

# NÁVRH ÚNIKOVÉHO PLÁNU VYBRANÉHO FOTBALOVÉHO STADIONU

## DRAFT ESCAPE PLAN OF THE SELECTED FOOTBALL STADIUM

Nikola ČAJKOVÁ  
n\_cajkova@utb.cz

### Abstract

*This paper focuses on analyzing the football stadium Letná in Zlín. The article analyzes the reference object from the point of view of mechanical security, entrance security, and technical security. Furthermore, the paper deals with evaluating and calculating security risks according to the selected analyses. Using Failure Mode and Effects Analysis and Event tree analysis, the weak points of the reference object are selected during specific attacks. These forms of attack are further addressed in the article by a proposal to change the escape plan from the stadium.*

### Key words

*Football Stadium, Risk Analysis, FMEA Analysis, ETA Analysis, Soft Targets, Zlín, Attacks, Terrorism, Tribune, Mechanical Security, Technical Security, Escape Plan.*

### Úvod

Fotbalové stadiony jsou místa, kam si lidé chodí užívat buď aktivně, nebo pasivně svůj volný čas. Z pohledu bezpečnosti taková místa upoutávají velkou pozornost, označujeme je totiž jako měkké cíle. Měkké cíle si můžeme představit jako kulturní akce, obchodní centra, školy, kluby, bary a jiné referenční objekty, kde je vysoká koncentrace lidí a zároveň nízká úroveň zabezpečení. Takovým referenčním objektem s nízkým bezpečnostním opatřením je i fotbalový stadion, který je specifický tím, že se kromě například teroristického útoku může také očekávat častější výskyt tzv. mimořádné události, která může představovat například výtržnosti fanoušků na stadionu.

Zakoupení vstupenek na utkání nejsou nijak podmíněna a zakoupit si je může prakticky kdokoli, což se stává problematickým v případě nežádaných událostí, kdy by fanoušek měl tendence s sebou pronést zbraň, pyrotechnické prostředky, výbušniny či jiné prostředky, které by v případě použití znamenaly nutnost okamžité evakuace všech osob ze stadionu do bezpečí.

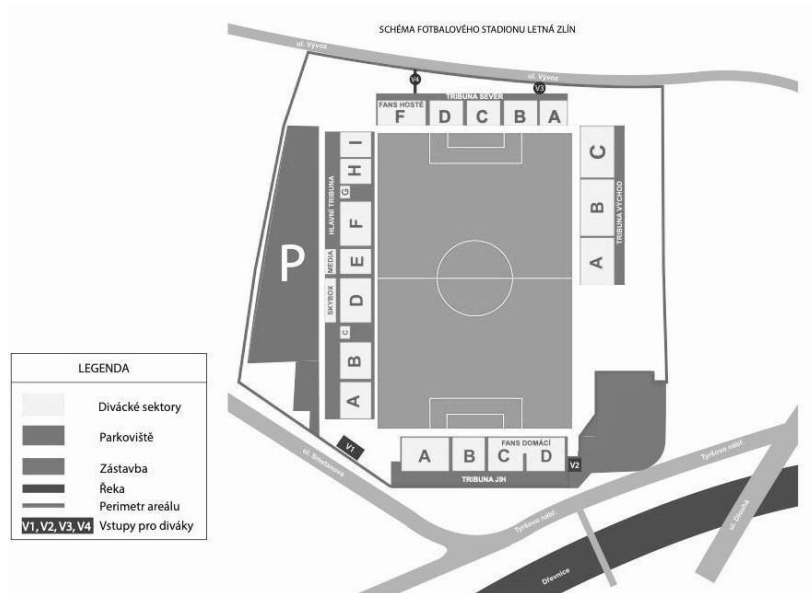
Tímto krokem se zabývá bezpečnostní management referenčního objektu, který má za úkol také vypracování evakuačního plánu (a také jeho vystavení a označení únikových východů). Správné vypracování evakuačního plánu hraje klíčovou složku v rychlé a organizované evakuaci osob.

### Referenční objekt FC TRINITY Zlín

Historie FC TRINITY Zlín spadá do roku 1919, kdy byl klub založen a později podpořen firmou Baťa. Dlouhodobá spolupráce se odrazila i ve jméně fotbalového klubu, kdy se klub přejmenoval na SK Baťa Zlín. Stavba vznikala postupně jednotlivými tribunami, kdy se

postupovalo od západní části, přes severní, jižní a jako poslední byla dostavěna východní část tribun fotbalového stadionu FC TRINITY Zlín.

Místo, kde FC TRINITY Zlín sídlí dnes, náleží klubu již od 70. let minulého století. Konkrétně se jedná o adresu na Tyršově nábřeží 438, Zlín 76001 a v současné době má možnost kapacity 5900 osob. Celý obvod areálu je oplocen a speciální sektory, jako například sektor hostů je oplocen do výšky přes dva metry a vybaven sítí pro zamezení vhození předmětů. Celkově má fotbalový stadion čtyři tribuny. [1, 2]



Obr. 1  
FC TRINITY Zlín [autor]

### Hlavní tribuna

Západní strana fotbalového stadionu TRINITY Zlín náleží třípatrové hlavní tribuně o 1830 místech, která je co do kapacity největší. První patro ukrývá šatny pro hráče, posilovnu, sprchy a toalety. Druhé patro dává zázemí managementu a sekretariátu fotbalového stadionu a v posledním, třetím patře, se nachází Sky boxy pro komentátory a speciální místo pro PČR, pro lepší dohled. [1, 2]

K zadní tribuně se jde dostat díky soukromému parkovišti FC TRINITY pro 90 osobních automobilů a 2 autobusy, anebo vstupem V1, který vede ze Smetanovy ulice, na které je také jedna z pokladen fotbalového klubu. [1, 2]

### Tribuna Sever

Jedná se o jedinou tribunu bez střechy, jejíž kapacita je 1530 míst. Fanoušci na tuto tribunu mohou použít vstup z ulice U Vývozu, která je také opatřena pokladnou. Na této tribuně se nachází sektor pro fanoušky hostujících týmů a tento sektor je po celém obvodu oplocen do výšky přes dva metry a z vrchní strany je zabezpečena sítí, která zamezuje vhození nebo vyhození jakéhokoliv povětšího předmětu.

### Tribuna Východ

Jedná se o nejnovější tribunu, která se vybuďovala na východní straně fotbalového stadionu a má kapacitu 1540 sedících hostů, kteří jsou prioritně rodiny. Pod tribunami se

nachází toalety a stánek s občerstvením. Pro všechny fanoušky, kteří mají zakoupen lístek na tribunu Východ, slouží vstup V2 a V3 z Tyršova nábřeží a U Vývozu.

#### Tribuna Jih

Obsahuje téměř tisíc míst k sezení a je celkově zastřešena. Tribuna slouží pro fanoušky domácích hráčů a ke vstupu slouží vstup V2 z Tyršova náměstí. Ze všech míst je tribuna snímána kamerovým systémem a po obvodu oplocena do necelých dvou metrů pletivem. [1, 2]



Obr. 2  
Tribuna Jih [autor]

## Mechanické zabezpečení FC TRINITY Zlín

Prvky mechanického zabezpečení patří mezi velmi efektivní a levné zabezpečovací prostředky sportovišť a obdobných typů referenčních objektů. V kombinaci s moderními prvky technických zabezpečovacích prostředků zajišťují velmi vysokou úroveň zabezpečení. [4]

### 1. Mechanický zábranný systém

Kvalitně provedený mechanický zábranný systém je v dnešní době základním pilířem ochrany objektů. Jako jednotlivé prvky si lze představit jakékoliv fyzické zábrany, které znemožní anebo zpomalí vstup do střeženého prostoru. [4, 5]

### 2. Pletivo a zdivo

Obvodová ochrana, která jasně udává ohraničení území a vymezuje oblast, kterou je zapotřebí chránit, či zamezit vniknutí nechtěných osob do prostoru/objektu. Nejčastěji je využíváno kovových či ocelových plotů. [4] Důležitou částí při implementaci plotů je řádné, stabilní ukotvení a zároveň zábrana možnému přelezení oplocení. V případě přelezení se přistupuje ke kombinaci oplocení s ostnatým drátem a eliminaci příček pro znesnadnění.



Obr. 3  
*Pletivo na tribunách [autor]*

### 3. Mříže

Prvky plášťové ochrany, zabraňující vniknutí nežádoucích osob do prostor, jejichž vstup je opatřen ne příliš odolným materiálem, jako například sklo. Využíváno pro zabezpečení dveří a oken. [4]

### 4. Zabezpečení vstupů

Vstup na fotbalový stadion je opatřen rotačním turniketem, který vpouští osoby pouze dovnitř, nikoli ven a jednotlivě. Ostraha fotbalového stadionu má tedy možnost jednotlivě zkontrolovat každého návštěvníka zvlášť při vstupu. Ostraha je navíc vybavena čtečkou čárových kódů, díky které se zrychluje kontrola platných vstupenek návštěvníků. Nevýhodou rotačního turniketů je časová náročnost a tendence shlukování osob před a za turniketovou bránou. Vytvořené shluky osob anebo vytvořené fronty znamenají zvýšené bezpečnostní riziko.



Obr. 4  
*Vertikální rotační turniket a malý rotační turniket [autor]*

## **Technické zabezpečení FC TRINITY Zlín**

Vnitřní prostory fotbalového stadionu jsou potřeba nepřetržitě chránit. Patří totiž zrovna k nejcennějším místům fotbalového stadionu, kde sídlí ekonomická správa a hodnotné klubové předměty. Proto se pro tuto ochranu využívá prvků zabezpečení PZTS (Poplachové a zabezpečovací tísňové systémy) a EPS (Elektrická požární signalizace), které pomáhají k detekci vniknutí cizích osob, včasnému odhalení požáru atd. [5]

### **1. Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy (PZTS)**

Jedná se o bezpečnostní systémy sloužící k ochraně života a majetku. Hlavním úkolem je upozornit majitele referenčního objektu na hrozící nebezpečí, čímž by mohlo být například nepovolené vniknutí na soukromý pozemek, do objektu atd. [7, 8]

### **2. Kamerové systémy**

CCTV je volbou na mnoha fotbalových stadionech, jelikož se jedná o velmi dobré rozlišení, tudíž i možnost zaměření na konkrétní problematické místo. V současnosti se využívá panoramatických kamer, které využívají multifokálních multi-senzorových systémů, umožňující sledovat rozsáhlé plochy až stoky metrů z jednoho místa.

Proto je velmi důležité jejich správné rozmístění. V rámci kamerových systémů instalovaných na fotbalových stadionech pro snímání míst, kde se pohybují osoby, souvisí toto opatření s problematikou zpracování osobních údajů. Zpracování a ochranu osobních údajů v ČR řeší zákon č. 101/2000 Sb. Za zpracování osobních údajů považuje zákon jakoukoliv operaci anebo soustavu operací, která je s nimi prováděna systematicky, zejména pak jejich shromažďování a ukládání, zpřístupnění a šíření. [4, 5, 10, 12, 13]

### **3. Elektrická požární signalizace (EPS)**

Při vzniku požáru je zapotřebí rychlá detekce a rychlé uvědomění složek HZS. Pro minimalizaci času mezi vznikem a ohlášením požáru a s tím spojený efektivní a rychlý zásah složek HZS je zapotřebí sofistikovaný EPS systém. Takové systémy mohou rozšiřovat informace o požárně nebezpečné situaci, ovládat zařízení, která brání požáru, nebo usnadnit či provést protipožární zásah. Jedním z dalších běžných funkcí systému EPS může být také návaznost na ozvučovací systémy objektu, požární odvětrávání či únikové východy. [8]

### **4. Nouzový zvukový systém**

Nouzový zvukový systém je efektivním prvkem při nutné evakuaci při nouzové situaci. Areál fotbalového stadionu je vybaven zvukovými reproduktory, které v reálném čase oznámí plošně pokyny pro evakuaci. Nouzové zvukové systémy se řídí normou ČSN EN60849. [8]

## **Návrh únikového plánu**

Úniková cesta je prostor, který umožňuje bezpečnou evakuaci osob z objektu či areálů od vzniku požáru k volnému prostranství a do bezpečného shromaždiště. Únikové cesty musí vyhovovat normám od konstrukčního vybavení po kapacitu, polohu a množství únikových cest. Každá jedna úniková cesta musí být zřetelně označena za všech okolností a musí být zřetelně označeny únikové východy a směry úniku. Rozlišujeme tzv. nechráněnou a chráněnou

únikovou cestu. Nechráněná cesta se charakterizuje jako volná cesta/chodba, která směřuje k východu na volné prostranství. Zatímco chráněná úniková cesta je trvale volná cesta/chodba, která vede k východu směrem na volné prostranství, tato cesta tvoří samostatný požární úsek, který je při požáru chráněný dělicími konstrukcemi. [9, 10]

### 1. Charakteristika davu

Dav by se dal definovat jako shromáždění osob bez ohledu na jejich národnost, povolání, pohlaví a okolnosti, které je seskupily. V dnešní době se dav zaměňuje za tzv. „davové chování“, které lze charakterizovat jako pudové chování a jednání člověka v extrémní hromadné zátěži v situaci, která je náhlá, neočekávaná a může se jednat o ohrožení života.

Počet osob, které tvoří dav, není specifikován. Dokonce bylo davové chování pozorováno již při pár shromážděných osobách. Společným znakem davu je cíl, který je spojuje v celek. Vliv společného cíle potlačuje reálné vnímání okolí a zároveň je schopen určité vlastnosti vystupňovat do krajních hodnot. Důležité je si uvědomit, že pokud se člověk v davu ocitne, začíná jednat, cítit a myslet naprosto odlišně. Začíná působit sugesce a osoby se dostávají až do hypnotického stavu. [9]

### 2. Ovládnutí davu

Při mimořádné situaci, kdy je zapotřebí řízení davu, je zapotřebí navázat s dominantními jedinci komunikaci. Pokud se jedná o náhodná uskupení osob, je možnost dominantního jedince (nebo také leadera) implementovat zcela záměrně. Takovým leaderem může být například člen HZS, předem zvolený zaměstnanec daného referenčního objektu či jiná, odborně proškolená osoba. Při ovládnutí davu je zapotřebí, aby daný jedinec vyvolal pocit autority a byl následován davem, který může ovlivňovat a řídit. Důležitou součástí leadera jsou tak nonverbální i verbální projevy sebejistého chování. [9]

### 3. Evakuace

Z hlediska požární ochrany se jedná o krátkodobý proces, na jehož konci je přemístění unikajících osob bez pomoci zvenčí na volné prostranství nebo do jiného bezpečného prostoru, a to dle předem zpracovaného evakuačního plánu po stanovených únikových cestách. Právní předpisy z oblasti požární ochrany (zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně) Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. [9]

Vyhláška č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany nebo Nařízení vlády č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně, používají termín: „evakuace osob“. Tento termín však nemá přesnou definici. Evakuaci můžeme rozdělit podle kritérií z hlediska rozsahu opatření:

- Objektová – zahrnuje evakuaci z jedné budovy nebo z počtu obytných budov, technologických budov, firem apod.
- Plošná – zahrnuje evakuaci částí nebo celého urbanistického celku.
- Krátkodobá – jde o evakuaci, která nevyžaduje dlouhé opuštění objektu. Není zapotřebí speciální péče o evakuované osoby.
- Dlouhodobá – o evakuované osoby je zapotřebí se postarat, zajistit náhradní bydlení a stravu. [10]

K evakuaci se může přikročit na základě několika scénářů, které jsou uvedeny i v rámci FMEA analýzy. Jedná se o vandalismus, extremismus, terorismus, organizovaný zločin a požár. Jednotlivé scénáře jsou v FMEA analýze hodnoceny z hlediska významu,

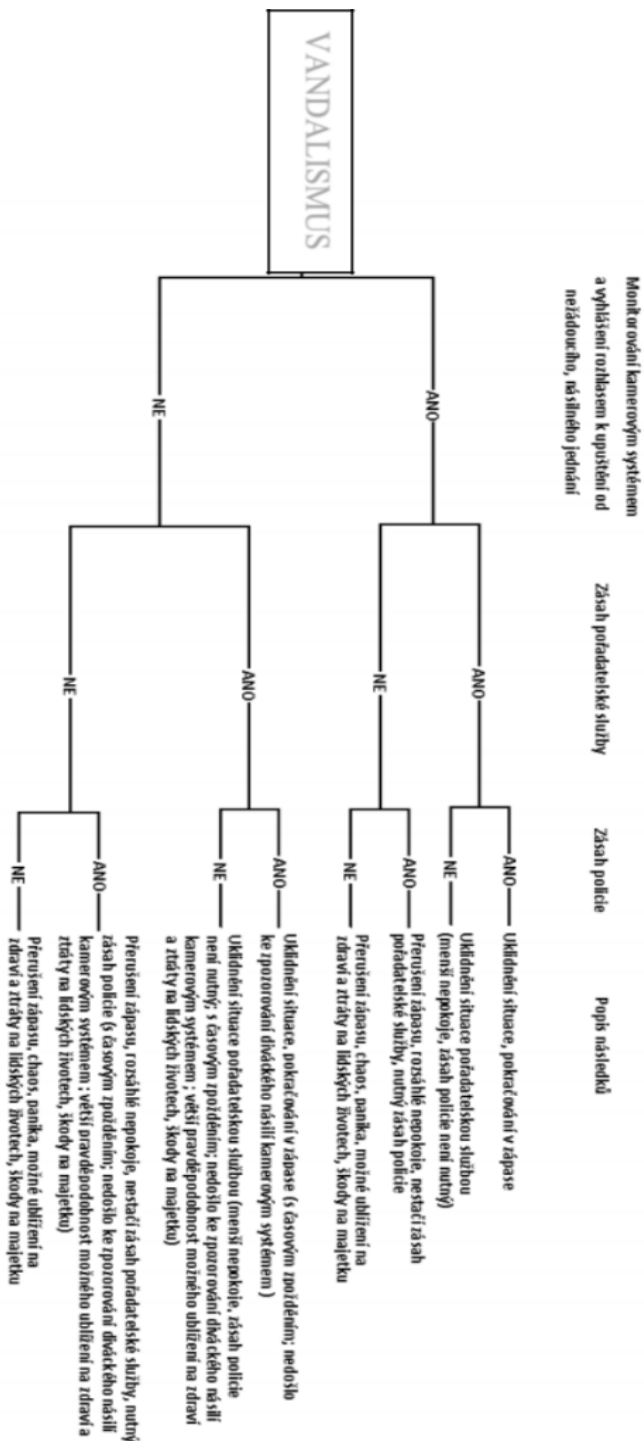
výskytu a odhalení. Součinem indexů jednotlivých hodnot se vypočítá tzv. RPN, na základě kterého se stanoví nejkritičtější riziko.

Význam (dopad)	Index	Pravděpodobnost výskytu problému	Index	Pravděpodobnost odhalení	Index
sotva postřehnutelný	1	nepravděpodobné	1	vysoká	1
bezvýznamný	2 – 3	velmi malá	2 – 3	mírná	2 – 3
středně významný	4 – 6	malá	4 – 6	malá	6 – 8
závažný	7 – 8	mírná	7 – 8	velmi malá	9
mimořádně závažný	9 10	vysoká	9 10	nepravděpodobné	10

Obr. 5  
Význam, výskyt a odhalení [autor]

Scénář	Projev scénáře	Následek scénáře	Příčina scénáře	Kontrolní opatření	Význam	Výskyt	Odhalení	RPN	Doporučená opatření
VANDALISMUS	Vhazování předmětů na hrací plochu Vhazování předmětů na hráče Vniknutí do nepřístupných prostor Narušení veřejného pořádku Ničení majetku stadionu	Panika Ublížení na zdraví Možné ztráty na životech Škody na majetku Přerušení/ukončení zápasu	Omamné látky Alkohol Extremistické projevy	Kamerový systém Pořadatelská služba Policie Vstup na občanský průkaz Spolupráce se zahraniční policií	6	9	5	270	Oplocení Instalace plastových sedaček
EXTREMISMUS	Cílený útok na osoby Některé projevy vandalismu	Panika Ublížení na zdraví Možné ztráty na životech Škody na majetku Přerušení/ukončení zápasu	Xenofobie Antisemitismus Rasismus Neonacismus Jiné politické motivy Omamné látky Alkohol	Kamerový systém Pořadatelská služba Policie Vstup na občanský průkaz Spolupráce se zahraniční policií	8	7	4	224	Zákaz vstupu recividistů na stadion Oddělení diváckých sektorů mechanickými zábrannými systémy
TERORISMUS	Bombové, chemické, biologické útoky, útoky se zbraní	Úsmrcení/zranění osob Panika Přerušení/ukončení zápasu	Náboženství, politika	Kamerový systém Pořadatelská služba Policie Spolupráce se zahraniční policií	10	2	8	160	Použití detektorů Bezpečnostní rámy, psi
ORGANIZOVANÝ ZLOČIN	Krádež	Překročení kapacity stadionu Škoda na majetku	Nezákonné obohacování Špatné zajištění majetku	Kamerový systém Pořadatelská služba Policie	4	4	5	80	Kamerový systém RFID turnikety
POŽÁR	Požár	Požár	Nedopalky cigaret Pyrotechnika Otevřený oheň	Kamerový systém HZS	7	6	6	252	Použití detektorů Bezpečnostní rámy

Obr. 6  
FMEA analýza [autor]



Obr. 7  
ETA analýza – vandalismus [autor]



## Doba evakuace osob

Doba evakuace osob je celková doba od počátku vzniku důvodu k provedení evakuace až po úspěšné opuštění objektu osobami na shromaždiště nebo jiné, bezpečné místo. Evakuaci lze považovat za bezpečnou, pokud doba potřebná pro evakuaci osob RSET (Required Safe Egress Time) je nanejvýš rovna dostupné době pro evakuaci ASET (Available Safe Egress Time).  $RSET \leq ASET$ . [9, 10, 11]

Doba potřebná pro evakuaci lze vypočítat z rovnice:

$$RSET = t_d + t_v + t_{rrz} + t_{uz} + t_u \text{ [min]}$$

Legenda:

- RSET – doba potřebná pro evakuaci osob
- $t_d$  doba od vzniku do detekce požáru
- $t_v$  doba od detekce požáru do vyhlášení evakuace
- $t_r$  doba od vyhlášení evakuace do jejího zahájení
- $t_z$  doba od rozhodnutí k zahájení evakuace do vlastního zahájení evakuace
- $t_u$  předpokládaná doba pro evakuaci [10]

Jednotlivý čas od detekce do vyhlášení evakuace je dán individuálně v závislosti na typu objektu, počtu osob apod. Pro předpokládanou dobu evakuace slouží vzorec:

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} \cdot \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u}$$

- $l_u$  délka únikové cesty v metrech
- $v_u$  rychlost pohybu osob v m.min-1
- E počet evakuovaných osob
- s součinitel podmínek evakuace
- $K_u$  jednotková kapacita únikového pruhu, počet osob za minutu
- u započítatelný počet únikových pruhů

Ve vzorci jsou některé hodnoty dány tabulkově – například součinitel podmínek evakuace – pokud se jedná o nechráněné únikové cesty, je roven 1. Danými hodnotami jsou také Rychlost pohybu osob a Jednotková kapacita únikového pruhu.

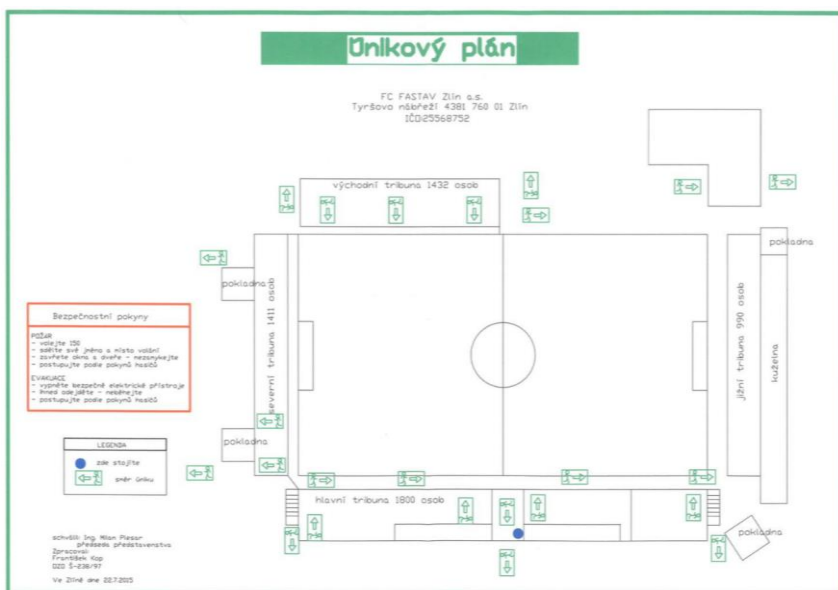
Únik osob (druh komunikace)	Rychlost pohybu [m·min-1]	Únik osob (druh komunikace)	Jednotková kapacita $K_u$ [os·min-1]
Vodorovná cesta	30	Vodorovná cesta	40
Po schodech dolů	25	Po schodech dolů	30
Po schodech nahoru	20	Po schodech nahoru	25

Obr. 8

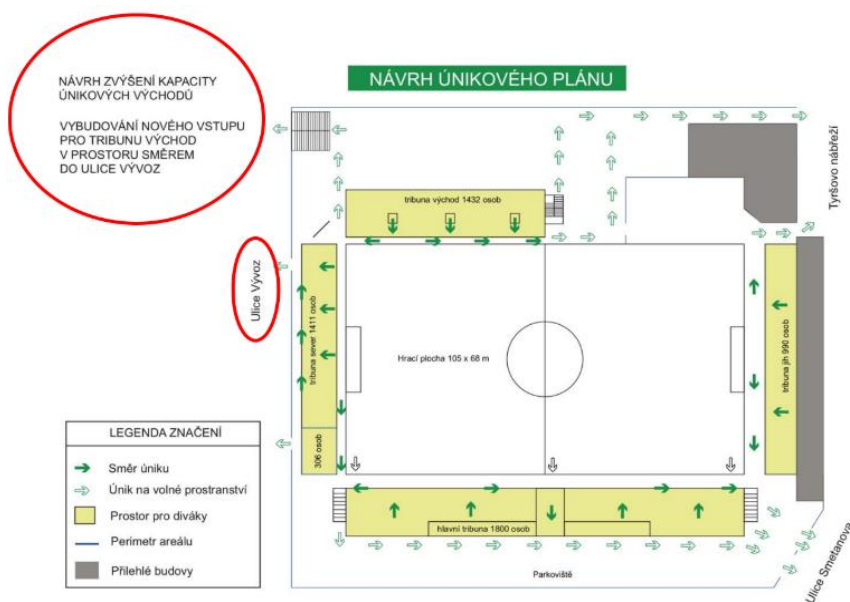
*Rychlost pohybu a jednotková kapacita únikového pruhu [autor]*

Posledním důležitým vzorcem je vzorec na výpočet únikových pruhů. Ten je klíčový z hlediska proudění osob únikovou cestou. Rolí zde hraje minimální šířka cesty. Je však třeba mít na paměti, aby od této šířky ještě odečetli překážky (např. zábradlí) a získali tak efektivní šířku únikové cesty.

Vzorec na výpočet počtu únikových pruhů je zobrazen níže, kde:  $u = \delta_{0,55}^{\text{min}}$ .  
 Po dosazení hodnot do vzorce vyjde, že předpokládaná doba evakuace osob z tribuny Východ je 1 minuta a 58 sekund. Celková doba evakuace včetně doby od vzniku požáru (či jiné mimořádné události) a vyhlášení evakuace činí 8 minut a 4 sekundy. V návaznosti na výsledek se nabízí zvýšení kapacity únikových východů. Na obrázku níže je znázorněno umístění nového vstupu k tribuně Východ. [12]



Obr. 9  
 Stávající únikový plán [stadion Letná]



Obr. 10  
 Návrh únikového plánu [autor]

## Závěr

Výstupem tohoto článku je návrh únikového plánu fotbalového stadionu Letná ve Zlíně. Po důkladných náměrech a obhlídkách fotbalového stadionu byly naměřené hodnoty (jako například šířka únikových východů) vloženy do vzorců pro výpočet doby evakuace ze stadionu.

Výpočet pro tribunu Východ ukázal, že celková doba evakuace včetně doby od vzniku požáru (či jiné mimořádné události) a vyhlášení evakuace činí 8 minut a 4 sekundy. Z provedené FMEA analýzy vyplynulo, že nejpravděpodobnějším důvodem k evakuaci by byl vandalismus. Na základě výsledku FMEA analýzy byla provedena ETA analýza pro přesné popsání scénáře v době, kdy by k vandalismu na stadionu Letná došlo. Nejhorší následek daného scénáře by bylo přerušení zápasu, chaos, panika, možné ublížení na zdraví až ztráty na lidských životech a škody na majetku.

V článku došlo k návrhu zvýšení kapacity únikových východů a vybudování nového vstupu pro tribunu Východ v prostoru směrem do ulice Vývoz. Vybudování nového vstupu by znamenalo rozdělení návštěvníků, zrychlení fluktuace a v konečném důsledku zmírnění příčin výskytu vandalismu – nejrizikovějšího faktoru dle FMEA analýzy.

*Tento příspěvek vznikl za podpory grantového projektu IGA/FAI/2023/002.*

## Literatura

- [1] FC TRINITY: zlín [online]. Zlín: fotbalový klub, 2022 [cit. 2022-10-10]. Dostupné z: <https://www.fctrinityzlin.cz/klub/historie>
- [2] The Technical Security: of Football Stadiums. Zlín, 2018. Drga. ThomasBataUniversity.
- [3] MAREŠ, Miroslav. Ekoterorismus v České republice. *Rexter* [online]. Praha: Ministerstvo kultury České republiky, 2004, [cit. 2022-10-10]. Dostupné z: <http://www.rexter.cz/ekoterorismus-v-ceske-republice/2004/05/01/>
- [4] LAUCKÝ, V. *Technologie komerční bezpečnosti I*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2003. ISBN 80-7318-119-3.
- [5] LAUCKÝ V. *Technologie komerční bezpečnosti II*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-7318-231-9.
- [6] ČANDÍK, M. *Technické prostředky bezpečnostního průmyslu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-328-5.
- [8] IVANKA, J. *Mechanické zábranné systémy*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 151 s. ISBN 978-807-3189-105.
- [9] BEBČÁK, Petr. *Požárně bezpečnostní zařízení*. 2. rozšířené vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2004. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-86634-34-5.
- [10] LE BON, G. *Psychologie davu*. Ostrava: KRA, 1994. ISBN 80-901527-83.
- [11] SVOBODA, Pavel, František KABELE a Jaromír MAREK. *Učební skripta pro odbornou přípravu ke složení zkoušky odborné způsobilosti odborně způsobilé osoby a technika požární ochrany dle § 11 zákona 4. 133/1985Sb. v platném znění*. České Budějovice: Dům techniky spol. s.r.o., 2014.
- [12] DŽERMANSKÝ, Martin, Lukáš SNOPEK, Kateřina VÍCHOVÁ, Martin FICEK, Jakub RAK. Use of Augmented Reality Technology in Population Protection and Crisis Management. 2021.10.2507/32nd.daaam.proceedings.060.