

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Sanace dřevěného krovu dvougeneračního rodinného domu

Bakalářská práce

Autor: Martin Kalous

Vedoucí práce: Ing. Martin Sviták, Ph.D.

2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Kalous

Dřevařství
Dřevařství

Název práce

Sanace dřevěného krovu dvougeneračního rodinného domu

Název anglicky

Redevelopment wooden truss two-generation family house

Cíle práce

Cílem práce je navrhnout sanační opatření střešní konstrukce a dřevěných nosných částí krovu dvougeneračního rodinného domu v Horním Tanvaldu na severu Čech. Dílčími cíli jsou zaměření objektu vč. projektové dokumentace, zjištění aktuálního stavu vč. určení kritických míst, návrh úpravy stávající konstrukce, možnosti ochrany krovu a technologický postup těchto opatření.

Metodika

1) Teoretická východiska – materiály, konstrukce, ochrana dřeva a možnosti sanace střešních konstrukcí.

Termín zpracování od 05/2021 do 07/2021.

2) Lokalizace a popis místa objektu, klimatické podmínky, historie a současný stav objektu.

Termín zpracování od 07/2021 do 09/2021.

3) Popis stávajícího stavu objektu a střešní konstrukce vč. krovu (zaměření a výkresová dokumentace). Vytipování kritických míst a detailů.

Termín zpracování od 08/2021 do 09/2021.

4) Návrh konstrukčních opatření krovu, ochrany dřeva a sanačních prací. Dendrologický posudek.

Termín zpracování od 09/2021 do 01/2022.

5) Návrh a koncepce nového řešení krovu vč. nové skladby střechy. Zohlednění sanačních opatření. Technologický postup navrhovaných opatření.

Termín zpracování od 10/2021 do 01/2022.

6) Zhodnocení a závěr.

Termín odevzdání práce do 04/2022.

Doporučený rozsah práce

40-50 stran textu, PD formou příloh

Klíčová slova

sanace krovu, dendrologický posudek, dřevěná konstrukce

Doporučené zdroje informací

- Heimann, D., 2006. Site Build Technical Manual: Innovative Products for Today's Builders. Universal Forest Products, Inc., Pp. 26, 3853-900.
- Hošek, J., 1994. Rekonstrukce staveb – materiály. Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-01156-9.
- Müller, P., Tobek, A., Kohout, J., 1996. Tesařství: tradice z pohledu dneška. Vydavatelství Grada. ISBN 80-7169-413-4.
- Sui, J.L., Wang, S.L., Ren, Y.T., Ma, T., 2013. Developing a system for evaluating roof shape design. Applied Mechanics and Materials. Chapter 1: Architectural Design and its Theory 357-360: 187-190.
- Vinař, J., 2010. Historické krovy: typologie, průzkum, opravy. Vydavatelství Grada. ISBN 978-80-247-3038-7.
- Witzany, J., 1994. Konstrukce pozemních staveb 60: poruchy a rekonstrukce staveb. 1. díl. Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-01-01144-5.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Martin Sviták, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra zpracování dřeva a biomateriálů

Elektronicky schváleno dne 3. 5. 2021

Ing. Radek Rinn

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Sanace dřevěného krovu dvougeneračního rodinného domu vypracoval samostatně pod vedením Ing. Martina Svitáka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 29. 3. 2021



Podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Martinu Svitákovi, Ph.D. za vedení a dohled nad psaním této bakalářské práce, za konstruktivní připomínky k textové i projektové části práce a za čas, který věnoval kontrole a konzultacím. Dále patří můj dík panu Marku Klementovi za pomoc při vypracování projektové dokumentace. Chtěl bych také upřímně poděkovat každému, kdo mi poskytl radu, pomoc nebo podporu při psaní této práce.

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je návrh sanace dřevěného krovu, který je součástí rodinného domu, nacházející se v okrajové části města Tanvald na severu Čech. Úvodní část popisuje doposud zjištěnou historii objektu, jeho současný stav a také blíže specifikuje jeho lokaci. V hlavní části je podrobně zkoumána konstrukce krovu a jsou vytipována jeho poškozená místa. Pro jejich zjištění byl proveden zjednodušený, stavebně technický průzkum konstrukce krovu, podle něhož byl vypracován dendrologický posudek a projektová dokumentace objektu, jež jsou součástí této práce. Poškození prvků, která jsou označena jako kritická místa, byla objevena čtyři. Za nejzávažnější poškození byla vyhodnocena místa přesahů osmi krokví, která byla napadena hnědou hnilobou. Vedlejšími poruchami bylo napadení prvků krovu dřevokazným hmyzem a protékání srážkové vody v místě komínového tělesa, přičemž u zmiňovaného napadení dřevokazným hmyzem nebyla zjištěna žádná současná aktivita. Na základě kritických míst, byl vypracován návrh sanačních prací, konstrukčních opatření a preventivních opatření dřeva. Také byl předložen návrh na opravu komínových těles spolu s novou skladbou střešního pláště. Všechny návrhy byly detailně popsány a vytvořen byl i jejich technologický postup.

Klíčová slova: sanace krovu, dendrologický posudek, dřevěná konstrukce, rodinný dům

Abstract

The topic of the bachelor thesis is the design of the rehabilitation of a wooden roof truss, which is part of a family house located in the outskirts of the town of Tanvald in northern Bohemia. The introductory part describes the history of the building, its current condition and also specifies its location. In the main part, the construction of the roof truss is examined in detail and its damaged areas are identified. In order to identify them, a simplified, structural and technical survey of the truss structure was carried out, according to which a dendrological assessment and project documentation of the building were prepared, which are part of this work. The damage to the elements identified as critical points was discovered in four places. The most serious damage was considered to be the overlapping points of eight rafters, which were infested with brown rot. Secondary disturbances were wood-boring insect infestation of the truss elements and rainwater leakage at the chimney body, with no current activity found for the wood-boring insect infestation mentioned. Based on the critical areas, a proposal for remediation works, structural measures and preventive wood measures was developed. Also, a proposal for the repair of the chimney bodies was submitted along with a new roofing composition. All the proposals were described in detail and a technological procedure was developed.

Keywords: truss rehabilitation, dendrological assessment, wooden structure, family house

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	7
SEZNAM TABULEK.....	8
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	9
1. ÚVOD.....	13
2. CÍLE PRÁCE	14
3.1. Historie řešeného objektu.....	15
3.2. Současnost řešeného objektu.....	17
3.3. Popis konstrukce krovu	17
3.3.1. Konstrukce krovu	19
3.3.2. Použité materiály	20
3.3.3. Použité spoje.....	20
3.4. Popis lokality objektu.....	22
3.4.1. Klimatické podmínky lokality	22
4. METODIKA.....	24
5. POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU.....	25
5.1. Stávající stav konstrukce krovu	25
5.1.1. Krokve	25
5.1.2. Hambalky	26
5.1.3. Středové vaznice.....	28
5.1.4. Sloupky.....	28
5.1.5. Pásky a vzpěry	28
5.1.6. Pozednice.....	29
5.1.7. Vazné trámy.....	30
5.1.8. Stropní trámy	30
5.2. Stávající stav skladby střechy	30
5.3. Komínová tělesa.....	31
5.4. Vytipování kritických míst.....	32
5.4.1. Kritické místo KM 1	32
5.4.2. Kritické místo KM 2.....	32
5.4.3. Kritické místo KM 3.....	33

5.4.4. Kritické místo KM 4.....	34
6. NÁVRH SANACE DŘEVĚNÉHO KROVU.....	35
6.1. Výměna poškozených prvků krovu.....	35
6.2. Oprava poškozených prvků krovu	35
6.3. Konstrukční opatření.....	36
6.3.1. Konstrukční opatření detailu pozednice	36
6.3.2. Konstrukční opatření pásků a vzpěr	37
6.4. Ochrana dřeva	37
7. KONCEPCE NOVÉHO ŘEŠENÍ KROVU	39
7.1. Návrh nové skladby střešního pláště.....	39
7.2. Návrh opravy komínových těles	40
7.3. Technologický postup prací	40
7.3.1. Postup sanačních prací	40
7.3.1. Postup konstrukčních opatření	41
7.3.2. Shrnutí kompletního postupu	42
8. ZÁVĚR	43
SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	45
SEZNAM PŘÍLOH.....	49

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Přístavba technické místnosti a garážového stání	16
Obrázek 2: Dochovaná fotografie objektu z roku 1982.....	16
Obrázek 3: Architektonický prvek rizalit	18
Obrázek 4: Typy konstrukcí sedlových střech.....	18
Obrázek 5: Konstrukce krovu řešeného objektu.....	19
Obrázek 6: Konstrukce krovu řešeného objektu.....	20
Obrázek 7: Chráněná krajinná oblast Jizerské hory	23
Obrázek 8: Spoj krokví s provedeným zajišťovacím kolíkem.....	26
Obrázek 9: Rákosový strop ve schodišťovém křídle	27
Obrázek 10: Rákosový strop v místnosti 2.03 v 2.NP.	27
Obrázek 11: Nalezené dlaby po vzpěrách.....	29
Obrázek 12: Zanesené okapové žlaby	31
Obrázek 13: Poškozená nadstřešní část komínového tělesa	34

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Základní tesařské spoje.....	21
Tabulka 2: Tesařské spoje použité v konstrukci	22
Tabulka 3: Rozdělení aktivních látek podle účinku.....	38
Tabulka 4: Požadavky na směrovou účinnost biocidu a na technologii jeho aplikace vycházející ze třídy ohrožení dřeva	38

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ŘSD:	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
CHKO:	Chráněná krajinná oblast
ČSN:	Česká technická norma
NP:	nadzemní podlaží
KM 1 - 4:	kritické místo
KT 1- 2:	komínové těleso
KR 1 - 10:	krokov
T3:	sloupek
f_{Rsi} :	teplotní faktor vnitřního povrchu
$f_{Rsi,N}$:	požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu
PU:	polyuretan
P:	preventivní proti dřevokazným houbám
B:	preventivní proti plísním
E:	preventivní proti měkké hnilobě
I_v :	preventivní proti dřevokaznému hmyzu
W:	ochranný prostředek vhodný i do exteriéru
M:	preventivní proti mořským škůdcům

1. ÚVOD

Dřevo patří od nepaměti k nepoužívanějším obnovitelným materiálům. Důkazy o jeho využití jako konstrukčního materiálu jsou dosud patrné v nejrůznějších historických budovách, od hradů a zámků, až po lidové stavby. Důvod použití dřeva ve stavebnictví se odvíjí od jeho vynikajících fyzikálních a mechanických vlastností. Disponuje především vysokou pevností, nízkou hmotností a tepelnou vodivostí nebo dobrou neprozvučností. Dřevěné prvky jsou v ideálním případě schopné plnit svou funkci i několik stovek let, ale je zde celá škála přirozených i umělých faktorů, které jejich trvanlivost ovlivňují a ohrožují. Tyto faktory mohou působit v takovém rozsahu, že jejich způsobená poškození mohou v celkovém měřítku vést až k destrukci celých objektů.

Z těchto důvodů existuje řada opatření jak dřevěné materiály chránit před negativními vlivy. Důležité je ovšem zvolení té správné metody ochrany, která docílí toho nejefektivnějšího výsledku. K tomu je potřebné se blíže věnovat způsobům zjišťování stavu dřevěných materiálů a problematice ochrany dřeva. Zjištění stavu zkoumaných prvků se dá docílit zpravidla pomocí průzkumů, na základě kterých jsou dané prvky zaměřeny a následně vyhodnoceny. Závěrečným výsledkem těchto průzkumů bývá návrh sanace či konstrukčních opatření, které by měly vést k zachování co nejvíce původních částí zkoumaných konstrukcí a prvků.

Důvodem výběru tohoto tématu je autorův zájem o historické budovy a historické dřevěné konstrukce a to především z pohledu zachování majetkové a kulturně-historické hodnoty stavby s ohledem na zachování konstrukce vyrobené dle původních výrobních postupů.

2. CÍLE PRÁCE

Práce má za cíl analyzovat stav dřevěného krovu dvougeneračního rodinného domu a navrhnout příslušná sanační opatření. V první části práce bude na základě provedeného vizuálního průzkumu konstrukce krovu provedeno vyhodnocení aktuálního stavu s vytipováním kritických míst. Dílčím cílem této části je zaměření objektu včetně vypracování výkresové dokumentace, která bude sloužit pro zaznačení zjištěného rozsahu poškození. V druhé části práce bude na základě zjištěného skutečného stavu konstrukce vypracován návrh sanačních opatření včetně konstrukčních opatření a technologických postupů těchto prací. Tento návrh přiblíží náročnost a rozsah prací potřebných v případě budoucí rekonstrukce konstrukce krovu.

3. HISTORIE A SOUČASNOST OBJEKTU S POPISEM LOKACE

Vývoj obydlí započal již v samotném počátku lidských dějin a je po tisíciletí zdokonalován až do dnešní doby. Byl postupně obohacován nejrůznějšími etnickými, kulturními a geografickými vlivy a jeho vývoj stále pokračuje. Pro tuto práci je však důležitější období 19. století, kdy vlivem průmyslové revoluce vzrostla výstavba zděných domů z kamene či cihel, které lépe odolávaly častým požárům, neboť do té doby bylo hlavním stavebním prvkem dřevo a to i ve velkých zástavbách měst. Dle Kučové (1999) výstavba zděných budov na venkově mnohdy nezapadala stylem mezi do té doby tradiční dřevostavby, i přesto je v mnoha případech respektovala a jistým způsobem navazovala na tradici. Dobrým příkladem je konstrukce střech, kde i nadále bylo dřevo využíváno jako hlavní stavební prvek a stavební postupy se zde zásadně neměnily. To platí i pro rodinný dům řešený v této práci a jeho historie a současnost bude popsána v následujících kapitolách.

3.1. Historie řešeného objektu

Krov, o kterém je v této práci pojednáváno, je součástí objektu, jehož historie sahá do konce 19. století. Pro určení přesného data výstavby rodinného domu proveden znalecký posudek panem Josefem Vernerem (2017), na jehož základě bylo zjištěno, že posuzovaný objekt byl postaven roku 1890. Jak je zřejmé z historie města Tanvald žilo tou dobou v oblasti zhruba 3500 obyvatel, převážně německé národnosti (Město Tanvald 2019). Z dostupných faktů je více než pravděpodobné, že rodinný dům byl vystavěn a obydlen německou částí obyvatelstva. Avšak do dnešní doby se nepodařilo vypátrat jméno prvního majitele domu, ani kdo provedl výstavbu. Tuto myšlenku podporuje skutečnost, že po skončení druhé světové války, kdy v oblasti docházelo k odsunu německé části obyvatelstva, se do řešeného objektu přestěhovala česká rodina. Odsun německých obyvatel z této lokality popisuje i autor Glassheim (2006), který zmiňuje nedobrovolné vysídlování celých rodin a následné stěhování českých rodin do již zkonfiskovaných budov. Po nedobrovolné změně majitele se budova využívala jako dvougenerační rodinný dům s obytným prvním i druhým nadzemním podlažím a tato funkce jí vydržela až do začátku 21. století. Během této doby byla k budově přistavěna část s technickou místností a garážovým stáním (Obrázek 1), přičemž došlo k rekonstrukci skladby střechy. Přesné datum provedení nebylo zjištěno, ale z nalezené

fotografie (Obrázek 2) pořízené roku 1982 je patrné, že práce již byla provedena o několik let dříve. Rekonstrukce s přístavbou byla tedy provedena mezi 50. až 70. lety minulého století.



Obrázek 1: Přístavba technické místnosti a garážového stání (Vlastní tvorba)



Obrázek 2: Dochovaná fotografie objektu z roku 1982 (Vlastní zdroj)

3.2. Současnost řešeného objektu

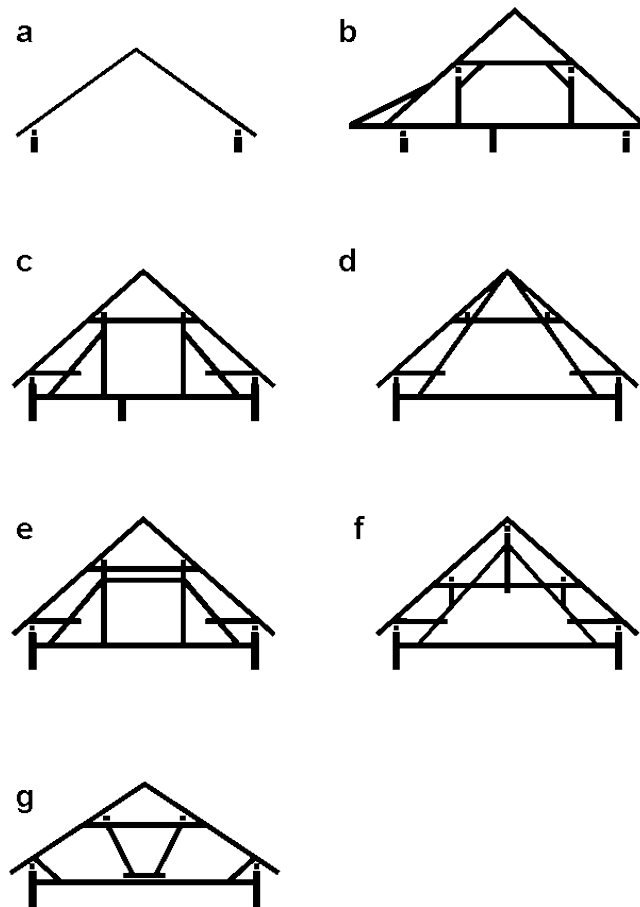
Kučová (1999) ve své publikaci píše, že velmi malý počet staveb byl do dnešní ponechán v původním stavu. U zbylé většiny byly provedeny větší či menší stavební zásahy, které se dají považovat za přirozenou vlastnost pro prodloužení životnosti stavby, avšak nešlo vždy o správně provedené změny. Oprava zmíněná v předchozí podkapitole byla zároveň poslední rozsáhlejší prací provedenou na objektu. Začátkem 21. století začal vykazovat potřebu po další rozsáhlejší rekonstrukci, avšak byl obydlen pouze jednou osobou pokročilého věku. Tato osoba logicky nebyla schopna provádět základní technickou údržbu objektu, což značně přispělo k rychlejší degradaci prvků konstrukce. Objekt je v současné době neobydlen, je ale nutné podotknout, že probíhá základní technická údržba k zastavení degradace domu a usiluje se o jeho zachování.

3.3. Popis konstrukce krovu

Sedlová střecha ve tvaru T nacházející se na objektu, byla určena na základě rozdělení střech podle typu a tvaru z publikace od Fajkoše (2003). Tvar střechy udává schodišťové křídlo vybudované kolmo na hlavní část objektu zhruba v polovině jeho délky a tím v půdoryse objektu vytváří obrys písmene T. Součástí řešené střechy je architektonický prvek rizalit vybudovaný nad hlavním vchodem (Obrázek 3). Norma ČSN 73 1901-1 udává, že se střecha skládá z nosné střešní konstrukce a střešního pláště. Krov, který je v tomto případě nosnou konstrukcí střechy, popisuje Kohout (1996) jako část střechy, která podporuje skladbu střešního pláště a přenáší tak vlastní tíhu, zatížení sněhem, větrem a další užitná zatížení do svislých nosných konstrukcí stavby. V minulosti byla krovová konstrukce nejpoužívanějším způsobem zastřešení objektů, což se projevilo na jejich typové rozmanitosti. Proto se v odborné literatuře jejich rozdělení mnohdy liší a posuzování konstrukce se tak stává často problematickým krokem. Je tedy důležité rozdělit typy konstrukcí pro sedlové střechy (Obrázek 4).



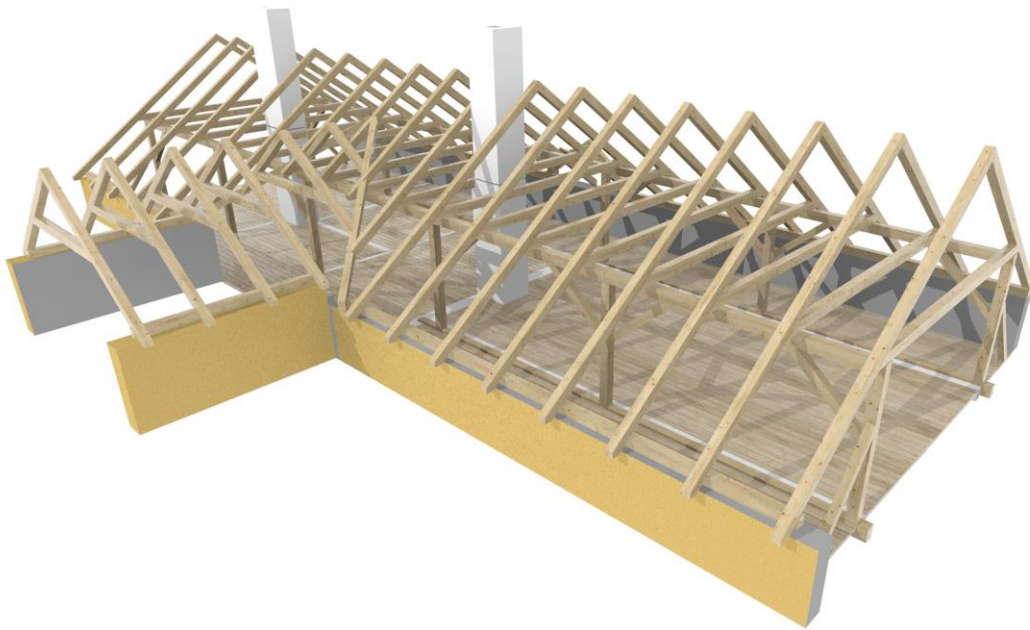
Obrázek 3: Architektonický prvek rízalit (Vlastní tvorba)



Obrázek 4: Typy konstrukcí sedlových střech - a) krokevní soustava, b) hambalková soustava, c) vaznicová soustava - stojatá stolice, d) vaznicová soustava - ležatá stolice, e) věšadlo, f) vzpěradlo, g) ležatá stolice bez vazného trámu
(www.fast10.vsb.cz)

3.3.1. Konstrukce krovu

Použitá vazba krovu u řešeného objektu se označuje jako hambalková soustava podepřená (Obrázek 5 a 6), jež popisuje Vinař (2004) jako spojení krokví s hambalky používané od středověku až do konce 19. století, které utváří vazbu a zajišťuje tak příčné ztužení konstrukce. Zatížení je z hlavní části přeneseno do středových vaznic, na kterých jsou hambalky posazeny, a zbylá část zatížení je přenesena krokvemi do spodních vaznic. Ty se mnohem častěji označují jako pozednice a budou tak pro přehlednost označovány i v této práci. Středové vaznice jsou podepřeny sloupky. Toto spojení je vyztuženo pásky umístěnými podélně se středovou vaznicí. Sloupky přenášejí sílu do vazných trámů atypicky usazených kolmo na stropní trámy. Zajišťovací funkci mají vzpěry sloupků, které jsou kvůli podélnému směru vazných trámů vsazené přímo do stropních trámů.



Obrázek 5: Konstrukce krovu řešeného objektu (Archicad 25 software)



Obrázek 6: Konstrukce krovu řešeného objektu (Archicad 25 software)

3.3.2. Použité materiály


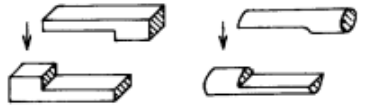


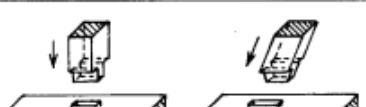
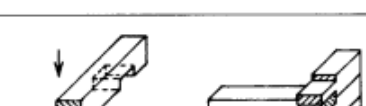
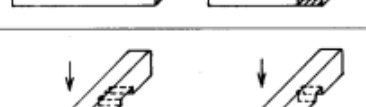
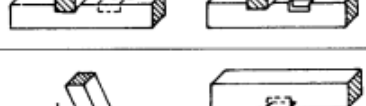
O dřevu pojednává Bláha (2011) ve svém textu jako o jednom z nejstarších materiálů používaných člověkem určených pro výrobu stavebních konstrukcí. Jedná se o snadno dostupný, obnovitelný přírodní zdroj a jeho jednoduché zpracování ručními i mechanickými nástroji z něj činí oblíbený materiál až do současné doby. Barnett a Jeronimidis (2009) ve své knize zdůvodňuje oblíbenost a rozsah použití dřeva na základě jeho fyzikálních a mechanických vlastností, převážně vysokou pevností, nízkou hmotností, nízkou tepelnou vodivostí a dobrou neprůzvučností. Řešená konstrukce krovu je kompletně vybudovaná z měkkého jehličnatého dřeva a jedinou výjimku tvoří konstrukce střešního pláště, kde byly použity asfaltové pásy jako hydroizolace a eternitové šablony jako střešní krytina. Dalším použitým materiálem jsou kovy, přesněji oplechování tvořené pozinkovaným plechem a ocelové spojovací prostředky, které jsou ale v konstrukci krovu použity v minimálním rozsahu.

3.3.3. Použité spoje

Nutnost spojování dřevěných prvků je nedílnou součástí dřevěných konstrukcí. O počátcích spojování dřev se zmiňuje Gerner (2003). Ten uvádí, že mezi první spoje se řadili různé druhy přivazování a podvazování dřevěných prvků pomocí různých provazů, nebo kožených řemenů. Dále je důležité zmínit, že v době mladší doby

kamenné zhruba 3500 př. n. l. se začínaly rozšiřovat první čepové spoje, jež jsou považovány za jeden ze základních tesařských spojů používaným dodnes. Tabulku základních tesařských spojů obsahuje norma ČSN 73 3150, ve které jsou uvedeny všechny typy tesařských spojů použité na řešené konstrukci krovu (Tabulka 1). Konkrétní druh tesařského spoje použitého na dané spojované prvky v konstrukci uvádí (Tabulka 2) níže. Dále jsou v konstrukci použity mechanické spojovací prvky, konkrétně dřevěné kolíky, které jsou v konstrukci použity k zajištění tesařských spojů.

Tabulka 1: Základní tesařské spoje (ČSN 73 3150)

Název	Zobrazení	Popis
Sraz		Spojované prvky se k sobě přiloží buď čely nebo podélnými plochami
Plátování		Spojované prvky se stýkají částí čel i podélných ploch, tzv. plátem (viz 2.4)
Lípnutí		Spojované prvky se k sobě připojí čelem na podélnou plochu (viz 2.5)
Zapuštění		Čelo jednoho prvku se osadí do zářezu druhého prvku (viz 2.6)
Čepování		V jednom prvku se vytvoří na konci čep a v druhém díl (viz 2.7)
Přeplátování		Oba prvky jsou po celé délce spoje vyříznuty. Hloubka přeplátování se rovná součtu hloubek zářezů (viz 2.8)
Kamповání		Vybrání v jednom prvku odpovídá výstupku v druhém prvku a hloubka kamповání se rovná hloubce jednoho vybrání (viz 2.9)
Osedlání		Prvky v různých rovinách. Jeden je opatřen zářezem (sedlem), druhý zpravidla není oslaben (viz 2.10)

Tabulka 2: Tesařské spoje použité v konstrukci (Vlastní tvorba)

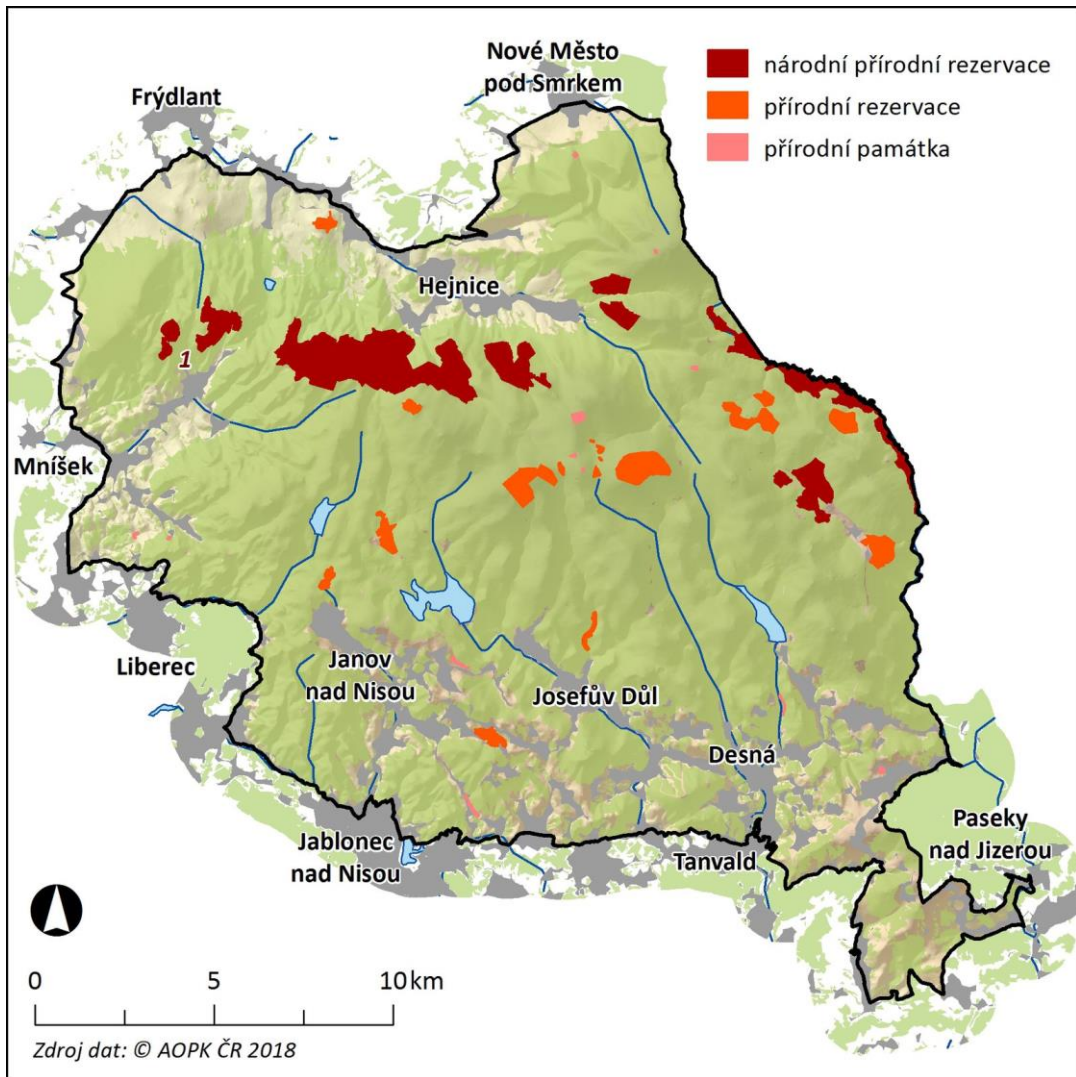
Spojované prvky	Druh tesařského spoje
krokev/krokev	čepování s kolíkem
krokev/hambalek	čepování s kolíkem
krokev/pozednice	osedláni
hambalek/středová vaznice	zapuštění
středová vaznie/sloupek	čepování
středová vaznie/pásek	čepování
sloupek/pásek	čepování
sloupek/vazný trám	čepování
vzpěra/sloupek	čepování
vzpěra/stropní trám	čepování

3.4. Popis lokality objektu

Rodinný dům se nachází v okrajové části města Tanvald zvané Horní Tanvald v nadmořské výšce 501 m.n.m. Město Tanvald spadá do okresu Jablonec nad Nisou v Libereckém kraji. Městská část Horní Tanvald je umístěn na západním okraji Tanvaldu, v údolí řeky Kamenice, která danou oblastí protéká. Údolím podle Geoportálu ŘSD (2022) vede silnice III. Třídy, která spojuje město Tanvald s Jiřetínem pod Bukovou a vede přes Albrechtice v Jizerských horách až do Josefova dolu. Rodinný dům má příjezdovou cestu právě z této komunikace a jde tedy o snadno přístupnou nemovitost.

3.4.1. Klimatické podmínky lokality

Důležité je pochopení klimatických podmínek v oblasti domu a je zapotřebí udělat si představu o území CHKO Jizerské hory (Obrázek 7). Ve sborníku Severočeského muzea (2008) je uvedeno, že podnebí sledované oblasti je významně ovlivněno návětrnou polohou Jizerských hor vůči vlhkému oceánskému proudění. Průměrné roční úhrny srážek za 1. Polovinu 20. století většinou v Jizerských horách neklesaly pod 1 000 mm, v centrální části ležely nad 1 300 mm. I přesto, že se rodinný dům nenachází v CHKO, ale zhruba 200 metrů od její hranice, je i zde patrná zvýšená srážková činnost pohybující se v podobných číslech jako v centrální části oblasti.



Obrázek 7: Chráněná krajinná oblast Jizerské hory (www.casopis.ochranaprirody.cz)

4. METODIKA

Pro splnění vytyčených cílů práce jsou v první části bakalářské práce zpracovány základní informace o daném objektu a popisem řešené konstrukce krovu. V této části je také snahou dohledat veškeré historické prameny a výkresové dokumentace týkající se samotného objektu. Dalším bod metodického postupu je provést zjednodušený stavebně technický průzkum konstrukce krovu, pro zjištění a vyhodnocení poškozených částí, na jehož základě je vypracován dendrologický průzkum. Vzhledem ke skutečnosti, že se k řešenému objektu nepodařilo najít žádnou výkresovou dokumentaci, bylo současně se stavebně technickým průzkumem provedeno zaměření konstrukce krovu. Na základě tohoto zaměření vznikla projektová dokumentace, která je vypracovaná v softwaru ArchiCad 25 a je v souladu s vyhláškou č. 499/2006 Sb. Ze vzniklých podkladů je následně možné posoudit stávající stav a navrhnout sanační opatření.

5. POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Provedený stavebně technický průzkum stavby, o které se Holický a spol. (2013) vyjadřuje jako o šetření určené stavby, umožňující stanovit současný stav konstrukcí včetně zdokumentování současných poruch a vad, pomocí vizuální metody, byl v tomto případě proveden zjednodušeně se zaměřením na konstrukci krovu, na jehož základě byl vypracován dendrologický posudek (Příloha 1) a projektová dokumentace (Příloha 2). V této kapitole je sepsán stávající stav jednotlivých prvků konstrukce krovu a skladby střechy, zahrnující druh poškození jednotlivých prvků krovu a následným vytipováním kritických míst s detailním popisem poškození.

5.1. Stávající stav konstrukce krovu

Posouzení stávajícího stavu konstrukce krovu je nezbytnou podkapitolou, která detailně popisuje stav jednotlivých prvků konstrukce, příčinu a druh jejich poškození. Jelikož hlavní úlohou této práce je návrh sanačních prací, součástí projektu tak není projektová dokumentace statického posudku konstrukce krovu. Rovněž byl průzkum konstrukce vykonán neinvazivní zobrazovací metodou, kterou Lesniaková (2022) popisuje, jako způsob umožňující studovanou konstrukci zhodnotit vizuálně a je především doménou restaurátorského průzkumu.

5.1.1. Krokve

Krokve jsou konstrukční prvky, jejichž význam je nést skladbu střešního pláště a tím tak udávat tvar a sklon střechy. Hřebenový spoj mezi dvojicí krokví je proveden načepováním s provedením zajišťovacího kolíku a bez vrcholové vaznice (Obrázek 8). Tento spoj tvoří sklon střechy 36°. Průřez krokve je 120 x 140 mm, je ale nutné zmínit fakt, že rozměr průřezu se z důvodu ručního opracování v mnoha místech liší. Krokve jsou podepřeny hambalkem, který zároveň pomáhá ztužit vazbu krovu a je s krokví spojen načepováním s provedením zajišťovacího kolíku a detail je znázorněn ve výkresu D1.1.9 v příloze 2. Druhé místo podepření je o pozednici, kde je použito tradiční osedlání viditelné ve výkresu D1.1.7 přílohy 2. Všechna zmíněná data platí pro hlavní část sedlové střechy, ale i pro schodišťové křídlo s výjimkou délky, která je pro hlavní část 5200 mm a pro schodišťové křídlo 3200 mm. Přesahy krokví jsou dlouhé 225 mm a jsou zazděny v římse, kterou Balda (2013) popisuje jako ozdobný

architektonický prvek, jenž při správném provedení plní funkci izolantu v místě styku stěny a střechy. Zabraňuje tak v tomto místě vzniku tepelného mostu i s nežádoucími účinky.

Při průzkumu bylo zjištěno, že krokve jsou poškozeny na více místech biotickým i abiotickým charakterem. První zmíněné poškození ve vazbě KR 1 a severovýchodní krokví KR 5 bylo způsobeno Tesaříkem fialový (*Callidium violaceum*). Druhé poškození je hnědá hniloba na přesazích označených krokví, která byla zjištěna u osmi krokví na severovýchodní straně objektu. Poslední poškození abiotického charakteru bylo objeveno na krokvích KR 10 a KR 11 a jedná se o zvýšenou vlhkost těchto prvků. Tato místa jsou vyhodnocena jako kritická místa a budou detailně popsána v podkapitole 5.4.



Obrázek 8: Spoj krokví s provedeným zajišťovacím kolíkem (Vlastní tvorba)

5.1.2. Hambalky

Účelem hambalku je ztužení vazby krokví a přenesení jejich zatížení dále do středové vaznice. Řadí se mezi vodorovné prvky konstrukce s rozměry 120 x 150 mm a 5280 mm, přičemž délka hambalku nad schodišťovým křídlem je 2720 mm. Spoj spodní plochy hambalku se středovou vaznicí je proveden zapuštěním a na horní ploše je provedena prkenná podlaha tloušťky 25 mm podkrovního prostoru. V obytné místnosti 2.03 druhého nadzemního podlaží a ve schodišťovém křídle jsou hambalky podbity a proveden rákosový strop (Obrázek 9 a 10).

S ohledem na neinvazivní metodu průzkumu byly hambalky vyhodnoceny jako prvky nenarušené biotickými ani abiotickými činiteli. Z důvodu jejich zakrytí v konstrukci a špatnému přístupu především v části schodišťového křídla, bude jejich skutečný stav znám až v případě odkrytí podlahy v podkroví nebo stropu v druhém nadzemním podlaží.



Obrázek 9: Rákosový strop ve schodišťovém křídle (Vlastní tvorba)



Obrázek 10: Rákosový strop v místnosti 2.03 v 2.NP. (Vlastní tvorba)

5.1.3. Středové vaznice

Mezi další vodorovné prvky konstrukce se řadí vaznice, jejíž úlohou je přenesení zatížení do sloupků. Středové vaznice probíhají krovem podélně a pro vyšší náchylnost na ohyb jsou uloženy na výšku s průřezem 140 x 180 mm. Čela podélně navazujících vaznic jsou spojeny na sraz, bez použití spojovacích prvků pro zajištění. Pro spojení vaznice a sloupku je využit tesařský spoj na čep a dlab, přičemž dlab je proveden ve vaznici a čep na sloupku.

U těchto prvků nebyla zjištěna žádná závažná ani drobná mechanická poškození nebo napadení dřevokazným hmyzem, popřípadě dřevokaznými houbami.

5.1.4. Sloupky

Sloupky patří do skupiny svislých prvků krovu, které převádí zatížení do vazných trámů. Rozměry jsou 140 x 140 x 2130 mm a na obou koncích je jejich spoj řešen načepováním. V řešeném krovu se nachází dvanáct sloupků, na kterých jsou v ose středové vaznice umístěny pásy a kolmo na ně vzpěry.

U zkoumaných sloupků bylo objeveno poškození Červotočem proužkovaným (*Anobium punctatum*), konkrétně spodní část jednoho sloupku T3 na ose D/2 a bylo vyhodnoceno jako kritické místo.

5.1.5. Pásy a vzpěry

K vyztužení celé konstrukce a především zajištění stability sloupků slouží podpůrné prvky pásy a vzpěry. V řešené konstrukci mají pásy průřez 115 x 120 mm a vzpěry 100 x 115 mm. Oba prvky jsou do konstrukce vloženy načepováním a platí, že pásy a vzpěry mají proveden čep. Dlaby pro pásy jsou vytvořeny na spodní ploše středové vaznice a podélné straně sloupku a dlaby pro vzpěry jsou na příčné straně sloupku a horní ploše stropních trámů. Z výkresu D1.1.4 přílohy 2 je patrné, že sloupky na osách A, C, D, F, jsou opatřeny vždy jedním páskem, sloupky na ose B jsou bez pásku a sloupky osy E mají pásy na obě strany. Vzpěry jsou umístěny na sloupky u štítových stěn A a F.

Během zkoumání konstrukce byly na příčné straně sloupku, které nejsou zazděny, nalezeny dlaby po vzpěrách (Obrázek 11) z čehož se dá vyvodit, že původní konstrukce krovu měla vzpěru ke každému sloupku. Podobný předpoklad mají sloupky

na ose B, ze kterých byly nejspíše v obou směrech odebrány pásy, přičemž jako náhrada mezi sloupy byla vytvořena cihlová zeď a sloupky zazděny.



Obrázek 11: Nalezené dlaby po vzpěrách (Vlastní tvorba)

5.1.6. Pozednice

Pozednice je vodorovný prvek definovaný obdobně jako středová vaznice. Konstrukcí krovu probíhá podélně, přenáší zatížení krokví dále do svislých prvků konstrukce, avšak oproti středové vaznici je zpravidla ukládána naplocho. V tomto případě je průřez pozednice čtvercový 140 x 140 mm a je pevně ukotven na nadezdívce objektu. Spoj mezi krokví a pozednicí je proveden tradičním osedláním, kdy na krokvi je proveden zářez (sedlo), který je napasován na hranu pozednice.

Ačkoliv poškození přesahu krokví zmíněné v podkapitole 5.1.1 je zaznamenáno i v místech dotyku krokvě s pozednicí, nebylo při průzkumu vyhodnoceno žádné poškození pozednice.

5.1.7. Vazné trámy

Tradičně se vazné trámy formulují jako prvky kolmé na pozednici, které zajišťují stabilitu krovu a přenáší zatížení do podélných nosných stěn objektu, v nichž jsou uloženy. V tomto případě se však provedení liší od původní definice tím, že jsou uloženy na ose středových vaznic taktéž ve dvou řadách a jejich zatížení je tak místo do nosných stěn přenášeno do stropních trámů. Tuto funkci zastávají v konstrukci čtyři vazné trámy o průřezu 140 x 200 mm, podporující vždy první tři sloupky směrem od štítové stěny. Za třetím sloupkem jsou trámy ukončeny a nenachází se tak v chodbě 2.01 výkresu D1.1.3 v příloze 2.

Průzkum těchto prvků neobjevil žádné poškození.

5.1.8. Stropní trámy

Stropní trámy již nespádají do konstrukce krovu, nýbrž do stropní konstrukce a i přes to, že jsou ukryty v její skladbě a nebylo možné provést jejich vizuální průzkum, je zapotřebí popsat jejich důležitou funkci pro konstrukci krovu. Trámy jsou uloženy do podélných stěn domu a spolu se skladbou rozdělují první a druhé nadzemní podlaží. Rovněž zajišťují přenos všech zatížení, která na ně působí a to i zatížení konstrukce krovu netradičním uložením vazných trámů.

Způsob, jakým jsou uloženy na stropní trámy, dal vzniknout podezření na zvýšené průhyby stropní konstrukce vlivem nadměrného zatížení. To se však ukázalo jako milné, neboť při průzkumu podhledů stropní konstrukce nebyly nalezeny žádné trhliny, které by naznačovaly nežádoucí průhyby.

5.2. Stávající stav skladby střechy

Ačkoli současná skladba viditelná ve výkresu D1.1.9 přílohy 2 nahradila v minulosti původní skladbu střechy, stále postrádá tepelnou izolaci a pojistnou hydroizolační vrstvu. Skládá se tak z dřevěného bednění tloušťky 25 mm nabitého na krokve, na němž je provedena pouze základní hydroizolace pomocí asfaltových pásů a poslední vrstvu tvoří krytina z eternitových šablon. Rozdílná skladba je na střeše rizalitu nad hlavním vchodem, u něhož nejsou použity eternitové šablony jako krytina, nýbrž pozinkovaný plech o tloušťce 1mm. Stejný plech je použit pro oplechování střechy, jehož součástí jsou závětrné lišty provedené na štítových stranách sedlové střechy, štítu nad schodišťovým křídlem a rizalitu, dále hřebenáče použité na hřebeny střech,

lemování komínových těles a světlíků, okapnice, na kterých jsou uloženy nástřešní okapové žlaby a nakonec úžlabí.

Poškození skladby střechy zvýšenou vlhkostí bylo objeveno v místě průchodu KT 2 společně s poškozenými prvky krokví KR 10 a KR 11. Zbýlá část střešního pláště není poškozena, avšak je důležité poznamenat, že okapové žlaby jsou z důvodu zanedbané údržby zaneseny nečistotami (Obrázek 12). Obzvláště zasažená je severovýchodní část objektu, kde se nacházejí vzrostlé stromy Břízy bělokoré (*Betula pendula*), Modřínu opadavého (*Larix decidua*) a Smrku ztepilého (*Picea abies*), přičemž hlavně opadavé dřeviny mnohonásobně urychlili proces zanešení nástřešních žlabů. Šmíra (2011) dodává, že tato místa s nánosem nečistot následně slouží jako živná půda pro růst nežádoucí vegetace. Vlivem toho přestávají žlaby plnit svou funkci a dochází k protékání srážkové vody skrze střešní plášť a římsu objektu.



Obrázek 12: Zanesené okapové žlaby (Vlastní tvorba)

5.3. Komínová tělesa

Vzhledem k nutnosti vytápění tak velkých prostor, vznikla v objektu hned dvě komínová tělesa. V obou případech jde o jednovrstvé komíny, kdy komínový plášť tvoří zároveň i průduch, a jsou zděné z plných cihel. Rozdíl je však v počtu průchodů. KT1 se

označuje jako komín sdružený, neboť má dva samostatné průchody a KT2 s jedním průchodem označen jako komín jednotlivý. Všechna tato rozdělení byla definována z normy ČSN 73 4201. Komínová tělesa přirozeně prostupují konstrukcí krovu, konkrétně KT 1 mezi vazbami KR 4 a KR 5, a KT 2 mezi KR 10 a KR 11.

V případě KT 2 však došlo vlivem abiotických činitelů k degradaci cihelného zdiva a tímto tělesem začala protékat srážková voda, která má za následek poškozené prvky krovu projevené zvýšenou vlhkostí.

5.4. Vytipování kritických míst

5.4.1. Kritické místo KM 1

Kritické místo KM 1 je označení pro poškozené prvky krokví z vazby KR 1 a severovýchodní krokve z vazby KR 5. Dřevokazný hmyz, který poškodil tyto prvky, byl identifikován jako Tesařík fialový (*Callidium violaceum*). Autor Monné (1994) ve své knize píše o tesaříkovi jako o dřevokazném škůdci, který se vyskytuje v Evropě a Asii. Velikost dospělého brouka je 8 - 16 mm s modrým, nebo fialovým zabarvením těla. Larvy dlouhé až 2,5 cm žijí v suchém dřevě především jehličnatých stromů a vyžirají povrchové části dřeva především na neodkorněných místech. Hlouběji do dřeva se zavrtávají pouze kvůli zakuklení. Tento popis přesně odpovídá místu poškození, neboť u těchto prvků bylo zjištěno nedokonalé odkornění. Rozsah poškození byl zaznamenán pouze na neodkorněných místech prvků a z tohoto důvodu byl stupeň poškození vyhodnocen jako slabý. Při průzkumu nebyly rovněž nalezeny žádné známky aktuální činnosti hmyzu, tudíž se jedná o napadení staršího data.

5.4.2. Kritické místo KM 2

Rozsahem a stupněm poškození je kritické místo KM 2 vyhodnoceno jako nejzávažnější. Zasaženými prvky je osm krokví, přesněji jejich přesahů, na severovýchodní straně objektu. Druh zjištěného poškození byl určen jako hnědá hniloba při různých stupních poškození. Hnědá hniloba je dle publikace od Shortla a Dudzika (2012) jedna z nejnebezpečnějších druhů hniloby, protože napadené dřevo ztrácí pevnost ještě předtím, než se objeví vnější příznaky napadení. Příznaky se projevují různým zbarvením dřeva. Všeobecně je hniloba způsobena houbami, nebo jinými mikroorganismy, které napadají celulózu a hemicelulózu, přičemž zanechávají hnědé kostkovité zbytky napadeného ligninu. Hlavním důvodem, proč byly prvky poškozeny,

jsou nedostatečná konstrukční opatření, která měla za následek dlouhodobě zvýšenou vlhkost v místě přesahů krokví. Po celém obvodu objektu je vybudována římsa, do které jsou přesahy krokví zazděny. Vlivem zanedbané údržby nástřešního okapového systému začala střešním pláštěm protékat srážková voda a to především v místech úžlabí mezi hlavní částí objektu a okapovým křídlem. Tomu odpovídají i místa poškozených přesahů. Průzkum poukazuje na fakt, že k tomuto problému došlo v minulosti, přičemž byl odhalen a na postižených místech došlo k odkrytí přesahů z vnitřních prostor objektu a následné provizorní opravě pomocí příložek. Je zjevné, že muselo dojít i k údržbě okapového systému a následnému omezení průstupu srážkové vody skrze střešní plášť, jelikož se hniloba nerozšířila dále do konstrukce krovu. Tím ale veškeré opravné práce na poškozených prvcích skončily, díky čemuž zůstala konstrukce ve stejném stavu až do současnosti.

5.4.3. Kritické místo KM 3

Poškození konstrukce krovu abiotickým činitelem lze charakterizovat kritické místo KM 3. Postiženými prvky jsou severovýchodní krokve KR 10, KR 11 a bednění v přímém styku s těmito krokvemi, které je součástí střešního pláště. Průzkum zjistil protékání srážkové vody do zmíněných prvků konstrukce krovu, což má za následek jejich zvýšenou vlhkost. Makovíny (1995) píše, že dlouhodoběji zvýšená vlhkost vytváří podmínky pro napadení dřevěných prvků dřevokazným hmyzem, nebo dřevokaznými houbami, ke kterým se často přidá vznik plísně a hniloby, a v součinnosti výrazně zkracují životnost konstrukce. Zvýšená vlhkost taktéž uvolňuje do interiéru objektu spóry, které snižují kvalitu vnitřního prostředí. Příčinou zatékání srážkové vody je komínové těleso KT 2, jehož plášť je v přesahu nad hřebenem střechy poškozen (Obrázek 13). Srážková voda tak prochází skrze komínový plášť do bednění, které je součástí střešní skladby a postupuje vlivem gravitační síly směrem ke středové vaznici, přičemž prostupuje i do označených krokví, které jsou v přímém styku s poškozeným bedněním. Zjištěné poškození má prozatím charakter pouze zvýšené vlhkosti prvků, avšak je nanejvýš aktuální.



Obrázek 13: Poškozená nadstřešní část komínového tělesa (Vlastní tvorba)

5.4.4. Kritické místo KM 4

Poškození vzniklé Červotočem proužkováným (*Anobium punctatum*) bylo zjištěno na ose D/2 v sloupku T3. Rozsahem se jedná o jediné významněji poškozené místo tímto dřevokazným škůdcem v konstrukci krovu. Vysoký (1995) ve své knize uvádí, že červotoč proužkováný je považován za jednoho z nejzávažnějších dřevokazných škůdců, napadající spíše měkké listnaté i jehličnaté dřevo a vyskytující se v málo větraných, nevytápěných a vlhkých objektech. Napadá zpracované dřevo jakékoli velikosti od malého kuchyňského vybavení, přes dřevěný nábytek, až po celé konstrukce objektů. Larvy dorůstající délky až 6 mm způsobují v prvcích požerky o průměru 1 - 2 mm. Napadení sloupku bylo lokalizováno v jeho spodní části, kde byly objeveny požerky i výletové otvory. Za možný vznik napadení je považováno umístění nespécifikovaného nábytku v místě řešeného sloupku, ve kterém se škůdce nacházel a mohlo tak dojít k volnému přestupu do zmiňovaného prvku konstrukce krovu. Vyhodnocený stupeň poškození byl označen za slabý i s ohledem na lokální poškození staršího data.

6. NÁVRH SANACE DŘEVĚNÉHO KROVU

Na základě zjištěných skutečností o současném stavu a poškozených částí konstrukce je úkolem této kapitoly navrhnout zásahy nutné k likvidaci škod vzniklých biotickými a abiotickými činiteli. Snahou sanačních prací je oprava, nebo výměna poškozených částí konstrukce za účelem jejího ochránění a opětovného zpevnění a současně zachování co možná největšího podílu původních prvků. Dále je cílem navrhnout nutná konstrukční opatření, která mají za úkol zamezit opětovnému vzniku negativních vlivů působících na konstrukci krovu. Součástí je také následná preventivní ochrana dřeva.

6.1. Výměna poškozených prvků krovu

Do návrhu na výměnu poškozených prvků bylo zařazeno kritické místo KM 2. Poškozeny jsou v tomto případě přesahy krokví, u kterých byl vyhodnocen vysoký stupeň poškození hnědou hnilobou. Uhnílé části přesahů je nutné nahradit novou částí krokve. Navržena je metoda protézování, jenž Štefko (2000) definuje jako technologii, při níž se nahrazuje nebo doplňuje poškozená část prvku novou částí. Protéza by se měla tvarem a použitým materiálem měla shodovat s odstraněnou nebo chybějící částí. Tato metoda se často využívá při potřebě zachování původního vzhledu konstrukce, přičemž protéza zachovává stejný průřez prvku jako původní nahrazená část. Měšťan (1995) uvádí, že napojení se provádí zpravidla pomocí tesařských spojů a obvyklým spojem je přeplátování zajištěné svorníky. Podle Štefka (2000) se používají dva typy plátových spojů. Rovné plátové spoje se uplatňují při opravě prvků namáhaných na tlak, například sloupků. Šikmé plátové spoje jsou vhodné na opravu krokví a dalších prvků namáhaných na ohyb. Zvolena byla metoda šikmého plátování doplněná o zajištění pomocí svorníků s hmoždíky bulldog a je navržena pro všech osm poškozených přesahů a detail je dostupný ve výkresu D1.1.15 přílohy 2.

6.2. Oprava poškozených prvků krovu

Rozsah poškození u vytipovaných kritických míst KM 1 a KM 4 není shledán natolik závažným, aby byla potřeba provést konstrukční zásah jako u místa KM 2. U obou míst se sice prokázalo napadení dřevokazným hmyzem, avšak současná aktivita škůdců byla vyvrácena. I přesto je ale potřeba tato místa separovaně sanovat před

celkovou preventivní ochranou krovu. V návrhu je zvolena metoda chemické injektáže dřeva, která se používá především jako účinný způsob likvidace dřevokazného hmyzu v aktivně napadených prvcích. Tato technologie spočívá v napuštění dřeva insekticidním nebo fungicidním přípravkem pod tlakem vzduchu, s jehož pomocí se přípravek dostává do většího objemu dřevěného prvku (Sanace dřeva 2011). Využívá se ale i jako preventivní ochrana, s čímž počítá i současný návrh.

Sanační práce je potřeba vykonat také v kritickém místě KM 3. V tomto místě je třeba problém protékající srážkové vody neprodleně řešit provizorním zásahem v podobě zamezení průniku v místě KT 2. Tímto zásahem se eliminuje zvýšená vlhkost krokví KR 10 a KR 11. Provizorní zásah na komínovém tělese byl navržen z důvodu celkově nesplňujících základních požadavků pro provoz dle normy ČSN 73 4201 a jsou tedy řešena samostatně v rámci podkapitoly 7.2. Návrh nezohledňuje zvýšenou vlhkost bednění ze skladby střešního pláště, neboť z důvodu rozsahu sanačních prací a především nedostatečné tepelné izolaci podkrovních prostor je navržena celková výměna skladby střechy.

6.3. Konstrukční opatření

Základní princip konstrukčních opatření spočívá podle Solaře (2014) v provedení preventivní ochrany dřeva za pomoci vhodných stavebně technických opatření. Tato opatření chrání dřevo proti vzniku poruch biotického a abiotického charakteru. Aby měly navrhované sanační práce smysl, byla navržena konstrukční opatření, která by měla zamezit vzniku stejných poškození objevených v řešené konstrukci krovu. Konkrétně jde o opatření přesahu krokví, do kterých je zahrnuto konstrukční opatření pozednic a doplnění pásků a vzpěr chybějící v konstrukci krovu.

6.3.1. Konstrukční opatření detailu pozednice

Důležitý zásah je nutné provést v místech přesahů krokví, kde je konstrukce krovu ve styku se zdívem nadezdívky. Stejně jako přesahy krokví jsou zazděny i pozednice, jež Kučová (1999) popisuje jako charakteristickou konstrukční závadu historických objektů. Zazděné dřevěné prvky v tomto detailu sice nevytváří tepelný most, avšak je zamezeno jakémukoliv průstupu vzduchu a v případě zvýšené vlhkosti zdiva dochází ke kondenzaci vodních par na povrchu dřevěných prvků. Z těchto důvodů je navrženo konstrukční opatření, jehož účelem je zamezení kondenzace vodních par na

dřevěné prvky a zároveň provést tepelnou izolaci tak, aby nebyl vytvořen tepelný most. Pro tento návrh je nutné provést posouzení tepelného faktoru vnitřního povrchu v kritických místech podle ČSN 73 0540-2, přičemž musí být splněna podmínka:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

kde: f_{Rsi} - teplotní faktor vnitřního povrchu

$f_{Rsi,N}$ - požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu

Norma zároveň taktéž udává, jak je třeba zajistit vzduchotěsnost obvodového střešního pláště v daném místě.

6.3.2. Konstrukční opatření pásků a vzpěr

Absence vzpěr a sloupků způsobená dodatečnými stavebními zásahy má ve většině případů fatální dopad na stabilitu a pevnost konstrukce krovu. V řešené konstrukci bylo prokázáno, že v rámci dřívějších stavebních úprav byly z konstrukce vyjmuty vzpěry a pásky vyjmenované v podkapitole 5.1.5. Odebrání těchto prvků naštěstí konstrukci nenarušilo, i přesto je v rámci konstrukčních opatření navrženo jejich opětovné přidání. Návrh počítá s přidáním sedmi chybějících vzpěr a osmi pásků, které budou doplněny po obou stranách sloupků na ose B a na jedné straně pro sloupky na osách C a D.

6.4. Ochrana dřeva

V konečné fázi sanačního opatření konstrukce krovu je důležité provést preventivní ochranu dřeva pomocí chemických látek. Ta se podle Reinprechta (2008) používá především k dlouhodobé ochraně před biologickými škůdci. Chemické prostředky obsahují aktivní látky, které se rozdělují podle účinku (Tabulka 3). Aplikace na konstrukci krovu se nejčastěji provádí pomocí nátěrů, nebo jednoduchých postřiků pomocí ručních tlakových nádob. Vhodnou volbou v rámci navrhovaných opatření je použití biocidního přípravku, obsahující insekticidní i fungicidní látky, díky čemuž je konstrukce chráněna před všemi druhy biologických činitelů. Výběr vhodného biocidního prostředku a technologii jeho aplikace vychází z požadavků normy ČSN 49 0600-1 (Tabulka 4).

Tabulka 3: Rozdělení aktivních látek podle účinku (Vlastní tvorba)

Směrově aktivní látky	Použití
baktericidy	proti bakteriím
fungicidy	proti dřevokazným houbám, dřevozbarvujícím houbám a plísním
insekticidy	zabraňují hmyzu požírat zdravé dřevo, nebo likvidují hmyz v infikovaném dřevu
retardéry hoření	snižují hořlavost dřeva
inhibitory povětrnostní koroze	zvyšují odolnost dřeva proti atmosférickým vlivům
inhibitory chemické koroze	zvyšují odolnost dřeva proti agresivním chemikáliím

Tabulka 4: Požadavky na směrovou účinnost biocidu a na technologii jeho aplikace vycházející ze třídy ohrožení dřeva (ČSN 49 0600-1)

Třída ohrožení dřeva EN 335-1	Obvyklá expozice	Typ biocidu - směrová účinnost	Technologie aplikace biocisu EN 351-1
1	suší interiér	I _v	bližší nepředurčená (nátěr, postřik apod.)
2	vlhčí interiér	I _v P B	bližší nepředurčená (nátěr, postřik apod.)
3	exteriér - bez kontaktu s terénem	I _v P W	minimální máčení (výjimečně nátěr, postřik), optimální podtlakovo-přetlakové technologie
4	exteriér - styk s terénem	I _v P E W	podtlakovo-přetlakové technologie
5	oblast moře	I _v P E M W	podtlakovo-přetlakové technologie

7. KONCEPCE NOVÉHO ŘEŠENÍ KROVU

Návrh sanačních prací, popsany v předešlé kapitole 7., je nutné blíže specifikovat podrobnějším popisem technologických postupů. Přitom je nutné zohlednit jejich účinnost a doplnit o návrhy stavebních úprav, které svým charakterem již nespádají do sanačních prací. Tyto návrhy jsou však v tomto případě důležité pro svoji účelnost a v rámci rozsahu prováděných oprav by se měli provést současně s těmito pracemi. Do návrhů je tak zahrnuta nová skladba střešního pláště a oprava komínových těles KT 1 a KT 2, která jsou zařazena do této kapitoly.

7.1. Návrh nové skladby střešního pláště

O návrhu nové skladby střešního pláště bylo rozhodnuto z několika důvodů. Hlavním důvodem je plánovaná půdní vestavba, pro kterou je současná skladba z hlediska tepelně-izolačních vlastností nedostačující. Dalším důvodem jsou nutné sanační práce na poškozených prvcích krovu, kvůli kterým je nutné na několika místech demontovat střešní plášť. Je také vhodné připomenout, že původní střešní plášť byl v minulosti nahrazen a v případě, že bude dopátrána podoba původního objektu, by bylo vhodné se v rámci zachování historického vzhledu snažit docílit této podoby.

Nová skladba střechy je navržena systémem nadkrokevní izolace provedená na sanované konstrukci krovu. Skladbu střechy tvoří bednění z hoblovaných prken tloušťky 25 mm, která tak nahradí i poškozenou část bednění v kritickém místě KM 3. Na nové bednění bude uložena parotěsná fólie IZOFOL. Novou tepelně-izolační vrstvu tvoří izolační panely LINITHERM PAL 2U, které jsou po obou stranách tvořeny hliníkovou folií a jádro je z tvrzené polyuretanové pěny (PU). Tyto panely tloušťky 160 mm jsou spojovány na pero a drážku a splňují současné požadavky pro tepelněizolační výrobky z PU pěny dle normy ČSN EN 13165 +A2. Panely jsou založeny na zakládací fošně 40/160, která je připevněna na konce krokví a vyztužena zátěžovým L úhelníkem. Na ose krokví jsou přichyceny kontralatě 40/60 na kterých je provedeno vodorovné laťování 40/60 s rozestupem 300 - 400 mm. Na vytvořený rošt je položena střešní krytina v podobě plechové taškové krytiny, u které nebyl specifikován výrobce. Návrh zachovává současný sklon střechy, přičemž je zachován počet a umístění všech světlíků a komínových těles. Oplechování nové skladby bude barevně a tvarově navazovat na stávající klempířské prvky objektu.

7.2. Návrh opravy komínových těles

Návrh sanačních prací navrhuje provizorní opravu komínového tělesa KT 2, u kterého vlivem abiotických činitelů došlo k degradaci pláště z cihlového zdiva. Tato oprava je však dočasného charakteru a má-li být provedena sanace krovu s výměnou střešního pláště, je potřeba nezapomenout právě na komínová tělesa. V dnešní době se kladou vysoké nároky na komíny, ať z pohledu požární bezpečnosti, efektivnosti nebo možnosti připojení spotřebičů využívajících různých paliv. Na základě těchto požadavků byl doporučen návrh na opravu komínových těles v podobě rozebrání cihlového zdiva nadstřešní části a to až do míst pod průchod střešním pláštěm a to z důvodu nutnosti zajištění jeho těsného a zároveň požárně bezpečného průchodu. Následně se provede dodatečné vložkování komínového průchodu, které spočívá v osazení komínové vložky do komínového průchodu. Frézování se provádí pomocí komínových fréz, které dokáží zvětšit průřez průchodu do požadovaných rozměrů. Popis prací není blíže specifikován, neboť existuje mnoho způsobů provedení v závislosti na výběru typu vytápění a rozhodnutí musí provedeno na základě odborných konzultací s projektantem.

7.3. Technologický postup prací

Součástí všech navržených sanačních prací a konstrukčních opatření je popis jejich technologického postupu. Ten lze na základě popisu pana Sui (2013) definovat jako schéma s podrobnějším popisem jednotlivých úloh, nutné k vykonání rozsáhlejší činnosti. Tyto postupy je třeba dodržovat, aby byla konkrétní činnost provedena správně. V následujících podkapitolách jsou popsány postupy konkrétních činností, které je v rámci návrhu třeba vykonat. Do těchto postupů není zařazena provizorní oprava KT 2 pro zamezení prostupu srážkové vody, neboť je třeba tuto práci vykonat v nejbližší možné době a při samotném započítání sanace krovu by již tento krok neměl význam.

7.3.1. Postup sanačních prací

Kvůli rozsahu sanačních prací a následnému návrhu nové skladby střechy je nejprve nutné odstranit současnou skladbu a to včetně bednění připevněného na sanovaných krokách. V rámci výměny poškozených prvků je také nutné po celém obvodu objektu provést vybourání současné římsy, do níž jsou přesahy krokví zazděny.

Je možné, že v rámci odkrývání konstrukce krovu budou nalezena další poškození, která při průzkumu v rámci této práce nebyla objevena. Jejich posouzení a navržené změny se budou muset odborně konzultovat a řešit v průběhu prací. Vytipované přesahy Sa2 budou za místem poškození odřezány a budou nahrazeny protézou stejného tvaru a průřezu. Nový prvek bude se zdravou částí spojen pomocí šikmého přeplátování s přesahem minimálně 600 mm a provede se jeho osedlání na stávající pozednici. Zajištění spoje mezi protézou a původní částí proběhne pomocí trojice svorníků s hmoždíky bulldog. V průběhu výměny poškozených přesahů je nutné dočasně podepřít zdravé části krokví, aby se zabránilo statickému narušení konstrukce. Místa KM 1 a KM 4 budou sanována pomocí technologie hloubkové injektáže. Nejprve je nutné poškozená místa odkornit a důkladně očistit pomocí vykartáčování nebo vyfoukání tlakovým vzduchem. Následně se do zasažených míst vyvrtají injektážní vrty, do kterých se umístí injektory. Pomocí nich se pak do prvků vpraví vybraná chemická směs, která zajistí preventivní ochranu konkrétních prvků. Na závěr se provede preventivní ochrana dřeva v podobě postřiku kompletní konstrukce vhodným biocidním přípravkem, který zajistí dlouhodobou ochranu před biologickými škůdci. Zmíněnou preventivní ochranu je nutné po několika letech opakovat.

7.3.1. Postup konstrukčních opatření

Nesprávné uložení přesahů krokví, které zapříčinilo jejich poškození, by se v případě pouhé sanace zmíněných prvků mohl opakovat. Navržené konstrukční opatření, do kterého jsou zahrnuty i pozednice, řeší problémy možného kondenzování vodních par a zároveň zabraňují vzniku tepelných mostů stejně, jako původní zděná římsa. Opatření je nutné vykonat v průběhu sanačních prací, přičemž spolu s římsou se musí vybourat i část nadezdívky, která zazdívá pozednice. Po dokončení výměny přesahů krokví se následně vytvoří nová skladba v místě detailu pozednice. Vnější část obvodových stěn za pozednicí bude dozděna a zbylý prostor bude vyplněn tepelnou izolací ISOVER. Pro vzniklé, odkryté přesahy krokví je navrženo prodloužené oplechování, které zamezí přímému kontaktu srážkové vody s přesahy a bude provedeno při výstavbě nové skladby střešního pláště. Při druhém konstrukčním opatření je navrženo doplnění chybějících vzpěr a pásků do konstrukce. Nové pásky dimenze 115/120 a vzpěry dimenze 100/115 budou na své pozice osazeny pomocí původně použitých tesařských spojů, jimiž je tradiční čepování. Na nových prvcích

bude vytvořen čep, který bude zasazen do již existujících dlabu v konstrukci. Pro usazení vzpěr bude potřeba odkrýt prkennou podlahu, ukryvající dlaby ve stropních trámech a pro sloupky je nutné vyheverování středové vaznice. Nutné je také vybourání zděných příček v 2. NP, které jsou vybudovány na ose vazných trámů a brání tak doplnění všem osmi páskům. Stejně jako sanované části krovu budou i tyto prvky opatřeny preventivní chemickou ochranou.

7.3.2. Shrnutí kompletního postupu

V rámci celkového technologického postupu je v první řadě nutné odstranit současný střešní plášť. Po jeho odstranění je nutné vybourání římsy a části nadezdívky u pozednic. V tomto bodě mohou být zahájeny sanační práce i konstrukční opatření, včetně navrhované opravy komínových těles. Po dokončení těchto prací se provede preventivní ochrana celé konstrukce krovu a následně je možné zahájit výstavbu navrhovaného střešního pláště. Všechny práce je doporučeno provádět v co nejkratší době a v letních měsících s minimálním rizikem srážek, neboť po celou dobu prací je nezastřešený objekt vystaven abiotickým vlivům.

8. ZÁVĚR

Hlavním záměrem práce bylo navrhnout sanační opatření konstrukce krovu dvougeneračního rodinného domu. Pro tento návrh bylo zapotřebí provést předběžný průzkum stavby, v němž bylo zahrnuto i zaměření kompletní konstrukce krovu, ze kterého byla vypracována výkresová dokumentace. Účelem průzkumu bylo zjištění skutečného stavu konstrukce včetně poškozených míst, které byly dále zpracovány v dendrologickém posudku. Ze vzniklých podkladů byl vypracován podrobný popis všech prvků konstrukce s popisem určených kritických míst. Ta byla v konstrukci nalezena čtyři.

Závažným poškozením se ukázala být hnědá hniloba osmi přesahů krokví na severovýchodní straně objektu. Další dvě poškození zapříčiněná dřevokazným hmyzem byla způsobena na jednom sloupku a třech krokví. U obou poškození byla vyloučena současná aktivita škůdců. Posledním místem poškození se stal prostup severního komínového tělesa skrze střešní plášť. Zde došlo k degradaci komínového pláště vlivem abiotických činitelů, díky čemuž začala do konstrukce protékat srážková voda. Na základě tohoto vyhodnocení bylo přistoupeno k hlavnímu záměru práce.

Navržena byla sanace krovu v podobě výměny uhnílych přesahů krokví a opravy prvků poškozených dřevokazným hmyzem pomocí hloubkové injektáže. Dále bylo navrženo provést konstrukční opatření v místě pozednic, kde bylo potřeba předejít možnému vzniku degradace zadržované pozednice, a také nahradit zděnou římsu vhodným systémem a předejít tak vzniku tepelného mostu. Následující konstrukční opatření bylo doplnění konstrukce krovu o chybějící prvky vzpěr a pásků, které mají za úkol vyztužení konstrukce. Na závěr těchto prací byla navržena preventivní ochrana dřeva pomocí chemického postřiku všech dřevěných prvků konstrukce. Vzhledem k rozsahu těchto prací, byl návrh v rámci konceptu řešení krovu doplněn o novou skladbu střešního pláště, u kterého byl zvolen systém nadkroevní izolace LINITHERM z důvodu zachování vnitřního odkrytí krokví. Přidán byl v závěru i návrh na opravu komínových těles, pro své nesplňování současných požadavků na vytápění. Následně byl v poslední fázi práce popsán technologický postup těchto prací.

Celkový koncept práce počítá se zachováním co největší části původní historické konstrukce krovu. Návrh klade důraz na původní vzhled vnitřních prostor konstrukce krovu, avšak zůstává na majiteli nemovitosti, zdali se rozhodne k tomuto kroku

přikročit. Opravu totiž nevyžaduje pouze konstrukce krovu, ale celý objekt. V tomto směru je na majiteli, aby zvažil historickou hodnotu objektu a porovnal ji v závislosti na celkových nákladech pro případ celkové rekonstrukce, nebo kompletní demolice s výstavbou nového objektu.

SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

Knihy

BARNETT, J., R., JERONIMIDIS G., 2009. Wood Quality and its Biological Basis. Wiley-Blackwell, 240 stran. ISBN 978-1-4051-4781-1.

FAJKOŠ, Antonín a Miloslav NOVOTNÝ. Střechy: základní konstrukce. Praha: Grada, 2003. 164 s. ISBN 80-247-0681-4.

GERNER, Manfred. Tesařské spoje. Praha: Grada, 2003. 220 s. ISBN 978-80-247-0076-2.

HOLICKÝ, Milan. Základy hodnocení existujících konstrukcí. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův ústav, [2013]. 113 s. ISBN 978-80-01-05419-2.

KOHOUT, Jaroslav, Antonín TOBEK a Pavel MÜLLER. Tesařství: tradice z pohledu dneška. 8. upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 1996. Stavitel. 255 s. ISBN 80-7169-413-4.

KUČOVÁ, Věra a Pavel BUREŠ. Principy péče o lidové stavby. Praha: Jalna, 1999. Odborné a metodické publikace (Státní ústav památkové péče). 119 s. ISBN 80-86234-07-x.

MĚŠŤAN, Radomír. Obytná podkroví a půdní vestavby. 2. upr. vyd. Praha: Sobotáles, 1995. 480 s. ISBN 80-85920-14-x.

MONNÉ, A., Miguel. Checklist of the Cerambycidae and Disteniidae (Coleoptera) of the Western Hemisphere, Wolfsgarden Books (January 1, 1994). 410 s. ISBN-10 : 188585000X

REINPRECHT, Ladislav a Jozef ŠTEFKO. Dřevěné stropy a krovky: typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce. Praha: ARCH, 2000. 242 s. ISBN 80-86165-29-9.

SUI, J.L., Wang, S.L., Ren, Y.T., Ma, T., 2013. Developing a system for evaluating roof shape design. Applied Mechanics and Materials. Chapter 1: Architectural Design and its Theory 357-360:187-190.

VINAŘ, J., KUFNER, V. Historické krovky I. Konstrukce a statika. Grada, 1. vyd. Praha, 2004. 272 s. ISBN 80-7169-575-0.

VYSOKÝ, Václav. Přehled technicky škodícího hmyzu na dříví: (stručný souhrn znalostí z dostupné literatury). Ústí nad Labem: Albis international, 1995. Ústecké muzejní sešity. 296 s. ISBN 80-901761-1-9.

Příručky, články, sborníky

MAKOVÍNY, I. Meranie vlhkosti dreva, Zvolen, MATCENTRUM, 1995, ISBN 80-967315-0-5.

SBORNÍK SVEROČESKÉHO MUZEA. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství, [2008]-. ISBN 978-80-87266-00-7. ISSN 0375-1686.

ŠMÍRA, Pavel a kolegové, Historické krovy a nové možnosti jejich zachování: sborník k semináři : konaný dne 18. března 2011 v prostorách sálu Muzea umění Olomouc. [Ostrava]: Šmíra-Print, c2011. ISBN 978-80-87427-10-1.

Normy a vyhlášky

ČSN 73 1901-1 (731901). Navrhování střech - Část 1: Základní ustanovení. Český normalizační institut, Praha, 2020.

ČSN 73 3150 (733150). Tesařské spoje dřevěných konstrukcí. Terminologie třídění. Český normalizační institut, Praha, 1994.

ČSN 73 4201 (734201). Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv. Český normalizační institut, Praha, 2010.

ČSN 73 0540-2 (730540). Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky. Český normalizační institut, Praha, 2011.

ČSN 49 0600-1 (490600). Ochrana dřeva - Základní ustanovení - Část 1: Chemická ochrana. Český normalizační institut, Praha, 1998.

ČSN EN 13165+A2 (727204). Tepelněizolační výrobky pro budovy - Průmyslově vyráběné výrobky z tvrdé polyurethanové pěny (PU) - Specifikace. Český normalizační institut, Praha, 2017.

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.

Internetové zdroje

BALDA, Vladimír. Obhajoba římsy. Živě [online]. 2013-04-29 [cit. 2022-04-08].

Dostupné z <https://stavba.tzb-info.cz/strechy/9830-obhajoba-rimsy>

GEOPORTÁL ŘSD, ArcGIS Web Application. Object moved [online]. Copyright © 2022 [cit. 08.04.2022]. Dostupné z:

https://geoportal.rsd.cz/apps/silnicni_a_dalnicni_sit_cr_verejna/

GLASSHEIM, Eagle, Ethnic Cleansing, Communism, and Environmental Devastation in Czechoslovakia's Borderlands, 1945–1989 [online]. University of British Columbia: [s. n.], 2006 cit. [08.04.2022]. Dostupné z:

<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/499795?journalCode=jmh>

HUŠEK, Jiří. Chráněná krajinná oblast Jizerské hory – 50 let. Časopis Ochrana přírody [online]. Copyright © 2008 [cit. 08.04.2022]. Dostupné z:

<https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chranena-krajinna-oblast-jizerske-hory-50-let/>

LESNIAKOVÁ, Petra Vybrané metody průzkumu předmětů kulturního dědictví [online]. 2022 cit. [08.04.2022]. Dostupné z:

http://www.recmaterialu.cz/images/studie/Lesniakova_Vybrane_metody_pruzkumu_premetu_kulturniho_dedictvi.pdf

MĚSTO TANVALD, Historie města - Město Tanvald. [online]. 2019 [cit. 21.03.2022].

Dostupné z: <https://www.tanvald.cz/cs/o-meste/historie-a-zajimavosti/>

PAVLÁT, Josef. Soudní znalec, znalecký posudek - Praha [online]. [cit. 08.04.2022].

Dostupné z: <https://pavlat-znalec.cz/investing/praxe/krov/krov.html>

REINPRECHT, L., Chemická ochrana dřeva | ASB Portal. ASB-portal.cz | odborný portál | architektura, stavebnictví, byznys [online]. Copyright © Jaga Media, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena. 28.08.2008 [cit. 08.04.2022]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/chemicka-ochrana-dreva>

SANACE DŘEVA, Tlaková chemická injektáž dřeva proti dřevokazným škůdcům a houbám. Mikrovlnné ošetření dřeva a vysušování zdiva [online]. Copyright © 2011 [cit. 08.04.2022]. Dostupné z: <http://www.sanace-dreva.cz/injektaz-dreva.html>

SHORTLE, Walter. DUDZIK, Kenneth Northern Research Station, Wood Decay in Living and Dead Trees: A Pictorial Overview [online]. 2012 [cit. 08.04.2022]. Dostupné z: https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_nrs97.pdf

SOLAŘ, Jaroslav. Konstrukční ochrana dřevěných prvků. Živě [online]. 2014-09-08 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z <https://stavba.tzb-info.cz/drevene-konstrukce/11686-konstrukcni-ochrana-drevenych-prvku>.

Legislativní dokumenty

VERNER, Josef. Znalecký posudek č. 2664/034/2017, znalec v oboru ekonomika, odvětví ceny a odhady - zvl. spec. nemovitosti. V Tanvaldě, 2017.

Software

ARCHICAD. Archicad 25 Educational licenses, Copyright © 2021 GRAPHISOFT SE. All rights reserved.

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 - DENDROLOGICKÝ POSUDEK KROVU U DVOUGENERAČNÍHO RODINNÉHO DOMU

PŘÍLOHA 2 - PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE STAVEBNÍHO OBJEKTU:

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

C1 SITUAČNÍ VÝKRESY

C1.1 - SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

C1.2 - ZÁKRES DO KATASTRÁLNÍ MAPY

D1.1 ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

D1.1.3 - VÝKRES PŮDORYSU 2.NP - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.4 - VÝKRES KROVU - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.5 - VÝKRES STŘECHY - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.6 - VÝKRES ŘEZU C-C' A D-D' - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.7 - VZOROVÝ DETAIL - OSAZENÍ POZEDNICE - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.8 - VZOROVÝ DETAIL - KRITICKÉ MÍSTO KROKVE - STÁVAJÍCÍ
STAV

D1.1.9 - VZOROVÝ DETAIL - OSAZENÍ VAZNICE - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.10 - VÝKRES POHLEDŮ - STÁVAJÍCÍ STAV

D1.1.11 - VÝKRES PŮDORYSU 2.NP - NOVÝ STAV

D1.1.12 - VÝKRES KROVU - NOVÝ STAV

D1.1.13 - VÝKRES ŘEZU C-C' A D-D' - NOVÝ STAV

D1.1.14 - VÝKRES STŘECHY - NOVÝ STAV

D1.1.15 - VZOROVÝ DETAIL - NÁVRH SANACE PŘESAHU KROKVÍ

D1.1.16 - VÝKRES POHLEDŮ - NOVÝ STAV

D1.1.17 - VIZUALIZACE RODINNÉHO DOMU