

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.

JERUZALÉMSKÁ 1283/9  
110 00 PRAHA 1 – NOVÉ MĚSTO  
ČESKÁ REPUBLIKA



## **PŘÍLOHA 9 STAŤ VE SBORNÍKU (D)**

**Konference**

**Vplyv industrie 4.0 na tvorbu pracovných miest 2020**

### **VPLYV INDUSTRY 4.0 NA PROBLEMATIKU PREVENČIE ZÁVAŽNÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ**

Číslo výzkumného úkolu:

**03-2020-VÚBP**

Název výzkumného úkolu:

**Specifikace požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků**

Hlavní řešitel:

**Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.**

Spoluřešitel: -



## Dedikace



©2021

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2018–2022 a je součástí výzkumného úkolu 03-2020-VÚBP **Specifikace požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků**, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2020-2021.

## VPLYV INDUSTRY 4.0 NA PROBLEMATIKU PREVENIE ZÁVAŽNÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON PREVENTION OF MAJOR ACCIDENTS

Zuzana ZVAKOVÁ<sup>1</sup>  
Miroslava VANDLÍČKOVÁ<sup>2</sup>  
Martina PRAŽÁKOVÁ<sup>3</sup>

**Abstrakt:** Článok je zameraný na oblasť závažných priemyselných havárií, najmä závažných priemyselných havárií podnikov zabezpečujúcich výrobu a skladovanie výbušnín. Východiskovým podkladom sú údaje evidované v databáze eMARS. Táto databáza funguje od roku 1983 a uľahčuje komunikáciu a výmenu skúseností z nehôd a závažných priemyselných havárií. Článok je koncipovaný z dvoch nosných častí. Prvá časť je venovaná závažným priemyselným haváriám všeobecne a závažným priemyselným haváriám v podnikoch z odvetvia výroby a skladovania výbušnín. Druhá časť článku je venovaná príležitostiam vyplývajúcim z Industry 4.0 na úseku prevencie závažných priemyselných havárií. Táto časť článku sa orientuje na možnosti zavedenia nových technológií v procese prevencie, ochrany objektov ale aj riadenia procesov v týchto podnikoch a novým výzvam ovplyvňujúcim pracovné prostredie a požiadavky na kompetencie ľudí.

**Kľúčové slová:** Industry 4.0, nové technológie, prevencia, závažné priemyselné havárie

**Abstract:** The article is focused on the area of major accidents, especially major accidents of companies providing production and storage of explosives. This database simplifies communication and the exchange of experience from accidents and major industrial accidents since 1983. The article is designed from two main parts. The first part is focused on major accidents and major accident in the area of production and storage of explosives. The second part of the article focuses on the opportunities arising from Industry 4.0 in the field of prevention of major industrial accidents. This part of the article focuses on the possibilities of introducing new technologies in the process of prevention, protection of buildings but also process management in these companies and new challenges affecting the work environment and requirements for people's competencies.

**Key words:** new technologies, prevention, major accidents.

**JEL Classification:** L150, O250, O350.

### 1. ÚVOD

Závažné priemyselné havárie [1] sú spojené s nekontrolovateľným únikom a šírením nebezpečných látok, ktoré ohrozujú život a zdravie ľudí, poškodzujú majetok a znečisťujú životné prostredie. Nebezpečné látky, ktoré sú prítomné pri priemyselných haváriách, sú chemického pôvodu alebo rádioaktívneho pôvodu a môžu pochádzať buď z narušenia stability stacionárneho zdroja nebezpečnej látky (výrobné zariadenie, sklady, zariadenia využívajúce nebezpečnú látku

<sup>1</sup> Ing., PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. Mája 32, Žilina, 010 26, Slovensko, e-mail: zuzana.zvakovava@fbi.uniza.sk

<sup>2</sup> Ing., PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, 1. Mája 32, Žilina, 010 26, Slovensko, e-mail: miroslava.vandlickova@fbi.uniza.sk

<sup>3</sup> Ing., Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. (VÚBP, v. v. i.), Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 – Nové Město, Česká republika, e-mail: prazakova@vubp-praha.cz



v procese) alebo mobilného zdroja (autá alebo železničné vagóny určené na prepravu nebezpečných látok). [2]

Európska únia sa aktívne zaoberá týmto problémom od roku 1982, kedy vytvorila právny nástroj pod názvom smernica Seveso I. Smernica Seveso I. bola trikrát novelizovaná a stále je platná. V rámci krajín Európskej únie bola od roku 1996 prevencia závažných priemyselných havárií upravená smernicou Rady 96/82/ES o kontrole nebezpečenstiev veľkých havárií s prítomnosťou nebezpečných látok, nazývanej tiež SEVESO II. Táto smernica nie je zameraná len na prevenciu veľkých havárií, ale aj na obmedzenie ich následkov pre človeka a životné prostredie. Napriek tomu, že systém vytvorený smernicou SEVESO II pomohol pri znižovaní pravdepodobnosti vzniku závažných havárií a ich následkov, identifikovalo sa niekoľko oblastí, v ktorých by boli vhodné zmeny. Tieto rieši relatívne nová smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/18/EÚ z 4. júla 2012 o kontrole nebezpečenstiev závažných havárií s prítomnosťou nebezpečných látok, ktorou sa mení a dopĺňa a následne zrušuje smernica Rady 96/82/ES (ďalej len „smernica SEVESO III“). Smernica SEVESO III nadobudla účinnosť 13. augusta 2012 uverejnením v Úradnom vestníku Európskej únie [3].

Tieto právne predpisy určujú pravidlá pre nakladanie s nebezpečnými látkami a dodržiavanie postupov spojených s ich manipuláciou v podnikoch prekračujúcich zákonom stanovené množstvo. Seveso III sa teraz vzťahuje asi na 12 000 priemyselných areálov v celej EÚ, v ktorých sa používajú alebo uchovávajú chemické látky alebo petrochemické látky, alebo v ktorých sa vykonáva proces rafinovania kovov. Každá krajina EÚ musí zabezpečiť, aby boli zavedené opatrenia na riešenie havárií v oblastiach, ktoré sa nachádzajú v blízkosti priemyselných zariadení zahŕňajúcich veľké množstvo nebezpečných výrobkov [3].

Spoločnosti, ktoré nakladajú s týmito látkami nad určitými hraničnými hodnotami, majú rôzne povinnosti, ktoré majú za cieľ minimalizovať riziko vzniku závažnej priemyselnej havárie. Okrem iných sem patria najmä:

- pravidelne informovať osoby, ktoré by mohli byť dotknuté haváriou,
- poskytovať bezpečnostné správy,
- zriadiť bezpečnostný riadiaci systém,
- zaviesť vnútorný havarijný plán [2] [3].

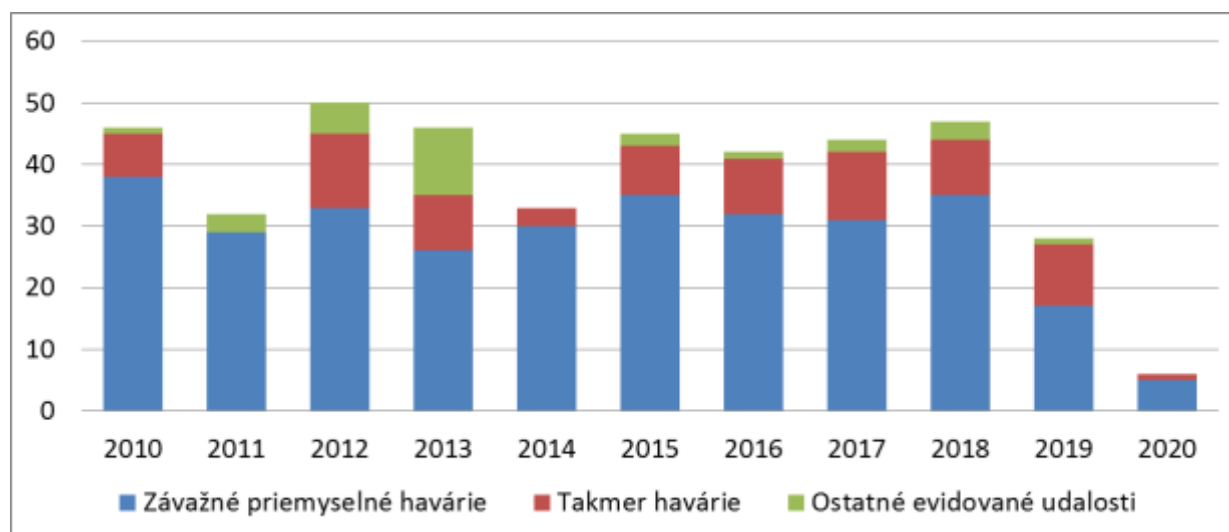
Napriek vysokej úrovni prevencie vznikajú havárie, ktoré sú v rámci EÚ zaznamenané v databáze eMARS. Tieto havárie sú triedené v troch kategóriách:

1. závažné priemyselné havárie
2. takmer havárie
3. ostatné evidované udalosti [4].

Takmer haváriami (z angl. Near Miss) [5] sú udalosti, ktoré vznikajú náhle, nie sú plánované ani očakávané a majú potenciál spôsobiť škody na zdraví a živote, majetku, životnom prostredí alebo majú potenciál spôsobiť prerušenie prevádzky či poškodenie strojov a zariadení. Occupational Safety and Health Act (USA) definuje takmer haváriu ako udalosť blízku nehode, pri ktorej nedošlo k poškodeniu majetku ani k zraneniu osôb, ale pri miernom posunutí udalosti v čase mohlo ľahko dôjsť k uvedeným škodám [6].

Havárie ktoré vznikli v rokoch 2010 – 2020 (do septembra 2020) sú znázornené na obrázku 1.

Obrázok 1. Vývoj počtu udalosti evidovaných v databáze eMars



Zdroj: eMARS database, vlastné spracovanie

Súčasťou evidencie je 39 priemyselných odvetví. V tabuľke 1 je uvedených desať priemyselných odvetví, v ktorých došlo od roku 2010 k najväčšiemu počtu sledovaných udalostí (závažných priemyselných havárií, takmer havárií a ostatných evidovaných udalostí).

Tabuľka 1: Odvetvia priemyslu s najväčším počtom sledovaných udalostí od roku 2010

Priemyselné odvetvie	Počet havárií	Podiel havárií podľa ich priemyselného odvetvia [%]
Petrochemické / ropné rafinérie	48	27,91
Všeobecná chemická výroba	26	15,12
Výroba a skladovanie výbušnín	20	11,63
Iné odvetvia (nezahrnuté v ostatných)	15	8,72
Chemické odvetvie - ostatné chemikálie	14	8,14
Výroba základných organických chemikálií	14	8,14
Skladovanie paliva	11	6,40
Veľkoobchodné a maloobchodné skladovanie a distribúcia (okrem LPG)	9	5,23
Spracovanie kovov elektrolytickými alebo chemickými procesmi	8	4,65
Spracovanie železných kovov	7	4,07
Spolu	172	100,00

Zdroj: eMARS database, vlastné spracovanie

Príspevok sa ďalej zaoberá len závažnými priemyselnými haváriami z priemyselného odvetvia výroba a skladovanie výbušnín. Tieto havárie tvoria 5,79 % všetkých závažných priemyselných havárií od 2010 a 4,3 % všetkých evidovaných udalostí (tabuľka 2).

**Tabuľka 2: Odvetvia priemyslu s najväčším počtom sledovaných udalostí od roku 2010**

Rok	Počet všetkých evidovaných udalostí	Závažné priemyselné havárie	Závažné priemyselné havárie v odvetví výroby a spracovania výbušnín
2010	46	38	3
2011	32	29	2
2012	50	33	1
2013	46	26	2
2014	33	30	4
2015	45	35	2
2016	42	32	0
2017	44	31	3
2018	47	35	1
2019	28	17	0
2020	6	5	0

Zdroj: eMARS database, vlastné spracovanie

Vzhľadom na hore uvedené informácie je možné konštatovať, že výroba a skladovanie výbušnín patrí v rámci priemyselnej výroby medzi vysoko rizikové odvetvia.

## 2. CIEĽ A METODOLÓGIA

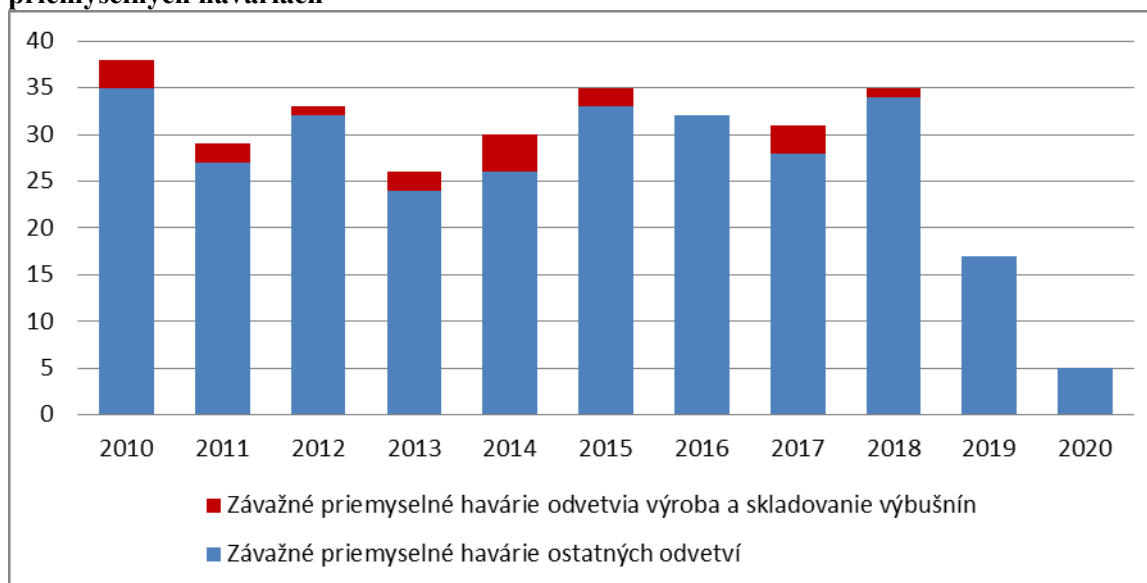
Cieľom príspevku je identifikovať možnosti implementácie Industry 4.0 s cieľom predchádzať závažným priemyselným haváriám v odvetví výroba a skladovanie výbušnín. Výber odvetvia bol ovplyvnený jeho rizikovosťou ako aj rozsahom následkov havárií tohto odvetvia na ľudských životoch a zdraví. Ochrana pred účinkami explózie výbušnín a nástražných výbušných systémov je oblasť, ktorá je na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline dlhodobou riešená.

Podklad pre riešenie problému poskytla databáza eMARS v ktorej sú evidované všetky závažné priemyselné havárie, takmer havárie a ostané udalosti. V článku je v časti zameranej na aktuálny stav v oblasti závažných priemyselných havárií použitá popisná štatistika. Pre spracovanie príspevku bolo kľúčové poznanie jednotlivých prípadov a procesov, ktoré viedli k havárii ako aj poznanie následkov havárie.

## 3. RIEŠENIE PROBLÉMU / VÝSLEDKY / DISKUSIA

Problematikou implementácie Industry 4.0 s cieľom predchádzať závažným priemyselným haváriám sa zaoberáme pre priemyselné odvetvie výroba a skladovanie výbušnín. Od roku 2010 nastalo v Európe celom 311 závažných priemyselných havárií [4]. Podiel závažných priemyselných havárií odvetvia výroba a skladovanie výbušnín na všetkých závažných priemyselných haváriách je znázornený na obrázku 2.

**Obrázok 2. Podiel havárii odvetvia výroby a skladovania výbušnín na všetkých závažných priemyselných haváriách**



Zdroj: eMARS database, vlastné spracovanie

Závažné priemyselné havárie sú úzko spojené s dodržiavaním právnych predpisov a pracovných postupov, ale aj s prístupom k bezpečnosti v podnikoch [7].

Závažné priemyselné havárie v odvetví výroby a skladovania výbušnín boli spôsobené najmä pri aktivitách:

- likvidácia odpadu z výbušnín,
- výroba a skladovanie výbušnín (všeobecne),
- výroba a skladovanie vojenskej munície,
- výroba ohňostrojov.

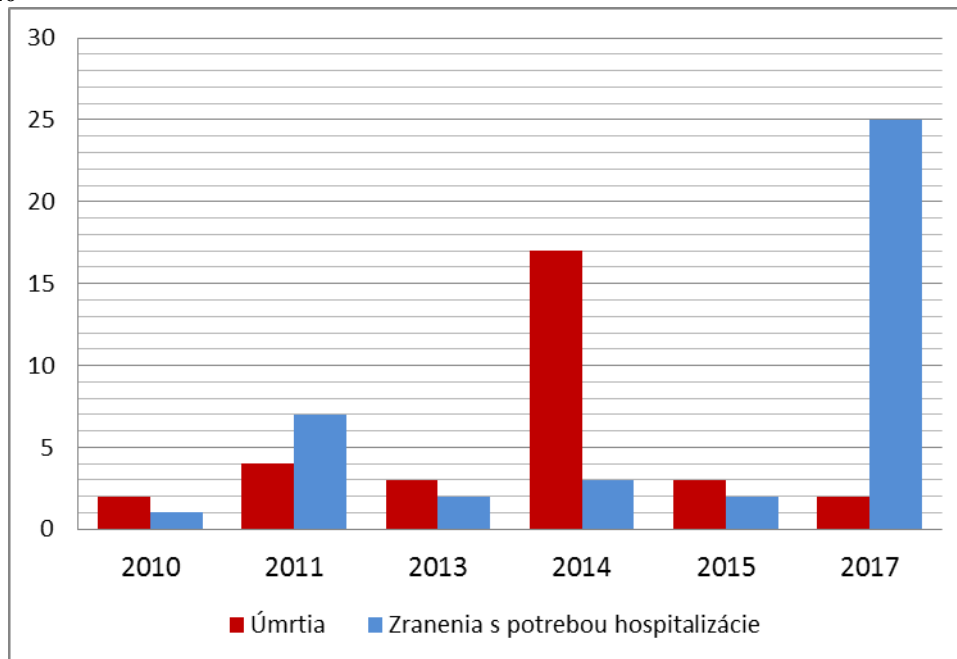
Následky závažných priemyselných havárií možno kategorizovať ako [5] [7]:

- primárne následky, teda škody ktoré vznikli v priamej súvislosti s haváriou. Sú to najmä škody na zdraví a životoch zamestnancov podnikov ale aj ďalších osôb a materiálne straty na strane prevádzkovateľa podniku (zničené haly, stroje a zariadenia), škody infraštruktúre, blízkych objektoch a životnom prostredí.
- sekundárne následky vznikajú ako následok zničenia podnikov a ich častí a zastavenia alebo obmedzenia činnosti. Toto sú finančné škody na strane podniku ale aj zamestnancov, ktorí nemôžu vykonávať svoju prácu. Pri závažných priemyselných haváriách nemožno vylúčiť reťazovú reakciu, kedy zastavenie činnosti jedného významného podniku negatívne ovplyvní ďalšie podniky.
- terciárne následky vznikajú pri hľadaní príčin a vyvodzovaní zodpovedností za haváriu (porušenie pracovnej disciplíny, nedodržanie pracovného postupu, nedbanlivosť, nedostatočná kontrola, nevhodná organizácia a iné). Vinníci havárií sú sankcionovaní v súlade s právom platným v krajine, v ktorej došlo k havárii.

Pri haváriách ku ktorým došlo v sledovanom období bolo zranených a hospitalizovaných celkom 40 ľudí [4]. Množstvo zranených osôb bez potreby hospitalizácie nie je známe. V priamej

súvislosti so závažnými priemyselnými haváriami v sledovanom období zahynulo 31 osôb [4]. V priemere je to takmer 2 osoby zranené a viac ako 2 osoby mŕtve na jednu udalosť [4] (obrázok 3).

**Obrázok 3. Úmrtia a zranenia s potrebou hospitalizácie ako následok závažnej priemyselnej havárie od roku 2010**



Zdroj: eMARS database, vlastné spracovanie

V rokoch 2012 a 2018 nie je evidované úmrtie ani hospitalizácia v súvislosti so závažnou priemyselnou haváriou z odvetvia výroby a skladovanie výbušnín. V rokoch 2016, 2019 a 2020 nedošlo v sledovanom odvetví k žiadnej závažnej priemyselnej havárii.

Počas sledovaného obdobia bola extrémom udalosť z 1. októbra 2014, pri ktorej došlo k úmrtiu 15 osôb. K havárii došlo počas likvidácie vojenskej munície (míny - M16A2). Explózia mala veľkosť ekvivalentu približne 5 ton TNT. Príčinou nehody bolo zlyhanie ľudského faktora, konkrétne nesprávna logistika v podniku. Pri prevádzke nebol správne zabezpečený presun výbušnín medzi jednotlivými halami a došlo k ich nahromadeniu čo spôsobilo výbuch [4].

Implementácia Industry 4.0 do oblasti závažných priemyselných havárií v odvetví výroby a skladovania výbušnín je možná vo fáze prevencie a vo fáze likvidácie následkov havárie. Prevencia závažných priemyselných havárií v sebe zahŕňa predovšetkým opatrenia zamerané na procesy v podnikoch. Z pohľadu implementácie Industry 4.0 je však zaujímavá prevencia z pohľadu zaistenia fyzickej a objektovej bezpečnosti [8]. Táto je primárne orientovaná na ochranu pred poškodením alebo odcudzením chráneného záujmu (objektu, predmetu alebo priestoru), teda chráni najmä pred úmyselným konaním páchatel'a, pričom havárie sú neúmyselným javom. Prvky systému ochrany objektu môžu upozorniť na neželané zmeny v prostredí (zvyšovanie teploty, zvyšovanie koncentrácie nebezpečných látok a pod.) alebo môžu slúžiť pri vyšetrowaní príčin havárie v procese kriminalistického objasňovania. Z výstupov jednotlivých prvkov a podsystémov systému ochrany objektu je možné získať informácie o pohybe osôb v priestore alebo o manipulácii s predmetmi a prvkami zabezpečovacieho systému.



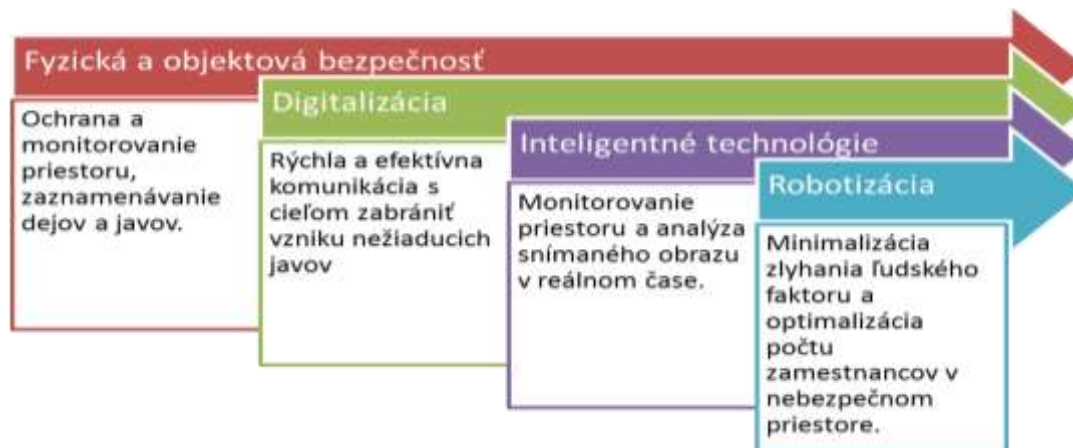


V problematike zaistenia fyzickej a objektovej bezpečnosti priemyselných podnikov je samostatnou časťou stráženie priestoru [9] [10]. Pri využití nových technológií je stráženie možné zabezpečiť bezpilotnými prostriedkami alebo prostredníctvom robotiky. Ich využívanie pri ochrane objektov je technologicky možné, ale vzhľadom na aktuálnu právnu úpravu nie je v komerčnej praxi uplatniteľné [11]. Využívanie dronov a robotiky na úseku fyzickej ochrany objektu by malo výrazný vplyv na všetky činnosti vykonávané na úseku súkromnej bezpečnosti, najmä na požiadavky odbornej spôsobilosti zamestnancov fyzickej ochrany.

Prevenia závažných priemyselných havárií je oblasťou, do ktorej je možné implementovať nové technológie v troch rovinách.

1. V rovine digitalizácie, ktorá umožňuje priamu a rýchlu komunikáciu medzi ľuďmi, zariadeniami a systémami. Digitalizácia v podnikoch zameraných na výrobu a likvidáciu výbušnín dokáže zamedziť nahromadeniu výbušnín, výbušných látok a výbušných zmesí v priestore (sklade alebo hale) nad povolené limitné hodnoty. Uvedené v značnej miere prispieva k zabráneniu havárie a zároveň odbreňuje zamestnancov podniku od povinnosti sledovať množstvo výbušnín a výbušných zmesí v priestore a eliminuje možnosť zlyhania ľudského faktora pri nesprávnom organizovaní práce. Okamžité informácie o stave materiálu (napr. výbušnín pred delaboráciou) ovplyvňuje celú logistiku podniku a môže slúžiť aj ako ukazovateľ efektivity práce zamestnancov.
2. V rovine využívania inteligentných technológií umožňujúcich monitorovanie priestoru a odhaľovanie nesúladu medzi požadovaným stavom a skutočnosťou v reálnom čase. Sú to najmä kamery a bezpečnostné kamerové systémy doplnené o softvér, umožňujúci odhalenie neželaného javu alebo deja (pohyb osoby v nepovolenom priestore, umiestnenie predmetov mimo vyhradeného priestoru alebo odhalenie zmien v správaní zamestnanca – odhalenie únavy, rozptýlenia, nepozornosti alebo iných zmien). Včasné odhalenie nežiaducich javov umožňuje rýchly a adekvátny zásah a nápravu do požadovaného stavu. Takýto monitoring prispieva k odstráneniu zlyhania ľudského faktora ale aj k odhaleniu zlyhania technológií.
3. V rovine robotizácie a minimalizácie zapojenia zamestnancov vykonávajúcich manuálnu prácu. Zavedením inteligentnej výroby a robotizáciou dôjde k obmedzeniu počtu ľudí manipulujúcich s výbušninou alebo výbušnou zmesou (alebo inou nebezpečnou látkou). Znamená to, že dôjde aj k minimalizácii chýb spôsobených ľudským faktorom a škôd na životoch a zdraví zamestnancov.

Obrázok 4. Možnosti implementácie Industry 4.0 do oblasti prevencie závažných priemyselných havárií



Zdroj: vlastné spracovanie

Každá z uvedených možností kladie nové požiadavky na zamestnancov. Pre oblasť fyzickej a objektovej bezpečnosti sa tieto nové požiadavky týkajú zamestnancov súkromných bezpečnostných služieb, vlastnej ochrany ako aj technickej služby ochrany objektu [9]. S pohľadu priemyselného podniku však vznikajú požiadavky na vedúcich zamestnancov zodpovedných za bezpečnosť [10]. Títo zamestnanci musia poznať možnosti, ktoré im technológie s ktorými prichádza Industry 4.0 prinášajú. Musia vedieť správne identifikovať požiadavky na zabezpečenie objektu tak, aby systém nakladal s informáciami efektívne a aby tieto boli za dodržania všetkých právnych predpisov využiteľné pre zaistenie bezpečnosti, optimalizáciu procesov, riešenie bezpečnostných incidentov alebo vyšetrowanie závažných priemyselných havárií. Digitalizácia a zavedenie inteligentných technológií kladú požiadavky na riadiacich pracovníkov, najmä na osoby zodpovedné za bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci a vedúcich jednotlivých oddelení a zmien.

Zavedenia inteligentnej výroby a robotizácie má vplyv manuálne pracujúcich. Prechod z manuálnej práce na robotizáciu, inteligentné technológie a kontrolu inteligentných procesov nie je možné vykonať skokovo. Je tu nevyhnutné identifikovať požiadavky na kompetencie zamestnancov a so zreteľom na sociálno-ekonomické dopady zabezpečiť preradenie zamestnancov bez potrebných kompetencií na inú pracovnú pozíciu [12]. Vhodná až nevyhnutná je spolupráca so vzdelávacími inštitúciami s cieľom vytvorenia profesionálnych kurzov ako aj zabezpečenie praktického vyučovania [13].

V oblasti závažných priemyselných havárií je s pohľadu vplyvu Industry 4.0 na personálne zaistenie zaujímavá nie len prevencia, ale aj komunikácia v čase vypuknutia krízy [14] a odstraňovanie primárnych následkov havárií. Pri závažných priemyselných haváriách dochádza k úniku škodlivých látok do prostredia a pôsobeniu iných škodlivých vplyvov, napr. požiarov, explózií nevybuchutej munície [15]. Záchranné práce v takýchto priestoroch sú často nepredvídateľné a nebezpečné. Vzniká tu priestor pre uplatnenie dronov a robotov či už pri záchranných prácach alebo likvidácii následkov havárií a odstraňovaní trosiek [16]. Príkladom je takéhoto nebezpečného prostredia je havária v delaboračnom sklade Vojenského opravárenského podniku v Novákoch. Príčinou explózie malo byť porušenie bezpečnostných predpisov. Pri havárii



zahynulo 8 ľudí, 14 ľudí bolo hospitalizovaných a 30 ľudí utrpelo ľahšie poranenia. Pri záchranných prácach a dohľadovaní ľudských pozostatkov sa záchranné zložky pohybovali v nebezpečnom prostredí, nakoľko pri výbuchu došlo k zničeniu podniku a rozmetaniu nevybuchutej munície do priestoru. Osoby boli zasypané pod troskami budovy a pod zeminou. Pri výbuchu vznikol kráter s priemerom približne 20 m. Využitie robotov v takomto prostredí by prispelo k ochrane záchranných zložiek a umožnilo by kontrolu nedostupného priestoru, napr. sutín, bez potreby využitia ťažkej techniky.

Ideálnym nástrojom pre prezentovanie možností implementácie Industry 4.0 do problematiky prevencie závažných priemyselných havárií je ukážka na konkrétnom prípade konkrétneho priemyselného podniku. Vzhľadom na ochranu informácií však toto nie je možné.

#### **4. ZÁVER**

Závažné priemyselné havárie pôsobia negatívne na ľudský život a zdravie, životné prostredie aj majetok. Priemyselná oblasť výroba a skladovanie výbušnín je vysoko riziková, z pohľadu počtu evidovaných negatívnych javov možno túto oblasť považovať za tretiu najrizikovejšiu. Na Slovensku do tejto oblasti spadá 6 podnikov, v Českej republike je to 14 podnikov a približne 20 priemyselných areálov. V sledovanom období, teda od roku 2010 na Slovensku nebola evidovaná havária na úseku výroby a skladovania výbušnín. V Českej republike boli zaznamenané 3 havárie pri ktorých došlo k usmrteniu 5 ľudí a zraneniu 10 ľudí (Poličské strojárne - 2015, VTÚ Vrbětice – 2014 a Explosia Pardubice - 2011).

Implementácia prístupov a technológií, ktoré prináša Industry 4.0 do odvetvia výroby a skladovania výbušnín umožní zvýšiť mieru bezpečnosti zamestnancov ale aj celkového prostredia (pri havárii v Novákoch došlo k rozbitiu okenných výplní v 12 km vzdialenom meste Prievidza; mesto Nováky a okolité obce ostali bez elektrickej energie). Nové technológie ovplyvnia požiadavky na kompetencie zamestnancov a zníži podiel manuálnej práce. Vytvorí sa tak priestor pre profesionálny rozvoj, vzdelávanie a sebazdokonaľovanie čo ovplyvní kvalitu života. No požiadavky na kompetencie zároveň ovplyvnia platové podmienky v podniku. Okrem výhod, ktoré sa dotknú zamestnancov takýchto podnikov, vznikne potreba presunúť zamestnancov bez požadovaných kompetencií a bez možností ich získania na inú pracovnú pozíciu.

Industry 4.0 predstavuje množstvo výziev, ktorých včasné pochopenie a využitie môže výrazne a pozitívne ovplyvniť podnikateľské prostredie a ľudí – zamestnancov, manažérov, študentov a absolventov. Pri implementácii nemožno ignorovať sociálno-ekonomické aspekty a najmä ku zmenám, ktoré sa týkajú zamestnancov vykonávajúcich manuálne práce treba pristupovať postupne a vytvoriť priestor pre prispôsobenie sa novej situácii.

#### **Dodatok**

Tento príspevok bol vytvorený v rámci projektu: Špecifikácia požiadaviek zákona o prevencii závažných havárií v oblasti výroby a skladovania výbušnín, streliva, munície a pyrotechnických výrobkov.

#### **LITERATÚRA**

- [1] Fuentes-Bargues, L. et al. (2020). Study of Major-Accident Risk Assessment Techniques in the Environmental Impact Assessment Process. In: *Sustainability*. Volume: 12. Issue: 14.
- [2] Zákon č. 128/2015 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- [3] EnviroPortál. Prevencia závažných priemyselných havárií. [online]. [cit. 2020-10-07]. K dispozícii na: <https://www.enviroportal.sk/environmentalne-temy/starostlivost-o-zp/pzph---prevencia-zavaznych-priemyselných-havarií>.



- [4] The Major Accident Reporting System. eMARS database. [online]. [cit.2020-09-28]. K dispozici na: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/EN/emars/content>.
- [5] Holla, K.; Mitasova, V. & Pavlenko, T. (2017). Risk assessment model verification in hazardous industrial processes. In: *12th international scientific conference of young scientists on sustainable, modern and safe transport*. Volume 192, pp. 324-329.
- [6] Occupational Safety and Health Act. [online]. [cit.2020-10-10]. K dispozici na: <https://www.osha.gov/laws-regs/oshact/completeoshact>.
- [7] Kampova, K. (2010). The concept of social risks perception. In: *Risk analysis vii: simulation and hazard mitigation & brownfields v: prevention, assessment, rehabilitation and development of brownfield sites*. pp. PII27-PII35.
- [8] Lovecek, T. ; Vel'as, A. & Durovec, M. (2016). Level of protection of critical infrastructure in the Slovak Republic. In: *Production management and engineering sciences*. pp. 163-168.
- [9] Zákon č. 473/2005 Z. z. o poskytovaní služieb v oblasti súkromnej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o súkromnej bezpečnosti).
- [10] Lovecek, T. et al. (2016). Research of Competencies of Crisis and Security Managers. In: *3rd international conference on economic, business management and educational innovation (EBMEI 2016)*, PT 1 Volume 54, pp. 172-177.
- [11] Rozhodnutie č. 2/2019 zo 14.11. 2019, ktorým sa určujú podmienky vykonania letu lietadlom spôsobilým lietať bez pilota a vyhlasuje zákaz vykonania letu určených kategórií lietadiel vo vzdušnom priestore Slovenskej republiky.
- [12] Makka, K.& Kampova, K. (2018). Workplace training within the field of prevention of accident management. In: *Edulearn proceedings*. pp. 3276-3280
- [13] Makka, K., Kampova, K. & Boros, M. (2019). Workplace training in the fuels distribution company. In: *13th international technology, education and development conference (INTED2019)*. Pp. 3990-3995.
- [14] Holla, K. & Moricova, V. (2019). Specifics of Monitoring and Analysing Emergencies in Information Systems. In: *13th international scientific conference on sustainable, modern and safe transport (TRANSCOM 2019)*. Volume 40. Pp.1343-1348.
- [15] Gašpercová, S. & Makovická Osvaldová L. (2017). Additional thermal insulation materials and their reaction on fire. In: *Fire protection, safety and security 2017: International scientific conference, Zvolen: Technical university*. pp. 51-56, ISBN 978-80-228-2957-1.
- [16] Gašpercová, S. & Makovická Osvaldová L. (2015). Fire protection in various types of wooden structures. In: *Civil and environmental engineering*, Vol. 11(1), pp. 51-57, ISSN 1336-5835.