



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV AUTOMATIZACE INŽENÝRSKÝCH ÚLOH A INFORMATIKY

INSTITUTE OF COMPUTER AIDED ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE

# OCHRANA SPOLEČENSKY VÝZNAMNÝCH OBJEKTŮ JAKO MĚKKÝCH CÍLŮ S VYUŽITÍM MODELU EVAKUACE

SOFT TARGETS AND CROWDED PLACES PROTECTION USING EVACUATION  
MODELING

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. et Bc. Lucie Dobiášová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETRA OKŘINOVÁ

BRNO 2020



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3656 Městské inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program
Studijní obor	3656T025 Městské inženýrství
Pracoviště	Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. et Bc. Lucie Vondráková
Název	Ochrana společensky významných objektů jako měkkých cílů s využitím modelu evakuace
Vedoucí práce	Ing. Petra Okřinová
Datum zadání	31. 3. 2019
Datum odevzdání	10. 1. 2020

V Brně dne 31. 3. 2019

---

doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

Výkresové podklady, bezpečnostní a evakuační plány objektu; vyhláška č. 398/2009 Sb.; metodika tzv. bezbariérové vyhlášky (Ministerstvo pro místní rozvoj) a další odborná literatura zabývající bezbariérovou problematikou; vyhláška č. 501/2006 Sb. – ve znění pozdějších předpisů; platné ČSN, technické podmínky a předpisy; odborné texty, studie věnující sociálním a psychologickým vlivům osob při pohybu v davu, odborná literatura zabývající se dynamikou davu (např. G. Keith Still Crowd Dynamic); odborná literatura zabývající se numerickým modelováním, příp. další podklady.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Cílem diplomové práce je definovat optimální uspořádání zkoumaného objektu a ověřit návrh vybraných bezpečnostních opatření prostřednictvím simulačních nástrojů pro modelování evakuace osob. Výsledky budou podkladem pro zvýšení odolnosti společensky významného objektu (dopravního uzlu, obchodního centra) před jeho napadením. Součástí práce bude zahrnutí sociálně-psychologických parametrů osob do modelu evakuace a zohlednění jejich dopadů na výsledky analýzy.

Studentka se zaměří modelování evakuace osob s důrazem na sociální faktory, tvorbu skupin, osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Textová část bude doplněna o základní rešerši týkající se problematiky bezbariérového užívání staveb a témat spjatých se sociálními a psychologickými aspekty ovlivňující pohyb osob nebo jejich evakuaci. Přílohou práce může být specializovaná část, o jejímž zpracování bude rozhodnuto vedoucím práce v průběhu práce studenta na zadaném tématu.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Petra Okřinová  
Vedoucí diplomové práce

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá problematikou ochrany budovy Hlavního nádraží Praha jako měkkého cíle, a běžným provozem v dané prostoru za využití modelu evakuace s důrazem na problematiku bezbariérovosti. Mapování objektu bylo provedeno dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb a jejich částí.

Přizpůsobení prostředí přítomnosti osob s omezením pohybu a orientace není stále samozřejmostí zejména z pohledu evakuace. Pro pohyb těchto osob je nezbytné zohlednit jejich potřeby a možnosti jak v běžném provozu, tak při evakuaci. Nezanedbatelný vliv na evakuaci mají i sociologické a psychologické aspekty ať už jedince, tak i davu. Pro určení kritických míst daného prostoru bylo využito poznatků z místního šetření, znalostí z oblasti bezbariérovosti staveb, sociologie a psychologie, a speciálních simulačních nástrojů pro modelování pohybu osob. Bylo zjištěno, že prostor je možné optimalizovat pro běžný pohyb osob i pro evakuaci díky detailní analýze výstupů simulace tak, aby splňoval všechny očekávané požadavky bez negativních dopadů zejména v oblasti bezbariérovosti. Podařilo se docílit nového návrh, který zvýší bezpečnost osob s omezením pohybu a orientace za mimořádných situací v budově Hlavního nádraží Praha.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Bezbariérovost, numerický model, simulace, osoby s pohybovým omezením, bezbariérové prvky, ochrana měkkých cílů, stavby občanského vybavení

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the issue of protection of Prague's main train station as a soft target and its regular operation, mainly by using evacuation model with emphasis on barrier-free issues. Mapping of the building was conducted by using Decree No. 398/2009 Coll.

Adapting the environment to people with reduced mobility is not always axiomatic, especially in terms of evacuation. For the movement of these persons it is necessary to take into account their needs and possibilities in normal traffic and during evacuation. The sociological and psychological aspects of crowd and individuals have also significant impact on evacuation. For identifying critical points of the main train station, it has been used knowledge of local research, knowledge of barrier-free buildings, sociology and psychology, and special simulation tools for modeling the movement of people.

It has been found that space can be optimized by detailed analysis of simulation outputs to meet all expected requirements without negative impact on barrier-free domain. Thanks to this, it was possible to achieve a new design, which accomplishes higher safety of people with movement and orientation disabilities, especially during emergency situations in building of main train station Prague.

## **KEYWORDS**

Barrier-free, numeric model, simulation, people with movement restrictions, barrier-free elements, soft targets, public buildings

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. et Bc. Lucie Dobiášová *Ochrana společensky významných objektů jako měkkých cílů s využitím modelu evakuace*. Brno, 2020. 78 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky. Vedoucí práce Ing. Petra Okřinová

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 10. 1. 2020

---

Bc. et Bc. Lucie Dobiášová  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi po dobu navazujícího studia a zpracování závěrečné práce byli oporou. Svě rodině a přátelům za jejich trpělivost a zázemí, mému manželovi za neutuchající podporu a v neposlední řadě své vedoucí práce Ing. Petře Okřinové za vstřícnost, osobní přístup, věnovaný čas a za pevné a odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat organizaci Správa železnic a společnosti DataFromSky za poskytnuté podklady.

# Obsah

Úvod.....	10
<b>Teoretická část.....</b>	<b>11</b>
1 Bezbariérovost staveb občanského vybavení .....	11
1.1 Signalizační prvky.....	11
1.1.1 Hmatové.....	11
1.1.2 Vizuální.....	13
1.1.3 Akustické.....	13
1.2 Železniční nástupiště .....	14
1.3 Koridory .....	14
1.4 Rampy .....	15
1.5 Schody.....	15
1.6 Výtahy.....	16
1.7 Zdvihové plošiny .....	17
1.8 Interiérové prvky .....	18
1.9 Hygienická zařízení.....	20
2 Aspekty sociologické a psychologické .....	22
2.1 Populace .....	22
2.1.1 Struktura obyvatelstva České republiky .....	22
2.1.2 Definice osoby se zdravotním postižením. ....	23
2.2 Pohyb osob .....	24
2.2.1 Intaktní populace .....	25
2.2.2 Osoby s pohybovým postižením a omezením .....	26
2.2.3 Osoby se zrakovým postižením.....	27
2.2.4 Osoby pokročilého věku.....	28
2.2.5 Osoby doprovázejícími dítě v kočárku nebo dítě do tří let.....	28
2.3 Sociologické parametry .....	29
2.3.1 Sociální statusy a role .....	29
2.4 Prostorové chování.....	29
2.5 Skupiny .....	31
2.5.1 Malé sociální skupiny.....	32
2.5.2 Dav .....	33
3 Evakuace.....	34
3.1 Popis situace .....	34
3.2 Chování osob za mimořádných situací .....	35
<b>Praktická část.....</b>	<b>37</b>
4 Mapování.....	37
4.1 Popis mapovaného objektu .....	37
4.2 Místní šetření.....	40



4.3	Závěr .....	48
5	Model.....	49
5.1	Teorie modelu.....	49
5.1.1	Softwarový nástroj .....	49
5.1.2	Vstupní data .....	49
5.1.3	Analýza výsledků .....	49
5.2	Kalibrace modelu na základě videozáznamu .....	51
5.2.1	Vstupní data .....	51
5.2.2	Tvorba modelu pro kalibraci .....	53
5.2.3	Kalibrace a následná analýza.....	54
5.2.4	Závěr.....	57
5.3	Model provozu a evakuace .....	57
5.3.1	Popis modelovaného území .....	57
5.3.2	Vstupní data .....	58
5.3.3	Běžný provoz .....	61
5.3.4	Mikroskopický model ČD.....	63
5.3.5	Evakuace.....	66
	<b>Závěr.....</b>	<b>70</b>
	Seznam obrázků .....	71
	Seznam tabulek .....	73
	Seznam grafů .....	73
	Seznam zdrojů .....	74
	Seznam zkratk.....	78

# Úvod

*„Davy hrály vždy významnou úlohu v dějinách, ale ta nebyla nikdy tak důležitá, jako v dnešní době. Neuvědomělá činnost davů, vstupující na místo uvědomělé činnosti jedinců, je jedním z hlavních znaků současné doby.“*

*LE BON, Gustav. Psychologie davu*

V dnešní době bychom našli jen pramálo oborů, které by nevyužívaly nejrůznějších technologií, či na nich nebyly přímo závislé. Naprosto neodmyslitelně se tak staly součástí i oborů stavebních. Při realizaci budov či jiných prostranství je kladen čím dál větší důraz na bezpečnost osob. Technologie nám mohou pomáhat k zajištění bezproblémové evakuace osob, a snížit tak riziko újmy na zdraví nebo ztráty na životech za mimořádných situací, kterými může být vznik požáru, ale i cílený útok v podobě teroristického útoku nebo aktivního střelce.

Termín měkké cíle je bezpečnostní komunitou používán pro označení míst s vysokou koncentrací osob a nízkou úrovní zabezpečení proti násilným útokům. V nedávné historii bylo možné pozorovat zvýšení počtu teroristických útoků na tato místa. V návaznosti na tyto skutečnosti je nezbytné vyhledávat komplexní řešení tématu měkkých cílů. Mimořádnou událostí mohou být kromě cílených útoků také situace ohrožující osoby, zvířata a majetek, jako jsou požáry, úniky nebezpečných látek a další. Pro všechny tyto situace je ve veřejných budovách nezbytné vytvořit evakuační plány.

Proto je i tato diplomová práce zaměřena na ochranu společensky významných objektů jako měkkých cílů za použití simulačních nástrojů s přihlédnutím na problematiku bezbariérovosti a k aspektům sociologickým a psychologickým.

Teoretická část práce je zaměřena na definování vybraných prvků z oblasti bezbariérovosti staveb občanského vybavení. Tato kapitola vychází z velké části z poznatků získaných při psaní bakalářské práce jak na fakultě stavební, tak i na fakultě pedagogické. Proto se zde nachází pouze obecná shrnutí a jsou rozšířena témata, která se v předchozích pracích nevyskytují a mají přímou návaznost na budovu Hlavního nádraží v Praze, na jehož prostory je zaměřená praktická část diplomové práce. Dále jsou vymezeny sociologické, psychologické a motorické aspekty, které přímo ovlivňují chování a pohyb osob v daném prostředí, a to zejména ve vztahu k charakteristice skupin a davů. Složení populace je velmi různorodé. Každá skupina osob má jiné možnosti a potřeby pro pohyb daným prostředím, ať už se jedná o intaktní populaci, nebo o osoby s omezením pohybu a orientace. Na základě těchto poznatků je pak definována problematika evakuace především z pohledu evakuovaných osob.

Výše zmíněné poznatky jsou aplikovány v praktické části diplomové práce. Bylo provedeno mapování bezbariérových prvků budovy a nástupišť Hlavního nádraží Praha a jejich zdokumentování. V navazující kapitole byla provedena kalibrace modelu za použití poskytnuté sekvence videozáznamu a bylo tak vytvořeno 5 rozličných scénářů. Za použití simulačních nástrojů byl vytvořen mikroskopická model obchodní jednotky Českých drah za běžného provozu a navržena optimalizace rozmístění mobiliáře. V poslední kapitole byly za použití numerického modelu vytvořeny scénáře pro běžný provoz a pro evakuaci osob v 2. PP odbavovací haly Hlavního nádraží s návrhem řešení vnitřní geometrie. Klíčový důraz byl kladen na přítomnost osob s omezením pohybu a orientace.

# Teoretická část

## 1 Bezbariérovost staveb občanského vybavení

Vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb (dále jen vyhláška) ve své části *Požadavky na stavby občanského vybavení* definuje nároky u změn dokončených staveb, i u novostaveb.

Vstupy do budovy musí být umožněn všem osobám s omezením pohybu. Všechna podlaží, popř. místnosti, které jsou určeny pro užívání veřejností, musí být přístupny pomocí výtahů, plošin, či ramp. U změn dokončených staveb je v odůvodněných případech možné zpřístupnění pouze vstupního podlaží. Všechny bezpečnostní prvky a komunikační systémy musí být možno obsluhovat i osobami s omezením pohybu. U telefonních automatů, pokladen, přepážek, či samoobslužných zařízení postačí pouze 20 % takto upravených prvků. [1]

Ze stavebně- technického hlediska dělíme tvrdé bariéry do následujících skupin [2]:

- horizontální,
- vertikální,
- senzorické,
- prostorové,
- ergonomické,
- antropometrické.

Při pohybu typicky v městském prostředí je možné si všimnout řady hmatových prvků v pochozí ploše. Různé typy, nejčastější dlažeb, nesou specifickou informaci, která je nezbytná pro bezpečí a orientaci osoby se zrakovým postižením. Tyto tzv. hmatové vzory určují vlastnosti pásů, v nichž jsou použity. Tím se dělí na pásy signální, varovné a hmatné. Jejich hmatové rozlišení je otázkou nácviku a možností dané osoby. Pro osoby s některými druhy zrakových postižení je nápomocný vizuální kontrast těchto hmatových prvků oproti pochozí ploše. [3]

### 1.1 Signalizační prvky

Signalizační prvky jsou základní pomůckou pro pohyb osob v bezbariérovém prostředí. Každý jednotlivý prvek pomáhá osobám s omezením pohybu či orientace, mohou však svoji funkci působit i ve vzájemné provázanosti. Dělí se do základních tří skupin, a to na prvky hmatové, vizuální a akustické. Napomáhají k bezpečnému pohybu osob v prostředí.

#### 1.1.1 Hmatové

Pro pohyb osob se zrakovým postižením se jedná o jedno ze dvou nejdůležitějších podpůrných opatření k pohybu prostředím. Vyhláška definuje základní hmatové prvky, ale i nezbytnou úpravu povrchů pochozích ploch.

##### Vodící linie

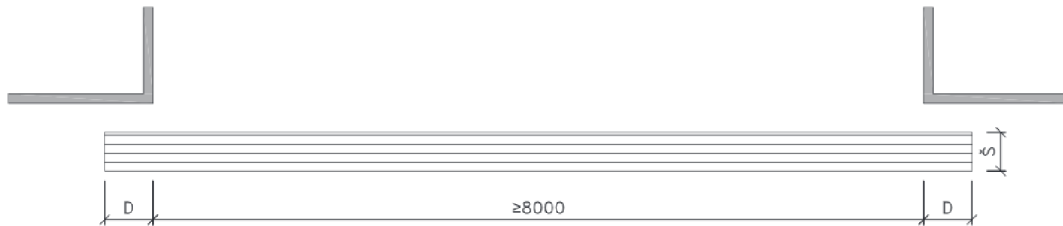
Jedná se o spojnicí hmatných orientačních bodů, umístěných v pochozích plochách interiéru i exteriéru. Do jejího prostoru se neumísťují žádné předměty. Osoby se zrakovým postižením za použití bílé hole se mohou díky této linii pohybovat prostorem. [4]

### Přirozená vodící linie

Tato linie je základním prvkem využívaným pro pohyb prostředím. Jedná se o prvky, nejčastěji stavební, běžně se vyskytující v prostoru. Pro interiéry jsou to stěny, zábradlí, aj. Při chůzi se jedinec pomocí hole dotýká přirozené linie a pomáhá mu určovat směr chůze. [4]

### Umělá vodící linie

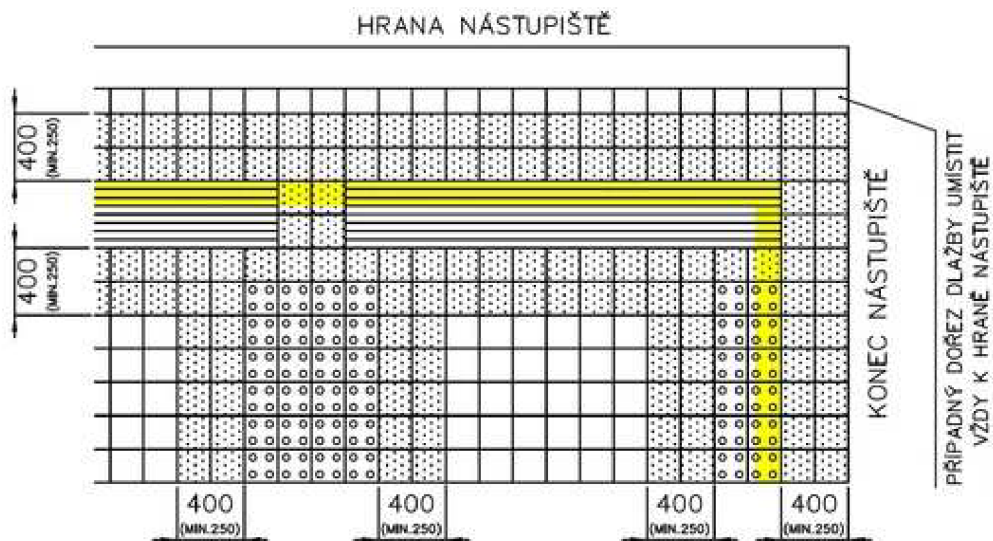
Je-li v exteriéru či interiéru přirozená vodící linie přerušena na vzdálenost delší než 8 000 mm, je pak nezbytné ji v tomto místě nahradit vodící linií umělou. Přejetím bílé hole po umělé linii cítí jedinec změnu struktury pochozí plochy a může se dle ní orientovat. [4]



Obr. 1 – Příklad umělé vodící linie [4]

### Vodící linie s funkcí varovného pásu

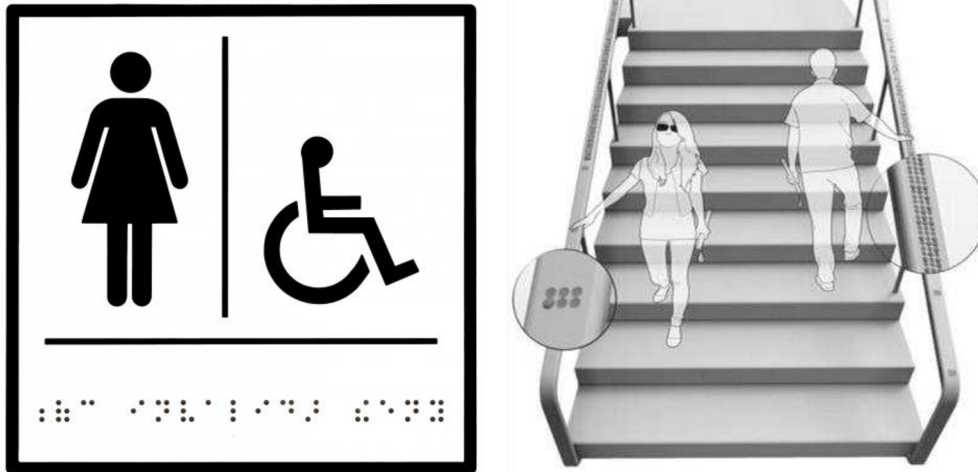
Jedná se o zvláštní formu umělé vodící linie, která může být použita pouze na nástupištích železnice. Vizuální kontrast se provádí blíže nástupní hraně a má žlutou barvu. [4]



Obr. 2 – Aplikace vodící linie s funkcí varovného pásu [5]

## Haptické prvky

Zejména v interiérech je nezbytným prvkem napomáhajícím k lepší orientaci štítky a cedulky v Braillově bodovém písmu. Jejich použití je možné u vstupů do místností nebo na madlech schodiště, sdělující informace o nástupišti. [4]



Obr. 3 – Aplikace popisků v Braillově bodovém písmu; a) cedulka WC [6]; b) označení madel [7]

### 1.1.2 Vizualní

Vizuální, resp. kontrastní prvky mohou mít informační ale i varovný charakter. Především na rozhraní dvou prostředí (zejm. sklo), je jejich aplikace nezbytná, aby bylo možné předejít případnému ublížení na zdraví. Posuzují se z pohledu světelné odrazivosti a kontrastu. [3]

Pro psaný text je nezbytné, aby byl čistý a přehledný. Kupříkladu patkové písmo není vhodné. Dále se klade důraz na adekvátní velikost písma a volbu barevných kombinací. Obzvláště v interiérech veřejných budov, kde se vyskytují informační cedule, je správná volba těchto parametrů nezbytná. [4] Textovou informaci je vhodné doplňovat o grafické symboly, popř. o cedulky s Braillovým písmem. [3]

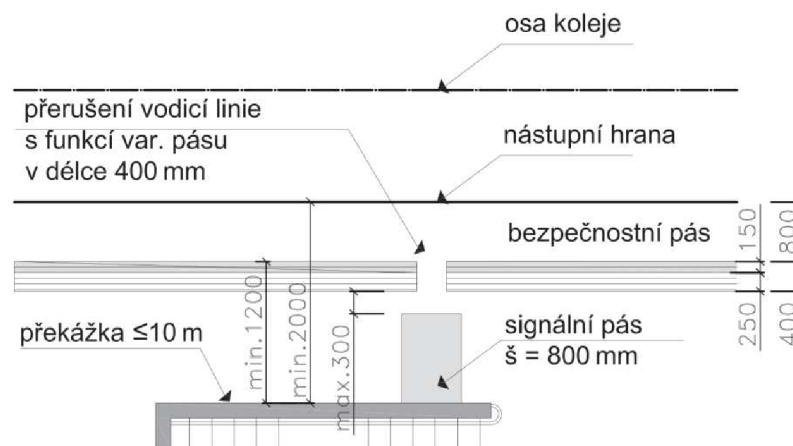
### 1.1.3 Akustické

Ve veřejně přístupných budovách jsou akustické signály nezbytné nejen pro orientaci v prostoru, ale zejména z informačního hlediska. Přehrát mohou zvuk, nebo mluvenou informaci. Informace sdělované pomocí akustických majáčků musí být stručné, jasné, adekvátní hlasitosti. K jejich přehrání se využívá dálkových ovládaní. [8] Umístění akustických majáčků podléhá určitým pravidlům. Jsou instalovány v ose vstupu či schodiště, nebo patřičného orientačního bodu a to maximálně do 4 m pro lepší orientaci. Z důvodů ochrany před možným poškozením, ať záměrným či neúmyslným, jsou majáčky umísťovány minimálně 3 m nad terénem. [4] Typicky se majáčky umísťují před vstupy na nástupiště jak vlaková, tak i metra. Zde přehrají informace o lince, zastávce a případně i směru jízdy.

Indukční smyčka je jedno z dalších akustických prvků, které je umísťováno zpravidla v uzavřených prostorech, například na poštách nebo nádražích. „Pracují tak, že zvuk přijímaný z nějakého zdroje, například z televize, telefonu, mikrofону apod., je vyzařován do prostoru ve formě proměnlivého magnetického pole modulovaného podle vstupního signálu. Toto pole je přes speciální obvody sluchadla označované nejčastěji jako „Téčko“ nebo „Cívka“ přijímané a zpracované do zvukové frekvence slyšitelné pro uživatele sluchadla.“ V budově pražského Hlavního nádraží jsou instalovány u prodejních přepážek Českých drah (dále ČD).[9]

## 1.2 Železniční nástupiště

Sama vyhláška se problematice železničních nástupišť věnuje jen velmi okrajově. Požadavky na bezbariérové užívání jsou definovány v ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. [10] Prostor železničních nástupišť je jediným místem, kde se aplikuje vodící linie s funkcí varovného pásu. Dlažba s drážkami je na straně blíže k nástupní hraně opatřena kontrastním pásem o šířce 150 mm. [4] Opomíjené bývá zejména správné ukončení linie na konci nástupiště. Na dlažbu vodící linie s odstupem 300 mm navazuje varovný pás. Kontrastní pás není přerušen a pod patřičným úhlem pokračuje na pás varovný. Ostatní hmatové prvky v celém prostoru nástupiště jsou prováděny v nekontrastních barvách. [11] Nezbytné je v případě podchodu vytvoření varovného pásu před horní hranou schodiště.



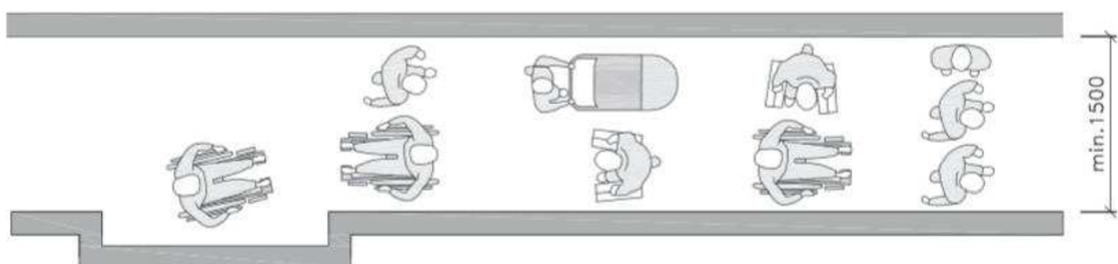
Obr. 4 – Řešení železničního nástupiště [9]

## 1.3 Koridory

Při navrhování staveb občanského vybavení a jejich koridorů se vychází z přílohy č. 1 *Obecné technické požadavky zabezpečující bezbariérové užívání staveb* k vyhlášce č. 398/2009 Sb.

Detailněji o šířce komunikačního prostoru pojednává ČSN P ISO 21 542 [3]:

- Šířka komunikace při stálém obousměrném provozu osob na vozíku minimálně 1 800 mm.
- Při častém obousměrném provozu minimálně 1 500 mm za předpokladu vybudování výhybem v minimálním rozestupu 25 m.
- Při občasném obousměrném pohybu minimálně 1 200 mm při vybudování výhybných a otáčecích prostor v minimálním rozestupu 25 m.
- Při nepravděpodobném obousměrném pohybu minimálně 900 mm, včetně výhybných a otáčecích prostor v minimálním rozestupu 25 m.

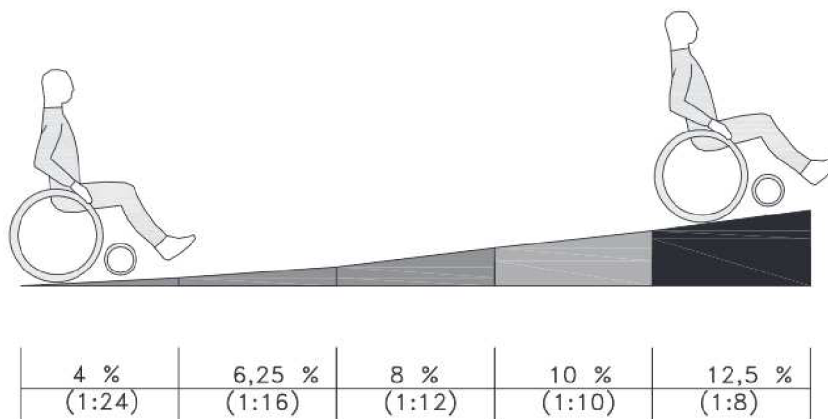


Obr. 5 – Koridor o šířce 1 500 mm s vybudovanou výhybnou [9]

## 1.4 Rampy

Vybudování ramp je jednou z možností pro překonání výškových rozdílů v budovách, jsou však prostorově náročné, proto toto řešení není obvyklé. Při dodržení maximálního sklonu a délky umožňuje volný pohyb všech osob.

Minimální šířka bezbariérové rampy je 1 500mm s podélným sklonem nejvýše 1:16 (6,25%). V případě, že je rampa delší než 9 000 mm, musí být opatřena podestou. Rampy musí být opatřeny madly a v případě potřeby i zarážkou pro bílou hůl. Nástupní i výstupní hrana musí být patřičně označeny. [4]



Obr. 6 – Vizualizace sklonů [4]

## 1.5 Schody

Pokud se ve veřejně přístupné budově nachází schodiště, je nezbytné zajistit náhradní, zcela bezbariérovou cestu pro osoby s pohybovým omezením. Možný řešením je výtah, zdvihová plošina, rampa, aj.

Světlá šířka schodišťového ramene nesmí být menší jak 1 500 mm. Při instalaci zábradlí či madel je potřeba tuto šířku zvětšit. Pro bezbariérové stavby jsou parametry pro schodišťový stupeň následující – výška do 160 mm, šířka do 310 mm a počet stupňů v rameni maximálně 16. Svislé podstupnice omezí možnost zakopnutí. [4]

Madla se doporučuje instalovat po obou stranách schodiště. [3] Požadovaný přesah madla za první a poslední stupeň je 150 mm. [9] Povrch (tepelná vodivost, tření, aj.) a tvar madel je definován v ČSN 74 3305. [12] Madla mohou být na svých koncích doplněna o štítky s nápisy v Braillově písmě.

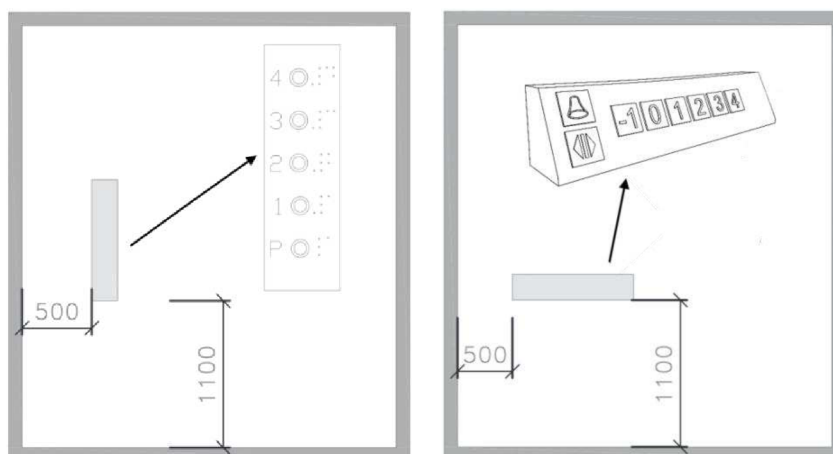
Bezpodmínečné je označení stupnice nástupního a výstupního schodišťového stupně každého ramene varovnými a kontrastními úpravami. Tyto úpravy se neprovádí na běžném stupni. [4]





ČSN EN 81-70 *Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Část 70: Zvláštní úprava výtahů určených pro dopravu osob a osob a nákladů - Přístupnost výtahů včetně osob s omezenou schopností pohybu a orientace* definuje požadavky na tyto výtahy [13]:

- madlo minimálně na straně ovládacího panelu ve výšce nejméně 900 mm nad pochozí plochou,
- sklápěcí sedadlo ve výšce 500 mm a minimálních rozměrech 300 x 400 mm,
- ovladače výtahu a signalizace ve výšce 900 – 1 200 mm,
- reliéfní značky a Braillov znak jsou umístěny vpravo od ovladače,
- všechna podlaží a klec výtahu jsou opatřeny zvukovou signalizací,
- vizuální kontrast dveří výtahu oproti stěnám budovy
- pochozí plocha klece s protiskluzovou úpravou.



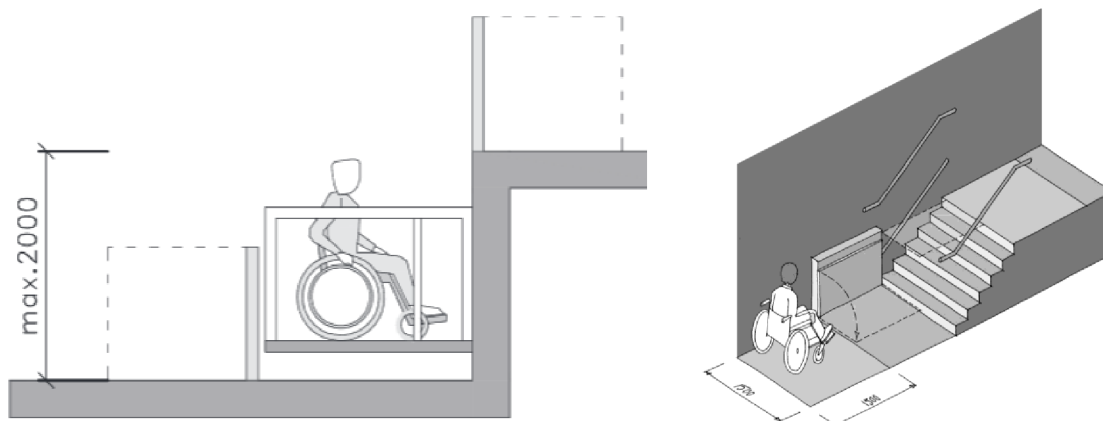
Obr. 9 – Ovládací panely (upraveno) [3], [4]

## 1.7 Zdvihové plošiny

V rámci překonávání výškových rozdílů při pohybu prostranství lze pouze u změn dokončených staveb využít různých zdvihových zařízení. Svislé zdvihové plošiny, které mohou využít osoby na vozíku či s kočárkem, jsou realizovány jako samostatná zařízení v blízkosti schodiště, nebo na vzdálenějším místě za předpokladu, že jsou na trase viditelně umístěny ukazatelé, ulehčující orientaci. Tyto se pak člení na plošiny s uzavřenou a neuzavřenou jízdní dráhou. [4] Dle rozhovoru s osobou využívající zdvihové plošiny vykazují tato zdvihová zařízení náchylnost k poruchám. [14]

I zde je třeba zachovat před nástupními místy manipulační plochu 1 500 x 1 500 mm. V odůvodněných případech mohou být tyto rozměry zmenšeny, nejméně však na rozměr 800 x 1 200 mm. Nosnost takové plošiny je nejméně 250 kg/m<sup>2</sup>. Šířka vstupu na plošinu musí být nejméně 900 mm. [4]

Svislé zdvihové plošiny jsou předmětem ČSN EN 81-41 *Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Zvláštní výtahy pro dopravu osob a nákladů - Část 41: Svislé zdvihací plošiny pro dopravu osob s omezenou schopností pohybu*. [15]



Obr. 10 – Plošina a) svislá [4]; b) šikmá [16]

Druhou variantou jsou tzv. šikmé schodišťové plošiny, které však nejsou vhodné pro použití veřejností. Tato problematika je řešena v ČSN EN 81-40 *Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Zvláštní výtahy pro dopravu osob a nákladů - Část 40: Schodišťové výtahy a šikmé zvedací plošiny pro dopravu osob s omezenou pohyblivostí*. [17] U veřejně přístupných staveb je nezbytné vhodné umístění ovládacích panelů jak na nástupních místech, tak na samotné plošině. Tento panel je umístěn 800 a 1 100 mm nad pochozí plochou.

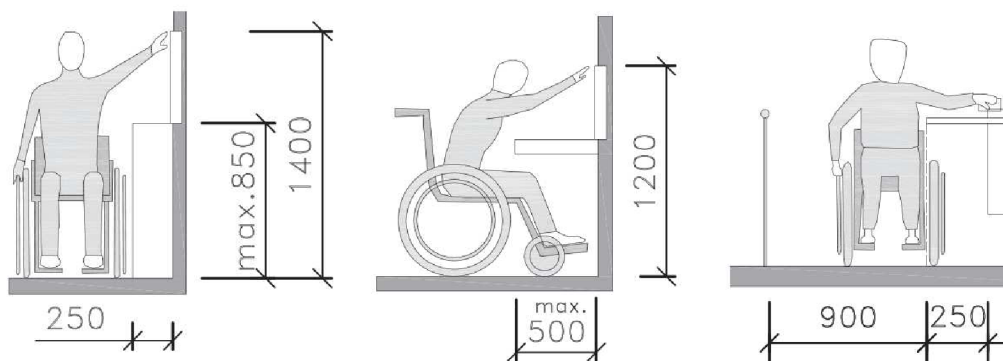
## 1.8 Interiérové prvky

Největším nebezpečím v rámci staveb občanského vybavení jsou prvky vstupující do prostoru vodící linie. Může se jednat o ukazatele, reklamní cedule, židle, lavice, odpadkové koše aj. Pouze bodově může být koridor zúžen z minimálních 1 500 mm na 900 mm. Menší hodnota není přípustná z důvodu zachování možného průjezdu osoby na vozíku, kočárku, či nákupního vozíku. Větším nebezpečím jsou tyto prvky pro osoby se zrakovým postižením. Každý předmět, který se nachází méně jak 1 000 mm nad pochozí plochou, může představovat potenciální riziko. Do prostoru vodící linie nesmí být umísťovány žádné předměty, nejde-li ale jinak, při jejich umísťování musí být dodrženy tři základní podmínky [4]:

- Minimální vizuální kontrast 30 bodů a více ve výšce 1 400–1 600 mm
- Zabezpečit před nárazem,
- Umístit záračku pro bílou hůl do výšky 100–250 mm.

### Statické prvky

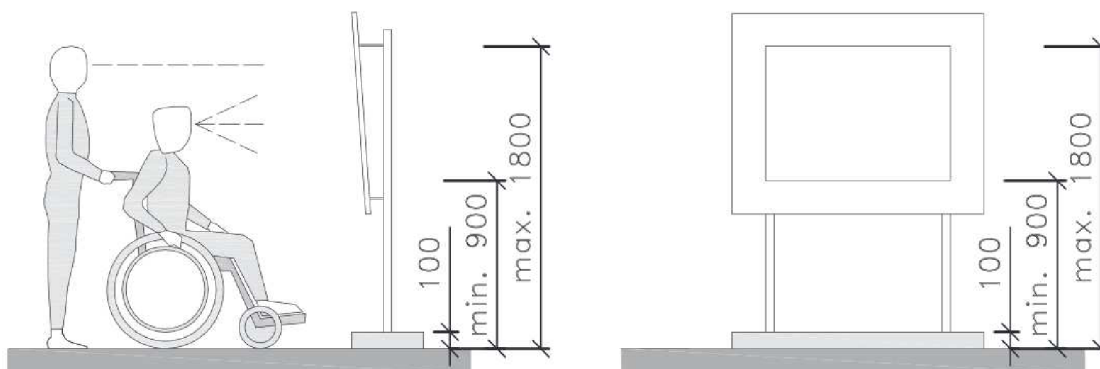
V případě prodejních přepážek, pokladen, nebo informačních pultů je nezbytné umožnit jejich využití i osobám na vozíku. V případě, že pult vstupuje do prostoru, musí být jeho podjezdná výška nejméně 700 mm. Tato výška zajistí pohodlné podjetí jak osobami na mechanickém, tak elektrickém vozíku s možností bezproblémového dosahu. [4]



Obr. 11 – Pohybový rozsah osoby na vozíku [4]

Před telefonním automatem, bankomatem nebo poštovní schránkou musí být zajištěn manipulační prostor minimálně 1 200 × 1 500 mm. Pro všechny tyto prvky platí také výškové omezení, ve kterém musí být umístěny všechny ovládací elementy, a to 600–1200 mm. [18]

Umístění informačních cedulí či nápisů v interiéru nebo na statické předměty se provádí ve výšce max. 1 800 mm [4], aby byli snadno čitelné jak pro osoby stojící, tak pro osoby sedící na vozíku. Zajišťuje se i přístupnost k nápisům, aby bylo možné je číst i z krátké vzdálenosti. V případě doplnění o hmatové nápisy v Braillově písmu jsou tyto štítky instalovány ve výšce 1 200–1 600 mm. Při nedostatku prostoru je možné štítky umístit níže, avšak pod úhlem 20°–45°. [3] Nápisů závěsných, stejně tak jako u nástěnné cedule, kde hrozí zablácení textu např. davem, se umísťují ve výšce 2 100 mm nad pochozí plochou



Obr. 12 – Vhodná instalace informačních tabulí [4]

### Mobilní prvky

Jak již bylo zmíněno výše, mobilní prvky představují zejména pro osoby se zrakovým postižením největší komplikace při pohybu daným prostředím. Ze své podstaty jsou tyto prvky (jako jsou odpadkové koše, stojany, reklamní cedule, a další) mobilními a proto mohou být neustále přemísťovány nevhodným způsobem, zejména do prostoru vodící linie, nebo mohou zúžit šířku koridoru. Osoby se zrakovým postižením se mohou ve známém prostředí pohybovat podle paměti. Přemístění daného prvku může způsobit problémy s orientací či zvýšit nebezpečí úrazu.

## 1.9 Hygienická zařízení

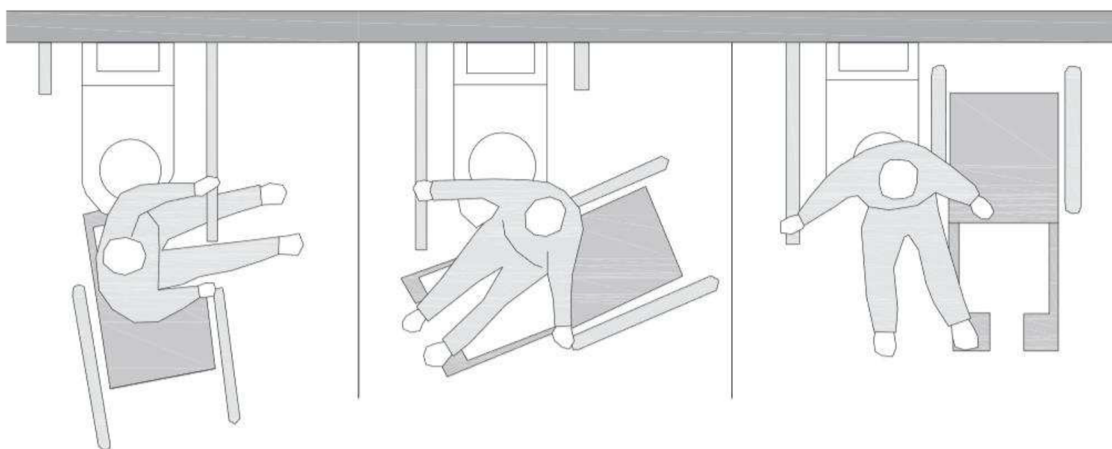
Nezbytnou součástí budov občanského vybavení jsou veřejné toalety. Ve veřejných stavbách musí být nejméně jedna kabinka, které je uzpůsobena potřebám osob s pohybovým omezením. Dále je možno zde najít i místnost pro děti s doprovodem, kde může být krom přebalovacího pultu i zázemí pro stravování dětí. Tyto kabinky mají minimální rozměr 1 600 x 1 800 mm se šířkou vstupu nejméně 900 mm pro snadný průjezd kočárku. Přebalovací kabinky jsou vybaveny přebalovacím pultem a umyvadlem. [4]

V rámci konstrukčních požadavků je vyžadováno, aby do stěn hygienických zařízení bylo možné kotvit madla s nosností minimálně 150 kg. Podlaha musí vykazovat protiskluzné vlastnosti. Toalety nemusí být oddělené pro muže a pro ženy, je to však vhodné. [4]

Veřejné toalety, konkrétně kabinky pro osoby s omezením pohybu, jsou mnohem více vybavené, než kabinky běžné. Musí se zde nacházet krom toaletní mísy i umyvadlo, madla, háčky na oděvy a odpadkový koš. Velmi důležité je správně rozmístění těchto zařizovacích předmětů v prostoru kabinky. I z toho důvodu jsou její minimální rozměry 1 800 x 2 150 mm. Předpokládá-li se přítomnost asistence, je rozměr kabinky zvětšen. [4]

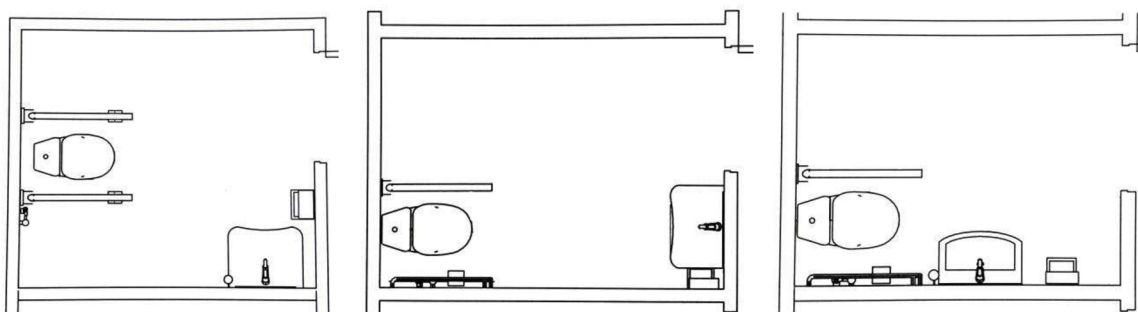
Přístup do kabinky je umožněn vstupem o minimální šířce 800 mm a dveřmi otvíranými ven z místnosti. Na nich je potom na straně směrem do kabinky umístěno vodorovné madlo ve výšce 800 – 900 mm nad pochozí plochou. Zámek dveří musí být z bezpečnostních důvodů odjistitelný i z vnějšího prostoru. [4]

Pro využití toalety využívá osoba na vozíku mnoho způsobů. Všechny však vyžadují zachovaný manipulační prostor o průměru 1 500 mm. Na obrázku č. 13 jsou znázorněny tři základní.



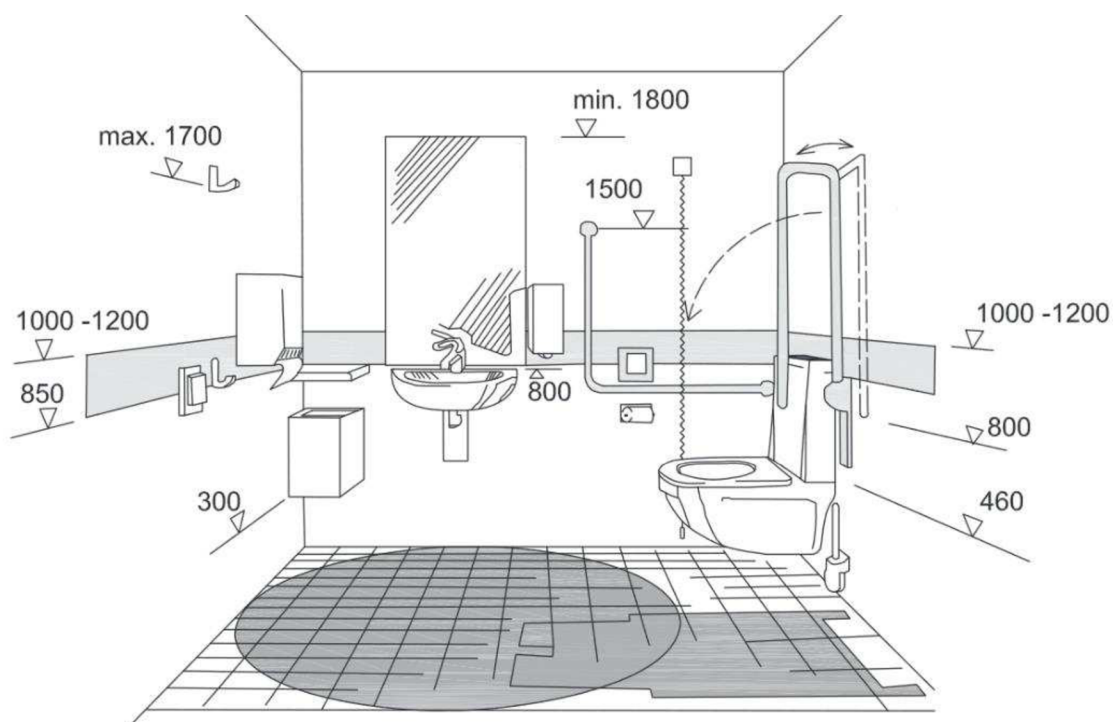
Obr. 13 – Způsoby přemístění na toaletu [4]

Zároveň je vhodné v objektu střídat toalety s pravým a levým umístěním madel. Ideálním řešením je však větší prostor kabinky umožňující umístění toalety na osu stěny a tím pádem přístupnost z obou stran za pomoci sklopných madel. ČSN P ISO 21542 *Pozemní stavby - Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí* hovoří o třech základních dispozičních možnostech řešení kabinek. [3]



Obr. 14 – Toaleta a) se středovým umístěním; b) s protilehlým umístěním umyvadla; c) s bočním umístěním umyvadla [3]

Toaleta musí být umístěna v osové vzdálenosti 450 mm od boční stěny. Hloubka toalety je minimálně 700 mm. Horní hrana sedátka toalety je umístěna ve výšce 460 mm nad pochozí plochou. Ovládání splachování není umístěno v ose toalety, ale v místě se snadným přístupem v maximální výšce 1 200 mm, ale zároveň dosažitelné i pro osoby sedící na toaletě. V tomto dosahu musí být umístěno i signalizační systém nouzového volání. Madla jsou umístěná ve vzájemné vzdálenosti 600 mm a ve výšce 800 mm, jejich přesah před toaletu je 100 mm. Do menších kabin se umísťuje jedno madlo sklopné a jedno pevné na stěnu. Svislé madlo se též umísťuje vedle umyvadla o délce 500 mm. Umyvadlo musí být opatřeno stojánkovou výtokovou baterií s pákovým ovládáním s možností podjezdu. Horní hrana umyvadla musí být ve výšce 800 mm. [4]



Obr. 15 – Možné rozmístění zařizovacích předmětů [4]

## 2 Aspekty sociologické a psychologické

### 2.1 Populace

Předmětem této práce jsou osoby a jejich potřeby či možnosti v oblasti pohybu a chování. Následující kapitoly tvoří podklady v dané problematice pro praktickou část práce

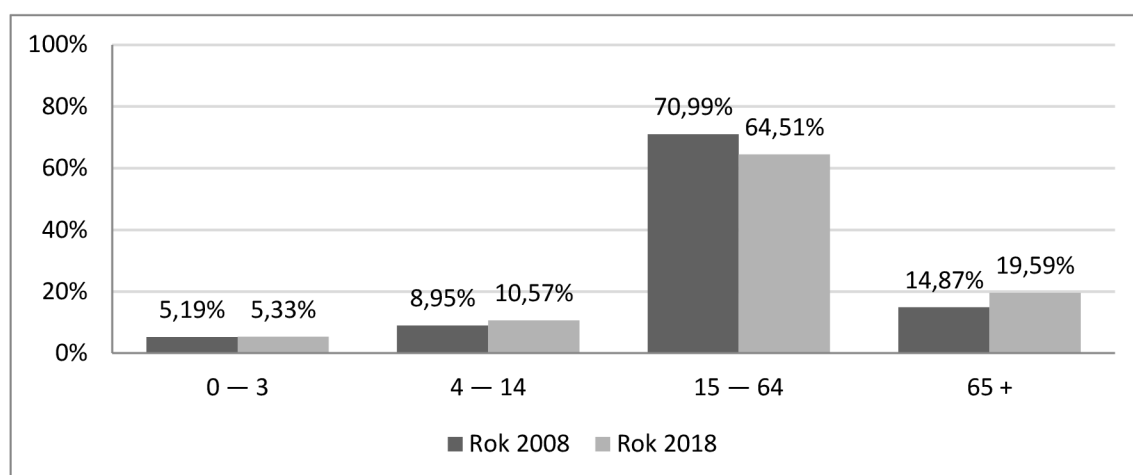
#### 2.1.1 Struktura obyvatelstva České republiky

Primárním zdrojem informací této kapitoly jsou statistické z Českého statistického úřadu (dále ČSÚ). Je ústředním orgánem státní správy České Republiky. Jako hlavním orgán státní statistické služby mimo jiné koordinuje sběr statistických údajů a jejich následné zpracování, které provádějí jednotlivá ministerstva. [19]

V praktické části práce je zohledněno složení obyvatelstva dle věku, pohlaví, a pohybového omezení. Následují statistické údaje z těchto oblastí.

##### Dle věku

Dokument o vývoji obyvatelstva ČR z roku 2018 uvádí následující údaje. [20]



Graf 1 – Věkové rozložení populace v ČR

Z výše uvedeného grafu je zřejmé výrazné stárnutí populace. Zároveň však jde pozorovat vyšší přirozený přírůstek do roku 2018 oproti roku 2008.

##### Dle pohlaví

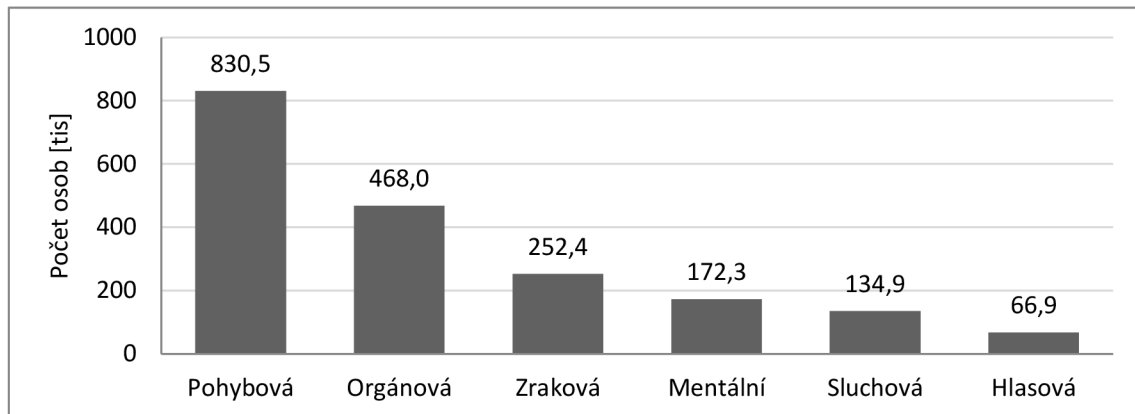
Muži a ženy nebyli nikdy v populaci zastoupeni rovnoměrně. Větší procentuální zastoupení mají narození chlapci oproti dívkám. Muži se však nedožívají tak vysokého věku, jako ženy. Proto je celkové zastoupení žen v populaci vyšší, než mužů. [20]

Tab. 1 – Procentuální rozdělení mužů a žen v populaci

	2008	2018
Muži	49,1 %	49,2 %
Ženy	50,9 %	50,8 %

## Dle postižení

Tisková zpráva z června roku 2019 hovoří o 13 % osob s postižením z celkového počtu obyvatel České republiky. Zcela odkázáno na pomoc druhých je přibližně 9% z tohoto počtu osob. Z toho je však více než 75 % osob starších 55 let a přibližně 30 % starších 75 let. Pohybová či tělesná postižení jsou zastoupena nejvíce. [21] Samostatnou Kapitolovou jsou postižení kombinovaná, tedy situace, kdy jedna osoba má dvě a více postižení souběžně (např. tělesné a mentální). Ty však v tabulce níže nemají samostatnou kategorii.



Graf 2 – Počet osob dle postižení v roce 2019

### 2.1.2 Definice osoby se zdravotním postižením.

Osoby s postižením jsou velkou heterogenní skupinou. Zákon o sociálních službách pojem zdravotní postižení vykládá jako „*tělesné, mentální, duševní, smyslové nebo kombinované postižení, jehož dopady činí nebo mohou činit osobu závislou na pomoci jiné osoby*“.[22]

Jako osoby s postižením jsou z pohledu zákona vnímány i osoby, o kterých většinová populace v tomto smyslu vůbec neuvažuje. I běžné refrakční vady, vyžadující pouze brýlovou korekci, jsou hodnoceny jako zrakové postižení. Dále kupříkladu alergie, i ty tzv. sezónní, jsou považovány za postižení tělesné. Zjednodušeně lze říci, že jakýkoliv stav, vybočující z normálu, je klasifikován jako postižení. Představa široké veřejnosti o tom, jak vypadá nebo jaké podpůrné prostředky potřebuje osoba s postižením, se do značné míry liší od zákonného pojetí. To může způsobit určité zkreslení výkladu statistik o počtu osob s postižením v populaci.

Zda vzniklo postižení již v době embryonálního vývoje nebo až v průběhu života hraje velkou roli ve vývoji člověka. U klienta, jenž má tělesné postižení již od narození, nemůžeme spoléhat na jeho znalost okolního světa jako je tomu běžné u intaktní společnosti a je potřeba spolupráci s ním tomuto faktu přizpůsobit. Získá-li klient určité omezení až po ukončeném kognitivním rozvoji, je sice jeho návrat do běžného života náročnější, hlavně po psychické stránce, ale jeho zkušenosti mohou napomoci reedukaci pohybových a sociálních aspektů.[23]

Dle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, jsou však zohledňovány i potřeby následujících skupin osob [1]:

- osoby s pohybovým postižením,
- osoby se zrakovým postižením,
- osoby se sluchovým postižením,
- osoby s mentálním postižením,
- osoby pokročilého věku,
- těhotné ženy,
- osoby doprovázející dítě v kočárku nebo dítě do tří let.

Pro účely této práce jsou stěžejní osoby se zrakovým a tělesným postižením, osoby pokročilého věku a osoby doprovázející dítě v kočárku.

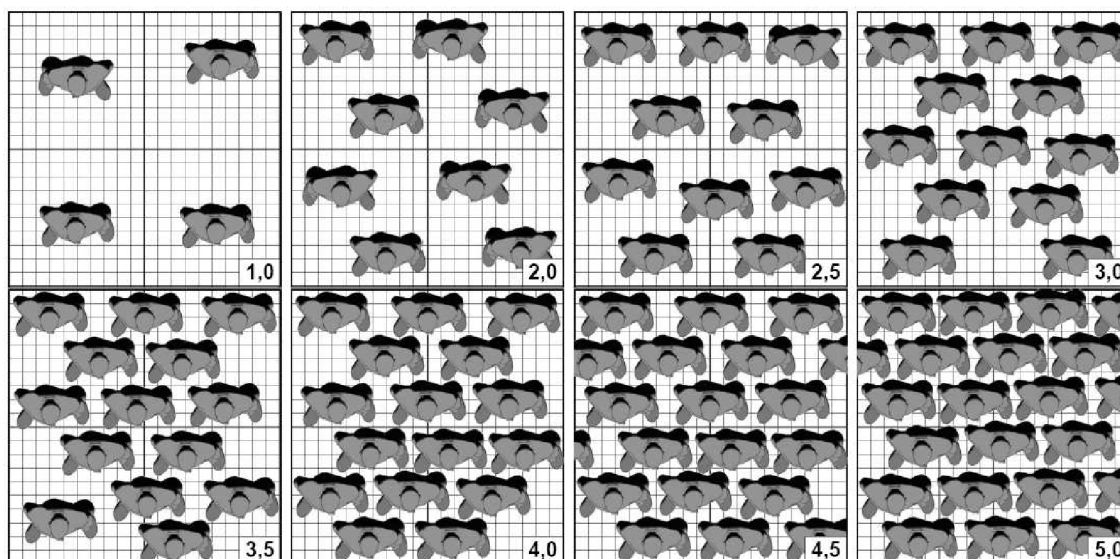
## 2.2 Pohyb osob

Při navrhování budov, zejména budov občanské vybavenosti, je třeba uvažovat se značným pohybem osob v interiéru dané budovy. Toto prostředí by mělo být přístupno všem osobám bez ohledu na jejich pohybové omezení. Je nezbytné znát možnosti a limity každé skupiny osob.

Faktorem ovlivňující komfortní pohyb prostředím je i jeho hustota zalidnění. V případě davu mají osoby stojící menší nároky na prostor, než osoby pohybující se, kde přibývá jistý prvek nesystematičnosti.

### Statická hustota:

Prostorové nároky pro jednotlivé osoby jsou shrnuty v následujících kapitolách. Pro lepší znázornění pohybu skupin osob jsou poznatky aplikovány do grafických výstupů.

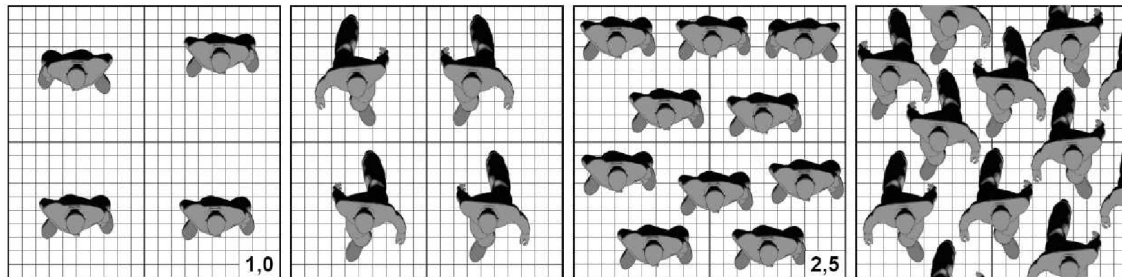


Obr. 16 – Grafické znázornění statické hustoty osob v prostoru [24]



## Dynamická hustota:

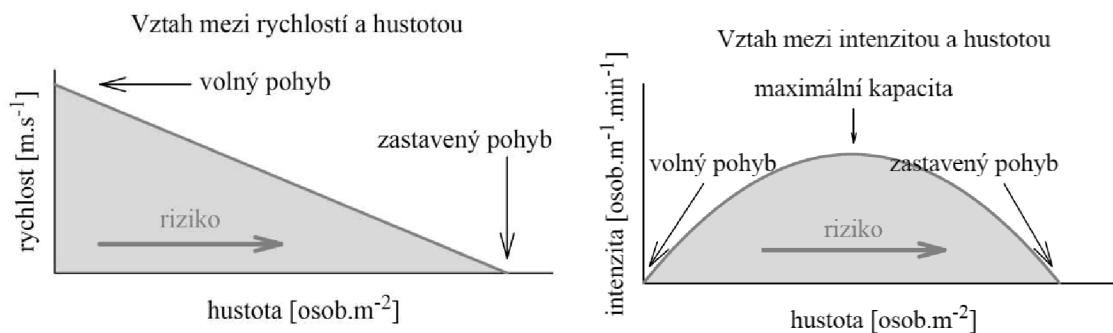
Pro dav proudící je typické, že jeho hustota je nižší, než v případě davu stojícího (téměř poloviční). Z grafického znázornění výše je zřejmé, že hustota 2,5 osob.m<sup>-2</sup> již není komfortní. [24]



Obr. 17 – Srovnání statické a dynamické hustoty [24]

## Závislost veličin

Rychlost a hustota skupiny osob jsou navzájem provázané veličiny. Přímoúměrou lze říci, že čím je hustota osob nižší, tím je jejich rychlost pohybu vyšší. V opačném případě může dojít až k úplnému zastavení proudění davu.



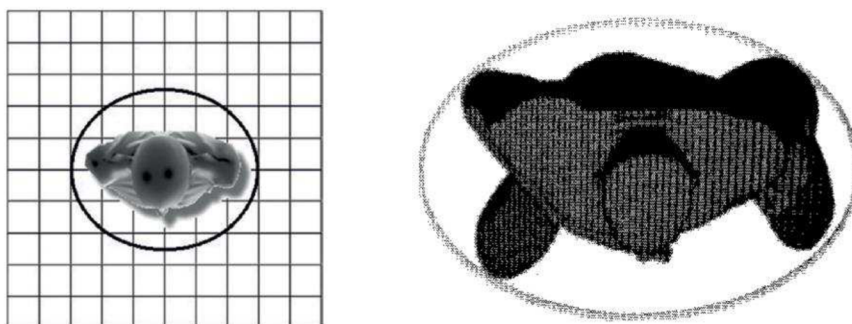
Obr. 18 – Parametry vztahované k hustotě; a) rychlost chůze; b) intenzita [7]

Maximální kapacity koridoru je dosaženo v okamžiku maximální možné hustoty, které ale negativně neovlivňuje rychlost pohybu osob. [24]

## 2.2.1 Intaktní populace

Populace osob je velkou heterogenní skupinou, kde každá osoba má jedinečné somatické vlastnosti ovlivňující její prostorové nároky v prostředí. Neexistuje jednotný pohled na problematiku antropometrie a aplikaci jejich poznatků.

John J. Fruin byl první, kdo pro účely modelování definoval tzv. elipsu těla jako čáru, vykreslující 95% percentil půdorysných rozměrů dospělého muže s minimální diskretní zónou. Rozměry elipsy jsou pak 610 mm a 460 mm s výslednou plochou 0,22 m<sup>2</sup>. [24]



Obr. 19 – Individuální prostor; a) dle Fruina; b) dle Pheasanta [24]

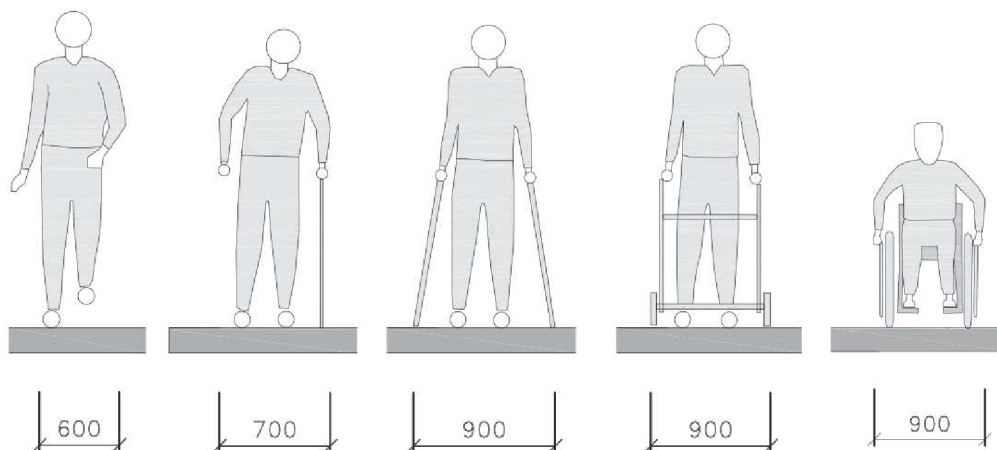
Stephen Pheasant své poznatky z antropometrie vztahuje k pracovnímu prostředí, tzv. ergonomii. Rozlišuje mezi postavou ženy a muže. Definoval elipsu těla bez diskretní zóny. [25]

I přes to, že je napříč Evropu různé nazírání na tvar a rozměry elipsy, jde však vyvodit závěr, že hustota osob, při které je ještě zachován jistý komfort, se pohybuje v rozmezí od 4–5 osob.m<sup>-2</sup>. [24]

Každá země má své národní standardy, dle kterých uvažuje o tělesných rozměrech osob. Založeny jsou zejména na místním obyvatelstvu. Znakem dnešní civilizace jsou i tzv. civilizační choroby, mezi které patří i jistá míra obezity populace. I ta může být zohledněna při vytváření těchto standardů na základě statistického souboru.

## 2.2.2 Osoby s pohybovým postižením a omezením

Jak bylo již dříve zmíněno, mezi osoby s pohybovým omezením nepatří pouze osoby na vozíku, ale i osoby s chodítkem, berlemi, nebo hůlkou. Tyto kompenzační pomůcky mohou využívat trvale, ale i dočasně, například z důvodu úrazu.



Obr. 20 – Prostorové nároky osob [4]

Při navrhování veřejných budov není možné uvažovat pouze s tělesnými dispozicemi osob, ale zejména s kompenzačními pomůckami, které mohou ke svému pohybu využívat. Stejně důležitým faktorem je i potřebná manipulační plocha. Zejména v případě vozíku, kde manipulační plocha pro otočení vozíku o 180° je dle vyhlášky kruhem o průměru 1 500 mm. Jedná se ale o manipulační plochu, kdy není pro pohyb vozíku potřeba asistence. V tom případě je plocha výrazně větší.

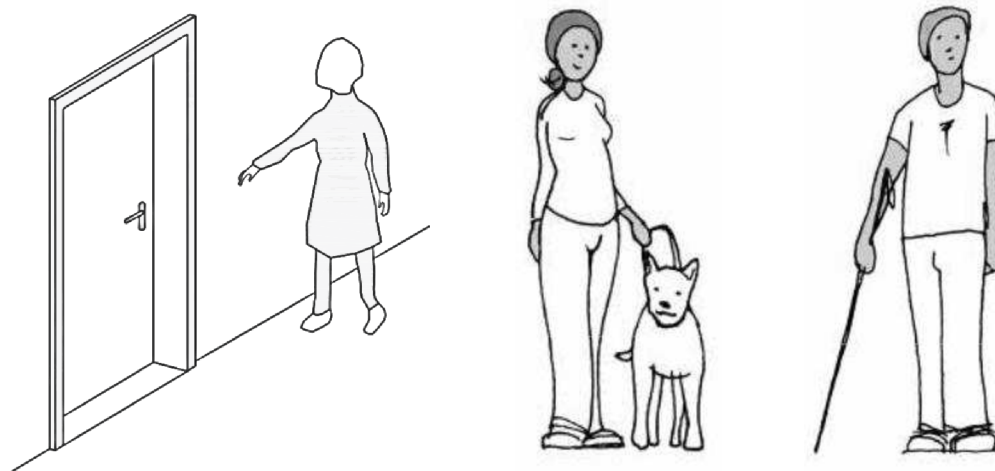
Pohyb této skupiny osob je omezen zejména z důvodů výškových rozdílů v pochozí ploše. Následující tabulka uvádí porovnání rychlosti pohybu osob s pohybovým postižením.

Tab. 2 – Rychlost pohybu osob využívajících kompenzačních pomůcek [26]

Druh pomůcky	Rychlost [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]
Bez omezení	1,25
Elektronický vozík	0,89
Mechanický vozík	0,69
Berle	0,94
Hůl	0,81
Chodítka	0,57

### 2.2.3 Osoby se zrakovým postižením

Zdánlivě méně důležité, než v případě pohybu exteriérem, je zohledňování pohybových možností osob se zrakovým postižením. Přirozená vodící linie je v interiérech dobře zachována. Tyto osoby využívají ke svému pohybu několik technik – technika bílé hole, nášlapu, kluzné prstové (tzv. trailing), nebo chůze s vodícím psem. Pohyb této osoby je více váhavý a pomalejší, není však omezen ve výškových rozdílech pochozí plochy. Neméně důležité pro pohyb a orientaci v prostoru je vnímání zvukových signálů. [8] Osoba se zrakovým postižením může pohyb v neznámém prostředí považovat za velmi stresovou záležitost. I z toho důvodu jsou často doprovázeny asistentem.



Obr. 21 – Pohyb osoby se zrakovým postižením; a) trailing [4]; b) s vodícím psem; c) s bílou holí [16]

## 2.2.4 Osoby pokročilého věku

Dle údajů z Českého statistického úřadu z roku 2018 jsou osoby starší 65 let zastoupeny v populaci téměř 20 procenty. Za posledních 5 let se jedná o pětiprocentní nárůst. [20] Je tedy zřejmé, že s pohybem osob pokročilého věku, a v některých případech s omezením pohybu, je třeba při navrhování veřejně přístupných budov počítat.

Zdařilová uvádí, že senioři nejsou schopni ujít větší vzdálenost jak 350–450 m bez zastávky. [18]. I proto je nezbytné v interiérech navrhovat dostatek prostoru pro místa k sezení a odpočinku. Jistá omezení lze očekávat i v případě překonávání výškových rozdílů v pochozích plochách. Pokud nelze jinak, je nezbytné zabezpečit dostatečné osazení prvky, pomáhajících k dosažení tělesné rovnováhy (madla aj.).

## 2.2.5 Osoby doprovázející dítě v kočárku nebo dítě do tří let

Pokud dítě není ze zdravotních důvodů omezeno ve vývoji nebo pohybu, chodit začíná přibližně od prvního roku života. Chůze je zpočátku velmi nejistá, postupem času se však stává dítě obratnějším a rychlejším v chůzi. [27] Přestože současný trend upřednostňuje pohyb s dítětem v nosítku či šátku, i nadále je velmi velké množství osob, které využívají kočárku. Děti do tří let věku je v České republice přibližně 5,3 %. [20] I toto číslo je nezanedbatelné. Ač je problematika bezbariérovost vnímána zejména z pohledu osob s postižením, velkou skupinou využívající bezbariérových prvků jsou právě osoby doprovázející dítě v kočárku. I na základě běžného pozorování lze říci, že ve veřejném prostranství se nachází více kočárků, než osob na vozíku.

Vývoj v oblasti konstrukcí kočárků jde i nyní kupředu. Váha kočárků je tak čím dál nižší a manipulace s nimi snazší. Nejpoužívanější jsou kočárky s hlubokou korbou, sportovní a kombinované. Ty se rozměrově tolik neliší. Mezi nejmohutnější patří konstrukce pro sourozence. Korby jsou umístěné buď pod sebou, za sebou, nebo vedle sebe. V takovém případě je manipulace s kočárkem značně ztížena. Objevují se i tzv. elektrokočárky s pohonem zadních kol. Přesto je největším limitem i nadále překonávání výškových rozdílů v pochozí ploše.

## 2.3 Sociologické parametry

Chování osob ať už ve skupinách, nebo v soukromí, je do značné míry ovlivněno sociálními statusy a rolami, které dané osobě ve společnosti náleží. Samostatnou kapitolou jsou pak psychické jevy. Ty se dělí do tří skupin dle délky jejich trvání [28]:

- psychické procesy (procesy poznávací, emocionální, paměti, pozornost),
- psychické stavy (citové stavy, pozornost),
- psychické vlastnosti (schopnosti, temperament, charakter, rysy osobnosti).

### 2.3.1 Sociální statusy a role

Sociální status je pozice v sociální struktuře. Na základě statusu jsou jednotlivci vymezena jeho práva a povinnosti ve vztahu k ostatním osobám či skupině. Tito naopak mají vůči jedinci na základě jeho statusu formovaná očekávání v určitých situacích. V dnešní společnosti je status nejvíce ovlivňován dosaženým vzděláním, příjmem, majetkem, zaměstnáním, fyzickou silou, příslušností ke skupině apod. Jen malému množství jedinců může být přisuzován tzv. vyšší sociální status. [29]

Sociální status má následující dělení [29]:

- Vrozený – jedná se o vlastnosti, se kterými se daná osoba již narodí (pohlaví, postava, vzhled, inteligence, zdravotní stav, aj.),
- Připsaný – v důsledku okolností je status přidělen a jde jen velmi těžko ovlivnit (dědictví, šlechtický titul, rodinné zázemí, aj.),
- Získaný – zle ho dosáhnout pouze vlastní vůlí a snahou (vzdělání, sportovní úspěchy, rodina, získaná oprávnění, aj.).

Sociální role je očekávaný způsob chování přímo vyplývající z určitého sociálního statusu. Každá osoba má více rolí a to nezávislých (zaměstnanec), i souběžných (v rodině otec a manžel). Dle hierarchie jsou děleny na role nadřazené, podřazené, souřadné (na stejné úrovni). Jedinec ke každé roli může zaujmout jeden ze tří přístupů, a to identifikace (ztotožnění s rolí), distanc (jedinec se s rolí identifikoval pouze pro okolí, vnitřně nesouhlasí), a odmítnutí role. Společnost od jedinců zastávajících určitou roli očekává adekvátní jednání bez ohledu na to, kdo tuto roli vykonává (doktor ošetří pacienty, ať je jím kdokoliv). [30]

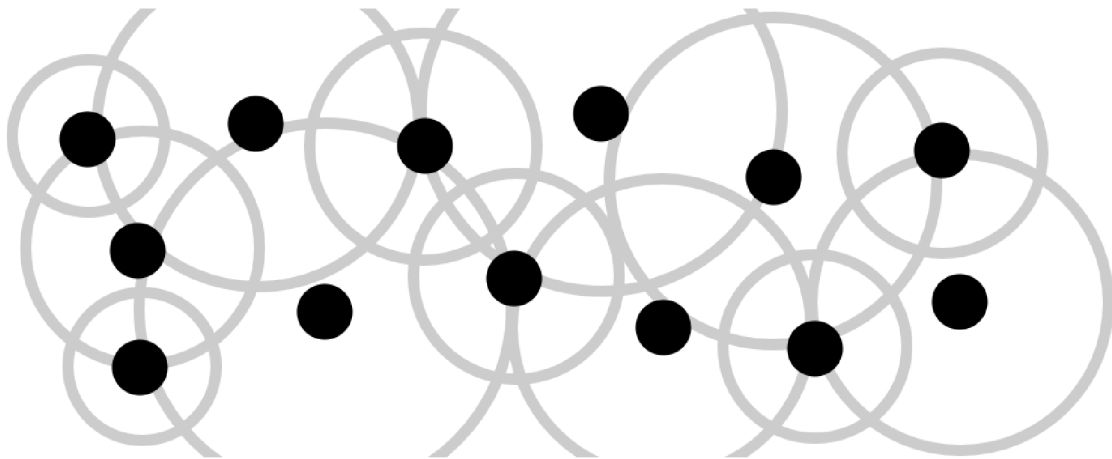
## 2.4 Prostorové chování

Prostorové chování osob ať už vůči jiné osobě, či samotnému prostředí, je jedním ze sledovaných znaků neverbální komunikace. Bezprostředně ovlivňuje pohyb osoby v prostoru. Jedná-li se o bezprostřední interakci dvou osob, hovoříme o proxemice.

Proxemika je věda zabývající se vnímáním osobního prostoru - vzdálenosti, blízkosti a odstupu v mezilidské neverbální komunikaci. Tato vzdálenost se nazývá proximita. Jedná se primárně o optické posouzení vzdálenosti, ovlivněno je ale i čichem, sluchem, případně hmatem. [31]

Základním popisovaným termínem je tzv. *osobní prostor*. Jedná se o pomyslnou zónu každého člověka, při jejímž narušení může nastat reakce ze strany dané osoby. Ta nemusí být vždy pouze negativní, i když je reakcí převažující (stres, nejistota, agrese, aj.). Bez větší reakce do osobního prostoru pouštíme rodinné příslušníky, blízké přátele a osoby, u kterých to situace vyžaduje (lékař, krejčí, masér, aj.). [31]

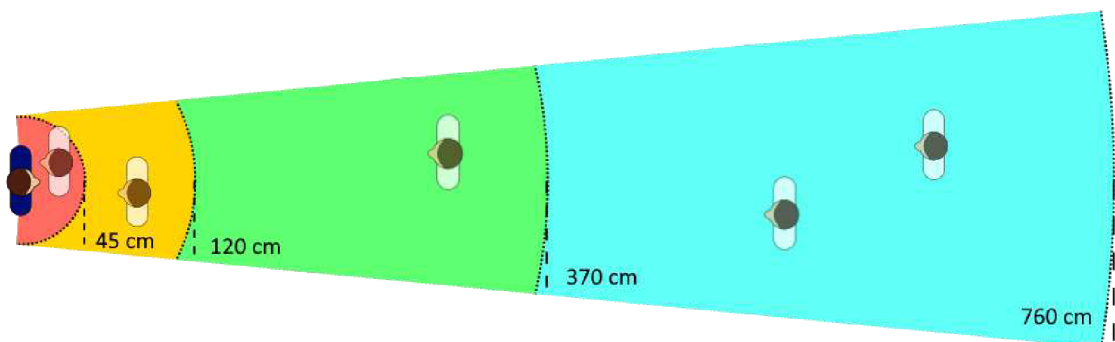
Tato vzdálenost je čistě individuální pro každého jedince. Je také ovlivněna momentálním psychickým stavem či sociálním statutem a rolí. Pomocí osobního prostoru lze vyjádřit nadřazenost či podřazenost, sympatie a antipatie. Vliv má i kulturní prostředí, věk, zdravotní stav, vzhled apod. Díky osobnímu prostoru každého člověka vzniká v prostoru téměř systematické rozmístění osob. Je třeba rozlišovat mezi volným prostorem a kupříkladu vytíženými vozidly hromadné dopravy.



Obr. 22 – Grafické znázornění přirozeného rozmístění osob v prostoru

Dle Edwarda T. Halla jsou definovány 4 komunikační vzdálenosti [31]:

- „ Intimní vzdálenost - do 45 cm; její spodní hranice je totožná s haptickým kontaktem, probíhá v ní například objímání a šeptání. Komunikaci ovlivňují i čichové a hmatové kanály, zrakové vjemy jsou zorným polem dost omezeny.
- Osobní vzdálenost - 45-120 cm; již nedochází ke zkreslování zrakových vjemů přílišnou blízkostí. Čichové kanály nejsou v popředí. Horní hranici tvoří vzdálenost umožňující sledování partnerovy mimiky.
- Sociálně poradní vzdálenost - 120-370 cm; v této sféře dochází k většině formálních či skupinových komunikací.
- Veřejné pásmo - od 370 cm; horní limit se pohybuje na hranici srozumitelnosti komunikačních signálů, závisí také na podmínkách prostředí (viditelnost, hluk, aj).“



Obr. 23 – Komunikační vzdálenosti (upraveno) [31]

V případě, že se setkají dvě osoby, které vnímají tyto vzdálenosti odlišným způsobem, nastává tzv. *proxemický tanec*. Osoby se navzájem přibližují a oddalují dle svých preferencí. V ideálním případě nastává kompromis. [31]

Výše zmíněné pojetí proxemiky zahrnuje situace odehrávající se v horizontální rovině. Je možné uvažovat i nad proxemikou vertikální. Vyvýšené postavení osoby má efekt nadřazenosti.

Chování člověka ve smyslu prostorové mobility je do značné míry ovlivněno jeho teritoriálním chováním. Do podvědomí se dostává zejména z animální říše, jeho aspekty jsou však patrné i na humánní úrovni. Ve známém, vlastním prostředí má tendenci si člověk ohrazovat a hájit své teritorium, přitom ale respektuje teritoria cizí. Jde do jisté míry o pudové chování. Naopak v cizím prostředí mají osoby sklon cítit se podřízeně, nedominovat v dané situaci, pokud ovšem není jejich záměrem území získat. V odborné terminologii se pracuje i s pojmem *časová teritorialita*,

kdy určitá osoba má v daném prostředí své teritorium pouze v omezeném čase a osoby se zde mohou střídát, případně i toto teritorium sdílet, typicky veřejná prostranství nebo budovy. Samotné prostředí do značné míry ovlivňuje styl teritoriálního chování člověka. [32]

Pohyb osob ve veřejném prostranství je ovlivněn mnoha sociálně-psychologickými faktory. V případě volného, otevřeného prostoru, např. odbavovací haly, lze sledovat mnoho vzorců chování. Osoby nesebevědomé, vystrašené, v celkově negativním psychickém stavu, se pohybují v blízkosti stěn, nevstupují více do volného prostoru. Rychlost chůze a jejich pozornost vůči okolí může být jak zvýšená, tak i snižená. Oproti tomu osoby sebevědomé, v dobrém psychickém stavu, mají větší sklony prostoru dominovat, a proto vcházejí více do volného prostoru. Typická je tato situace i pro skupiny osob. Volba trajektorie pohybu je však ovlivněna nastavením poměru mezi komfortní situací a délkou případné trasy. Dále je pohyb v prostoru ovlivněn důvodem, kvůli kterému daná osoba prostor navštívila. V případě, že osoba daným místem pouze prochází, je její rychlost vyšší, po okolí se rozhlíží minimálně, nezastavuje se. Naopak osoba, jejímž cílem je samotná cesta (typicky procházka), nebo místo v daném prostoru (nákupy v obchodních domech), je její chůze pomalejší, více sleduje okolí, zastavuje se, její pohyb jde méně předvídat.

## 2.5 Skupiny

Sdružení dvou nebo více osob, které pojí nějaké vzájemné vztahy, tvoří sociální skupinu. Tyto vztahy nemusí být pouze záměrné (studijní skupina), ale jsou tvořeny i bez vlastní vůle (spolucestující v kupé). Tyto osoby spojuje vzájemná verbální i neverbální komunikace, normy, očekávání. Skupina je tvořena za určitým cílem, vystupující jako samostatný subjekt. Jejím prostřednictvím je dosaženo cílů, pro každého člena má určitý význam. [33]

### Dělení skupin a vztahy ve skupině [33]

Skupiny můžeme dělit dle několika kritérií.

Podle velikosti:

- malé – vyznačuje se velmi blízkými vztahy, vzájemnými vazbami (rodina, sportovní oddíl, zájmový kroužek, aj.),
- velké – vztahy jsou pouze zprostředkované, obvyklá je anonymita, důraznější rozdělení rolí, identifikování pomocí cíle, přesvědčení, ideologie, symbolu (demonstrace, skautské oddíly, církevní obřady, aj.).

Podle povahy vazby mezi členy:

- primární – důvodem založení skupiny jsou přímo samotné vztahy, úzký osobní kontakt, velká míra vzájemného ovlivnění, hodnoty,
- sekundární – účelem vzniku skupiny je společný cíl, nikoli vztahy osob (odbory, apod.).

Podle způsobu vzniku, pozic členů a jejich vzájemných práv a povinností

- formální – založení skupiny bylo na základě oficiálního založení, s definovaným cílem a vazbami mezi členy,
- neformální – neplánované, spontánní vznik, vztahy získávají svou podobu teprve časem, důležitá je osobnost členů.

Podle přesvědčení člena skupiny o svém členství:

- členské (in-group) – osoba se se skupinou ztotožňuje, v hovoru používá výraz *my*,
- nečlenské (out-group) – osoba se od skupiny distancuje, odmítá návaznost, nedobrovolné začlenění, v hovoru používá výraz *oni*,
- referenční – skupina, jejíž hodnoty a normy jedinec přijímá a respektuje její vzory chování (identifikuje se s ní), není však její součástí

Postavení všech osob ve skupině je dáno dle typu skupiny oficiálním přidělením (volba předsedy), nebo osobnostním profilem jedince. Všechna postavení se v průběhu času vyvíjí, mohou se měnit. Pro zobrazení vztahů ve skupině se používá tzv. sociogram. [33]

## 2.5.1 Malé sociální skupiny

Sociální interakce osob je základním důvodem vzniku malých sociálních skupin. Osoby s této skupině se navzájem znají, při setkání mají možnost spolu navzájem hovořit, navzájem se ovlivňují a působí určitým dojmem. Ke každé osobě v rámci této skupiny se přistupuje jako k individualitě. Pro skupinu je charakteristické, že se vrůstajícími sympatiemi mezi členy roste i frekvence setkávání osob a aktivita skupiny. Dle J. Szmátka jsou základními okruhy, utvářející malé sociální skupiny tyto [34]:

- „*struktura sociálních statusů uvnitř skupiny, tedy stratifikace;*
- *struktura rolí a jejich vzájemná konstelace, tedy diferenciací aktivit mezi členy;*
- *afektivní struktura, tedy sociometrické neboli sociopreferenční vazby mezi členy, které vytvářejí emocionální atmosféru ve skupině;*
- *struktura sociální komunikace, tedy stupeň centralizace a decentralizace skupiny v závislosti na její komunikační síti;*
- *struktura vůdcovství, tedy vztah mezi formálním a neformálním vedením ve skupině, hierarchická struktura skupiny;*
- *vztah dané skupiny k širší sociální struktuře, tj. k jiným skupinám a k sociální makrostruktuře.“*

Nedílnou součástí malých sociálních skupin jsou koncepty pozice, role a statusy. Na jejich základě jsou na každou jednotlivou osobu kladeny různé nároky, očekávání, práva a povinnosti. Ty jsou ovlivněny na základě norem skupiny. Existuje velké množství pozic ve skupině – hvězda, outsider, antihvězda, izolát, šedá eminence, ambivalentní status. Na základě těchto a dalších pozic jsou utvářeny role ve skupině. Nejdůležitější rolí ve skupině je role vůdcovská. Je třeba rozlišovat mezi voleným vůdcem a mezi vůdcem přirozeným. Tento má ve skupině silnější postavení, než vůdce volený na základě přání většiny. [35]

Vůdce / lídr kontroluje aktivity skupiny, přispívá k její soudržnosti, je jejím mluvčím, je autoritou, má důvěru, respekt, udává směr skupiny. Jeho pozice je ve skupině nejsilnější, má vysoký sociometrický status. Z pohledu osobnostního profilu je sebevědomí, iniciativní, empatický, má organizační schopnosti, uznává potřeby členů skupiny. Dle výzkumů je pozice vůdce úzce spjata i s inteligencí dané osoby. Pokud je daná osoba vůdcem, je zvyklá v této pozici vystupovat a může své zkušenosti a postavení přenášet i mimo původní skupinu. Je tomu tak i v případě krizových situací, kdy chování daných osob podvědomě ovlivňují jeho sociální statusy a role. Často tato osoba přejímá vůdcovskou roli, má větší přehled, zachovává racionální myšlení a to i davech. [35]



## 2.5.2 Dav

Jedná se o dočasné prostorové nakupení osob, reagujících na společný podnět. Ať už vznikl organizovaně (koncert, demonstrace), nebo spontánně (dopravní terminál), jde o anonymní kolektiv, který se rychle rozpadá po ztrátě podnětu. Je velmi výrazný rozdíl mezi chováním jedince osamocené, v malé skupině, či davu. [36]

Při výkladu tzv. psychologie davu bylo využito mnoho poznatků z hromadných zločinů, davových neštěstí aj. Bylo prokázáno, že intelektuální úroveň jedince v davu klesá, naopak roste jeho intenzita citů a pudové chování. V davu se ztrácí individuální chování a člověk jedná v rámci kolektivního myšlení, ztrácí se zodpovědnost za své činy, cítí se skrytý. [36]

Davy lze rozdělit na pasivní (obecenstvo) a aktivní. U nich je třeba rozlišit mezi davy útočnými, únikovými, získávacími (nákupní horečka) a výrazovými (manifestace). Davy jsou často posuzovány z negativního úhlu pohledu, existují však davová shromáždění s kladným efektem, kterým může být solidarita nebo posílení společného cíle. [36]

Jedním z předních sociologů, zabývajících se psychologií davu, byl Gustave Le Bon. I přes to, že svou práci publikoval již v roce 1895, dodnes se jeho odkaz nachází v mnoha studiích. Každý dav má dle jeho díla svou ideu, způsob uvažování i obrazotvornost. Zdůrazňuje zejména následující vlastnosti davu [37]:

- popudlivost, proměnlivost, dráždivost – v davu se jedinec podvolí podnětům, které by za běžných okolností vůbec nepřijal za své, dav má pocit neomezené moci,
- lehkověrnost, sugesce – pouze jediný člověk v davu je schopný svou myšlenku i přesvědčení přenést na ostatní osoby, což by se mu v malé skupině jen stěží podařilo, důvěra osob je snížena, přesvědčení je tedy velmi jednoduché,
- přehnanost, zjednodušení citů – jedná se o hybnou sílu davu
- nesnášenlivost, autoritativnost, konzervativnost – v rámci kolektivního myšlení existuje pouze jedna pravda, potřebuje autoritativní vedení

Jak bylo již výše zmíněno, dav potřebuje ve svém čele autoritativní osobnost, tedy vůdce. Od ostatních osob v davu ho odlišuje jeho silná vůle k vykonávání činů. Prvním typem vůdce, dle Le Bona, je *s okamžitou vůlí*, kteří mají značnou, ale pouze dočasnou, energii, například při mimořádných situacích. Za běžné situace se v roli vůdce nevyskytují. Druhým typem je vůdce s pevnou a trvalou vůlí. Jeho pozice vůdce davu je dlouhodobá, má silnou osobnost, typicky vůdce hnutí. [37]

## 3 Evakuace

Evakuací se rozumí situace, při které se za mimořádných situací z ohroženého objektu či oblasti přemístí obyvatelstvo, zvířata, popř. movitý majetek, aby se zamezilo na ztrátách na životech, ublížení na zdraví či poškození majetku.

Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému (dále IZS) definuje mimořádnou událost jako „*škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací*“. [38]

Každá osoba vyskytující se v prostoru, kde je vyhlášena evakuace, je ze zákona povinna se evakuaci podrobit, s výjimkou osob zasahujících nebo vykonávajících neodkladnou činnost. Za neuposlechnutí je uložena pokuta. V případě krátkodobé evakuace z objektu jsou osoby odvedeny na shromaždiště a provede se evidence osob. [39]

V rámci budovy slouží k evakuaci únikové cesty, které musí být řádně označeny. Tvořeny jsou nechráněnými a chráněnými únikovými cestami, které tvoří samostatné požární úseky chráněné požárně dělícími konstrukcemi. Této problematice se více věnuje zejména ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. [40]

V případě, že se ve stavbách s více než třemi nadzemními podlažími trvale nebo pravidelně vyskytuje více než 10 osob s omezenou schopností pohybu a orientace, musí být zřízeny evakuační výtahy. [40]

### 3.1 Popis situace

Evakuace je poměrně složitá a komplexní řešení dané situace. Je několik druhů, přičemž každá z nich se řeší specifickým způsobem, aby byla dle podmínek provedena bez komplikací v co nejkratším možném čase. [39]

Z hlediska rozsahu se dělí na:

- evakuace objektová – obytné, administrativní i výrobní objekty a další,
- evakuace plošná – evakuace z územního celku.

Evakuace dle doby trvání:

- krátkodobá – nevyžaduje opatření k zajištění evakuovaných osob, po krátké době se mohou navrátit zpět do objektu,
- dlouhodobá – evakuace trvá déle než 24 hodin, typicky v případě povodní, osobám je zajištěno náhradní ubytování aj.

Dle způsobu řízení se dělí na:

- evakuace samovolná – osoby opouští prostor dle vlastního uvážení,
- evakuace řízená – po vyhlášení evakuace je řízena příslušnými orgány, přesun osob je organizovaný.

Při evakuaci veřejně přístupného objektu se postupuje podle evakuačních plánů a je nezbytné dodržovat pokyny provozovatele objektu. Evakuované osoby by měli zachovat klid a pomáhat potřebným.

## 3.2 Chování osob za mimořádných situací

Za běžných okolností je chování osob do určité míry předvídatelné na základě jeho sociálního statusu a role. Ovlivněny jsou psychickými procesy, stavy a vlastnostmi. Avšak chování osob za mimořádných situací se může zcela vymykat běžným vzorcům chování. I tyto stavy je však možné do určité míry popsat.

Z psychologického hlediska je mimořádná událost situací, která přesahuje běžnou lidskou zkušenost, není možné je ovlivnit, je náhlá a neočekávaná. V prvních okamžicích není možné určit její vývoj a adekvátní reakci. Naprosto běžnou reakcí jedince na hypotetickou mimořádnou událost je obranný mechanismus tzv. popření reality, že by k takové situaci mohlo dojít. Připravenost jedince na tuto událost je tedy minimální. V případě vzniku takového události má řízená evakuace mimořádný vliv. [41]

### Typy reakcí

V okamžiku vzniku mimořádné situace se během sekundy u jedince spouští tzv. *akutní reakce na stres*, která je doprovázena fyziologickými a psychickými změnami. Za tyto reakce, které není možné ovlivnit vůlí, zodpovídá vegetativní nervový systém, který se dostává do popředí. Nejčastěji nastává jedna ze dvou reakcí – útok nebo útek. Zvláštním případem obranné reakce na vzniklou situaci je reakce pasivní („mrtvý brouk“). Za těchto okolností je daný jedinec paralyzován, má minimální mimiku obličeje, omezenou motoriku, je možný i změněný stav vědomí. Tento typ reakce se může převrátit na reakci aktivní. [41]

### Sociologické aspekty

Vliv na chování a reakci jedince má i skupina, ve které se nachází. Jedinec sice ztrácí svou roli a status v původním pojetí, je však nahrazen jinou, odpovídající situaci a dané skupině. Prosazují se principy sugesce a nápodoby. [41]

### Psychické stavy

V případě davu může vyvolat náhlé událost úzkost a impulzivní reakce – tzv. paniku neboli projev vysoce aktivizovaného pudu sebezáchovy. Je možné sledovat reflex stádnosti – jedince prchá s davem, avšak usiluje primárně o svou záchranu na úkor ostatních. [41]

### Vůdce

Jedinci, kteří jsou schopni stav paniky a bezradnosti zvládnout, stávají se vůdci. Ten může vzniknout na základě dané situace, nebo je v oficiálním postavení (hasiči, ochranka apod.). Najdou aktivní obranu a reagují způsobem, který dav napodobuje. Tento jedinec může svým chováním vzniku paniky zabránit či ji minimalizovat. Jeho vystupování musí být rozhodné, rozvážené, s konkrétními pokyny a informacemi, které jsou jasné, stručné a pravdivé. Pozitivní přístup („dobře to dopadne“) má nezanedbatelný efekt. [41]

### Reakční doba

Reakcí na danou situaci nemusí být pouze boj a život. Lidem si často nemusí přímé ohrožení života v prvních chvílích, nebo po celou dobu trvání události, vůbec uvědomovat. Místo okamžité evakuace hledají a odnáší kupříkladu svá zavazadla nebo začnou situaci dokumentovat na videozáznam. Tyto reakce potvrdila i vyšetřování nejrůznějších neštěstí z nedávné historie. [42] Vliv na vznik adekvátní reakce má i reakční doba dané osoby, která je ovlivněna jednak kognitivní stránkou (zaznamenání vjemů), ale i samotným uvědoměním si závažnosti situace. I v případech, že si jedinec uvědomuje závažnost situace, může být jeho snaha o vlastní záchranu podřazena tzv. sociálním vazbám. Osoby, ke kterým má daný jedinec

blízký vztah (typicky rodina), neopouští a snaží se pomoci při evakuaci. Tuto reakci však lze jen stěží očekávat u osob cizích, bez citové vazby. [43]

### **Neznalost prostoru**

Rozhodujícím faktorem, který může míru vzniku paniky snížit na minimum, je přehlednost a znalost prostoru. Pokud osoby neznají únikové cesty, nebo nejsou řádně označeny, úzkost a nervozita se zvyšuje.

Vzhledem k možnostem moderní doby je nezbytné občany edukovat a informovat v oblasti vzniku mimořádných situací a zejména, jak je možné takové situace řešit. K tomuto účelu mohou posloužit jak veřejné sdělovací prostředky ve spolupráci s jednotkami IZS, ale i nácviky těchto krizových situací. Obranné mechanismy tak mohou být nahrazeny racionálním uvažováním, které může zabránit vzniku paniky, ublížení na zdraví, či ztrátám na životech. [43]

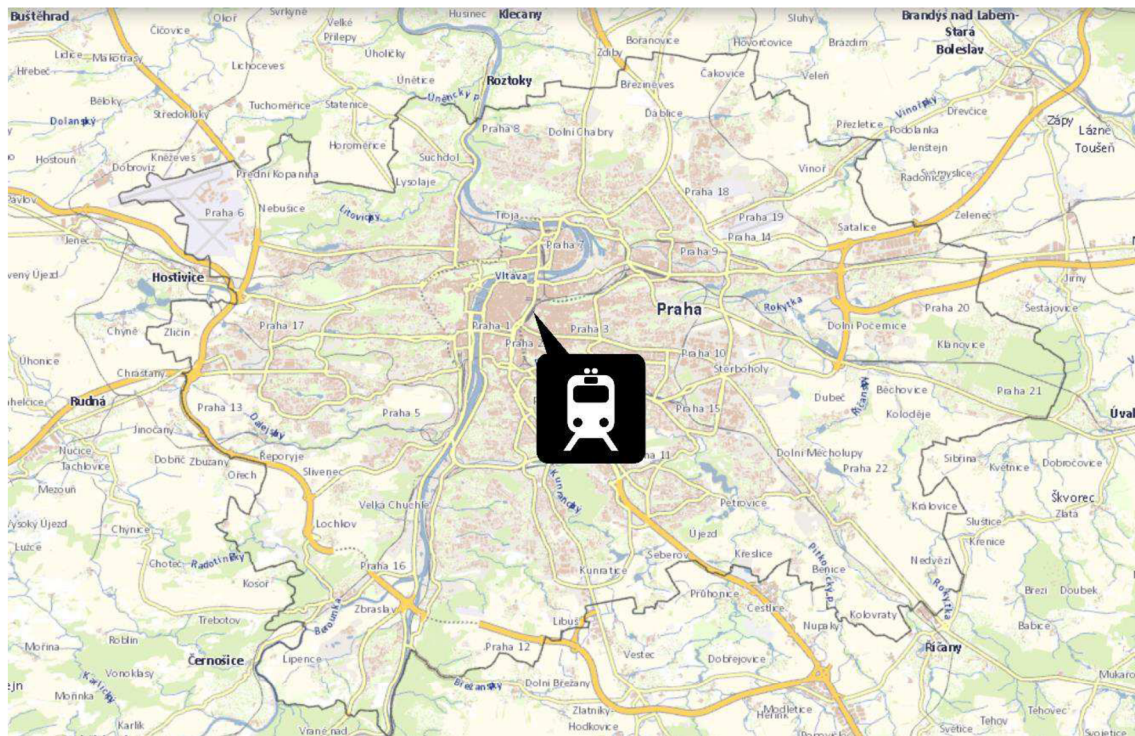
# Praktická část

## 4 Mapování

Při provádění místního šetření je nutné dodržovat pravidla určující náležitosti výzkumu. Je zapotřebí si hned na počátku definovat oblast a způsob, kterým se bude výzkum provádět. Kvantitativní a kvalitativní jsou základními typy společenskovedního výzkumu. Podřazeným, souvisejícím pojmem pak je experiment, zúčastněné a nezúčastněné pozorování, rozhovor, analýza dokumentů aj. Pro účely místního šetření byl dle povahy zvolen výzkum kvalitativní. [44]

### 4.1 Popis mapovaného objektu

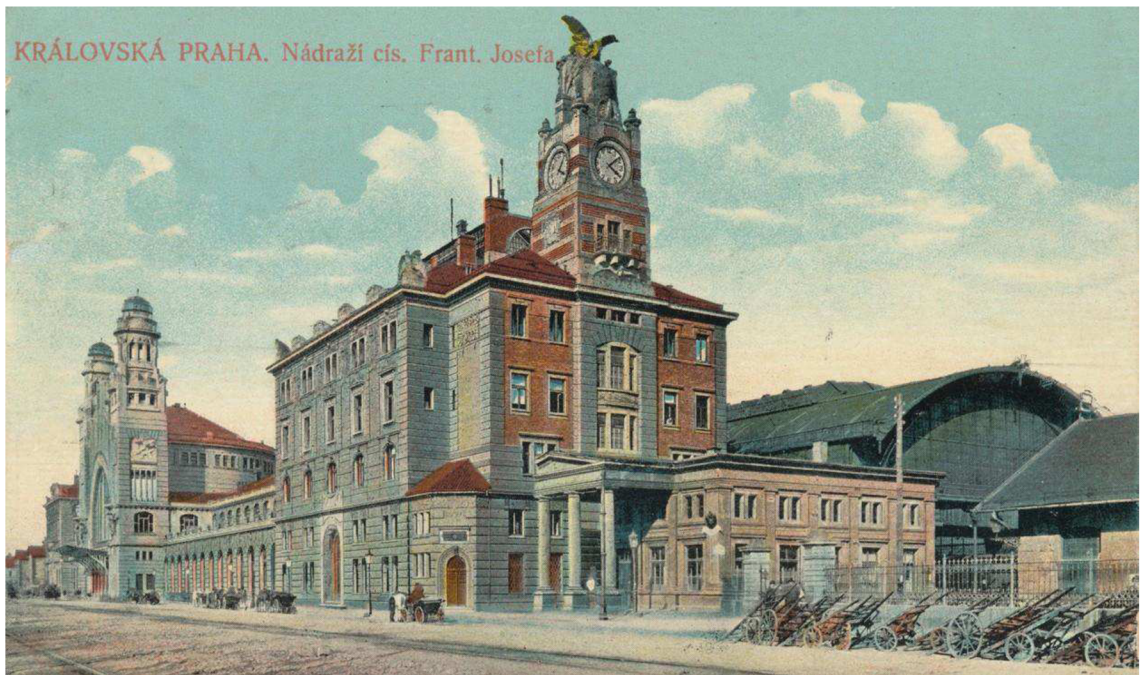
Mapování bylo provedeno v budově Praha hlavní nádraží, které je největším osobním nádražím v České republice. Denně odbaví okolo 71 000 cestujících. Ti využívají jak vnitrostátních, tak mezinárodních spojů. [45]



Obr. 24 – Hlavní město Praha (upraveno) [46]

#### Budova

Dnes již historická část budovy byla postavena v roce 1871, kdy nesla název Nádraží císaře Františka Josefa. Společně s výstavbou stanice metra C a Severojižní magistrály, která oddělila Historickou budovu od okolí, byla v roce 1967 zahájena výstavba nového vestibulu, který ústí do Vrchlického sadů. [45]



Obr. 25 – Podoba Hlavního nádraží z roku 1911 [47]

Nádraží leží na hranici tří městských částí – Vinohrady v Praze 2, Nové Město v Praze 1 a Žižkov v Praze 3. Dopravní dostupnost je zajištěna primárně metrem linky C, dále pak tramvajemi, jejichž zastávka se nachází přibližně 250 m od odbavovací haly a přímo u historické haly, na magistrále, jsou zastávky autobusů městské hromadné dopravy, vnitrostátních i mezinárodních linek. K nádraží náleží i placené parkoviště a stanoviště taxi služeb. V budoucnu se počítá s vybudováním podchodů pro lepší pěší návaznost na část Žižkov a Vinohrady. [45]



Obr. 26 – Lokalita Hlavního nádraží v Praze [46]










## Vybavenost budovy

V prostoru budovy se nachází obchody, restaurace, kavárny, přepážky dopravních společností, úschovny zavazadel, toalety aj. Tyto jednotky jsou umístěny ve třech podlažích. Pro odbavení vlaků je k dispozici 8 nástupišť a celkem 24 nástupních hran, k nimž vedou schody, eskalátory, rampy nebo výtahy ze tří podchodů.

## Správa budovy

Správcem budovy je Správa železnic (dříve Správa železniční dopravní cesty). Stavební úpravy spojené s budovou povoluje drážní úřad. Dohled nad problematikou bezbariérovosti mají systémový specialisté Odboru pozemních staveb. Za tímto účelem jsou vydány vnitřní směrnice, které upravují jednotlivé náležitosti nezbytné pro pohyb osob s omezením. Správa železnic (dále SŽ) dlouhodobě spolupracuje s organizacemi zabývající se otázkami přístupnosti prostředí - Národní rada zdravotně postižených (NRZP), Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých (SONS), Česká unie neslyšících (ČUN), Pražská organizace vozíčkářů (POV) a Vládní výbor pro zdravotně postižené Úřadu vlády ČR.

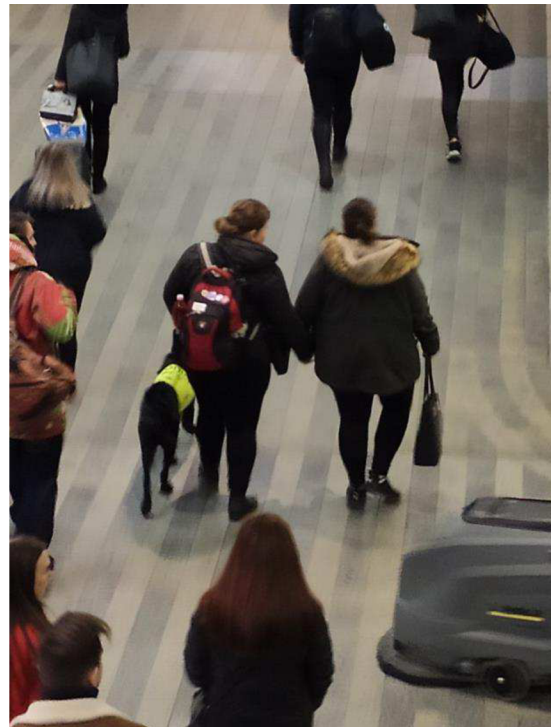
Prostor hlavního nádraží je osobami s pohybovým omezením využíván. Společnost České dráhy na svých stránkách uvádí veškeré potřebné informace o přístupnosti dané stanice. Stanice Praha hl. n. deklaruje akustické majáčky, štítky s Braillovým písmem, informační panely s hlasovým výstupem, indukční smyčky u pokladen a elektronický informační systém. V případě potřeby a po předchozí telefonické domluvě je pro osoby s pohybovým postižením k dispozici mobilní zvedací plošina umožňující nástup do vozu. [48]

 Mobilní zvedací plošina Stanice je vybavena mobilní zvedací plošinou k nakládání a vykládání cestujících na vozíku do a z vozu Tel: 972 241 140, 606 920 033	Provozní doba: Po-Ne 00:00-24:00	 Přístupnost pro zrakově postižené - z1 Stanice je vybavena pro zrakově postižené (akustické majáčky, štítek na zábradlí)
 Přístupnost stanice - b1 Přístup do budovy stanice je bezbariérový včetně bezbariérově přístupné označené pokladní přepážky		 Přístupnost pro zrakově postižené - z2 Stanice je vybavena pro zrakově postižené (vodící linie)
 Přístupnost nástupiště - n1 Bezbariérový přístup na všechna nástupiště		 Přístupnost pro zrakově postižené - z3 Stanice je vybavena pro zrakově postižené (informační panely s hlasovým výstupem)
 Přístupnost pro zrakově postižené - z1 Stanice je vybavena pro zrakově postižené (akustické majáčky, štítek na zábradlí)		 Přístupnost pro sluchově postižené - s1 Stanice je vybavena pro sluchově postižené (indukční smyčka u pokladny)
		 Přístupnost pro sluchově postižené - s2 Stanice je vybavena pro sluchově postižené (elektronický informační systém)

Obr. 27 – Přístupnost stanice Hlavní nádraží Praha

## 4.2 Místní šetření

Místní šetření bylo zaměřeno na přístupnost odbavovací haly a nástupišť. Podkladem byla vyhláška č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb a ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách [49]. Tuto normu detailněji doplňuje Vzorový list Ž 8.7 Bezpečnostní a orientační pásy na nástupištích vydaný SŽ.

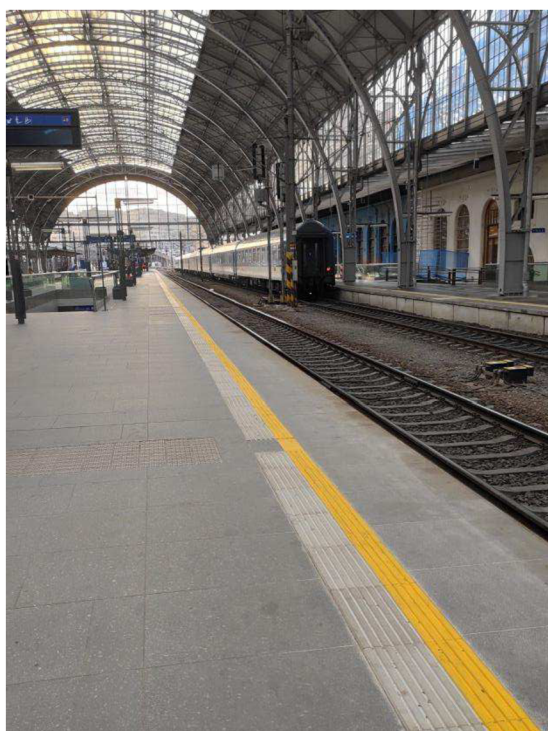


Obr. 28 – Prostor budovy Hlavního nádraží Praha je navštěvováno osobami s omezením pohybu a orientace a) osoba na vozíku; b) osoba se zrakovým postižením

### Nástupiště

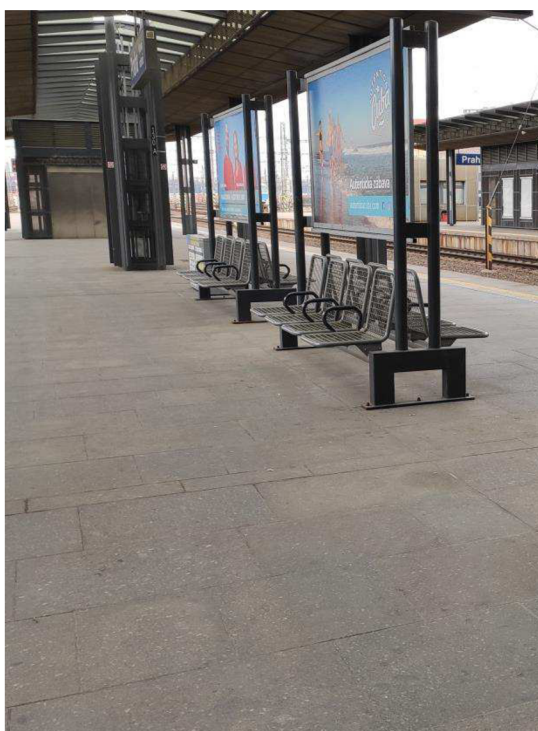
V prostoru nástupiště se vyskytují lavičky, výtahy, informační a reklamní cedule a ústí zde eskalátory, rampy a schodiště. Nástupní hrana je opatřena vodící linií s funkcí varovného pásu. Provedena je dle vyhlášky v šířce 400 mm a opatřena kontrastním pruhem šířky 150 mm blíže k nástupní hraně. Dlažba je s drážkami. Signální pás je nektrastní a napojen na vodící linii s odstupem 300 mm. Přerušení vodící linie v tomto místě je v délce 400 mm.





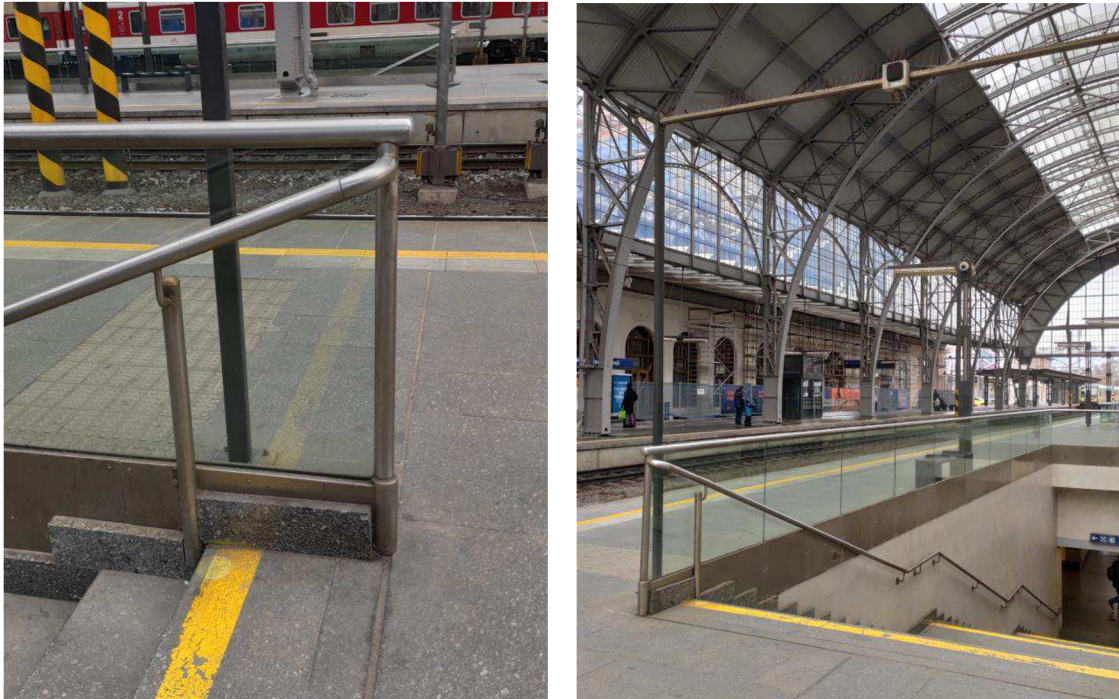
*Obr. 29 – Realizace vodící linie s funkcí varovného pásu*

Signální pás šířky 800 umožňuje přístup ke schodišti i výtahu. Místa k sezení jsou umístěny ve středové části nástupiště.



*Obr. 30 – Nástupiště a) Napojení signálního pásu a schodiště; b) místa k sezení*

Schodiště je na vstupním a výstupním stupni označeno kontrastním pruhem šířky 100 mm po celé délce schodu. Není zde však realizovaný varovný pás. Přesah schodišťového madla není proveden v horizontální rovině. Toto je dodrženo pouze na straně podchodu, v délce 700 mm, nikoliv na nástupišti. Nad schodištěm je umístěn akustický majáček. Vizuální kontrast u eskalátorů je pouze na hraně ústí na nástupišti.



Obr. 31 – Nástupiště a) Provedení madla; b) akustický majáček nad schodištěm

Ovládací prvky výtahu spojujícího nástupišť a podchod jsou umístěny ve výšce 1 250 mm, což je více, než určuje vyhláška. Spodní hrana ovládacího panelu v kabině je umístěna ve výšce 900 mm nad pochozí plochou a není opatřena Braillovým písmem.



Obr. 32 – Výtah a) Signální pás k výtahu; b) ovládací panel výtahu

Informační cedule jsou opatřeny zarážkou pro bílou hůl. Sloupy umístěné v pochozí ploše nemají kontrastní prvek.



*Obr. 33 – Informační tabule na nástupišti*

V prostoru podchodu je možné se pohybovat pomocí přirozené vodící linie a veškerá nástupiště jsou opatřena zvukovými majáčky.

### **Hygienické zařízení**

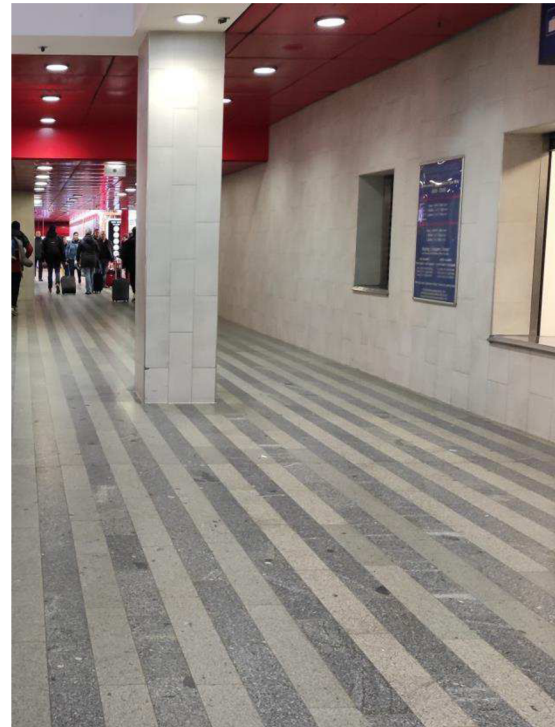
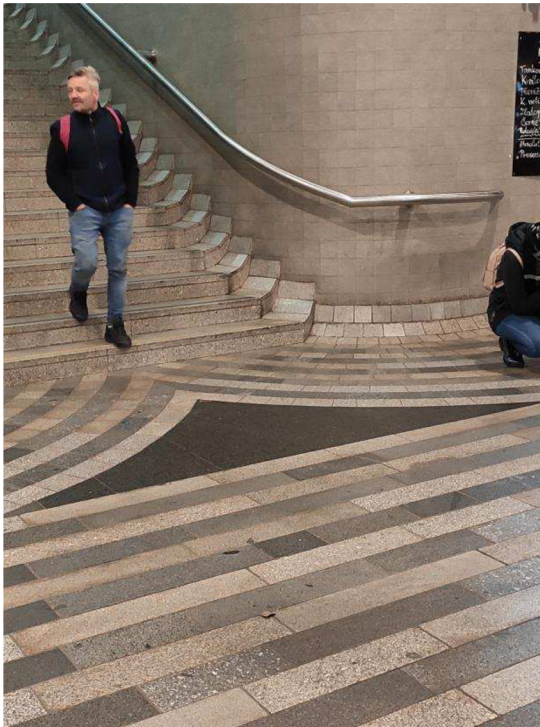
Z prostoru podchodu je vstup na veřejné toalety, kde jsou umístěny i bezbariérové toalety. K jejich odemknutí je zapotřebí euroklíč, který v případě potřeby má i obsluha toalet, kterou je možné přivolat tlačítkem umístěným ve výšce 1 200 mm. Kabina je vybavena toaletou ve výšce 500 mm. Madla jsou umístěna po obou stranách ve výšce 850 mm. Volný prostor kabiny je přibližně 1 500 × 1 000 mm. Zásobník na toaletní papír je umístěn ve výšce 830 mm ve vzdálenosti 200 mm od toalety. Záchodový splachovač je ve výšce 710 mm ve vzdálenosti 300 mm od toalety. Zrcadlo je nevhodně umístěno svisle ve výšce 1 000 mm nad pochozí plochou. Nachází se nad umyvadlem, které má hloubku 550 mm, šířku 640 mm a je umístěno ve výšce 840 mm. Kabina je dále vybavena nouzovým signalizačním zařízením umístěným vedle splachovače. Odpadkový koš je volně stojící. Zásobník na papírové ručníky, háček na oděvy, dávkovač mýdla a elektrický vysoušeč jsou umístěny na stěně. Přes odpadkový koš je zásobník mýdla hůře dostupný. Madlo na dveřích je ve výšce 820 mm a klika 1 080 mm. Dveře jsou široké 1 000 mm.



*Obr. 34 – Místnost toalety se zařizovacími předměty*

### **Koridory**

Podchody ústí do odbavovací haly. Pochozí plocha je tvořena kamennou dlažbou kontrastních barev, které mohou vytvářet nepříjemné optické klamy.



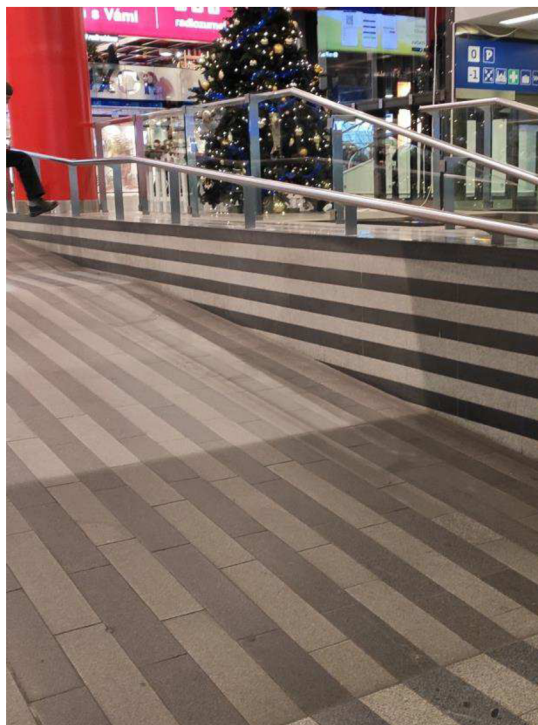
*Obr. 35 – Pochozí plocha a) příklad vizuálního klamu; b) prostor podchodu*

Dlouhé přerušení přirozené vodící linie, které se vyskytuje například v místě napojení podchodu a odbavovací haly, je vhodné doplnit o vodící linii umělou. Eskalátory jsou opatřeny kontrastními prvky, které však jsou už jen velmi těžko patrné.



*Obr. 36 – Místo napojení podchodu a odbavovací haly*

V odbavovací hale se nachází dva výtahy, která propojují všechny podlaží. Jejich ovládací panely jsou ve výšce 900 mm. Tlačítka jsou opatřena Braillovým písmem. Šířka dveří výtahu je 1 000 mm. Mezi výtahy a přilehlým schodištěm se nachází centrální rampa. Její sklon je v poměru 1:10, což je více, než je vyhláškou dovoleno. Nelze proto rampu označit za bezbariérovou. Madla umístěna po obou stranách rampy nemají požadovaný přesah. Stejný sklon mají i boční rampy u úschovny zavazadel a obchodní jednotky Billa.



*Obr. 37 – Odbavovací hala a) Ovládací panel hlavního výtahu výtah; b) detail centrální rampy*

## Vybavenost

Prodejní stánek s jízdenkami má pult ve výšce 1 250 mm a jeho provedení neumožňuje přiblížení vozíku. Prodejní automat na jízdenky má mincovník umístěný ve výšce 1 600 mm.



Obr. 38 – Odbavovací hala a) Pult prodejního místa PID; b) prodejní automaty jízdenek MHD

Mimo problematiku bezbariérovosti je největším nedostatkem prostoru absence míst k sezení pro návštěvníky budovy a pro cestující. Současné kapacity nejsou dostačující. Lidé jsou nuceni sedět na vodících tyčích, které jsou umístěny podél obchodních jednotek. Znemožňují tak průchod osobám s bílou hůlí.



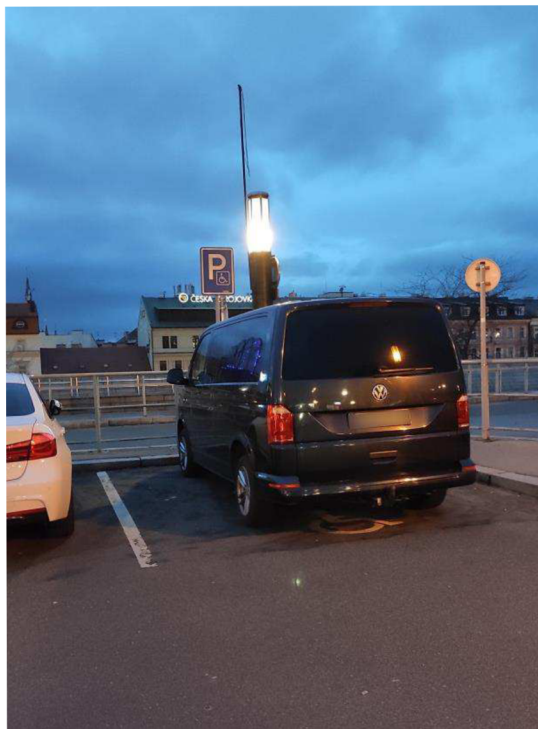
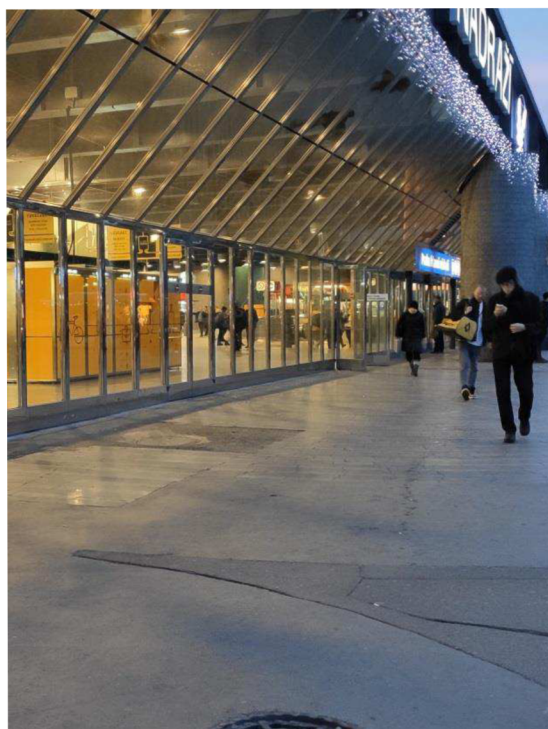
Obr. 39 – Všechna místa k sezení jsou obsazena; detail na vodící tyč pro bílou hůl

Prosklené výlohy obchodních jednotek jsou opatřeny kontrastními prvky. Prostor je vybaven řadou informačních tabulí. Text je na konstantním pozadí, a doplněn o příslušné piktogramy. Na místech křížení nebo na vstupech ať už do metra, nebo na nástupiště, jsou umístěny akustické majáčky.



*Obr. 40 – Informační tabule s akustickým majáčkem*

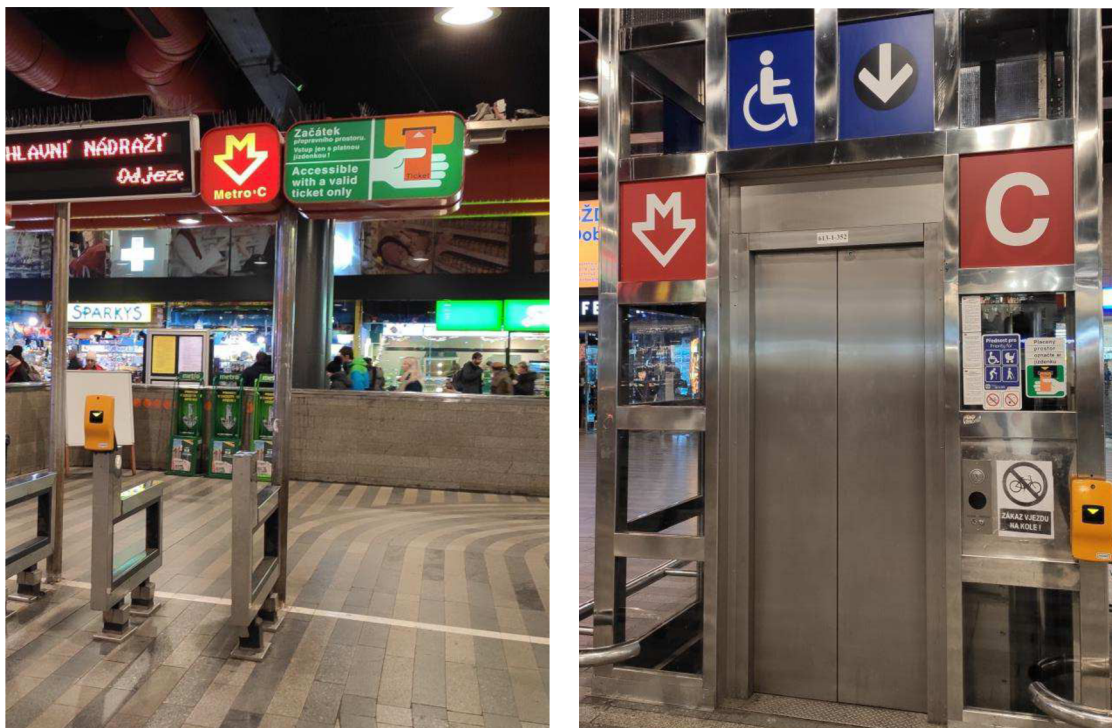
Vstup do budovy z Vrchlického sadů je bezbariérový. Dveře se otvírají pomocí pohybového čidla. Prosklená stěna není opatřena kontrastními prvky. V rámci parkoviště jsou zřízena i vyhrazená stání o šířce 3 800 mm.



*Obr. 41 – Exteriér budovy nádraží a) Vstup do budovy; b) Vyhrazené parkovací stání*

## Metro

Výtah do metra má šířku dveří 800 mm. Ovládací panel je opatřen Braillovým písmem. Do stanice je možno vstoupit i po schodišti. Jak výtah, tak schodiště, jsou opatřeny akustickými majáčky.



Obr. 42 – Stanice metra a) Vstup do stanice metra; b) výtah do stanice metra v odbavovací hale

## 4.3 Závěr

Prostory Hlavního nádraží v Praze mají velmi dobrou úroveň bezbariérových řešení jak v odbavovací hale, tak na nástupištích. Největší nedostatky byly shledány ve volbě dlažby, která i pro intaktní populaci může vyvolávat optické klamy. Madla u schodišť nemají požadovaný přesah a kontrastní pásy na nástupních a výstupních hranách eskalátorů jsou v důsledku zátěže na některých místech už jen těžko znatelné.

Orientace v odbavovací hale, případně vstupů do metra, je pro nové návštěvníky prostoru obtížná. Lze předpokládat, že pro osoby s omezením pohybu a orientace je tato situace ještě náročnější. Největším nedostatkem z hlediska přívětivosti prostředí je velký nedostatek míst k sezení či odpočinku a to jak v odbavovací hale, tak na nástupištích, kde však situace není tak kritická.



## 5 Model

V případě, kdy se pracuje s reálným dějem, probíhajícím na určitém místě a v určitém čase, odráží tvorba modelu jeho zjednodušenou realizaci jako celku, nebo určité části. Při modelování jde o snahu se v maximální možné míře přiblížit realitě a dosáhnout tak průkazných výstupů. Na využití modelu probíhá proces simulace, při kterém dochází k napodobování zkoumaného děje. [24]

### 5.1 Teorie modelu

Práce s modelem prochází třemi fázemi:

- Verifikace – ověření, zda je použitý nástroj vhodný a model v souladu se zkoumaným dějem,
- Kalibrace – proces upravování parametrů pro maximální napodobení děje,
- Validace – závěrečný proces porovnání výstupů získaných modelem a experimentálně.

Aplikace těchto procesů nepodléhá jednotným předpisům, proto je jejich provedení čistě na volbě autora. Ten však může vycházet z již známých zahraničních standardů. [24]

#### 5.1.1 Softwarový nástroj

Pro tvorbu plnohodnotného modelu a následnou simulaci je nutné vybrat vhodné simulační nástroje. Pro účely této práce byl použit softwarový program s názvem Pathfinder firmy Thunderhead Engineering Consultants, Inc. [50]

Podlahová plocha je tvořena pomocí triangulační sítě, při jejímž uzavření vzniká tzv. navigační mřížka (mesh). Osoby se mohou pohybovat výhradně v těchto uzavřených mřížkách a přecházet mezi nimi pouze předem definovanými přechody (doors).

Tento analytický nástroj je využíván pro simulaci evakuace osob nejčastěji z budov, nebo k prosté simulaci jejich pohybu. Prostředí tohoto programu se skládá ze tří modulů – tvorba modelu, simulace, 3D vizualizace. Předností softwaru je tzv. inverzní řízení, kdy si každá osoba určí svoji trajektorii k cíli a dle vyvstalých podmínek ji přehodnocuje. Tento princip dodává modelu na realističnosti a pohyb osob je více intuitivním. [24]

#### 5.1.2 Vstupní data

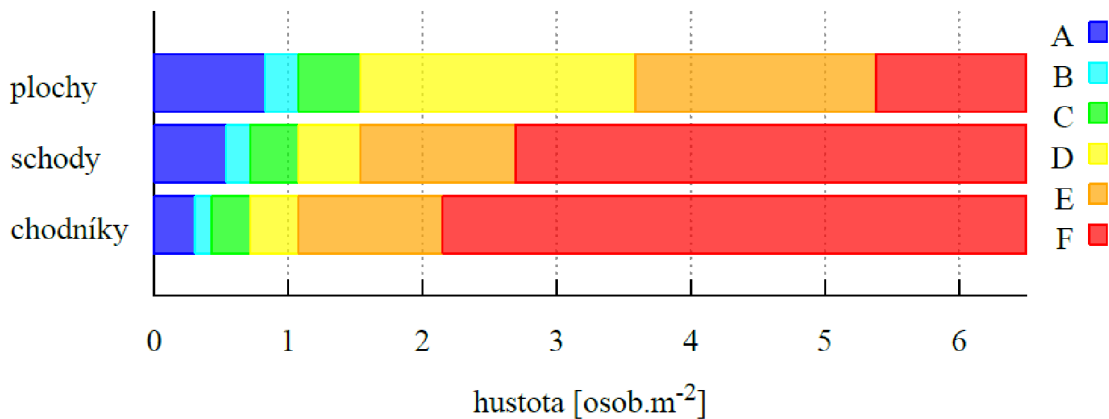
Tvorba modelu závisí primárně na dvou zdrojích. Jedná se o podklady geometrické, které jsou přesně dány a vytvořeny například v grafických programech (půdorys), a o informace o populaci, která model naplňuje. Tyto informace mohou být získávány z více zdrojů a mohou být vůči sobě odlišné, či v čase proměnné. I samotný simulační nástroj může být na funkcích definujících populaci značně omezen. Proto je nutné si zvláště u těchto parametrů uvědomit, že se jedná pouze o přibližná data, i když s maximální snahou o zachycení reality.

#### 5.1.3 Analýza výsledků

Analýza simulace modelu a výstupních dat vychází mimo jiné i ze subjektivního pohledu řešitele. Je tedy nutné závěry a metody použité k vyhodnocení detailně popsat a odůvodnit.

Základním faktorem, který se v analýze zhodnocuje, je kvalita pěší dopravy. Tato je rozdělena dle kvality dopravní sítě podle stupnice A – F, kdy A znamená bezproblémový a neovlivněný pohyb územím, kdežto stupeň F zcela opačný pól, kdy může dojít vlivem velké hustoty až

k úplnému zastavení proudících osob. Stupnice má své hodnocení jak v podobě číselné, tak i v podobě slovní. V českém prostředí se však úroveň pěší dopravy zatím takto nevyhodnocuje.



Obr. 43 – Srovnání dle Fruina různých typů komunikací podle kvality [24]

Číselné znázornění kvality pěší dopravy lze vyjádřit i slovním popisem.

Tab. 3 – Úroveň kvality pěší dopravy dle Fruina [24]

Úroveň	Kvalitativní popis
A	Chodec se volně pohybuje všemi směry, nedochází k interakci s ostatními chodci.
B	Chodec se volně pohybuje všemi směry, sporadicky dochází k interakci s ostatními chodci a změně směru.
C	K interakci či snížení rychlosti dochází často, chůze v protisměru je obtížná.
D	Většina chodců je interakci negativně ovlivněna, dochází ke snížení rychlosti, změně dráhy, proplétání chodců mezi sebou.
E	Všichni chodci přizpůsobují rychlost svému okolí, proud se pohybuje jako celek s občasným zastavením
F	Kritická hustota pěšího proudu, pohybuje se pomalu jako celek s častým zastavením, nepřetržitá interakce a přeskupování chodců.

V rámci analýzy výsledků byl hodnocen i čas zdržení. Zbarvený obrys v ploše vyjadřuje součet všech dob zdržení, které všechny dotčené osoby na daném místě měly. Hodnoty stupnice jsou variabilní dle konkrétního modelu.



Obr. 44 – Stupnice doby zdržení

Pravidla, dle kterých bude probíhat interpretace výsledků, jsou dána předem. Především při stanovení hraničních hodnot, či směrodatné odchylky, je nutné myslet na to, že v českém prostředí nejsou doposud definovány pro všechny zkoumané veličiny. Je tedy na autorovi určit

kritéria hodnocení, vychází však z již určených legislativních parametrů v českém prostředí a doporučených zahraničních poznatků.

Pro statistickou analýzu je vhodné dodržet minimální počet deseti opakovaných spuštění simulace. Aby výsledky nebyly vždy totožné, zle jejich různorodost a tím pádem i realističnost zajistit kupříkladu náhodným rozmístěním osob v modelu nebo náhodnou redistribucí vstupních veličin (rychlost chůze, aj.). Dílčí veličiny se tak budou mírně lišit. Nedílnou součástí výstupů jsou pak grafy, tabulky a slovní komentáře. [24]

## **5.2 Kalibrace modelu na základě videozáznamu**

Zachytit reálný pohyb osob v dopravním proudu je základní podstatou simulačních nástrojů využívaných pro modelování jak běžného provozu na daném místě, tak i krizových situací a s nimi spojenou evakuací. Jednou z možností, jak maximálně zvýšit realističnost získaných výsledků je analýza dopravního proudu a následná kalibrace modelu na základě získaných dat.

Tyto podklady analyzuje i platforma DataFromSky [51]. Jedná se o celosvětového poskytovatele, který zpracovává videa jak z dronů, tak i ze standardních dopravních kamerových systémů. Software je schopen analyzovat a měřit celou řadu pokročilých provozních parametrů, jako je analýza aktuální rychlosti, zrychlení, bezpečnostní analýzu v rámci kolizí, cestovní čas a průměrná rychlost, přesné trajektorie, definování časových úseků a bran, a odhad kapacity.

### **5.2.1 Vstupní data**

Pro kalibraci byl k dispozici videozáznam z dronu zachycující průvod osob při místních slavnostech. Videozáznam je dlouhý přes 5 minut se snímkovou frekvencí 25 snímků za sekundu. Průvod prochází po místní komunikaci ústící na most přes říčku. V tomto místě se tvoří úzké hrdlo způsobeno jak dispozicemi mostu, tak z důvodu překážek vyskytujících se na mostě. Na konci videozáznamu vjíždí do záběru několik aut. Jejich údaje byly z podkladů vyloučeny. Je možné pozorovat různé chování osob. Většina pokračuje klidným teplem v davu a nikterak nenarušují jeho průběh. Několik osob využívá nebezpečných krajnic vozovky a předchází shromáždění jak z pravé tak z levé strany komunikace. Na pravé straně komunikace z pohledu dopravního proudu je umístěno několik zaparkovaných aut, které některé osoby obcházejí. V záběru se rovněž vyskytují osoby, které jdou proti směru proudu a jsou nuceni zejména na mostě řešit kolize s protijdoucím davem.



Obr. 45 – Snímek z videozáznamu

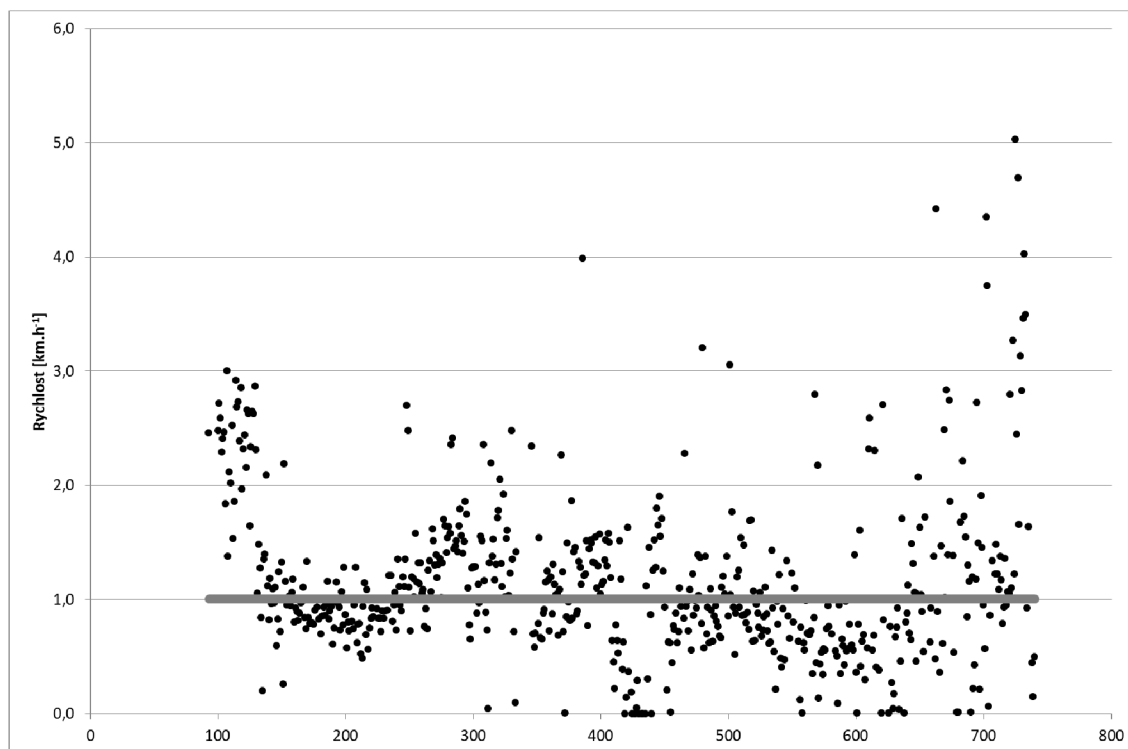
Ideální proud bez kolíží a kongescí je přibližně od první minuty videa. Tyto data byla použita pro kalibraci modelu. Exportní funkce Export Trajectories to CSV Data File jsou vygenerované všechny sledované parametry v pro každý jednotlivý snímek záznamu.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Track ID	Type	Entry Gate	Entry Time [s]	Exit Gate	Exit Time [s]	Traveled Dist. [m]	Avg. Speed [km/h]	Trajectory x [m]	y [m]	Speed [km/h]	Tan. Acc. [ms <sup>-2</sup> ]	Lat. Acc. [ms <sup>-2</sup> ]	Time [s]								
401	400	Pedestrian	Entry	37,44	Exit	187,68	34,3	0,821791	575222,4	5092062	0,4806	-0,0305	0,1633	37,44	575222,4	5092062	0,4763	-0,0299	0,1631	37,48	575222,4	5092062
402	401	Pedestrian	Entry	30,76	Exit	178,96	35,92	0,872614	575220,8	5092063	0,7438	-0,0254	-0,0889	30,76	575220,8	5092063	0,7401	-0,0251	-0,0888	30,8	575220,8	5092063
403	402	Pedestrian	Entry	25,32	Exit	186,32	36,41	0,814209	575219,8	5092063	1,2601	-0,0028	0,0679	25,32	575219,8	5092063	1,2592	-0,0104	0,0657	25,36	575219,8	5092063
404	403	Pedestrian	Entry	55,04	Exit	180	32,84	0,948935	575223,9	5092062	1,2667	-0,0602	-0,012	55,04	575223,9	5092062	1,258	-0,0614	-0,0163	55,08	575223,9	5092062
405	404	Pedestrian	Entry	54,24	Exit	183,44	33,67	0,938046	575223	5092062	1,2637	-0,1449	-0,0746	54,24	575223,9	5092062	1,2842	-0,1407	-0,0795	54,28	575223,9	5092062
406	405	Pedestrian	Entry	56	Exit	176,32	32,71	0,978771	575224,5	5092061	1,4292	-0,0585	0,08	56	575224,5	5092061	1,4204	-0,0637	0,0595	56,04	575224,5	5092061
407	406	Pedestrian	Entry	58,24	Exit	191,56	32,74	0,983958	575225,4	5092061	0,8396	-0,0992	0,063	58,24	575225,1	5092061	0,8251	-0,1032	0,0685	58,28	575225,1	5092061
408	407	Pedestrian	Entry	21,2	Exit	146,88	37,1	1,062694	575219,1	5092063	1,9887	-0,0883	0,0196	21,2	575219,1	5092063	1,8582	-0,0863	0,02	21,24	575219,1	5092063
409	408	Pedestrian	Entry	22,12	Exit	150	37,22	1,047724	575219,5	5092063	1,5572	0,0217	-0,015	22,12	575219,5	5092063	1,5599	0,0161	-0,0126	22,16	575219,5	5092063
410	409	Pedestrian	Entry	35,92	Exit	190,4	35,34	0,823556	575221,3	5092063	0,696	0,008	-0,1888	35,92	575221,3	5092063	0,6965	-0,0007	-0,2014	35,96	575221,3	5092063
411	410	Pedestrian	Entry	56,88	Exit	179,8	34,29	1,004386	575224,2	5092061	0,9542	0,0415	-0,006	56,88	575224,2	5092061	0,9502	0,042	-0,0072	56,92	575224,2	5092061
412	411	Pedestrian	Entry	33,48	Exit	128,08	39,35	1,497588	575219,5	5092063	1,7618	0,0518	-0,1449	33,48	575219,5	5092063	1,7687	0,0444	-0,1371	33,52	575219,5	5092063
413	412	Pedestrian	Entry	50,2	Exit	189,08	35,96	0,921215	575221,6	5092062	0,9687	0,0389	-0,0106	50,2	575221,6	5092062	0,9744	0,0399	-0,0098	50,24	575221,6	5092062
414	413	Pedestrian	Entry	36,6	Exit	188,76	36,86	0,972122	575220,8	5092063	0,7429	0,0251	-0,0111	36,6	575220,8	5092063	0,7465	0,0252	-0,0104	36,64	575220,8	5092063
415	414	Pedestrian	Entry	51,2	Exit	189,76	34,22	0,890777	575222,5	5092062	1,4848	-0,0447	0,1058	51,2	575222,5	5092062	1,4772	-0,0612	0,1278	51,24	575222,5	5092062
416	415	Pedestrian	Entry	28,44	Exit	152,12	37,86	1,102076	575218,9	5092064	1,1236	0,3839	-0,0286	28,44	575218,9	5092064	1,1806	0,4082	-0,0287	28,48	575218,9	5092064
417	416	Pedestrian	Entry	28,36	Exit	151,6	37,82	1,104639	575219,5	5092063	0,9037	0,0648	0,0947	28,36	575219,5	5092063	0,9129	0,0629	0,0957	28,4	575219,5	5092063
418	417	Pedestrian	Entry	53,56	Exit	194,56	35,26	0,900166	575221,1	5092063	1,067	0,2139	-0,0379	53,56	575221,1	5092063	1,0976	0,2118	-0,0377	53,6	575221,1	5092063
419	418	Pedestrian	Entry	61,92	Exit	194,76	32,35	0,976721	575224,9	5092061	0,6152	-0,0073	-0,0067	61,92	575224,9	5092061	0,6142	-0,007	-0,008	61,96	575224,9	5092061
420	419	Pedestrian	Entry	58,84	Exit	180,82	33,16	0,977773	575224,3	5092061	0,5843	0,2886	-0,0593	58,84	575224,3	5092061	0,6274	0,309	-0,0601	58,88	575224,3	5092061
421	420	Pedestrian	Entry	52,44	Exit	191,36	34,76	0,900578	575222	5092062	0,9781	0,0825	0,0371	52,44	575222	5092062	0,9902	0,0849	0,0384	52,48	575222	5092062
422	421	Pedestrian	Entry	29,76	Exit	155,72	37,77	1,079443	575218,5	5092064	2,6817	0,5869	-0,0264	29,76	575218,5	5092064	2,7821	0,5294	-0,0294	29,8	575218,5	5092064
423	422	Pedestrian	Entry	56,24	Exit	202,84	34,56	0,848679	575222,8	5092062	1,7096	0,1893	-0,0904	56,24	575222,8	5092062	1,7362	0,1804	-0,094	56,28	575222,8	5092062
424	423	Pedestrian	Entry	53,4	Exit	199,32	35,88	0,885158	575220,6	5092063	0,8815	0,0903	-0,0061	53,4	575220,6	5092063	0,8942	0,0861	0,0008	53,44	575220,6	5092063
425	424	Pedestrian	Entry	57,8	Exit	179,88	33,43	0,985939	575223,7	5092062	1,0969	-0,0441	0,0403	57,8	575223,7	5092062	1,0906	-0,0443	0,0406	57,84	575223,7	5092062
426	425	Pedestrian	Entry	55,84	Exit	205,48	35,74	0,859927	575221,8	5092062	1,7178	-0,0511	0,0374	55,84	575221,8	5092062	1,7098	-0,0602	0,0382	55,88	575221,8	5092062
427	426	Pedestrian	Entry	58,4	Exit	195,36	34,96	0,918975	575222,7	5092062	1,2923	0,0485	-0,0935	58,4	575222,7	5092062	1,2991	0,0472	-0,0947	58,44	575222,7	5092062
428	427	Pedestrian	Entry	56,44	Exit	206,32	34,73	0,834284	575222,3	5092062	1,3603	0,0408	0,0035	56,44	575222,3	5092062	1,3659	0,0369	0,005	56,48	575222,3	5092062
429	428	Pedestrian	Entry	55,88	Exit	220,72	35,25	0,7999	575221	5092063	1,3312	-0,1035	-0,1267	55,88	575221	5092063	1,3164	-0,1026	-0,1383	55,92	575221	5092063
430	429	Pedestrian	Entry	62,2	Exit	195,48	36,85	1,010594	575224,1	5092061	1,1289	0,0228	-0,1543	62,2	575224,1	5092061	1,1315	0,0128	-0,1291	62,24	575224,1	5092061
431	430	Pedestrian	Entry	58,36	Exit	194,04	34,52	0,915884	575221,2	5092062	1,4046	-0,0445	-0,0152	58,36	575221,2	5092062	1,3981	-0,0454	-0,0165	58,4	575221,2	5092062
432	431	Pedestrian	Entry	59,08	Exit	195,44	35,83	0,945944	575223	5092062	1,5325	-0,0166	-0,0769	59,08	575223	5092062	1,5299	-0,0202	-0,0605	59,12	575223	5092062
433	432	Pedestrian	Entry	60	Exit	186,8	34,77	0,9872	575223,8	5092062	0,8352	0,0389	0,1186	60	575223,7	5092062	0,8406	0,0353	0,1088	60,04	575223,7	5092062

Obr. 46 – Exportovaná statistická data

Data jsou však generována časově vůči počátku trajektorie jednotlivých osob vstupujících do záznamu. Hledanými byli parametry v čase 60 s od začátku záznamu.

Hlavním sledovaným parametrem byla aktuální rychlost všech osob umístěných ve sledované ploše. Ta byla definována pomocí konfiguračního nástroje.



Graf 3 – Rychlost sledovaných objektů dle ID v 60. sekundě záznamu

Ze získaných dat bylo možné získat následující parametry. Rychlosti rovny nule byly vyloučeny ze souboru.

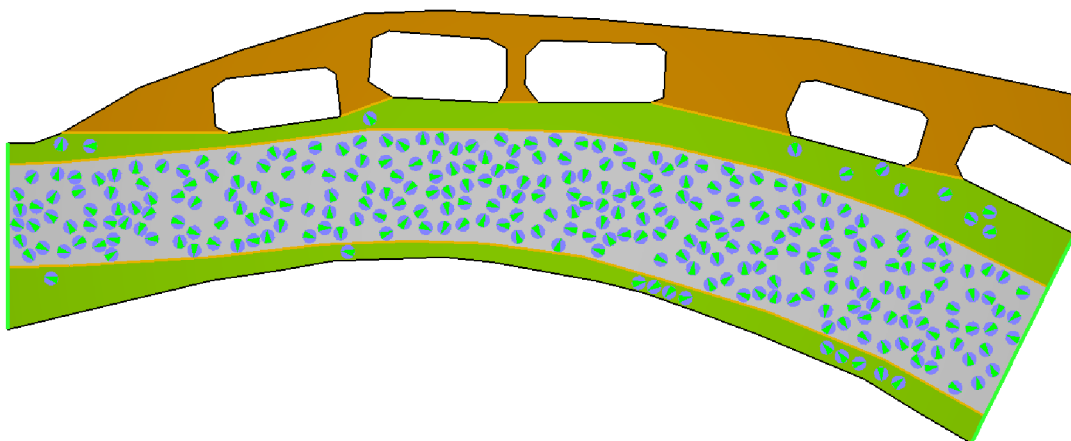
Tab. 4 – Získané hodnoty z 60. sekundy záznamu

	[km.h <sup>-1</sup> ]	[m.s <sup>-1</sup> ]
<b>Průměrná rychlost</b>	1,153	0,320
<b>Odchylka</b>	0,720	0,200
<b>Medián</b>	1,006	0,279
<b>Modus</b>	0,930	0,258
<b>Rozptyl</b>	0,519	0,144
<b>Max. rychlost</b>	5,030	1,397
<b>Min. rychlost</b>	0,0001	0,00003

## 5.2.2 Tvorba modelu pro kalibraci

Získané parametry pak byly vloženy do programu program s názvem Pathfinder firmy Thunderhead Engineering Consultants, Inc. (viz kapitola 5.1.1. Softwarový nástroj).

Nejdříve byl dle snímku z videozáznamu vytvořen podklad v programu AutoCAD od firmy Autodesk [52]. Ten byl následně importován do programu Pathfinder a na základě geometrie vytvořen model prostředí z videozáznamu. V 60. sekundě videa se na záznamu vyskytuje 293 osob. V okamžiku, kdy se na záběru vyskytne první automobil, už nejsou další hodnoty sledovaných parametrů zohledňovány. Celkem je sledováno 552 osob. Tyto do modelu vstupují z rezervoáru umístěním po pravé straně.

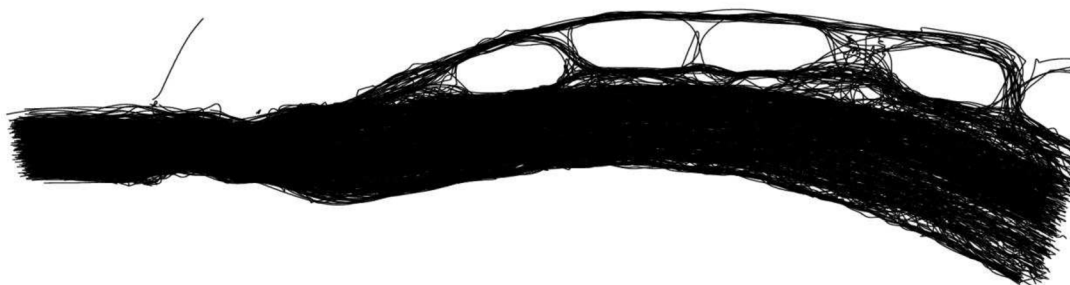


Obr. 47 – Vytvořený model na základě geometrie

Dávkově jsou do modelu pouštny i osoby vstupující po nezpevněné krajnici či proti dopravnímu proudu v přesných časových úsecích dle videozáznamu.

### 5.2.3 Kalibrace a následná analýza.

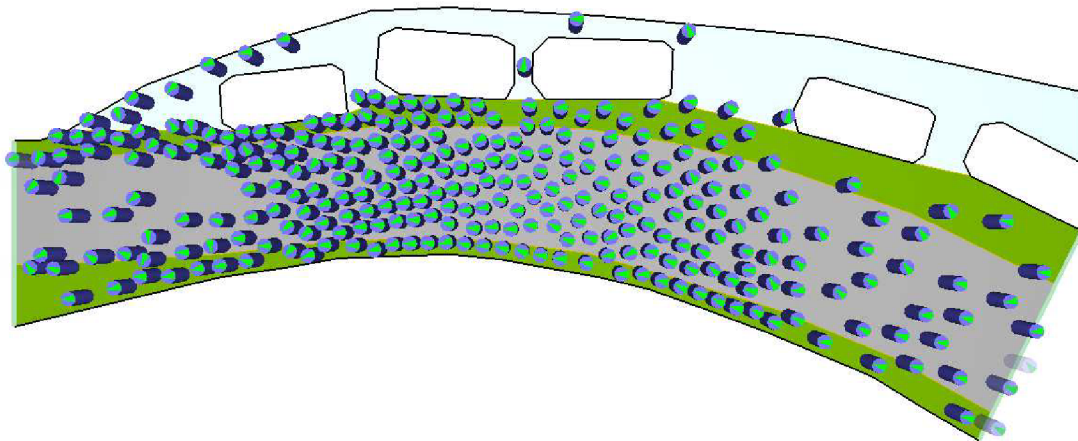
Kalibrace pomocí získaných údajů a pomocí patřičných nástrojů umožní vizuální srovnání dopravního proudu z videozáznamu a z modelu. Jisté statistické a tím pádem i objektivní údaje je možné sledovat u obou sledovaných dopravních proudů, avšak primární je snaha dosáhnout vizuální podobnosti obou záznamů. Bylo vytvořeno 5 scénářů s odlišnou úpravou parametrů.



Obr. 48 – Trajektorie získané z Data from Sky

#### 5.2.3.1 Základní nastavení programu (scénář 1)

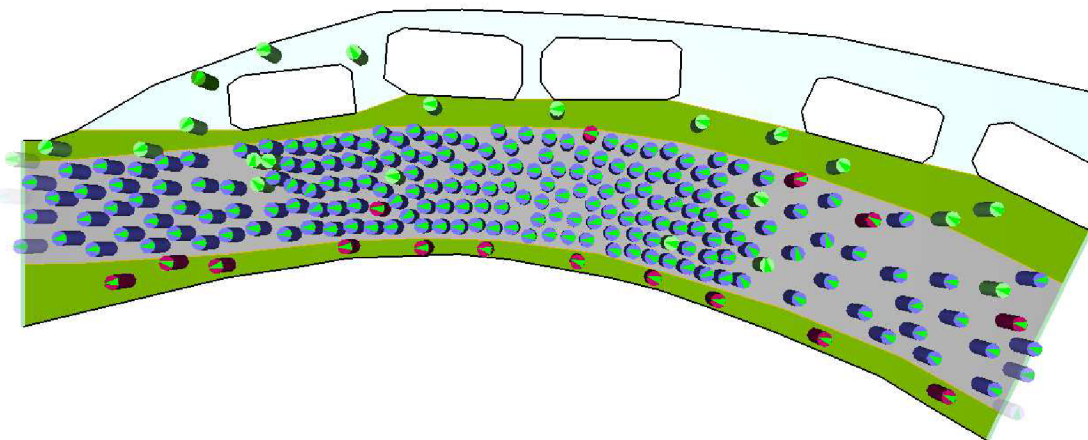
Do modelu byl umístěn potřený počet osob v základním nastavení programu a tudíž s defaultními hodnotami sledovaných parametrů. Byl nastaven pouze směr dopravního proudu. Na první pohled je zřejmé, že ani po stránce statistické ani po stránce vizuální není patrná žádná podobnost.



Obr. 49 – Simulace scénáře 1

### 5.2.3.2 Omezení práv pohybu (scénář 2)

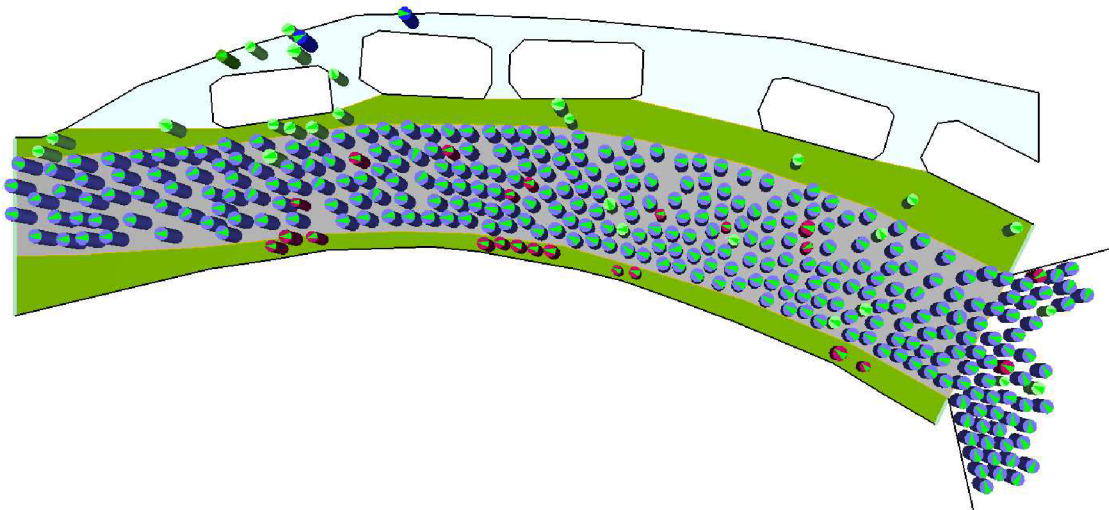
Dalším krokem byla úprava práv pro pohyb osob v modelu. Na základě pozorování záznamu byl určen počet osob pohybujících se po nebezpečné hranici, pohybujících se mezi auty nebo proti směru dopravního proudu. Těmto osobám byla udělena práva pohybovat se mimo prostor vozovky a opuštění modelu taktéž mimo oficiální trasu. Přesto v modelu vznikaly kolize a pohyb se vizuálně nepodobal videozáznamu. Osoby, které mohly využít nebezpečné hranice, této možnosti nevyužívaly v potřebné míře. V kritických místech vznikaly kongesce způsobené například pohybem osob napříč davem.



Obr. 50 – Simulace scénáře 2

### 5.2.3.3 Nastavení rychlostních parametrů (scénář 3)

Ze získaných podkladů bylo možné pracovat s následujícími hodnotami – minimální a maximální rychlost, průměrná rychlost, medián, modus, směrodatná odchylka. Tyto hodnoty z času 60 sekund videozáznamu byly vloženy do modelu za pomoci normálního rozdělení. Výsledný pohyb osob byl oproti videozáznamu průvodu výrazně pomalejší.



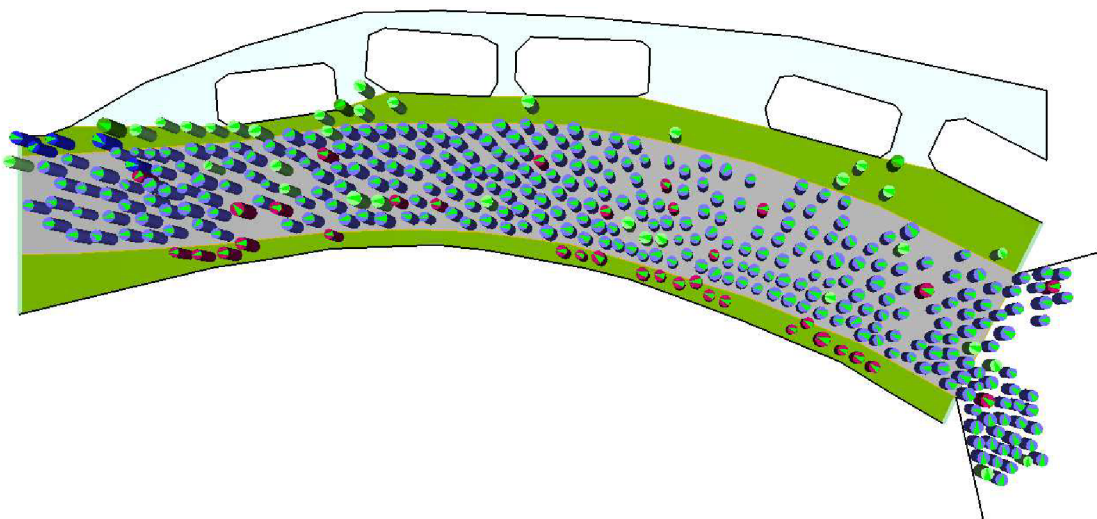
Obr. 51 – Simulace scénáře 3

Přes úpravu parametrů a přepočítání použitých hodnot nebylo možné dosáhnout akceptovatelné podoby. Proto byly ze statického souboru vyloučeny rychlosti nižší než  $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Ani tato změna nepřinesla očekávané zlepšení.

#### 5.2.3.4 Úprava profilových parametrů (scénář 4)

První parametr, který byl upraven, byly tělesné rozměry osob. Primárním zdrojem těchto parametrů byla publikace Bodyspace od Stephena Pheasanta [25]. Tyto rozměry byly však lehce navýšeny s ohledem na roční období na záznamu. Osoby mají zimní oblečení, které zvyšuje jejich prostorové nároky. Byly zadány hodnoty geometrického průměru od 27,5 cm, představující zejména děti, po 51,0 cm pro dospělé osoby. Dále byl zadán tzv. redukční faktor umožňující v případě potřeby projití zúžených míst na úkor geometrického průmětu osoby. Následně byl upřednostněn faktor preference celkového projití trati, který vychází z faktoru ochoty čekat ve frontě a faktoru upřednostnění delší trasy před čekáním. Komfortní vzdálenost osob byla nastavena na 150 – 300 mm vzhledem k charakteru průvodu.

Výsledné vizuální porovnání bylo prozatím nejvíce srovnatelné s videozáznamem, avšak rychlost dopravního proudu byla oproti záznamu přesto velmi nízká.

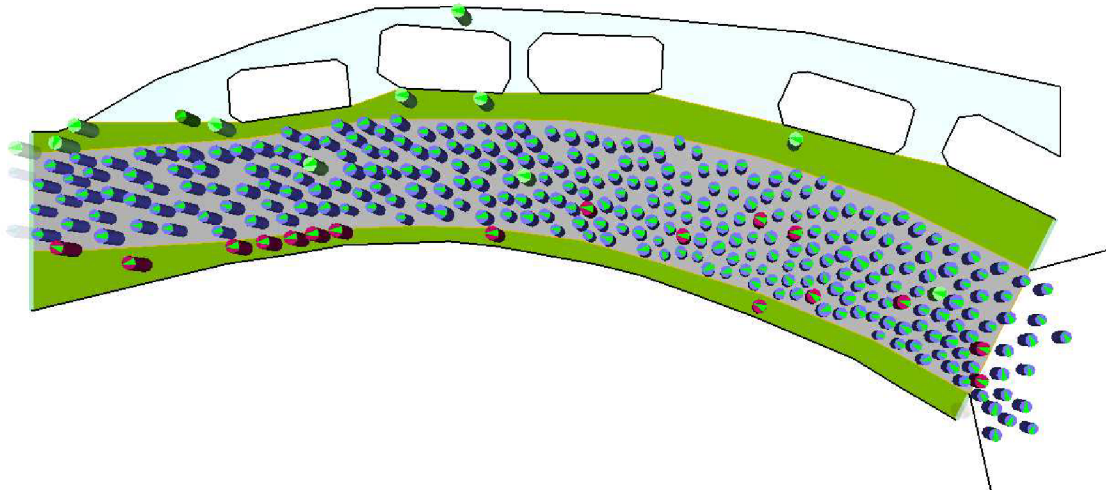


Obr. 52 – Simulace scénáře 4



### 5.2.3.5 Kalibrace rychlostních parametrů (scénář 5)

Vzhledem k neuspokojivým výsledkům bylo zapotřebí upravit rychlostní parametry, které byly získány z podkladů, avšak pro vizuální srovnání nedostačující. Na základě opakovaných spuštění simulací bylo změněno normální rozdělení na náhodné rozdělení rychlostí od  $0,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  po rychlost  $0,83 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , která byla nejvyšší zaznamenanou ze souboru získaných dat. V tento okamžik je vizuální srovnání videozáznamu se záznamem proběhlé simulace akceptovatelné. Osoby jsou na základě subjektivního hodnocení stejnou rychlostí a jejich trajektorie jsou shodné. K tomuto porovnání byly vybrány referenční osob a body, mezi kterými byl zaznamenán čas jejich projití.



Obr. 53 – Simulace scénáře 5

### 5.2.4 Závěr

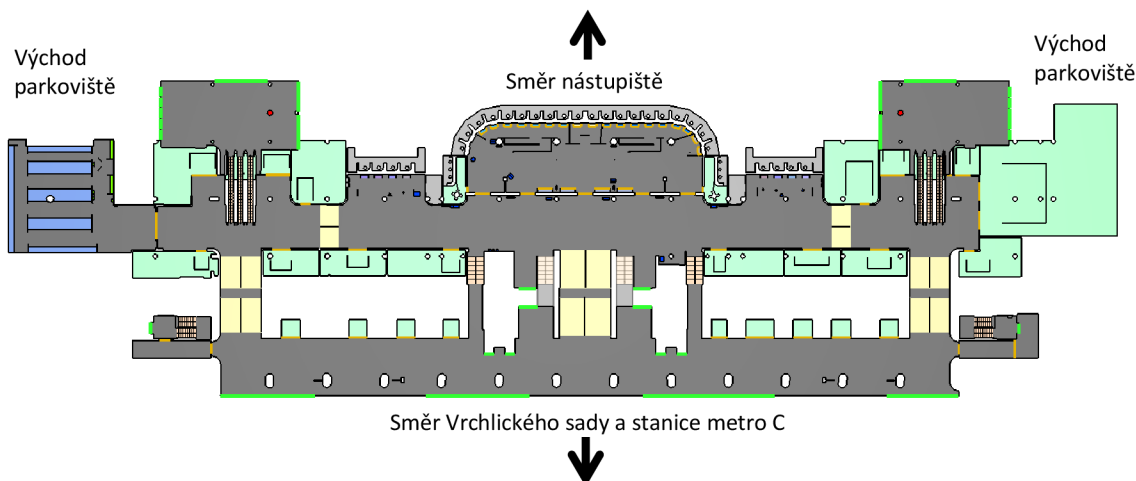
Princip kalibrace modelu na základě dat získaných z dopravního průzkumu má velký potenciál. Je však zapotřebí analyzovat a zpracovat data z mnohem více záznamů, aby získané poznatky měly vypovídající hodnotu. Informace získané z této kapitoly není možné aplikovat v následujících kapitolách. Rozdílnost situací je velmi výrazná. Pro dosažení maximálního přínosu je nezbytné, aby videozáznam, potažmo data z něj získaná, byl přímo z modelovaného prostoru.

## 5.3 Model provozu a evakuace

V praktické části budou vytvořeny dva režimy provozu daného prostředí – běžný provoz a evakuace. Výrazná část této diplomové práce je věnována problematice bezbariérovosti. Tato problematika se bude promítat do modelů pohybu osob. Hlavní nádraží je z pohledu bezbariérovosti řešeno velmi dobře, avšak provozovatelé všeobecně, jakýkoliv veřejně přístupných budov, nejsou povinni zohledňovat v rámci evakuace výskyt i takových osob v prostoru a případné řešení komplikací, které mohou nastat.

### 5.3.1 Popis modelovaného území

Zkoumaným prostředím je nejnižší umístěné podlaží odbavovací haly Hlavního nádraží v Praze, označované jako 3. PP, a to celá jeho ucelená část přístupná pro veřejnost s napojením na zbývající dvě podlaží – se vstupem do metra a do Vrchlického sadů a k železničním nástupištím. S parkovištěm umístěným na střeše budovy je spojeno pouze výtahem.



Obr. 54 – Zkoumané podlaží odbavovací haly

Legenda:

- Východy z prostoru
- Obchodní jednotky
- Rampy

- Úschovna zavazadel
- Koridory

V tomto prostoru se nachází zejména pokladny společnosti České dráhy, které mají vlastní jednotku ale i pokladny přístupné z hlavního koridoru. Dále se zde nachází obchodní jednotka společnosti Student Agency a společnosti Leo Express. Významná z pohledu pohybu osob je též významná obchodní jednotka společnosti Billa. Na konci koridoru se nachází úschovna zavazadel jak ve formě uzamykatelných skříněk, tak také přepážky pro odbavení klientů. Zde se nachází i vstup do hlavního skladiště. Dále se v prostoru podlaží nachází další menší obchodní jednotky, bankomat, odpadkové koše, informační tabule, aj. V průběhu místního šetření byl znemožněn přístup na schodiště sousedící s centrální rampou vedoucí do 2. PP. Tento fakt byl v modelu zohledněn. Vzhledem ke značnému pohybu osob byla do modelu zahrnuta i jednotka s pokladnami Českých drah.

### 5.3.2 Vstupní data

#### Populace

Pro vytvoření modelu nebyly k dispozici podklady o pohybu osob – množství osob v prostoru při běžném provozu, věkové či genderové složení návštěvníků, důvod jejich návštěvy tohoto prostoru, aj. Jako podklad byly tedy použity statistiky o složení obyvatel z ČSÚ [20] [21] a také pak záznamy z místního šetření. Kupříkladu počet osob s tělesným a zrakovým postižením se dle ČÚS blíží k 8 % z celkové populace. Nejedná se však pouze o osoby na vozíku nebo nevidomé. Mezi osoby se zrakovým postižením jsou zahrnuty i osoby s prostou refrakční vadou. Proto byla čísla na základě úvahy a pozorování upravena. Genderové složení je ponecháno. Žen se v populaci vyskytuje více, než mužů a také dle zjištěných poznatků více využívají hromadné dopravy.

Tab. 5 – Procentuální zastoupení vybraných skupin osob v modelu

Skupina	Muži	Ženy	Děti do 3 let	Děti od 3 do 14 let	Senioři	Osoby se zrakovým p.	Osoby s pohybovým p.
Procentuální zastoupení	31,4 %	32,9 %	2,7 %	10,6 %	19,6 %	1,4 %	1,4 %

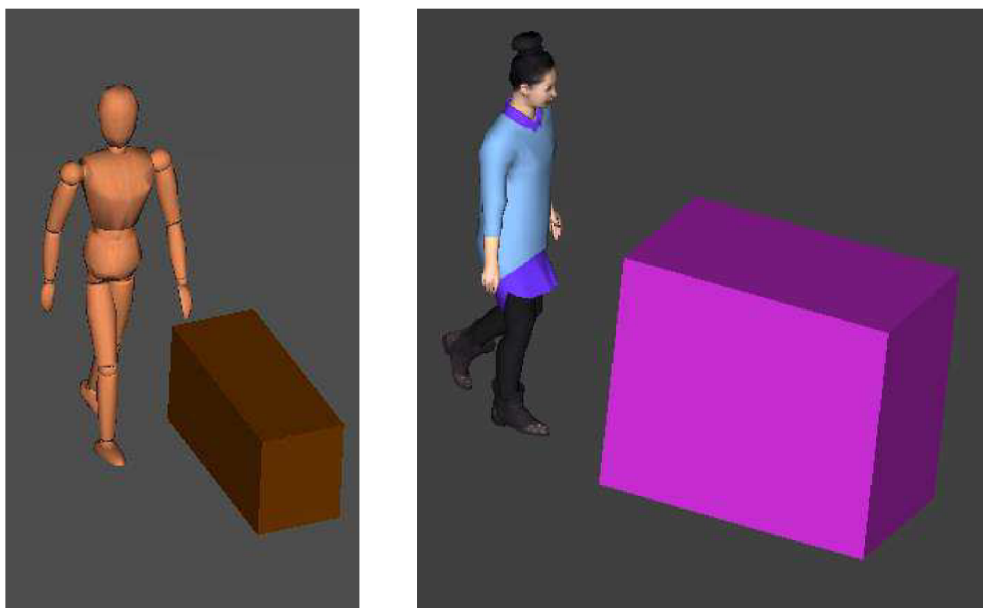
Reálné složení návštěvníků odbavovací haly se může lišit. Toto rozdělení bylo voleno záměrně. Ideální scénář nemůže odhalit slabiny prostoru, pokud v něm bude výšena návštěvnost kupříkladu matek s dětmi v kočárku, nebo osob s pohybovým omezením, které se mohou pohybovat jak s doprovodem, tak bez něj. Některé osoby mají v modelu doprovod v podobě vodícího psa. V modelu nebyla zohledněna přítomnost zavazadel cestujících.

ČSN 73 0802 *Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty* definuje osoby s omezením pohybu a orientace takto [40]:

*„Osoby s omezenou schopností pohybu a orientace jsou pro účely této normy osoby se sníženou sluchovou schopností vnímání, osoby se sníženou pohyblivostí, popř. odkázané na částečnou pomoc jiných osob (např. invalidé, pacienti v sanatoriích, rehabilitačních léčebnách, v ambulantních zdravotnických zařízeních apod.), děti od 3 do 6 let nebo osoby starší 60 let (mateřské školy, dětské domovy, domovy důchodců, domovy s pečovatelskou službou apod.).“*

*Osoby neschopné samostatného pohybu jsou osoby se sníženou zrakovou schopností vnímání, osoby nepohyblivé (imobilní, jejichž únik je výlučně závislý na pomoci jiných osob, pacienti v nemocnicích upoutaní na lůžko), děti do 3 let (kojenecké ústavy, jesle) a osoby pod dozorem (psychiatrické léčebny, nápravná zařízení).“*

Každá jednotlivá skupina byla definována podle základních znaků – rychlost chůze, půdorysné rozměry, výška, sociologické a psychologické aspekty.



Obr. 55 – Vytvořené skupiny osob a) Osoba se zrakovým postižením v doprovodu vodícího psa;  
b) žena s kočárkem



Obr. 56 – Vytvořené skupiny osob a) osoba na vozíku s doprovodem; b) bez doprovodu

### Parametry

Primárním zdrojem pro rychlost chůze osob byly poznatky U. Weidmanna [53], zveřejněny kupříkladu i v dokumentu Guideline for Microscopic Evacuation Analysis, RiMEA e. [54] Dle P. Dungla je chůze v dětském věku zhruba poloviční, než u dospělé osoby [55]. Rychlost pro děti byla tedy stanovena dle U. Weidmanna podle hodnot pro ženy mladší 30 let. Pro rychlost pohybu osob s pohybovým omezením se vychází z publikace SFPE handbook of fire protection engineering. Tělesné rozměry vychází z práce Stephen Pheasant [25]

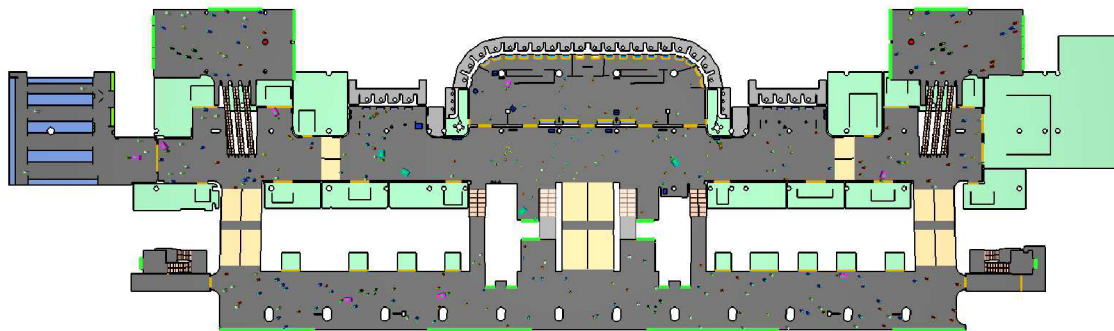
Tab. 6 – Parametry osob

Skupina	Půdorysné rozměry – průměr [mm]				Rychlost [m.s <sup>-1</sup> ]	
	5 %	50 %	95 %	SD	Min.	Max.
Muži	42,0	46,5	51,0	2,8	1,41	1,51
Ženy	35,5	39,5	43,5	2,4	1,26	1,37
Senioři	40,0	44,5	48,5	2,6	0,61	1,39
Děti	27,5	31,0	34,5	2,1	0,51	1,43
	Půdorysné rozměry [mm]			Rychlost [m.s <sup>-1</sup> ]		
	Šířka		Délka	Min.	Max.	
Kočárek	700		1000	0,69	0,89	
Vozík	900		1200	0,69	0,89	

Dále bylo přihlédnuto k sociálním i somatickým aspektům každé jednotlivé skupiny. Seniorům ani dětem nebyla umožněna chůze po eskalátorech. Osoby s pohybovým omezením nevyužívají eskalátorů.

### 5.3.3 Běžný provoz

Model zachycuje běžný provoz ve třetím podzemním podlaží. Osoby v modelu navštěvují obchodní jednotky, úschovnu zavazadel, prodej jízdenek aj.



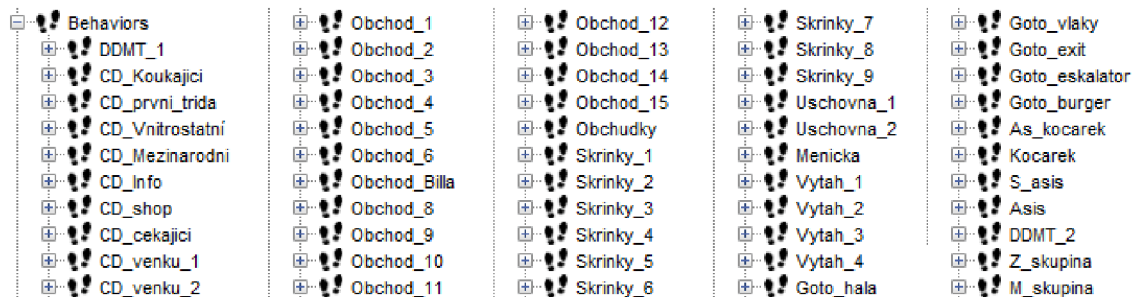
Obr. 57 – Třetí podzemní podlaží - geometrie

Legenda:

- Východy z prostoru
- Obchodní jednotky
- Rampy
- Úschovna zavazadel
- Koridory

#### Popis scénáře

Množství osob pohybujících se v modelu bylo určeno na základě pozorování a kvalifikovaného odhadu. Na začátku simulace ve v modelu vykytuje přibližně 300 osob. Pomocí vstupních bran pak do modelu vstoupí dalších přibližně 900 osob. Ty se pohybují nejen jako samostatní jedinci, ale i ve skupinách. Pro rozmanitost modelu bylo vytvořeno několik vzorců chování, která umožňují každé jednotlivé osobě pohyb po všech prostorech podlaží.



Obr. 58 – Vybraná chování běžného provozu osob

Chování jsou na sebe navzájem navázána. Dle procentuálního klíče je zajištěna jejich adekvátní distribuce.



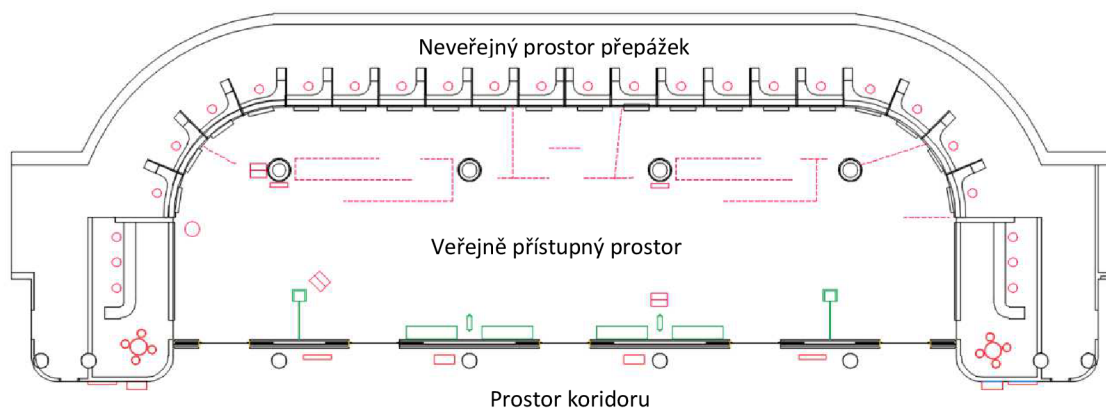
### 5.3.4 Mikroskopický model ČD

Pro návrh optimalizace území byla vybrána obchodní jednotka Českých drah v budově pražského Hlavního nádraží. Přepážky v této místnosti odbaví denně desítky osob. U přepážek jsou umístěny samonavinovací oddělovací sloupky, které určují průběh případné fronty. Přepážky jsou rozděleny dle spojů na mezinárodní, vnitrostátní a jízdenky první třídy. Neméně využívané jsou i přepážky s informacemi o spojiích.



Obr. 61 – Prodejní místo Českých drah

V boční, samostatné místnosti je obchod s předměty Českých drah. Do jednotky je možno vstoupit 5 vstupy na pohybové čidlo. Na sloupech jsou umístěny informační tabule s aktuálními odjezdy a příjezdy všech spojů. Dále se zde nachází informační tabule s reklamním a informačním obsahem společně s reklamními stojany. Velkým nedostatkem celého prostoru nádraží, nejen jednotky Českých drah, je velký nedostatek míst na sezení ať už ve formě laviček, či samostatných křesel. Především osoby čekající na spoje jsou nuceny posedávat na místech, která k tomu nejsou určena, zejména pak na zarážkách pro bílou hůl, která znemožňuje její přímý kontakt s prosklenými výlohami obchodních jednotek. S pohybem osob s omezením pohybu a orientace se v tomto modelu neuvažuje. Přepážky ČD nacházející se v koridoru jsou pro tyto osoby přístupnější.



Obr. 62 – Obchodní jednotka Českých drah

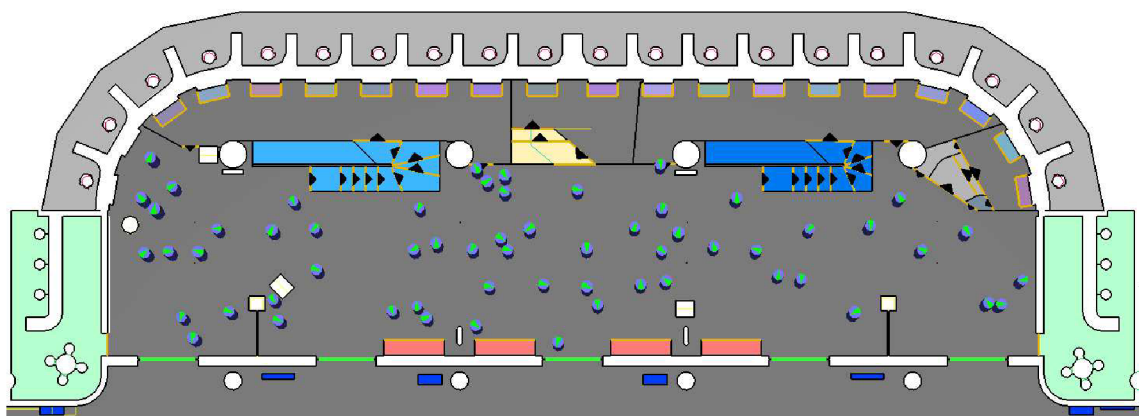
Legenda:

- Mobilní prvky interiéru
- Statické prvky interiéru
- ..... Samonavinovací oddělovací sloupky

### 5.3.4.1 Současný stav

#### Popis situace

Na základě místního šetření byla zaznamenána poloha mobiliáře v prostoru jednotky a přenesena do modelu. Osoby vstupující do prostoru jednotky mají následující chování – čekání na lavičkách, zjišťování informací z tabulí, u informační přepážky, nákup jízenek u přepážek vnitrostátních spojů, mezinárodních, nákup jízenek první třídy. Rozdělení osob podle jednotlivých chování bylo navrženo na základě místního šetření a pozorování, a dodatečně optimalizováno dle výsledků mnoha opakování simulací. Nejvíce osob využívá přepážek vnitrostátních spojů, dále mezinárodních a informačních přepážek. Přepážky prvních tříd jsou využívány minimálně. Dle pozorování bylo možné odhadnout, že mnoho osob vyhlíželo místa k sezení. Z toho důvodu byl navýšen počet osob, které z prostoru odchází, jelikož místo k sezení nenašli. Zaplnění modelu bylo záměrně navýšeno oproti běžné situaci, aby bylo možné stanovit kritická místa daného prostoru.



Obr. 63 – Současný stav jednotky Českých drah

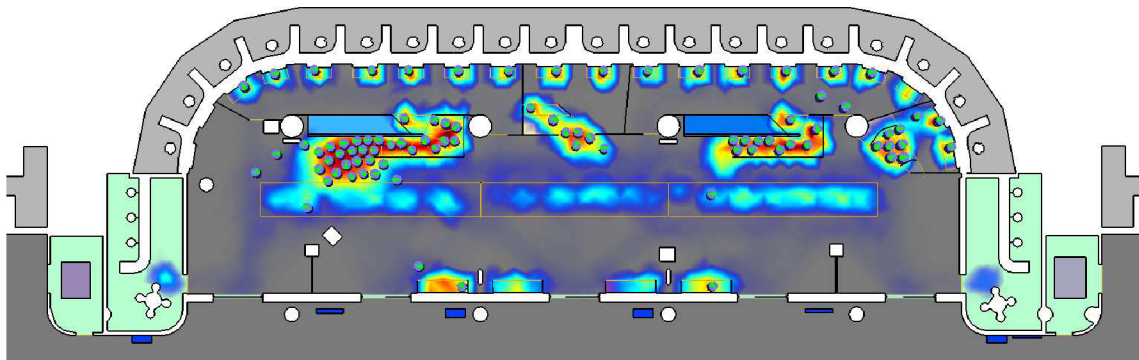
#### Legenda:

- Východy z prostoru
- Obchodní jednotky
- Fronta přepážek první třídy
- Místa k sezení

- Fronta přepážek vnitrostátních spojů
- Fronta přepážek mezinárodních spojů
- Fronta přepážek informací

#### Analýza výsledků

Jako kritické se dle očekávání jeví vstupní místo fronty k přepážkám jak vnitrostátních, tak mezinárodních linek. Přesto prostoru zůstává volný pro procházející osoby. Pro východ z jednotky využívají osoby všech dveří, stejně tak pro vstup. Osoby se v prostoru výrazně nezdržují. Sledována je hlavně optická zaplněnost prostoru a jeho využití



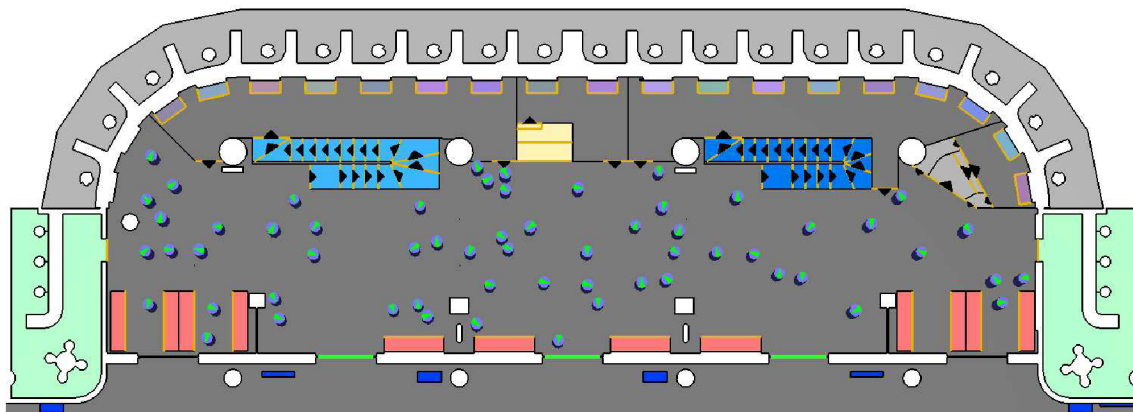
Obr. 64 – Současný stav – doba zdržení v čase 200 s



### 5.3.4.2 Návrh optimalizace

#### Popis situace

Místní šetření prokázalo největší nedostatky zejména v oblasti míst k sezení a odpočinku. Proto byla pro optimalizace prostoru navržena následující varianta. Boční vchody do jednotky jsou uzavřeny. Jejich použití není možné. Otevřené zůstávají pouze troje prostřední dveře. Stavebními úpravami byl přemístěn vstup do bočních místností, kde se nachází obchod Českých drah. Vzniklý prostor byl využit pro umístění dalších šestnácti míst k sezení na obou stranách místnosti. Zároveň bylo navrženo optimální umístění samonavinovacích oddělovacích sloupků. Byl tak zkapacitněn prostor pro čekání ve frontě a upravena místa východu od přepážek. Nezbytné je vhodné zaznačení míst pro vstup a východ. Ze své podstaty jsou sloupky mobilní a variabilní, proto zle předpokládat, že jejich rozmístění se během dne může měnit. Navýšen byl počet osob využívajících míst k sezení oproti osobám opouštějících místnost.



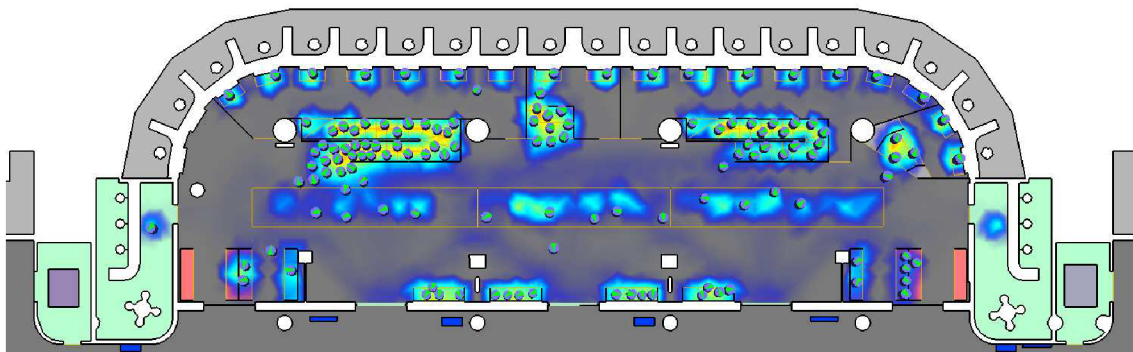
Obr. 65 – Návrh optimalizace jednotky Českých drah

#### Legenda:

- |                             |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Východy z prostoru          | Fronta přepážek vnitrostátních spojů |
| Obchodní jednotky           | Fronta přepážek mezinárodních spojů  |
| Fronta přepážek první třídy | Fronta přepážek informací            |
| Místa k sezení              |                                      |

#### Analýza výsledků

Na základě vizuálního posouzení je zřejmé, že uzavření dvou vchodů do jednotky neomezí pohyb osob v místnosti, ani při jejich vstupu či opuštění. Stejně tak vznik míst k sezení nemá negativní dopad na dynamiku prostoru. Osoby vzniklá místa využívají. Prodloužení linie fronty navýšilo její kapacitu. Úplné vyklizení modelu trvalo déle oproti současnému stavu z důvodu využití míst k sezení cestujícími a z toho vyplývajícimu většímu zdržení v místnosti.



Obr. 66 – Návrh – doba zdržení v čase 200 s

### 5.3.4.3 Závěr

Na základě výše uvedených poznatků lze doporučit uzavření dvou bočních vstupů do jednotky ČD a navýšení tak kapacit míst k sezení. Změna rozmístění samonavinovacích oddělovacích sloupků nemá výrazný vliv na průběh simulace běžného provozu. Pro oba scénáře byl vytvořen i model evakuace. Model s návrhem optimalizace byl vylidněn v průměru o 3 sekundy později, než model současného stavu. Tato časová prodleva se jeví jako zanedbatelná.

### 5.3.5 Evakuace

#### Popis scénáře

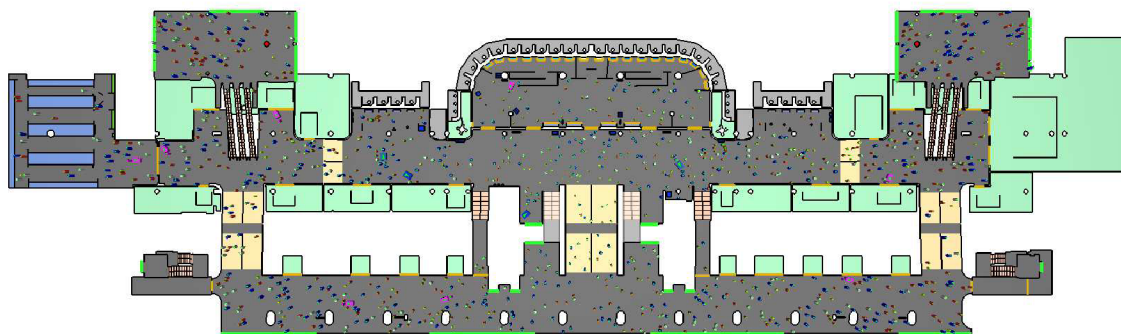
Pro evakuaci byl autorkou práce zvolen scénář vzniku nebezpečí (požáru) v odbavovací hale, ústící do Vrchlického sadů, s přístupem do metra. Osoby budou pro svou evakuaci využívat východ směrem na parkoviště a nouzový východ ústící do stejného prostoru.

Z pohledu bezbariérovosti a evakuace je toto velmi kritickým místem, kde by mohlo dojít k ohrožení zdraví či života. Pokud by se v blízkosti jednotky ČD vyskytovala osoba na vozíku, či osoba se zrakovým postižením bez asistence, nemají možnost, tento prostor, na základě dostupných podkladů, bezpečně samostatně opustit. Při situaci, kdy by v hale vypukl požár, je jediný způsob, jak toto místo opustit, pomocí schodiště, eskalátorů, nebo pohyblivého chodníku. Výtah není evakuační.

Pro modely evakuace a model běžného provozu byly použity stejné geometrické podklady.

#### Populace

Hlavní změnou pro scénář evakuace je navýšení počtu evakuovaných osob na přibližně 1000 pro daný prostor s průměrnou hustotou zalidnění  $0,35 \text{ os.m}^{-2}$ . V případě posuzování dle ČSN 73 0802 *Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty*, je rychlost evakuovaných osob stanovena na  $0,583 \text{ m.s}^{-1}$  po rovině. Tato hodnota je velmi nízká, výrazně na stranu bezpečnou. Rychlost osob však byla ponechána stejná, jako v případě běžného provozu. Model počítá s variantou, že v případě krizové situace by osoby doprovázející dítě v kočárku, kočárek zanechaly na místě a prostor opustily s dítětem v náručí. Proto byl zvětšen jejich půdorysný průmět. Byla nastavena reakční doba od 0,5 – 20 s. V rámci nastavení parametrů bylo zadáno, aby osoby opouštěly prostor nejbližším možným východem s jistým přihlídnutím k času stráveným při čekání.



Obr. 67 – Navýšení počtu osob v modelu

### 5.3.5.1 Scénář bez úprav

#### Popis situace

V tomto scénáři jsou osoby s pohybovým omezením ponechány na místě, kde se vyskytují. Je tak simulována nejhorší možná varianta. Nouzový východ je volně přístupný, eskalátory umístěné vedle prodejní jednotky Billa a úložny zavazadel vedoucí z 3. PP do 2. PP jsou i nadále v provozu v původních směrech pohybu.

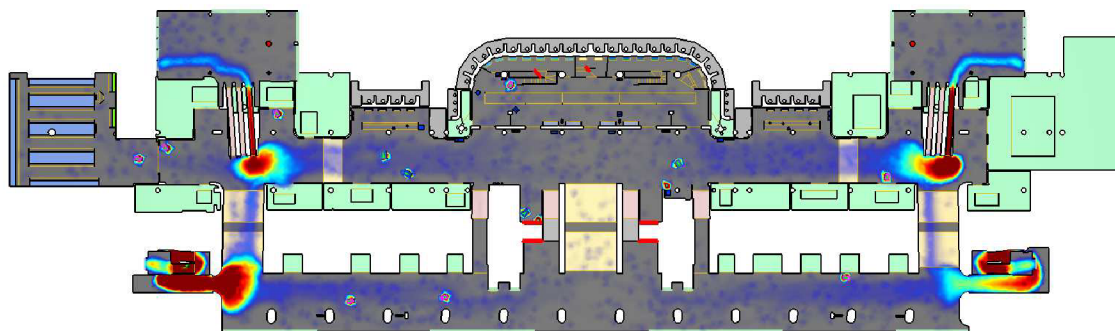
#### Analýza výsledků

V rámci simulace byl při každém opakování sledován čas úplného vyklizení prostoru.

Tab. 7 – Výstupy ze simulace – scénář bez úprav

Sim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∅
Čas [s]	511,0	496,9	510,0	494,7	484,0	481,9	532,9	510,4	535,8	535,4	509,3

Z vizuálního výstupu lze konstatovat, že největší kongesce a riziková místa se nachází na nástupní hraně jak eskalátorů, tak schodišť.



Obr. 68 – Doby zdržení při evakuaci ve scénáři bez úprav

Výrazným faktorem, ovlivňující čas evakuace, je přítomnost osob s pohybovým omezením v úzkých hrdlech. Tyto způsobí částečné či úplně zpomalení dopravního proudu a prodlouží se tak celkový čas evakuace.



Obr. 69 – Evakuované osoby na schodišti

Problematika osob s pohybovým omezením je v tomto scénáři neřešena a situace je velmi neuspokojivá. Je zřejmé, že nejkritičtějším místem je prostor eskalátorů.

### 5.3.5.2 Scénář s úpravami

#### Popis situace

Pro osoby na vozíku byla vytvořena bezpečná místnost s protipožární ochranou (Obr. 70 – růžová plocha), kde je možné vyčkat příchodu složek IZS. Osoby se zrakovým postižením bez doprovodu vyčkají na svém místě. Od prostoru skladiště k nim běží asistenti, kteří jim pomohou s evakuací.

Eskalátory byly zastaveny, nejsou pohyblivé, evakuované osoby je tudíž mohou využívat jako schodiště v plném rozsahu. Ostatní parametry zůstaly zachovány

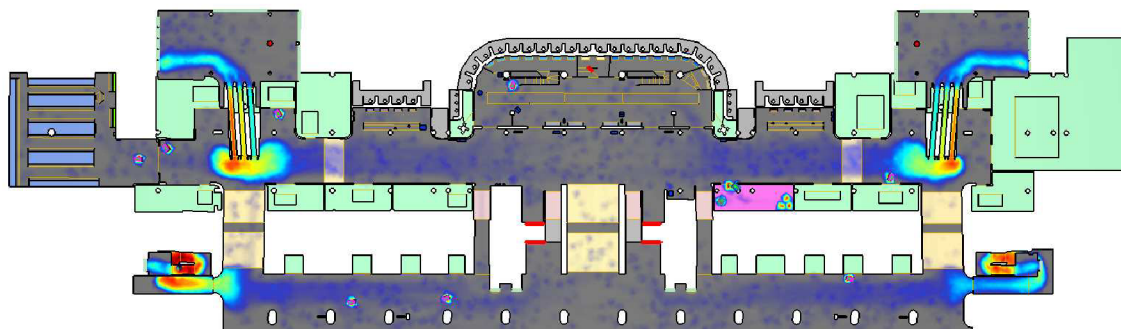
#### Analýza výsledků

V návaznosti na zpřístupnění dalších eskalátorů se celkový čas vyklizení prostoru výrazně snížil

Tab. 7 – Výstupy ze simulace – scénář s úpravami

Sim.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ø
Čas [s]	375,1	322,7	321,3	353,6	333,9	330,3	372,0	326,6	333,7	369,8	343,9

Doba zdržení se zmenšila jak u eskalátorů, tak u bočních schodišť, která jsou méně využívaná.



Obr. 70 – Doba zdržení při evakuace ve scénáři s úpravami

I v této variantě je však možné sledovat omezení pohybu na eskalátorech z důvodu přítomnosti osoby s pohybovým omezením.



*Obr. 71 – Zdržení osob na schodišti*

Vytvoření bezpečné místnosti pro osoby na vozíku by vyžadovalo stavební úpravy a zrušení jedné obchodní jednotky. Dalším řešením je nepřetržitá přítomnost zaměstnanců v zázemí nádraží, kteří by v případě potřeby osobě na vozíku pomohli a přenesli ji do bezpečných prostor. Zároveň by pomáhali při řízení evakuace.

### **5.3.5.3 Závěr**

Na základě vizuálního posouzení a statistických údajů o čase potřebném pro evakuaci daného prostoru je jednoznačně přívětivější varianta se zastavenými eskalátory. Na hranách eskalátorů a schodiště je méně osob a z toho vyplývá i menší nebezpečí ublížení na zdraví v rámci davového chování.

Jako vhodné řešení je jeví vytvoření bezpečné místnosti, kam by se v případě nebezpečí mohly osoby s pohybovým omezením ukrýt. Nezbytným vybavením této místnosti musí být i vzduchotechnika a komunikační zařízení. Tento systém řešení mimořádných situací je znám již v zahraničí. Otázkou zůstává princip uzavírání místnosti. Možnost obousměrného otevření dveří není vhodné v případě útoku aktivního střelce. Otvírání pouze z místnosti neumožňuje zásah jednotek IZS. Nebezpečí také představuje psychický stav osob, které by byly nuceny být v takto uzavřené místnosti.

## Závěr

Problematika bezbariérovosti ve vztahu k ochraně měkkých cílů je velmi důležitým a doposud nepřilíživě zohledňovaným tématem. Osoby s omezením pohybu a orientace se ve veřejných budovách běžně pohybují, avšak správci budov je v případě evakuačních plánů mnohdy neberou v potaz.

Na budově Hlavního nádraží Praha byla provedena aplikace poznatků z oblasti bezbariérovosti, evakuace, sociologie, psychologie s účelným využitím simulačních nástrojů, které v kombinaci s projektovou dokumentací pomáhají nalézt odpovědi v oblasti běžného pohybu osob daným prostředím a v oblasti evakuace, identifikování kritických míst, vytvoření návrh optimalizace zkoumaného prostoru a posouzení vhodnosti navrhovaných řešení.

Scénářů, které by se v daném prostoru mohly odehrát, je velké množství. Vznik mimořádné události, kterou může být požár budovy, únik nebezpečných látek, teroristický útok nebo útok aktivního střelce může nastat bez očekávání kdykoliv a kdekoliv a je nezbytné, být na takovou situaci připraven. Zahrnutí problematiky přítomnosti osoby s pohybovým omezením není standardní součástí evakuačních plánů. Výše zjištěné závěry však dokazují, že se jedná o velmi potřebné téma, které je třeba zejména na dopravních uzlech, veřejných budovách a místech se zvýšeným pohybem osob aktivně řešit.

Aplikace výše zmíněných poznatků za pomoci numerických modelů nemusí být použita jen na již stojící budovy. Vytvoření scénářů mimořádných situací již v projektové fázi může snížit náklady o případné stavební úpravy a zejména snížit riziko ohrožení zdraví nebo života.

Z výstupů práce je zřejmé, že tento postup je velmi efektivní a má široký přesah i na další návazné činnosti a to i díky možnosti obsáhnout klíčové aspekty lidského chování. Hlavními důvody užití je zvýšení bezpečnosti budov, bezpečnosti a komfortu osob, kteří se v budově pohybují a efektivnější nakládání s finančními prostředky.

## Seznam obrázků

Obr. 1 — Příklad umělé vodící linie	12
Obr. 2 — Aplikace vodící linie s funkcí varovného pásu	12
Obr. 3 — Aplikace popisků v Braillově bodovém písmu; a) cedulka WC ; b) označení madel	13
Obr. 4 — Řešení železničního nástupiště	14
Obr. 5 — Koridor o šířce 1 500 mm s vybudovanou výhybnou	14
Obr. 6 — Vizualizace sklonů	15
Obr. 7 — Schodiště opatřeno kontrastními prvky a madly s přesahem	16
Obr. 8 — Výtah	16
Obr. 9 — Ovládací panely (upraveno)	17
Obr. 10 — Plošina a) svislá; b) šikmá	18
Obr. 11 — Pohybový rozsah osoby na vozíku	19
Obr. 12 — Vhodná instalace informačních tabulí	19
Obr. 13 — Způsoby přemístění na toaletu	20
Obr. 14 — Toaleta a) se středovým umístěním; b) s protilehlým umístěním umyvadla; c) s bočním umístěním umyvadla	21
Obr. 15 — Možné rozmístění zařizovacích předmětů	21
Obr. 16 — Grafické znázornění statické hustoty osob v prostoru	24
Obr. 17 — Srovnání statické a dynamické hustoty	25
Obr. 18 — Parametry vztažené k hustotě; a) rychlost chůze; b) intenzita	25
Obr. 19 — Individuální prostor; a) dle Fruina; b) dle Pheasanta	26
Obr. 20 — Prostorové nároky osob	26
Obr. 21 — Pohyb osoby se zrakovým postižením; a) trailing [4]; b) s vodícím psem; c) s bílou holí	27
Obr. 22 — Grafické znázornění přirozeného rozmístění osob v prostoru	30
Obr. 23 — Komunikační vzdálenosti (upraveno)	30
Obr. 24 — Hlavní město Praha (upraveno)	37
Obr. 25 — Podoba Hlavního nádraží z roku 1911	38
Obr. 26 — Lokalita Hlavního nádraží v Praze	38
Obr. 27 — Přístupnost stanice Hlavní nádraží Praha	39
Obr. 28 — Prostor budovy Hlavního nádraží Praha je navštěvováno osobami s omezením pohybu a orientace a) osoba na vozíku; b) osoba se zrakovým postižením	40
Obr. 29 — Realizace vodící linie s funkcí varovného pásu	41
Obr. 30 — Nástupiště a) Napojení signálního pásu a schodiště; b) místa k sezení	41
Obr. 31 — Nástupiště a) Provedení madla; b) akustický majáček nad schodištěm	42
Obr. 32 — Výtah a) Signální pás k výtahu; b) ovládací panel výtahu	42
Obr. 33 — Informační tabule na nástupišti	43
Obr. 34 — Místnost toalety se zařizovacími předměty	44
Obr. 35 — Pochozí plocha a) příklad vizuálního klamu; b) prostor podchodu	44
Obr. 36 — Místo napojení podchodu a odbavovací haly	45
Obr. 37 — Odbavovací hala a) Ovládací panel hlavního výtahu výtah; b) detail centrální rampy	45
Obr. 38 — Odbavovací hala a) Pult prodejního místa PID; b) prodejní automaty jízdenek MHD	46
Obr. 39 — Všechna místa k sezení jsou obsazena; detail na vodící tyč pro bílou hůl	46
Obr. 40 — Informační tabule s akustickým majáčkem	47
Obr. 41 — Exteriér budovy nádraží a)Vstup do budovy; b)Vyhrazené parkovací stání	47
Obr. 42 — Stanice metra a)Vstup do stanice metra; b) výtah do stanice metra v odbavovací hale	48
Obr. 43 — Srovnání dle Fruina různých typů komunikací podle kvality	50
Obr. 44 — Stupnice doby zdržení	50
Obr. 45 — Snímek z videozáznamu	52
Obr. 46 — Exportovaná statistická data	52
Obr. 47 — Vytvořený model na základě geometrie	54

Obr. 48 — Trajektorie získané z Data from Sky	54
Obr. 49 — Simulace scénáře 1	55
Obr. 50 — Simulace scénáře 2	55
Obr. 51 — Simulace scénáře 3	56
Obr. 52 — Simulace scénáře 4	56
Obr. 53 — Simulace scénáře 5	57
Obr. 54 — Zkoumané podlaží odbavovací haly	58
Obr. 55 — Vytvořené skupiny osob a) Osoba se zrakovým postižením v doprovodu vodícího psa; b) žena s kočárkem	59
Obr. 56 — Vytvořené skupiny osob a) osoba na vozíku s doprovodem; b) bez doprovodu	60
Obr. 57 — Třetí podzemní podlaží - geometrie	61
Obr. 58 — Vybraná chování běžného provozu osob	61
Obr. 59 — Vzájemná provázanost daných chování	62
Obr. 60 — Kritická místa běžného provozu	62
Obr. 61 — Prodejní místo Českých drah	63
Obr. 62 — Obchodní jednotka Českých drah	63
Obr. 63 — Současný stav jednotky Českých drah	64
Obr. 64 — Současný stav – doba zdržení v čase 200 s	64
Obr. 65 — Návrh optimalizace jednotky Českých drah	65
Obr. 66 — Návrh – doba zdržení v čase 200 s	65
Obr. 67 — Navýšení počtu osob v modelu	66
Obr. 68 — Doby zdržení při evakuaci ve scénáři bez úprav	67
Obr. 69 — Evakuované osoby na schodišti	67
Obr. 70 — Doba zdržení při evakuaci ve scénáři s úpravami	68
Obr. 71 — Zdržení osob na schodišti	69



## Seznam tabulek

Tab. 1—	Procentuální rozdělení mužů a žen v populaci	22
Tab. 2—	Rychlost pohybu osob využívajících kompenzačních pomůcek	27
Tab. 3—	Úroveň kvality pěší dopravy dle Fruina	50
Tab. 4—	Získané hodnoty z 60. sekundy záznamu	53
Tab. 5—	Procentuální zastoupení vybraných skupin osob v modelu	58
Tab. 6—	Parametry osob	60
Tab. 7—	Výstupy ze simulace – scénář bez úprav	67
Tab. 8—	Výstupy ze simulace – scénář s úpravami	68

## Seznam grafů

Graf 1—	Věkové rozložení populace v ČR	22
Graf 2—	Počet osob dle postižení v roce 2019	23
Graf 3—	Rychlost sledovaných objektů dle ID v 60. sekundě záznamu	53

## Seznam zdrojů

- [1] Vyhláška č. 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [2] OKŘINOVÁ, Petra. *Rodinný dům pro singles*. Brno, 2013. 65 s., 115 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Josef Remeš.
- [3] ČSN P ISO 21542. Pozemní stavby - Přístupnost a využitelnost vybudovaného prostředí. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [4] ZDAŘILOVÁ, Renata. *Bezbariérové užívání staveb: metodika k vyhlášce č. 398/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: ČKAIT, 2011. ISBN 978-80-87438-17-6.
- [5] SONS ČR, z. s.: *Hmatový kontrast na železničních nástupištích* [online]. [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: <https://www.sons.cz/Hmatovy-kontrast-na-zeleznicnich-nastupistich-P4002930.html>
- [6] DINASYS s.r.o.: *Navigační, orientační a informační systémy* [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.dinasys.cz/>
- [7] *Braille Staircase Handrail to Navigate Visually Impaired People While on Walking Up or Down Stairs* [online]. Tuvie [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/braille-staircase-handrail-to-navigate-visually-impaired-people-while-on-walking-up-or-down-stairs/>
- [8] BÁRTOVÁ, Jana. *Překonávání bariér: Informační brožura*. 1. Praha: Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých České republiky, 2005.
- [9] *Indukční smyčky. Proč, kde, jak a pro koho instalovat indukční smyčky* [online]. [cit. 2018-05-19]. Dostupné z: <http://www.indukcni-smycky.cz/>
- [10] ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [11] SONS ČR, z. s.: *Vytváření podmínek pro samostatný a bezpečný pohyb zrakově postižených na železnici*. [online]. [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: [http://archiv.sons.cz/docs/bariery/sons\\_inet2\\_01\\_2010.pdf](http://archiv.sons.cz/docs/bariery/sons_inet2_01_2010.pdf)
- [12] ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí. Praha: Český normalizační institut, 2017.
- [13] ČSN EN 81-70 Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Část 70: Zvláštní úprava výtahů určených pro dopravu osob a osob a nákladů - Přístupnost výtahů včetně osob s omezenou schopností pohybu a orientace. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [14] VONDRÁKOVÁ, Lucie. *Problematika bezbariérovosti na území města Brna* [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/r3icj/>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Ilona Fialová.
- [15] ČSN EN 81-41 Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Zvláštní výtahy pro dopravu osob a nákladů - Část 41: Svislé zdvihací plošiny pro dopravu osob s omezenou schopností pohybu. Praha: Český normalizační institut, 2011.

- [16] ŠESTÁKOVÁ, Irena a Pavel LUPAČ. *Budovy bez bariér: návrhy a realizace*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3225-1.
- [17] ČSN EN 81-40 Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž výtahů - Zvláštní výtahy pro dopravu osob a nákladů - Část 40: Schodišťové výtahy a šikmé zvedací plošiny pro dopravu osob s omezenou pohyblivostí Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [18] ZDAŘILOVÁ, Renata. *Odstraňování bariér v městském inženýrství: metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob*. Praha: Pro Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě vydává Informační centrum ČKAIT, 2006. Metodické pomůcky k činnosti autorizovaných osob. ISBN 80-87093-12-7.
- [19] Český statistický úřad: O ČSÚ. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/o-csu>
- [20] Český statistický úřad: *Vývoj obyvatelstva České republiky 2018*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/91917384/13006919.pdf/d16e1b99-3406-462e-a522-f421103d8684?version=1.2>
- [21] Český statistický úřad: *Jak se žije lidem se zdravotním postižením?*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/documents/10180/118374921/csu\\_tk\\_jak\\_se\\_zije\\_lidem\\_se\\_zdravotnim\\_postizenim\\_3.pdf/606bb166-e424-4248-967b-f00e98213c81?version=1.0](https://www.czso.cz/documents/10180/118374921/csu_tk_jak_se_zije_lidem_se_zdravotnim_postizenim_3.pdf/606bb166-e424-4248-967b-f00e98213c81?version=1.0)
- [22] Zákon č. 108/2006 Sb. Zákon o sociálních službách
- [23] VRUBEL, Martin. *Facilitátory a bariéry školní a sociální inkluze osob se zrakovým postižením*. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-8022-5.
- [24] APELTAUER, Tomáš, Petr BENEŠ a Luděk VRÁNA. *Aplikace pokročilých modelů pohybu osob a dynamiky požáru pro bezpečnou evakuaci osob a analýzu rizik*. Brno, 2016. Certifikovaná metodika č. CERO 1/2016. Vysoké učení technické v Brně.
- [25] PHEASANT, Stephen. *Bodyspace: anthropometry, ergonomics, and the design of work*. 2nd ed. Bristol, PA: Taylor & Francis, 1996. ISBN isbn0-7484-0326-4.
- [26] *SFPE handbook of fire protection engineering*. 3rd ed. Bethesda, Md.: Society of Fire Protection Engineers, c2002. ISBN 087765-451-4.
- [27] ŠPAŇHELOVÁ, Ilona. *Průvodce dětským světem*. Praha: Grada, 2008. Pro rodiče. ISBN 978-80-247-1907-8.
- [28] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Psychický jev [online]. c2019 [cit. 10. 01. 2020]. Dostupné z: <[https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Psychick%C3%BD\\_jev&oldid=17708069](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Psychick%C3%BD_jev&oldid=17708069)>
- [29] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Sociální status [online]. c2019 [cit. 10. 01. 2020]. Dostupné z: <[https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Soci%C3%A1ln%C3%AD\\_status&oldid=17895320](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Soci%C3%A1ln%C3%AD_status&oldid=17895320)>
- [30] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Sociální role [online]. c2019 [cit. 10. 01. 2020]. Dostupné z: <[https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Soci%C3%A1ln%C3%AD\\_role&oldid=17428876](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Soci%C3%A1ln%C3%AD_role&oldid=17428876)>
- [31] WikiSofia; Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta: *Proxemika*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://wikisofia.cz/wiki/Proxemika>

- [32] Sociologická encyklopedie; Sociologický ústav AV ČR: *Chování prostorové*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: [https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Chov%C3%A1n%C3%AD\\_prostorov%C3%A9](https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Chov%C3%A1n%C3%AD_prostorov%C3%A9)
- [33] Studium psychologie: *Skupiny, různá dělení skupin, vztahy ke skupině*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <https://www.studium-psychologie.cz/socialni-psychologie/6-skupiny.html>
- [34] Sociologická encyklopedie; Sociologický ústav AV ČR: *Skupina malá*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: [https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Skupina\\_mal%C3%A1](https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Skupina_mal%C3%A1)
- [35] Specializační studium výchovného poradenství PedFUK: *Malé skupiny z hlediska soc. psychologie*. [online]. [cit. 2020-02-01]. Dostupné z: <http://www.ssvp.wz.cz/Texty/male%20skupiny.html>
- [36] Sociologická encyklopedie; Sociologický ústav AV ČR: *Dav*. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: [https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Dav\\_\(MSgS\)](https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Dav_(MSgS))
- [37] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: *Dav* [online]. c2019 [cit. 03. 01. 2020]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Dav>
- [38] Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- [39] Portál krizového řízení JmK: *Evakuace*. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/navody/evakuace>
- [40] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [41] LÍPA - Poradenství a psychoterapie: *Psychologie chování člověka za mimořádných situací*. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://lipam.cz/index.php?stranka=clanky/chovani-cloveka-za-mimoradnych-situaci>
- [42] Česká televize: *Když je kufr víc než život. Cestující v Moskvě vytažovali zavazadla, bránili tak evakuaci*. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/svet/2807588-kdyz-je-kufr-vic-nez-zivot-cestujici-v-moskve-vytahovali-zavazadla-branili-tak-evakuaci>
- [43] LÍPA - Poradenství a psychoterapie: *Chování osob v davu*. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://lipam.cz/index.php?stranka=clanky/chovani-osob-v-davu>
- [44] Příspěvatelé WikiKnihovna, Kvantitativní a kvalitativní výzkum (srovnání) [online], c2012, Datum poslední revize 20. 02. 2012, 11:37 UTC, [citováno 14. 05. 2018]. Dostupné z: [http://wiki.knihovna.cz/index.php?title=Kvantitativn%C3%AD\\_a\\_kvalitativn%C3%AD\\_v%C3%BDzkum\\_\(srovn%C3%A1n%C3%AD\)&oldid=9622](http://wiki.knihovna.cz/index.php?title=Kvantitativn%C3%AD_a_kvalitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum_(srovn%C3%A1n%C3%AD)&oldid=9622)
- [45] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: *Praha hlavní nádraží* [online]. c2019 [cit. 03. 01. 2020]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Praha\\_hlavn%C3%AD\\_n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Praha_hlavn%C3%AD_n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD)
- [46] Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy. Geoportal Praha. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <http://www.geoportalpraha.cz/cs/mapy-online>

- [47] Rádio DAB Praha: *OBRAZEM: Hlavní nádraží v Praze a jeho historie*. [online]. [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://dabpraha.rozhlas.cz/obrazem-hlavni-nadrazi-v-praze-a-jeho-historie-7304102>
- [48] České dráhy, a.s.: Detail stanice Praha hl. n. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.cd.cz/stanice/57076/#menu1318>
- [49] ČSN 73 4959 Nástupiště a nástupištní přístřešky na drahách celostátních, regionálních a vlečkách. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [50] Thunderhead Engineering Consultants, Inc. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>
- [51] RCE systems s.r.o. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://datafromsky.com/>
- [52] Autodesk, Inc. [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.autodesk.cz/products/autocad/overview>
- [53] Weidmann U., *Transporttechnik der Fußgänger*, Schriftenreihe des Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen-und Eisenbahnbau Nr. 90, S.35-46, Zürich, 1992.
- [54] RiMEA e.V.: *Guidelinefor Microscopic Evacuation Analysis* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: [https://rimeaweb.files.wordpress.com/2016/06/rimea\\_richtlinie\\_3-0-0-\\_d-e.pdf](https://rimeaweb.files.wordpress.com/2016/06/rimea_richtlinie_3-0-0-_d-e.pdf)
- [55] DUNGL, Pavel. *Ortopedie. 2.*, přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
- [56] Lucie Vondráková *Modelování pohybu osob v intravilánu bezbariérového města*. Brno, 2018. 84 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky. Vedoucí práce Ing. Petra Okřinová

## Seznam zkratk

<b>ČD</b>	České dráhy
<b>ČSÚ</b>	Český statistický úřad
<b>MHD</b>	Městská hromadná doprava
<b>PP</b>	Podzemní podlaží
<b>SŽ</b>	Správa železnic