

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Projekt

**STUDIE ZAMĚŘENÁ NA ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU
POŽADAVKŮ NA POŽÁRNÍ BEZPEČNOST DŘEVOSTAVEB V ČR
A V ZAHRANIČÍ**

Řešitel

Nadace dřevo pro život



Odpovědný řešitel:

Ing. Stanislav Polák

Spoluřešitelé:

doc. Ing. Petr Kučera, Ph.D., doc. Ing. Petr Kuklík, CSc.,
Ing. Isabela Bradáčová, CSc., Ing. Tereza Česelská, Ph.D., Ing. arch. Anna Gregorová,
Ing. Anna Kuklíková, Ph.D., Bc. Alena Macasová, Ing. Eliška Morcinková,
doc. Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA

Praha, leden 2019

Obsah

A	ÚVOD	3
A.1	ROZDĚLENÍ VÝKUMNÉHO PROJEKTU	3
B	ZÁKLADNÍ KATEGORIZACE DŘEVOSTAVEB Z HLEDISKA POŽÁRNÍ ODOLNOSTI	3
B.1	KONSTRUKČNÍ DŘEVO A MATERIÁLY NA BÁZI DŘEVA	4
B.1.1	<i>Křížem lepené desky CLT</i>	4
B.2	KATEGORIZACE DŘEVOSTAVEB	5
B.3	KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY DŘEVOSTAVEB	6
C	AKTUÁLNÍ STAV PRÁVNÍCH A TECHNICKÝCH (NORMOVÝCH) POŽADAVKŮ V ČR Z POHLEDU POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI DŘEVOSTAVEB	8
C.1	HISTORICKÝ VÝVOJ VÝSTAVBY DŘEVOSTAVEB	9
C.2	HISTORICKÝ VÝVOJ PŘEDPISŮ POŽÁRNÍ OCHRANY S DŮRAZEM NA NAVRHOVÁNÍ DŘEVOSTAVEB	11
C.3	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA STAVBY A POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	12
C.4	PŘEDPISY A VYHLÁŠKY ČR SOUVISEJÍCÍCH S NAVRHOVÁNÍM DŘEVOSTAVEB Z POHLEDU POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI	13
C.4.1	<i>Obecný postup při zpracování přípravné a projektové dokumentace a při provádění stavby</i>	14
C.4.2	<i>Oprávnění zpracovávat požárně bezpečnostní řešení stavby a působnost HZS</i>	14
C.5	BARIÉRY V SOUČASNÉ LEGISLATIVĚ OMEZUJÍCÍ VĚTŠÍ VYUŽITÍ DŘEVOSTAVEB	15
C.5.1	<i>Třídění konstrukčních částí a dílců DP1, DP2, DP3</i>	15
C.5.2	<i>Konstrukční systémy</i>	17
C.5.3	<i>Odstupové vzdálenosti od objektů</i>	18
C.5.4	<i>Požární výška objektu</i>	20
C.5.5	<i>Doby dojezdů hasičů v ČR</i>	23
C.5.6	<i>Hodnocení požární bezpečnosti objektu dřevostavby</i>	24
C.6	DŘEVOSTAVBY V ČR V PRAXI.....	29
C.6.1	<i>Omezení využití dřevostaveb</i>	30
C.6.2	<i>Standardní dřevostavby</i>	32
C.7	POŽÁRNÍ INŽENÝRSTVÍ PRO POTŘEBY NAVRHOVÁNÍ DŘEVOSTAVEB	33
C.7.1	<i>Požární inženýrství – srovnávací metoda</i>	34
D	ANALÝZA EXISTUJÍCÍCH PŘÍSTUPŮ K ŘEŠENÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI DŘEVOSTAVEB VE VYBRANÝCH ZAHRANIČNÍCH ZEMÍCH	35
D.1	EVROPSKÝ SYSTÉM POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI	35
D.1.1	<i>Základní požadavky ve směrnících pro konstrukční výrobky</i>	35
D.1.2	<i>Evropská harmonizace konstrukčního návrhu</i>	36
D.2	PŘÍSTUPY K ŘEŠENÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI DŘEVOSTAVEB V EVROPĚ, USA A KANADĚ	37
D.2.1	<i>Třídění konstrukčních částí a dílců K1, K2</i>	37
D.2.2	<i>Konstrukční systémy</i>	38
D.2.3	<i>Odstupové vzdálenosti od objektů</i>	38
D.2.4	<i>Výšky dřevostaveb v Evropě a ve světě</i>	39
D.2.5	<i>Hodnocení požární bezpečnosti objektu dřevostavby</i>	40
D.2.6	<i>Doby dojezdů hasičů v Evropě</i>	44
E	DOBRÁ PRAXE VÝSTAVBY DŘEVOSTAVEB U NÁS A V ZAHRANIČÍ	45
E.1.1	<i>Vícepodlažní dřevostavby z CLT</i>	46
F	NÁVRH MOŽNÝCH ZMĚN PRO ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ DŘEVA VE STAVEBNICTVÍ Z POHLEDU POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI STAVEB	52

F.1	ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU	53
F.2	NORMALIZACE STÁVAJÍCÍCH PŘEDPISŮ.....	53
F.2.1	<i>System třídění konstrukčních částí a dílců</i>	54
F.2.2	<i>Konstrukční systémy</i>	54
F.2.3	<i>Posuzování odstupových vzdáleností</i>	55
F.2.4	<i>Vliv požárně bezpečnostních zařízení na návrh</i>	56
F.2.5	<i>Rozšíření užití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů u vybraných nevýrobních objektů</i>	56
F.2.6	<i>Další poznámky</i>	59
F.3	OSVĚTA	60
F.4	VÝVOJ A VÝZKUM.....	60
F.4.1	<i>Experimenty ve velkém měřítku (Full scale tests)</i>	60
F.4.2	<i>Experimenty v malém měřítku (Small scale tests)</i>	60
F.4.3	<i>Hodnocení stávajících zkušeností</i>	61
F.4.4	<i>Modelování</i>	61
F.4.5	<i>Požárně inženýrský přístup (PBD)</i>	61
F.5	NOVÝ KONCEPT POŽÁRNÍHO KODEXU V ČR	61
G	PŘÍLOHY ZÁVĚREČNÉ ZPRÁVY PROJEKTU	63
H	SEZNAM LITERATURY	64
I	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	67
J	SEZNAM TABULEK.....	68
K	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	69
L	DEFINICE POJMŮ.....	70
	DŘEVOSTAVBA	70
	HUSTOTA POŽÁRNÍHO ZATÍŽENÍ	70
	POŽÁRNĚ NEBEZPEČNÝ PROSTOR.....	70
	POŽÁRNÍ ODOLNOST	70
	POŽÁRNÍ RIZIKO	70

A Úvod

Tématem projektu Grantové služby LČR je *vyhodnocení současné situace v oblasti dřevěného stavitelství se zaměřením na požární problematiku*, která se v současné době jeví jako výrazná bariéra pro zvýšení využívání dřeva jako nejvýznamnější obnovitelné suroviny České republiky.

Problematika požární bezpečnosti dřevostaveb výrazně ovlivňuje využitelnost dřeva jako konstrukčního materiálu. Konstrukční dřevo a materiály na bázi dřeva prodělaly v posledních letech významnou změnu z hlediska jejich vlastností a spolu s rozvojem aktivních prvků požární ochrany nastal prostor pro úpravu stávajících přístupů v současné legislativě upravující navrhování dřevostaveb na požár.

Projekt mapuje současný stav navrhování požární bezpečnosti dřevostaveb v České republice a vybraných zahraničních zemích za účelem vytyčení směru a druhu změn současných právních a technických předpisů v ČR.

Tato závěrečná zpráva je shrnutím poznatků, které vyplynuly ze studie zpracované odbornými řešiteli projektu. Rozpracování jednotlivých témat zmíněných v této závěrečné zprávě je součástí jednotlivých příloh k této zprávě (viz kap. G).

A.1 Rozdělení výzkumného projektu

Výzkumný projekt je pomyslně rozdělen do tří částí:

- Popis aktuálního stavu právních a technických (normových) požadavků ČR z pohledu požární bezpečnosti dřevostaveb,
 - odborný řešitel:
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
garant: *doc. Ing. Petrem Kučerou, Ph.D.*
- Analýza existujících přístupů k řešení požární bezpečnosti dřevostaveb ve vybraných zahraničních zemích,
 - odborný řešitel:
České vysoké učení technické v Praze
garant: *doc. Ing. Petrem Kuklíkem, CSc.*
- Zpracování schématu možných změn pro rozšíření využitelnosti dřeva ve stavbách a vytyčení problematických oblastí s návrhem na další postup řešení,
 - odborní řešitelé:
České vysoké učení technické v Praze
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava.

B Základní kategorizace dřevostaveb z hlediska požární odolnosti

Dřevostavbu můžeme definovat jako stavbu, jejíž nosná konstrukce, která přenáší zatížení a zajišťuje prostorovou tuhost a integritu stavby, je tvořena v převážné míře dřevem a materiály na jeho bázi.¹

¹ RŮŽIČKA, Martin. Moderní dřevostavba. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3298-5.

B.1 Konstrukční dřevo a materiály na bázi dřeva

Od doby, kdy z různých důvodů došlo k odklonění od dřeva jako hlavního stavebního materiálu se technologie dřevěného stavění výrazně rozvinula a posunula vpřed. Na trhu se objevily a začalo hojně využívat *konstrukční dřevo* a *materiály na bázi dřeva*, které mají mnohdy podstatně odlišné vlastnosti od běžného stavebního řeziva. Kromě zlepšení mechanických vlastností u těchto druhů materiálů značně vzrostla i požární odolnost.

V angličtině má toto konstrukční dřevo i svůj název – **timber** – čímž je na první pohled materiál odlišen od běžného řeziva.

Typickými zástupci konstrukčního dřeva jsou KVH hranoly (Konstruktionsvollholz), lepené lamelové dřevo (Glue laminated timber), CLT panely (cross laminated timber) anebo LVL – křížem lepené desky (laminated veneer lumber) (viz Obr. 1).



Obr. 1 Konstrukční dřevo

Všechny tyto materiály sdílí zlepšené mechanické pevnostní charakteristiky a zvýšenou požární odolnost.

Tato změna ve vlastnostech materiálů na bázi dřeva a možnostech ochrany dřevěných konstrukcí je však v současné době jen obtížně v praxi reflektována a vyžaduje další rozšíření znalostí o nových materiálech, způsobu a dosahu jejich možného využití.

B.1.1 Křížem lepené desky CLT

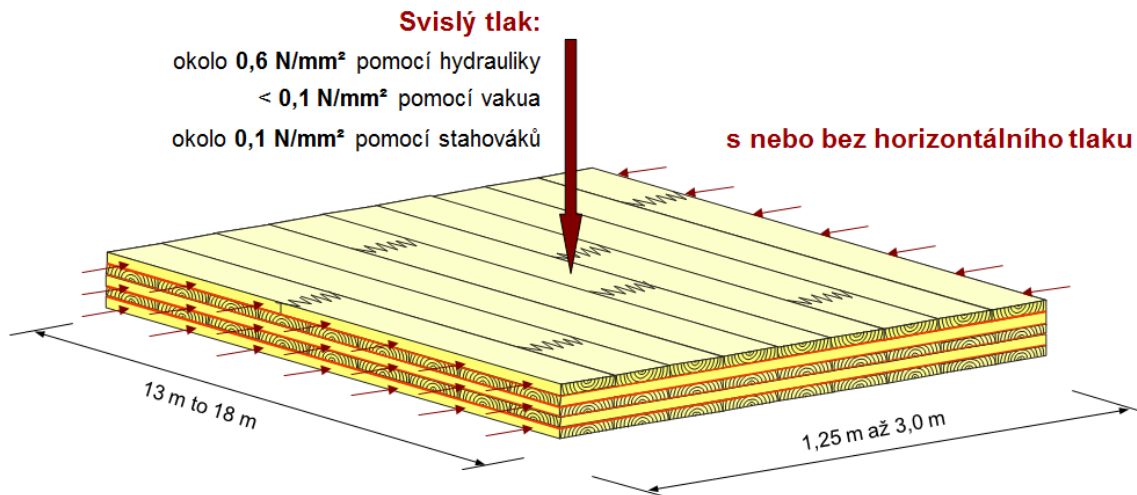
Křížem vrstvené dřevo bylo patentováno ve Francii v polovině 80. let 20. století, ale větší vývoj tohoto materiálu nastal až v 90. letech 20. století v Německu a v Rakousku. Prvotním impulsem k vývoji křížem vrstveného dřeva bylo zmenšení odpadu z pil.

Křížem lepené desky neboli CLT desky je novodobý materiál vhodný pro výstavbu budov z masivních deskových konstrukcí (viz kap. B.3). Tyto desky jsou vyráběny z lamel konstrukčního dřeva o tloušťce mezi 12 a 45 mm a šířce 60 až 240 mm, které jsou na sebe křížem vrstveny. Jednotlivé vrstvy mohou být lepeny anebo spojovány mechanickými prostředky, např. kolíky nebo vruty. Nejčastěji se vyrábí panely 3, 5 a 7 vrstvé (viz Obr. 2).

Lepení jednotlivých lamel křížem částečně postihuje jednu velkou statickou nevýhodu konstrukčního dřeva a tou je anizotropie, tedy dosahování různých vlastností dřeva (např. pevnostních) při různém směru namáhání. Toto umožňuje velmi širokou variabilitu využití CLT pro konstrukce stěn, stropů i střeš, přičemž jedna z hlavních výhod je nízká hmotnost při srovnatelné pevnosti s materiály běžně používanými pro výstavbu, jakými jsou beton nebo cihla.

Jako materiál se pro výrobu CLT používá většinou dřevo jehličnanů (smrk ztepilý, jedle, modřín, douglaska). Používání listnatých dřevin (bříza bělokorá, topol, jasan) je také možné. Listnaté dřeviny se hodí hlavně na pohledové panely, avšak také vylepší některé mechanické vlastnosti panelu (zvýší ohybovou a smykovou pevnost).

Pro výrobu křížem vrstveného dřeva sice již existuje evropská výrobní norma, která u nás byla zavedena jako ČSN EN 16351, ale neexistují zatím technické normy, které by dávaly projektantům podklady pro navrhování konstrukcí z tohoto materiálu/výrobku za běžné teploty a za požáru. Tyto normy se v současnosti připravují pro 2. generaci jednotlivých částí Eurokódu 5 (metody navrhování CLT desek jsou podrobněji popsány v Příloze č. 7).



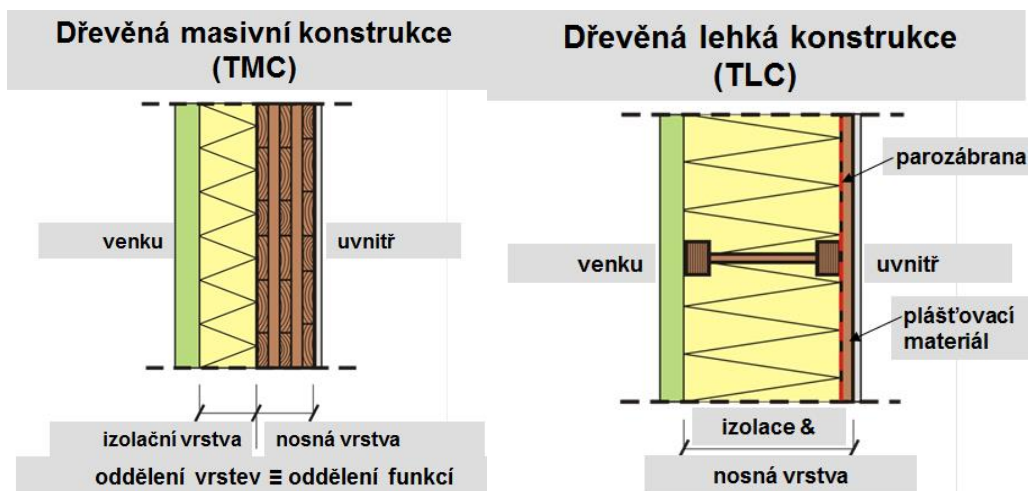
Obr. 2 Výroba křížem vrstveného dřeva

Tento kompaktní panel má také velmi dobrou požární odolnost. Již při 80 mm dosahují požární odolnosti REI30, což je požární odolnost srovnatelná se stěnou ze pórabetonových cihel tloušťky 100 mm nebo ochranou protipožární sádkartonovou deskou tloušťky 12,5 mm.

B.2 Kategorizace dřevostaveb

Dřevostavby z hlediska požární kategorizace můžeme dělit na dva typy:

- dřevostavby s masivní dřevěnou konstrukcí (těžký skelet či masivní desková konstrukce),
- dřevostavby s lehkou/rámovou dřevěnou konstrukcí (lehký skelet).



Obr. 3 Varianty provedení stěn dřevostaveb

Masivní dřevěné konstrukce zahrnují všechna použití velkorozměrných dřevěných prvků v budovách. Těžká dřevěná konstrukce je tvořena samostatnými nosnými prvky (trámy, sloupy, deskami nebo vazníky).

Lehké dřevěné konstrukce používají řezivo menších rozměrů (sloupky ve stěnách, nosníky ve stropěch a desky na bázi dřeva či sádry a izolace).

Požární odolnost těžkých dřevěných konstrukcí je dána rychlostí zuhelnatění dřeva použitých velkorozměrných dřevěných prvků, které mají vysokou požární odolnost.



Obr. 4 Masivní dřevěné prvky po požáru (stěna z CLT a dřevěný nosník)

Podstatně komplikovanější jsou na tom lehké dřevěné konstrukce, kde jejich požární odolnost je dána požární odolností použitých plášťů a dále pak požární odolností vnitřního nosného rámu z řeziva či desek menších rozměrů.



Obr. 5 Stěna lehkého skeletu po požáru

B.3 Konstrukční systémy dřevostaveb

Těžký skelet je prostorový nosný konstrukční systém vytvořený ze svislých a vodorovných nosných prvků z hraněného řeziva, lepeného lamelového dřeva, vrstveného dřeva, Parallamu či Intrallamu. Kompletuje se nenosnými obvodovými plášti a dělicími konstrukcemi příček.

Pro těžké dřevěné skelety jsou typické především tyto modulové rozměry:

- 1,20 x 1,20 m,
- 1,25 x 1,25 m,
- 3,60 x 3,60 m,
- 4,80 x 4,80 m.

Novodobé konstrukce těžkých dřevěných skeletů mohou mít několik variant, které se liší provedením styků vodorovných a svislých prvků:

- skelet s jednodílnými průvlaky a sloupy,
- skelet s dvojdílnými průvlaky a jednodílnými sloupy,
- skelet s jednodílnými průvlaky a dvojdílnými sloupy.

Těžké skeletové konstrukční systémy se vyznačují velkou půdorysnou dispoziční volností a jsou vhodné především pro administrativní budovy. Jejich určitou nevýhodou je to, že se většinou zhotovují z lepených lamelových prvků a náročnější je i provedení konstrukčních detailů. Požární odolnost těžkých dřevěných skeletů je však velmi dobrá, a protože jsou provedeny z masivních tyčových prvků ze dřeva je u nich též jednoduché stanovit požární odolnost metodou účinného průřezu, která je zpracována v Eurokódu 5.

Lehké skelety tvoří rám převážně z dřevěných fošen a prken, mezi které je vložena tepelná izolace a rám je opláštěván deskami na bázi dřeva a sádry. Sloupky a stropní nosníky tohoto systému jsou poměrně hustě vedle sebe, na vzdálenost většinou 625 mm.

Rozlišujeme tři základní typy lehkých skeletů:

- Balloon frame,
 - využívá systém průběžných sloupů přes více podlaží, ke kterým jsou připevněny konstrukce stropů,
- modifikovaný Balloon frame,
 - sloupy stěnové konstrukce jsou přerušeny v místě stropů patrovým prahem, ke kterému jsou připevněny konstrukce stropů; rohové sloupy jsou průběžné přes více podlaží,
- Plattform frame,
 - konstrukce stěn tvoří díly, které jsou na sebe vzájemně posazené a které přerušuje samostatný konstrukce stropu.

Plattform frame je dnes nejpoužívanějším typem lehkého dřevěného skeletu při stavbě jednopodlažních a vícepodlažních budov.

Pokud jde o vícepodlažní dřevostavby na bázi lehkého dřevěného skeletu, ukazuje se, že s ohledem na jejich požární odolnost a tuhost jsou vhodné do maximálně pěti podlaží. Na omezení počtu podlaží má totiž vedle požáru vliv i ta skutečnost, že velkým problémem dřeva je jeho deformovatelnost v tlaku kolmo k vláknům, která se projevuje zatlačováním sloupků lehkého skeletu do horizontálních prahů a následně trhlinami na fasádě.

Masivní deskové konstrukce se vyznačují různými způsoby provedení stěn a stropů především z křížem vrstveného dřeva (CLT).

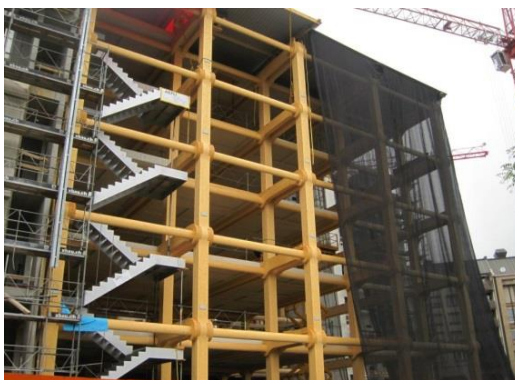
Rozdílem mezi masivními dřevěnými (MTC) a lehkými dřevěnými (LTC) konstrukčními systémy je též skutečnost, že u MTC systému z CLT je jasné rozdělení nosné a izolační funkce jednotlivých vrstev. Zatím co u LTC se využívají prutové prvky s opláštěním, přičemž u MTC jsou to především velkoplošné deskové prvky.

Další výhodou MTC systému je skutečnost, že nepotřebuje žádné parozábrany a v porovnání s LTC systémy vykazuje lepší tepelnou kapacitu. Pro oba systémy existují i různé způsoby provedení fasády. U systému MTC se používají masivní, velké nosné prvky, čímž se dá při dodržení pravidel spojování dosáhnout vysoké tuhosti konstrukce. To je velmi důležité pro využití tohoto systému v budovách s velkým dynamickým zatížením (například zatížení větrem).

S ohledem na tyto skutečnosti jsou masivní deskové systémy především z křížem vrstveného dřeva (CLT) v současnosti nejvíce používány pro výstavbu vícepodlažních dřevostaveb.



Obr. 6 Příklad použití konstrukce lehkého skeletu pro výstavbu vícepodlažní budovy



Obr. 7 Příklad použití konstrukce masivního skeletu pro výstavbu vícepodlažní budovy



Obr. 8 Příklad použití masivní deskové konstrukce pro výstavbu vícepodlažní budovy

C Aktuální stav právních a technických (normových) požadavků v ČR z pohledu požární bezpečnosti dřevostaveb

Aktuální stav právních a technických požadavků v ČR popisuje vliv historického vývoje na předpisy požární ochrany. Zároveň jsou zmapovány základní požadavky na stavby a navazující předpisy a vyhlášky související s návrhem požárně bezpečnostního řešení dřevostaveb. Kapitola také shrnuje základní

bariéry pro zvýšení využití dřeva ve stavitelství plynoucí z momentálního nastavení předpisů požární ochrany.

C.1 Historický vývoj výstavby dřevostaveb

Důvody nízkého počtu realizací dřevostaveb vůči jiným způsobům výstavby lze nalézt v historii stavitelství, v psychologii stavebníků a následně v právních a technických předpisech.

Historicky se dřevostavby používaly především v podhorských a horských oblastech, v lidovém stavitelství a také v příhraničí, kde se pod vlivem Německa a Rakouska ve větší míře realizovaly hrázděné stavby. Tradiční výstavba v Čechách, na Moravě a ve Slezsku upřednostňovala zděné stavby, dřevěné konstrukce byly uplatňovány především u sklonitých střech a ve formě dřevěných stropů s podbíjením a omítkou jako ochranou před požárem. Od konce 60. let do r. 1989 se v bytové výstavbě pod politickým tlakem překotně rozšířila výstavba typových bytových domů (panelových domů) s řadou závad, které jsou dodnes odstraňovány. V občanské a průmyslové výstavbě byly zavedeny typové montované železobetonové skelety. Svou pozici zaujaly i skelety ocelové. Pro zastřešení nejen v bytové a občanské výstavbě se navrhovaly především ploché střechy, což opět snížilo používání dřevěných konstrukcí.

Psychologické důvody pro upřednostňování zděných staveb před dřevostavbami v období před rokem 1989 lze vnímat v souvislostech se životním stylem. Změna zaměstnání nebyla běžná a často byla považována za fluktuaci. Lidé proto značnou část produktivního věku trávili v jednom zaměstnání, takže neuvažovali o změně bydliště a o stěhování za zaměstnáním do větších vzdáleností. Nebyla proto doceněna jedna z předností dřevostaveb, a to *rychlost výstavby*. Předpokládalo se také, že domy budou sloužit po dobu více generací. Současně převládal neopodstatněný názor, že dřevěné hořlavé objekty nejsou bezpečné a mohou být také napadeny hnilobou a dřevokaznými škůdci.

Česká republika však nebyla v přístupu k dřevostavbám výjimkou. V technických normách evropských států setrvala či vznikla určitá omezení, která měla často kořeny v dávné minulosti, kdy v domech byla otevřená ohniště. Například Spojené království má stále v paměti obrovský požár v Londýně v roce 1666, kdy během 5-ti dnů bylo zničeno požárem 13 200 domů a 87 kostelů.

V souvislosti s nástupem většího využití dřeva ve stavebnictví proto provedlo velmi nákladné zkoušky požární odolnosti dřevěné konstrukce vícepodlažní budovy. V důsledku provedených zkoušek byly pak změněny technické normy a ve Spojeném království je možné, mimo jiné, realizovat dřevostavby až do výšky 18 m.

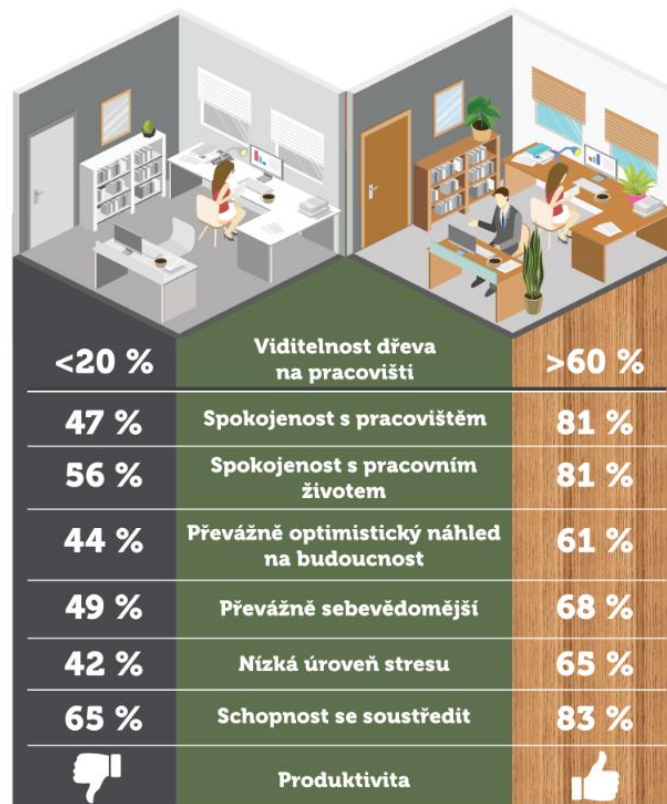
Podíl dřevostaveb na bytové výstavbě v Anglii a Walesu je cca 25 % a ve Skotsku dokonce cca 75 % ve srovnání s Českou republikou, kde podíl dřevostaveb dosáhl v roce 2017 14,84 %². Paradoxní přitom je, že zalesnění Spojeného království je cca 12 %, přičemž Česká republika se zalesněním cca 34 % má přitom společně se Švýcarskem, Slovinskem, Německem a Rakouskem nejvyšší průměrné zásoby dříví na hektar v Evropě.

Výhody dřevostaveb:

- ekonomicko-energetické,
 - na vytápění je oproti běžným silikátovým stavbám potřeba polovina až třetina energií),
- rychlost výstavby,
 - rychlost výstavby eliminuje negativní vliv výstavby na okolní prostředí
 - je omezena hloučnosť, prašnosť a je možné stavbu realizovat na omezené prostoru

² Zdroj.: Český statistický úřad

- pohoda vnitřního prostředí,
 - řada provedených studií ukazuje pozitivní vliv dřeva na kvalitu vnitřního prostředí z hlediska zdraví a psychické pohody člověka (viz Obr. 9),
- více vyhovují změnám způsobu života v čase
 - dřevostavby jsou flexibilní z hlediska úprav, rekonstrukcí apod.,
- vysoká kvalita a přesnost provedení,
- nízké náklady na založení stavby vzhledem k nižší tíže dřevostavby
 - nízká hmotnost dřevostaveb skýtá možnost stavět i tam, kde jsou složitější základové poměry,
- rekonstrukce (nástavby a přístavby) u budov se složitými okrajovými podmínkami
 - umožňuje stavbu nástaveb a přístaveb starších objektů s omezenou únosností původních konstrukcí
- větší užitný prostor ve vztahu k zastavěné ploše než u staveb provedených klasickou technologií cca o 10%,
- suchá výstavba,
 - možnost realizovat dřevostavby celoročně bez dopadu na kvalitu provedení (některé technologie nelze provádět za příliš nízkých nebo vysokých teplot).



Obr. 9 Vliv dřeva na psychiku člověka³

³ Zdroj: KNOX Andrew. PARRY-HUSBANDS Howard. Wellness + Wood = Productivity. Forest & Wood Products Australia Ltd. Pollinate. únor 2018

C.2 Historický vývoj předpisů požární ochrany s důrazem na navrhování dřevostaveb

Boj s požáry provází člověka od nepaměti. V minulosti byl závažným nebezpečím přenos požáru z hořícího na další objekty díky způsobu stavění a použitým stavebním materiálům. Tradiční stavební materiály jako cihly a kámen poskytovaly sice přirozenou ochranu proti šíření požáru v objektu, avšak dřevěné konstrukce stropů a střech podporovaly přenos ohně na další budovy, často s tragickými následky.

Předpisy z druhé poloviny 20. století řešily požadavky požární ochrany *zákonem č. 35/1953 o státním požárním dozoru a požární ochraně*. Projektování budov z pohledu požární bezpečnosti však bylo regulováno stavebními předpisy, např. vyhláškou Ministerstva stavebního průmyslu č. 709/1950 Ú. I.

V této vyhlášce byly omezovány především dřevěné stavby:

- rodinné domy byly omezeny na 2. nadzemní podlaží,
 - řadové domy se mohly stavět nejvýše jako trojdomky,
 - nutná ochrana vápennou omítkou nebo ohnivzdornými nátěry,
- příčemž,
- dřevěné konstrukce krovů se zavěšeným podhledem byly povolovány jen u přízemních a jednopatrových domů,
 - musely být budovány požární zdi jako ochrana proti šíření požáru v horizontálním směru,
 - mezi sousedícími budovami,
 - uvnitř budovy při délce budovy větší než 40 m,
 - schodišťový prostor musel být ohnivzdorný,
 - dřevěné stropy musely být izolovány proti ohni z obou stran,
 - půdní prostor musel:
 - mít nehořlavou dlažbu nebo mazaninou,
 - být oddělen ohnivzdornými dveřmi.

Požadavky na komíny a různé druhy vytápění byly upraveny dalšími předpisy.

V roce 1954 byla vydána samostatná technická norma *ČSN 73 0760 Požární předpisy pro výstavbu průmyslových závodů a sídlišť*. Objekty byly zařazovány do tzv. stupňů požární bezpečnosti taxativně, např. podle kategorie výroby a počtu podlaží. Ze stupně požární bezpečnosti byly odvozeny požadavky na odolnost jednotlivých konstrukcí (požární zdi, příčky, stropy, střechy, požární dveře apod.) a stupeň hořlavosti použitých stavebních hmot (rozlišovaly se 3 stupně hořlavosti). Požadavky se týkaly únikových cest, vytápění, zásobování požární vodou aj. Norma řešila specifické požadavky průmyslových, obytných, veřejných a pomocných budov. Norma byla revidována v roce 1959.

Závažným nedostatkem uvedené normy bylo, že byla koncipována pro nižší a středně vysoké budovy. Avšak v 70. letech se začaly stavět četné výškové budovy, jejichž specifikům norma neodpovídala, především z pohledu evakuace osob.

V roce 1967 byly proto vydány *Požární předpisy pro projektování výškových budov*, jejichž výška od nástupní plochy ke stropu posledního podlaží je větší než 30 m. Byly zpřísněny požadavky na únikové cesty, vnější pláště, výtahy aj.

Výškové budovy nebyly jedinou změnou ve výstavbě objektů, změny technologií vedly k velkokapacitním skladům, velkochovům zemědělských zvířat a ve výstavbě se rozšířila kovoplastická základna.

Rozpor mezi prudce se rozvíjejícím stavebnictvím a zastaralými požárními předpisy byl posléze řešen zcela novou koncepcí požárních předpisů a norem. **Od roku 1977 byl uveden do praxe otevřený soubor norem**

požární bezpečnosti staveb, tzv. požární kodex. Tento kodex norem s postupnými četnými změnami a úpravami je v oboru požární bezpečnosti staveb používán dodnes.

C.3 Základní požadavky na stavby a požární bezpečnost

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh, uvádí základní požadavky na výrobky a stavby, kterými jsou:

- mechanická odolnost a stabilita
- **požární bezpečnost**,
- hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí
- bezpečnost a přístupnost při užívání, ochrana proti hluku
- úspora energie a ochrana tepla
- udržitelné využívání přírodních zdrojů

Požární bezpečnost stavby je jedním ze základních požadavků na stavby. Platí pro navrhování, výstavbu a užívání stavby.

Spočívá v:

- omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě,
- omezení šíření požáru na sousední stavby,
- zajištění evakuace osob a zvířat v případě ohrožení stavby požárem nebo při požáru,
- umožnění účinného a bezpečného zásahu jednotek požární ochrany.

Všechny uvedené požadavky je možno splnit pouze za předpokladu, že **po určitou nutnou dobu bude zaručena únosnost a stabilita nosných a celistvost a izolace požárně dělících konstrukcí.**

Pro splnění základních požadavků požární bezpečnosti na stavbu je třeba provést souhrn opatření:

- **zajistit bezpečný únik osob**, popř. evakuaci zvířat a majetku. Tomuto požadavku je třeba přizpůsobit dispoziční řešení především vhodným návrhem *únikových komunikací* v objektu,
- **zamezit šíření požáru uvnitř objektu**. Opatření spočívají v dělení objektu na menší požárně oddělené celky – *požární úseky*, popř. v jejich vybavování *požárně bezpečnostními zařízeními* požární ochrany,
- **zabránit přenesení požáru z hořícího objektu na objekt sousední** (protilehlý nebo přilehlý). Pro splnění tohoto požadavku se mezi objekty vkládají dostatečné *odstupy* a vymezují se *požárně nebezpečné prostory*. Zohlednění požadavku se odráží v urbanistickém a situačním řešení,
- **umožnit zasahujícím jednotkám požární ochrany účinný protipožární zásah**. Požadavky směřují především k návrhu *přístupových komunikací a nástupních ploch*, budování vnitřních a vnějších zásahových cest, zajištění *požární vody pro hasební účely*, zabezpečení stavby nebo území jednotkami požární ochrany aj.

Zajištění požární bezpečnosti stavebního objektu se děje jednak pasivní požární ochranou, tj. situačním umístěním, dispozičním řešením a materiálovým provedením, jednak tzv. aktivními prostředky požární ochrany, jimiž se rozumí zařízení elektrické požární signalizace, stabilní hasicí zařízení a zařízení pro odvod kouře a tepla. Rovněž lze zohlednit blízkost profesionální záchranné a zásahové jednotky.

C.4 Předpisy a vyhlášky ČR souvisejících s navrhováním dřevostaveb z pohledu požární bezpečnosti

Požární bezpečnost staveb je jedním ze základních požadavků *Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 305/2011*, které se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh.

Oblast požární ochrany a požární bezpečnosti staveb je legislativně upravena ve:

- *stavebním zákoně č. 183/2006 Sb.*, ve znění pozdějších předpisů,
 - stanovuje základní požadavky na stavby,
- *zákoně č. 133/1985 Sb., o požární ochraně*, ve znění pozdějších předpisů a navazující,
- *vyhlášce č. 246/2001 Sb.*, o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (*vyhláška o požární prevenci*) ve znění pozdějších předpisů.

Konkrétní omezení použití dřeva ve výstavbě uvádí *vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany* ve znění vyhlášky 268/2011 Sb. Konkrétně:

- § 20 Stavba vyhlídkové věže,
- § 22 Stavba čerpací stanice pohonných hmot, servisu a opravy,
- § 23 Stavba užívaná k činnosti školy a školského zařízení,
- § 24 Zemědělská stavba,
- § 25 Stavba pro výrobu a skladování.

Na závazné požadavky uváděné v zákonech a vyhláškách navazují ustanovení českých technických norem, které je podrobněji rozpracovávají. Požadavky a omezení v rámci projektování dřevostaveb obsahují zejména neharmonizované **národní projektové normy kodexu ČSN 73 08xx**. Konkrétně se jedná zejména o níže uvedené normy:

- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty,
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb. Výrobní objekty,
- ČSN 73 0831 Požární bezpečnost staveb. Shromažďovací prostory,
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování,
- ČSN 73 0835 Požární bezpečnost staveb. Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče,
- ČSN 73 0842 Požární bezpečnost staveb. Objekty pro zemědělskou výrobu.

Třída reakce na oheň je ukazatel toho, jak stavební materiály při své konečné aplikaci ve stavbě přispívají svou hořlavostí k rozvoji a intenzitě vznikajícího požáru. Výrobek je nejčastěji na základě kombinace několika malorozměrových laboratorních zkoušek zatříděn do jedné ze sedmi tříd s označením A1, A2, B, C, D, E nebo F podle *ČSN EN 13501-1*.

Na základě určení třídy reakce na oheň materiálů na oheň jsou dále specifikovány jednotlivé konstrukční dílce – typ DP1, DP2, DP3. Určení typu konstrukčních dílců je popsáno v normě *ČSN 73 0810*.

Hodnocení požární odolnosti dřevěných stavebních konstrukcí je uvedena jednak v hodnotové normě *ČSN 73 0821 ed. 2*, kde jsou uvedeny konkrétní hodnoty požárních odolností např. dřevěného trámového stropu, případně roubené stěny. Další metodika hodnocení požární odolnosti stavebních konstrukcí je popsána v *Eurokódu 5 – ČSN EN 1995-1-2*. Uvedená norma obsahuje metodiku hodnocení požární odolnosti výpočtem, ale také tabulkové hodnoty požárních odolností jednotlivých stavebních prvků.

C.4.1 Obecný postup při zpracovávání přípravné a projektové dokumentace a při provádění stavby

V návaznosti na členění projektové dokumentace podle stavebního zákona a jeho prováděcích vyhlášek, ustanovení zákona o požární ochraně a prováděcích předpisů je nutno zajistit akceptování požadavků požární bezpečnosti ve všech fázích zpracovávání přípravné a projektové dokumentace a při provádění stavby.

Na zpracování přípravné a projektové dokumentace a provádění stavby s podílí:

- **autorizovaná osoba v oboru požární bezpečnosti staveb,**
 - zpracovává jako jedna z profesí požárně bezpečnostní řešení (PBŘ) stavby,
 - konzultuje PBŘ s autorizovaným inženýrem/ architektem, kterým dodává podklady pro zpracování projektové dokumentace
 - projednává návrh PBŘ s dotčeným orgánem státní správy (územně příslušný Hasičský záchranný sbor MV ČR
 - zajišťuje koordinaci ve vztahu k funkčnosti a návaznosti jednotlivých systémů a zařízení zajišťujících požární bezpečnost ve stavbě,
- **autorizovaný architekt/ inženýr v oboru pozemní stavby,**
 - projednává řešení stavby s autorizovanou osobou v oboru požární bezpečnosti staveb při tvorbě projektové dokumentace stavby,
 - zpracovává zásady a požadavky požární části dokumentace do stavební, popř. i technologické části projektové dokumentace stavby,
 - koordinuje všechny ostatní profese a zajišťuje soulad jednotlivých požadavků ve výsledné projektové dokumentaci stavby.

Situování, dispoziční a konstrukční řešení staveb je zásadně ovlivněno požadavky požární bezpečnosti, ať se jedná např. o odstupy mezi stavbami, o počet, typ a umístění únikových cest, potřebu vybavit stavbu požárně bezpečnostními zařízeními, či o řadu dalších náležitostí.

C.4.2 Oprávnění zpracovávat požárně bezpečnostní řešení stavby a působnost HZS

Zpracovávat požárně bezpečnostní řešení stavby je oprávněna fyzická osoba, která získala oprávnění k výkonu projektové činnosti podle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů. Konkrétně se jedná o autorizované osoby:

- **autorizovaní architekti**
 - pro obor pozemní stavby, popř. bez specifického oboru,
- **autorizovaní inženýři⁴** pro obory:
 - pozemní stavby,
 - dopravní stavby,
 - stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství,
 - stavby, mosty, technologická zařízení staveb a inženýrské konstrukce,,
 - stavby pro plnění funkce lesa,
- **autorizovaní inženýři a autorizovaní technici**

⁴ Autorizované osoby pro zmíněné obory jsou oprávněny zpracovávat projektovou dokumentaci stavby v celém rozsahu, včetně oborově vydělené části této dokumentace, tedy včetně požárně bezpečnostního řešení stavby.

- pro obor požární bezpečnost staveb.

Podle § 12 zákona č. 360/1992 Sb. autorizovaná osoba odpovídá za odbornou úroveň výkonu vybraných činností a dalších odborných činností, pro které jí byla udělena autorizace.

Odpovědnost za správnost, celistvost a úplnost projektové dokumentace nese projektant a to podle § 159 zákona č. 183/2006 Sb., zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), tedy *odpovědnost za správnost požárně bezpečnostního řešení stavby nese projektant s příslušnou autorizací*.

Rozsah zpracování a obsah projektové dokumentace musí být vždy dostatečným podkladem pro posouzení navrhované stavby. V jednotlivých případech může být v závislosti na rozsahu a velikosti stavby přiměřeně omezen nebo rozšířen. Vždy musí být technické podmínky posouzeny v souladu s vyhláškou č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb., a dle ustanovení § 41 vyhlášky č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) ve znění vyhl. č. 221/2014 Sb.

Hasičský záchranný sbor (HZS) je dotčeným orgánem státní správy na úseku požární ochrany podle § 26 odst. 2 písm. b) zákona o požární ochraně. V rámci výkonu státního požárního dozoru HZS posuzuje předloženou projektovou dokumentaci (požárně bezpečnostní řešení stavby) a vydává stanovisko, které je podkladem k dalšímu řízení podle stavebního zákona. Vlastní rozsah výkonu státního požárního dozoru je dále konkrétněji vymezen v § 31 odst. 1 písm. b) a c) zákona o požární ochraně. HZS nepůsobí pouze v rovině hodnocení projektové dokumentace stavby, ale také po realizaci stavby následně ověřuje, zda byly splněny všechny podmínky dané požárně bezpečnostním řešením stavby. Tímto není dotčena odpovědnost za správnost projektové dokumentace, tedy i požárně bezpečnostního řešení stavby, kterou nese projektant.

C.5 Bariéry v současné legislativě omezující větší využití dřevostaveb

Restrikce širšího použití dřevostaveb vyplývá z dlouhodobého vnímání dřevěné stavební konstrukce především z hlediska **hořlavosti** bez výraznějšího ohledu na jejich požární **odolnost**. Současná legislativa tedy pracuje především s hořlavostí materiálů, které sice mohou vykazat *požadovanou stabilitu a únosnost*, ale pokud jsou tyto materiály použity v nosných i nenosných konstrukcích, svou výhřevností přispívají k intenzitě požáru, což je znevýhodňuje oproti nehořlavým stavebním konstrukcím.

V této části jsou proto nejprve popsány vybrané základní pojmy a charakteristiky, které se využívají pro potřeby projektování staveb a mají významný vliv na návrh dřevostaveb a poté je popsán výčet omezení použití dřevostaveb z pohledu požární bezpečnosti staveb.

C.5.1 Třídění konstrukčních částí a dílců DP1, DP2, DP3

Ve srovnání s dalšími státy Evropy má Česká a Slovenská republika mnohem přísnější kritéria posuzování dřevostaveb na účinky požáru. Jedná se o kategorizaci druhů konstrukčních částí DP1, DP2 a DP3 oproti evropskému modelu kategorizace K1 a K2 (viz kap. D.2.1).

Třídění konstrukčních částí a dílců vzniklo z potřeby vyjádřit hořlavost sendvičových konstrukcí.

Československá státní norma (později česká technická norma) pro stanovení hořlavosti stavebních hmot zkouškou umožňovala hodnotit pouze stejnorodé hořlavé materiály (např. dřevo, polystyrén, lepenku aj.). Stavební materiály (hmoty) se na základě ČSN zkoušely a zatřídily do stupňů hořlavosti takto:

- A – nehořlavé,
- B – nesnadno hořlavé,

- C1 – těžce hořlavé,
- C2 – středně hořlavé,
- C3 – lehce hořlavé.

Obdobná situace panovala v dalších evropských zemích, různé státy používaly pro určení hořlavosti materiálů různé zkušební metodiky a jiné třídy hořlavosti. Důsledkem bylo (při putování stavebních materiálů evropským trhem) povinné zkoušení hořlavosti podle předpisů té země, do níž byl výrobek dovezen.

Pro sendvičové konstrukce nebylo proto možno vyjádřit jednou zkouškou hořlavost nestejnorodé konstrukce ze stavebních hmot různého stupně hořlavosti. Vliv dřeva jako hořlavého materiálu v konstrukci z hlediska stability konstrukce a příspěvku k intenzitě požáru byl proto zahrnut *do třídění konstrukčních částí a dílců* na druhy DP2 a DP3.

Stupeň hořlavosti je v současné době nahrazen třídou reakce na oheň, kterou definuje klasifikační norma ČSN EN 13501.

Norma dělí výrobky do těchto tříd:

- **Třída A1**
 - výrobky třídy A1 nebudou přispívat k požáru v žádném jeho stadiu a z toho důvodu jsou automaticky považovány za vyhovující všem požadavkům pro nižší třídy,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *A – nehořlavé*,
- **Třída A2**
 - výrobky třídy A2 vyhovují stejným kritériím jako výrobky třídy B. Navíc tyto výrobky nebudou při plně rozvinutém požáru významně přispívat ke kalorickému zatížení ani dalšímu růstu požáru,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *B – nesnadno hořlavé*,
- **Třída B**
 - výrobky třídy B vyhovují stejným kritériím jako výrobky třídy C, ale s přísnějšími požadavky,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *C1 – těžce hořlavé*,
- **Třída C**
 - výrobky třídy C vyhovují stejným kritériím jako výrobky třídy D, ale s přísnějšími požadavky, a navíc při tepelném působení hořícího předmětu vykazují omezené rozšíření plamene,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *C1 – těžce hořlavé*,
- **Třída D**
 - výrobky třídy D vyhovují stejným kritériím jako výrobky třídy E a jsou schopné odolávat působení malého plamene po delší časový interval bez významného rozšíření plamene. Dále jsou schopny odolávat působení tepla od hořícího předmětu za podstatného zpoždění a omezení uvolňování tepla,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *C2 – středně hořlavé*,
- **Třída E**
 - výrobky třídy E jsou schopny odolávat působení malého plamene po krátký časový interval bez významného rozšíření plamene,
 - odpovídá původnímu stupni hořlavost *C3 – lehce hořlavé*,
- **Třída F**
 - výrobky třídy F nelze zařadit do žádné z předchozích tříd,

- odpovídá původnímu stupni hořlavost **C3 – lehce hořlavé**.

Dřevo a dřevěné konstrukce bez dodatečných úprav lze zařadit z hlediska **reakce na oheň do třídy D, E a F**, tedy mezi materiály středně až lehce hořlavé, podle toho, o jaké dřevo se jedná (viz kap. 2.3.1, Příloha č. 2).

Konstrukční části nyní dělíme podle požadavků uvedených v ČSN 73 0810 na tři druhy DP1, DP2 a DP3. Zařidování do jednotlivých druhů zohledňuje teplo uvolňované z konstrukční části při požáru, vliv na stabilitu a únosnost konstrukčních částí.

- **Konstrukční části druhu DP1** nezvyšují v požadované době intenzitu požáru. Za konstrukce druhu DP1 se považují takové, které jsou pouze z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2 nebo z výrobků třídy reakce na oheň B až F, které jsou umístěny uvnitř konstrukční části mezi výrobky třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a v požadované době nedojde ke vzplanutí těchto výrobků, přičemž na těchto hořlavých částech není závislá *stabilita (příklad je například umístění hořlavé izolace uvnitř nehořlavého materiálu)*.
- **Konstrukce druhu DP2** nezvyšují v požadované době intenzitu požáru, což znamená, že v požadované době požární odolnosti není dosažena teplota vzplanutí u žádného z použitých prvků. Konstrukce druhu DP2 sestávají z výrobků A1 nebo A2, které tvoří povrchové vrstvy konstrukčních částí, výrobků B až D umístěných uvnitř konstrukční části a je na nich závislá stabilita. Případně může být také z výrobků B až F umístěných uvnitř konstrukční části, pokud na nich není závislá stabilita (např. tepelná izolace). *Příklad je například sendvičový panel závislý na dřevěných sloupech*.
- **Konstrukční části DP3** zvyšují v požadované době intenzitu požáru. Za konstrukce druhu DP3 se považují takové prvky, které nesplňují zařídění dle výše uvedené do kategorie DP1 ani DP2. Na tyto prvky nejsou kladeny žádné požadavky dle třídy reakce na oheň. Jako příklad si můžeme uvést stěny roubené konstrukce či srubu. Jak je patrné, v případě, že hovoříme o dřevostavbách, bude se vždy jednat o konstrukce druhu DP2 či DP3.

Toto rozdělení nejen zásadně znesnadňuje návrh dřevostaveb v ČR, ale zároveň způsobuje různé komplikace včetně těch obchodních na mezinárodní úrovni. **Za tohoto stavu se vývoz výrobků do jiných států značně prodražuje a je brzdou vzájemného obchodu.**

Z kombinace konstrukčních částí druhu DP1, DP2 a DP3 v nosných a požárně dělicích konstrukcích se dosud odvozuje požární **zařídění konstrukčních systémů staveb**.

C.5.2 Konstrukční systémy

Konstrukční systém objektu nebo jeho části se určí podle druhů konstrukčních částí, které jsou použity v požárně dělicích a nosných konstrukcích zajišťujících stabilitu objektu nebo jeho části (viz Obr. 10). Dle ČSN 73 0802 PBS – Nevýrobní objekty a ČSN 73 0804 PBS – Výrobní objekty rozeznáváme tři konstrukční systémy:

- nehořlavý,
 - svislé i vodorovné nosné a požárně dělicí konstrukce jsou konstrukční části druhu DP1,
- smíšený,
 - svislé nosné a požárně dělicí konstrukce stavby jsou druhu DP1 a ostatní požárně dělicí a nosné konstrukce druhu DP2 (*u jednopodlažních objektů může být střešní nosná konstrukce druhu DP3*)
- hořlavý,

- o konstrukce stavby jsou druhu DP2 nebo DP3, popř. nesplňují požadavky na smíšené a nehořlavé konstrukční systémy.

Všechny dřevostavby jsou z pohledu českých norem hodnoceny jako objekty s hořlavým konstrukčním systémem.

Při hodnocení konstrukčních systémů objektů se nebere zřetel na:

- konstrukce, které se nacházejí nad požárním stropem posledního užitného nadzemního podlaží, pokud strop není staticky závislý na těchto konstrukcích,
- konstrukce z hořlavých hmot v posledním užitném nadzemním podlaží u objektu s více než dvěma nadzemními podlažími, jedná-li se o objekt s konstrukcemi hořlavými,
- konstrukce vestaveb (tvořících i samostatné požární úseky) umístěné ve větších požárních úsecích, pokud konstrukce vestaveb nezajišťují stabilitu objektu a ani neohraničují požární úsek, ve kterém jsou umístěny,
- konstrukce obvodových stěn, které nezajišťují stabilitu objektu nebo jeho části.

Velmi netradičním přístupem k řešení požární bezpečnosti staveb v rámci Evropy je přístup Švýcarska, které zcela opustilo klasifikaci konstrukčních systémů na hořlavé a nehořlavé. Místo toho rozděluje budovy do kategorií a těmto kategoriím poté přiřazuje požadavky na požární ochranu bez ohledu na použitý materiál (více viz kap. D.2.5.3).



Obr. 10 Posouzení konstrukčního systému objektu

C.5.3 Odstupové vzdálenosti od objektů

S kategorizací konstrukčních částí souvisí *odstupové vzdálenosti* dřevostaveb od ostatních budov, které jsou určovány na základě intenzity sálání. Odstupové vzdálenosti se vymezují z důvodu zamezení přenosu požáru na sousední objekty, případně volné sklady. Hoří-li objekt, vzniká kolem něj *požárně nebezpečný prostor*, ve kterém je nebezpečí přenesení požáru sáláním tepla nebo padajícími hořícími částmi konstrukcí.

C.5.3.1 Požárně nebezpečný prostor

Požárně nebezpečný prostor se vymezuje pomocí odstupových vzdáleností od *požárně otevřených ploch*. V požárně nebezpečném prostoru mohou být umístěny jiné objekty pouze v případě, že:

- jejich obvodové stěny, které jsou v požárně nebezpečném prostoru, nemají požárně otevřené plochy a jsou druhu DP1 nebo mají povrchové úpravy z výrobků třídy reakce na oheň A1 nebo A2; je-li obvodová stěna zateplena, pak povrchová úprava musí vykazovat index šíření plamene $i_s = 0 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$,
- jejich střešní plášť, nacházející se v požárně nebezpečném prostoru, nemá požárně otevřené plochy a má klasifikaci BROOF (t_3) pro požadovaný sklon a je členěn požárními pásy do ploch menších než $1\,500 \text{ m}^2$, není-li druhu DP1.

Z výše uvedených omezení vyplývá, že dřevěné konstrukce jakožto hořlavý konstrukční systém se v požárně nebezpečném prostoru nesmí vyskytovat.

C.5.3.2 Odstupové vzdálenosti

Odstupová vzdálenost od posuzovaného objektu či požárního úseku je měřena jako kolmá vzdálenost mezi požárně otevřenou plochou objektu či požárním úsekem a hranicí požárně nebezpečného prostoru. Odstupová vzdálenost od objektu se určuje samostatně pro každý požární úsek. Rozhodující pro určení odstupové vzdálenosti od objektu je:

- velikost požárně otevřených ploch posuzovaného požárního úseku,
- hustota tepelného toku z posuzovaného požárního úseku.

Velikost požárně otevřených ploch obvodových stěn se započítává:

- skutečnou plochou u zcela požárně otevřených ploch,
- skutečnou plochou u částečně požárně otevřených ploch, má-li posuzovaný požární úsek pouze částečně požárně otevřené plochy, nebo úměrnou částí, pokud se vyskytují kombinace ploch s různou hustotou tepelného toku.

Za **zcela požárně otevřenou plochu** se považují plochy bez požadované požární odolnosti a běžně jsou tam zařazovány prosklené otvory (okna) a dveře bez požární odolnosti. Z hlediska dřevostaveb je však zásadní, že se za požárně otevřenou plochu považují i konstrukce druhu DP3, tedy konstrukce obvodových stěn běžných dřevostaveb, pokud se neprokáže, že při jejich hoření vzniká nižší hustota tepelného toku než $60 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$.

Za zcela požárně otevřené plochy jsou také považovány stěny druhu DP1 a DP2, které mají z vnější strany obklady třídy reakce na oheň E nebo F, pokud množství uvolněného tepla je větší než $350 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$.

Částečně požárně otevřená plocha je taková plocha, která vykazuje z vnější strany při požáru hustotu tepelného toku v rozmezí $15 - 60 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$. Dále se za požárně otevřenou plochu považují stěny druhu DP1 a DP2, které mají na vnější straně obklad z třídy reakce na oheň B až D pokud množství uvolněného tepla je v rozmezí $150 - 350 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$.

Odstupové vzdálenosti se stanovují:

- tabulkovou metodou (pro nevýrobní objekty v příloze F ČSN 73 0802), nebo
- podrobným výpočtem hustoty tepelného toku a vymezením požárně nebezpečného prostoru.

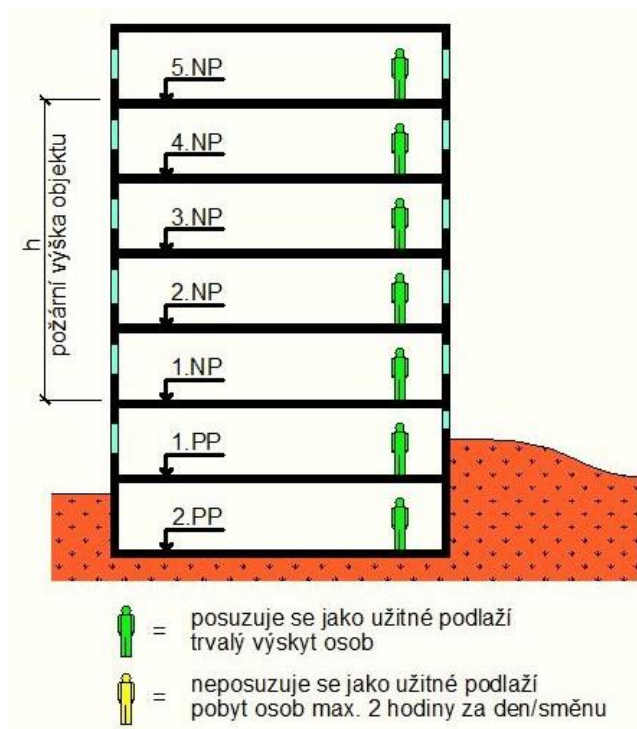
	Zcela požárně otevřená plocha	Částečně požárně otevřená plocha
Hustota tepelného toku v rovině vnějšího líce obvodové stěny	$> 60 \text{ kW/m}^2$	$> 15 \text{ kW/m}^2$ až 60 kW/m^2
Časový interval požadované požární odolnosti	ČSN 73 0802, tabulka 12, položka 3	ČSN 73 0802, tabulka 12, položka 3
Odpovídající výpočtové požární zatížení	$p_v > 15 \text{ kg/m}^2$	$2 < p_v \leq 15 \text{ kg/m}^2$
Doba trvání normového požáru	> 15 minut	2 až 15 minut
<i>Poznámky</i>	-	<i>v daném časovém intervalu vykazuje celistvost E</i>

Tab. 1 Požárně otevřené plochy

Porovnání odstupových vzdáleností od objektu v závislosti na konstrukci obvodové stěny je proveden v kap. C.5.6.8.

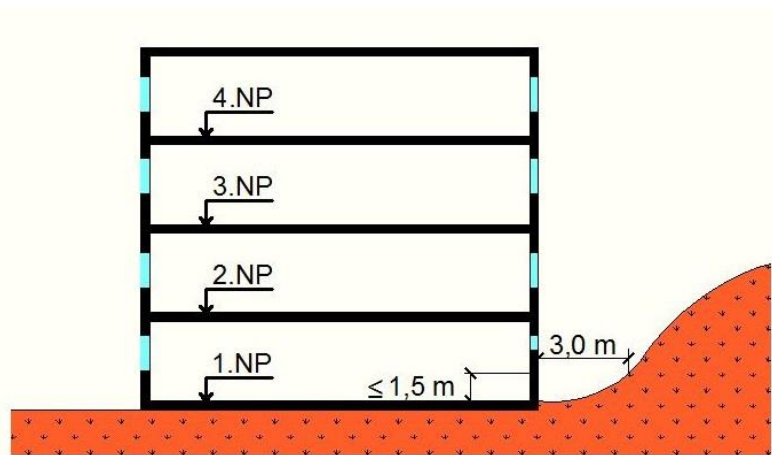
C.5.4 Požární výška objektu

Výška objektu, resp. *požární výška objektu*, se pro potřeby požární bezpečnosti staveb určuje od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného nadzemního, popř. podzemního podlaží objektu (Obr. 11). Objekt o jednom nadzemním podlaží má tedy výšku 0,00 m.



Obr. 11 Požární výška objektu

Z hlediska požární bezpečnosti se za nadzemní podlaží považuje každé podlaží, které nemá povrch podlahy níže než 1,5 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu, ležícím ve vzdálenosti 3,0 m od objektu (Obr. 12).

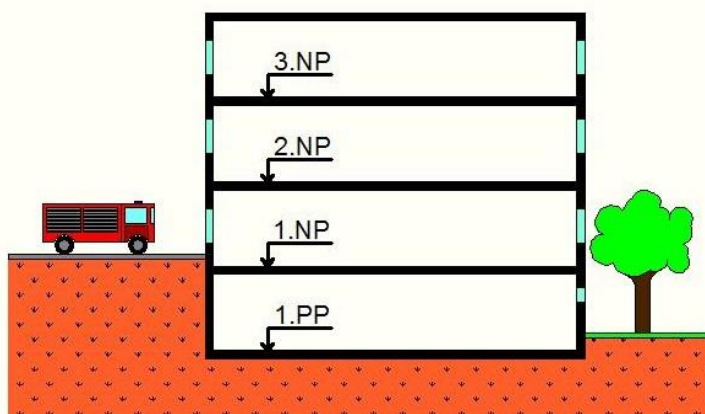


Obr. 12 Určení polohy 1.NP s ohledem na přilehlý terén

C.5.4.1 Určení polohy 1. NP

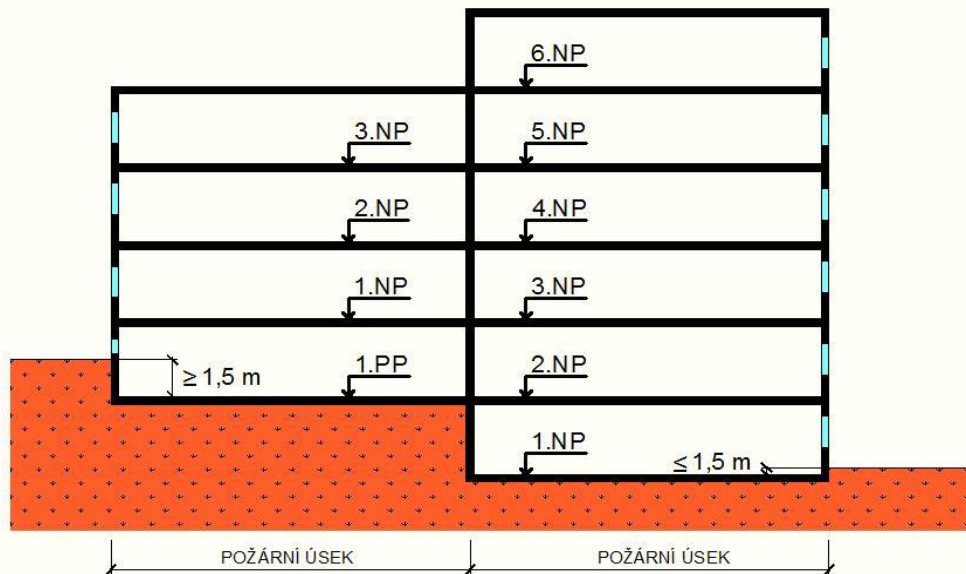
Není-li možné jednoznačně určit polohu prvního nadzemního podlaží, vychází se z následujících zásad:

- poloha prvního nadzemního podlaží se určí podle vstupu do budovy, kam směřuje příjezdová komunikace pro požární vozidla (Obr. 13), nebo



Obr. 13 Určení polohy 1.NP s ohledem na příjezdovou komunikaci

- určí se několik poloh prvního nadzemního podlaží, pokud se dané rozlišení vztahuje pro jednotlivé požární úseky, nebo pro staticky nezávislé objekty (stavebně dilatované části). V případě, kdy požární úseky procházejí částí objektu s několika polohami prvního nadzemního podlaží, posuzují se podle nejméně příznivých podmínek (Obr. 14),
- za rozhodující se považuje nejnižší položená úroveň prvního nadzemního podlaží, která nemá povrch podlahy níže než 1,5 m pod nejvyšším bodem přilehlého terénu, ležícím ve vzdálenosti 3,0 m od objektu.



Obr. 14 Určení polohy prvního nadzemního podlaží

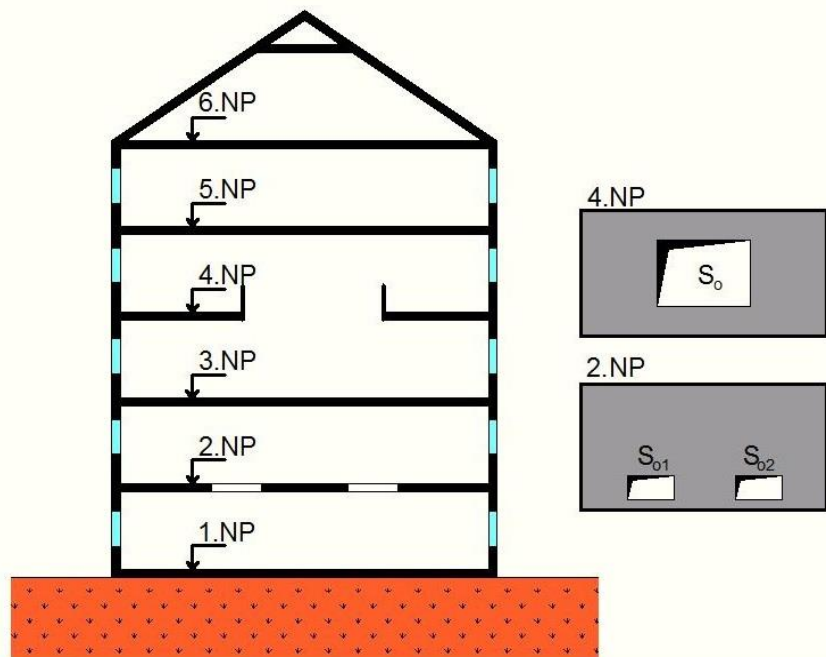
C.5.4.2 Užitné podlaží

Užitné podlaží je každé podlaží v objektu, které leží na stropní konstrukci s nosnou funkcí. Tato stropní konstrukce může mít otvory (požárně neuzavíratelné otvory) o celkové ploše max.:

- 20 % půdorysné plochy posuzovaného podlaží, přičemž žádný otvor nesmí být větší než 10 % plochy posuzované stropní konstrukce, nejvýše však 35 m^2 ,
- 50 % půdorysné plochy posuzovaného podlaží, v případě, kdy slouží jako nechráněná úniková cesta z posuzovaného nebo jiného podlaží pro více než 10 osob, nebo po této ploše může být veden protipožární zásah.

Za užitné podlaží se nepovažuje technické podlaží (např. strojovna výtahů, strojovna vzduchotechniky) umístěné jako poslední nadzemní podlaží, pokud tam není trvalé nebo dočasné pracovní místo a dále půdní prostory, které nejsou určeny pro trvalý pobyt osob a současně hodnota nahodilého požárního zatížení $p_n \leq 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$.

V uvedeném objektu na Obr. 15 není 6. NP považováno za užitné podlaží, za předpokladu, kdy se v prostoru nebudou trvale vyskytovat osoby a nahodilé požární zatížení bude nižší než $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, respektive, půdní prostor je bez využití, případně je v posledním nadzemním podlaží umístěno technické podlaží (strojovny). Čtvrté nadzemní podlaží je hodnoceno jako užitné podlaží. Plocha otvoru S_o v stropní konstrukci je větší než 35 m^2 , ale není větší než 50 % celkové plochy podlaží a současně prostor slouží jako nechráněná úniková cesta pro více než 10 osob. Druhé nadzemní podlaží uvedeného objektu je posuzováno jako užitné podlaží za předpokladu, kdy otvory ve stropní konstrukci nemají v součtu plochu větší než 20 % celkové plochy posuzovaného podlaží a větší než 35 m^2 ($0,2 \cdot S_{\text{podlaží}} \geq S_{o1} + S_{o2} \leq 35 \text{ m}^2$), dále žádný z otvorů nemá plochu větší než 10 % celkové plochy posuzovaného podlaží ($S_{o1}, S_{o2} \leq 0,1 \cdot S_{\text{podlaží}}$).



Obr. 15 Užitnost podlaží

C.5.5 Doby dojezdů hasičů v ČR

Vzhledem k tomu, že nelze vyloučit vznik požáru či jiné mimořádné události, bylo zapotřebí vytvořit určitý *system jednotek požární ochrany*, který plošně v celé ČR **zabezpečí účinnou pomoc do určitého časového limitu s určitým množstvím sil a prostředků** (hasičů, požární techniky a dalších prostředků požární ochrany).

Principem systému jednotek PO je, aby:

- ochrana majetku občana, právnické nebo podnikající fyzické osoby před požáry, resp. jinými mimořádnými událostmi, nebyla v minimální úrovni limitována jen možnostmi obce, ve které bydlí nebo mají majetek,
- obec v případě žádosti o pomoc při záchraně životů a majetku nebyla limitována vlastní momentální solventností nebo dobrovolnou ochotou toho, kdo může pomoc poskytnout.

Původně byl systém jednotek PO vybudován pro hašení požárů. S technickým rozvojem společnosti ovšem vyvstala potřeba zasahovat nejen u požárů, ale i u dalších mimořádných událostí – dopravních nehod, havárií s únikem nebezpečných látek a ropných látek, živelních pohrom apod.

Svým účelem je tedy systém jednotek PO vybudován jako represivní nástroj proti vzniklým požárům, živelním pohromám a jiným mimořádným událostem. Jednotky PO mají za úkol provést likvidaci požáru ovšem nemají za úkol učinit veškerá opatření vedoucí k likvidaci živelních pohrom a jiných mimořádných událostí, ale pouze opatření nutná k odstranění bezprostřední hrozby ohrožení života, zdraví, majetku a životního.

Základní princip organizace systému jednotek PO spočívá v tom, že každému katastrálnímu území obce je, dle stupně jeho nebezpečí, předurčeno odpovídající zajištění jednotkami PO (viz Tab. 2), které garantuje:

- dobu dojezdu jednotek PO, danou operační hodnotou jednotek PO dle jejich druhu,
- množství sil a prostředků jednotek PO (počet jednotek PO a jejich vybavení, počet hasičů), které se do určeného časového okamžiku dostaví na místo zásahu.

Stupeň nebezpečí území obce		Počet jednotek PO a doba jejich dojezdu na místo zásahu
I	A	2 JPO do 7 min a další 1 JPO do 10 min
	B	1 JPO do 7 min a další 2 JPO do 10 min
II	A	2 JPO do 10 min a další 1 JPO do 15 min
	B	1 JPO do 10 min a další 2 JPO do 15 min
III	A	2 JPO do 15 min a další 1 JPO do 20 min
	B	1 JPO do 15 min a další 2 JPO do 20 min
IV	A	1 JPO do 20 min a další 1 JPO do 25 min
JPO – jednotka PO		

Tab. 2 Základní tabulka plošného pokrytí území ČR jednotkami PO

C.5.6 Hodnocení požární bezpečnosti objektu dřevostavby

V dané části dokumentu jsou popsány principy návrhu dřevostavby z pohledu požární bezpečnosti podle současně platného kodexu norem požární bezpečnosti staveb.

C.5.6.1 Rozdělení objektu na požární úseky

Rozdělení objektu na jednotlivé požární úseky vychází z několika hodnocených kritérií. Jedná se zpravidla o provozní podmínky objektu, využití jednotlivých prostor a dispozice objektu. *Kodex norem požární bezpečnosti udává limity mezní šířky, mezní délky, případně plochy a výšky požárních úseků, které nesmí být překročeny.*

Mezní rozměry požárních úseků, mezní délka a šířka, vychází ze

- *součinitele a* (součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek),
- *konstrukčního systému objektu* (nehořlavý, smíšený, hořlavý – viz kap. C.5.2),
- *počtu podlaží v objektu.*

Pro názornost je níže tabulka mezních rozměrů požárního úseku, který má hodnotu součinitele $a = 1,0$ (hodnota součinitele odpovídající administrativním prostorám). Rozměry jsou uvedeny pro jednotlivé konstrukční systémy, pro výšku objektu do 12 m.

Konstrukční systém	Mezní délka požárního úseku (v m)	Mezní šířka požárního úseku (v m)
Nehořlavý	62,5	40,0
Smíšený	50,0	35,0
Hořlavý	45,0	27,5

Tab. 3 Mezní rozměry požárního úseku podle konstrukčního systému objektu

Maximální počet podlaží v požárním úseku se stanovuje na základě výpočtu:

$$z = \frac{180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}}{p_v} \geq 1,0 \quad \text{pro konstrukční systém nehořlavý}$$

$$z = \frac{140 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}}{p_v} \geq 1,0 \quad \text{pro konstrukční systém smíšený}$$

$$z = \frac{100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}}{p_v} \geq 1,0 \quad \text{pro konstrukční systém hořlavý}$$

kde, z je max. počet podlaží v rámci požárního úseku

p_v je výpočtové požární zatížení (míra požárního rizika) v $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$

C.5.6.2 Příklad výpočtu mezního počtu podlaží

Pro názornost je stanoven mezní počet podlaží pro hodnotu výpočtového požárního zatížení $p_v = 45 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, což odpovídá administrativnímu využití prostor pro jednotlivé konstrukční systémy objektu.

$$z = \frac{180}{45} = 4 \quad \text{konstrukční systém nehořlavý}$$

$$z = \frac{140}{45} = 3 \quad \text{konstrukční systém smíšený}$$

$$z = \frac{100}{45} = 2 \quad \text{konstrukční systém hořlavý}$$

Konstrukční systém objektu, respektive přítomnost hořlavých konstrukcí, ovlivňuje maximální přípustnou velikost požárních úseků.

C.5.6.3 Hodnocení požární odolnosti stavebních konstrukcí

Požární odolnost stavebních konstrukcí je doba, po kterou jsou schopny odolávat účinkům požáru, a je charakterizována mezními stavy. Standardně posuzovanými *mezními stavy* (charakteristickými vlastnostmi) jsou:

- R – nosnost konstrukce,
- E – celistvost konstrukce,
- I – tepelná izolace konstrukce,
- W – hustota tepelného toku či radiace z povrchu konstrukce,
- M – mechanická odolnost,
- S – kouřotěsnost konstrukce,
- C – samouzavírací zařízení požárních uzavěrů.

Na základě požární odolnosti se stavební konstrukce zařazují do stupnice požární odolnosti: 15, 30, 45, 60, 90, 120 a 180 minut. Výsledný zápis požární odolnosti stavební konstrukce se sestává z jednoho či více mezních stavů, doby (ve které je splněna charakteristická vlastnost požární odolnosti) a druh konstrukční části (např.: R 15 DP1, EW 15 DP3, REI 180 DP1). Zkoušení požární odolnosti stavebních konstrukcí je podrobněji popsáno v kap. 2.3.2, Přílohy č. 2.

Z hlediska využití konstrukčních dílců typu DP3 a DP2 jsou dány *limity požární výšky objektu*, současně však **nesmí být použity** nosné a požárně dělící konstrukce typu DP2 a DP3 v konstrukcích podzemních podlaží, v požárně dělících stěnách mezi objekty a v místech požárních pásů bez ohledu na výšku objektu.

Jako další omezení využití dřevěných konstrukcí je nutné zmínit *povrchové úpravy interiérů*. V rámci prostor, ve kterých se vyskytuje větší počet osob a které jsou podle znění ČSN 73 0831 klasifikovány jako shromažďovací prostory, je limitováno použití dřevěných obkladů v konstrukci stropů a stěn.

Požární odolnost se stanovuje pro klasifikaci konstrukcí nebo pro individuální posouzení konstrukcí podle požárních scénářů, zejména pro normový průběh požáru.

Určení *skutečné požární odolnosti dřevěných konstrukcí* lze provést:

- klasifikací podle výsledků zkoušek dle příslušných zkušebních norem specifikovaných pro konkrétní druh konstrukční části v ČSN EN 13501-2 a ČSN 13501-3;
- stanovením normové hodnoty (tabulka ČSN 73 0821 ed.2), podle Eurokódu ČSN EN 1995-1-2;
- zkouškou a výpočtem v případech, kdy zkouškou nelze postihnout všechny činitele ovlivňující požární odolnost nebo kdy výsledky zkoušek vyžadují pro konkrétní aplikaci další posouzení.

C.5.6.4 Certifikace stavebních konstrukcí

Zkoušení požární odolnosti stavebních konstrukcí se provádí v akreditovaných zkušebních laboratořích podle normami stanovených postupů. Klasifikační postup pro požární odolnost dle ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení:

- zadavatel zkoušky navrhne předpokládanou oblast použití klasifikace po zohlednění podmínek expozice, rozměrů prvku, okrajových podmínek a způsobu podepření, úrovně zatížení, varianty konstrukčních detailů, předpokládané třídy,
- odvodí se počet zkoušek při normové teplotní křivce (přímá aplikace zkušebních výsledků podle specifikace v příslušné zkušební metodě; výsledky rozšířené aplikace),
- jednotlivé části v konstrukčním prvku a druh prvku určují potřebu zkoušek podle jiné křivky než je normová teplotní křivka (např. křivka působení vnějšího požáru pro vnější povrchy nenosných stěn),
- provedení požární zkoušky, vyjádření doby v minutách, po níž zkušební vzorek průběžně vyhověl různým aspektům kritérií vlastností,
- vykonává-li se více než jedna zkouška, klasifikaci určuje nejhorší výsledek,
- zpracuje se protokol o klasifikaci podle přílohy A ČSN EN 13501-2.

Stavební konstrukce poté, co vyhoví zkoušce, je certifikována a může být uvedena na trh. **Výsledky získané pomocí zkoušek jsou nejpřesnější a nejméně konzervativní, ale dosti nákladné a platnost výsledku je omezena pouze pro zkoušené prvky a dílce.**

C.5.6.5 Rozšířené aplikace výsledků požárních zkoušek

Na základě poznatků ze zkoušky požární odolnosti lze stanovit možnosti *rozšířené aplikace výsledků zkoušek*, což umožňuje širší využití výsledků zkoušek. Týká se to možnosti rozšíření klasifikace na další změny parametrů výrobků nebo rozšíření klasifikace na celé skupiny výrobků. Rozšířená aplikace výsledků zkoušek vychází z rozboru prováděného notifikovanou osobou. Pravidla pro rozšířenou aplikaci umožňují dvě možnosti stanovení:

- pomocí výsledků doplňkových zkoušek, které spolu s výsledky původních zkoušek umožňují zvážení většího rozsahu jednoho nebo více parametrů výrobku a jeho koncové aplikace,
- pomocí výsledků zkoušek a výpočtů, posuzující parametry výrobku s ohledem na jeho koncové aplikace a vlastnosti za požáru.

V daném kontextu je nutné zmínit vlastnosti, které je nutné zohlednit při úvaze rozšířené aplikace. Jedná se o obecné tepelné parametry – tepelné namáhání konstrukce a počet exponovaných stran, dále mechanické parametry prvků (mechanické zatížení, upevnění) a obecné konstrukční parametry (rozměry konstrukce, tvar, rozpětí apod.). Současně je nutné zohlednit specifické vlastnosti konstrukčního prvku

s ohledem na materiál, což je v případě dřevěných prvků např. druh dřeva, třída pevnosti, objemová hmotnost, typ lepidla (v případě LVL).

Jako pomůcka pro projektanty a státní správu na úseku požární ochrany byla vydána *příručka Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů*. Tato příručka uvádí tabelárně hodnoty odhadu požární odolnosti konstrukcí (betonových, ocelových, ocelobetonových spřažených, dřevěných a zděných). Hodnoty v tabulkách stanovené na základě výpočetních postupů příslušných Eurokódů jsou konzervativní, na straně bezpečnosti. Přesnější hodnoty požární odolnosti lze stanovit výpočtem podle Eurokódů, zkouškou podle příslušných ČSN nebo kombinací obou možností.

V normě ČSN 73 0821 ed. 2 jsou uvedeny hodnoty požární odolnosti některých stavebních konstrukcí, jejich klasifikační zařazení a hodnocení druhu konstrukčních částí. Rovněž jsou zde stanoveny požární odolnosti konstrukcí, na které nelze použít Eurokódy a pro něž nejsou zpracované harmonizované evropské normy. Hodnoty, klasifikace a zařazení konstrukcí vychází z výsledků zkoušek požární odolnosti nebo z podrobných výpočtů sdílení tepla.

V ČSN 73 0821 ed. 2 v tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny nejmenší rozměry prvků odpovídající příslušné době požární odolnosti, klasifikační třídy, hodnocení druhu konstrukční části a aplikační podmínky stavebních konstrukcí. Z dřevěných konstrukcí jsou zde dřevěné hrázděné stěny a dřevěné stropy. Navíc jsou v této normě uvedeny příklady a detaily spojování a napojování stěn, stropů a podhledů, což může být použito obecně pro provádění a zajištění požární odolnosti stavebních konstrukcí.

C.5.6.6 Hodnocení únikových cest

Parametry únikových cest jsou z pohledu požární bezpečnosti hodnoceny *bez ohledu na konstrukční systém objektu*.

V rámci hodnocení únikových cest jsou dány limity na využití konstrukčních dílců typu DP3 a DP2 v případě požadavku na provedení chráněných únikových cest.

Chráněné únikové cesty jsou tvořeny trvale volným komunikačním prostorem vedoucím k východu na volné prostranství, který tvoří samostatný požární úsek a je chráněn proti účinkům požáru (zplodinám hoření, vysokým teplotám apod.). Požárně dělící konstrukce tohoto úseku musí být tvořeny konstrukcemi DP1 (v některých případech rekonstrukcí stávajících objektů mohou být typu DP2), požární uzávěry otvorů v těchto konstrukcích musí, vyjma specifických případů, bránit šíření požáru a musí být vybaveny samouzavíracím zařízením.

V chráněné únikové cestě nesmí být žádné požární zatížení, hořlavé materiály a rozvody technických zařízení, kromě případů, které splňují přesně stanovené podmínky.

C.5.6.7 Odstupové vzdálenosti

Často diskutovaným pojmem v souvislosti s požární bezpečností dřevostaveb jsou odstupové vzdálenosti (viz kap. C.5.3). Požárně nebezpečný prostor (PNP) vzniká při požáru okolo hořícího objektu. Tento prostor je nebezpečný z hlediska možného přenesení požáru sálajícím teplem ven z objektu pomocí požárně otevřených ploch nebo odpadávajícími částmi hořících konstrukcí. PNP je stanoven odstupovou vzdáleností d (m), která se měří kolmo od požárně otevřené plochy příslušného požárního úseku k hranici PNP, kde již nehrozí nebezpečí přenesení požáru a hodnota tepelného toku je menší než $18,5 \text{ kW/m}^2$ (hodnota platná pro území ČR).

Pozn: Řada zemí má tuto hodnotu stanovenou přísněji, např. Anglie $12,5 \text{ kW/m}^2$, Švédsko 15 kW/m^2 a odstupové vzdálenosti pak vycházejí větší.

Od stavebního objektu se odstupová vzdálenost stanovuje pro každý požární úsek samostatně. Pro stanovení odstupové vzdálenosti od řešeného objektu je rozhodující:

- velikost požárně otevřených ploch posuzovaného požárního úseku,
- hustota tepelného toku z posuzovaného požárního úseku.

Požárně otevřené plochy obvodových stěn a jejich velikost se započítává následovně:

- u zcela požárně otevřených ploch skutečnou plochou,
- u částečně požárně otevřených ploch skutečnou plochou, jestliže má posuzovaný požární úsek pouze částečně požárně otevřené plochy, nebo úměrnou částí, v případě, že se vyskytují kombinace ploch s odlišnou hustotou tepelného toku.

Pro hodnocení odstupových vzdáleností se navyšuje hodnota výpočtového požárního zatížení, a to u konstrukčního systému smíšeného o $5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, u hořlavého konstrukčního systému s prvky alespoň DP2 se navýší o $10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ a u hořlavého konstrukčního systému s prvky DP3 o $15 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$.

C.5.6.8 Výpočet odstupových vzdáleností od objektu

Pro názornost je níže uveden výpočet odstupové vzdálenosti pro obvodovou stěnu, průčelí, délky 10 m a výšky 4,5 m, ve které je umístěn jeden otvor, okno 2 x 2 m. Výpočet odstupových vzdáleností je proveden pro výpočtové požární zatížení $p_v = 45 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, pro jednotlivé varianty konstrukčních dílců obvodové stěny DP1, DP1 s dřevěným obkladem fasády, DP2 a DP3.

Obvodová stěna je typu DP1, vyhovuje požadavku požární odolnosti. Za zcela požárně otevřenou plochu je považováno okno 2,0 x 2,0 m. **Odstupová vzdálenost je $d = 2,48 \text{ m}$.**

Obvodová stěna je typu DP1, vyhovuje požadavku požární odolnosti. Na fasádě objektu je dřevěný obklad (např. modřínové dřevo v tl. 15 mm), obklad je hodnocen jako částečně požárně otevřená plocha. Za zcela požárně otevřenou plochu je považováno okno 2,0 x 2,0 m. **Odstupová vzdálenost je $d = 5,65 \text{ m}$.**

Obvodová stěna je typu DP2, vyhovuje požadavku požární odolnosti. Za zcela požárně otevřenou plochu je považováno okno 2,0 x 2,0 m. Výpočtové požární zatížení bylo navýšeno o $10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (jedná se o hořlavý konstrukční systém). **Odstupová vzdálenost je $d = 2,63 \text{ m}$.**

Obvodová stěna je typu DP3, vyhovuje požadavku požární odolnosti. Za zcela požárně otevřenou plochu je považována celá obvodová stěna rozměru 10 x 4,5 m. Výpočtové požární zatížení bylo navýšeno o $15 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ (jedná se o hořlavý konstrukční systém). **Odstupová vzdálenost je $d = 8,58 \text{ m}$.**

Hořlavý konstrukční systém objektu výrazně ovlivňuje velikost požárně nebezpečného prostoru vymezeného kolem objektu.

Minimální vzdálenosti od dalších budov několikanásobné oproti budovám z jiných materiálů a **je tak prakticky znemožněna výstavba na stále se zmenšujících stavebních pozemcích**. Provedená měření přitom ukazují, že intenzita sálání tepla je v porovnání s platnými normovými výpočtovými postupy podstatně menší a že stěny dřevostaveb nevykazují vlastnosti požárně otevřených ploch, tj. vykazují dobrou požární odolnost.

C.5.6.9 Požárně bezpečnostní zařízení objektu

Požárně bezpečnostní zařízení mají vliv na omezení šíření požáru uvnitř objektu nebo požárního úseku tím, že

- *identifikují vznikající požár a ohlašují je na místo s trvalou obsluhou*

- zařízení elektrické požární signalizace, zařízení dálkového přenosu, autonomní požární signalizace, zařízení pro detekci plynů a par,
- vzniklý požár automaticky likvidují
 - samočinné stabilní hasicí zařízení (SSHZ),
- omezují účinky požáru – vzniklé teplo a zplodiny hoření
 - samočinné odvětrávací zařízení, požární klapky, zařízení přetlakové ventilace,
- napomáhají včasné a bezpečné evakuaci osob z objektu
 - nouzové osvětlení, nouzové sdělovací zařízení.

Všechny tyto funkce požárně bezpečnostních zařízení mají velký vliv na požární bezpečnost stavebních objektů, snižují finanční ztráty v případě požárů a zejména ochraňují životy a zdraví osob nacházející se v objektech.

Návrh instalace systémů požárně bezpečnostních zařízení, zejména aktivních systémů, se provádí bez ohledu na konstrukční systém objektu.

V rámci hodnocení požární bezpečnosti objektu lze požárně bezpečnostní zařízení, konkrétně systémy elektrické požární signalizace (EPS), samočinného odvětrávacího zařízení (SOZ) a samočinného stabilního hasicího zařízení (SSHZ) využít pro:

- snížení požárního rizika (vyjma EPS),
- prodloužení mezních rozměrů požárních úseků,
- prodloužení mezních rozměrů nechráněných únikových cest.

Podle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804 se také nestanovují odstupové vzdálenosti, pokud je v celé půdorysné ploše instalováno sprinklerové stabilní hasicí zařízení za současně instalace systému EPS a obvodové konstrukce jsou druhu DP1.

Podle současně platných norem požární bezpečnosti staveb však nelze daný požadavek aplikovat pro konstrukce typu DP2 a DP3.

Systémy požárně bezpečnostních zařízení, instalované v rámci objektu dřevostavby, **nemají tedy vliv** na:

- hodnocení konstrukčního systému objektu (objekt dřevostavby, je stále hodnocen jako hořlavý konstrukční systém),
- určení požárního rizika
- určení délky únikových cest objektu
- hodnocení odstupových vzdáleností objektu (obvodová konstrukce typu DP3 posuzována stále jako zcela požárně otevřená plocha).

Toto omezení opět výrazně znevýhodňuje použití dřeva především u staveb na omezeném prostoru se zásadním vlivem na délku odstupových vzdáleností od objektu (malé pozemky, proluky, výstavba ve městech apod.).

C.6 Dřevostavby v ČR v praxi

Do dubna 2009 byla podle normy ČSN 73 0802 pro dřevostavby povolena výška $h \leq 9$ m, což umožňovalo při konstrukční výšce podlaží 3 m realizovat nejvýše čtyřpodlažní budovy. Zároveň platila další omezení používání dřevostaveb pro některé druhy stavebních objektů.

Poslední platné znění ČSN 73 0802 z května 2009 reagovalo na požadavek praxe žádající zvýšení výšky dřevostaveb. **Hořlavé konstrukční systémy je možno realizovat až do výšky 12 m a zároveň při**

maximálním požárním riziku (výpočtovém požárním zatížení) 40 kg.m⁻² (dle uvedené ČSN 73 0802). To umožňuje při konstrukční výšce podlaží 3 m navrhovat až 5-ti podlažní dřevostavby, ovšem s chráněnými únikovými cestami (prostory schodišť musí být ohraničeny konstrukcemi DP1).

Požadovaná požární odolnost konstrukcí v nadzemních podlažích 5-ti podlažní budovy se pak pohybuje od 60 do 120 minut. Smíšené konstrukční systémy je možno navrhovat do výšky $h \leq 22,5$ m.

C.6.1 Omezení využití dřevostavby

Pro některé druhy staveb platí opět omezení pro použití dřevostavby. Použití dřevostavby u nevýrobních objektů podle účelu, konstrukčního systému a výšky budovy je shrnuto v Tab. 4 a Tab. 5.

Vymezení oblastí použití staveb s dřevěnými nosnými a požárně dělicími konstrukcemi je v požárních předpisech dáno:

- konstrukčním systémem stavby (smíšený, hořlavý),
- požární výškou budovy h (m).

Konstrukční systém hořlavý					
Požární výška					
4 m		9 m		12 m	
p_v [kg.m ⁻²]	SPB.	p_v [kg.m ⁻²]	SPB.	p_v [kg.m ⁻²]	SPB.
10	I.	10	II.	10	III.
20-30	II.	20-30	III.	20-30	IV.
40-60	III.	40-60	IV.	40	V.
60-80	IV.	60-80	V.		
nad 80	V.				
<p>p_v – výpočtové požární zatížení SPB – stupeň požární bezpečnosti</p>					

Tab. 4 Limity požární výšky a požárního zatížení u hořlavého konstrukčního systému podle ČSN 73 0802

Konstrukční systém smíšený							
Požární výška							
6 m		12 m		18 m		22,5 m	
p_v [kg.m ⁻²]	SPB.	p_v [kg.m ⁻²]	SPB.	p_v [kg.m ⁻²]	SPB.	p_v [kg.m ⁻²]	SPB.
10	I.	10	II.	10	IV.	10-75	V.
25-35	II.	25-35	III.	25-50	IV.		
50-75	III.	50-75	IV.				
75-100	III.	75-100	V.				
nad 100	IV.	nad 100	V.				
<p>p_v – výpočtové požární zatížení SPB – stupeň požární bezpečnosti</p>							

Tab. 5 Limity požární výšky a požárního zatížení u smíšeného konstrukčního systému podle ČSN 73 0802

Pro některé druhy staveb platí opět omezení pro použití dřevostavby. Použití dřevostavby u nevýrobních objektů podle účelu, konstrukčního systému a výšky budovy je sumarizováno v Tab. 6.

Konstrukce typu DP2 a DP3 nesmí být použity v prostorách chráněných únikových cest a kabelových kanálů. Konkrétně, je-li řešena dřevostavba (objekt s hořlavým konstrukčním systémem) s požadavkem na zřízení chráněné únikové cesty, prostor CHÚC a šachty evakuačních a požárních výtahů musí být proveden z nehořlavých konstrukcí.

Druh objektu	Konstrukční systém	
	hořlavý	smíšený
obecně	$h \leq 9$ m event. $h \leq 12$ m	$h \leq 22,5$ m
výjimky:		
AZ 2 Ambulantní zařízení	novostavba - zákaz	novostavba - max.1NP
	změna stavby - max. 1NP	změna stavby – max. $h_p \leq 22,5$ m
LZ 1 Lůžkové zařízení	novostavba - zákaz	novostavba max. 1NP
	změna stavby - zákaz	změna stávající stavby objekt LZ 1 max. $h_p \leq 22,5$ m
LZ 2 Lůžkové zařízení	novostavba - zákaz	novostavba max. 1NP
	změna stavby - zákaz	změna stávající stavby objekt LZ 2 max. 7NP
Zařízení sociální péče Domy s pečovatelskou službou - byty	novostavba - zákaz změna stavby -zákaz	byty max. $h_p \leq 12$ m
Zařízení sociální péče Ústavy sociální péče Lůžková část, jednotka pro ubytování	novostavba – zákaz	novostavba max. 1NP event. 2NP
	změna stavby - zákaz	změna stávající stavby max. 7NP
Kojenecké ústavy a dětské domovy	novostavba - zákaz	novostavba max. 1NP
	změna stavby - zákaz	změna stávající stavby max. 7NP
Jesle	novostavba - zákaz	novostavba – zákaz
	změna stavby - zákaz	změna stavby max. $h_p \leq 2$ NP
Mateřská škola	novostavba – max. 2NP, v jiné budově $h_p \leq 2$ NP, nosné a požárně dělicí konstrukce DP1 nebo DP2	změna stavby do 12 dětí a 2NP nosné a požárně dělicí konstrukce DP1 nebo DP2
	změna stavby přes 12 dětí nebo výše než 2NP - zákaz	změna stavby přes 12 dětí nebo výše než 2NP - zákaz
Vnitřní shromažďovací prostory VP2, VP3 a 4SP/ VP1 ($p_v \geq 45$ kg.m ⁻²)	novostavba a změna stavby zákaz	novostavba a změna stavby zákaz
Požární úseky pod venkovními shromažďovacími prostory (počet osob > 1000)	zákaz	zákaz
OB 4	max. 5NP, >5NP + SHZ, DHZ	max. 8NP >8NP + SHZ, DHZ

Dřevěná vyhlídková věž bez prostor jiného účelu	bez obvodových stěn výška max. 30m s obvodovými stěnami výška max. 15 m	
Stáje	novostavba více než 2NP - zákaz	
Silové hospodářství	zákaz	zákaz
Větší sklady a sklady pyrotechnických výrobků	zákaz	zákaz
V tabulce značí:		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Výška h (m) – požární výška. Je omezena požárním rizikem p_v (kg/m²) podle Tab. 4Tab. 3 a Tab. 5. ■ AZ 2 – objekty, kde se poskytuje ambulantní péče s více než 3 lékařskými pracovišti (ČSN 73 0835). ■ LZ 1 – objekty s nejvíce 15 lůžky pro dospělé nebo 10 lůžky pro děti (ČSN 73 0835). ■ LZ 2 – objekty s lůžkovými jednotkami s více než 15 lůžky pro dospělé nebo 10 lůžky pro děti (ČSN 73 0835). ■ Zařízení sociální péče - Domy s pečovatelskou službou: <ul style="list-style-type: none"> ○ Domy, kde počet osob, kterým je poskytována pečovatelská služba, je větší než 12. ○ Zpravidla se vytvoří jednotky, které odpovídají formě ústavní péče. ○ Nejde o pečovatelskou službu v jednotlivých domácnostech (ČSN 73 0835). ■ Zařízení sociální péče - Ústavy sociální péče (ÚSP): <ul style="list-style-type: none"> ○ ÚSP pro více než 15 lůžek pro dospělé nebo 10 lůžek pro děti nebo více než 10 lůžek při současném výskytu dětí i dospělých, rovněž domovy důchodců (ČSN 73 0835). ■ Kojenecké ústavy a dětské domovy – pro děti do 3 let s více než 10 lůžky (ČSN 73 0835). ■ Jesle – zvláštní zdravotnické zařízení pro děti (ČSN 73 0835). ■ Mateřská škola – vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění vyhlášky 268/2011 Sb. a (ČSN 73 0834). ■ VP2, VP3 a 4SP/VP1 ($p_v \geq 45 \text{ kg.m}^{-2}$) – vnitřní shromažďovací prostory v daném výškovém pásmu, popř. dané velikosti (ČSN 73 0831). ■ OB 4 – objekt pro ubytování s více než 60 lůžky do 3. NP anebo s více než 40 lůžky při více podlažích (ČSN 73 0833). ■ Vyhlídková věž – vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění vyhlášky 268/2011 Sb. a (ČSN 73 0802). ■ Zemědělské stavby - vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění vyhlášky 268/2011 Sb. a (ČSN 73 0842). ■ Větší sklady – definice (ČSN 73 0845). ■ Sklad pyrotechnických výrobků - vyhláška č. 23/2008 Sb. ve znění vyhlášky 268/2011 Sb. ■ CHÚC – chráněná úniková cesta (ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804). ■ Kabelové rozvody – kabelové kanály, šachty, mosty a kabelové prostory (ČSN 730848). ■ SSHZ – sprinklerové stabilní hasicí zařízení (ČSN 73 0810). ■ SDHZ – sprinklerové doplňkové stabilní hasicí zařízení (ČSN 73 0810). 		

Tab. 6 Použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech, skladech a zemědělských stavbách

C.6.2 Standardní dřevostavby

Dřevěné konstrukce lze bez větších omezení použít pro výstavbu níže uvedených objektů. Jako největší omezení je považována **velikost odstupových vzdáleností objektu**, která limituje umístění objektu v okolní zástavbě, respektive i velikost stavebního pozemku. Současně je nutné dodržet limit mezní výšky objektu.

Dřevěné konstrukce lze v současné době využít pro výstavbu:

- rodinných domů,
 - objekt max. 3 NP a 1 PP,
- bytových domů,

- objekt max. 5 NP, za předpokladu výpočtového požárního zatížení $40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$),
- budov pro ubytování,
 - objekt max. 4 NP,
- budov administrativních,
 - objekt. max. 4 NP,
- multifunkčních objektů,
 - služby, obchod apod. s max. 4 NP,
 - vyjma zdravotnických objektů a shromažďovacích prostor,
- škol,
 - max. 4 NP,
 - vyjma mateřských škol,
- objektů určených pro sport a kulturu,
 - max. 4 NP,
 - vyjma shromažďovacích prostor,
- zemědělských objektů,
 - max. 2 NP,
- skladovacích objektů,
 - max. 1 NP do plochy 1000 m^2 ,
 - vyjma skladů hořlavých kapalin, pyrotechniky, výbušnin.

C.7 Požární inženýrství pro potřeby navrhování dřevostaveb

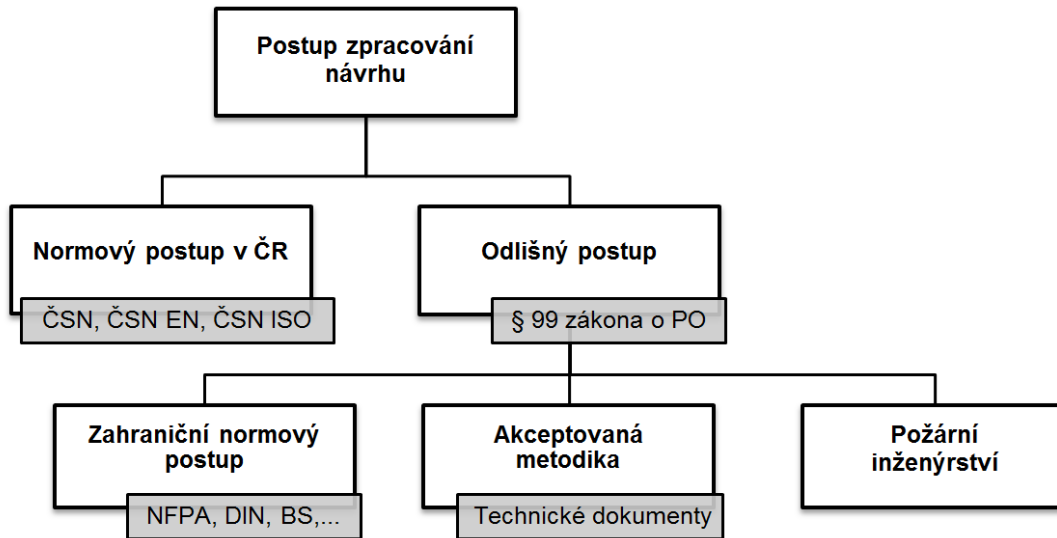
V ustanovení § 99 zákona o požární ochraně se uvádí, že autorizovaný inženýr nebo technik, kterému byla udělena autorizace pro požární bezpečnost staveb, je při realizaci technických podmínek požární ochrany staveb oprávněn použít postup odlišný od postupu, který stanoví česká technická norma nebo jiný technický dokument upravující podmínky požární ochrany. Při použití takového postupu však musí autorizovaná osoba dosáhnout alespoň stejného výsledku, kterého by dosáhla při postupu podle vyhlášky č. 23/2008 Sb., ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.

Požární inženýrství, které se postupně etabluje při navrhování u stavebních objektů, je souborem zásad a postupů určených k posouzení požární bezpečnosti zvláště rizikových nebo jinak specifických staveb nebo technologií, s cílem nalezení efektivního řešení z hlediska požární ochrany při zajištění přijatelné míry rizika. Požární inženýrství je však třeba chápat jako dílčí kategorii postupu odlišného jak od české technické normy, tak jiného technického dokumentu upravujícího podmínky požární ochrany (Obr. 16).

Postup požárně inženýrského přístupu je v České republice uveden v příloze I normy ČSN 73 0802.

Podle této přílohy by měl požárně inženýrský přístup obsahovat 4 kroky:

- kvalitativní analýzu,
- kvantitativní analýzu,
- posouzení výsledků analýzy podle kritérií přijatelnosti,
- zaznamenání a prezentace výsledků.



Obr. 16 Vztah mezi noremním a odlišným postupem

Kvalitativní analýza tvoří základ pro kvantitativní analýzu a je tvořena několika body.

V první řadě je nutné určit *obecné cíle požární bezpečnosti* a pro ně příslušná *kritéria přijatelnosti*, se kterými se porovnávají výsledky získané v kvantitativní analýze a určí se podle nich úspěšnost návrhu. Dále musí být v kvalitativní analýze uvedeny *předepsané návrhové parametry* jako jsou například popis objektu a jeho technické vybavení, provoz objektu, vybavení požárně bezpečnostními zařízeními, charakteristika osob vyskytujících se v objektu a podobně. Dalšími kroky jsou vytvoření *zkušebního návrhu požární bezpečnosti* a volba *návrhového požárního scénáře*. Posledním bodem kvalitativní analýzy je výběr vhodné *metody analýzy*.

V České republice se dlouhodobě projevuje potřeba učinit rozbor stávajícího kodexu norem požární bezpečnosti staveb a norem souvisejících v návaznosti na mezinárodní trend posuzování stavebních objektů včetně dřevostaveb a ustanovit inovativní systém navrhování požární bezpečnosti staveb se zahrnutím metod požárního inženýrství.

C.7.1 Požární inženýrství – srovnávací metoda

V normě založené na užitečných vlastnostech může být dodržování předpisů požární bezpečnosti prokázáno dvěma způsoby: stavbou budovy v souladu s předem přijatými řešeními (definovanými národními stavebními úřady) nebo inženýrskými metodami požární bezpečnosti, které dokládají, že požární bezpečnost je uspokojivá. Metody požárního inženýrství lze aplikovat buď přístupem definovaným pomocí absolutních kritérií nebo srovnávacím přístupem.

Srovnávací metoda je přístup požárního inženýrství, který je založen na **procesu porovnávání oproti předem přijatému řešení**, tj. na prokázání toho, že alternativní návrh požární bezpečnosti je alespoň tak bezpečný, jako návrh s předem přijatým řešením. Může být také možné použít nesrovnávací analýzu, pokud jsou kritéria pro užitečné vlastnosti jsou definována jinými způsoby. Taková kritéria však mohou být obtížně definovatelná a/nebo neslučitelná s existujícími předem přijatými řešeními. Proto má srovnávací analýza pro určité návrhové situace výhodu, neboť předem přijaté řešení je definováno pro mnoho požárních aspektů budov.

Ačkoliv většina budov je navržena pomocí předem přijatých řešení, odchylka od jednoho nebo více těchto řešení může být někdy v zájmu stavitele. Tato alternativa, kdy je jedno předem přijaté řešení nahrazeno

řešením, které není definováno v normativních předpisech, se obecně považuje za alternativu návrhu. Všechny alternativy návrhu je třeba ověřit, aby bylo prokázáno, že dosažená úroveň bezpečnosti je v souladu s regulačními požadavky.

Ověření je ústředním prvkem požárního inženýrství. Když jsou zavedena předem přijatá řešení, projektant ověří, že budova byla skutečně postavena podle specifikací předem přijatých řešení. Projektant musí používat nástroje, které dokazují, že zamýšlený návrh, nazývaný také zkušební návrh požární bezpečnosti, splňuje bezpečnostní úroveň, která je v souladu s tím, co je pro společnost přijatelné. Tento proces prokazování dostatečné bezpečnosti se běžně označuje jako ověření a lze jej provést řadou různých metod, od kvalitativních screeningových technik, až po rozšířené kvantitativní analýzy. Pokud jsou použity alternativní ověřovací metody, stane se ověřování nesmírně důležité.

Příloha č. 5 obsahuje technickou specifikaci poskytující návod, jak ověřit alternativy požárního návrhu budov.

D Analýza existujících přístupů k řešení požární bezpečnosti dřevostaveb ve vybraných zahraničních zemích

V Evropské Unii platí soubor společných technických norem pro všechny členské státy. Tyto technické normy popisují, jak navrhovat a používat dané materiály a konstrukce. Každý stát si ale sám reguluje požadavky na konstrukce a celé stavby. Mezi tyto požadavky patří i požadavky na jejich požární bezpečnost.

V následujícím textu jsou prezentovány informace o tom, jak se požární bezpečnost staveb ze dřeva řeší ve vybraných Evropě a též v Kanadě a USA. Skladba zemí byla vybrána tak, aby v ní byly zahrnuty země se stejnou stavební kulturou jako má naše země a dále severské země, které v Evropě nejvíce staví vícepodlažní budovy ze dřeva a již pro jejich realizaci vytvořily podpůrné dokumenty.

D.1 Evropský systém požární bezpečnosti

Evropský systém zahrnuje výrobní normy, třídy reakce na oheň (viz kap. C.5.1), předpisy pro zkoušky, výpočty při požáru a byl vytvořen pro zabezpečení požární bezpečnosti v budovách. Evropské předpisy pro požární bezpečnost budov jsou dotčeny hlavně harmonizovanými metodami pro ověření jejich chování při požáru.

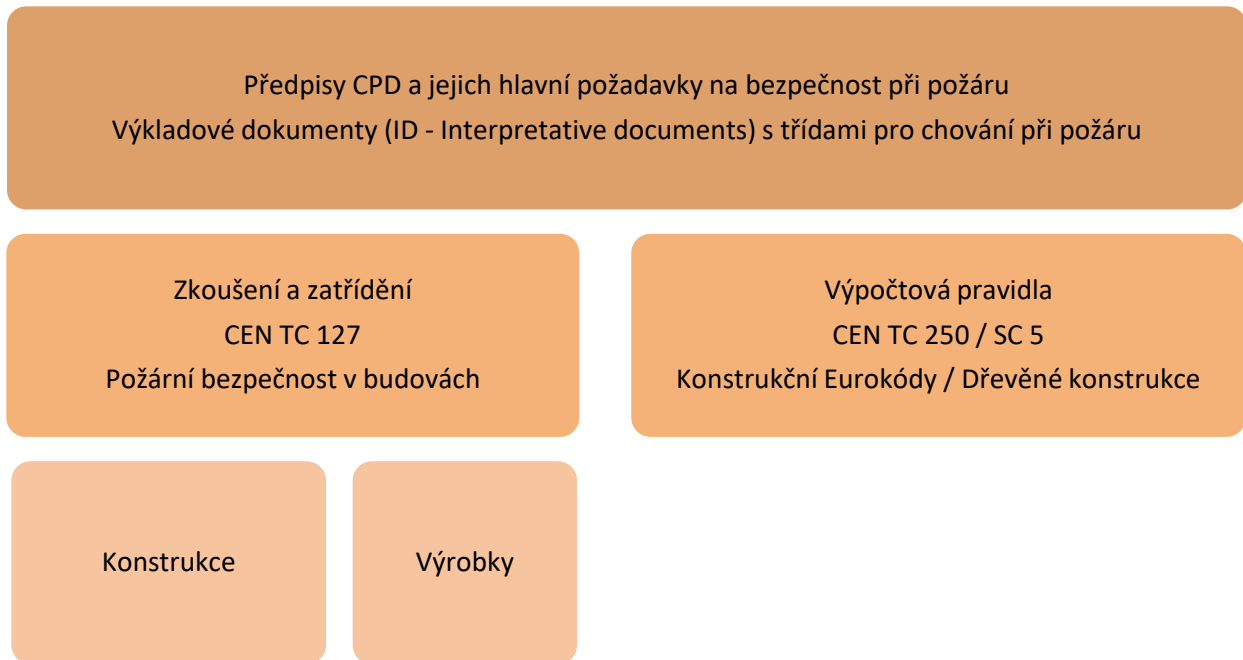
D.1.1 Základní požadavky ve směrnici pro konstrukční výrobky

Stavební předpisy jsou v poslední době měněny tak, aby byly zaměřeny spíše na funkční a užitná kritéria, než aby byly nařizující. Tento vývoj byl urychlen vydáním stavební výrobní směrnice (CPD) v roce 1988.

Směrnice přinesla šest základních požadavků na výrobek, z nichž jeden je zaměřen na bezpečnost při požáru. Aby byly CPD požadavky na požární bezpečnost splněny, konstrukce musí být navržena a postavena tak, aby splňovala následující kritéria:

- nosnost prvků musí být zachována po předepsaný čas,
- vznik, šíření požáru a kouře musí být omezeno,
- šíření požáru do sousedních konstrukcí musí být omezeno,
- obyvatelé mohou bezpečně opustit budovu nebo být zachráněni jinými prostředky,

- bezpečnost záchranných týmu se musí vzít v úvahu.



Obr. 17 Systém evropských požárních norem pro stavební výrobky

Předpisy CPD jsou nyní již nahrazeny stavebním výrobovým nařízením (CPR – Construction Products Regulation). Toto nařízení požaduje brát v úvahu i udržitelnost výstavby, což je pro dřevostavby velice dobré.

Vedle různých nařízení a norem je v současné době také možné pro různé nové materiály, spoje atd. použít evropské technické certifikáty vydávané EOTA (European Organisation for Technical Approvals – Evropská organizace pro technické certifikáty).

D.1.2 Evropská harmonizace konstrukčního návrhu

Jako součást cíle EU odstranit technické překážky pro obchodování v Evropě byl vydán *soubor evropských předpisů pro obor stavebního inženýrství*. Tyto evropské předpisy pro návrh částí a celých konstrukcí budov, známé jako Eurokódy by měly pomoci normalizovat pravidla pro návrh konstrukcí po celé Evropě.

Eurokódy se zaměřují na splnění následujících cílů:

- poskytovat běžná kritéria pro návrh a výpočetní metody za účelem sloučení nezbytných požadavků pro mechanickou odolnost, stabilitu a požární odolnost; též berou v úvahu i aspekty trvanlivosti a hospodárnosti,
- nastolit základní chápání návrhu konstrukcí mezi vlastníky, provozovateli, uživateli, projektanty a výrobci stavebních prvků,
- umožnit výměnu služeb v oblasti stavebnictví mezi členskými státy EU a usnadnit použití a marketing stavebních produktů, materiálů a prefabrikovaných konstrukcí nebo dílců pomocí použití porovnatelných návrhových charakteristik při výpočtu a posuzování,
- poskytnout společný základ pro výzkum a vývoj v oblasti stavebnictví,
- zvýšit konkurenceschopnost evropských stavebních inženýrů, architektů, výrobců v celosvětové působnosti,
- významně přispět k jednotlivým aktivitám na trhu v EU,

Eurokódy byly přijaty národními normalizačními výbory ve všech evropských zemích. Národní normalizační výbory k nim vytvořily národní přílohy s konkrétními pravidly a hodnotami, tak aby se udržel stupeň spolehlivosti požadovaný v příslušných zemích. **Národní přílohy jsou základním dokumentem, který umožňuje použití Eurokódů v jednotlivých zemích EU.**

Eurokódy progresivně nahradily národní předpisy ve všech evropských zemích a národní normy řešící **požární odolnost konstrukcí** musely být zrušeny či z nich musely být odstraněny pasáže, které řešily stejnou problematiku jako řeší Eurokódy.

V současnosti neexistuje Eurokód pro řešení požární bezpečnosti staveb jednotně v Evropě. Řešení požární bezpečnosti staveb je tedy stále v jednotlivých zemích Evropské unie řešen národními předpisy.

D.2 Přístupy k řešení požární bezpečnosti dřevostaveb v Evropě, USA a Kanadě

Jak bylo zmíněno výše, v Evropě neexistují jednotné požadavky na stavby a konstrukce z hlediska požární bezpečnosti a každý členský stát si tuto problematiku řídí sám. Vzniká tak soubor národních předpisů, směrnic a příruček, které stanovují požadavky na běžné typy staveb. **Zároveň je však umožněn odlišný návrh od návrhu normového v případě zavedení kompenzačních opatření při zajištění minimálně stejné míry bezpečnosti nového řešení.** Tato opatření mohou mít formu návrhu sprinklerů, přidání další únikové cesty, zmenšení velikosti požárního úseku apod.

D.2.1 Třídění konstrukčních částí a dílců K1, K2

Na rozdíl od České a Slovenské republiky, evropský systém třídění konstrukčních částí a dílců rozlišuje pouze dvě kategorie K1 a K2.

K třídy jsou založeny na zkouškách požární odolnosti ve vodorovné poloze podle EN 14135. Hlavním parametrem testování je **teplota za panelem** pro různé časové intervaly (10, 30 nebo 60 minut). Nejsou požadovány žádné padající části nebo celkový kolaps panelu.

Hlavním cílem K tříd je poskytnutí požární ochrany skrytým částím konstrukcí, např. izolaci ve stěně nebo v podlaze.

Třída	Stav při testování, výplň	Teplota za [°C]	Užitná kritéria		Čas [min]	Metoda testování
			Bez kolapsu	Žádné hoření výplně		
K₁ 10	Standartní dřevotříška nebo podklad ≤ 300 kg/m ³	< 250	x	x	10	EN 14135
K₂ 10	Standartní dřevotříška	< 250	x	x	10	EN 14135
K₂ 30	Standartní dřevotříška	< 250	x	x	30	EN 14135
K₂ 60	Standartní dřevotříška	< 250	x	x	60	EN 14135

Tab. 7 Přehled evropských užitných tříd pro K třídy podle EN 13501-2

Podle výplně prvku jsou definovány dvě K třídy. Třída K₁ 10 obsahuje podklad s hustotou menší než 300 kg/m³, zatímco třídy K₂ 10 – K₂ 60 zahrnují všechny podkladové materiály. **V praxi by třída K2 měla být dostatečná pro všechny výrobky na bázi dřeva.**

K třídy byly vyvinuty v severských zemích, kde byly použity hlavně pro sádkokartonové desky. Nicméně v evropském systému převládají požadavky pouze na požární odolnost.

D.2.2 Konstrukční systémy

Velmi zajímavou změnou ve vnímání požární bezpečnosti přinesly nové předpisy požární bezpečnosti ve **Švýcarsku** z roku 2015. Při návrhu podle speciálních pravidel je možné například použití konstrukčního dřeva i ve výškových budovách.

Zásadní změnou je zjednodušení zatřídění budov do tří kategorií:

- nízkopodlažní,
- vysokopodlažní,
- výšková,

přičemž pro každou budovu jsou definovány **požadavky na požární bezpečnost bez ohledu na použitý materiál**. Dřevo tedy jako materiál může být použito ve všech kategoriích budov při splnění definovaných požadavků.

Materiály a konstrukční prvky tedy nejsou rozdělovány na hořlavé a nehořlavé.

D.2.3 Odstupové vzdálenosti od objektů

Velkým handicapem pro dřevostavby v ČR jsou požadované odstupové vzdálenosti. V době, kdy se velikosti parcel z cenových důvodů snižují, je to pro dřevostavby velmi omezující.

Pro srovnání přístupů k problematice odstupových vzdáleností byly vybrány především z důvodu velkého zastoupení staveb s konstrukcemi druhu DP3 Spojené království (konkrétně Anglie a Wales) a Švédsko.

D.2.3.1 Anglie a Wales

V Anglii a ve Walesu se pro stanovení odstupových vzdáleností používá **stavební nařízení pro požární bezpečnost**, tzv. Schválený dokument B, který používá **kritickou hodnotu intenzity záření**, při které může dojít ke vznícení 12,6 kW/m² (ekvivalent hustoty tepelného toku v ČR).

Pojem **nechráněná oblast** je stejný jako pojem **požárně otevřená plocha**, který se používá v ČR. Jako nechráněná oblast se klasifikuje obvodová stěna, která nesplňuje požadovanou požární odolnost. Stěna s požární odolností se tedy posuzuje tak, že sálavý tepelný tok je zanedbatelný a může být ignorován.

Stěna, která splňuje požadovanou požární odolnost, ale je pokryta hořlavým materiálem o tloušťce větší než 1 mm, se také klasifikuje jako nechráněná plocha s celkovou plochou poloviny skutečné plochy hořlavého materiálu, což je podobné klasifikaci **částečně požárně otevřené plochy** používané v ČR.

Oproti České republice nezávisí odstupové vzdálenosti na velikosti požárního zatížení. Předpokládá se vyzařované záření buď 84 nebo 168 kW/m², v závislosti na účelové skupině budovy a použité metodě výpočtu. V porovnání s ČR se v Anglii a Walesu uvažuje menší kritická hodnota intenzity záření (kritická hodnota tepelného toku v ČR je 18,5 kW/m²).

V případě, kdy si postavíme dům například na pozemku, kde v okolí nejsou dosud žádné objekty a dodržíme odstupové vzdálenosti od skutečných hranic pozemku, tak nás nemusí zajímat případná okolní zástavba – neovlivňujeme umístění okolních objektů. V případě, kdy nedodržíme odstupové vzdálenosti od skutečných hranic a ty zasahují na sousední pozemek, tak při umístování sousedního objektu musí být odstupová vzdálenost tohoto objektu posouzena k fiktivní hranici, která je dána koncem odstupové vzdálenosti dříve postaveného objektu (více viz kap. 3.1, Příloha č. 2).

V České republice je hranicí pro odstupové vzdálenosti hranice pozemku, na kterém objekt stojí (viz kap. C.5.3.2).

D.2.3.2 Švédsko

Ve Švédsku se odstupové vzdálenosti řeší pomocí švédského návodu pro projektování (Swedish design guide). Budovy musí být umístěny minimálně 4,0 m od hranice nebo popřípadě minimálně 8,0 m od ostatních budov na sousedních pozemcích. V případě, že nejsou odstupové vzdálenosti dodrženy, musí být prokázáno, že se mezi budovami případný požár nerozšíří. Kritický sálavý tepelný tok, který by budova měla vydržet, je 15 kW/m² po dobu 30 minut, což je přísnější kritérium než v České republice, kde je kritická hodnota tepelného toku 18,5 kW/m².

D.2.4 Výšky dřevostaveb v Evropě a ve světě

Výška budov ze dřeva je v Evropě i ve světě příslušnými předpisy limitována, viz Tab. 8.

Pro nízkopodlažní budovy může být bezpečnost lidí dosažena zaručením toho, že *všichni obyvatelé mají čas na útek z budovy*. Jakmile všichni opustí budovu, může být přípustné, aby budova do základů shořela, to záleží na velikosti a hodnotě budovy a jejího obsahu.

Evropské normativní nastavení maximální povolené výšky budov, resp. počtu podlaží je v mnoha případech velmi konzervativní, jak ukazuje Tab. 8. Povolená výška vícepodlažních dřevostaveb dle normativních předpisů je tedy srovnatelná s Rakouskem, Německem nebo Polskem, jejichž stavební kultura je velmi podobná té v České republice.

Pokud v těchto zemích vznikají vysokopodlažní dřevostavby, je to vždy nad rámec standardních předpisů požární ochrany a povolení je výsledkem požárně inženýrského přístupu, který je povolen i v České republice (viz kap. C.7). Příkladem využití požárně inženýrského přístupu jsou například budova Treet v norském Bergenu (49 m) nebo momentálně dokončovaná HoHo Tower v Rakousku (84 m).

Země	Podlaží		Výška (v m)	
	bez sprinklerů	se sprinklery	bez sprinklerů	se sprinklery
Rakousko	6	6	-	-
Belgie	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Česko	4	5	9	12
Dánsko	4	4	-	-
Finsko	4	8	-	-
Francie	15	15	50	50
Německo	5	5	-	-
Řecko	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Maďarsko	2	2	-	-
Island	1	neomezena	-	-
Irsko	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Itálie	5	5		
Nizozemí	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Norsko	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Polsko	4	4	-	-
Portugalsko	2	2	-	-
Rumunsko	3	3	-	-

Slovensko	4	5	9	12
Slovinsko	8	8	22	22
Španělsko	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Švédsko	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Švýcarsko	6	6	-	-
UK	6	6	18	18
Austrálie	3	3	-	-
Nový Zéland	neomezena	neomezena	neomezena	neomezena
Kanada	3	6	-	-
USA	5	6	19,8	25,9
Japonsko	3	3	13	13

Tab. 8 Výšky budov ze dřeva v Evropě a ve světě

Na útěk se nemůžeme spoléhat v případě vysokých budov s hodně lidmi žijícími nebo pracujícími nad požárním stropem. Pro budovy do 8 pater (výška hasičského žebříku) je tu možnost protipožárního zásahu a záchranu pomocí žebříků, ale obojí se stává velmi složité, jakmile výška budovy přesáhne 3 až 4 patra.

Řešení problematiky úniku osob z vysokých budov se v Evropě stává prioritou výzkumu (více viz kap. 4, Příloha č. 2).

D.2.5 Hodnocení požární bezpečnosti objektu dřevostavby

Jednou ze zajímavých podobností je vydávání příruček, návodů a podkladů pro osoby zodpovědné za návrh požárně bezpečnostního řešení, které jsou podpůrnými dokumenty ke stávajícím předpisům a v některých zemích obsahují i poslední výsledky probíhajících výzkumů na poli požární ochrany.

D.2.5.1 Rakousko

Rakousko s řídí směrnicemi OIB Directive 2 (příručka pro návrh) ve spojení se směrnicemi Directive 2.1, 2.2 a 2.3, které vypracoval Rakouský Institut pro pozemní stavitelství (OIB) a poskytuje požadavky na požární ochranu jako základ pro harmonizaci. Směrnice určuje minimální požární odolnosti dílců, maximální plochu požárních úseků apod.

V některých případech může dojít k odchýlení se od požadavků zveřejněných v OIB směrnicích. Jestliže je dané řešení ověřeno pomocí koncepce požární odolnosti, která ukazuje splnění všech cílů ochrany na stejné úrovni, jaká je uvedena v OIB Directive, lze ho použít. Koncepce požární odolnosti musí být vypracována podle OIB příručky. Je doporučeno v předstihu objasnit kompenzační opatření příslušnému orgánu.

Koncepce požární ochrany může být vypracována pouze **specialisty s odbornými znalostmi a zkušenostmi s požární ochranou**. Kompenzační opatření můžou zahrnout zmenšení požárního úseku, konstrukční opatření (např. zapouzdření dřevěných konstrukcí) a další ochranná opatření (systém detekce požáru, hasicí zařízení).

Zrevidované směrnice Directive byly publikovány na začátku dubna 2015. Cílem této revize bylo snížit náklady na stavbu obytných budov a zredukovat určitou diskriminaci některých stavebních materiálů.

D.2.5.2 Německo

V porovnání se zeměmi v Severní Evropě je v Německu použití přírodních materiálů celkem nízké. V průměru je v Německu pouze 15 % ze všech obytných budov a 20 % administrativních budov postaveno

ze dřeva, pro vícepodlažní stavby je to méně než 1 %. Takto malý počet dřevěných staveb je způsoben mnoha existujícími předsudky a obavami stavebních úřadů, společně s omezením ve stavebních normách a předpisech pro použití přírodních materiálů, z většiny týkajících se požární bezpečnosti.

Německo je federální země skládající se z 16 států, které si udržují omezenou suverenitu. Každý je odpovědný za stavební předpisy pro dané území, proto **předpisy požární ochrany nejsou jednotné**. Pro harmonizaci požadavků je dána modelová stavební norma (MBO), která byla představena v roce 2002, uvažuje 5 tříd obytných či administrativních budov a budov pro speciální účely (montážní budovy, nemocnice, hotely, průmyslové budovy, sklady aj.). Norma také definuje požadavky na požární bezpečnost pro dané třídy.

Obecně je použití konstrukčního dřeva omezeno a dřevo je možné použít pouze v budově do 4 podlaží bez speciálního povolení stavební dozorové kanceláře. Navíc regulace a příručky, týkající se budov pro speciální účely, obsahují další omezení pro použití výrobků a prvků z materiálů na přírodní bázi.

Nicméně v jednotlivých případech je možné obdržet schválení pro budovu, která se odlišuje od předepsaných požadavků, skrz **návrh založený na užitných vlastnostech**. Povolení je možné obdržet pouze v případě, že **míra bezpečnosti je dosažena použitím jiných opatření**, jako je návrh sprinklerů nebo přidáním další únikové cesty.

Je potřeba zmínit skutečnost, že návrh založený na užitných vlastnostech vyžaduje vysokou úroveň vzdělanosti společně se znalostmi chování materiálů na bázi přírodních látek při požáru. Požadované znalosti bohužel nejsou v současnosti v Německu plně poskytovány.

D.2.5.3 Švýcarsko

Švýcarsko zavedlo v lednu roku 2015 nové předpisy požární bezpečnosti. Jak bylo blíže popsáno v kapitole D.2.2, nehodnotí se hořlavost či nehořlavost konstrukčních systémů, ale stanovují se požadavky na požární bezpečnost dle kategorie budovy na základě jejího rozsahu, resp. výšky.

Pro požární návrh dřevěných budov publikoval Lignum (švýcarský dřevozpracující průmysl) rozsáhlou dokumentaci o požární bezpečnosti dřevěných budov, který je důležitým nástrojem pro plánování, návrh a provedení projektů pro architekty, inženýry, požární autority a dodavatele.

Požární návrh konstrukčních prvků ze dřeva může být proveden:

- použitím produktů nebo dílů, které jsou dány v registru švýcarské požární bezpečnosti (Swiss Fire Safety Register),
- použitím standardizovaných dílů, například podle Lignum dokumentace požární bezpečnosti, publikace díly ze dřeva – desky, stěny a obložení s požární odolností,
- ověřením pomocí výpočtů za použití uznaných výpočetních metod, například podle Lignum dokumentace požární bezpečnosti „Požární návrh konstrukčních prvků a spojů“.

Stupeň zaručení kvality požární bezpečnosti je definován pro každou budovu v jednom ze čtyř stupňů kvality, které definují odpovídající **požadavky a odpovědnost osob zapojených v procesu**.

D.2.5.4 Itálie

V Itálii je přístup k požární bezpečnosti staveb založen na normativním přístupu zvažujícím 80 aktivit, které podléhají přímé kontrole hasičských sborů s cílem omezit nebezpečí požáru. Pro každou kategorii jsou zvažovány 3 stupně nebezpečnosti A, B a C (viz Tab. 9).

V prosinci roku 2014 byl Evropské komisi předložen návrh nového “Předpisu pro prevenci požáru”. Tento předpis je založený na užitných vlastnostech a na analýze rizik. Nové italské horizontální technické nařízení zvažuje tři cíle:

- R_{life} – ochrana životů,
- R_{cont} – ochrana majetku,
- R_{env} – ochrana životního prostředí před účinky požáru.

Aktivita	Popis	Kategorie nebezpečí		
		A	B	C
66	Hotely, motely, turistická střediska, studentské bydlení, ubytovny pro mladé, nocleh se snídaní, letní rezidence s více než 25 postelemi, kempování pro více než 400 lidí	Do 50 postelí	Od 50 postelí do 100 postelí; kempování	Nad 100 postelí
67	Školy každého typu, univerzity, akademie pro více než 100 lidí; školky s více než 30 dětmi	Do 150 lidí	Od 150 do 300 lidí; školky	Nad 300 lidí

Tab. 9 Příklad činností podléhající kontrole požární bezpečnosti ze strany úřadu hasičského sboru

D.2.5.5 Velká Británie

Dřevěné konstrukce a použití materiálů na přírodní bázi zažívají ve Velké Británii něco jako renesanci. Použití lehkého dřevěného skeletu a masivních dřevěných konstrukcí pro vícepodlažní budovy se znásobilo v posledních letech hlavně díky změnám v předpisech a výsledkům výzkumných prací a projektů financovaných vládou a dřevařským průmyslem.

Stavba budov v Anglii a Walesu je řízena stavebními předpisy (Building Regulation), které jsou podpořeny sadou „schválených dokumentů“ (Approved Documents). Tyto dokumenty nabízejí **praktické příručky, jak vyhovět mnoha funkčním požadavkům a stanovují minimální požární odolnost po různé části budovy**. Mají poskytnout návody pro obvyklé konstrukční situace. Poskytují také návody pro použití různých typů obkladů a obložení, které se mohou použít podle účelu budovy, výšky budovy atd.

Nicméně alternativní způsoby k dosažení dodržení předpisů jsou povoleny a neexistuje žádná výslovná povinnost přijmout konkrétní řešení. Toto povzbuzuje inovace v návrhu a konstrukcích v porovnání s více nařizujícím systémem. Na druhou stranu toto nastavení klade velký tlak na aktualizaci stávající sady ověřených dokumentů s návody a doporučeními.

D.2.5.6 Švédsko

Rozvoj předpisů spjatých s požární ochranou dřevostaveb se ve Švédsku začal rozvíjet v 90. letech 20. stol. V roce 2012 vstoupily v platnost nové švédské předpisy požární bezpečnosti s nejobsáhlejšími změnami.

Hlavním cílem této změny bylo vytvořit objektivní požadavky na požární bezpečnost.

Struktura švédských stavebních předpisů je vytvořena pomocí několika úrovní. Na nejvyšší úrovni je to parlament a vláda, kteří specifikují **povinné funkční požadavky**. Pod nimi je národní rada pro bydlení, budovy a plánování, která specifikuje **závazná ustanovení a přijatelnou úroveň bezpečnosti/užitných vlastností**. Na nejnižší úrovni jsou **příručky** pro návrh od třetích stran. Návrh založený na užitných vlastnostech (PBD – performance based design) musí být aplikován všude tam, kde se vyskytnou odchylky od definovaných přijatelných řešení.

D.2.5.7 Finsko

Požární předpisy jsou založeny na funkčních (základních) požadavcích požární bezpečnosti ve vztahu k nosným prvkům, vzniku a rozšíření požáru a kouře, bezpečnosti obyvatel a záchranných týmů. Požadavky uvedené v předpisech jsou povinné a nemohou být zpochybněny bez schválení místního stavebního úřadu.

Existují dva způsoby, kterými je možné ověřit dodržení požadavků na požární bezpečnost:

- požadavky na požární bezpečnost jsou považované za vyhovující, když je budova navržena a postavena v souladu s požární třídou a numerickým kritériem specifikovaným v předpisech a příručkách,
- požadavky na požární bezpečnost jsou považovány za vyhovující, jestliže je budova navržena a postavena v souladu s požárními scénáři, které musí pokrýt podmínky, jenž by mohly nastat v dané budově. Splnění požadavků se řeší případ od případu a berou se v úvahu vlastnosti a účel budovy.

Funkční principy regulací **nelimitují použití konkrétních stavebních materiálů**, ani materiálů na přírodní bázi. Když je návrh nosných konstrukcí založený na požárním konceptu, budova je považována za dostatečně požárně bezpečnou, když splňuje následující body:

- budovy o více než dvou podlažích se obecně nezhroutí během požáru nebo chladnutí,
- budovy o maximálně 2 podlažích se nezhroutí během času potřebného k zajištění evakuace, záchranné akce a k ovládnutí požáru.

Finsko také pravidelně využívá přístupu požárně bezpečnostní inženýrství pro návrh vícepodlažních budov s dřevěnou rámovou konstrukcí. Hlavními důvody jsou, že skoro vždy se některé detaily liší od předepsaných pravidel nebo koncept přesahuje limity specifikované požárními třídami nebo numerickými analýzami.

D.2.5.8 Norsko

Poslední verze Norského územního a stavebního zákona byla vydána v roce 2010 ministerstvem místní samosprávy a regionálního rozvoje. Technické předpisy podle tohoto zákona jsou rozvíjeny a udržovány norskými stavebními autoritami (DiBK). Tyto technické předpisy, pojmenované TEK10, jsou založené na užitečných vlastnostech a **popisují stupeň bezpečnosti**, ale specifické požadavky poskytují jenom v omezené míře.

Návrh požární bezpečnosti budov může být zdokumentován dvěma způsoby:

- podle pokynů k technickým předpisům.
- analýzou a požárně inženýrským návrhem.

Předpisy nejsou použitelné pro složitější budovy, je požadován návrh založený na analýze. Severské země mají dlouhou tradici spolupráce na předpisech požární bezpečnosti budov. Proto filozofie požárních předpisů v různých severských zemích je podobná, detaily a nařízení jsou v některých případech identické, v jiných případech se mohou lišit. Národní technické osvědčení může splňovat požadavky v jedné severské zemi, ale nemusí být platné v další zemi.

D.2.5.9 Kanada

Kanada se řídí při návrhu požární bezpečnosti budovy národním požárním předpisem Kanada2015 (NFC). Stanovuje

- technická opatření upravující činnosti související s výstavbou, užíváním nebo demolicí budov a zařízení,
- úroveň stavu konkrétních prvků budov a zařízení,
- návrh nebo konstrukci konkrétních prvků zařízení souvisejících s určitým nebezpečím,
- ochranná opatření pro současné nebo zamýšlené využití budov.

Pro návrh a konstrukci vysokých budov ze dřeva v Kanadě byla vydána Technická příručka. Příručka je vědní víceborový, revidovaný dokument, který byl původně určen pro použití projekčními týmy účastnicími se na „2013 Demonstračních projektech vysokých konstrukcí ze dřeva“ Vyjádření zájmu (EOI) vedené Kanadskou radou pro dřevo (CWC). Obavy o požární bezpečnost jsou často považovány za překážky v používání dřevěných prvků v budovách.

Technická příručka poskytuje například i pokyny pro vývoj alternativního řešení, které demonstruje, že **vysoká budova z masivního dřeva může splnit – nebo dokonce převýšit – úroveň požární odolnosti** (v současné době je úroveň požární odolnosti stanovena v přijatelných řešeních NBCC) **pro vysoké budovy s nehořlavou konstrukcí**. Předpokládá se, že vývoj vhodných alternativních řešení pro vysoké dřevostavby je proveditelný i praktický vzhledem k současným znalostem o konstrukcích z masivního dřeva a stavebních prvků, stejně jako inženýrství požární bezpečnosti.

I přes používané návrhové metodiky požárního inženýrství Národní stavební norma Kanady v posledních desetiletích omezila použití hořlavých konstrukcí na čtyři podlaží částečně z důvodu požární bezpečnosti. V důsledku toho jsou současná technická opatření často konzervativní.

D.2.5.10 USA

Ve Spojených státech federální vláda v průběhu posledních sto let zaváděla rozsáhlé právní předpisy týkající se požární bezpečnosti a prevenci požárů. USA jsou však svou povahou, zejména federální republikou složenou z padesáti států, velmi roztržštěné, pokud jde o vytvoření jednotné nebo vše zahrnující legislativy.

Hlavním zdrojem norem pro požární bezpečnost je **Národní asociace požární ochrany** (NFTA), která vydává a neustále aktualizuje většinu norem, které tvoří základ pro národní, státní a místní legislativu. Přestože směrnice a normy NFPA nejsou legislativou, ale spíše dokumenty doporučených správných postupů, tvoří základ, na kterém jsou založeny téměř všechny zákony o požární bezpečnosti v USA.

D.2.6 Doby dojezdů hasičů v Evropě

Původně byl systém jednotek požární ochrany vybudován pro hašení požárů. S technickým rozvojem společnosti ovšem vyvstala potřeba zasahovat nejen u požárů, ale i u dalších událostí – dopravních nehod, havárií s únikem nebezpečných látek a ropných látek, živelních pohrom apod. V tomto trendu se systém požární ochrany profiluje i nyní.

Země	Doba reakce na požár v městských či venkovských oblastech
Belgie	Výjezd v rámci minut pro profesionály. Doba odezvy 8 až 15 minut pro profesionály a 13 až 20 pro dobrovolníky.
Chorvatsko	15 minut
Dánsko	Výjezd musí být v okamžiku přijetí hovoru. Čas odezvy je 15 minut.
Estonsko	5 minut v městských oblastech

Finsko	Podle regionu: mezi 6 a 20 minutami.
Francie	Záleží na oblasti. Příklady: Ain: 20 minut; Nord: 15 minut.
Německo	8 minut
Itálie	Závisí na územní oblasti, ale nikdy nesmí překročit 20 minut. V minulosti činila doba odezvy v průměru 15 minut ve střední Itálii a 13 minut na severu a jihu.
Nizozemsko	8 až 10 minut
Norsko	Výjezd musí být v okamžiku přijetí hovoru. Doba odezvy by měla být nejvýše 10 minut ve vysoce rizikových městských oblastech; 20 minut v městských oblastech s nízkým rizikem; a 30 minut ve venkovských oblastech.
Slovensko	8 minut
Španělsko	Liší se v každém regionu.
Švédsko	11 ½ minut
Rakousko	Výjezd do 1 minuty u profesionálních a 2-5 minut u dobrovolných jednotek hasičů. Doba do zásahu 8 minut ve městech a 10 minut na venkově.

Tab. 10 Doby dojezdů hasičů v evropských zemích

Svým účelem je tedy systém jednotek požární ochrany vybudován jako represivní nástroj proti vzniklým požárům, živelným pohromám a jiným mimořádným událostem. **Jednotky požární ochrany mají za úkol provést likvidaci požáru** ovšem nemají za úkol učinit veškerá opatření vedoucí k likvidaci živelných pohrom a jiných mimořádných událostí, ale pouze **opatření nutná k odstranění bezprostřední hrozby ohrožení života, zdraví, majetku a životního prostředí**.

Zajímavé jsou údaje, které získal FBU (Odborový svaz hasičů Velké Británie). Podle těchto údajů jsou dnes dojezdové časy k některým požárům bytů ve Velké Británii o plné dvě minuty pomalejší, než byly před deseti lety:

- Požáry obydlí 7,3 minut,
- Jiné požáry objektů 8,0 minut.

FBU nicméně konstatoval, že příčinou pomalejších dojezdů není hustá doprava, ale méně hasičských automobilů a méně hasičů.

E Dobrá praxe výstavby dřevostaveb u nás a v zahraničí

Jednou z oblastí vyššího využití dřeva ve stavebnictví je stavba **vícepodlažních dřevostaveb**. Vícepodlažní dřevostavby se v současnosti realizují převážně z křížem vrstveného dřeva (CLT) často v kombinaci s lepeným lamelovým dřevem (GLT) či betonem. Vícepodlažní dřevostavby z křížem vrstveného dřeva (CLT) mají mnoho výhod a proto lze očekávat, že se tento materiál / výrobek bude v budoucnosti používat čím dál více. Vícepodlažní dřevostavby z CLT jsou mnohem **lehčí**, než budovy stejné výšky a dispozice postavené například ze železobetonu. Tyto budovy jsou proto vhodné do oblastí se špatnými základovými podmínkami, kde ušetří hodně nákladů jen na základech objektu.

Používané CLT panely mají velmi **dobré tepelně technické vlastnosti** a hodí se pro nízkoenergetické stavby. Panely se vyrábí s velkou přesností a na stavbě je hlavně potřeba správně provést spoje panelů. **Výstavba je rychlá** a na stavbě je potřeba menší počet pracovníků. Pro instalaci **panelů není potřeba těžká technika** a výstavba **je také méně hlučná**.

Panely z CLT mají velmi dobrou tuhost a ve většině případů je možné z nich provést i ztužující jádro pro umístění schodiště a výtahu místo jádra železobetonového. Metody navrhování CLT desek jsou podrobněji popsány v Příloze č. 7

E.1.1 Vícepodlažní dřevostavby z CLT

Křížem vrstvené dřevo má při výstavbě vícepodlažních budov velkou budoucnost. Panely z CLT mají velmi dobré vlastnosti jak za běžné teploty, tak za požáru. Poslední zkoušky prokázaly požární odolnost 120 minut.

Na Obr. 18 je schematicky znázorněn vývoj vícepodlažních dřevostaveb ve světě v posledních letech.



Obr. 18 Schematický vývoj tvaru a počtu podlaží realizovaných dřevostaveb

Murray Grove v Londýně (8 podlaží v roce 2009), Forté v Melbourne (10 podlaží v roce 2012), TREET v Bergenu (14 podlaží v roce 2015), Brock Commons ve Vancouveru (18 podlaží v roce 2017), HoHo ve Vídni (24 podlaží, bude dokončena v tomto roce).

Vedle toho existuje několik vizí extrémně vysokých dřevostaveb u kterých není zcela transparentní jak budou ve skutečnosti provedeny. Jednou z těchto vizí je návrh mrakodrapu Oakwood Tower v Londýně (80 podlaží a výška 300 m). Konstrukce je navržena z mega-příhradových vazníků, jejichž sloupové prvky ze dřeva by měly mít rozměry 2,5 m x 2,5 m. Vnitřní stěny by potom měly mít tloušťku 1,75 m, viz Obr. 19.



Obr. 19 Vize Oakwood Tower v Londýně

E.1.1.1 Historie

Dlouho byla nejvyšší budovou z CLT budova Forté v Melbourne (Obr. 20), která má 10 podlaží (výšku 32,2 m) a byla postavena v roce 2013. „Předlohou“ jí byla budova Graphite apartments v Londýně, která má 9 podlaží a výšku 29,75 m.



Obr. 20 Budova Forté v Melbourne

Budova Forté se nachází v centru Melbourne v části Docklands, kde v minulosti bylo „brownfield“, nevyužívané přístaviště. V posledních letech dochází v této lokalitě k velké výstavbě, jedná se hlavně o rezidenční a komerční budovy.

Jedna z největších firem v Austrálii, LendLease, plánuje v této oblasti výstavbu několika obytných budov a Forté byl jejich pilotní projekt. **V této oblasti je velmi špatná základová půda, a proto bylo vybráno dřevo jako hlavní konstrukční materiál.**

V době návrhu nebylo možné postavit tak vysokou dřevěnou budovu bez podrobné analýzy. Předmětem zájmu firmy bylo také zjistit, zda jsou lidé ochotni vůbec bydlet ve „dřevěném“ domě. Některé vnitřní stěny v bytech zůstaly odhaleny, bez sádkokartonového obkladu, aby bylo na první pohled zřejmé, že jde o dřevěnou konstrukci. Prodej bytových jednotek začal neobvykle až po dokončení stavby a po týdnu byly vyprodány.

V současnosti je nejvyšší budovou z CLT na světě **budova Brock-Commons** na Universitě ve Vancouveru (Obr. 21), která slouží jako ubytovací zařízení pro studenty. Budova má 18 podlaží (výšku 53 m). Na stropní konstrukce bylo použito CLT, sloupy jsou z lepeného lamelového dřeva (viz Obr. 22). Ze železového betonu jsou první dvě podlaží a dvě ztužující jádra, ve kterých jsou výtahy a schodiště. **Synergie různých materiálů a využití jejich hlavních výhod by mohl být směrem pro další vývoj konstrukcí v této oblasti.**



Obr. 21 Budova Brock-Commons ve Vancouveru



Obr. 22 Detail styku stěnové a stropní konstrukce

V současnosti je ve výstavbě budova **HoHo ve Vídni**, která by měla mít 24 podlaží a výšku 84 m. Stala by se tak nejvyšší dřevostavbou na světě (viz Obr. 23). Tato budova by měla být dostavěna v roce 2019.

Plánování výstavby zajišťuje architektonická kancelář Rüdiger Lainer + Partner ZT GmbH z Vídně. Zajištěním únosnosti stavby včetně stavební fyziky a techniky výškových budov byla pověřena projektová skupina RWT+ZT z Vídně. Ochranu proti požáru bude garantovat Kancelář Maria Kunze z Enzersdorfu. **Podíl dřeva jako stavebního materiálu přesáhne 75 %**. Fasáda stavby má připomínat kůru stromu. Také interiéry bytů a kanceláří budou mít dřevěné povrchy. Stropy jsou dřevobetonové.



Obr. 23 Budova HoHo ve Vídni

Norové staví další výškovou budovu ze dřeva **Mjøstårnet** po úspěšném projektu budovy Treet v Bergenu (viz Obr. 24), která má být dokončena taktéž v roce 2019. Tato budova má 18 podlaží a výšku 81 m.



Obr. 24 Budova Mjøstårnet v Norsku

Budova má nosnou konstrukci na bázi těžkého dřevěného skeletu (sloupy, nosníky a diagonály jsou z lepeného lamelového dřeva), viz Obr. 24. Jádro pro výtahy a schodiště je z vrstveného dřeva CLT. Důvodem je snaha nekombinovat dřevěnou konstrukci se železobetonovým jádrem s ohledem na rozdílné chování obou materiálů.

Fasáda je z dřevěných prefabrikátů. Prvních 10 podlaží má stropní konstrukci z nosníků z lepeného lamelového dřeva a desek z vrstveného dřeva CLT. U zbývajících podlaží jsou použity nosníky z lepeného lamelového dřeva a železobetonové stropní desky. Při návrhu této budovy Norové použili parametrickou křivku teplota-čas a parametrickou rychlost zuhelnatění. Rychlost zuhelnatění lepeného lamelového dřeva též ověřovali požárními zkouškami. Výpočet požární odolnosti dřevěné konstrukce provedli podle EN 1995-1-2.

V budově navržený systém sprinklerů má zdvojené zásobování vodou.

E.1.1.2 Materiálové řešení

Zamysleme se nad důležitými kritérii pro výstavbu vícepodlažní dřevostavby, které jsou limitujícími faktory pro jejich návrh. Předně je to jejich *požární bezpečnost* a *požární odolnost*. Dalšími faktory ovlivňujícími maximální možnou výšku budovy z panelů CLT je *smršťování dřeva kolmo k vláknům a tlak kolmo k vláknům*, tedy limity jejich pevnostních materiálových charakteristik. Velkou roli též hraje provedení stropního systému, který zajišťuje *prostorovou tuhost budovy* včetně spojů všech konstrukčních prvků.

Obecně je snaha navrhovat celodřevěné konstrukce, ale v odůvodněných případech je nutné začlenit i jiný materiál do nosné konstrukce budovy. Většinou se jedná o železobeton.

V této souvislosti začíná být velmi zajímavé využití výhodných vlastností dalších materiálů v kombinaci se dřevem. Jednou z variant jsou *kompozitní dřevobetonové konstrukce*, a to především prefabrikované.

V některých případech je vhodné navrhnout první nadzemní podlaží ze železobetonu. Jestliže se jedná o vyšší konstrukci, která se navíc nachází v oblasti s vysokým zatížením větrem (Forté, Austrálie), je vhodné konstrukci přitížit a řádně zakotvit proti ztrátě stability.

Železobetonové první podlaží také dělá konstrukci méně náchylnou k tzv. disproporčnímu kolapsu, například v případě nárazu vozidla do prvního patra budovy (Graphite Apartments, Velká Británie).

V případě hotelu Alpen Ammerwald (Rakousko) jsou první dvě patra železobetonová, na nich jsou usazena tři patra modulových jednotek z CLT. Železobetonová patra jsou navržena hlavně kvůli sněhu, který v zimě může v této oblasti dosahovat výšky až 2 metry.

Železobetonová jádra se používají jako ztužení proti účinkům větru a také jako požární úniková cesta.

Všeobecně je ale snaha nenavrhovat železobetonová jádra ve dřevěné konstrukci z CLT. Hlavní důvod je smršťování dřeva se změnou vlhkosti. Někdy je železobetonové jádro požadováno stavebním úřadem. V případě budovy H8 v Německu bylo nutné do projektu zapracovat železobetonové jádro, které slouží jako požární úniková cesta. Jádro je umístěno mimo budovu, je otevřené a přístupné z každého bytu balkonem.

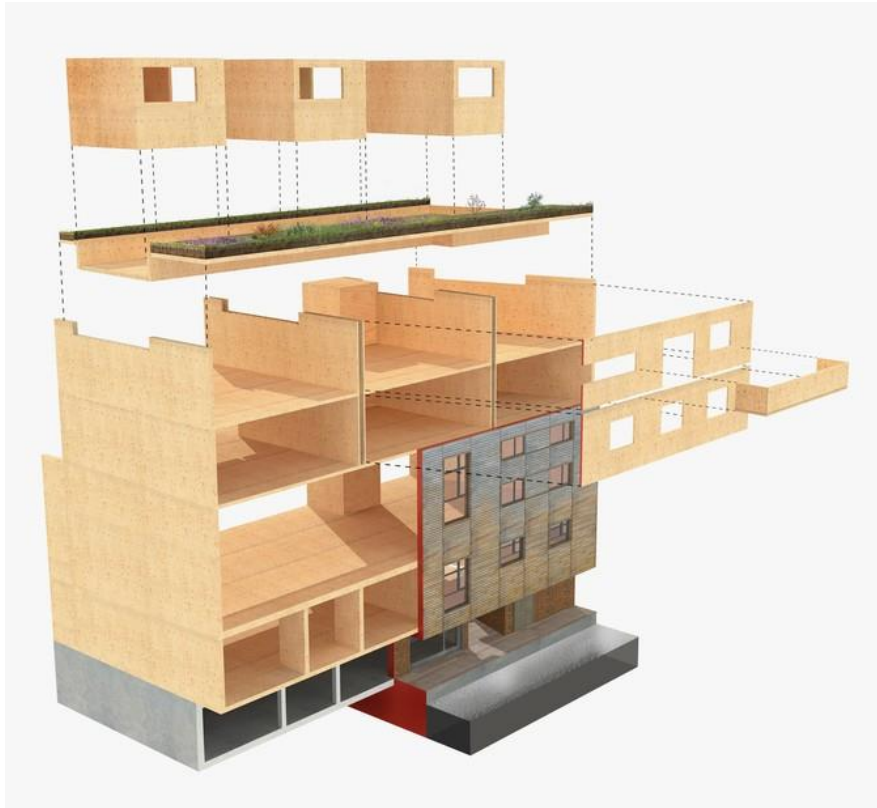
E.1.1.3 Konstrukční řešení

Koncepce budovy může být jak stěnová, tak i sloupová. U stěnové koncepce jsou použity CLT panely na stropy i stěny. U sloupové koncepce jsou použity CLT panely na stropy a sloupy jsou z lepeného lamelového dřeva.

Systém „honeycomb“ (plástev medu) se skládá pouze z nosných stěn. Hlavním svislým nosným prvkem jsou vnitřní stěny, konstrukce není zavěšená do vnitřního jádra. Svislé stěny se chovají též jako ztužující stěny. Další výhodou je možnost změny dispozice v průběhu životnosti budovy. Konstrukce je navržena tak, aby ji přesunutí nebo odstranění vnitřní nosné stěny nijak neohrozilo. Panely jsou předimenzovány a mají dostatečnou únosnost a tuhost, aby vydržely dvojnásobné rozpětí nebo vykonzolování. V případě odstranění jedné stěny se stěna nad ní začne chovat jako stěnový nosník a vynáší zatížení od stropní desky. Tento typ konstrukce je také velmi výhodný vzhledem k „disproporčnímu kolapsu“. Tento systém je použit též u Graphite Apartments (Velká Británie) a Forté (Austrálie).

Systém stropních konzol a stěnovových nosníků byl použit u jedné z nejvíce staticky inovativní budovy s ohledem na nosné vlastnosti CLT. Jedná se o obytnou budovu **Whitmore Road** (Velká Británie) o šesti podlažích (třetí podlaží má přitom zdvojenou výšku) a prvním nadzemním podlažím ze železobetonu.

Stropní panely z CLT mají maximální rozpětí 9,5 m a na jedné straně jsou vykonzolované 2 m do boku budovy (viz Obr. 25).



Obr. 25 Atypické použití panelů CLT na stropy a stěny

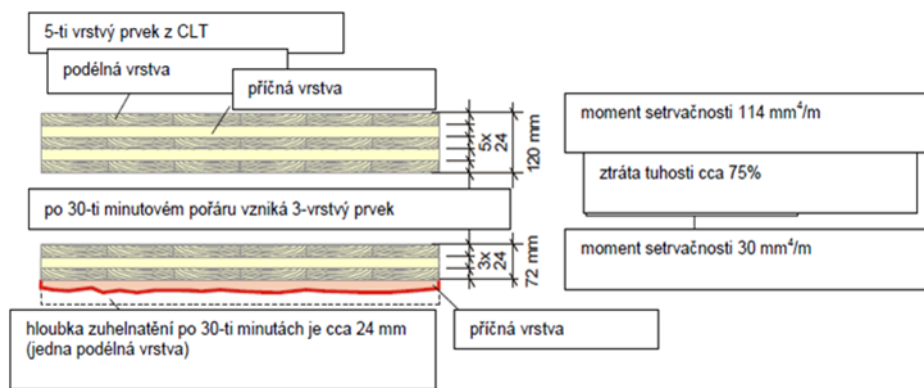
Konstrukční systém „*cross-wall construction*“ je oblíbený systém pro budovy z CLT. V tomto případě jsou nosné stěny umístěny v příčném směru. Tento nosný systém se často používá u obytných budov, jako jsou hotely, koleje pro studenty i rezidenční budovy. Systém je typický pro železobetonové prefabrikované konstrukce. Příkladem použití je **Bridport House** (Velká Británie).

E.1.1.4 Požární odolnost CLT

CLT samo o sobě je schopné odolávat požáru a není nutné ho obkládat. Když je dřevo přiznané, bez jakéhokoli obkladu, stačí přidat vrstvu (vrstvy) navíc a panel může dosáhnout požadované požární odolnosti.

V počátcích používání CLT bylo hodnocení jeho požární odolnosti velmi přísné. Předpokládalo se, že když u stěny odhoří první svislá vrstva, druhá vodorovná vrstva odpadá a nijak únosnosti nepřispívá. U pětivrstvé stěny, tak zatížení přenáší jen tři vrstvy, viz Obr. 26.

Požární zkoušky, které byly v posledním období provedeny ale ukázaly, že to není v žádném případě pravda. Některé firmy uvádí ve svých technických listech k CLT panelům **rychlost zuhelnatění pro první vrstvu 0,65 mm/min a pro další vrstvy rychlost zuhelnatění 0,8 mm/min.**



Obr. 26 Pětivrstvý panel po vystavení požáru třicet minut

Pro výpočet únosnosti konstrukčního CLT panelu za požáru se potom dá použít metoda redukovaného průřezu uvedená v Eurokódu 5.

Předmětem diskusí je však jak by se měla uvažovat tloušťka vrstvy nulové pevnosti. Zatím se doporučuje ji uvažovat 10 mm, když je požárem zasažena tažená část CLT (stropní panely) a 16 mm, když je zasažena tlačaná část CLT (stěnové panely). Předmětem diskusí též je, zda uvažovat příčnou vrstvu stěny, když do ní zasahuje hloubka zuhelnatění, stanovená podle Eurokódu 5.

Pro zajímavost v případě Graphite Apartments (Londýn) 35 % hmotnosti křížem vrstveného dřeva slouží jenom jako požární ochrana. Pro dosažení požární odolnosti 120 minut byly stěny obloženy sádkkartonovými deskami (požadovaná tloušťka panelu by byla cenově nevýhodná).

Při návrhu budovy Forté (Melbourne) byl pro dosažení požární odolnosti 120 minut použit speciální CLT panel, který se skládal ze dvou CLT panelů a ze vzduchové dutiny mezi nimi.

F Návrh možných změn pro zvýšení využití dřeva ve stavebnictví z pohledu požární bezpečnosti staveb

Nejen v ČR ale v celé Evropě dochází v posledních letech postupně k přehodnocení současného přístupu k navrhování dřevostaveb z hlediska požární bezpečnosti staveb a k novelizaci stávajících předpisů požární bezpečnosti staveb pro zvýšení využití dřeva ve stavebnictví.

Současně z provedené rešerše přístupů k řešení požární bezpečnosti dřevostaveb ve vybraných zemích Evropy, Kanady a USA vyplývá, že jsou až na výjimky více méně podobné a v zásadě konzervativní.

Podstatné ale je, že se výstavba dřevostaveb v těchto zemích zvyšuje, přičemž jedním z důvodů je aplikace požárně inženýrského přístupu pro řešení dřevostaveb nad rámec normativních přístupů.

Zároveň je současným cílem v Evropě zpracování **jednotného přístupu k navrhování požární bezpečnosti dřevostaveb** spolu s jednotným požárně inženýrským přístupem, **založeným na kritériích požární bezpečnosti / spolehlivosti staveb bez ohledu na hořlavost či nehořlavost použitých stavebních materiálů.**

Změna přístupu v navrhování by odstranila diskriminaci dřeva a výrobků na bázi dřeva a podpořila význam zvýšení využívání dřeva s ohledem na udržitelný rozvoj. Pro plnohodnotné uplatnění tohoto přístupu je

však potřeba pokračovat v přípravě co nejdokonalejších podkladových materiálů pro projektanty a orgány státní správy.

F.1 Zhodnocení současného stavu

Dřevěné konstrukce zaznamenaly v posledních několika desetiletích renesanci díky svým environmentálním přednostem a společenským cílům usilujícím se o udržitelný rozvoj s nižšími nároky na spotřebu energie a snížení znečištění ve všech odvětvích průmyslu včetně stavebnictví.

V porovnání s konstrukcemi z tradičních stavebních materiálů byla do současnosti výzkumu a rozšiřování poznatků o chování dřevěných konstrukcí za požáru věnována velmi malá pozornost. Je to dáno tím, že ve srovnání s tradičními stavebními konstrukcemi nebyly velké dřevěné konstrukce tolik používány. Potřeba dalších studií chování dřevěných konstrukcí za požáru je proto velká, zejména s ohledem na celkové chování reálných budov vystavených přirozeným požárům.

Již v současnosti však existuje celá řada vynikajících mezinárodních publikací o požární bezpečnosti dřevostaveb.

Komplexní evropská zpráva (Östman, 2010) popisuje práci nadnárodního výboru, který vypracoval dokument „Požární bezpečnost dřevostaveb – technická směrnice pro Evropu“. Tento komplexní dokument poskytuje podklad a návrhové metody pro navrhování dřevostaveb, které mají podobnou požární bezpečnost jako budovy z jiných materiálů. Zpráva se především týká splnění požadavků podle nového evropského systému pro požární bezpečnost staveb.

Nedávno také *Nadace pro výzkum požární ochrany* vytvořila dokument „Výzvy požární bezpečnosti vysokých budov ze dřeva“, který obsahuje rozsáhlý seznam literatury a případové studie moderních dřevostaveb po celém světě.

Dokument také poskytuje komplexní analýzu mezer v poznání a doporučení pro budoucí výzkum a testování, které jsou mimo jiné:

- požární testování nových a inovativních dřevěných a hybridních konstrukcí,
- požární testování a modelování vysokých dřevěných konstrukcí a dřevostaveb,
- testování přirozeného požáru na vysokých dřevěných konstrukcích a dřevostavbách,
- ekonomická analýza pro kvantifikování výstavby, provozu a nákladů na vysoké dřevostavby,
- důraz na efektivní komunikaci a vzdělávání v oblasti rizik.

F.2 Normalizace stávajících předpisů

Vyjdeme-li ze současného stavu českých právních a technických předpisů je možno přijatelným zásahem do stávajících předpisů uvolnit prostor pro častější navrhování určitých druhů nevýrobních staveb s dřevěnými konstrukcemi. Návrhy na změny projektových ČSN je třeba řešit prostřednictvím *Technické normalizační komise pro Požární bezpečnost staveb* (TNK 27) ustavené při *Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* (ÚNMZ). Jedná se o české národní normy, které nepodléhají harmonizaci s evropskými normami.

Další možnosti pro použití dřevostaveb větších prostorů skýtá *inženýrský přístup* k řešení požární bezpečnosti stavby. Zde na základě požárního scénáře, modelování šíření ohně a kouře, podmínek evakuace za konkrétních podmínek a zohlednění funkce požárně bezpečnostních zařízení lze povolit použití dřevěných konstrukcí, pokud se prokáže splnění hlavních cílů požární bezpečnosti.

V budoucnu lze využít možnosti **zrušení současné klasifikace stavebních konstrukcí** na druhy DP2 a DP3. Třídění konstrukcí bylo ve své době progresivní, i když bylo poplatné možnostem provádění zkoušek hořlavosti (viz Přílohu č. 1). Tento krok si vyžádá změnu závazných právních předpisů i celého kodexu norem požární bezpečnosti staveb, a tedy delší časový prostor. Přejít k třídění pouze na konstrukce, které přispívají k intenzitě požáru a konstrukce, které palivem nejsou, je cestou, kterou se již vydaly některé evropské země.

Závěrem je třeba zdůraznit propagaci dřevostaveb, jejich výhod (rychlost výstavby, ekologická a zdravotní nezávadnost, jejich obnovitelný zdroj aj.) a rozšířit jejich informovanost do oblasti potencionálních investorů a tvůrců projektových řešení. Je také vhodné zmínit, že výstavba dřevostaveb není limitována pouze požadavky požární bezpečnosti, ale také např. hygienickými požadavky na vnitřní prostředí staveb nebo statickým zatížením konstrukce.

F.2.1 Systém třídění konstrukčních částí a dílců

Systém třídění konstrukčních částí a dílců ve své podobě kategorií DP1, DP2 a DP3 je v rámci Evropy ojedinělý. Tato kategorizace platí jen u nás a na Slovensku, přičemž ostatní země EU využívají evropský model s kategorizací K1 a K2. Přijetí evropského modelu kategorizace by mělo mimo jiné velký přínos v odstranění bariér importu a exportu výrobků a dílců s podílem dřeva.

Dělení konstrukčních částí na typy DP1, DP2 a DP3 také není zcela přehledné a v některých případech je určení správného typu konstrukčního dílce v případě sendvičových konstrukcí komplikované.

Zatřídění do kategorií DP2 a DP3 ovlivňuje především:

- určení konstrukčního systému stavby,
- výšku objektu,
- odstupové vzdálenosti od objektu (velikost požárně nebezpečné plochy),
- rozsah použití dřevěných konstrukcí v objektu
- import/ export sendvičových konstrukcí a dílců s podílem dřeva a materiálů na bázi dřeva

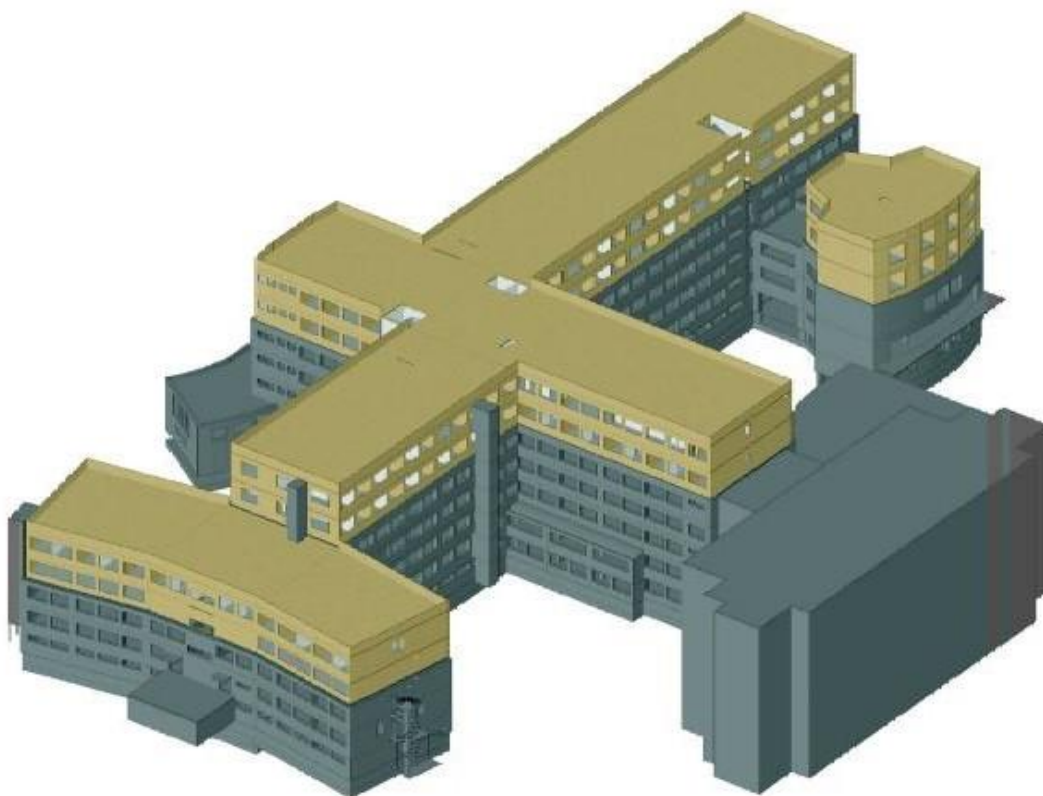
Přejít na evropský systém kategorizace by byl rozsahem obdobný jako dříve přijatá evropská kategorizace tříd reakce na oheň místo původní kategorizace tříd stupně hořlavosti.

Je vhodné také zvážit, zda od rozdělení konstrukčních částí na jednotlivé typy zcela neupustit. **Zrušení typu konstrukčních dílců však znamená rozsáhlý zásah do kodexu norem požární bezpečnosti staveb a současně také do legislativy** (změna vyhlášky č. 23/2008 Sb.) a tato změna by mohla být součástí nového konceptu požární ochrany v ČR.

F.2.2 Konstrukční systémy

Na systém třídění konstrukčních částí a dílců navazuje rozdělení budovy do konstrukčních systémů (viz kap. C.5.2). V rámci novelizace je vhodné přehodnotit použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech, skladech a zemědělských stavbách.

Jedním z případů, kdy se lišíme od zahraničních zemí v použití konstrukčního systému ze dřeva, jsou ambulantní zařízení. V našich podmínkách nelze provést nástavbu např. na polikliniku z CLT panelů (viz Obr. 2). Přitom použití CLT panelů (byť hořlavého konstrukčního systému) má mnoho předností oproti jiným konstrukčním systémům, především ze silikátových materiálů: malé přetížení stávající stavby, suchý proces výstavby, menší požadavky na zařízení staveniště a na realizaci za provozu. Přitom s ohledem na požární bezpečnost je nosný konstrukční systém z CLT bez problémů a má dokonce požární odolnost 120 minut.



Obr. 27 Nástavba na polikliniku z CLT panelů

F.2.3 Posuzování odstupových vzdáleností

V části hodnocení odstupových vzdáleností od průčelí typu DP3 je vhodné se zaměřit na případnou změnu znění čl. 8.4.4 ČSN 73 0802 písm. c), kdy se konstrukce typu DP3 považují za zcela požárně otevřenou plochu, pokud se neprokáže, že jejich ochranou či úpravou vzniká při hoření nižší hustota tepelného toku, než je $60 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$. Klasifikace konstrukcí typu DP3 jako zcela požárně otevřená plocha výrazně znevýhodňuje výstavby dřevostaveb vzhledem k omezení umístění na pozemku. Zkoušky požární odolnost stěn dřevostaveb navíc ukazují, že tyto konstrukce se jako zcela požárně otevřená plocha nechovají.

Ke zvážení je také celkové vypuštění pojmů požárně otevřená/uzavřená plocha z norem s ohledem na kritéria R, E a I popisující chování konstrukce při požáru a po požáru dostatečně.

Zároveň je navrhováno přehodnotit odstupové vzdálenosti s ohledem na velikosti otvorů (okna a dveře), které jsou vždy nejslabším článkem stavby a představují z hlediska odstupových vzdáleností mnohem větší problém než dřevěný obklad na fasádě.

Velikost odstupových vzdáleností by také mohla být upravena s ohledem na použití požárně bezpečnostních zařízení a zároveň je navrhováno přehodnotit omezení zásahu požárně nebezpečného prostoru mimo stavební pozemek v případě, že tento prostor zasahuje do trvale nezastavitelného prostoru.

F.2.4 Vliv požárně bezpečnostních zařízení na návrh

Významnou roli při požáru mají **požárně bezpečnostní systémy** reagující velmi rychle na vznik požáru a zahajující evakuaci, lokalizaci, popř. i likvidaci požáru již před příjezdem záchranných jednotek. Jejich vliv je uvažován při přípustnosti dřevěných konstrukcí (dnes pravděpodobně DP2) v objektech pro ubytování OB4.

V současné době nejsou zohledňovány systémy požárně bezpečnostních zařízení, které mohou ovlivnit chování dřevěné konstrukce při požáru, zejména **system samočinného stabilního hasicího zařízení**.

Hlavním úkolem návrhu požární bezpečnosti je vytvořit takový návrh, aby dřevěná konstrukce mohla být ekvivalentní k nehořlavé konstrukci; to znamená dosáhnout „stejně úrovně užitných vlastností jako je uvedeno v přijatelných řešeních stavebních technických norem“. Toho lze dosáhnout v závislosti na sprinklerových systémech spolu s předvídatelnou rychlostí zuhelnatění masivního dřeva a zapouzdření, pokud je nezbytné.

Automatické hasicí sprinklerové systémy jsou nejefektivnějším způsobem, jak zlepšit požární bezpečnost ve všech budovách. Jsou obzvláště doporučovány pro užití ve vysokých dřevěných budovách. Zohlednění systému PBZ v případě hořlavých konstrukcí by mohlo zjednodušit hodnocení odstupových vzdáleností s ohledem na instalaci systému SHZ a posuzování požární otevřenosti ploch na fasádách objektu.

Některé stavební normy (např. Švýcarsko) dovolují redukci požárního zatížení, pokud jsou nainstalované hasicí sprinklerové systémy. Redukce požární odolnosti až 60% z běžné hodnoty je zahrnuta v Eurokódu 1 pro budovy se sprinklerovým zařízením.

Pro jednotlivé vlastníky budov může být tohle důležité, ale potenciální výhoda sprinklerů vyžaduje zohlednění kvantitativního posouzení požárního rizika, také zahrnutí rizik zemětřesení, údržby a zavalení vodního systému.

Je třeba poznamenat, že spolehlivost sprinklerových systémů je většinou mnohem vyšší než u mnoha systémů pasivní požární ochrany, požární dveře jsou pravděpodobně nejzřetelnější příklad s úrovní spolehlivosti směrem dolů k 70 %.

Sprinklerová zařízení mohou také dovolovat širší využití viditelného dřeva na interiérových a exteriérových površích. Toto bylo ověřeno analýzou spolehlivosti (Nystedt 2011 a 2012).

F.2.5 Rozšíření užití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů u vybraných nevýrobních objektů

V tabulce níže (Tab. 11) je uveden návrh na rozšíření použití hořlavých (resp. smíšených) konstrukčních systémů u vybraných typů nevýrobních objektů. Jsou zde uvedeny stavby, u kterých je v současné době použití dřeva v konstrukcích objektů zakázáno, případně se jedná o stavby, u kterých by mohla být navýšena požární výška objektu. Objekt pro ubytování je uveden z důvodu koncepčního řešení požárních úseků v rámci tohoto typu objektu, kdy samostatný požární úsek musí tvořit jednotlivá ubytovací jednotka. Tím nedochází k rozsáhlému rozšíření požáru.

Tabulka vychází z předpokladu, kdy je nutné hodnotit obvodovou konstrukci typu DP3 jako zcela požárně otevřenou plochu. Pokud by došlo ke změně daného požadavku lze předpokládat **další možné rozšíření v oblasti použití dřeva**. Tabulka tedy uvádí konkrétní možnost rozšíření použití dřeva oproti stávajícím limitům. Je však nutné zmínit, že rozšíření použití dřeva nebude možné v rámci objektů zdravotnických zařízení, a to ovšem nejen z důvodů požární bezpečnosti, ale také s ohledem na hygienické požadavky kladené na tyto stavby.

Druh objektu	Konstrukční systém	
	hořlavý	smíšený
Mateřská škola	novostavba jednopodlažní, bez omezení počtu dětí, nosné konstrukce DP3 + EPS dvoupodlažní nebo v jiné budově $h_p \leq 2$ NP, nosné a požárně dělicí konstrukce DP1 nebo DP2 + EPS	změna stavby do 12 dětí a 2 NP nosné a požárně dělicí konstrukce DP1 nebo DP2
	změna stavby přes 12 dětí, $h_p \leq 2$ NP, konstrukce DP2 + EPS výše než 2 NP - zákaz	změna stavby přes 12 dětí $h_p \leq 2$ NP + EPS výše než 2 NP - zákaz
Vnitřní shromažďovací prostory VP2, VP3 a 4SP/ VP1 ($\rho_v \geq 45 \text{ kg.m}^{-2}$)	novostavba a změna stavby průkaz odlišným (inženýrským) postupem, vyjma prostor CHÚC	novostavba a změna stavby průkaz odlišným (inženýrským) postupem, vyjma prostor CHÚC
OB 4	do 5 NP+ SHZ, DHZ + EPS vyjma prostor garáží a CHÚC	do 8 NP + SHZ, DHZ + EPS vyjma prostor garáží a CHÚC

Tab. 11 Návrh pro rozšíření použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech

F.2.5.1 Komentář k návrhu úprav

V rámci rozšíření použití dřevěných konstrukcí bylo navrženo použití v objektu **mateřských škol**, za předpokladu jednopodlažního objektu s viditelnými nosnými konstrukcemi (bez protipožárních ochranných – druh DP3) s podmínkou instalace systému elektrické požární signalizace při zachování pravidla 2 únikových cest vedoucích různým směrem z každého prostoru, kde se pohybují děti. V případě dvoupodlažních objektů mateřských škol by bylo možné využití konstrukcí typu DP2, opět s podmínkou instalace systému elektrické požární signalizace.

V případě **vnitřních shromažďovacích prostor**, respektive prostor klasifikovaných podle požadavků české technické normy ČSN 73 0831, by bylo možné využití dřevěných konstrukcí DP2 při průkazu požadavků požární bezpečnosti odlišným (inženýrským) postupem. Daný požadavek však nelze aplikovat na prostor chráněných únikových cest, kde musí být vždy použity konstrukce pouze nehořlavé.

V případě **objektů pro ubytování** by dále mohlo být rozšířeno využití konstrukcí hořlavých za podmínek instalace systémů požárně bezpečnostních zařízení, a to systému stabilního hasicího zařízení, případně doplňkového hasicího zařízení s podmínkou instalace systému elektrické požární signalizace. Danou skutečnost nelze aplikovat na prostory hromadných garáží, chráněných únikových cest a popř. dalších prostor (pokud budou součástí objektu pro ubytování např. prostory zdravotnických zařízení – ambulance apod.).

V zahraničí se též staví ze dřeva mateřské školy (nyní mimo jiné i v souvislosti s migračním problémem) a další stavby, které jsou u nás zakázány.

Zákaz použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech, skladech a zemědělských stavbách v ČR je diskutabilní i proto, že se v praxi nedodrhuje, viz následující příklady.



Obr. 28 Mateřské školy v Chýni a ve Velkých Přílepech



Obr. 29 Mateřské škola v Líšnici



Obr. 30 Dermatologická klinika ve středních Čechách

F.2.6 Další poznámky

F.2.6.1 Význam technického provedení dřevostaveb na jejich požární bezpečnost

Při návrhu nového posouzení dřevostaveb je nutné zdůraznit velkou důležitost **kvality technického provedení dřevostaveb**. Při realizaci dřevostaveb je důležité dbát na technické detaily – zejména v částech spojů konstrukcí, provedení komínových těles, realizace elektroinstalace apod. Nekvalitní realizace dřevostavby a nedodržení předepsaných materiálů a dimenzí jednotlivých konstrukcí může mít fatální důsledky a může vést ke vzniku požáru v objektu.

Také zahájení stavebních prací je rozhodující pro správné provedení budovy; nevhodné praktiky mohou vést ke kritickému poškození stavby, což může být obecně napraveno jen za použití značných finančních nákladů.

Aby se dosáhlo požadované úrovně požární bezpečnosti, chování ohně ve stavbě budovy, musí být přezkoumány a zajištěny technické rozvody a další bezpečnostní opatření. Konstrukční rozhraní (uspořádání stěnových nebo stropních sestav) musí být kvantitativně určeno se souvisejícími požadavky na požární odolnost.

Šíření ohně může být minimalizováno zábranami pro vnitřní požár stejně jako pro konstrukční rozhraní, například utěsněním prostupů pro rozvody elektřiny nebo topení, nebo dodatečné bezpečnostními opatřeními jako jsou preventivní konstrukční opatření, také ale aplikace určitých systémů požární ochrany jako jsou sprinklery nebo detektory kouře.

Spoje stěn, stropů a střešních prvků mají významný vliv na chování požáru, nebezpečím je nekontrolované šíření kouře, horkých plynů a ohně. Špatně navržené spoje ovlivňují evakuaci, životy a bezpečnost nemovitosti (např. šíření CO do sousedních místností).

Průchody ohnivzdornými stěnami a podlahami pro větrání, potrubí a ostatní technická zařízení, mohou poskytovat cestu pro šíření ohně a kouře. Je vyžadována pečlivá pozornost pro detaily a kontrolu kvality.

F.2.6.2 Požárně inženýrský přístup

V České republice existuje v současné době možnost využití požárně inženýrského přístupu (viz kap. C.7). Přesto však není plně podpořeno jeho uplatňování v praxi. Sofistikovaný požárně inženýrský přístup je v současnosti postupně uplatňován ve většině západoevropských zemí. **Pro jeho uplatnění v praxi je však třeba zpracovat postupy a případové studie pro projektanty a orgány státní správy.**

F.2.6.3 Obkladové materiály na fasády

Dle aktuální ČSN 730810:2016 nejsou obkladové materiály na fasády ve třídě reakce na oheň B vůbec zohledněny a v tuto chvíli není prakticky možné tyto materiály na fasády použít. Aktuální norma tak vede k všeobecnému omezení možností použití materiálů třídy B na provětrávané fasády a eliminuje tak prakticky jednu celou produktovou kategorii. V případě provětrávaných fasád u výškových budov je použití materiálu v třídě reakce na oheň A1 nebo A2 potřebné.

Naopak pro budovy nižší, do 22,5 m, je aktuální znění příliš tvrdé a vylučuje použití moderních materiálů (jako HPL, nebo kompaktních desek), které se standardně používají pro provětrávané fasády jak ve státech Evropské Unie, tak mimo ni. V České Republice jsou takto od 90 let aplikovány desetitisíce m² bez jakýchkoliv problémů s požární bezpečností staveb.

F.3 Osvěta

Různá omezení v národních technických normách jednotlivých zemí Evropy se postupně odstraňují, a to i v rámci procesu sjednocování norem v Evropě.

Dřevo jako materiál je vnímán především jako hořlavý materiál bez ohledu na jeho dobrou požární odolnost. Málokdo si také uvědomuje, že požáry vznikají, když jsou pro to vytvořeny podmínky, především v podobě špatné údržby staveb a že více než hořlavost či odolnost jednotlivých materiálů je důležitost **prevence vzniku požáru**.

Myšlenka osvětové kampaně vzešla ze zjištění, že v České republice lze velké procento budov stavět ze dřeva i za současného stavu předpisů. Důležitým faktorem pro zvýšení využívání dřeva je právě informovanost cílových skupin ovlivňujících přímo výši využití dřeva ve stavebnictví.

Témata, forma a odbornost osvěty bude přizpůsobena jednotlivým cílovým skupinám.

F.4 Vývoj a výzkum

F.4.1 Experimenty ve velkém měřítku (Full scale tests)

Pro poskytnutí informací o závažnosti požáru je potřeba mnohem více experimentů ve velkém měřítku. Protože musí být ve velkém měřítku, budou tudíž drahé. Vzhledem k trendu vícepodlažních dřevostaveb je důležité pečlivě řešit vliv hořlavých materiálů, zejména pokud není k dispozici zapouzdření nebo sprinklery. Některé příklady jsou uvedeny:

- stanovit příspěvek masivních dřevěných prvků (např. CLT) k rozvoji požáru při nestandardním vystavení požáru (zajímavé také pro standardní vystavení požáru),
- stanovit dobu odpadávání obložení pro nestandardní vystavení požáru (také vyžadováno pro standardní vystavení požáru),
- stanovit příslušné podmínky vystavení požáru pro různé typy požárních zábran v dutinách dřevěných konstrukcí,
- stanovit vliv dřevěných fasádních obkladů na vnější šíření požáru ve vícepodlažních budovách s plameny vystupujícími rozbitými okny po celkovém vzplanutí v bytě,
- stanovit vliv aktivní (např. sprinklery) požární ochrany na konstrukční požární účinnost a vnější šíření plamenů v budově.

F.4.2 Experimenty v malém měřítku (Small scale tests)

Experimenty v malém měřítku jsou potřeba pro:

- stanovení míry zuhelnatění různých druhů dřeva a výrobků na bázi dřeva pod různými úrovněmi tepelné radiace.
- stanovení samozhášivých vlastností různých typů dřeva a výrobků na bázi dřeva při různých úrovních vystavení požáru.
- stanovení účinnosti různých typů požárních zábran podle podmínek vystavení požáru a postupů, které je třeba stanovit, viz výše.
- stanovení výkonu různých typů spojů podle podmínek vystavení požáru
- a postupů, které je třeba stanovit, viz výše.
- zkoumání účinnosti konstrukčních lepidel v požárních podmínkách, zejména v konstrukčních dřevěných výrobcích jako jsou GLT, CLT, LVL a hybridní produkty.

F.4.3 Hodnocení stávajících zkušeností

Japonsko má požadavky na prodloužení doby po zkoušce požární odolnosti hořlavých konstrukcí za účelem vyhodnocení možného pokračujícího zuhelnatění a ztráty únosnosti. Jejich zkušenosti by měly být vzaty v úvahu a shrnuty před zahájením dalších studií na toto téma.

F.4.4 Modelování

F.4.4.1 Jednoduché modely

Jednoduché modelování konstrukčních vlastností těžkých dřevěných konstrukcí není velkým problémem a může být použito pro návrh velkých dřevěných konstrukcí za předpokladu, že míra zuhelnatění je známa při různých tepelných expozicích. Míra zuhelnatění je dobře známá při standardním vystavení požáru, ale je důležité znát změnu rychlosti zuhelnatění při vystavení přirozenému požáru.

Pokusy ve velkém měřítku a pokročilé modelování jsou požadovány pro poskytnutí rychlostí zuhelnatění potřebných pro jednoduché výpočetní modely.

F.4.4.2 Pokročilé modely

Pokročilé výpočetní modely jsou k dispozici za použití metody konečných prvků (MKP). Tyto pokročilé modely jsou důležité pro vývoj jednoduchých modelů zuhelnatění, ale pro navrhování obvykle nejsou požadovány. Pro pokročilé výpočetní modely je problémem získání přesných tepelných a mechanických vlastností paliv a materiálů z hlediska dostatečného počtu dat pro modely závislé na teplotě a času.

Kompletní modelování konstrukcí za požáru je založeno na MKP a vyžaduje spojenou tepelnou a mechanickou analýzu, což je obtížné kvůli velkému počtu neznámých vstupních hodnot. Pro standardní vystavení ISO požáru bylo dosaženo obrovských zlepšení. Je však třeba ještě hodně udělat, aby bylo možné poskytnout přesná vstupní data, než bude možné přesně předpovědět užitečné vlastnosti dřevěných konstrukcí vystavených přirozeným požárům.

F.4.5 Požárně inženýrský přístup (PBD)

Je potřeba mezinárodní dohoda o celkovém přístupu k návrhu založenému na užitečných vlastnostech (PBD) pro požární bezpečnost (a požární odolnost), jednotná pro všechny materiály. Měla by být založena na návrhových požárech pro různé typy a velikosti budov a jejich obsazenosti.

F.5 Nový koncept požárního kodexu v ČR

Řešení projektu jasně ukázalo, že řešení zvýšení spotřeby dřeva je třeba hledat v realizaci většího počtu vícepodlažních obytných a administrativních budov s masivní dřevěnou konstrukcí. Dále pak rodinných domů s masivní a lehkou dřevěnou konstrukcí. Požární zkoušky, klasifikační a návrhové metody požární odolnosti byly nedávno harmonizovány po celé Evropě, ale regulační požadavky použitelné pro různé typy budov a koncové uživatele stále zůstávají v pravomocích každého státu. Ačkoliv tedy evropské předpisy na technické úrovni existují, požární bezpečnost je řízena národními právními předpisy a je tedy na politické úrovni.

V následujícím období proto bude třeba přehodnotit naše národní normy požární bezpečnosti, k čemuž již existují projekty/granty Ministerstva vnitra ČR:

- Analýza bezpečnostních přístupů v oblasti navrhování požární bezpečnosti staveb a návrh na řešení pro ČR. Doba řešení 06/2018–05/2020. Řešitel FBI VŠB a UCEEB ČVUT.

- Výzkum a vývoj ověřených modelů požáru a evakuace osob a jejich praktické aplikace při posuzování požární bezpečnosti staveb. Doba řešení 01/2016–12/2019. Řešitel FSv ČVUT, MV ČR-TÚPO, FBI VŠB, FSv VUT.

Pokud jde o technické podmínky pro realizaci vícepodlažních dřevostaveb, probíhá příprava nové verze části 1-2 Eurokódu 5 a existuje projekt/grant TAČR:

- Centrum pokročilých materiálů a efektivních budov, které bude mimo jiné, zaměřeno na vícepodlažní dřevostavby. Doba řešení 01/2019–12/2020. Řešitel UCEEB ČVUT, FSv ČVUT, ADMAS VUT, FSv VUT.

Řešení požární bezpečnosti dřevostaveb je součástí celkového požárního kodexu a nový koncept požární bezpečnosti dřevostaveb bude tedy probíhat na základě zjištění výše uvedených projektů.

G Přílohy závěrečné zprávy projektu

- **PŘÍLOHA Č. 1**
 - Aktuální stav právních a technických (normových) požadavků ČR z pohledu požární bezpečnosti dřevostaveb
- **PŘÍLOHA Č. 2**
 - Přístupy k řešení klíčových otázek požární bezpečnosti dřevostaveb v Evropě
- **PŘÍLOHA Č. 3**
 - Přístupy k řešení požární bezpečnosti dřevostaveb ve vybraných zahraničních zemích
- **PŘÍLOHA Č. 4**
 - Základní kategorizace dřevostaveb z hlediska požární odolnosti
- **PŘÍLOHA Č. 5**
 - Požární inženýrství – Srovnávací metoda
- **PŘÍLOHA Č. 6**
 - Problematika požární bezpečnosti vícepodlažních dřevostaveb a možnosti zlepšování jejich užitečných vlastností na účinky požáru
- **PŘÍLOHA Č. 7**
 - Příklady zajímavých realizací vícepodlažních dřevostaveb
- **PŘÍLOHA Č. 8**
 - Zpracování schématu možných změn pro rozšíření využitelnosti dřeva ve stavbách a vytyčení problematických oblastí s návrhem na další postup řešení
- **PŘÍLOHA Č. 9**
 - Návrh změn v českých normách požární bezpečnosti a mezery v poznacích o navrhování vícepodlažních dřevostaveb

H Seznam literatury

- nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS.
- zákon č. 35/1953 Sb., o státním požárním dozoru a požární ochraně.
- zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě.
- vyhláška č. 709/1950 Ú. l., o podrobnějších předpisech pro pozemní stavby.
- vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění pozdějších předpisů.
- vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů.
- ČSN 73 0760 Požární předpisy pro výstavbu průmyslových závodů a sídlišť, 1954 (revize 1959).
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty, 5/2009 + Z1:2/2013 + Z2:7/2015.
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb. Výrobní objekty, 2/2010 + Z1:2/2013 + Z2:5/2015.
- ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb. Společná ustanovení, 7/2016.
- ČSN 73 0821 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí, 5/2007.
- ČSN 73 0831 Požární bezpečnost staveb. Shromažďovací prostory, 6/2011 + Z1:2/2013.
- ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování, 9/2010 + Z1:2/2013.
- ČSN 73 0834 Požární bezpečnost staveb. Změny staveb, 3/2011 + Z1:7/2011 + Z2:2/2013.
- ČSN 73 0835 Požární bezpečnost staveb. Budovy zdravotnických zařízení a sociální péče, 4/2006 + Z1:2/2013.
- ČSN 73 0842 Požární bezpečnost staveb. Objekty pro zemědělskou výrobu, 3/2014 + Z1:8/2018.
- ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb. Sklady, 5/2012.
- ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb. Kabelové rozvody, 4/2009 + Z1:2/2013 + Z2:6/2017.
- ČSN EN 13501-1+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň, 2/2010.
- ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení, 12/2016.
- ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI, Praha, 2006.
- ČSN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru, 12/2006 + OPR.1:9/2010.
- Official Journal OJ L40 of 11.2.1989, p 12, as amended by Council Directive 93/68/EEC, OJ L220 of 30.8.1993, p 1.
- EN 1995-1-1:2004 Eurocode 5. Design of timber structures – Part 1-1 – General – Common rules and rules for building. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels, 2004.
- EN 1995-1-2:2004 Eurocode 5. Design of timber structures – Part 1-2 – General – Structural fire design. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels, 2004.
- COMMISSION DECISION of 8 February 2000 implementing Council Directive 89/106/EEC as regards the classification of the reaction-to-fire performance of construction products. Official Journal of the European Communities 23.2.2000
- EN 13823:2002. Reaction-to-fire tests for building products – Building products excluding floorings – exposed to the thermal attack by a single burning item, SBI test. European Committee for Standardization, Brussels, 2002.
- EN ISO 11925-1:2002: Reaction-to-fire tests for building products – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2002.
- EN ISO 9239-1:2002. Reaction-to-fire tests for floor coverings – Part 1: Determination of the burning behaviour using a radiant heat source. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2002.

- ENV 1187:2005. Test methods for external fire exposure to roofs, 2002. Amendment A1. European Committee for Standardization, Brussels. 2002 (nyní nahrazena CEN/TC 1187).
- EN 14135:2005. Coverings – Determination of fire protection ability. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2005.
- EN 13501-1:2009. Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using test data from reaction-to-fire tests. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2009.
- EN 13501-2:2009. Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2009.
- EN 13501-5:2009. Fire classification of construction products and building elements – Part 5: Classification using data from external fire exposure roof tests. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2009.
- EN 1363-1:1999. Fire tests – Part 1: General requirements. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1363-1:1999. Fire tests – Part 2: Alternative and additional procedures. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1364-1:1999. Fire resistance tests non-load bearing elements – Part 1: Walls. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1364-1:1999. Fire resistance tests non-load bearing elements – Part 2: Ceilings. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1364-3:2006. Fire resistance tests non-load bearing elements – Part 3: Curtain walling – Full configuration. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2006.
- EN 1364-3:2006. Fire resistance tests non-load bearing elements – Part 3: Curtain walling – Part configuration. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2007.
- EN 1365-1:1999. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 1: Walls. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1365-2:2000. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 2: Floors and roofs. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2000.
- EN 1365-3:1999. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 3: Beams. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1365-4:1999. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 4: Columns. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 1999.
- EN 1365-5:2007. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 5: Balconies and walkways. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2007.
- EN 1365-5:2007. Fire resistance tests for load bearing elements – Part 5: Stairs. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2007.
- EN 1634-1:2008. Fire resistance and smoke control tests for door, shutter and openable window. assemblies and elements of building hardware – Part 1: Fire resistance tests for doors, shutters and openable windows. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2008.
- EN 1634-3:2008. Fire resistance and smoke control tests for door, shutter and openable window. assemblies and elements of building hardware – Part 3: Smoke control test for door and shutter assemblies. European Standard. European Committee for Standardization, Brussels. 2008.
- ISO 834-1:1999. Fire resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements. International Standards Organization, 1999.
- GREAT BRITAIN. The Building Regulations 2010. Approved document B, Approved document B,. Newcastle-Upon-Tyne: NBS, 2011. ISBN 978-1-85946-488-5.
- CARLSSON, Emil. EXTERNAL FIRE SPREAD TO ADJOINING BUILDINGS - A review of fire safety design guidance and related research. 5051. Lund, Sweden: Department of Fire Safety Engineering, Lund University.
- Boverket's building regulations - mandatory provisions and general recommendations, BBR. 2011.
- ČSN EN 16351 Dřevěné konstrukce - Křížem vrstvené dřevo - Požadavky, ÚNMZ, Praha, 2016.

- FPInnovations. CLT Handbook. Québec : FPInnovations, 2011.
- Kuklík, P.; Jírů, M.; Velebil, L.: Analýza možností použití křížem vrstveného dřeva (CLT) na vícepodlažní dřevostavby, dílčí zpráva projektu GS LČR č. 5/2016, Praha, 2016.
- Gerard, R., Barber, D. and Wolski, A., 2013. Fire Safety Challenges of Tall Wood Buildings. Arup North America Ltd. San Francisco, CA, and Fire Protection Research Foundation Quincy, MA, U.S.A. 162pp.
- Green, M., 2012. The Case for Tall Wood Buildings -How Mass Timber Offers a Safe, Economical, and Environmentally Friendly Alternative for Tall Building Structures. mgb ARCHITECTURE + DESIGN, Vancouver, Canada.
- Östman, B. et al, 2010. Fire Safety in Timber Buildings -Technical Guideline for Europe. SP Report 2010:19. Stockholm, Sweden.
- Smith, I. and Frangi, A. 2014. Use of Timber in Tall Multi-Story Buildings, Structural Engineering Document SED 13, International Association for Bridge and Structural Engineering IABSE, 2014.
- ISO 834-1:1999. Fire resistance tests – Elements of building construction – Part 1: General requirements. International Standards Organization, 1999.

I Seznam obrázků

Obr. 1 Konstrukční dřevo	4
Obr. 2 Výroba křížem vrstveného dřeva	5
Obr. 3 Varianty provedení stěn dřevostaveb	5
Obr. 4 Masivní dřevěné prvky po požáru (stěna z CLT a dřevěný nosník)	6
Obr. 5 Stěna lehkého skeletu po požáru	6
Obr. 6 Příklad použití konstrukce lehkého skeletu pro výstavbu vícepodlažní budovy	8
Obr. 7 Příklad použití konstrukce masivního skeletu pro výstavbu vícepodlažní budovy	8
Obr. 8 Příklad použití masivní deskové konstrukce pro výstavbu vícepodlažní budovy	8
Obr. 9 Vliv dřeva na psychiku člověka	10
Obr. 10 Posouzení konstrukčního systému objektu.....	18
Obr. 11 Požární výška objektu.....	20
Obr. 12 Určení polohy 1.NP s ohledem na přilehlý terén	21
Obr. 13 Určení polohy 1.NP s ohledem na příjezdovou komunikaci.....	21
Obr. 14 Určení polohy prvního nadzemního podlaží	22
Obr. 15 Užítost podlaží.....	23
Obr. 16 Vztah mezi noremním a odlišným postupem.....	34
Obr. 17 Systém evropských požárních norem pro stavební výrobky.....	36
Obr. 18 Schematický vývoj tvaru a počtu podlaží realizovaných dřevostaveb	46
Obr. 19 Vize Oakwood Tower v Londýně	46
Obr. 20 Budova Forté v Melbourne.....	47
Obr. 21 Budova Brock-Commons ve Vancouveru	48
Obr. 22 Detail styku stěnové a stropní konstrukce	48
Obr. 23 Budova HoHo ve Vídni.....	49
Obr. 24 Budova Mjøstårnet v Norsku.....	49
Obr. 25 Atypické použití panelů CLT na stropy a stěny	51
Obr. 26 Pětivrstvý panel po vystavení požáru třicet minut.....	52
Obr. 27 Nástavba na polikliniku z CLT panelů	55
Obr. 28 Mateřské školy v Chýni a ve Velkých Přílepech.....	58
Obr. 29 Mateřské škola v Líšnici	58
Obr. 30 Dermatologická klinika ve středních Čechách.....	58

J Seznam tabulek

Tab. 1 Požárně otevřené plochy.....	20
Tab. 2 Základní tabulka plošného pokrytí území ČR jednotkami PO.....	24
Tab. 3 Mezní rozměry požárního úseku podle konstrukčního systému objektu	24
Tab. 4 Limity požární výšky a požárního zatížení u hořlavého konstrukčního systému podle ČSN 73 0802	30
Tab. 5 Limity požární výšky a požárního zatížení u smíšeného konstrukčního systému podle ČSN 73 0802	30
Tab. 6 Použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech, skladech a zemědělských stavbách.....	32
Tab. 7 Přehled evropských užitných tříd pro K třídy podle EN 13501-2.....	37
Tab. 8 Výšky budov ze dřeva v Evropě a ve světě	40
Tab. 9 Příklad činností podléhajících kontrole požární bezpečnosti ze strany úřadu hasičského sboru	42
Tab. 10 Doby dojezdů hasičů v evropských zemích	45
Tab. 11 Návrh pro rozšíření použití hořlavých a smíšených konstrukčních systémů v nevýrobních objektech	57

K Seznam použitých zkratek

- a součinitel vyjadřující rychlost odhořívání z hlediska charakteru hořlavých látek
- CLT (*cross-laminated timber*), křížem vrstvené dřevo
- CPR (*Construction Products Regulation*), stavební výrobové nařízení
- d odstupová vzdálenost od objektu vymezující požárně nebezpečný prostor
- EOTA (*European Organisation for Technical Approvals*), Evropská organizace pro technické certifikáty
- EPS elektronická požární signalizace
- GLT (*glue laminated timber*), lepené lamelové dřevo
- CHÚC chráněná úniková cesta
- KVH (*Konstruktionsvollholz*), konstrukční dřevo, hranoly
- LTC (*light timber construction*), lehké dřevěné konstrukce
- LVL (*laminated veneer lumber*), křížem lepené desky
- MKP metoda konečných prvků
- MTC (*mass timber construction*), masivní dřevěné konstrukce
- NP nadzemní podlaží
- PBD (*performance based design*), požárně inženýrský přístup
- PBS požární bezpečnost staveb
- PBŘ požárně-bezpečnostní řešení
- PBZ požárně-bezpečnostní zařízení
- PNP požárně nebezpečný prostor
- p_n nahodilé požární zatížení
- PP podzemní podlaží
- p_v výpočtového požárního zatížení
- SDHZ sprinklerové doplňkové stabilní hasicí zařízení
- SPB stupeň požární bezpečnosti
- SSHZ sprinklerové stabilní hasicí zařízení
- z max. počet podlaží v rámci požárního úseku

L Definice pojmů

Dřevostavba

Dřevostavbu můžeme definovat jako stavbu, jejíž nosná konstrukce, která přenáší zatížení a zajišťuje prostorovou tuhost a integritu stavby, je tvořena v převážné míře dřevem a materiály na jeho bázi.

Hustota požárního zatížení

Hustota požárního zatížení je množství energie (MJ) uvolněné při hoření na jednotku plochy (m^2).

Požárně nebezpečný prostor

Požárně nebezpečný prostor je vymezená plocha v okolí objektu za požáru, ve kterém hrozí nebezpečí přenesení požáru sáláním tepla nebo padajícími hořícími částmi konstrukcí na sousední objekty.

Požární odolnost

Požární odolnost stavebních konstrukcí je doba, po kterou jsou schopny odolávat účinkům požáru. Požární odolnost konstrukcí je vymezena mezními stavy.

Požární riziko

Požární riziko je míra rozsahu případného požáru v posuzovaném stavebním objektu nebo jeho části a je určeno výpočtovým požárním zatížením. Je určeno též charakterem objektu, jeho funkcí, technickým a technologickým zařízením, konstrukčním, dispozičním a případně urbanistickým řešením, požárně bezpečnostními opatřeními apod.

Požární výška

Požární výška je výška objektu od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaze posledního užitného nadzemního podlaží.

Požární zatížení

Požární zatížení je chápáno jako pomyslné množství dřeva (kg) na jednotce plochy (m^2), jehož normová výhřevnost je ekvivalentní normové výhřevnosti všech hořlavých látek, které se nacházejí na stejné posuzované ploše (např. na ploše požárního úseku).