

BIM pro evakuaci v požárně-bezpečnostním řešení budovy

Příspěvek pojednává o využití informačního modelu budovy pro posouzení evakuace osob v požárně-bezpečnostním řešení stavby. Používá se pro projektování pomocí sdíleného informačního modelu budovy (BIM), který lze využívat po dobu celé životnosti stavby.



Obr. 1 – Příklad grafického výstupu stochastického modelu evakuace domova pro seniory, program Pathfinder 2018

Modely evakuace lze rozdělit na deterministické, které jsou využity např. v našich národních normách [1] a na stochastické, na které se postupně přechází, protože jimi lze řešit i otázky evakuaci složitých komplexů, malých dětí nebo hendikepovaných osob, viz obr. 1. V rámci evakuace osob se práce zabývá využitím dat v modelu, zautomatizováním výpočtů a posouzením, se kterými se projektant v návrhu deterministickým modelem setkává.

SOUČASNÝ STAV

Požárně-bezpečnostní řešení stavby (PBŘ) je dokumentace, která má za cíl omezit riziko vzniku a šíření požáru a zabránit tím ztrátám na životech, ohrožení zdraví osob, zvířat a ztrátám na majetku. Zajišťuje bezpečnou evakuaci osob a zvířat na volné prostranství, eventuálně do jiného objektu. Zabraňuje šíření ohně a kouře mezi jednotlivými požárními úseky uvnitř objektu a mimo objekt. Umožňuje účinný a bezpečný zásah jednotek požární ochrany při hašení a vykonávání záchranných prací. Řeší se několika způsoby. Prvním a nejpoužívanějším je preskriptivní přístup tabulkovými hodnotami, které jsou udány v normách, zákonech a vyhláškách. Tabulkové hodnoty vznikly na základě vědeckých poznatků a empirických vztahů. Další řešení využívá pokročilé modelování beroucí přesnější podmínky posuzované stavby po vzniku požáru, zejména intenzitu požáru, jeho šíření a šíření zplodin hoření, podmínky evakuace a zásahu s ohledem na užívání a provoz objektu. Z těchto dat se následně zpracuje odborná expertiza [1].

Návrh evakuace osob za požáru je dílčí částí PBŘ stavby. Z hlediska požární ochrany je evakuace uvažována jako krátkodobý proces ukončený v době, kdy se unikající osoby dostanou na volném prostranství nebo do chráněného prostoru. Úkolem požární bezpečnosti stavebních objektů je zajištění bezpečné evakuace osob z požárem napadeného úseku, respektive objektu. Nebezpečím pro evakuova-

né osoby je šíření zplodin hoření, a to zejména ve vícepodlažních objektech. Evakuace, jako sociální otázka, se řeší pravděpodobnostními přístupy. Hlavním principem evakuace je požadavek na unikovou cestu, umožnit bezpečnou a včasnou evakuaci osob z kterékoli části objektu na volné prostranství. Druhým požadavkem je umožnění přístupu požárních jednotek do prostorů napadených požárem. Doba evakuace a doba zásahu se vypočítají a dále využijí v PBŘ. Jejich porovnáním se zjistí s čím je nutno dále uvažovat.

Únikové cesty se podle stupně ochrany dělí na chráněné (CHÚC) a nechráněné (NÚC), případně částečně chráněné (ČCHÚC). NÚC je trvale volný komunikační prostor směřující z posuzovaného požárního úseku k východu na volné prostranství nebo do CHÚC. CHÚC tvoří samostatný požární úsek a vytváří trvale volný komunikační prostor chráněný proti účinkům požáru vedoucí k východu na volné prostranství. CHÚC se dále podle zajištěné možnosti ochrany osob dělí na typy A, B, C. Podle stupně ochrany na unikovou cestu připadají různá omezení pro zajištění bezpečí unikajících osob. Například pro NÚC to je délkové omezení a výškové omezení. Pro jednotlivé CHÚC je to omezení délkové (CHÚC A), výškové, doby pro kterou se mohou osoby nejdříve bezpečně zdržovat a další požadavky na provedení větrání a podobně. U únikových cest se zároveň posuzuje, zda vyhoví požadavek na potřebný počet únikových pruhů, který závisí na počtu evakuovaných osob a empirických hodnotách získaných na základě experimentálních zkoušek [2].

Výpočet spočívá ve stanovení mimořádné obsazenosti objektu osobami, například při společenské akci, a následným zhodnocením samotné cesty. Pro posouzení bezpečné evakuace se hodnotí počet únikových cest, typ, délka, šířka a jejich technické provedení. Výpočty se opakují pro každou unikovou cestu a další jejich výpočet lze algoritmovat. Pro výpočet lze použít připravené nástroje, pro evakuaci např. Xinaps Fire Safety Assessor, nebo je připravit podle našich národních norem v obecném nástroji Revit, jako v tomto příspěvku.

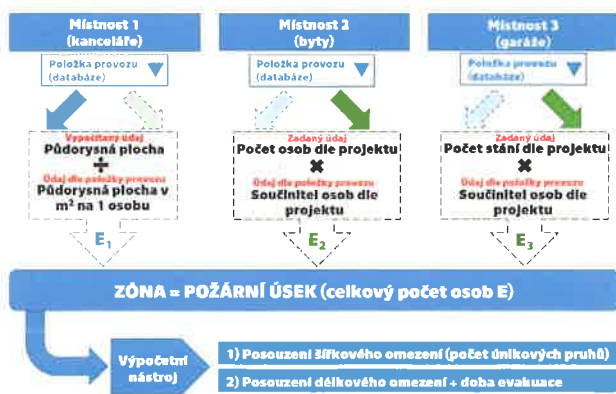
PODPORA INFORMAČNÍ TECHNOLOGIÍ

Rozvoj výpočetní techniky umožnil projektování staveb s využitím informačního modelování budov (BIM). Jedná se o přípravu modelu, který vedle geometrických informací uchovává i informace další, popisující jednotlivé komponenty. Přístup přináší výhody oproti klasickému přístupu projektování. Při projektování stavby ve 2D nelze zdaleka vyřešit tolik otázek, jako při použití 3D modelu stavby. Použití BIM modelu přináší transparentnost aktuálního řešení pro jednotlivé profese. Nejedná se jen o 3D model, ale hlavně o informační data v něm uložená, která lze dále využívat ve správě budovy v průběhu celé životnosti stavby. Technologie se nejvíce využívá pro kontrolu dokumentace, odhalování vad stavby a koordinaci profesí. Model lze využít pro vytvoření výkazů výměr a získat data rychleji než standardní metodou výpočtu [3].

Hlavní výhodou pro požární bezpečnost je ve využití modelu pro celou životnost stavby, která se zahrnuje pod BIM šesté generace 6D. Během plánování lze model využít pro tvorbu dokumentace, posouzení požadavků a skutečného stavu a rozmístění jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení, které následně mohou nést parametry pro jejich pozdější využitelnost v modelu. Ve fázi realizace parametry poslouží ke tvorbě výkazu počtu, druhu a umístění zařízení. Během fáze užívání stavby se dají předpřipravené parametry jednotlivých komponent používat pro revizi požárně bezpečnostních zařízení. Data následně využije správce objektu a státní správa pro kontrolu revizí. V provozní fázi lze data využít pro zásah IZS, kde je možné informace importovat do GIS mapy a mít přehled o počtu a rozmístění přenosných hasičích přístrojů, umístění požárních hydrantů nebo uzávěrů plynu.

Posouzení evakuace osob za požáru jako dílčí části požární bezpečnostního řešení zahrnuje výpočty, které vycházejí z geometrie objektu a únikových cest. Tyto informace lze ve vizualizačním databázovém projekčním softwaru, ve kterém se BIM model vytváří, získat a dále s nimi počítat pomocí vzorců přímo implementovaných do softwaru.

Schéma na obr. 2 znázorňuje využití dat z BIM modelu pro algoritmizaci a následné posouzení evakuace osob při požáru. Model sám o sobě obsahuje řadu informací, o geometrii objektu, které lze dále využívat. Pro PBŘ kde se jedná například o půdorysnou plochu jednotlivých provozů. Veličinu lze vložit do vzorce parametru v modelu a umožnit tím automatický výpočet počtu osob pomocí tabulkové hodnoty z normy, která reprezentuje předpokládanou hustotu obsazení daného provozu na plochu. Pro známý počet osob či parkovacích stání v projektu a součiniteli osob dle provozu lze získat předpokládaný mimořádný stav obsazenými osobami. Následně počty se přiřadí do požárních úseků, kterým místnosti náleží. Počet osob z jednotlivých požárních úseků se použije na posouzení únikové cesty pomocí vytvořené komponenty, která počet využije pro výpočet a posouzení šířkového omezení, délkového omezení a výpočtu doby trvání evakuace.



Obr. 2 – Schématický diagram vyjadřující posloupnost operací pro posouzení evakuace osob při požáru

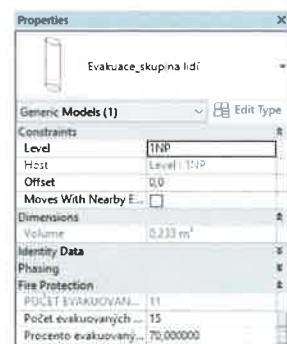
MOŽNOST ALGORITMIZACE V INFORMAČNÍM MODELU BUDOVY

Vizualizační databázový software nabízí projektantům účinný nástroj pro zefektivnění jejich práce. Využitelnost závisí na zvoleném programu. Každý databázový software funguje na odlišném principu a i jejich možnosti se různí. V této kapitole bude uveden postup pro posouzení evakuace osob z objektu pomocí mnou vytvořeného nástroje na posuzování v programu Revit od společnosti Autodesk [4].

Nástroj, který byl pro tento účel vytvořen, je šablona projektu, která má v sobě již implementovány parametry a komponenty, které provádí část výpočtů z dostupných hodnot a dále skript vytvořený v programovací nadstavbě softwaru, který provede další řadu výpočtů pro dosažení výsledného posouzení. Zároveň se předpokládá, že projektant evakuace má již k dispozici stavební model.

Prvním krokem pro projektanta, který nástroj využívá, je příprava nového projektu výběrem vhodné šablony. Do nově vytvořeného projektu se následně podloží stavební model objektu, tento podložený model v projektu tvoří jen geometrii s informacemi jednotlivých komponent a nelze s ním dále operovat a upravovat. Zároveň je odkazem spojený s originálním souborem a při změně originálního souboru se změny projeví i v novém projektu.

Dalším krokem je výběr provozu jednotlivých místností v objektu. Hodnoty jednotlivých provozů byly v šabloně předem vloženy a nyní vytváří rolovací seznam. Po výběru ze seznamu se přiřadí hodnoty, které pomohou vypočítat obsazení objektu osobami. Půdorysná plocha na osobu, kterou se podělí známá půdorysná plocha místnosti anebo součin počtu osob dle projektu a součinitele osob dle projektu, který představuje mimořádné obsazení osobami. Následně se jednotlivé místnosti přiřadí k požárnímu úseku, do kterého lze vkládat další hodnoty pro výpočet a zároveň sčítat osoby z jednotlivých místností jemu náležících, viz obr. 3.



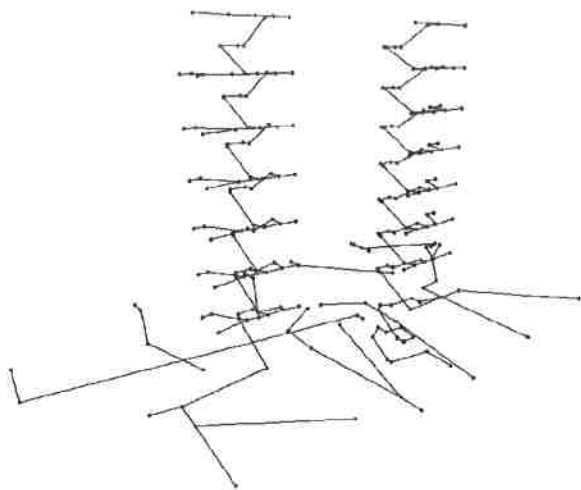
E = 11 osob

Obr. 3 – Komponenta pro skupinu osob v požárním úseku, Revit [4].

Dále se v modelu utvoří síť únikových cest, která reprezentuje proudy unikajících lidí směrem na volné prostranství. Pro definování této sítě lze využít mnou vytvořenou komponentu, která provádí řadu výpočtů v kombinaci s odvozenými údaji (délka cesty, počet osob,...) a ručně zadanými údaji (mezní délka, rychlost pohybu osob,...). K této definované cestě se na začátek každé únikové cesty vloží komponenta reprezentující skupinu evakuovaných lidí. Komponenta počet osob převezme z požárního úseku, ve kterém je umístěná, viz obr. 3. Pro vložení více komponent skupiny lidí do jednoho požárního úseku pro umožnění evakuace více směrů z jednoho požárního úseku byl do komponenty připraven parametr, který určuje procento unikajících lidí z požárního úseku, obr. 4. Údaj počtu lidí se zaokrouhluje vždy na celé číslo nahoru.

Po definování únikové cesty se spustí skript, který byl vytvořen v programovací nadstavbě zvoleného softwaru. Tento skript řídí řadu algoritmů, které v první řadě přiřadí počet lidí z požárních úseků do komponent skupiny lidí. Algoritmus se opakuje, než sečte osoby ve všech segmentech. Analogicky skript postupuje i při výpočtu délky únikové cesty a doby evakuace osob.

Vypočtené hodnoty jako je délka únikové cesty, počet evakuovaných osob a doba evakuace lze následně jednoduchým způsobem vykázat a udělat celkový přehled, který poslouží pro posouzení stanove-



Obr. 4 – Komponenta pro skupinu osob v požárním úseku, Revit [4].

ných požadavků. Pomocí těchto dat lze v případě, že posudek nevyhovuje, např. dveře na únikové cestě jsou příliš úzké anebo úniková cesta příliš dlouhá, upravit objekt a výpočet pohodlně spustit znovu.

SHRUTÍ

Práce shrnuje nástup nového přístupu projektování pomocí sdíleného informačního modelu budovy, který lze využívat po dobu celé životnosti stavby. Přidanou hodnotou je zefektivnění práce projektanta pomocí algoritmizace dat získaných z modelu. Posouzení evakuace osob tímto způsobem slouží jako příklad aplikace vizualizačního databázového softwaru, kde projektantovi přináší zefektivnění a urychlení výpočtu a možnost snadných změn. Jedná se

o nový způsob projektování a v současnosti je největším úskalím malá informovanost a neznalost projektantů a zároveň nepřipravenost právního prostředí z hlediska návrhových norem. Přístup ovšem nabízí výhody v přehlednosti informací, zpětné vazbě práce se změnami a lepší koordinaci jednotlivých profesí, pomocí které lze při fázi realizace stavby snížit náklady na případné stavební úpravy a to především u staveb většího rozsahu.

PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla při přípravě diplomního projektu s podporou MŠMT v rámci programu NPU I č. LO1605 – Univerzitní centrum energeticky efektivních budov – Fáze udržitelnosti.

Roman Macháček, roman.machacek@fsv.cvut.cz

František Wald, frantisek.wald@fsv.cvut.cz

Hana Najmanová, hana.najmanova@cvut.cz

ČVUT Praha, Stavební fakulta

LITERATURA:

- [1] Chytrý P., ČSN 73 0802 – stručná historie a zavádění do praxe – J. Seidl & spol., s.r.o. [Online]. Dostupné z: <http://www.seidl.cz/cz/technicky-zpravodaj/technicky-zpravodaj-42/csn-73-0802-strucna-historie-a-zavadeni-do-praxe-510.html>. [Viděno: 16-dub-2017].
- [2] Hejtmánek P., Najmanová H., Pokorný M.: Únikové cesty, TZB-info. [Online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13656-unikove-cesty>. [Viděno: 17-dub-2017].
- [3] Černý, M. a kolektiv autorů: BIM Příručka. Praha 6, Odborná rada pro BIM, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.
- [4] Cimala, L.; Novotný, J.; Remeš, J.; Vyhňálek, R.: Revit ve stavební praxi. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2014. 163 s. ISBN: 978-80-214-4965-7.



PRO VYŠŠÍ PRODUKTIVITU PRÁCE STATIKA

- ✓ Lepší použitelnost software, zjednodušené postupy zadávání
- ✓ Dimenzování prvků z nových materiálů – vláknobeton, sklo a spřažené stropy
- ✓ Integrace BIM – modernizovaná obousměrná propojení s REVIT a TEKLA Structures



SCIA CZ, s.r.o.
Tel: 226 205 600 (Praha), 530 501 570 (Brno) • info@scia.cz

www.scia.net

KONSTRUKCE

ODBORNÝ ČASOPIS PRO STAVEBNICTVÍ A STROJÍRENSTVÍ

K 134-DAL



SKANSKA

3
2018