

# Gymnázium Jihlava

Technická pomoc

**Akce:** **Pasport evakuace osob v objektu Gymnázia Jihlava**

**Objednatel:** ARTPROJEKT JIHLAVA, spol. s r.o., Minoritské náměstí 1153/11,  
586 01 Jihlava IČ : 25558692, DIČ: CZ25558692

**Počet stran textu:** 33

**Počet příloh/stran:** 2/8

**Vypracoval:** Ludvík Szelke (tel. 606756020)  
email: ludvik.szelke@outlook.cz  
**ČKAIT – 1400793**

**Datum:** srpen 2024

**Číslo:** 019/2024

## Obsah

1. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ .....	4
2. Použité zkratky.....	5
2.1 Seznam použitých zkratk v textu .....	5
3. VÝCHOZÍ PARAMETRY: .....	5
3.1 Charakteristika jednotlivých objektů .....	5
3.2 Charakteristika objektu A .....	6
3.3 Charakteristika objektu B .....	6
3.4 Charakteristika objektu C .....	7
4. STANOVENÍ PARAMETRŮ ÚNIKOVÝCH CEST a jejich vyhodnocení .....	7
4.1 Objekt A.....	7
4.1.1 Stanovení počtu evakuovaných osob.....	7
4.1.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání .....	7
4.1.3 Stanovení doby zakouření .....	8
4.1.4 Posouzení únikových cest dle ČSN 730802 v objektu A.....	9
4.1.5 Posouzení únikových cest dle ČSN 730834 a ve vztahu k nástavbě 4. NP (počítačových učeben - vestavba v půdním prostoru).....	11
4.1.6 Možné návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob ze stávajícího objektu A s nástavbou počítačových učeben ve 4. NP (uvedeny jsou pouze základní požadavky bez dalších návazností).....	12
4.2 Objekt B .....	13
4.2.1 Stanovení počtu evakuovaných osob.....	13
4.2.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání .....	13
4.2.3 Stanovení doby zakouření .....	14
4.2.4 Posouzení nechráněných únikových cest dle ČSN 730802 v objektu B .....	14
4.2.5 Posouzení chráněných únikových cest v objektu B dle ČSN 730802 (objekt uveden do provozu v roce 1986).....	15
4.2.5 Prověření a posouzení kapacitních parametrů chráněných únikových cest v objektu B.....	19
4.2.5.1 CHÚC typu „A“ – levá strana objektu (levá CHÚC).....	19
4.2.5.2 CHÚC typu „A“ – pravá strana objektu .....	19
4.2.6 Návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob ze stávajícího objektu B: .....	19

4.3 Objekt C .....	20
4.3.1 Šatny – stanovení počtu evakuovaných osob .....	20
4.3.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání .....	20
4.3.3 Stanovení doby zakouření v šatně .....	20
4.3.4 Posouzení únikových cest z PÚ šatny dle ČSN 730802 .....	21
4.3.4.1 Doba evakuace, porovnání s dobou zakouření .....	21
4.3.5 Posouzení evakuace osob z PÚ šaten dle simulačního modelu FDS .....	22
4.3.6 Návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob z PÚ centrální šatny ..	28
4.3.7 Tělocvična .....	29
4.3.7.1 Stanovení počtu evakuovaných osob z tělocvičny .....	29
4.3.7.2 Stanovení doby zakouření v tělocvičně .....	29
4.3.7.3 Stanovení doby evakuace osob z tělocvičny, porovnání časů evakuace a zakouření .....	30
4.3.7.4 Posouzení typu a parametrů únikových cest z tělocvičny .....	31
4.3.7.5 Vyhodnocení evakuace osob z tělocvičny, návrhy na opatření .....	31
4.3.8 Prověření evakuace osob z 3. NP objektu C – délka NÚC .....	32
4.3.9 Návrh na opatření .....	32
5. Závěr .....	33
6. Přílohy .....	34

Předmětem technické pomoci (TP) je podrobné posouzení podmínek evakuace osob z objektu (respektive objektů) Gymnázia v Jihlavě, Jana Masaryka 1, 586 01 Jihlava a následné srovnání a vyhodnocení s podmínkami evakuace osob dle současných platných normových ustanovení.

V závěru TP jsou navržena opatření pro zajištění bezpečné evakuace osob z objektu Gymnázia v Jihlavě s ohledem na výsledky posouzení evakuace osob a výsledky simulačního modelu software FDS+EVAC ve vztahu k platným normovým ustanovením.



*Gymnázium v Jihlavě*

## **1. PODKLADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

- Objednávka ARTPROJEKT JIHLAVA, spol. s r.o., Minoritské náměstí 1153/11, 586 01 Jihlava IČ : 25558692, DIČ: CZ25558692, ze dne 20. 6. 2024.
- Výkresy – půdorysy 1. PP, 1.NP, 2. - 4. NP – zaměření skutečného stavu, Art Projekt Jihlava spol. s r.o.
- Technická zpráva požární ochrany „Přístavba Gymnázia – tělocvična, Jihlava, vypracoval PROFat + EKIS Jihlava spol. s r.o., srpen 1993.
- Seznam a poloha kmenových učeben a kabinetů včetně jejich obsazenosti pro školní rok 2024 – 2025.
- Simulační model průběhu požáru a evakuace osob – software FDS 6 (Fire Dynamics Simulator, verze 6.6.0, <http://fire.nist.gov/fds/>).

## 2. POUŽITÉ ZKRATKY

### 2.1 Seznam použitých zkratk v textu

PD	projektová dokumentace
TP	technická pomoc
PBŘ	požárně bezpečnostní řešení
EPS	elektrická požární signalizace
AD	autonomní detekce a signalizace
PBZ	požárně bezpečnostní zařízení
PBS	požární bezpečnost staveb
HZS	Hasičský záchranný sbor
ŽB, ŽBK	železobeton, železobetonová konstrukce
SDK	sádkartonová konstrukce
ÚC	úniková cesta
ÚP	únikový pruh
CHÚC „A“	chráněná úniková cesta typu A
CHÚC „B“	chráněná úniková cesta typu B
ČCHÚC „A“	částečně chráněná úniková cesta
NÚC	nechráněná úniková cesta
PP	podzemní podlaží
PDK	požárně dělící konstrukce
Kce	konstrukce
PÚ	požární úsek
NÚC	nechráněná úniková cesta
NP	nadzemní podlaží
NO	nouzové osvětlení
ČSN	česká technická norma
SPB	stupeň požární bezpečnosti
BPR	bez požárního rizika
PK	požární konstrukce
PO	požární odolnost
DP1, DP2, DP3	druh konstrukční části z požárního hlediska
VZT	vzduchotechnika
ZOKT	zařízení pro odvod kouře a tepla
SHZ	stabilní hasicí zařízení

## 3. VÝCHOZÍ PARAMETRY:

### 3.1 Charakteristika jednotlivých objektů

Gymnázium Jihlava sestává ze tří základních objektů, interně označovaných jako objekt A (označen červeně), objekt B (zeleně) a objekt C (žlutě), mezi objektem A a B je spojovací krček, který má 3 nadzemní podlaží. Schématické znázornění je na obrázku níže.

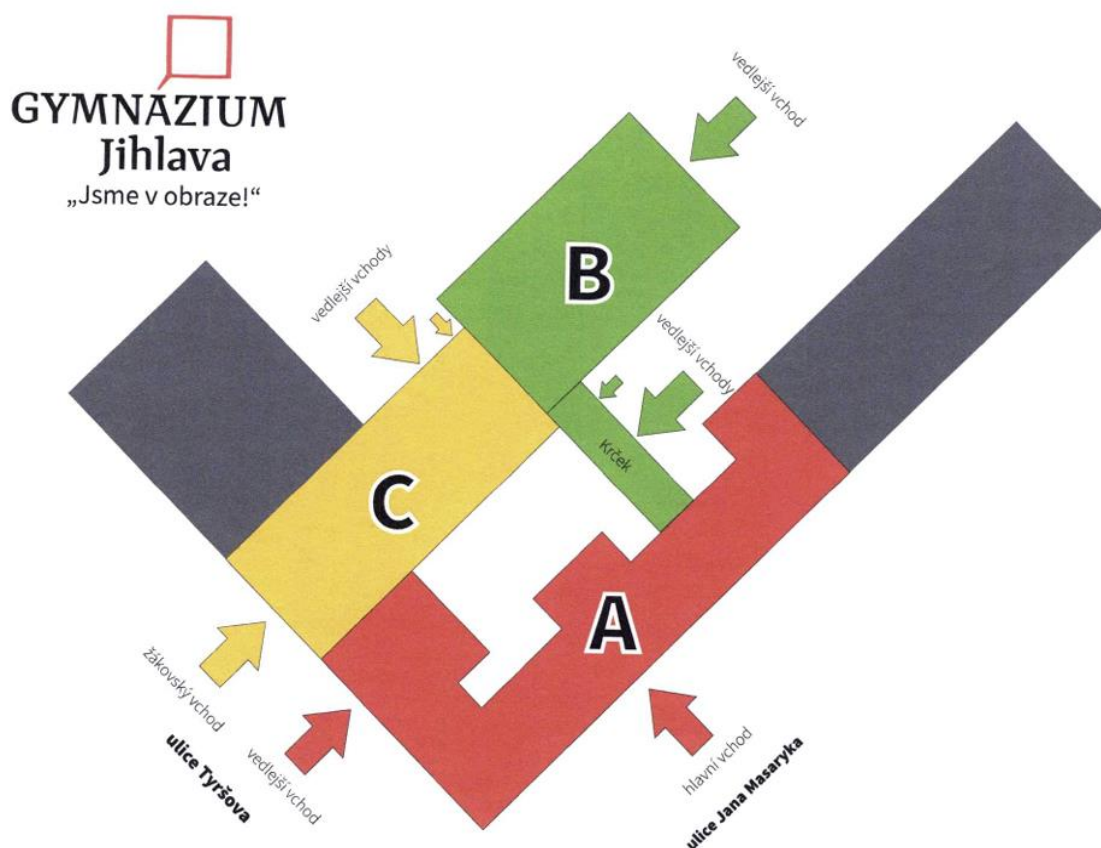


Schéma objektů Gymnázia Jihlava

### 3.2 Charakteristika objektu A

Nejstarší z objektů je budova A. Budova vznikla v ulici Jana Masaryka v letech 1889–1890. Hlavní průčelí dvoupatrové stavby se obrací do ulice Jana Masaryka, boční do Tyršovy. Hlavní křídlo má dvoutraktovou dispozici, takže do jednotlivých tříd lze vstoupit z dlouhé chodby, osvětlené původně přímým světlem ze dvora. Uprostřed chodby se nachází trojramenné centrální schodiště spojující jednotlivá podlaží. Krátké křídlo je situováno do ulice Tyršova, má samostatné únikové schodiště se samostatným vstupem (výstupem) v Tyršově ulici.

Z hlediska požární bezpečnosti staveb budova není dělena do požárních úseků (krom výtahu zřízeného v 90. letech při dostavbě tělocvičny), je postavena v konstrukčním systému nehořlavém z konstrukčních částí druhu DP1. Požární výška objektu A je 9,21 m. Budova je částečně podsklepena, se třemi nadzemními užitnými podlažími. Půdní prostor v současné době není využit, nejedná se o užitné podlaží.

### 3.3 Charakteristika objektu B

V osmdesátých letech byl ve dvoře postaven čtyřpodlažní železobetonový pavilon s dalšími učebnami situovanými ve 2. - 4. NP, a šatnami v prvním nadzemním podlaží. Na úrovni 2. NP byl propojený krčkem s historickou budovou – objektem A. Železobetonový skelet byl postaven opět v konstrukčním systému nehořlavém s požární výškou větší jak 9m. Stropní konstrukce nad 4. NP zároveň tvoří střešní konstrukci. Výlez na střechu je zajištěn požárním

žebříkem umístěným ve štítové stěně. Jednotlivá podlaží jsou po stranách objektu propojena samostatnými schodišťovými prostory, které měly mít charakter chráněných únikových cest typu „A“ přirozeně větraných.

### 3.4 Charakteristika objektu C

Objekt C byl navržen v roce 1993 – jako dostavba tělocvičny. Nová tělocvična nahradila tělocvičnu původní, byla navržena v proluce mezi stávající zástavbou v ulici Tyršova a budovou Gymnázia. Součástí dostavby tělocvičny byl prostor šaten se vstupem z ulice Tyršova do podzemního podlaží. Přístavba byla navržena se 4 podlažími, s plným uplatněním požadavků požární bezpečnosti dle tehdy platné ČSN 730802 a ČSN 730834. Objekt byl rozdělen do samostatných požárních úseků. Na úrovni 1. NP je propojen přes zasedací místnost s objektem A, na úrovni 2. NP potom přes únikovou cestu (chodbu), která měla vyústit v objektu A do navržené chráněné únikové cesty. Tato cesta měla být zřízena ze stávajícího únikového schodiště v tomto křídle, s výstupem na volné prostranství v ulici Tyršova.

## 4. STANOVENÍ PARAMETRŮ ÚNIKOVÝCH CEST A JEJICH VYHODNOCENÍ

### 4.1 Objekt A

#### 4.1.1 Stanovení počtu evakuovaných osob

Počet osob k evakuaci ze všech objektů byl stanoven z interní dokumentace umístění a obsazenosti základních kmenových učeben pro školní rok 2024 – 2025. (Je součástí Přílohy). Krom učeben jsou pro evakuaci osob započítány dále osoby v kabinetech.

V souladu s ČSN 730818 je takto stanovený počet osob násoben koeficientem 1,3.

Pro objekt A je počet osob v kmenových učebnách 1. NP – 3.NP = 435.

Počet osob v kabinetech = 32.

**Celkový počet osob k evakuaci násobený koeficientem 1,3 z objektu A = 607 osob.**

#### 4.1.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání

V souladu s ČSN 730802 čl. 6.4.1 součinitel rychlosti odhořívání „a“ představuje úbytek hmotnosti hořlavé látky za časovou jednotku z hlediska charakteru hořlavých látek. Protože objekt A není dělen do požárních úseků, pro účely této TP byla zvolena (na straně bezpečnosti) hodnota součinitele „a“ = 1,0. **Tento součinitel má vliv na maximální délku jedné nebo více nechráněných únikových cest a výslednou dobu zakouření prostoru nebo požárního úseku.**

**Poznámka:** nejvyšší normová hodnota součinitele „an“ pro nahodilé požární zatížení (v souladu s tab. A. 1 ČSN 730802) v kap. 2 Školství činí 1,1 v kabinetech pedagogických pracovníků a dále ve školních laboratořích, nejnižší hodnota je ve společných chodbách a má hodnotu 0,8. Odborné učebny mají hodnotu „an“ = 0,9).

#### 4.1.3 Stanovení doby zakouření

Klíčovým prvkem bezpečné evakuace osob zakotveným v normách požární **bezpečnosti od roku 2000** je zásadní podmínka:

„Evakuované osoby nesmí být během evakuace z objektu ať již na volné prostranství, nebo do chráněné únikové cesty, ohroženy zplodinami hoření a kouřem“.

Z tohoto důvodu se stanovuje **tzv. doba zakouření a porovnává se s dobou evakuace**.

Vždy musí platit, že doba evakuace je kratší maximálně rovna době zakouření.

Doba zakouření byla stanovena dle rovnice 17 uvedené v ČSN 730802:

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a$$

kde: „ $h_s$ “ = světlá výška prostoru nebo požárního úseku, „ $a$ “ = součinitel rychlosti odhořívání.

Místem pro zakouření byla zvolena chodba v 1. NP, kudy musí projít evakuované osoby z vyšších nadzemních podlaží směrem dolů po schodištích, aby se dostaly k únikovým východům do ulice Jana Masaryka, nebo do ulice Tyršova.

Hodnota požárního zatížení byla stanovena s ohledem na převažující velikost ploch učeben (kmenových) v objektu A dle pol. 2.1 Tab. A. 1 ČSN 730802 25 kg/m<sup>2</sup> pro požární zatížení nahodilé a 5 kg/m<sup>2</sup> pro požární zatížení stálé.

#### Výpočet předpokládané doby zakouření prostoru - $t_e$

##### Výsledky:

Předpokládaná doba zakouření  $t_e$ : **154 [sekund]**

##### Vstupní data:

Součinitel "a" v prostoru:	<b>1.0</b>	[-]
Součinitel "c" v prostoru:	<b>1.0</b>	[-]
Světlá výška prostoru $h_s$ :	<b>4.2</b>	[m]
Výpočet podle -	<b>zjednodušené empirické rovnice</b>	

Výsledná doba zakouření dle rovnice z ČSN 730802 je **154 sekund**.



#### 4.1.4 Posouzení únikových cest dle ČSN 730802 v objektu A

##### a) Délka nechráněných únikových cest a jejich použití

Dle platné ČSN 730802 je možné stávající únikové cesty v objektu A (vodorovné komunikace – chodby a dvě vertikální komunikace – schodiště centrální a únikové) klasifikovat **pouze jako nechráněné únikové cesty**, tzn., že osoby během evakuace na tomto typu cesty mohou být vystaveny účinky sálavého tepla a zplodin hoření a kouře, nicméně doba evakuace, musí být vždy kratší nebo rovna době zakouření prostoru nebo požárního úseku, ze kterého evakuace probíhá.

Každá nechráněná úniková cesta má dle ČSN 730802 svoji maximální délku (dle součinitele „a“). Délka se měří v ose po skutečné trase úniku na volné prostranství nebo do chráněné únikové cesty. **V případě použití NÚC v objektu, je dle ČSN 730802 použití pouze ke spojení jednotlivých nadzemních podlaží s požární výškou max. do 9 m a ke spojení prvního podzemního podlaží s prvním nadzemním podlažím a to za předpokladu, že cesta z podzemního podlaží bude požárně oddělená.**

Maximální délka NÚC v souladu s tab. 18 ČSN 730802 pro součinitel „a“ = 1 **pro jednu únikovou cestu činí 25 m, a pro více únikových cest 40 metrů.**

Skutečná délka NÚC z učebny A3 – 1 ve 3. NP na volné prostranství (po centrálním schodišti) k východu do ulice Jana Masaryka je **78 metrů.**

Skutečná délka NÚC z učebny A3 – BP je **55 metrů.**

**Vyhodnocení:** mezní délky pro nechráněné únikové cesty z nejvyšších podlaží objektu A jsou překročeny, v případě evakuace z učebny A3 – 1 dokonce téměř dvojnásobně.

**Výsledek:** délky nechráněných únikových cest jsou **NEVYHOVUJÍCÍ.**

**Použití nechráněných únikových cest: NEVYHOVUJÍCÍ.**

(Požární výška objektu A je větší jak 9,0 m, tento typ cesty vzhledem k výšce nelze použít).

##### b) Kapacity nechráněných únikových cest

Jsou dány nejmenší šířkou únikové cesty v trase evakuace osob (v případě objektu A jsou to šířky schodišťových ramen a šířka dveří na volné prostranství do ulice Jana Masaryka)

Hlavní schodiště má šířku 217 cm, dveře východové do ulice 2 m, což jsou 4 únikové pruhy.

V souladu s tab. 19 je maximální počet evakuovaných osob po schodech dolů pro více nechráněných únikových cest roven 80 osobám. Celkem pro 4 únikové pruhy je schopnost centrálního schodiště pojmout maximálně 320 osob.

Vedlejší únikové schodiště má šířku 110 cm, což jsou 2 únikové pruhy, celkem tedy pojme 160 osob.

Celkový počet osob na obou schodištích dle normové kapacity = 480 osob

Celkový počet osob v objektu pro evakuaci = 607 osob.

Kapacity centrálního a únikového schodiště pro počet osob jsou **NEVYHOVUJÍCÍ.**

**c) Stanovení doby evakuace osob po centrálním schodišti k východu do ulice Jana Masaryka**

**Parametry pro výpočet:**

- Počet osob k evakuaci 320 osob,
- počet únikových pruhů k evakuaci 4,
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- max. délka NÚC 78 m,
- rychlost evakuovaných osob po schodech dolů dle tab. 23 = 30 m/min
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  osob za minutu (dle tab. 23)

Předpokládaná doba evakuace „ $t_u$ “ se určí z níže uvedené rovnice 20 ČSN 730802:

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

kde je

$l_u$  délka únikové cesty v m;

$v_u$  rychlost pohybu osob v m za minutu, podle tabulky 23;

$E$  počet evakuovaných osob;

$s$  součinitel podmínek evakuace podle 9.11.7;

$K_u$  jednotková kapacita únikového pruhu (počet osob za minutu) podle tabulky 23 a podle 9.11.5;

$u$  započítatelný počet únikových pruhů (viz též 9.11.14).

**Výsledná doba evakuace = 3,95 minut = 237 sekund.**

**d) Stanovení doby evakuace osob po únikovém schodišti**

**Parametry pro výpočet:**

- Počet osob k evakuaci 160 osob,
- počet únikových pruhů k evakuaci 2,
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- délka NÚC 55 m (evakuace z nejvzdálenějšího místa v učebně č. A3 BP)
- rychlost evakuovaných osob po schodech dolů dle tab. 23 = 30 m/min
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  osob za minutu (dle tab. 23)

Předpokládaná doba evakuace „ $t_u$ “ se opět určí z rovnice 20 ČSN 730802.

**Výsledná doba evakuace = 3,325 minut = 200 sekund.**

**e) Porovnání časů doby zakouření s dobou evakuace**

Aby byla evakuace osob bezpečná, musí být splněna základní podmínka - doba evakuace musí být kratší nebo maximálně rovna době zakouření. Doba zakouření se počítá dle požadavků ČSN 730802 pro neutrální rovinu do výšky 2,5 metrů nad podlahou.

Porovnáním doby evakuace osob z objektu A po nechráněných únikových cestách s dobou zakouření ve zvoleném místě (nejhorší varianta požáru – zakouřená chodba se schodišti v 1.NP) je zřejmé, že doby evakuace jsou mnohem delší než doba zakouření.

Výsledek je **NEVYHOVUJÍCÍ**.

#### f) Vyhodnocení použití nechráněných únikových cest dle podmínek ČSN 730802

**V objektu A Gymnázia Jihlava nejsou únikové cesty pro evakuaci osob v souladu s podmínkami danými ČSN 730802 a navazujících norem v platném znění. Budova A byla postavena před platností normy ČSN 730802.**

**Únikové cesty v tomto objektu nevyhovují:**

- typem únikové cesty,
- délkami únikových cest,
- dobou evakuace po únikových cestách na volné prostranství.

**Evakuované osoby by v případě požáru byly ohroženy zplodinami hoření a kouřem.**

#### **4.1.5 Posouzení únikových cest dle ČSN 730834 a ve vztahu k nástavbě 4. NP (počítačových učeben - vestavba v půdním prostoru)**

Záměrem investora je vestavba počítačových učeben do stávajícího půdního prostoru objektu A. Z pohledu PBS vzhledem ke stáří objektu, lze na uvažovanou vestavbu nahlížet jako na změnu stavby skupiny II., nejedná se o objekt, který se dále mění nástavbou, vestavbou o více jak jedno užité podlaží. V tomto případě lze stávající únikové cesty posuzovat jako **částečně chráněné**, procházející prostorem bez požárního rizika s možností odvětrání dle čl. 5.6.1 b2) ČSN 730834.

Projektovaný počet osob ve vestavbě je v učebnách 60 osob a v kabinetech 7 osob. Přepočtovým parametrem dle ČSN 730834 a ČSN 730818 je stanoven celkový počet osob ve vestavbě na cca 87 osob ( $67 \times 1,3 = 87$ ).

V souladu s ČSN 730834 čl. 5. 6. 14 je pro mezní počet unikajících osob **250** možnost v takovýchto objektech použít chráněnou únikovou cestu typu A, **kterou však nelze nahradit částečně chráněnou cestou.**

Z ustanovení tohoto článku vyplývá, že pro částečně chráněnou únikovou cestu lze použít maximální počet osob na jedné únikové cestě dle tab. 2 = **200** osob.

K dispozici jsou dvě částečně chráněné únikové cesty, tedy celkem max. 400 osob.

Počet osob pro evakuaci z objektu A je včetně počtu osob ve 4. NP celkem  $607 + 87 = 694$  osob.

**Pro typ částečně chráněných únikových cest je překročen stanovený počet osob.**

V případě zřízení chráněných únikových cest typu A (z centrálního a únikového schodiště) je mezní počet unikajících osob  $2 \times 250 = 500$  osob.

Ani zřízením chráněných únikových cest typu A ze stávajících schodišť, nebudou zajištěny kapacity únikových cest v souladu s normovými podmínkami dle ČSN 730834.

**4.1.6 Možné návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob ze stávajícího objektu A s nástavbou počítačových učeben ve 4. NP** (uvedeny jsou pouze základní požadavky bez dalších návazností)

**Varianta I. :**

- a) **Zřízení venkovního schodiště, jakožto chráněné únikové cesty typu B** v souladu s čl. 9.3.1 ČSN 730802 v návaznosti na čl. 9. 4. 11. Kapacita takto zřízené únikové cesty se stanoví pro druhý SPB z tab. 20, což kapacitně činí po schodech dolů 150 osob v jednom únikovém pruhu. Minimální šířka ramena schodiště by musela být dimenzována na 3 únikové pruhy – 1,6 m. Kapacita schodiště by tak byla v souladu s ČSN 730802, tj.  
 $3 \times 150 \text{ osob} = 450 \text{ osob}.$

Venkovní schodiště by současně sloužilo pro všechna podlaží v objektu A, k dispozici by tak byly celkem tři únikové cesty.

- b) **Zřízení chráněné únikové cesty typu A s nuceným větráním z vedlejšího únikového schodiště s kapacitou 250 osob a s maximální dobou evakuace dle ČSN 730834 = 6 minut** (s požárními uzávěry, uzavíracím mechanismem a panikovým kovááním ve směru evakuace osob).

Orientačním výpočtem vychází doba evakuace po schodišti následovně:

- počet osob k evakuaci 250,
- počet únikových pruhů k evakuaci 2,
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- délka CHÚC „A“ = cca 55 m,
- rychlost evakuovaných osob po schodech dolů dle tab. 23 = 30 m/min,
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 40$  osob za minutu (dle tab. 23).

Předpokládaná doba evakuace = **4, 375 minut < jak 6 minut**

**Celková kapacita obou schodišť ( $450 + 250 = 700$  osob) je větší než celkový počet osob k evakuaci v objektu A (694 osob).**

- c) Vytvoření samostatného požárního úseku z chodby ve 4. NP, jakožto prostoru bez požárního rizika s možností automatického odvětrání.
- d) Vytvoření samostatných požárních úseků ze všech místností ve 4. NP krom místností bez požárního rizika (sociálních zařízení apod.).
- e) Doporučená instalace systému EPS v celém objektu A.

#### **Varianta II. :**

1. **Zřízení chráněné únikové cesty typu „B“ s nuceným větráním** ze stávajícího hlavního schodiště. Tzn. kompletní oddělení požárně dělícími konstrukcemi na každém podlaží včetně budoucího 4. NP, vše z konstrukčních částí pouze druhu DP1, s požárními uzávěry výhradně typu EI s požadovanou požární odolností minimálně pro III. stupeň požární bezpečnosti, samozřejmě zajištěna jejich kouřotěsnost, s uzavíracím mechanismem a s panikovým kováním ve směru do cesty. Zřízení CHÚC typu B v tomto případě podmiňuje další požadavky (tyto platí i pro shora uvedenou CHÚC „A“), ty nejdůležitější jsou:
2. Zajištění včasného spuštění větrání chráněné únikové cesty B, například pomocí EPS,
3. Zabezpečení funkčnosti nuceného větrání ze dvou nezávislých elektrických zdrojů,
4. Zřízení elektroinstalace v souladu s požadavky ČSN 730848.

**Z předchozí varianty I. body b) – e) platí souběžně i pro Variantu II.**

#### **4.2 Objekt B**

Objekt B byl postaven v polovině 80. let minulého století, jako železobetonová trojlodní budova se dvěma postranními schodišťovými šachtami. V době zahájení užívání objektu B, byly v 1. NP situovány šatny. V současné době jsou v tomto podlaží učebny. Objekt byl vyprojektován a postaven v době, kdy již platila ČSN 730802. Z instalovaných požárních uzávěrů v tomto objektu lze usuzovat:

- šatny v 1. NP tvořily samostatné požární úseky,
- každé podlaží tvořilo samostatný požární úsek,
- postranní schodišťové prostory spojující jednotlivá podlaží tvořily samostatné požární úseky (chráněné únikové cesty typu „A“),
- způsob odvětrání chráněných únikových cest – přirozeně okny v každém podlaží.

##### **4.2.1 Stanovení počtu evakuovaných osob**

Počty evakuovaných osob z objektu B byly stanoveny z počtů osob v kmenových učebnách a v kabinetech na podlažích. Z dodaných materiálů jsou v objektu B po podlažích situovány:

- 1. NP dvě kmenové učebny o počtu 57 osob, 4 x kabinet (studovna) o počtu 9 osob,
- 2. NP čtyři kmenové učebny o celkem 112 osobách, 2 x kabinet o celkem 10 osobách,
- 3. NP čtyři kmenové učebny o celkem 116 osobách, 3 x kabinet o celkem 16 osobách,
- 4. NP tři kmenové učebny o celkem 84 osobách, 2 x kabinet o celkem 11 osobách,

Celkový počet osob v objektu B = 415 osob.

**Počet osob k evakuaci z objektu B:**

- **přepočteno dle ČSN 730818 (násobeno koeficientem 1,3) = 540 osob.**

##### **4.2.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání**

Součinitel rychlosti odhořívání byl pro objekt B stanoven obdobným způsobem jako v případě objektu A této TP.

Pro 1. NP – chodbu (která tvoří samostatný PÚ) má hodnotu 0,8. Pro 2. – 4. NP má hodnotu 1,0 (celé podlaží tvoří jeden samostatný PÚ), což je na straně bezpečnosti.

#### 4.2.3 Stanovení doby zakouření

Doba zakouření byla stanovena na základě rovnice uvedené v ČSN 730802.

Místo pro zakouření bylo v objektu B zvoleno na chodbách ve 2 – 4. NP (chodba v 1. NP je prostorem bez požárního rizika).

Hodnota požárního zatížení byla stanovena s ohledem na převažující velikost ploch učeben (kmenových) v objektu B dle pol. 2.1 Tab. A. 1 ČSN 730802 25 kg/m<sup>2</sup> pro požární zatížení nahodilé a 5 kg/m<sup>2</sup> pro požární zatížení stálé.

#### Výpočet předpokládané doby zakouření prostoru - $t_e$

##### Výsledky:

Předpokládaná doba zakouření  $t_e$ : 136 [sekund]

##### Vstupní data:

Součinitel "a" v prostoru: 1.0	[-]
Součinitel "c" v prostoru: 1.0	[-]
Světlná výška prostoru $h_s$ : 3.3	[m]
Výpočet podle -	zjednodušené empirické rovnice

Výsledná doba zakouření dle zjednodušené rovnice je **136 sekund**.

#### 4.2.4 Posouzení nechráněných únikových cest dle ČSN 730802 v objektu B

**a) Délka NÚC a jejich použití – vyhovují** (vedou po vodorovné komunikaci do chráněných únikových cest, nejsou překročeny mezní délky dle tab. 18 s ohledem na součinitel „a“ pro jednu nebo více NÚC, jejich použití je taktéž v souladu s ČSN 730802).

V souladu s tabulkou 18 ČSN 730802 činí mezní délka jedné NÚC pro součinitel „a“ = 1,0 - 25 m a mezní délka pro více NÚC 40 metrů. Pro součinitel „a“ = 0,8 je mezní délka pro jednu NÚC 35 metrů a pro více NÚC 50 metrů.

S ohledem na půdorysné rozměry objektu B (cca 32 x 20 m) lze konstatovat, že délky NÚC jsou v souladu s podmínkami ČSN 730802 pro obě hodnoty součinitele „a“.

Ve 2. – 4. NP podlaží objektu B výstupem z jakékoliv učebny nebo kabinetu do středové chodby, jsou k dispozici nechráněné únikové cesty (jedním nebo dvěma směry úniku evakuovaných osob), jejichž délky nejsou překročeny. Nechráněné únikové cesty ústí do chráněných únikových cest.

V 1. NP výstupem do středové chodby (samostatného PÚ) oddělené požárními uzávěry z učeben a kabinetů, je pro evakuaci osob k dispozici nechráněná úniková cesta bez požárního rizika ústící přímo na volné prostranství, nebo do CHÚC. Parametry únikové cesty jsou vyhovující.

**b) Porovnání doby evakuace s dobou zakouření,** (výpočet doby evakuace po nechráněné únikové cestě byl zvolen pro 3. NP, kde je největší obsazenost v objektu B)

**Parametry pro výpočet:**

- Počet osob k evakuaci 172 osob (dle ČSN 730818),
- počet únikových pruhů k výstupu do CHÚC (levá) = 3,3
- počet únikových pruhů k výstupu do CHÚC (pravá) = 1,5
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- délka NÚC 20 m,
- rychlost evakuovaných osob po rovině dle tab. 23 = 35 m/min
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u = 50$  osob za minutu (dle tab. 23)

Předpokládaná doba evakuace se určí z níže uvedené rovnice 20 ČSN 730802:

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \quad (20)$$

kde je

$l_u$  délka únikové cesty v m;

$v_u$  rychlost pohybu osob v m za minutu, podle tabulky 23;

$E$  počet evakuovaných osob;

$s$  součinitel podmínek evakuace podle 9.11.7;

$K_u$  jednotková kapacita únikového pruhu (počet osob za minutu) podle tabulky 23 a podle 9.11.5;

$u$  započítatelný počet únikových pruhů (viz též 9.11.14).

**Výsledná doba evakuace = 1,14 minut = 69 sekund.**

Doba evakuace je kratší než doba zakouření, (69 sekund < 134 sekund) NÚC v objektu B vyhovují podmínkám ČSN 730802.

**4.2.5 Posouzení chráněných únikových cest v objektu B dle ČSN 730802 (objekt uveden do provozu v roce 1986).**

Objekt B má k dispozici pro vertikální spojení dvě schodiště klasifikované jako chráněné únikové cesty typu „A“ s přirozeným větráním.

**Kontrolou schodišť na místě samém byly zjištěny níže uvedené zásadní nedostatky:**

- a) požární uzávěry oddělující chráněnou únikovou cestu (levá část objektu) od nechráněných únikových cest **jsou trvale otevřené, navíc nemají pákový uzávěr pro otevírání druhého křídla**, viz foto níže,



- b) V CHÚC (levá část) je **nahodilé požární zatížení** (školní lavice, šatní skříňky, stolky, papírové krabice, dřevěné lavice pro sezení, volně vedené rozvody instalací), viz foto níže





- c) **V místě 1. NP není chráněná úniková cesta požárně oddělena od spojovacího krčku propojující objekt A a je zde umístěno požární zatížení (lavičky, nástěnky, skříně), viz foto níže**



- d) **Chráněné únikové cesty (levá i pravá) neústí přímo na volné prostranství, paradoxně se tak při evakuaci osoby jdoucí z nechráněných únikových cest do chráněných únikových cest, vrací zpět do nechráněných únikových cest, viz foto níže, (jak ukazuje žlutá šipka)**



*Vyústění CHÚC (levá) do chodby zástavby pod spojovacím krčkem a potom výstup na volné prostranství*



*Vyústění CHÚC (pravá) – požární dveře vpravo ústí ze schodiště (CHÚC) do nechráněné únikové cesty – chodby v 1. NP a teprve potom přes dvoje plastové dveře na volné prostranství. Žlutá šipka směřuje na požární uzávěr oddělující chodbu od CHÚC*

- e) **Ovládání otevření oken k zajištění přirozeného odvětrání pravé chráněné únikové cesty není zabezpečeno.** Na kliky okenních otvorů nikdo snadno nedosáhne.



- f) **Levá CHÚC na úrovni 1. PP respektive 1. NP – 3. NP není odvětrána.**

#### **4.2.5 Prověření a posouzení kapacitních parametrů chráněných únikových cest v objektu B**

##### **4.2.5.1 CHÚC typu „A“ – levá strana objektu (levá CHÚC)**

Půdorysné rozměry schodiště po jednotlivých podlažích jsou 5,7 m x 11,0 m, z toho vlastní dvě schodišťová ramena s mezipodestou mají půdorysný rozměr 5 m x 3,5 m. Plocha hlavní podesty činí úctyhodných 45 m<sup>2</sup>, plocha schodišťových ramen s mezipodestou potom 17,5 m<sup>2</sup>. Šířka schodišťového ramene je 1,5 m, šířka východových dveří na volné prostranství 1,6 m, což jsou 3 únikové pruhy.

V souladu s tab. 20 je počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu na chráněné únikové cestě typu „A“ ve II. SPB po schodech dolů 120 osob. Kapacita schodiště je tak max. 320 osob.

##### **4.2.5.2 CHÚC typu „A“ – pravá strana objektu**

Půdorysné rozměry schodiště po jednotlivých podlažích jsou 2,7 m x 8,0 m, dvě schodišťová ramena s mezipodestou mají každé šířku 1,2 m, což jsou minimálně 2 únikové pruhy.

V souladu s tab. 20 je počet evakuovaných osob v jednom únikovém pruhu na chráněné únikové cestě typu „A“ ve II. SPB po schodech dolů 120 osob. Kapacita schodiště je tak max. 240 osob.

Celková kapacita obou CHÚC je tak 560 osob.

**Počet osob k evakuaci z objektu B = 540 osob, chráněné únikové cesty svoji kapacitou v objektu vyhovují.**

#### **4.2.6 Návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob ze stávajícího objektu B:**

- z CHÚC (levé) vytvořit samostatný požární úsek, tzn. požárně oddělit od ostatních prostor s vyústěním přímo na volné prostranství s východovými dveřmi o minimální šířce jako je šířka ramene schodiště v únikové cestě,
- zabezpečit odvětrání CHÚC (levé), vzhledem k půdorysným rozměrům CHÚC v jednotlivých podlažích se bude s největší pravděpodobností jednat o nucené odvětrání,
- stávající nefunkční dvoukřídlé požární uzávěry (stávající požární uzávěry nemají pákový uzávěr pro zdvih) v této cestě nahradit zcela novými dvoukřídlými požárními uzávěry s pasivním a aktivním křídlem s panikovým kováním na obou křídlech ve směru evakuace osob a s koordinátorem uzavírání,
- veškeré požární uzávěry v době požáru musí plnit svoji základní funkci, trvale otevřené požární uzávěry musí být do zavřené polohy uvedeny automaticky systémem elektrické požární signalizace nebo autonomním systémem detekce a signalizace,
- v CHÚC (pravé) zabezpečit přirozené větrání nebo cestu vybavit zařízením pro nucené větrání,

- zajistit vyústění CHÚC (pravé) – východ z cesty přímo na volné prostranství, šířka dveří musí mít minimálně šířku schodišťového ramene,
- doporučená instalace systému EPS v celém objektu B.

### 4.3 Objekt C

V objektu „C“ (viz kap. 3.4) byla prověřena evakuace osob z nejvíce obsazených místností respektive požárních úseků. Jedná se o požární úsek centrální šatny v podzemním podlaží a požární úsek tělocvičny v 1. nadzemním podlaží. Dále byla prověřena evakuace z nejvzdálenějšího místa ve 3. NP – požárních úseků učebny a atelieru.

#### 4.3.1 Šatny – stanovení počtu evakuovaných osob

Stávající centrální šatna byla v roce 1993 posouzena s počtem 580 háčků, dle přepočtu současně platné ČSN 730818 by byl počet osob k evakuaci tehdy 783 osob. V současnosti je v šatně a na chodbě z šatny umístěno celkem 807 skříněk, což po přepočtu dle ČSN 730818 generuje celkem k evakuaci 1089 osob.

**Poznámka:** není reálné, aby se v šatně v jeden okamžik sešli všichni studenti z Gymnázia. Při ranním příchodu do Gymnázia se šatna zaplňuje a vyprazdňuje postupně, jak přichází do školy, nejvíce obsazené jsou v době po skončení vyučování a odchodu na oběd, tedy po páté nebo šesté vyučovací hodině. Ale ani v tuto dobu se nesejdou všichni studenti do šaten ve stejný čas, protože mají rozdílné rozvrhy hodin a délky vyučování vzhledem k jednotlivým ročníkům. Pro účely TP byl stanoven počet evakuovaných osob dle počtu skříněk, **tedy 807 osob bez přepočtového koeficientu dle ČSN 730818.**

#### 4.3.2 Stanovení součinitele rychlosti odhořívání

Součinitel rychlosti odhořívání byl stanoven dle pol. 14.1 ČSN 730802 pro šatny se skřínkami dřevěnými z hodnoty pro součinitel odhořívání pro nahodilé požární zatížení a to hodnotou „a“ = 1.0. Požární zatížení dle této položky činí u dřevěných skříněk 50 kg/m<sup>2</sup>.

**Poznámka:** jenom pro srovnání, pro kovové skřínky součinitel „a<sub>n</sub>“ pro nahodilé požární zatížení je roven hodnotě 0,7. Požární zatížení je také mnohem nižší má hodnotu rovnu 15 kg/m<sup>2</sup>, požární zatížení spojené s rychlostí odhořívání mají klíčový význam při výpočtu doby zakouření (čím jsou jejich hodnoty nižší, tím je doba zakouření delší a jsou vytvořeny bezpečnější podmínky pro evakuaci osob).

#### 4.3.3 Stanovení doby zakouření v šatně

- dle rovnice 17 uvedené v ČSN 730802:

$$t_e = 1,25 h_s^{1/2} / a$$

kde: „h<sub>s</sub>“ = světlá výška prostoru nebo požárního úseku, „a“ = součinitel rychlosti odhořívání,

### Výpočet předpokládané doby zakouření prostoru - $t_e$

#### Výsledky:

Předpokládaná doba zakouření  $t_e$ : **126** [sekund]

#### Vstupní data:

Součinitel "a" v prostoru:	1.1	[-]
Součinitel "c" v prostoru:	1.0	[-]
Světelná výška prostoru $h_s$ :	3.4	[m]
Výpočet podle -	zjednodušené empirické rovnice	

**Výsledná hodnota doby zakouření = 126 sekund.** Výška neutrální roviny od podlahy 2,5 m.

### 4.3.4 Posouzení únikových cest z PÚ šatny dle ČSN 730802

#### 4.3.4.1 Doba evakuace, porovnání s dobou zakouření

V současné době jsou z PÚ šatny k dispozici tři únikové východy, pravý únikový východ do ulice Tyršova o šířce 1,0 m, boční únikový východ do dvora o šířce 0,8 m a únikový východ z chodby do objektu „B“ o šířce 2,2 m. (Další únikový východ do chodby k šatnám a umývárnam chlapců a dívek a k toaletám není započítán, protože nejužším místem je šířka chodby zúžená o dřevěné skříňky umístěné po straně chodby). Celkový počet únikových pruhů k evakuaci je = **7,3**.

#### Parametry pro výpočet:

- Počet osob k evakuaci 807,
- počet únikových pruhů = 7,3,
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- délka NÚC 32 m (nejvzdálenější místo),
- rychlost evakuovaných osob po rovině je dle tab. 23 = 35 m/min (nejhorší varianta pro výstup do ulice Tyršova)
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u$  = 50 osob za minutu (dle tab. 23)

Předpokládaná doba evakuace se určí z níže uvedené rovnice 20 ČSN 730802:

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \quad (20)$$

kde je

$l_u$  délka únikové cesty v m;

$v_u$  rychlost pohybu osob v m za minutu, podle tabulky 23;

$E$  počet evakuovaných osob;

$s$  součinitel podmínek evakuace podle 9.11.7;

$K_u$  jednotková kapacita únikového pruhu (počet osob za minutu) podle tabulky 23 a podle 9.11.5;

$u$  započítatelný počet únikových pruhů (viz též 9.11.14).



**Výsledná doba evakuace = 2,9 minut = 174 sekund.**

Doba evakuace je delší než doba zakouření, (**174 sekund > 126 sekund**).

**Nechráněné únikové cesty z šaten nevyhovují podmínkám ČSN 730802.**

**Evakuované osoby by v případě požáru byly ohroženy zplodinami hoření a kouřem.**

#### **b) Délky nechráněných únikových cest**

Pro součinitel „a“ roven hodnotě 1,0 je délka NÚC pro jeden směr úniku 25 m a pro více únikových cest 40 m. Tomuto požadavku vyhovuje únikové cesta vedoucí z šatny přímo na volné prostranství, úniková cesta z šaten do dvora a úniková cesta vedoucí z chodby do objektu B.

Úniková cesta vedoucí k šatnám a umývárnam chlapců a dívek tomuto požadavku vyhoví **pouze za předpokladu**, že bude tvořit samostatný požární úsek bez požárního rizika.

**To znamená, že veškeré místnosti krom prostor se sociálním zázemím musí být požárně odděleny!**

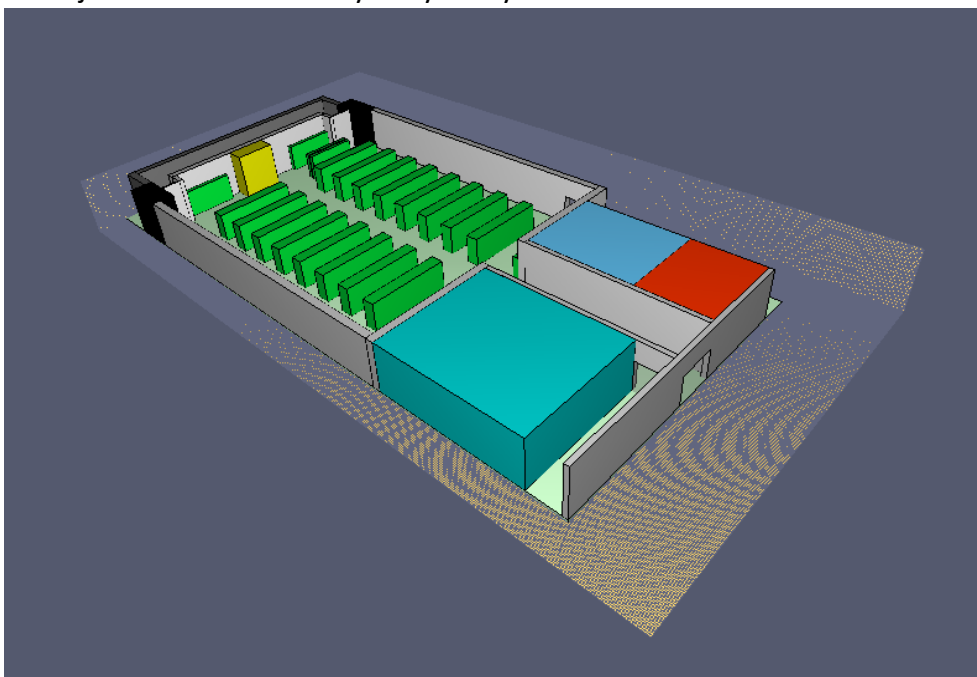
**Poznámka:** jenom připomínám, že levá chráněná úniková cesta typu „A“ v objektu B není požárně oddělena, odvětrávána a neústí přímo na volné prostranství, viz objekt B.

#### **4.3.5 Posouzení evakuace osob z PÚ šaten dle simulačního modelu FDS**

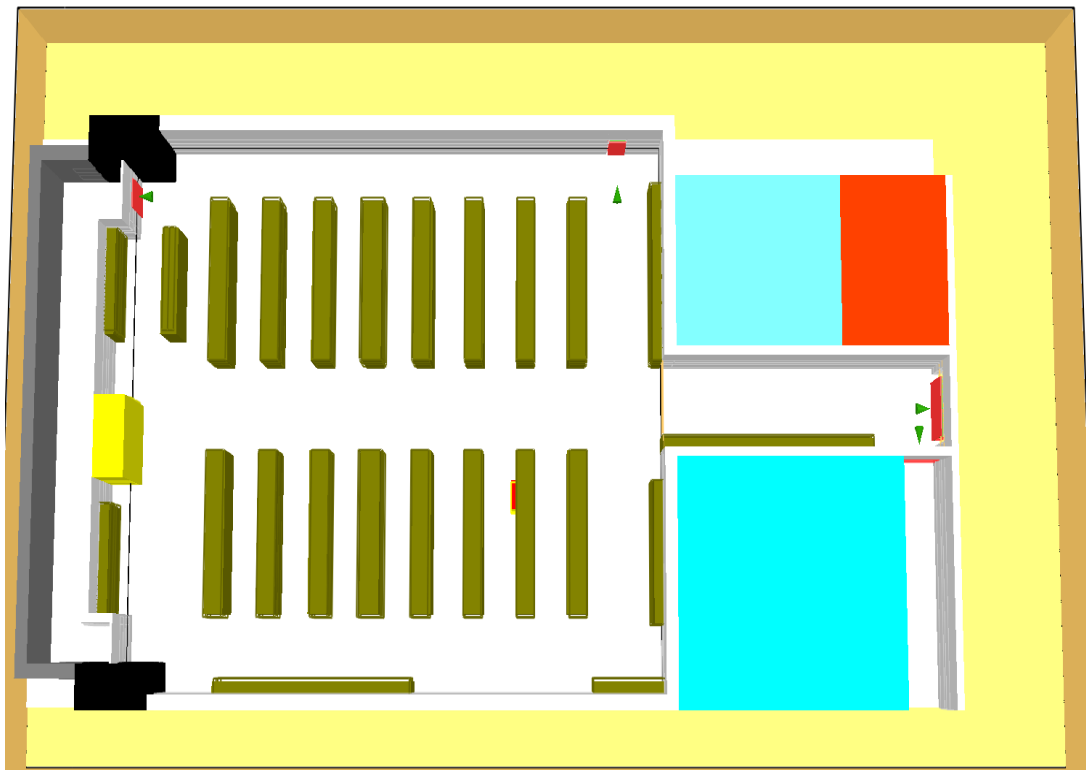
Evakuace osob z PÚ centrální šatny Gymnázia v Jihlavě byla posouzena i pomocí SW FDS + EVAC. Parametry pohybu osob byly pro výpočet zvoleny pro cílovou skupinu „CHILD“ – dítě. Doba výpočtu je limitována časem 300 sekund (mezní doba pro I. fázi požáru).

Níže jsou do textu zařazeny nejdůležitější úseky z obrazového výstupu simulačního modelu FDS:

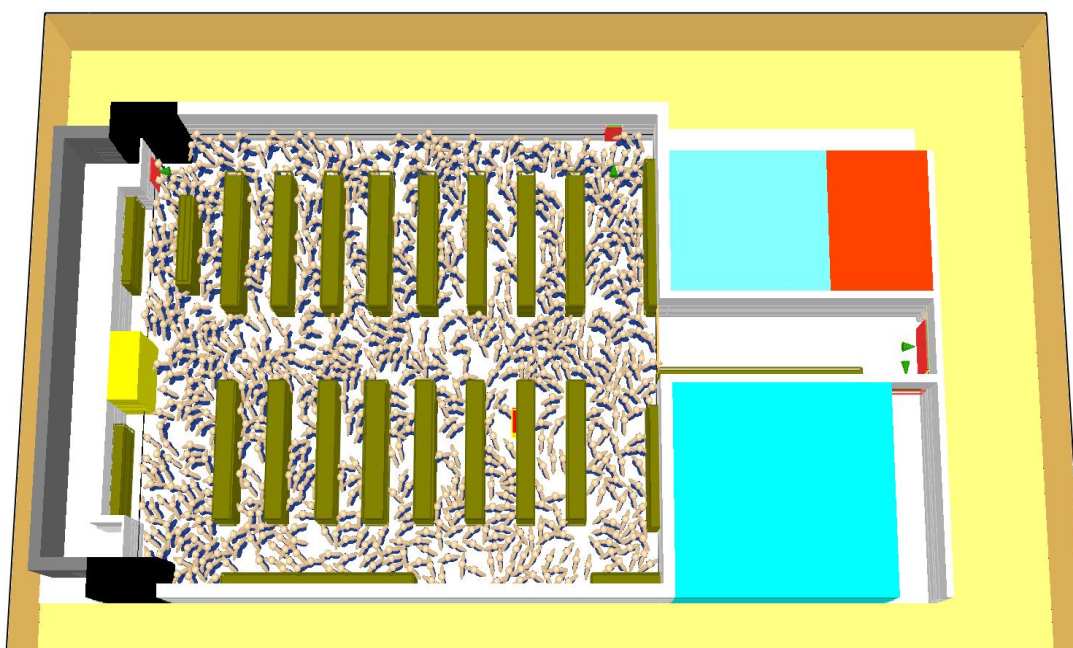
- Pohled na zjednodušený výchozí 3D model centrálních šaten s dřevěnými skříňkami s navazující chodbou a únikovými východy



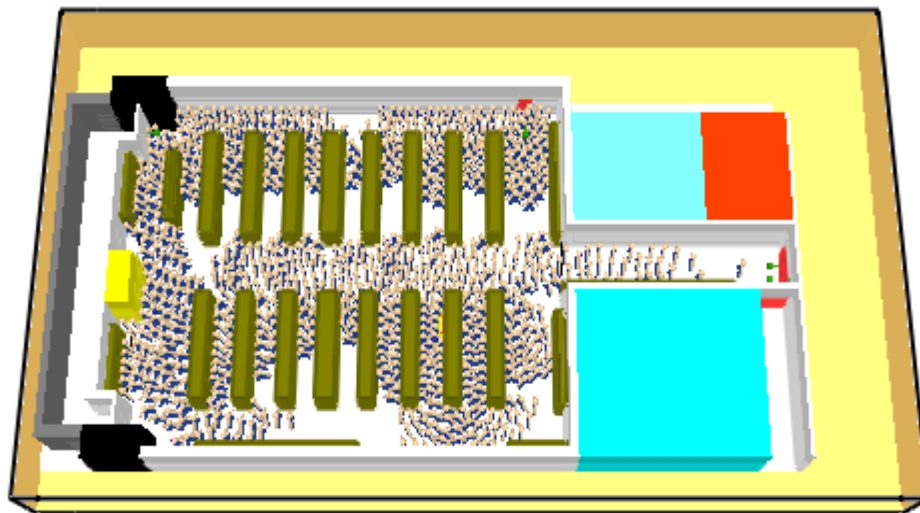
- Celkový výchozí stav s rozmístěním dřevěných skříněk uvnitř posuzovaného požárního úseku šaten, červené plošky se zelenými kužely před nimi, znázorňují možné východy z centrální šatny v době zpracování TP. Levý východ ze šaten do ulice Tyršova není znázorněn, neboť je blokován a nelze jej použít.



- Výchozí obsazení šaten v počtu 807 evakuovaných osob před zahájením evakuace

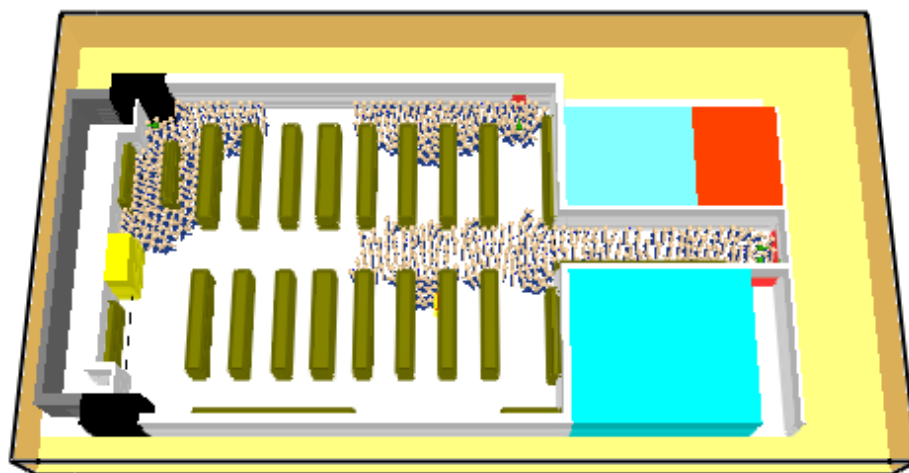


- Sekvence z průběhu evakuace osob v čase  $t = 20$  sekund,



Time: 19.9

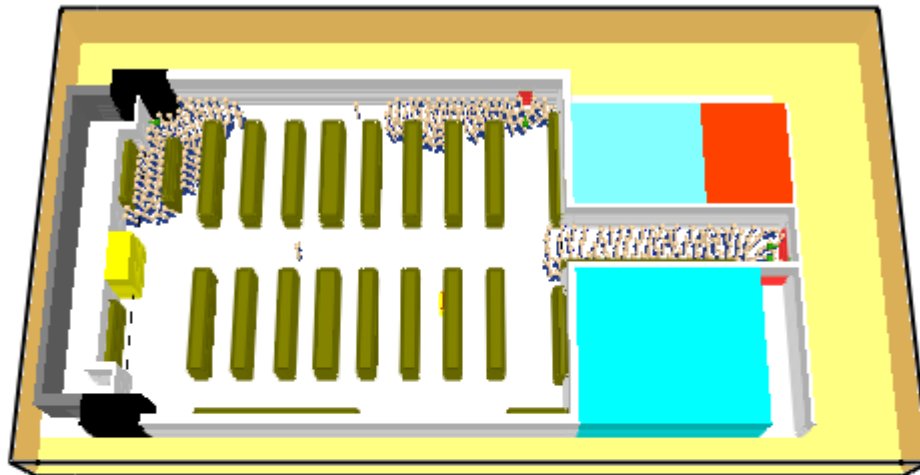
- Sekvence stavu počtu osob v šatnách po uplynutí limitní doby zakouření  $t = 126$  sekund. V tomto čase musí být všechny osoby již mimo PÚ šaten, aby nebyly ohroženy zplodinami hoření a kouřem. V tomto čase zbývá k opuštění šaten ještě 413 osob.



Time: 126.1

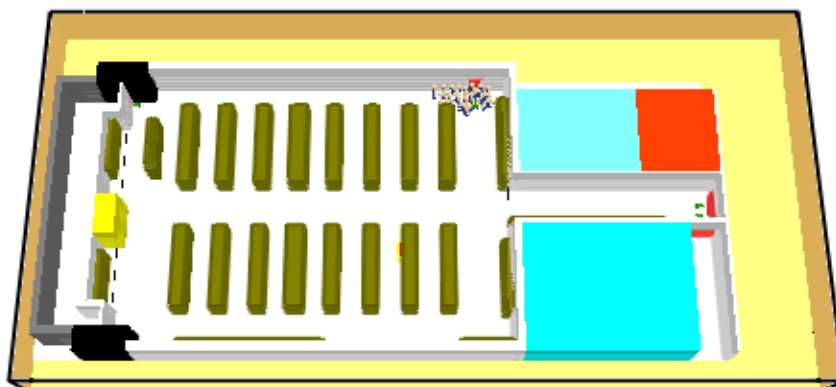


- Sekvence stavu počtu osob v čase  $t = 174$  sekund, což je limitní doba pro ukončení evakuace osob z požárního úseku centrálních šaten stanovená dle početního vztahu ČSN 730802. Dle výpočetních algoritmů simulačního modelu je zřejmé, že doba evakuace bude časově delší, neboť k opuštění požárního úseku centrální šatny, zbývá dle modelu evakuovat ještě 212 osob.



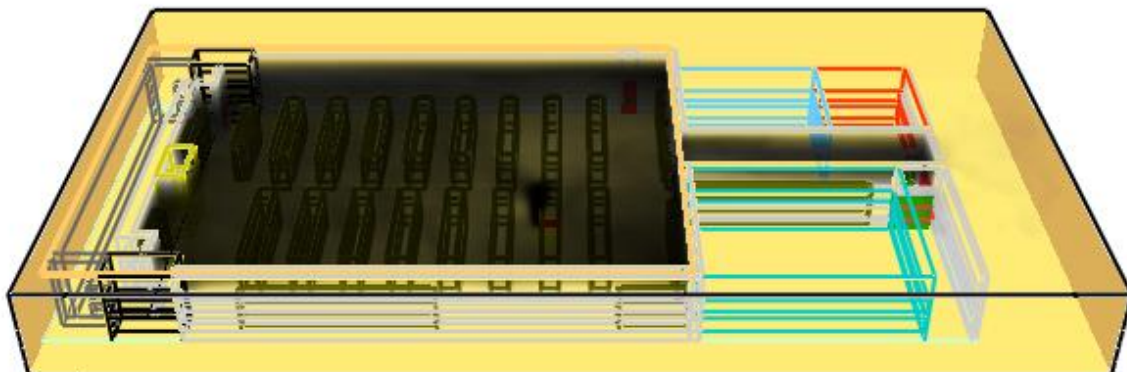
Time: 174.4

- **Sekvence s dobou evakuace  $t = 300$  sekund.** Z obrázku je patrné, že ani po pěti minutách dle simulačního modelu není evakuace z centrální šatny ukončena. Pro opuštění šaten zbývá evakuovat ještě 19 osob, které jsou shromážděny ve frontě před východem na volné prostranství.



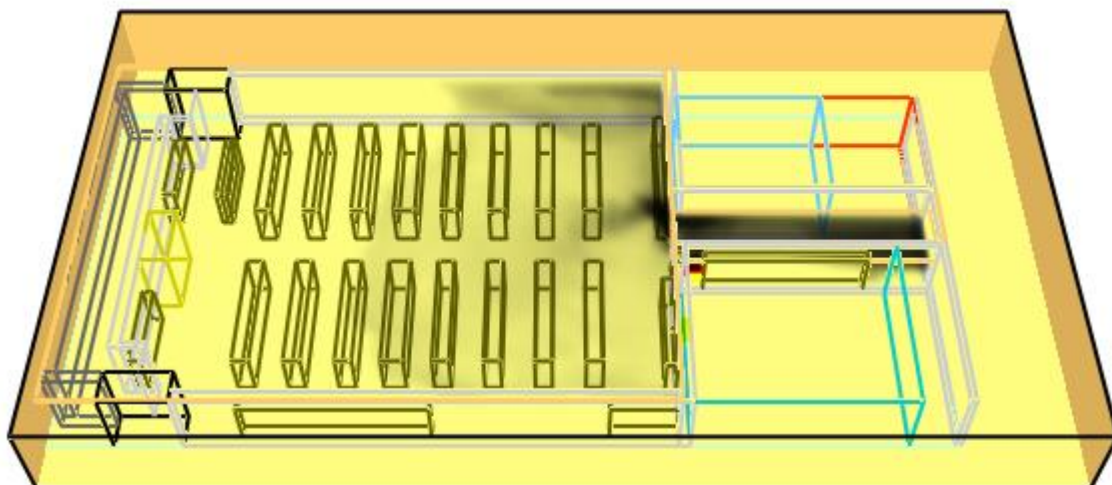
Time: 299.8

- Sekvence ukázky stavu zakouření šaten v čase  $t = 300$  sekund, kdy evakuace osob není dle simulačního modelu ještě ukončena.



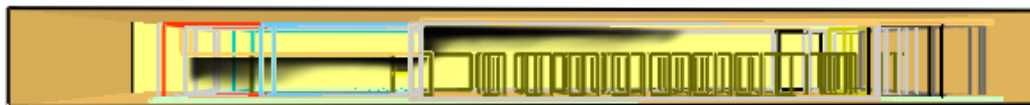
Time: 300.0

- Sekvence ukázky z výstupu zakouření chodby, kde ložisko požáru je umístěné ve skříňce na chodbě v čase  $t = 126$  sekund. Z výseku je patrné, že je chodba zaplněna kouřem výrazně pod dýchací zónou evakuovaných osob.



Time: 126.4

Jiný úhel pohledu, kde je vidět výška neutrální roviny v chodbě. Vzhledem k malé světlé výšce je chodba zakouřena do minuty.



Time: 126.4



**Závěr vyhodnocení simulačního modelu:** na základě zjištěných poznatků z výstupů simulačního modelu a dat lze konstatovat:

- doba evakuace stanovená na základě výsledku simulace je mnohem delší než doba zakouření dle ČSN (ve srovnání s normovými hodnotami vychází doba evakuace více jak 300 sekund. Toto je způsobeno výpočtním algoritmem pro pohyb osob, který vychází ze závislosti rychlosti pohybujících se osob na jejich hustotě v kterémkoliv místě, a dále rozdílnou - nižší propustností osob v jednom únikovém pruhu, což je výrazně na straně bezpečnosti).
- dřevěné skříňky nelze umístit do chodby spojující šatny s objektem „B“. V případě požáru je doba zakouření prakticky okamžitá vlivem velmi nízké světlé výšky v chodbě, **což znemožňuje použití únikových východů z chodby do objektu B a současně znemožňuje použití druhého opačného směru evakuace osob ze šatny, což je nepřípustné.**



*Fotografie dřevěných skříňek umístěných v chodbě z centrální šatny*

#### 4.3.6 Návrhy na opatření k zajištění bezpečné evakuace osob z PÚ centrální šatny

Opatření vychází z výsledků simulačního modelu, výsledků výpočtů doby evakuace, doby zakouření a z technické úrovně stávajících požárních uzávěrů a dveří na únikových cestách.

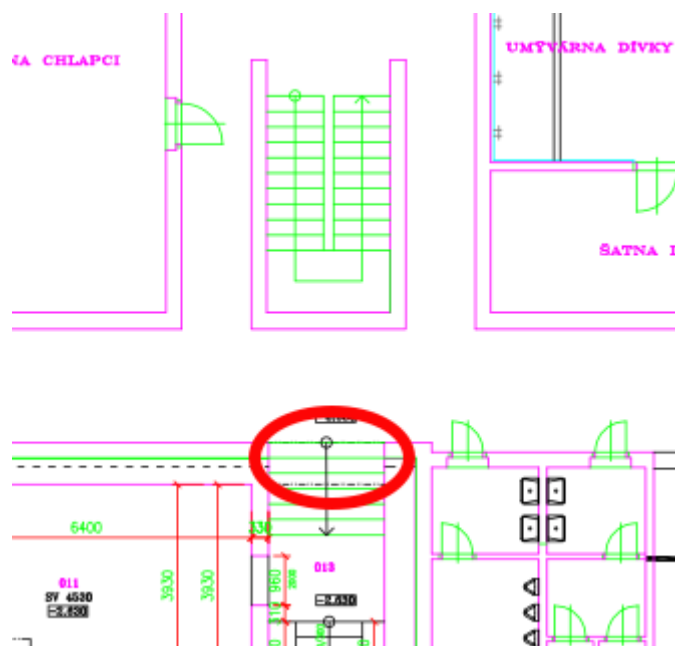
Oproti roku 1993 (období zpracování PD pro Příklad Gymnázia) došlo k navýšení počtu žáků v centrální šatně a tím i v objektu Gymnázia, což nikterak nebylo zohledněno ze strany požární ochrany. V současné době je prostor centrálních šaten jednoznačně **shromažďovacím prostorem**, pro který platí vedle kmenové normy ČSN 730802 i speciální norma ČSN 730831. **Únikové cesty z centrální šatny nesplňují podmínky požární bezpečnosti dle současných platných norem pro evakuaci osob zejména ČSN 730802 a ČSN 730831.**

Návrhy na opatření:

1. Zajistit bezpečnou evakuaci osob z centrální šatny tak, aby nemohly být ohroženy zplodinami hoření a kouřem, toho lze docílit:
  - a) zvýšením parametru šířky únikových východů,
  - b) vytvořením nových únikových východů,
  - c) instalací požárního odvětrání.

**Poznámka:** správnost návrhů dle bodů a) a b) ověřit nejlépe simulačním modelem v programu FDS + EVAC.

2. Zabezpečit, aby vchod z ulice Tyršova do šaten plnil funkci bez jakéhokoliv omezení i jako únikový východ ze šatny (v současnosti je blokován, žádné únikové východy nesmí být při evakuaci blokovány a odemykány kartou apod.).
3. Zvýšit dobu zakouření a snížit požární zatížení v šatně odstraněním dřevěných skříněk a nahrazením plechovými.
4. Odstranit skřínky z chodby, která spojuje centrální šatnu s objektem „B“ (viz kap. 4.3.5)
5. Zabezpečit, aby požární uzávěry v době požáru plnily svoji základní funkci – byly uzavřené. Trvale otevřené požární uzávěry musí být uzavírány automaticky při detekci požáru (například systémem EPS nebo lokálním detekčním systémem apod.).
6. K včasnému zahájení evakuace osob centrální šatnu vybavit systémem detekce a signalizace (EPS nebo lokální detekce a signalizace).
7. Z chodby spojující šatny pro chlapce a dívky, umývárny, kabinety TV, sportovní sklady, výtah a další místnosti, s východem na volné prostranství mezi objekty A a B, vytvořit samostatný požární úsek – nechráněnou únikovou cestu bez požárního rizika. POZOR zde je nutné dělení i mezi cestou a objektem A – viz níže výřez obrázku, kde je červená elipsa.



8. Veškeré dveře na únikových cestách (požární i nepožární) včetně dveří na volné prostranství vybavit panikovým kováním.

#### 4.3.7 Tělocvična

Na úrovni 1. NP se v objektu C nachází velká tělocvična, s půdorysnou plochou cca 414 m<sup>2</sup>, která tvoří jeden samostatný požární úsek. Z velké tělocvičny je evakuace osob zajištěna po nechráněných únikových cestách dvěma různými směry. Jeden vede přes dvoukřídly požární uzávěr na chodbu a odtud přes další požární uzávěr do spojovacího krčku a do chráněné únikové cesty v objektu B (levé schodiště). Druhý směr vede přes požární úsek malé tělocvičny do požárního úseku zasedací místnosti v objektu A, a odtud do únikového schodiště objektu A s východem v ulici Tyršova na volné prostranství.

##### 4.3.7.1 Stanovení počtu evakuovaných osob z tělocvičny

Počet osob byl stanoven v souladu s ČSN 730818 dle kapitoly 5 (Tělesná výchova a sport), pol. 5.2.1 s půdorysnou plochou v m<sup>2</sup> na osobu = 4,0.

Celkový počet osob k evakuaci = 104 osob.

##### 4.3.7.2 Stanovení doby zakouření v tělocvičně

Doba zakouření byla v tělocvičně stanovena dle rovnice z ČSN 730802 pro t<sub>e</sub> s ohledem na světlu výšku a součinitel a rychlosti odhořívání. Světla výška činí 7,5 m, pro součinitel „a“ byla zvolena hodnota dle pol. 5.2 a) = 0,8.

## Výpočet předpokládané doby zakouření prostoru - $t_e$

### Výsledky:

Předpokládaná doba zakouření  $t_e$ : **257 [sekund]**

### Vstupní data:

Součinitel "a" v prostoru: **0.8** [-]

Součinitel "c" v prostoru: **1.0** [-]

Světlná výška prostoru  $h_s$ : **7.5** [m]

Výpočet podle - **zjednodušené empirické rovnice**

**Výsledná hodnota doby zakouření = 257 sekund.**

### 4.3.7.3 Stanovení doby evakuace osob z tělocvičny, porovnání časů evakuace a zakouření

#### Parametry pro výpočet:

- Počet osob k evakuaci 104,
- počet únikových pruhů = 8,
- součinitel podmínek evakuace osob = 1 (osoby schopné samostatného pohybu),
- délka NÚC 20 m (nejvzdálenější místo),
- rychlost evakuovaných osob po rovině dle tab. 23 = 35 m/min
- jednotková kapacita únikového pruhu  $K_u$  = 50 osob za minutu (dle tab. 23)

Předpokládaná doba evakuace se určí z níže uvedené rovnice 20 ČSN 730802:

$$t_u = \frac{0,75 \cdot l_u}{v_u} + \frac{E \cdot s}{K_u \cdot u} \quad (20)$$

kde je

$l_u$  délka únikové cesty v m;

$v_u$  rychlost pohybu osob v m za minutu, podle tabulky 23;

$E$  počet evakuovaných osob;

$s$  součinitel podmínek evakuace podle 9.11.7;

$K_u$  jednotková kapacita únikového pruhu (počet osob za minutu) podle tabulky 23 a podle 9.11.5;

$u$  započítatelný počet únikových pruhů (viz též 9.11.14).

**Výsledná doba evakuace = 0,69 minut = 41 sekund.**

Doba evakuace je kratší než doba zakouření, **(41 sekund < 257 sekund) nechráněné únikové cesty z tělocvičny vyhovují podmínce ČSN 730802.**

#### 4.3.7.4 Posouzení typu a parametrů únikových cest z tělocvičny

Z tělocvičny vedou pouze nechráněné únikové cesty přes sousední požární úseky buď do chráněné únikové cesty v objektu B (viz evakuace osob z objektu B – levé schodiště), nebo do únikového schodiště v objektu A. Délka NÚC s ohledem na součinitel „a“ = 0,8 pro více cest = 50 m. Délky únikových cest v tomto případě evakuace osob nejsou překročeny.

#### 4.3.7.5 Vyhodnocení evakuace osob z tělocvičny, návrhy na opatření

Z požárního úseku velké tělocvičny parametry únikových cest vyhovují pouze za předpokladu, že tento prostor **bude sloužit pouze pro sportovní účely a nikoliv jako shromažďovací prostor pro nejrůznější společenské kulturní akce** (např. jako prostor pro besedu s významným hostem apod.).

Dle technické zprávy PO z roku 1993 by měla velká tělocvična tvořit samostatný požární úsek. Ve skutečnosti tomu tak není, protože součástí tělocvičny je ochoz s volnými průhledy na palubovku tělocvičny a součástí ochozu je jednoramenné schodiště s výstupem na únikovou cestu, odkud je vstup do tělocvičny. Úniková cesta – chodba před tělocvičnou je samostatným požárním úsekem – prostorem bez požárního rizika a přes schodiště je vlastně spojena do jednoho požárního úseku s tělocvičnou.

**Opatření:** ochoz se schodištěm musí být od této cesty požárně oddělen.

Stávající dřevěné kazetové dveře dvoukřídlové (viz níže obrázek) nebo jednokřídlové, které jsou umístěné v objektu C, zřejmě nesplňují požadavky na požární bezpečnost. Pochybnost mám, zejména pokud jde o kritérium celistvosti, které váže kritérium požární odolnosti.



**Proto doporučuji tyto požární uzávěry nahradit novými s panikovým kováním ve směru evakuace osob z tělocvičny a na únikové cestě.**



#### 4.3.8 Prověření evakuace osob z 3. NP objektu C – délka NÚC

V objektu C jsou ve 3. NP situovány - učebna s atelierem a kabinetem. Tvoří samostatné požární úseky. Od únikové cesty jsou odděleny požárními uzávěry. Ve 2. NP jsou situovány atelier se sklady, atelier tvoří samostatný požární úsek, skladové prostory nikoliv. Z 2. NP na hlavní podestě je evakuace rozdělena do dvou směrů úniku, jeden směr vede do sousedního požárního úseku velké tělocvičny na ochoz, který je oddělen požárním uzávěrem a druhý směr úniku je veden do objektu A směrem do únikového schodiště. Délka jedné nechráněné cesty vyhovuje do místa, kde jsou k dispozici dva směry evakuace osob.

Délka pro dvě nechráněné únikové cesty vyhoví opět za předpokladu, že úniková cesta bude důsledně požárně oddělena a bude tvořit samostatný požární úsek bez požárního rizika.

Na únikové cestě nesmí být skladován žádný hořlavý materiál.



*Uložený hořlavý materiál na únikové cestě – 3. NP objektu C.*

#### 4.3.9 Návrh na opatření

Pro evakuaci osob z učeben, atelierů a kabinetů situovaných ve 3. a 2. NP objektu C vytvořit ze stávající nechráněné únikové cesty samostatný požární úsek bez požárního rizika, ústící do chráněné únikové cesty typu A (v sousedním objektu A). Požární uzávěry oddělující tuto cestu vybavit uzavíracím mechanismem, požární uzávěry ústící do chráněné únikové cesty vybavit ve směru evakuace osob panikovým kováním.



## 5. ZÁVĚR

Cílem pasportizace evakuace osob v objektech (A, B, C) Gymnázia v Jihlavě bylo prověření stávajících únikových cest a jejich parametrů dle současných podmínek požární bezpečnosti pro evakuaci osob.

Souhrnně je důležité konstatovat, že stávající parametry únikových cest v jednotlivých objektech Gymnázia jsou **nevyhovující** a neodpovídají pravidlům platného kodexu norem požární bezpečnosti. **Při případném požáru budou osoby během evakuace vystaveny nebezpečným účinkům zplodin hoření a kouře.**

Nejméně příznivé podmínky jsou paradoxně v nejmladším objektu, konkrétně se jedná o prostor šaten v podzemním podlaží přístavby tělocvičny (objektu C), ve kterém došlo svévolně k navyšování počtu osob bez ohledu na požární bezpečnost. Dnes by byl hodnocen tento prostor dokonce jako shromažďovací prostor s vysokou koncentrací osob se všemi specifickými podmínkami požární bezpečnosti.

Návrhy na opatření jsou v textu uvedeny ke každému objektu zvlášť. U objektu A na straně 12 – 13, u objektu B na straně 19 - 20 a u objektu C na straně 28 – 32.

Zde v závěru technické pomoci chci **především zdůraznit, že evakuace osob z objektů Gymnázia v Jihlavě musí proběhnout nejpozději v první fázi rozvoje případného požáru – tedy v době do pěti minut od jeho vzniku. I sebelepší pasivní požární ochrana řeší pouze a jenom zabránění rozšíření požáru v jeho dalším rozvoji.**

**Pro bezpečnou evakuaci osob je nejpodstatnější a nejdůležitější včasné zpozorování požáru a vyhlášení požárního poplachu pro okamžité opuštění objektu, např. pomocí elektrické požární signalizace, která by měla být v takovýchto objektech naprostým standardem. V objektech Gymnázia v Jihlavě v době zpracování TP nebyl žádný detekční a signalizační systém přítomen.**

**Poznámka:** návrhy na opatření uvedené k jednotlivým objektům pro zajištění bezpečné evakuace osob je potřeba vnímat v návaznosti na budoucí podrobnější zpracování (doplněné o další podmínky požární bezpečnosti vyplývající z navazujících a věcně souvisejících norem) ve formě Požárně bezpečnostního řešení, které podléhá výkonu státního požárního dozoru. Stejně tak doporučuji i tuto TP prokonzultovat a případně odsouhlasit místně příslušným územním odborem HZS Kraje Vysočina.

Vypracoval: Ludvík Szelke  
Srpen 2024

## **6. PŘÍLOHY**

Příloha č. 1 soubor PDF Gymnázium – Jihlava – kapacita - místnosti

Příloha č. 2 soubor PDF Obsazení\_učeben\_kabinetu\_2024 - 2025