

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská



Diplomová práce

**Analýza limitů staveb na bázi dřeva z hlediska požární
bezpečnosti - mezinárodní srovnání**

**Autor: Renáta Valášková
Vedoucí práce: Ing. Kamil Trgala, Ph.D.**

© 2017 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Renáta Valášková

Dřevařské inženýrství

Název práce

Analýza limitů staveb na bázi dřeva z hlediska požární bezpečnost – mezinárodní srovnání

Název anglicky

Analysis of legal limits of wooden buildings focused on fire safety regulations – international comparison

Cíle práce

Vytvoření analýzy limitů pro navrhování, provádění a provozování staveb z hlediska předpisů požární bezpečnosti. Půjde o vyhodnocení předpisů stanovených platnou legislativou a normami v rámci střeoevropského prostoru. Minimálně tři země včetně ČR.

Metodika

- 1) Úvod do problematiky požární bezpečnosti staveb – historický vývoj legislativy v ČR.
- 2) Mezinárodní rešerše současných pravidel a legislativních požadavků požární bezpečnosti staveb.
- 3) Případová studie – Analýza vybraného realizovaného projektu vícepodlažní budovy v kontextu požární bezpečnosti.
- 4) Závěrečné vyhodnocení a doporučení.

Doporučený rozsah práce

70 stran textu

Klíčová slova

požární bezpečnost staveb, dřevostavby, mezinárodní analýza

Doporučené zdroje informací

British Standard 9991:2015, Fire safety in the design, management and use of residential building – Code of practice, The British Standards Institution 2015, ISBN 978 0 580 86739 2

ČSN EN 1991-1-2 (730035). Eurokód 1: Zažehání konstrukcí – Část 1-2: Obecná zažehání – Zažehání konstrukcí vystavených účinkům požáru. Praha: Český normalizační institut, 2004. 56 s.

ČSN EN 1995-1-2 (731701). Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. Praha: Český normalizační institut, 2006. 68 s.

ČSN 73 08 xx – Normy požární bezpečnosti staveb, Praha: Český normalizační institut

HOSSER, Dietmar, Brandschutz in Europa – Bemessung nach Eurocodes, ISBN 978-3-410-16766-2, Bestell-Nr. 16766

Vyhláška 23/2008 Sb., Sbírka zákonů České republiky č. 23/2008

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Kamil Trgala, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra dřevěných výrobků a konstrukcí

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2016

doc. Ing. Martin Böhm, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Analýza limitů staveb na bázi dřeva z hlediska požární bezpečnosti - mezinárodní srovnání vypracovala samostatně pod vedením Ing. Kamila Trgaly, Ph.D., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové 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 20. 4. 2017

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Kamilovi Trgalovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracovávání této práce.

Analýza limitů staveb na bázi dřeva z hlediska požární bezpečnosti - mezinárodní srovnání

Analysis of legal limits of wooden buildings focused on fire safety regulations - international comparison

Souhrn

Předložená práce se zabývá navrhováním požární bezpečnosti staveb v České republice a ve vybraných státech. Cílem této práce je zjistit limity pro navrhování dřevostaveb z hlediska požární bezpečnosti. Na základě porovnání s koncepty požární bezpečnosti vybraných států, je v práci navržena možná optimalizace legislativních požadavků. Předložená práce obsahuje základní přehled navrhování požární bezpečnosti staveb v České republice, současné platné předpisy a historický vývoj legislativy a požadavků na požární bezpečnost staveb. Na základě těchto poznatků je vypracována studie posuzující požární bezpečnost vícepodlažní dřevostavby.

Klíčová slova: požární bezpečnost staveb, dřevostavby, mezinárodní analýza

Summary

The thesis focuses on the design of fire-safety solutions of buildings with wooden construction in the Czech Republic and in other countries specified. The aim of this thesis is to define legal limits for the process of designing wooden buildings in terms of fire-safety requirements. Based on a comparison of legislative requirements and fire-safety concepts from other countries, optimisation of the Czech legislative requirements is proposed. The thesis contains a basic overview of the building fire safety design in the Czech Republic, current regulations and historical development of legislation and requirements for fire safety of buildings. Based on these findings, a study assessing the fire safety of multi-storey wooden structure building has been developed.

Keywords: Fire safety of building, wooden building, international analysis

Obsah

1	Seznam obrázků	6
2	Seznam tabulek	7
3	Úvod.....	9
4	Cíle práce.....	10
5	Úvod do požární bezpečnosti	11
5.1	Dřevo a materiály na bázi dřeva během požáru	11
5.2	Požadavky na požární bezpečnost v České republice	13
5.2.1	Vývoj požadavků na požární bezpečnost na území České republiky	13
5.2.1.1	17. století.....	13
5.2.1.2	18. století.....	14
5.2.1.3	19. století.....	15
5.2.1.4	20. století.....	15
5.2.1.5	Přelom 20. a 21. století až po současnost.....	16
5.2.2	Současná legislativa požární bezpečnosti v ČR	17
5.2.2.1	Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně.....	18
5.2.2.2	Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb	19
5.2.2.3	Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)	19
5.2.2.4	Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)	20
5.2.2.5	Harmonizace legislativy.....	20
5.2.2.6	Normy požárního kodexu.....	21
5.3	Požární klasifikace materiálů, výrobků, konstrukcí a konstrukčních systémů staveb	22
5.3.1	Reakce na oheň.....	22

5.3.2	Požární odolnost stavebních konstrukcí	23
5.3.3	Třídění konstrukčních částí.....	25
5.3.4	Konstrukční systémy objektů.....	26
5.3.4.1	Výšková omezení u konstrukčních systémů objektu.....	27
5.3.5	Skupiny budov pro bydlení a ubytování.....	28
5.3.5.1	Budovy skupiny OB1.....	28
5.3.5.2	Budovy skupiny OB2.....	28
5.3.5.3	Budovy skupiny OB3.....	29
5.3.5.4	Budovy skupiny OB4.....	29
5.4	Navrhování požární bezpečnosti.....	30
5.4.1	Požární inženýrství.....	31
5.4.2	Zlepšení požárně technických vlastností	32
5.4.2.1	Ochrana dřeva protipožárními nátěry	32
5.4.2.2	Obklady z deskových materiálů	33
5.4.2.3	Požárně bezpečnostní zařízení.....	33
5.4.3	Požární riziko u nevýrobních objektů.....	34
5.4.4	Požární úseky	34
5.4.4.1	Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku.....	35
5.4.4.2	Velikost požárních úseků	36
5.4.5	Únikové cesty.....	37
5.4.5.1	Obsazení objektu osobami	37
5.4.5.2	Nechráněné únikové cesty.....	37
5.4.5.3	Chráněné únikové cesty	37
5.5	Odstupové vzdálenosti.....	39
5.6	Vícepodlažní budovy.....	39
5.6.1	Navrhování opláštění vícepodlažních dřevostaveb	40

6	Požární bezpečnost v rámci Evropy	41
6.1	Construction Product Regulation	41
6.2	Velká Británie	43
6.2.1	Klasifikace materiálů a konstrukcí	44
6.2.2	Konstrukční systémy staveb a požární odolnost konstrukcí	44
6.3	Finsko	46
6.3.1	Klasifikace materiálů a konstrukcí	47
6.3.2	Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost	47
6.4	Norsko	49
6.4.1	Klasifikace materiálů a konstrukcí	50
6.4.2	Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost	50
6.5	Rakousko	52
6.5.1	Klasifikace materiálů a konstrukcí	52
6.5.2	Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost	53
6.6	Německo	54
6.6.1	Klasifikace materiálů a konstrukcí	54
6.6.2	Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost	55
7	Metodika.....	57
7.1	Rešerše.....	57
7.2	Případová studie.....	57
8	Případová studie.....	58
8.1	Obecné informace, účel objektu.....	58
8.2	Rozdělení do požárních úseků, stanovení požárního rizika a stupně požární bezpečnosti.....	58
8.2.1	Požární úsek PÚ 1	58
8.2.2	Požární úseky PÚ 2, PÚ 3.....	59

8.2.3	Požární úseky PÚ 4, PÚ 5.....	59
8.2.4	Požární úseky PÚ 6 – PÚ 18.....	59
8.3	Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí.....	60
8.3.1	Požární stěny a stropy.....	60
8.3.2	Obvodové stěny zajišťující stabilitu	61
8.3.3	Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku zajišťující stabilitu	61
8.3.4	Nosné konstrukce střech a střešních plášťů	62
8.4	Možnosti provedení požárního zásahu a evakuace osob, stanovení únikových cest	63
8.5	Stanovení odstupových vzdáleností	63
8.6	Vybavení přenosnými hasicími přístroji	64
8.7	Zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními	64
9	Výsledky a diskuse	65
10	Závěr.....	67
11	Literatura	68
12	Seznam příloh.....	73
13	Přílohy	74

1 Seznam obrázků

Obr. 1 Změna průřezu dřeva konstrukčního prvku během požáru (Požadavky na požární bezpečnost dřevostaveb, 2011)	12
Obr. 2 Konstrukční systémy budov (Hejtmánek, 2016)	27
Obr. 3 Postup řešení požární bezpečnosti při využití požárně inženýrských metod (Pokorný, 2016).....	31
Obr. 4 Příklady stěnové konstrukce s požární odolností REI 60 a K 60 (Požární a akustický katalog, 2016)	40
Obr. 5 Schéma uvedení stavebních výrobků na trh (Schéma uvádění stavebních výrobků na trh, 2017).....	42

2 Seznam tabulek

Tab. 1 Převod požadavků stupňů hořlavosti na třídy reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1 + A1	22
Tab. 2 Třídy reakce na oheň vybraných stavebních výrobků (Hlediska požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice, 1. díl, 2013)	23
Tab. 3 Třídění konstrukčních částí	26
Tab. 4 Stupeň požární bezpečnosti požárních úseků (ČSN 73 0802, 2009).....	36
Tab. 5 Národní a evropská klasifikace stavebních materiálů ve Velké Británii (Hawkins, 2012)	44
Tab. 6 Klasifikace obytných budov ve Velké Británii ((The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B, 2011)	45
Tab. 7 Požární odolnost a požární výška obytných budov Velké Británie (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 2 - Buildings Other Than Dwellinghouses, 2006).....	46
Tab. 8 Národní a evropská klasifikace hořlavosti (Thureson et al, 2008)	47
Tab. 9 Dělení budov na základě účelu a výšky ve Finsku (E1 The National Building Code Of Finland, 2011)	48
Tab. 10 Klasifikace požární odolnosti vybraných objektů z hlediska zařazení do požárních tříd (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).....	49
Tab. 11 Porovnání národní a evropské klasifikace třídy reakce na oheň v Norsku (Thureson et al, 2008).....	50
Tab. 12 Členění staveb do rizikových tříd v Norsku (Loebus, 2014)	51
Tab. 13 Zařazení do požárních tříd na základě počtu podlaží v Norsku (Loebus, 2014)	51
Tab. 14 Národní a Evropská klasifikace třídy reakce na oheň V Rakousku (Walb, 2012)	52
Tab. 15 Požární odolnost nosných stěn budov GK1 – GK5 v Rakousku (Walb, 2012)	54

Tab. 16 Evropská a národní klasifikace reakce na oheň v Německu (Hawkins, 2012)	
.....	55
Tab. 17 Základní požadavky na třídy budov v Rakousku (Walb, 2012).....	55

3 Úvod

Požární bezpečnost staveb na území České republiky je komplexním souborem legislativních a normativních předpisů. Z historického hlediska, patřilo dřevo k nejrozšířenějšímu materiálu ve stavebnictví a to nejen díky své dostupnosti, ale i díky svým vlastnostem. Na základě vývoje a zkušeností postupně získávaných v průběhu času, byly na dřevo, jako konstrukční materiál, kladeny stále vyšší požadavky. Na základě obav z jeho hořlavosti a díky prožitým devastujícím požárům bylo omezováno použití dřeva ve výstavbě natolik, až došlo k úplnému zákazu jeho používání.

V dnešní době zažívají dřevostavby období svého návratu, ale strach z hořlavé povahy tohoto materiálu stále přetrvává. České návrhové normy s konstrukčním systémem na bázi dřeva stále v důsledku vývoje předpisů ve stavebnictví počítají jen okrajově.

Zatímco v zahraničí jsou běžně navrhovány vícepodlažní budovy na bázi dřeva, v České republice stále převažuje výstavba dřevěných rodinných domů. Umožnění realizace vícepodlažních dřevostaveb je zakotveno v národní legislativě jednotlivých států a jejich požadavcích na požární bezpečnost a hodnocení požární odolnosti konstrukcí.

Na rozvoji vícepodlažních budov na bázi dřeva se také podílí rozvíjející se obor požárního inženýrství, díky kterému je možné posuzovat nestandardní nebo rizikové objekty nad rámec norem.

4 Cíle práce

Cílem této práce je zjistit limity pro navrhování staveb z hlediska požární bezpečnosti. V rámci pochopení současného stavu této problematiky na našem území, bude vypracován historický vývoj požadavků na požární bezpečnost. Tento vývoj přinesl potřebu definovat požadavky na stavby z hlediska požární bezpečnosti a zakotvit je v legislativě. Práce se bude zabývat platnou legislativou související s požární bezpečností na našem území.

Pro jednodušší zorientování se v problematice, bude v práci vytvořen základní přehled zabývající se současnou klasifikací a navrhováním požární bezpečnosti. Na základě zjištěných poznatků bude vytvořena studie požární bezpečnosti již stávajícího objektu, konkrétně vícepodlažní dřevostavby. Část věnovaná objasnění problematiky požární bezpečnosti bude zpracovaná s ohledem na zvolený typ a konstrukční systém objektu.

Práce se bude zabývat posouzením požární bezpečnosti a limitem pro ve vybraných zemích evropského prostoru. Na základě získaných mezinárodních poznatků bude součástí práce závěrečné vyhodnocení, stanovení limitů pro navrhování dřevostaveb a doporučení pro optimalizaci požadavků na jejich požární bezpečnost.

5 Úvod do požární bezpečnosti

Stále větší zájem o výstavbu domů na bázi dřeva, vede ke stoupající potřebě prohlubovat znalosti o chování dřeva během požáru.

Požární bezpečnost stavebních materiálů a konstrukcí v České republice je založena na třech hlavních kritériích. Jde o hořlavost stavebních výrobků a konstrukcí, která je vyjádřena třídou reakce na oheň, odolností stavebních konstrukcí a druhem konstrukční části. Třídy reakce na oheň a odolnost stavebních konstrukcí jsou jako kritéria v rámci Evropské unie stejné. Výjimku tvoří zatřídění podle druhu konstrukční části, které je specifické pro území České a Slovenské republiky.

5.1 Dřevo a materiály na bázi dřeva během požáru

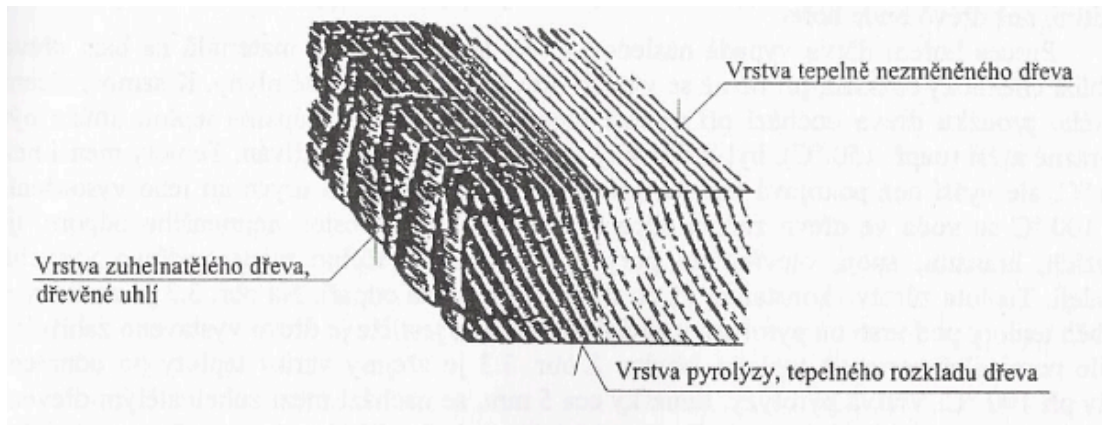
Chování dřeva, stejně jako materiálů na bázi dřeva během požáru, nelze jednoduše vymežit. Požár samotný rozdělujeme v jeho průběhu na dvě fáze – požár vznikající a požár plně rozvinutý.

Vznikající požár je ovlivňován mnoha faktory jako stupněm zápalnosti materiálu, hořlavostí materiálu nebo šířením plamene po povrchu materiálu. Za plně rozvinutý požár považujeme okamžik, kdy jsou hořlavé materiály zcela zachváceny plamenem. V tuto chvíli hrají důležitou roli požadavky na schopnost zachovat si v průběhu požáru mechanické vlastnosti nebo omezit oheň tak, aby nedošlo k jeho šíření. Schopnost odolávat působení plně rozvinutému požáru je obecně nazývána požární odolností (Kuklík, 2005a).

Rostlé dřevo potřebuje pro vznícení bez zdroje zapálení povrchovou teplotu přesahující 400 °C. Za přítomnosti zdroje zapálení je potřebná teplota pro vznícení přes 300 °C působící po určitou dobu (Kuklík, 2005b).

Hořlavost materiálu je závislá na poměru povrchu prvku a jeho objemu. Se vzrůstajícím poměrem stoupá rychlost šíření plamene. K šíření plamene po povrchu materiálu přispívají i výskyt ostrých hran a drsnost povrchu, které zvyšují povrch prvku. Z tohoto důvodu mají prvky ze dřeva zaoblované hrany a hoblovaný povrch. Negativně se na šíření plamene po povrchu podílejí praskliny a trhliny ve dřevě (Kuklík, 2005a).

Po vystavení dřeva plně rozvinutému požáru dojde k zapálení povrchu a jeho silnému hoření. Po krátké době se na povrchu vytvoří tepelně izolační zuhelnatělá vrstva dřeva, pod níž se vytváří vrstva tloušťky zhruba 30 mm, která je zasažena vysokou teplotou a v níž dochází k tepelnému rozkladu dřeva. Tato vrstva je označována jako vrstva pyrolýzy (Kuklík, 2005a).



Obr. 1 Změna průřezu dřeva konstrukčního prvku během požáru (Požadavky na požární bezpečnost dřevostaveb, 2011)

Zuhelnatělá vrstva dřeva má šestkrát menší tepelnou vodivost než ohněm nezasážené dřevo. Díky této vrstvě, sloužící jako izolace, a nízké tepelné vodivosti dřeva probíhá rozklad pod zuhelnatělou vrstvou dřeva pomaleji. Teplota uvnitř průřezu je proto výrazně nižší než na povrchu. Z tohoto důvodu je požární odolnost dřeva vyšší než se předpokládá (Kuklík, 2005b).

Ukazatelem požární odolnosti prvků ze dřeva a materiálů na bázi dřeva se stala rychlost a hloubka zuhelnatění, která musí být brána v potaz u všech požáru přímo vystaveným prvkům. Zjednodušeně můžeme říci, že rostlé dřevo (charakteristická hustota $\geq 290 \text{ kg/m}^3$) odhořívá rychlostí 0,8 mm/min, lepené lamelové dřevo rychlostí 0,7 mm/min, překližka tloušťky 20 mm odhořívá rychlostí 1 mm/min a materiály na bázi dřeva tloušťky 20 mm, vyjma překližky, 0,9 mm/min (Kuklík, 2003).

Zuhelnatění nemusíme brát v úvahu pro povrch prvků, které jsou během požáru kryté pláštěm požární ochrany, pokud doba kdy dojde k porušení ochranného materiálu je vyšší nebo rovná době stanovené pro normové požární namáhání (Kuklík, 2010).

5.2 Požadavky na požární bezpečnost v České republice

Abychom významu požární bezpečnosti lépe porozuměli, je potřeba podívat se do historie a zjistit, co ke vzniku požárních opatření vedlo a jak se požadavky na požární bezpečnost vyvíjely.

5.2.1 Vývoj požadavků na požární bezpečnost na území České republiky

Opakované a devastující požáry. Už během středověku vznikla potřeba se jim bránit. Proto můžeme první zmínky o protipožární prevenci datovat do 13. století, kdy v rámci vznikajícího stavebního práva byly položeny základy i pro protipožární opatření (Janata, 2009).

Historické domy se konstruovaly bez komínů, kouř unikal skrz stropní otvor. Díky tomu byla častou příčinou požárů zalétnutá jiskra. Později se komíny stavěly z proutí a dřeva, následně se vymazávaly hliněnou maltou (Hošek, 2006). Za velký pokrok se považovaly oddělené komíny a tzv. černé kuchyně. Domy byly situovány na úzkých parcelách, které neposkytovaly možnost jakéhokoliv požárního oddělení. Zakládání nových měst mělo v tomto ohledu výhodu, ale stavba byla limitována zvyklostmi doby (Jandáček, 2015).

Nejničivějším požárem svého času byl v roce 1541 požár Malé strany a Hradčan, který se díky šíření mezi budovami dostal až na Pražský Hrad (Jandáček, 2015).

5.2.1.1 17. století

Za nejstarší požární řád je považován Pražský řád staroměstský z roku 1651, který vyšel v tištěné podobě. Na ten navazuje roku 1678 řád novoměstský, ve kterém je systematicky popisován požární dohled. K nejčastějším příčinám požáru patřilo vedle úmyslného založení, neopatrná manipulace s ohněm, nebo závady na kouřovodech a topeništích. Byly tedy nařízeny každého čtvrt roku odborné prohlídky. Pokud majiteli chyběly na prohlídku prostředky, financovala tyto úkony obec. Pokud potřeba velkého ohniště pramenila z důvodu obživy, což platilo u kovářů a pekařů, musela tato ohniště být umístěna uprostřed domu, tedy co nejdále od domů sousedních. V případě silného větru musela být všechna velká ohniště uhašena. Taky platil zákaz používání otevřeného ohně ke svícení, vyžadovaly se uzavřené lucerny. Opatření se týkala

i stavitelů, kteří museli opatřit domy dobrými štíty, které kolem komínů nesměly být ze dřeva (Janata, 2009), (Ebel, 2007).

Požárně nebezpečné části budov této doby byly ze spodní strany nechráněné zákloповé stropy, dřevěná schodiště, nebo spojení krovu a stropu v posledním patře. Dalším využívaným a z hlediska požáru bezpečnějším typem stropů je povalový strop. Svou bezpečnost tento strop zvyšoval vrstvou násypu a omítnutím ze spodní strany (Jandáček, 2015).

5.2.1.2 18. století

Další změny týkající se staveb, přinášejí na počátku 18. století požární řády s celopražskou platností. Podle nich dům musel mít nehořlavé zdi a doporučená byla tašková krytina. Pokud v domě bylo obytné podkroví, muselo mít v rámci zajištění jeho požární bezpečnosti dlažbu z cihel. Do komínu bylo zakázáno usazovat dřevěné trámy. Dřevěné a krátké komíny se bouraly a nahrazovaly se komíny zděnými, s výškou alespoň 1,48 m nad střechou (Ebel, 2007).

Za zmínku stojí požární řád na území Moravy, kdy po ničivém požáru Olomouce a snaze se dalšímu takovému vyhnout, byl řád přepracován tak, že se místy blíží až k soudobým požadavkům. Mimo jiné jsou ve stavbách požadovány zděné klenuté schody na půdu, opatřené železnými dveřmi. Zděné komíny měly předepsanou světlost $\frac{3}{4}$ lokte. Zakázány byly doškové střechy, dřevěné pobití štítů a použití dřevěných trámů a konstrukcí v požárních zdech. Roku 1751 vychází v rámci moravského požárního řádu zákaz výstavby domů čistě ze dřeva. Nové dřevěné stavby musely být opatřené omazávkou. Doporučovaly se cihly, kámen nebo jíl. (Ebel, 2007).

Předpisy týkající se požární ochrany s všeobecnou platností pro celé Čechy přinesla až Marie Terezie roku 1755. Kromě organizace při vzniklém požáru se zabývá i preventivními opatřeními. Při obnovování měst, mělo docházet k rozšiřování ulic kvůli bezpečné vzdálenosti mezi domy. Zdi na půdách měly být kvůli požáru zděné, stejně jako štít a osazeny železnými dveřmi. Na podlaze půd byla pokládána lepenicová podlaha nebo cihly. Padací dveře na půdu byly oplechovány. Bezpečná vzdálenost dřevěných trámů od komína se stanovila na čtyři až pět centimetrů. Doporučeny byly i protipožární komunikace uvnitř budov (Ebel, 2007), (Janata, 2009). Nová nařízení se

týkají i stropů, které měly být omítnuté. Objevuje se i využívání rákosových podhledů a záklopových stropů. Roku 1782 je vydán hasicí řád (Jandáček, 2015).

5.2.1.3 19. století

Zásadní význam pro výstavbu dřevěných domů má Dvorský dekret z roku 1816 a následné guberniální nařízení, jehož prostřednictvím je plošně zakázána dřevěná výstavba. Nařízení se týkalo i stájí nebo stodol v blízkosti domu. V průběhu let došlo na udělení výjimky pro vesnice a izolované stavby ve městech. Postupný návrat dřeva do staveb nastal na konci 19. století s povolením užívat dřevěných příček ve stavbách. Tyto příčky musely stát mezi zděnými stěnami a být omítnuté. K návratu dřeva do výstavby dochází na území Moravy, kdy předpisy v oblasti dřevěných konstrukcí jsou mírnější než předpisy české. Na základě výjimek jsou povolovány dřevěné stavby i ve městech při dodržení určitých stavebních detailů, jako třeba vyžděný sokl do výšky 47 cm (Ebel, 2007).

V této době vyšel v reakci na ničivé požáry Českolipský stavební řád, který definuje požárně bezpečné vzdálenosti od obytných budov pro stavbu stájí a budov vedlejších. Střechy musí být pokryty taškami z pálených cihel (Ebel, 2007).

Stropy jsou stále konstruovány jako trámové s podbitím a násypem, označované za polospalné. V 70. letech, kdy se objevila výroba větších válcovaných profilů, se začínají v dřevěných stropech prosazovat ocelové nosníky. Během požáru vyšlo najevo přecenění požární odolnosti těchto prvků a vznikla potřeba je patřičně chránit, když došlo ke kolapsu tohoto ocelového nosníku. Tyto stropy byly pravděpodobně zařazeny mezi stropy polospalné (Jandáček, 2015).

S koncem 19. století přišla řada i na protipožární zdi a štíty s dělicí funkcí. V českých a moravských městech musí být na straně k sousedovi postavena speciální zeď bez otvorů, která zabrání šíření požáru z jednoho objektu na druhý. Tato zeď dosahovala 15 cm nad střechem a byla zděná v tloušťce 30 cm (Ebel, 2007).

5.2.1.4 20. století

Toto období je charakteristické prudkým nárůstem státních a oborových norem. V roce 1954 v platnost vstoupil zákon č. 35/1953, o státním požárním dozoru a požární

ochraně. Zároveň vstoupila v platnost řada prováděcích předpisů (Hošek, 2006). Projektování budov z hlediska požární ochrany bylo zahrnuto ve vyhlášce Ministerstva stavebního průmyslu č. 709/1950 Úřední listiny, jejíž prostřednictvím došlo k omezení převážně staveb ze dřeva. Dřevěné domky mohly být podle této vyhlášky konstruovány jako jednopodlažní nebo dvoupodlažní a nejvýše jako trojdomky. Tyto stavby musely být chráněné vápennou omítkou nebo opatřeny ohnivzdornými nátěry. Dřevěné krovy se zavěšeným podhledem jsou podle této vyhlášky přípustné u přízemních a jednopatrových domů, za předpokladu dodržení odstupových vzdáleností. Požární zdi z nehořlavých materiálů a oboustranně omítnuté, musely mít tloušťku alespoň 15 cm. Byly budovány mezi sousedícími domy. Dřevěné stropy byly proti ohni izolovány z obou stran. Do půdních prostor vedly ohnivzdorné dveře a na podlaha byla opatřena ohnivzdornou dlažbou (Bradáčová, 1999).

Stoupající nároky na požární bezpečnost vedly v roce 1953 ještě k vydání technické normy ČSN 73 0760, Požární předpisy pro výstavbu průmyslových závodů a sídlišť, která nabyla platnosti o rok později. Tato norma položila základy pro projektování požární bezpečnosti staveb. Norma se mimo jiné zabývá stupněm bezpečnosti objektů, tříděním hmot na základě hořlavosti, nebo odolností vůči ohni (Hošek, 2006).

V roce 1967 vyšly předpisy týkající se projektování výškových budov, jejichž výška od nástupní plochy po stropní konstrukci nepřevyšuje 30 metrů. Tyto předpisy reagovaly na nedostatky ohledně evakuace osob z budov navržených dle ČSN 73 0760 a specifikovaly požadavky na konstrukci těchto budov (Bradáčová, 1999).

Posuzovat stavby s lehkou obvodovou konstrukcí na základě předpisů a norem vycházejících z tradiční techniky výstavby se stalo obtížné. Aby se odstranily rozpory mezi těmito stavbami a koncepčně zastaralou ČSN 73 0760, byla potřeba přijít s koncepcí novou, která respektuje požární nebezpečí daného charakteru výstavby (Bradáčová, 1999). Tuto potřebu podtrhl fakt, že pojmout tak rozsáhlý obor jakým je požární bezpečnost do jedné normy se ukázalo jako nemožné (Hošek, 2006).

5.2.1.5 Přelom 20. a 21. století až po současnost

Současné hodnocení požární bezpečnosti staveb vychází z řešení požárního rizika. Tento pojem označuje teoretický soubor negativních dopadů důsledkem požáru.

V Československu došlo na základě výzkumů k nutnosti přestavět požární předpisy. To vyžadovalo zavedení nového konceptu požární bezpečnosti a vyústilo tak ke vzniku otevřeného souboru norem, dodnes označovaného jako požární kodex. Kmenovou normou tohoto kodexu se stala ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb, která platí pro nevýrobní objekty. Tato norma zpřesňuje požadavky z hlediska požárního rizika. Rozpracovává problém únikových cest, evakuace a odstupových vzdáleností (Hošek, 2006).

Vývoj vedl k vydání normy ČSN 73 0804 zabývající se vedle nevýrobních objektů i objekty výrobními. Tato norma se ve větší míře zabývá požárně bezpečnostními zařízeními. Zavádí do požární bezpečnosti pojem ekonomického rizika a při navrhování únikových cest nevychází z jejich délky, ale z očekávané doby evakuace. Na tyto normy plynule navazovaly za účelem jejich zpřesnění či zjednodušení normy další, ze kterých má významné postavení norma ČSN 73 0834 Změny staveb (Bradáčová, 1999).

Naposledy provedenou výraznou změnou v koncepci tvorby a přijímání norem přinesl harmonizační proces. Jako reakce na zařazení České republiky do Evropského výboru pro normalizaci (CEN) vznikla norma ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – společná ustanovení, která zavádí evropský klasifikační požární systém jednotný v celé EU (Bradáčová, 2007).

5.2.2 Současná legislativa požární bezpečnosti v ČR

Předepsaným způsobem jsou obecně závazná pravidla chování stanovená státní mocí a ukotvená v právních předpisech, tvořící právní řád. Nejvyšší norma právního jednání je zákon. Nařízení vlády nebo vyhlášky, jako právní normy nižší síly jsou vydané pro provádění a podrobné doplnění jednotlivých zákonů (Bradáčová, 2007).

V oblasti požárního inženýrství se řídíme obsáhlým souborem technických a právních podmínek. Právní předpisy týkající se požární ochrany můžeme dělit do čtyř skupin. První skupinu tvoří předpisy přímo související s požární ochranou. Jde o zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně, na který navazuje prováděcí vyhláška o požární prevenci č. 246/2001 Sb. v platném znění (Rusinová, 2007).

Do druhé skupiny řadíme předpisy týkající se stavitelství. Zde je stěžejním dokumentem zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu ve znění

pozdějších předpisů, označovaný jako stavební zákon. Na něj navazují další předpisy (Bradáčová, 2007).

Třetí skupina zahrnuje normy vztahující se k požární bezpečnosti staveb. Normou obecně označujeme dokument, který definuje určitá pravidla, charakteristiky činností, jejich výsledků nebo směrnice, umožňující v daných souvislostech optimální uspořádání (Bradáčová, 2007). Významnou roli hrají normy takzvaného požárního kodexu, z řady ČSN 73 08xx. Vlivem harmonizačního procesu tvoří součást souboru norem v České republice i normy Evropské. Tyto normy jsou přijímané do normativní soustavy překladem, převzetím originálu nebo jejím schválením k přímému používání (Rusinová, 2007). Z hlediska mezinárodního obchodu jsou jako důsledek odstranění překážek v mezinárodním obchodě v České republice uplatňovány i normy ISO (Hošek, 2006).

Poslední skupina obsahuje další dokumenty normativního charakteru pro oblasti, které jsou soustavou norem pokryty nedostatečně nebo vůbec (Hošek, 2006).

5.2.2.1 Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně

Požární ochrana vychází z hodnocení požárního rizika, které je zakotveno v zákoně č. 133/1985 Sb. o požární ochraně. Tento zákon, ve znění pozdějších předpisů, stanovuje podmínky pro účinnou ochranu života, zdraví občanů a majetku před požáry a pro poskytování pomoci při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech. Dle tohoto zákona je každý občan povinen chovat se tak, aby v důsledku jeho počínání nedošlo k požáru a aby neohrozil život a zdraví osob, zvířat nebo majetku (Zákon č. 133/1985 Sb., 2001).

Zákon definuje povinnosti ministerstev, státních orgánů a právnických i fyzických osob v rámci požární ochrany. Na tomto úseku určuje státní správu a samosprávu. V § 24 odstavce 3 je stanoveno právo ministerstva v rámci prováděcího právního předpisu stanovit podmínky pro navrhování staveb, jejich výstavbu a užívání. Tyto podmínky jsou určeny pro omezení rozvoje a šíření kouře a ohně ve stavbě, evakuaci osob a zvířat ze stavby ohrožené požárem, bezpečný a účinný zásah jednotek požární ochrany a zamezení šíření požáru na sousední objekty (Zákon č. 133/1985 Sb., 2001).

Zákon pro podrobnější vymezení výše uvedených podmínek dovoluje využití českých technických norem, či jiných technických předpisů. Tímto prováděcím předpisem je vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb ve znění pozdější změny, která odkazuje na konkrétní technické normy zahrnuté do souboru technických norem, označovaných jako normy požárního kodexu (Zákon č. 133/1985 Sb., 2001).

Podle § 99 je uvedeným autorizovaným osobám umožněno použít při realizaci technických podmínek požární ochrany postup odlišný od postupů uvedených v české technické normě nebo jiných technických norem. Výsledek ale musí být minimálně stejný, jako kdyby se postupovalo dle prováděcího právního předpisu vydaného na základě § 24 zákona o požární ochraně (Zákon č. 133/1985 Sb., 2001).

5.2.2.2 *Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb*

Tato vyhláška ve znění změny vyhlášky 268/2011 Sb., je prováděcím předpisem stanoveným na základě zákona o požární ochraně. Definiuje technické podmínky požární ochrany pro navrhování, provádění a užívání staveb. V paragrafech této vyhlášky najdeme vždy odkaz na jednotlivé normy zahrnuté do požárního kodexu (Vyhláška č. 23/2008 Sb., 2008).

Vyhláška se mimo jiné zabývá požárními úseky a požárním rizikem v § 3, stupněm požární bezpečnosti v § 4, požární odolností stavební konstrukce a požárního uzávěru v § 5, či reakcí na oheň v §6 (Vyhláška č. 23/2008 Sb., 2008).

5.2.2.3 *Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*

Stavební zákon hovoří o požární bezpečnosti v rámci požadavků na stavby uvedených v §156 odstavci 1. Stanovuje, že do stavby lze navrhnout a zabudovat jen výrobky, konstrukce a materiály, které svými vlastnostmi vzhledem k navrhovanému účelu stavby zaručují, že stavba bude po dobu předpokládané existence plnit uvedené požadavky. To za předpokladu správného provedení a běžné údržby stavby (Zákon č.183/2006 Sb., 2012).

Během stavebního i územního řízení se ke stavbě vyjadřují dotčené orgány. V oblasti požární bezpečnosti jde o příslušný Hasičský záchranný sbor (Zákon č.183/2006 Sb., 2012).

5.2.2.4 Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

Vyhláška je platná ve změně znění vyhláškou č. 221/2014 Sb. Touto vyhláškou jsou blíže specifikovány ustanovení v požárním zákoně. Stanovuje mimo jiné podmínky pro projektování, provoz, montáž a kontrolu požárně bezpečnostních zařízení. Pod označení požárně bezpečnostní zařízení je zahrnutá požární signalizace, samočinná hasicí zařízení, odvody kouře, zařízení pro evakuaci osob, hydranty, nebo požární uzávěry. Návrh požárně bezpečnostních zařízení je součástí požárně bezpečnostních řešení stavby (Vyhláška č. 246/2001 Sb., 2001), (Vyhláška č. 221/2014, 2014).

5.2.2.5 Harmonizace legislativy

Podstatnou změnu v tvorbě norem přináší harmonizační proces. Dochází při něm k harmonizaci českých technických předpisů a práva, které akceptují členské státy Evropského společenství. Tento program Česká republika přijala v roce 1996 s cílem odstranit překážky při obchodu v rámci Evropské unie (Bradáčová, 2007).

Pro oblast stavebnictví je základním evropským právním předpisem až do roku 2013 směrnice Rady 89/106/EHS o sblížení zákonů a správních předpisů členských států týkajících se stavebních výrobků (Construction Products Directive) včetně jejich prováděcích dokumentů. Tato směrnice se ruší vydáním směrnice CPR (Constructive Product Regulations) (Nohová, 2015).

Na směrnici CPD, později nahrazenou směrnicí CPR český právní řád reagoval vydáním nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, naposledy změněném nařízením č. 215/2016 Sb., které zajišťuje technické osvědčování pro stavební výrobky neuvedené v evropských specifikacích (Nařízení vlády, 2016).

5.2.2.6 Normy požárního kodexu

Normy požárního kodexu jsou rozsáhlým souborem ČSN a ČSN EN. Tyto normy lze rozdělit na normy projektové, normy zkušební, hodnotové normy a normy klasifikační.

Mezi lety 2009 a 2010 došlo k úpravě kmenových norem ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804, do nichž se promítl postup při aplikaci požárně inženýrského řešení. Tento postup detailněji popisuje Hasičský záchranný sbor České republiky v komentáři nazvaném „Postup při odlišném způsobu splnění technických podmínek požární ochrany“ zveřejněném Ministerstvem vnitra České republiky. Pro určité typy staveb pozbývá smysl posuzování na základě technických norem. V těchto případech je možné se uchýlit k řešení dílčí části stavby. V rámci požárního inženýrství jsou nestandartní postupy umožněné právním řádem používány stále častěji. (Kučera, 2010).

Vybrané normy uvedené ve vyhlášce č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb:

- ČSN 730810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- ČSN 730821 Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí
- ČSN EN 13 501-1+A1 Požární klasifikace - Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň
- ČSN 730865 Požární bezpečnost staveb - Hodnocení odkapávání hmot z podhledů stropů a střech
- ČSN 730863 Požární bezpečnost staveb - Stanovení šíření plamene po povrchu stavebních hmot
- ČSN 730802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- ČSN 730833 Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování
- ČSN 730831 Požární bezpečnost staveb - Shromažďovací prostory
- ČSN 730835 Požární bezpečnost staveb - Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče
- ČSN 730848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody
- ČSN 730818 Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami
- ČSN 730834 Požární bezpečnost staveb - Změny staveb

(Vyhláška č. 23/2008 Sb., 2008)

5.3 Požární klasifikace materiálů, výrobků, konstrukcí a konstrukčních systémů staveb

Hodnocení požární bezpečnosti stavebních materiálů a konstrukcí je prováděno podle tří hlavních kritérií. Patří mezi ně zařazení materiálů do tříd podle reakce na oheň, odolnost stavebních konstrukcí a definování druhu konstrukční části.

5.3.1 Reakce na oheň

Třídy reakce na oheň jsou definovány v normě ČSN EN 13501-1 + A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň. Tato norma je zavedena do soustavy ČSN v roce 2002 z evropské normy EN 13501-1:2002 přímým používáním, o rok později je převzata překladem a v roce 2007 prošla ještě redakčními úpravami (ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010).

Třída reakce na oheň stavebního výrobku je vyjádřením jeho vlivu na rozvoj požáru. Dělí se do skupin s označením A až F a doplňkovou klasifikací podle intenzity vývinu kouře ($s_1 - s_3$), či podle plamenně hořících kapek nebo částic ($d_0 - d_2$). Čím je číslo u doprovodné klasifikace vyšší, tím je vyšší výskyt uvedených komponentů během hoření.

Předchůdcem těchto tříd bylo zatřídění do pěti stupňů hořlavosti uvedených v ČSN 73 0862, které bylo nahrazeno na základě převodní tabulky (ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010).

Tab. 1 Převod požadavků stupňů hořlavosti na třídy reakce na oheň podle ČSN EN 13501-1 + A1

Stupeň hořlavosti	Vlastnosti	Třída reakce na oheň
A	Nehořlavé	A1
B	Téměř nehořlavé	A2
C1	Nesnadno hořlavé	B
C2	Hořlavé	C nebo D
C3	Snadno hořlavé	E nebo F

Pro zařazení do tříd se provádí zkouška nehořlavosti a stanovení spalného tepla, při které se určí výrobky se zařazením do tříd A1 nebo A2, které přispívají nevýznamně

nebo nepřispívají vůbec k rozvoji požáru, bez ohledu na jejich konečné užití. Norma také definuje výrobky, které se do těchto tříd zařadí automaticky bez zkoušek. Tyto výrobky jsou uvedené v informativní příloze A normy ČSN 730810. Dále je prováděna zkouška jednotlivým hořícím předmětem a zkouška zápalnosti (ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010).

Při zatřídění konstrukčních částí musíme brát v potaz upřesnění, že za konstrukční část druhu DP1 jsou považovány výrobky třídy reakce na oheň A1, případně stejnorodé výrobky třídy A2. Druh konstrukčních částí DP2 zahrnuje výrobky třídy A1, stejnorodé výrobky třídy A2, případně třídy B. Výrobky zvyšující intenzitu požáru během doby požární odolnosti jsou zařazeny do druhu konstrukční části DP3. Při zařazování do těchto druhů není brán zřetel na povrchovou úpravu do tloušťky 2 mm (ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010).

Tab. 2 Třídy reakce na oheň vybraných stavebních výrobků (Hlediska požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice, 1. díl, 2013)

Třída reakce na oheň		Příklad stavebního výrobku
Nehořlavé	A1	Deska na bázi vermikulitu, kalciumsilikátu nebo cementu; Tepelný izolant z minerálních vláken
	A2	Deska sádrokartonová nebo sádrovláknitá
Hořlavé	B	Deska cementotřísková, expandovaný polystyren
	C	Tepelně izolační deska z fenolické pěny
	D	Konstrukční dřevo (rostlé, lepené), desky OSB, překližkové, třískové
	E	Tepelné izolace z dřevovláknitých desek, fasádního expandovaného polystyrenu, ovčí vlny nebo foukané celulózy (papír, dřevo)
	F	Výrobky s neprokázanou třídou reakce na oheň

Třídy reakce na oheň mají klíčovou roli při zařazení konstrukce do druhu konstrukční části DP1, DP2 nebo DP3.

5.3.2 Požární odolnost stavebních konstrukcí

Požární odolností rozumíme dobu, po kterou jsou stavební konstrukce schopny odolávat teplotám, které vznikají v průběhu požáru bez toho, aby došlo k narušení jejich funkce. Během požáru si zachovávají svoji nosnost, celistvost nebo izolační schopnost (ČSN 73 0821 ED.2, 2007).

Požární odolnost je definována jen pro konstrukční prvky, nikoliv pro materiál. U konstrukčních prvků musíme vzít v potaz další činitele, jako například podmínky uložení nosných prvků nebo velikost jejich zatížení. Chování dřevěných prvků v průběhu požáru ovlivňuje jejich tvar, povrch a průřez (Kuklík, 2005a).

Požární odolnost je určena na základě

- klasifikace podle výsledků zkoušek;
- normovou hodnotou podle ČSN 730821 nebo eurokódů;
- zkouškou a výpočtem.

(ČSN 730810, 2009)

U stavebních konstrukcí, které mají skladbu stejnou, jako uvádí norma, není potřeba prokazovat odolnost zkouškou. Pokud konstrukce podstoupila zkoušku, pak jsou hodnoty zkouškou zjištěné považovány za výsledné, i když přesahují hodnoty udávané normou (ČSN 73 0821 ED.2, 2007).

Působení požáru na materiál a průřez lze posoudit třemi způsoby. Zjednodušená metoda účinného průřezu vychází z předpokladu, že pevnost a tuhost zůstaly požárem neovlivněny. Jejich pokles je kompenzován zvětšenou hloubkou zuhelnatění v průřezu prvku. Při zjišťování únosnosti zbytkového průřezu metodou redukované pevnosti a tuhosti počítáme se sníženými parametry pro tuhost a pevnost. Při navrhování na základě obecné metody, vycházíme pro stanovení únosnosti a tuhosti zbytkového průřezu prvku z hloubky zuhelnatění, z teplotního a vlhkostního profilu a ze vztahu parametrů pevnosti a tuhosti na teplotě a vlhkosti (Kuklík, 2003).

Při dělení stavby do stavebních úseků, musí být prvky navrhovány a provedeny tak, aby jejich požárně dělicí funkce zůstala zachována v průběhu určitého požárního namáhání.

- Kritérium únosnosti R udává, že konstrukce musí navrhovány a prováděny tak, aby si během daného požárního namáhání zachovaly nosnou funkci;
- kritérium celistvosti E říká, že nesmí dojít k tvorbě trhlin, otvorů a děr, do nichž by pronikaly plameny nebo horké plyny a narušily tak celistvost;
- kritérium tepelné izolace I praví, že nesmí dojít k přesažení přípustné meze pro porušení tepelné izolace vlivem teploty na povrchu ohni nevystaveném;

- povolená průměrná hodnota teploty ohni nevystavenému povrchu je 180 K, u maximální teploty v libovolném bodě je omezení na 140 K.

(Kuklík, 2005a)

Prvky musí splňovat kritéria pro *R*, *E* a *I*. Rozlišit můžeme prvky s požárně dělící funkcí (*E* a *I*), s funkcí jen nosnou *R* a prvky s požárně dělící a zároveň nosnou funkcí *R*, *E*, a *I*. Pokud je konstrukce označena požární odolnosti REI 30, znamená to, že konstrukce se po tuto dobu nezhroutí, nepraskne a teplota na straně konstrukce odvrácené od požáru nestoupne nad limitní teplotu (Kuklík, 2003).

5.3.3 Třídění konstrukčních částí

Třídění konstrukčních částí nalezneme v ČSN 73 0810. Byla vydána v roce 1996 jako upřesnění požadavků na požární bezpečnost staveb uvedených v ČSN 730802, ČSN 730804 a normách navazujících. Zároveň zavádí klasifikaci požární odolnosti stavebních konstrukcí. Požární odolnost je zde souhrnně definována jako schopnost konstrukcí odolávat účinkům požáru (ČSN 730810, 2009).

S příchodem normy ČSN EN 13501-1 + A1 se začal druh konstrukčního prvku určovat na základě jednotného evropského systému klasifikace – třídy reakce na oheň (ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010).

Konstrukční části jsou tříděné na druhy DP1, DP2 a DP3, které nahrazují předchozí značení druhu konstrukce D1, D2 a D3. Tyto druhy jsou definované na základě uvolňovaného tepla v průběhu požáru, stability a únosnosti konstrukčních částí. Značení slouží jako podklad pro hodnocení konstrukčního systému v rámci norem požárního kodexu a pro specifikaci požadavků na konstrukci při projektování. Klasifikace druhů konstrukčních částí vychází z tříd reakce výrobků na oheň a požární odolnosti (ČSN 730810, 2009).

Při zařazování konstrukčních částí se vychází z poznatků, zda konstrukční část přispívá k intenzitě požáru, tedy jestli uvolňuje teplo a zároveň se uvažuje hořlavost nosné části konstrukce (Bradáčová, 2007).

Tab. 3 Třídění konstrukčních částí

Hledisko pro třídění konstrukčních částí	Druh konstrukční části		
	DP1	DP2	DP3
Vliv hořlavých hmot na intenzitu požáru	ne	ne	ano
Vliv hořlavých hmot na stabilitu a únosnost	ne	ano	ano

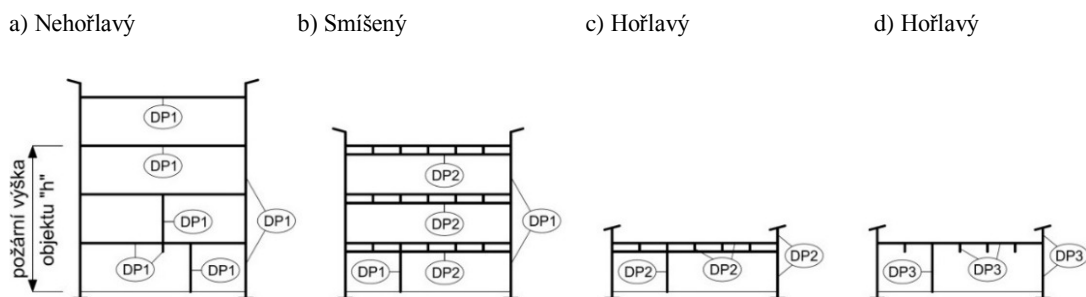
Konstrukce druhu DP1 nezvyšují v požadované době intenzitu požáru. Jsou tvořeny výhradně z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo třídy reakce A2 při dodržení požární výšky do 22,5 m. Při vyšší požární výšce je nutná instalace samočinného hasičího zařízení ve všech úsecích s požárním rizikem. Pokud jsou do konstrukce druhu DP1 zařazeny výrobky třídy reakce na oheň B až F, musí být umístěny uvnitř konstrukčních částí (ČSN 730810, 2009).

Druhy konstrukčních částí DP2 stejně jako DP1 nezvyšují v požadované době intenzitu požáru a jejich podstatné složky povrchových vrstev částí konstrukcí tvoří výrobky s třídou reakce na oheň A1 či A2, u kterých je zkouškou prokázána minimální požární odolnost E 15. Do druhu DP2 řadíme i výrobky třídy reakce na oheň B až D, pokud jsou umístěné právě mezi výše uvedené povrchové výrobky třídy reakce na oheň A1 a A2. Dále do této skupiny řadíme i výrobky třídy reakce B až F umístěné uvnitř konstrukcí, které nezajišťují stabilitu konstrukční části. Do této skupiny řadíme stěny s nosnou konstrukcí ze dřeva, opláštěné deskovými materiály s reakcí na oheň třídy A1 a A2. Požární odolnost druhu DP2 nepřekračuje 45 minut (ČSN 730810, 2009).

Do konstrukční části druhu DP3 zařadíme výrobky, které nespĺňují požadavky pro konstrukce druhu DP1 a DP2. Tento druh přispívá během doby požární odolnosti k intenzitě požáru (ČSN 730810, 2009).

5.3.4 Konstrukční systémy objektů

Konstrukce nebo její části zodpovědné za stabilitu objektu, nebo použité jako požárně dělící konstrukce, dělíme na základě jejich zařídění do druhu konstrukcí DP1, DP2 a DP3 na objekty s konstrukčním systémem nehořlavým, smíšeným a hořlavým (Rusinová, 2007). K těmto objektům se na základě jejich konstrukčního systému vztahují určitá výšková omezení. Na obrázku (Obr. 2) jsou uvedené jednotlivé konstrukční systémy budov (ČSN 730810, 2009).



Obr. 2 Konstrukční systémy budov (Hejtmánek, 2016)

Nehořlavý konstrukční systém sestává výhradně z konstrukcí druhu DP1. Smíšený konstrukční systém má svislé nosné a požárně dělící konstrukce z konstrukcí druhu DP1 a požárně dělící a nosné konstrukce ostatní z konstrukčního druhu DP2. Mezi objekty se smíšeným konstrukčním systémem řadíme i jednopodlažní objekty s dřevěným krovem, tedy s konstrukcí druhu DP3. Jako objekt s hořlavým konstrukčním systémem hodnotíme budovu sestávající z konstrukcí alespoň DP2 nebo DP3 (Bradáčová, 2007).

5.3.4.1 Výšková omezení u konstrukčních systémů objektu

Požární výška objektu je jedním z hlavních kritérií při posuzování požární bezpečnosti objektů. Je obecně definována jako výška měřená od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného podlaží (ČSN 73 0802, 2009).

Až do roku 2009 platilo pro budovy s hořlavým konstrukčním systémem omezení, které stanovilo požární výšku objektu maximálně na hodnotu 9 m. Dnes je tento limit stanoven na 12 m. Budova se smíšeným konstrukčním systémem sestávající ze svislých konstrukcí druhu DP1 a konstrukcí vodorovných druhu DP2, může dosáhnout maximální požární výšky 22,5 m. Pro nehořlavý konstrukční systém nejsou stanovena výšková omezení (ČSN 73 0802, 2009).

5.3.5 Skupiny budov pro bydlení a ubytování

Budovy, které jsou zcela nebo zčásti navrhované pro ubytování, dělíme do čtyř skupin s označením OB1 – OB4 (ČSN 73 0833, 2010). Obytnou buňkou rozumíme samostatnou uzavíratelnou místnost sloužící pro ubytování nebo bydlení. Obytnou buňkou může být byt, samostatná ložnice s příslušenstvím nebo bez něho, skupina samostatných pokojů nebo sdružených ložnic (ČSN 73 0833, 2010).

Na jednotlivé skupiny budov pro bydlení a ubytování, se na základě dělení do výše uvedených skupin, vztahují určité nároky na projektování požárních úseků. Samostatným požárním úsekem musí být obytné buňky skupin OB2, OB2 a OB3. Tyto skupiny musí být zároveň řešeny s ohledem na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Norma také definuje požadavky na hasicí přístroje, zařízení pro protipožární zásah, instalaci požární signalizace a autonomní detekce požáru (ČSN 73 0833, 2010).

5.3.5.1 Budovy skupiny OB1

Obytné buňky této skupiny mohou tvořit jeden nebo více požárních úseků. Mezi budovy s označením OB1 řadíme rodinné a rekreační objekty, které mají nejvýše tři obytné buňky, nejvýše tři užitná nadzemní podlaží a celkovou půdorysnou plochu všech podlaží do 600 m². Pro tyto objekty jsou definovány hodnoty požární odolnosti ve vztahu ke konstrukčnímu systému a požadavky na hasicí přístroje a zařízení pro protipožární zásah (ČSN 73 0833, 2010).

Pro obytné buňky je z pohledu dimenzování únikových cest postačující nechráněná úniková cesta. Šířka této cesty je stanovena na 0,9 m s šířkou dveří 0,8 m. V rodinných rekreačních domech je postačující šířka cesty 0,75 m a šířka dveří 0,7 m. Délka únikových cest není posuzována (ČSN 73 0833, 2010).

5.3.5.2 Budovy skupiny OB2

Mezi budovy OB2 řadíme objekty, které překračují podmínky pro zařazení mezi objekty skupiny OB1. Při stanovení stupně požární bezpečnosti lze pro úsek s obytnými buňkami počítat s výpočtovým požárním zatížením $p_v = 40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Požární úsek této skupiny může mít maximálně dvě užitná podlaží. Mezní rozměry pro požární

úseky nejsou definovány. Při překročení hodnoty požárního rizika stanovenou na $7,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, musí být ve všech úsecích instalováno stabilní nebo doplňkové hasicí zařízení. Budovy zařazené do této skupiny musí mít při překročení výšky 12 m požárně dělící a nosné konstrukce druhu DP1. Při instalování stabilního nebo doplňkového hasicího zařízení, klesá požadavek na požární odolnost konstrukcí zajišťujících stabilitu ze 120 minut na 90 minut (ČSN 73 0833, 2010).

Únikové cesty mohou být řešené za podmínek daných normou jako chráněné nebo nechráněné. Jejich použití je podmíněno požární výškou budovy, počtem obytných buněk nebo podlahovou plochou obytných buněk. Únikové cesty začínají od východových dveří obytných buněk (ČSN 73 0833, 2010).

Únikové cesty musí být vybaveny příslušným osvětlením. Pro objekty s požární výškou nad 9 m je povinnost mít nouzové osvětlení i u nechráněných únikových cest (ČSN 73 0802, 2009).

5.3.5.3 Budovy skupiny OB3

Jako budovy OB3 jsou označovány budovy, které mají projektovanou kapacitu maximálně 75 osob umístěných nejvýše do 3. nadzemního podlaží, nebo nejvýše 55 osob umístěných mezi 1. a 8. nadzemním podlažím (ČSN 73 0833, 2010).

Obytné buňky této skupiny zpravidla tvoří samostatné požární úseky. Výpočtové požární zatížení lze pro tyto objekty stanovit na $p_v = 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Budovy této skupiny nemusí mít mezi buňkami svislé požární pásy. Norma definuje počet a typ hasicích přístrojů a zařízení pro protipožární zásah. Budovy tohoto typu musí obsahovat elektrickou požární signalizaci nebo zařízení autonomní detekce a signalizace. Dále se bez ohledu na počet podlaží budovy doporučuje instalování evakuačního výtahu s ohledem na ubytování osob s omezenou schopností pohybu a orientace (ČSN 73 0833, 2010).

5.3.5.4 Budovy skupiny OB4

Do skupiny budov s označením OB4 spadají budovy překračující limity pro budovy OB3. Jde především o větší hotely nebo ubytovny (ČSN 73 0833, 2010).

Výpočtové požární zatížení lze pro tyto objekty stanovit jako $p_v = 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$. Požárně dělicí a nosné konstrukce musí mít odolnost nejméně 30 minut. Pro tuto skupinu platí výškové omezení zohledněné v počtu podlaží u smíšených a hořlavých konstrukčních systémů. Nechořlavé konstrukční systémy toto omezení nemají. Objekt navržený ze smíšeného konstrukčního systému může mít maximálně osm podlaží, konstrukční systém hořlavý je omezený počtem pěti podlaží. V případě svažitosti terénu umožňujícího únik na volné prostranství z druhého nebo třetího podlaží je možné navýšit budovu o jedno podlaží (ČSN 73 0833, 2010).

Budovy musí být dle daných kritérií vybavené sprinklerovým stabilním nebo doplňkovým hasicím zařízením. Každá obytná buňka musí mít únikovou cestu na volné prostranství. Únikové cesty je možné za dodržení daných podmínek projekovat jako chráněné nebo nechráněné. V budovách s více jak třemi nadzemními podlažími je třeba zřízení evakuačních výtahů, zároveň je doporučeno odvětrávání chráněných únikových cest. Norma dále definuje nouzová osvětlení a umístění hasicích zařízení a zařízení pro protipožární zásah (ČSN 73 0833, 2010).

5.4 Navrhování požární bezpečnosti

Při navrhování staveb nebo jejich změn je možné postupovat podle českých technických norem, jiných technických dokumentů vztahujících se k požární bezpečnosti staveb nebo je možné využít takzvaného odlišného postupu řešení. Stavba musí splňovat z hlediska požární bezpečnosti základní technické podmínky vyplývající ze směrnic a předpisů pro členské státy Evropské unie. Pro navrhování požární bezpečnosti staveb můžeme využívat pro navrhování postup v souladu s normami, výpočtové metody, postup založený na principech požárního inženýrství nebo jejich kombinaci (Kučera, 2010).

Konstrukční model pro navrhování požární situace musí odrážet chování konstrukce vystavené požárnímu namáhání. Konstrukci vystavenou požárnímu namáhání můžeme analyzovat z pohledu celé konstrukce, části konstrukce nebo analýzou prvků (Kuklík, 2005a).

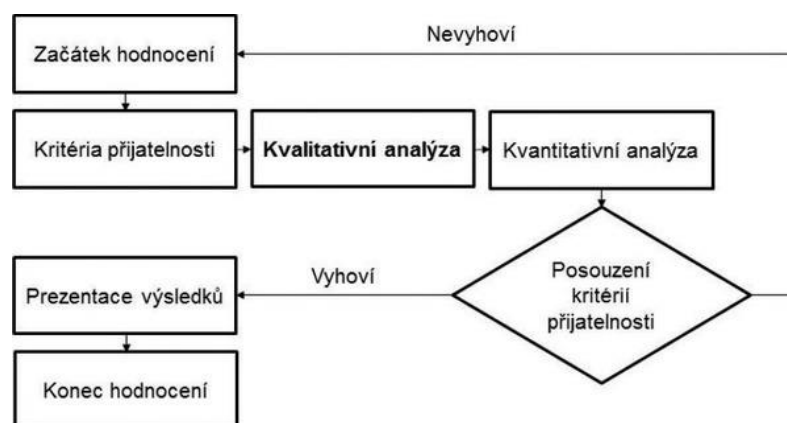
5.4.1 Požární inženýrství

Normy doporučují u nestandardních objektů s velkým požárním rizikem použití odlišného postupu nebo použití přesnějších výpočtových metod. Postupy jsou součástí příloh norem. Aplikací odlišného postup lze docílit zvýšení, ale i snížení požadavků na požární bezpečnost, vždy ale musí přijatelná míra rizika zůstat nezměněná. Předpokládá se však, že požadavky na požární bezpečnost při hodnocení nebude vzhledem k příslušným normám zásadně snižena (ČSN 73 0802, 2009), (ČSN 73 0804, 2010).

Rozsah použití postupu odlišného není přesně stanoven, bude tak vždy záviset na domluvě mezi projektantem, majitelem, či provozovatelem stavby a orgánem vykonávajícím státní požární dozor (Kučera, 2010).

Postup při použití odlišného postupu má několik kroků. Patří mezi ně kvalitativní a kvantitativní analýza, posouzení výsledků analýzy na základě stanoveného kritéria přijatelnosti, zaznamenání a prezentace výsledků. Výsledkem odlišného postupu posouzení je stanovení přijatelné úrovně bezpečnosti a zároveň hospodárnosti při řešení požární bezpečnosti (Kučera, 2007).

Požární inženýrství má základ v mezinárodních normách souboru ISO/TR 13387-x a ISO 1673xx Fire safety engineering. Z těchto norem vychází koncept požárního inženýrství v České republice (Kučera, 2010).



Obr. 3 Postup řešení požární bezpečnosti při využití požárně inženýrských metod (Pokorný, 2016)

5.4.2 Zlepšení požárně technických vlastností

Dřevo a materiály na bázi dřeva jsou ze své podstaty hořlavým materiálem. Je možné jejich hořlavost upravit, nelze však dosáhnout jejich naprosté nehořlavosti (Kuklík, 2005a). Snížením hořlavosti a zároveň zvýšením požární odolnosti konstrukcí, lze dosáhnout použitím látek, které zpomalují hoření a dokáží zlepšit požárně technické vlastnosti materiálů (Rusinová, 2007).

Požární ochrana budov sestává ze dvou důležitých částí, kterými jsou prvky pasivní a aktivní požární bezpečnosti. Aktivní ochranou rozumíme schopnost v budově zjistit přítomnost požáru, nejčastěji za pomoci požárně bezpečnostních zařízení. Tato zařízení pracující v logických celcích a dokážou díky své návaznosti snižovat požár v jeho počáteční fázi. Jde o elektrickou požární signalizaci, zařízení pro odvod tepla a kouře, stabilní hasicí zařízení nebo požární větrání únikových cest. Prvky pasivní požární ochrany představují celkovou schopnost budovy odolávat účinkům požáru. Pod pojem pasivní ochrany můžeme tedy zařadit členění stavby do požárních úseků nebo evakuační cesty, ale především správně zvolený konstrukční systém a použití vyhovujících výrobků z hlediska jejich požární odolnosti (Špačková, 2015). Mezi konstrukční prvky zvýšení požární ochrany můžeme zařadit ochranu protipožárními nátěry, obkladem z deskových materiálů, použití silikátové omítky, nebo dimenzováním prvků na požární zatížení (Bílek, 2005).

5.4.2.1 Ochrana dřeva protipožárními nátěry

Chemické látky používané pro snížení hořlavosti dřeva a omezení šíření plamene po jeho povrchu můžeme rozdělit na amonné soli, které při požáru vytvářením plynných plodin brání přístupu vzduchu, a na pěnotvorné prostředky, které při zvýšené teplotě vytvoří pěnovou vrstvu s izolační funkcí. Pěnotvorné prostředky se pokládají za neúčinnější (Kuklík, 2005a). Tloušťka protipožárního nátěru je přímo úměrná požadovanému zvýšení požární odolnosti. Výhodou těchto nátěrů je nízká hmotnost a minimální tloušťka této vrstvy (Rusinová, 2007)

5.4.2.2 Obklady z deskových materiálů

Patří mezi nejrozšířenější protipožární úpravou z hlediska své variability a ekonomické efektivity. Poznatky o požární odolnosti deskových obkladů pocházejí ze zkoušek v požárních komorách (Bílek, 2005). Doba, za kterou dojde k porušení prvků, používaných jako plášť požární ochrany je stanovena na základě zkoušek. Desky používané jako plášť požární ochrany mají být kotveny k vlastnímu prvku, nikoliv k sobě navzájem. Jejich boční spoje by měly být uloženy střídavě, spojovací prvky nemají mít rozteč větší než 300 mm (Kuklík, 2005a). Spáry mezi deskami jsou zatmelovány, aby se zabránilo jejich rozevírání a obnažení konstrukce pod nimi. Mezi nejpoužívanější deskové obklady patří sádkartonové a sádrovláknité desky (Rusinová, 2007).

5.4.2.3 Požárně bezpečnostní zařízení

Zvýšení požární bezpečnosti lze dosáhnout vhodným výběrem požárně bezpečnostního zařízení. Mezi ta běžně používaná patří aktivní požárně bezpečnostní zařízení, nebo umístění stabilních hasicích zařízení dle příslušných předpisů (Špačková, 2015).

Stabilní hasicí zařízení může mít ovládání ruční, nebo automatické. Podle hasicích médií, známe hasicí zařízení vodní, pěnová nebo plynová. Nejčastěji využívaným stabilním hasicím zařízením v obytných budovách na bázi dřeva jsou vodní sprinklerová zařízení. U pěnových hasicích zařízení je hasicím médiem pěna, která vznikne po smísení vody, vzduchu a syntetické látky. Pro hašení technologických zařízení v těžko přístupných provozech jsou umístěny nejčastěji zařízení na plynové bázi, nejčastěji CO₂ (Bílek, 2005).

Významný vliv na požární bezpečnost objektů mají aktivní požárně bezpečnostní zařízení. Řadíme mezi ně elektrickou požární signalizaci, samočinné stabilní hasicí zařízení nebo samočinné odvětrávací zařízení. Při použití těchto zařízení lze dosáhnout snížení požárního rizika, zvětšení mezních rozměrů nebo zvětšení mezních délek nechráněných únikových cest. Při použití sprinklerového stabilního zařízení, lze dosáhnout zvýšení požární odolnosti, pokud se jeho účinnost prokáže experimentálně nebo výpočtem (ČSN 73 0802, 2009).

5.4.3 Požární riziko u nevýrobních objektů

Požární riziko jako ukazatel rozsahu případného požáru, je stanoveno pro každý požární úsek zvlášť. Také je podkladem pro vymezení odstupových vzdáleností, dimenzování požárních úseků a posouzení délky únikové cesty. Pro nevýrobní objekty je požární riziko reprezentováno výpočtovým požárním zatížením p_v (ČSN 73 0802, 2009).

Za předpokladu, že posuzovaný nevýrobní prostor je tvořen samostatným požárním úsekem, můžeme hodnotu výpočtového požárního zatížení vyčíst z tabulky v příloze B.1 normy ČSN 73 0802. Pokud je zjišťovaný provoz jen částí požárního úseku a ostatní jeho části mají vyšší požární zatížení, musíme požární zatížení stanovit výpočtem (ČSN 73 0802, 2009)

$$p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c, \text{ kde}$$

p – požární zatížení v kg/m^2 vyjadřující množství hořlavých látek v daném úseku;

a – součinitel zohledňující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek;

b – součinitel zohledňující rychlost odhořívání z hlediska charakteru stavebních podmínek;

c – součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních opatření.

Požární zatížení se určuje jako součet nahodilého p_n a stálého požárního zatížení p_s (ČSN 73 0802, 2009).

$$p = p_s + p_n$$

Hodnota p_v pro rodinné a bytové domy je stanovena na $40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (ČSN 73 0802, 2009).

5.4.4 Požární úseky

Kvůli požární bezpečnosti se objekty dělí na menší, požárně ohraničené celky, označované jako požární úseky. Prostor požárního úseku je od ostatních částí oddělen požárně dělícími konstrukcemi (Hošek, 2006).

U nevýrobních objektů rozeznáváme úseky s požárním rizikem, mezi které patří vnitřní a vnější komunikace, lodžie a balkony, nebo místnosti hygienického

příslušenství a úseky s požárním rizikem. Mezi ně řadíme chráněné únikové cesty nebo evakuační a požární výtahy (Hošek, 2006).

Na základě stupně požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků v rámci jednoho objektu, se posuzuje požární bezpečnost budovy jako celku (ČSN 73 0802, 2009).

5.4.4.1 Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku

Přiřazení stupně bezpečnosti požárnímu úseku, definujeme jeho míru požárního rizika. Stupeň požární bezpečnosti určuje schopnost konstrukčních částí úseku čelit po určenou dobu účinkům požáru z hlediska stability konstrukcí a možného rozšíření požáru. Na základě této klasifikace posuzujeme, nakolik musí být okolí tohoto úseku chráněno. Úseky dělíme do sedmi skupin, kdy I. stupeň značí nejmenší požární nebezpečí a VII. stupeň označuje výrazně nebezpečné požární úseky. Toto dělení je závislé na výpočtovém požárním zatížení daného požárního úseku, na konstrukčním systému objektu a na celkové výšce objektu (ČSN 73 0802, 2009).

Stupeň požární bezpečnosti vzrůstá s rostoucím výpočtovým požárním zatížením, s hořlavostí konstrukčního systému a se zvyšujícím se počtem užitných podlaží. U některých požárních úseků lze stupeň požární bezpečnosti úseků stanovit přímo. Úseky bez požárního rizika jsou přímo zařazovány do I. stupně požární bezpečnosti. Chráněné únikové cesty jsou klasifikovány do II. stupně požární bezpečnosti, případně vyšší v závislosti na typu provozu (ČSN 73 0802, 2009).

Tab. 4 stupeň požární bezpečnosti požárních úseků (ČSN 73 0802, 2009)

Konstrukční systém	Výpočtové požární zatížení p_v [kg/m ²]	Nejnižší stupeň požární bezpečnosti požárního úseku						
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
		Požární výška objektu h [m]						
Nehořlavý	≤ 15	12	30	60	bez omezení			
	15,1–30	0	12	30	bez omezení			
	30,1–45	0	6	22,5	45	bez omezení		
	45,1–60	0	6	12	30	45	bez omezení	
	60,1–90	0	0	6	12	30	45	
	90,1–120	nelze	0	0	6	12	30	45
	> 120	nelze	nelze	0	0	6	12	30
Smíšený	≤ 10	6	12	12	18	22,5	nelze	nelze
	10,1–25	0	6	12	18	22,5	nelze	nelze
	25,1–35	0	6	12	18	22,5	nelze	nelze
	35,1–50	0	0	6	18	22,5	nelze	nelze
	50,1–75	nelze	0	6	12	22,5	nelze	nelze
	75,1–100	nelze	0	6	9	15	nelze	nelze
	> 100	nelze	nelze	0	6	12	nelze	nelze
Hořlavý	≤ 10	4	9	12	12	12	nelze	nelze
	10,1–20	0	4	9	12	12	nelze	nelze
	20,1–30	0	4	9	12	12	nelze	nelze
	30,1–40	0	0	4	9	12	nelze	nelze
	40,1–60	nelze	0	4	4	9	nelze	nelze
	60,1–80	nelze	0	0	4	9	nelze	nelze
	> 80	nelze	nelze	0	0	4	nelze	nelze

0 – požární úseky v jednopodlažních stavebních objektech

5.4.4.2 Velikost požárních úseků

Požární úseky zamezující šíření požáru je potřeba volit tak, aby umožnily bezpečný únik osobám uvnitř tohoto úseku, minimalizoval se rozsah škod, byl umožněn efektivní zásah požárních jednotek a nebyla narušena funkce objektu vlivem použití požárně dělicích konstrukcí. Dělicí konstrukce nesmí být narušeny množstvím prostupů. Náklady na dělení objektu do požárních objektů mají být co nejmenší (ČSN 73 0802, 2009).

Mezní velikosti pro požární úseky, v závislosti na výpočtovém požárním zatížení nebo výškové poloze pro jednotlivé konstrukční systémy, jsou uvedeny v tabulkách normy ČSN 73 0802. Pro budovy pro ubytování a bydlení jsou mezní velikosti požárních úseků definovány na základě zařazení do skupiny OB1 – OB4 v normě ČSN 73 0833.

5.4.5 Únikové cesty

Pro bezpečnou evakuaci osob z požárem zasaženého objektu a pro přístup požárních jednotek slouží únikové cesty. Ty jsou navrhovány podle stupně ochrany jako chráněné, nechráněné nebo za určitých podmínek částečně chráněné (ČSN 73 0802, 2009).

5.4.5.1 Obsazení objektu osobami

Výchozím kritériem pro navrhování únikových cest je počet osob v budově. Pro snížení rizika způsobeného možnými nedostatečně dimenzovanými únikovými cestami, vychází se při jejich projektování z nadprůměrného osazení objektu během požární situace. Obsazenost objektu vychází z typu posuzovaného prostoru. Stanovuje se buď na základě tabulky, která stanoví počet osob vztažených na m², nebo je udáván součinitel, kterým se násobí počet projektovaných osob v objektu. Pokud je posuzován typ objektu, který není v normě uveden, počet osob stanovených v projektu se přenásobí součinitelem 1,5 (ČSN 73 0818, 1997).

5.4.5.2 Nechráněné únikové cesty

za nechráněnou únikovou cestu považujeme trvale volný prostor, který směřuje na volné prostranství, nebo do chráněné únikové cesty. Tyto cesty nemusí být od ostatních prostorů požárně odděleny. Mezi nechráněné únikové cesty zahrnujeme vnější komunikace jako balkony, pavlače nebo schodiště. Bezpečnost této cesty se odvíjí od času, kdy osoby stihnou opustit prostor před jeho zaplněním kouřem a zplodinami do výšky 2,5 m nad podlahou. Tento čas je navyšován díky instalaci samočinného stabilního hasicího zařízení a samočinného odvětrávacího zařízení (ČSN 73 0802, 2009).

5.4.5.3 Chráněné únikové cesty

Tato cesta je definována jako trvale volný komunikační prostor, který vede na volné prostranství. Tvoří samostatný požární úsek. Požárně dělící konstrukce v nich použité,

jsou výhradně konstrukce druhu DP1. Chráněné únikové cesty spadají nejméně do II. stupně požární bezpečnosti (ČSN 73 0802, 2009).

Evakuace osob po chráněné únikové cestě se považuje za bezpečnou, pokud se omezí tok zplodin hoření a kouře do této cesty tak, že jejich koncentrace dosáhne maximálně 2 %. Tok zplodin a kouře lze omezit tlakovými poměry a odvětráváním (ČSN 73 0802, 2009).

Chráněná úniková cesta sestává bez ohledu na konstrukční systém objektu vždy z konstrukcí DP1, jejichž stabilita musí být nezávislá na konstrukcích druhu DP2 a DP3. V těchto cestách nesmí být žádné požární zatížení, nesmí v nich být umístěné zařizovací předměty, či volně vedené rozvody vzduchotechniky nebo hořlavých látek (ČSN 73 0802, 2009).

Chráněné únikové cesty se podle doby, kdy se v nich osoby mohou bezpečně zdržovat, třídí na tři typy. Chráněná úniková cesta typu A je označení pro takovou cestu, která je oddělená požárními uzávěry otvorů od ostatních požárních úseků a je buď přirozeně, nebo nuceně odvětrávaná. Během požáru se osoby na této cestě mohou zdržovat maximálně 4 minuty. Za chráněnou únikovou cestu typu B je pokládána taková cesta, která je stejně jako chráněná úniková cesta typu A oddělena od ostatních požárních úseků uzávěry otvorů, ale její součástí je i samostatná větraná požární předsíň s minimální půdorysnou plochou 5 m². Tato předsíň musí být opatřena kouřotěsnými dveřmi se samozavíracím zařízením, které zabraňuje průniku zplodin a kouře do vlastní únikové cesty. Jako typ B lze označit i chráněné únikové cesty dispozičně stejně řešené jako typ A, pokud jsou vybaveny přetlakovým větráním. Doba setrvání osob během požáru v tomto prostoru únikové cesty typu B je stanovena na 15 minut. Pro chráněné únikové cesty typu C platí nejpřísnější požadavky. Jako cesty výše uvedené musí i typ cesty C být od ostatních požárních úseků oddělený požárními uzávěry otvorů a mít předsíň s kouřotěsnými dveřmi. Zároveň prostory této cesty včetně prostoru předsíně musí být vybaveny přetlakovou ventilací. Během požáru mohou osoby v prostoru chráněné únikové cesty typu C setrvat bezpečně po dobu 30 minut (ČSN 73 0802, 2009).

5.5 Odstupové vzdálenosti

Kolem objektu zachváceného požárem vzniká požárně nebezpečný prostor, který je nebezpečný možným přenesením požáru, sáláním tepla nebo odpadávajícími částmi konstrukce objektu. Odstupová vzdálenost je stanovena na základě vzdálenosti od otevřených požárních ploch objektu. Tento prostor nesmí zasahovat za hranice stavebního pozemku (ČSN 73 0802, 2009).

Odstupová vzdálenost od požárního úseku posuzovaného objektu je stanovena jako kolmá vzdálenost vedoucí od požárně otevřené plochy. Vede až k místu, na jehož hranici končí nebezpečí přenesení požáru sáláním tepla nebo ohrožení padajícími částmi konstrukce (ČSN 73 0802, 2009).

Pro určení odstupových vzdáleností mají zásadní vliv faktory jako je velikost otevřených ploch a hustota tepelného toku z posuzovaného objektu (ČSN 73 0802, 2009).

5.6 Vícepodlažní budovy

Ve vícepodlažních budovách dochází k rychlému šíření požáru. Zároveň jsou záchranné práce v těchto budovách náročnější na organizaci (Kupilík, 2010).

Projektování vícepodlažních dřevostaveb v bytové a občanské výstavbě má několik předností. Patří mezi ně rychlost výstavby, která je spojená s kratším vázáním kapitálu, možný vysoký stupeň prefabrikace, který snižuje nároky na zařízení staveniště, nebo dispoziční flexibilita budov (Bílek, 2005).

Výšková budova je označení z hlediska výšky a počtu podlaží v různých zemích odlišně definované. Ve Francii je jako výšková budova označována každá obytná budova přesahující výšku 50 m a ostatní budovy s výškou přes 28 m. Rakousko a Německo má stanovenou hranici na 22 m. V České republice je stanovena výška výškových budov na 22,5 m. Od této hranice výše jsou uplatňována na budovy přísnější opatření, proto jsou často budovy stavěny těsně pod tento limit, aby se vyhnuly přísnějším požadavkům (Kupilík, 2010).

Výška budovy se stanovuje jako vzdálenost mezi podlahou prvního nadzemního podlaží a podlahou posledního užitného nadzemního podlaží (ČSN 73 0802, 2009).

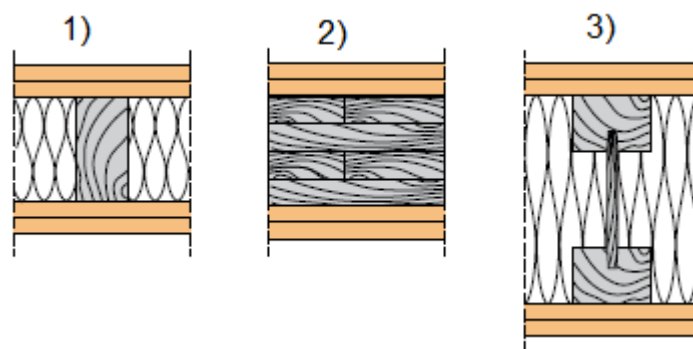
Při navrhování vícepodlažní budovy na účinky požáru je třeba věnovat zvýšenou pozornost evakuaci osob. Je potřeba správně navrhnout únikové cesty, včetně únikových cest pro osoby s tělesným postižením, dostatečně budovu vybavit požárně bezpečnostními zařízeními, posoudit požární riziko pro daný účel provozu, provoz nepřetěžovat a zvolit konstrukční systém s ohledem na požární riziko (Kupilík, 2010).

5.6.1 Navrhování opláštění vícepodlažních dřevostaveb

S navrhováním vícepodlažních budov jsou úzce spjaté požadavky na její opláštění. Systém protipožárního opláštění pro vícepodlažní budovy má zpracovaný například firma Fermacell, která se mimo jiné podílela na výstavbě osmipodlažní dřevostavby s výškou 25 m v Německém Bad Aiblingu. Konstrukce stěn na základě zkušebního protokolu vykazují požární odolnost REI 60 s kritériem K₂ 60 (Požární a akustický katalog, 2016).

Kritérium K je klasifikací pro obklady. Udává dobu, po kterou dokáží obklady chránit jimi obložené materiály proti vznícení. K₂ 60 stanovuje tuto dobu na 60 minut (ČSN EN 13501-2, 2016).

Na základě zkušebního protokolu, vykazují příklady konstrukcí (Obr. 4) požární odolnost REI 60 + K₂60. Varianta 1) je stanovena pro nosnou konstrukci z KVH nebo BSH hranolů s minimálními rozměry 45 x 80 mm, varianta 2) je pro masivní panely s tloušťkou větší než 85 mm a možnost 3) má nosnou konstrukci z I-nosníků s rozměry minimálně 45 x 160 mm (Požární a akustický katalog, 2016).



Obr. 4 Příklady stěnové konstrukce s požární odolností REI 60 a K 60 (Požární a akustický katalog, 2016)

Tato požární odolnost odpovídá na základě českých návrhových norem obytným budovám skupiny OB2, které jsou omezené maximální požární výškou 9 m a čtyřmi nadzemními podlažími.

6 Požární bezpečnost v rámci Evropy

Každá část Evropy nebo světa má svůj vlastní přístup k řešení požární bezpečnosti. Jsou si však v mnohém podobné. Řešení sestává z posouzení stavebních konstrukcí, odstupových vzdáleností, únikových cest a požárně technických zařízení. Ve většině zemí mají na základě zkušeností a experimentálního výzkumu požadavky přesněji zformulované a tedy o něco tolerantnější než u nás.

Na základě přístupu k řešení požární bezpečnosti se na předních příčkách pohybují státy jako Velká Británie, Německo, Rakousko, Norsko nebo Finsko.

Významným procesem v rámci mezinárodního obchodu se stavebními výrobky je harmonizační proces. Tento proces se týká všech států Evropského společenství. Dochází při něm k harmonizování národního práva s právem evropským. Tato změna je provedena na základě nařízení označované jako CPR.

6.1 Construction Product Regulation

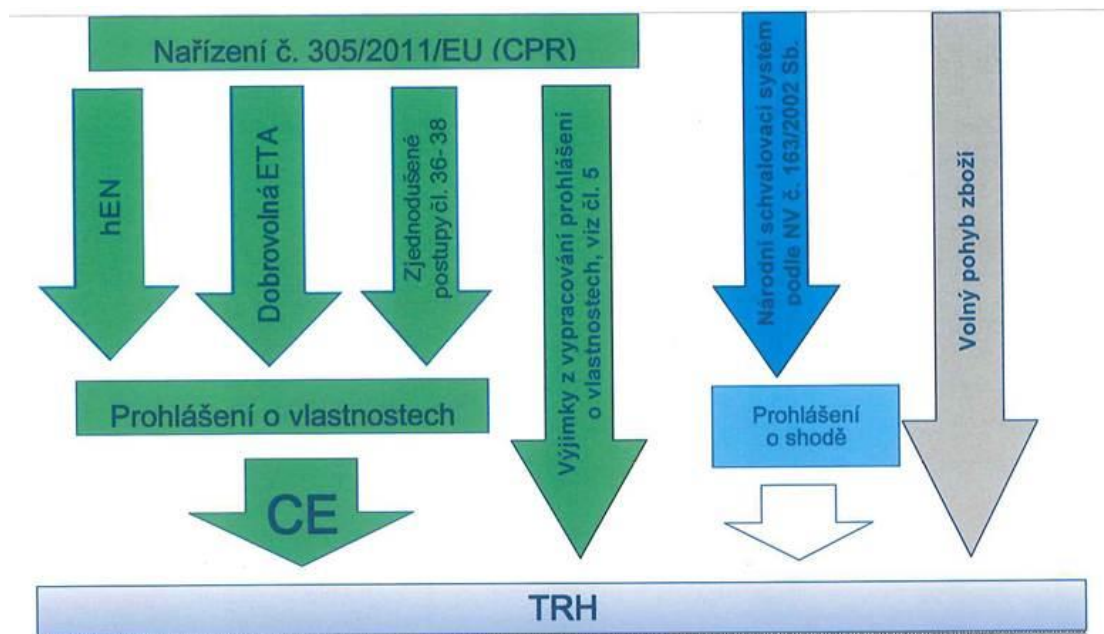
V dubnu 2011 vstupuje v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011 stanovující podmínky pro uvedení stavebních výrobků na trh. Toto nařízení označované jako CPR (Construction Product Regulations) nahradilo dosavadní předpis Směrnice Rady 89/106/EHS známý jako CPD (Construction Products Directive) pro oblast stavebních výrobků. Nařízení CPR vyžaduje přímé začlenění do právních předpisů členských států EU a přizpůsobení stávajícího národního práva tomuto nařízení. Cílem vydání této směrnice je odstranění technických překážek při obchodu se stavebními výrobky v rámci Evropské Unie (Hawkins, 2012).

V nařízení CPR nově nalezneme definici a náležitosti tzv. prohlášení o vlastnostech, nahrazující předchozí prohlášení o shodě. Zároveň definuje nový význam označení CE. Tímto označením uvedeném na výrobku je potvrzena shoda výrobku s vlastnostmi uvedenými výrobcem v prohlášení o vlastnostech (Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, 2011).

Nutnost harmonizovat normy podle CPR se z hlediska požární bezpečnosti týká hlavně reakce na oheň a požární odolnosti konstrukcí. Podle Evropské komise existuje v rámci Evropské Unie na třicet různých národních zkušebních metod a dvacet ISO

zkušebních metod používaných různými členskými státy, což tvoří překážku v mezinárodním obchodě (Hawkins, 2012).

Mezi další změny zavedené v rámci nařízení CPR patří mimo jiné zavedení zjednodušených postupů týkající se malých a středních podniků a mikropodniků, které mohou zkoušky typu nahradit technickou dokumentací a využít zkoušek stejného výrobku jiného výrobce s jeho souhlasem (Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, 2011).



Obr. 5 Schéma uvedení stavebních výrobku na trh (Schéma uvádění stavebních výrobků na trh, 2017)

Dále v nařízení CPR nalezneme základní požadavky na stavbu jako celek, které stavba musí plnit během své životnosti s přihlédnutím k bezpečnosti a ochraně zdraví osob plnit. Patří mezi ně:

- Mechanická odolnost a stabilita stavby, kdy výstavba a užívání stavby nesmí mít za následek zřícení celku nebo její části, nepřijatelné deformace a poškození jiných částí vlivem deformace.
- Požární bezpečnost, která zaručuje v případě požáru po určitou dobu nosnost konstrukce, omezení vzniku a šíření ohně s kouřem uvnitř stavby, omezení

šíření požáru na stavby sousední, umožňuje bezpečný únik pro obyvatele stavby a bere v úvahu bezpečnost pro záchranné složky.

- Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí, zaručuje, že během navrhování a provedení stavby je k tomuto faktoru přihlíženo tak, aby se redukoval dopad na uživatele stavby, životní prostředí či klima. To by mohlo nastat uvolňováním toxických plynů, emisí nebezpečných látek a nebezpečného záření do okolí, pronikáním nebezpečných látek do vody nebo půdy, nesprávnou likvidací odpadních vod a odpadu. Také přihlíží k vlhkosti v rámci stavby.
- Bezpečnost a přístupnost při užívání, v rámci čehož jsou zohledněny nároky osob se zdravotním postižením a zabránilo se nehodám např. uklouznutím nebo pádem.
- Ochrana proti hluku, kdy hluk působící na uživatele nebo na osoby poblíž stavby neohrožoval jejich zdraví a zároveň aby byla míra hluku snížena tak, aby byly zajištěny podmínky pro klidný spánek, odpočinek a práci.
- Úspora energie a tepla musí být brána v úvahu při navrhování zařízení pro vytápění, chlazení, větrání a osvětlení. Spotřeba energie během užívání stavby by měla být co nejnižší. Stavba by měla být energeticky účinná i během své výstavby a odstraňování.
- Udržitelné využívání přírodních zdrojů v rámci celého životního cyklu stavby. Zaručuje životnost staveb a používání materiálů šetrných k životnímu prostředí. Stavba by měla umožnit její opětovné využití nebo recyklovatelnost materiálů, částí nebo celé stavby.

(Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, 2011)

6.2 Velká Británie

Nejdůležitějšími dokumenty pro navrhování požární bezpečnosti ve Velké Británii jsou The Building Regulation 2010: Fire Safety ve dvou svazcích. První svazek se zabývá obytnými domy, svazek druhý popisuje požární bezpečnost v budovách jiných než obytných.

Ekvivalentem k našim technickým normám jsou ve Velké Británii British Standards (BS). Tyto dokumenty vydává British Standards Institution, což je označení pro národní normalizační orgán Velké Británie.

Požadavky na hořlavost materiálů jsou uvedeny v národní i v evropské klasifikaci. Důvodem dvojí klasifikace je fakt, že národní klasifikace a evropské normy nemusí být vždy ve shodě. Do jaké míry se použitá metodika může lišit je uvedeno ve stavebních předpisech (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B, 2011).

6.2.1 Klasifikace materiálů a konstrukcí

Velká Británie posuzuje reakci na oheň jak podle harmonizovaných norem EN, tak podle své národní klasifikace. Evropský systém klasifikace pro zkoušky reakce na oheň sestává ze šesti norem přejatých do British Standards (Hawkins, 2012).

Z hlediska reakce na oheň člení Velká Británie materiály na dva druhy a pět tříd. Požadavky na materiály jsou udávány v národní i evropské klasifikaci. Srovnání obou klasifikací je uvedené v tabulce (Tab.5).

Tab. 5 Národní a evropská klasifikace stavebních materiálů ve Velké Británii (Hawkins, 2012)

Národní klasifikace	Evropská klasifikace
Nehořlavé materiály	A1
Materiály s omezenou hořlavostí	A2-s2,d3
Třída 0	B-s3,d2
Třída 1	C-s3,d2
Třída 2	Neuvádí se
Třída 3	D-s3,d2
Třída 4	Neuvádí se

Pro posouzení reakce na oheň využívá Velká Británie stejně jako jiné státy EU EN 13501-1:2007+A1:2009 Fire classification of construction products and building elements. (Hawkins, 2012).

6.2.2 Konstrukční systémy staveb a požární odolnost konstrukcí

Typy budov jsou podle (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B, 2011) rozděleny do tříd podle účelu. Podle tohoto zařazení se k jednotlivým stavbám vážou konkrétní ustanovení. Klasifikace je provedena na

základě účelu konkrétní skupiny staveb, který reprezentuje úroveň nebezpečí. Nevýrobní objekty jsou rozděleny do pěti účelových skupin. První dvě skupiny definují obytné budovy (Hawkins, 2012).

Tab. 6 Klasifikace obytných budov ve Velké Británii ((The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B, 2011)

Klasifikace obytných budov na základě účelu		
Název	Skupina	Popis
Obytné (bytové)	1(a)	Byty
	1(b)	Obytné domy, které obsahují obytná podlaží s úrovní podlahy vyšší než 4,5 m nad úrovní terénu. Tato skupina zahrnuje též ordinace, poradny a jiné ubytovací kapacity, které nepřekračují v součtu 50 m ² , jsou součástí obytného domu a jsou obyvateli používány v rámci vykonávání své profese
	1(c)	Obytné domy, které neobsahují obytná podlaží s úrovní podlahy vyšší než 4,5 m nad úrovní terénu. Tato skupina zahrnuje též ordinace, poradny a jiné ubytovací kapacity, které nepřekračují v součtu 50 m ² , jsou součástí obytného domu a jsou obyvateli používány v rámci vykonávání své profese. Zahrnuje také samostatně stojící garáže a samostatně stojící přístřešky na auta nepřekračující 40 m ² , zahrnuje objekty složené ze samostatně složené garáže a přístřešku pro auto, kdy ani jeden nepřesahují 40 m ² .
Obytné (instituční)	2(a)	Nemocnice, domovy školy nebo podobná zařízení sloužící jako ubytovací zařízení nebo zařízení pro léčbu a péči o osoby trpícími následky způsobené nemocí, stářím nebo jinou fyzickou nebo duševní poruchou; pro děti mladší pěti let; místo kde přespávají lidé držení v zákonné vazbě.
Obytné (jiné)	2(b)	Hotely, pensiony, koleje, ubytovny a ostatní instituční stavby, které nejsou výše popsány.

Velká Británie neklasifikuje stavbu na základě konstrukčního systému budov, ale na základě účelu budovy, pro který jsou definované minimální požadavky na jejich konstrukce (Hawkins, 2012).

Požární odolnost konstrukcí se kromě posouzení použitých materiálů hodnotí na základě několika dalších faktorů. Patří mezi ně závažnost požáru, velikost požárního zatížení, výška nejvyššího podlaží, od kterého se hodnotí obtížnost záchranných prací a evakuace osob nebo obsazení objektu osobami (Walb, 2012).

Při stanovení požární odolnosti jsou důležité tři výškové úrovně. Jde o limitní výšky 5, 18 a 30 m. Každý objekt s výškou nad 30 m musí být vybavený stabilním hasicím

zařizováním (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 2 - Buildings Other Than Dwellinghouses, 2006).

Tab. 7 Požární odolnost a požární výška obytných budov Velké Británie (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 2 - Buildings Other Than Dwellinghouses, 2006)

Požární odolnost u obytných budov v závislosti na jejich výšce				
	do 5 m	do 18 m	do 30 m	nad 30 m
Požární odolnost (min)	30	60	90	120

Pro stěny s požárně dělicí funkcí vzrůstá požadavek na požární odolnost u budov do 5 m na 60 minut a u budov do 18 m na 90 minut. Naopak u budov nad 30 m klesá požadavek na požární odolnost na 90 minut u prvků, které nejsou součástí konstrukčního systému (The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 2 - Buildings Other Than Dwellinghouses, 2006)

Ve Velké Británii proběhl v rámci projektu Timber Frame 2000 rozsáhlý výzkum požární odolnosti na experimentální šesti podlažní budově s dřevěnou konstrukcí. Cíl tohoto projektu byl zjistit chování vícepodlažní dřevostavby při vystavení velkému požárnímu zatížení. Snahou bylo potvrdit pro tuto budovu požární odolnost 60 minut, což se podařilo. Díky tomuto výzkumu realizovaným s reálným požárním zatížením, mohou být dřevostavby ve Velké Británii realizovány až do výšky 18 m (Walb, 2012).

6.3 Finsko

Ve Finsku je požární bezpečnost navrhována podle národního stavebního zákona The National Building Code Of Finland: Fire safety of buildings, ve kterém jsou specifikovány požadavky na požární bezpečnost. Její řešení je ve Finsku založené na hodnocení třídy reakce na oheň u použitých konstrukcí, zatřídění objektů do skupin podle jejich účelu, požární odolnost konstrukcí a používání dalších systémů požární ochrany (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

V roce 2011 došlo ve Finsku k navýšení limitu pro stavby na bázi dřeva. Tento limit vzrostl z počtu čtyř podlaží a 14 metrů, na dnešní stanovenou maximální výšku 26 metrů s celkovým počtem osmi podlaží (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

6.3.1 Klasifikace materiálů a konstrukcí

Stavební materiály se třídí do skupin podle svého vlivu na vznik a rozvoj požáru a zároveň podle produkce kouře během požáru.

Tab. 8 Národní a evropská klasifikace hořlavosti (Thureson et al, 2008)

Evropská klasifikace	Národní klasifikace	Popis stavebních materiálů
A1	NC	Nehořlavé
A2	NC, NNC	Nehořlavé a nespodno hořlavé
B	1/I, 1/II	Nízká zápalnost, nízké uvolněné teplo, nízká produkce kouře
C	1/-	Nízká zápalnost
D	2/-	Vysoká zápalnost
E	-	-
F	-	-

Finský stavební zákon z hlediska hořlavosti materiálů pro klasifikaci využívá pouze pět výše uvedených skupin. Z hlediska hořlavosti materiálu jsou za hořlavé pokládány materiály s třídou reakce na oheň C a vyšší. Ostatní materiály jsou pokládány za nehořlavé, nebo téměř nehořlavé (Thureson et al, 2008).

6.3.2 Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost

Ve Finsku se objekty z pohledu požární bezpečnosti třídí do tří požárních tříd značených P1, P2 a P3. Každá požární třída je definována zastavěnou plochou a výškou budovy, počtem osob v objektu a svým účelem. Z těchto podmínek pak vyplývají nároky na požární odolnost jednotlivých konstrukcí.

Tab. 9 Dělení budov na základě účelu a výšky ve Finsku (E1 The National Building Code Of Finland, 2011)

Omezení budov z hlediska účelu, půdorysných rozměrů a výšky				
Počet podlaží	Účel budovy	P1	P2	P3
	Budovy všeobecně	Bez omezení	2	2
	Bytové a kancelářské budovy	Bez omezení	8	2
	Výrobní a skladovací prostory	Bez omezení	2	1
Výška (m)	Budovy všeobecně	Bez omezení	max. 9	max. 9
	Bytové a kancelářské budovy 3 - 4 podlaží	Bez omezení	max. 14	Nepovoleno
	Bytové a kancelářské budovy 5 - 8 podlaží	Bez omezení	max. 26	Nepovoleno
	Výrobní a skladovací prostory	Bez omezení	Bez omezení	max. 14

U požární třídy s označením P1 se předpokládá, že její nosné konstrukce vydrží po stanovenou dobu odolávat účinkům požáru bez svého zhroucení. Na tomto základě nejsou pro objekty této třídy stanoveny omezující rozměry ani počet osob. V rámci této třídy je důležitým ukazatelem požární zatížení. Ke každému typu budovy jsou definované tři úrovně požárního zatížení, každá má pak své požadavky na hořlavost. Požární zatížení nad 1200 MJ/m² je předpokládáno u skladovacích prostorů s dělením do požárních úseků. Požární zatížení mezi 600 a 1200 MJ/m² je typické pro obchodní prostory, bytové domy neb knihovny. Poslední skupinou jsou úseky s požárním zatížením pod 600 MJ/m² kam řadíme obytné domy, kanceláře nebo restaurace. Do této skupiny lze zařadit i požární úseky s požárním zatížením překračujícím daných 600 MJ/m², pokud jsou vybaveny automatickým hasicím systémem (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

U budov P2 nejsou kladeny tak vysoké požadavky na nosné konstrukce jako u předchozí třídy. Požadovaná požární bezpečnost je dosažena předepsáním požadavků na konstrukce stropů podlah a povrchů stěn. Rozměry stavby, počet podlaží a obsazení osobami je definované v závislosti na účelu objektu. Novelou stavebního zákona z roku 2011, kdy došlo k povolenému navýšení počtu podlaží u budov třídy P2 ze 4 na 8 podlaží s maximální výškou 26 m, dělíme i skupiny P2 do tří úrovní na základě požárního zatížení, jako je tomu u požární třídy P1 (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

Pro budovy třídy P3 nejsou definovány žádné speciální požadavky na požární odolnost nosných konstrukcí. Dostatečná bezpečnost je zaručena omezením rozměrů stavby, počtu podlaží a osob v objektu v závislosti na účelu budovy (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

Tab. 10 Klasifikace požární odolnosti vybraných objektů z hlediska zařazení do požárních tříd (E1 The National Building Code Of Finland, 2011)

Příklady klasifikace pro nosné konstrukce z hlediska požární odolnosti							
	P1			P2			P3
	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	
	nad 1200	600 - 1200	pod 600	nad 1200	600 - 1200	pod 600	
Budovy všeobecně, 3 - 8 podlaží	R 180	R 120	R 60	zakázané	zakázané	zakázané	zakázané
Obytné a kancelářské budovy, 3 - 8 podlaží	R 180	R 120	R 60	R 180	R 120	R 60	zakázané
Budovy, které mají více než 8 podlaží	R 240	R 180	R 120	zakázané	zakázané	zakázané	zakázané

U požární třídy budov P2 je dovoleno stavět obytné a kancelářské budovy na bázi dřeva s osmi podlažími s podmínkou, že použité izolační materiály budou nejméně třídy reakce na oheň A2-s1, d0. Tyto budovy musí být vybaveny automatickým hasicím zařízením (E1 The National Building Code Of Finland, 2011).

6.4 Norsko

Požární bezpečnost v Norsku je podle zákona o územním plánování popsána v národním předpisu požární bezpečnosti (Technical regulations under the planning and building).

Mezi hlavní požadavky na požární bezpečnost je navrhování budov tak, aby byla zaručena maximální bezpečnost pro osoby uvnitř budovy nebo v jejím okolí. Budova musí být navrhována tak, aby se zamezilo šíření požáru na ostatní budovy, a musí umožňovat efektivní evakuaci osob z objektu. Technické předpisy udávají požární odolnost, reakci na oheň, odstupové vzdálenosti nebo požární rizika. Stavby lze posuzovat i na základě individuálních projektů. Každý individuální projekt musí obsahovat dokumentaci prokazující splnění požadavků technických předpisů na konstrukce (Loebus, 2014).

6.4.1 Klasifikace materiálů a konstrukcí

Norsko podobně jako jiné státy Evropské unie posuzují hořlavost materiálu na základě třídy reakce na oheň. Za nehořlavé materiály jsou považovány materiály tříd A1 a A2-s1,d0; ostatní jsou považovány za hořlavé (Thureson et al, 2008).

Tab. 11 Porovnání národní a evropské klasifikace třídy reakce na oheň v Norsku (Thureson et al, 2008)

Evropská klasifikace	Národní klasifikace	Popis stavebních materiálů
A1	NC	Nehořlavé
A2	NC	Nehořlavé
B	In1/Ut1	Nízká míra uvolněného tepla, nízká produkce kouře; vnitřní použití/vnější použití
C	-	-
D	In2/Ut2	Vysoká míra uvolněného tepla, nízká produkce kouře; vnitřní/vnější použití
E	-	-
F	-	-

Izolace s třídou reakce na oheň horší než A2-s1,d0 může být použita v konstrukcích požární třídy 1 nebo u obytných budov s maximálně třemi podlažími (Thureson et al, 2008).

6.4.2 Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost

V Norsku jsou stavby z hlediska požární bezpečnosti rozdělovány do šesti rizikových tříd s označením RK 1 – RK 6 na základě účelu budovy a čtyř požárních tříd značené

jako BKL 1 – BKL 4. Rizikové třídy vycházejí z rizika možného požáru ohrožujícího život a zdraví. Požární třídy vycházejí z hodnocení následků požáru na život, zdraví, životní prostředí a společenský život (Loebus, 2014).

Objekty zařazené do rizikové skupiny RK 1 a požární třídy BKL 1 uvedená rizika minimalizují. Naopak zařazení do rizikové skupiny RK 6 a třídy BKL 4 značí vysoké případné riziko důsledků požáru. (Loebus, 2014).

Tab. 12 Členění staveb do rizikových tříd v Norsku (Loebus, 2014)

Riziková třída	Účel stavby
RK 1	Houseboaty, sklady, garáže
RK 2	Kanceláře, parkovací domy nebo podzemní garáže, hospodářské objekty
RK 3	Školy a školky
RK 4	Rodinné domy, byty, požární stanice, rekreační objekty
RK 5	Kina, obchody a nákupní centra, sportovní stadiony, muzea
RK 6	Věznice, nemocnice, hotely, domovy pro seniory

Budovy jsou řazeny do požárních tříd na základě svého účelu a počtu podlaží. Do požární třídy BKL 4 s vysokým požárním rizikem spadají mimo jiné i stavby s více než 16 podlažími, nebo stavby s požárním zatížením vyšším než 400 MJ/m². Výška objektů je omezena požadavky na bezpečnou evakuaci osob a možný požární zásah.

Tab. 13 Zařazení do požárních tříd na základě počtu podlaží v Norsku (Loebus, 2014)

Riziková třída	Počet podlaží			
	1	2	3 a 4	5 a více
RK 1	-	BKL 1	BKL 2	BKL 2
RK 2	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
RK 3	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
RK 4	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
RK 5	BKL 1	BKL 2	BKL 3	BKL 3
RK 6	BKL 1	BKL 2	BKL 2	BKL 3

Hlavní nosné konstrukce v objektech zařazených do tříd BKL 1 a BKL 2 musí vykazovat takovou požární odolnost, aby byla možná bezpečná evakuace osob a zvířat ze stavby. Nosné konstrukce stěn tříd BKL 3 a BKL 4 mohou být projektovány jen

v rámci kompletního požárního scénáře. Stropy a střešní konstrukce těchto tříd musí být navrhnuté tak, aby splnily podmínky evakuace osob a zvířat (Loebus, 2014).

Odstupové vzdálenosti mezi budovami jsou stanovené na minimální hodnotu 8 m. Pokud tyto budovy nesplní, jsou požadovány další požární opatření. Budovy do výšky 9 m musí obvodové stěny alespoň jedné z budov splňovat kritéria požární odolnosti E a I, případně obě tyto budovy musí tyto požadavky splnit z 50 %. Budovy vyšší než 9 m musí splňovat všechny kritéria (R, E, I) požární odolnosti (Loebus, 2014).

6.5 Rakousko

V Rakousku je požární bezpečnost staveb řešena na základě normového předpisu ÖNORM B 3806, který specifikuje požadavky na chování stavebních materiálů během požáru. Směrnice jsou vydávány prostřednictvím OIB, což je Rakouský institut stavební techniky (Teibinger, 2015).

Směrnice OIB byly vyvinuty pro harmonizaci v oblasti pozemních staveb. Ve svém předpisu 2 se směrnice zabývá požární ochranou staveb (Walb, 2012).

6.5.1 Klasifikace materiálů a konstrukcí

Posuzování hořlavosti materiálu historicky vychází z německých norem. Proto byly výrobky v Rakousku dělené do pěti tříd na základě hořlavosti, stejně jako v Německu. V rámci harmonizace s pravidly Evropské unie zavádí Rakousko do své klasifikace třídy reakce materiálu na oheň (Teibinger, 2015).

Tab. 14 Národní a Evropská klasifikace třídy reakce na oheň V Rakousku (Walb, 2012)

Evropská klasifikace	Národní klasifikace	Popis stavebních materiálů
A1	A1	Nehořlavé
A2	A2	Nehořlavé
B	B1	Nesnadno hořlavé
C	B1	Nesnadno hořlavé
D	B2	Hořlavé
E	B2	Hořlavé
F	B3	Snadno hořlavé

Evropská klasifikace třídy reakce na oheň musí být v souladu s požadavky na materiály stanovené národními normami (Walb, 2012).

6.5.2 Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost

Konstrukční systémy staveb jsou v Rakousku z hlediska požární bezpečnosti děleny podobně jako v Německu do pěti požárních tříd s označením GK1 – GK5. Mezi parametry pro zařazení objektů do jednotlivých skupin staveb patří výška nejvyššího nadzemního podlaží ve stavbě, podlahová plocha jednotlivých provozů a poloha objektu vůči stavbám v okolí (Teibinger, 2015).

Budova zařazená do skupiny GK1 je samostatně stojícím objektem, který je minimálně ze tří stran umístěn na vlastním pozemku. Tyto objekty mají maximálně tři podlaží a nejvyšší nadzemní podlaží nepřesahuje 7 m. Podlahová plocha těchto objektů nepřesahuje 400 m². Třída GK1 nestanovuje pro volně stojící budovy žádné požadavky na požární odolnost. V budovách musí být instalovány detektory kouře. Odstupová vzdálenost těchto budov od hranice pozemku je 2 m (Teibinger, 2015).

Požární třída budovy GK2 je označením pro budovy s maximálně třemi podlažími, nepřekračující výšku 7 m a podlahovou plochu 400 m². Tato pravidla platí i pro řadové a obytné domy, které jsou zařazeny do této skupiny. Obytné domy, pokud jsou samostatně stojící s maximálně třemi podlažími výšky do 7 m, volně stojící a pro požární zásah přístupné, mohou mít podlahovou plochu do 800 m² (Teibinger, 2015).

Třída GK3 zahrnuje budovy nespádající do předchozích tří tříd a nepřekračují tři nadzemní podlaží a výšku nejvyššího podlaží 7 m (Teibinger, 2015).

Stavební třída GK4 zahrnuje stavby nepřesahující čtyři nadzemní podlaží a výšku 11 m. Objekt se může skládat z jednoho bytu bez omezení podlahové plochy, nebo z bytů několika, kdy každá bytová jednotka je omezená podlahovou plochou 400 m² (Teibinger, 2015).

Třída budov GK5 sestává z budov s maximální výškou nejvyššího podlaží 22 m, které není možné řadit do výše uvedených tříd. Spadají sem i podzemní objekty. Pokud je vyžadováno použití konstrukcí s odolností 90 minut, pak musí být výrobky této konstrukce z výrobků s reakcí na oheň třídy A2. Při projektování těchto budov lze postupovat podle OIB na základě odchylek v oblasti požární ochrany. To zahrnuje

například použití samočinného hasicího zařízení, opláštěním dřevěných prvků v konstrukci a jejich následném hodnocení na základě doby vznícení povrchu konstrukce (Teibinger, 2015).

Tab. 15 Požární odolnost nosných stěn budov GK1 – GK5 v Rakousku (Walb, 2012)

	GK1	GK2	GK3	GK4	GK5
Nosné stěny	- REI 30	REI 30	REI 60	REI 60	REI 90

Budovy s výškou nad 22 m jsou považovány za výškové budovy (Walb, 2012).

Pro jednotlivé třídy budov jsou definovány požadavky na požární odolnost jednotlivých konstrukcí. (Walb, 2012).

6.6 Německo

Každá spolková země Německa se řídí vlastním stavebním právem (Landesbauordnung). Toto právo definuje stavebně technické požadavky na budovy a jeho cílem je předcházet hrozbám spojených využíváním staveb. Stavební právo jednotlivých spolkových zemí však vychází ze základního Vzorového stavebního předpisu (MBO – Musterbauordnung). Tento vzorový stavební řád je sjednocujícím prvkem pro spolkové země z hlediska stavebního zákona (Walb, 2012).

V Německu se budovy třídí do pěti tříd (Gebaudeklasse 1 – 5) na základě výšky nejvyššího podlaží, zastavěné plochy, obsazení budovy osobami a na základě pozice vůči ostatním budovám (Loebus, 2014).

6.6.1 Klasifikace materiálů a konstrukcí

Národní klasifikace reakce materiálu na oheň se od té evropské liší. Je to dáno použitím odlišné metodiky při měření. Porovnání národní a evropské klasifikace v souladu s EN 13501-1 + A1: 2010 je uvedené v tabulce (Tab. 16) (Hawkins, 2012).

Tab. 16 Evropská a národní klasifikace reakce na oheň v Německu (Hawkins, 2012)

Evropská klasifikace	Národní klasifikace	Popis stavebních materiálů
A1	A1	Nehořlavé
A2	A2	Nehořlavé, s minimálním uvolňování tepla a šířením ohně
B	B1	Nesnadno hořlavé, minimální uvolňované teplo
C	B1	Nesnadno hořlavé, minimální uvolňované teplo
D	B2	Hořlavé
E	B2	Hořlavé
F	B3	Snadno hořlavé

6.6.2 Klasifikace konstrukčních systémů staveb a požární odolnost

Klasifikace budov v Německu je vzhledem k historii podobná klasifikaci v Rakousku. Budovy jsou zde tříděné do pěti základních tříd značených GK 1 – GK5. Základní požadavky na tyto skupiny jsou uvedeny v tabulce (Tab. 17) (Musterbauordnung (MBO), 2002).

Tab. 17 Základní požadavky na třídy budov v Rakousku (Walb, 2012)

Typy budov					
	GK1	GK2	GK3	GK4	GK5
max. výška (m)	7	7	13	13	22
max. plocha (m ²)	400	400	-	400	-
poznámky	samostatně stojící, max. 2 NP	řadový, max. 2 NP	-	-	-

Klasifikace objektů se zde odvíjí od výšky nejvyššího podlaží, plochy jednotlivých provozů a od umístění stavby. Požadavky na výšku jsou úzce spjaty se záchranným zásahem. Pro budovy GK1 – GK3 se výškové omezení 7 m odvíjí od možnosti využití výsuvných žebříků. Pro budovy skupiny GK4 s maximální požární výškou 13 m, stejně jako pro budovy GK5 s maximální výškou do 22 m, se předpokládá pro zásah hasičského vozu vybaveného plošinou. Od 22 metrů, což je výška, nad kterou jsou budovy považované v Německu za výškové, jsou považovány za budovy se ztíženými podmínkami přístupu (Loebus, 2014).

Vícepodlažní budovy s nosnou konstrukcí ze dřeva dovoluje Musterbauordnung realizovat v rámci typu budovy GK4, která byla definována právě s ohledem na dřevostavby. Tyto budovy budovy třídy 4 mají výšku mezi 7 a 13 m, počítáno od terénu až po podlahu posledního podlaží a mohou mít dřevěnou konstrukci za předpokladu, že užitná plocha podlaží nepřekročí 400 m². Zároveň je požadována požární odolnost minimálně REI 60 min u nosných konstrukcí. Plášť obvodových stěn musí být z těžko hořlavého materiálu B1, s kritériem požární odolnosti pro obklad K₂60. Schodišťová ramena včetně podest musí sestávat z materiálu nehořlavého třídy A. Jednotlivé požadavky na konstrukce budovy GK4 jsou uvedeny ve Vzorové směrnici pro požárně technické požadavky na dřevěné stavební konstrukce s vysokou požární odolností (M-HFHHolzR). (Bílek, 2005), (Musterbauordnung (MBO), 2002), (M-HFHHolzR, 2004).

Vzorová směrnice M-HFHHolzR umožňuje pro budovy třídy GK4 s dřevěnou konstrukcí navrhovat požární koncepci alternativně. Díky tomu mohou být administrativní budovy, průmyslové budovy nebo domy s pečovatelskou službou navrhovány jako dřevostavby (M-HFHHolzR, 2004).

7 Metodika

7.1 Rešerše

Rešerše týkající se požární bezpečnosti staveb byla provedena na základě studia literárních pramenů. Zdrojem informací byly knihy, periodika, odborné články a sborníky zabývající se problematikou požární bezpečnosti. Legislativní přehled o dané problematice byl získán z platných zákonů, vyhlášek, předpisů a technických norem jak národních, tak evropských.

Přehled o požadavcích na projektování staveb v rámci evropského prostoru byl získán na základě analýzy legislativy, odborných článků a publikací, vztahující se ke konkrétním zemím a problematice.

7.2 Případová studie

Zvoleným objektem pro vypracování případové studie v rámci diplomové práce je samostatně stojící vícepodlažní obytný dům. Schéma této budovy je uvedené v příloze (Příloha I – Příloha VI.) Posouzení vybraného objektu vícepodlažní obytné budovy proběhlo na základě současné platné legislativy.

Mezi dokumenty, na jejichž základě byla případová studie vypracována, patří

- Vyhláška č.23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- ČSN 73 0802:2009 Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty.
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb. Objekty pro bydlení a ubytování.
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení.
- ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb. Obsazení objektů osobami.

Maximální výpočtové požární zatížení je možné stanovit výpočtem nebo taxativně na základě účelu objektu dle tabulky B.1 v příloze ČSN 73 0802.

8 Případová studie

8.1 Obecné informace, účel objektu

Posuzovaným objektem je samostatně stojící bytový dům. Objekt má čtyři nadzemní podlaží. V 1. NP jsou umístěny garáže a sklepní kóje. Druhé až čtvrté nadzemní podlaží tvoří bytové jednotky, v každém podlaží celkem čtyři. Schéma objektu je uvedené v příloze (Příloha I. – Příloha VI.).

1. NP je vyzděné, strop tvoří filigránové stropní desky. Konstruktivním systémem pro 2. až 4. NP je dřevěná rámová konstrukce vyplněná minerální izolací a opláštěná z interiéru sádrovláknitou deskou Fermacell a sádrokartonem, z exteriéru pak sádrovláknitou deskou Fermacell a termofasádou. Objekt je zastřešen pultovou střechou z vazníků a střešní krytina je z keramických tašek.

Konstruktivní systém objektu je hořlavý.

8.2 Rozdělení do požárních úseků, stanovení požárního rizika a stupně požární bezpečnosti

Bytový dům je na základě platné legislativy rozdělen do požárních úseků. Samostatné úseky tvoří chodba se schodištěm, posuzované jako úniková cesta, sklepní kóje, garáže a bytové jednotky včetně komor na chodbě, hodnocené jako příslušenství k bytu.

8.2.1 Požární úsek PÚ 1

Tento požární úsek je tvořený chodbou a schodištěm spojujícím 1. a 4. nadzemní podlaží. Protože chodba se schodištěm tvoří samostatný požární úsek, lze při stanovení výpočtového požárního zatížení vycházet z tabulky B.1, která je přílohou normy ČSN 73 0802. V této tabulce je hodnota požárního zatížení pro tento úsek stanovena na hodnotu požárního zatížení

$$p_v = 7,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Stupně požární bezpečnosti požárních úseků nalezneme v tabulce 8 normy ČSN 73 0802. Tento požární úsek je na základě požární výšky objektu, hořlavého systému stavby a požárního zatížení zařadit do II. stupně požární bezpečnosti.

8.2.2 Požární úseky PÚ 2, PÚ 3

Tyto požární úseky tvoří kóje pro skladování různých potřeb umístěné v 1. nadzemním podlaží. Bytový dům je zařazený podle ČSN 73 0833 do skupiny budov OB2. Pro ty platí, že pokud komory a jiné skladovací prostory pro domácnost tvoří samostatný požární úsek, pak se u nich předpokládá bez dalších průkazů na požární zatížení

$$p_v = 45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Tento úsek je tvořený nehořlavým konstrukčním systémem a s přihlédnutím k výpočtovému požárnímu zatížení a výšce budovy tento úsek řadíme do III. stupně požární bezpečnosti na základě tabulky 8 ČSN 73 0802.

8.2.3 Požární úseky PÚ 4, PÚ 5

Požární úseky s tímto označením tvoří garážová stání pro auta. Počet stání pro budovy OB2 je definován v ČSN 73 0804 v tabulce I.1. Garáže tvořící samostatný požární úsek mají výpočtové požární zatížení podle tabulky B.1 ČSN 73 0802 stanovené na

$$p_v = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Požární úsek se stáním pro auta má nehořlavý konstrukční systém. Podle tabulky 8 ČSN 73 0802 můžeme tomuto požárnímu úseku přiřadit s přihlédnutím k výšce a stanovenému požárnímu zatížení I. stupeň požární bezpečnosti.

8.2.4 Požární úseky PÚ 6 – PÚ 18

Do těchto úseků jsou zařazeny jednotlivé bytové jednotky s komorami na chodbě. Podle ČSN 73 0833 se jedná o bytový dům druhu OB2. Bytové domy mají podle tabulky B.1 ČSN 73 0802 dané výpočtové požární zatížení hodnotou

$$p_v = 40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Na základě tabulky 8 téže normy jsou z hlediska hořlavého konstrukčního systému, požární výšky a požárního zatížení, bytové jednotky zařazeny do IV. stupně požární bezpečnosti.

8.3 Posouzení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Požární odolnost konstrukcí je stanovena na základě protokolů o klasifikaci konstrukcí a výpočtem. Požadavky na požární odolnost konstrukcí jsou stanovené v tabulce 12 ČSN 73 0802.

8.3.1 Požární stěny a stropy

Pro požární stěny a stropy je požadovaná odolnost pro IV. stupeň požární bezpečnosti stanovena na REI 60 pro nadzemní podlaží a REI 30 pro poslední nadzemní podlaží.

Skladba požární stěny

- sádrokartonové desky GKF 12,5 mm
- fermacellové desky 13 mm
- dřevěný rám 120 mm
- tepelná izolace (mezi stojky rámu) 120 mm
- fermacellové desky 13 mm
- sádrokartonové desky GKF 12,5 mm

Požární odolnost požární stěny podle protokolu o klasifikaci vykazuje požární odolnost REI 60 DP2.

Skladba požárního stropu

- konstrukce podlahy 95 mm
- dřevotřísková deska 22 mm
- stropní nosník 240 mm
- vzduchová mezera 120 mm
- tepelná izolace 120 mm
- rošt z latí 30 mm
- sádrokartonové desky 2x12,5 mm

Požární odolnost stropu na základě protokolu o klasifikaci má hodnotu REI 60 DP2.

Skladba požárních stěn a stropů 1 NP

Strop nad prvním nadzemním podlažím je železobetonový s odolností REI 60 konstrukce DP1. Požární stěna v tomto úseku je zděná, tl. 250 mm, vykazující požární odolnost REI 240 DP1. Pro tyto konstrukce je požadovaná odolnost REI 15 a REI 30.

Požární odolnost konstrukcí požárních stěn a stropů odpovídá hodnotám požadovaných normou a vyhovují.

8.3.2 Obvodové stěny zajišťující stabilitu

Pro požární stěny a stropy je požadovaná odolnost pro IV. stupeň požární bezpečnosti stanovená na REW 60 pro nadzemní podlaží a REW 30 pro poslední nadzemní podlaží.

Skladba obvodové stěny u nadzemních podlaží

- strukturní omítka 7 mm
- venkovní izolace (polystyren) 100mm
- fermacellové desky 13 mm
- dřevěný rám 120 mm
- tepelná izolace (mezi stojky rámu) 120 mm
- parozábrana
- fermacellové desky 13 mm
- sádkartonové desky 12,5 mm

Požární odolnost obvodových stěn vykazuje na základě protokolu o klasifikaci hodnotu REW 60 DP3.

Zděná stěna tl. 250 mm v prvním nadzemním podlaží vykazuje hodnotu požární odolnosti REW 240.

Požární odolnost obvodových stěn odpovídá hodnotám požadovaných normou a vyhovuje požadavkům.

8.3.3 Nosné konstrukce uvnitř požárního úseku zajišťující stabilitu

Pro tyto konstrukce je požadovaná odolnost stanovená na REI 60 pro nadzemní podlaží a REI 30 pro poslední nadzemní podlaží.

Nadzemní podlaží - nosná středová stěna

- sádkartonové desky 12,5 mm
- fermacellové desky 13 mm
- dřevěný rám 120 mm
- tepelná izolace (mezi stojky rámu) 120 mm
- fermacellové desky 13 mm
- sádkartonové desky 12,5 mm

Požární odolnost nosných stěn vykazuje na základě protokolu o klasifikaci hodnotu REI 60 DP2.

Stropní konstrukce nad II – IV. nadzemním podlaží

- konstrukce podlahy 100 mm
- dřevotřísková deska 25 mm
- stropní nosník 100×240 mm
- vzduchová mezera 120 mm
- tepelná izolace 120 mm
- rošt z latí 30 mm
- sádkarton. desky Knauf-GKF 2x12,5 mm

Požární odolnost nosných stěn vykazuje na základě protokolu o klasifikaci hodnotu REI 60 DP2.

Požární odolnost nosných konstrukcí uvnitř požárního úseku odpovídá hodnotám požadovaných normou a vyhovuje požadavkům.

8.3.4 Nosné konstrukce střech a střešních plášťů

Tyto konstrukce podle ČSN 73 0802 nemusí vykazovat požární odolnost a mohou být z konstrukcí DP3.

8.4 Možnosti provedení požárního zásahu a evakuace osob, stanovení únikových cest

Přístup pro požární zásah je umožněn hlavním vstupem do objektu. Podle ČSN 73 0833 je po splnění podmínek na požární výšce s limitem 9 m a počtem maximálně dvanácti obytných buněk možné zrealizovat pro evakuaci osob z objektu nechráněnou únikovou cestu. Evakuace osob je tedy možná po nechráněné únikové cestě po schodišti směrem dolů a po rovině na volné prostranství.

Dostatečná šířka této únikové cesty je normou dána jako 1,1 m, kdy průchod dveřmi může být zúžen na 0,9 m. Mezní délka únikové cesty není u obytných buněk s podlahovou plochou do 250 m² stanovena.

Evakuace osob z garáží je možná po rovině s délkou 6 m vstupními vraty. Evakuace z kóji pro skladování různých potřeb je možné do chodby, představující požární úsek bez požárního rizika.

V místech kde není vidět přímo východ na volné prostranství, budou značení únikových cest se směrem úniku. Únikový východ bude označen tabulkou.

8.5 Stanovení odstupových vzdáleností

Množství tepla uvolněného z 1 m² polystyrenu tloušťky 100 mm se určí z rovnice

$$Q = M_i \cdot H_i, \text{ kde}$$

M_i – hmotnost 1 m² hořlavého výrobku na vnějším povrchu (kg)

H_i – výhřevnost výrobku (MJ·kg⁻¹)

$$Q = M_i \cdot H_i = 86 \text{ MJ/m}^2$$

Protože je uvolněné teplo menší než 150 MJ/m² s třídou reakce na oheň C, jedná se podle ČSN 73 0802 o stěny bez požárně otevřených ploch.

Odstupové vzdálenosti se tak stanoví na základě otvorů v obvodových stěnách.

Odstupy od balkonových dveří

$$S_p = 2,6 \times 2,2; p_v = 55 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Odstupová vzdálenost od balkonových dveří je 3,69 m.

Odstup od vstupní stěny s vchodovými dveřmi

$$S_p = 3,3 \times 2,45; p_v = 22,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Odstupová vzdálenost od vstupní stěny s vchodovými dveřmi je 3,39 m.

Odstup od vrat garáží v obvodových stěnách

$$S_p = 2,6 \times 2,25; p_v = 15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

Odstupová vzdálenost od vrat garáží v obvodových stěnách je 2,27 m.

Požárně nebezpečný prostor nesmí zasahovat za hranice stavebního pozemku.

8.6 Vybavení přenosnými hasicími přístroji

Na základě vyhlášky č.23/2008 Sb. budou instalovány v objektu přenosné hasicí přístroje následovně.

- 1ks PHP práškový s hasicí schopností 21A – u hlavního domovního rozvaděče
- 1ks PHP vodní s hasicí schopností 21A (v každém požárním úseku – celkem 2ks)
- kóje pro skladování různých potřeb
- 1ks PHP práškový s hasicí schopností 21A – na společné chodbě k bytům
- 1 ks PHP s hasicí schopností 183 B (celkem 6ks PG 10) – v každé garáži.

Přenosné hasicí přístroje musí být umístěny viditelně a na snadno přístupných místech.

8.7 Zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními

Požární úseky v hodnoceném objektu není potřeba při použití přenosných hasicích zařízení vybavovat požárně bezpečnostními zařízeními.

9 Výsledky a diskuse

Přestože konstrukce na bázi dřeva disponují vysokou požární odolností, jejich použití je vlivem zastaralých návrhových norem omezené. Bezpochyby největším omezením a zároveň jedním z hlavních parametrů navrhování požární bezpečnosti staveb je konstrukční systém objektu. Toto zatřídění je limitujícím požadavkem z hlediska výšky objektu, odolnosti konstrukcí a dispozičnímu řešení. Zařazení konstrukce do druhu konstrukční části DP1 až DP3 je výchozím podkladem pro zařazení do konstrukčního systému. Toto třídění je v evropském prostoru výjimkou specifickou pro území České a Slovenské republiky.

Řazení do druhu konstrukční části, má pro dřevostavbu ještě další omezení z hlediska požární odolnosti. Pokud je dřevěná konstrukce chráněná protipožárním opláštěním třídy reakce na oheň nejhůř A2, pak tuto konstrukci řadíme do druhu DP2. Při zkoušce požární odolnosti je výsledná odolnost daná odolností samotného opláštění, protože po jeho porušení konstrukce přispívá k požáru a řadí se tedy už do druhu DP3 a ačkoliv konstrukce vykazuje vysokou požární odolnost, je použití této konstrukce omezené.

Nejvýraznějším omezením, které přináší konstrukční systém objektu je limit pro výšku objektu. Nehořlavé konstrukční systémy nemají výšku omezenou, smíšené konstrukční systémy mají požární výšku stanovenou maximálně na 22,5 m a objekty s hořlavým konstrukčním systémem mohou dosahovat požární výšky 12 m.

Na základě konstrukčního systému objektu, jeho požární výšky a výpočtového požárního zatížení je stanovený stupeň požární bezpečnosti, který má přímý vliv na požadovanou požární odolnost konstrukce. Se vzrůstajícím stupněm požární bezpečnosti vzrůstá požadavek na dobu požární odolnosti. Tedy objekt s hořlavým konstrukčním systémem požaduje oproti použití smíšeného systému za stejných podmínek vyšší požární odolnost. Druh použitého konstrukčního systému zároveň přímo ovlivňuje rozměry požárních úseků.

V neposlední řadě je návrh konstrukčních systémů zohledněn v požadavcích některých projektových norem, kdy například dochází k vyloučení konkrétních provozů z použití se smíšeným nebo hořlavým konstrukčním systémem, jako je tomu například u zdravotnických zařízení.

Jako alternativa k limitujícímu druhu konstrukce přichází v úvahu jeho možné nahrazení dobou vznícení nosné dřevěné konstrukce.

Na základě poznatků vytvořených zahraniční rešerší, je možným východiskem nahrazení konstrukčních částí dělením budov do účelových skupin, ze kterých by vycházely požadavky na konstrukce objektů.

Dalším možným ukazatelem požární bezpečnosti staveb by mohla být doba evakuace osob z jednotlivých objektů, na základě jeho účelu a obsazenosti osobami a možnost zásahu záchranných složek. Od času evakuace by mohly vycházet další požadavky na odolnost stavebních konstrukcí.

V zahraničí nachází uplatnění použití hořlavého konstrukčního systému a nehořlavé izolační výplně, která umožňuje použití tohoto systému. V kombinaci s protipožárními deskami na bázi sádry tak lze zamezit vzplanutí konstrukce z boční i čelní strany.

Možnou alternativou k návrhovým normám je rozvoj požárního inženýrství, které je v posledních letech na vzestupu. S tím souvisí potřeba seznámení se s praktickým uplatněním požárního inženýrství u nestandardních staveb a jeho možnou aplikací.

10 Závěr

Předložená diplomová práce sumarizuje poznatky z požární bezpečnosti staveb. Zabývá se požadavky na kladené na dřevostavby a na výšková omezení s nimi spojenými.

Úvod je zaměřený na vývoj a současný stav legislativy týkající se požární bezpečnosti. Pro pochopení obav z používání dřeva jako konstrukčního materiálu je objasněno v dalších kapitolách chování dřeva a materiálů na bázi dřeva po vystavení účinkům požáru. Následuje úvod do požární klasifikace a navrhování požární bezpečnosti.

Další část je zaměřená na objasnění základních principů řešení požadavků ve vybraných evropských státech s ohledem na obytné vícepodlažní budovy a jejich konstrukční systémy. Na základě získaných poznatků je součástí práce vypracovaná případová studie na posouzení požární bezpečnosti vícepodlažní obytné budovy.

Závěr práce je věnovaný stanovení možné optimalizace požadavků na požární bezpečnost u dřevostaveb vycházejícího z porovnání s dalšími státy v rámci evropského prostoru.

11 Literatura

BÍLEK, Vladimír, 2005. *Dřevostavby: navrhování dřevěných vícepodlažních budov*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 8001031594.

BRADÁČOVÁ, Isabela, 1999. *Stavby a jejich požární bezpečnost*. 1. vyd. Praha: Český svaz stavebních inženýrů. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-902-6972-9.

BRADÁČOVÁ, Isabela, 2007. *Stavby z hlediska požární bezpečnosti*. 1. vyd. Brno: ERA. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-807-3660-901.

ČSN 73 0802, 2009. *Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 122 s.

ČSN 73 0804, 2010. *Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN 73 0818, 1997. *Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektů osobami*. Praha: Český normalizační institut, 32 s.

ČSN 73 0821 ED.2, 2007. *Požární bezpečnost staveb - Požární odolnost stavebních konstrukcí*. 2. Praha: Český normalizační institut, 20 s.

ČSN 73 0833, 2010. *Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, 20 s.

ČSN 730810, 2009. *Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

ČSN EN 13501 - 1 + A1, 2010. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb: Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*. Praha: Český normalizační institut.

ČSN EN 13501-1, 2007. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*. Praha: Český normalizační institut, 44 s.

ČSN EN 13501-2, 2016. *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě*

vzduchotechnických zařízení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

E1 The National Building Code Of Finland: Fire safety of buildings - Regulations and guidelines 2011, 2011. Helsinki: Decree of the Ministry of the Environment on fire safety of buildings.

EBEL, Martin, 2007. *Dějiny českého stavebního práva*. 1. vyd. Praha: ABF - Arch. Stavební právo. ISBN 978-808-6905-211.

HAWKINS, Glenn, 2012. *Harmonisation and equivalence of reaction-to-fire performance classification in Europe: a small-scale desk-based study* [online]. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://docslide.us/documents/equivalence-and-harmonisation-in-reaction-to-fire-performance-april-2012.html>

HEJTMÁNEK, Petr, Hana NAJMANOVÁ a Marek POKORNÝ, 2016. Druhy konstrukčních částí z požárního hlediska. In: *TZB-info* [online]. Praha: TZB-info [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13651-druhy-konstrukcnich-casti>

Hlediska požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice, 1. díl, 2013. In: *TZB-info* [online]. Praha: TZB-inf [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/10599-hlediska-pozarni-bezpecnosti-drevostaveb-v-ceske-republice-1-dil>

HOŠEK, Zdeněk, 2006. *Požární bezpečnost staveb*. Vyd. 1. Praha: ABF. Stavební právo. ISBN 80-869-0522-5.

JANATA, Jiří, Václav HLADÍK a Jan KOZÁK, 2009. *Požáry v českých zemích*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-808-6946-962.

JANDÁČEK, Václav, 2015. Požární předpisy v minulosti a jejich dopad na konstrukce budov. *Stavby a požáry*. 1. vydání. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT ve spolupráci s Profesní komorou požární ochrany, s. 43-51. ISBN 978-808-7438-619.

KUČERA, Petr a Rudolf KAISER, 2007. *Úvod do požárního inženýrství*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3850-241.

KUČERA, Petr, Tomáš PAVLÍK, Jiří POKORNÝ a Rudolf KAISER, 2010. Požární inženýrství v České republice. In: *Požární ochrana 2010: Sborník přednášek XIX. ročníku mezinárodní konference : Ostrava, VŠB-TU 8. - 9. září 2010*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, s. 171-174. ISBN 978-807-3850-876. ISSN 18031803.

KUKLÍK, Petr, 2005a. *Dřevěné konstrukce*. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT. ISBN 8001033104.

KUKLÍK, Petr, 2005b. *Dřevěné konstrukce*. 1. vyd. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT. Technická knihnice autorizovaného inženýra a technika. ISBN 80-867-6972-0.

KUKLÍK, Petr a Anna KUKLÍKOVÁ, 2010. *Navrhování dřevěných konstrukcí: příručka k ČSN EN 1995-1*. 1. vyd. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydalo Informační centrum ČKAIT. ISBN 978-808-7093-887.

KUKLÍK, Petr, Anna KUKLÍKOVÁ a Karel MIKEŠ, 2003. *Dřevěné konstrukce 10: pravidla pro navrhování a řešené příklady*. Vyd. 3. přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-010-2847-X.

KUPILÍK, Václav, 2010. Požáry ve výškových budovách. In: *Požární ochrana 2010: Sborník přednášek XIX. ročníku mezinárodní konference : Ostrava, VŠB-TU 8. - 9. září 2010*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, s. 178-181. ISBN 978-807-3850-876. ISSN 18031803.

LOEBUS, Stefan, Norman WERTHER, Kathinka FRIQUIN a Tomi-Samuel TULAMO, 2014. *Innovation in timber construction for the modernisation of the building envelope: Book 5 Fire safety*. München: Technische Universität München. ISBN 9783941370494.

Musterbauordnung (MBO): Zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016, 2002.

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011: ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a

kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS, 2011. In: *Úřední věstník Evropské unie*. L 88/5.

Nařízení vlády ze dne 22. června 2016, kterým se mění nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění nařízení vlády č. 312/2005 Sb., 2016. In: *Sbírka zákonů*. Praha, ročník 2016, částka 83.

NOHOVÁ, Ivana, 2015. Požární bezpečnost staveb - související právní předpisy. *Stavby a požáry*. 1. vydání. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT ve spolupráci s Profesní komorou požární ochrany, s. 52-60. ISBN 978-808-7438-619.

POKORNÝ, Jiří, 2016. Využití metod požárního inženýrství ke zvýšení bezpečnosti kulturních památek. In: *TZB-info* [online]. Praha: TZB-info [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/historicke-stavby/13947-vyuziti-metod-pozarniho-inzenyrstvi-ke-zvyseni-bezpecnosti-kulturnich-pamatek>

Požadavky na požární bezpečnost dřevostaveb, 2011. In: *TZB-info* [online]. Praha: TZB-info [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/drevostavby-nove/7184-pozadavky-na-pozarni-bezpecnost-drevostaveb>

Požární a akustický katalog: Informační brožura, 2016. Fermacell.

RUSINOVÁ, Marie, Táňa ŠVECOVÁ a Markéta SEDLÁKOVÁ, 2007. *Požární bezpečnost staveb: modul M01 : požární bezpečnost staveb*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. ISBN 978-807-2045-112.

Schéma uvádění stavebních výrobků na trh, 2017. In: *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: http://www.sgpstandard.cz/editor/unmz/?u=stav_vyr/1_29d_postup.htm

ŠPAČKOVÁ, Vladimíra, 2015. Vybavení staveb požárně bezpečnostními zařízeními. *Stavby a požáry*. 1. vydání. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT ve spolupráci s Profesní komorou požární ochrany, s. 65-70. ISBN 978-808-7438-619.

TEIBINGER, Martin, 2015. *Brandschutzvorschriften in Österreich: Anforderungen nach OIB-Richtlinie 2*. proHolz Austria. ISBN 9783902320599.

The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 1 – Dwellings, 2011. ISBN 9781859464885.

The Building Regulation 2010. Fire Safety. Approved Document B: Volume 2 - Buildings Other Than Dwellings, 2006. ISBN 9781859464885.

THURESON ET AL, Per, 2008. *The use of fire classification in the Nordic countries: Proposals for harmonisation*. Boras: SP Technical Research Institute of Sweden. ISBN 9789185829460.

Vyhláška č. 221/2014: kterou se mění vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), 2014. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2014, částka 94.

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, 2008. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2008, částka 10.

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), 2001. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2001, částka 95.

WALB, Andreas, 2012. *Brandschutz im mehrgeschossigen Holz-Massivbau*. Graz. Technische Universität Graz.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, 2001. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2001, částka 25, číslo 67.

Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, 2012. In: *Sbírka zákonů*. ročník 2012, částka 130, číslo 350.

12 Seznam příloh

Příloha I. Pohled čelní

Příloha II. Pohled boční

Příloha III. 1. NP

Příloha IV. 2. NP

Příloha V. 3. NP

Příloha VI. 4. NP

13 Přílohy