

Evakuace sociálně pobytového zařízení v Bruntále

Kryštof Horáček

Bakalářská práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Kryštof Horáček
Osobní číslo:	L21583
Studijní program:	B1032A020002 Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Evakuace sociálně pobytového zařízení v Bruntále

Zásady pro vypracování

1. Na základě dostupné literatury popište problematiku evakuace.
2. Rozeberte stávající stav sociálně pobytového zařízení v Bruntále.
3. Navrhněte opatření ke zlepšení evakuace v sociálně pobytovém zařízení v Bruntále.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. FOLWARCZNY, Libor a POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. 2. rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2021. ISBN 978-80-7385-245-0.
2. SEIDL, Miloslav; TOMEK, Miroslav a VIČAR, Dušan. *Evakuácia osôb, zvierat a vecí*. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). Žilina: Žilinská univerzita v Žilina: EDIS-vydavateľstvo Žilinskej univerzity, 2014. ISBN: 978-80-554-0939-9.
3. HONGQIANG, Fang; QIAO, Wang; HONGPENG, Qiu; CHENDI, Yang a S.M., L.O. *Investigation of elevator-aided evacuation strategies for older people in high-rise elderly housing*. Amsterdam: Journal of Building Engineering. č. 64, 2023. ISSN: 105664.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2024**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 3. 5. 2024

Jméno a příjmení studenta: Kryštof Horáček

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou evakuace sociálně pobytového zařízení v Bruntále. V práci byly použity vědecké metody jako je analýza pro posouzení současného evakuačního plánu zařízení, zhodnocení rizik současného evakuačního plánu a v neposlední řadě návrh vlastní evakuace obyvatel k případnému zlepšení. Výsledkem práce je návrh na zlepšení zabezpečení evakuace a případně možnosti využití zjištěných poznatků v praxi pro obdobné objekty nebo informovanost širší veřejnosti.

Klíčová slova: evakuace, evakuační plán, Pathfinder, sociálně pobytové zařízení,

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the issue of evacuation of a social residential facility in Bruntál. The thesis used scientific methods such as analysis for the assessment of the current evacuation plan of the facility, risk assessment of the current evacuation plan and last but not least the proposal of the actual evacuation of the residents for possible improvement. The result of the thesis is a proposal for improving the evacuation security and possibly the possibility of applying the findings in practice for similar facilities or informing the general public.

Keywords: evacuation, evacuation plan, Pathfinder, residential care facility

Rád bych poděkoval mému vedoucímu práce Ing. Janu Strohmandlovi Ph.D. za odborné vedení práce, rady a návrhy na zlepšení. Děkuji mé rodině za její podporu při celém studiu. Mé poděkování také náleží sociálně pobytovému zařízení Pohoda, sídlící v Bruntále, v Moravskoslezském kraji za poskytnutí výkresové dokumentace potřebné k modelování objektu v softwaru Pathfinder za účelem evakuace.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 BEZPEČNOST EVAKUACE V SOCIÁLNĚ POBYTOVÉM ZAŘÍZENÍ	10
1.1 EVAKUACE V PRÁVNÍCH PŘEDPISECH A DOSTUPNÝCH ZDROJÍCH.....	13
1.2 POŽÁRNÍ EVAKUAČNÍ PLÁN	16
1.3 VYBRANÉ ZÁKLADNÍ POJMY Z OBLASTI OBJEKTOVÉ EVAKUACE	17
2 OBJEKTOVÁ EVAKUACE A JEJÍ ZABEZPEČENÍ TECHNICKÝMI PROSTŘEDKY	19
2.1 OBJEKTOVÁ EVAKUACE	19
2.2 PROSTŘEDKY A POMŮCKY K PROVEDENÍ OBJEKTOVÉ EVAKUACE.....	20
2.3 EVAKUACE OSOB A ÚNIKOVÉ CESTY	24
2.4 MATEMATICKÉ VÝPOČTY, ROVNICE V RÁMCI OBJEKTOVÉ EVAKUACE A SOFTWARE PATHFINDER.....	27
2.5 SOFTWARE PRO SIMULACI EVAKUACE PATHFINDER	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
3 POPIS OBEKTU A PLÁNU SOCIÁLNĚ POBYTOVÉHO ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE.....	34
3.1 POPIS BLOKU B1.....	34
3.2 POPIS BLOKU B2.....	35
3.3 POPIS BLOKU B3.....	36
4 ANALÝZA OBJEKTU BLOKU B2	37
5 PROCES MODELOVÁNÍ EVAKUACE V SOCIÁLNĚ POBYTOVÉM ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE	49
6 NÁVRH VLASTNÍHO EVAKUAČNÍHO PLÁNU PRO SOCIÁLNĚ POBYTOVÉ ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE.....	55
ZÁVĚR	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	64
SEZNAM OBRÁZKŮ	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

Se vznikem jakékoliv mimořádné situace nebo jiné krizové situace se dnes setkáváme čím dál tím častěji a každý z nás byl přítomen jako pozorovatel, oznamovatel nebo byl její součástí. Tato situace může také nastat v sociálně pobytovém zařízení. Evakuace je tak jedním z dalších způsobů ochrany obyvatelstva. Evakuace zařízení, kterou se bakalářská práce bude zabývat, je nezbytná pro záchranu osob z ohrožené oblasti a je tím tak základním a nejučinnějším prostředkem. Evakuace musí probíhat efektivně, rychle, dle předem připraveného plánu. Postup, který pak směřuje ke zvládnutí evakuace je výsledek celého cvičení. Proto je nutné prvně provést cvičnou evakuaci.

Evakuace sociálně pobytového zařízení je značně komplikovanější než evakuace z jiných objektů. Z důvodu toho, že v domově pro seniory se nachází osoby, které nejsou schopny samostatného pohybu (imobilní osoby) a potřebují tak pomoc v podobě dopomoci ze strany pracovníků přímé péče nebo personálu. Personál může také využít kompenzační pomůcky pro lepší evakuace těchto osob. V domově se také mohou nacházet osoby, které jsou zcela imobilní a jsou plně závislé na pomoci druhých.

Centrum sociálních služeb v Bruntále bylo vybráno pro analýzu evakuace imobilních a mobilních osob. Tento objekt byl vybrán na základě složitosti komplexu budov, který je složený ze tří budov a parkem, dále pak malometrážními byty a pečovatelskou službu. Jedná se tedy o komplex velké rozlohy.

Hlavním cílem této práce je zpracovat návrh na evakuační plán v sociálně pobytovém zařízení v Bruntále. Dílčím cílem je zhodnotit rizika evakuačního plánu a navrhnout opatření na odstranění, popřípadě zmírnění. Dalším dílčím cílem je zpracovat v softwaru Pathfinder model bloku B2 sociálně pobytového zařízení a simulovat evakuaci osob v objektu. Dalším cílem práce je simulace po realizaci návrhových opatření na nový evakuační plán.

Sociální pobytové zařízení v Bruntále má tři bloky pro pacienty, proto omezením této práce budou klienti a veškeré jiné osoby, kteří se nachází pouze v bloku B2. Evakuace imobilních a mobilních osob tak bude probíhat z bloku B2. Budou využity pro evakuaci pouze dvě únikové cesty, které vedou k únikovým východům ven do prostoru místo tří únikových cest. Třetí úniková cesta vede do bloku B1 a následně k únikovým východům. Z tohoto důvodu nebude tato úniková cesta využita, jelikož vede do bloku B1.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BEZPEČNOST EVAKUACE V SOCIÁLNĚ POBYTOVÉM ZAŘÍZENÍ

Celosvětovým problémem je v posledních letech stárnutí populace. Vědci kalkulují, že do roku 2050 bude na světě 1,5 miliardy lidí s omezeným nebo sníženým pohybem a lidí v důchodovém věku, kteří se nedokážou postarat sami o sebe. Odhadem každý šestý člověk na světě bude v té době tedy starší 65 let. Čím jsou lidé starší, tím je větší problém při požární bezpečnosti, protože lidé důchodového věku jsou náchylnější na různá těžká i lehká onemocnění či zranění, mají omezenou pohyblivost, motoriku a vnímavost. V případě vzniku mimořádné události jako je například zakouření prostoru nebezpečnou látkou nebo únik před požárem mají sníženou šanci na evakuaci. Stárnutí populace nevyhnutelně přináší velká rizika v oblasti požární bezpečnosti. (Fang, et al., 2023)

Narůstající počet důchodců a hendikepovaných jedinců představuje odlišnou zátěž pro evakuaci v sociálně pobytových službách. Orgány územní samosprávy a příslušná sociální služba musí být připraveny na tuto situaci. (Brehovská, 2016) Evakuace těchto osob z budov a objektů je velkým a hlavním problémem pro projektanty, stavební inženýry a v neposlední řadě také záchranné složky. V současné době většina obytných bytů a objektů umožňuje obyvatelům v případě požáru nebo jiných ohrožení způsobených nebezpečnou látkou, jako je například plyn, opustit prostor pouze po schodech či po požárním schodišti. Většina seniorů může čelit obrovským potížím během evakuace ze schodů, chůzí na dlouhé vzdálenosti, a to především kvůli nedostatečné fyzické vytrvalosti, nemluvě o osobách s omezenou pohyblivostí. (Fang, et al., 2023)

Jakékoliv zpoždění během evakuací z budov v případě požáru může zvýšit pravděpodobnost úmrtí a zranění. Je zapotřebí budovat bezpečnostní (protipožární) výtahy, bezpečné požární schodiště nebo chráněné únikové cesty. (Fang, et al., 2023)

Bezpečnost provozu výtahů během požáru může být jedním z hlavních problémů při evakuaci pomocí požárních výtahů. Mezi možné bezpečnostní problémy patří například strach ze vniknutí kouře, porucha přivolávacích tlačítek výtahu nebo výpadek proudu. K vyřešení těchto problémů byly vyvinuty a následně použity četné inovace a technologie ve stavebnictví. (Fang, et al., 2023)

Při evakuaci v sociálně pobytových zařízeních je bezpečnost jedním z klíčových faktorů. Dle Hanákové je bezpečnost „stav, kdy jsou nebezpečí a podmínky vedoucí k fyzické, psychické nebo materiální újmě záměrně kontrolovány s cílem zachovat zdraví a pohodu

jednotlivců a společnosti.“ (Hanáková, Urbanovská 2023) Dále dle knihy o Integrovaném záchranném systému chápeme pojem bezpečnost jako „*žádoucí stav, kdy jsou na nejnižší míru snížena rizika plynoucí z hrozeb*“ (Kroupa, Říha, 2011) ať už vůči politickému zřízení, obyvatelstvu nebo objektech. Dle definic si můžeme povšimnout jednotlivých rozdílů v přístupech autorů. Základem ovšem zůstává eliminace rizik za účelem snížení hrozeb a ochrany majetku, života a zdraví osob. Závěrem Hanáková uvádí, že „*bezpečí je takový charakter prostředí, ve kterém je vlivem míry bezpečnosti významně omezeno riziko ohrožení jedince nebo skupiny osob.*“ (Hanáková, Urbanovská 2023)

Evakuace je hlavní a klíčový soubor opatření pro bezpečné přemístění osob, zvířat a věcí z nebezpečného prostředí do bezpečného. Ve vyhlášce č. 380/2002 Sb. Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva se dočteme, že pojem evakuace je definován jako „*zabezpečení přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení, případně strojů a materiálu k zachování nutné výroby a nebezpečných látek z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, která zajišťují pro evakuované obyvatelstvo náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věci uskladnění.*“ (Vyhláška č. 380/2002 Sb., 2002). Dále Ministerstvo vnitra na svých webových stránkách uvádí pojem evakuace jako „*souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování (nouzové přežití), pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění.*“ (Ministerstvo vnitra České republiky, 2024) Dle definic si můžeme povšimnout jednotlivých rozdílů v přístupech autorů. Základem ovšem zůstává přemístění či opuštění osob z ohroženého prostoru nebo mimořádné události do míst bezpečných. Na závěr autoři Folwarczny a Pokorný definují evakuaci jako „*krátkodobé opuštění potencionálně ohrožení prostoru průvodními účinky požáru (například úbytkem kyslíku, zplodinami hoření, teplem) bez pomoci záchranných složek. Evakuace osob je opuštění objektu, v němž byl vyhlášen požární poplach, a to podle předem zpracovaného evakuačního plánu po stanovených únikových cestách.*“ (Folwarczny, Pokorný, 2021)

Zdravotním postižením ve smyslu zákona č. 108/2006 Sb., o sociálních službách, v platném znění, se rozumí stav, který způsobuje, že daná osoba je nebo může být závislá na pomoci jiné osoby. Tento stav může být tělesný, mentální, duševní, smyslový nebo kombinovaný. (Brehovská, 2016)

Hlavní cílem a smyslem sociálně pobytových služeb je zajišťování pomoci při péči o vlastní osobu, dále pak zajišťování stravování, ubytování, ošetřování a pomoc s výchovou. Český statistický úřad uvádí, že sociálně pobytové zařízení slouží „*k rozvoji nebo alespoň zachování stávající soběstačnosti, návrat do vlastního domácího prostředí, obnovení nebo zachování původního životního stylu, dále rozvoj schopností a umožnění vést samostatný život, snížení sociálních a zdravotních rizik souvisejících se způsobem života uživatele.*“ (Český statistický úřad, 2015) Společným faktorem všech uvedených definic je dvaceti čtyř hodinová péče, kterou poskytují osobám se sníženou soběstačností ať už v důchodovém věku nebo se zdravotním postižením. Dále pak Český statistický úřad definuje domov pro seniory jako poskytování „*dlouhodobé pobytové služby osobám, které mají sníženou soběstačnost zejména z důvodu věku, jejichž situace vyžaduje pravidelnou pomoc jiné osoby.*“ (Český statistický úřad, 2017) Na závěr pak Český statistický úřad uvádí domovy pro osoby se zdravotním postižením, které „*poskytují dlouhodobé pobytové služby osobám, které mají sníženou soběstačnost z důvodu zdravotního postižení, jejichž situace vyžaduje pravidelnou pomoc jiné osoby.*“ (Český statistický úřad, 2017) Všechny tyto služby se poskytují 24 hodin denně. V neposlední řadě najdeme také definici sociálně pobytového zařízení v zákoně č. 108/2006 Sb. o sociálních službách. Tento zákon definuje pobytové služby jako „*služby spojené s ubytováním v zařízeních sociálních služeb*“. (Zákon č. 108/2006 Sb., 2006)

Pobytové služby péče se ve větším či menším počtu nacházejí v různých zařízeních. V České republice je celkem je evidováno 2 268 zařízení pro pobytové služby péče. Jednotlivé typy se liší v počtu, velikosti nebo zaměření. Kapacita pobytových služeb péče je od 1 do 334 projektovaných lůžek. (Ministerstvo práce a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2021)

Mezi nejvýznamnější příčiny požárů, které vedou k následné evakuaci a příjezdu Hasičského záchranného sboru patří zejména kouření a vznícení potravin nebo technické závady na elektroinstalaci. (Ministerstvo práce a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2021) V poplachových plánech a v požárně bezpečnostním řešení nejde úplně o prevenci vzniku požáru, ale o minimalizaci škod při případné události. Pokud dojde v budově k požáru, budova musí být na tento stav připravena a personál řádně proškolen. Je tedy potřeba budovu navrhnout tak, aby nedošlo k nekontrolovatelnému rozšíření požáru, aby byla umožněna bezpečná evakuace osob a byl tak zajištěn bezproblémový zásah Hasičského záchranného systému. (Ministerstvo práce

a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranné sboru ČR, 2021)

V budovách sociálních služeb jsou určené prostory, které musí tvořit samostatné požární úseky. Je třeba přesně určovat způsob užívání prostoru, anebo se prostor může rozdělovat do lůžkových jednotek s maximálně 20 projektovanými lůžky, tedy požárních úseků tvořených soustavou pokojů s chodbami. (Ministerstvo práce a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranné sboru ČR, 2021)

V České republice se stal případ, kdy se jednalo o požár domu s pečovatelskou službou. V obci Libštát na Semilsku, ve kterém přebývají i osoby se sníženou pohyblivostí, došlo 9. 12. 2022 k požáru před půl desátou večer. Po příjezdu HZS na místo hasiči zahájili průzkum objektu a další činnosti s prioritou záchrany osob, nalezení ohniska požáru a následnému uhašení. Uživatelé domova byli v rámci záchranných prací průběžně transportováni do nedaleké základní školy, která v tu chvíli sloužila jako evakuační středisko a zároveň místo nouzového přenocování se základním zázemím. Z celkem 45 evakuovaných osob, jich v prostorách školy do rána zůstalo 30. Požár vznikl v podkroví domu, kde bydlel a následně uhořel jeden sedmdesátiletý senior. Příčinu vzniku požáru policie udává jako nedbalost. (Technický ústav požární ochrany et al., 2022)

1.1 Evakuace v právních předpisech a dostupných zdrojích

Problematiku ochrany a evakuace osob, požární ochrany a péče o osoby s omezenou schopností pohybu v případě jejich ohrožení lze najít v celé řadě právních předpisů, k nejvýznamnějším lze zařadit následující legislativní dokumenty.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně pozdějších zákonů, *„zákon vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.“* (Zákon č. 239/2000 Sb., 2000)

Pojem evakuace je v tom zákoně zmíněn pouze okrajově, a to především v plnění úkolů ochrany obyvatelstva. Dále pak je tento pojem uveden v prováděcích právních předpisech Ministerstva vnitra. (Zákon č. 239/2000 Sb., 2000)

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, se zabývá zásadami koordinace složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu. Při způsobu zpracování havarijního plánu kraje je pojem evakuace obyvatelstva přímo zmíněn v druzích plánů konkrétních činností. Dále pak musí být zpracován plán evakuace obyvatelstva. (Vyhláška č. 328/2001 Sb., 2001)

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, se zabývá postupem při zřizování zařízení civilní ochrany. Zařízení pro zajištění evakuace je popsáno v § 2 personální složení a věcné prostředky zařízení civilní ochrany. V další části vyhlášky je popsán způsob provádění evakuace a její všestranné zabezpečení. Dále pak v § 13 je popsáno zabezpečení evakuace. V závěru je definována zvláštnost provádění evakuace v rámci povodňové ochrany a zvláštnost provádění evakuačních opatření v okolí jaderných zařízení. (Vyhláška č. 380/2002 Sb., 2002)

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), stanovuje podmínky požární bezpečnosti u právních a fyzických osob. Pojem evakuace se zde vyskytuje hlavně v požárně evakuačním plánu. Dále pak ve způsobu výkonu státního požárního dozoru. (Vyhláška č. 246/2001 Sb., 2001)

Další právní předpisy, ve kterých se pojednává o evakuaci osob:

- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, (Zákon č. 133/1985 Sb., 1985)
- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, (Zákon č. 240/2000 Sb., 2000)
- Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky, (Zákon č. 320/2015 Sb., 2015)
- Zákon č. 108/2006 Sb., o sociálních službách. (Zákon č. 108/2006 Sb., 2006)

Definici evakuace řeší vybrané publikace pouze okrajově, zabývají se jak objektovou evakuací, tak plošnou, která je zde zastoupena a definována ve větší míře. Především proto, že se jedná o větší ohrožení bezpečnosti osob, zvířat, životního prostředí a majetku. Níže jsou uvedeny nejvýznamnější publikace:

- kniha Evakuace osob od autorů Folwarczny, Pokorný, 2. vydání, pojednává o objektové evakuaci, a to jak při opuštění objektu, tak setrvání osob v objektu. Objektová evakuace je zde podrobně vysvětlena a rozebrána. Dále se v knize píše o plošné evakuaci. Kniha se například zabývá stanovením kritérií evakuace osob,

evakuací osob s omezenou schopností pohybu nebo také posouzení parametrů únikových cest s využitím kmenových norem požární bezpečnosti staveb,

- kniha Evakuácia osôb, zvierat a vecí od autorů Seidl, Tomek a Vičar se zabývá plošnou zejména varováním a vyrozuměním obyvatelstva, vyhlášením evakuace, plánováním a řízením evakuace. V závěru knihy lze najít i evakuaci objektovou. Dále jsou v knize rozebrány komplikace, které při objektové evakuaci mohou nastat, a které provedení objektové evakuace stěžují. Zpracovává evakuační plán objektu, prostředky pro provádění evakuace a evakuační cesty. V neposlední řadě jsou v knize uvedeny matematické výpočty při evakuaci s využitím únikových cest.
- publikace Havarijní plánování od autorů Smetana, Kratochvílová, která se zabývá vnějším havarijním plánováním a vnitřním havarijním plánováním pro jaderná zařízení. Jednou z kapitol je plánování evakuace osob. Celá problematika se soustřeďuje na plošnou evakuaci,
- Evakuace z oblastí havarijního plánování podle diferenciací populace, jak ji popisují Brehovská a kol., se zaměřuje na plošnou a objektovou evakuaci z těchto zón. Zvláštní pozornost je věnována problematice evakuace škol a školských zařízení, která je podrobně zpracována v samostatné kapitole. Tato část se zabývá nejen povinnostmi škol a školských zařízení, ochranou zdraví a zajištěním bezpečnosti, ale také specifickými otázkami spojenými s evakuací těchto institucí.
- Technické prostředky požární ochrany od autorů Kratochvíl M. a Kratochvíl V., kniha se zabývá všemi věcnými prostředky požární ochrany, které se používají jako jednotky požární ochrany. Jedním z druhů technických prostředků požární ochrany jsou prostředky pro záchranu a evakuaci. V knize jsou rozebrány jednotlivé prostředky, které se k záchraně a evakuaci osob mohou použít.

1.2 Požární evakuační plán

Právní předpisy z hlediska bezpečnosti a ochrany života a zdraví stanovují základní povinnosti právníkům osobám a fyzickým osobám. Právníkové osoby jsou povinné v souladu s právními předpisy České republiky vypracovat a průběžně udržovat předepsanou dokumentaci v souladu se skutečným stavem. Neoddělitelnou součástí této dokumentace je i požární evakuační plán, který je součástí dokumentace požární ochrany a ve kterém musí být upravený postup při evakuaci osob, zvířat a věcí ohrožených zpravidla požárem, nebo havárií zasažených nebo ohrožených objektů. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Požární evakuační plán je součástí dokumentace požární ochrany a je zpracován dle požadavků, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 246/2001 Sb., o požární prevenci. Definuje tak, jakým konkrétním způsobem postupovat při evakuaci osob, zvířat a materiálů z objektů, které jsou zasažené a ohrožené požárem nebo jinou nebezpečnou látkou či věcí. (CRDR SPOL. S R.O., 2016)

Cílem je zajistit v případě mimořádné události rychlou efektivní a bezpečnou evakuaci osob, které se nacházejí uvnitř objektu nebo v jeho bezprostřední blízkosti a mohou být ohroženi na zdraví nebo ztrátě na životě. Požární evakuační plán se skládá ze dvou částí, a to textová a grafická. Plán musí být umístěn na dobře viditelném a vždy dobře a trvale přístupném místě. (CRDR SPOL. S R.O., 2016)

Grafická část evakuačního plánu je zpracována formou mapy, ve které jsou zakresleny jednotlivé podlaží objektu, únikové cesty a směry úniku, hasicí přístroje a požární stanice v neposlední řadě také instrukce pro případ požáru nebo jiné mimořádné události. Grafická část se musí umísťovat na dobře viditelném a trvale přístupném místě v každém podlaží. (CRDR SPOL. S R.O., 2016) (GUARD7, V.O.S, 2022)

Textová část požární evakuační plán musí obsahovat:

- signál na vykonání evakuace,
- určení zaměstnanci organizace, kteří budou evakuaci řídit, a místo ze kterého ji budou řídit,
- určení zaměstnanců a prostředků pomocí kterých se bude evakuace vykonávat,
- určení způsobu a evakuačních cest na evakuaci,
- určení místa, kde se budou evakuované osoby soustřeďovat,

- určení zodpovědného zaměstnance, který vykonává kontrolu počtu evakuovaných osob,
- grafické znázornění evakuačních cest v půdorysech jednotlivých podlaží objektu. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

1.3 Vybrané základní pojmy z oblasti objektové evakuace

V rámci objektové evakuace se můžeme setkat s mnoha důležitými pojmy, v bakalářské práci jsou vyobrazeny tyto:

- evakuace – slouží „*k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, v platném znění, rozumí proces, jehož cílem je zajistit přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení, případně strojů a materiálu k zachování nutné výroby a nebezpečných látek z míst ohrožených danou mimořádnou situací.*“, (Brehovská, 2016)
- evakuační plán je „*soubor opatření k zabezpečení přemístění osob, zvířat, předmětů, kulturní hodnoty, technického zařízení příp. strojů a materiálu k zachování nutné výroby a nebezpečných látek z míst zasažených nebo ohrožených mimořádnou událostí vyžadující vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu.*“, (Odbor bezpečnostní politiky a prevence kriminality, 2016)
- úniková cesta je trvale volná komunikace nebo prostor v objektu, která umožňuje bezpečnou evakuaci z tohoto objektu na volné prostranství nebo do prostoru, který není ohrožený nebezpečím. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014). Jiné zdroje uvádějí, že úniková cesta je definována jako komunikační cesta uvnitř nebo vně objektu, která umožňuje bezpečnou evakuaci osob z oblasti ohrožené požárem nebo z její části na volné prostranství, a také slouží jako přístupová cesta pro požární jednotky do prostorů postižených požárem, (Folwarczny, Pokorný, 2021)
- evakuační středisko je zařízení, které je jasně označeno vhodným nápisem nebo mezinárodně uznávaným symbolem civilní ochrany. Obvykle je umístěno mimo evakuační prostor, kde se evakuované osoby shromažďují a jsou informovány o dalším postupu. (Odbor bezpečnostní politiky a prevence kriminality, 2016) Jiné zdroje definují jako místo nebo zařízení mimo evakuační zónu, kde se shromažďují evakuované osoby, slouží jako evakuační středisko a je také bodem přemístění pro

jednotlivce, kteří nemají domov nebo nemají možnost vlastního ubytování, (Kratochvílová, Kratochvílová, Folwarczny, 2013)

- úniková cesta je trvale volná komunikace nebo prostor v objektu, které umožňují bezpečnou evakuaci z tohoto objektu na volného prostranství nebo do prostoru, který není ohrožený nebezpečím. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Dalšími základními pojmy jsou například náhradní ubytování a stravování, evakuační zóna a přijímací středisko.

2 OBJEKTOVÁ EVAKUACE A JEJÍ ZABEZPEČENÍ TECHNICKÝMI PROSTŘEDKY

S problematikou evakuace se lidstvo setkává téměř každý den. Osoby zasažené mimořádnou událostí (dále jen „MU“) nebo jinou krizovou situací (dále jen „KS“), například požárem nebo povodní, se musí evakuovat a dostat se do místa, kde je bezpečno. Tato evakuace může trvat několik minut, hodin nebo dokonce i dní, zaleží na závažnosti MU nebo KS.

Evakuace zabraňuje ztrátám na životech lidí i zvířat, zhoršení zdravotního stavu obyvatel, škodě majetku. Její včasné a dobré provedení je velice důležité, a proto je evakuace jedním z nejúčinnějších opatření, která slouží k ochraně obyvatelstva a zmírňuje dopady na obyvatelstvo před mimořádnou událostí nebo krizovou situací.

2.1 Objektová evakuace

Pod pojmem objektová evakuace je možné rozumět jak krátkodobé, tak co nejrychlejší opuštění ohroženého objektu (zpravidla požárem, havárií, nebezpečnou látkou nebo nástrahovým výbušným systémem) po únikových cestách jednotlivcům nebo skupinám osob. Jde o přesun nebo přemístění osob, zvířat a věcí na volné prostředí nebo do chráněného prostoru mimo dosah nebezpečných účinků ohrožujících zdraví a životy. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Evakuace osob je v řadě mimořádných událostí a krizových situací nezbytným procesem, který má za cíl zabránit nebo alespoň zmírnit negativní dopady na životy a zdraví jednotlivců. Jedná se o mimořádné opatření, které se používá v případech, kdy není možné zajistit účinnou ochranu obyvatelstva jinými prostředky. Řešení této problematiky má dlouhodobě významné místo, jak v oblasti požární ochrany, tak i v celkovém systému ochrany obyvatelstva. (Kratochvílová, Kratochvílová, Folwarczny, 2013) Evakuace představuje rozšířené a účinné opatření k ochraně obyvatelstva. Evakuační opatření jsou prováděna v době, kdy hrozí nebo je na začátku mimořádná událost. (Fiala, Vilášek, 2010)

Řízená evakuace nabízí výhodu rychlosti a přehlednosti, a zároveň umožňuje zachování vyšší úrovně bezpečnosti evakuovaných osob a majetku z objektu. Avšak s sebou nese i nevýhodu vyžadující vysoký počet kvalifikovaných pracovníků, efektivní informační toky a komplexní logistické zabezpečení. Tyto problémy odpadají při samovolné evakuaci. (Smetana, Kratochvílová, Kratochvílová, 2010)

Evakuace může probíhat i samovolně. Evakuaci bude řídit majitel objektu, provozovatel objektu nebo velitel zásahu HZS, a to zpravidla v souladu s požárním evakuačním plánem. Evakuace se bude dotýkat všech osob, které se v daném objektě nachází kromě osob, které ji budou řídit a osob, které se budou podílet na záchranných pracích. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Objektová evakuace, zahrnuje evakuaci z jednoho anebo z malého počtu objektů (obytné budovy, administrativní správní budovy, strumu nebo havarovaného vozidla). Rozhodnutí o jejím vykonání zpravidla náleží veliteli zásahu zasahující jednotky Hasičského záchranného sboru (dále jen HZS), Policejního sboru, orgán veřejné správy, majitelovi objektu, ředitelovi, případně ostatním zodpovědným osobám. Rozhodnutí o vykonání evakuace vyplývá zejména z důvodu časové tísně.

Objektová evakuace je taktéž zmíněna v metodickém listu MV-GRHZS ČR č. 5 Ob Objektová evakuace. Tento bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy řeší samotnou charakteristiku objektové evakuace dále pak úkoly a postupy evakuace osob z objektu a v neposlední řadě možné komplikace při evakuaci osob. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017)

Pojem „objekt“ je velmi široký a můžeme pod ním rozumět jakoukoliv výrobní halu, hospodářskou jednotku nebo samostatnou stavbu.

2.2 Prostředky a pomůcky k provedení objektové evakuace

V zařízeních poskytujících sociální péči, jako jsou domovy pro seniory nebo domovy se zvláštním režimem, tvoří velkou část obyvatel lidé, kteří jsou závislí na pomoci druhých. Stáří či nepříznivý zdravotní stav výrazně ovlivňují evakuaci a je nezbytné tyto faktory brát v úvahu při provádění evakuačních opatření. V těchto zařízeních jsou lidé s mentálním postižením, zrakovými nebo sluchovými problémy, pohybovými omezeními (buď jsou imobilní nebo se pohybují pomocí invalidního vozíku, berlí, hole nebo opěrného rámu), což znamená, že evakuace vyžaduje delší časový horizont.

V případě evakuace musíme myslet na všechny osoby, některé osoby se dokážou evakuovat samostatně, po vlastní ose, některým je potřeba pomoc. Tito obyvatelé, kteří z jakýkoliv důvodů nemohou nebo jim to jejich zdraví neumožňuje se nemůžou evakuovat samostatně. V této práci se budeme zabývat evakuací lidí, kteří jsou na invalidním vozíku, mají zrakové či sluchové omezení nebo jsou jakýmkoliv způsobem omezení v pohybu. V takovém to

případě je evakuace náročnější a složitější, jak časově, tak i fyzicky a psychicky, jelikož se jedná o lidi v důchodovém věku.

Na evakuaci osob zejména z výškových objektů, zdravotnických a jiných zařízení je možné použít evakuační výtah. Evakuační výtah musí být umístěn v chráněných únikových cestách (dále jen „CHÚC“) typu B a typu C. Ve společné výtahové šachtě mohou být umístěny nejvíce dva evakuační výtahy. Ve stavbě, ve které je evakuační výtah a více CHÚC typu B nebo C po schodištích, musí být na každém podlaží nejméně z dvou takovýchto CHÚC vstup do evakuačního výtahu. To však neplatí na podlaží, ze kterého CHÚC vede na volné prostranství. Za evakuační výtah se považuje i požární výtah. To však neplatí na evakuační výtah umístěný v lůžkových částech zdravotnických zařízení. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Evakuační výtah umístěný v CHÚC typu B musí být zabezpečená trvalá dodávka elektrické energie během činnosti větracího zařízení. V CHÚC typu C musí být zabezpečená trvalá dodávka elektrické energie během činnosti větracího zařízení, která zabezpečuje větrání v CHÚC typu C. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Ve stavbě zdravotnického zařízení s lůžkovými odděleními se počet evakuačních výtahů určuje podle:

- předpokládaného počtu pacientů neschopných samostatného pohybu,
- počtu podlaží, které se mají evakuovat a podle jejich výšky,
- technických parametrů výtahu. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Evakuace osob neschopných samostatného pohybu, případně s omezeným pohybem je nejnáročnější a nejsložitější zejména z organizačního hlediska. Jde o evakuaci osob ze zdravotních zařízení a různých sociálně pobytových zřízení. Na jejich evakuaci se používá:

- evakuační nosítka, které je možné rozdělit na nosítka s pevnou (rámové, celoplošné plastové) a rozkládací (vaničkového typu) konstrukcí, viz obrázek 1, (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

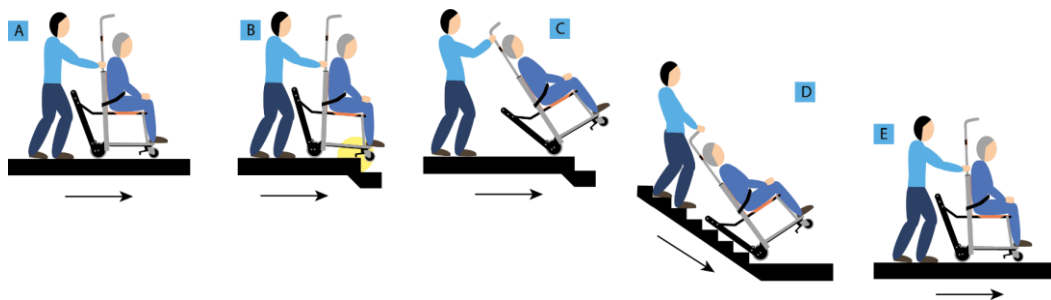


Obrázek 1: Evakuační nosítka
vaničkového typu (FALL
PROTECTION, 2024)

- evakuační vozíky, které zabezpečují plynulý a kontrolovaný sestup po schodech směrem dolů. Jedná se například o evakuační vozík, evakuační schodolez a evakuační křeslo, viz obrázek 2, (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)



Obrázek 2: Evakuační křeslo (APOS BRNO s.r.o., 2024)



Obrázek 3: Postup pro evakuaci s evakuačním křeslem (APOS BRNO s.r.o., 2024)

- evakuační podložky jsou různého typu plachty určené k usnadnění a zrychlení evakuace imobilních osob, viz obrázek 4, (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)



Obrázek 4: Evakuační podložka pod matrací (APOS BRNO s.r.o., 2024)

- evakuační výtah, (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

- dýchací přístroje slouží jako osobní ochranné prostředky pro ochranu dýchacích cest, obličeje a očí před škodlivými látkami. Tyto přístroje jsou používány hasiči při zásazích a také pro zachraňované osoby. Filtrační dýchací přístroje mohou být použity pouze jako vyváděcí masky pro evakuované osoby. (Kratochvíl, Kratochvíl, 2009)

Pro tyto případy je nutné použít nejrůznější technické prostředky, které zabezpečují rychlou a efektivní evakuaci a kterými musí disponovat lokální hasičský záchranný sbor, který musí být i na tyto případy připraven.

Mimořádným způsobem opuštění nebezpečného prostoru je použití náhradních únikových možností, které jsou namáhavější než chůze nebo se vykonávají použitím pomocných prostředků evakuace osob. Jde zejména o využití technických prostředků na překonání výškových rozdílů. Mezi tyto prostředky patří:

- únikový žebřík, požární žebřík a tunelová plachta při úniku směrem dolů,
- únikový a požární žebřík při úniku směrem nahoru do 6 m,
- skluzná tyč a skluzný žlab do 6 m,
- výškový záchranná automobilová technika,
- evakuační trojúhelník.

Základním prostředkem pro práci ve výšce jsou přenosné hasičské žebříky. Žebříky se dělí na základě jejich využití do dvou kategorií:

- zásahový přístupový žebřík, je konstruovaný tak, aby umožňoval přístup k místu zásahu, ale neumožňuje vykonávat samotnou záchranu,
- zásahový záchranný žebřík, je konstruovaný pro záchranu osob snášením nebo vynášením. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Na záchranu a evakuaci osob z objektu se používá i výšková záchranná automobilová technika, které je možné rozdělit na:

- hasičský automobil vybavený otočným automobilovým žebříkem, jedná se o automobil s pevnou nadstavbou se stabilizovanou otočnou výsuvnou a zásuvnou žebříkovou soupravou zpravidla s pracovní plošinou,

- hasičský automobil vybavený výškovou pracovní plošinou, jedná se o automobil s pevnou nadstavbou stabilizovaného, zpravidla vysokozdvížného otočeného víceramenného kloubového nebo teleskopického výložníku, kde je součástí posledního ramena pracovní plošina. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

2.3 Evakuace osob a únikové cesty

V případě nebezpečí můžou osoby nebo příslušníci HZS na evakuaci z objektu využít různé únikové cesty, východy a zařízení. Únikové cesty mohou být například schodiště, rampy nebo eskalátory. Dále se zde řadí evakuační výtahy a náhradní únikové možnosti. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Únikové cesty, východy a zařízení musí svým počtem, polohou, kapacitou, konstrukčním vyhotovením a technickým vybavením zodpovídat normovaným hodnotám, a tak zabezpečit vytvoření předpokladů na bezpečný únik osob, zvířat a případně evakuaci věcí z ohroženého objektu. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Požární větrání je klíčovým faktorem pro zajištění bezpečnosti osob v CHÚC. Tyto cesty mohou být větrány přirozeným, nuceným nebo přetlakovým způsobem. (Folwarczny, Pokorný, 2021)

Přirozené větrání vychází z fyzikálního principu volného neizotermního proudění vzduchu nebo směsi vzduchu a kouře v prostoru schodiště chráněné únikové cesty, s ohledem na působení větru na budovu. To můžeme dosáhnout otevřením otvorů umístěných v každém podlaží chráněné únikové cesty nebo větracího otvoru ve vrchní části této cesty. Tyto otvory slouží k přívodu vzduchu nebo jako větrací průduchy, často jsou využívány jejich kombinace. (Folwarczny, Pokorný, 2021) Přirozené větrání využívá větrací otvory, jako jsou okna, dveře a světlíky, umístěné v každém podlaží nebo v nejnižším a nejvyšším bodě chráněné únikové cesty. Tyto otvory umožňují přívod a odvod vzduchu a využívají komínový efekt pro zlepšení průtoku vzduchu. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)

Nucené větrání zajišťuje přívod venkovního vzduchu do prostoru chráněné únikové cesty ventilátorem tak, aby byla zajištěna požadovaná výměna vzduchu za hodinu. (Pokorný, Folwarczny, 2021). Nucené větrání zahrnuje vzduchotechnický systém, typicky vybavený ventilátorem pro nucený přívod vzduchu a jeho odvod, umístěný v nejvyšším bodě. Takové větrání lze také realizovat pomocí vzduchotechnického systému s potrubím pro přívod

a odvod vzduchu, který obsahuje vlastní strojovnu. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)

Přetlakové větrání zajistí přívod venkovního vzduchu do prostoru CHÚC pomocí ventilátoru, kde hlavním parametrem je přetlak vzduchu nebo rychlost proudění vzduchu v otevřených otvorech, dle stanovených návrhových podmínek. (Pokorný, Folwarczny, 2021). Přetlakové větrání představuje technicky nejnáročnější a finančně nejnákladnější formu požárního větrání, avšak zajišťuje nejvyšší úroveň bezpečnosti osob. Díky udržování přetlaku vzduchu pomocí vzduchotechnického systému je minimalizováno pronikání kouře do prostoru chráněné únikové cesty. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)

Dveře na únikových cestách, nechráněné únikové cesty (dále jen „NÚC“) a CHÚC musí splňovat zásady. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)

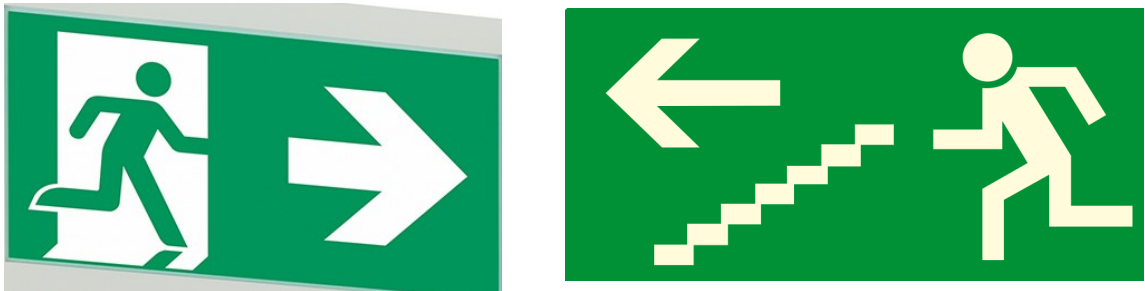
Dveře, kterými prochází úniková cesta, musí umožňovat snadný a rychlý průchod a nesmí bránit evakuaci osob ani zásahu požárních jednotek. Jejich zajištění musí umožňovat trvale volný průchod nebo musí být v případě požáru automaticky odemčeny a otevřeny bez dalšího zásahu. Dveře musí být otevírány ve směru úniku osob a nesmí mít žádné prahy. Podlaha na obou stranách dveří musí být ve stejné výškové úrovni až do vzdálenosti otevřeného dveřního křídla, s výjimkou dveří vedoucích ven na volné prostranství, plochou střechu, terasu nebo balkon. Dveře, které vedou do prostoru schodiště, musí být otevřeny pouze na podestu, a otevřené dveře nesmí omezovat počet potřebných únikových pruhů. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)

Dříve bylo nouzové únikové osvětlení vyžadováno v souladu s typem únikových cest. Zajištění elektrické energie pro nouzové únikové osvětlení musí být zajištěno ze dvou nezávislých zdrojů. Svítidla pro nouzové únikové osvětlení jsou často vybavena vlastní integrovanou baterií nebo jsou připojena k centrálnímu záložnímu zdroji elektrické energie, viz obrázek 5. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)



Obrázek 5: Nouzové únikové osvětlení
(LEDsvítli.cz, 2017)

Označení únikových cest znamená, že cesty vedoucí z objektu na bezpečné místo musí být jasně označeny, zejména v oblastech, kde není přímo viditelný východ na volné prostranství, při změně směru úniku nebo při křížení komunikací či změně výškové úrovně, viz obrázek 6. (Hejtmánek, Najmanová a Pokorný, 2016)



Obrázek 6: Označení únikových cest (EATON, 2024) (KRIŽAN - SAFETYSHOP, 2024)

Únikové cesty východy a zařízení jsou jedním z nejdůležitějších faktorů, které jsou předpokladem k úspěšné vykonané evakuaci. Jejich uzamknutí může způsobit velké ztráty na životech. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Podle stupně ochrany, které poskytuje unikajícím osobám, může být úniková cesta:

- nechráněná úniková cesta (dále jen NÚC) slouží proti účinkům nebezpečí, zpravidla požáru, který směřuje z požárního úseku k východu na volné prostředí, do částečné ochranné únikové cesty nebo do chráněné únikové cesty,
- částečně chráněná úniková cesta (dále jen ČCHÚC) směřuje z požárního úseku k východu na volné prostranství nebo do chráněné únikové cesty a nachází se v požárním úseku bez požárního rizika nebo prochází částí požárního úseku bez požárního rizika nebo prochází sousedním požárním úsekem,
- chráněná úniková cesta (dále jen CHÚC) směřuje k východu na volné prostranství oddělené od ostatních požárních úseků požárními dělícími konstrukcemi a požárními uzávěrami, která je větrná a umožňuje bezpečný pohyb osob. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Chráněné únikové cesty se podle času, během kterého se můžou osoby při nebezpečí v únikové cestě bezpečně zdržovat, rozdělují na:

- chráněné únikové cesty typu A vybavené přirozeným nebo umělým větráním,

- chráněné únikové cesty typu B vybavené samostatně větranou požární předsíní, přirozeným nebo umělým větráním a nouzovým osvětlením,
- chráněné únikové cesty typu C vybavené samostatně větranou požární předsíní, přetlakovým větráním a nouzovým osvětlením. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Počet, délka, šířka a rozmístění únikových cest musí být navrhnuté, zhotovené a provozuschopné tak, aby předpokládaný čas evakuace osob byl co nejkratší. (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Požární úseky jsou prostory oddělené požárně dělicími konstrukcemi, jako jsou stěny, stropy a uzávěry, s dostatečnou požární odolností. Tyto konstrukce mají za úkol zabránit šíření požáru z jednoho požárního úseku do druhého, i když může v jednom z nich vzniknout požár. (Ministerstvo práce a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranné sboru ČR, 2021)

Pro zajištění bezpečné evakuace v objektu s více podlažími je nezbytné zřídit alespoň jednu chráněnou únikovou cestu, což je samostatný požární úsek s minimálním požárním zatížením a vybavený požárním větráním. Tyto únikové cesty musí být pravidelně udržovány tak, aby v případě požáru zůstaly volně průchodné a umožnily neomezenou evakuaci. (Ministerstvo práce a sociálních věcí a Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranné sboru ČR, 2021)

2.4 Matematické výpočty, rovnice v rámci objektové evakuace a software Pathfinder

Existuje mnoho matematických výpočtů, vzorců a rovnic pro výpočet a plánování objektové evakuace. V této kapitole se budeme věnovat pouze vybranými výpočty, které lze využít při evakuaci lidí ať už s omezeným pohybem, mentálně či fyzicky indisponování nebo s lidmi, kteří se mohou pohybovat samovolně (po vlastní ose).

Obecně platí definice (lze tak evakuaci považovat za bezpečnou), pokud doba potřebná pro evakuaci osob RSET (Required Safe Egress Time) je menší nebo nejvýše rovna dostupná době pro evakuaci ASET (Available Safe Egress Time). (Folwarczny, Pokorný, 2021) Platí tedy:

$$RSET \leq ASET \quad (1) \quad (\text{Folwarczny, Pokorný, 2021})$$

Kde:

RSET - doba potřebná pro evakuaci [min],

ASET - dostupná doba pro evakuaci [min],

$$RSET = t_d + t_v + t_r + t_z + t_u \text{ [min]} \quad (2) \quad (\text{Folwarczny, Pokorný, 2021})$$

Kde:

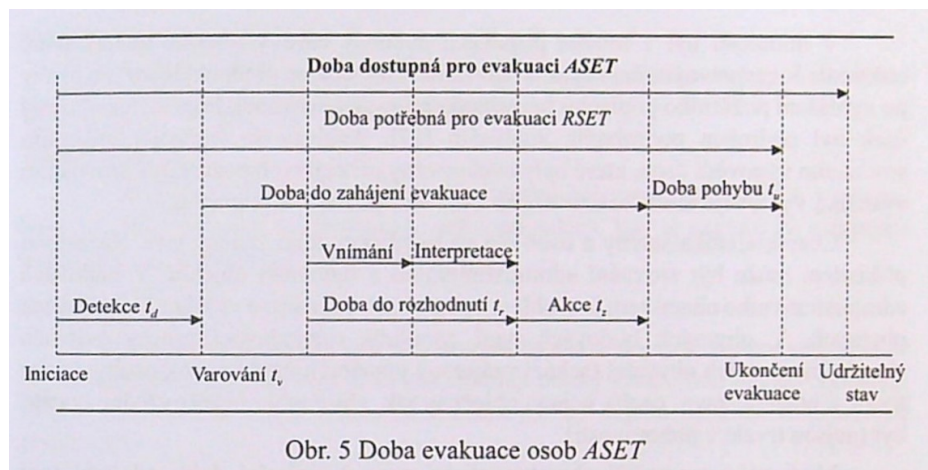
„ t_d – doba vzniku do detekce požáru [min],

t_v – doba detekce požáru od vyhlášení evakuace [min],

t_r – doba od vyhlášení evakuace do rozhodnutí osob k jejímu zahájení [min],

t_z – doba od rozhodnutí k zahájení evakuace do vlastního zahájení evakuace, [min],

t_u – předpokládaná doba evakuace [min].“ (Folwarczny, Pokorný, 2021)



Obrázek 7: Doba evakuace osob ASET (Folwarczny, Pokorný, 2021)

Délka únikové cesty se určuje podle dovoleného času evakuace, rychlosti pohybu osob, počtu evakuovaných osob, koeficientu evakuace osob a jednotkové kapacity únikového pruhu. Lze tedy zjistit ze vztahu:

$$l_{ud} = \frac{v_u}{0,75} \left(t_{ud} - \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \right) \text{ [m]} \quad (3) \quad (\text{Seidl, Tomek a Vičar, 2014})$$

Kde:

„ l_{ud} – délka únikové cesty [m],

v_u – rychlost pohybu osob [m/min],

t_{ud} – dovolený čas evakuace osob [min],

E – počet evakuovaných osob [os],

s – koeficient podmínek evakuace osob [-],

K_u – jednotková kapacita únikového pruhu [os.min⁻¹],

u – započitatelný počet únikových pruhů [-], “ (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Šířkou únikové cesty se rozumí nejmenší šířka NÚC je jeden únikový pruh. Nejmenší šířka CHÚC je 1,5 únikového pruhu. Základní jednotkou šířky únikových cest je únikový pruh o průchozí šířce 550 mm. Počet započitatelných únikových pruhů je určen v násobcích celkové šířky únikového pruhu. Poloviční šířky únikových pruhů lze započítat pouze v případě, že šířka únikové cesty přesahuje jeden únikový pruh. Pro šířku 1,5 únikového pruhu se považuje za přijatelnou nominální šířka dveří 800 mm. Nejmenší počet únikových pruhů lze stanovit rovnicí:

$$U = \frac{E}{K} \cdot s \quad [-] \quad (4) \quad (\text{Folwarczny, Pokorný, 2021})$$

Kde:

„ u - počet únikových cest [-],

E - počet osob[osob],

K - počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu [osob],

S - součinitel vyjadřující podmínky evakuace [-]. “ (Folwarczny, Pokorný, 2021)

Předpokládaný čas evakuace na únikové cestě je čas potřebný na evakuaci veškerých osob z ohroženého objektu a určuje se osobitě pro každou únikovou cestu a pro všechny místa, kde se mění podmínky evakuace osob. Předpokládaný čas evakuace se nejčastěji určuje podle délky únikové cesty, rychlosti pohybu osob nebo počtu evakuovaných osob. Tento vztah lze vyjádřit:

$$t_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \quad [\text{min}] \quad (5) \quad (\text{Seidl, Tomek a Vičar, 2014})$$

Kde:

„ t_{ue} – předpokládaný čas evakuace [min],

l_u – délka únikové cesty [m],

v_u – rychlost pohybu osob [m.min⁻¹],

E – počet evakuovaných osob [os],

s – koeficient podmínek evakuace osob [-],

K_u – jednotková kapacita únikových pruhů [os.min⁻¹],

u – započítatelný počet únikových pruhů [-]. “ (Seidl, Tomek a Vičar, 2014)

Hustota proudu osob závisí na počtu osob E , kteří tento proud tvoří. Lze vyjádřit rovnicí:

$$D_p = \frac{E \cdot f}{b \cdot l} \quad (6) \quad (\text{Folwarczny, Pokorný, 2021})$$

Kde:

„ D_p - hustota proudu [-],

E - počet osob [osob],

f - plocha na osobu [m².os⁻¹],

b - šířka proudu [m],

l - délka proudu [m]. “ (Folwarczny, Pokorný, 2021)

2.5 Software pro simulaci evakuace Pathfinder

Thunderhead Engineering nabízí softwarový nástroj s názvem "Pathfinder," který slouží k simulaci a analýze evakuace osob ze staveb v případě mimořádných situací, jako jsou požáry nebo jiné nebezpečné události a havárie. Pathfinder je nástroj určený pro modelování lidského chování při evakuaci a optimalizaci evakuačních plánů. Je navržen tak, aby umožňoval inženýrům, architektům a dalším profesionálům optimalizovat evakuační plány, zlepšit bezpečnost budov a minimalizovat rizika pro obyvatele. (ChatGPT 3.5, 2024)

Pathfinder je evakuační model založený na agentech, který umožňuje analýzu různých budov, a to i s velkou a složitou geometrií. V tomto modelu lze geometrii budovy nejen vytvořit ale i importovat. V modelu má každá osoba individuální profil a chování. Uživatel může definovat charakteristiky obyvatel jako je velikost, rychlost chůze a volbu východu. (Žydek, Król a Król, 2021)

Na základě těchto charakteristik se obyvatelé rozhodují o cestách odchodu, které se mohou dynamicky měnit podle podmínek, například vyhnutí se frontám, reakce na otevření nebo zavření dveří. Tyto parametry jsou definovány pomocí profilů každé osoby. (Žydek, Król a Król, 2021)

Software umožňuje modelovat asistovanou evakuaci pro obyvatele se zvláštními potřebami. Lidé se speciálními potřebami mobility mohou být modelováni s invalidními vozíky a nemocničními lůžky, které mají evakuovat předem určení asistenti. Tyto modely obsahují plnou animaci pro realistické výsledky. (Thunderhead engineering, PATHFINDER, 2023) Lze modelovat specifické skupiny osob nebo jednotlivce, aby pomáhali ostatním. Postižení obyvatelé mohou mít přiřazené chování, jako je čekání na pomoc na určitém místě v modelu nebo na aktuálním místě. Simulátor vyžaduje, aby každý z obyvatel měl alespoň jednu cestu k jednomu únikovému dveřím. Dále je rychlost pohybu osob na schodišti snížena a závisí na sklonu schodiště. (Žydek, Król a Król, 2021)

Některé klíčové funkce a možnosti Pathfinder od Thunderhead Engineering zahrnují:

- simulace chování osob - Pathfinder umožňuje simulovat pohyb a chování osob při evakuaci z různých typů budov a prostor.
- optimalizace tras evakuace - nástroj umožňuje optimalizaci tras evakuace a identifikaci nejefektivnějších cest, aby se minimalizoval čas potřebný k evakuaci.
- analýza bezpečnostních opatření - Pathfinder může být použit k analýze různých bezpečnostních opatření a strategií evakuace, což pomáhá vytvářet bezpečnější prostředí pro obyvatele budov.
- vizualizace dat - poskytuje nástroje pro vizualizaci simulačních dat a výsledků, což usnadňuje interpretaci a sdílení informací.
- různé typy budov - Pathfinder může být použit pro modelování evakuace v různých typech budov, včetně komerčních a rezidenčních objektů, nákupních center, letišť a dalších.

Je však důležité si uvědomit, že softwarové produkty se mohou měnit nebo aktualizovat. Vždy dobré zkontrolovat nejnovější informace a dokumentaci od poskytovatele softwaru. (ChatGPT 3.5, 2024)



Obrázek 8: Software Pathfinder
(Thunderhead engineering,
PATHFINDER, 2023)

Dílčí závěr

V této části byla popsána bezpečnost evakuace v sociálně pobytovém zařízení. Evakuace byla rozebrána a popsána v právních předpisech a publikacích a jak se definice autorů mezi sebou liší. Dále byl uveden požární evakuační plán a jeho rozdělení na části. Další kapitoly se věnují objektové evakuaci, prostředkům a pomůckám k provedení této evakuace a jejich únikových cest. Poslední kapitolou teoretické části jsou matematické výpočty a software Pathfinder. Tyto rovnice je možné použít v praxi při výpočtu například hustoty osob nebo pro potřebnou dobu evakuace osob. Software Pathfidner se může využít na simulaci osob nejen mobilních ale i imobilních. Vytvořený model objektu uživatelem, ve kterém je možné přidat imobilní obyvatele a jejich pečovatele, pak může pomoc odhalit nedostatky evakuačního plánu a tyto nedostatky opravit.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 POPIS OBEKTU A PLÁNU SOCIÁLNĚ POBYTOVÉHO ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE

Centrum sociálních služeb pro seniory Pohoda je příspěvková organizace, která se nachází v Bruntále na ulici Okružní. Vlastníkem je město Bruntál a poskytuje pobytové sociální služby. Objekt je rozdělen do tří bloků (B1, B2, B3), které jsou spolu propojené a tvoří tak velký panelový bezbariérový komplex budov. Centrum poskytuje parkovací místa před budovou pro návštěvníky, je zde však vyhrazeno místo, které je určeno pro případ zasahujících složek integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“). Naproti budovy se nachází bruntálské divadlo s rozlehlou parkovací plochou, která se může taktéž případně využít pro zasahující složky IZS. Zařízení je situováno do klidné části města v blízkosti centra s menším parkem, u kterého se nachází jezírko s tanečním parketem, grilem a zahradním altánkem.

Sociálně pobytové zařízení se nachází přibližně dvě stě metrů od stanice Jednotky sboru dobrovolných hasičů Bruntál (Partyzánská 1461), časově je tato stanice vzdálená jednu minutu autem. Dále pak Hasičský záchranný sbor Bruntál se nachází na ulici Zeyerova 1716, přibližně 1,5 kilometrů. Časově se jedná o necelých pět minut jízdy autem.

3.1 Popis bloku B1

Blok B1 zabírá západní stranu celkového komplexu, je propojený a tím i průchozí s blokem B2 ve všech patrech a s blokem B3 pouze v přízemí a suterénu. Průchodnost těchto budov mezi sebou se jeví jako další možnost únikové cesty. V objektu jsou instalovány dva výtahy, osobní výtah a lůžkový výtah, který je evakuační. Budova má na délku okolo padesáti metrů a na hloubku okolo devatenácti metrů, jedná se tak o velký obdélníkový tvar budovy. Je rozdělená na suterén, přízemí a do dvou nadzemních podlaží.

Suterén se skládá z opravny prádla, šatny zaměstnanců, kanceláře, ordinace s čekárnou, kadeřnictví, knihovny, toalety, archivu, skladu, výměníku a rozvodny na elektřinu. Nachází se zde jeden únikový východ, situovaný na západní stranu, směrem do menšího parku.

Přízemí budovy disponuje kanceláří, jídelnou s kuchyňkou, kuřárnou, ordinací, dále ošetrovna, čekárna, tělocvična, rehabilitační místnost, kuchyňka, koupelna a toalety. V přízemí se nachází čtyři pokoje po dvou a tři pokoje po jednom pacientovi, všechny se sociálním zařízením. Únikové východy jsou umístěny směrem na ulici Okružní a druhý do menšího parku, který je kolem bloků B1 a B2.

Druhé nadzemní podlaží je tvořeno kanceláří, kuchyňkou, jídelnou, kuřárnou a koupelnou se sociálním zařízením. Jsou zde umístěny tři pokoje po dvou a dvacet pokojů po jednom pacientovi, všechny se sociálním zařízením. Třetí nadzemní podlaží je shodné s druhým nadzemním podlažím. Únikové cesty tak směřují jednak po schodišti tak i možnost použití lůžkového výtahu (evakuační výtah) do přízemí, kde dochází k evakuaci pryč z budovy. (Okružní ulice, park.)

3.2 Popis bloku B2

Blok B2 směřuje na jižní stranu komplexu, je tak propojený a tím i průchozí pouze s blokem B1 ve všech patrech. Průchodnost s blokem tak tvoří i únikovou cestu. V objektu je také nainstalovaný osobní a lůžkový výtah, který slouží jako evakuační. Objekt je rozdělený na suterén, přízemí a dvě nadzemní podlaží.

V suterénu se nachází žehlárna, sušárna, prádelna, sklad prádla, sklad, dílna údržby, chladárna, šatna zaměstnanců, toalety a sprchy. Jsou tady umístěny dva únikové východy, jeden směrem na východní stranu a druhý únikový východ je umístěn v místnosti „Sušárna“, kde může projít pouze mobilní osoba.

V přízemí se nachází kancelář, úklidová místnost, sklad prádla, koupelna a toaleta, sklad vozíků, klubovna a úklid. Je zde umístěno šest pokojů po dvou a dva pokoje po jednom pacientovi, všechny se sociálním zařízením. Jsou zde situovány tři nezávislé únikové cesty. První cesta vede po schodech, druhá lůžkovým výtahem dolů do suterénu a třetí chodbou do bloku B1, která dále navazuje na dva únikové východy bloku B1 směrem do parku a na ulici Okružní.

V druhém nadzemním podlaží se nachází úklidová místnost, relaxační místnost, sklady prádla, úklid, sklad, toaleta a klubovna. Dále jedenáct pokojů z toho devět pokojů po dvou a dva pokoje po jednom pacientovi, všechny se sociálním zařízením. Třetí nadzemní podlaží je shodné s druhým nadzemním podlažím. Jejich únikové cesty směřují směrem dolů po schodech nebo lůžkovým výtahem do suterénu, kde se nachází nejbližší únikový východ.

3.3 Popis bloku B3

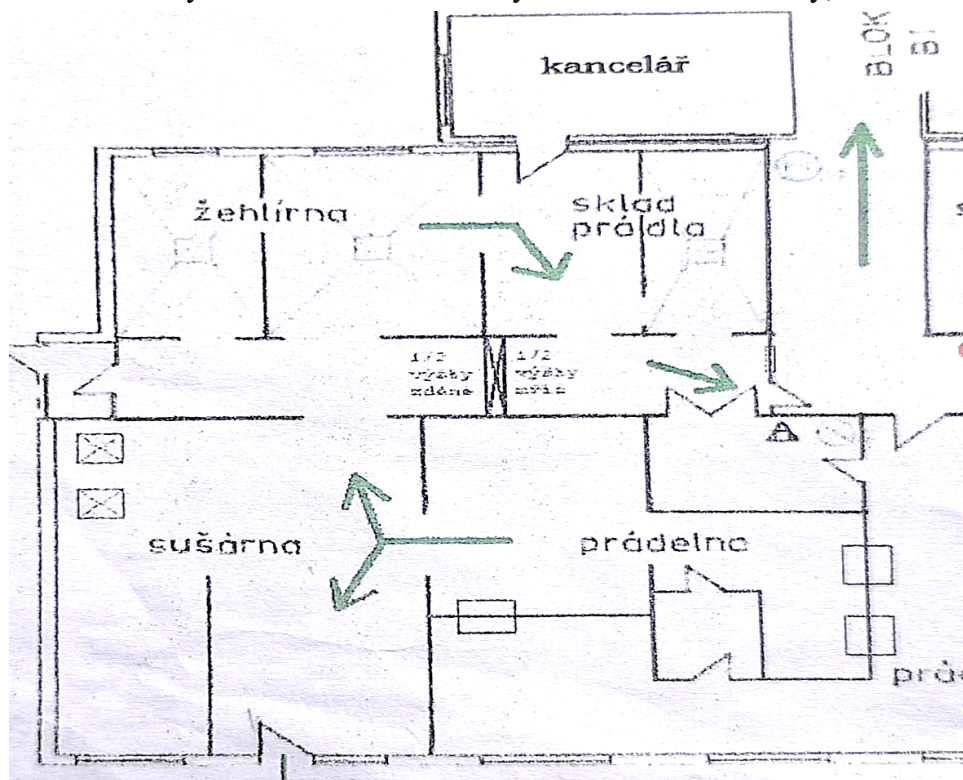
Blok B3 má pouze suterén a přízemí, které jsou propojené a tím i průchozí s blokem B1. Průchodnost těchto bloků tvoří únikové cesty. Součástí bloku je také výtah osobní a nákladní. V suterénu se nachází sklad nábytku, archiv a toalety. Jedny z největších prostorů tvoří jeviště a společenský sál. Dále jsou to prostory určené pro relaxaci, do kterých patří tělocvična, dílna pro seniory, modlitebna. Suterén taktéž zahrnuje garážové stání. Potravinové zázemí tvoří suchý sklad, chladárna potravin se strojovnou chlazení, příprava masa a sklad aromatického zboží. V neposlední řadě z hlediska požární bezpečnosti je důležité zmínit strojovnu vzduchotechniky a diesellový agregát. Celkem je zde umístěno pět únikových východů. Jeden směrem na blok B1, druhý, třetí a čtvrtý vedou ze skladu potravin ven a poslední únikový východ vede do přízemí tohoto bloku.

Přízemí je taktéž rozsáhlé patro jako suterén, skládá se z jídelny a kuchyně určené pro centrum Pohoda. Jsou zde sklady pro vozíky a čisticí prostředky. Přízemí je také tvořeno bufetem a čtyřmi místnostmi, které slouží jako kanceláře pro administrativu a ředitelna. V neposlední řadě je zde umístěna vrátnice s telefonní ústřednou, jejíž součástí je elektrická požární signalizace. Úniková cesta směřuje do bloku B1, další vede po schodech do suterénu a následně k únikovému východu ven do venkovního prostoru. Třetí úniková cesta prochází kolem vrátnice ven z budovy.

4 ANALÝZA OBJEKTU BLOKU B2

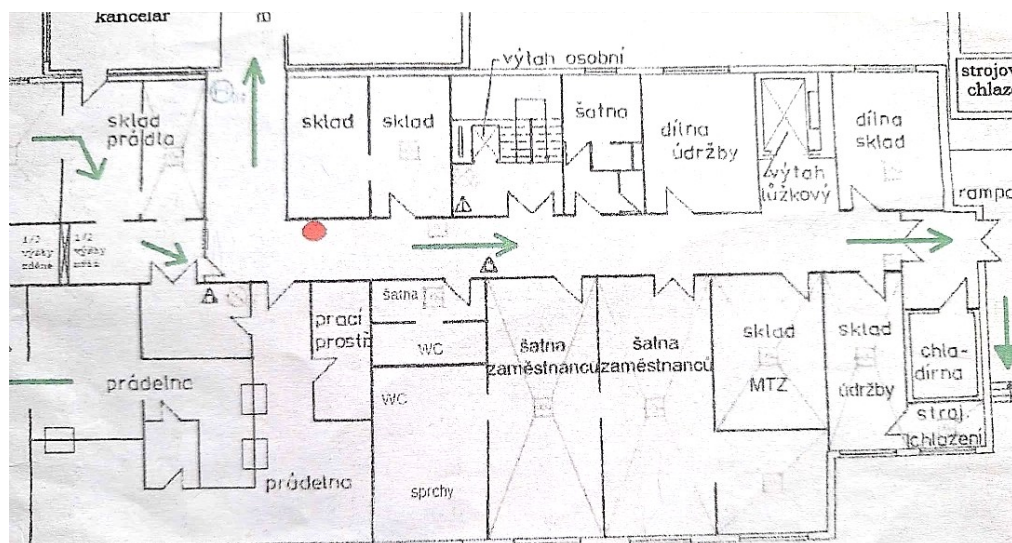
Analýza objektu s evakuací osob se bude týkat pouze bloku B2. Blok B2 byl vybrán z důvodu toho, že přístup po velmi úzké pozemní komunikaci (ulice Mlýnská) je omezen vzhledem ke značně snížené rychlosti pro zasahující vozidla složek IZS. Každý z únikových východů se nachází na opačné straně objektu (východ, jih). Budova má pouze jeden únikový východ pro imobilní pacienty, který v současné době je omezen manipulačním prostorem z důvodu umístění nákladní rampy určené k zásobování objektu. Druhý únikový východ se nachází v prostoru sušárny s výstupem do parku a je určen pouze pro mobilní osoby. Vzhledem k velkému množství zeleně (objemově větší dřeviny) není možný příjezd zasahující techniky. Samotný únikový východ nespĺňuje normy pro imobilní pacienty v důsledku rozměru konstrukce zárubní (pouze 900 mm). Stávající konstrukční parametry prodlužují evakuaci osob z objektu.

V suterénu se nachází velká sušárna, která je propojená s prádelnou, odtud vedou dvě únikové cesty. Jedna z nich vede ven z budovy, kde se únikové dveře otevírají směrem dovnitř. Druhá úniková cesta vede na chodbu kolem žehlírny a skladu prádla, kde v chodbě, naproti skladu prádla jsou dveře, které se otevírají na centrální chodbu v daném podlaží ve směru únikové cesty k dalšímu únikovému východu na konci chodby, viz obrázek 9.



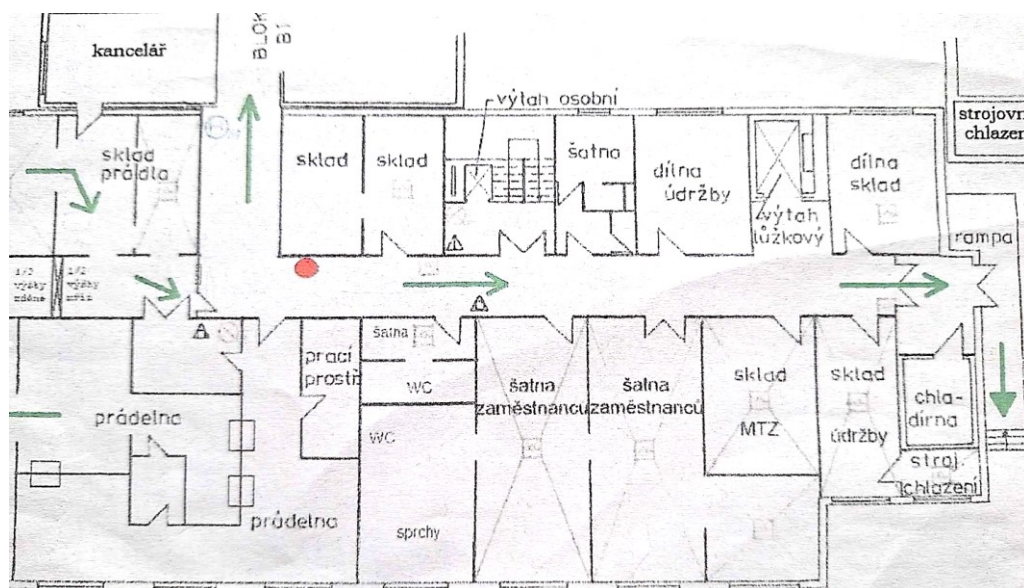
Obrázek 9: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2, část budovy

Po otevření dveří v chodbě vede chodbou úniková cesta rovně až na konec chodby, kde je umístěn únikový východ, viz obrázek 10.



Obrázek 10: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2

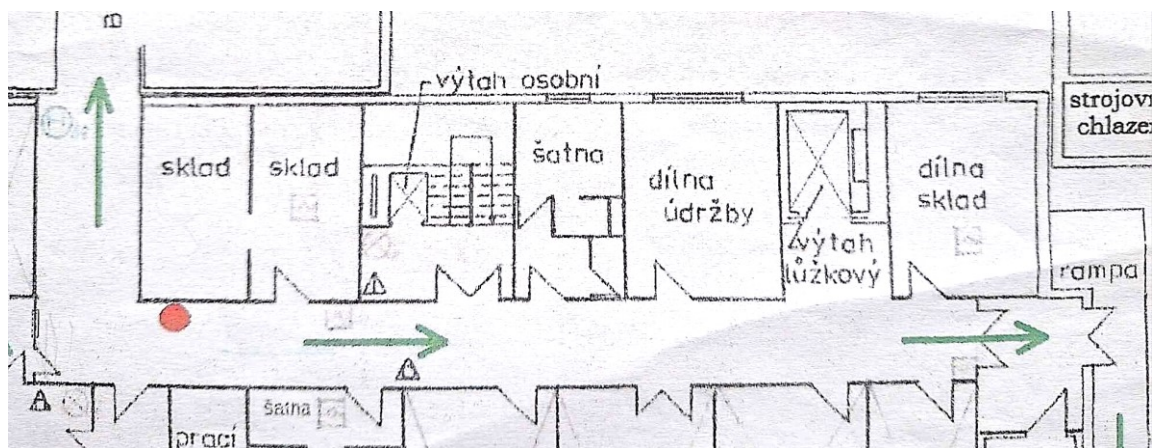
Osoby, které se nacházejí v suterénu v bloku B2, konkrétně v místnostech: prádelna, šatna, toaleta, šatna zaměstnanců, sprchy, skladu materiálu obecného charakteru a skladu údržby, se po otevření dveří, které se otevírají směrem dovnitř, budou evakuovat nejbližším nouzovým východem. Jedná se o únikový východ, který je na konci chodby a osoby tak musí po opuštění místností vyjít směrem vpravo, viz obrázek 11.



Obrázek 11: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2

V místnosti prací prostředků se dveře otvírají směrem dovnitř a osoba tak musí překonat dvoje dveře, než se dostane na chodbu. Místnost „prací prostředky“ je součástí místnosti prádelna oddělena samostatnou dělicí příčkou s vlastním vstupem. Chladárna má dveře, které se otvírají směrem ven a je nejbližší k únikovému východu, který se nachází vpravo od místnosti. Místnost strojovna chlazení má dveře, které se otvírají směrem ven a nachází se v místnosti skladu údržby. Osoba tak musí projít dvoje dveře, které se ze strojovny otvírají ven a ze skladu údržby dovnitř a dále pak pokračovat vpravo k únikovému východu, viz obrázek 11.

Na druhé straně chodby se nachází sklad, který je tvořen dvěma propojenými místnostmi s jedním východem. Dveře se otvírají směrem dovnitř místnosti. Vedle skladu prádla je místnost tvořená osobním výtahem a místem pro schody vedoucí do přízemí. Tato místnost je propojená s chodbou za pomoci dvoukřídlých dveří. Dále následují místnosti jako jsou šatna a dílna údržby, které jsou taktéž propojené s chodbou dveřmi otvírajícími se směrem dovnitř místnosti. Předposlední místností na této straně je lůžkový výtah, který je volně propojený s chodbou a má tak volný přístup k únikové cestě. Jako poslední místnost tvoří dílna a sklad, které mají dveře otvírající se dovnitř. Osoby ve všech zmíněných místnostech, tak musí po otevření dveří, které jsou propojené s chodbou odbočit doleva a směřovat tak po únikové cestě na konec chodby k únikovému východu, viz obrázek 12.



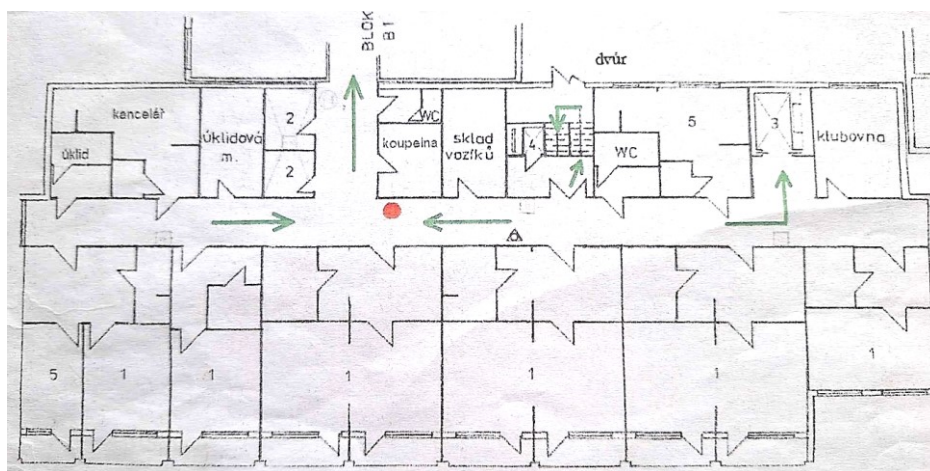
Obrázek 12: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2, část budovy

Z toho vyplývá správné určení únikových tras a dvou únikových východů, každý na opačné straně budovy. Správné propojení místností bez dveří jako je žehlárna se sušárnou, prádelnou a skladem prádla umožňuje snížení rizika uvíznutí v místnostech a zkracuje tak čas evakuace. Totéž lze říci i o šatnách pro zaměstnance, které jsou navíc propojené i se

sprchami a toaletou. Výhoda je, že tyto místnosti mají dvoje dveře, jedny z nich jsou dvoukřídlé. Tyto dveře se otevírají dovnitř, a tím jsou propojené s únikovou cestou. Lůžkový výtah je vhodně umístěn po směru únikové cesty, se kterou je volně propojen. Díky otevřenému prostoru je zde vhodný prostor pro manipulaci imobilních osob.

Za nevhodné prvky, které mohou hrát zásadní roli při evakuaci je otevírání dveří. Dveře otevírající se dovnitř místnosti (proti směru únikové cesty) mohou při hromadné panice zapříčinit delší evakuační čas. V neposlední řadě jsou nevhodné jednokřídlé dveře, které rozdělují chodbu (únikovou cestu). Dveře by měly být dvoukřídlé, pro snadnější evakuaci imobilních osob. Tentýž problém se vyskytuje i u únikového východu v sušárně, který by měl splňovat normy pro přístup imobilních osob.

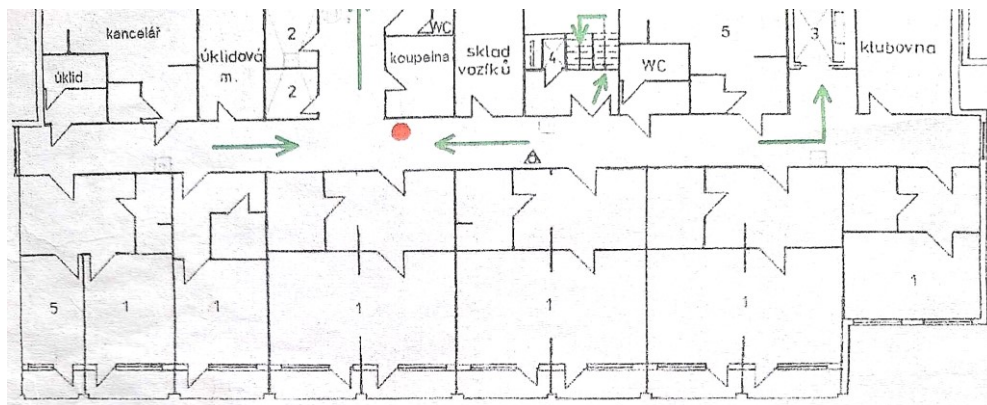
Přízemí má celkem dvě únikové cesty. Jedna úniková cesta je po schodech do suterénu a následně k únikovému východu ven do otevřeného prostoru. Druhá úniková cesta vede k lůžkovému výtahu (evakuačnímu výtahu), který sestoupí do suterénu, následně se pokračuje k únikovému východu ven do prostoru, viz obrázek 13.



Obrázek 13: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí blok B2

V přízemí v levém rohu budovy se nachází jeden jednolůžkový pokoj a jeden dvoulůžkový pokoj, které mají jedno společné sociální zařízení a společnou předsíň. Vedlejší místnost napravo je pokoj dvoulůžkový, který má samostatně sociální zařízení a předsíň. Dveře do pokojů se otevírají dovnitř a dveře v předsíni taktéž dovnitř, mimo jejich sociální zařízení jejichž dveře se otevírají do předsíň. Evakuace z těchto pokojů je po únikové cestě (chodba) směrem ke schodům vedoucí do suterénu a následně k únikovému východu. Dále jsou zde dispozičně umístěny tři dvoulůžkové pokoje větších rozměrů, než jsou standardní dvoulůžkové pokoje, opět s vlastní předsíni a sociálním zázemím. Otevírání dveří je taktéž

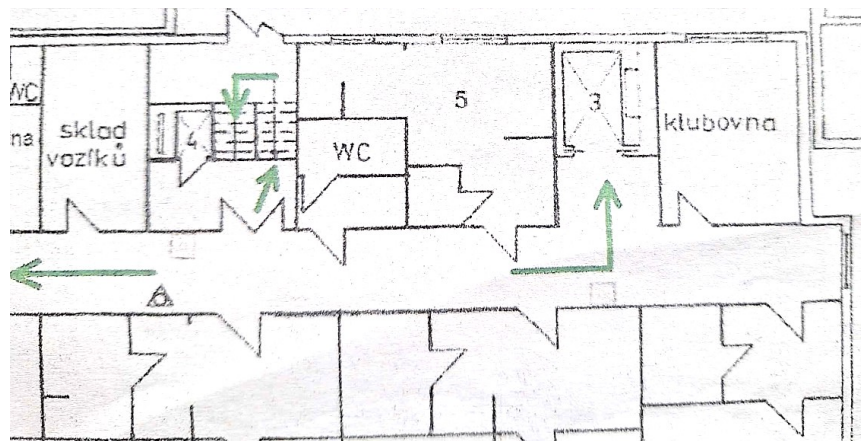
řešeno dovnitř místností, kromě jejich sociálního zázemí, jejichž dveře se otevírají do předsíně. Evakuace těchto pokojů směřuje opět po únikové cestě po schodech, směrem do suterénu a následně k únikovému východu. Dispozičně umístěný pokoj větších rozměrů na pravé straně prvního patra, jehož evakuační cesta je směřována k lůžkovému výtahu. Evakuované osoby tak sjedou tímto výtahem do suterénu a následně pokračují k únikovému východu určenému pro imobilní osoby. Na konci chodby u lůžkového výtahu se nachází dvoulůžkový pokoj se sociálním zařízením a předsíní. Dveře v tomto pokoji se otevírají obdobně jako u předchozích pokojů (dovnitř místnosti, mimo sociální zařízení). Evakuace je možná za pomoci lůžkového výtahu (evakuačního výtahu), který sestoupí s imobilní osobou do suterénu a dále bude imobilní osoba za doprovodu pokračovat k únikovému východu, viz obrázek 14.



Obrázek 14: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí blok B2

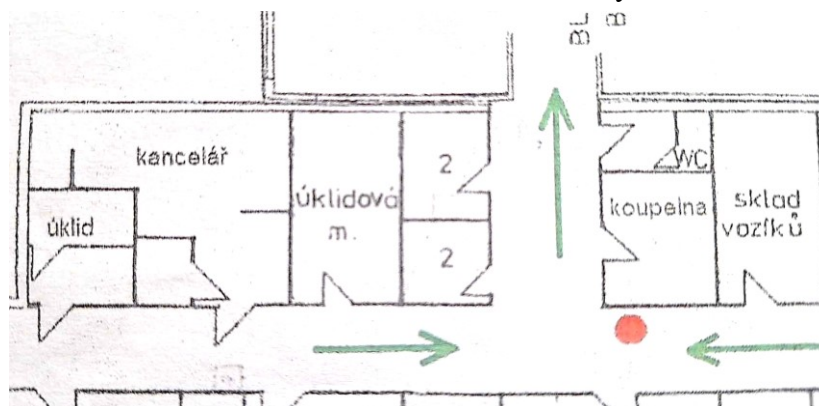
Naproti dvoulůžkovému pokoji, přes chodbu je umístěna místnost klubovny, ve které se otevírají dveře dovnitř místnosti. Pokud se bude osoba nacházet v této místnosti a bude mobilní, její evakuace je po únikové cestě směrem ke schodům a následně do suterénu, kde bude pokračovat k únikovému východu. Jestliže se bude jednat o osobu imobilní její evakuaci lze provést za pomoci lůžkového výtahu směrem do suterénu a následně za doprovodu odpovědné osoby pokračovat k únikovému východu. Lůžkový výtah se tedy nachází v pravé části budovy, vpravo od něho se nachází klubovna a nalevo další jednolůžkový pokoj se sociálním zařízením. Z tohoto pokoje směřuje evakuovaná osoba přes dveře, které se otevírají ven k lůžkovému výtahu, který sestoupí do suterénu budovy a následně budou imobilní osoby za doprovodu pokračovat po únikové cestě k únikovému

východu. Vlevo od jednolůžkového pokoje se tedy nachází schody vedoucí, jak do suterénu, tak i do druhého nadzemního podlaží a osobní výtah. Tato místnost je propojená s chodbou (únikovou cestou) za pomoci dvoukřídlových dveří, viz obrázek 15.



Obrázek 15: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí

Další navrženou místností je sklad vozíků, který sousedí se samostatnou koupelnou a samostatnou toaletou s předsíní. Dveře od těchto místností se otevírají dovnitř mimo toaletu, která má dveře otevírající ven do předsíně. Evakuace z těchto místností je po únikové cestě směrem ke schodům vedoucí do suterénu a následně tak osoby pokračují k únikovému východu. Přes chodbu se nachází sklad prádla a úklidová místnost, jejichž dveře se otevírají dovnitř. Evakuace bude taktéž směřovat po únikové cestě ke schodům vedoucí do suterénu a následně tak osoby pokračují k únikovému východu ven z budovy. Jako poslední se na tomto patře nachází kancelář a místnost pro úklid. Evakuace z těchto místností je přes dveře, které se otevírají ven a následně evakuace probíhá po únikové cestě opět ke schodům vedoucí do suterénu bloku k únikovému východu, viz obrázek 16.

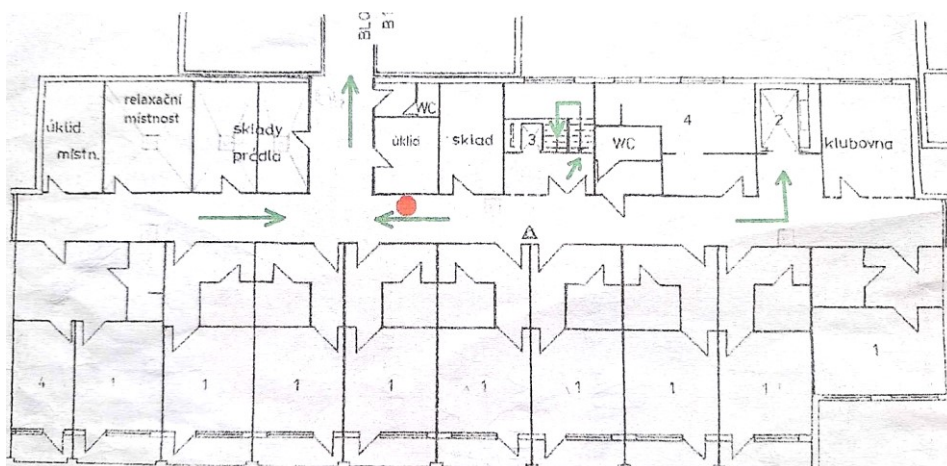


Obrázek 16: Grafická část požárního evakuačního plánu, část přízemí blok B2

Nepříznivé prvky, které mohou zásadně zpomalit evakuaci jsou špatné otevírání dveří proti směru postupu evakuace. Místnost obsahující výtah a schody by měla být volně průchozí, bez dvoukřídlých dveří pro lepší manipulaci imobilních osob. Jelikož se jedná o přízemí, mělo by patro obsahovat samostatný únikový východ na levé straně bloku pro lepší a rychlejší evakuaci pryč z budovy.

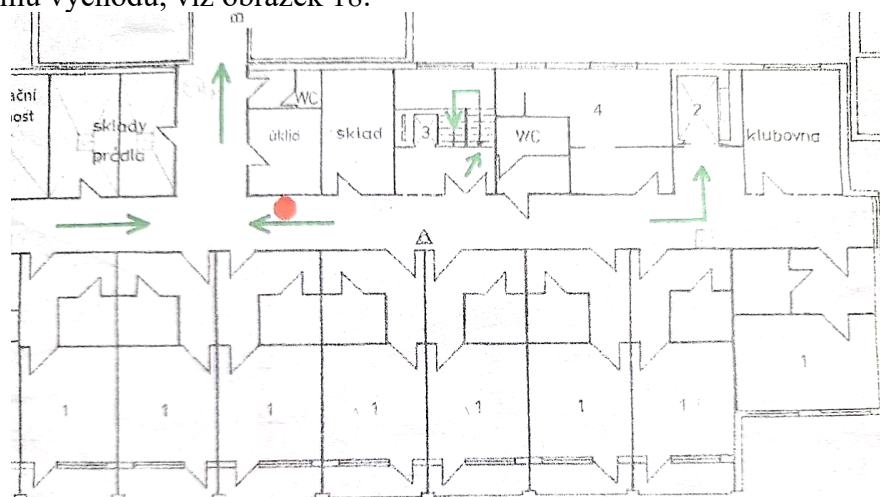
Za správné lze považovat dvě možné únikové trasy vedoucí k únikovým východům. Dále pak dvojnásobně větší dvojlůžkové pokoje pro lepší manipulaci s pacienty. V některých místnostech je vhodné otevírání dveří ve směru evakuace pro kratší a pohodlnější evakuaci. Dveře jsou dostatečně široké pro evakuaci imobilních pacientů, převážně na lůžku.

Druhé nadzemní podlaží má v levém rohu jednolůžkový pokoj a dvoulůžkový pokoj se společnou předsiní a sociálním zařízením. Všechny dveře se tak otevírají dovnitř místnosti, kromě sociálního zařízení, jehož dveře se otevírají směrem do předsině. Evakuace je tak možná po únikové cestě (chodba) směrem ke schodům vedoucím přes přízemí až do suterénu bloku, kde dále evakuované osoby pokračují za doprovodu odpovědné osoby k únikovému východu (únikové dveře o rozměrech 1 600 mm) v pravé části suterénu, viz obrázek 17.



Obrázek 17: Grafická část požárního evakuačního plánu, 2. NP blok B2

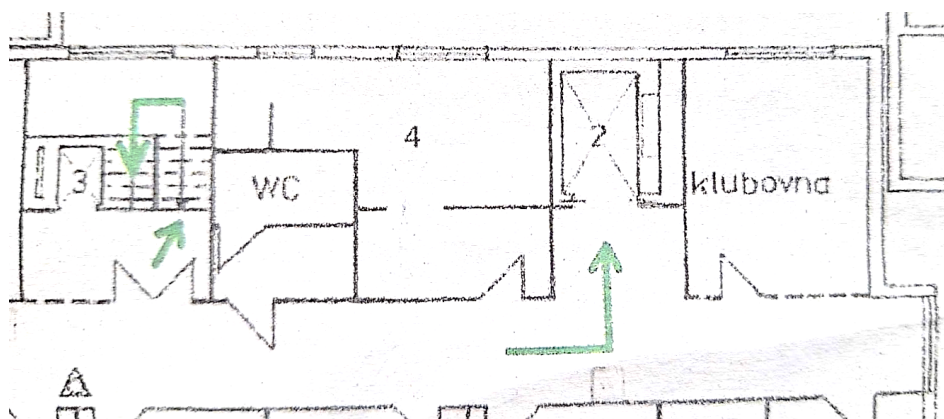
Dále vedle těchto pokojů se nachází sedm dvoulůžkových pokojů se sociálním zařízením a předsíní. Dveře se od těchto pokojů otevírají vždy dovnitř místnosti kromě sociálních zařízení, jejichž dveře se otevírají do předsíně. Evakuace je tak možná více způsoby podle toho, v jaké části budovy se pokoj nachází. Prvních pět pokojů zleva se evakuují po únikové cestě směrem po schodech až do suterénu bloku B2 a následně tak pokračují k únikovému východu. Poslední dva pokoje se budou evakuovat za pomoci lůžkového výtahu, který sestoupí až do suterénu. Pacienti za doprovodu odpovědně osoby se budou moci evakuovat po únikové cestě k únikovému východu. Pokoj v této řadě (v pravém rohu patra) je spíše širší a menší než obvyklé dvoulůžkové pokoje, má však také předsíň i sociální zařízení. Dveře těchto místností se otevírají dovnitř místností kromě sociálního zařízení, jehož dveře se otevírají ven, tedy směrem do předsíně. Evakuace bude probíhat po únikové cestě směrem k lůžkovému výtahu, který sestoupí do suterénu a dále budou osoby pokračovat k únikovému východu, viz obrázek 18.



Obrázek 18: Grafická část požárního evakuačního plánu, 2. NP blok B2

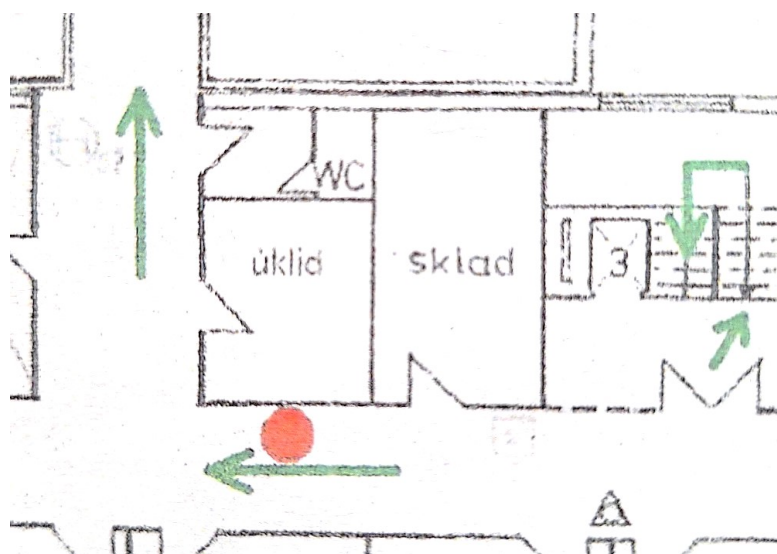
Přes chodbu, naproti předešlé místnosti se nachází klubovna, jejichž dveře se otevírají dovnitř místnosti. Evakuace z této místnosti závisí na mobilitě pacienta. Pokud se jedná o mobilní osobu, evakuace může probíhat po únikové cestě směrem ke schodům až do suterénu a následně k únikovému východu. Jedná – li se o imobilní osobu, evakuaci lze provést za pomoci lůžkového výtahu, který sestoupí do suterénu. Dále pak pacient za doprovodu odpovědně osoby bude pokračovat k únikovému východu. Lůžkový výtah (evakuační výtah) se tak nachází v pravé části budovy, konkrétně mezi klubovnou a jednolůžkovým pokojem s koupelnou a předsíní. Dveře této místnosti se otevírají směrem dovnitř a evakuace probíhá po únikové cestě směrem k lůžkovému výtahu, který sestoupí do

suterénu a následně se osoba dostanou k únikovému výhodu. Toaleta s předsíní je zapuštěná do již zmíněného jednolůžkového pokoje a má tedy samostatný vchod z chodby. Dveře se tak otevírají ven do chodby z předsíně a z toalety se dveře otevírají do předsíně. V další místnosti se nachází osobní výtah a schody, které vedou do přízemí a do třetího nadzemního podlaží. Tato místnost je spojena dvoukřídlými dveřmi spolu s chodbou, viz obrázek 19.



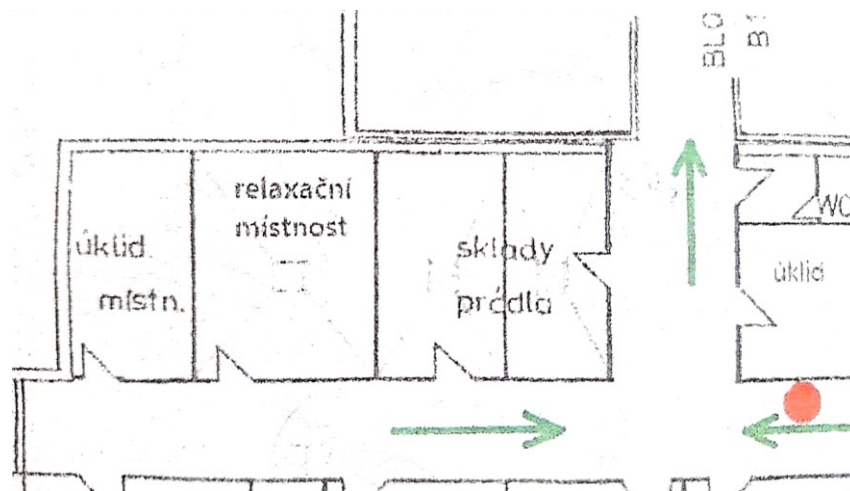
Obrázek 19: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2

Dalšími místnostmi, vlevo od výtahu, se nachází sklad, úklid a předsín s toaletou. Dveře těchto místností se otevírají dovnitř, kromě toalety, jejichž dveře se otevírají ven, tedy do předsíně. Evakuace bude probíhat po únikové cestě ke schodům vedoucí přes přízemí až do suterénu, kde osoby následně pokračují k únikovému východu ven do prostoru, viz obrázek 20.



Obrázek 20: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2

Přes chodbu se nacházejí dvě místnosti, určené pro sklad prádla. Každá z místností má vlastní dveře a ty se otevírají dovnitř. Evakuace je tak stejná jako u předchozích místností, v podobě únikové cesty do suterénu bloku B2 a následně k únikovému východu. Poslední dvě místnosti na patře představují relaxační a úklidovou místnost. Relaxační místnost je větší než úklidová. Dveře těchto pokojů se otevírají dovnitř. Evakuace bude podobná jako u předchozích pokojů, tedy po únikové cestě směrem do suterénu k únikovému východu, viz obrázek 21.

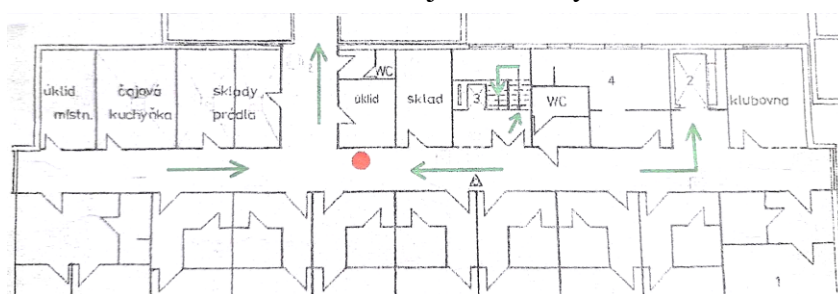


Obrázek 21: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2

Za správně prvky lze považovat možnosti únikových cest. Dále lůžkový výtah, který je propojený s únikovou cestou, může tak usnadnit nebo zkrátit časový interval evakuace. Dveře jsou v dostatečné šířce pro evakuaci imobilních pacientů, převážně na lůžku.

Za nepříznivé prvky lze označit dveře, které se otevírají proti únikové cestě. Tento prvek tak může zapříčinit prodloužení časového intervalu evakuace mobilních a imobilních osob.

Třetí nadzemní podlaží je shodné s druhým nadzemním podlažím. Jediné, co se mění je účelnost využití místnosti, která se nachází v levé části patra. V druhém nadzemní podlaží se jedná o relaxační místnost a ve třetím o čajovou kuchyňku, viz obrázek 22.



Obrázek 22: Grafická část požárního evakuačního plánu, 3. NP blok B2

V suterénu bloku B2 se osoby budou evakuovat přes dvě únikové cesty, a to v místnosti sušárny prádla a na konci centrální chodby. Únikový východ, který se nachází v místnosti sušárny prádla se budou evakuovat pouze ty osoby, které se nacházející v daném okamžiku v technických místnostech (sušárna, prádelna, žehlárna). Jedná se o samostatné mobilní osoby. Avšak do místností technického zázemí jsou z centrální chodby jednokřídlé dveře o rozměru 800 mm, kterými lze evakuovat pouze mobilní osoby. Tyto dveře rozdělují chodbu neboli únikovou cestu. Pokud by se však tyto dveře odstranili nebo se ukotvily dvoukřídlé dveře s panikovým kováním ve směru úniku, mohli by se imobilní pacienti evakuovat. Únikový východ v místnosti sušárny směřující ven z objektu má rozměry 900 mm a otevírá se proti únikové cestě. Pokud by i tento únikový východ byl rozšířen na hodnotu šířky spočívající v umístění dvoukřídlých dveří o rozměru 1 800 mm čas evakuace by se tímto novým opatřením výrazně zkrátil. V suterénu by tak byly dva plnohodnotné evakuační východy i pro imobilní pacienty. Nutné je podotknout, že úniková cesta by měla být trvale volným komunikačním prostorem. Druhý únikový východ je na opačné straně patra. Před ním se nachází dvoje dvoukřídlé dveře o rozměrech 1 800 mm, které se správně otevírají ve směru úniku. Úniková cesta centrální chodbou v patře je v šířce 2 400 mm, což je vhodné pro evakuaci i imobilních pacientů. Místnosti, opatřené dveřmi, které vedou do únikové cesty se většinou otevírají proti směru úniku. Mají se zpravidla otevírat ve směru úniku. Toto může vést ke zpomalení evakuace nebo dokonce i k hromadné panice. Osobní výtah a schody jsou opatřeny dvoukřídlými dveřmi, které propojují místnost s únikovou cestou. I když jsou tyto dveře dvoukřídlé, otevírají se proti směru únikové cesty, což může vést k dalšímu zpomalení evakuace osob přicházejících z prvního nadzemního podlaží. V celém patře jsou dveře o rozměrech 800 mm, kromě dvoukřídlých dveří 1 600 mm, únikových dvoukřídlých dveří 1800 mm a únikového východu ze sušárny 900 mm. Rozměry dvoukřídlých dveří jsou pro evakuaci vyhovující, jak pro mobilní, tak i pro imobilní osoby umístěné na lůžku.

V přízemí se zpravidla nacházejí imobilní pacienti na lůžku. Jejich evakuace je nejsložitější. Ze svých pokojů se tedy musí dostat skrz dvoje dveře o rozměrech 1 200 mm na únikovou cestu. Všechny pokoje mají dveře, které se otevírají proti směru úniku, proto se můžeme prvně potkat s problémem otevírání dveří. Tím dochází ke značnému prodloužení časového intervalu evakuace. Vedle lůžkového výtahu je umístěn pokoj, jehož dveře se otevírají ve směru úniku a tím zkrátíme časový interval evakuace. Evakuace je možná za pomoci lůžkového výtahu do suterénu, který je volně propojený s únikovou cestou a umožňuje tak

lepší manipulaci s pacientem. Další možností evakuace jsou schody, které jsou v místnosti, která je propojená pomocí dvoukřídlých dveří o 1 600 mm s únikovou cestou. Tyto dveře jsou ve směru úniku, taktéž mohou vést ke zkrácení doby evakuace. Další místnosti, které nejsou pokoje, ale jsou využívány jako kancelář, sklady, klubovna, sociální zázemí s koupelnou a místnosti pro úklid, mají tyto místnosti dveře, které se otevírají jednak ve směru únikových cest tak i proti. Rozměry těchto dveří jsou 800 mm. Jedná se celkově o šest místností s menším počtem osob. Při evakuaci z těchto místností nebudou bránit menšímu počtu osob i dveře, které se otevírají proti směru únikové cesty. Šíře centrální chodby spočívající v hlavní únikové cestě k únikovým východům je volně průchozí a má rozměr 2 400 mm na šířku.

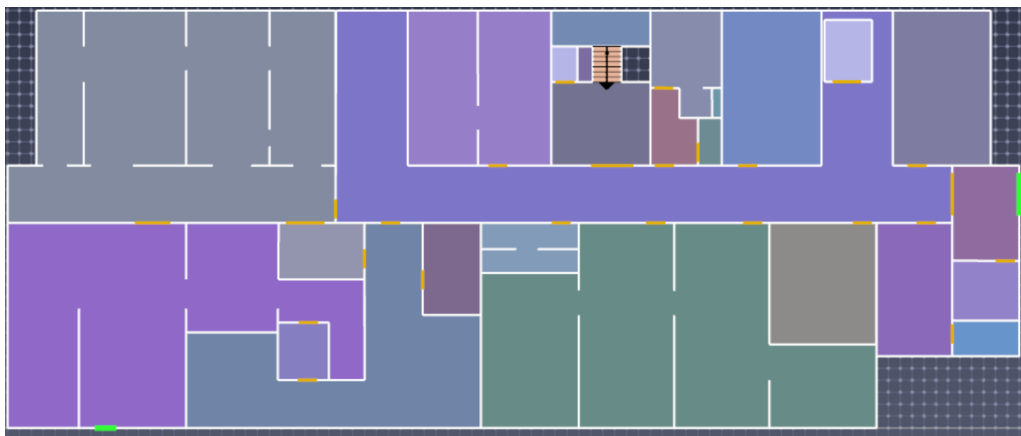
Druhé nadzemní podlaží má pokoje s pacienty, jejichž dveře se otevírají proti směru úniku a mají rozměry 1 200 mm. Přestože šíře dveří splňuje rozměr manipulace s pacienty, zvláště s imobilními, může prodloužit čas evakuace, a to z důvodu, že tyto dveře se otevírají proti směru únikové cesty. Dveře v dalších místnostech o rozměru 800 mm, ve kterých nejsou pacienti se taktéž otevírají proti směru úniku. Prostor, ve kterém se nachází toaleta s předstíní má dveře, které se otevírají po směru únikové cesty. Úniková cesta centrální chodbou je opět v šířce 2 400 mm a je volně průchozí. Manipulace s imobilními osobami je tak dostačující. Na patře existují dvě únikové cesty. Jedna vede k evakuačnímu výtahu, který je volně propojený s únikovou cestou, zlepšuje se tím manipulace s imobilní osobou pro nastoupení do výtahu. Druhá úniková cesta vede ke schodům skrze dvoukřídlé dveře o rozměru 1 600 mm, které jsou ve směru únikové cesty. Taktéž se touto únikovou cestou zkrátí čas pro evakuaci.

Třetí nadzemní podlaží je shodně s druhým nadzemním podlažím. Všechny dveře se otevírají stejným směrem, jejich rozměry jsou shodné, včetně dispozičního řešení pokojů a místností. Evakuace osob probíhá z největšího patra bloku budovy pouze po schodech nebo za pomoci lůžkového výtahu. Po schodech se tak mohou tvořit evakuační blokace osob, až do prostoru suterénu bloku. Zde je nutné, aby třetí patro bylo evakuováno jako prioritní, poté následuje evakuace druhého patra a až na konec evakuace přízemí. Tento příklad je však založený na tom, když mimořádná událost vznikne ve třetím patře bloku objektu.

5 PROCES MODELOVÁNÍ EVAKUACE V SOCIÁLNĚ POBYTOVÉM ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE

Proces modelování bude probíhat za pomoci softwaru Pathfinder. Do softwaru byla vložena data z výkresové dokumentace objektu a grafického evakuačního plánu. Odchylka může být v maximální hodnotě 10 mm.

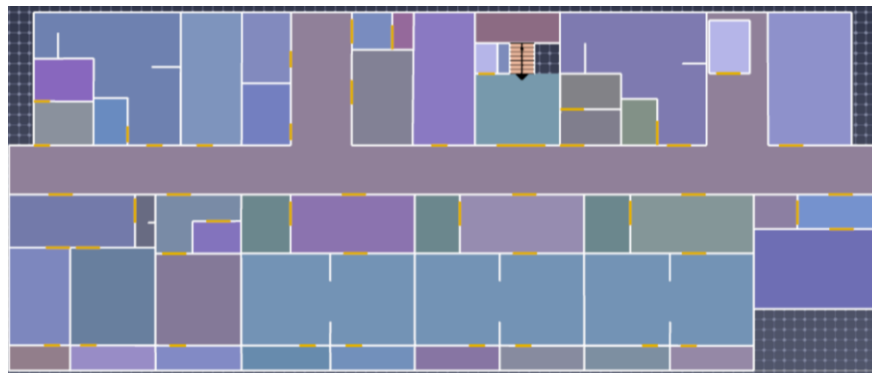
V první řadě byl vymodelován půdorys suterénu. Dále v půdorysu byla modelována chodba s šířkou 2 400 mm a délkou 42 500 mm. Jako další místnosti byly vymodelovány pokoje, kdy menší pokoj má na šířku 3 000 mm, na délku 6 500 mm a větší pokoj s šířkou 4 200 mm a s délkou 8 500 mm. V neposlední řadě se do softwaru modelovaly dveře, které mají rozměry 800 mm, únikové dveře o rozměru 900 mm a dvoukřídlé únikové dveře s rozměrem 1800 mm. Únikové dveře se nachází v suterénu pouze jedny, totéž platí u dvoukřídlých únikových dveří, viz obrázek 23.



Obrázek 23: Suterén

V přízemí byl opět ze začátku vymodelován půdorys, dále pak chodba s rozměrem 2 400 mm na šířku a 42 500 mm na délku. Dalšími místnostmi, které byly vymodelovány jsou jednolůžkový pokoj v levém rohu s šířkou 3 000 mm a délkou 4 500 mm bez balkónu a s balkónem 6 000 mm, sociální místnost má šířku 7 200 mm a délku 2 600 mm. Dále jednolůžkový pokoj s šířkou 7 200 mm a délkou 6 500 mm, kdy uvnitř jsou dvě malé samostatné místnosti s východem na chodbu a jedna místnost má východ do pokoje. Poté byly vymodelovány dvoulůžkové pokoje. Jeden dvoulůžkový pokoj, který má na šířku 4 200 mm a na délku 4 500 mm a s balkónem 6 000 mm, sociální místnost má šířku 7 200 mm a délku 2 600 mm. Druhý dvoulůžkový pokoj vedle má na šířku 4 200 mm a na délku 4 300 mm a s balkónem pak 6 000 mm, sociální zařízení má na šířku 4 200 mm a na délku 2 900 mm. Dalším netradičním dvoulůžkovým pokojem, je pokoj, který se nachází

v pravé části budovy s šířkou 6 000 mm a délkou 4 000 mm a sociální zařízení má na šířku 6 000 mm a na délku 1 700 mm. V přízemí se dále nachází dvoulůžkové pokoje, které jsou přibližně dvakrát větší než jeden dvoulůžkový pokoj na šířku. Tyto pokoje byly následně vymodelovány s šířkou 8 500 mm a délkou 4 500 mm a sociálním zařízením s šířkou 8 500 mm a délkou 2 900 mm. Dále pak probíhá proces modelování místností jako jsou sklady, koupelna a úklidová místnost, které mají rozměry 3000 mm na šířku a 6 500 mm na délku. Klubovna a místnost pro výtahem a schody mají rozměry 4 000 mm na šířku a 6 500 mm na délku. Poslední modelovanou místností na tomto patře je kancelář, která má na šířku 7 200 mm a na délku 6 500 mm, kdy uvnitř jsou dvě malé samostatné místnosti s východem na chodbu. Dveře spojené s pokoji s pacienty a sociálními zařízeními s chodbou mají 1 200 mm. Ovšem dveře, ve kterých se nenacházejí pacienti mají 800 mm. Tyto dveře s údaji byly vloženy do softwaru, viz obrázek 24.

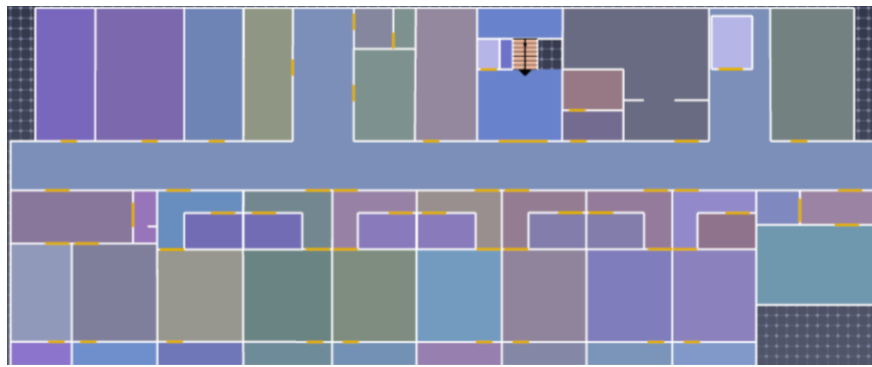


Obrázek 24: Přízemí

Druhé nadzemní má stejný půdorys jako předchozí patra. Půdorys byl tedy zkopírován s chodbou, která má šířkou 2400 mm a délku 42 500 mm. Dalšími místnostmi, které byly vymodelovány jsou jednolůžkový pokoj v levém rohu s šířkou 3 000 mm a délkou 4 800 mm bez balkónu a s balkónem 6 000 mm, sociální místnost má šířku 7 200 mm a délku 2 600 mm. Poté byly vymodelovány dvoulůžkové pokoje. Jeden dvoulůžkový pokoj, který má na šířku 4 200 mm a na délku 4 800 mm a s balkónem 6 000 mm, sociální místnost má šířku 7 200 mm a délku 2 600 mm. Druhý dvoulůžkový pokoj vedle má na šířku 4 200 mm a na délku 4 300 mm a s balkónem pak 6 000 mm, sociální zařízení má na šířku 4 200 mm a na délku 2 900 mm. Vedle tohoto pokoje se nachází dalších šest dvoulůžkových pokojů s identickými rozměry. Dále jednolůžkový pokoj, v pravém rohu objektu, s šířkou 7 200 mm a délkou 6 500 mm, kdy uvnitř jsou dvě malé samostatné místnosti s východem na chodbu a jedna místnost má východ do pokoje. Dalším netradičním dvoulůžkovým pokojem, je pokoj, který se nachází v pravé části budovy s šířkou 6 000 mm a délkou 4 000 mm

a sociální zařízení má na šířku 6 000 mm a na délku 1 700 mm. Dalšími místnostmi, které byly vymodelovány byla klubovna a místnost pro výtah a shody do třetího patra, jejich rozměry jsou na šířku 4 200 mm a na délku 6 500 mm. Identické hodnoty rozměrů má také relaxační místnost. V neposlední řadě byly vymodelovány místnosti s šířkou 3 000 mm a délkou 6 500 mm. Poslední místnost, která byla vymodelována na tomto patře měla rozměry 2 400 mm na šířku a 6 500 mm na délku. Dveře spojené s pokoji s pacienty a sociálními zařízeními s chodbou mají 1 200 mm. Ovšem dveře, ve kterých se nenacházejí pacienti mají 800 mm. Tyto dveře s údaji byly vloženy do softwaru.

V neposlední řadě je pak důležité zmínit, že třetí nadzemní podlaží patro je totožné jako druhé nadzemní podlaží. To se týká všech místností, jejich rozměrů a dveří. Druhé nadzemní podlaží bylo tedy zkopírováno a poté vloženo jako třetí patro objektu, viz obrázek 25.

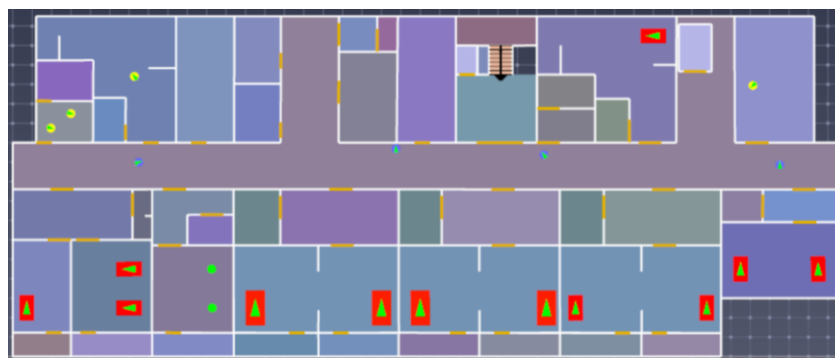


Obrázek 25: Druhé a třetí nadzemní podlaží

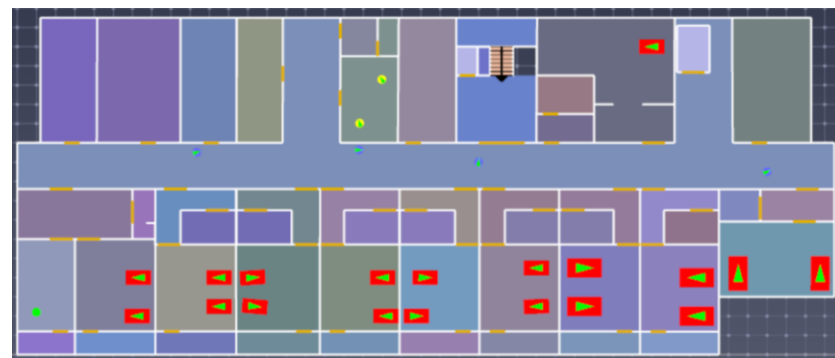
Na závěr modelovaného objektu byly vytvořeny výtahy. Uprostřed objektu, vedle vymodelovaných schodů, byl modelován osobní výtah, který začíná v suterénu a končí ve třetím nadzemním podlaží. Dále byl vymodelován lůžkový výtah v pravé části objektu, vedle klubovny, který taktéž začíná v suterénu a končí ve třetím nadzemním podlaží. Posledním krokem bylo doplnění vedoucího úseku (do přízemí), uklízacího pracovníka (dva na každé patro, v suterénu pět), aktivizačního pracovníka (do přízemí), pracovníků přímé péče (čtyři na každé patro kromě suterénu). Do třetího patra byli doplněni imobilní klienti na lůžku (6), imobilní klienti na vozíku (13) a částečně mobilní klienti (1). Do 2. NP byli přidáni imobilní klienti na lůžku (6), imobilních klienti na vozíku (13) a částečně mobilních klienti (1). Nakonec do přízemí byli přidáni imobilní klienti na lůžku (4), imobilní klienti na vozíku (8) a částečně mobilní klienti (2). Viz obrázek 26 – 29.



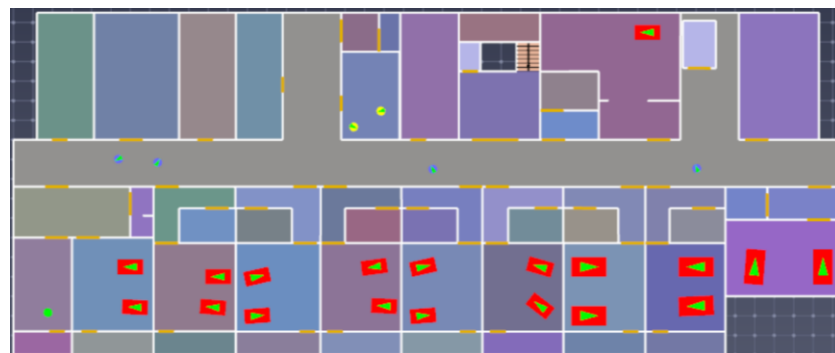
Obrázek 26: Suterén



Obrázek 27: Přízemí



Obrázek 28: Druhé nadzemní podlaží



Obrázek 29: Třetí nadzemní podlaží

Software Pathfinder určil celkovou dobu evakuace v podobně 20 minut a 46 sekund (1 246 sekund). Důležité je zmínit, že imobilní osoby a částečně imobilní osoby mají rychlost pohybu $0,5 \text{ ms}^{-1}$ a pracovníci přímé péče a uklízení/administrativní pracovníci mají rychlost chůze $1,19 \text{ ms}^{-1}$. Tyto rychlosti jsou průměrné rychlosti, které stanovily nejrůznější studie.

Dle počítaných teoretických výpočtů byla celková doba evakuace 20 minut a necelých 37 sekund (1 236,52 sekund). Teoretické výpočty byly počítány podle vzorce pro předpokládanou dobu evakuace (viz strana 30, vzorec (5)). Dále byl použit vzorec doby potřebné pro evakuaci osob RSET (Required Safe Egress Time) (viz strana 29, vzorec (2)). Předpokládaná doba evakuace byla počítána v každém patře z každého pokoje nebo místnosti, ve kterém se nacházejí osoby (mobilní, imobilní), které směřují k únikovému východu v suterénu. Ve vzorci se tak pokaždé mění délka únikové cesty, počet evakuovaných osob z místnosti a koeficient podmínek evakuace osob. Všechny potřebné hodnoty byly použity z normy ČSN 73 0804.

Příklad vzorce pro výpočet předpokládané doby evakuace ze suterénu:

$$t_{ue} = \frac{0,75 \cdot 20,5}{30} + \frac{5 \cdot 1}{40 \cdot 1,6875} \text{ [min]} \quad (7)$$

V suterénu se počítal pouze jeden obsazený pokoj s celkovou RSET hodnotou $0,5+0,5+0,5+0,5+0,586=2,586$ minut.

Příklad vzorce pro výpočet jednoho pokoje předpokládané doby evakuace z přízemí:

$$t_{ue} = \frac{0,75 \cdot 57}{30} + \frac{2 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} \text{ [min]} \quad (8)$$

V přízemí byla vypočítána průměrná doba evakuace 1,501 minut z celkově obsazených jedenácti pokojů a následně celková RSET hodnota $0,5+0,5+0,5+0,5+1,501=3,501$ minut.

Příklad vzorce pro výpočet jednoho pokoje předpokládané doby evakuace z 2.NP:

$$t_{ue} = \frac{0,75 \cdot 66}{30} + \frac{1 \cdot 1}{15 \cdot 2,25} \text{ [min]} \quad (9)$$

V druhém nadzemním podlaží byl postup výpočtu stejný a průměrná doba evakuace je tak 1,61 minut z celkově obsazených 12 pokojů. Hodnota RSET tohoto patra byla vypočítána následovně $0,5+0,5+0,5+0,5+1,61=3,61$ minut.

Příklad vzorce pro výpočet jednoho pokoje předpokládané doby evakuace z 3.NP:

$$t_{ue} = \frac{0,75 \cdot 74,6}{30} + \frac{1 \cdot 1}{15 \cdot 2,25} \text{ [min]} \quad (10)$$

Třetí nadzemní podlaží má průměrnou dobu evakuace 1,863 minut z celkově obsazených dvanácti pokojů. Celková doba evakuace RSET byla vypočítána podobně jako v předchozích patrech $0,5+0,5+0,5+0,5+1,836=3,836$ minut.

Důležité je zmínit, že pracovníci přímé péče se pro klienty vracejí a tento pohyb se musí také uvést v teoretických výpočtech. Byla spočítána časová průměrná délka do přízemí (33 sekund) krát kolikrát se tito pracovníci vrátí pro klienty (5). Tato hodnota se pak sečetla s průměrnou hodnotou přízemí 1,501 minut. Ve druhém nadzemním podlaží byla spočítána časová průměrná délka (43 sekund) krát kolikrát se tito pracovníci vrátí pro klienty (7). Tato hodnota se pak sečetla s průměrnou hodnotou 2.NP 1,61 minut. Ve třetím nadzemním podlaží byla spočítána časová průměrná délka (53 sekund) krát kolikrát se tito pracovníci vrátí pro klienty (6). Tato hodnota se pak sečetla s průměrnou hodnotou 3.NP 1,836 minut. Konečné hodnoty zmíněné v tomto odstavci (1,501; 1,610 a 1,836 minut) se sečtou a připočte se hodnota RSET bez t_{ue} hodnoty (120 sekund) a známe tak celkovou dobu evakuace objektu 20,60 minut (1 236,52 sekund). Software Pathfinder určil celkovou dobu evakuace 20,76 minut (1 246 sekund) viz příloha P I: Současná stav evakuace v softwaru Pathfinder. Dle teoretických výpočtů vyšla hodnota 20,60 minut (1236, 52 sekund) viz příloha P III: Teoretické výpočty evakuace.

6 NÁVRH VLASTNÍHO EVAKUAČNÍHO PLÁNU PRO SOCIÁLNĚ POBYTOVÉ ZAŘÍZENÍ V BRUNTÁLE

Návrh vlastního evakuačního plánu bude taktéž prováděn za pomoci softwaru Pathfinder. V tomto softwaru budou upraveny hodnoty a prostředky zmíněné v následujícím odstavci a poté bude spuštěna simulace modelu.

Pro rychlejší a optimálnější evakuaci sociálně pobytového zařízení bloku B2 se musí provést organizační a finanční změny objektu. Mezi tyto změny patří přidání dvoukřídlých dveří s panikovým kováním s rozměry 1 600 mm doprostřed centrální chodby v suterénu. Dále pak rozšířit únikový východ v levé části objektu a přidat tak dvoukřídlé únikové dveře s panikovým kováním (1 600 mm). Tato změna v suterénu umožní rozptýlení evakuovaných osob na dva plnohodnotné únikové východy pro imobilní pacienty na lůžku. V přízemí lze umístit další únikový východ v levé části budovy opět dvoukřídlé dveře s panikovým kováním s rozměrem 1 600 mm. Tímto opatřením umožníme osobám v přízemí, a pokud možno, tak i v druhém nadzemním podlaží se evakuovat bližším únikovým východem, než je v suterénu a celková doba evakuace se zkrátí. Dále pak rozmělnění evakuovaných osob patří do organizačního opatření. Patří zde klienti umístění v přízemí by se evakovali za pomoci pracovníků přímé péče (přízemí) pouze k únikovému východu v přízemí. Dále klienti na invalidním vozíku v 2.NP by se evakovali za pomoci pracovníků přímé péče (1.NP, 2.NP a 3.NP) do suterénu k únikovému východu v levé části budovy. V neposlední řadě klienti na lůžku by se evakovali za pomoci pracovníků přímé péče (2.NP a 3.NP) k evakuačnímu výtahu, který sestoupí do suterénu a následně budou pokračovat k únikovému východu v pravé části budovy.

Organizační opatření je také jedním z důležitých opatření, které vedou ke správnému a včasnému reagování na mimořádnou událost a může zmírnit dopady mimořádné události na evakuované osoby. Je tedy zapotřebí, aby všichni zaměstnanci objektu byli řádně proškoleni a aby pravidelná školení, nejen o evakuaci imobilních osob, ale také o organizaci evakuace bylo absolvováno jednou za čtvrt roku a cvičení reálné evakuace pak dvakrát ročně.

Po zařazení těchto opatření do modelu v softwaru Pathfinder je výsledná časová doba evakuace 17 minut a 37 sekund (1 057 sekund). Zde je vidět zlepšení přesně o 3 minuty a 9 sekund (189 sekund) procesu evakuace a je tedy nutné provést tato opatření. Viz příloha P II: Návrh vlastní evakuace v softwaru Pathfinder.

Všechna tato opatření jsou finančně a časově náročná, a proto jejich vyčíslení a následná realizace je podnětem konzultace s vedením objektu.

Diskuze:

Od autorů Seidl, Tomek a Vičar z díla *Evakuácia osôb zvierat a vecí* byl nejvíce využit výpočet předpokládaného času evakuace na únikové cestě. Dále od autorů Folwarczny, Pokorný z díla *Evakuace osob 2. rozšířené vydání*, byly nejvíce využity vzorce ASET a RSET. V neposlední řadě byly aplikovány dokumenty z Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky.

V rámci simulace byly vymodelovány dva typy evakuace. První modelace nám poskytli výstup a zajištěny podmínky za současného stavu. Druhá simulace je modelována na základě přidávaných bezpečnostních opatření, které vedou ke zlepšení evakuace.

První simulace tedy poukazuje na náročný pohyb imobilních osob a pracovníků přímé péče přes jedno centrální schodiště, kde dochází ke kumulaci osob a následnému zdržení evakuace. Dále pak pouze dva únikové východy, které se nacházejí v suterénu, z toho jeden pouze pro klienty na lůžku. Z tohoto důvodu dochází opět ke kumulaci osob u únikového východu.

Pro zlepšení časové doby evakuace je nutné umístění dalšího únikového východu (1 600 mm) v přízemí. Tento únikový východ by napomohl k evakuaci osob v přízemí a tím by se rozptýlil počet evakuovaných osob a nedocházelo by tak k velké kumulaci na centrálním schodišti. Je ovšem nutné z hlediska finančních nákladů rozbořit stěnu a přidat dvoukřídlé únikové dveře (1 600 mm). Cenové rozmezí těchto dveří se pohybuje od 15 do 20 000 Korun českých. Stavební úprava by tak vyšla celkem nejvýše do 80 000 Korun českých.

Dále pak rozšíření druhého únikového východu v suterénu na 1 600 mm a rozšíření dveří, které jsou v půlce únikové cesty (centrální chody) opět na 1 600 mm. Tímto opatřením se rozmělní počet evakuovaných osob i na lůžku na dva únikové východy a nebude tak docházet ke kumulaci většího počtu osob před jedním únikovým východem. Toto opatření není po finanční ani časové stránce náročné, pouze nákup dvoukřídlých dveří s rozměrem 1 600 mm). Cenová výše se pohybuje okolo 200 Korun českých na osobu.

Dalším opatřením je organizační opatření, které spočívá v tom, aby pracovníci přímé péče věděli, koho evakuovat jako první a po jaké nejkratší únikové cestě. Dále pak jaké patro

evakuovat jako první a aby nedocházelo ke kumulaci evakuovaných osob na centrálním schodišti. Zaměstnanci sociálně pobytového zařízení by tak museli podstupovat jednou za čtvrt roku školení na toto téma a dvakrát ročně pak cvičnou evakuace sociálně pobytového zařízení. Je ovšem náročně sehnat osobu, která by toto školení přednášela za rozumnou cenu.

ZÁVĚR

Evakuaci sociálně pobytového zařízení v Bruntále zdůrazňuje nezbytnost důkladné přípravy a plánování pro zajištění bezpečnosti obyvatelstva (mobilní a imobilních osob) v případě mimořádných událostí. Práce podtrhuje význam bezpečnosti v sociálně pobytového zařízení a nutnost dodržování zákonů a předpisů týkajících se evakuace, zejména pokud jde o ochranu imobilních osob. Evakuaci je tak založena na důkladné analýze, modelování a simulaci procesu evakuace sociálně pobytového zařízení. Je patrné, že bezpečnostní opatření a připravenost na mimořádné události mají klíčový význam pro ochranu životů a majetku obyvatelstva. V neposlední řadě byly v práci popsány prostředky pro evakuaci imobilních osob a software Pathfinder.

Modelování simulace evakuace v softwaru Pathfinder poskytuje cenný nástroj pro posouzení efektivity evakuačních plánů a identifikaci potenciálních slabých míst, které poté vede k větší bezpečnosti a tím k optimalizaci evakuačních plánů. I přes náročnost práce spojenou s výkresovou dokumentací se podařilo dosáhnout přijatelného výsledku, který je blízký reálné situaci. Výsledná časová hodnota evakuace 1 246 sekund poskytuje cenný údaj pro optimalizaci a zlepšení připravenosti zařízení na možné mimořádné události. Důkladná analýza a simulace evakuace jsou klíčové pro zajištění bezpečnosti obyvatelstva v sociálně pobytového zařízení.

Výsledná časová hodnota evakuace je klíčovým ukazatelem účinnosti a rychlosti reakce v případě krizových situací. Je nutné si uvědomit, že neustálý vývoj prostředí a technologií vyžaduje pružnost a neustálé aktualizace evakuačních plánů a bezpečnostních opatření.

Hlavním cílem této práce bylo zpracovat návrh na evakuační plán v sociálně pobytového zařízení v Bruntále. Dílčím cílem bylo zhodnotit rizika evakuačního plánu a navrhnout opatření na odstranění, popřípadě zmírnění. Dalším dílčím cílem bylo zpracovat v softwaru Pathfinder model bloku B2 sociálně pobytového zařízení a simulovat evakuaci osob v objektu. Dalším dílčím cílem práce bylo simulace po realizaci návrhových opatření na nový evakuační plán. Tyto cíle byly v práci naplněny.

Omezením práce byla evakuace pouze z bloku B2.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

APOS BRNO S.R.O. *Produkty: Evakuační křeslo Elite*. Online. In: APOS BRNO s.r.o., 2024. Dostupné z: <https://aposbrno.cz/produkty/1240-evakuacni-kreslo-elite.html>. [citováno 2024-04-04].

APOS BRNO S.R.O. *Produkty: Evakuační křeslo Versa*. Online. In: APOS BRNO s.r.o., 2024. Dostupné z: <https://aposbrno.cz/produkty/1234-evakuacni-kreslo-versa.html>. [citováno 2024-04-04].

APOS BRNO S.R.O. *Produkty: Evakuační podložka SKI SHEET 3 N*. Online. In: APOS BRNO s.r.o., 2024. Dostupné z: <https://aposbrno.cz/produkty/1366-evakuacni-podlozka-ski-sheet-3-n.html>. [citováno 2024-04-04].

BOREK, Ing. J. *Grafická část požárního evakuačního plánu*. 1:200., 2015. Centrum sociálních služeb pro seniory Pohoda.

BREHOVSKÁ, Lenka. *Evakuace ze zón havarijního plánování v závislosti na diferenciaci populace*. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2016. ISBN 978-80-7422-466-9.

CRDR SPOL. S R.O. *Požární evakuační plán*. K čemu slouží, kdo má jaké povinnosti a co musí obsahovat? Online. BOZP.cz dokumentace, 2016. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/pozarni-evakuacni-plan-k-cemu-slouzi-kdo-ma-jake-povinnosti-a-co-musi-obsahovat/>. [citováno 2024-04-10].

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Vybrané údaje o sociálním zabezpečení za rok 2015: Zařízení sociálních služeb*. Online. In: Český statistický úřad, 2015. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/34280637/19002916k6.pdf/f7d6b741-664b-4eb1-ae24-63a06cc57e7a?version=1.0>. [citováno 2024-04-09].

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Český statistický úřad: Vybraná zařízení sociálních služeb - definice*. Online. In: Český statistický úřad, 2017. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xb/vybrana-zarizeni-socialnich-sluzeb-definice>. [citováno 2024-04-09].

EATON. *Svítilna: Style Variant LED CG-S – bezpečnostní značka s centrální bateriovou jednotkou*. Online. In: Eaton Powering Business Worldwide, 2024. Dostupné z: <https://www.eaton.com/cz/cs-cz/catalog/emergency-lighting/central-battery-system-style-variant-led-cg-s.html>. [citováno 2024-04-04].

FALL PROTECTION. *Nosítka: Evakuační nosítka JUNKIN JSA-200*. Online. In: Fall Protection, 2024. Dostupné z: <https://www.fallprotection.cz/evakuacni-nositka-junkin-jsa-200/>. [citováno 2024-04-04].

FIALA, Miloš a VILÁŠEK, Josef. *Vybrané kapitoly z ochrany obyvatelstva*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1856-2.

FOLWARCZNY, Libor a POKORNÝ, Jiří. *Evakuace osob*. 2. rozšířené vydání. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2021. ISBN 978-80-7385-245-0.

GUARD7, V.O.S. *Požární evakuační plán*. Online. GUARD7 safety solutions, 2022. Dostupné z: <https://www.guard7.cz/pozarni-evakuacni-plan/>. [citováno 2024-04-10].

HANÁKOVÁ, Adéla a URBANOVSKÁ, Eva. *Bezpečnost v kontextu osob se specifickými potřebami*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2023. ISBN 978-80-244-6336-0.

HEJTMÁNEK; NAJMANOVÁ a POKORNÝ. *Únikové cesty*. Online. Tzbinfo, 25.3.2016. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pozarni-bezpecnost-staveb/13656-unikove-cesty>. [citováno 2024-04-04].

HONGQIANG, Fang; QIAO, Wang; HONGPENG, Qiu; CHENDI, Yang a S.M., Lo. Investigation of elevator-aided evacuation strategies for older people in high-rise elderly housing. Amsterdam: *Journal of Building Engineering*. Č. 64, 2023. ISSN 105664.

CHATGPT 3.5. *Pathfinder*: OpenAI. Online. In: ChatGPT, 2024. Dostupné z: <https://chat.openai.com/>. [citováno 2024-04-04].

KRATOCHVÍL, Michal a KRATOCHVÍL, Václav. *Technické prostředky požární ochrany*. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. ISBN 978-80-7385-064-7.

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše; KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a FOLWARCZNY, Libor. *Ochrana obyvatelstva*. 2., aktualizované vydání, Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. ISBN 978-80-7385-134-7.

KRIŽAN - SAFETYSHOP. Fotoluminiscenční - *Únikové značení*: Fotoluminiscenční tabulka – únik schody vlevo dolů. Online. In: [Safetyshop.cz](https://safetyshop.cz), 2024. Dostupné

z: <https://www.safetyshop.cz/produkt/fotolumiscencni-tabulka-unik-schody-vlevo-dolu/>.
[citováno 2024-04-04].

KROUPA, Miroslav a ŘÍHA, Milan. *Integrovaný záchranný systém*. 4., aktualizované vydání, Skripta pro střední a vyšší odborné školy. Praha: Armex, 2011. ISBN 978-80-87451-01-4.

LEDSVITI.CZ. Blog: *Jak nainstalovat nouzové LED osvětlení*. Online. In: LEDSVITI.cz, 2017. Dostupné z: <https://www.ledsviti.cz/blog/jak-nainstalovat-nouzove-led-osvetleni/>.
[citováno 2024-04-04].

MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ a MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Doporučený postup č. 3/2021 Požární bezpečnost v pobytových zařízeních sociální péče – metodika*. Online. Odbor sociálních služeb a sociální práce MPSV. S. 43, 2021. Dostupné z: https://www.mpsv.cz/documents/20142/225517/Doporu%C4%8Den%C3%BD+postup+%C4%8D.+3_2021_Po%C5%BE%C3%A1m%C3%AD+bezpe%C4%8Dnost+v+pobytov%C3%BDch+za%C5%99%C3%ADzen%C3%ADch+soci%C3%A1ln%C3%AD+p%C3%A9%C4%8De_+metodika.pdf/392f91be-e465-9f78-3700-a2678d96eba9. [citováno 2023-10-29].

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Metodické listy kapitoly Ob. 5. Objektová evakuace*. Online. In: Hasičský záchranný sbor České republiky, 2017. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>. [citováno 2024-04-10].

MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Evakuace*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky, 2024. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/evakuace.aspx>. [citováno 2024-03-04].

ODBOR BEZPEČNOSTNÍ POLITIKY A PREVENCE KRIMINALITY. *Terminologický slovník - krizové řízení a plánování obrany státu*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky, 2016. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planovani-obrany-statu.aspx>. [citováno 2024-04-10].

SEIDL, Miloslav; TOMEK, Miroslav a VIČAR, Dušan. *Evakuácia osôb, zvierat a vecí*. Žilina: Žilinská univerzita; EDIS, 2014. ISBN 978-80-554-0939-9.

SMETANA, Marek; KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2989-0.

TECHNICKÝ ÚSTAV POŽÁRNÍ OCHRANY; POLICIE ČR a JAKUB SUCHARDA. *Jeden člověk zemřel při požáru domu s pečovatelskou službou v obci Libštát, vznikla škoda za 10 milionů*. Online. Požáry.cz, 2022. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/267049-jeden-clovek-zemrel-pri-pozaru-domu-s-pecovatelskou-sluzbou-v-obci-libstat-vznikla-skoda-za-10-milionu/>. [citováno 2024-04-10].

THUNDERHEAD ENGINEERING. PATHFINDER. [online], 2023. Dostupné z: <https://www.thunderheadeng.com/pathfinder/features>. [citováno 2023-12-10]

Vyhláška č. 246/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), 2001. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-246>. [citováno 2024-03-10].

Vyhláška č. 328/2001 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, 2001. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>. [citováno 2024-03-10].

Vyhláška č. 380/2002 Sb.: Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, 2002. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>. [citováno 2024-03-10].

Zákon č. 108/2006 Sb.: Zákon o sociálních službách, 2006. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-108>. [citováno 2024-03-10].

Zákon č. 133/1985 Sb.: Zákon České národní rady o požární ochraně, 1985. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1985-133>. [citováno 2024-03-10].

Zákon č. 239/2000 Sb.: Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, 2000. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239/zneni-20240101>. [citováno 2024-03-10].

Zákon č. 240/2000 Sb.: Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), 2000. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>. [citováno 2024-03-10].

Zákon č. 320/2015 Sb.: Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru), 2015. Online. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-03-10].

ŽYDEK, Karolina; KRÓL, Małgorzata a KRÓL, Aleksander. *Evacuation Simulation Focusing on Modeling of Disabled People Movement*. Online. *Sustainability*. Roč. 13, č. 2405, 2021. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2405>. [citováno 2023-12-30].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČCHÚC Částečně chráněná úniková cesta

HZS Hasičský záchranný sbor

CHÚC Chráněná úniková cesta

IZS Integrovaný záchranný systém

KS Krizová situace

MU Mimořádná událost

MV Ministerstvo vnitra

MV-GŘHZS ČR Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky

NP Nadzemní podlaží

NÚC Nechráněná úniková cesta

t_{ue} Předpokládaný čas evakuace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Evakuační nosítka vaničkového typu (FALL PROTECTION, 2024)	21
Obrázek 2: Evakuační křeslo (APOS BRNO s.r.o., 2024)	22
Obrázek 3: Postup pro evakuaci s evakuačním křeslem (APOS BRNO s.r.o., 2024)	22
Obrázek 4: Evakuační podložka pod matrací (APOS BRNO s.r.o., 2024).....	22
Obrázek 5: Nouzové únikový osvětlení (LEDSVITI.CZ, 2017)	25
Obrázek 6: Označení únikových cest (EATON, 2024) (KRIŽAN - SAFETYSHOP, 2024)	26
Obrázek 7: Doba evakuace osob ASET (Folwarczny, Pokorný, 2021).....	28
Obrázek 8: Software Pathfinder (Thunderhead engineering, PATHFINDER, 2023)	32
Obrázek 9: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2, část budovy	37
Obrázek 10: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2	38
Obrázek 11: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2	38
Obrázek 12: Grafická část požárního evakuačního plánu, suterén blok B2, část budovy ...	39
Obrázek 13: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí blok B2	40
Obrázek 14: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí blok B2	41
Obrázek 15: Grafická část požárního evakuačního plánu, přízemí	42
Obrázek 16: Grafická část požárního evakuačního plánu, část přízemí blok B2	42
Obrázek 17: Grafická část požárního evakuačního plánu, 2. NP blok B2.....	43
Obrázek 18: Grafická část požárního evakuačního plánu, 2. NP blok B2.....	44
Obrázek 19: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2	45
Obrázek 20: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2	45
Obrázek 21: Grafická část požárního evakuačního plánu, část 2. NP blok B2	46
Obrázek 22: Grafická část požárního evakuačního plánu, 3. NP blok B2.....	46
Obrázek 23: Suterén.....	49
Obrázek 24: Přízemí	50
Obrázek 25: Druhé a třetí nadzemní podlaží	51
Obrázek 26: Suterén.....	52
Obrázek 27: Přízemí	52
Obrázek 28: Druhé nadzemní podlaží	52
Obrázek 29: Třetí nadzemní podlaží.....	52

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Současná stav evakuace v softwaru Pathfinder

Příloha P II: Návrh vlastní evakuace v softwaru Pathfinder

Příloha P III: Teoretické výpočty evakuace

PŘÍLOHA P I: SIMULACE SOUČASNÉHO STAVU V SOFTWARE PATHFINDER



Simulace v softwaru
Pathfinder aktuální

PŘÍLOHA P II: NÁVRH VLASTNÍ EVAKUACE V SOFTWARE PATHFINDER



Simulace v softwaru
Pathfinder po realizaci

PŘÍLOHA P III: TEORETICKÉ VÝPOČTY EVAKUACE

SUTERÉN

$$T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 20,5}{30} + \frac{5 \cdot 1}{40 \cdot 1,6875} = 0,586 \text{ minut} = 35,16 \text{ sekund}$$

$$RSET = t_d + t_v + t_r + t_z + t_u = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,586 = 2,586 \text{ minut} = 155,16 \text{ sekund}$$

PŘÍZEMÍ

$$\text{Pokoj v levém rohu jednolůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 57}{30} + \frac{2 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,647 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 57,3}{30} + \frac{4 \cdot 4,5}{15 \cdot 2,25} = 1,6102 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 51,7}{30} + \frac{2 \cdot 1}{15 \cdot 2,25} = 1,351 \text{ minut}$$

$$\text{Velký dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 47,95}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 1,554 \text{ minut}$$

$$\text{Velký dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 41,35}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 1,389 \text{ minut}$$

$$\text{Velký dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 24,3}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 0,785 \text{ minut} + 40 \text{ sekund} = 1,451 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 24,8}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 0,797 \text{ minut} + 40 \text{ sekund} = 1,463 \text{ minut}$$

$$\text{Jednolůžkový vpravo } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 22,3}{25} + \frac{1 \cdot 1,5}{25 \cdot 2,25} = 0,601 \text{ minut} + 40 \text{ sekund} = 1,267 \text{ minut}$$

$$\text{Klubovna } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 48,25}{25} + \frac{1 \cdot 1}{30 \cdot 2,25} = 1,462 \text{ minut} = 87,72 \text{ sekund}$$

$$\text{Kancelář } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 53,55}{25} + \frac{1 \cdot 1}{30 \cdot 2,25} = 1,621 \text{ minut} = 97,26 \text{ sekund}$$

$$\text{Úklid } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 55,65}{25} + \frac{2 \cdot 1}{30 \cdot 2,25} = 1,699 \text{ minut}$$

$$\text{Celkem } \frac{16,514}{11} = 1,501 \text{ minut}$$

$$RSET = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1,501 = 3,501 \text{ minut} = 210,06 \text{ sekund}$$

2. NP

$$\text{Levý roh jednolůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 66}{30} + \frac{1 \cdot 1}{15 \cdot 2,25} = 1,678 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 66,3}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,835 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 61,6}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,717 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 55,7}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,570 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 54,1}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,530 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 47,6}{30} + \frac{4 \cdot 4,5}{15 \cdot 2,25} = 1,367 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 47,1}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 1,355 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,9}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,903 \text{ minut} + 50 \text{ sekund} = 1,736 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 20,1}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,858 \text{ minut} + 50 \text{ sekund} = 1,691$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,7}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,898 \text{ minut} + 50 \text{ sekund} = 1,731 \text{ minut}$$

$$\text{Úklid } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 55,2}{25} + \frac{2 \cdot 1}{30 \cdot 2,25} = 1,685 \text{ minut}$$

$$\text{Jednolůžkový pokoj } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,9}{30} + \frac{1 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 0,591 \text{ minut} + 50 \text{ sekund} = 1,424 \text{ minut}$$

$$\text{Celkem } \frac{19,32}{12} = 1,61 \text{ minut}$$

$$\text{RSET} = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1,61 = 3,61 \text{ minut} = 216,6 \text{ sekund}$$

3. NP

$$\text{Levý roh jednolůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 74,6}{30} + \frac{1 \cdot 1}{15 \cdot 2,25} = 1,894 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 74,9}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 2,050 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 71,9}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,975 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 66}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,827 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 65,4}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,812 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 57,9}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,625 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 57,4}{30} + \frac{4 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 1,612 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,9}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,903 \text{ minut} + 60 \text{ sekund} = 1,903 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 20,1}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,858 \text{ minut} + 60 \text{ sekund} = 1,858 \text{ minut}$$

$$\text{Dvojlůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,7}{30} + \frac{6 \cdot 2}{15 \cdot 2,25} = 0,898 \text{ minut} + 60 \text{ sekund} = 1,898 \text{ minut}$$

$$\text{Jednolůžkový } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 21,9}{30} + \frac{1 \cdot 1,5}{15 \cdot 2,25} = 0,591 \text{ minut} + 60 \text{ sekund} = 1,591 \text{ minut}$$

$$\text{Úklid } T_{ue} = \frac{0,75 l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{k_u \cdot u} = \frac{0,75 \cdot 65,5}{25} + \frac{2 \cdot 1}{30 \cdot 2,25} = 1,994 \text{ minut}$$

$$\text{Celkem } \frac{22,039}{12} = 1,836 \text{ minut}$$

$$\text{RSET} = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 1,836 = 3,836 \text{ minut} = 230,16 \text{ sekund}$$

Vracející se pracovníci přímé péče

$$1.\text{NP } 6 \cdot 33 + 90,6 = 255,6 \text{ sekund}$$

$$2.\text{NP } 7 \cdot 43 + 96,6 = 397,6 \text{ sekund}$$

$$3.\text{NP } 6 \cdot 53 + 110,16 = 428,16 \text{ sekund}$$

Suterén 35,16

$$\text{Součet} = 1116,52 \text{ sekund} + \text{RSET (bez } t_u) 120 \text{ sekund} = 1236,52 \text{ sekund} = 20,608 \text{ minut}$$