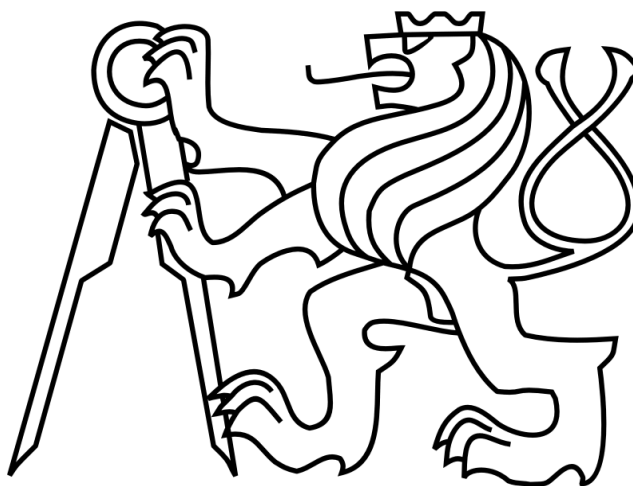


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Sanace dřevěných konstrukcí objektu v Ohrobcí

Jan Beneš

2018

Vedoucí diplomové práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.

České vysoké učení technické
Fakulta stavební
Katedra technologie staveb

Jan Beneš

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze

.....

Jan Beneš

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Václavu Pospíchalovi, Ph.D. za cenné rady při řešení diplomové práce a čas vynaložený na jednotlivé konzultace. Dále bych rád poděkoval Ing. Jirímu Ritterovi, za poskytnutí projektové dokumentace původního stavebního díla a podkladů, spjaté se sanací objektu. Jedná se převážně o znalecké posudky odborníků, ze kterých jsem vycházel a bez kterých by tato práce nebyla možná vypracovat. Děkuji Ing. Jaroslavu Jiruškovi za cenné rady v odvětví stavebnictví, zabývající se výstavbou dřevostaveb. Také děkuji Ing. Juraji Hlaváčkovi za konzultaci statické části práce a cenných rad, uplatněných v této diplomové práci.

Samozřejmě nesmím zapomenout poděkovat zkušenému odborníkovi ve stavebnictví Pavlu Benešovi za rady, vynaložený čas a trpělivost během konzultací, týkajících se proveditelností jednotlivých konstrukčních variant.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Beneš	Jméno: Jan	Osobní číslo: 409711
Zadávající katedra: K122 - Katedra technologie staveb		
Studijní program: (N3607) Stavební inženýrství		
Studijní obor: (3607T045) Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Sanace dřevěných konstrukcí objektu v Ohrobeci	
Název diplomové práce anglicky: Redevelopment of wooden structures object in Ohrobec	
Pokyny pro vypracování: Návrh technologického postupu sanace dřevostavby zasažené aktivní dřevokaznou houbou dřevomorkou domácí, vzhledem k rozsahu napadení konstrukce. Práce bude obsahovat varianty konstrukčního řešení sanace dřevostavby, způsob ochrany dřeva proti působení biotických škůdců a zamezení namáhání dřeva v podlaže vodou a vlhkostí.	
Seznam doporučené literatury: BAIER, J., TÝN, Z., Ochrana dřeva, PRAHA, GRADA, 1996 BAIER, J., PEKLÍK, V., Ochrana dřeva v bytech, chatách a chalupách, PRAHA, SNTL, 1983 SCHULZE, H., Holzbau: Wände, Decken, Dächer: Konstruktion, Bauphysik, Holzschutz, STUTTGART, B. G. TEUBNER, 1998	
Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Václav Pospíchal, Ph.D.	
Datum zadání diplomové práce: 3.10.2017	Termín odevzdání diplomové práce: 7.1.2018 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

ANOTACE

Autor této práce zkoumá konstrukční řešení sanace dřevostavby v Ohrobcí, zasažené dřevokaznou houbou. Navrhuje variantní způsob řešení sanace objektu, která zajistí úspěšnou likvidaci dřevokazné houby, odstraní napadené části konstrukce a nahradí konstrukcemi novými. Zároveň se zabývá ochranou dřeva v konstrukci a navrhuje způsob likvidace provozní vody, která se případně může vyskytnout ve skladbě podlahy a ohrozit tak dřevěné prvky v konstrukci. Součástí práce jsou detaily navrhovaných konstrukčních řešení, cenové kalkulace jednotlivých sanačních variant a také harmonogramy prací. V závěru práce autor volí vhodnou variantu sanačního řešení pro daný objekt.

KLÍČOVÁ SLOVA

dřevokazná houba, dřevomorka, konstrukce, sanace, ochrana dřeva

ANNOTATION

The author of this work investigates the construction solution for the restoration of wooden buildings in Ohrobcí, affected by a wood-burning sponge. It proposes an alternative method of solving the object, which will ensure the successful disposal of the wood-destroying sponge, removes the affected parts of the structure and replaces the new constructions. At the same time, it deals with the protection of wood in the construction and suggests a way of disposing of the running water, which may occur in the floor structure and thus endanger the wooden elements in the structure. Part of the thesis includes details of proposed design solutions, price calculations of individual remediation variants and also work schedules. At the end of the thesis, the author selects a suitable solution for the given object.

KEYWORDS

wood sponge, woodcutter, construction, redevelopment, wood preservation

OBSAH

ÚVOD	9
1 DŘEVO.....	10
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ DŘEVA.....	10
1.2 TRVANLIVOST DŘEVA.....	11
2 ZPŮSOB POŠKOZENÍ DŘEVA.....	13
2.1 POVĚTRNOSTNÍ VLIVY.....	13
2.2 POŽÁR.....	15
2.3 DŘEVOKAZNÉ HOUBY.....	15
2.4 DŘEVOKAZNÝ HMYZ	21
3 OCHRANA DŘEVA	25
3.1 OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ STAVEBNĚ- KONSTRUKČNÍM OPATŘENÍM	26
3.2 CHEMICKÁ OCHRANA DŘEVA VŮČI HOUBÁM A HMYZU	29
3.3 OCHRANA DŘEVA PROTI POŽÁRU	34
4 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	36
4.1 POPIS OBJEKTU.....	36
4.2 POPIS UDÁLOSTÍ	38
4.3 ROZSAH ŠKOD	45
5 VARIANTNÍ ŘEŠENÍ SANACE OBJEKTU	50
5.1 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 1	51
5.1.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ	52
5.1.2 POSTUP PRACÍ.....	54
5.1.3 DETAILS PROVEDENÍ.....	56
5.1.4 STATICKÉ POSOUZENÍ	60
5.2 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 2	63
5.2.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ	63
5.2.2 POSTUP PRACÍ.....	65
5.2.3 DETAILS PROVEDENÍ.....	67
5.3 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 3	71
5.3.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ	71
5.3.2 POSTUP PRACÍ.....	72

5.3.3	DETAILY PROVEDENÍ.....	75
6	EKONOMICKÁ NÁROČNOST	79
6.1	VARIANTA 1	79
6.2	VARIANTA 2	82
6.3	VARIANTA 3	86
7	TECHNOLOGICKÁ NÁROČNOST.....	90
7.1	VARIANTA 1	91
7.2	VARIANTA 2	94
7.3	VARIANTA 3	97
8	ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY KONSTRUKCE	100
	ZÁVĚR.....	103
	POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY	107
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	108
	SEZNAM TABULEK.....	111
	SEZNAM PŘÍLOH.....	112

ÚVOD

Tato diplomová práce s názvem sanace dřevěných konstrukcí objektu v Ohrobcí byla vybrána na základě stále častějšího zřizování dřevěných staveb a s ní spojenou problematikou ochrany dřeva ve stavebních konstrukcích vůči atmosférickým vlivům, rostlinným a živočišným organismům.

Dřevo je již tisíciletí osvědčený a přirozený stavební materiál s rozsáhlým významem. Již v minulosti bylo dřevo široce využíváno k potřebám člověka, z důvodu snadné dostupnosti a lehké zpracovatelnosti. Díky svým vlastnostem, jako je poměrná pevnost, malá hmotnost a tepelně izolační schopnost, se ze dřeva stal velmi rychle výborný stavební materiál.

„Naši předkové dokonale poznali vlastnosti jednotlivých druhů dřevin a jejich částí i závislost kvality dřeva na stanovišti, kde stromy rostly, a době kácení. Dokonalá znalost vlastností jednotlivých druhů dřevin a jejich dostupnost umožňovaly eliminovat nízkou odolnost dřeva proti biotickým škůdcům. V současné době je výběr kvalitního dřeva nedostatečný, a proto se musí zpracovávat i dřevo méně kvalitní. Aby byla zajištěna jeho žádoucí funkční životnost, je třeba dřevěné konstrukce chránit stavebně-konstrukčním opatřením nebo chemickým ošetřením.“ [1]

V dnešní době je používáno z důvodu hospodárnosti měkčí dřevo, masivní trámy jsou nahrazovány sbíjenými nebo lepenými dřevěnými nosníky jako odlehčené konstrukce a dřevní odpad je využíván na výrobu aglomerovaných desek, které jsou dále zabudovávány do konstrukce staveb. Jelikož těmito kroky snižujeme trvanlivost celé konstrukce z důvodu použití nižší třídy dřevní hmoty, která nedosahuje takových vlastností, aby byla zajištěna ochrana samotných prvků proti biotickým škůdcům, je třeba přistoupit k sekundární ochraně prvků příslušným stavebně-konstrukčním řešením a chemickým ošetřením.

1 DŘEVO

Dřevo je organický produkt vyskytující se přirozeně po celém světě. V České republice lesy zaujímají zhruba 30 % rozlohy. Na každý hektar lesa se uvádí přibližně 200-800 m³ dřevní hmoty porostů ve věku 100 let. Každoročně se v České republice vytěží kolem 10 milionů m³ dřeva, které se využívá k různým účelům. Produkční funkce lesa je zjevná, avšak nesmíme opomíjet daleko širší vztahy a zmínit další významné funkce lesů, zejména vodohospodářské, protierozivní, ozdravné a rekreační pro lidstvo, ochranné pro rostliny a živočichy, a další. Proto nesmíme zapomínat na všestrannou péči lesů a jejich ochranu do budoucna. [2]

1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ DŘEVA

Dřevní hmota je organického původu a tvoří ji buněčné blány. Je tvořena třemi základními složkami, které mají charakteristické vlastnosti a významným způsobem ovlivňují vlastnosti dřeva. Jedná se celulózu, hemicelulózy a lignin. [1]

CELULÓZA – tvoří zhruba polovinu veškeré dřevní hmoty, jedná se o makromolekulární látku vznikající postupným spojováním molekul glukózy, čímž vzniká makromolekula liniové stavby. I takto spojená makromolekula z několika tisíců molekul glukóz, je pořád velmi malým útvarem, dosahující délky tisícin milimetru. Vlákna celulózy se následně shlukují do větších a hlavně delších útvarů. Zásluhou řetězovité struktury má celulóza vláknitou podobu. Z tohoto důvodu má celulóza, potažmo dřevo, vysokou pevnost ve směru vláken. Čistá celulóza se v přírodě vyskytuje vzácně – například v podobě bavlníkových vláken.

HEMICELULÓZA – jsou také makromolekulární látky, tvořené z cukrů. Podobně jako celulóza má i hemicelulóza vláknitou podobu, avšak vlákna jsou výrazně kratší, a proto mají také nižší pevnost oproti vláknům celulózy. Hemicelulóza, která obaluje vlákna celulózy, je

zastoupena v dřevní hmotě v rozmezí 22-28 % v závislosti na druhu dřeva. Listnaté dřeviny v průměru obsahující více hemicelulózy než jehličnaté dřeviny.

LIGNIN – je amorfní (beztvará) látka, která doprovází makromolekuly celulózy a vyplňuje mezery. Je zastoupen ve hmotě 26-35 %, opět v závislosti na druhu dřeva. Například buk obsahuje velké množství ligninu, díky čemuž jsou tyto dřeviny těžší, avšak tvárnější a plastičtější. Velmi často se buk používá pro ohýbaný nábytek, právě z důvodu vysokého obsahu ligninu.

OSTATNÍ LÁTKY – pektinové látky, pryskyřice, třísloviny, tuky, bílkoviny a minerální látky. Vyskytují se v buněčné bláně jako její impregnace a inkrustace. [1]

1.2 TRVANLIVOST DŘEVA

Trvanlivost dřeva je dána zvláště anatomickou strukturou samotného dřeva a jeho chemickým složením. Dřevní vlákna odolávají biologickým vlivům podstatně lépe než zbylé složky dřevní hmoty. Dalším aspektem vzhledem k trvanlivosti dřeva v přirozeném stavu (bez nátěru a impregnace) je jeho hustota. Hustota dřeva se u každého typu dřeviny liší a je do jisté míry proměnlivá v závislosti na ročním období. Z tohoto důvodu se dřevo těží převážně koncem roku, kdy má hustotu vyšší a je tak mnohem trvanlivější než dřevo, těžené na jaře. Trvanlivost dřeva závisí také na obsaženém množství vody a na objemu vzduchu v dřevní hmotě. [1] Přijímáním nebo vydáváním molekul vody ve formě vodní páry se dřevo neustále přizpůsobuje okolním podmínkám. Rovnovážná vlhkost dřeva může kolísat od cca 6 % v místnosti až po 25 % ve vnějším prostředí, ale i více – opět závisí na anatomické struktuře dřeva. Sesychání, respektive bobtnání dřeva, může mít velký vliv na jeho technické využití. [2]

Přirozená trvanlivost dřeva lze chápat jako přirozená odolnost dřeva vůči biotickým škůdcům. Tato odolnost dřeva, popřípadě ji můžeme nazývat rezistencí, velmi kolísá v závislosti na druhu dřeva. Je ovlivněná obsahem látek typu tříslovin, flavonoidů a terpenoidů, které pozitivně přispívají

k odolnosti dřeva. Přirozenou trvanlivost dřeva z hlediska napadení dřevokaznými houbami lze klasifikovat dle normy ČSN EN 350, která zařazuje významná stavební dřeva do 5 tříd viz. tabulka níže. [2]

Třída trvanlivosti	Obchodní jméno	Vědecké jméno	LD/JD	Hustota [kg/m ³]	Výskyt
1 velmi trvanlivé	Teak	<i>Tectona grandis</i>	LD	680	Asie
	Jarrah	<i>Eucalyptus marginata</i>	LD	830	Austrálie
1–2	Akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	LD	740	Evropa
2 trvanlivé	Dub	<i>Quercus robur</i>	LD	710	Evropa
	Kaštan	<i>Castanea sativa</i>	LD	590	Evropa
	Túje	<i>Thuja plicata</i>	JD	370	Severní Amerika
3 středně trvanlivé	Duglaska	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	JD	530	Severní Amerika
	Ořech	<i>Juglans regia</i>	LD	670	Evropa
3–4	Borovice	<i>Pinus sylvestris</i>	JD	520	Evropa
	Modřín	<i>Larix decidua</i>	JD	600	Evropa
4 málo trvanlivé	Smrk	<i>Picea abies</i>	JD	460	Evropa
	Jedle	<i>Abies alba</i>	JD	460	Evropa
5 netrvanlivé	Buk	<i>Fagus sylvatica</i>	LD	710	Evropa
	Topol	<i>Populus sp.</i>	LD	440	Evropa

Obr. 1: Přehled přirozené trvanlivost významných stavebních dřev z hlediska napadení dřevokaznými houbami podle ČSN EN 350

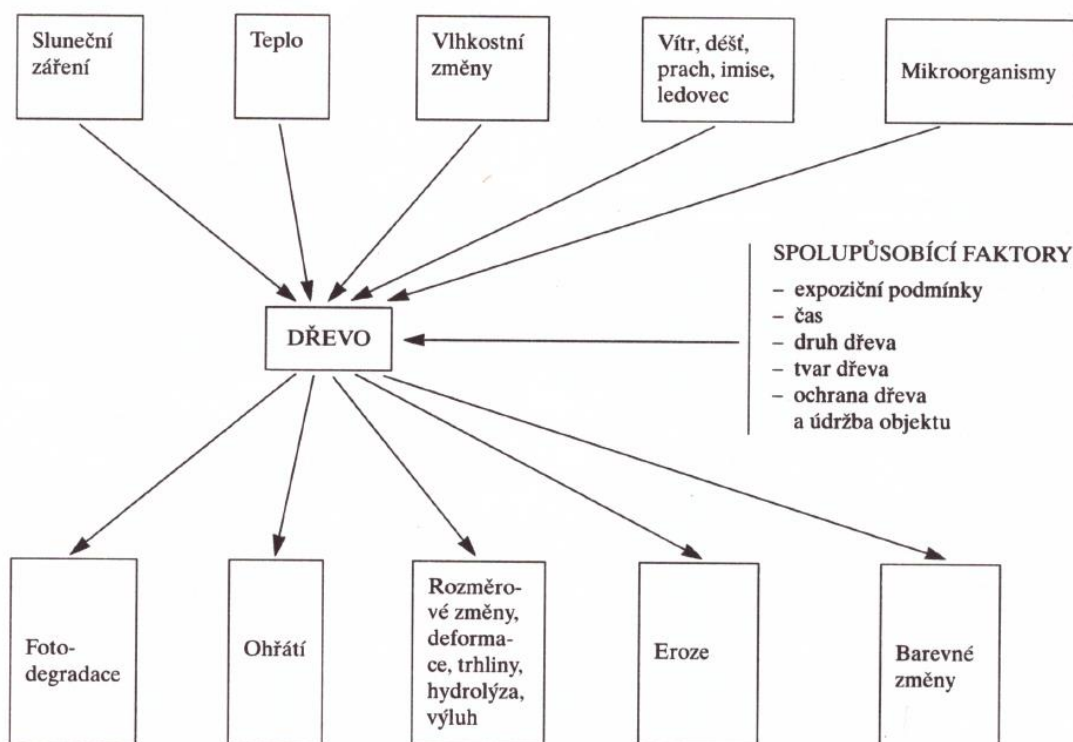
Zdroj: [2]

2 ZPŮSOB POŠKOZENÍ DŘEVA

Způsobů poškození dřeva je hned několik. Důležité je uvědomit si, že degradace dřeva jakýmkoliv způsobem ovlivňuje strukturu daného prvku a vytváří tak nové podmínky pro další eventuální možnosti poškození. Typy poškození jsou vzájemně provázené a velmi často spolupůsobí na konstrukci. Nestačí se proto zaměřit pouze na jednu problematiku poškození dřeva, ale je potřeba řešit ochranu dřeva komplexně.

2.1 POVĚTRNOSTNÍ VLIVY

Povětrnostní vlivy nevedou přímo k poklesu pevnosti dřeva, ale vytváří vhodné podmínky pro následné napadení dřeva viz. schéma:



Obr.2: Schéma povětrnostních činitelů a jimi zapříčiněných změn ve dřevě

Zdroj: [2]

Dešťové srážky negativně ovlivňují obsah vlhkosti dřeva, jelikož dochází k neustálenému bobtnání a sesychání dřeva, v důsledku čehož mohou na povrchu vzniknout trhlinky, které se postupem času zvětšují a

prohlubují. Těmito trhlinkami se do dřeva mohou dostat spóry hub, což může vést při vhodných podmínkách ke zbarvení dřeva, jeho plesnivění, dokonce až k rozvoji dřevokazných hub. Riziko představuje i dřevokazný hmyz, který do trhlinek naklade vajíčka a larvy tam nacházejí vhodné podmínky ke svému vývoji. K rozšiřování a prohlubování trhlinek napomáhá i sluneční záření, které zvyšuje teploty na povrchu a díky malé tepelné vodivosti dřeva tento jev urychluje. U světlých povrchů teplota dosahuje 40 °C, u tmavých povrchů se teplota může vyšplhat až na 80 °C. [2]

Často lze sledovat povrchovou erozi celého povrchu, která je zapříčiněna slunečním zářením, respektive jeho složkou – ultrafialovými paprsky. Paprsky fotochemicky přeměňují do hloubky zhruba 2 mm důležitou složku dřevní hmoty – LIGNIN na vodorozpustné látky, které jsou následně vymývány deštěm. Takto znehodnocený povrch, který nebyl žádným způsobem ošetřen, následně připomíná vyluhovaná zešedlá prkna, která jsou často spjata s rozvojem plísní, dřevokazných hub a hmyzu. [2]



Obr.3: Poškození povrchu dřeva povětrnostními vlivy

Zdroj: <https://pixabay.com/cs/brána-plot-dřevo-zvětralý-venkova-981604/>

2.2 POŽÁR

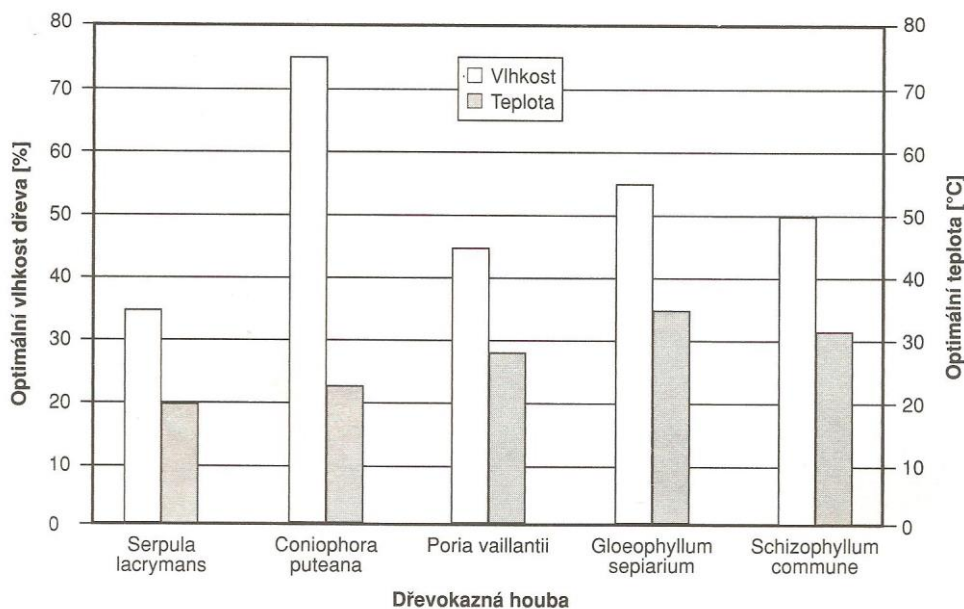
Jak již bylo zmíněno, dřevo má výborné vlastnosti, jako je snadná opracovatelnost, výborný poměr pevnosti k hmotnosti konstrukce, nízká tepelná vodivost, odolnost proti chemické korozi a další. Taktéž je ale velmi snadno zápalné a hořlavé. Pro vznik hoření jsou důležité tři základní podmínky, kterými jsou přítomnost hořlavého materiálu, kyslík a dostatečně vysoká teplota. Důvodem, proč je dřevo hořlavým materiálem, je složení organické hmoty. Skládá se převážně z uhlíku (50%), kyslíku (44%) a vodíku (6%). [2]

Ačkoliv se zdá, že dřevo je z tohoto hlediska nevhodným stavebním materiálem, opak je pravdou. Dřevěné nosníky, které jsou dostatečně dimenzované, si obvykle při požárech zachovají svoji nosnost několikanásobně déle, než je tomu u nosníků ocelových. Na rozdíl od ocelových nosníků, které se během několika minut mohou prohřát až na teplotu 500 °C, při které dochází ke změně původních rozměrů, ztrátě pevnosti a může vést až ke zborcení, dřevěné nosníky při požáru odhořívají rovnoměrně od povrchu rychlostí přibližně 0,7-1 mm/min, čímž dochází pouze k postupné ztrátě pevnosti. Navíc, dřevo lze úspěšně chránit proti vznětlivosti, šíření plamene po jeho povrchu a částečně i přispět ke zvýšení požární odolnosti. [2]

2.3 DŘEVOKAZNÉ HOUBY

Jedná se o nejčastějšího škůdce dřevěných konstrukcí. Dřevokazné houby se vyskytují a rostou na vhodném substrátu, dřevě, či jemu podobném organickém materiálu, který má optimální vlhkostní podmínky pro tento růst a šíření. Způsob šíření zajišťují organické složky dřeva, kterými jsou celulóza, hemicelulóza a lignin, které jsou rozkládány vodorozpustnými enzymy hub. Pro tento proces je zapotřebí optimálních vlhkostních a teplotních podmínek dřeva, které se mohou lišit vzhledem k typu dřevokazného houbovitého škůdce viz obr.4. Obecně je však uváděno, že riziko napadení dřeva houbami se zvyšuje tehdy, pokud vlhkost dřeva dlouhodobě překročí hranici 20 %. Napadení suchého dřeva je teoreticky vyloučeno, jelikož neexistují

životní podmínky pro růst hub. Taktéž je tomu i u dřeva plné vlhkosti, tedy dřeva skladovaného, či užitého ve vodě, které neobsahuje požadovaný objem vzduchu (5-20%) pro dýchání organismů jako jsou houby. [2]



Obr.4: Vliv vlhkosti dřeva a teploty na optimální aktivitu některých významných dřevokazných hub

Zdroj: [2]

Nejvíce rozrušovaným druhem je dřevo bělové, které na rozdíl od dřeva jádrového neobsahuje extraktivní látky typu tříslovin, flavonoidů, chinonů a terpenoidů, které zčásti chrání dřevo. [2]

Dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans*) je druh dřevokazné houby, která je považována za jednoho z nejnebezpečnějších škůdců dřeva ve stavbě. Je velmi obtížné proti ní bojovat. Vyskytuje se především ve sklepích, pod podlahou, na záklopech, stropních trámech, ale i na krovech (bývá však výjimkou, jelikož nesnáší prudké střídání teplot, ke kterému pod střešní krytinou dochází). Optimálními podmínkami pro dřevomorku domácí jsou dlouhodobě vlhká místa, malý nebo žádný pohyb vzduchu, přítomnost a teplota nepřesahující 30°C. Jak již bylo řečeno, určujícím parametrem pro výskyt a šíření dřevokazných hub v konstrukci je obsah vody ve dřevě. Dřevomorka pro svůj výskyt potřebuje minimálně 19-20 % vlhkosti dřeva. Ke svému místu

výskytu si dřevomorka mnohdy přivádí vodu speciálními „provazci“, takzvanými rizomorfami, ze vzdálenosti několika metrů. Rizomorfy si hledají cestu podél elektroinstalací, rozvodů vody, ale i pod omítkami a samotnou zdí. K prorůstání do dalších částí dřevěných konstrukcí je zapotřebí opět vhodných



Obr.5: Rozvinutá plodnice dřevomorky domácí

Zdroj: <http://www.ochrana-domova.cz/ochrana-domova/drevomorka-domaci/>

podmínek. Častým problémem, který přispívá k šíření, je zdroj vlhkosti (poškozené odpady, provozní voda, stavební poruchy, nevětrané místnosti), méně světla a teplota do 30 °C (teplota nad 35 °C dřevomorku ničí). [2]

„Dřevomorka vytváří bílé, spíše šedobílé vatovité povrchové povlaky mycelia a při vhodných podmínkách staví rozlité, nepravidelně červenohnědé plodnice s bílými okraji. Působí typickou hnědou až čokoládově hnědou hnilobou dřeva. Dřevo se přitom postupně rozpadá ve velkých kostkách. Konečným zbytkem dřeva napadeného dřevomorkou je čokoládově hnědá moučka a prach.“ [2]

Koniofora sklepní (*Coniophora puteana*) je dalším zástupcem dřevokazné houby. Napadá zejména dřevo s vlhkostí vyšší jak 40 %, což můžeme pozorovat u dřeva, které je v kontaktu s mokřými zdmi, mokrou zemí, či vodní párou. Za takových podmínek se houba velice rychle šíří. Vytváří hnědou hnilobu dřeva, které postupně degraduje. Koniofora je těžko rozpoznatelná,



Obr.6: Detail plodnice koniofory sklepní

Zdroj: <http://www.pcm.cz/nase-sluzby/ochrana-dreva/koniofora-sklepní/>

jelikož má málo mycelia. [2] „*Plodnice bývají přisedlé těsně na dřevo, jen asi 1 mm silné, tuhé, z povrchu bradavičnaté, okrově hnědé, někdy okrovo zelené, se žlutobílou přírůstovou zónou po kraji.*“ [2]

Zároveň vytváří vhodné podmínky pro výskyt dřevomorky, což dokazují plodnice, které mohou být vzájemně prorostlé. Pokud dojde ke snížení vlhkosti napadené konstrukce, houba odumírá. [2]

Pornatka Vaillantova (*Poria vaillantii*) se vyskytuje převážně na dřevě jehličnatých stromů, které má vlhkost vyšší jak 30 %. Vytváří výrazné, dobře vinuté, povrchové mycelium, které připomíná vějířovité květy. Jejich plodnice je dobře rozeznatelná díky své pórovité struktuře. V místech, jako jsou doly a chlěvy, kde dochází k dlouhodobému výskytu vlhkosti, dokáže napáchat značné škody. Vyznačuje se výraznou hnědou hnilobou dřeva avšak po vyschnutí dřeva houba odumírá. [2]

Trámovky (*Gloeophyllum sepiarium*) se vyskytují na většině dřevěných dílů, hlavně ve venkovním prostředí, kde dochází k trvalému zatékání vody. Trámovky dokáží snést vysoké teploty a vypořádají se i s periodickým střídáním sucha a vlhka. Jsou pevně usazeny v trhlinách dřeva, kde se jejich mycelium rozvíjí a dochází k postupnému rozkladu dřeva zevnitř. I přes značné ztrouchnivění vnitřní části dřeva nemusí být vnější povrch značně poškozen, a proto dochází k odhalení poškozené části konstrukce až později. [2]



Obr.7: Plodnice trámovek

Zdroj: <http://www.pcm.cz/nase-sluzby/ochrana-dreva/tramovky/>

Dalšími dřevokaznými houbami jsou například Troudinatec růžový, Čechratka sklepní či Řasnatka zední. Vzhledem k naší práci nejsou tyto houby dále významné.

DŘEVOZBARVUJÍCÍ HOUBY

Důležité je taktéž věnovat pozornost dřevozbarvujícím houbám, které se nepodílejí na destrukci dřeva, jako je tomu u hub dřevokazných, zásadně však mohou ovlivnit estetičnost příslušné konstrukce svým výskytem. [2]

I přesto, že se živí protoplazmatickým obsahem dřevních buněk, jako je tomu u hub dřevokazných, nerozkládají však jejich stěny, nezpůsobují hnilobu a žádné pevnostní změny dřeva. Jediný dopad na charakteristické vlastnosti dřeva můžeme pozorovat pouze u rázové houževnatosti, v níž dochází k poklesu o 5-10 %. Také tento druh hub potřebuje ke svému výskytu příslušnou vlhkost dřeva (uvádí se mezi 20-45%) a teplotu kolem 20°C. Nejčastěji se setkáváme s modráním až zčernáním dřeva, které způsobují hyfy modracích hub (např. *Ophiostoma coerulescens*), existují však i houby, pro které je typické zbarvení červené, hnědé nebo šedohnědé. Hodnocení takto napadeného dřeva závisí následně na způsobu použití. Pokud se budeme bavit o exportním kvalitním řezivu, popřípadě fošen, ze kterých je vyráběn nábytek, je zbarvení dřeva hodnoceno jako vada a vykupováno za nižší cenu. V ostatních případech se nejedná o vadné dřevo, lze jej použít a zabudovat do stavby. [2]

PLÍSNĚ

Jedná se o mikroskopické houby, které se vyskytují na všech druzích organických a anorganických materiálů. Živí se organickými látkami jako je dřevo, materiály s dřevní složkou, tapety, lepidla, barvy, laky, ale i pouhým organickým znečištěním stěn, omítek a podobně. Nejčastěji se setkáváme s plísněmi ve stavbách, kde je nedostatečně řešena tepelná fyzika. Přítomnost tepelných mostů v konstrukci může vést až



Obr.8: Plíseň v interiéru

Zdroj: <http://www.zelenezpravy.cz/plisen-v-bytech/>

k překročení rosného bodu v interiéru, kdy se vzdušná vlhkost začne srážet na povrchu stěn a tím vytvářet ideální podmínky pro výskyt plísní. Plísně vytvářejí na povrchu šedé mazlavé povlaky, které se následně mohou zbarvovat a nepříjemně zapáchat. Produkují organické kyseliny a toxické látky, které mohou vyvolat onemocnění kůže a plic. Zároveň vytvářejí velké množství výtrusů, které uvolňují do vzduchu a v málo větraných místnostech mohou citlivým jedincům způsobovat bolesti hlavy, pocit nevolnosti a astmatické záchvaty. [2]

2.4 DŘEVOKAZNÝ HMYZ

Mezi další způsoby poškození dřeva patří napadení dřevokazným hmyzem. Dřevokazný hmyz lze rozdělit na dvě základní skupiny. Do první skupiny spadá hmyz, který napadá čerstvé rostlé dřevo. Takovýto hmyz potřebuje pro svůj vývoj vysokou vlhkost dřeva, a proto napadá žijící stromy a čerstvě poražené dřevo, nikoliv však dřevo vyschlé a následně zabudované do stavby. K napadení dřeva potřebuje tato skupina hmyzu zejména kůru a lýko.[2]



Obr.9: Degradovaný prvek dřevokazným hmyzem

Zdroj: <http://www.frau.cz/jak-se-zbavit-cervotoce/>

Druhá skupina dřevokazného hmyzu je považována za hlavního škůdce stavebního dřeva, jelikož napadá dřevo vyschlé, zabudované do konstrukce. V našich klimatických podmínkách jsou nejčastějšími škůdci dřeva brouci, respektive larvy brouků. Larvy požírají a částečně stravují dřevo, čímž vytvářejí síť chodbiček. Po vylíhnutí zakuklené larvy samotní jedinci brouků opouštějí dřevo výletovými otvory, které jsou důkazem aktivního napadení

dřeva. Pro tento vývoj je zapotřebí minimální vlhkost dřeva 10 %, se stoupající vlhkostí dřeva se riziko napadení škůdcem zvyšuje. Na druhé straně dřevo, zabudované ve stavbě s obytným klimatem panelových domů, nedosahuje hranice 10 % vlhkosti a není všeobecně dřevokazným hmyzem napadáno. [2]

Tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus* L.) patří mezi v Evropě mezi nejvýznamnější zástupce dřevokazného hmyzu.



Obr. 10: Tesařík krovový

Zdroj:

<https://www.biolib.cz>

Páchá velké škody na již zabudovaném jehličnatém dřevě, které požírá zevnitř. Tento druh brouka vyhledává převážně teplé podmínky pro svůj vývoj. Nejčastěji jej nalezneme na půdách, kde se larvy tesaříka aktivně podílejí na destrukci dřeva. V zimních obdobích dokáží přežít i prudké mrazy, kdy se aktivita larev snižuje, avšak larvy nehynou, a při zvýšení teploty jejich aktivita opět stoupá. Vývojový cyklus trvá přibližně 3-6 let, kdy se z vajíčka vylíhne larva, která požírá převážně bělové dřevo do stádia zakuklení larvy a následného vylíhnutí hmyzu, který opouští dřevo

výletovými otvory. Cyklus může trvat ale i 10 a více let v závislosti na okolních podmínkách. [2]

Červotoči (*Anobiidae* sp.) patří k jedním z nejznámějších zástupců dřevokazného hmyzu na opracovaném dřevě. Existuje několik druhů červotočů (kostkovaný, peřenitý, proužkovaný, umrlčí, ...), avšak vzhledem k naší práci není potřeba hlouběji rozebírat rozdělení tohoto druhu. Škody, způsobené červotoči na stavebním materiálu jsou převážně menšího rozsahu než škody, kterých je dosaženo na bytovém zařízení, uměleckých předmětech apod. Nejčastěji se setkáváme s červotoči na trámech a stavebním dřevě zemědělských objektů, kde je skladována sláma, či seno. Vyskytuje se na chladnějších a vlhčích místech, jelikož déle trvající suché období, například vytápěné prostory, brání vývoji larev. Pokud vlhkost dřeva

klesne pod hranici 10 %, vývoj červotoče již neprobíhá a larvy hynou. Dospělí jedinci se dorůstají velikosti 3-5 mm na rozdíl od tesařika, který se dorůstá až 20 mm. Vydávají charakteristický zvuk při požívání dřeva připomínající tikot hodinek. Dřevo poškozené červotočem ztrácí svou pevnost a časem se rozpadá. [2]



Obr. 11: Detail dřevěné konstrukce poškozené červotočem umrlčím

Zdroj: <https://www.sanako.cz/skudci/drevokazny-hmyz/cervotoc-umrlci>

Hrbohlav (*Lyctus brunneus*) je dalším zástupcem dřevokazného hmyzu, který byl do Evropy přivezen jako parazit exotických dřevin. Vedle těchto dřevin napadá také bělové dřevo, které je zabudováno do stavby a dokáže se úspěšně vyvíjet i ve vytápěných místnost, kde již nejsou vhodné podmínky pro tesařika a červotoče. Napadá nábytek, dřevěné obložení, parkety a další dřevěné prvky. Velmi rychle se šíří díky krátkému vývojovému cyklu trvajícím maximálně jeden rok. Požívá dřevní hmotu, kterou přeměňuje na prach a často se zaměňují za škody, způsobené červotočem. Jelikož není adaptován na místní dřeviny, dřevo jehličnanů je zpravidla proti hrbohlavovi odolné. [2]

Brouci nejsou jediní zástupci dřevokazného hmyzu, kteří způsobují škody na dřevě. Další početnou skupinou jsou blanokřídílí, zejména pilořitky a mravenci, jenž si v dřevní hmotě budují hnízda, živí se dřevem a dokáží ho

zcela znehodnotit. Těmito zástupci jsou ohroženy převážně stavby, vyskytující se na hranici lesa.

Jelikož je dřevo organický materiál, setkáváme se i s dalšími druhy hmyzu, který žije ve dřevě. Nezpůsobují však značné škody, a proto jsou pro nás dále nevýznamné.

3 OCHRANA DŘEVA

Nechráněné či neošetřené dřevo podléhá v krátké době změnám způsobenými vnějšími vlivy. V horizontu 1 až 5 let, vzhledem k přirozené odolnosti dřeva proti biotickým škůdcům, dochází k postupné degradaci až k úplné destrukci dřeva. Výše degradace neošetřeného a nechráněného dřeva je závislá na vlhkosti dřeva, relativní vlhkosti vzduchu a teplotě prostředí. [1]

Ohrožení napadení dřeva biotickými škůdci nutno eliminovat již při těžení, dopravy a skladování dřeva, kdy je dřevo ohroženo zejména plísněmi a dřevozbarvujícími houbami. Z tohoto důvodu jsou kmeny natírány dočasnou ochranou v podobě chemických prostředků. Následné ohrožení zabudovaných dřevěných prvků ve stavbě je ovlivněno samotnou vlhkostí dřeva. Pokud je vlhkost dřeva vyšší jak 10 %, vyskytuje se nebezpečí napadení dřevokazným hmyzem. Jestliže vlhkost dřeva dosáhne 20 %, je dřevěný prvek ohrožen i napadením dřevokazné houby. [1]

Ze zásady každá dřevěná konstrukce by měla být chráněna proti opakovanému nebo trvalému zvýšení vlhkosti příslušným stavebně-konstrukčním řešením. Pokud i přesto bude daný konstrukční prvek vystaven vyšší vlhkosti, přistupujeme k ochraně chemickými organickými prostředky.

„Ochrana dřeva proti znehodnocujícím vlivům se provádí podle výše rizika narušení nebo ztráty estetických vlastností a požadované životnosti následujícím způsobem:

- 1. Stavebně-konstrukční opatření*
- 2. chemická ochrana dřeva proti biotickým škůdcům*
- 3. Povrchová úprava dřeva barvami, laky napouštědly apod.*
- 4. Protipožární ochrana pyroretardačními prostředky nebo konstrukčním opatřením*
- 5. Fyzikální metody sterilizace teplotou, radioaktivním ozářením, regulací vlhkostí apod.*

Podle expozičního zatížení dřeva se opatření kombinují. Podle ČSN EN 335 se dřevěné konstrukce podle rizika ohrožení rozdělují do pěti tříd:

Třída 1.: dřevo v interiéru, konstrukčně chráněné. Vlhkost dřeva je trvale nižší než 20 %.

Třída 2.: dřevo konstrukčně chráněné. Vlivem vysoké vlhkosti vzduchu se může vlhkost dřeva krátkodobě zvýšit nad 20 %.

Třída 3.: dřevo v exteriéru nebo nedokonale chráněné před povětrnostními vlivy. Není však ve styku se zemí.

Třída 4.: dřevo je v trvalém styku se zemí nebo sladkou vodou.

Třída 5.: dřevo je v trvalém styku s mořskou vodou

Dřevěné konstrukce s trvalou (nebo výjimečně krátkodobě zvýšenou vlhkostí dřeva pod 10 %) není nutné chránit chemickými ochrannými prostředky.“ [1] Mezi nejčastěji ohrožené konstrukce se řadí sloupy a konstrukce, vystavené přímému styku se zemí.

3.1 OCHRANA DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ STAVEBNĚ-KONSTRUKČNÍM OPATŘENÍM

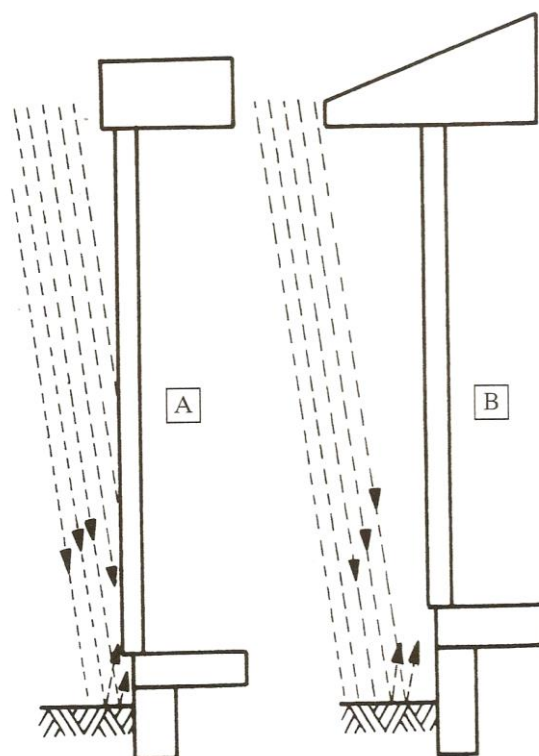
Nezákladnější a nejdůležitější ochranou dřevěných konstrukcí a stavebních prvků před vnějšími negativními vlivy je stavebně-konstrukční řešení. Principem tohoto řešení je minimalizovat vliv vnějších podmínek na stavební konstrukci. Zejména se jedná o ochranu před zatékáním srážkové vody, izolace stavby proti zemní vlhkosti a spodní vodě a také řešení stavebně-fyzikálních vlastností takovým způsobem, aby nedocházelo ke kondenzaci vzdušné vlhkosti na povrchu stěn. Stavebně-konstrukční řešení je nutné zohlednit již při návrhu dřevěné konstrukce a musí být součástí projektové dokumentace.

Základní podmínkou stavebně-konstrukčního opatření je uložení dřevěných konstrukcí takovým způsobem, aby docházelo k volnému proudění a výměně vzduchu. V případě náhodného dočasného zasažení

dřevěného prvku vodou, čímž dochází ke zvýšení jeho vlhkosti, proudící vzduch takovou vlhkost eliminuje a prvek vysychá. Nedostatečným prouděním a výměnou vzduchu se setkáváme u podlah v přízemí objektu, podlah uzavřených neprodyšnými krytinami z PVC, zazděných dřevěných prvků jako jsou pozednice a krokve, kde bývá zhlaví obezděné ze tří stran, výměna vzduchu prakticky nulová a jelikož se jedná o přechod různých materiálů, může zde docházet ke kondenzaci vzdušné vlhkosti a vytvoření tak optimálních podmínek pro výskyt biotických škůdců, a další. Pro volný pohyb vzduchu často postačí mezera 2-3 cm. [1]

Další důraz je třeba klást na místnosti, kde dochází k častému zvyšování vzdušné vlhkosti, jako jsou například koupelny. Vzdušná vlhkost se dostává dále do konstrukce, kde zvyšuje přirozenou vlhkost dřeva. Ochranou mohou být parotěsné zábrany spolu s větrajícími kanálky, které odvádí zvýšenou vlhkost ven z objektu. [1]

Jiná stavebně-konstrukční ochrana je u prvků, použitých v exteriéru, které jsou vystaveny povětrnosti, dešťovým srážkám, stříkající vodě, kondenzující vodě, popřípadě vzlínající (kapilární) vodě. Realizované opatření musí zajistit všestrannou ochranu stavebních dílů a umožnit rychlý odvod vody z povrchu. Pokud se zaměříme na dešťové srážky a stříkající vodu, musí být voda z povrchu ihned odváděna. Venkovní stěny jsou částečně chráněné příslušným přesahem střechy, který zabraňuje přímému kontaktu dešťových srážek a obvodové stěny.

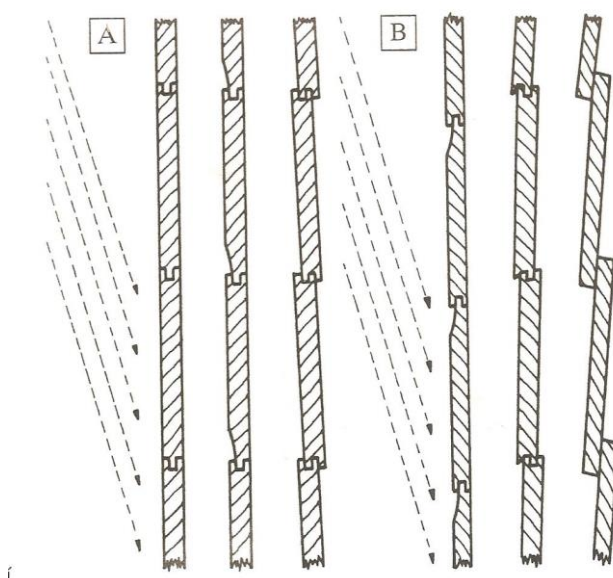


Obr. 12: Příklad špatného (A) a správného (B) přesahu střechy a výšky soklu

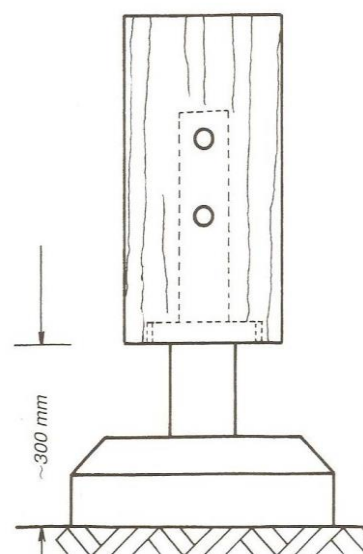
Zdroj: [2]

U stavebních dílů, které přijdou do kontaktu s vodou, nesmí být vystavena

čelní plocha dřeva, která absorbuje vodu velmi snadno. Nejefektivnější ochranou vnějších stěn proti povětrnostním vlivům je obložení stěn. Lze obkládat vnější stěnu svisle, tak vodorovně, avšak musí být zajištěna odvětrávaná zadní stěna obkladu. Pokud se rozhodneme obkládat vnější stěnu vodorovně, nutno zajistit přesah jednotlivých prvků takovým způsobem, aby voda nemohla pronikat do spár viz. obr.13. [2]



Obr.13: Příklad nevhodných (A) a vhodných konstrukcí obložení vnějších stěn dřevem (B)
Zdroj: [2]



Obr.14: Detail dřevěného sloupku založeného na ocelové patce
Zdroj: [2]

Obklad by neměl přijít do kontaktu se zemí, což zajišťuje patka (sokl), která je zpravidla 30 cm vysoká a zabraňuje vlivu stříkající vody na konstrukci. Dřevo, jenž má velký sklon k tvorbě trhlin by pro takové účely nemělo být použité. Dochází následně k zatékání a zvyšování vlhkosti dřeva. Dále by neměla být užívána vodorovná plocha dřeva, z důvodu hromadění a neodtékání vody. Taktéž se vyvarovat používání spojů a čepů, ve kterých by se mohla hromadit srážková voda. [2]

Ochranou proti vzlínající vodě je přerušit přechod vrstvou izolace tak, aby vlhkost podkladu nevstupovala dále do dřevěné konstrukce. V případě užití dřevěných sloupů lze postupovat stejným způsobem (izolace paty sloupu), popřípadě nastavit sloup vhodnou ocelovou patkou tak, aby dřevěná

část nepřišla do kontaktu se zemí, či podkladním materiálem (obr.14). Spodní část sloupu nutno ošetřit proti stříkající vodě. [2]

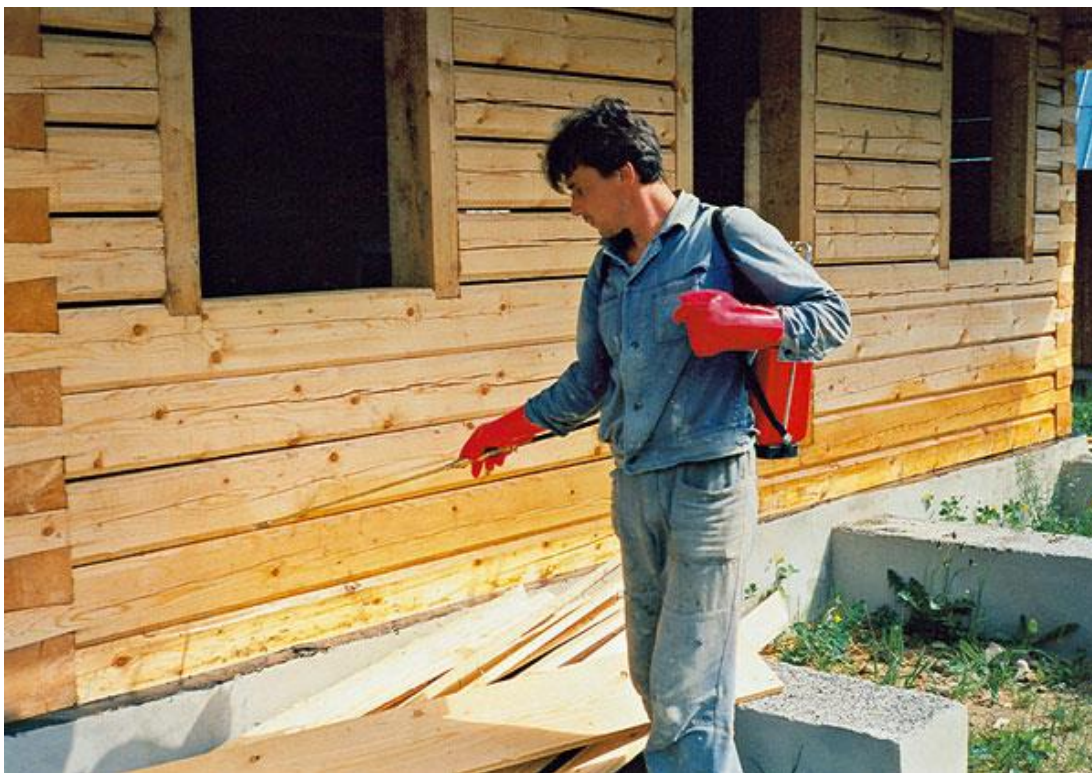
Ochrana proti kondenzační vodě se musí řešit komplexněji a vstupuje do ní značným dílem tepelná fyzika, která zkoumá vhodné užití materiálů ve skladbě konstrukce. Zkoumá hranici rosného bodu, který nesmí nastat ve skladbě konstrukce, jelikož by docházelo ke kondenzaci vzdušné vlhkosti přímo v konstrukci. Odhalení takové závady většinou nastává až po způsobení nevratných škod. Dalším druhem problematických míst, vzhledem ke kondenzaci vzdušné vlhkosti, jsou tepelné mosty stavebních dílů, kterým je nutno se vyvarovat. Dochází zde ke kondenzaci a následného zatékání zkondenzované vody, a zároveň k nežádoucímu úniku tepla konstrukcí.

Mezi nejčastější způsoby poškození dřevěných konstrukcí je zemní vlhkost, která proniká do dřevěné konstrukce ze spodní stavby. „*Před spodní (někdy i tlakovou) vodou a zemní vlhkostí musí být všechny stavby chráněny vodotěsnou izolací.*“ [1] V dnešní době na trhu najdeme široký sortiment výrobků na bázi asfaltových hydroizolačních pásů (základní rozdělení oxidovaný/modifikovaný) popřípadě na bázi fóliových izolace jako je například mPVC (měkčený polyvinylchlorid), které mají při kvalitním provedení vysokou spolehlivost a dlouhodobou životnost. Nutno však poznamenat, že jakékoliv opravy znehodnocených dřevěných konstrukcí vlivem vlhkosti by měly být prováděny až po odstranění všech příčin vlhkosti ve stavbě. [1]

3.2 CHEMICKÁ OCHRANA DŘEVA VŮČI HOUBÁM A HMYZU

Na začátku bych rád připomněl, že snížením vlhkosti dřeva pod hranici 20 % úspěšně zamezíme výskytu dřevokazných hub, nikoliv však hmyzu. Dřevokazný hmyz je schopen parazitovat i na dřevě, jehož vlhkost kolísá kolem 10 %. Jelikož jsme si předem uváděli několik druhů stavebně-konstrukčních opatření ke snížení vlhkosti dřevěných prvků, nutno říci, že stavební opatření vůči dřevokaznému hmyzu jsou omezená. Lze do jisté míry zabránit kladení vajíček dospělých jedinců do trhlin v povrchu dřeva formou

obložení dřevěné konstrukce materiálem, který zamezí přístup hmyzu ke dřevu, avšak ne vždy je tento druh ochrany dostačující. Proto je potřeba přistoupit k účinné chemické ochraně dřeva. [2]



Obr. 15: Aplikace chemické ochrany dřeva postřikem

Zdroj: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyrobky/lepidla-natery-tmely/chemicka-ochrana-dreva>

Pojmem biotičtí škůdci dřeva označujeme rostliny a živočichy, živící se dřevem. K zabránění poškození dřevěných konstrukcí těmito škůdci slouží chemické prostředky, obsahující účinné látky nazývané biocidy (řecky bios = život, latinsky cidere = usmrtit). Vzhledem k použití dále rozdělujeme biocidy na fungicidy (proti houbám) a insekticidy (proti hmyzu). Každý prostředek se skládá z dané účinné látky spolu s nosičem. Nosič představuje hlavně vodu nebo rozpouštědlo spolu s dalšími přídatnými složkami jako je barvivo, pojídlo a další. [2]

Použití chemického prostředku proti hubení biotických škůdců může mít negativní dopad na ostatní půdní a vodní organismy, vyšší živočichy, ba dokonce lidi, kteří přijdou s chemickými prostředky do styku. Veškeré

prostředky na ochranu dřeva, které se dostanou na trh, jsou předem pečlivě zkoušeny ve vývojových laboratořích a státních zkušebnách. Proto je potřeba řídit se přesnými instrukcemi výrobce, jak zacházet s chemickými prostředky, respektovat oblast použití daného výrobku a také stanovené aplikační množství prostředku, které je výrobcem přezkoušené po stránce účinnosti a zdravotní nezávadnosti. Důležitou zásadou, jak užívat chemické prostředky na ochranu dřeva, je používat chemickou ochranu pouze tehdy, když jsou ostatní ochranná opatření proti škůdcům nedostačující a pouze v takovém množství, aby nedošlo k nežádoucímu zatížení životního prostředí a plýtvání finančních zdrojů. Dodržování určených postupů aplikace uvedené na etiketě nebo technickém listu chemického prostředku je samozřejmostí. Většina způsobů aplikace chemické ochrany dřeva (tlaková impregnace, máčení, postřiky nebo nátěry) je prováděna odborníky v závodech či podnicích, k tomu určených a příslušně vybavených. [2] Existuje několik způsobů chemické ochrany dřeva proti biotickým škůdcům. Rozdělujeme je podle užití technologie:

1. Ochrana nátěrem
2. Ochrana postřikem
3. Ochrana ponorem nebo máčením
4. Ochrana infuzí nebo nízkotlakou injektáží
5. Ochrana vysokotlakou injektáží
6. Průmyslová ochrana (využití tlaku/vakua)
7. Bandážování [1]

Výběr vhodné chemické ochrany závisí na příslušné třídě ohrožení dřeva, druhu dřeva, zvoleného sortimentu dřeva (surovina, polotovar, výrobek), požadované trvanlivosti chráněného dřeva v konkrétních podmínkách a požadavků na ochranu zdraví lidí a životního prostředí. [3]

Dále je potřeba rozdělit si samotné chemické ochranné prostředky dle biocidních účinků. Každá skupina má své označení, které je dále uváděno na etiketě či technickém listu výrobku a spolu s třídou ohrožení dřeva a způsobem ochrany je vybírán následně vhodný chemický prostředek, který je použit pro ochranu. Cílem tohoto specifického výběru prostředku je

eliminovat zbytečné dopady na životní prostředí. Rozdělení chemické ochrany dřeva dle biocidních účinků vychází z normy ČSN EN 335, která nahrazuje předchozí normy ČSN EN 335-1 (49 0080) z dubna 2007, ČSN EN 335-2 (49 0080) z dubna 2007 a ČSN EN 335-3 (49 0080) z března 1999. [1]

F _A	účinnost proti dřevokazným houbám třídy <i>Ascomycetes</i>
F _B	účinnost proti dřevokazným houbám třídy <i>Basidiomycetes</i>
I _p	účinnost proti dřevokaznému hmyzu
B	účinnost proti dřevozbarvujícím houbám
P	účinnost proti plísním
D	účinnost proti povětrnostním vlivům
E	účinnost proti biotickým škůdcům v extrémních podmínkách (dřevo ve styku se zemí nebo sladkou vodou)
1, 2, 3, 4, 5 třída ohrožení dřeva	
S	ochrana dřeva povrchovým způsobem (nátěr, postřik, ponor, krátkodobé máčení, polévání)
P	hluboký způsob aplikace (dlouhodobé máčení, impregnace tlaková nebo vakuová)
SP	použitelnost obou způsobů ochrany

Obr. 16: Značení ochranných vlastností, tříd ohrožení a způsobu ochrany

Zdroj: [1]

Jelikož se v této práci zabývám sanací dřevostaveb, tedy napravení škod na již vzniklých objektech, mohu částečně vyloučit průmyslovou ochranu, která používá tlakovou nebo vakuovou impregnaci dřevěných stavebních prvků, které jsou následně použity pro výstavbu. Představíme si však několik zástupců chemických prostředků na ochranu dřeva, které jsou používány povrchovým způsobem při sanacích objektů nátěry, postřiky, ponory, krátkodobým máčením a poléváním, popřípadě hlubokým způsobem aplikace dlouhodobým máčením, infúzí a injektáží. Na další stránce nalezneme tabulku, která formou přehledu dostupných chemických prostředků na trhu shrnuje ochranné vlastnosti jednotlivých prostředků, třídy ohrožení, způsob ochrany dřeva, ale také koncentrovanost prostředku, minimální dávku v g/m² a pro představu vydatnost 1 kg ochranného prostředku. Nutno zmínit, že hodnoty jsou pouze orientační a v případě

použití ochranného prostředku je potřeba se řídit pokyny jednotlivých výrobců daného prostředku. [1]

Název	Typový znak	Ředění (%)	Minimální dávka (g/m ²)	Vydatnost m ² /kg	Poznámka
BOCHEMIT BASIK	F _B , I _p , 1, 2, SP	10–20	30	30	
BOCHEMIT QB	F _B , I _p , 1, 2, 3, DSP	10–20	20–50	20–50	1, 3, 4
BOCHEMIT QB Hobby	F _B , I _p , 1, 2, 3, DSP	20	40	25	1, 4
BOCHEMIT LAZUR	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, DS	neředěný	150–200	6	4
BOCHEMIT PLUS	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, SP	20	30–40	30	4
KATRIT BAQ	F _B , P, I _p , 1, 2, 3, SP	5–10	30	15–30	1, 3, 4, 5
KATRIT BETA	F _B , I _p , 1, 2, SP	10–20	30	15–30	3, 4
KATRIT DELTA	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, SP	neředěný	100–200	6–10	2, 4
KATRIT DELTA 100	F _B , P, I _p , 1, 2, 3, SP	5–10	70–90	4	
KATRIT OMEGA	likvidační proti dřevokaz. hmyzu	neředěný		5–8	6
LIGNOFIX BLUE	B, P, 1, 2, 3, SP	2	3	300	4, 7
LIGNOFIX E PROFI	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, SP	5–10	20	30	3, 4
LIGNOFIX I PROFI	F _B , 1, 2, 3, S	20	40–50	20–30	3
LIGNOFIX I PROFI OH	I _p , 1, 2, 3, S	neředěný	200	5	6
LIGNOFIX SUPER	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, SPD	10–20	90	3, 2, 1	
LIGNOFIX SUPER OH	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, S	neředěný	200	5	6
LIGNOFIX OH-F	F _B , I _p , P, 1, 2, S	neředěný	200	5	6
LIGNOFIX TOP	F _B , B, P, I _p , 1, 2, 3, S	5–10	10–15	100	6, 4
LIGNOFIX UMÍ TO	F _B , I _p , P, 1, 2, 3, SP	20			1, 3, 4
MERULIN A	F _B , I _p , 1, 2, S	neředěný	150–300	3–8	2
PRAGOKOR	F _B , I _p , 1, 2, S	10–12	25–30	30–40	1, 2, 3, 4
BORONIT					
PRAGOKOR BORONIT Q	F _B , I _p , 1, 2, SP	10–15	20–25	40–50	1, 2, 3, 4
PREGNOLIT D	F _A , F _B , B, P, I _p , 1, 2, 3, S	neředěný	150–250	4–6	2, 4
PREGNOLIT PRIM	F _B , P, 2, 3, S	neředěný	150	6	
PREGNOLIT UNI	F _B , P, I _p , 1, 2, 3, SP	10–20	30–50	20–30	1

Obr. 17: Přehled chemických prostředků pro preventivní a dodatečnou ochranu dřeva

Zdroj: [1]

- Poznámky:**
- 1 – vhodný i pro ošetření zdiva a omítky
 - 2 – v exteriéru je nutné dotyčné dřevo opatřit ochranným nátěrem
 - 3 – dodává se i s barevnou přísadou
 - 4 – pro ochranu dřeva máčením
 - 5 – možno použít i jako přísadu do malty a omítek
 - 6 – je rozpuštěn v organickém ředidle
 - 7 – krátkodobá ochrana dřeva

[1]

3.3 OCHRANA DŘEVA PROTI POŽÁRU

Řešení protipožární ochrany staveb je u každého projektu nedílnou součástí a je třeba jí věnovat stálou pozornost zvláště, když se jedná o stavby, které zahrnují dřevo, jako konstrukční materiál.

Dřevo je přírodní materiál, který se vyznačuje vysokým obsahem energie v podobě stavebních látek jako je celulóza, hemicelulóza a lignin. V případě působení tepelného zdroje na dřevo s dostatečnou účinností, se tyto látky začnou štěpit a produkovat hořlavé plyny. Za účasti vzdušného kyslíku v termo-oxidačních exotermických reakcích se uvolňuje značné množství energie, která podporuje další ohřev a pyrolýzu dřeva. V momentě, kdy teplota dosáhne 250-350 °C, dojde ke vznícení a následnému samovolnému hoření. Nutno proto přistupovat k ochraně dřeva proti požáru již při návrhu. Základní rozdělení protipožární ochrany lze definovat jako chemické a projekční. [2]

Chemickou ochranou dřeva je na mysli snížení stupně hořlavosti samotného materiálu. Chemicky neošetřené dřevo bylo dříve zařazováno dle již neplatné vyhlášky ČSN 73 0862 (dnes nahrazuje vyhláška ČSN EN 13501-1 z roku 2010) do skupiny C2-C3, tzn. středně nebo lehce hořlavé. Za přispění chemických ohnivzdorných látek, nazývané retardéry hoření, lze snížit stupeň hořlavosti na stupeň C1, tedy těžce hořlavý. [2]

„Retardéry hoření zpomalují termický rozklad a hoření dřeva takto:

- *zabraňují přístupu kyslíku k vnějšímu i vnitřnímu povrchu dřeva*
- *zředují hořlavé plyny, vytvářející se při termickém rozkladu dřeva, plyny nehořlavými*
- *izolují dřevo od vnějšího tepelného zdroje vytvořením tuhé izolační vrstvy – pěny“* [2]

Na trhu v dnešní době existují dva základní druhy retardérů hoření. Prvním druhem jsou prostředky vodných roztoků anorganických solí, zejména fosforečnanu, síranu nebo chloridu amonného, ale taktéž boraxu a alkalických křemičitanů. Druhým typem jsou tzv. „zpevňující přípravky“, pod které spadají disperze polymerů a pěnotvorné prostředky. [1]

Dalším řešením protipožární ochrany dřevěných prvků je projekční řešení. Způsob samotného projekčního řešení stavby určuje požární odolnost stavby, která udává schopnost stavebních konstrukcí odolávat účinkům požáru, aniž by došlo k porušení základních funkcí jako jsou stabilita, celistvost, únosnost a izolační schopnost. Projekčním řešením rozumíme samotné urbanistické začlenění objektu vzhledem k okolí, vytváření požárních úseků objektu tak, aby se zamezilo přesunu potenciálního požáru do dalších částí objektu, čehož je docíleno příslušným konstrukčním řešením daného požárního úseku (materiálová skladba, fyzikální vlastnosti materiálů, aj.), ale také použití požárních zařízení, kterými jsou elektronická požární signalizace, požární vodovody (popřípadě suchovody), stabilní hasící zařízení, odvětrávající klapky na odvod spalin a tepla při požáru, požární klapky ve VZT, požáru odolné dveře a další. [2]

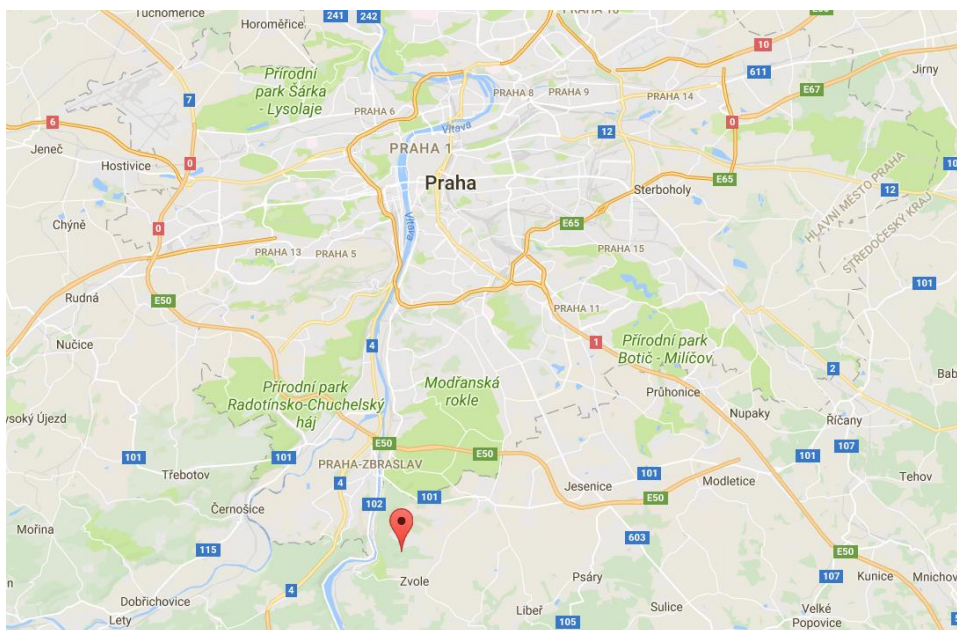
4 ÚVOD DO PRAKTICKÉ ČÁSTI

Dostávám se k samotnému objektu, kterým se budu dále zabývat. Finální dílo bylo během krátké doby po uvedení do provozu značně poškozeno, což nám dále dokládá mykologický posudek spolu s mykologickým rozbořem vzorku stavebního materiálu ze dne 26.3.2014, kdy se zjistí přítomnost dřevokazné houby v objektu. Následují další znalecké posudky a zjišťuje se míra zasažení stavebních konstrukcí v objektu. Úkolem této práce je navrhnout možné varianty sanačního řešení objektu, které úspěšně odstraní vzniklé škody, budou splňovat veškeré konstrukční požadavky a uvedou dílo zpět do původního stavu. Důležitý je také důraz na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, likvidace kontaminovaného odpadu a zamezení dalšího šíření dřevokazné houby během sanačních prací. Závěrem této práce bude volba vhodné varianty sanačního řešení v závislosti na několika aspektech.

4.1 POPIS OBJEKTU

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU

OHROBEC, ul. Jarovská, parc.č. 368/17



Obr. 18: Lokalita obce Ohrobec

Zdroj: mapy.cz

Investor stavby: Ing. Jiří Ritter

Zhotovitel: „firma X“ (firma si nepřeje být jmenována)

Zahájení výstavby: červenec 2011

Dokončení výstavby: prosinec 2012



Obr. 19: Jižní pohled

Zdroj: [8]

Jedná se o nepodsklepený přízemní objekt, ve střední části dvoupodlažní. Konstrukce domu je navržena jako atypická montovaná dřevostavba z lepených dřevěných panelů Haas BSP, doplněných vně vrstvou tepelné izolace a omítky, v patře pak dřevěným palubkovým obkladem. Krytina je tašková. Vzhledem k tepelně technickým parametrům objektu se jedná o nízkoenergetický objekt (podlahy přízemí – 15 cm tepelné izolace, obvodové stěny vč. stropů – min. tl. 26 cm tepelné izolace). Objekt domu je založen na roznášecí základové železobetonové desce, která je po obvodu opatřena dodatečným zateplením XPS polystyrenu tl. min. 80 mm. Základní železobetonová deska je opatřena hydroizolační vrstvou pásy Glastek 40.

Parametry objektu:

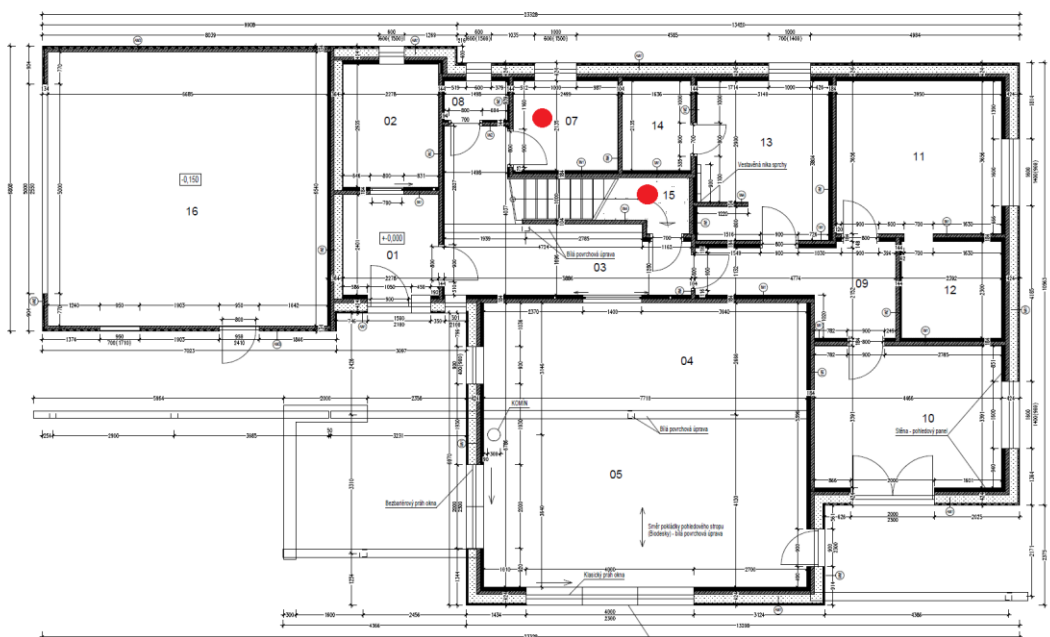
- zastavěná plocha.....275,50 m²
- obestavěná plocha.....1254,60 m³

Celková cena díla (bez DPH):

10 359 640 Kč

4.2 POPIS UDÁLOSTÍ

Stavba byla předána do užívání dne 21.12.2012, kdy se majitelé objektu postupně začali stěhovat do objektu. Ještě, než se majitelé trvale nastěhovali, se objevily mokré skvrny nad sokly technické místnosti. Sokly byly obnaženy a lokálně zvlhčená místa otevřena k vyschnutí. Po necelém roce užívání objektu se mokré mapy objevily taktéž na malbě v komoře 1.NP (pod schody do patra) v části u podlahy směrem k sauně a ke koupelně. Současně byla objevena voda v kapalném skupenství na podlaze WC a došlo k nesoudržnosti dlaždice s podkladem v prostoru zádveří. Všechny tyto vady byly reklamovány na adresu zhotovitele stavby. Na základě toho byl ze strany generálního zhotovitele, firmy X, objednán mykologický posudek. Posudek provedl Ing. Jan Konopík, který působí v oblasti diagnostiky dřevěných konstrukcí, provádí znalecké, stavebně technické a mykologické posudky a zároveň provozuje konzultační činnost v oblasti ochrany dřeva. Po vizuální prohlídce objektu byly provedeny dvě sondy, viz. obrázek č.20, první v místnosti 07 – technická místnost, druhá v místnosti 15 – komora.



Obr.20: Půdorys 1.NP – pozice průzkumných sond

Zdroj: vlastní tvorba

Sondy a následný odběr vzorků pro laboratorní šetření (po kultivaci) byly prováděny dne 7.3.2014. Následná technická zpráva mykologického posudku ze dne 28.3.2014 shrnuje stav problematických částí objektu:

„V důsledku zatékání technické vody došlo ke zvýšení vlhkosti konstrukcí pod podlahou v technické místnosti (mezi koupelnou a chodbou). Pod tepelnou izolací (polystyren) podlahy byla, dle informace zadavatele, zvýšená vlhkost od zatečené vody po dobu cca 6 měsíců a výšce hladiny cca 5 mm. V důsledku zvýšené vlhkosti došlo k aktivaci životaschopných zárodků dřevokazné houby dřevomorka domácí (Serpula lacrymans) a plísní. Po vytvoření sondy do podlahy

technické místnosti byly na stavebních konstrukcích a elektroinstalačních rozvodech zjištěny porosty mycelia dřevokazné houby a prorůstání stavebního materiálu, konstrukcí a instalací rizomorfami dřevomorky. V odkryté sondě do podlahy technické místnosti byly zpřístupněny také patní části (cca do výše 100 mm) dřevěných



interiérových stěn, které vykazují známky destrukce dřeva, které způsobuje dřevomorka v prvotním

stádiu destrukce – dřevo je světlé barvy a s patrnou kresbou vlhkostních map, praská po vláknech a je mírně zvlhčené. V druhé sondě nejsou patrné žádné známky přítomnosti a růstu dřevomorky domácí.“ [4]

Obr.21: Obnažená destruovaná část dřevěné nosné konstrukce vlivem vlhkosti

Zdroj: Ing. Ritter

Technická zpráva mykologického posudku vychází z laboratorní zprávy mykologického rozboru vzorku stavebního materiálu ze dne 26.3.2014, která vyhodnocuje laboratorní kultivační analýzu takto:

„VZ 1: část tepelné izolace podlahy – polystyren

- vizuálně patrné mycelium a rhizomorfy dřevokazné houby ***Serpula lacrymans*** (dřevomorka domácí)
- kultivačně prokázána přítomnost aktivních a životaschopných zárodků dřevokazné houby ***Serpula lacrymans*** (dřevomorka domácí).“ [5]

Na základě těchto zjištění byl Ing. Konopíkem doporučený následný postup prací. Pro účinnou sanaci napadeného objektu je nutné odstranit nežádoucí zdroj vlhkosti a příčiny (s největší pravděpodobností špatné dopojení WC) výskytu a růstu dřevomorky domácí. Zároveň je nutné stanovit přesný rozsah výskytu a růstu dřevomorky pod podlahou, a také příčinu a rozsah napadení a destrukce dřevěných konstrukcí (stěny). Bourací práce započnou v technické místnosti, kde byl zjištěn výskyt dřevomorky domácí, s cílem odstranit napadené části podlahy až do míst, kde nebudou růstové formy dřevomorky (mycelium a rhizomorfy dřevomorky) viditelné. Tyto práce je možné ukončit po demontáži cca 1 m čisté konstrukce (bez viditelných růstových forem dřevomorky). Je nutné demontovat taktéž obložení (SDK) stěn minimálně do výšky 1 m tak, aby bylo možné stanovit rozsah napadení svislých dřevěných nosných konstrukcí a jejich následnou opravu. Demontáž stěn bude možné ukončit stejně jako u podlah s přídávkem cca 1 m nad viditelně napadeným dřevem. [4]



Obr.22: Vlhkostní mapa zasažené dřevěné konstrukce

Zdroj: Ing. Ritter

Během bouracích prací je potřeba zamezit samovolnému šíření sporů hub 10 % postřikem fungicidu viditelně napadeného i nenapadeného vybouraného stavebního materiálu. Veškerý vybouraný materiál je nutné ukládat do silnostěnných igelitových pytlů, které budou následně zlikvidovány na řízené skládce. Po demontáži napadených konstrukcí se provede dvojnásobný sanační postřik vyčištěných prostor 10 % fungicidem. Po jasně stanoveném rozsahu škod lze přistoupit k samotné sanaci poškozených nosných konstrukcí. [4]

Během bouracích prací byly na základě požadavku zadavatele stavby p. Rittera vyhotoveny další dva nezávislé znalecké posudky. První znalecký posudek má za úkol posoudit stav odkrytých a přístupných částí dřevěných prvků objektu v Ohrobcí, který vypracovávala Ing. Ivana Horová. Druhý znalecký posudek vypracovával znalec a expert v oboru Ing. Ladislav Bukovský pro účely právních úkonů zadavatele stavby.



Obr.23: Vlhkostní mapa zasažené dřevěné konstrukce spolu s rozvíjejícím se podhoubím

Zdroj: Ing. Ritter

V posudku Ing. Horové ze dne 27.5.2014 je uveden rozsah napadených částí objektu. Jedná se o veškeré místnosti 1.NP vyjma místnosti č.16 – garáž. V těchto místnostech jsou patrné mapy po promočení konstrukce, dřevo je destruované dřevokaznou celulózní houbou, popřípadě je zde zjištěn nález podhoubí dřevomorky domácí. „U dřevěných prvků se orientačně měřená vlhkost v místech u podlahy pohybovala nad 45 %. Stejně

*vysoká hodnota byla naměřena u vodorovné hydroizolace. Po sejmutí polystyrenových desek v době průzkumu byla na hydroizolaci voda v kapalném stavu (v ložnici, dětském pokoji). Na polystyrenových deskách byly patrné mapy způsobené vodou. Hranice byla výše, než v posudku Ing. Konopíka zmiňovaných 5 mm. Dle dodatečně sdělených informací Ing. Ritterem byla voda v kapalném stavu i pod souvrstvím podlahy v obývacím pokoji.“ [6] V poznámce inženýrka Horová dále uvádí, že vzhledem k počátečnímu stadiu houby nelze se 100 % jistotou konstatovat, že ve všech zjištěných místech jde o dřevomorku domácí, ale v každém případě jde o dřevokaznou houbu, která dřevo značně poškodila. Dřevo je v různém stádiu rozpadu, je zahnědlé až zhnědlé, měkké, křehké a drolité. Na více místech bylo také zjištěno paprscité podhoubí. Na základě těchto zjištění je dle posudku Ing. Horové nezbytně nutné odstranit souvrství podlahy 1.NP až na hydroizolaci **v celém objektu**. [6] Následně lze přejít k opravě poškozených svislých dřevěných prvků v celém objektu. Ponechané zdravé pevné dřevo i nově zabudované je třeba důkladně ošetřit příslušným fungicidem. Doporučovány jsou přípravky řady Lignofix nebo řady Bochemit.*

Dostávám se ke znaleckému posudku Ing. Ladislava Bukovského, který zkoumá zejména příčiny znehodnocení konstrukcí objektu vlivem vlhkosti a posléze dřevokaznou houbou. Znalec v průběhu šetření konstatuje stejné skutečnosti, jako Ing. Horová, tedy dlouhodobé namáhání dřeva v prostoru podlahy nadměrnou vlhkostí, nález kaluží vody pod deskami EPS a rozvoj dřevomorky domácí. Největší rozsah poškození byl zjištěn v okolí koupelny a okolo WC. [7] Dále znalec uvádí zjištěné skutečnosti:

- *„dle zjištěného stavu a uspořádání nebyla konstrukčně řešena konstrukční a fyzikální ochrana dřeva*
- *hydroizolace proti provozní vodě v koupelně pod dlažbou byla zhotovena tak, že nebyla plně funkční:*
 - *nebyla dopojena spolehlivě na odtokový žlab*
 - *ve dveřních otvorech nebyla ohraničena či zvednuta, aby se zabránilo zatékání vody do přilehlých dřevěných prvků otvoru*

- *v koupelně byla uložena dlažba na tzv. buchtách, tedy pod dlažbou byl vytvořen labyrint, kterým mohla zatékat voda např. do dveřních otvorů*
- *obvod domu byl lemován těsnícím límcem z asfaltového pásu pro zabránění průnikům vzduchu tak, že voda, která pronikla do podlahy, nemohla odtéci vně chráněných konstrukcí a dlouhodobě se zadržovala v podlaze“ [7]*



Obr.24: Zdegradovaná nátěrová hydroizolace s položením dlažby na tzv. „buchtý“

Zdroj: Ing. Ritter

Příčiny dlouhodobého působení vlhkosti na dřevěné konstrukce je zjevný z posudku a je nutné se jim vyvarovat. Způsob sanace napadených dřevěných částí konstrukce je předmětem mé práce a každá varianta sanačního řešení musí zajišťovat několik opatření:

1. *„trvanlivost dřevěných nosných konstrukcí*
2. *sanaci napadených částí dřeva dřevokaznou houbou*

3. ochranu dřeva zejména v 1.NP a v okolí proti působení biotických škůdců v budoucnosti
4. aby v případě úniku vody nemohlo docházet k namáhání dřeva a dalších konstrukcí v podlaze vodou a vlhkostí“ [7]

Všechny výše zmíněné dokumenty jsem obdržel od pana Rittera v plném znění spolu s původní projektovou dokumentací. Díky těmto podkladům jsem schopen určit míru poškození konstrukce a navrhnout vhodný způsob sanace.



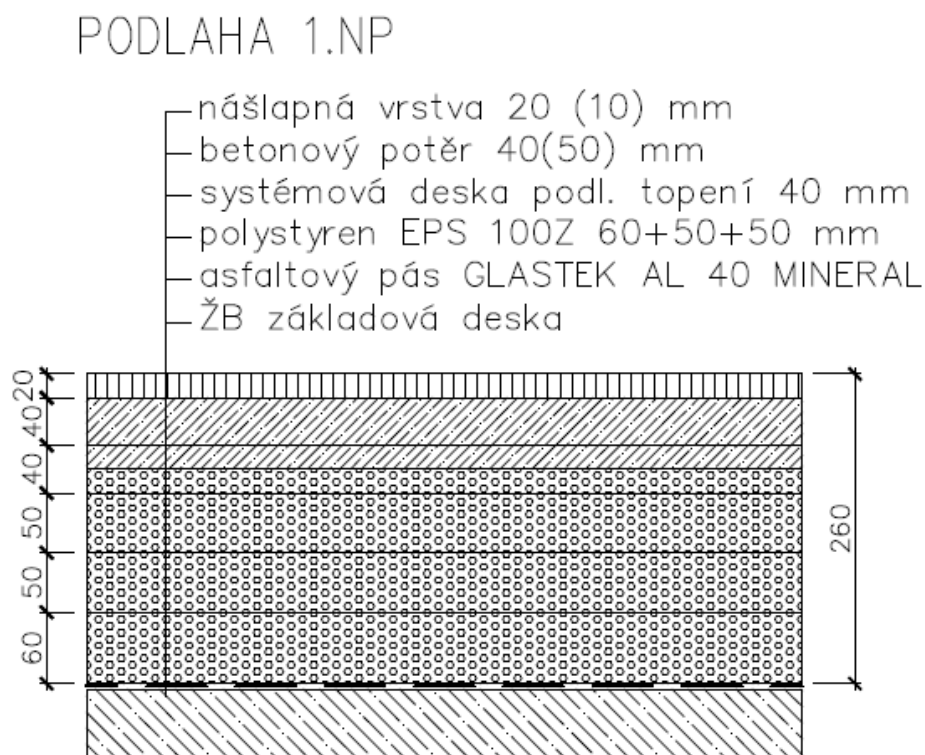
Obr.25: Znehodnocení dřevěné stěny vlivem vlhkosti, dřevokazné houby a hmyzu

Zdroj: Ing. Ritter

4.3 ROZSAH ŠKOD

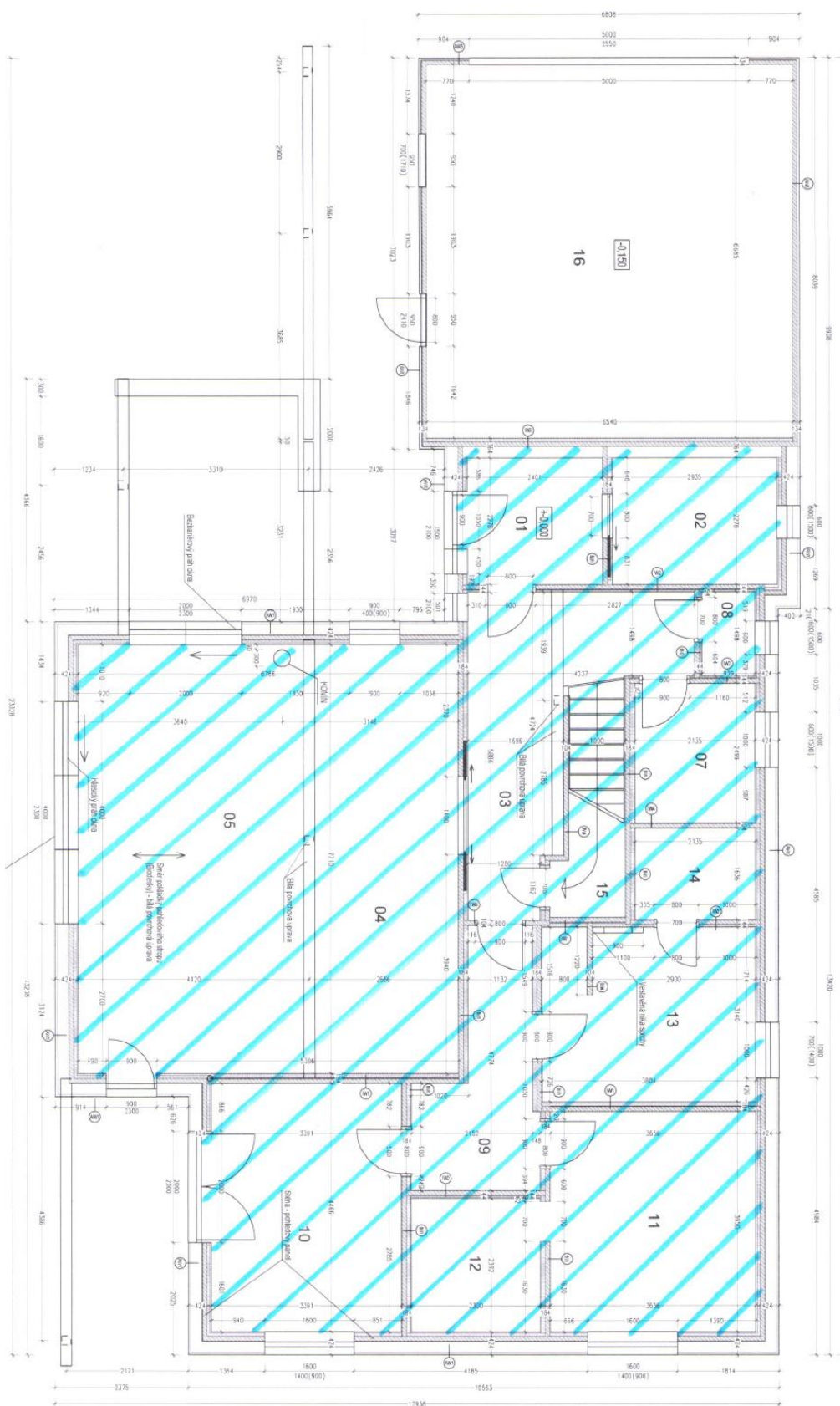
Dostávám se ke shrnutí rozsahu škod v objektu dřevostavby v Ohrobcí. Důsledkem dlouhodobého zatékání provozní vody do skladby podlahy z netěsného WC a nevhodně provedeného sprchového koutu došlo ke znehodnocení značné částí vodorovných ploch podlahy i svislých konstrukcí. Pro navržení adekvátního řešení sanace je nutno znát stav objektu, zvláště rozsah zasažených částí, které budou muset být příslušným sanačním řešením odstraněny. Rozsah škod vychází z výše uvedených znaleckých posudků.

Vodorovnými konstrukcemi řeším zvláště zasažené části skladby podlahy v objektu. Soustředím se na 1. NP, kde došlo k úniku provozní vody. Skladba podlahy je provedena viz. obr. 26.



Obr.26: Skladba podlahy 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba

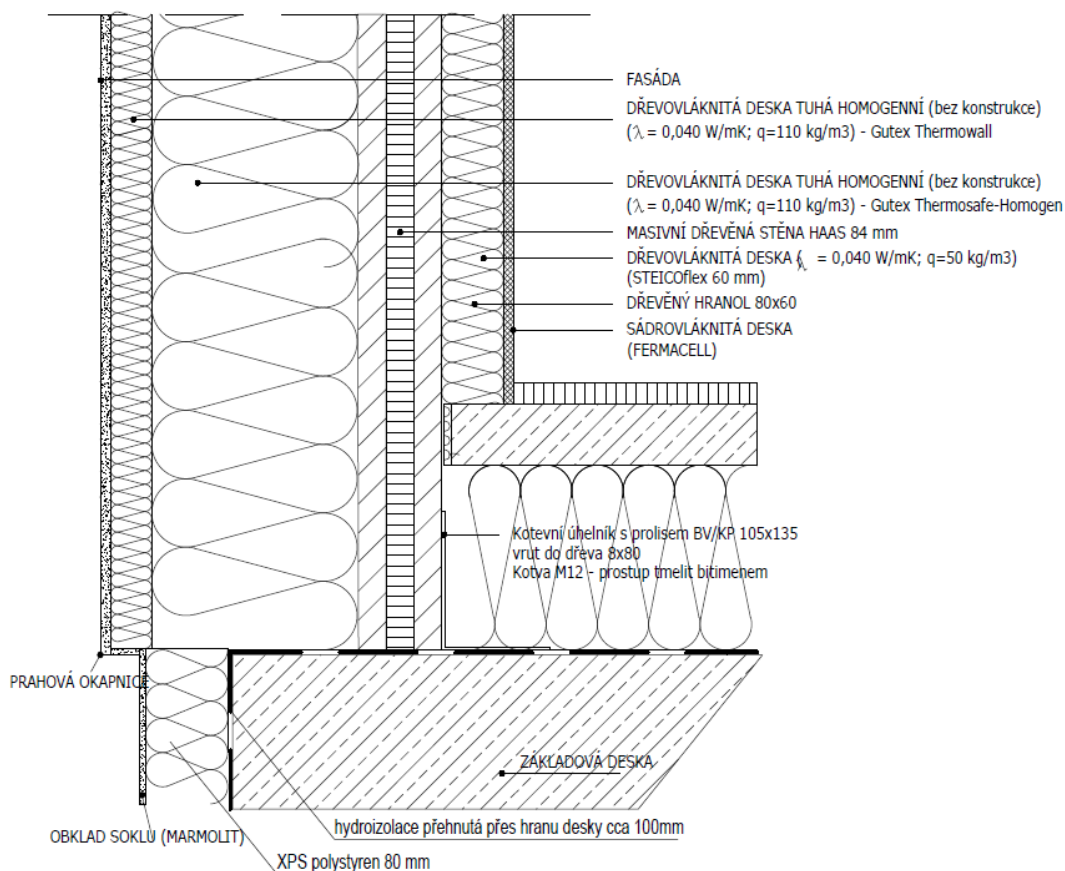


Obr.27: Zasažené části skladby podlahy v 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba

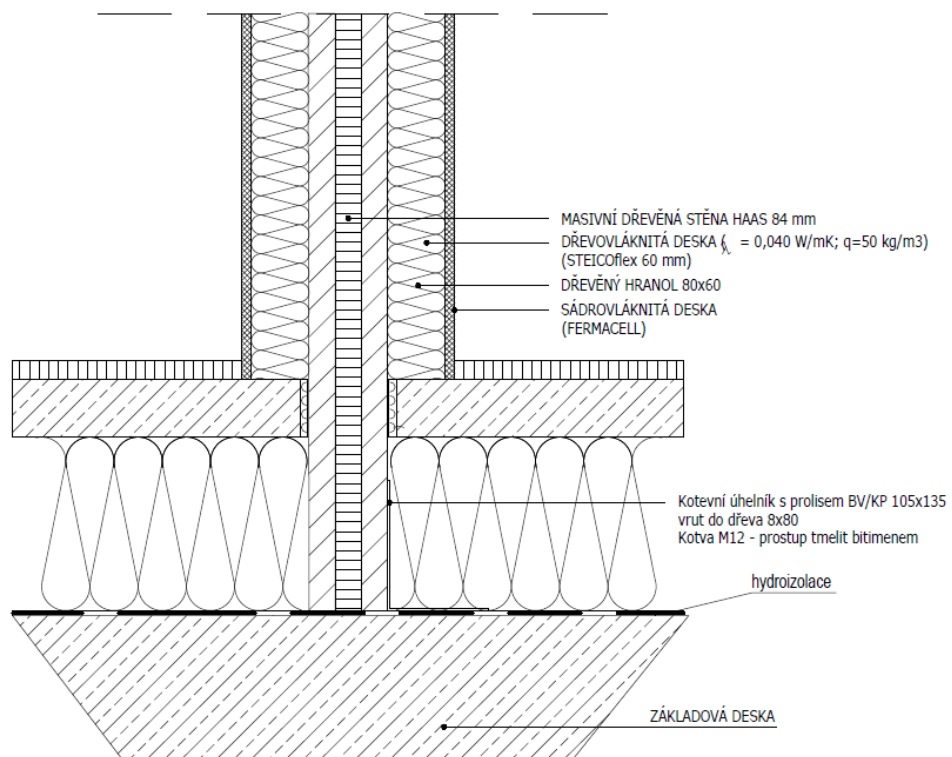
Vzhledem k nežádoucímu úniku provozní vody došlo k zatékání do skladby podlahy, která byla tímto způsobem znehodnocena. Při odstraňování jednotlivých vrstev skladby se zjistilo užití nevhodné hydroizolační vrstvy spodní stavby, která byla projektována s hydroizolačním asfaltovým pásem GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, avšak byla provedena asfaltovým pásem GLASTEK AL 40 MINERAL, který nelze samostatně použít pro hydroizolaci spodní stavby. Součástí sanačního řešení bude také odstranění těchto vad. Rozsah zasažené části vodorovných ploch v 1.NP znázorňuji na obrázku č.27 výše. Jedná se o plochu 170,39 m².

Svislé konstrukce byly částečně také znehodnoceny a je nutné způsobené škody odstranit. Vlivem dlouhodobé vlhkosti ve skladbě podlahy, ba dokonce výskytem vody v kapalném skupenství ve výšce několika milimetrů, docházelo u dřevěných lepených panelů HAAS k postupnému přijímání vody a vytváření vhodných podmínek pro rozvoj dřevokazné houby.



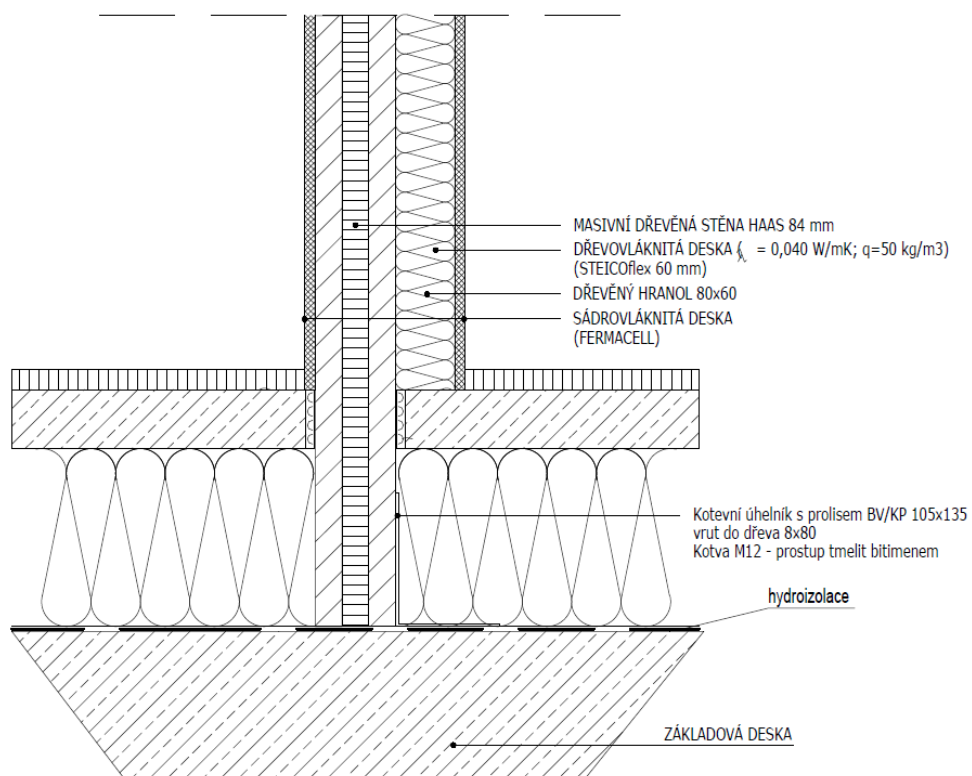
Obr.28: Skladba obvodové stěny 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba



Obr.29: Skladba nosné stěny 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba

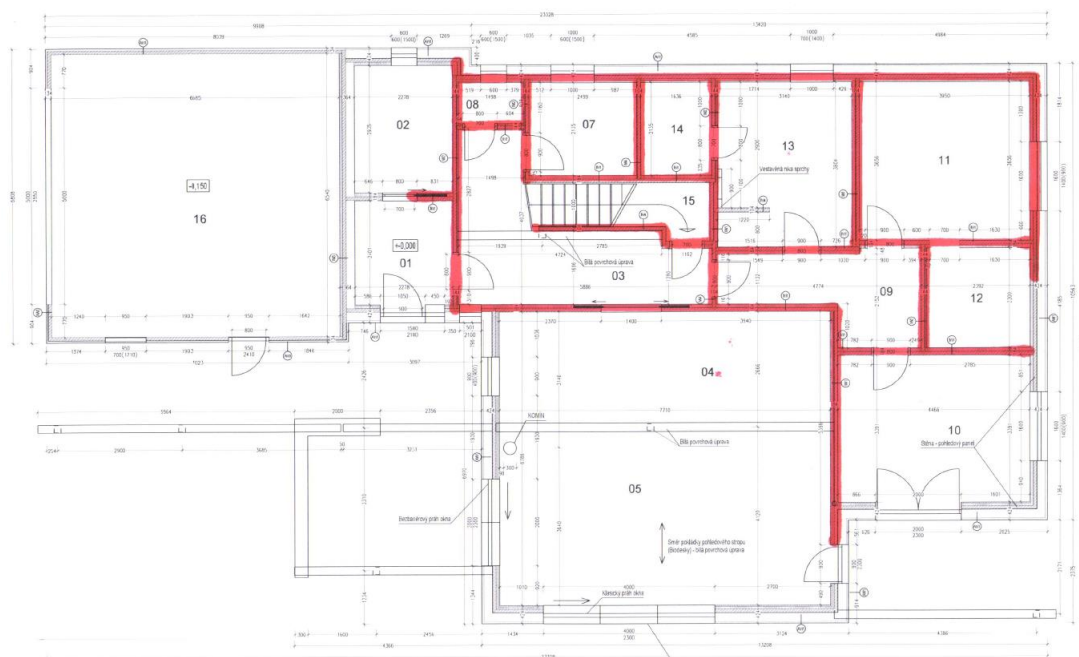


Obr.30: Skladba nenosné stěny 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba

Dřevěné panely tvoří kostru svislých konstrukcí a pokud byl daný prvek zasažen výskytem dřevomorky domácí, je nutné takto znehodnocenou část konstrukce odstranit a nahradit novou („V místě výskytu dřevomorky je třeba odřezávat veškeré viditelně napadené dřevo + cca 0,75 m až 1 m směrem do zdánlivě zdravého dřeva (obsahuje mikroskopické hyfy houby). Rozhodně nestačí osekání narušených vrstev (např. stav v technické místnosti – kde byly odstraněny části 1-2 vrstev stěnového obvodového panelu).“ [6]). V objektu se vyskytují 3 typy svislých konstrukcí (obvodová stěna, nosná stěna a nenosná stěna). Skladba jednotlivých svislých konstrukcí je znázorněna na obrázcích 28-30.

Části svislých konstrukcí, které byly zasaženy dřevomorkou, jsou zakreslené v obrázku č. 31. Způsob odstranění škod těchto částí svislých konstrukcí bude řešena v další části práce.



Obr.31: Zasažené části svislých konstrukcí v 1.NP

Zdroj: vlastní tvorba

5 VARIANTNÍ ŘEŠENÍ SANACE OBJEKTU

Přistupuji k samotnému řešení sanace znehodnocených částí konstrukcí v objektu. V kapitole výše jsem rozdělil zasažené konstrukce na vodorovné a svislé. Jak již bylo uvedeno ve znaleckých posudcích, ve vodorovné skladbě podlahy došlo také k porušení vodorovné hydroizolační vrstvy spodní stavby, která byla provedena nevhodným materiálovým prvkem. Použitý hydroizolační pás pro izolaci spodní stavby proti spodní vodě a vlhkosti nelze provést pouze v jedné vrstvě. Takto provedena hydroizolace spodní stavby je nedostatečná.

Sanace vodorovné skladby podlahy v 1.NP objektu bude probíhat současně se sanačním řešením svislých konstrukcí. Prvním krokem je vybourání a likvidace všech určených vodorovných ploch. Způsob likvidace znehodnoceného materiálu vlivem výskytu dřevokazné houby bude popsán v dalších kapitolách. Skladba podlahy bude odstraněna až na vodorovnou hydroizolaci spodní stavby. Porušená hydroizolace spodní stavby, která byla provedena asfaltovým pásem GLASTEK AL 40 MINERAL, obsahující hliníkovou vložku, pouze v jedné vrstvě, bude doplněna druhou hydroizolační vrstvou asfaltového modifikovaného pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR, který bude celoplošně nataven na první, stávající, vrstvu. Tento způsob ošetření vodorovné hydroizolace bude zohledněn i při řešení svislých konstrukcí. Technický list asfaltového modifikovaného pásu ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR je k nalezení v přílohách této práce. Po celoplošné montáži druhé vrstvy hydroizolačního asfaltového pásu (i pod svislými konstrukcemi) a po sanaci znehodnocených svislých konstrukcí v objektu, které jsou ošetřeny proti opětovnému výskytu dřevokazné houby v objektu (viz. sanační řešení svislých konstrukcí), lze přistoupit k montáži skladby podlahy, která bude ve stejném provedení, jako skladba podlahy původní:

- nášlapná vrstva (dubové parkety (20 mm)/ dlažba (10 mm))
- betonový potěr 40 mm / (50 mm)
- systémová deska podlahového topení 40 mm
- tepelná izolace polystyrenem 100Z ve 3 vrstvách (60+50+50 mm)

Součástí těchto prací je montáž nových rozvodů podlahového vytápění, které bylo bouracími pracemi zcela znehodnoceno. Také je potřeba účinně řešit rozvody instalací v objektu, které přišly do styku se zasaženou částí objektu. Svazky kabelů elektroinstalace je nutno rozdělit, vyčistit a postříkat příslušnou impregnací, doporučenou znaleckým posudkem Ing. Horové.

U rozvodů vody a kanalizace je nutné odstranit tepelnou ochranu rozvodů, vyčistit od nečistot, rozvody postříkat impregnací a doplnit novou tepelnou ochranou. Následně zkontrolovat stav rozvodů tlakovou zkouškou. Takto ošetřené rozvody instalací lze znovu zabudovat do skladby podlahy.

5.1 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 1

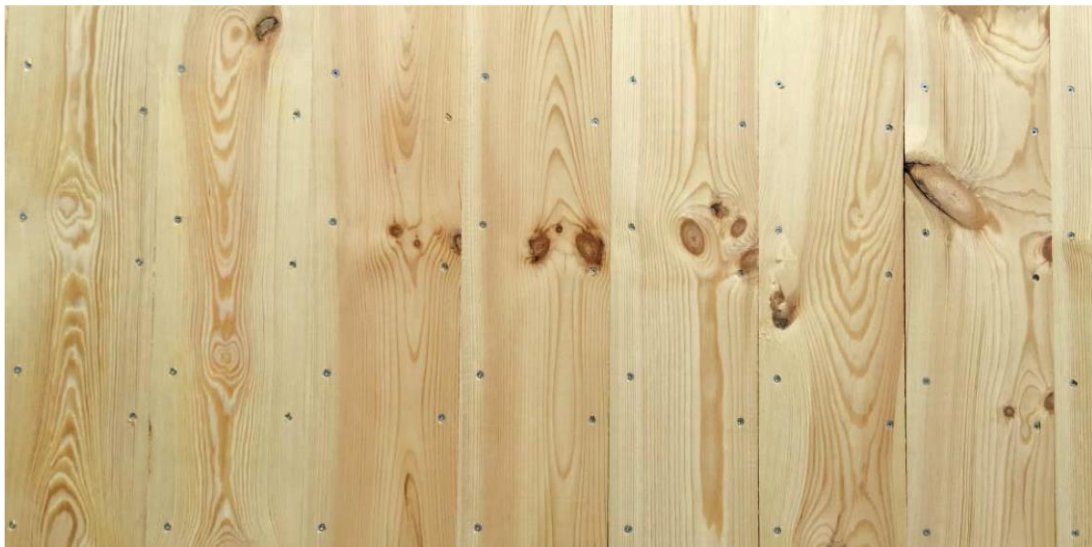
Varianta 1 je návrhem na technické provedení odstranění a nahrazení konstrukčních svislých prvků po napadení dřevokaznou houbou a zvýšenou vlhkostí. Návrhem vycházím ze znaleckého posudku Ing. Horové, mykologického posudku Ing. Konopíka, dokumentace pro stavební povolení od Ing. Iva Štaudnera a technických listů navržených materiálů. Tímto technickým návrhem musím splnit požadavky, vyplývající z odborných posudků a to zejména:

1. odstranit veškeré napadené dřevo dřevokaznou houbou do vzdálenosti min 0,75 m od posledního zbytku napadení
2. ponechané dřevo důkladně impregnovat
3. nové dřevo důkladně impregnovat
4. dilatovat hydroizolaci spodní stavby a dřevěných prvků konstrukce takovým způsobem, aby nemohlo v budoucnu docházet k namáhání dřeva v podlaze vlivem výskytu vody a vlhkosti v objektu

Svislé stávající konstrukce jsou provedeny z nosného lepeného dřevěného panelu firmy HAAS, který již bohužel není dostupný na trhu. Je potřeba zvolit vhodnou alternativu, která bude pro můj návrh vyhovující.

5.1.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ

Pro nahrazení dřevěného lepeného nosného prvku HAAS jsem se rozhodl užít mechanicky spojovaný panel DEKPANEL. Jedná se o masivní třívrstvý panel tloušťky 84 mm. Panel je vyráběn v několika konstrukčních variantách podle způsobu použití v konstrukci.



Obr.32: Pohled na DEKPANEL

Zdroj: <https://www.dek.cz>

Pro úspěšnou montáž nahrazovaných masivních panelů do konstrukce je potřeba použít vhodných spojovacích a kotevních prvků. Pro instalaci dřevěného panelu DEKPANEL a pro zachycení eventuálních vodorovných sil bude užita dřevotřísková deska OSB3 po obou stranách, kotvená příslušným počtem vrtů do spojovaných panelů.



Obr.33: Kotevní prvek a dřevotřísková deska OSB3

Zdroj: <http://bova-nail.cz>, <http://cz.kronospan-express.com>

Jako kotevní prvek zvolím výrobek firmy BOVA, kotevní prvek BV/KP 12-36, který je vyroben z ocelového plechu tloušťky 4 mm a jakosti S235JR.

Dalším prvkem užitého v konstrukci jsou desky pěnového skla FOAMGLAS PERINSUL, které slouží jako oddělovací materiál mezi hydroizolací spodní stavby a masivními deskami vrchní stavby. Zajišťují

spolehlivý nenasákavý přechodový most a slouží jako částečná ochrana dřevěných konstrukcí v podlaze proti vodě. Jedná se o speciální bloky vyrobené z materiálu s vysokou hustotou a pevností v tlaku vhodné pro zakládání konstrukcí.

Pro navrhovanou konstrukci použiji desky o rozměrech 50x115x450 mm.



Obr.34: Pěnové sklo FOAMGLAS PERINSUL

Zdroj: <http://global.foamglas.com>

Pro spolehlivé zajištění celoplošného přenosu zatížení ze svislých konstrukcí dále do základové desky použiji cementovou výplňovou maltu FERMACELL. Jedná se o roztažnou cementovou maltu, která vnáší do použité konstrukce potřebné napětí pro spolehlivý přenos sil mezi stěnovými dílci a základovou deskou. Technický list výrobku k naleznutí v příloze této práce.

Tak, abych příslušnou sanací svislých konstrukcí splnil veškeré požadavky ze znaleckého posudku Ing. Bukovského, musím zajistit důkladnou impregnaci ponechaného dřeva v konstrukci i nově instalovaných dřevěných dílců. Pro impregnaci dřeva použiji přípravek LIGNOFIX E-Profi, který je určen k preventivní ochraně již napadeného dřeva dřevokaznými houbami, plísněmi a dřevokazným hmyzem. Jedná se o



Obr.35: LIGNOFIX E-Profi

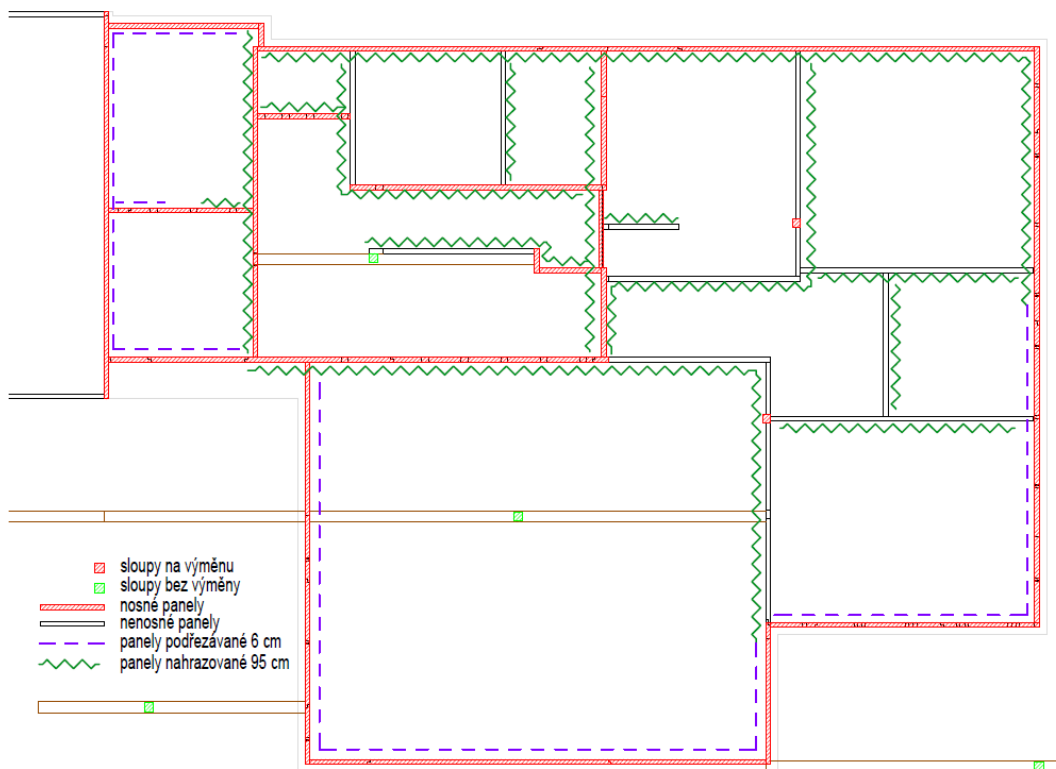
Zdroj: <http://www.stachema.cz>

koncentrovaný kapalný bezbarvý přípravek, který lze aplikovat nátěrem, postřikem, či ponorem. Přípravek je doporučován znaleckým posudkem Ing. Horové.

5.1.2 POSTUP PRACÍ

Přistupuji k popisu postupu prací výměny jednotlivých částí napadených dřevěných konstrukcí. Jak vyplývá z posudku Ing. Horové, je nutné odstranit napadenou část konstrukce s rezervou minimálně 0,75 m. Jelikož se výška napadení dřevokaznou houbou pohybuje do 20 cm od paty svislé konstrukce, navrhuji provést výměnu masivního dřevěného panelu do výšky 0,95 m. Prvním krokem se odstraní veškeré vrstvy skladeb svislé konstrukce až do úrovně konstrukčních spojů s montážní rezervou a s ohledem zpětného napojení vrstev. Tímto krokem dojde k obnažení masivních nosných panelů. Z důvodu odlehčení svislých konstrukcí 1.NP bude demontována střešní krytina z celé snížené části střechy. Šířka možného záběru pro výměnu panelu je maximálně 1,5 m, dle doporučení statika. Na výkresu půdorysu jsou označeny stěny napadené dřevokaznou houbou a stěny, které dřevomorkou napadeny nebyly (obr. 36). V případě zasažení stěny dřevokaznou houbou se provede podříznutí dřevěného panelu ve výšce 0,95 m, v případě nenapadení se stěna podřízne z preventivních důvodů ve výšce 6 cm a provede se založení těchto konstrukcí na pěnovém skle. Po vyjmutí napadeného panelu je nutné odstranit zbytky expanzní výplňové malty pod masivními lepenými panely HAAS. Po odstranění zbytků malty a vyčištění hydroizolace je nutno provést druhou vrstvu pojistné hydroizolace asfaltovým pásem plnoplošným natavením v místě vyjmutého panelu s příslušným přesahem (min. 30 cm na každé straně) pro napojení. Vloží se nový dřevěný panel, který je již celoplošně naimpregnován ochranným přípravkem. Impregnace probíhá formou nátěru ve dvou vrstvách. Stejným způsobem musí být ošetřeno i ponechané zdravé dřevo v konstrukci do výšky 2 m. Nový panel je potřeba vyklínovat proti stávajícímu panelu. Vodorovný spoj se provede příložkami OSB desky, viz. statika. Svislé spoje jsou opatřeny příložkami tak, aby bylo zajištěno spolupůsobení celé konstrukce. Na spodní

straně je panel opatřen pěnovým sklem výšky 5 cm, které je předem mechanicky kotveno k dřevěnému panelu vruty. Kotvení pěnového skla musí být prováděno s opatrností. Vyklínováním panelu vznikne mezera mezi hydroizolací spodní stavby a pěnovým sklem. Vzniklá dutina se vyplní expanzní maltou. Po zatvrdnutí je možné vyjmout aktivační klíny a dutiny po nich opět vyplnit expanzní maltou. Kotvení paty nahrazovaného panelu provádět po odstranění klínů kotevním prvkem BOVA vždy z jedné strany panelu. Nahrazovaný panel je potřeba kotvit minimálně 2ks úhelníků pro zajištění polohy panelu.



Obr.36: Schématický výkres půdorysu 1.NP – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

Nenapadené konstrukce se podříznou ve výšce 6 cm nad hydroizolací. Postup prací je obdobný. Vyjme se odříznutá část panelu, vyčistí se zbytky malty a nečistot. Vyjmuté dřevo je nutné zkontrolovat, zda na spodní straně, nebo na straně zakryté, není napadeno. Dále se musí rozštípnout v jednotlivých vrstvách, zda není napadeno v dřevní hmotě. V případě podezření je třeba přizvat mykologa. Provede se druhá vrstva pojistné

hydroizolace celoplošným natavením a s příslušným přesahem. Pod podříznutou konstrukci se vloží pěnové sklo, které je vyklínováno proti stávajícímu panelu aktivačními klíny. Dutina mezi novou hydroizolací a pěnovým sklem je vyplněna expanzní maltou. Po vytvrdnutí malty odstraníme klíny, doplníme maltu a ukotvíme panely kotevními úhelníky do základové desky. Kotvením panelů do základové desky bodově porušíme obě vrstvy hydroizolace, což napravíme asfaltovou zálivkou, která zajistí funkčnost hydroizolační vrstvy v okolí šroubu.

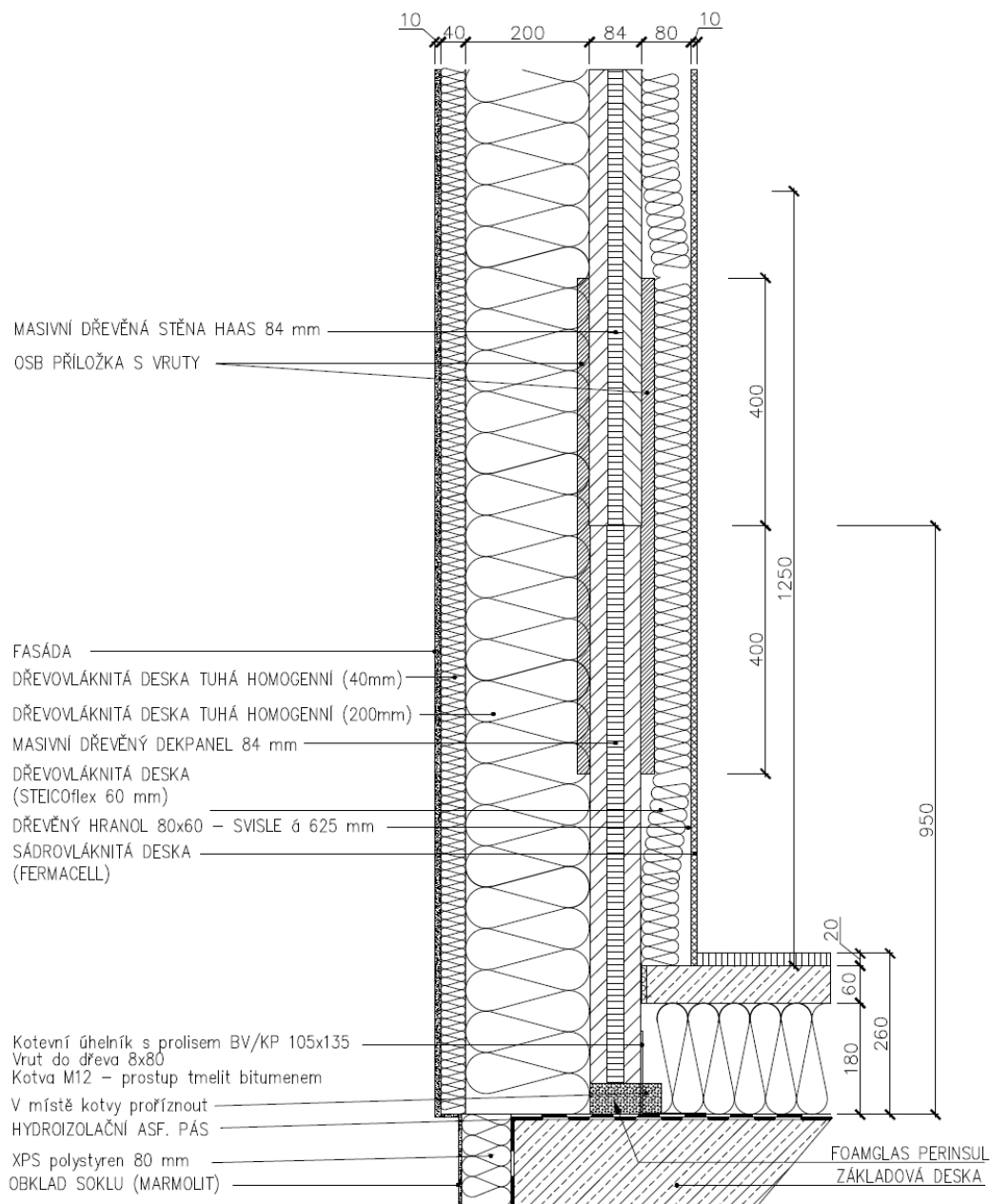
Obvodové stěny, napadené dřevomorkou, jsou tepelně izolovány dřevovláknitou deskou. Jelikož se jedná o organický materiál, nelze vyloučit výskyt mycelia dřevomorky. Je nutné desky odstranit minimálně do výšky prvního spoje nad rovinou řezu a zlikvidovat. Taktéž je potřeba tyto obvodové stěny zbavit omítky a nahradit novou finální úpravou, aby se nezměnil difúzní odpor skladby. Omítku lze napojit v rozích nenapadené zdi.

5.1.3 DETAILY PROVEDENÍ

Na následujících stranách jsou zobrazeny řezy jednotlivých konstrukcí, které je nutné během sanačních prací opravit. Vodorovný spoj je proveden formou dřevěné příložky (dřevotřísková deska OSB3 – tl.18 mm), která je celoplošně podlepena a přikotvena příslušným počtem vrutů, viz. statické posouzení v následující kapitole. Veškeré konstrukce jsou založeny na pěnovém skle, které je k vyměňovaným panelům přikotveno vruty zespod panelu. V případě, že panel není nahrazován (nedošlo k napadení dřevokazné houby) je nutné skladbu konstrukce v celé ploše podříznout a doplnit pěnovým sklem z preventivních důvodů popsanych výše. Nenosné stěny v 1.NP, které byly napadeny dřevomorkou, je třeba sanovat stejným způsobem, jako v případě nosných stěn. Jediným rozdílem je způsob provádění vodorovného spoje, který bude z jedné strany proveden příložkou z OSB desky, naopak na druhé straně spoje bude zaklopen pouze samotnou dřevovláknitou deskou Fermacell, jehož únosnost je dostačující, viz. statika.

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Obvodová stěna 1.NP

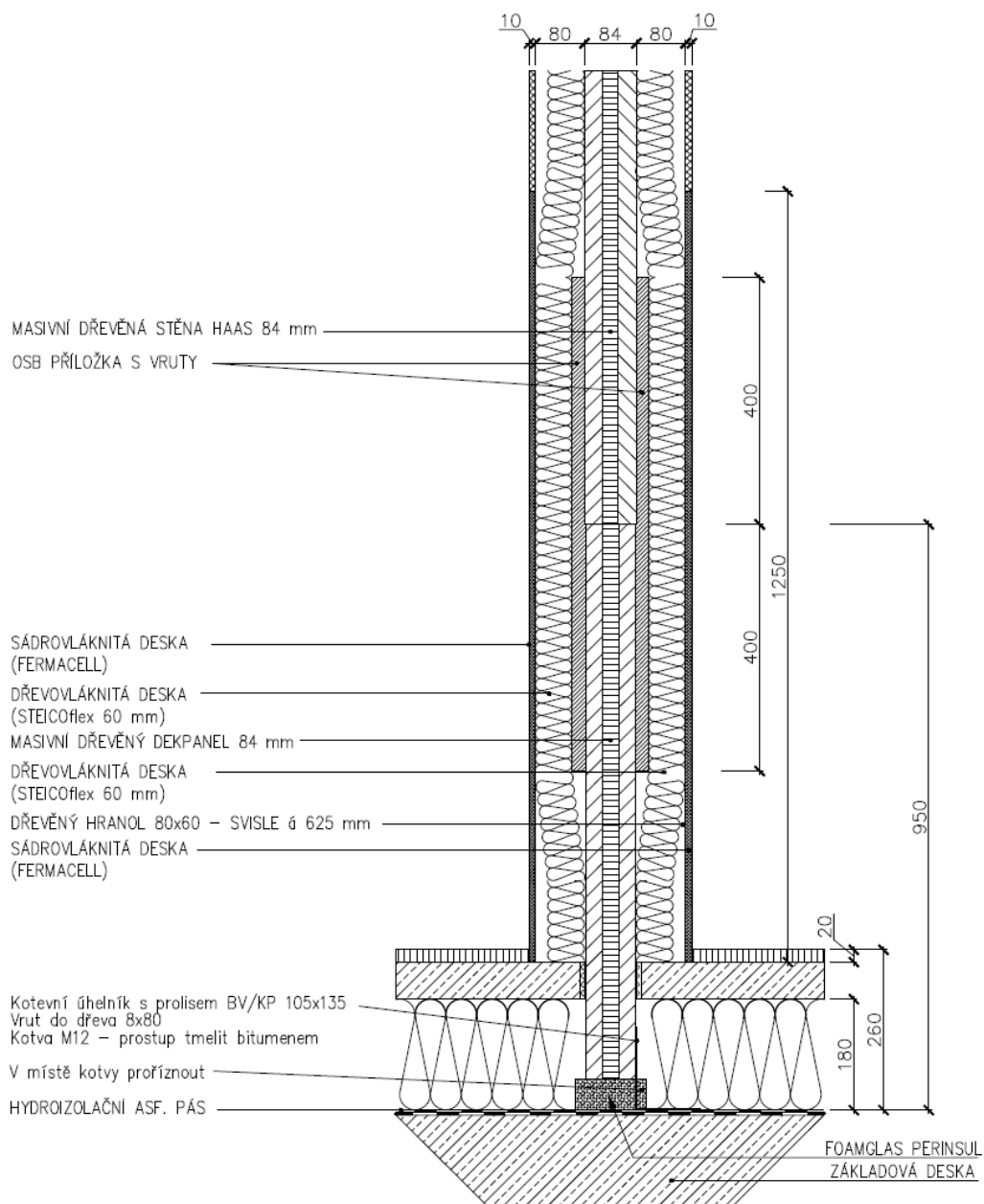


Obr.37: Detail obvodové stěny – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Vnitřní nosná stěna 1.NP

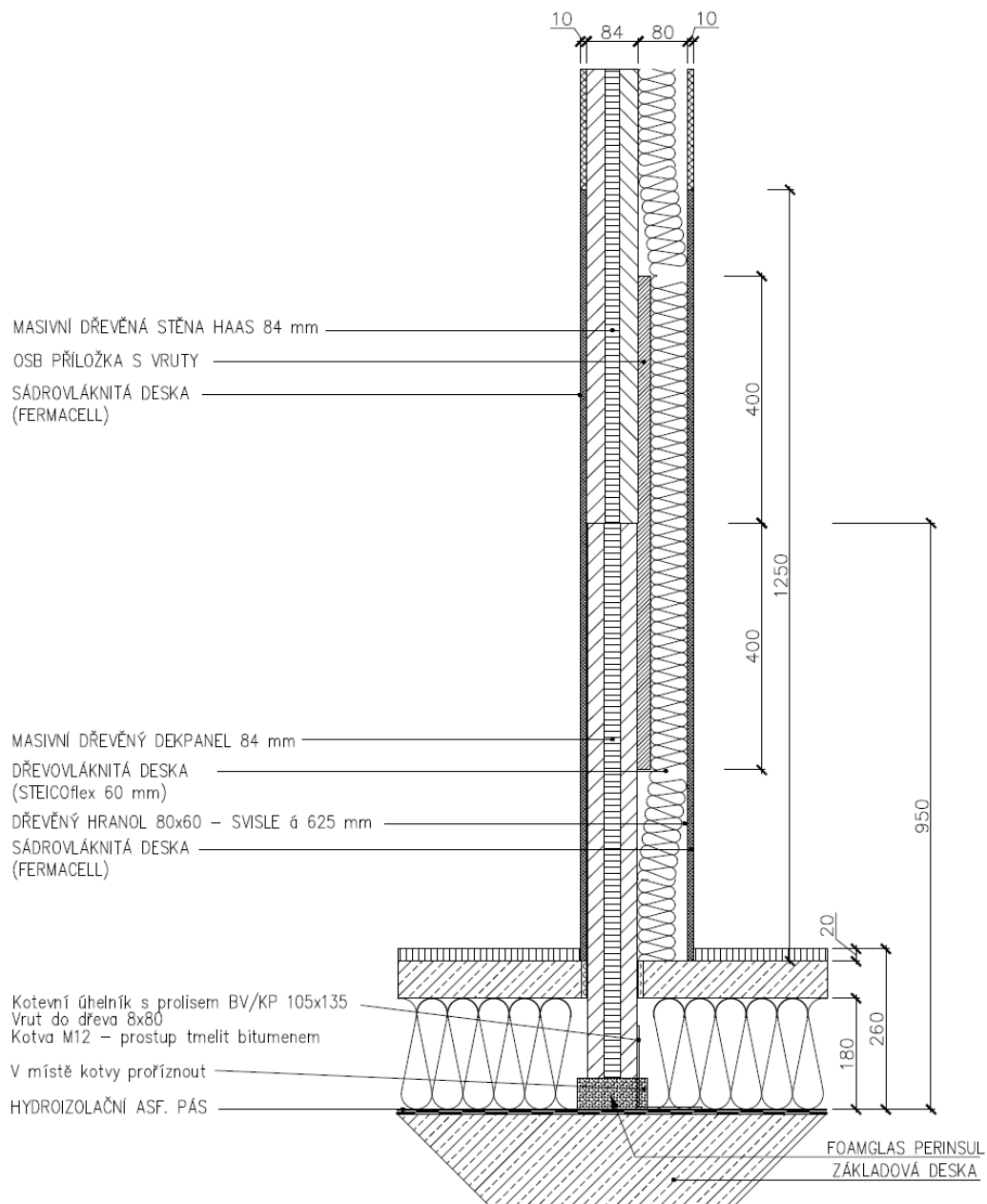


Obr.38: Detail vnitřní nosné stěny – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Vnitřní nenosná stěna 1.NP



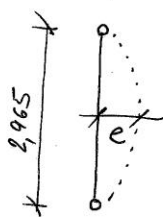
Obr.39: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

5.1.4 STATICKÉ POSOUZENÍ

POPIS PRVKŮ:

- Výměna části nosného panelu HAAS za DEKPANEL
- Nejvíce zatížená část stěny v 1.NP - viz. statika PD =
= 50,2 kN/bm
- Charakteristická hodnota svise' únosnosti DEKPANELU = 91,84 kN/bm
- Využití původního panelu HAAS - 24%

POSOUZENÍ SPOJE:

$$e = \frac{L}{150} = \frac{2965}{150} = \underline{\underline{19,8 \text{ mm}}}$$

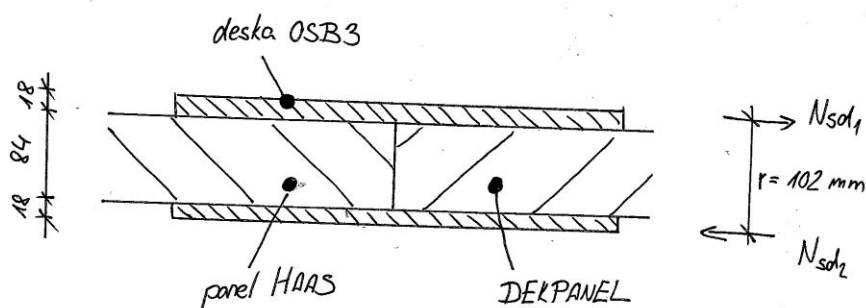
Přídavný moment uvnitř nosné stěny:

$$M_v = e \cdot N = 0,0198 \cdot 50,2 = \underline{\underline{1 \text{ kNm}}}$$

Přídavný moment obvodové stěny:

- vliv větru $M_w = 1,7 \text{ kNm}$

$$M_0 = M_v + M_w = 1 + 1,7 = \underline{\underline{2,7 \text{ kNm}}}$$



Obr.40: Statické posouzení spoje – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

$$N_{sdv} = \frac{M_v}{r} = \frac{1}{0,102} = \underline{\underline{9,8 \text{ kN/bm}}} \text{ příložky}$$

$$N_{sdo} = \frac{M_o}{r} = \frac{2,7}{0,102} = \underline{\underline{26,47 \text{ kN/bm}}} \text{ příložky}$$

$$\text{vrut } \varnothing 6 \text{ mm} - F_{v,red} = 1,992 \text{ kN}$$

$$k_{s_o} = \frac{26,47}{1,992} = 13,29 \Rightarrow \underline{\underline{14 \text{ ks}}}$$

dřevotřísková deska OSB3 (tl. 18mm)

- dovolené namáhání - tah v rovině:

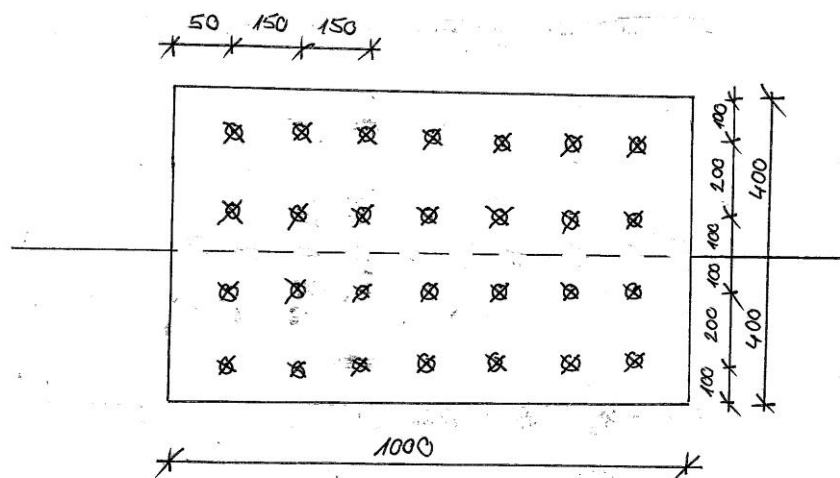
$$f_{t,k} = 9,4 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = \frac{9,4 \cdot 0,9}{1,3} = \underline{\underline{6,5 \text{ MPa}}}$$

$$\sigma_{t,red} = \frac{N_{sdo}}{A} = \frac{26,47 \cdot 10^3}{18 \cdot 1000} = \underline{\underline{1,47 \text{ MPa} < 6,5 \text{ MPa}}}$$

DESKA V TAHU VYHOVUJE!

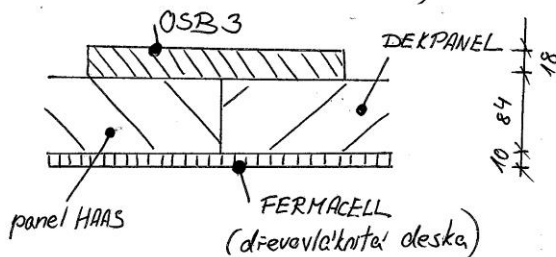
POHLED NA PŘÍLOŽKU:



Obr.41: Statické posouzení spoje – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

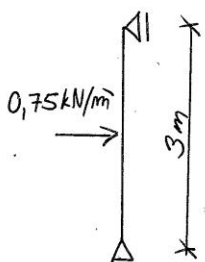
PŘÍČKA (nenasrad' stěna):



Dovolene' namáhací desky FERMACELL - tah v rovině:

$$f_{t,k} = 2,5 \text{ MPa}$$

$$f_{t,d} = \frac{2,5 \cdot 0,9}{1,3} = \underline{\underline{1,73 \text{ MPa}}}$$



$$M_{sdl} = \frac{1}{4} \cdot F \cdot L = \frac{1}{4} \cdot 0,75 \cdot 3 = \underline{\underline{0,56 \text{ kNm}}}$$

$$N_{sdl} = \frac{M_{sdl}}{r} = \frac{0,56}{0,098} = \underline{\underline{5,71 \text{ kN/bm desky}}}$$

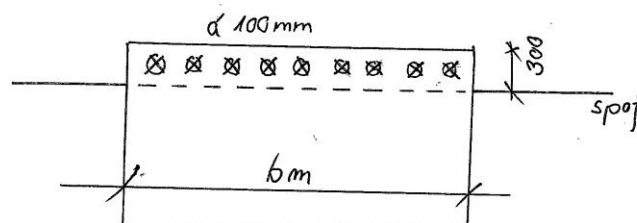
$$\sigma_{t,rd} = \frac{N_{sdl}}{A} = \frac{5,71 \cdot 10^3}{10 \cdot 1000} = \underline{\underline{0,571 \text{ MPa}}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{0,571 \text{ MPa} < 1,73 \text{ MPa}}}$$

DESKA V TAHU VYHOVUJE!

vrut $\varnothing 4 \text{ mm}$ - $F_{v,rd} = 0,68 \text{ kN}$

$$k_s = \frac{5,71}{0,68} = 8,4 \Rightarrow \underline{\underline{9 \text{ ks/bm desky}}}$$



Obr.42: Statické posouzení spoje – VAR1

Zdroj: vlastní tvorba

5.2 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 2

Varianta č.2 je návrhem na technické provedení odstranění a nahrazení dřevěných konstrukčních prvků stěn po napadení dřevokaznou houbou a zvýšenou vlhkostí. Tento návrh neřeší pouze lokálně zasaženou část dřevěné konstrukce, ale má za úkol uvést zasažený objekt do původního stavu před havárií. Základní podmínkou této sanační varianty svislých konstrukcí je výměna celých masivních dřevěných panelů HAAS stejným druhem lepených dřevěných panelů za použití standardních spojů nahrazovaných panelů a napojení na konstrukci, kterou není nutno vyměnit, takovým způsobem, aby nedošlo ke změně parametrů a rozměrů stěn.

Řešení této varianty vychází opět ze znaleckých posudků Ing. Horové a Ing. Bukovského, a musí splňovat požadavky vyplývající z těchto posudků viz. podkapitola 5.1.

5.2.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ

Jak již bylo zmíněno, dřevěné lepené konstrukční panely firmy HAAS již nejsou na trhu k dostání. Musím proto najít vhodnou alternativu vícevrstvého lepeného panelu, který bude splňovat veškeré parametry vycházející z prováděcí projektové dokumentace. Dřevěné panely HAAS splňovaly evropské standardy schválením ETA-11/0500 z roku 2011. Vybral jsem proto dřevěné lepené vícevrstvé panely NOVATOP Solid od firmy AGROP NOVA a.s., které taktéž splňují evropské standardy viz. Evropské technické schválení ETA-12/0079. Standardní formáty těchto panelů se provádí v tloušťkách 62 mm, 84 mm, 124 mm a další. Vzhledem k účelu mé práce použiji panely o tloušťce 84 mm (42/42), které nahradí poškozené panely HAAS v konstrukci.

Dále budou veškeré dřevěné dílce založeny na pěnovém skle FOAMGLAS PERINSUL, které slouží jako oddělovací materiál mezi hydroizolací spodní stavby a masivními deskami vrchní stavby. Zajišťují spolehlivý nenasákový přechodový most a slouží jako částečná ochrana dřevěných konstrukcí v podlaze proti vodě.

Pro spolehlivé zajištění celoplošného přenosu zatížení ze svislých konstrukcí dále do základové desky použijí cementovou výplňovou maltu FERMACELL. Jedná se o roztažnou cementovou maltu, která vnáší do použité konstrukce potřebné napětí pro spolehlivý přenos sil mezi stěnovými dílci a základovou deskou.

Sanační řešení musí splňovat požadavky vyplývající ze znaleckých posudku, proto je potřeba neopomenout impregnaci nově zabudovaných dílců a panelů, ponechaných v konstrukci. Způsob ošetření dřeva impregnační látkou bude proveden stejným přípravkem, jako ve variantě č.1 (LIGNOFIX E-Profi).

Spojovací prvky jednotlivých panelů nebudou v této variantě dále řešeny, jelikož se jedná o výměnu celých dílců. Spolupůsobení celé konstrukce je zajišťováno stejným způsobem jako při montáži dřevěných panelů firmy HAAS.



Obr.43: Dřevěné masivní stěnové panely NOVATOP Solid

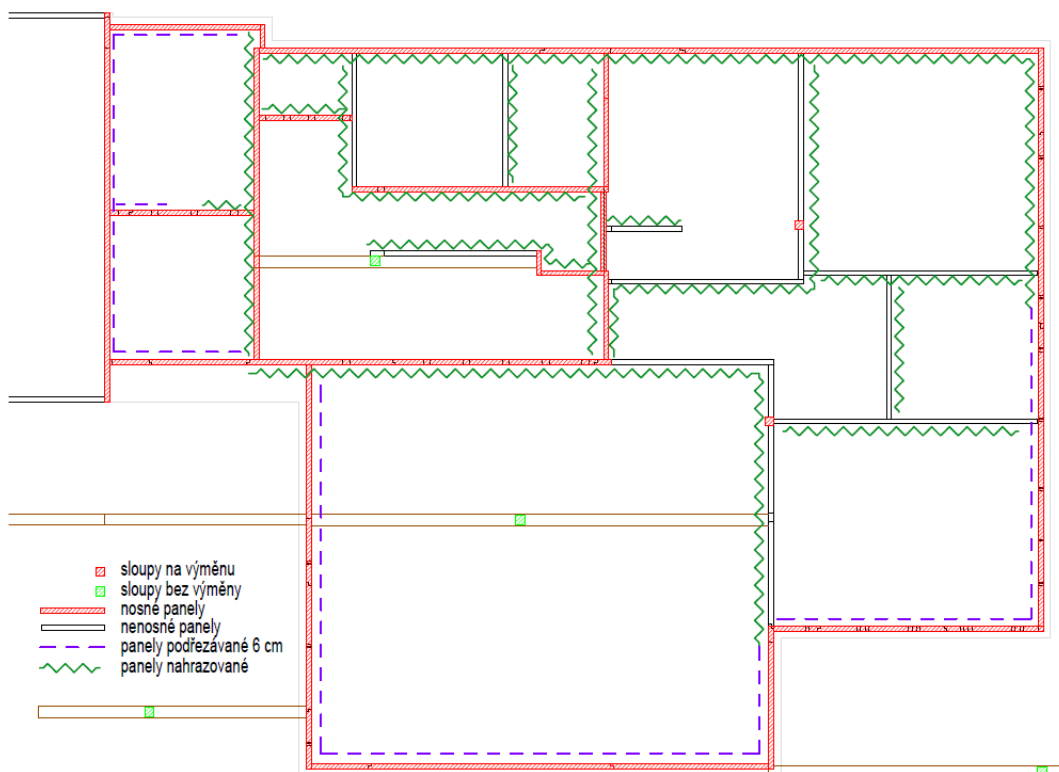
Zdroj: <https://www.novatop-system.cz>

5.2.2 POSTUP PRACÍ

Postup prací sanace dřevostavby zasažené dřevokaznou houbou bude probíhat následovně. Nejprve bude nutné demontovat SDK podhled pro obnažení stropních trámů a spojů. Z poškozených panelů, které je nutné vyměnit, se odstraní všechny vrstvy skladeb, až do úrovně jednotlivých konstrukčních spojů s montážní rezervou a s ohledem zpětného napojení vrstev. Demontuje se střešní krytina z celé snížené části střechy pro odlehčení konstrukce. Podepřou se dřevěné nosníky stropu přes roznášecí hranoly vždy v místě provádění až po další nosný prvek. Nyní se sanace dělí na dvě části. První částí je samotná výměna poškozených panelů. Odstranění a nahrazení panelů musí probíhat v částech o maximální šíři záběru 1,5 m dle fyzických možností dopravení panelu do příslušné polohy. V momentě, kdy je daná část objektu podepřena a zajištěna proti sednutí, je možné panel demontovat. Po vyjmutí panelu je nutné odstranit zbytky expanzní výplňové malty a vyčistit hydroizolaci. Proveďte se navaření druhé vrstvy hydroizolace s dostatečným přesahem po obou stranách pro následné napojení. Dřevěné panely NOVATOP jsou ošetřeny impregnačním prostředkem a ze spodní strany panelu je ukotveno pěnové sklo vruty. Po uložení panelu do správné polohy je panel nutno vyklínovat proti stávající konstrukci. Proveďte se podmazání pěnového skla expanzní výplňovou maltou. Po vytvrdnutí malty je možné klíny vyjmout a vzniklé kaverny doplnit maltou. Kotvení panelu provádět vždy v každé nahrazované části dvěma spojovacími ocelovými úhelníky. Tímto způsobem se postupně vymění všechny poškozené panely.

Druhá část sanace spočívá v zajištění ochrany dřevěných konstrukcí proti vodě a vlhkosti. Jedná se o zbylé části svislých konstrukcí, které nebyly poškozeny dřevokaznou houbou a nebyla nutná jejich výměna. Navrhují proto podřezání a opětovné založení těchto konstrukcí na pěnovém skle. Tím vytvoříme přechodový most mezi hydroizolací spodní stavby a dřevěnou konstrukcí. Stěny bez napadení dřevokaznou houbou se dle výkresu půdorysu (obr. 44) podříznou o 6 cm. Dřevo, které se vyjme, nutno zkontrolovat, zda na spodní straně, nebo na straně zakryté, není napadeno.

Dále se musí vyjmuté dřevo rozštípnout v jednotlivých vrstvách, zda není napadena dřevní hmota. V případě vizuálního podezření výskytu dřevokazné houby se musí přizvat mykolog pro ověření. V případě zjištění napadení



Obr.44: Schématický výkres půdorysu 1.NP – VAR2

Zdroj: vlastní tvorba

se musí vyměnit panel až do úrovně dalšího konstrukčního spoje, viz. výše. Odstraní se veškeré zbytky expanzní malty a vyčistí se hydroizolace. Proveďte se druhá vrstva hydroizolace pod konstrukcí s dostatečným přesahem. Pokud je vyjmuté dřevo zdravé, nahradí se pěnovým sklem, vloženým pod masivní panely HAAS. Pro spojení s panelem a pro plnohodnotné přenesení zatížení se styčná plocha slepí bitumenem. Dotlačení pěnoskla k panelu se provede pomocí klínů. Je nutné postupovat opatrně vzhledem ke křehkosti pěnového skla. Vzniklá dutina pod pěnosklem se vyplní expanzní maltou. Po zatvrdnutí je možné vyjmout klíny a kaverny po nich opět vyplnit maltou tak, aby pěnosklo bylo podmazáno

v celé styčné ploše. Odstraněné kotevní úhelníky se zpětnou montáží osadí na své pozice. Prostup kotevního šroubu je ošetřen asfaltovou zálivkou.

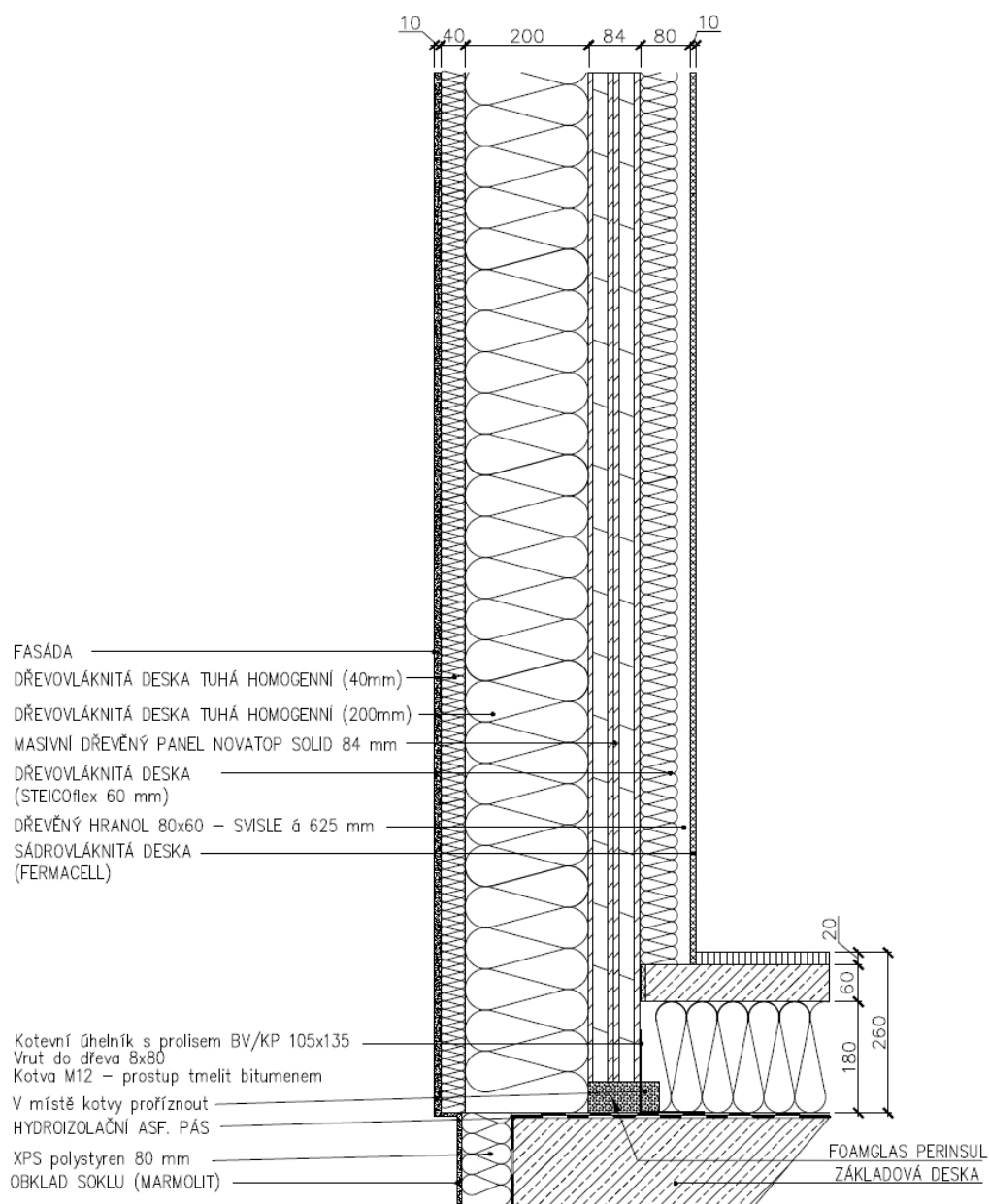
Pro tento postup je třeba demontovat část obvodového pláště, demontáž kamenného obkladu fasády i část terasy. Pokud je dřevokaznou houbou zasažen obvodový panel s otvorem, je nutné nejprve provést demontáž okna a následně přistoupit k výměně panelu. Obvodové stěny, napadené dřevomorkou, jsou tepelně izolovány dřevovláknitou deskou. Jelikož se jedná o organický materiál, nelze vyloučit výskyt mycelia dřevomorky. Je nutné desky odstranit a zlikvidovat. Taktéž je potřeba tyto obvodové stěny zbavit omítky a nahradit novou finální úpravou, aby se nezměnil difúzní odpor skladby. Omítku lze napojit v rozích nenapadené zdi.

5.2.3 DETAILY PROVEDENÍ

Na další straně jsou k naleznutí detaily jednotlivých konstrukcí a jejich založení. Jedná se pouze o detaily nahrazovaných panelů v konstrukci. Zbylé skladby, které nebyly napadeny dřevokaznou houbou budou podříznuty a opětovně založeny na pěnovém skle.

Jelikož se v této variantě jedná o výměnu celých panelů, není potřeba řešit napojení konstrukce, jako v případě varianty 1. Z tohoto důvodu není potřeba dále řešit statické posouzení, jelikož veškeré vodorovné a svislé spoje dodávaných panelů vychází z původní projektové dokumentace firmy X.

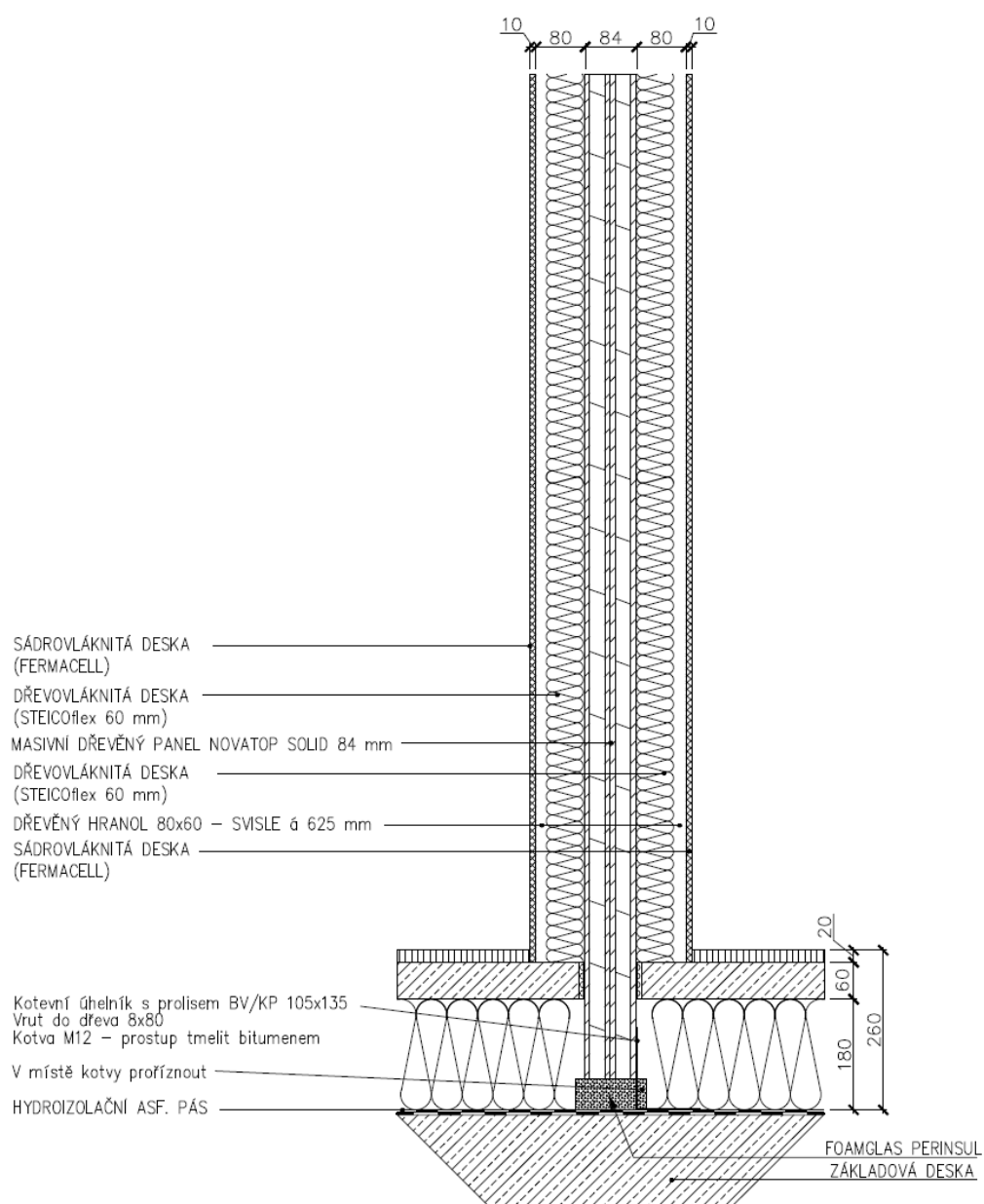
ZALOŽENÍ STĚNY NOVATOP 1.NP Obvodová stěna 1.NP



Obr.45: Detail obvodové stěny – VAR2

Zdroj: vlastní tvorba

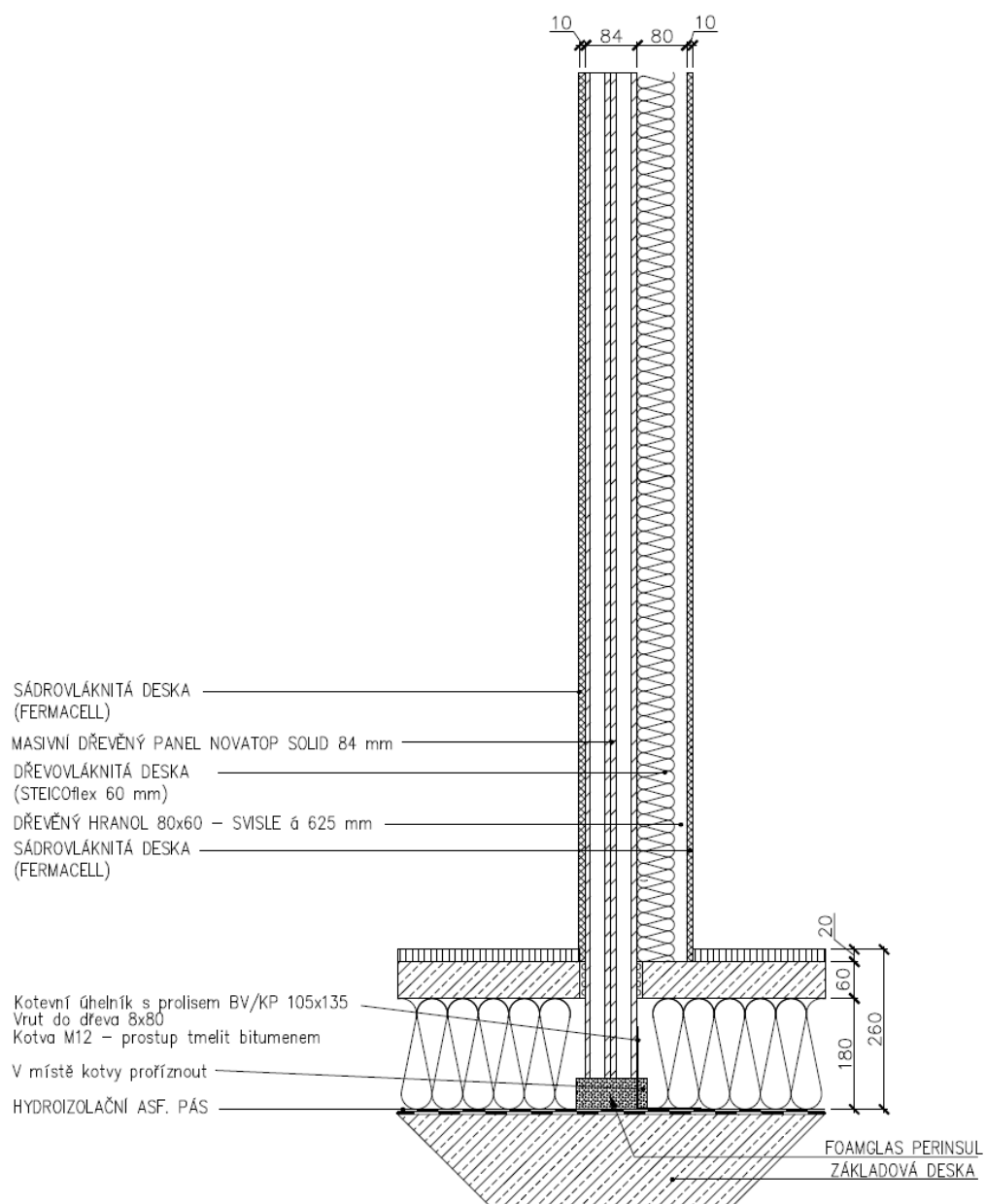
ZALOŽENÍ STĚNY NOVATOP 1.NP Vnitřní nosná stěna 1.NP



Obr.46: Detail vnitřní nosné stěny – VAR2

Zdroj: vlastní tvorba

ZALOŽENÍ STĚNY NOVATOP 1.NP Vnitřní nenosná stěna 1.NP



Obr.47: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR2

Zdroj: vlastní tvorba

5.3 SANACE SVISLÝCH KONSTRUKCÍ – VARIANTA 3

Varianta 3 je návrhem na technické provedení odstranění a nahrazení dřevěných konstrukčních prvků stěn po napadení dřevokaznou houbou a zvýšenou vlhkostí. Základní podmínkou této varianty je eliminovat škody, které v budoucnu mohou nastat a mohou mít opět negativní vliv na konstrukci (dřevokazné houby, zvýšená vlhkost ve skladbě podlahy, únik provozní vody do skladby podlahy a další). Těto myšlenky docílíme zvolením vhodného materiálu, který není negativně ovlivňován výše zmíněnými vlivy. Pro variantu 3 navrhuji odstranění napadených konstrukcí dřevokaznou houbou způsobem, dokládající znalecký posudek Ing. Horové, tedy odstranění veškerých konstrukcí do vzdálenosti 0,75 m od poslední známky napadení dřevomorkou. Odstraněné konstrukční panely HAAS budou nahrazeny železobetonovou stěnou do výše napojení ponechaných panelů v konstrukci. Železobetonové stěny budou tvořit zídky a napojovat ponechané dřevěné konstrukce. Ostatní dřevěné panely v konstrukci, které nebyly napadeny dřevokaznou houbou, budou z preventivních důvodů taktéž podříznuty do výše 6 cm a založeny na pěnovém skle stejně, jako v případě varianty 1 a 2. Tímto způsobem do jisté míry ovlivníme charakter stavby, avšak po nepříjemné zkušenosti investora, bude napadení dřevokazné houby ve skladbě podlahy případnou zvýšenou vlhkostí eliminováno do budoucna.

5.3.1 POPIS ZVOLENÝCH MATERIÁLŮ

Dřevěné dílce, které nebyly napadeny dřevokaznou houbou budou založeny na pěnovém skle FOAMGLAS PERINSUL, které slouží jako oddělovací materiál mezi hydroizolací spodní stavby a masivními deskami vrchní stavby. Zajišťují spolehlivý nenasákavý přechodový most a slouží jako částečná ochrana dřevěných konstrukcí v podlaze proti vodě.

Pro spolehlivé zajištění celoplošného přenosu zatížení ze svislých konstrukcí dále do základové desky použiji cementovou výplňovou maltu FERMACELL. Jedná se o roztažnou cementovou maltu, která vnáší do

použité konstrukce potřebné napětí pro spolehlivý přenos sil mezi stěnovými dílci a základovou deskou.

Sanační řešení musí splňovat požadavky vyplývající ze znaleckých posudku, proto je potřeba neopomenout impregnaci ponechaných dílců a panelů v konstrukci, do výše 2 m od spodní stavby. Způsob ošetření dřeva impregnační látkou bude proveden stejným přípravkem, jako ve variantě č.1 a č.2 (LIGNOFIX E-Profi).

Železobetonová stěna se bude skládat z betonové směsi C20/25 (alternativou pytlovaná směs B30 (C25/30) při menších záběrech) doplněná výztuží v podobě KARI sítí 8 mm, 150x150 mm (KY50) po obou stranách. Kotvení železobetonové stěny do základové desky bude provedeno betonářskou ocelí průměru 12 mm (10ks/bm), která bude ukotvena do základové desky.

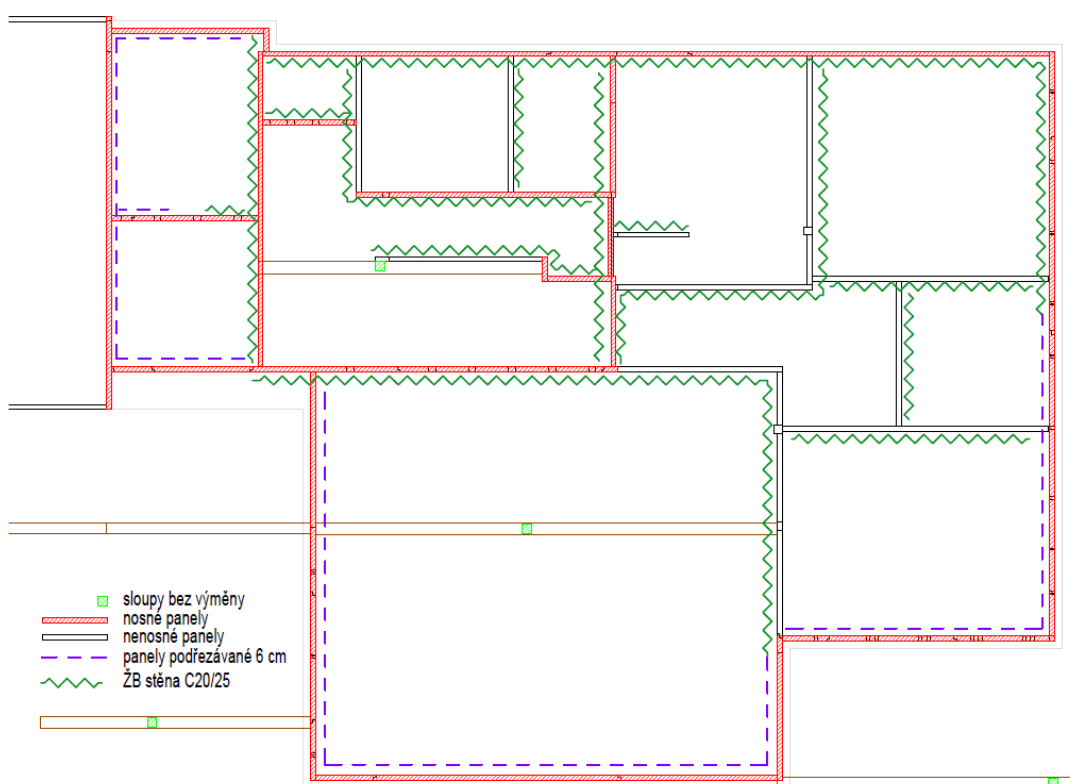
Pro funkci pojistné hydroizolace a parozábrany na přechodu železobetonové stěny a dřevěného panelu HAAS použijí nerezový ocelový plech UGINOX-AME, který je vhodný pro montáž se silně alkalickými materiály jako je právě beton a cementová malta.

Spoj železobetonové stěny a dřevěného panelu provedu přiloženou dřevotřískovou deskou OSB3 z jedné strany a kotevním prvkem firmy BOVA, BV/KP 12-41, který je vyroben z ocelového plechu tloušťky 3 mm a jakosti S235JR, ze strany druhé.

5.3.2 POSTUP PRACÍ

Přistupuji k popisu postupu prací výměny jednotlivých částí napadených dřevěných konstrukcí. Jak vyplývá z posudku Ing. Horové, je nutné odstranit napadenou část konstrukce s rezervou minimálně 0,75 m. Jelikož se výška napadení dřevokaznou houbou pohybuje do 20 cm od paty svislé konstrukce, navrhuji provést výměnu masivního dřevěného panelu do výšky 0,95 m. Prvním krokem se odstraní veškeré vrstvy skladeb svislé konstrukce až do úrovně konstrukčních spojů s montážní rezervou a s ohledem zpětného napojení vrstev. Tímto krokem dojde k obnažení masivních nosných panelů. Z důvodu odlehčení svislých konstrukcí 1.NP

bude demontována střešní krytina z celé snížené části střechy. Šířka možného záběru pro výměnu panelu je maximálně 1,5 m, dle doporučení statika. Na výkresu půdorysu jsou označeny stěny napadené dřevokaznou houbou a stěny, které dřevomorkou napadeny nebyly (obr. 48). V případě zasažení stěny dřevokaznou houbou se provede podříznutí dřevěného panelu ve výšce 0,95 m, v případě nenapadení se stěna podřízne z preventivních důvodů ve výšce 6 cm a provede se založení těchto konstrukcí na pěnovém sklu.



Obr.48: Schématický výkres půdorysu 1.NP – VAR3

Zdroj: vlastní tvorba

Po vyjmutí napadeného panelu je nutné odstranit zbytky expanzní výplňové malty pod masivními lepenými panely HAAS. Po odstranění zbytků malty a vyčištění hydroizolace je nutno provést druhou vrstvu pojistné hydroizolace asfaltovým pásem plnoplošným natavením v místě vyjmutého panelu s příslušným přesahem (min. 30 cm na každé straně) pro napojení. Rozměří se pozice kotev a provede se instalace betonářské oceli do základové desky chemickými kotvami. Tímto se poruší obě vrstvy

hydroizolace, což lze napravit asfaltovou zálivkou, která zajistí funkčnost hydroizolační vrstvy v okolí kotvy. Ponechaný panel v konstrukci se následně ošetří nátěrovou impregnací do výšky montážní spoje. Na podříznutý panel je ze spodní strany přikotven nerezový ocelový plech UGINOX, který tvoří přechodový most mezi dřevěným panelem a alkalickým materiálem, kterým je jak železobetonová stěna, tak cementová malta. Vloží se betonářská výztuž při obou površích s příslušným krytím a sváže se s ocelovými kotvami. Proveďte se montáž oboustranného bednění (nejlépe systémového) tak, že z vnější strana bude lícovat s ponechaným dřevěným panelem. Tloušťka ŽB stěny dosahuje 134 mm. Tímto vzniká z vnitřní strany štěrbina šířky 50 mm, kterou lze ukládat betonovou směs. Po vytvrnutí betonové směsi se demontuje systémové bednění a vzniklá spára mezi dřevěným panelem a vrchním lícem železobetonové stěny se vyplní výplňovou expanzní maltou, která vnese do stěny potřebné napětí. Dále je nutné provést spoj napojovaných prvků, který je zajištěn přiloženou dřevotřískovou deskou OSB3 z jedné strany a kotevním úhelníkem BOVA ze strany druhé. Spojovací prvky jsou uchyceny do dřevěného panelu vruty průměru 8 mm, jako ve variantě č.1, naopak pro ŽB stěnu navrhuji tzv. „turbošrouby“ velikosti 7,5x42 mm. Skladba opláštění této varianty se liší vzhledem k tomu, že tloušťka železobetonové stěny je větší než napojovaného dřevěného panelu. Rastr z dřevěných latí 60x80 mm je ukončen nad ŽB stěnou, který převáže rastr z dřevěných latí 30x50 mm. Doplní se dřevovláknitou izolací (60 mm, 30 mm) a zaklopí sádrovláknitou deskou.

Nenapadené konstrukce se podříznou ve výšce 6 cm nad hydroizolací. Vyjme se odříznutá část panelu, vyčistí se zbytky malty a nečistot. Vyjmuté dřevo je nutné zkontrolovat, zda na spodní straně, nebo na straně zakryté, není napadeno. Dále se musí rozštípnout v jednotlivých vrstvách, zda není napadeno v dřevní hmotě. V případě podezření je třeba přizvat mykologa. Proveďte se druhá vrstva pojistné hydroizolace celoplošným natavením a s příslušným přesahem. Pod podříznutou konstrukci se vloží pěnové sklo. Pro spojení s panelem a pro plnohodnotné přenesení zatížení se styčná plocha slepí bitumenem a vyklínuje se proti stávajícímu panelu aktivačními klíny. Dutina mezi novou hydroizolací a pěnovým sklem je vyplněna expanzní

maltou. Po vytvrdnutí malty odstraníme klíny, doplníme maltu a ukotvíme panely kotevními úhelníky do základové desky. Kotvením panelů do základové desky se bodově poruší obě vrstvy hydroizolace, což lze napravit asfaltovou zálivkou, která zajistí funkčnost hydroizolační vrstvy v okolí šroubu.

Obvodové stěny, napadené dřevomorkou, jsou tepelně izolovány dřevovláknitou deskou. Jelikož se jedná o organický materiál, nelze vyloučit výskyt mycelia dřevomorky. Je nutné desky odstranit minimálně do výšky prvního spoje nad rovinou řezu a zlikvidovat. Taktéž je potřeba tyto obvodové stěny zbavit omítky a nahradit novou finální úpravou, aby se nezměnil difúzní odpor skladby. Omítku lze napojit v rozích nenapadené zdi.

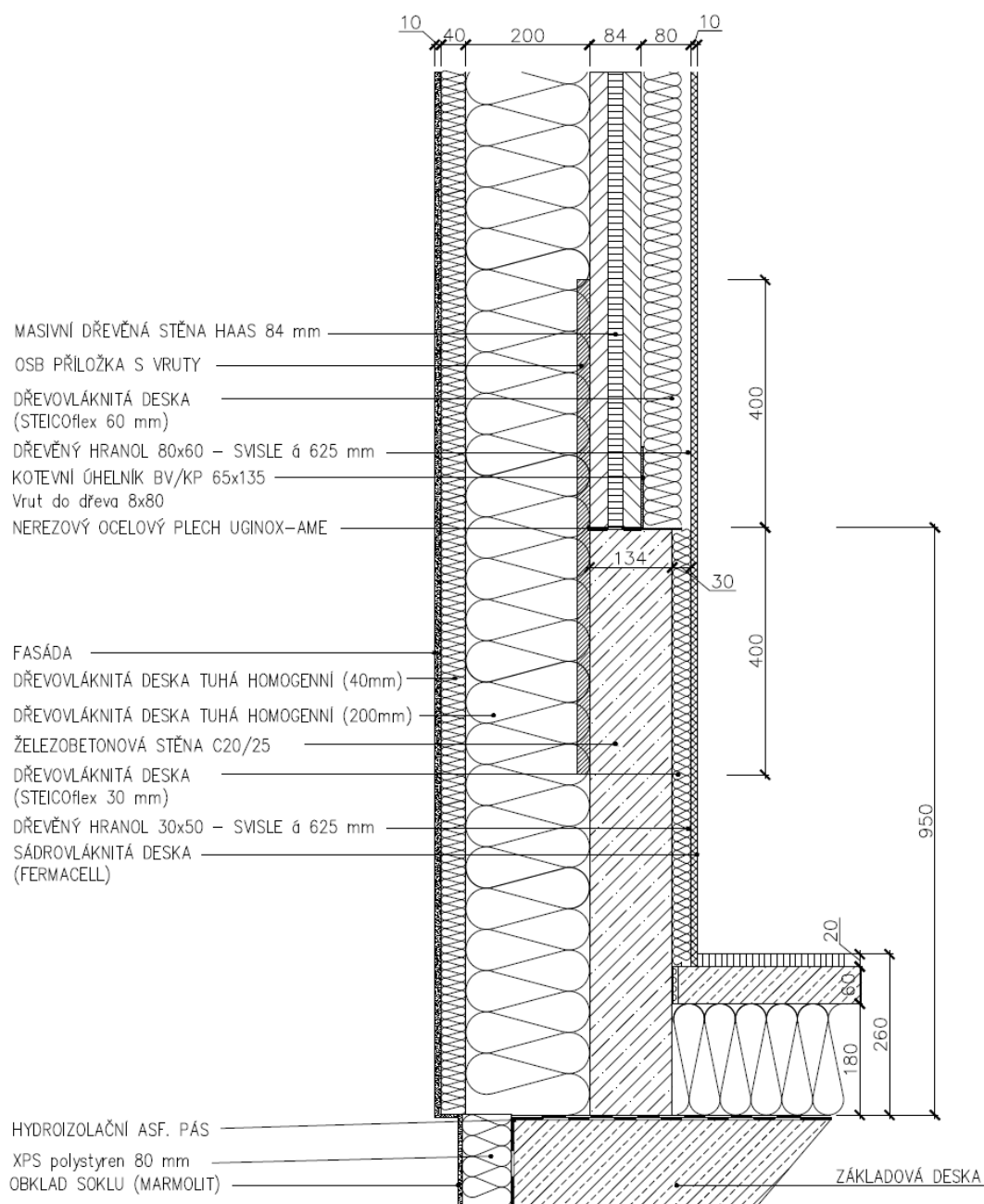
5.3.3 DETAILY PROVEDENÍ

Na další straně jsou k nalezení detaily jednotlivých konstrukcí a jejich založení. Jedná se pouze o detaily založení a napojení železobetonových stěn v konstrukci. Zbylé skladby, které nebyly napadeny dřevokaznou houbou budou podříznuty a opětovně založeny na pěnovém skle viz. popis výše.

Způsob kotvení železobetonové stěny do základové desky byl konzultován se statikem Ing. Hlaváčkem, který navrhl potřebný počet kotev takovým způsobem, aby se daná ŽB stěna ze statického hlediska dala považovat za konzolí. Z tohoto důvodu se nepředpokládá jakékoliv vybočení stěny, a proto daný spoj lze provést jako pouhé kotvení dřevěného panelu do podkladu, čímž se odkazují na původní projektovou dokumentaci dodavatele. Statické posouzení spoje není potřeba.

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Obvodová stěna 1.NP

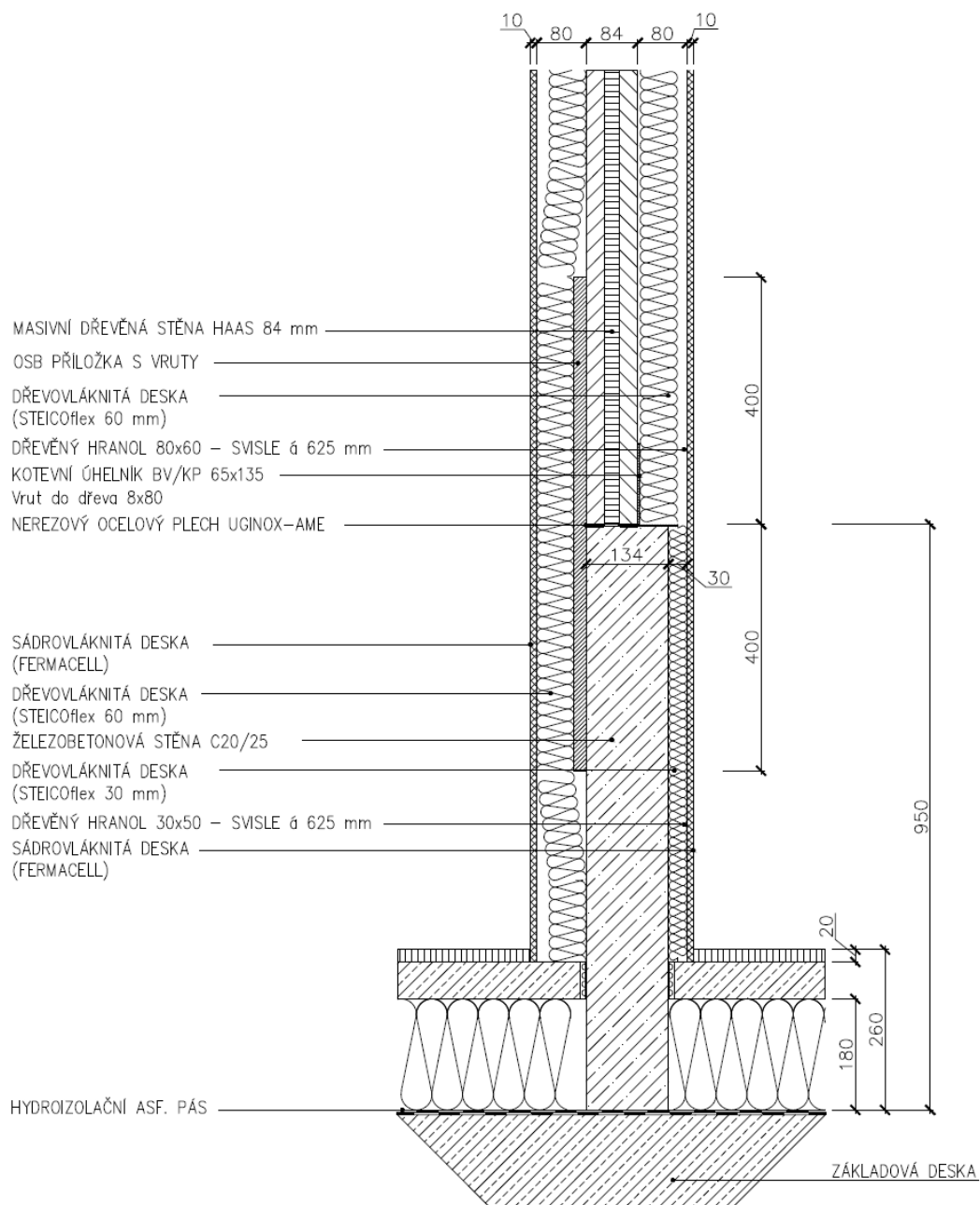


Obr.49: Detail obvodové stěny – VAR3

Zdroj: vlastní tvorba

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Vnitřní nosná stěna 1.NP

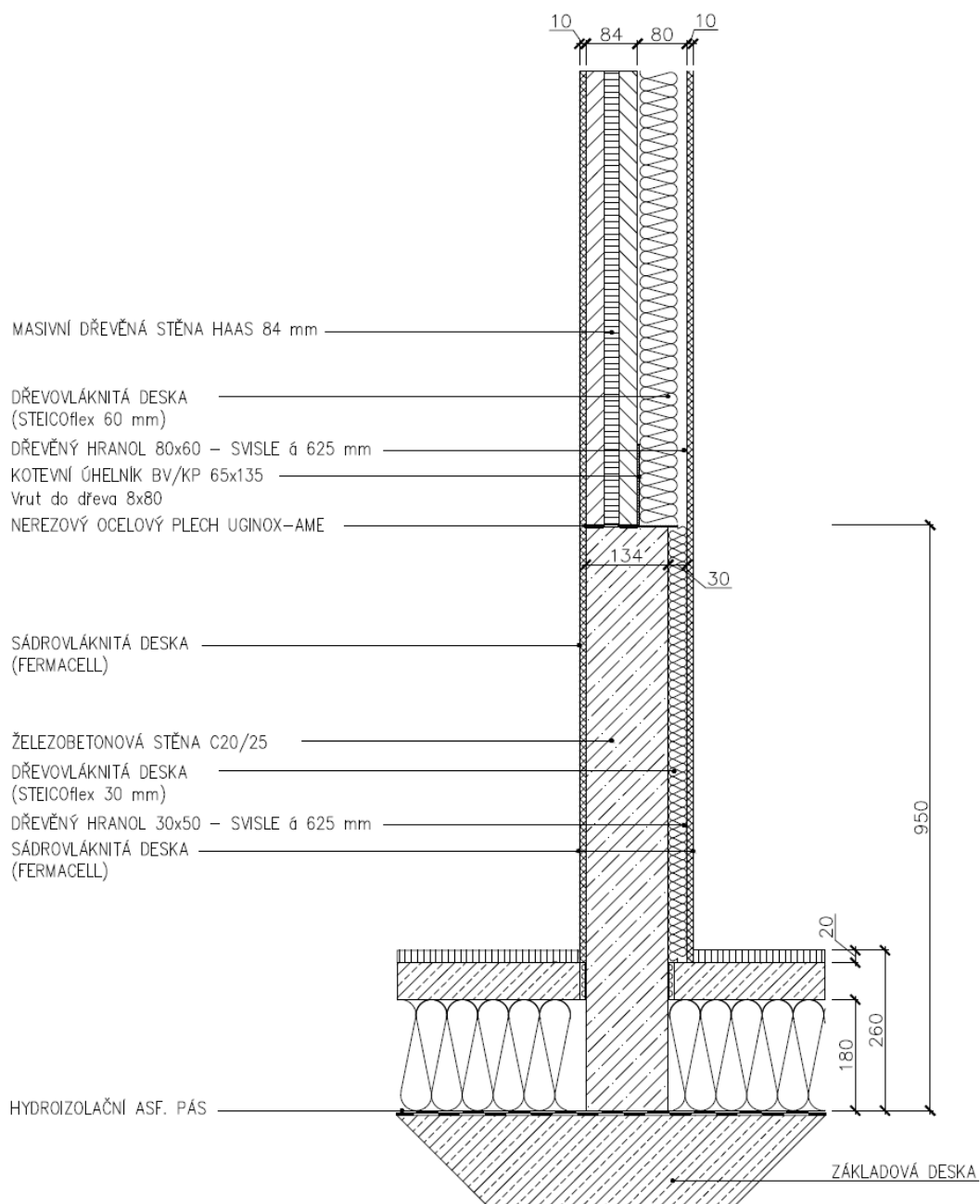


Obr.50: Detail vnitřní nosné stěny – VAR3

Zdroj: vlastní tvorba

ZALOŽENÍ A NAPOJENÍ STĚNY 1.NP

Vnitřní nenosná stěna 1.NP



Obr.51: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR3

Zdroj: vlastní tvorba

6 EKONOMICKÁ NÁROČNOST

V kapitolách výše popisují variantní řešení sanace dřevostavby zasažené dřevokaznou houbou. Každé technické řešení obsahuje své klady i zápory, které budou shrnuty v závěru mé práce. Jak tomu už bývá v dnešní době, velkým kritériem výběru vhodné varianty je ale často cena zvoleného technického řešení.

V této kapitole se budu zabývat ekonomickou náročností jednotlivých variant. Každá varianta technického řešení sanace obsahuje cenovou kalkulaci, která podkládá ekonomickou náročnost potenciálně zvoleného řešení.

6.1 VARIANTA 1

- podřezání masivních dřevěných panelů HAAS ve výšce 0,95 m a jeho nahrazení novým prvkem (DEKPANELEM)
- nahrazovaná plocha konstrukce – 69,35 m²

Tab. 1: Kalkulace VARIANTY 1

CENOVÁ KALKULACE - VARIANTA 1					
Akce: Sanační práce objektu RD Ohrobec					
XI.17					
Kap.	Popis práce	MJ	Množ.	Jedn. cena	Celkem
1	Montáže a materiál pro odstranění škod vzniklé napadením dřevomorky				1 874 396,11 Kč
1.1	Oprava dřevěné konstrukce				740 369,60 Kč
1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn	m2	190,00	350,00 Kč	66 500,00 Kč
1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn	m2	221,52	120,00 Kč	26 582,40 Kč
1.1.3	Podřezání + demontáž poškozených dřevěných stěnových panelů do výšky 0,95 m	m2	69,35	550,00 Kč	38 142,50 Kč
1.1.4	Montáž nových dřevěných stěnových panelů včetně pěnoskla a podmazání výplňovou maltou	m2	69,35	1 190,00 Kč	82 526,50 Kč
1.1.5	Podřezání nenapadených stěnových panelů	bm	35,30	1 370,00 Kč	48 361,00 Kč
1.1.6	Montáž pěnoskla podřezaných panelů včetně podmazání výplňovou maltou	bm	35,30	850,00 Kč	30 005,00 Kč
1.1.7	Vyčištění asfaltové hydroizolace základové desky	m2	136,50	60,00 Kč	8 190,00 Kč
1.1.8	Impregnace podřezaných dřevěných panelů nátěrem (Lignofix OH)	m2	56,60	120,00 Kč	6 792,00 Kč
1.1.9	Montáž hydroizolace	m2	126,90	150,00 Kč	19 035,00 Kč

1.1.10	Montáž hydroizolace - detaily pod MDP	m2	48,60	320,00 Kč	15 552,00 Kč
Práce celkem					341 686,40 Kč
1.1.11	Masivní lepený dřevěný stěnový prvek - DEKPANEL 84	m2	69,35	1 970,00 Kč	136 619,50 Kč
1.1.12	Opracování stěnových elementů	m2	69,35	250,00 Kč	17 337,50 Kč
1.1.13	Spojovací a těsnící materiál MD panelů - akustické a vzduchotěsné požadavky	kpl	1,00	43 260,00 Kč	43 260,00 Kč
1.1.14	Výplňová malta Fermacell	bal	20,00	400,00 Kč	8 000,00 Kč
1.1.15	Impregnace dřevěných panelů nátěrem (Lignofix OH)	m2	138,70	180,00 Kč	24 966,00 Kč
1.1.16	Impregnační prostředek Lignofix OH pro dodatečný nátěry	m2	56,60	80,00 Kč	4 528,00 Kč
1.1.17	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x112x450 mm	ks	225,00	225,00 Kč	50 625,00 Kč
1.1.18	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x140x450 mm	ks	45,00	240,00 Kč	10 800,00 Kč
1.1.19	Pomocný dřevěný materiál	m3	2,10	6 500,00 Kč	13 650,00 Kč
1.1.20	Modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	m2	210,60	172,00 Kč	36 223,20 Kč
1.1.21	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	170,50	68,00 Kč	11 594,00 Kč
1.1.22	Pronájem průmyslového vysavače	týden	8,00	1 260,00 Kč	10 080,00 Kč
1.1.23	Likvidace odpadu č.170904-Směsné stavební a demoliční odpady (kontejner)	t	8,00	1 500,00 Kč	12 000,00 Kč
1.1.24	Likvidace odpadu č.170201 Dřevo-(kontejner)	t	6,00	1 500,00 Kč	9 000,00 Kč
1.1.25	Provádění analýzy vzorků během rekonstrukce (odhad počtu)	ks	20,00	500,00 Kč	10 000,00 Kč
Materiál celkem					398 683,20 Kč
1.2	Skladby				525 566,60 Kč
1.2.1	Obvodová stěna - v místě výměny stěnového panelu	m2	26,20	1 380,00 Kč	36 156,00 Kč
1.2.2	Podlaha - polystyren EPS + beton	m2	170,50	1 250,00 Kč	213 125,00 Kč
1.2.3	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	138,24	590,00 Kč	81 561,60 Kč
1.2.4	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	83,28	450,00 Kč	37 476,00 Kč
1.2.5	Obvodová stěna - stěrková fasáda na opravovaných stěnách	m2	163,80	960,00 Kč	157 248,00 Kč
Celkem					525 566,60 Kč
1.3	Střecha				65 460,00 Kč
1.3.1	Demontáž krytiny části střechy pro odlehčení	m2	127,00	180,00 Kč	22 860,00 Kč
1.3.2	Montáž krytiny části střechy	m2	127,00	300,00 Kč	38 100,00 Kč
1.3.3	Demontáž + montáž hromosvodu a dešťových svodů	kpl	1,00	4 500,00 Kč	4 500,00 Kč
Celkem					65 460,00 Kč
1.4	Výplně otvorů				1 965,00 Kč
1.4.1	Demontáž + montáž vnějších parapetů	bm	1,50	350,00 Kč	525,00 Kč
1.4.2	Montáž vnitřních parapetů	bm	1,50	250,00 Kč	375,00 Kč

Práce celkem					900,00 Kč
1.4.3	Parapet vnější - šíře do 250 mm - AL	bm	1,50	260,00 Kč	390,00 Kč
1.4.4	Parapet vnitřní - šíře do 200 mm	bm	1,50	450,00 Kč	675,00 Kč
Materiál celkem					1 065,00 Kč
1.5	Finální povrchy				330 532,90 Kč
1.5.1	Malby Primalex v místnostech - bílá	m2	687,50	55,00 Kč	37 812,50 Kč
1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	420,00 Kč	61 446,00 Kč
1.5.3	Montáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	1 120,00 Kč	14 963,20 Kč
1.5.4	Demontáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	475,00 Kč	6 346,00 Kč
1.5.5	Úklid	kpl	1,00	12 000,00 Kč	12 000,00 Kč
Práce celkem					132 567,70 Kč
1.5.6	Podlaha dřevěná třívrstvá - DUB	m2	146,30	1 260,00 Kč	184 338,00 Kč
1.5.7	Kamenný obklad	m2	16,03	850,00 Kč	13 627,20 Kč
Materiál celkem					197 965,20 Kč
1.6	Doplňkové práce a materiál				33 060,00 Kč
1.6.1	Montáž lešení	m2	190,00	62,00 Kč	11 780,00 Kč
1.6.2	Demontáž lešení	m2	190,00	28,00 Kč	5 320,00 Kč
1.6.3	Pronájem lešení	m2/měs.	190,00	84,00 Kč	15 960,00 Kč
Celkem					33 060,00 Kč
1.7	Přesun hmot				76 362,93 Kč
1.7.1	Přesun hmot	%	4,50	16 969,54 Kč	76 362,93 Kč
Celkem					76 362,93 Kč
Mezisosoučet					1 773 317,03 Kč
1.8	VRN				101 079,07 Kč
1.8.1	Zařízení staveniště	%	2,00	17 733,17 Kč	35 466,34 Kč
1.8.2	Dopravní náklady + přesun kapacit	%	1,40	17 733,17 Kč	24 826,44 Kč
1.8.3	Koordinační činnost	%	2,30	17 733,17 Kč	40 786,29 Kč
Celkem					101 079,07 Kč
2	Bourací práce a posudky stavu stavby dosud provedené				302 300,00 Kč
2.1	Bourací práce a posudky				302 300,00 Kč
2.1.1	Bourací práce - podlaha 1.NP (izolace, podlahové topení, betonový potěr, finální vrstva)	hod	619,00	270,00 Kč	167 130,00 Kč
2.1.2	Bourací práce - stěny 1.NP do výše 1,2 m (SDK, izolace, nosný rošt, keramický obklad)	hod	310,00	270,00 Kč	83 700,00 Kč

Práce celkem					250 830,00 Kč
2.1.3	Odborné posudky (znalecké + mykologické)	kpl	1,00	23 150,00 Kč	23 150,00 Kč
2.1.4	Pronájem stavební techniky + odvoz sutí	kpl	1,00	28 320,00 Kč	28 320,00 Kč
Materiál celkem					51 470,00 Kč
Celkem bez DPH					2 176 696,11 Kč

ZTI rozvody	Práce zajišťované investorem jako přímá dodávka, jsou nedílnou součástí komplexního sanačního řešení, nutná koordinace postupu prací s hlavním dodavatelem sanačních prací
Podlahové topení D+M	
Elektroinstalace	
VZT rozvody	
Schodiště dubový	
Nosná konstrukce schodiště	
Vnitřní dveře vč. obložek	
D+M dlažby + obklad	
Kompletace zařizovacích předmětů	
Oprava dlažby a kačírkového chodníčku kolem domu	
Obnova zeleně v okolí domu po montážních pracích	
Kuchyňská linka - opětovná montáž včetně spotřebičů	
Knihovna	
Koupelna (skříňky, obklad WC, obklad vany, dlažba)	
Skříně pod schody	
Šatna - opětovná montáž	
Krb - demontáž + montáž	
Demontáž terasy	
Montáž terasy	

Zdroj: Vlastní tvorba

6.2 VARIANTA 2

- demontáž masivních dřevěných panelů HAAS a jejich nahrazení novými dřevěnými panely NOVATOP
- nahrazovaná plocha konstrukce – 219 m²
- uvedení konstrukce do původního stavu

Tab. 2: Kalkulace VARIANTY 2

CENOVÁ KALKULACE - VARIANTA 2					
Akce: Sanační práce objektu RD Ohrobec					
					XI.17
Kapitola	Popis práce	MJ	Množ.	Jedn. cena	Celkem
1	Montáže a materiál pro uvedení stavby do původního stavu				2 966 340,90 Kč
1.1	Oprava dřevěné konstrukce				1 435 672,20 Kč
1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn	m2	190,00	350,00 Kč	66 500,00 Kč
1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn a stropů	m2	575,60	120,00 Kč	69 072,00 Kč
1.1.3	Demontáž poškozených dřevěných stěnových panelů	m2	219,00	700,00 Kč	153 300,00 Kč
1.1.4	Montáž nových dřevěných stěnových panelů včetně pěnoskla a podmazání výplňovou maltou	m2	219,00	1 650,00 Kč	361 350,00 Kč
1.1.5	Podřezání stěnových panelů	bm	35,30	1 370,00 Kč	48 361,00 Kč
1.1.6	Montáž pěnoskla podřezaných panelů včetně podmazání výplňovou maltou	bm	35,30	1 200,00 Kč	42 360,00 Kč
1.1.7	Vyčištění asfaltové hydroizolace základové desky	m2	136,50	60,00 Kč	8 190,00 Kč
1.1.8	Impregnace podřezaných dřevěných panelů nátěrem (Lignofix OH)	m2	56,60	120,00 Kč	6 792,00 Kč
1.1.9	Montáž hydroizolace	m2	126,90	150,00 Kč	19 035,00 Kč
1.1.10	Montáž hydroizolace - detaily pod MDP	m2	48,60	320,00 Kč	15 552,00 Kč
Práce celkem					790 512,00 Kč
1.1.11	Masivní lepený dřevěný stěnový panel NOVATOP Solid 84	m2	219,00	1 300,00 Kč	284 700,00 Kč
1.1.12	Opracování stěnových elementů	m2	219,00	250,00 Kč	54 750,00 Kč
1.1.13	Spojovací a těsnící materiál MD panelů - akustické a vzduchotěsné požadavky	kpl	1,00	28 470,00 Kč	28 470,00 Kč
1.1.14	Výplňová malta Fermacell	bal	20,00	400,00 Kč	8 000,00 Kč
1.1.15	Impregnace dřevěných panelů nátěrem (Lignofix OH)	m2	438,00	180,00 Kč	78 840,00 Kč
1.1.16	Impregnační prostředek Lignofix OH pro dodatečný nátěry	m2	56,60	80,00 Kč	4 528,00 Kč
1.1.17	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x112x450 mm	ks	225,00	225,00 Kč	50 625,00 Kč
1.1.18	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x140x450 mm	ks	45,00	240,00 Kč	10 800,00 Kč
1.1.19	Pomocný dřevěný materiál	m3	1,50	6 500,00 Kč	9 750,00 Kč
1.1.20	Modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	m2	210,60	172,00 Kč	36 223,20 Kč
1.1.21	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	170,50	68,00 Kč	11 594,00 Kč
1.1.22	Pronájem stavitelných podpůrných tyčí 15 ks	týden	8,00	2 100,00 Kč	16 800,00 Kč
1.1.23	Pronájem průmyslového vysavače	týden	8,00	1 260,00 Kč	10 080,00 Kč
1.1.24	Likvidace odpadu č.170904-Směsné stavební a demoliční odpady (kontejner)	t	8,00	1 500,00 Kč	12 000,00 Kč
1.1.25	Likvidace odpadu č.170201 Dřevo-(kontejner)	t	12,00	1 500,00 Kč	18 000,00 Kč
1.1.26	Provádění analýzy vzorků během rekonstrukce (odhad počtu)	ks	20,00	500,00 Kč	10 000,00 Kč
Materiál celkem					645 160,20 Kč

1.2	Skladby					733 732,00 Kč
1.2.1	Obvodová stěna - v místě výměny stěnového panelu	m2	65,50	1 380,00 Kč	90 390,00 Kč	
1.2.2	Podlaha - polystyren EPS + beton	m2	170,50	1 250,00 Kč	213 125,00 Kč	
1.2.3	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	210,80	590,00 Kč	124 372,00 Kč	
1.2.4	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	194,30	450,00 Kč	87 435,00 Kč	
1.2.5	Obvodová stěna - stěrková fasáda na opravovaných stěnách	m2	124,50	960,00 Kč	119 520,00 Kč	
1.2.6	Skladba zatepleného stropu podkroví - fólie/SDK	m2	170,50	580,00 Kč	98 890,00 Kč	
Celkem					733 732,00 Kč	
1.3	Střecha					65 460,00 Kč
1.3.1	Demontáž krytiny části střechy pro odlehčení	m2	127,00	180,00 Kč	22 860,00 Kč	
1.3.2	Montáž krytiny části střechy	m2	127,00	300,00 Kč	38 100,00 Kč	
1.3.3	Demontáž + montáž hromosvodu a dešťových svodů	kpl	1,00	4 500,00 Kč	4 500,00 Kč	
Celkem					65 460,00 Kč	
1.4	Výplně otvorů					87 071,50 Kč
1.4.1	Výplně otvorů - demontáž + montáž + uskladnění	ks	7,00	4 500,00 Kč	31 500,00 Kč	
1.4.2	Vnější žaluzie - demontáž + montáž + uskladnění	ks	7,00	3 000,00 Kč	21 000,00 Kč	
1.4.3	Demontáž + montáž vnějších parapetů	bm	26,50	350,00 Kč	9 275,00 Kč	
1.4.4	Montáž vnitřních parapetů	bm	15,30	250,00 Kč	3 825,00 Kč	
1.4.5	Montáž OSB ostění	bm	42,80	280,00 Kč	11 984,00 Kč	
Práce celkem					77 584,00 Kč	
1.4.6	OSB 3 N 15mm	m2	7,40	150,00 Kč	1 110,00 Kč	
1.4.7	OSB 3 N 22mm	m2	4,90	225,00 Kč	1 102,50 Kč	
1.4.8	Parapet vnější - šíře do 250 mm - AL	bm	1,50	260,00 Kč	390,00 Kč	
1.4.9	Parapet vnitřní - šíře do 200 mm	bm	15,30	450,00 Kč	6 885,00 Kč	
Materiál celkem					9 487,50 Kč	
1.5	Finální povrchy					330 532,90 Kč
1.5.1	Malby Primalex v místnostech - bílá	m2	687,50	55,00 Kč	37 812,50 Kč	
1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	420,00 Kč	61 446,00 Kč	
1.5.3	Montáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	1 120,00 Kč	14 963,20 Kč	
1.5.4	Demontáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	475,00 Kč	6 346,00 Kč	
1.5.5	Úklid	kpl	1,00	12 000,00 Kč	12 000,00 Kč	
Práce celkem					132 567,70 Kč	
1.5.6	Podlaha dřevěná třívrstvá - DUB	m2	146,30	1 260,00 Kč	184 338,00 Kč	
1.5.7	Kamenný obklad	m2	16,03	850,00 Kč	13 627,20 Kč	
Materiál celkem					197 965,20 Kč	

1.6	Doplňkové práce a materiál				33 060,00 Kč
1.6.1	Montáž lešení	m2	190,00	62,00 Kč	11 780,00 Kč
1.6.2	Demontáž lešení	m2	190,00	28,00 Kč	5 320,00 Kč
1.6.3	Pronájem lešení	m2/měs.	190,00	84,00 Kč	15 960,00 Kč
Celkem					33 060,00 Kč
1.7	Přesun hmot				120 848,79 Kč
1.7.1	Přesun hmot	%	4,50	26 855,29 Kč	120 848,79 Kč
Celkem					120 848,79 Kč
Mezisoučet					2 806 377,39 Kč
1.8	VRN				159 963,51 Kč
1.8.1	Zařízení staveniště	%	2,00	28 063,77 Kč	56 127,55 Kč
1.8.2	Dopravní náklady + přesun kapacit	%	1,40	28 063,77 Kč	39 289,28 Kč
1.8.3	Koordinační činnost	%	2,30	28 063,77 Kč	64 546,68 Kč
Celkem					159 963,51 Kč
2	Bourací práce a posudky stavu stavby dosud provedené				302 300,00 Kč
2.1	Bourací práce a posudky				302 300,00 Kč
2.1.1	Bourací práce - podlaha 1.NP (izolace, podlahové topení, betonový potěr, finální vrstva)	hod	619,00	270,00 Kč	167 130,00 Kč
2.1.2	Bourací práce - stěny 1.NP do výše 1,2 m (SDK, izolace, nosný rošt, keramický obklad)	hod	310,00	270,00 Kč	83 700,00 Kč
Práce celkem					250 830,00 Kč
2.1.3	Odborné posudky (znalecké + mykologické)	kpl	1,00	23 150,00 Kč	23 150,00 Kč
2.1.4	Pronájem stavební techniky + odvoz a skládkování suti	kpl	1,00	28 320,00 Kč	28 320,00 Kč
Materiál celkem					51 470,00 Kč
Celkem bez DPH					3 268 640,90 Kč

ZTI rozvody	Práce zajišťované investorem jako přímá dodávka, jsou nedílnou součástí komplexního sanačního řešení, nutná koordinace postupu prací s hlavním dodavatelem sanačních prací
Podlahové topení D+M	
Elektroinstalace	
VZT rozvody	
Schodiště dubový	
Nosná konstrukce schodiště	
Vnitřní dveře vč. obložek	
D+M dlažby + obklad	

Kompletace zařizovacích předmětů	<p>Práce zajišťované investorem jako přímá dodávka, jsou nedílnou součástí komplexního sanačního řešení, nutná koordinace postupu prací s hlavním dodavatelem sanačních prací</p>
Oprava dlažby a kačírkového chodníčku kolem domu	
Obnova zeleně v okolí domu po montážních pracích	
Kuchyňská linka - opětovná montáž včetně spotřebičů	
Knihovna	
Koupelna (skříňky, obklad WC, obklad vany, dlažba)	
Skříně pod schody	
Šatna - opětovná montáž	
Krb - demontáž + montáž	
Demontáž terasy	
Montáž terasy	

Zdroj: Vlastní tvorba

6.3 VARIANTA 3

- podřezání masivních dřevěných panelů HAAS ve výšce 0,95 m a jeho nahrazení železobetonovou stěnou
- nahrazovaná plocha konstrukce – 69,35 m²

Tab. 3: Kalkulace VARIANTY 3

CENOVÁ KALKULACE - VARIANTA 3 Akce: Sanační práce objektu RD Ohrobec - XI.17					
Kap.	Popis práce	MJ	Množ.	Jedn. cena	Celkem
1	Montáže a materiál pro odstranění škod vzniklé napadením dřevomorky				1 895 211,15 Kč
1.1	Nahrazení dřevěné konstrukce				766 825,76 Kč
1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn	m2	190,00	350,00 Kč	66 500,00 Kč
1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn	m2	221,52	120,00 Kč	26 582,40 Kč
1.1.3	Podřezání + demontáž poškozených dřevěných stěnových panelů do výšky 0,95 m	m2	69,35	550,00 Kč	38 142,50 Kč
1.1.4	Trnování kotvené na chemické kotvy	ks	584,00	100,00 Kč	58 400,00 Kč
1.1.5	Úprava hydroizolace PU tmelem	ks	584,00	30,00 Kč	17 520,00 Kč
1.1.6	Montáž výztuže	t	0,38	38 650,00 Kč	14 687,00 Kč
1.1.7	Zřízení oboustranného bednění	m2	69,35	730,00 Kč	50 625,50 Kč
1.1.8	Betonáž	m3	9,30	1 950,00 Kč	18 135,00 Kč
1.1.9	Odstranění oboustranného bednění	m2	69,35	180,00 Kč	12 483,00 Kč
1.1.10	Montáž nerezového ocelového plechu UGINOX-AME	m2	6,13	480,00 Kč	2 943,36 Kč

1.1.11	Podmazání výplňovou maltou	bm	73,00	290,00 Kč	21 170,00 Kč
1.1.12	Montáž konstrukčního spoje deska/úhelník	bm	73,00	680,00 Kč	49 640,00 Kč
1.1.13	Podřezání nenapadených stěnových panelů	bm	35,30	1 370,00 Kč	48 361,00 Kč
1.1.14	Montáž pěnoskla podřezaných panelů včetně podmazání výplňovou maltou	bm	35,30	850,00 Kč	30 005,00 Kč
1.1.15	Vyčištění asfaltové hydroizolace základové desky	m2	136,50	60,00 Kč	8 190,00 Kč
1.1.16	Impregnace podřezaných dřevěných panelů nátěrem (Lignofix OH)	m2	56,60	120,00 Kč	6 792,00 Kč
1.1.17	Montáž hydroizolace	m2	126,90	150,00 Kč	19 035,00 Kč
1.1.18	Montáž hydroizolace - detaily pod ŽB stěnou	m2	48,60	320,00 Kč	15 552,00 Kč
Práce celkem					504 763,76 Kč
1.1.19	Ocelové trny ø 12 mm	bm	701,00	24,00 Kč	16 824,00 Kč
1.1.20	Chemická kotva	bal	21,00	380,00 Kč	7 980,00 Kč
1.1.21	PU tmel	bal	15,00	220,00 Kč	3 300,00 Kč
1.1.22	KARI síť ø 8 mm, 150x150, KY50	m2	138,70	142,00 Kč	19 695,40 Kč
1.1.23	Zalamovací lišta	bm	48,00	890,00 Kč	42 720,00 Kč
1.1.24	Beton B30	m3	9,76	2 400,00 Kč	23 424,00 Kč
1.1.25	Nerezový ocelový plech UGINOX-AME	m2	6,13	880,00 Kč	5 394,40 Kč
1.1.26	Výplňová malta Fermacell	bal	20,00	400,00 Kč	8 000,00 Kč
1.1.27	Spojovací materiál	bm	73,00	235,00 Kč	17 155,00 Kč
1.1.28	Úhelník BOVA	ks	146,00	39,00 Kč	5 694,00 Kč
1.1.29	Impregnační prostředek Lignofix OH pro nátěry	m2	56,60	80,00 Kč	4 528,00 Kč
1.1.30	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x112x450 mm	ks	34,00	225,00 Kč	7 650,00 Kč
1.1.31	Pěnosklo Foamglas Perinsul 50x140x450 mm	ks	45,00	240,00 Kč	10 800,00 Kč
1.1.32	Modifikovaný asfaltový pás ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	m2	210,60	172,00 Kč	36 223,20 Kč
1.1.33	Lešení lehké pomocné, výška podlahy do 1,2 m	m2	170,50	68,00 Kč	11 594,00 Kč
1.1.34	Pronájem průmyslového vysavače	týden	8,00	1 260,00 Kč	10 080,00 Kč
1.1.35	Likvidace odpadu č.170904-Směsné stavební a demoliční odpady (kontejner)	t	8,00	1 500,00 Kč	12 000,00 Kč
1.1.36	Likvidace odpadu č.170201 Dřevo-(kontejner)	t	6,00	1 500,00 Kč	9 000,00 Kč
1.1.37	Provádění analýzy vzorků během rekonstrukce (odhad počtu)	ks	20,00	500,00 Kč	10 000,00 Kč
Materiál celkem					262 062,00 Kč
1.2	Skladby				517 955,00 Kč
1.2.1	Obvodová stěna - v místě nahrazení stěnového panelu	m2	26,20	1 380,00 Kč	36 156,00 Kč
1.2.2	Podlaha - polystyren EPS + beton	m2	170,50	1 250,00 Kč	213 125,00 Kč
1.2.3	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	138,24	550,00 Kč	76 032,00 Kč
1.2.4	SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	83,28	425,00 Kč	35 394,00 Kč
1.2.5	Obvodová stěna - stěrková fasáda na opravovaných stěnách	m2	163,80	960,00 Kč	157 248,00 Kč
Celkem					517 955,00 Kč

1.3	Střecha					65 460,00 Kč
1.3.1	Demontáž krytiny části střechy pro odlehčení	m2	127,00	180,00 Kč	22 860,00 Kč	
1.3.2	Montáž krytiny části střechy	m2	127,00	300,00 Kč	38 100,00 Kč	
1.3.3	Demontáž + montáž hromosvodu a dešťových svodů	kpl	1,00	4 500,00 Kč	4 500,00 Kč	
Celkem					65 460,00 Kč	
1.4	Výplně otvorů					1 965,00 Kč
1.4.1	Demontáž + montáž vnějších parapetů	bm	1,50	350,00 Kč	525,00 Kč	
1.4.2	Montáž vnitřních parapetů	bm	1,50	250,00 Kč	375,00 Kč	
Práce celkem					900,00 Kč	
1.4.3	Parapet vnější - šíře do 250 mm - AL	bm	1,50	260,00 Kč	390,00 Kč	
1.4.4	Parapet vnitřní - šíře do 200 mm	bm	1,50	450,00 Kč	675,00 Kč	
Materiál celkem					1 065,00 Kč	
1.5	Finální povrchy					330 532,90 Kč
1.5.1	Malby Primalex v místnostech - bílá	m2	687,50	55,00 Kč	37 812,50 Kč	
1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	420,00 Kč	61 446,00 Kč	
1.5.3	Montáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	1 120,00 Kč	14 963,20 Kč	
1.5.4	Demontáž fasádního kamenného obkladu	m2	13,36	475,00 Kč	6 346,00 Kč	
1.5.5	Úklid	kpl	1,00	12 000,00 Kč	12 000,00 Kč	
Práce celkem					132 567,70 Kč	
1.5.6	Podlaha dřevěná třívrstvá - DUB	m2	146,30	1 260,00 Kč	184 338,00 Kč	
1.5.7	Kamenný obklad	m2	16,03	850,00 Kč	13 627,20 Kč	
Materiál celkem					197 965,20 Kč	
1.6	Doplňkové práce a materiál					33 060,00 Kč
1.6.1	Montáž lešení	m2	190,00	62,00 Kč	11 780,00 Kč	
1.6.2	Demontáž lešení	m2	190,00	28,00 Kč	5 320,00 Kč	
1.6.3	Pronájem lešení	m2/měs	190,00	84,00 Kč	15 960,00 Kč	
Celkem					33 060,00 Kč	
1.7	Přesun hmot					77 210,94 Kč
1.7.1	Přesun hmot	%	4,50	17 157,99 Kč	77 210,94 Kč	
Celkem					77 210,94 Kč	
Mezisoučet					1 793 009,60 Kč	
1.8	VRN					102 201,55 Kč
1.8.1	Zařízení staveniště	%	2,00	17 930,10 Kč	35 860,19 Kč	

1.8.2	Dopravní náklady + přesun kapacit	%	1,40	17 930,10 Kč	25 102,13 Kč
1.8.3	Koordinační činnost	%	2,30	17 930,10 Kč	41 239,22 Kč
Celkem					102 201,55 Kč
2	Bourací práce a posudky stavu stavby dosud provedené				302 300,00 Kč
2.1	Bourací práce a posudky				302 300,00 Kč
2.1.1	Bourací práce - podlaha 1.NP (izolace, podlahové topení, betonový potěr, finální vrstva)	hod	619,00	270,00 Kč	167 130,00 Kč
2.1.2	Bourací práce - stěny 1.NP do výše 1,2 m (SDK, izolace, nosný rošt, keramický obklad)	hod	310,00	270,00 Kč	83 700,00 Kč
Práce celkem					250 830,00 Kč
2.1.3	Odborné posudky (znalecké + mykologické)	kpl	1,00	23 150,00 Kč	23 150,00 Kč
2.1.4	Pronájem stavební techniky + odvoz a skládkování suti	kpl	1,00	28 320,00 Kč	28 320,00 Kč
Materiál celkem					51 470,00 Kč
Celkem bez DPH					2 197 511,15 Kč

ZTI rozvody	Práce zajišťované investorem jako přímá dodávka, jsou nedílnou součástí komplexního sanačního řešení, nutná koordinace postupu prací s hlavním dodavatelem sanačních prací
Podlahové topení D+M	
Elektroinstalace	
VZT rozvody	
Schodiště dubový	
Nosná konstrukce schodiště	
Vnitřní dveře vč. obložek	
D+M dlažby + obklad	
Kompletace zařizovacích předmětů	
Oprava dlažby a kačírkového chodníčku kolem domu	
Obnova zeleně v okolí domu po montážních pracích	
Kuchyňská linka - opětovná montáž včetně spotřebičů	
Knihovna	
Koupelna (skříňky, obklad WC, obklad vany, dlažba)	
Skříně pod schody	
Šatna - opětovná montáž	
Krb - demontáž + montáž	
Demontáž terasy	
Montáž terasy	

Zdroj: Vlastní tvorba

7 TECHNOLOGICKÁ NÁROČNOST

V této kapitole se budu zabývat technologickou náročností jednotlivých variant. Vzhledem k tomu, že technické řešení sanace poškozených částí budovy dřevokaznou houbou se vždy liší, bude se lišit i technologický postup těchto prací. Každá varianta technického řešení sanace obsahuje technologický normál dílčích stavebních procesů, ze kterého vycházím při následném vytváření řádkového harmonogramu prací formou podrobného Ganttova diagramu, který nám zobrazuje i procesy na tzv. „kritické cestě“. Tyto procesy nám určují výslednou dobu trvání sanace objektu. Jak již bylo řečeno v kapitole výše, cena sanačního řešení může výrazně ovlivňovat výběr realizované varianty. Dalším aspektem, hrající roli, při výběru vhodné varianty, je celková doba trvání sanace. Jelikož je objekt během sanačních prací vyklizen, nelze jej užívat pro bydlení, a proto je třeba zvážit i celkovou dobu trvání jednotlivých sanačních variant před výběrem.

7.1 VARIANTA 1

Tab. 4: Technologický normál – VAR1

Technologický normál											
Pořadové číslo	Kalkulace	Název dílčího stavebního procesu	MJ	Množství	Celková pracnost (Nh)	Směnnost	Číslo čety	Počet pracov.	Časový fond	Doba trvání	Upravená doba trvání
Sanace RD Ohrobec - VARIANTA 1										171	
1	-	Odsouhlasení postupu sanace	kpl	1,00	-	-	-	-	-	-	5
2	1.1.11	Dodávka masivních dřevěných prvků DEKPANEL	kpl	1,00	-	-	-	-	-	-	20
3	1.1.12	Opracování masivních dřevěných prvků DEKPANEL	m2	69,35	52,00	1	1	4	32	1,63	2
4	1.1.15	Impregnace MDP nátěrem Lignofix-OH	m2	138,70	46,00	1	1	4	32	1,44	2
5	1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn	m2	221,52	112,80	1	5	4	32	3,53	4
6	1.3.1	Demontáž střešní krytiny	m2	127,00	31,75	1	14	3	24	1,32	2
7	1.3.3	Demontáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	7,00	1	14	3	24	0,29	1
8	1.4.1	Demontáž vnějších parapetů	bm	1,50	2,00	1	14	2	16	0,13	1
9	1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn - v místě výměny MDP	m2	26,20	27,60	1	5	2	16	1,73	2
10	sub.	Demontáž instalací ZTI	bm	108,00	28,00	1	2	2	16	1,75	2
11	sub.	Demontáž krbu	ks	1,00	8,00	1	3	2	16	0,50	1
12	1.1.3 1.1.4	Demontáž a montáž stěnových panelů vč. hydroizolace, pěnového skla a podmazání výplňovou maltou	m2	69,35	532,50	1	1	4	32	16,64	17
13	1.1.5 1.1.6	Podřezání stěnových panelů a montáž hydroizolace a pěnového skla	bm	35,30	148,00	1	1	2	16	9,25	10
14	1.1.9	Pokládka hydroizolace z modifikovaných pásů SBS + napojení	m2	126,90	63,45	1	9	2	16	3,97	4
15	1.1.1	Demontáž stěrkové fasády obvodové zdi	m2	163,80	77,60	1	5	2	16	4,85	5
16	1.2.1	Montáž izolace obvodových stěn	m2	26,20	11,20	1	6	2	16	0,70	1
17	1.2.1 1.2.5	Montáž stěrkové fasády	m2	190,00	104,00	1	6	2	16	6,50	7
18	1.4.1	Montáž vnějších parapetů	bm	1,50	3,00	1	14	2	16	0,19	1
19	1.3.2	Montáž střešní krytiny	m2	127,00	50,80	1	14	3	24	2,12	3
20	1.3.3	Montáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	14,00	1	14	3	24	0,58	1
21	sub.	Montáž instalací ZTI	bm	108,00	42,00	1	2	2	16	2,63	3
22	sub.	Elektroinstalace (odhad)	bm	485,00	72,75	1	7	2	16	4,55	5
23	1.2.3	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	138,24	148,00	1	1	4	32	4,63	5
24	1.2.4	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	83,28	83,28	1	1	4	32	2,60	3
25	1.2.2	Skladba podlahy	m2	170,50	306,90	1	5	4	32	9,59	10

26	sub.	Pokládka dlažby + obkladu	m2	79,60	119,40	1	8	2	16	7,46	8
27	1.5.3	Montáž fasádního obkladu	m2	13,36	40,08	1	8	2	16	2,51	3
28	sub.	Montáž krbu	ks	1,00	14,00	1	3	2	16	0,88	1
29	1.5.1	Malby	m2	687,50	68,75	1	10	2	16	4,30	5
30	sub.	Kompletace zařizovacích předmětů	kpl	1,00	57,00	1	2	2	16	3,56	4
31	1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	103,90	1	11	3	24	4,33	5
32	sub.	Osazení obložkových zárubní dveří + dveří	ks	13,00	16,90	1	12	2	16	1,06	2
33	sub.	Montáž schodiště	ks	1,00	78,00	1	1	3	24	3,25	4
34	sub.	Zahradní opravy	kpl	1,00	45,00	1	13	2	16	2,81	3
35	sub.	Montáž kuchyně	ks	1,00	50,00	1	12	2	16	3,13	4
36	sub.	Kompletace svítidel	ks	31,00	49,60	1	7	2	16	3,10	4
37	sub.	Kompletace elektro (odhad)	kpl	1,00	44,00	1	7	2	16	2,75	3
38	sub.	Montáž truhlářských výrobků (šatna, knihovna, parapety, ...)	kpl	1,00	75,00	1	12	2	16	4,69	5
39	1.5.5	Úklid	m2	170,50	17,05	1	1	2	16	1,07	2
40	-	Předání díla	kpl	1,00	1,00	-	-	-	-	-	1

Zdroj: Vlastní tvorba

Tab. 5: Seznam čet – VAR1

Č. ČETY	PROFESE	PRACOVNÍKŮ
1	pracovní síly firmy X	4
2	Sanita	2
3	Montér krbových vložek	2
4	Okenáři	2
5	Pomocné pracovní síly	4
6	Fasádníci	2
7	Elektro	2
8	Obkladači	3
9	Izolatéři	2
10	Malíři	2
11	Podlaháři	3
12	Truhláři	4
13	Zahradníci	2
14	Klempíři	3

Zdroj: Vlastní tvorba

7.2 VARIANTA 2

Tab. 6: Technologický normál – VAR2

Technologický normál											
Pořadové číslo	Kalkulace	Název dílčího stavebního procesu	MJ	Množství	Celková pracnost (Nh)	Směnnost	Číslo čety	Počet pracov.	Časový fond	Doba trvání	Upravená doba trvání
Sanace RD Ohrobec - VARIANTA 2											219
1	-	Odsouhlasení postupu sanace	kpl	1,00	-	-	-	-	-	-	5
2	1.1.11	Dodávka masivních dřevěných panelů NOVATOP Solid	ks	1,00	-	-	-	-	-	-	20
3	1.1.12	Opracování masivních dřevěných panelů NOVATOP Solid	m2	219,00	134,00	1	1	4	32	4,19	5
4	1.1.15	Impregnace MDP nátěrem Lignofix-OH	m2	438,00	112,00	1	1	4	32	3,50	4
5	1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn a stropů	m2	575,60	293,00	1	5	4	32	9,16	10
6	1.3.1	Demontáž střešní krytiny	m2	127,00	31,75	1	14	3	24	1,32	2
7	1.3.3	Demontáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	7,00	1	14	3	24	0,29	1
8	1.4.3	Demontáž vnějších parapetů	bm	26,50	12,00	1	14	2	16	0,75	1
9	1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn - v místě výměny MDP	m2	65,50	69,00	1	5	2	16	4,31	4
10	sub.	Demontáž instalací ZTI	bm	108,00	28,00	1	2	2	16	1,75	2
11	sub.	Demontáž krbu	ks	1,00	8,00	1	3	2	16	0,50	1
12	1.4.1 1.4.2	Demontáž oken + venkovních žaluzií	ks	7,00	35,00	1	4	2	16	2,19	3
13	1.1.3 1.1.4	Demontáž a montáž stěnových panelů vč. hydroizolace, pěnového skla a podmazání výplňovou maltou	m2	219,00	1096,00	1	1	4	32	34,25	35
14	1.1.5 1.1.6	Podřezání stěnových panelů a montáž hydroizolace a pěnového skla	bm	35,30	148,00	1	1	2	16	9,25	10
15	1.1.9	Pokládka hydroizolace z modifikovaných pásů SBS + napojení	m2	126,90	63,45	1	9	2	16	3,97	4
16	1.4.1 1.4.2	Montáž oken + venkovních žaluzií	ks	7,00	43,00	1	4	2	16	2,69	3
17	1.1.1	Demontáž stěrkové fasády obvodové zdi	m2	124,50	62,50	1	5	2	16	3,91	4
18	1.2.1	Montáž izolace obvodových stěn	m2	65,50	28,00	1	6	2	16	1,75	2
19	1.2.1 1.2.5	Montáž stěrkové fasády	m2	190,00	104,00	1	6	2	16	6,50	7
20	1.4.3	Montáž vnějších parapetů	bm	26,50	15,00	1	14	2	16	0,94	1
21	1.3.2	Montáž střešní krytiny	m2	127,00	50,80	1	14	3	24	2,12	3
22	1.3.3	Montáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	14,00	1	14	3	24	0,58	1
23	sub.	Montáž instalací ZTI	bm	108,00	42,00	1	2	2	16	2,63	3

24	sub.	Elektroinstalace (odhad)	bm	485,00	72,75	1	7	2	16	4,55	5
25	1.2.3	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	210,80	219,50	1	1	4	32	6,86	7
26	1.2.4	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	194,30	165,00	1	1	4	32	5,16	6
27	1.2.6	Montáž SDK strop + izolace + fólie	m2	170,50	183,00	1	1	4	32	5,72	6
28	1.2.2	Skladba podlahy	m2	170,50	306,90	1	5	4	32	9,59	10
29	sub.	Pokládka dlažby + obkladu	m2	79,60	119,40	1	8	2	16	7,46	8
30	1.5.3	Montáž fasádního obkladu	m2	13,36	40,08	1	8	2	16	2,51	3
31	sub.	Montáž krbu	ks	1,00	14,00	1	3	2	16	0,88	1
32	1.5.1	Malby	m2	687,50	68,75	1	10	2	16	4,30	5
33	sub.	Kompletace zařizovacích předmětů	kpl	1,00	57,00	1	2	2	16	3,56	4
34	1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	103,90	1	11	3	24	4,33	5
35	sub.	Osazení obložkových zárubní dveří + dveří	ks	13,00	16,90	1	12	2	16	1,06	2
36	sub.	Montáž schodiště	ks	1,00	78,00	1	1	3	24	3,25	4
37	sub.	Zahradní opravy	kpl	1,00	45,00	1	13	2	16	2,81	3
38	sub.	Montáž kuchyně	ks	1,00	50,00	1	12	2	16	3,13	4
39	sub.	Kompletace svítidel	ks	31,00	49,60	1	7	2	16	3,10	4
40	sub.	Kompletace elektro (odhad)	kpl	1,00	44,00	1	7	2	16	2,75	3
41	sub.	Montáž truhlářských výrobků (šatna, knihovna, parapety, ...)	kpl	1,00	75,00	1	12	2	16	4,69	5
42	1.5.5	Úklid	m2	170,50	17,05	1	1	2	16	1,07	2
43	-	Předání díla	kpl	1,00	1,00	-	-	-	-	-	1

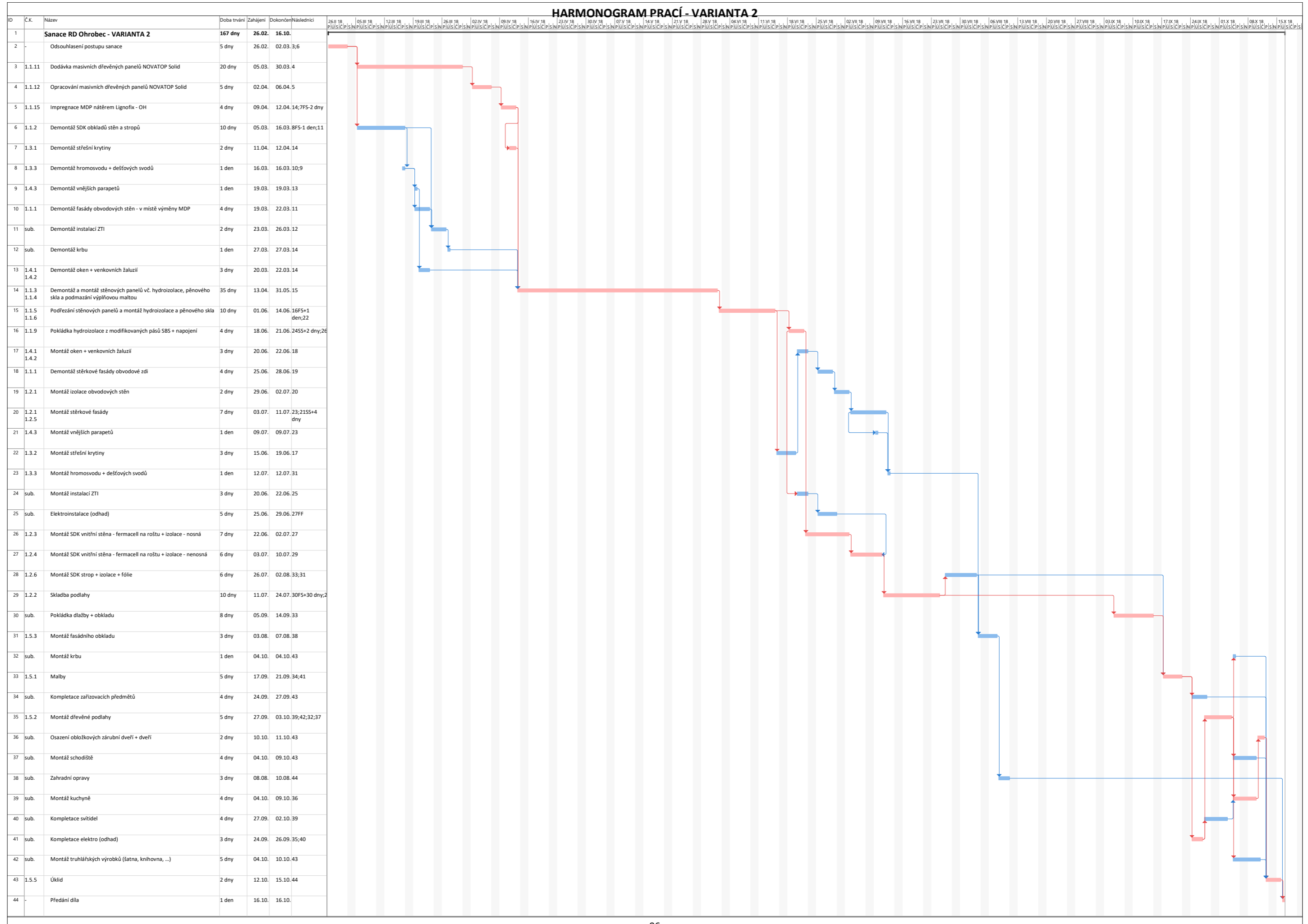
Zdroj: Vlastní tvorba

Tab. 7: Seznam čet – VAR2

Č. ČETY	PROFESE	PRACOVNÍKŮ
1	pracovní síly firmy X	4
2	Sanita	2
3	Montér krbových vložek	2
4	Okenáři	2
5	Pomocné pracovní síly	4
6	Fasádníci	2
7	Elektro	2
8	Obkladači	3
9	Izolatéři	2
10	Malíři	2
11	Podlaháři	3
12	Truhláři	4
13	Zahradníci	2
14	Klempíři	3

Zdroj: Vlastní tvorba

HARMONOGRAM PRACÍ - VARIANTA 2



7.3 VARIANTA 3

Tab. 8: Technologický normál – VAR3

Technologický normál											
Pořadové číslo	Kalkulace	Název dílčího stavebního procesu	MJ	Množství	Celková pracnost (Nh)	Směnnost	Číslo čety	Počet pracovníků	Časový fond	Doba trvání	Upravená doba trvání
Sanace RD Ohrobec - VARIANTA 3											156
1	-	Odsouhlasení postupu sanace	kpl	1,00	-	-	-	-	-	-	5
2	1.1.2	Demontáž SDK obkladů stěn	m2	221,52	112,80	1	5	4	32	3,53	4
3	1.3.1	Demontáž střešní krytiny	m2	127,00	31,75	1	14	3	24	1,32	2
4	1.3.3	Demontáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	7,00	1	14	3	24	0,29	1
5	1.4.1	Demontáž vnějších parapetů	bm	1,50	2,00	1	14	2	16	0,13	1
6	1.1.1	Demontáž fasády obvodových stěn - v místě nahrazení	m2	26,20	27,60	1	5	2	16	1,73	2
7	sub.	Demontáž instalací ZTI	bm	108,00	28,00	1	2	2	16	1,75	2
8	sub.	Demontáž krbu	ks	1,00	8,00	1	3	2	16	0,50	1
9	-	Nahrazení MDP ŽB stěnou výšky 0,95m	m2	69,35	640,00	1	1	4	32	20,00	24
9.1	1.1.3	Demontáž masivního dřevěného panelu	m2	69,35	42,00	1	1	4	32	1,31	2
9.2	1.1.4	Montáž kotvení ŽB stěny	ks	584,00	73,50	1	1	4	32	2,30	3
9.3	1.1.6	Armování ŽB stěny	t	0,38	112,00	1	1	4	32	3,50	4
9.4	1.1.7	Demontáž + montáž oboustranného bednění	m2	69,35	163,50	1	1	4	32	5,11	6
9.5	1.1.8	Betonáž	m3	9,30	139,50	1	1	4	32	4,36	5
9.6	1.1.10 1.1.11 1.1.12	Montáž spoje - izolace, výplňová malta, spojení deskou/úhelníkem	bm	73,00	109,50	1	1	4	32	3,42	4
15	1.1.13	Podřezání stěnových panelů a montáž hydroizolace a pěnového skla	bm	35,30	148,00	1	1	2	16	9,25	10
16	1.1.17	Pokládka hydroizolace z modifikovaných pásů SBS + napojení	m2	126,90	63,45	1	9	2	16	3,97	4
17	1.1.1	Demontáž stěrkové fasády obvodové zdi	m2	163,80	77,60	1	5	2	16	4,85	5
18	1.2.1	Montáž izolace obvodových stěn	m2	26,20	11,20	1	6	2	16	0,70	1
19	1.2.1 1.2.5	Montáž stěrkové fasády	m2	190,00	104,00	1	6	2	16	6,50	7
20	1.4.1	Montáž vnějších parapetů	bm	1,50	3,00	1	14	2	16	0,19	1
21	1.3.2	Montáž střešní krytiny	m2	127,00	50,80	1	14	3	24	2,12	3
22	1.3.3	Montáž hromosvodu + dešťových svodů	bm	35,00	14,00	1	14	3	24	0,58	1
23	sub.	Montáž instalací ZTI	bm	108,00	42,00	1	2	2	16	2,63	3
24	sub.	Elektroinstalace (odhad)	bm	485,00	72,75	1	7	2	16	4,55	5
25	1.2.3	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nosná	m2	138,24	168,00	1	1	4	32	5,25	6

26	1.2.4	Montáž SDK vnitřní stěna - fermacell na roštu + izolace - nenosná	m2	83,28	105,00	1	1	4	32	3,28	4
27	1.2.2	Skladba podlahy	m2	170,50	306,90	1	5	4	32	9,59	10
28	sub.	Pokládka dlažby + obkladu	m2	79,60	119,40	1	8	2	16	7,46	8
29	1.5.3	Montáž fasádního obkladu	m2	13,36	40,08	1	8	2	16	2,51	3
30	sub.	Montáž krbu	ks	1,00	14,00	1	3	2	16	0,88	1
31	1.5.1	Malby	m2	687,50	68,75	1	10	2	16	4,30	5
32	sub.	Kompletace zařizovacích předmětů	kpl	1,00	57,00	1	2	2	16	3,56	4
33	1.5.2	Montáž dřevěné podlahy	m2	146,30	103,90	1	11	3	24	4,33	5
34	sub.	Osazení obložkových zárubní dveří + dveří	ks	13,00	16,90	1	12	2	16	1,06	2
35	sub.	Montáž schodiště	ks	1,00	78,00	1	1	3	24	3,25	4
36	sub.	Zahradní opravy	kpl	1,00	45,00	1	13	2	16	2,81	3
37	sub.	Montáž kuchyně	ks	1,00	50,00	1	12	2	16	3,13	4
38	sub.	Kompletace svítidel	ks	31,00	49,60	1	7	2	16	3,10	4
39	sub.	Kompletace elektro (odhad)	kpl	1,00	44,00	1	7	2	16	2,75	3
40	sub.	Montáž truhlářských výrobků (šatna, knihovna, parapety, ...)	kpl	1,00	75,00	1	12	2	16	4,69	5
41	1.5.5	Úklid	m2	170,50	17,05	1	1	2	16	1,07	2
42	-	Předání díla	kpl	1,00	1,00	-	-	-	-	-	1

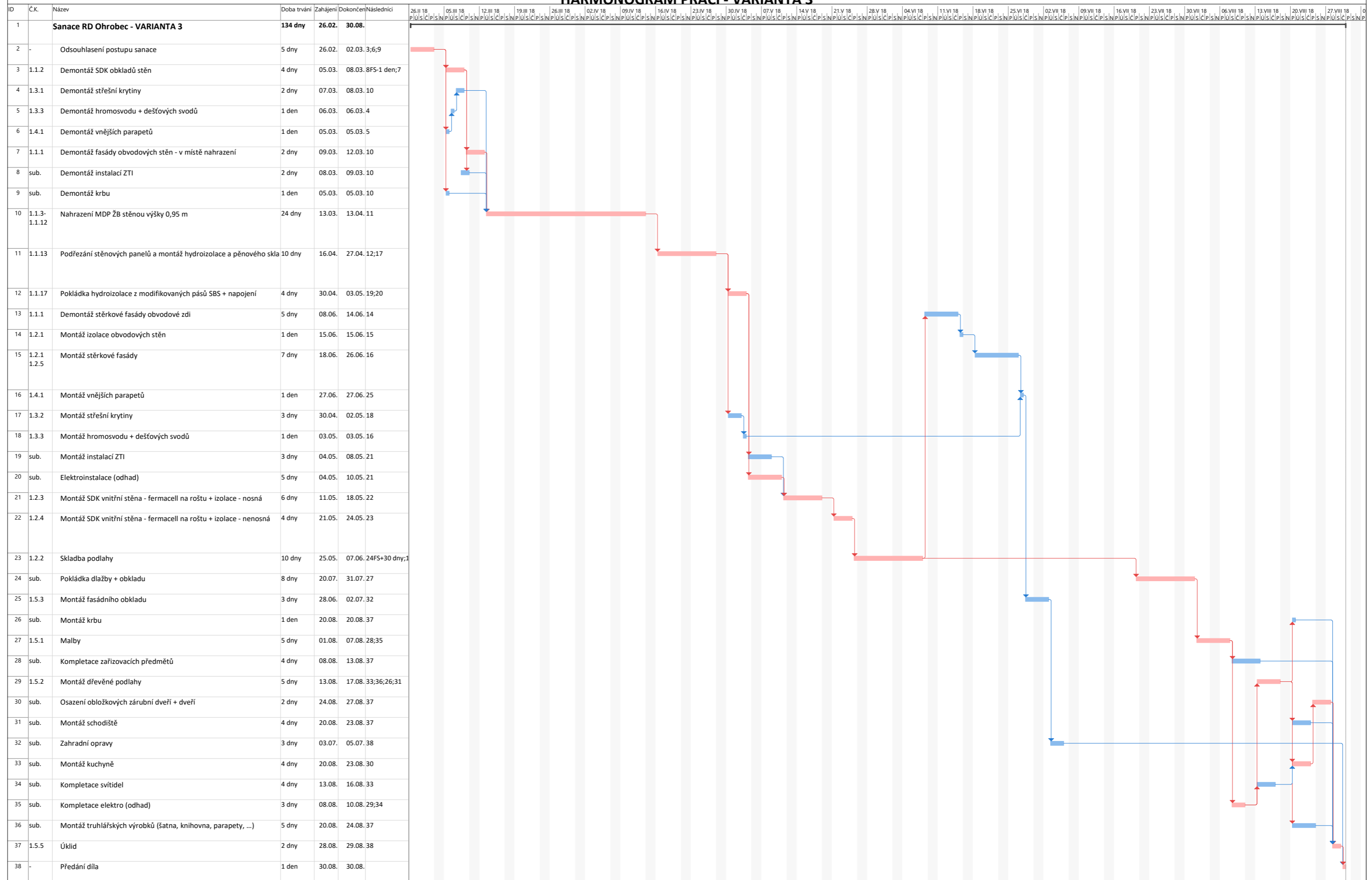
Zdroj: Vlastní tvorba

Tab. 9: Seznam čet – VAR3

Č. ČETY	PROFESE	PRACOVNÍKŮ
1	pracovní síly firmy X	4
2	Sanita	2
3	Montér krbových vložek	2
4	Okenáři	2
5	Pomocné pracovní síly	4
6	Fasádníci	2
7	Elektro	2
8	Obkladači	3
9	Izolatéři	2
10	Malíři	2
11	Podlaháři	3
12	Truhláři	4
13	Zahradníci	2
14	Klempíři	3

Zdroj: Vlastní tvorba

HARMONOGRAM PRACÍ - VARIANTA 3



8 ZJIŠTĚNÉ NEDOSTATKY KONSTRUKCE

Ačkoliv předmětem této práce je sanace zasažených částí konstrukce dřevokaznou houbou a uvedení díla zpět do provozu, musím se zamyslet i nad eventuální hrozbou havárie a opětovného úniku provozní vody do konstrukce a její negativní vliv na dřevěné prvky, které mohou postupem času vytvořit opět vhodné podmínky pro rozvoj dřevokazné houby a degradovat veškeré dřevěné prvky v konstrukci. Musím poznamenat, že sanací zasažených částí konstrukce odstraňuji zasažené dřevěné prvky konstrukce a do jisté míry chráním nově zabudované dřevěné prvky i prvky, které v konstrukci ponechám příslušným fungicidním prostředkem. Veškeré prostředky slouží však pro dočasnou prevenci a nezaručují stoprocentní spolehlivost. Z tohoto důvodu bylo zohledněno i konstrukční řešení nosných částí konstrukce jejím založením na pěnovém skle, které vylučuje přímý styk nosných panelů s eventuálním opětovným výskytem vody v kapalném skupenství ve skladbě podlahy. Nelze však vyloučit výskyt nadměrné vlhkosti způsobené únikem provozní vody do skladby podlahy.

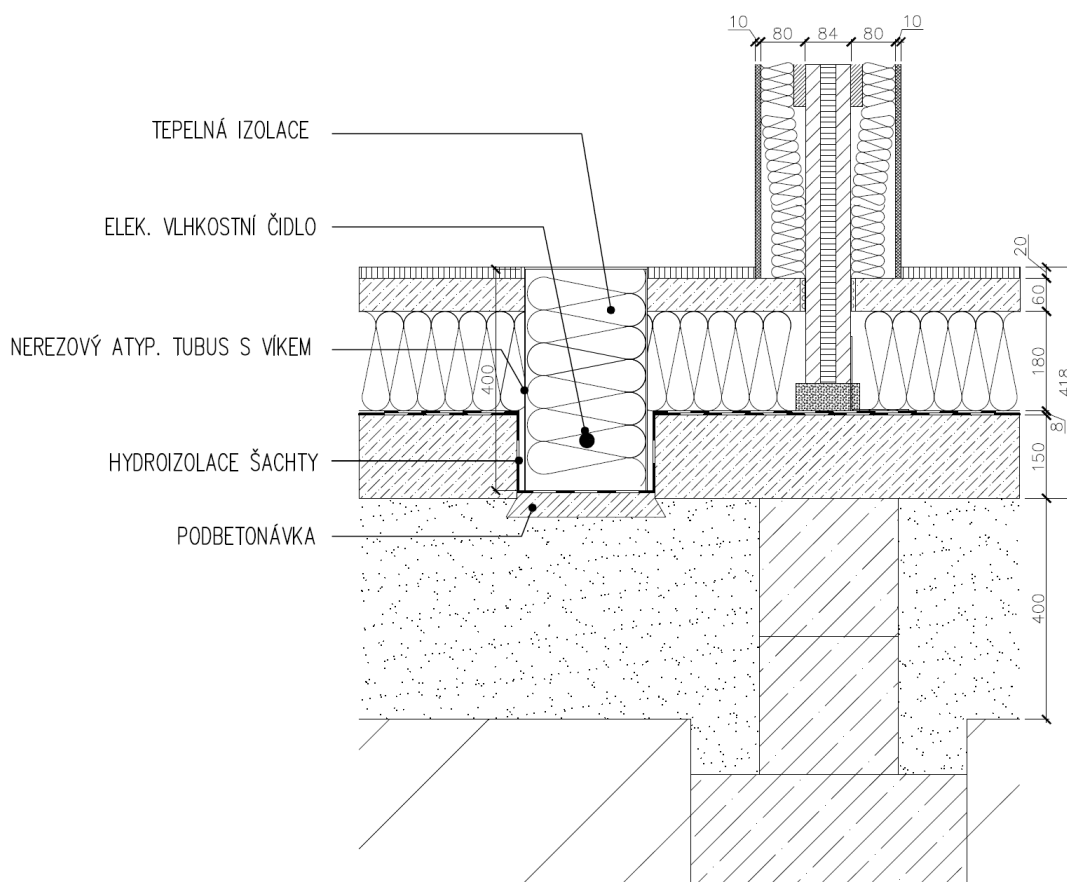
Nejlepším způsobem, jak zabránit zvýšení vlhkosti, je likvidace veškeré vody v kapalném skupenství, která se ve skladbě podlahy objeví. Jelikož se jedná o nízkoenergetický objekt, který klade velké požadavky na vzduchotěsnost (Blower-door test) a samotnou výměnu vzduchu z exteriéru do interiéru a naopak (technologie VZT s rekuperací vzduchu), jsem značně omezen řešením likvidace eventuálního výskytu vody ve skladbě podlahy.

Likvidaci výskytu vody v kapalném skupenství ve skladbě podlahy je možné řešit několika způsoby. Prvním způsobem je systém vpustí ve spodní stavbě, který úspěšně zajistí odvod vody ze skladby podlahy. Tato možnost má však svá úskalí v několika podobách. Prvním problémem je řešení spádování základové desky takovým způsobem, aby voda v kapalném skupenství mohla odtékat ke vpustím a dále trubičným vedením spodní stavby mimo objekt. Spádováním ovlivním rovnoměrnost tepelných parametrů skladby podlahy. Pokud tepelné parametry budu chtít zachovat, lze tak učinit pouze na základě snížení světlé výšky 1.NP. Dalším problémem je radon, který se na daném území vyskytuje. Stavba je chráněna příslušnou

hydroizolací proti vodě, zemní vlhkosti a radonu z modifikovaných pásů. Řešení systémem vpustí může negativně ovlivňovat funkčnost této protiradonové vrstvy. Posledním negativem této varianty je narušení celkové vzduchotěsnosti celé obálky budovy, což ovlivňuje tepelné parametry celého objektu. Tato negativa nelze ignorovat, a proto je řešení systémem vpustí nevyhovující.

Dalšími možnostmi, na které odkazuje literatura, je zajištění volného proudění vzduchu ve skladbě podlahy tak, aby eventuální výskyt vzdušné vlhkosti byl spolehlivě odveden mimo objekt. Nabízejí se dvě konstrukční varianty a sice vytvoření roštu mezi spodní a vrchní částí stavby, popřípadě zvolit skladbu podlahy systémem IGLU. Obě varianty zajistí volné proudění vzduchu pod skladbou podlahy. Pro celkovou funkčnost bych však musel zajistit volný přechod mezi skladbou podlahy a štěrbinou (tepelná izolace založená na roštu / navrtání betonové mazaniny systému IGLU) tak, aby voda v kapalném či plynném skupenství mohla volně proudit ze skladby podlahy ke vzduchové mezeře a dále pryč z objektu. Tím však opět popírám vzduchotěsnost celé obálky budovy, tepelné parametry skladby podlahy a také zvětšuji mocnost skladby podlahy na úkor světlé výšky 1.NP. Řešení tímto způsobem je opět nevyhovující.

Dostávám se k poslednímu a dle mého názoru jedinému způsobu likvidace eventuálního výskytu vody ve skladbě podlahy. Předchozí varianty řešily odvod vody mimo objekt. Následná varianta řeší likvidaci eventuálního výskytu vody v kapalném skupenství přímo v objektu. Princip řešení spočívá v určení několika míst v objektu, které jsou zabrány zařizovacími předměty jako například pračka, chladnička, atd. V těchto místech se provede jádrové vrtání do základové desky o průměru min. 250 mm a hloubky 150 mm (celková mocnost základové desky). Dno vrtu se zabetonuje a provede se celková hydroizolace vrtu (včetně dna), která se napojí na hydroizolaci základové desky. Následně vloží atypicky vyrobený nerezový tubus, perforovaný ve spodní části, který tvoří stěny šachty. Nerezový atyp obsahuje horní víko v rovině nášlapné vrstvy. Pozice vytvořené šachty bude zafixována provedením betonové mazaniny jako součást skladby podlahy.



Obr.52: Detail šachty s vlhkostním čidlem

Zdroj: vlastní tvorba

Takto vytvořená šachta má nesporné výhody:

1. Jako nejnižší místo celistvé plošné hydroizolace bude zachytávat jakoukoliv vodu v kapalném skupenství vyskytující se ve skladbě podlahy.
2. Šachta bude kdykoliv přístupná
3. Snadná možnost odčerpání eventuálního výskytu vody bez jakéhokoliv zásahu do konstrukce
4. Neměnná vzduchotěsnost obálky objektu
5. Minimální ovlivnění tepelných parametrů (možnost vyplnění šachty nenasákavou tepelnou izolací)
6. Šachty budou obsahovat elektronická vlhkostní čidla, která zajistí nepřetržitý monitoring vlhkostních parametrů
7. Neměnná mocnost skladby podlahy

ZÁVĚR

Přistupuji k samotnému závěru mé diplomové práce. Předmětem této práce bylo úspěšně navrhnout varianty sanačního řešení objektu RD Ritterovi, který byl zasažen dřevokaznou houbou (konkrétně dřevokaznou houbou čeledi *Coniophoraceae*, dřevomorkou domácí).

Sanační řešení musí být technicky proveditelné a musí účinně zlikvidovat napadené části konstrukce objektu. Zároveň je třeba respektovat poznatky odborníků, kteří v daném objektu provedli znalecké a mykologické posudky, které určují, do jaké míry je třeba konstrukci odstranit a chemicky ošetřit. Z těchto dokumentů jsem vycházel při návrhu jednotlivých variant mechanické a chemické sanace. Posudky jsou dále přílohou této práce.

Prvním návrhem sanačního řešení napadené konstrukce je varianta č.1. Návrh má za úkol odstranit veškeré napadené části konstrukce do minimální bezpečné vzdálenosti vycházející ze znaleckých posudků, tedy do vzdálenosti 0,75 m od poslední známky napadení dřevokaznou houbou, a nahradit odstraněnou konstrukci konstrukcí novou (masivním dřevěným panelem firmy DEK). Dále byla potřeba vyřešit konstrukční spoj napojované konstrukce s konstrukcí stávající, což bylo vyřešeno formou dřevěných příložek (dřevotříšková deska OSB3 – tl. 18 mm). Jelikož se jedná o konstrukční spoj nosné konstrukce, bylo zapotřebí podložit i statické posouzení tohoto spoje (viz. kapitola 5.1.4). Nově vkládaný nosný prvek je chemicky ošetřen biocidním přípravkem a založen na pěnovém skle výšky 50 mm z důvodu prevence. Rovina řezu i obnažená část ponechané konstrukce je taktéž chemicky ošetřena. Dřevěné panely, které nebyly napadeny dřevokaznou houbou budou podříznuty ve výšce 60 mm a znova založeny na pěnovém skle tak, aby byl do budoucna vyloučen přímý styk dřevěných panelů s případnou vodou v kapalném skupenství ve skladbě podlahy. Veškeré skladby stěn jsou provedeny z nově dodaným materiálů a napojují se na ponechanou konstrukci nad rovinou řezu. Skladba podlahy včetně podlahového vytápění a nášlapné vrstvy je nová.

Druhým návrhem sanačního řešení napadené konstrukce je varianta č.2, která má za úkol uvést dílo do původního stavu. Vzhledem k variantě č.1, se žádné napadené panely nepodřezávají, ale jsou demontovány a nahrazeny novými dřevěnými masivními panely. Nově vkládané panely jsou opět chemicky ošetřeny biocidním prostředkem a založeny na pěnovém skle výšky 50 mm z důvodu prevence. Jelikož se jedná o výměnu celých panelů, je třeba demontovat SDK podhled a obnažit nosné trámy takovým způsobem, aby byla příslušná část stropu podepřena pro výměnu dřevěného panelu v daném místě. Nenapadené panely jsou opět podříznuty ve výšce 60 mm a založeny na pěnovém skle ze stejných důvodů, jako v případě varianty č.1. Skladby stěn v místě výměny panelů, skladba stropu a skladba podlahy je navržena opět z nových materiálů.

Třetím a zároveň posledním sanačním řešením napadené konstrukce je varianta č.3. Tato varianta je zcela odlišná oproti variantě 1 a 2, jelikož napadené dřevěné panely navrhuji nahradit zcela odlišným konstrukčním materiálem, a sice železobetonovou stěnou. Stěna neprobíhá na celou výšku podlaží, ale pouze nahrazuje napadený panel do výšky nezbytně nutné (0,95 m). Stěna je kotvena trnováním do základové desky, na kterou je shora dále kotvena ponechaná část konstrukce. Obnažené části konstrukce, které dále zůstávají v konstrukci (nad hranicí řezu) jsou ošetřeny biocidním prostředkem z důvodu prevence. Nenapadené dřevěné panely jsou opět z preventivních důvodů podřezány ve výšce 60 mm a založeny na pěnovém skle stejným způsobem, jako ve variantě č.1 a 2. Skladba podlahy a skladba stěn do výšky napojení na stávající konstrukci je navržena z nových materiálů.

Závěrem této práce je volba vhodné varianty sanačního řešení. Jelikož se jednotlivá sanační řešení liší v závislosti na několika aspektech, shrnul jsem si nejdůležitější klady a zápory každé varianty. Výhody a nevýhody zvoleného řešení jsou promítnuty formou tabulky, uvedené níže. Předem bych rád podotknul, že výběr vhodné varianty sanačního řešení se může u každého jednotlivce lišit v závislosti na jeho zkušenostech s jednotlivými materiály, finančních možnostech, popřípadě důrazem na dobu celkové sanace objektu a uvedení jej opět do provozu.

Tab. 10: Souhrnná tabulka

	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3
Tepelné požadavky	Splněny dle ČSN 73 0540-2:2011 (U=0,111W.m ⁻² .K ⁻¹)	Splněny dle ČSN 73 0540-2:2011 (U=0,11 W.m ⁻² .K ⁻¹)	Splněny dle ČSN 73 0540-2:2011 (U=0,114W.m ⁻² .K ⁻¹)
Uvedení do původního stavu	Ne	Ano	Ne
Charakter stavby	Neovlivněn	Neovlivněn	Ovlivněn
Negativní dopad potencionálně zvýšené vlhkosti	ANO	ANO	NE
Doba sanace	140 dnů	167 dnů	134 dnů
Cena sanace	2 176 696,11 Kč	3 268 640,90 Kč	2 197 511,15 Kč

Zdroj: Vlastní tvorba

Závěrem přistupuji k volbě vhodné varianty sanačního řešení pro RD Ritterovi. Subjektivním pohledem bych zprvu vyloučil variantu 3, která rázem mění charakter celé stavby. Při výstavbě objektu se investor rozhodl pro dřevostavbu a z tohoto důvodu bych volil sanační řešení opět dřevěnými materiály. Varianta č.2 uvádí objekt zpět do původního stavu, avšak v porovnání doby a hlavně ceny této sanace s variantou č.1, volím jako vhodné řešení variantu č.1. Pokud by však investor nekladal důraz na druh zvoleného materiálu sanačního řešení, musel bych přehodnotit svůj výběr a přiklonit se k variantě č.3, kterou bych označil jako nejvýhodnější. Varianta č.3 sice mění částečně charakter stavby, avšak minimálně. Na druhé straně nabízí nespornou výhodu anorganického materiálu, který neohrožuje vzdušná vlhkost, dřevokazný hmyz, ani dřevokazné houby. Jistým negativem mohou být tepelné vlastnosti železobetonové stěny, ale jak bylo zjištěno výpočtem, součinitel prostupu tepla této konstrukce se zhoršil z hodnoty 0,11 W.m⁻².K⁻¹ na hodnotu 0,14 W.m⁻².K⁻¹, přičemž ŽB stěna tvoří pouze 13,8 % plochy obvodové zdi. Z tohoto důvodu jsem dopočítal průměrnou

hodnotu součinitele prostupu tepla obvodovou zdí s výslednou hodnotou $0,114 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, což vyjadřuje zanedbatelnou tepelnou a energetickou ztrátu vzhledem k původní skladbě svislé konstrukce.

Během sanačních prací je důležité dodržovat bezpečnostní zásady vyplývající z platných předpisů České republiky. Konstrukce, v rozsahu možné kontaminace dřevokaznou houbou je nutné sanovat postřikem 10 % roztoku fungicidního přípravku. Veškeré plodnice hub je třeba sanovat 10-15 % roztokem fungicidního přípravku před jejich likvidací. Pro zamezení šíření spór dále po objektu na podrážkách bot během sanačních prací je potřeba na podlahu položit rohož, napuštěnou 10 % roztokem fungicidu. Při používání chemických fungicidních přípravků je nutné dbát na ochranu zdraví a respektovat doporučení výrobce. Veškerý stavební materiál napadený dřevomorkou ukládat do silnostěnných igelitových pytlů a transportovat na řízenou skládku, kde proběhne jeho likvidace. Během sanačních prací používáme ochranné pracovní pomůcky a dbáme na zásady hygieny a bezpečnosti práce.

Zadání této diplomové práce bylo splněno. Daná problematika byla prozkoumána a navržené varianty konstrukčního řešení porovnány a vyhodnoceny.

POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- [1] BAYER Jiří, TÝN Zdeněk, Ochrana dřeva, GRADA Publishing, PRAHA, 2004
- [2] ŽÁK Jaroslav, REINPRECHT Ladislav, Ochrana dřeva ve stavbě, ABF, PRAHA, 1998
- [3] PTÁČEK Petr, Ochrana dřeva, GRADA Publishing, PRAHA, 2009
- [4] KONOPIK Jan, Mykologický posudek – technická zpráva, ŽLUTICE, 28.3.2014
- [5] FRANKL Jiří, KONOPIK Jan, Odborný posudek – laboratorní zpráva, Poradenská a konzultační činnost ve stavebnictví, 26.3.2014
- [6] HOROVÁ Ivana, Znalecký posudek, PRAHA, 27.5.2014
- [7] BUKOVSKÝ Ladislav, Znalecký posudek 2178/2014, PRAHA, 9.7.2014
- [8] ŠTAUDNER Ivan, Dokumentace pro stavební povolení, ARCH-MODEL, PRAHA, 2011
- [9] SCHULZE Horst, Holzbau: Wände, Decken, Dächer, B.G.Teubner, Stuttgart, 1998

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Přehled přirozené trvanlivost významných stavebních dřev z hlediska napadení dřevokaznými houbami podle ČSN EN 350.....	11
Obr. 2: Schéma povětrnostních činitelů a jimi zapříčiněných změn ve dřevě.....	12
Obr. 3: Poškození povrchu dřeva povětrnostními vlivy.....	13
Obr. 4: Vliv vlhkosti dřeva a teploty na optimální aktivitu některých významných dřevokazných hub.....	15
Obr. 5: Rozvinutá plodnice dřevomorky.....	16
Obr. 6: Detail plodnice koniofory sklepní.....	16
Obr. 7: Plodnice trámovek.....	17
Obr. 8: Plíseň v interiéru.....	18
Obr. 9: Degradovaný prvek dřevokazným hmyzem.....	20
Obr. 10: Tesařík krovový.....	21
Obr. 11: Detail dřevěné konstrukce poškozené červotočem umrlčím.....	22
Obr. 12: Příklad špatného (A) a správného (B) přesahu střechy a výšky soklu.....	26
Obr. 13: Příklad nevhodných (A) a vhodných konstrukcí obložení vnějších stěn dřevem (B).....	27
Obr. 14: Detail dřevěného sloupku založeného na ocelové patce.....	27
Obr. 15: Aplikace chemické ochrany dřeva postříkem.....	29
Obr. 16: Značení ochranných vlastností, tříd ohrožení a způsobu ochrany.....	31
Obr. 17: Přehled chemických prostředků pro preventivní a dodatečnou ochranu dřeva.....	32
Obr. 18: Lokalita obce Ohrobec.....	35
Obr. 19: Jižní pohled.....	36
Obr. 20: Půdorys 1.NP – pozice průzkumných sond.....	37
Obr. 21: Obnažená destruovaná část dřevěné nosné konstrukce vlivem vlhkosti.....	38

Obr. 22: Vlhkostní mapa zasažené dřevěné konstrukce.....	39
Obr. 23: Vlhkostní mapa zasažené dřevěné konstrukce spolu s rozvíjejícím se podhoubím.....	40
Obr. 24: Zdegradovaná nátěrová hydroizolace s položením dlažby na tzv. „buchty“.....	42
Obr. 25: Znehodnocení dřevěné stěny vlivem vlhkosti, dřevokazné houby a hmyzu.....	43
Obr. 26: Skladba podlahy 1.NP.....	44
Obr. 27: Zasažené části skladby podlahy v 1.NP.....	45
Obr. 28: Skladba obvodové stěny 1.NP.....	46
Obr. 29: Skladba nosné stěny 1.NP.....	47
Obr. 30: Skladba nenosné stěny 1.NP.....	47
Obr. 31: Zasažené části svislých konstrukcí v 1.NP.....	48
Obr. 32: Pohled na DEKPANEL.....	51
Obr. 33: Spojovací a kotevní prvek BOVA.....	51
Obr. 34: Pěnové sklo FOAMGLAS PERINSUL.....	52
Obr. 35: LIGNOFIX E-Profi.....	52
Obr. 36: Schématický výkres půdorysu 1.NP.....	54
Obr. 37: Detail obvodové stěny – VAR1.....	57
Obr. 38: Detail vnitřní nosné stěny – VAR1.....	58
Obr. 39: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR1.....	59
Obr. 40: Statické posouzení spoje – VAR1.....	60
Obr. 41: Statické posouzení spoje – VAR1.....	61
Obr. 42: Statické posouzení spoje – VAR1.....	62
Obr. 43: Dřevěné masivní stěnové panely NOVATOP Solid.....	64
Obr. 44: Schématický výkres půdorysu 1.NP – VAR2.....	66
Obr. 45: Detail obvodové stěny – VAR2.....	68
Obr. 46: Detail vnitřní nosné stěny – VAR2.....	69
Obr. 47: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR2.....	70
Obr. 48: Schématický výkres půdorysu 1.NP – VAR3.....	73
Obr. 49: Detail obvodové stěny – VAR3.....	76
Obr. 50: Detail vnitřní nosné stěny – VAR3.....	77
Obr. 51: Detail vnitřní nenosné stěny – VAR3.....	78

Obr. 52: Detail šachty s vlhkostním čidlem.....	102
---	-----

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Kalkulace VARIANTY 1.....	79
Tab. 2: Kalkulace VARIANTY 2.....	83
Tab. 3: Kalkulace VARIANTY 3.....	86
Tab. 4: Technologický normál – VAR1.....	91
Tab. 5: Seznam čet – VAR1.....	92
Tab. 6: Technologický normál – VAR2.....	94
Tab. 7: Seznam čet – VAR2.....	95
Tab. 8: Technologický normál – VAR3.....	97
Tab. 9: Seznam čet – VAR3.....	98
Tab. 10: Souhrnná tabulka.....	105

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1	Bezpečnostní list LIGNOFIX E-Profi
Příloha č.2	Datový list NOVATOP Solid
Příloha č.3	Technický list DEKPANEL D
Příloha č.4	Technický list ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR
Příloha č.5	Technický list FOAMGLAS PERINSUL S
Příloha č.6	Katalogový list - kotevní prvek BOVA 12-36
Příloha č.7	Katalogový list - kotevní prvek BOVA 12-41
Příloha č.8	Prohlášení o vlastnostech OSB3 – KRONOSPAN
Příloha č.9	Technický list výplňové malty FERMACELL