

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva

Návrh srubové stavby

Bakalářská práce

Samostatná příloha: výkresová dokumentace

ABSTRAKT

Název bakalářské práce: Návrh srubové stavby

Autor: Martin Jahůdka

Abstrakt v českém jazyce:

Bakalářská práce se zabývá zpracováním projektové dokumentace srubové stavby. Obsahuje popis chování použitých materiálů a jeho projev na budoucí funkčnost stavby. Popisuje základní konstrukční zásady při navrhování stavby. Jedná se hlavně o umístění stavby, výběr vhodného materiálu, zhotovení základových konstrukcí a srubových stěn, konstrukční a prostorové řešení interiéru, stropní a krovové konstrukce a rozkreslení nejdůležitějších konstrukčních detailů. Práce obsahuje konstrukční výkresy potřebné pro výstavbu hrubé stavby a bude doplněna o obrazové znázornění vybraných detailů.

Abstrakt v anglickém jazyce:

The bachelor thesis deals with the processing of project documentation of the log building. It contains a description of behavior of used materials and its influence on the future functionality of the building. Thesis also describes basic principles of construction during the designing of the structure. This means mainly a placement of the structure, choice of the appropriate material, creation of foundations and cabin's walls, construction and spatial solution of the interior, ceiling and roof constructions and the bending details of the main construction details. Thesis contains design drawings needed to build a structural work and it will be provided with a depiction of certain details.

Klíčová slova v českém jazyce

Srubová stavba, konstrukční řešení, projektová dokumentace

Klíčová slova v anglickém jazyce

Log building, construction solution, project documentation

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem práci: Návrh srubové stavby zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona c. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne:

podpis studenta

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Veronice Hunkové, Ph.D. za připomínky, cenné rady a vedení při tvorbě mé bakalářské práce.

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE	2
3. METODIKA.....	3
4. LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
4.1 DŘEVO JAKO STAVEBNÍ SUROVINA	4
4.1.1 DRUH DŘEVINY.....	4
4.1.2 FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA	4
4.2 VÝBĚR VHODNÉ KULATINY.....	5
4.2.1 OBLAST A DOBA TĚŽBY	5
4.2.2 TOČITOST KMENE.....	5
4.3 TECHNOLOGICKÉ ZÁSADY PROCESU VÝSTAVBY	7
4.3.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	7
4.3.2 SRUBOVÉ STĚNY	9
4.3.3 ROHOVÉ SPOJE.....	10
4.3.4 PODÉLNÉ DRÁŽKY MEZI KLÁDAMI	11
4.3.5 PŘESAHY KLÁD V ROHOVÝCH SPOJÍCH	16
4.3.6 STROPNÍ KONSTRUKCE	17
4.3.7 ŠTÍTOVÉ KONSTRUKCE	19
4.3.8 KONSTRUKCE STŘECHY	19
4.3.9 SCHODIŠTĚ	21
4.3.10 DILATACE STAVBY	22
5. VÝSLEDKY PRÁCE – NÁVRH SRUBOVÉ STAVBY.....	25
5.1 OBECNÝ POPIS STAVBY.....	25
5.2 ZEMNÍ PRÁCE	25
5.3 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE	25
5.4 SVISLÉ KONSTRUKCE	25
5.5 VODOROVNÉ KOSNTRUKCE	26
5.6 KOMÍN.....	27
5.7 SCHODIŠTĚ.....	28
5.8 KROVOVÁ KONSTRUKCE A ZASTŘEŠENÍ.....	28
5.9 STROPNÍ KONSTRUKCE V PODKROVÍ.....	29

6.	<i>DISKUZE</i>	29
7.	<i>ZÁVĚR</i>	32
8.	<i>SEZNAM POUŽITÉ LIETARURY</i>	33
9.	<i>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ</i>	35
10.	<i>SEZNAM VÝKRESŮ PŘÍLOHY PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE</i>	36

1. ÚVOD

V současné době zájem o dřevěné konstrukce staveb, konkrétně sruby, značně roste, avšak ne v takové míře, v jaké by si to díky svým vlastnostem a krásnému vzhledu zasloužily. Dřevo je přírodní materiál nabízející mnoho možností, které ale nejsou plně využívány. Jedním z cílů této práce je tedy seznámit veřejnost se základní problematikou při navrhování srubových staveb a vzbudit o ně zájem.

Sruby jsou charakterizovány jako konstrukce, které jsou tvořeny z masivních kulatin. Jedná se o jedny z nejstarších druhů dřevostaveb, které byly stavěny hlavně v oblastech s vysokou dostupností především jehličnatých lesů. V dnešní době jsou sruby stavěny hlavně v severských zemích a na severu Ameriky. Důvodem je výše zmíněná dostupnost materiálů a vysoké znalosti v této problematice. Nejčastějším využitím tohoto druhu staveb na území České Republiky jsou v současnosti rekreační objekty. Trend výstavby srubů na našem území dnes není příliš častý, ale přesto zde můžeme nalézt mnoho krásných srubových objektů, pocházejících z dřívějších dob.

V dnešní době se u dřevostaveb klade důraz hlavně na úspory energií, které dům využívá. V tomto ohledu ale sruby nejsou tak efektivní jako jiné druhy moderních dřevostaveb. Jeden z nejvíce sledovaných faktorů jsou tepelně izolační vlastnosti staveb. Pro jejich dosažení se nejčastěji používají tepelné izolace, které bývají součástí například různých sendvičových skladeb stěn. Pokud však tyto materiály použijeme u srubů, což je v praxi jedno z možných řešení, ztrácí budova svůj specifický vzhled a výstavba tedy částečně ztrácí význam. U rekreačních objektů však není nutné, aby splňovaly v plné míře zásady, kterými se musí řídit stavby určené pro trvalé bydlení.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je navrhnout konstrukci srubové stavby menších rozměrů. Projekt obsahuje popis konstrukčních řešení nejdůležitějších částí stavby, specifikuje vhodné materiály, jejich rozměry a faktory ovlivňující jejich použitelnost.

Součástí práce je projektová dokumentace skládající se ze základních konstrukčních výkresů. Jedná se o vykreslení základů, půdorysu prvního a druhého nadzemního podlaží, stropů, krovů, příčného řezu, pohledů a skladby stěn.

3. METODIKA

První fází tvorby této bakalářské práce je popis technologických procesů a jejich alternativ, popis základních konstrukčních částí srubové stavby od vytvoření základových konstrukcí až po zastřešení objektu (detailní rozpis uveden v kapitole 6 – Technologické zásady procesu výroby).

Druhou fází je vytvoření projektové dokumentace srubové stavby a její technický popis. Podkladem pro vytvoření dokumentace jsou technologické postupy a dále normy vztahující se k výstavbě stavebních objektů. Prvním krokem vytvoření dokumentace je rozvržení obytných místností dle normy ČSN 73 4301 (Obytná norma). Souběžně je nutné stanovit konstrukční řešení základových konstrukcí, svislých nosných stěn, stropů, krovových a střešních konstrukcí dle normy ČSN EN 1995-1-1 (Eurokód 5, Navrhování dřevěných konstrukcí, část 1. – obecná pravidla: společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby). V souladu s těmito normami je vypracována projektová dokumentace ve formě požadované pro získání stavebního povolení. Tato dokumentace je vytvořena na základě norem ČSN 01 3420 (Výkresy pozemních staveb) a ČSN ISO 128 (Technické výkresy – pravidla zobrazování). Následným krokem je vypracování technického popisu stavby pro upřesnění a lepší orientaci v její projektové dokumentaci.

Poslední částí této práce je diskuze na téma hodnocení zvolených konstrukcí, způsobů jejich provedení, možných alternativ a důvodů k jejich využití.

4. LITERÁRNÍ PŘEHLED

4.1 DŘEVO JAKO STAVEBNÍ SUROVINA

4.1.1 DRUH DŘEVINY

Základní stavební jednotkou pro výstavbu srubových staveb jsou masivní dřevěné kulatiny, které jsme schopni vyrobit z mnoha druhů dřevin. Nejčastějším druhem jsou však jehličnaté dřeviny, v našich končinách je to konkrétně smrk, a to z důvodu jeho dobré dostupnosti. Dalšími vhodnými surovinami by mohlo být dřevo borovice, jedle, či modřínu (www.srubybohemia.cz).

4.1.2 FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ VLASTNOSTI DŘEVA

Nejdůležitější vlastností dřeva, která ovlivní průběh výstavby srubu a jeho následného užívání je hygroskopicita. Důsledkem hygroskopicity dřeva jsou jeho objemové změny při kolísání vlhkosti prostředí. Pokud vlhkost stoupne, dřevo absorbuje vodu obsaženou ve vzduchu a změní svoje rozměry, přesněji nabobtná. Pokud je naopak vzduch suchý, odebírá vodu ze dřeva a dřevo sesychá. Nejdůležitějších faktorem při objemových změnách je objemová hmotnost dřeva. Z uvedených druhů dřevin, které se nejčastěji používají pro stavbu srubů, vykazuje nejnižší objemovou hmotnost po vysušení na požadovanou vlhkost dřevo smrku.

Na objemové hmotnosti dále závisí tepelná vodivost dřeva, případně tepelný odpor. Tepelná vodivost materiálů funguje na principu jejich pórovitosti, tedy na množství vzduchu, který se ve dřevě nachází, neboť vzduch je nejlepší možný tepelný izolant (Požgaj a kol. 1997).

Jako jednu z největších nevýhod dřeva jako stavebního materiálu lze považovat možnost napadení dřevokaznými houbami či hmyzem. To může mít za následek zhoršení jeho mechanických a fyzikálních vlastností. Různé typy dřevin jsou však díky své struktuře vůči těmto faktorům značně odolné a i díky úpravě dřeva jsme schopni se těmto problémům vyvarovat.

4.2 VÝBĚR VHODNÉ KULATINY

4.2.1 OBLAST A DOBA TĚŽBY

Důležitým faktorem, který ovlivňuje výběr vhodné kulatiny je doba a oblast těžby dřeva. Okamžitě poté, co se skácí strom, začne proces přirozeného vysychání, který lze urychlit odstraněním kůry z kmene stromu. Jakmile se vlhkost obsažená ve dřevě dostane pod mez nasycení vláken, vysoušení pokračuje dál a začínají vznikat výsušné trhliny. Obecně je tato mez považována jako třicet procent vlhkosti obsažené ve dřevě a jedná se o vlhkost nacházející se v dřevité hmotě (Požgaj a kol. 1997). Proces vysoušení je v letních měsících intenzivnější z důvodu vyšších teplot, u dřeva tedy může dojít k jeho značnějšímu znehodnocení vlivem vzniku trhlín, než je tomu v zimním období, kdy jsou teploty naopak nižší a proces je pozvolnější a šetrnější. Dalším výhodou těžby v zimním období je ve dřevě pod lýkem letní vrstva dřeva. Tato vrstva má ve dřevě spíše funkci mechanickou a proto je méně pravděpodobné, že při opracování kmene, jako například zrovna jeho odkornění, se dřevo nepoškodí do takové míry, jako by tomu bylo u dřeva jarního.

Z těchto uvedených důvodů vyplývá, že v našich klimatických podmínkách je ideální těžit dřevo v období, kdy stromy tzv. odpočívají, tedy neprojevují vegetativní aktivitu. Toto období je obecně stanoveno od začátku prosince do konce března. Lze samozřejmě použít i dřevo těžené v období letním, avšak mimo výše uvedených rizik musíme dbát i na možnost napadení dřeva dřevokaznými houbami či hmyzem (Houdek a Koudelka, 2013).

4.2.2 TOČITOST KMENE

Jedním z nejdůležitějších hledisek při výběru vhodné kulatiny je točitost vláken. U srubových staveb je zažitým trendem, že levotočivé výřezy jsou pro stavbu méně vhodné než výřezy pravotočivé. Důvodem je, že při růstu stromu se zpravidla tvoří levotočivá vlákna, která se v průběhu jeho růstu narovnají nebo se mohou lehce změnit v pravotočivá a v tomto případě nevzniká ve dřevě vnitřní napětí. Naopak pokud stromek začne na začátku svého růstu tvořit vlákna pravotočivá, v pozdějším stádiu růstu se točivost kmene ještě zvýší a uvnitř dřeva jsou daleko vyšší vnitřní napětí a je náchylnější k deformaci.

To, jestli jsou výřezy levotočivé či pravotočivé, lze docela snadno rozpoznat a to zvláště u proschlých kulatin, u nichž se objevily výsušné trhliny. Pokud jsou trhliny přiměřeně v rovině osy stromu, má strom vlákna rovná a lze předpokládat, že se nebude v budoucnu dále značně deformovat. Pokud se však trhliny od osy stromu odklánějí, lze kulatinu považovat za spirálovitě stočený, což může mít negativní vliv na budoucí funkci kulatiny ve stavbě. Lze předpokládat další deformaci, což se projeví nejčastěji vznikem mezer mezi horizontálně uloženými kulatinami nebo v rohových spojích (International Log Building Association, 2015). Vzniklé deformace mohou narušit tepelně izolační, zvukové nebo požární vlastnosti stavby.

Z tohoto důvodu se lze řídit pravidlem, že je vhodné se vyhnout pravotočivým výřezům, které mají točivost větší než 1:12 a levotočivé výřezy nepoužívat vůbec (Houdek a Koudelka, 2013).

4.3 TECHNOLOGICKÉ ZÁSADY PROCESU VÝSTAVBY

4.3.1 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Požadavky na základové konstrukce u srubových staveb se téměř neliší od požadavků kladených na klasické zděné stavby. Jednou z výhod může být menší hmotnost nadzemní části konstrukce, což se nám může projevit na nižší ceně základů. Nejvhodnějším způsobem provedení základových konstrukcí jsou základové pasy podpírající základovou desku. Pro tento proces obvykle stačí využít prostý beton bez výztuže, v dnešní době se však beton nahrazuje ztraceným bedněním.

Základová konstrukce je ukončena izolací proti zemní vlhkosti. Před výstavbou svislých srubových stěn je důležité zvážit, jakým způsobem bude provedena konstrukce podlahy. Nejčastěji se provádí jako dřevěná, mohou být však vytvořeny také z prostého betonu nebo jiných materiálů fungujících na bázi mokré výstavby. Zvolíme-li dřevěnou podlahu, je možné svislé srubové stěny klást přímo na izolaci, nebo na základový práh. U podlah z betonu nebo jiných směsí působících na principu mokré výstavby je nutné vytvořit základový práh pod obvodovými stěnami. Důvod je prostý, pokud bychom tento práh nevytvořili a betonovou podlahu vylili mezi už zkonstruované obvodové stěny z kulatin, s největší pravděpodobností by došlo k poškození dřeva vlivem vlhkosti, která by unikala z betonové směsi během procesu tuhnutí a tvrdnutí. Z toho plyne, že prahová kláda, tedy zakládací kulatina pro tvorbu obvodových stěn, musí být nad pomyslnou čistou výškou budoucí podlahové konstrukce (Houdek a Koudelka, 2013).

Následující fází výroby je uložení prahové klády (Obr. 1). Při jejím kladení je nutné tento prvek odizolovat od základových konstrukcí a dále vyrovnat nerovnosti v oblasti jejího uložení. Další fází je ukotvení prahové klády k základovým konstrukcím. V mnoha zemích je tento proces považován za nutnost a je předepsán normou, u nás však není nutný. Prahová kláda se k základovým konstrukcím nejčastěji kotví pomocí průběžných kovových skob. V oblastech se zvýšenou seismickou aktivitou nebo v místech s větším výskytem silnějších větrů, například na otevřeném prostranství lze stěny ukotvit pomocí průběžného svorníku procházejícího po celé výšce stěny až po pozednicovou kládu. Ukotvení zajistí menší deformaci stavby během jejího sesychání, tedy doby, během které ještě všechny prvky srubové stavby pracují. Při

ukotvení můžeme dosáhnout menších deformačních změn, což může zapříčinit lepší těsnost spojů anebo také omezení zkroucení klád vlivem sesychání.



Obr. 1. – Uložení prahové klády

U prahových klád se řídíme stejnými podmínkami jako u běžných klád používaných v dalších fázích výstavby stěn. Jejich průměr by měl být minimálně 200 mm. Na spodní straně jsou po celé styčné ploše seříznuty, přičemž minimální šířka této plochy v jakékoliv části kmene musí být minimálně 100 mm (Houdek a Koudelka, 2013). Čím přesněji je prahová kláda ve styčné ploše seříznuta, tím lepší stability při jejím uložení můžeme dosáhnout.

Prahové klády jsou opatřeny odvodňovacím zářezem nebo okapnicí, která má za úkol odvést vodu ze spodní strany prahové klády, kde se voda nejčastěji udržuje a dále může vnikat do prostoru styku klády se základem. Možnou alternativou úpravy prahové klády je chemická impregnace, ať už povrchových nátěrem nebo nástřikem. Zajímavým způsobem je ochrana pomocí látek na bázi boritanů, kterým je dřevo chráněno zevnitř. Tato látka se dodává ve formě tyčí o délce 100 mm s průměrem 8-10 mm (Houdek a Koudelka, 2013), které se umístí do předem vyvrtaných otvorů v prahové kládě a při zvýšené vlhkosti v budoucím užívání stavby dojde k rozpuštění látky a jejímu vstřebávání do dřeva. Velkou výhodou je, že konstrukce této tyče je vytvořena tak, že po celkovém vstřebání látky jsme schopni pomocí imbusového klíče tyč vyšroubovat, látku v jejím zásobníku doplnit a poté ji opět zavést do dřeva. Tento způsob by neměl sloužit jako hlavní způsob ochrany budovy, ale pouze jako pojistná ochrana (Houdek a Koudelka, 2013).

Velmi důležitým pravidlem je, že spodní okraj základového prahu musí být minimálně 300 mm nad úrovní upraveného terénu (Žák a Reinprecht, 1998). V případě nedodržení této výšky by mohlo vlivem silnějších dešťů nebo většího množství sněhu docházet k poškození srubové stěny.

4.3.2 SRUBOVÉ STĚNY

Po správném založení prahové klády začíná výstavba srubových nosných stěn. Kulatiny se do stěn vybírají dle výpisu, ve kterém jsou jednotlivě detailně popsány. Při projektování srubů se jako opěrný bod pro prostorové rozvržení svislých konstrukcí nejčastěji používá pomyslná osa srubových stěn, jelikož při měření od boku srubových stěn by mohlo dojít k výrazným odchylkám. Pokračujeme-li tedy s výstavbou po uložení prahové klády, centrujeme jednotlivé kulatiny na tuto pomyslnou osu, neboť nemají všechny po celé délce stejné rozměry.

Srubové stěny se u menších staveb dělají většinou jen na obvodu budovy, u větších bývají z klád vyrobeny i některé interiérové ztužující stěny. Budovu však lze vytvořit pouze z kulatin, ale tento způsob se nedoporučuje a to hned z několika důvodů. Pokud bychom stavbu vystavěli pouze z masivních kulatin, neměla by stavba skoro žádné tepelně akumulční vlastnosti. Dřevo je materiál, který je schopen teplo rychle přijímat, ale na druhou stranu se jej také rychle zbavuje. Doporučuje se tedy interiérové stěny zkonstruovat jako zděné nebo jako rámové dřevěné konstrukce. Zvýší se dříve uvedené tepelně akumulční vlastnosti, ale také se značně zjednoduší vedení instalací (jako jsou odpady, elektřina, vodovodní potrubí,...) po celém objektu. Dalším důvodem ke zvolení rámových konstrukcí interiérových stěn je cena objektu, neboť v porovnání s masivními dřevěnými kulatinami jsou rámové stěny daleko levnější. V neposlední řadě se zlepší estetický projev budovy, pokud by byla totiž celá stavba provedena z masivních kulatin, mohla by působit těžkopádně, pro někoho dokonce až odpudivě (Houdek a Koudelka, 2013).

Při výstavbě srubových stěn mnoho výrobců používá čerstvou nevysušenou kulatinu, je však možné stavět také z kulatiny částečně proschlé. Částečně vysušené kulatiny mohou být uloženy na skladech pro přirozené sušení dřeva v průměru od šesti do dvaceti čtyř měsíců. Obecně se dá říci, že stavba pomocí částečně vysušené kulatiny je náročnější z důvodu snadného štípání dřeva při opracování. Malé procento výrobců využívá také uměle vysušené výřezy. Výhodou této metody je například možnost

kontroly sušícího procesu, při kterém jsme schopni redukovat množství výsušných trhlín. (Houdek a Koudelka, 2013). Další výhodou je sterilizace dřeva. Jako sterilizující činitel se využívá zvýšená teplota. Tato metoda je účinná především proti hmyzu (ve formě larev), ale i proti znehodnocujícím houbám (ve formě mycelia či plodnic). Pro usmrcení larev hmyzu postačí teploty pohybující se nad hodnotou 50 až 60°C, při těchto teplotách dochází k rozkladu bílkovin, z nichž je většina hmyzu tvořena. Na odstranění hub je nutná teplota vyšší, jedná se o hodnoty nad 60 až 80°C, výtrusy hub jsou však v určitých případech schopny odolat i teplotám těsně vyšším jak 100°C, je tedy vhodné provést ohřev dřeva opakovaně (Reinprecht, 2008). Jedná se však o úpravu dřeva krátkodobou, je tedy nutné dřevo po sterilizaci dále konstrukčně ochránit, abychom zabránili návratu hub a hmyzu. Je však nutné říci, že uměle vysušená kulatina je daleko dražší a používá se pouze na ty nejluxusnější projekty. Pokud stavíme srubovou stavbu z již dopředu vysušených klád, je pravděpodobné, že každá z nich bude mít jednu velkou (hlavní) výsušnou trhlínu, která často prochází po celé délce výřezu a několik menších trhlín. V takovémto případě bychom se měli snažit orientovat klády tak, aby byla hlavní výsušná trhlina uschována uvnitř podélné drážky.

4.3.3 ROHOVÉ SPOJE

Výběr a provedení rohových spojů je dalším důležitým úkonem při výstavbě srubu. Mezi dva nejčastěji používané rohové spoje patří tzv. samosvorný sedlový spoj (Obr. 2) a rybinový spoj. Můžeme se také setkat s půlkulatým karpováním s přesahem, avšak tento spoj se díky určitým konstrukčním nedostatkům už moc nepoužívá.



Obr. 2. – Samosvorný sedlový spoj (www.srubyzikr.cz)

Samosvorný sedlový spoj se zdá být nejosvědčenější, protože je při správném technologickém provedení velmi pevný, jednoduše proveditelný a také dodává srubu skvělý estetický vzhled. K výrobě tohoto spoje je několik pravidel, tím nejdůležitějším je, že v místě spoje se z kulaté plochy klády vytvoří klín a vzniklé rovné plochy zajistí v budoucnu dokonalé utěsnění spoje. Tento typ spoje má další výhodu a tou je možnost pohybu na sebe napojených klád po vzniklých rovných plochách. Díky tomu dochází k menším deformačním změnám zapříčiněných sesycháním stavby. Do jisté míry tento spoj zabraňuje i částečnému zkroucení klád vlivem vnitřních pnutí.

Při použití stěnových kulatin o průměru menším než 305 mm nesmí vzdálenost mezi křížícími se rohovými vazbami přesáhnout 7,3 m. V případě použití stěnových kulatin o průměru větším než 305 mm nesmí být tato vzdálenost větší jak 9,75 m (Houdek a Koudelka, 2013). Toto opatření zajistí stabilitu celého objektu jako celku provázáním stěn mezi sebou a pokud bychom chtěli tyto vzdálenosti zvětšit, museli bychom použít speciální prvky k vyztužení stěny. Výztuhou mohou být například ocelové nebo dřevěné kolíky, šrouby, nebo přidání středového rohového spoje. Všechny tyto způsoby však musí umožňovat volné sedání stavby vlivem sesychání.

4.3.4 PODÉLNÉ DRÁŽKY MEZI KLÁDAMI

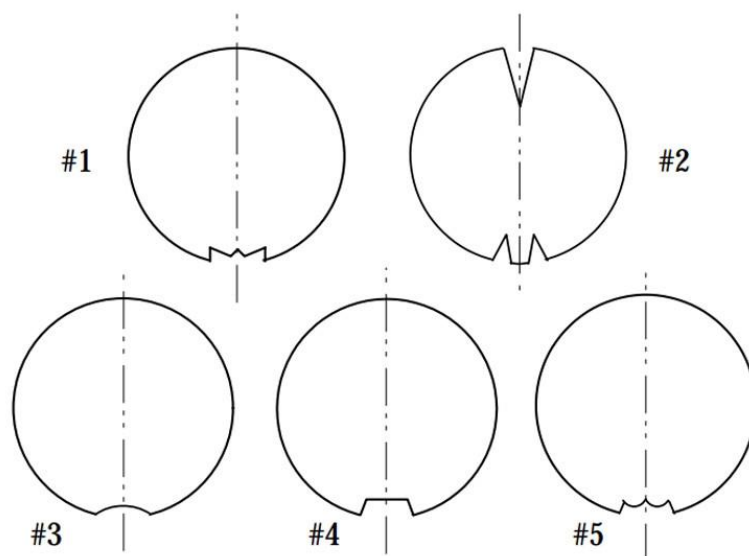
Mezi na sebe horizontálně navazujícími stěnovými kulatinami musí být vytvořena podélná drážka. Jedná se o jeden z největších problémů při výstavbě srubů, jelikož podélná drážka funguje jako bariéra mezi interiérem a exteriérem budovy a musí zabezpečovat co nejtěsnější spojení. Vyrábí se pomocí srubařského kružítko (Obr. 3) a zřizuje se všude tam, kde srubová stěna odděluje nevytápěný prostor od vytápěného nebo vytápěný od exteriéru. Existuje mnoho způsobů, jak drážky provést. Při výrobě těchto drážek je nejdůležitější dbát na přesné obkreslení průřezu dvou na sebe navazujících klád. Existují také srubové stavby bez horizontální drážky, u takto provedených konstrukcí je zapotřebí spáry vzniklé mezi kládami vyplnit speciálním těsnícím tmelem (Houdek a Koudelka, 2013).



Obr. 3. – Srubařské kružítko (www.prirodnibydleni.cz)

Minimální šířka podélné drážky je 63 mm. Maximální šířka podélné drážky se rovná $3/8$ průměru kulatiny v jakémkoliv jejím bodě. V případech, kdy jsou kontury kulatiny extrémně nepravidelné, se může šířka drážky zvýšit na $1/2$ jejího průměru. Šířka podélných drážek hraje velkou roli z hlediska odolnosti stěny vůči povětrnosti. Důležité tedy je zvolit drážku dostatečně širokou tak, aby poskytovala dostatečnou ochranu uvolňovacím zářezům nebo například elektroinstalaci vedené uvnitř dutin. Dále je důležité, aby nebyly drážky vytvořeny do nadměrné hloubky. Pravidlem je, že alespoň polovina průměru kulatiny musí být po vytvoření drážky a uvolňovacích zářezů neporušena v kterékoli části průřezu. U profilů drážek, které nemají schopnost samovolně odvádět vodu, je nutno použít adekvátní těsnicí systém, který zabrání vniknutí vody do drážek. Pokud by se do nich dostala, s největší pravděpodobností by se v místě vniku vody do drážky objevila hniloba (Houdek a Koudelka, 2013). Profily podélných drážek mohou mít tyto tvary: obdélníkový, tvar mělkého půlměsíce, tvar

písmene W, nebo tzv. dvojnásobně obkreslený (International Log Building Association, 2015), (Obr. 4).



Obr. 4. – Typy podélných drážek (ILBA, 2015)

Jelikož kulatina použitá pro stavbu srubu může během života stavby měnit svoje rozměry, například kvůli vnitřnímu pnutí kulatin nebo jejich točitosti, může dojít k porušení podélných drážek nebo také rohových spojů. Tato deformace může zapříčinit jejich netěsnost. V praxi se tomuto problému často předchází vhodným výběrem kulatiny. Pokud netěsnosti vzniknou, je nutné všechny styky mezi jednotlivými kulatinami a styky kulatin s výplněmi stavebních otvorů, jako jsou okna, dveře nebo štíty, utěsnit vhodným těsnícím materiálem. Ten musí velmi dobře tepelně izolovat, odolávat přirozené infiltraci vzduchu do interiéru a naopak, ale také efektivně reagovat na objemové změny dřeva, které jsou vyvolány změnou vlhkosti prostředí. Těsnící materiály musí dále vyhovovat požadavkům, které se týkají vysoké protipožární odolnosti, odolnosti vůči degradaci vlivem UV záření a nízké nasákavosti, jelikož nasákavý materiál by mohl být zdrojem vniknutí vlhkosti do drážky a dřevo by se s největší pravděpodobností poškodilo. Vlhkost by také mohla být příčinou vzniku dřevokazných hub nebo zabydlení dřevokazného hmyzu. Z tohoto důvodu tedy plyne, že v neposlední řadě musí být těsnící materiály odolné vůči biotickým škůdcům (Houdek a Koudelka, 2013).

Vhodně lze těsnění podélných drážek vyřešit kombinací paměťových, trvale pružných pásek, které se při montáži stavby lepí na vnější a vnitřní okraj spojů. Vnitřní prostor spojů, které jsou izolovány těmito páskami, je nutné vyplnit nenasákavou minerální vatou, která je ve spojích vlivem hmotnosti stavby a jejímu sesychání stlačena na 20 – 30% své původní tloušťky, což zapříčiní dostatečnou požární odolnost a utěsnění spoje. Těsnící pásy jsou vyráběny z materiálů na bázi speciálně upraveného molitanu, který je impregnován látkami zvyšujícími jeho odolnost vůči nasákavosti. Dále musí být tyto těsnící materiály odolné vůči UV-záření, aby nedošlo k jejich degradaci vlivem slunečního záření. Další možnou variantou je použití impregnované ovčí vlny. (Houdek a Koudelka, 2013). (Obr. 5)

Na našem území se výrobci srubových staveb dopouštěli a občas stále dopouštějí jedné velké chyby, kterou je využití expanzní polyuretanové pěny pro účel výplně podélné drážky. Tento materiál je však naprosto nevhodný a to z důvodu jeho plasticity. Polyuretanová pěna je materiál objemově stálý a při deformačních změnách způsobených sesycháním stavby okamžitě popraská a tím pádem ztrácí schopnost izolace podélné drážky. Při jejím porušení se nejsme schopni při sebemenší dešťové přehánce vyvarovat pronikání vody do prostor této drážky. Navíc se značně snižuje protipožární odolnost stavby. Toto řešení je však rychlé a poměrně levné, z těchto důvodů je i přes svou nevhodnost na našem území stále hojně využívaným způsobem. Při stavbě srubového objektu je však nutné se těmito materiálem v celém rozsahu utěsnění spár vyhnout (Houdek a Koudelka, 2013).



Obr. 5. – Podélná drážka vyplněná ovčí vlnou a opatřená paměťovou páskou

(www.naturwool.cz)

Dalším procesem, který bychom neměli vynechat, pokud stavíme ze suchých kulatin, je vytvoření tzv. uvolňovací drážky. Tato drážka je vytvořena ještě před vysušením kulatiny. Nachází se na vrchní straně kulatiny a je nejčastěji vytvořena pomocí řezu motorovou pilou. Tento zářez uvolní některá růstová napětí ve dřevě a napomůže k tomu, že se v tomto místě vytvoří největší výsušná trhлина, která bude chráněna uvnitř podélné drážky. Tento proces sníží také tvorbu menších výsušných trhlín, které se časem vlivem vysychání dřeva vytvoří na povrchu kulatin. (Obr. 6) Na čelech kulatin je možno tento proces zpomalit díky vhodným nátěrům, které zpomalí proces vysychání. Největší nasákavost totiž dřevo vykazuje ve směru vláken (Požgaj a kol. 1997), v našem případě tedy v místě řezu na čele kulatiny. Čím menší počet výsušných trhlín se bude vyskytovat na povrchu srubu, tím jednodušší bude jeho údržba a ochrana. Výsušné trhliny jsou u srubových staveb téměř nevyhnutelné, ale je nutné podotknout, že se jedná o naprosto přirozený jev, který nijak stavbu konstrukčně neohroží (Houdek a Koudelka, 2013).



Obr. 6. – Porušení kulatin vlivem absence uvolňovacích zářežů

4.3.5 PŘESAHY KLÁD V ROHOVÝCH SPOJÍCH

Minimální přesah kulatin v místě rohového spoje musí být 230 mm, měřeno od bližšího okraje rohového spoje do konce přesahu kulatin (Houdek a Koudelka, 2013). Toto doporučení se vztahuje jak na interiérové, tak na exteriérové přesahy. Výjimkou u tvorby přesahů jsou spoje rybinové, které ve své konstrukci vůbec přesahy nepotřebují. Důvodem tvorby přesahů u sedlových spojů je dobrá stabilita konstrukce. Jestliže vytvoříme příliš dlouhý přesah bez chemické ochrany, často jsou tyto části kulatin náchylné ke hnilobě. Pokud je na druhou stranu vytvoříme příliš krátké, mají tendenci odštípnutí a přílišnému zeslabení rohových spojů. Jednotlivé kulatiny, tvořící přesahy, k sobě nesmí být na pevně svázané, jelikož jsou během roku více vystaveny povětrnostním vlivům a lze tedy předpokládat, že v jejich případě dochází k větším objemovým změnám vlivem bobtnání a sesychání. Pokud by byly kulatiny pevně

svázány, mohlo by dojít k jejich značnému poškození, jelikož nejsou opatřeny uvolňovacími zářezy.

4.3.6 STROPNÍ KONSTRUKCE

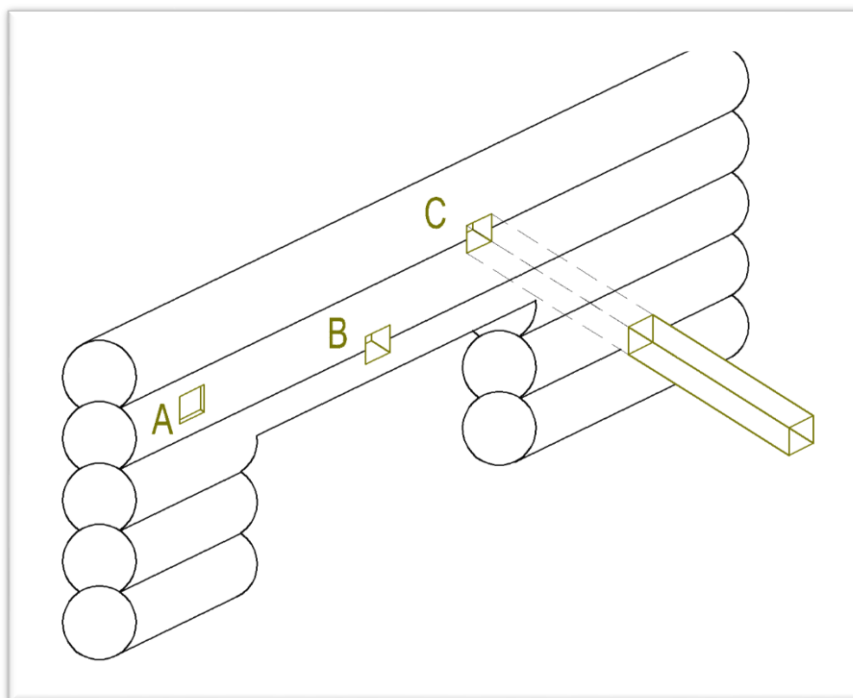
Nosná stropní konstrukce je tvořena soustavou stropních trámů a průvlaků, jež mohou být provedeny pomocí kulatin, dřevěných nosných trámů, nebo modernějším způsobem, jako například pomocí lepených nosníků tvaru I či U (Houdek a Koudelka, 2013). Tyto stropní nosníky mohou být v některých případech podepřeny sloupy, v tomto případě však musí být vyřešen problém sedání budovy vlivem sesychání (detailně probráno v kapitole: Dilatace stavby). V případech, kdy u staveb dosahujeme velkých hodnot rozpětí, je také možné využít ocelových nosníků, které bývají buď ukryty do konstrukce stropu, nebo například obloženy dřevem. Většinou jsou však stropy provedeny pomocí kulatin, které jsou na horní straně seříznuty pro snadnější aplikaci stropní konstrukce, počínaje záklopem. Všechny typy stropních nosníků však musí odpovídat stavebním předpisům a být staticky posouzeny. Co se týče podhledu, můžeme ponechat trámy holé, tento způsob má efektivní vliv na estetiku budovy. Pokud se však rozhodneme pro konstrukci s podhledem, můžeme použít podhledový záklop fošnový, prkenný, ale například také sádkartonový (Houdek a Koudelka, 2013).

V případě stropu zkonstruovaného z kulatin jsou tyto nosné prvky svázány s obvodovými nebo jinými nosnými stěnami a to stejným způsobem jako v rohových spojích pomocí sedlových či jiných možných spojů. Při výběru zde platí stejné pravidlo točitosti kulatin jako u stěnových systémů. Vybereme-li si tento způsob, můžeme použít přesahy kulatin na straně exteriéru jako podpůrnou konstrukci pro střešní krokve. (Obr. 7) Dalším možným způsobem vytvoření stropní konstrukce je použití dřevěných hraněných trámů. Ty jsou zpravidla začepovány do nosných stěn pomocí tesařských spojů.



Obr. 7. – Uložení podpůrné kulatiny na přesahy pro osazení krokvi

Pokud jsou kulatiny nebo trámy opatřeny zapuštěním (osazením) na spodní straně prvku, nesmí hloubka zapuštění přesáhnout $1/4$ průměru klády, popřípadě výšku trámu. Tam, kde jsou stropní (či podlahové) prvky ukotveny do srubové stěny, musí být jejich osazení provedeno takovým způsobem, aby nedošlo k poškození srubové stěny (Houdek a Koudelka, 2013). (Obr. 8)



Obr. 8. – Vhodný způsob uložení stropních nosníků (dle Houdek a Koudelka, 2013)

A – příliš mělké uložení, neadekvátní nosná plocha, u spodního okraje by mohlo dojít k odlomení dřeva

B – ponecháno nedostatečné množství profilu stěny k přenosu zatížení

C – adekvátní hloubka a místo uložení vodorovného prvku ve srubové stěně

4.3.7 ŠTÍTOVÉ KONSTRUKCE

Štítové konstrukce lze stejně jako obvodové stěny vytvořit z kulatin. Toto řešení má však své nevýhody. Pokud vytvoříme štítové stěny z kulatin a osadíme je krokviemi, může díky sedání stavby během doby, kdy ji užíváme, dojít ke značnému poškození krovu vlivem nestejnomyšerného sesychání konstrukce. Z tohoto důvodu se pro druhá nadzemní podlaží často používají konstrukce ve formě dřevěných rámových stěn, které mohou s výběrem vhodného obkladu dodat stavbě příjemný estetický vzhled. Dalšími výhodami je snazší zateplení rámových konstrukcí a jejich nižší cena.

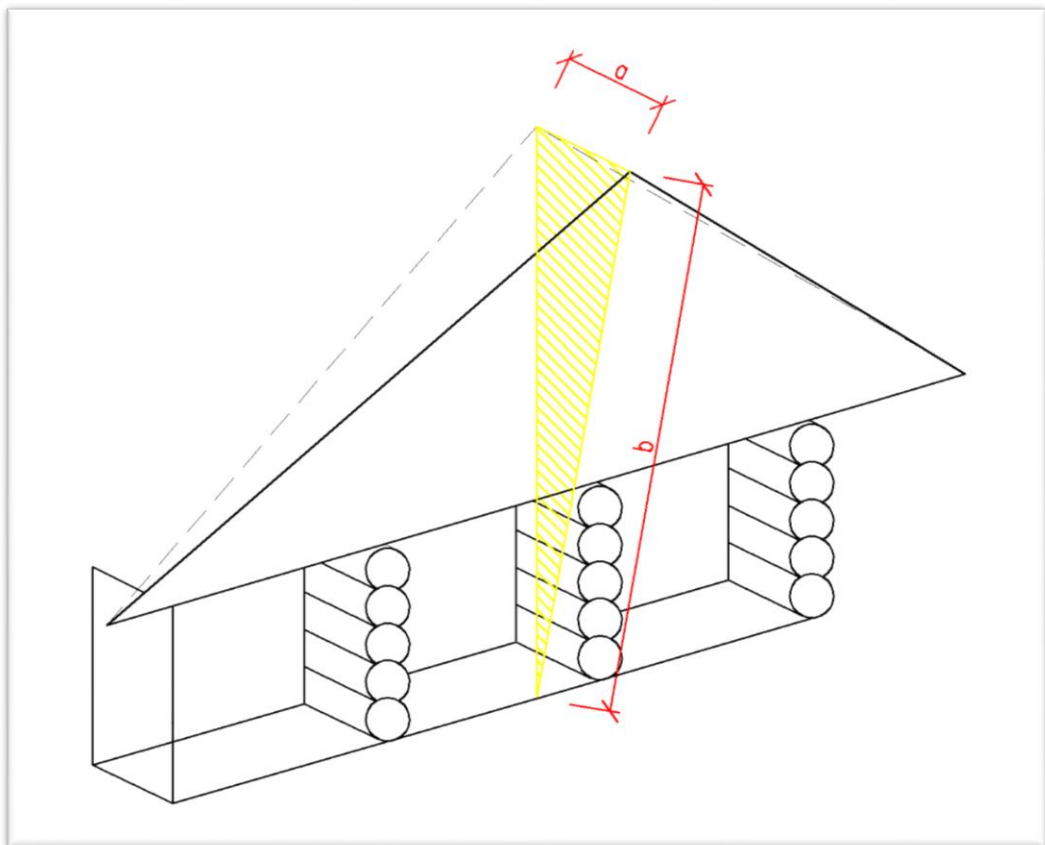
Volbou tohoto způsobu konstrukce štítových stěn ušetříme mnoho starostí týkajících se objemových změn stavby vlivem sesychání, stále však musíme dbát na určité detaily, jako jsou všechny prvky procházející štítovou stěnou, v případě srubové stavby v této práci se jedná o vrcholovou vaznici. Ta musí být dokonale utěsněná, vhodným materiálem může být paměťová expanzivní páska. Důvodem utěsnění je, že i přes volbu rámové konstrukce pro vytvoření štítových stěn dojde během sesychání stavby k vytvoření drobných netěsností, které musí být odstraněny z důvodu vzduchové infiltrace a zhoršení tepelně technických vlastností pláště budovy.

4.3.8 KONSTRUKCE STŘECHY

Jednou z nejdůležitějších částí výstavby je správné zvolení a navržnutí krovové konstrukce. Všechny její prvky musí odpovídat normovým zatížením podle stavebních předpisů, které odpovídají oblasti, kde se bude stavba nacházet. Dále musí splňovat všechny stavební normy. Krov by měl být staticky navržen tak, aby vyvozoval co nejmenší zatížení na pozednicové klády nebo na stěny, které jsou opatřeny pozednicí a slouží pro osazení krokví. Srubové obvodové stěn by se mohli po delší době sesychání stavby začít deformovat, tato deformace by se projevila hlavně vyboulením obvodových stěn, na kterých je pozednice uložena. (Houdek a Koudelka, 2013).

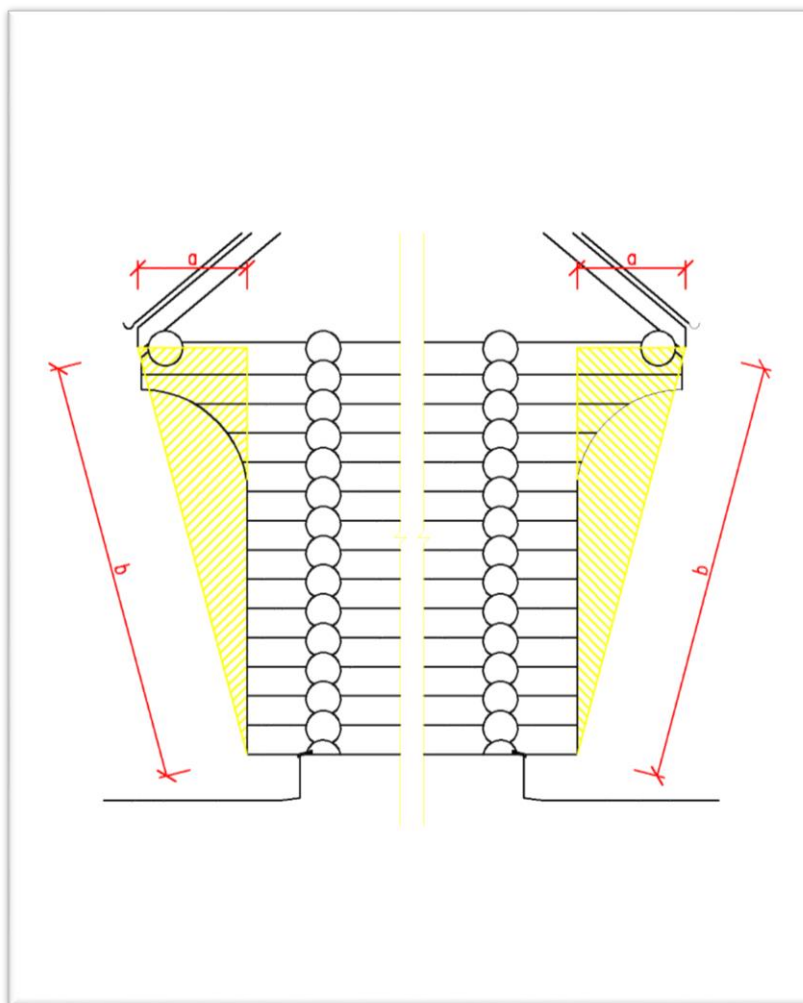
Obvodové srubové stěny musí být dostatečně chráněny pomocí přesahů střešních rovin. Důvodem je, že dřevo je materiál, který podléhá degradaci vlivem UV

záření obsaženého ve slunečním záření. To může mít vliv na zhoršení hlavně estetických vlastností. Přesah střešní konstrukce lze obecně považovat za dostačující od hodnoty jednoho metru. Minimální přesah střechy lze stanovit pomocí poměru mezi ochraňovanou výškou a přesahem střechy. Ten by měl být minimálně 8:1. Po celém obvodu stavby by mělo toto pravidlo platit a žádný z dřevěných prvků by neměl končit před touto pomyslnou hranicí (International Log Building Association, 2015). (Obr. 9, Obr. 10)



Obr. 9. – Minimální přesah střechy, strany $a:b$ by měly být v poměru minimálně 1:8

(dle Houdek a Koudelka, 2013)



Obr. 10. – Minimální přesah střechy, strany $a:b$ by měly být v poměru minimálně 1:8

(dle Houdek a Koudelka, 2013)

4.3.9 SCHODIŠTĚ

Schodiště mohou být u srubových staveb řešena obdobnými způsoby jako u zděných staveb. Dále musí také odpovídat stejným požadavkům a stavebním normám. Nejčastějším způsobem konstrukce schodiště je pomocí schodnice, která je vytvořena z kulatiny podpírající schodišťové stupně v polovině jejich šířky. Dalším způsobem může být použití dvou schodnic, které jsou nejčastěji vytvořeny z fošen a jsou uloženy na stropních nosnících. Schodišťové stupně jsou do těchto schodnic začepovány nebo uchyceny pomocí kovových úhelníků nebo dřevných lišt.

Velice důležitým problémem, se kterým se setkáme u schodišť srubových staveb, je sedání stavby vlivem sesychání. Schodišťová konstrukce je totiž provedena jako celek, který má pevné výškové body. Tento problém bývá vyřešen nejčastěji

dvěma způsoby. Prvním způsobem je kloubové uložení schodišťového ramene do horní části a poté volné uložení na nášlapné vrstvě podlahové konstrukce, které umožňuje jeho vodorovný posun. Díky tomuto způsobu u schodišťové konstrukce nevzniknou deformace vlivem sesychání stavby, rameno se tomuto procesu přizpůsobí. Jediným problémem v tomto případě může být různý sklon stupňů schodiště, ty se budou postupně se snižováním konstrukční výšky podlaží narovnávat.

Druhým způsobem je využití aretačních šroubů, podobně jak je tomu u sloupů. Tyto aretační šrouby se umístí pod spodní část schodiště a během sesychání stavby se postupně jejich výška upravuje až do doby celkové sesednutí. V tomto případě je schodiště zkonstruováno na budoucí očekávanou konstrukční výšku stavby. Vzniká tedy jediný problém a to rozdíl výšek v době, kdy je stavba čerstvě dostavena. Tento problém se dá efektivně vyřešit pomocí jalového stupně, který se umístí na spodní straně schodiště. Po celkovém sesednutí stavby se tento stupeň odstraní.

4.3.10 DILATACE STAVBY

U každé srubové stavby dojde během prvních pěti let k poklesu srubových konstrukcí až o pět až šest centimetrů na jeden metr výšky. Jedná se o naprosto normální jev, kterému se nesmí žádným způsobem bránit, jinak by mohlo dojít k zásadním poruchám konstrukce. Všechny prvky, jakými jsou například podpůrné sloupy, schodišťové konstrukce nebo také vnitřní dělicí příčky, vytvořené jiným způsobem, než pomocí kulatin musí být pomocí speciálních prvků proti tomuto jevu chráněny. Nejčastějším způsobem je použití aretačních šroubů, které se pomocí matice dají nastavit na požadovanou vymezenou výšku. (Obr. 11)



Obr. 11. – Příklad aretačního nastavitelného šroubu

Dalšími částmi budovy, které jsou procesem sesychání stavby ohroženy a musí být chráněny, je technické zařízení budov, jako vedení kanalizačního a vodovodního potrubí, vedení elektrické instalace apod. Dále musíme brát ohled také na komínové konstrukce. Všechny tyto uvedené prvky nesmí být s budovou pevně svázány. Musí být pouze uchyceny do určité polohy, například pomocí objímek. Nesmí však vlivem sesychání stavby dojít k poškození těchto částí. U kanalizačních či vodovodních potrubí je tento problém často řešen pomocí vedení z měkkých kovů, jako je například měď, nebo pomocí plastových trubek. Ty se procesu sesychání stavby tvarově přizpůsobí. Alternativou tohoto řešení může být použití ohebných hadic, které jsou umístěny do vhodné části potrubí.

V neposlední řadě musíme vůči sesychání stavby ochránit výplně stavebních otvorů, jako jsou okna nebo dveře. Tyto prvky ochráníme vytvořením dutiny umístěné v místě nadpraží otvoru. Tato dutina bude mít výšku, která se bude rovnat budoucímu odhadovanému poklesu stavby vlivem sesychání. Dále je důležité ji vyplnit tepelně izolačním materiálem, jako například minerální vatou nebo ovčí vlnou. Materiál vyplňující tuto dutinu zamezí infiltraci vzduchu do budovy, tepelně izolačním ztratám a zhoršení akustických vlastností budovy. (Obr. 12, Obr. 13) Důležitým pravidlem je, že pro dilataci nesmíme použít polyuretanovou pěnu, která se není schopna změnám přizpůsobit a praská.



Obr. 12. – Izolace nadpraží nad oknem



Obr. 13. – Izolace nadpraží nad dveřmi

5. VÝSLEDKY PRÁCE – NÁVRH SRUBOVÉ STAVBY

5.1 OBECNÝ POPIS STAVBY

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený objekt s rekreačním využitím. Objekt bude obsahovat prostory potřebné pro hygienu a pro obývání. Budova bude připojena pomocí přípojek elektřiny, vody, kanalizace a zemního plynu na veřejné inženýrské sítě.

5.2 ZEMNÍ PRÁCE

Na budoucí zastavěné ploše bude odebrána vrstva zeminy v tl. 0,2m a bude uložena na meziskládku na stavební ploše. Rýhy a jámy pro základové konstrukce budou vytvořeny mechanicky pomocí těžké techniky dle výkresu základových konstrukcí a vytěžená zemina bude použita pro zemní úpravy v okolí stavby. Přebytek uložené zeminy bude převezen na povolenou skládku, kde bude uchován po dobu stavby a poté opět použit na dokončovací práce.

5.3 ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

Základové konstrukce budou provedeny pomocí základových pasů vytvořených z prostého betonu C16/20. Pasy budou překryty základovou deskou z prostého betonu C24/30. Prostor mezi upravenou zeminou a spodním lícem základové desky bude vyplněn štěrkovým násypem. Pod místností 1.02 bude zřízena revizní šachta, která bude sloužit pro umístění hlavního uzávěru vodovodu a pro revizi kanalizačního potrubí.

5.4 SVISLÉ KONSTRUKCE

1. Nadzemní podlaží

Obvodové nosné stěny budou vybudovány ze smrkových kulatin o průměru 300 mm. Dále budou vytvořeny dvě ztužující stěny z kulatin v prostoru interiéru rozdělující první nadzemní podlaží na tři části. Dělicí příčky budou vytvořeny jako rámové dřevěné konstrukce provedené z dřevěných sloupků, opláštěných velkoplošnými materiály. Prostor mezi dřevěnými sloupky bude vyplněn izolačním materiálem na bázi minerálních vat. Z důvodu akustických bude opláštění dělicích příček zdvojeno. Dělicí konstrukce mezi místnostmi 1.04 a 1.03 bude opatřena z obou stran prostorem pro vedení inženýrských sítí (voda, kanalizace, elektrické vedení). Z obou stran bude konstrukce opatřena keramickým obkladem. V místnosti 1.05 budou

vytvořeny tři nosné sloupy pro podepření příčných stropních nosníků. V místnosti 1.02 bude vytvořen nosný sloup pro podepření stropní konstrukce druhého nadzemního podlaží.

Všechny rámové konstrukce v prvním nadzemním podlaží jsou provedeny jako dělené a to z důvodu vyvarování se jejich deformace díky sedání stavby, které je vyvoláno sesycháním stavby.

2. Nadzemní podlaží

V tomto podlaží budou nosné stěny vytvořeny pomocí stávající krovové konstrukce, ve které budou vytvořeny rámové nosné kostry pro uchycení opláštění, které bude vytvořeno pomocí velkoplošných materiálů a volný prostor uvnitř opláštění bude vyplněn izolačními materiály na bázi minerálních vat. Rámové obvodové nosné konstrukce budou uchyceny do srubových stěn prvního nadzemního podlaží bodově pomocí ocelových svorníků umístěných v řadě po celé délce nosné stěny. Konstrukce obvodové stěny bude vytvořena z dřevěných rámových panelů, opatřených z exteriérové strany dřevěných roštem, na který bude upevněn dřevěný obklad. Z interiérové strany bude panel opláštěn velkoplošným materiálem a dále povrchově upraven omítkou. Obvodové panely budou ukončeny po stranách souběžných s vrcholovou vaznicí připevněnou pozednicí pro osazení krokví.

Druhé nadzemní podlaží bude pomocí dělicích stěn rozděleno na tři části. Jižní část bude rozdělena ještě na dvě další obytné části a to pomocí dřevěné rámové konstrukce opatřené prostorem pro vedení inženýrských sítí (kanalizace, přívod vody, elektrické vedení). Ze strany místnosti 2.04 bude tato dělicí konstrukce opatřena keramickým obkladem.

5.5 VODOROVNÉ KONSTRUKCE

Vodorovné konstrukce (stropy) jsou provedeny dvojím způsobem. V prostorech nad obytnou místností 1.05, koupelnou 1.04 a kuchyní 1.03 jsou stropy vytvořeny pomocí stropních nosných prvků ve formě kulatin o stejném průměru jako obvodové stěny a to 300 mm. Pro lepší statický výsledek jsou tyto nosné prvky nad místnostmi 1.03 a 1.04 napříč podepřeny další kulatinou stejného průměru v cca polovině jejich délky. Tato příčná kulatina je uložena na nosných srubových stěnách. Naopak nad místností 1.05 je příčná kulatina nahrazena třemi nosnými dřevěnými

sloupy a to kvůli tomu, abychom se vyvarovali vzniku přesahu zasahujícího do výstupního ramene schodiště.

Skladba stropní konstrukce nad těmito místnostmi bude následující: stropní kulatiny budou zaklopeny pomocí nehraněných fošen tloušťky 50 mm. Na tyto fošny bude napříč stropních nosníků upevněn podlahový dřevěný rošt o tloušťce 50 mm, který bude vyplněn tepelnou a zvukovou izolací ve formě minerální rohože o tloušťce 50 mm. Nad touto rohoží bude ponechána vzduchová mezera 20 mm pro zlepšení akustických vlastností stropu. Nášlapnou vrstvu budou tvořit masivní dřevěné palubky. Pro další zlepšení akustických vlastností stropu bude styčná plocha mezi podlahovým roštem a nášlapnou vrstvou opatřen miralonovou páskou.

Nad místností 1.02, tedy v prostorech schodiště, budou stropní konstrukce provedeny pomocí hraněných stropních trámů, které jsou začepovány do vnitřních nosných srubových stěn. Dále je nad touto místností vytvořen částečný strop sloužící pro přístup k obytným místnostem 2.03 a 2.04 v druhém nadzemním podlaží. Tato konstrukce je podepřena dřevěným sloupem a je vytvořena opět pomocí hraněných dřevěných trámů na jedné straně začepovaných do nosné srubové stěny a z druhé strany uložených na dřevěném trámu.

Skladba této stropní konstrukce bude následující: stropní trámy budou zaklopeny pomocí dřevěných desek tloušťky 20 mm, spoj mezi záklopem a stropními trámy bude opatřena miralonovou páskou z důvodu zlepšení akustických vlastností stropní konstrukce. Na záklop budou uloženy měkké dřevovláknité desky STEICO Therm tloušťky 40 mm, které budou zakryty dřevovláknitými deskami STEICO Underfloor tloušťky 7 mm. Jako nášlapná vrstva bude sloužit dřevěná plovoucí podlaha kladená na sucho.

Všechny dřevěné trámy, které plní funkci podpůrnou pro nosné stropní prvky (jedná se tedy o nosné sloupy v místnostech 1.05 a 1.02) jsou na spodní straně uloženy na aretačních šroubech umožňujících snižování výšky nosných trámů a to kvůli sedání stavby vlivem sesychání konstrukce.

5.6 KOMÍN

Komín bude proveden jako zděný z prostých pálených cihel. V prvním nadzemním podlaží bude zkonstruován krb na pevná paliva s tepelným výměníkem pro funkci hlavního vytápěcího systému budovy.

5.7 SCHODIŠTĚ

Schodiště bude provedeno jako dvouramenné, podporované pomocí dvou schodnic. Tyto schodnice budou vytvořeny pomocí dřevěných fošen o tloušťce 50 mm a schodišťové stupně budou do schodnic osazeny pomocí začepování.

V prostoru schodiště bude vytvořena jedna podesta, která bude posazena na čtyřech nosných dřevěných trámciích. Tyto trámký budou ze spodní strany uloženy na aretačních šroubech, pomocí kterých bude během sedání stavby možné upravovat výšku podesty. Na trámciích bude vytvořen dřevěný rošt pro osazení schodnic druhého schodišťového ramene. Tento rošt bude vytvořen z přeplátovaných hranolů ukotvených do sloupků pomocí ocelových šroubů. Celá konstrukce podesty bude volně opřena o obvodovou nosnou srubovou stěnu, aby při klesání stavby nedošlo k jejímu poškození. Zatížení, které bude vyvozeno provozem na druhém schodišťovém rameni, bude tedy přeneseno tímto způsobem do stěny. Konstrukce prvního schodišťového ramene bude vytvořena obdobně. Schodnice budou z jedné strany uloženy do podestového roštu, z druhé strany budou opatřeny pomocí speciálně vytvořených aretačních šroubů z boční strany schodnic. Pro počáteční eliminaci výškového rozdílu mezi prvním výstupním stupněm a podlahou bude vytvořen jalový stupeň, který bude po celkovém seschnutí stavby odstraněn.

5.8 KROVOVÁ KONSTRUKCE A ZASTŘEŠENÍ

Pro zkonstruování krovu bude využit systém stojaté stolice s jednou vrcholovou vaznicí. Krov bude obsahovat čtyři plné vazby, přičemž vnitřní plné vazby budou sloužit jako dělicí konstrukce druhého nadzemního podlaží a vnější plné vazby jako podpurná konstrukce pro vytvoření obvodového pláště. Plné vazby budou opláštěné pomocí OSB desek OSB SUPERFINISH ECO tloušťky 15 mm.

Zastřešení krovu bude provedeno následovně. Prostor mezi kroklemi bude vyplněn tepelnou izolací ve formě minerální vaty o tloušťce 120 mm. Nad touto izolací bude ponechána vzduchová mezera 30 mm. Podhled bude vytvořen ze sádrovláknitých

desek Fermacell tloušťky 15 mm, které budou ukotveny na dřevěný rošt o tloušťce 30 mm, který bude vyplněn opět tepelnou izolací ve formě minerální vaty. Tyto desky budou následovně povrchově upraveny pomocí sádrové omítky. Ze strany exteriéru bude na krokve uchycena difuzní polyethylenová fólie. Následujícím prvkem budou kontralatě o tloušťce 30 mm, na které se napříč uchyty klasické střešní latě tloušťky 30 mm, na které bude kladena pálená střešní krytina.

5.9 STROPNÍ KONSTRUKCE V PODKROVÍ

Stropní konstrukce v podkroví je provedena pomocí dvou vrstev sádrokartonových desek, které jsou upevněny na kleštinách krovové konstrukce. Prostor nad sádrokartonovými deskami je vyplněn tepelnou izolací o tloušťce 100 mm.

6. DISKUZE

Tato kapitola se zabývá zvolenými konstrukčními detaily srubové stavby, možnými alternativami provedení těchto konstrukcí a důvody k jejich využití.

Podpěření pomocného stropního nosníku v místnosti 1.05

Stropní konstrukce je nad místnostmi 1.03, 1.04 a 1.05 provedena pomocí kulatin, které slouží jako stropní nosníky a jsou uloženy na obvodových nosných stěnách. Pro zlepšení konstrukce z hlediska statických vlastností jsou stropní kulatiny napříč podepřeny uprostřed místnosti další kulatinou, která je uložena na obvodové a vnitřní nosné srubové stěně a plní podpůrnou funkci. V místnosti 1.05 tomu tak není, podepření je zde provedeno pomocí tří dřevěných sloupků o rozměrech 160 x 160 mm. Kulatina byla nahrazena sloupky z důvodu konstrukce schodiště, nacházejícího se ve vedlejší místnosti 1.02 za vnitřní nosnou srubovou stěnou. Pokud by byla použita kulatina, musel by být za touto stěnou proveden přesah, který by však zasahoval do prostoru výstupního ramene a bylo by tak zamezeno přístupu do druhého nadzemního podlaží. Konstrukce by tedy neodpovídala předepsaným zásadám. Jedinou alternativou pro nahrazení dřevěných sloupků by bylo provedení rybinového spoje v místě styku s vnitřní nosnou srubovou stěnou. V kombinaci s kulatinou však není tento spoj tak častý a je pracnější než samosvorný sedlový spoj. Stávající provedení, tedy použití dřevěných sloupů, je oproti vložené kulatině méně pracné, není potřeba tolik materiálu (dřeva), je levnější a při správném dimenzování sloupů zastanou stejnou funkci jako kulatina. Problémem však je nutnost osazení každého sloupu aretačním šroubem, díky

kterému se vyvarujeme poruchám konstrukce vlivem sesychání stavby. Aretační šrouby nejsou levnou záležitostí, a jelikož sloupy jsou tři, určitě se to projeví na ceně objektu.

Provedení schodiště

Schodiště je provedeno jako dvouramenné pomocí fošnových schodnic. Schodnice druhého ramene jsou uloženy na stropním nosníku a podestě, která je vytvořena pomocí čtvercového roštu uloženého na čtyřech sloupcích osazených na aretačních šroubech. První rameno schodiště je provedeno obdobně jako druhé, schodnice jsou uloženy na podestovém roštu a v místě podlahy na aretačních šroubech. Rozdíl plánovaného poklesu stavby je vyřešen pomocí jalového stupně. V případě srubů je z konstrukčního hlediska nejjednodušší jednoramenné schodiště, ale kvůli menším rozměrům popisované srubové stavby v této práci, je toto řešení naprosto nevhodné. Při tomto řešení se schodnice uloží kloubově a při sedání stavby se rameno postupně naklání, žádná konstrukce tedy není poškozena. Nevýhodou tohoto řešení je však počáteční sklon schodišťových nášlapů ve směru sestupu. Tento problém by se dal vyřešit pomocí speciálního provedení vyfrézovaných drážek v místě osazení schodišťových stupňů do schodnic. Tyto drážky by se provedly tak, aby bylo možné v průběhu stavby měnit náklon nášlapů například pomocí dřevěných klínů, ale toto řešení je náročné a klíny by musely být měněny poměrně často. U srubů se způsob pomocí kloubově uložených ramen používá a náklon schodišťových stupňů se neřeší, jelikož se po sednutí stavby srovná. Do této chvíle však stavba nemusí splňovat požadavky na schodišťové konstrukce, které se řídí dle normy ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky.

Dilatace stavebních otvorů

V kapitole 6.10 (Dilatace stavby) je uvedeno, že dutina vytvořená u nadpraží stavebních otvorů musí být vyplněna tepelně izolačním materiálem, který je schopen přizpůsobit se sesychání stavby. V žádném případě nesmíme využít polyuretanové pěny, avšak s tímto nesprávným postupem se stále můžeme setkat i v praxi. Na obrázcích č. 12 a 13 lze vidět spáry mezi bočním ostěním a výplní, které jsou zmiňovanou pěnou vyplněny. Z hlediska sesychání kulatin je toto řešení naprosto nevhodné i v této části konstrukce. Dřevo je ortotropní materiál, to znamená, že jeho fyzikální a mechanické vlastnosti jsou různé ve všech jeho třech směrech, tedy v podélném, radiálním a tangenciálním. Nejméně dřevo sesychá ve směru podélném, hodnota se pohybuje kolem

0,5%. Pro radiální směr se pak tato hodnota udává kolem 6% a ve směru tangenciálním 12% (Požgaj a kol. 1997). Uložené kulatiny tedy nebudou stavební otvory ovlivňovat ve směru horizontálním (z pohledu kulatin podélném) ale hlavně ve vertikálním. Závěrem lze tedy říct, že ani na boční ostění stavebních otvorů není vhodné použití polyuretanových pěn. Jedním z možných řešení je použití tzv. dilatačních prvků. Jedná se o ocelové T profily, které jsou osazeny do svislé drážky, která je vyrobena v místě bočního ostění. Na tento T profil se připevní dřevěná lať ostění, ke které se přichytí osazovací rám. Mezera mezi rámem a latí je vyplněna dilatačním materiálem, vhodnou volbou je miralonová páska. Lať i T profil jsou překryty pomocí dřevěných lišt, které jsou kotveny do latí ostění (www.srubypacak.cz). Tento způsob provedení nám umožní volné sesychání stavby bez porušení výplní stavebních otvorů. Důležitým pravidlem je, že T profil sahá pouze do výšky výplně. Pokud bychom nedodrželi toto pravidlo, došlo by vlivem sesychání stavby k jeho porušení.

7. ZÁVĚR

Závěr v českém jazyce

Návrh srubové stavby byl proveden dle předepsaných norem, které s projektem souvisí. Stavba byla zkonstruována s cílem dosáhnout co nejlepších výsledků v oblasti statického spolupůsobení všech částí konstrukce. Dále bylo nutné zamezit porušení stavby během prvních pěti let, kdy je stavba nejvíce náchylná na deformace vlivem jejího sesychání. V neposlední řadě byl kladen důraz na zvolení finančně dostupných možností provedení této stavby.

Srubby jsou konstrukce orientované spíše do skupiny rekreačních objektů, jejichž využití je však možné i u trvale obývaných objektů. Je nutné si uvědomit, že dřevo je materiál, který během užívání srubové stavby vyžaduje stálou péči.

Závěr v anglickém jazyce

Design of the log building was created in accord with actual norms. Building was constructed in order to get best results possible in area of static interaction between all parts of the construction. Next mandatory part was to prevent possible disruption of the building caused by shrivelling during the first five years. Finally the financial availability of the whole solution of the building was taken to account.

Log buildings as such belong to the group of recreation objects, which could also serve as permanent homes. It needs to be considered, that the wood is material, which demands regular care for the whole time of usage.

8. SEZNAM POUŽITÉ LIETARURY

Tištěná literatura:

HOUDEK, D., KOUDELKA, O., 2013. *Srubové domy z kulatin*. 5. vydání. Slavkov u Brna, Joshua Creative, s. r. o., 172 s. ISBN 978-80-904414-6-0.

International Log Builders' Association, 2015. *The Effective Practices & Methods for Handcrafted Log Construction*. Montebello, Quebec, International Log Builders Association, 72 p. ISBN 978-0-9878395-1-0.

NOVOTNÝ, J., 2007. *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník a Konstrukční cvičení*. Praha, Sobotáles, 100 s. ISBN 978-80-86817-23-1.

POŽGAJ, A. a kol., 1997. *Štruktúra a vlastnosti dreva*. 2. vydání. Bratislava, PRÍRODA, a. s., 448 s. ISBN 80-07-00960-4.

REINPRECHT, L., 2008. *Ochrana dreva*. Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene, 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6.

VAVERKA, J., HAVÍŘOVÁ, Z., JINDRÁK, M., A KOL., 2008. *Dřevostavby pro bydlení*. Praha, Grada Publishing a.s., 380 s. ISBN 978-80-247-2205-4.

ŽÁK, J., REINPRECHT, L., 1998. *Ochrana dřeva v stavbě*. Praha, ABF, a. s., 108 s. ISBN 80-86165-00-0.

Elektronické prameny:

Srubby. *Srubby Bohemia* [online]. Srubby Bohemia © 2009 [cit. 20. 4. 2016]. Dostupné z: <http://www.srubbybohemia.cz/cz/srubby/>

Technologie výstavby srubů a roubenek. *Moderní srubové domy a roubenky*: Stavíme srub – roubenku [online]. Moderní srubové domy a roubenky © 2009 – 2013 Sruby OK PYRUS, s. r. o. [cit. 23. 4. 2016]. Dostupné z: <http://www.okpyrus.cz/>

Fotogalerie. *Sruby Zikr* [online]. Radek Zikmund © [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z <http://www.srubyzikr.cz>

Izolace spár srubů a roubenek. *Naturwool* [online]. Naturwool © Naturwool s. r. o. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z <http://www.naturwool.cz>

Možnosti osazení oken do roubených a srubových stěn. *Sruby Pacák* [online]. Sruby Pacák [cit. 1. 5. 2016]. Dostupné z <http://www.srubypacak.cz/>

Normy:

ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1.1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006.

ČSN 73 4301 Obytné budovy, 2004.

ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, 2010.

ČSN EN ISO 7519 Technické výkresy – Výkresy pozemních staveb – Základní pravidla zobrazování ve výkresech stavební části a výkresech sestavy dílců, 1998.

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části, 2004.

9. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1. – Uložení prahové klády

Obr. 2. – Samosvorný sedlový spoj (*www.srubyzikr.cz*)

Obr. 3. – Srubařské kružítko (*www.prirodnibydeni.cz*)

Obr. 4. – Typy podélných drážek (*ILBA, 2015*)

Obr. 5. – Podélná drážka vyplněná ovčí vlnou a opatřená paměťovou páskou
(*www.naturwool.cz*)

Obr. 6. – Porušení kulatin vlivem absence uvolňovacích zářezů

Obr. 7. – Uložení podpůrné kulatiny na přesahy pro osazení krokví

Obr. 8. – Vhodný způsob uložení stropních nosníků (*dle Houdek a Koudelka, 2013*)

Obr. 9. – Minimální přesah střechy, strany a:b by měly být v poměru minimálně 1:8
(*dle Houdek a Koudelka, 2013*)

Obr. 10. – Minimální přesah střechy, strany a:b by měly být v poměru minimálně 1:8
(*dle Houdek a Koudelka, 2013*)

Obr. 11. – Příklad aretačního nastavitelného šroubu

Obr. 12. – Izolace nadpraží nad oknem

Obr. 13. – Izolace nadpraží nad dveřmi

Pozn. Obrázky bez uvedených zdrojů jsou pořízeny autorem práce

10. SEZNAM VÝKRESŮ PŘÍLOHY PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

- 1, Základové konstrukce
- 2, Půdorys 1.NP
- 3, Půdorys 2.NP
- 4, Stropy
- 5, Krov
- 6, Příčný řez
- 7, Podélný řez
- 8, Pohled – západní
- 9, Pohled – jižní
- 10, Skladby stěn
- 11, Skladby stropních konstrukcí a střešního pláště
- 12, Detail – uložení prahové klády
- 13, Detail – napojení rámové konstrukce na stěnu z kulatin