu, kde vzdušná vlhkost vysoko přesahuje normou daných maximálních 60%. Tato difuze ohrožuje především podpodlahové konstrukce v rozahu celé plochy 1.NP

Dalším zdrojem vlhkosti nacházejícím se obecně po celé budově jsou netěsnosti vnitřních instalací – ať už se jedná o poruchy těsnění u napojení radiátorů, nebo poruchy těsnění v místě napojení odpadních potrubí od zařizovacích předmětů na stoupačky a rozvody odpadů v budově, což představuje nebezpečí prakticky v každé kanceláři, kde bylo umístěno umývadlo nebo dřez. Materiály na odpadní potrubí, náhrady tvarovek za „lidovou“ úpravu ohýbáním kolínek připojovacího potrubí ledlampou a lepidla a těsnící materiály na spoje potrubí existující v době vzniku stavby neměly životnost odpovídající dnešním standardům, což se ostatně vizuálně projevuje zejména v suterénu pod stoupačkami potrubí.

Lze tedy říci, že neexistuje žádná místnost, o které by se dalo s určitostí tvrdit, že je bez nebezpečí zvýšení vlhkosti podkladu parketových podlah či spodní části truhlářských zárubní a prahů.

3. Popis nalezených poruch konstrukcí v jednotlivých podlažích.

4. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží bylo objeveno masivní napadení podlahových substrukcí pod parketami právě v místě pod demontovaným umývadlem.

Napadení je od dřevokazné houby dřevomorky domácí a způsobilo úplný rozpad dřevní hmoty prkenného podkladu parket na prach a třísky. Místo nálezu bylo označeno jako sonda č. 1.

Vedlejším zdrojem vlhkosti je v blízkosti této místnosti pronikání srážkových vod z balkonu pode dveřmi, kterými se vchází na terasu na střeše, při větším dešti. To způsobuje i vysokou vlhkost obvodové stěny ostění dveří a podlahy v čele chodby.



8 Na balkoně se hromadí dešťová voda



9. Poruchou izolace proniká do zdiva ostění v chodbě

Stav podlahy v sondě č. 1 v místnosti ve 4. podlaží



1 celkový pohled na stav dřevěných prken v sondě



2 Pohled na umístění sondy v místnosti



3. Detail napadené dřevní hmoty



4. a 5 detaily napadených podkladních desek pod parketami

Vlhkost parket v okolí sondy - 13,9% . Vlhkost vzdušná v místnosti v době průzkumu 68%. V sousední místnosti jsou uložena podkladní prkna napadená intenzivně hnilobou. Makroskopický průzkum ukazuje na napadení celulózožravou dřevokaznou houbou dřevomorkou domácí a ligninovožravou hnilobou. Vlhkost zárubně a prahu vstupních dveří do místnosti se sondou ve výšce těsně nad podlahou dosahuje 22%. To je vlhkost, kdy je dřevo jednoznačně ohroženo napadením dřevokaznými houbami. Zárubně dveří do sousedních místností mají vlhkost 19% a 17,6 % těsně nad podlahou. Suché dřevo truhlářských výrobků zabudované dlouhodobě do užívané a vytápěné stavby nemá mít vlhkost vyšší než 6%.

V tomto podlaží jsou dřevokaznými činiteli ohroženy všechny podlahy a současně i všechny prahy a spodní – do podlahy zabudované svlaky zárubní dveří.

3. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží byla provedena ověřovací sonda do podlahy edné z kanceláří v blízkosti poruchy dešťového svodu ve dvorní části – pod demontovaným umyvadlem.

Stav podlahy v sondě č. 2



6 celkový pohled do sondy pod připojovacím odpadním potrubím pro umývadlo.

V této sondě je hmotnostní vlhkost podkladních desek pod dřevěné parkety 13,9%. Vlhkost vzdušná v místnosti v době průzkumu 62%. Makroskopicky je zde podezření na napadení ligninovorní hnilobou poríí a nižšími houbami - plísněmi.

Vlhkost zárubní vstupních dveří z chodby v místě prahu byla v době měření 16%. Může to svědčit o šíření vlhkosti z obvodového zdiva ve dvoře. Vlhkost obvodové stěny v koutě u dešťového svodu je 8% - což je vlhkost vysoká. Na opačném konci chodby je v místě symetricky umístěného po fasádě přetékajícího dešťového svodu naměřena vlhkost stěny 8,2%.



20 Vlhkost na stěně v místě zatékání dešťovým svodem je viditelná i na povrchu stěny

Dále při procházení jednotlivými místnostmi v tomto podlaží nalézáme stopy poruch a staršího zatékání do podlahy u radiátorů, bohužel i s povrchovými koloniemi plísní. Vlhkost podlahy v těchto nikách je mezi 12 až 16,7%



Kolonie plísní na povrchu zdiva v nise radiátoru



Na stropě 2.NP je vidět stopy této poruchy

Ani v tomto podlaží nelze spolehlivě konstatovat, že podlahy a truhlářské zárubně nejsou ohroženy dřevokaznými houbami. S ohledem na zvýšenou vlhkost zárubní dveří a prahů měřenou namátkově v různých místnostech a vzdálenostech od zdrojů vlhkosti vždy nad podlahou osciluje mezi 11,5 až 19,8% hmotnostní vlhkosti je nutné i zde zvážit riziko ponechání těchto dřevěných prvků ve stavbě bez kompletního průzkumu vybouráním všech podlahových konstrukcí ve všech místnostech.

2. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží se začínají kumulovat následky vnějších a vnitřních poruchy a zdrojů vlhkosti nejen na obvodovém zdivu, ale i v počzu kolonií plísní.



10 Místo s vysokou vlhkostí zdiva a kolonií plísní – odběr vzorku č. 1 na vnějším líci stěny

Analýza vzorku potvrdila podezření na hojný výskyt plísní *Acremonium sp.* a *Penicillium sp.*, venkovní plísně *Alternaria sp.* a *Cladosporium sp.* se ve vzorku vyskytují ojediněle. Avšak všechny tyto plísně jsou alergenní a spolu s mikročásticemi ve směsi s prachem z ovzduší mohou jako bioaerosoly obsahující alergeny a toxigeny přímo ovlivnit zdraví pracovníků v těchto prostorách.



11,12 Místo odběru vzorku č. 2 na výskyt povrchových kolonií plísní na vlhkém zdivu v koutě chodby

Na tomto místě je masivní výskyt plísně *Acremonium sp.* a hojný výskyt plísní *Alternaria sp.*, což jsou plísně vyskytující se především ve vnějším prostředí a byly sem zavlečeny spolu s vlhkostí z vnějšího zdroje. *Alternaria sp.* je součástí alergenní směsi venkovních plísní, které ovšem na vlhkých vnitřních konstrukcích staveb mohou přežívat.

I v tomto podlaží byla provedena kontrolní sonda do podlahy zhruba pod sondou ve 3. NP.

Stav podlahy v sondě č. 3 v místnosti se stávajícím číslem dveří 216

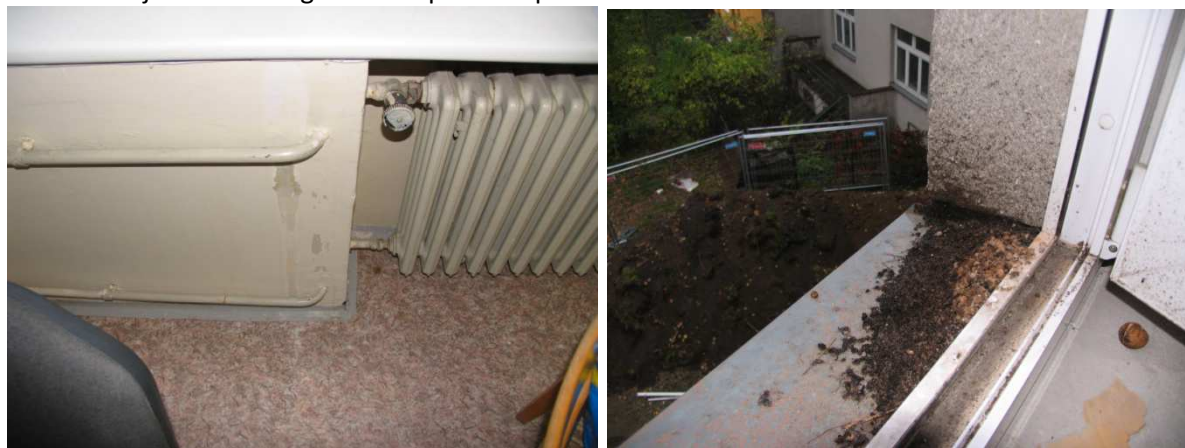


7 celkový pohled do sondy pod připojovacím odpadním potrubím se sifonem pro umývadlo.

V této sondě je hmotnostní vlhkost podkladních desek pod dřevěné parkety 12,9%. Vlhkost vzdušná v místnosti v době průzkumu 63%.

Makroskopicky je zde zjištěno napadení podkladních desek pod parketami ligninovou hnilobou poríí. Hmotnostní vlhkost zárubně a prahu vstupních dveří z chodby je 19,4%.

V místnostech v tomto podlaží dále najdeme následky zatékání do konstrukcí z vnitřních zdrojů a rovněž zdroje mikrobiologického napadení z ptačího trusu



16,17 Kondenzační vlhkost a vnější zdroje náklady pronikající do parapetů oken.

Celkově opět je nutné za ohrožené považovat všechny truhlářské prvky v tomto podlaží – tedy zárubně a podlahy s ohledem na zhoršující se důsledky zatékání z vnějších a vnitřních zdrojů vlhkosti. Rovněž je třeba považovat hojný až masivní výskyt spór plísní na stěnách v tomto podlaží za faktor přispívající k ohrožení mikrobiologické rovnováhy vnitřního prostředí stavby s možnými zdravotními důsledky pro pracovníky zhotovitele stavby i pracovníky investora.

1. Nadzemní podlaží

Posouzení zdravotního stavu truhlářských konstrukcí podlah a dřevěných prvků dveří – zárubní a křidel v tomto podlaží je neoddělitelně spojeno s infekcí masivním výskytem letošních plodnic dřevomorky domácí na střepech, zdivu, instalacích a v podlahách v suterénu objektu – v krytu CO. Dřevomorka domácí dokáže prorůst za jediný den svými myceliálním provazci do vzdálenosti 2 mm, tedy 6 m za rok, což činí při tloušťce stropu dělicího suterén od tohoto podlaží cca 200 mm truhlářské prvky přízemí maximálně ohroženými nákazou včetně kontaminace omítek, násypu a zdiva oidie, částecami mycelií a sporami.

Přísun vlhkosti z vnějších zdrojů, jak bylo popsáno výše – tedy ze střech garáže, dešťových svodů, chodníku, škrabáků obuvi, atd. a ze zdrojů vnitřních – především difuze par ze suterénu je zde v součtu masivní a značně usnadňuje prorůstání mycelií dřevomorky domácí pod podlahami do truhlářských výrobků. Navíc se, bohužel opět projevuje i v povrchovém výskytu plísní na velmi vlhkých omítkách zdiva.

Zatékání přímo do boční stěny hlavního vnitřního schodiště ve vstupní hale způsobilo zvýšení vlhkosti zdiva na velmi vysokou hodnotu 11,8% !

V bývalé koupelně ve východní části objektu byl odebrán vzorek č. 7 ze zbytků obkladů. Vyskytují se zde masivně plísně *Chrysosporium sp.*, hojně *Penicillium sp.*, které jsou součástí alergenních směsí domovních plísní a ojediněle plísně *Cladosporium sp.* a *Alternaria sp.*, což jsou součástí venkovní ch alergenních směsí plísní.

Toto podlaží je nejvíce ohroženo vlhkostí a napadením dřevokaznými činiteli – zejména dřevomorkou domácí. S tím souvisí i nezbytné sanační opatření vyplývající z technologických postupů sanace napadení dřevokaznou houbou dřevomorkou domácí schválenou Výzkumným a vývojovým ústavem dřevařským v Praze. Tedy odstranění všech ohrožených truhlářských a dřevěných výrobků z tohoto podlaží beze zbytku- Čili vybourání všech podlah a jejich souvrství až na horní líc stropu, vybourání všech truhlářských výrobků jako zárubní a prahů dveří. Vybourání všech dřevěných prvků jako špalíček pro osvětlovací tělesa apod. ze zdiva!

4. Stupeň napadení

Biotičtí činitelé způsobili poškození ve třech základních stupních, kterým odpovídají i stupně sanace:

- 1 mírné poškození**
- 2 střední poškození**
- 3 silné poškození**

Poškození truhlářských prvků – podlahy, podlahových souvrství a polštářů podlahy je v nejvyšším stupni a je nevratné. Ohrožení dalších truhlářských prvků jako zárubní a prahů dveří je vysoké a nelze vyloučit jejich napadení dřevomorkou domácí především v úrovni 1.NP a 4.NP. Zjištěná nákaza dřevokaznou houbou dřevomorkou domácí je ve stadiu spór, oidí, mycelia, plodnic a totálně ukončené destrukce dřevní hmoty s její konečnou proměnou na měkkou, rukou rozmělnitelnou strukturu. Myceliální provazce prorůstají zdivem pod omítkou a pod podlahami a stropem.

Původci nákazy jsou dřevolazné houby:

Dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans*)

Pornatka – outkovka zprohýbaná (*Poria sinnuosa*)

Jak bylo několikrát zmíněno výše - v jednotlivých podlažích se na vlhkých stěnách a podlahách v různé míře nacházejí **kolonie plísní**. Ty představují pro budoucí provoz objektu a též pro kontaktní plochu zateplovacího systému na mokré fasádě velké zdravotní riziko. Kromě zasolení je velkým problémem napadení stěn plísněmi *Penicillium sp.*, *Acremonium sp.*, *Aspergillus sp.* a dalšími, které z vnitřního mikroklimatu budovy vytváří prostor ohrožující bioaerosoly zdraví zde pracujících osob.

Mycelia plísní mohou prorůst stěnou až na úroveň spáry mezi zateplovacím systémem a původní stěnou, tento problém je tedy i problémem pro zateplování objektu v této úrovni (zvenčí jde o místa, kam zatéká z dešťových svodů).

Rody *Alternaria sp.* a *Cladosporium sp.* jsou některými zdroji uváděny jako jedni z původců kožních mykóz (Gioulekas et al. 2004). *Alternaria* v mnohých studiích vychází jako velice efektivní původce astmatu (Levetin et Water 2001; Gioulekas et al. 2004).

Penicillium produkuje nejširší škálu sekundárních metabolitů, které nejen využíváme jako antibiotika, ve farmacii či potravinářství, ale některé druhy produkují také nežádoucí mykotoxiny, jako jsou ochratoxin A, patulin, jež se vytváří například v hnilých jablkách. Způsobuje širokou škálu zdravotních problémů – od křečí, otoků, po průjemy a zvracení, navíc byla na zvířatech prokázána jeho karcinogenita (Barreira et al. 2010). Citrinin má sice protibakteriální účinky (Jia et al. 2010), ale u člověka může způsobit nemoci ledvin (Flajs et Peraica 2009).

Monilia sp. může způsobit zánět oční rohovky.

Houby a plísně ve vzduchu mohou také obsahovat různé mykotoxiny, jež mají různé a různě silné projevy. Nejznámější z mykotoxinů jsou aflatoxiny, jež jsou obsaženy v rodech *Aspergillus* a *Penicillium*, z nichž některé typy jsou silně karcinogenní (Bock et Cotty 2006; Douwes et al. 2003; Kiffer et Morelet 1999).

Aflatoxiny způsobují potlačování imunitního systému, rakovinu a smrt. Lidé by se neměli této látce vystavovat. Studie zabývající se tematikou výskytu aflatoxinů ukazují, jak je tento problém složitý a neřešený.

Ačkoliv jsou houby v ovzduší původci různých alergií, astmat, zápalů plic atd. (Burch et Levetin 2002; Gioulekas et al. 2004; Henríquez et al. 2001; Khan et al. 1999; Prospero et al. 2005), v České republice neexistují limity ani žádná omezení, která by jasně ustanovila, jak vysoké koncentrace spór ve vzduchu se mohou vyskytovat. V ustanovení EU z roku 2000 byly určité druhy bakterií i hub ohodnoceny jakýmsi známkami na základě škodlivosti. Osoba zodpovědná za zdraví zaměstnanců musí být obeznámena s tím, do jaké míry se zaměstnaný vystavuje kontaminantům a musí znát zdravotní stav všech zaměstnanců (EU Council Directive 2000).

Fracchia et al. (2006) se zmiňuje o tom, že ani v Itálii neexistují normy na koncentrace spór hub v ovzduší. Na pracovištích je zpoplatněna míra riziku způsobená aerosoly pod nařízením EU.

Z hlediska mikroklimatu je zde tedy napadení plísněmi, které je nutno řešit nejen po stránce definitivního budoucího užívání prostor, ale i po stránce pracovního prostředí pracovníků stavby a kontrolních pracovníků a zaměstnanců investora.

Je nutné si uvědomit, že tyto plísně jsou vysoce alergenní, jejich spóry se roznášejí již pouhým přirozeným malým prouděním vzduchu a tedy nelze doporučit do doby dezinfekce prostoru a stěn jakoukoliv činnost jinak než s ochrannou rouškou.

Mycelia plísní mohou prorůst stěnou až na úroveň spáry mezi zateplovacím systémem a původní stěnou, tento problém je tedy i problémem pro zateplování objektu v této úrovni (zvenčí jde o úroveň soklu a pod terénem).

4.1. Dřevokazné houby:

Činností mycelia dřevokazných hub dochází k rozkladu dřevní hmoty čili k hnilobě, čímž je dřevo více či méně znehodnocováno, neboť jeho mechanické vlastnosti - zvláště pevnost, se zhoršují. V praxi se nejvíce používá rozdělení hnilob podle zbarvení dřeva, které způsobují, nejdůležitější je bílá a červenohnědá hniloba.

Bílou hnilobu vyvolávají houby ligninovorní, tj. takové druhy, které rozkládají (kromě celulózní složky dřeva) tmavý lignin, takže dřevo světlá.

Vlivem činnosti mycelia některých ligninovorních hub dřevo rovnoměrně bělá, jindy má jenom světlé pruhy nebo se v něm tvoří nápadné komůrky. Dřevo se stává měkké až drobné (ale nerozpadá se kostkovitě). Tento rozklad se nazývá korozivní a hniloba bílá (a to buď vláknitá nebo voštinová).

Červenohnědou hnilobu vyvolávají houby celulózovorní, tj. takové houby, které rozkládají jen celulózní (polysacharidickou) složku dřeva, takže dřevo tmavne uvolněným ligninem, stává se křehkým, snadno se láme a často kostkovitě praská. Tento rozklad dřeva se označuje jako destrukční. Červenohnědou hnilobu vyvolávají koniofora sklepní, dřevomorka domácí a trávovka plotní - všechny vyskytující se na zpracovaném a vestavěném dřevě.

Makroskopické a mikroskopické laboratorní hodnocení potvrdilo přítomnost dřevokazných hub skupiny *Basidiomycetes*, což jsou houby celulózovorní. Napadeny jsou především truhlářské prvky a dále podlaha, omítky a zdivo.

4.2 Charakteristiky nalezených dřevokazných hub

Dřevomorka domácí - Serpula lacrymans (Wulf. ex Fr.) Schroet.

Je saprofytická dřevokazná houba z čeledi hub konioforovitých (*Coniophoraceae*). Je to houba celulózovorní, působící destrukční hnilobu dřeva. Dřevo se nejdříve barví do světle okrové barvy, později je žlutohnědé až tmavě hnědé, lesklé, jakoby zehelnatělé. Postupně ztrácí svou pevnost a v poslední fázi je možné je rozmělnit na prach. Povrchová vrstva však zůstává dlouho pevná, zatímco vnitřek dřevěného prvku je již silně rozrušen.

Dřevomorka se rozšiřuje kromě bazidiospór (spóry vznikající z podhoubí) pomocí oidíí ale i přímo úlomky mycelia. Bazidiospóry mají klíčivost i několik let. Výtrusy dřevomorky se šíří vzdušnými proudy, a to nejen venku, ale i v uzavřených prostorech. Výtrusy mohou zůstat ležet na substrátu i delší dobu a za příznivých podmínek vyklíčí.

Dřevomorka má velmi skromné požadavky na vlhkost poté, co její rozvoj nastal. Houba je schopna hydrolýzovat celulózové složky dřeva na oxid uhličitý a vodu, kterou dále využívá. Při intenzivní rozkladné činnosti se vylučuje voda jak na plodnici tak na povrchovém myceliu. To se na povrchu stavebních konstrukcí projevuje mokřými skvrnami jako od intenzivního zatékání.

Dřevomorka je nebezpečná hlavně pro svou schopnost přežít a vitalitu, která jí umožňuje rozšiřovat se za podmínek pro jiné houby nepříznivých. Boj s touto houbou je velmi úporný a má svá pevně stanovená pravidla.

Podmínky růstu dřevomorky:

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	20	30	55-130
teplota (° C)	3	22	27
pH substrátu	2,5	5 - 7	9

Outkovka zprohýbaná - Antrodium sinnuosa (Fr.) P. Karst - též pornatka zprohýbaná - Poria sinnuosa (Fr.)

Je to saprofytická celulozovorní houba působící hnědou suchou hnilobu. Vyskytuje na mrtvém dřevě jehličnanů. Je zavlékána s nakaženým dřevem do staveb, kde může způsobit značné ztráty, protože rozklad dřeva je intenzivní a probíhá rychle. Rozložené dřevo se lupénkovitě rozpadá. Má značné nároky na teplotu a vlhkost, a to i vzdušnou.

Podmínky růstu pornatky:

hodnoty	minimální	optimální	maximální
vlhkost dřeva (%)	20	35-40	55-130
teplota (° C)	3	27-28	36

4.3 Obecná charakteristika nalezených mikroorganismů

Plísně jsou mikroorganismy zařazené do samostatné říše hub. Název plísň se stal zažitým českým názvem pro **vláknité mikroskopické houby**. Je používán zejména v oborech aplikované mykologie a mikrobiologie. Plísně jsou díky svému enzymatickému vybavení velmi přizpůsobivé pro kontaminaci téměř jakéhokoliv substrátu - tedy i potravin a vzduchu. **Spóry** jsou jednobuněčné či vícebuněčné výtrusy plísní, sloužící k jejich rozmnožování a přežívání. **Mykózy** jsou plísňová onemocnění. (Např. dermatomykózy - plísňová onemocnění kůže.) **Toxinogenní plísně** mají schopnost produkovat mykotoxiny. Některé kmeny toxinogenních plísní mohou produkovat současně dva mykotoxiny, např. *Aspergillus flavus* aflatoxiny a kyselinu cyklopiazonovou. Ne všechny kmeny plísní jsou však toxinogenní. Jestliže byla u některého kmene konkrétního druhu plísň dříve zjištěna produkce určitého mykotoxinu, je možné považovat všechny kmeny tohoto druhu za potenciálně toxinogenní, tj. také schopné produkovat určitý mykotoxin. **Mykotoxiny (plísňové jedy)** jsou produkty metabolismu (látkové přeměny) toxinogenních plísní. V současné době je známo přes 200 mykotoxinů, přibližně 50 mykotoxinů je dáváno do příčinné souvislosti s mykotoxikózami u lidí a zvířat. Významné jsou i pozdní toxické účinky, např. karcinogenní (vznik nádorového bujení) a imunosupresivní (snížení obranyschopnosti organismu a náchylnost k řadě onemocnění, zvláště u starých osob a dětí). U 10 mykotoxinů bylo v toxikologických studiích zjištěno, že jsou při pokusech na laboratorních zvířatech karcinogenní nebo jsou spojovány v epidemiologických studiích s výskytem nádorových onemocnění u lidí. Podle Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny (IARC/WHO) je zatím hodnocen jako prokázaný karcinogen pro člověka aflatoxin B 1.

Mykotoxikózy jsou akutní nebo chronická onemocnění (otravy) způsobená Mykotoxiny.

Rody hub *Penicillium*, *Aspergillus*, či *Fusarium* vylučují toxiny, které produkuje jejich metabolismus, a které zároveň slouží k jejich ochraně. V poslední době je stále více důkazů o tom, že tyto mycety ohrožují život a hlavně zdraví víc, než si mnoho lidí myslí. Navíc tělo si s nimi neumí snadno poradit.

Mykotoxiny představují závažné zdravotní riziko pro člověka i zvířata neustále. Zejména vykazují účinky genotoxické (poškozují genetický materiál), mutagenní (způsobují změnu v genetické

informaci a je-li postižena zárodečná buňka, může být výsledkem poškození budoucího jedince; je-li zasažena somatická buňka, může dojít po její přeměně ke zhoubnému bujení), **dále karcinogenní** (rakovinotvorné), **teratogenní** (poškozují plod), **estrogenové** (hormonální), **imunotoxické** (poškozují imunitu), **hemoragické** (krvácivé), **neurotoxické** (toxické pro centrální nervovou soustavu), **cytotoxické** (poškozují buňky), **nefrotoxické** (poškozují ledviny), **hepatotoxické** (poškozují játra) atd..

5. Závěr a doporučená opatření při provádění stavby

1. Zničení nákazy dřevomorkou domácí v objektu je třeba provést komplexně ve všech podlažích a konstrukcích podlah a truhlářských zárubní dveří vč. prahů. Sanační zásah dezinfekčním fungicidním prostředkem typu F_B, P, I_p, 1,2,3 SP musí být proveden ošetřením všech ploch všech místností objektu – především místech se dřevěnými truhlářskými zárubněmi a se dřevěnými parketami. (doporučený je přípravek **BORO WOOD** a **Bochemit QB, KATRIT**, které jsou účinné jak pro ošetření dřeva, tak zdiva)
2. Dále doporučuji též provést razantní zásah na obnovení mikrobiální rovnováhy pracoviště - stavby ve všech místnostech objektu - na zdivu, stropech a podlahách přípravkem na bázi biocodního stříbra (např. **ANSILVER® Profi**). Ten má okamžitý likvidační a současně i dlouhodobý preventivní účinek. Aplikace bude provedena buď vodným roztokem, a to v množství 2 – 3 g/m² – podle povahy prostoru a míry zvlhčení. Ionty stříbra, které napadají buněčnou strukturu mikroorganismů a plísni zlikvidují tyto naprosto spolehlivě, a to i uvnitř porézní struktury omítky a malby. Okamžitě je zničena většina mikroorganismů a po 72 hodinách jsou spolehlivě zničeny i ty nejvíce v podkladu uschované spodní vrstvy mycelií plísni a mikroorganismy.
1. Pod zateplovací systém na fasádě je třeba zabezpečit suchý povrch zdiva – tedy náhradu zvlhlých omítek mikroporézními sušícími omítkami třetí generace. Provést náhradu mokré omítky zdiva zevnitř i zvenčí sušící mikroporézní omítkovou směsí **HYDROMENT KEMA** – jiná značka omítky nebude z důvodu zasolení zdiva dlouhodobě účinná. Bude provedena na předem očištěný, omítky zbavený povrch zdiva se spárami proškrábanými do hl. 1-2 cm. První vrstva **Hydromentu G** v tl. 10 mm se nesrovnává, na ni se nanáší po 6 - 24 hod. druhá a další vrstva cca 20 mm a tyto se srovnávají kovovým nebo plastovým hladítkem. Jednotlivé vrstvy je třeba vždy před nanesením další zvlhčovat. Je-li požadována větší tloušťka, bude prováděna každá další vrstva vždy cca po 1 cm. Štuková vrstva bude provedena buď z omítky **HYDROMENT FINI** nebo z omítkoviny **KEMAGLET**, která se dá použít i na přeštukování ponechané omítky s cílem odvedení veškerých zbytků vlhkosti a vyhlazení povrchu.
3. Povrch venkovní zdiva je třeba pod zateplovací systém opatřit protiplísňovým prostředkem na bázi aktivního stříbra
2. Provést dezinfekci místností (stěny, strop, podlaha – včetně schodišťového prostoru) přípravkem **ANSILVER Profi** nebo **ASANEX** – buď přímou aplikací nebo přidáním do malby
3. Provést pod úrovní terénu obvodové opatření ke snížení zátěže fasády od zemní vlhkosti, utěsnit základové zdivo zvenčí, provést okapové chodníky s utěsněním spáry mezi dlažbou a stěnou a utěsnění všech konstrukčních spár u vstupních schodišť systémovými mrazvzornými trvale pružnými tmely
4. Provést oddrenážování terénu ve dvoře kolem objektu a pod okapovým chodníkem

5. Zabezpečit větrání prostor a místností zasažených vlhkostí. Místnosti se sušícími omítkami musí mít zajištěno trvalé větrání. Malby použité na sušících omítkách musí splňovat podmínky difuze par – ideální je pro vnitřní malby barva BIO, pro venkovní použití Keim.
6. Zateplovací systém v místě vysoké povrchové vlhkosti fasády MUSÍ UMOŽŇOVAT DIFUZI PAR

6. Opatření po uvedení stavby do provozu

S komplexním řešením sanace napadených konstrukcí souvisí i zabezpečení mikrobiální rovnováhy prostředí po uvedení stavby do provozu.

Malby

Dlouhodobě je třeba pamatovat na to, že při výmalbě prostor určených ke styku s veřejností a uložení dokumentů ze strany občanů a archiválií – jako jsou podatelna, spisovna, archiv, apod. je nutno vždy do malby přidávat ANSILVER Profi v množství 2 g/m².

Zařízení vzduchotechniky

Vzduchotechnické zařízení bude před prvním spuštěním a pak pravidelně při provozu v intervalech dle norem bude ošetřováno dezinfekčním prostředkem KLIMAX na bázi aktivního stříbra.

Momentálně je v platnosti norma pro vzduchotechniku v nebytových prostorách CZ EN 13779. V této normě je jednoznačně uvedeno, že veškeré vzduchotechnické elementy mají splňovat požadavky na snadné čištění, odolnost proti korozi, snadný přístup a hygienickou nezávadnost.

Další norma CZ EN 12097 uvádí základní požadavky na součásti vzduchotechniky, které mají umožňovat čištění a údržbu.

Doporučujeme, aby tyto komponenty byly namontovány tak, aby je bylo možné vyjmout a nebo otevřít po potřeby údržby. Pokud to není z nějakého důvodu možné, měla by se umístit revizní dvířka před a za tyto komponenty systému.

Další standardy pro čistotu v potrubí jsou obsaženy v normách EN 12237 a EN1507, které určují požadavky na pevnost a těsnost potrubí opatřeného revizními otvory.

Kontrola VZT systému, která se bude vykonávat pravidelně jednou ročně, zabezpečí čistotu a funkčnosti potrubního systému a při jeho ošetřování 1x ročně zevnitř přípravkem na bázi aktivního stříbra rovněž čistotu a nezávadnost vnitřního prostředí nuceně větraných místností.

Vyhláška 277/2007 Sb. o kontrole klimatizačních systémů vstoupila do platnosti vyhláškou dne 1.1.2009. Tato vyhláška spolu se zákonem 177/2006 Sb. o hospodaření energií, vyhláškou č. 148/2007 o energetické náročnosti budov a vyhláškou 276/2007 Sb. o kontrole účinnosti kotlů implementují do české legislativy směrnici EU 2002/91/ES o energetické náročnosti budov.

[Vyhláška 277/2007 Sb. o kontrole klimatizačních systémů](#) upřesňuje metodiku kontroly klimatizačních zařízení o jmenovitém výkonu větším než 12 kW. Cílem pravidelné kontroly klimatizačních zařízení je snížit spotřebu energie a omezit emise oxidu uhličitého. Kontrola by měla zahrnovat posouzení účinnosti klimatizace a velikosti zařízení v porovnání s požadavky na chlazení budovy.

Ve vyhlášce je definováno sedm bodů které zahrnuje pravidelná kontrola, dalších sedm bodů, které by měla zahrnovat virtuální prohlídka, tři body zahrnující ověření stavu údržby a čtyři body ověření funkce klimatizačního systému. Dále je specifikováno, co má obsahovat zpráva o kontrole a jak budou [osoby provádějící kontroly přezkoušeny](#). Přílohou vyhlášky je vzor zprávy o kontrole klimatizačního systému.

"U klimatizačních systémů je vlastník nebo provozovatel zařízení se jmenovitým chladicím výkonem vyšším než 12 kW povinen zajistit pravidelnou kontrolu každé 4 roky. Způsob provedení kontroly a vyhodnocení výsledků stanoví prováděcí právní předpis."

Úklid prostor

1. Při úklidu tzv. čistících zón v prostoru vstupu ošetřovat tyto po jejich vyčištění roztokem s přídavkem Ansilver Profi v množství 3g/m²
2. Provádět jednou za 6 měsíců úklid v prostorách chodeb, vstupu a místností určených pro styk s veřejností vytíráním podlah vodou s přídavkem ANSILVER Asanex – 10% roztok.

Navržené dezinfekční prostředky obsahují ANSILVER, který byl testován na likvidaci těchto mikroorganismů:

<i>Alcaligenes faecalis</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Alternaria sp.</i>	<i>Erwinia sp.</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Aspergillus amsterlodami</i>	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Pseudomonas cepacia</i>
<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Pseudomonas putida</i>
<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Geotrichium candidum</i>	<i>Pseudomonas etutzeri</i>
<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pyricularia oryzae</i>
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Micrococcus flavus</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Rhizopus sp.</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Monilia sp.</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
<i>Candida albicans</i>	<i>Mucor racemosus</i>	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>
<i>Candida pseudotropicalis</i>	<i>Mucor sp.</i>	<i>Septoria tritici</i>
<i>Citrobacter sp.</i>	<i>Myceliophthora thermophila</i>	<i>Scedosporium apiospermum</i>
<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Paecilomyces varioti</i>	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>
<i>Cladosporium sp.</i>	<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Drechslera sorokiniana</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Trichoderma viride</i>
<i>Enterobacter gergoviae</i>	<i>Penicillium purpurogenum</i>	
<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Penicillium sp.</i>	

V Cholině dne 3.11. 2014

Ing. arch. Taťána Tzoumasová