

POŽIARNA BEZPEČNOSŤ STĹPIKOVÝCH DREVOSTAVIEB

LUDMILA TEREŇOVÁ¹, ERIK KOSÁR²

Abstract — The paper characterizes the construction system of the column wooden buildings in Slovakia and in the USA from the point of view of their construction and the material selection. The outcome of the article is the comparison of the significant differences in the design and construction of the column systems in both countries, mainly it is focused on the solution of the fire safety. The most important difference that was discovered during the comparison is the method of determination of the required fire resistance of the building structures.

Keywords — column wooden building, construction system, fire safety of buildings, fire block, fire resistance

Abstrakt — V príspevku je charakterizovaný konštrukčný systém stĺpikových drevostavieb u nás a v USA z hľadiska konštrukčného a materiálového riešenia. Výsledkom je porovnanie dôležitých rozdielov v navrhovaní a výstavbe oboch systémov a hlavne v riešení ich požiarnej bezpečnosti. Dôležitým zisteným rozdielom je spôsob stanovovania požadovanej požiarnej odolnosti stavebných konštrukcií.

Kľúčové slová — stĺpiková drevostavba; konštrukčný systém; požiarne bezpečnosť stavieb; požiarne bloky; požiarne odolnosť

ÚVOD

Stĺpikový konštrukčný systém patrí medzi tradičné konštrukčné systémy drevostavieb u nás aj v zahraničí. V SR je rozšírený hlavne vo výstavbe stavieb na bývanie a ubytovanie. Stĺpikové drevostavby boli vyvinuté v USA a v Kanade. Vo veľkej miere používané taktiež v Austrálii. Ich vznik podnietila priemyselná revolúcia, ktorá umožnila výrobu veľkého množstva reziva s rovnakými rozmermi a lacných klinec standardných rozmerov a vlastností. Je to jednoduchý systém drevostavby, ktorý sa zhotovuje priamo na stavbe a nevyžaduje žiadnu mechanizáciu.

Súčasným drevostavbám musia okrem iných základných požiadaviek, napr. energetickej úspornosti a ochrany

tepla stavby, spĺňať aj požiadavku požiarnej bezpečnosti stavby (PBS). V SR je výstavba drevostavieb, hlavne budov na bývanie a ubytovanie obmedzená do dvoch nadzemných podlaží a ich požiarne bezpečnosť sa rieši podľa rovnakých predpisov ako pre stavby z nehorľavých materiálov, čím často dochádza k nezrovnalostiam v požiadavkách. V zahraničí majú v každom štáte svoje predpisy, ktoré sú výlučne určené pre jednotlivé druhy konštrukčných systémov drevostavieb.

1. STĹPIKOVÝ KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM V SR

1.1 Materiálové a konštrukčné riešenie

Základom súčasného štandardného stĺpikového systému sú profily zo stĺpikov so šírkou 50 až 60 mm, s ohľadom na typ opláštenia a technológiu jeho spojovania so stĺpikmi a s výškou profilu 100, 120, 140 mm, s ohľadom na nároky na izolačnú výplň. Tepelná izolácia medzi nosnými stĺpikmi je spravidla z minerálnej vlny (MV), ktorá sa aplikuje aj v inštaláčnej medzere medzi nosným roštom vnútorného obkladu obvodovej steny. Ak zo statického hľadiska stĺpik nevyhovuje, vytvárajú sa potrebné profily združovaním alebo vytvorením stĺpikov členeného alebo zloženého prierezu [1].

Konštrukcia stĺpikovej drevostavby sa kompletne realizuje na stavenisku. Steny (ich nosná kostra), sa vyhotovia vo vodorovnej polohe a osadia sa na základ. Potom nasleduje výplň (MV) a opláštenie z veľkoplošných materiálov (napr. vodovzdorná preglejka, OSB doska, drevovláknitá doska DVD, drevotrieková doska DTD, atď.). Steny tak zaisťujú priestorovú stabilitu budúcej stĺpikovej drevostavby, prípadne sa vystužujú diagonálami zapustenými do stĺpikov stien. Vloženie okna do steny je riešené pomocou dreveného prekladu – výmeny. Hlavnou výhodou stĺpikového systému je ľahká montáž a variabilita konštrukčného riešenia s využitím rovnakých konštrukčných prvkov. Ako spojovacie prostriedky sa používajú tesárske spoje, klinec, v detailoch aj rôzne iné spojovacie prostriedky [1]. Stĺpikový konštrukčný systém je vyobrazený na obr. 1.

¹ Ludmila Tereňová, Ing., PhD., Katedra protipožiarnej ochrany TU vo Zvolene, ludmila.terenova@tuzvo.sk

² Erik Kosár, Bc., Technická univerzita vo Zvolene, xkosar@is.tuzvo.sk



Obr. 1.: Stĺpikový konštrukčný systém [2]

1.2 Riešenie požiarnej bezpečnosti

Požiarne bezpečnosť stĺpikových drevostavieb sa v SR rieši podľa Vyhlášky MV SR č. 94/2004 Z.z., v znení neskorších predpisov [3] a jej projektových noriem rady STN 92 0201 – 1-4 [4], to znamená podľa predpisov používaných pre všetky ostatné stavby s nehorľavým alebo zmiešaným konštrukčným celkom. Všetky drevostavby, teda aj stĺpikové drevostavby sa riešia ako horľavý konštrukčný celok stavby, ktorý môže mať dve alternatívy. Buď sú všetky nosné a požiarne deliace konštrukcie v konštrukčnom systéme stavby druhu D2 alebo druhá alternatíva, v ktorej sú nosné a požiarne deliace konštrukcie druhu D1, D2, D3 bez akýchkoľvek zásad. Lepší variant z hľadiska šírenia požiaru v stavbe predstavuje 1. alternatíva horľavého konštrukčného celku, ktorá pozostáva len z konštrukčných prvkov druhu D2. Prednosťou konštrukcií D2 je, že v požadovanom čase požiarnej odolnosti nesmú zvyšovať intenzitu požiaru. To znamená, že žiaden horľavý materiál vo vnútri konštrukcie sa v tomto čase nesmie zapáliť a nesmie sa z neho uvoľňovať teplo. Takéto správanie konštrukcie sa dá dosiahnuť vhodnou skladbou a vhodným usporiadaním jednotlivých vrstiev v konštrukcii. Najdôležitejšou vrstvou v tejto skladbe z hľadiska šírenia požiaru v konštrukcii je protipožiarne obklad steny alebo stropu, ktorý spĺňa požadovanú schopnosť protipožiarnej ochrany „K“ a ktorý dostatočne po stanovený čas požadovanej požiarnej odolnosti zabezpečí materiál, ktorý je pod obkladom.

Nosné a požiarne deliace konštrukcie v stĺpikovom konštrukčnom systéme drevostavby sú vrstvené (sendvičové) konštrukcie, vytvorené väčšinou z horľavých materiálov triedy reakcie na oheň B až D (OSB, DVD, DTD, atď). Na dosiahnutie ich požadovanej požiarnej odolnosti sa spravidla používajú protipožiarne systémy obkladov s triedou reakcie na oheň A1 alebo A2_{s1,d0} (sadrkartónové systémy Knauf, Rigips; protipožiarne systémy Promat; sadrovláknité systémy Fermacell, atď). Výrobcovia majú svoje systémy odskúšané, s deklarovanou triedou reakcie na

oheň a požiarne odolnosťou a taktiež preukázanou schopnosťou protipožiarnej ochrany „K“. Schopnosť protipožiarnej ochrany „K“ je jedno z klasifikačných kritérií hodnotenia požiarnej odolnosti stavebných konštrukcií, v zmysle klasifikačnej normy STN EN 13 501-2 + A1: 2010 [5].

Požadovaná požiarne odolnosť konštrukcií v stĺpikových drevostavbách sa určuje podľa projektovej normy STN 92 0201-2 [6], v závislosti od určeného stupňa protipožiarnej bezpečnosti, ktorý vyjadruje schopnosť stavebných konštrukcií ako celku odolávať účinkom požiaru z hľadiska šírenia požiaru a stability. Do príslušného stupňa protipožiarnej bezpečnosti (I. – V.) sa posudzovaný požiarne úsek zaradiť podľa druhu konštrukčného celku, podľa vypočítaného požiarneho rizika a požiarnej výšky stavby. Ako bolo už povedané v úvode, drevostavby na bývanie a ubytovanie skupiny B (s viac ako dvoma obytovými bunkami) je možné v SR stavať najviac do dvoch nadzemných podlaží.

2. STĽPIKOVÝ KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM V USA

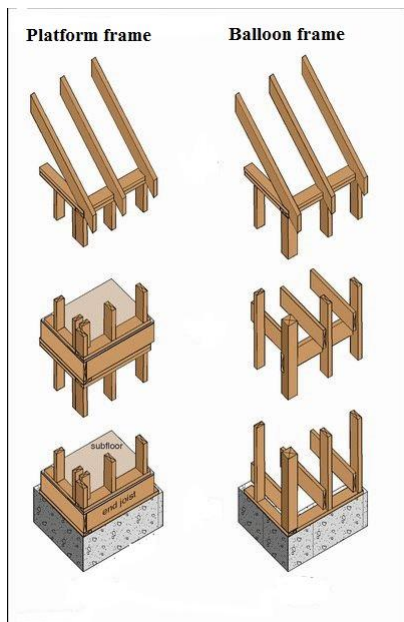
2.1 Materiálové a konštrukčné riešenie

V pôvodnom americkom systéme „two by four“ sa používajú viac-menej len dva rozmery rezuva 2×4 “ (asi 50×100 mm) na stĺpiky a 2×8 “ (asi 50×200 mm) na vodorovné preklady, stropnice a krokvy pri osovej vzdialenosti nosných prvkov 400 až 600 mm.

Z hľadiska stavebného systému možno stĺpikové stavby rozdeliť do dvoch podskupín:

- systém Balloon frame – v systéme Balloon frame prechádzajú stenové stĺpiky cez dve alebo viacej podlaží. Spodné a horné uzatvorenie tvoria vodorovné dosky a fošne (prahy a väznice). Stropné nosníky sú ukladané na stojaté fošne, ktoré sú zapustené do zárezu stenových stĺpikov.
- systém Platform frame – charakteristickým znakom Platform frame je poschodová skladba. Plošina sa počas výstavby používa ako pracovná plocha (výrobné miesto). Systém Platform frame je v Severnej Amerike ešte dnes bežná stavebná metóda pre jedno a dvojpodlažné stavby. Tento konštrukčný systém umožňuje štandardizáciu, prefabrikáciu a používanie normalizovaných konštrukčných prvkov. Okrem toho je tento spôsob stavania veľmi flexibilný vzhľadom ku konštrukcii a architektonickému riešeniu [7]. Uvedené systémy sú znázornené na obr. 2.

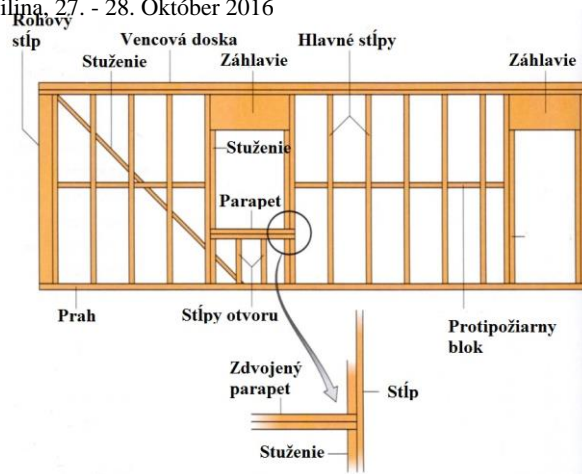
Zakladanie stĺpikovej drevostavby v USA je rozdelené podľa troch stavebných metód. Zakladá sa na základovú dosku (najčastejšie používaný variant u nás), základovú pätku, základové pásy, alebo sa používa ich vzájomná kombinácia. Ďalšou možnosťou je zakladanie stavby pomocou základových tvaroviek [8].



Obr. 2.: Systémy stĺpikových drevostavieb [7]

Stena systému „two by four“ pozostáva z vertikálnych a horizontálnych komponentov, ktoré sa spoja dohromady pomocou klincov. Prenáša zaťaženie zo stropov a striech, a to sa prenáša na základy. Je to tiež miesto, kde sa umiestňujú elektrické vedenia, potrubia, kúrenárske potrubia, izolácie a podobne. Základná konštrukcia rámu steny sa skladá z troch častí, z dolnej horizontálnej časti, ktorá leží na čelových trámoch (2x4 palce), zo stĺpikov všeobecne od seba oddelených na vzdialenosť 16 palcov (2X4 palce) a zdvojnásobenej hornej horizontálnej časti, ktorá leží na stĺpikoch (2X(2X4)), s názvom vencové dosky. V tomto základnom vyhotovení je potrebné pridať ďalšie stĺpiky na rohy, priečky a otvory, kvôli zlepšeniu pevnosti a stability. Záhlavie sa používa pri prerušených stĺpikoch, ktoré vedú hlavne cez dvere a okná, u nás nazvané ako preklad. Na stuženie okenných a dverových otvorov sa používajú stužujúce stĺpiky. Stuženie stien sa zabezpečuje umiestnením dodatočných deliacich prvkov (diagonálnych, zvislých, vodorovných), ktoré slúžia na lepšie prichytenie opláštenia stenovej konštrukcie a zároveň pre vytvorenie tzv. protipožiarneho bloku proti šíreniu požiaru v konštrukcii [9]. Kompletný rám steny je znázornený na obr. 3.

Opláštenie stĺpikových drevostavieb bolo tradične zhotovované z jednotlivých dosiek ale veľmi zriedka sa používalo v dôsledku nákladov a zdĺhavému časovému vyhotoveniu. Najbežnejšie materiály sú dnes preglejky a OSB dosky. V niektorých oblastiach sa proti nasiakavosti používa opláštenie, ktoré je v tehlovom alebo v štukovom vyhotovení a kde je potrebné zvýšenie pevnosti [9].



Obr. 3.: Detail rámu stĺpikovej drevostavby [9]

2.2 Riešenie požiarnej bezpečnosti

Riešenie požiarnej bezpečnosti sa v USA riadi stavebnými kódmi. Stavebný kód je všeobecný národný predpis, ktorý stanovuje minimálne požiadavky pre navrhovanie konštrukcií budov a ostatných konštrukcií. Kód zahŕňa konštrukčné riešenie, požiaru ochranu, únikové cesty, elektrickú energiu, hygienu a vyhotovenie interiéru.

NFPA 5000 (Building Construction and Safety Code) je kód, ktorý je úzko spojený s ostatnými kódmi, či už stavebnými alebo ostatnými kódmi Národnej asociácie požiarnej prevencie NFPA (National fire prevention association). Kód je rozdelený na 55 kapitol a popisuje vyhotovenie stavebných konštrukcií z hľadiska PBS, všetky stavebné materiály z hľadiska požiarnej ochrany, použité v stavebných konštrukciách, kladie požiadavky na evakuáciu osôb, skladovanie nebezpečných látok, na protivýbuchovú prevenciu, atď. [10].

Kapitola 7 kódu NFPA 5000 sa týka požiadaviek na typy konštrukcií, výšku a plochu daného konštrukčného celku z hľadiska PBS. V legislatíve USA sa rozlišuje 5 druhov konštrukčných celkov:

Typ I (442 alebo 332) ohňovzdorný konštrukčný celok

- konštrukčné prvky vyrobené z nehorľavých materiálov,
- konštrukcia schopná zamedziť šíreniu požiaru a jeho vedľajších produktov na danej lokalite.

Typ II (222, 111 alebo 000) nehorľavý konštrukčný celok

- nižší stupeň požiarnej odolnosti než pri type I,
- požiarne odolnosť na všetkých vonkajších a vnútorných nosných stenách,
- môžu mať horľavé vlastnosti, kde môžu byť použité aj materiály bez hodnotenia požiarnej odolnosti,
- väčšinou majú ploché strechy s horľavým plášťom a izoláciou.

Typ III (221 alebo 200) obyčajný konštrukčný celok

- obvodové steny a konštrukčné prvky sú z nehorľavého alebo limitovane horľavého materiálu,
- vnútorné konštrukcie (múry, nosníky, podlahy, strechy) sú vyrobené z dreva,
- nebezpečenstvo: dym a oheň možné šírenie cez vnútorné priestory,
- nutnosť vyhotovenia požiarnych pásov na zamedzenie šírenia požiaru.

Typ IV (2HH) ťažký drevený konštrukčný celok

- vonkajšie a vnútorné nosné steny sú z nehorľavého materiálu,
- konštrukčné prvky interiéru (nosníky, stĺpy, oblúky, podlahy a pod.) vyrobené z pevného alebo vrstveného dreva,
- konštrukčný systém používaný najmä v starých továrňach, skladoch a kostoloch.

Typ V (111 alebo 000) rámový (stĺpikový) konštrukčný celok (Ballon Wood-Frame, Platform Wood-Frame)

- vonkajšie a vnútorné konštrukčné prvky sú z dreva,
- nebezpečenstvo: rýchle rozšírenie do ostatných častí stavby, alebo rozšírenie tepelnou radiáciou a plameňom na okolitú zástavbu,
- typické tradičné rodinné domy v USA [11].

Minimálna požiarne odolnosť konštrukčných prvkov (v hodinách) pre typy konštrukčného celku I. – V. je uvedená v tab. 1.

3. VÝSLEDKY A VYHODNOTENIE

3.1 Porovnanie materiálového a konštrukčného riešenia

Materiálové riešenie konštrukcií stĺpikových drevostavieb v SR a v USA je veľmi podobné. V SR sa na opláštenie konštrukčných prvkov najčastejšie používa OSB doska, kvôli priaznivej cene. V USA je väčšinou používaná preglejka, OSB veľmi obmedzené. Na vonkajšie finálne opláštenie v USA však okrem štukových omietok s obľubou používajú tehlovú povrchovú úpravu, vlákno - cementové dosky, vinylové a prírodné dosky.

Konštrukčné riešenie je odlišné hlavne v prierezoch jednotlivých drevených prvkov a tým aj v spôsobe zhotovovania stien, podláh, stropov. Väčšie prierezy stĺpikov v SR (50-60 mm x 120-160 mm) sa volia aj s ohľadom na požadovanú hrúbku tepelnej izolácie. V systéme USA sa používajú dva rozmery reziva 2 x 4" (asi 50 x 100 mm) na stĺpiky a 2 x 8" (asi 50 x 200 mm) na vodorovné preklady, stropnice a krokvy, pričom

jednotlivé prvky reziva presne do seba zapadajú. Ich tradícia je vytvárať konštrukčné celky typu I. – V. Veľmi pozitívnym prvkom pri zhotovovaní stien sú protipožiarne bloky, ktoré sa prirodzene vytvoria dodatočným stužením konštrukcie steny pomocou vodorovných a zvislých prvkov (obr. 3).

Rozdiel je aj v zakladaní stavby. V SR sa prevažne používa základová doska, iná alternatíva skoro vôbec. V USA sa používajú tri typy zakladania, najčastejšie podpivničenie stavby.

Podstatný rozdiel je aj v zhotovovaní podláh a stropov. V SR sa často používajú prefabrikované prvky: I – nosníky alebo iné kompozitné prvky, ktoré predstavujú úsporu nákladov a ich inštaláciu v kratšom čase. V systéme USA sú väčšinou všetky prvky podlahovej alebo stropnej konštrukcie vyhotovené priamo na stavbe, kompozitné prvky ako I – nosníky sú málo používané. Závisí aj od systému stĺpikovej drevostavby. V systéme Ballon frame sa nepoužívajú žiadne prefabrikované prvky.

Strecha sa v SR stavia podľa projektu, veľmi často sa používajú prefabrikované dielce drevených krovov. V USA je u striech málo kedy používaná prefabrikácia, všetky prvky konštrukcie sú vyhotovené priamo na stavbe.

3.2 Porovnanie riešenia požiarnej bezpečnosti

Vzhľadom na to, že v príspevku boli hodnotené hlavne materiály a konštrukcie v stĺpikovom systéme u nás a v USA, pri porovnaní riešenia PBS sa zameriame hlavne na požiarne bezpečnosť konštrukcií, ktorá závisí predovšetkým od ich požiarnej odolnosti.

Základný rozdiel v riešení PBS v SR a USA je v stanovení požiadaviek na požiarne odolnosť stavebných konštrukcií. Podľa predpisov v SR sú tieto požiadavky závislé taktiež od konštrukčného celku stavby, ktorý môže byť nehorľavý, zmiešaný alebo horľavý. Pri drevostavbách ide vždy o horľavý konštrukčný celok. Požadovaná požiarne odolnosť sa pre jednotlivé stavebné konštrukcie (nosné, požiarne deliace, nosné konštrukcie striech, požiarne uzávery atď.) určí podľa stupňa protipožiarnej bezpečnosti (I. – V.), do ktorého sa zaradí každý požiarne úsek posudzovanej stavby. Toto klasifikačné zatriedenie závisí okrem určeného konštrukčného celku stavby aj od vypočítaného požiarneho rizika a požiarnej výšky stavby, resp. od počtu požiarnych podlaží stavby. Čím je požiarne úsek zaradený do vyššieho stupňa protipožiarnej bezpečnosti (SPB), tým sú vyššie požiadavky na požiarne odolnosť. Napr. I. SPB zodpovedá požiadavka na nosné a požiarne deliace konštrukcie 30 minút. Pre V. SPB je to už 90 a 120 minút. Požiarne odolnosť konštrukcií stĺpikových drevostavieb v SR, tým že sa zhotovujú priamo na stavbe, sa v praxi zabezpečuje pomocou už

spomínaných protipožiarnych systémov s deklarovanou požiarnou odolnosťou, v ostatných prípadoch sa musí preukázať výpočtom. V USA sú požiadavky na požiarnu odolnosť určené tabuľkovými hodnotami na základe typu konštrukčného celku I. – V., podľa kódu NFPA 5000 (Tab. 1). Stĺpikové drevostavby sú zaradené ako konštrukčný celok typu V. V USA majú konštrukcie v jednotlivých typoch už odskúšanú požiarnu odolnosť. Podľa Tab. 1 je pre typ V.

požiadavka 0 hod., postupujeme však podľa legendy ku Tab. 1 (bod b), podľa ktorej sú minimálne požiadavky na vonkajšie nosné a nenosné konštrukcie 2 hod., pre vnútorné konštrukcie, ktoré zabezpečujú stabilitu stavby a pre ostatné požiarne deliace konštrukcie je minimálna požiadavka 1 hod.

Tab. 1: Minimálna požiarna odolnosť konštrukčných prvkov (hod.) pre typy konštrukčného celku I. – V. [11]

[illegible]

Legenda:

H: Ťažké drevené prvky.

b: Minimálne požiadavky požiarnej odolnosti pre vonkajšie nosné a nenosné konštrukcie a pre vnútorné konštrukcie, ktoré zabezpečujú stabilitu stavby a ostatné požiarne deliace konštrukcie.

Podľa NFPA 5000, minimálne požiadavky na vonkajšie nosné a nenosné konštrukcie sú 2 hod., pre vnútorné konštrukcie, ktoré zabezpečujú stabilitu stavby a pre ostatné požiarne deliace konštrukcie je minimálna požiadavka 1 hod.

c: Vonkajšie nenosné konštrukcie musia byť vyhotovené z nehorľavých alebo limitovane horľavých materiálov [11].

ZÁVER

Prístup k riešeniu stĺpikových drevostavieb a posudzovaniu ich požiarnej bezpečnosti je v SR a USA značne rozdielny. Vyplyva to z odlišných legislatívnych predpisov a z celkového prístupu k projektovaniu a výstavbe týchto stavieb. Materiálové riešenie konštrukcií je veľmi podobné, z konštrukčného hľadiska je rozdielne rozmerové riešenie jednotlivých prvkov a ich usporiadanie v konštrukcii. Systém USA má v samotnom konštrukčnom systéme zahrnuté aj protipožiarne opatrenia, napr. vytváranie protipožiarnych blokov v stenách. V USA sa celá stĺpiková drevostavba vyhotovuje priamo na stavbe, v SR sa uplatňujú aj prefabrikované prvky (stropnice, strešné dielce).

V USA majú ináč postavenú legislatívu na riešenie PBS. Vychádza sa zo stavebných kódov, ktoré zahŕňajú aj požiarnu bezpečnosť stavieb. Konkrétne kód NFPA 5000 rozlišuje 5 typov konštrukčných celkov (I. – V.), pre každý typ sú stanovené požiadavky na PBS. Stĺpikové drevostavby sú zaradené ako konštrukčný celok typu V. V SR máme vyhlášku a projektové normy, ktoré podrobne riešia požiarnu bezpečnosť stavieb. Stanovenie požiadaviek na požadovanú požiarnu odolnosť konštrukcií (v minútach) závisí od hodnoty požiarneho rizika, ktoré sa stanoví podrobným výpočtom. Podľa NFPA 5000 už má každý typ konštrukčného celku stanovenú svoju minimálnu požiarnu odolnosť (v hodinách), ktorá sa nemení.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0057-12.

ZOZNAM LITERATÚRY

[1] ŠTEFKO, J. – REINPRECHT, L. – KUKLÍK, P. 2006. *Drevené stavby* 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2006. 215 s. ISBN 80-8076-043-8.

- [2] Stĺpikové drevostavby. Profil spoločnosti Drevodomý – ZSDSR. [cit. 2016–10–11]. Dostupné na: <http://www.drevostavby-zsdsr.sk/sk/profil-spolocnosti/kontrakting-krov-hrou-s.r.o./16>.
- [3] Vyhláška MV SR č. 94/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a užívaní stavieb, v znení neskorších predpisov.
- [4] STN 92 0201 – 1-4 Požiarne bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia.
- [5] STN EN 13 501-2 + A1: 2010. Klasifikácia požiarnej charakteristiky a prvkov stavieb. Časť 2: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok požiarnej odolnosti.
- [6] STN 92 0201-2: 2007. Požiarne bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 2: Stavebné konštrukcie.
- [7] Konštrukčné systémy [cit. 2016-10-11]. Dostupné na: <http://mojdom.zoznam.sk/cl/10132/330607/Konstrukcne-systemy-drevodomov>.
- [8] Drábek, P. 2003. Rodinný dom – novostavba a rekonštrukcia. Prvé vydanie. Bratislava: Jaga group, 2003. 213 s. ISBN 80-88905-89-3.
- [9] R.J. DeCridtoforo, 2007: Housebuilding – a do it yourself guide. Prvé vydanie. New York: Park Avenue South, 2007. 702 s. ISBN-13 978-1-4027-4316-0, ISBN-10 1-4027-4316-5.
- [10] Arthur Cote, P.E., Percy bugbee. 1998. Principles of fire protection. Šieste vydanie. Quincy, MA 02269 1998. 357 s. ISBN 0-87765-345-3.
- [11] NFPA 5000, 2015: Building construction and safety code.
- [12] Building construction [online]. 2013. [cit. 2016-10-10]. Dostupné na: <http://www.slideshare.net/llyodcassidy01/building-construction-24092707>.