

Ochrana obyvatelstva a průmysl 4.0

Bc. Martin Chovanec

Diplomová práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

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

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin Chovanec**
Osobní číslo: **L18211**
Studijní program: **N3953 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Bezpečnost společnosti**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Ochrana obyvatelstva a průmysl 4.0**

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte rešerši ve vztahu k problematice ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0.
2. Popište současný stav ochrany obyvatelstva ve vztahu k průmyslu 4.0.
3. Analyzujte hrozby plynoucí z průmyslu 4.0 ve vztahu k ochraně obyvatelstva.
4. Zpracujte případné návrhy na zlepšení současného stavu a jejich možnou realizaci.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam doporučené literatury:

1. HRADIL, Jaroslav, Otakar J. MIKA, Miroslav MUSIL, Bohuslav SVOBODA, Jakub RAK a Dušan VIČAR. *Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie*. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, 2018. ISBN 978-807-4547-744.
 2. ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK, Petra RŮŽIČKOVÁ, Bohuslav SVOBODA, Jakub RAK a Dušan VIČAR. *Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb: odborná monografie*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3851-699.
 3. SCHWAB, Klaus. *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Business, [2016]. ISBN 978-152-4758-868.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce:

doc. RSDr. Václav Lošek, CSc.
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: 1. listopadu 2019
Termín odevzdání diplomové práce: 15. května 2020

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti, dne: 15. 5. 2020

Jméno a příjmení studenta: Bc. Martin Chovanec

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá ochranou obyvatelstva a průmyslem 4.0. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část práce vysvětluje základní pojmy, právní ukotvení dané problematiky a ochranu obyvatelstva a průmysl 4.0. Praktická část práce je rozdělena do dvou směrů. První část přibližuje širokou škálu různých projektů, které spojují ochranu obyvatelstva a průmysl 4.0. Druhá část využívá analýzu interních dokumentů vybrané firmy, směřující k pochopení fungování průmyslu 4.0 v praxi, včetně krátkého rozhovoru se zaměstnancem dané firmy. V závěru práce je představen současný stav ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0 a dále jsou navržena opatření směřující ke zlepšení stávajícího stavu.

Klíčová slova: ochrana obyvatelstva, průmysl 4.0, internet věcí, 5G sítě

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the protection of the population and industry 4.0. The thesis is divided into a theoretical and a practical part. The theoretical part mentions the basic concepts and legal basis of the issue, population protection and industry 4.0. The practical part is divided into two directions. First of all, it deals with a wide range of different projects that combine population protection and industry 4.0. The second part uses the analysis of internal documents of a selected company aimed at understanding the functioning of industry 4.0 in practice, including a short interview with an employee of the company. In conclusion, the current state of protection of the population and industry 4.0 is presented and there are measures proposed to improve the current situation.

Keywords: Population Protection, Industry 4.0, Internet of Things, 5G Networks

Rád bych poděkoval vedoucímu mé diplomové práce doc. RSDr. Václavu Loškovi, Csc. za jeho příkladné vedení, věcné připomínky a čas při zpracování diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Stanislavu Pšeničkovi za možnost spolupracovat s vybranou firmou.

Moto:

„Rozhodni se, co chceš dělat, rozhodni se, co jsi za to ochotný dát, stanov si priority a pusť se do práce.“

Haroldson Lafayette Hunt Jr.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY, POJMOVÝ APARÁT OCHRANY OBYVATELSTVA A PRŮMYSLU 4.0	11
1.1 ZÁKONNÝ RÁMEC.....	15
2 OCHRANA OBYVATELSTVA	18
2.1 HISTORIE.....	18
2.2 HLAVNÍ OPATŘENÍ OCHRANY OBYVATELSTVA	20
2.3 ORGANIZACE OCHRANY OBYVATELSTVA	26
2.3.1 Kontrolní činnost.....	28
2.4 PREVENTIVNĚ VÝCHOVNÁ ČINNOST V OCHRANĚ OBYVATELSTVA.....	29
2.5 LOGISTIKA OCHRANY OBYVATELSTVA	30
2.6 MATERIÁLNÍ A FINANČNÍ ZDROJE PRO OCHRANU OBYVATELSTVA	31
3 PRŮMYSL 4.0	32
3.1 HISTORIE	32
3.2 VYSVĚTLENÍ POJMU	34
3.3 PERSONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ.....	36
3.4 MATERIÁLNÍ ZABEZPEČENÍ	37
3.5 UMĚLÁ INTELIGENCE A ROBOTIZACE.....	38
4 OCHRANA OBYVATELSTVA DNES	40
4.1 POJETÍ OCHRANY OBYVATELSTVA V EU A VE STRATEGII NATO	40
4.2 SOUČASNOST.....	41
5 PRŮMYSL 4.0 DNES	43
6 CÍLE A METODY PRÁCE	46
6.1 METODY POUŽITÉ PŘI ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	46
II PRAKTICKÁ ČÁST	47
7 INTERNET VĚCÍ	48
7.1 IoT ZAŘÍZENÍ A JEJICH VYUŽITÍ	50
8 HZS V RÁMCI VZTAHU OCHRANY OBYVATELSTVA A PRŮMYSLU 4.0	56
8.1 ZMĚNY U HZS.....	57
8.1.1 Využití dronů při prohledávání oblastí	57
8.1.2 Hasební systém Aeronex	58
8.1.3 I-React – komplexní systém pro MU	58
8.1.4 Reverse 112 – systém varování obyvatelstva pomocí SMS zpráv	59
8.1.5 WEA (Wireless Emergency Alerts)	59
8.1.6 Program pro včasnou reakci na záplavy při zvednutí hladiny moře	59
8.2 DALŠÍ PROJEKTY	60
8.2.1 Smart buildings – chytré budovy	61
8.2.2 Smart cities – chytrá města	61
8.2.3 Smart factory – chytré továrny.....	62

8.2.4	Smart Environment – chytré životní prostředí	62
8.2.5	Security & Emergencies – bezpečnost a nouzové situace	63
8.3	OCHRANA OBYVATELSTVA 4.0.....	64
9	5G SÍŤE.....	65
9.1	BEZPEČNOST DAT	67
9.2	PŘÍKLADY POUŽITÍ	69
10	SPOLUPRÁCE S KONKRÉTNÍ FIRMOU	72
10.1	HISTORIE FIRMY	73
10.2	OPTIMALIZACE, NÁSTROJE	74
11	ANALÝZA VYBRANÉ LINKY PRŮMYSLU 4.0.....	76
11.1	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY.....	77
11.2	VŠEOBECNÉ ZÁSADY	82
11.3	CELKOVÝ POHLED NA ZAŘÍZENÍ A POPIS JEHO ČÁSTÍ	86
11.4	OVLÁDACÍ PANELY	90
11.5	FMEA – ANALÝZA PORUCH A JEJICH NÁSLEDKŮ.....	96
12	STRUKTUROVANÝ ROZHOVOR S ING. STANISLAVEM PŠENÍČKOU	103
13	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU A JEJICH MOŽNÁ REALIZACE, MŮJ NÁZOR.	105
	ZÁVĚR	110
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	111
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	121
	SEZNAM OBRÁZKŮ	122
	SEZNAM TABULEK.....	123
	SEZNAM PŘÍLOH.....	124

ÚVOD

Každý si plně uvědomuje, že ochrana obyvatelstva je téma velice bohaté a hlavně neustále se dynamicky rozvíjející. Je potřeba reagovat na aktuální hrozby, které se vyvíjejí stejně rychle jako dnešní svět. Lidé, zabývající se problematikou ochrany obyvatelstva, se musí neustále vzdělávat, aby byli co nejlépe připraveni a zejména disponovali relevantními informacemi. Tato příprava je základním stavebním kamenem pro správné a efektivní zvládnutí jakékoliv hrozby. Na jedné straně máme neuvěřitelně pokročilé informační a další systémy, na druhou stranu informace jsou předmětem neustálého boje v kybernetickém prostoru.

S ochranou obyvatelstva úzce souvisí druhá část názvu mé práce, která obsahuje průmysl 4.0. Ač se to nezdá, problematika průmyslu 4.0 rozhodně není tak známa jako ochrana obyvatelstva. V posledních letech se průmysl 4.0 dostává do popředí a stále více a více ovlivňuje bezpečnost. Především v odvětvích průmyslu dochází ke změnám, zatím ne tak dramatickým, jelikož tyto změny jsou zejména u nás pomalejší, ale dochází k nim. Na tyto změny je potřeba reagovat a přizpůsobit bezpečnostní systémy. Například v dnešní době rozvoj průmyslu umožňuje autonomní řízení vozidel a z člověka se stává pouze pasažér. Vozidlo se bezpečně a samostatně orientuje v silničním provozu pomocí softwaru. Přesto vznikají hrozby nové.

Ochranou obyvatelstva a průmyslem 4.0 je potřeba se zabývat. Cílem práce bude pojmenovat a objasnit základní pojmy a definice této problematiky. Jak se tato odvětví rozvíjela z historického hlediska a jaký je jejich současný stav. Dále se zaměříme na obecný vztah mezi ochranou obyvatelstva a průmyslem 4.0. Definujeme si odvětví, která budou tímto vztahem zásadně ovlivněna s důrazem na různé projekty. Poté se zaměříme na jedno konkrétní zařízení ve firmě, kde si rozebereme všechna možná rizika. Danou problematiku tedy popíšeme jak z obecného, tak i z konkrétního pohledu. Součástí bude také rozhovor s vedoucím IT sekce v dané firmě, který zodpoví základní otázky týkající se dané problematiky. Dále samozřejmě prostudujeme literaturu, která se těmito problémy zabývá a zejména se pokusíme realizovat možné návrhy na zlepšení aktuálního stavu. Problematika bude zpracována na základě vymezených cílů, jejichž úkolem je obsáhnout téma práce v míře, v jaké to dovolují zdroje a rozsah práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY, POJMOVÝ APARÁT OCHRANY OBYVATELSTVA A PRŮMYSLU 4.0

Na začátku práce si musíme uvědomit, že ochrana obyvatelstva i průmysl 4.0 prochází určitými změnami již desítky let. Tyto změny jsou často odvozeny od aktuálního politického a bezpečnostního stavu společnosti. Ochrana obyvatelstva se vyvíjí, dá se říci, pomalu (ve srovnání s průmyslem 4.0), naopak průmysl 4.0 se vyvíjí a bude vyvíjet stále rychleji a je potřeba se na to připravit. V práci se zaměříme na danou problematiku z hlediska základních informací, historických informací a neopomeneme ani aktuální stav.

Důležitost ochrany obyvatelstva zdůrazňují také autoři knihy *Základy ochrany obyvatelstva v České republice*, kde je uvedeno že „*Oblast ochrany obyvatelstva vyžaduje zvláštní pozornost a systémovou podporu státu a jeho institucí. Především proto, že jejím hlavním posláním je ochrana a záchrana lidských životů, lidského zdraví.*“ Vzhledem k rozsahu jednotlivých pojmů a často také jejich složitosti, budou jednotlivé pojmy do určité míry zkráceny a upraveny tak, aby čtenář porozuměl odbornému obsahu textu a pokud možno pochopil souvislosti, ale zároveň nebyl zahrnut příliš složitými technickými detaily.

Základní východiska této problematiky vychází z odborné literatury, mezi kterou můžeme zařadit:

- *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu, Ministerstvo vnitra České republiky, Praha 2009.*
- *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu, Ministerstvo vnitra České republiky, Praha 2016.*
- *DigiSlovník, Místo pro rozvoj vašich digitálních kompetencí: Digitaliza.*
- *Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie.*
- *Oficiální stránky HZS ČR – Opatření ochrany obyvatelstva.*

Bezpečnost je stav, kdy jsou na nejnižší možnou míru eliminovány hrozby pro objekt a jeho zájmy a tento objekt je k eliminaci stávajících i potencionálních hrozeb efektivně vybaven a ochoten při ní spolupracovat.

Bioterrorismus je úmyslně motivované zneužití nebo pohrůžka zneužití biologického prostředku. Cílem Bioterrorismu je především usmrtit, nebo vyvolat závažná onemocnění lidí či zvířat.

Hrozba je míra pravděpodobnosti vzniku mimořádné události.

Integrovaný záchranný systém (dále jen „IZS“) představuje koordinovaný postup jeho složek při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací.

Kritickou infrastrukturou (dále jen „KI“) je hromadná, společná ochrana obyvatelstva proti účinkům a následkům ozbrojených konfliktů, velkých provozních havárií a živelných pohrom za účelem snížení možných zdravotních ztrát a úmrtí obyvatelstva.

Krizovou připraveností máme na mysli připravenost státních organizací nebo jiných organizací na řešení mimořádných událostí rychle a efektivně.

Mimořádná událost (dále jen „MU“) představuje škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

Ochranou obyvatelstva (dále jen „OO“) se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení jeho života, zdraví a majetku. V některých zemích je tento pojem užíván v širším výkladu – jako systém nevojenské ochrany (řeší i ochranu vnitřní bezpečnosti a ekonomiky).

Prvkem KI se rozumí stavba, zařízení, prostředek nebo veřejná infrastruktura, určené podle průřezových a odvětvových kritérií, je-li prvek KI součástí evropské KI, považuje se za její prvek.

Vyrozumění je souhrn technických a organizačních opatření zabezpečujících včasné předávání informací o hrozící nebo nastalé MU orgánům krizového řízení, právníkům osobám a podnikajícím fyzickým osobám podle havarijních plánů nebo krizových plánů.

Základními složkami IZS jsou Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen „HZS ČR), jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky (dále jen „PČR“).

Ukrytí – je možno definovat jako využití úkrytů a jiných vhodných prostorů k ochraně obyvatelstva před účinky světelného a tepelného záření, pronikavé radiace, kontaminace radioaktivním prachem, chemickými nebo biologickými látkami a proti tlakovým účinkům zbraní hromadného ničení. Úkryty můžeme dále rozdělit na úkryty improvizované a stálé.

Evakuace – je souhrn organizačních a technických opatření, zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených

MU nebo krizovou situací do míst, ve kterých je zajištěné pro osoby náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění.

Nouzové přežití – je dočasný způsob přežití obyvatelstva postiženého následky MU, nebo krizových situací. Zahrnuje zejména opatření k nouzovému ubytování, zásobování potravinami, pitnou vodou a energiemi a organizování humanitární pomoci.

Individuální ochrana – soubor organizačních a materiálních opatření, jejichž cílem je chránit jednotlivce před účinky nebezpečných chemických, radioaktivních nebo biologických látek. K individuální ochraně se využívají prostředky improvizované ochrany dýchacích cest, očí a povrchu těla a prostředky individuální ochrany.

Humanitární pomoc – humanitární pomoc se zaměřuje na uspokojování základních životních potřeb postižených obyvatel.

Improvizovaná ochrana dýchacích cest a povrchu těla – využití vhodných oděvních součástí, které jsou běžně k dispozici v domácnosti, pomocí kterých je možné chránit jak dýchací cesty, tak celý povrch těla. Slouží k bezprostřední ochraně před toxickými účinky nebezpečných látek.

Kolektivní ochrana – soubor organizačních a materiálních opatření, jejichž cílem je chránit skupiny osob před následky MU a krizových situací. Zajišťuje se zejména evakuací z ohrožených nebo zasažených oblastí, případně ukrytím v improvizovaných nebo stálých úkrytech.

Evakuační středisko – evakuačním střediskem se rozumí zařízení zřetelně označené nápisem, případně mezinárodně platným rozeznávacím znakem civilní ochrany. Umísťuje se zpravidla v místě mimo evakuační prostor, ve kterém jsou evakuované osoby shromažďovány a informovány o dalším postupu.

Evakuační trasa – je cesta vyhrazená k evakuaci obyvatelstva z evakuačního střediska.

Přijímací středisko – přijímacím střediskem se rozumí zařízení, zřetelně označené nápisem, případně mezinárodně platným rozeznávacím znakem civilní ochrany, které zajišťuje zejména příjem evakuovaných osob, jejich přerozdělování, informování orgánů o průběhu evakuace.

Průmysl 4.0 – nejčastěji se spojuje s automatizací, digitalizací a robotizací. Jeho podstata spočívá v propojenosti a schopnosti jednotlivých zařízení mezi sebou komunikovat. (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016)

První průmyslová revoluce – dochází zejména k industrializaci. Světlo světa spatřil parní stroj, který znamenal významný krok vpřed v odvětví průmyslu. Společnost se začala postupně měnit a začalo se využívat techniky ve velkém. (Andrea Cejnarová, 2015)

Druhá průmyslová revoluce – dochází zejména k elektrifikaci. Vznikají montážní linky. Navazuje na konec první průmyslové revoluce. Často se také spojuje se jménem T. A. Edison. (Andrea Cejnarová, 2015)

Třetí průmyslová revoluce – dochází zejména k rozšíření informačních technologií. Vznikají první průmyslové počítače, řídicí jednotky, které znamenají automatizaci procesů v reálném čase. (Andrea Cejnarová, 2015)

Čtvrtá průmyslová revoluce – dochází k masovému rozšíření internetu. Dochází nejen k připojení zařízení, která používají lidé, ale také k připojení strojů. (Andrea Cejnarová, 2015)

Stroj – jako stroj je chápán výrobek, sestavený ze součástí nebo částí, z nichž alespoň jedna je pohyblivá, příslušných pohonných jednotek, ovládacích (řídicích) a silových obvodů a jiných částí, vzájemně spojených za účelem přesně stanoveného použití, především zpracování, úpravy, dopravy nebo balení materiálu. (Strojní zařízení, pracovní stroj nebo technologické zařízení? 2002)

Internet – „Internet je decentralizovaná celosvětová síť, spojující počítače různých vlastníků, která je odolná proti výpadku jedné nebo několika částí. Umožňuje sdílení dat, používání e-mailu a mnoho dalších služeb. Internet nekontroluje žádná autorita a celý systém je vybudován tak, aby se řídil sám.“ (Kernighan, 2019)

Digitalizace – digitalizace je proces zavádění a využívání digitálních technologií v nejrůznějších oblastech výroby i života společnosti.

Umělá inteligence (dále jen „UI“) – za umělou inteligenci se považují systémy vykazující inteligentní chování v podobě vyhodnocování svého okolí a následného rozhodování či vykonávání kroků s určitou mírou samostatnosti k dosažení konkrétních cílů. (Sociologická encyklopedie, 2018)

Robotizace – souhrnný proces zavádění průmyslových a nověji i neprůmyslových robotů do výrobních a dalších odvětví. (Sociologická encyklopedie, 2018)

1.1 Zákonný rámec

Život moderní společnosti má svůj základ v zákonech. Zejména OO je ukotvena v mnoha právních předpisech a přímo z nich vychází. Veškeré zákony a právní předpisy vychází z Ústavy, respektive z ústavního zákona a z Listiny základních práv a svobod. Proto považují za důležité, v krátkosti a stručnosti, tyto zákony a předpisy uvést:

- Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů – vymezuje působnost IZS, jeho složky a jeho postavení. (Zákon č. 239/2000 Sb.)
- Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) – jsou zde uvedeny orgány krizového řízení, ostatní orgány s územní působností a práva a povinnosti osob v dané problematice. (Zákon č. 240/2000 Sb.)
- Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru) – jsou v něm uvedeny základní úkoly HZS ČR, úkoly a postavení HZS ČR a také organizace a řízení HZS. (Zákon č. 320/2015 Sb.)
- Zákon č. 273/2008 Sb. Zákon o Policii České republiky – zákon vymezující působnost a postavení Policie ČR. (Zákon č. 273/2008 Sb.)
- Zákon č. 374/2011 Sb. Zákon o zdravotnické záchranné službě – vymezení základních pojmů, dostupnosti zdravotnické záchranné služby, její poskytování a další činnosti spojené s poskytováním zdravotnické péče. (Zákon č. 374/2011 Sb.)
- Zákon č. 219/1999 Sb. Zákon o ozbrojených silách České republiky – vymezení základních pojmů, řízení a úkoly ozbrojených sil apod. (Zákon č. 219/1999 Sb.)
- Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů – jsou zde uvedena práva a povinnosti osob a výkon státní správy v ochraně veřejného zdraví, péče o životní a pracovní podmínky. (Zákon č. 258/2000 Sb.)
- Zákon č. 263/2016 Sb. Zákon atomový zákon – vymezuje základní pojmy a především se zabývá mírovým využíváním jaderné energie. (Zákon č. 263/2016 Sb.)
- Zákon č. 97/1993 Sb. Zákon o působnosti Správy státních hmotných rezerv – základní informace o působnosti Správy státních hmotných rezerv, kdy je zde uvedeno, co správu tvoří, její zásady atd. (Zákon č. 97/1993 Sb.)

- Nařízení vlády č. 463/2000 Sb. Nařízení vlády o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva – jsou zde jasně stanovena pravidla humanitární a další mezinárodní pomoci. (Nařízení vlády č. 463/2000 Sb.)
- Nařízení vlády č. 172/2001 Sb. Nařízení vlády k provedení zákona o požární ochraně – v tomto nařízení najdeme druhy dokumentace požární ochrany krajů a obcí, jejich obsah a vedení, dále minimální podmínky a rozsah poskytování péče zasahujícím osobám. (Nařízení vlády č. 172/2001 Sb.)
- Vyhláška č. 328/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému – zásady koordinace složek integrovaného záchranného systému při společném zásahu, je zde řešena otázka spolupráce operačních středisek apod. (Zákon č. 328/2001 Sb.)
- Vyhláška č. 380/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva – vyhláška, ve které najdeme problematiku civilní ochrany, způsob informování právníckých a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, evakuace a s ní související činnosti, úkryty a kolektivní a individuální ochrana obyvatelstva, stavebně technické požadavky na stavby civilní ochrany. (Vyhláška č. 380/2002 Sb.)
- Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany – plošné pokrytí území, barevné označení vozidel, vnitřní organizace a vybavení jednotek požární ochrany. (Vyhláška č. 247/2001 Sb.)
- Vyhláška č. 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb – obecné technické požadavky zabezpečující bezbariérové užívání staveb. Tato vyhláška musí být dodržována ve firmách, které plánují přejít ke kompletní digitalizaci. (Vyhláška č. 398/2009 Sb.)

U problematiky ochrany obyvatelstva nesmíme zapomenout zmínit celou řadu koncepčně strategických dokumentů:

- Analýza hrozeb pro ČR.
- Audit národní bezpečnosti.
- Zpráva o stavu ochrany obyvatelstva v ČR 2015.
- Bezpečnostní strategie ČR 2015.

- Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020. (HZS ČR, 2016)
- Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030.
- Zpráva o stavu ochrany obyvatelstva v České republice (dále jen „ČR“) 2018.

Co se týče průmyslu 4.0, je dobré si uvědomit, že právní ukotvení dané problematiky bychom hledali velice těžko. Mnohem častěji narazíme na dokumenty, které tuto problematiku rozebírají a přímo v této práci tyto dokumenty využívám. Mezi jeden ze základních dokumentů v ČR určitě patří dokument „Iniciativa průmyslu 4.0“, který má 233 stran. Přesto se vyplatí podívat spíše po zahraniční literatuře např. The Fourth Industrial Revolution, kterou napsal zakladatel a prezident Světového ekonomického fóra Klaus Schwab.

(MINISTERSTVO VNITRA České republiky, 2016; DigiSlovník, 2020; Hradil et. al., 2018; HZS ČR, © 2020)

Ochrana obyvatelstva je téma neustále se dynamicky rozvíjející a tomu také odpovídá počet literárních a dalších zdrojů, ze kterých je možné čerpat. Také právní ukotvení je na dobré úrovni. U průmyslu 4.0 se jedná o problematiku do jisté míry novou a je vhodné se podívat spíše po zahraniční literatuře.

2 OCHRANA OBYVATELSTVA

V této kapitole se budeme věnovat ochraně obyvatelstva. Vzhledem k neustále se zvyšující proliferaci bezpečnostních hrozeb a rizik se ohrožení obyvatelstva zvyšuje. Bezpečnostní systémy jsou v podstatě zastaralé a ochranu obyvatelstva tak nechávají neustále otevřenou záležitost. OO v ČR prodělala poměrně složitý vývoj, který se odvíjel od právní a politické situace v ČR v průběhu devadesátých let minulého století. Ucelená koncepce OO byla přijata až v roce 2002 s platností do roku 2006 a výhledem do roku 2013. Následovaly další koncepce do roku 2013 s výhledem do roku 2020. Na konci roku 2013 byla již připravena další koncepce, která byla vládou ČR přijata. Tato problematika bude zpracována především na základě těchto a dalších zdrojů:

- Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie¹.
- Ochrana obyvatelstva I².
- Ochrana obyvatelstva II³.
- Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb⁴.
- HZS ČR – opatření ochrany obyvatelstva⁵.

2.1 Historie

Lidé se vždy snažili co nejefektivněji chránit. Dá se říci, že nejčastěji se chránili před negativními účinky MU přírodního charakteru, např. povodně, sopečná činnost. Později se přidala ochrana v době válek a válečných taženích, kdy se využívalo např. přesunu obyvatelstva do bezpečnějších oblastí. V dobách, kdy se již průmysl stal součástí lidského života, se přidala ochrana před negativními účinky vznikajícími činnostmi člověka např. havárie v průmyslu. V odborné literatuře nalezneme

¹ HRADIL, Jaroslav, Otakar J. MIKA, Miroslav MUSIL, Bohuslav SVOBODA, Jakub RAK a Dušan VIČAR. Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, 2018. ISBN 978-807-4547-744

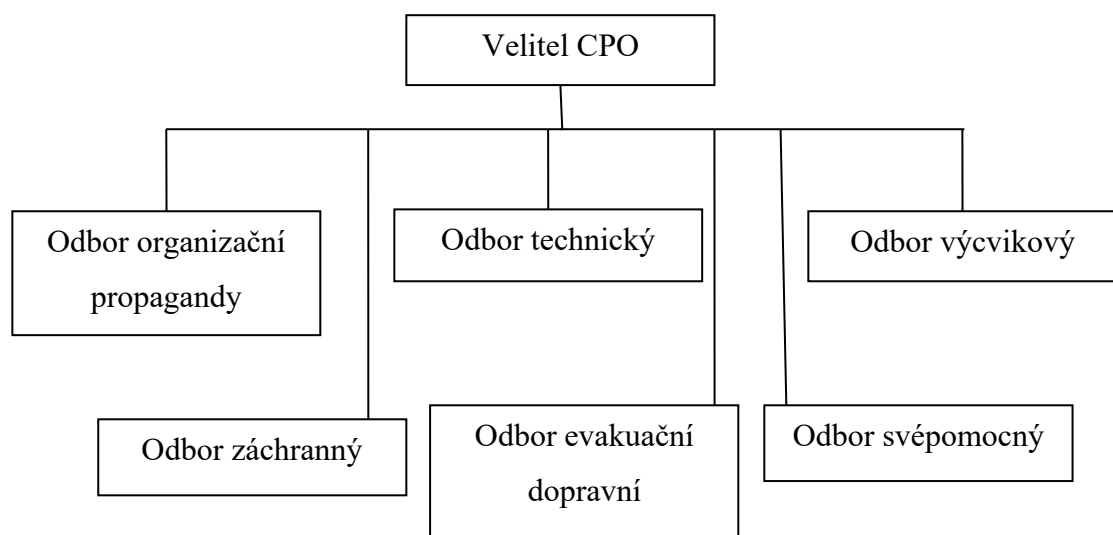
² MARTÍNEK, Bohumír. Ochrana obyvatelstva I. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2009, 133 s. ISBN 9788072512980.

³ MARTÍNEK, Bohumír a Jan TVRDEK. Ochrana obyvatelstva II. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010, 101 s. ISBN 9788072513239.

⁴ ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra RŮŽIČKOVÁ. Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3851-699.

⁵ HZS ČR: OPATŘENÍ OCHRANY OBYVATELSTVA [online]. © 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/opatreni-ochrany-obyvatelstva.aspx>

různou specifikaci hrozeb. K základním členěním patří členění na hrozby nevojenské a vojenské. Např. během první světové války zemřelo přibližně 10 milionů osob, avšak na následky španělské chřipky (vznikla bezprostředně po konci války) zemřelo 30–40 milionů osob. Konec první světové války ukázal zcela jasnou věc – díky rozvoji průmyslové chemie a letectví je možné zasadit ránu nepříteli v jeho týlu. V meziválečném období v letech 1918 až 1935 se objevují spontánní snahy ochránit civilní obyvatelstvo. V letech 1935 až 1938 dochází k zásadním změnám. V důsledku hrozby válečného konfliktu byl 11. dubna 1935 schválen zákon č. 82 o ochraně a obraně proti leteckým útokům – na základě toho vznikla Civilní protiletecká ochrana (dále jen „CPO“). Ústředním řízením bylo pověřeno ministerstvo vnitra. (Kratochvílová a Folwarczny, 2013)



Obrázek 1 - Příklad organizace CPO v roce 1938. (Řehák, 2015)

Kromě tohoto zákona byla vydána celá řada dalších nařízení, která se nejčastěji týkala plynových masek a otázek spojených s budováním úkrytů. V letech 1939 až 1945 byla CPO prováděna především s důrazem na vysoké tempo válečné výroby a zachování pracovní síly. Prakticky veškeré řízení CPO přešlo po okupaci a vzniku protektorátu na protektorátní policii. Po druhé světové válce došlo k určité euforii. V souvislosti s touto euforií směřujeme k minimalizaci opatření k ochraně obyvatelstva před vzdušným napadením. V roce 1946 dokonce docházelo k organizované likvidaci protiletecké ochrany. V těchto letech také sledujeme určitý spor mezi ministerstvem obrany a ministerstvem vnitra. Ministerstvo obrany organizovalo větší armádu než mělo v roce 1938. Ministerstvo vnitra rušilo CPO před nepřátelským napadením. Faktem ovšem zůstává, že v roce 1947

byla OO v žalostném stavu. Po roce 1948 a hlavně v letech 1949 až 1951 se podařilo prosadit až 2,1 mld. Kč do civilní ochrany. V následujících letech 1951 až 1957 se nadále pokračovalo v budování civilní obrany, především v důsledku studené války. Novinkou byla kategorizace měst a objektů s cílem je rozčlenit z hlediska pravděpodobnosti dopadů nepřátelského napadení. Každá kategorie měla adekvátní finanční a personální dotace.

- V letech 1958 až 1975 se naplno projevila studená válka, resp. hrozba použití zbraní hromadného ničení.
- V letech 1975 až 1989 se budovaný systém civilní ochrany měnil jen velice rámcově. Postupně byla věnována větší pozornost problematice živelných pohrom a provozních havárií.
- Posledním obdobím je období mezi lety 1989 až 2000. Toto období je silně ovlivněno rokem 1989 a událostmi s tím souvisejícími. Hledal se nový systém, který by plně odrážel zásadní změny mezinárodně-politické.

(Kratochvílová a Folwarczny, 2013)

2.2 Hlavní opatření ochrany obyvatelstva

Mezi hlavní opatření ochrany obyvatelstva patří – varování, informování, ukrytí, evakuace, nouzové přežití obyvatelstva, individuální ochrana a humanitární pomoc. K dalším opatřením můžeme zařadit detekci a identifikaci nebezpečných látek a improvizovanou ochranu. V této kapitole se těmto pojmům budeme věnovat podrobněji, přičemž v pojmovém aparátu je vysvětlena pouze základní myšlenka pojmů.

Varování obyvatelstva

Do tohoto systému můžeme zařadit poplachové sirény, které zabezpečují bezprostřední varování obyvatelstva. Nesmíme opomenout vyrozumívací centra a soustavu dálkového vyrozumění. Svou roli hrají také sdělovací prostředky, do kterých má HZS ČR právo vstoupit a informovat obyvatelstvo. Nejčastější je signál „Všeobecná výstraha“. Jedná se o kolísavý tón sirény po dobu 140 vteřin a může zaznít třikrát po sobě v přibližně třímínutových intervalech. Mluvená tísňová informace zpravidla následuje po této výstraze – dochází ke sdělení podrobnějších údajů o vzniku bezprostřední MU. V působnosti Ministerstva vnitra, resp. HZS ČR je správa celkem 4 564 sirén, které umožňují přenos varovných signálů na 80 % území naší republiky. (Martínek, 2009)

Informování obyvatelstva

Princip tohoto opatření spočívá v informování obyvatelstva o charakteru nebezpečí. Provádí se prostřednictvím sdělovacích prostředků (např. televize, rozhlas) a místními informačními systémy. (HZS ČR, © 2020)

Jednotný systém varování a vyrozumění (dále jen „JSVV“)

Vyrozumění i varování zabezpečuje JSVV, který je zabezpečován:

A. Vyrozumívacími centry:

- Operační a informační střediska IZS.
- Zařízení zřízená za tímto účelem.

Tato centra jsou zřízena na čtyřech úrovních:

1. Celostátní na stupni Generálního ředitelství hasičského záchranného sboru (dále jen GŘ HZS“).
2. Krajské na stupni krajských ředitelství HZS.
3. Na stupni územních odborů HZS.
4. Dalších provozovatelů např. Statní úřad pro jadernou bezpečnost.

Jednotlivá krajská ředitelství HZS jsou podporována základními technologiemi, mezi které patří technologie **MASTER**, zabezpečující komunikaci a činnost v daném kraji, terminál s aplikací **CENTRUM**, který umožňuje dálkové ovládání koncových prvků, aplikace **DOHLED**, která indikuje činnost terminálů, aplikace **SPARK**, která slouží k evidenci koncových prvků. (Řehák et. al., 2015)

B. Telekomunikačními sítěmi zahrnutými do infrastruktury SSRN (Systém selektivního radiového návěštění)

- Sítí propojující jednotlivé terminály a další součásti systému.
- Radiovými sítěmi, které umožňují dálkové ovládání koncových prvků.

C. Koncové prvky

- Varování – zařízení schopná vydávat varovný signál.
- Vyrozumění – zařízení schopná předat informaci příslušným krizovým orgánům.

Individuální ochrana

Jak už z názvu vyplývá jedná se o ochranu jednotlivých osob. Nejdůležitější součástí této ochrany reprezentuje ochranná maska. Její základní funkce spočívá ve filtraci aerosolů

(po určitou dobu dokáží zachytit nebezpečné látky a chránit tak uživatele před inhalačním zasažením). Při nevojenském ohrožení bude hlavním způsobem ochrany použití **improvizovaných prostředků** ochrany dýchacích cest a povrchu těla s využitím běžných prostředků dostupných v domácnostech:

- Ochrana hlavy – formou pokrývky hlavy např. čepice, kdy je potřeba docílit zakrytí uší, krku, čela apod.
- Ochrana obličeje a očí – formou brýlí za pomoci lepící pásky zalepit větrací průduchy.
- Ochrana dýchacích cest – ručník, utěrka přiložená k ústům a nosu.
- Ochrana trupu – dlouhé kalhoty, sportovní soupravy apod.
- Ochrana rukou a nohou – kožené rukavice, vysoké boty apod.

Při vojenském ohrožení jsou dále využívána doplňující opatření k evakuaci a ukrytí formou dětských ochranných vaků, dětských ochranných kazajek, dětské ochranné masky a ochranné masky pro dospělé. (Kratochvílová a Folwarczny, 2013)

Ukrytí osob

Z dřívějších let jsou vybudovány stálé úkryty civilní ochrany. V důsledku doby potřebné k aktivaci a uvedení do provozu těchto úkrytů při MU nevojenského charakteru nebudou využívány. Rozhodující úlohu budou v těchto případech sehrávat orgány obcí ve spolupráci s HZS krajů. Bude vyvinuta snaha o vytipování objektů a prostorů (sklepy, garáže apod.) vhodných k improvizované ochraně osob. V posledních letech se improvizované úkryty začínají stále více považovat za hlavní způsob ochrany obyvatelstva v rámci ukrytí. Na stálé i improvizované úkryty jsou kladeny specifické požadavky, ze kterých můžeme zmínit např.:

- Ochrana proti radioaktivnímu záření.
- Odolná konstrukce.
- Vybavení objektů filtračním a ventilačním zařízením.
- Možnost vytápění.
- Snížená hořlavost materiálů.

Je potřeba vzít v potaz, že tyto úkryty se často nazývají tzv. ideálním úkrytem. V praxi se snažíme podobným požadavkům co nejvíce přiblížit, avšak ideálního úkrytu v nastalé situaci prakticky nelze dosáhnout. (Martínek, 2009)

Evakuace

Už z podstaty kapitoly je jasné, že evakuace je jedním ze základních úkolů ochrany obyvatelstva v ČR. Rychlé, efektivní a správné zvládnutí evakuace je základním předpokladem pro záchranu života a ochranu zdraví osob. Pro upřesnění je nutno zmínit, že evakuace je pojem mnohem širší a nevztahuje se pouze na evakuaci osob, ale také na přemístění zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technických zařízení, strojů a materiálů. Na plnění tohoto úkolu se podílí celá řada orgánů. K provedení evakuace jsou předem připraveny evakuační plány, podle nichž jsou lidé evakuováni do předem stanovených a připravených prostor. Pokyny organizuje orgán státní správy a využívá se zejména rozhlasu a televize. Samotné opuštění míst ohrožených MU se plánuje na 48 hodin, popřípadě na 72 hodin. Tyto časové údaje jsou platné pouze tehdy, kdy se ohrožení předpokládá s delší časovou prodlevou. V ostatních případech se evakuace uskutečňuje v nejkratší možné době.

Evakuaci lze rozdělit podle celé řady faktorů, přičemž základní rozdělení je následující:

A. Rozsahu opatření na:

- a. Objektovou – zahrnující jedno nebo několik obytných správních budov, technologických provozů nebo jiných objektů.
- b. Plošnou – zahrnující část nebo celý urbanistický komplex nebo větší územní prostor.

B. Doby trvání na:

- a. Krátkodobou – u vzniklé MU nebo krizové situace není vyžadováno dlouhodobé opuštění domova a pro evakuované osoby není zabezpečováno náhradní ubytování, ale pouze určitá forma nouzového přežití.
- b. Dlouhodobou – v tomto případě MU nebo krizová situace vyžaduje dlouhodobý, zpravidla více než 24hodinový pobyt mimo místo trvalého pobytu a zde je zabezpečováno náhradní ubytování a opatření nouzového přežití.

C. Varianty ohrožení na:

- a. Přímou – je prováděna bez předchozího ukrytí.
- b. Evakuaci po předchozím ukrytí pro snížení prvotního ohrožení.

D. Způsobu realizace na:

- a. Samovolnou – tento typ evakuace není řízen a obyvatelstvo opouští ohrožené území dle vlastního uvážení.
- b. Řízenou orgány zodpovědnými za provedení evakuace.

Nesmíme opomenout celou řadu dalších činností, mezi které patří zřízení evakuačního prostoru, evakuačního střediska, evakuačních tras, přijímacího střediska. Všechny tyto činnosti by měly být provedeny s maximální zodpovědností, protože jejich správné zřízení je opět základním předpokladem pro naplnění efektivní evakuace. (Řehák et. al., 2015)

Nouzové přežití

Na plnění tohoto úkolu se podílí zejména Ministerstvo vnitra (HZS ČR) nebo Ministerstvo obrany (předurčené útvary). Samozřejmě se nejedná pouze o tyto dva resorty. V určité míře se na plnění tohoto úkolu participuje celá řada dalších subjektů např. Správa státních hmotných rezerv. Nouzové přežití zahrnuje zejména nouzové ubytování, zásobování potravinami a pitnou vodou, zabezpečení základních služeb obyvatelstvu, dodávky energií a organizování humanitární pomoci. Tato opatření budou realizována, resp. zahajována 1-2 dny po vzniku krizové situace. Do této doby se obce budou snažit místními opatřeními o záchranu občanů vlastním předzásobením. Opatření budou zabezpečována nepřetržitě po dobu, kdy to nastalá situace bude vyžadovat. Ukončena budou zpravidla po obnovení základních funkcí např. infrastruktury, návrat obyvatelstva. (Kratochvílová a Folwarczny, 2013)

Humanitární pomoc

Organizace humanitární pomoci se zaměřuje na uspokojování základních životních potřeb postižených obyvatel. Představuje určitý souhrn opatření v duchovní, zdravotní, sociální a právní oblasti. Tato opatření poskytují nejčastěji jednotlivci, skupiny, spolky nebo státní i nestátní organizace. (Řehák et. al., 2015)

Aktuální bezpečnostní hrozby

I když se to nemusí na první pohled zdát, bezpečnostní hrozby aktivně ovlivňují společenské dění. Svou existencí ohrožují životy, zdraví, majetek, zvířata, životní prostředí a kulturní hodnoty. Nesmíme opomenout také hrozby globálního charakteru, se kterými se potýkají v podstatě všechny země. Základní dělení bezpečnostních hrozeb vyplývá z jejich charakteru na naturogenní (přírodní) a antropogenní (společenské). Přírodní hrozby v podstatě nelze ovlivnit, jelikož jejich vznik je založen na přírodních zákonitostech

(povodně, vichřice apod.). Společenské hrozby naopak ovlivnit dokážeme, protože jsou závislé na lidském faktoru. Pokrok v oblasti vědeckotechnické rozšiřuje portfolio hrozeb. Této části se budeme věnovat v samostatné kapitole v souvislosti s průmyslem 4.0.

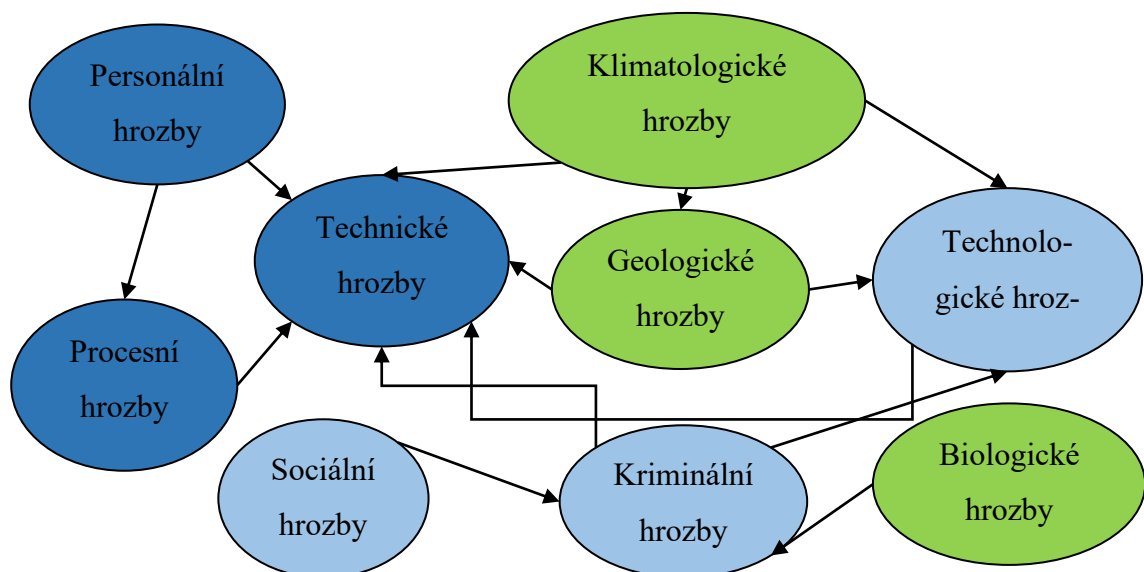
1. Naturogenní:

- Hrozby vyplývající z klimatologické situace (živelné pohromy, sněhové kalamity apod.).
- Biologické hrozby (pandemie, epidemie apod.).
- Geologické hrozby (zemětřesení, tsunami apod.).

2. Antropogenní:

- Vnější:
 - i. Technologické hrozby (technologické havárie apod.).
 - ii. Sociální (migrace, náboženské problémy apod.).
 - iii. Kriminální hrozby (terorismus, kriminalita apod.).
- Vnitřní:
 - i. Personální hrozby (úmyslné, neúmyslné).
 - ii. Procesní (projektové) hrozby.
 - iii. Technické (věcné) hrozby.

Prakticky u všech skupin můžeme sledovat jejich negativní dopad na obyvatelstvo, majetek a životní prostředí. Nemůžeme opomenout také propojenost jednotlivých odvětví, kterou si můžeme názorně ukázat na následujícím obrázku. Pro úplnost je potřeba doplnit, že naturogenní hrozby jsou zvýrazněny zeleně, antropogenní vnější světle modrou a antropogenní vnitřní tmavě modrou barvou.



Obrázek 2 – Vztah mezi jednotlivými skupinami hrozeb. (Řehák, 2015)

Klimatologické hrozby nejčastěji vznikají v důsledku atmosférických jevů a jejich negativní vliv se projeví nejen na obyvatelstvu, ale také na jeho majetku a na životním prostředí. Do klimatologických hrozeb můžeme zařadit bouře, sucho, kosmické záření, pády meteoritů, lesní požáry, přirozené povodně. Biologické hrozby jsou z hlediska času a financí velice náročné. Mezi biologické hrozby patří epidemie, pandemie, epizootie, epifytie. Jen pro úplnost:

- Epidemie – zvýšení nemocnosti daným onemocněním nad hranici obvyklé situace v daném období.
- Pandemie – hromadný výskyt infekčního onemocnění.
- Epizootie – hromadné nakažlivé onemocnění zvířat.
- Epifytie – hromadná nákaza zemědělských plodin.

V důsledku **geologických jevů** dochází ke geologickým hrozbám. Jejich dopad na obyvatelstvo, majetek a životní prostředí se dá srovnat s hrozbami klimatologickými. Do těchto hrozeb patří zemětřesení, tsunami, vulkanická činnost a svahové pohyby. **Technologické hrozby** jsou hrozby, jejichž iniciace není založena na lidském úmyslu. Buď může dojít k mechanické poruše, nebo k lidské nedbalosti. Jedná se např. o havárie s únikem nebezpečných látek, radiační havárie, zvláštní povodně způsobené narušením vodních děl. **Sociální hrozby** vyplývají z bezpečnostního prostředí daného regionu či státu. Jedná se o přelidňování, etnické a náboženské problémy, masové migrace. Mezi **kriminální hrozby** patří hrozby, které jsou způsobeny úmyslným lidským jednáním. Řadíme mezi ně terorismus, kriminální činnost a lokální ozbrojené konflikty. **Personální hrozby** plynou z činnosti, popřípadě nečinnosti zaměstnanců daného subjektu. Může se jednat o úmyslné, ale také neúmyslné, resp. nedbalostní jednání. Můžeme zde zařadit kvalifikační hrozby (např. špatný výcvik), etické hrozby (např. zneužití pravomocí) a hrozby spojené s prováděním činností (např. nesprávná obsluha). **Procesní hrozby** představují hrozby spojené zejména s nastavením daného procesu. Např. složitost daných pravidel, nebo jejich úplná neexistence. Důsledek špatného zabezpečení vnitřního technického vybavení subjektu jsou hrozby **technického charakteru**. V posledních letech se tyto hrozby rozšiřují, jelikož se jedná o hluk, vibrace, teplo, záření apod. (Řehák et. al., 2015)

2.3 Organizace ochrany obyvatelstva

Základní funkcí a také povinností státu je OO ČR. V současné době jsou v rámci ochrany obyvatelstva stanoveny:

- Právní normy pro realizaci ochrany obyvatelstva.
- Výkonné složky.
- Organizační a funkční struktury pro řízení ochrany obyvatelstva.
- Stanovení dalšího směru vývoje ochrany obyvatelstva.

Na plnění úkolů ochrany obyvatelstva se podílí zejména orgány státní správy, orgány územních samosprávných celků, právnické osoby, podnikající fyzické osoby a fyzické osoby. Rozhodující a zároveň také koordinační roli sehrává HZS ČR, který plní úkoly stanovené zejména Ministerstvem vnitra ČR, ale také úkoly stanovené orgány krajů a obcí s rozšířenou působností. V ČR je organizace primárně řešena již na úrovni obcí, kdy obec je základním samosprávným celkem. Kromě toho, že má obec své vlastní hranice a svůj rozpočet, s kterým hospodáří, také orgány obce plní zákonem svěřené úkoly za stát. V této souvislosti jsou v ČR rozeznávány tři typy obcí:

- Obec základního typu (počet: 6251).
- Obec s pověřeným obecním úřadem (počet 389).
- Obec s rozšířenou působností (počet: 205).

Ať už se jedná o MU většího či menšího rozsahu, vždy je příprava na tyto situace velice složitý a dlouhodobý proces. V ČR je tato příprava realizována na čtyřech úrovních, kterými jsou:

- Úroveň obce.
- Úroveň obce s rozšířenou působností (ORP).
- Úroveň kraje.
- Ústřední úroveň.

Základním stupněm, a tedy stupněm, kde to vše začíná, je úroveň obce. Na této úrovni realizuje činnosti starosta obce, obecní úřad a právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Připravenost obce na řešení krizové situace zajišťuje starosta obce. To samozřejmě neznamená, že se tato problematika netýká ostatních orgánů – ty se na této připravenosti také podílejí. Do činnosti obecního úřadu spadá především zpracovávat podklady obecnímu úřadu s rozšířenou působností a poskytovat součinnost při zadaných úkolech. Dále vede evidenci a shromažďuje data o přechodných změnách pobytu osob a organizuje přípravu obce na krizové stavy a MU. Obec se také podílí na záchranných a likvidačních pracích. Mezi nejčastěji řešené události na úrovni obcí patří požáry, ochrana před povodněmi

a ochrana veřejného pořádku. Dalším stupněm je úroveň obce s rozšířenou působností. Zde činnosti realizují starosta obce s rozšířenou působností a obecní úřad s rozšířenou působností. Starosta má možnost požadovat po příslušném HZS údaje o právnických a fyzických osobách a dalších subjektech (za předpokladu, že tak činí za účelem přípravy na krizové situace a MU). Starosta dále plní úkoly zadané hejtmánem a orgány krizového řízení. Obecní úřad opět poskytuje podklady a součinnosti pro řešení nastalé situace. Předposledním stupněm je úroveň kraje. Činnosti zde realizuje zejména HZS kraje a krajský úřad. HZS kraje organizuje součinnost při přípravě na MU a krizové stavy a jejich řešení. Zpracovává také krizový plán kraje a podílí se na zpracování krizového plánu obce s rozšířenou působností. Zde již nelze opomenout kontrolní činnost této úrovně, kdy dochází ke kontrole obce v součinnosti s obecním úřadem obce s rozšířenou působností. Posledním stupněm je ústřední úroveň. Na této úrovni činnosti realizují vláda a ministerstvo vnitra. Vláda se snaží především kontrolovat a řídit orgány krizového řízení. Ministerstvo vnitra vykonává kontrolu na úrovni kraje ve spolupráci s příslušným ministerstvem nebo jiným Ústředně správním úřadem. Kontroluje také postupy a řešení MU u HZS a u PČR. (Řehák et. al., 2015)

2.3.1 Kontrolní činnost

Kontrolní činnost patří k základním nástrojům, jak udržovat ochranu obyvatelstva na dobré úrovni. Na úseku ochrany obyvatelstva je vykonávána příslušným HZS, popřípadě ve spolupráci s místně příslušnými obcemi s rozšířenou působností, popřípadě krajskými úřady. Samotná kontrolní činnost musí být také řízena – je řízena kontrolním řádem.

V oblasti ochrany obyvatelstva jsou kontroly prováděny zejména podle zákona o krizovém řízení a to u:

- Obcí.
- Obcí s rozšířenou působností.
- Právnických osob a podnikajících fyzických osob zahrnutých do krizového plánu obce s rozšířenou působností.
- Podle zákona o IZS u subjektů zahrnutých do havarijního plánu kraje.

Generální ředitel HZS může kontrolní činnost blíže specifikovat. Kontrolor samotný je povinen se prokázat pověřením ke kontrole, popřípadě služebním průkazem umožňujícím danou kontrolu vykonat. (HZS ČR, © 2020)

2.4 Preventivně výchovná činnost v ochraně obyvatelstva

Preventivně výchovná činnost je soubor činností směřujících, resp. zaměřujících se na výchovu dětí a vzdělávání obyvatelstva v oblasti požární ochrany a ochrany člověka před účinky MU. Všeobecně známým faktem je, že spousta MU má na svědomí neopatrnost nebo nedbalost ať už dětí či dospělých. Nejedná se však pouze o způsobování MU, ale také neznalost veřejnosti, jak se chovat během těchto událostí, kdy často svým chováním komplikují zásah zasahujícím jednotkám. V dřívějších letech (1973–1991) se jednalo o povinný předmět „branná výchova“. Ten byl však v roce 1991 zrušen a od tohoto data se této problematice ve školním zařízení nevěnoval prakticky žádný prostor. Z toho plyne, že v podstatě jedna generace vůbec neprošla základní výukou ochrany nejen sebe, ale i svého okolí. Po roce 2002 (rozsáhlé povodně) bylo rozhodnuto o vyučovacích hodinách v každém školním roce. Pravomoc na rozvržení a zařazení do výuky zůstala na ředitelích jednotlivých škol. Od září roku 2013 vstoupily v platnost nové upravené vzdělávací programy. V současné době se stále častěji ozývají hlasy, které volají po opětovném zařazení plnohodnotného předmětu „Ochrana obyvatelstva“, který by zahrnoval také první pomoc a spousta dalších cenných informací.

Nejdůležitějšími skupinami působení preventivně výchovné činnosti jsou:

- Děti předškolního věku.
- Děti základní školní docházky.
- Středoškolská a učňovská mládež, studenti vyšších odborných škol.
- Pedagogové základních a mateřských škol.
- Obce a jejich zástupci.
- Právníkové a podnikající fyzické osoby.
- Dospělé obyvatelstvo v produktivním věku.
- Senioři.
- Cizinci.
- Specifickou skupinou prolínající se výše uvedenými skupinami jsou postižení (handicapovaní).

Mezi jednu ze základních a zároveň nejčastějších činností preventivně výchovné činnosti patří spolupráce s médii, vydávání preventivních materiálů, pořádání dnů otevřených dveří apod. Mezi nejznámější projekty v oblasti preventivně výchovné činnosti patří

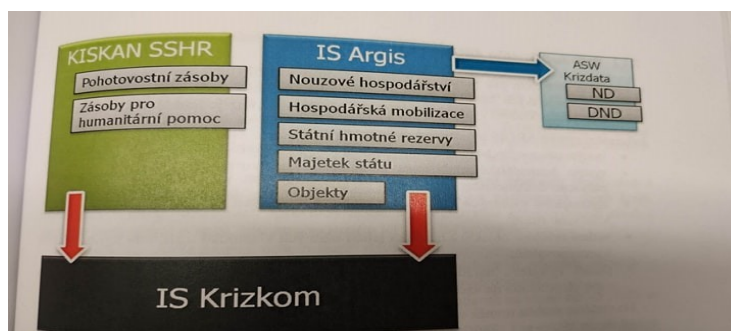
Preventivně výchovná činnost v oblasti požární ochrany a ochrany obyvatelstva Hasík CZ, Záchranný kruh, Vaše cesty k bezpečí. (Řehák et. al., 2015)

Samostatnou kapitolou jsou sociální sítě, které dnešní generace hojně využívají, a proto je to velmi efektivní způsob, jak mladou generaci o ochraně obyvatelstva informovat.

2.5 Logistika ochrany obyvatelstva

Pojem „logistika“ se nejdříve využíval ve vojenství. Prakticky v každém konfliktu hraje důležitou roli přeprava zbraní, munice, potravin, oblečení apod. Například, během vylodění spojenců v Normandii za druhé světové války se jednalo o neuvěřitelně náročný úkol z hlediska logistiky, stejně tak při dalším postupu dále do Evropy. Význam a přínos logistiky mohou tedy využít všichni, kteří řeší otázku toků materiálu a zboží. V dnešní době našla logistika uplatnění prakticky ve všech oborech lidského podnikání. Téměř jakoukoliv MU nebo krizovou situaci není možné vyřešit bez kvalitního materiálního a věcného vybavení. Složky IZS jsou dlouhodobě vybavovány potřebnou technikou a materiálem. Logistická podpora pro řešení MU:

„Je soubor opatření, osob, materiálu, služeb, finančních prostředků a vztahu vytvářející předpoklad pro včasné, účinné a efektivní činnosti vyčleněných složek při řešení úkolů při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací, popřípadě obnovovacích prací.“ V rámci logistiky v ochraně obyvatelstva jsou využívány informační systémy, které podporují hospodářské opatření pro krizové stavy (HOPKS). Pro úplnost si tyto informační systémy znázorníme graficky.



Obrázek 3 – Informační systémy pro podporu HOPKS. (Hradil et. al.)

Jak můžeme vidět, využívá se KISKAN SSHR, který obsahuje pohotovostní zásoby a zásoby pro humanitární pomoc. Dále IS ARGIS nouzové hospodářství, hospodářská mobilizace, státní hmotné rezervy, majetek státu a objekty. (Řehák et. al., 2015)

2.6 Materiální a finanční zdroje pro ochranu obyvatelstva

Stejně jako v každém jiném odvětví, i v ochraně obyvatelstva hrají velice důležitou roli materiální a finanční zdroje. Jejich dostatek umožňuje realizaci jednotlivých opatření vedoucích ke zvýšení bezpečnosti občanů. Výdaje na ochranu obyvatelstva jsou zahrnuty v rámci seskupení položek civilní připravenost na krizové stavy. Jedná se zejména o:

- Výstavbu a přípravu personálu.
- Přípravu obyvatelstva, včetně zabezpečení pomůcek pro školy.
- Údržbu prvků jednotného systému varování a vyrozumění.
- Zjišťování a označování nebezpečných oblastí.
- Evakuaci civilního obyvatelstva.

Mezi základní materiální a finanční zabezpečení ochrany obyvatelstva patří:

- Náhrada za omezení vlastnického nebo užívacího práva.
- Náhrada škody.
- Finanční zabezpečení IZS.
- Finanční a hmotné zabezpečení mezinárodních záchranných operací.

(Řehák et. al., 2015)

Ochrana obyvatelstva je téma, kterému je potřeba se věnovat systematicky a s nutnou dávkou zodpovědnosti, protože směřuje zejména k ochraně života a zdraví lidí.

3 PRŮMYSL 4.0

Automatizace, digitalizace a robotizace zažívají za poslední roky svůj největší rozmach. Doslova mění fungování současného světa a ovlivňují všechny státy, potažmo každého obyvatele. Samotný pojem průmysl 4.0 se tak stal, v posledních několika letech, prakticky součástí každodenního života. I když si to člověk mnohdy ani neuvědomuje, setkává se s ním v určité formě na každém kroku. Průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná, automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Dříve, než se podíváme na pro čtenáře srozumitelnější a zejména podrobnější popis průmyslu 4.0, je nutno se seznámit s historií této problematiky. (Skilton, 2018)

3.1 Historie

Musíme si upřesnit, v jaké fázi vývoje průmyslu se všeobecně nacházíme. Proto je potřeba si uvědomit, co vše aktuální situaci předcházelo.

Pojem „průmyslová revoluce“ byl použit již v první třetině 19. století (ve francouzské publicistice). V té době sloužil pro označení změn spojených s industrializačním procesem a také indikoval změny ve Velké Británii v letech 1760 až 1850. V odborné literatuře se s tímto termínem setkáváme v díle Friedricha Engelse. Ten takto popsal situaci v Anglii v 18. století. (Paulinyi, 2002)

- „**První průmyslovou revoluci**“ můžeme charakterizovat jako přechod od manufakturní výroby k továrnímu průmyslu. Zjednodušeně se dá říci, že se postupně opouštělo od výroby jednotlivých kusů a přecházelo se k masovější výrobě v továrnách, za použití nových strojů. Novým strojem, který vznikl v druhé polovině 18. století (James Watt) je parní stroj. Hlavní hnací silou se tak, od této doby, stala pára, která spolehlivě nahradila uhlí a dřevo. (Schwabs, 2016; Greenwood, 1999)
- Francouzský sociolog Georges Friedmann (zemřel v roce 1977) byl jedním z prvních, kdo začal používat termín „**druhá průmyslová revoluce**“. Tento muž sám vydal několik světově oceňovaných knih. Právě ve svém díle Krise pokroku se o tomto termínu zmiňuje. Parní stroj byl bezesporu geniální vynález, avšak s postupem doby, se stával stále více zastaralý (chápej jako nedostatečný vzhledem k využití energie). Všechny nové vynálezy se zaměřovaly na efektivní využití

elektrické energie. Díky Henrymu Fordovi se objevily první plně funkční montážní linky a s nimi nastala doba, která je charakterizovaná svou masovou výrobou. Začaly se také používat spalovací motory, což mělo za následek rozmach vodní i vzdušné dopravy. Prakticky všechny trhy s jakýmkoliv zbožím zaznamenaly obrovský růst, zejména díky telefonům a možnosti komunikace. Další zajímavostí je, že se zde bavíme o období před 100 lety, a přesto je v současném světě přes 1 miliardu lidí, která nemá přístup k elektřině. (Schwabs, 2016; Greenwood, 1999)

- Vývoj ve všech odvětvích se stále zrychloval a svět před sebou měl zcela novou, dosud nepoznanou éru, která nejen ovlivnila tehdejší svět, ale v podstatě jej celý změnila. Jedná se o „**třetí průmyslovou revoluci**“ často označovanou jako „revoluci počítačovou“. Je potřeba si uvědomit, že není počítač jako počítač. Mezi první počítače patří počítač C1 zkonstruovaný německým inženýrem Konrádem Zusem. Dále počítač Colossus, který měli na svědomí Alan Turing a jeho tým. Tento počítač přispěl k prolomení německé šifry (šifrovací stroj Enigma). Další je počítač s názvem „Electronic numerical integrator and computer“ neboli ENIAC. Byl obrovský a na jeho chlazení bylo potřeba dvou leteckých motorů. Počítače tehdejší doby byly využity primárně pro vojenské účely (např. vývoj vodíkové pumy). V 80. letech se na trhu začaly objevovat první počítače, které měly potenciál pro domácí využití. V roce 1981 společnost IBM představila model IBM 5150, který zaznamenal obrovský úspěch a v podstatě odstartoval éru osobních počítačů. S postupně se rozrůstajícím číslem osobních počítačů přišla na řadu myšlenka jejich propojení. V roce 1989 vznikl „World Wide Web“ neboli celosvětová síť. Pro veřejnost se tato síť stala dostupnou v roce 1994. Tato doba je charakterizována obrovským rozmachem informačních technologií, přičemž každá firma, která toužila po celosvětovém úspěchu a maximalizaci zisku, využívala informační technologie v obrovské míře. (Leiner et. al., 2017; Lupton, 2015; Historie a vývoj osobních PC, ©2019; Historie počítačů: Novodobá historie počítačů, ©2018; Vznik digitálních počítačů, ©2018)
- Aktuálně se nacházíme v době „**čtvrté průmyslové revoluce**“, někdy také označované jako „průmysl 4.0“. Toto označení je ve skutečnosti velice „mladé“ a poprvé bylo použito teprve před 7 lety v roce 2013 na veletrhu v Hannoveru (jeden z nejvýznamnějších a největších veletrhů s ohledem na průmysl ve světě). Velkou chybou by bylo uvažovat tak, že tato revoluce nastala v době, kdy byl tento termín

poprvé použit. Ve skutečnosti probíhá již od začátku 21. století. Průmysl se již spoustu let transformuje a také se pozměňují způsoby výroby a zavádí se nové inovace. (Industry 4.0 for beginners, 2016)

Prakticky každá průmyslová revoluce měla svou vlastní hnací sílu, díky které posunula lidstvo zase o kousek dále.

- V prvním případě to byla pára.
- Ve druhém případě elektřina.
- Ve třetím případě internet a počítače.
- U čtvrté průmyslové revoluce se jako hnací síla považuje digitalizace.

(Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2016; Chmelař, 2015; Holanová, 2015)

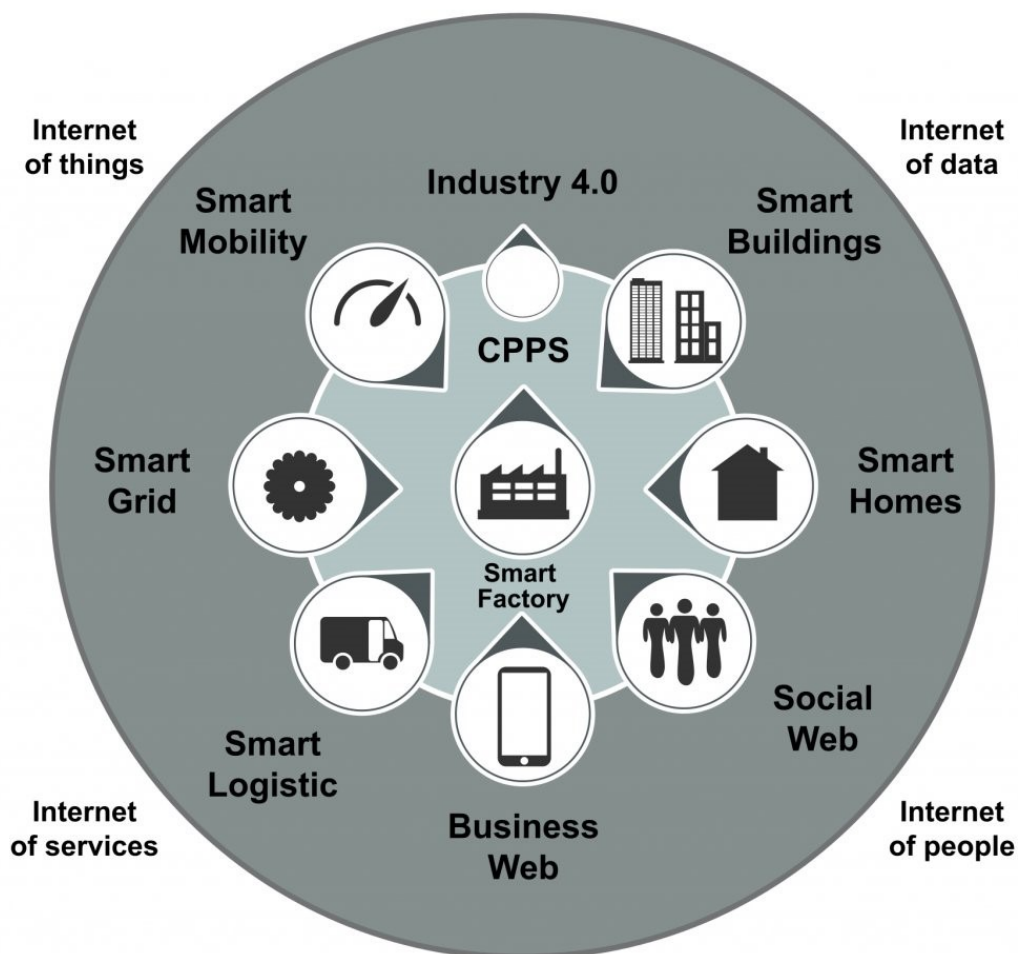
3.2 Vysvětlení pojmu

Celá podstata průmyslu 4.0 spočívá v propojenosti a schopnosti jednotlivých zařízení mezi sebou komunikovat. Výrobní zařízení si mezi sebou dokáží vyměňovat informace, vyvolávat potřebné akce a reakce, reagovat na momentální podmínky a vzájemně se nezávisle kontrolovat. Tato propojenost bude přesahovat jednotlivé firmy a bude se jednat o hodnotový řetězec, ve kterém bude propojeno velké množství jednotlivých dílků celé skládačky. Díky internetu a možnosti analyzovat data bude systém schopen na bázi komunikačních protokolů předvídat případné chyby či poruchy, konfigurovat samy sebe a v reálném čase se přizpůsobovat. V oblasti dopravy se bude v rámci průmyslu 4.0 využívat především družicová navigace (dále např. v logistice). (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016)

Pokud si vezmeme rámcovou definici z úvodu celé kapitoly – průmysl 4.0 transformuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně integrovaná, automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Je potřeba také definovat, popřípadě charakterizovat, inteligentní továrny (dále v samostatné kapitole), které odpovídají konceptu průmyslu 4.0:

- Optimalizace celého hodnotového řetězce.
- Neexistence izolovaných jednotek, naopak důraz na jejich propojenost.
- Výroba přizpůsobena požadavkům zákazníků, kdy je možné efektivně vyrobit i menší dávky výrobků.

- Autonomní roboty schopné se do jisté míry samostatně rozhodovat tak, aby byla dosažena maximální efektivnost výrobního procesu.
- Na základě finálního produktu se výrobní zařízení samo optimalizuje a konfiguruje.
- Komunikace dopravních prostředků s výrobním řetězcem a s tím spojená koordinace logistických faktorů. (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016)



Obrázek 4 – Koncept Průmyslu 4.0. (Moderní hospodářství, ©2009-2020)

Na tomto obrázku si můžeme názorně vysvětlit, jak vlastně koncept průmyslu 4.0 funguje. Můžeme si všimnout, že proces se skládá z celé řady důležitých, či méně důležitých pod-

procesů, kdy je zapotřebí, aby mezi všemi procesy fungovala horizontální integrace⁶. Vertikální integrace uvnitř je zachována, pouze se změnami v oblastech inovace. Podle obrázku jsou tedy zohledněny všechny vnější faktory např. energetika, objednávky zákazníka, logistika apod. Celý systém lze jednoduše a přehledně rozdělit do čtyř kategorií:

1. Internet věcí.
2. Internet služeb.
3. Internet lidí.
4. Internet dat (potažmo se jedná spíše o informace z dat získaných). (Mařík, 2016)

3.3 Personální zabezpečení

Je potřeba si uvědomit, že nástup průmyslu 4.0 bude mít v celosvětovém měřítku velký dopad na kvalifikaci pracovní síly a na trh práce obecně. ČR sice patří k vyspělejším státům, tudíž technické znalosti jsou na dobré úrovni, přesto bude muset dojít k určité rekvalifikaci zaměstnanců, kteří vykonávají těžkou fyzickou práci. Právě tito zaměstnanci budou pravděpodobně jako první nahrazeni s nástupem průmyslu 4.0. Pouze s příslušným vzděláním lze zajistit plynulý nástup průmyslu 4.0. Zaměstnavatelé často spoléhají na to, že tyto středoškolsky vzdělané lidi nahradí nová nastupující generace vysokoškolsky vzdělaných absolventů, avšak současné studijní programy tuto poptávku nejsou schopny naplnit (především budou potřeba absolventi technických oborů). Aby ČR udržela svoje postavení v rámci konkurenceschopnosti, bude potřeba ujit ještě pořádný kus cesty. Otázkou samozřejmě zůstává, jestli budou lidé do budoucna vůbec potřeba, jelikož poté, kdy stroje začnou být naprosto spolehlivé a autonomní, bude potřeba místo 100 zaměstnanců sotva polovina. (Mařík, 2016)

S nástupem průmyslu 4.0 se otevře úplně nová možnost práce. Vzhledem k digitalizaci a rozšíření vysokorychlostního připojení dojde k tomu, že lidé budou moci vykonávat svou práci z pohodlí domova. Často vymizí problémy s dopravní nedostupností, ubude těžké

⁶ Horizontální integrací máme na mysli propojení všech článků dodavatelů a odběratelů. Sdílení informací dodá řetězci potřebnou flexibilitu, optimalizaci a zvýší celkovou efektivitu. (Mařík, 2016)

fyzické práce. Stinnou stránkou potom zůstává fakt, že spousta profesí kvůli nástupu průmyslu 4.0 úplně zanikne. Téměř 54 % pracovních míst je v takovém ohrožení. To vše povede k drastickému poklesu v rámci uplatnitelnosti lidí s nižším vzděláním. (Mařík, 2016)

3.4 Materiální zabezpečení

Stejně tak jako u personálního zabezpečení bude muset dojít i v rámci materiálního zabezpečení jednotlivých firem k obrovským změnám. I když už většina firem přistoupila a buď se na digitalizaci připravuje, nebo ji už zahájila, spousta firem na tyto akce nemá dostatečné finance. Budoucností je digitalizace a větší firmy s velkou pravděpodobností díky ní a využití robotů zvýší svůj podíl na trhu, což povede k zániku menších a pomalejších firem, které se nedokáží tak rychle přizpůsobit. Velkou změnou bude to, že zákazníci si již nebudou platit za výrobu, nýbrž za výkon daného stroje. (Kuka, © KUKA AG 2020)

Pokud bude zajištěno dostatečné materiální zabezpečení, ve finále dosáhneme následujících výsledků:

- Rychlé uvedení produktu na trh – zákazník rychle mění své požadavky a díky digitalizaci bude možné na tyto změny rychle reagovat. V dnešním světě stále častěji nastává situace, že **rychlejší konkurent poráží pomalejšího** (dříve platilo, že větší konkurent porážel menšího).
- Vyšší flexibilita – souvisí s předešlým bodem, spotřebitelé požadují řešení na míru, ale za cenu sériové výroby.
- Vyšší kvalita – doporučení zákazníka funguje na jednoduchém principu, jestliže je s produktem spokojen, produkt doporučí. Díky průmyslu 4.0 bude zajištěna vysoká kvalita s možností zpětné kontroly a následné upravení výrobního procesu.
- Rostoucí efektivita – výroba by měla být šetrná k životnímu prostředí a měla by být trvale udržitelná. Žádoucí je tedy i nadále zvyšovat energetickou účinnost.
- Zvyšování bezpečnosti – této problematice se budeme věnovat v samostatné kapitole související s ochranou obyvatelstva a průmyslu 4.0. Digitalizace přináší nové hrozby, zejména možnost kybernetických útoků. (Siemens Česká republika: Co přináší digitalizace, © Siemens, s.r.o. 1996–2020)

3.5 Umělá inteligence a robotizace

Pojmy jako UI či robotizace jsou dnes pojmy zcela běžnými a užívanými v celé řadě profesí. Je potřeba si uvědomit, že oba tyto pojmy se vyvíjí prakticky souběžně s počítači, jelikož jsou založeny na bázi výpočetní techniky. Veškeré algoritmy jsou prováděny a realizovány právě na počítačích. Jistý problém spočívá v tom, že jsme doposud umělou inteligenci nebyli schopni plně pochopit, proto pracujeme v podstatě na principu pokus x omyl. Postavíme to, ale nevíme, co to ve skutečnosti dokáže. Existuje celá řada definic umělé inteligence, pro naše účely zde uvedu tři z nich:

- UI je označení uměle vytvořeného jevu, který do značné míry připomíná přirozený fenomén lidské inteligence.
- UI označuje tu oblast poznávání skutečnosti, která se zaobírá hledáním hranic a možnosti symbolické, znakové reprezentace.
- UI se zabývá problematikou postupu zpracování poznatku – osvojováním a způsobem použití poznatku pro řešení problému.

Vlastní výraz „umělá inteligence“ byl poprvé použit v roce 1956 na M. I. T. v USA. Autorem tohoto výrazu byl John McCarthy. Podle tohoto muže umělá inteligence zahrnuje:

- Hraní her – stroj by měl být schopen hrát např. šachy.
- Expertní systémy – stroje by měly být schopny konat správná rozhodnutí např. na bojišti.
- Zpracování hlasu – stroje zpracovat hlas již dokáží (není to nic nového). Hlavní myšlenka tkví v tom, aby porozuměli smyslu zprávy.
- Robotiku – jedná se o stroje v interaktivním kontaktu se svým okolím.

Ani v dnešní době ještě neexistuje stroj, který by výše popsané splňoval. Najde se spousta strojů, potažmo robotů, kteří jsou experti v určité oblasti, např. na hraní šachů, ale v ostatních oblastech silně zaostávají.

Existují určitá pravidla, kterými by se roboti měli řídit. Spisovatel Isaac Asimov navrhl celkem tři pravidla, která zní:

1. Zákon první – robot nesmí ublížit člověku, ani svou nečinností dopustit, aby bylo člověku ublíženo.
2. Zákon druhý – robot musí uposlechnout příkazů člověka, kromě případů, kdy by uposlechnutí rozkazu bylo v rozporu s Prvním zákonem.

3. Zákon třetí – robot musí chránit vlastní existenci, pokud tato ochrana není v rozporu s Prvním a Druhým zákonem.

Tato tři pravidla by měla zajistit, že se inteligentní stroj nikdy nepostaví proti člověku. (Zelinka, 2003; Zelinka, 2002)

Průmysl 4.0 určitě přinese zcela nové příležitosti, které bychom měli plně využít a zlepšit tak např. pracovní podmínky v mnoha továrnách.

4 OCHRANA OBYVATELSTVA DNES

Je naprosto nezbytné se zamyslet nad aktuálností dané problematiky. Je potřeba začít od začátku, tak aby kapitola dávala smysl a byly pochopeny dané souvislosti.

Základem bylo připravit obyvatelstvo na získávání informací o možné vlastní obraně a také ochraně před leteckými útoky v případě možné války. V období po druhé světové válce se již naplno ukázala nedostatečnost školení, výcviků a organizace v oblasti civilní obrany. Nové požadavky k zabezpečení bezpečnosti musely brát v potaz především účinky zbraní hromadného ničení. Neexistence příslušných zákonných norem měla za následek, že příprava byla prováděna bez dlouhodobé koncepce. Malá účast médií a špatná úroveň lektorů měla za následek, že efektivita těchto přípravných opatření byla značně snížena. V roce 1979 byl vydán předpis CO-1-3 „*Příprava občanů k civilní ochraně*“, k jejíž novelizaci došlo v roce 1986. Tento předpis měl především sjednotit jednotlivé cíle, formy a organizaci přípravy občanů k civilní obraně pro všechny orgány a instituce. Efektivita byla opět nedostatečná, zejména kvůli obecnosti daných zaměstnání. Občané se často vůbec nedozvěděli, kde by obdrželi prostředky protichemické ochrany, kde mají vyčleněný a přidělený úkryt, jaké jsou konkrétní podmínky a způsoby evakuace (viz. předešlé kapitoly) v místě apod. Po roce 1990 došlo k zrušení těchto zaměstnání. (Hradil et. al., 2018)

4.1 Pojetí ochrany obyvatelstva v EU a ve strategii NATO

Na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století, zejména v Evropě, došlo k velkým změnám v systémech a strukturách vedoucích k záchraně životů (zejména ve smyslu Dodatkových protokolů I a II Ženevských úmluv pro případ vzniku katastrof). V současné době jsou zásadními dokumenty ochrany obyvatelstva EU dva dokumenty, a to akční program „*Společenství pro ochranu před katastrofami*“ platný od roku 1997 a Mechanismus vytvořený Radou Evropské unie „*Společenství pro zabezpečení posílení spolupráce při pomocných zásazích civilní ochrany*“ z roku 2001. Základní principy ochrany obyvatelstva v dnešní době tedy můžeme spatřovat především v tom, že:

- Státu náleží starost o ochranu obyvatelstva.
- Ministerstvo vnitra je zpravidla ústředním orgánem v oblasti ochrany obyvatelstva.
- Odpovědnost za ochranu obyvatelstva je rozdělena na všechny úrovně (včetně obcí).

- K účinnější sebeochraně obyvatelstva přispívá zejména informovanost veřejnosti.
- Připravená opatření k řešení následků MU budou využita i za válečného stavu.

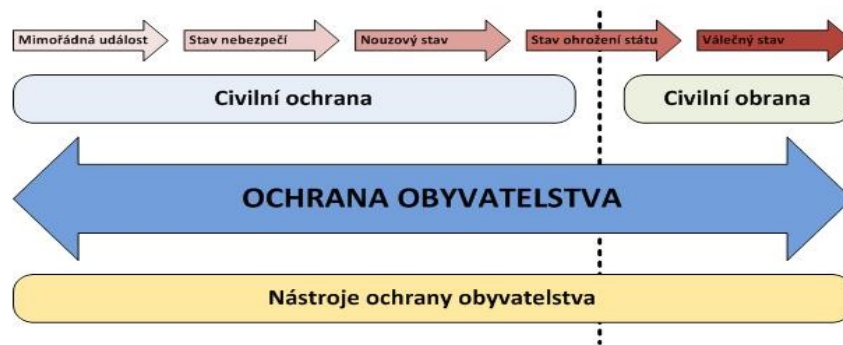
V roce 1999 na Washingtonském summitu NATO bylo vytvořeno Středisko ZHN NATO (především kvůli velké zranitelnosti obyvatelstva ZHN). Od roku 2004 je také platný postup Společenství na podporu spolupráce. Členské státy mohou využít tento materiál, získat přístup ke zdrojům Unie a využít jej. (Hradil et. al., 2018)

4.2 Současnost

Z výše uvedených řádků se dá poměrně snadno odvodit, že již od počátku, kdy se začala problematika ochrany obyvatelstva řešit, jde především o eliminaci, nebo snížení následků MU a krizových situací na životy, zdraví osob, jejich majetek a životní prostředí. K hlavním úkolům ochrany obyvatelstva tedy patří varování, ukrytí, evakuace, individuální a kolektivní ochrany a nouzová přežití. V rámci podrobnějšího popisu:

- Včasné a spolehlivé předávání informací o reálně hrozící hrozbě.
- Individuální ochrana – její použití k ochraně života, zdraví a majetku osob.
- Hygienická opatření, zdravotnická opatření k prevenci a likvidaci epidemií, nález apod.
- Reagovat a včasně řešit únik nebezpečných látek, výbuchy a požáry.
- Zabezpečení náhradního a nouzového zásobování pitnou vodou, potravinami apod.
- Humanitární pomoc.
- Zabezpečení ohroženého prostoru a veřejného pořádku.
- Odstraňování následků MU.
- Každá situace si vyžaduje svůj vlastní postup.

Pro realizaci všech těchto opatření je nutná dostatečná připravenost obyvatelstva tak, aby všichni reagovali včas a pokud možno, aby se aktivně podíleli na jednotlivých opatřeních. Ani v dnešní době nelze konkrétně ochranu obyvatelstva plánovat, organizovat a kontrolovat bez zázemí, které je nejčastěji označováno jako infrastruktura společnosti. Tvoří ji fyzické organizační a kybernetické systémy, které jsou nutné ke správnému chodu ekonomiky a správy státu. Samotná ochrana KI v ČR nebyla až do nedávné novelizace krizového zákona z roku 2010 plně pokryta. (Hradil et. al., 2018)



Obrázek 5 - Propojení civilní ochrany a civilní obrany. (HZS, ©2020)

Aktuálnost OO rozhodně nelze podceňovat a musíme počítat s tím, že OO bude nedílnou součástí našich životů.

5 PRŮMYSL 4.0 DNES

Stejně jako v předešlé kapitole, i zde byla historie průmyslu 4.0 již objasněna v textu výše, ale opět ji krátce připomenu. Pojem průmysl 4.0 sice vznikl před několika lety, avšak kontinuální rozvoj techniky probíhá již od poloviny 80. let 20. století. Tento rozvoj je prakticky nezastavitelný a zasahuje do všech oblastí lidského života. Není tomu tak dávno, kdy si lidé od sebe vzdálení stovky kilometrů nemohli zavolat. V dnešních dnech to není problém, naopak díky vysokorychlostnímu internetu už ani nepotřebujeme telefon, a dokonce můžeme člověka na druhé straně vidět. (Brunet-Thornton, 2018)

Ať se nám to líbí nebo ne, tak nejcennější komoditou v dnešním světě jsou data, která jednotlivé firmy doslova „loví“ na internetu, zejména na všech sociálních sítích. To vše je možné díky propojenosti do jednoho celku, kdy data proudí bez přerušení a přitom k tomu není potřeba žádný zásah ze strany člověka. Data zásadně ovlivňují strategii všech firem, jelikož z velkého množství dat lze vyčíst, co na daném trhu chybí, popřípadě po čem zákazník touží. V dřívějších letech na trhu docházelo často k velkým trhlinám, kdy určité komodity bylo přebytek, a naopak jiné bylo až příliš málo na to, aby byla splněna poptávka. Tato skutečnost by měla díky průmyslu 4.0 zcela vymizet, díky obrovskému množství informací, které bude možno okamžitě využít ve výrobních procesech. Měl by nastat ideální stav, tzv. firmy by měli vyrábět pouze to, o čem doopravdy ví, že bude využito. (Kříž a Zajíc, 2019; Šoltés, 2016; Špačková, 2018)

Podle průzkumů prováděných společnostmi DEL mezi majiteli a manažery průmyslových firem vyplynulo, že pro 60 % z nich je zavedení průmyslu 4.0 důležitým tématem. Vědí, že takové zavedení jim přinese vyšší produktivitu, efektivitu i kvalitu a zejména, což je v podstatě cíl jakékoliv firmy, sníží náklady. Čtvrtou průmyslovou revolucí si více než dvě třetiny firem spojuje právě s digitalizací (vyplývá to ze studie EY realizované na vzorku 183 firem). (Kříž a Zajíc, 2019; Šoltés, 2016; Špačková, 2018)

Vyjádřit bych se chtěl také k tomu, že všeobecně uznávaným faktem zůstává, že průmysl 4.0 vezme spoustu pracovních míst, především těch, která jsou fyzicky náročná a existuje možnost nahradit tuto sílu strojem. Je téměř jisté, že spoustu takových míst zanikne, popřípadě náplň práce na takových pozicích bude jiná. Na druhou stranu rozhodně to nebude tak drastické, jak si lidé myslí. S nástupem digitalizace a průmyslu 4.0 sice stroje začnou vykonávat práci, která dříve náležela lidem, avšak o tyto stroje a jejich správné fungování se bude muset nadále starat člověk. Mnohem větší problém spočívá v tom,

že bude potřeba tyto osoby do vzdělání, nebo doplnit jejich vzdělání tak, aby byli schopni stroje udržet funkční a efektivní. Společnost ManpowerGroup provedla průzkum mezi 20 000 zaměstnavateli, kdy jejich smyslem bylo zjistit, zda čekají s ohledem na nastupující digitalizaci pokles pracovních míst. Pokles pracovních míst plánuje jen desetina společností, dvě třetiny firem změny neočekávají a čtyři procenta nevědí, co budoucnost přinese. ManpowerGroup vlastní jednu z největších sítí v oblasti lidských zdrojů (má téměř 3900 poboček ve více než 80 zemích, obrat společnosti dosahuje 22 miliard dolarů). Společnost působí také v ČR (35 poboček). (Kříž a Zajíc, 2019; Šoltés, 2016; Špačková, 2018)

V posledních letech taktéž docházelo ke změně světové průmyslové výroby. Evropské státy postupně ztrácely své postavení, a naopak rozvíjející se trhy v Číně nebo Brazílii nadále rostly a získávají stále větší části trhu. V Číně i Brazílii docházelo v posledních dekáдах k nárůstu zaměstnanců v průmyslovém odvětví až o desítky procent, naopak ve vyspělých státech si můžeme všimnout dlouhodobého úpadku (např. i v Německu o 8 %). Díky průmyslu 4.0, nebo čtvrté průmyslové revoluci, se Evropa může vrátit ke svému dominantnímu postavení. Nové technologie zajistí snížení nákladů a zefektivnění výroby. Firmy (resp. státy), které tyto technologie zavedou jako první budou mít nespornou výhodu, která se dříve či později projeví. Ve výše zmíněných řádcích se vyjadřují k průmyslu 4.0 především v souvislosti nových trendů výrobních procesů. Nepřehlédnutelnou skutečností zůstává, že vojenský průmysl tyto technologie využívá ve velkém již řadu let. Bezpilotní letadla, na dálku ovládané drony apod. se v armádách využívají. Jejich nasazení vyvolává celou řadu otázek, na které se jen těžko hledají odpovědi. Jednou z takových otázek je, co když bezpilotní dron, který je v rámci digitalizace formou vysokorychlostního internetu propojen s technikou nacházející se na bojišti a technikou nacházející se na základně nezasáhne předem stanovený cíl, ale díky chybě v propojenosti celé řady procesů (musíme vzít v potaz např. komunikaci takového dronu s družicemi) dron zasáhne jiný např. civilní cíl. Více se k hrozbám, které čtvrtá průmyslová revoluce přináší, vyjádřím v samostatné kapitole dále v práci. (Kříž a Zajíc, 2019; Šoltés, 2016; Špačková, 2018)

Na konec této kapitoly bych k tématu připojil také svůj vlastní názor. Digitalizaci, automatizaci apod. chápu jako vývoj, který je nevyhnutelný. Stejně jako války přinesly obrovský technologický skok kupředu a lidstvo se prakticky během 70 let od roku 1900, kdy byl osobní automobil spíše výjimkou, dostalo na Měsíc. Stejně chápu i dnešní postupný přechod k využívání strojů k práci, kterou dříve zastávali lidé. Díky technice, kterou nám tato doba umožňuje využívat, dokážeme neuvěřitelné věci. Mnoho

strojů vykonává již v těchto letech lékařské zákroky, které dokáží provést s takovou přesností, že ani sebezkušenější lékař to lépe nedokáže. Díky strojům, které stavíme se sami učíme. Bylo již provedeno spoustu experimentů, kdy se prokázalo, že stroj si dokáže uvědomit sám sebe. Samozřejmě, že k robotům, jaké vidíme ve filmech ještě musíme urazit dlouhou cestu, ale v roce 2015 byl proveden experiment, který do jisté míry všechny zúčastněné ohromil. Tři roboti dostali klasický indukční rébus Králův rádce. Robotům bylo řečeno, že dva z nich nemohou mluvit, protože dostali „pilulku oněmění“. Poté se všech tří zeptali, kdo z nich stále mluvit může. Nejdříve to vypadá, že problém bude příliš složitý a roboti si s ním nedokáží poradit. Po chvíli se ale jeden z nich postaví a řekne, že neví správnou odpověď. Hned poté si ale uvědomí vlastní hlas a dodá: „Promiňte, teď už to vím. Právě jsem dokázal, že já jsem pilulku nedostal.“ Samozřejmě, že se jedná o naprosto základní formu sebeuvědomění. Avšak stejný posun jako jsem zmínil v řádcích výše můžeme sledovat i zde, v 70. letech minulého století neexistovaly počítače, telefony apod. a v dnešních dnech dokážeme sestrojít takovéto roboty. (Kříž a Zajíc, 2019; Šoltés, 2016; Špačková, 2018)

Průmysl 4.0 a jeho aktuální stav je jedno z nejdiskutovanějších témat v oblasti průmyslu. Využívá se neuvěřitelně rychle a jeho nové trendy téměř jistě ovlivní životy nás všech.

Na **závěr teoretické části** můžeme konstatovat, že ochrana obyvatelstva je v rámci připravenosti složek IZS na velice dobré úrovni. Danou problematikou se neustále zabývá velký počet např. akademických pracovníků, kteří ji doplňují o své nové poznatky. Velký nedostatek můžeme spatřovat ve spojitosti ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0, kdy výhody z tohoto spojení zatím neumíme plně využít a aplikovat. Pokud dojde v následujících letech k větší míře kontinuity mezi ochranou obyvatelstva a průmyslem 4.0, velká míra mimořádných událostí a krizových situací bude vyřešena již v samém počátku.

6 CÍLE A METODY PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je zpracovat teoretickou analýzu problematiky ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0. Dalším cílem je popsat oblasti, kde může ochrana obyvatelstva a průmysl 4.0 vytvořit bezpečnější prostředí se zaměřením na různé projekty. Poté na základě spolupráce s panem Ing. Stanislavem Pšeničkou a na základě zanalyzování interních dokumentů vybrané firmy zjistit, jak funguje průmysl 4.0 v praxi.

6.1 Metody použité při zpracování práce

Teoretická část práce byla vypracovaná na základě prostudovaných literárních a internetových zdrojů, u kterých byla dodržena aktuálnost. Dále byla použita dedukce pro vyvození závěrů, metoda analyticko-syntetická a metoda historicko-logická.

Jelikož je daná problematika ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0 velice obsáhlá, rozhodl jsem se v praktické části věnovat dvěma problémům. V první části se zaměříme na realizované nebo plánované projekty ochrany obyvatelstva z návazností na průmysl 4.0. V další části se zaměříme na spolupráci s konkrétní firmou, která se přes 20 let průmyslem 4.0 zabývá. Konkrétně se pokusím v této firmě na základě získaných informací zjistit, jak funguje průmysl 4.0 v praxi a zda zlepšuje nebo naopak snižuje bezpečnost osob.

V praktické části bylo využito pozorování, kdy jsem byl několikrát přítomen ve výrobních halách a byla také provedena analýza interních dokumentů firmy. Dále byla využita FMEA (analýza příčin a následků), která je ve spojitosti ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0 ideální volbou. Nakonec bude využit také standardizovaný rozhovor s panem Ing. Stanislavem Pšeničkou, kterému byly poskytnuty předem připravené otázky.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 INTERNET VĚCÍ

Internet věcí (zkráceně IoT – Internet of Things) tvoří základ průmyslu 4.0. Zjednodušeně se dá říci, že se jedná o systém, ve kterém jsou jednotlivá zařízení propojena prostřednictvím internetu. To vše se děje bez přímé účasti člověka. V rámci tohoto systému tedy dojde k tomu, že si fyzické a virtuální objekty vyměňují data přes internet. Budoucnost tedy spatřujeme především v tom, udělat z běžných věcí, které se nachází v našem přirozeném prostředí „chytré“ věci. (Brána do internetu věcí, Copyright © 2020)

Specifikace pojmu

Světová výzkumná společnost Gartner definuje internet věcí jako „sít' fyzických objektů, která obsahuje vestavěné technologie pro komunikaci a vnímání nebo ovlivňuje jejich vnitřní stavy či vnější prostředí.“ (Information Technology Gartner Glossary, ©2020 Gartner)

Další a mnohem lépe pochopitelnou definici uvádí společnosti Accenture a Bankinter Foundation of Innovation. „Internet věcí se skládá z věcí připojených k internetu kdykoliv a kdekoliv. V technickém smyslu internet věcí začleňuje senzory a zařízení do běžných objektů, které jsou připojeny k internetu přes pevné nebo bezdrátové sítě.“ (The Internet of Things, 2011)

Podobně propojená zařízení umožní sběr velkého množství dat. Tyto data lze nadále zpracovávat v celé řadě dalších oborů, jako je např. zdravotnictví, logistika, doprava. Je potřeba si také uvědomit, že již dnes funguje celá řada dálkově ovládaných zařízení (např. osvětlení, kamery). Internet věcí však přináší jedinečnou příležitost spolupráce všech těchto zařízení pod jednou technologií (společným protokolem). (Brána do internetu věcí, Copyright © 2020)

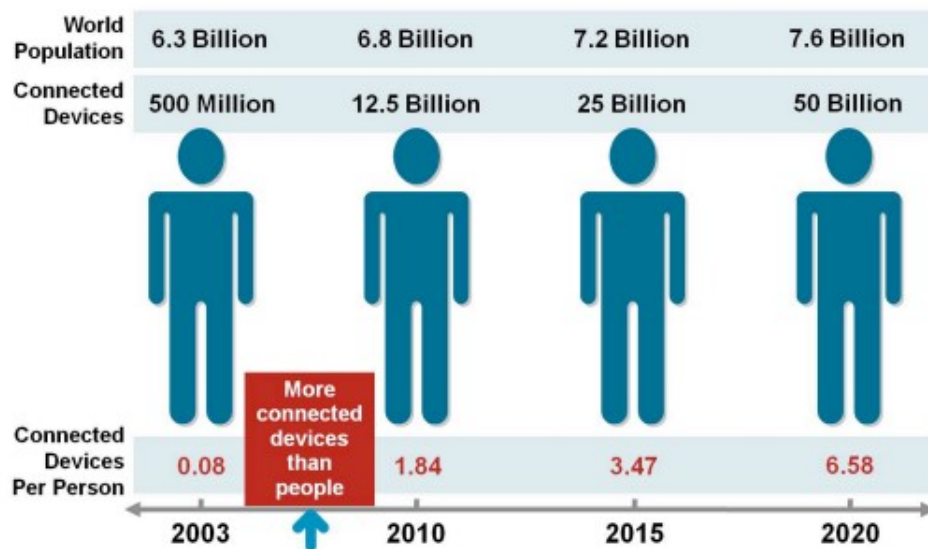
Historie internetu věcí

Na historii internetu věcí můžeme pohlížet dvěma různými pohledy. Jeden z nich říká, že internet věcí je v podstatě nový fenomén, který se rozšiřuje po vzniku samotného internetu. Mluvíme tedy o devadesátých letech minulého století. Tento pohled na danou problematiku je však značně nepřesný a přehlíží celou řadou souvislostí. V rámci druhého pohledu se můžeme vrátit až do roku 1832, kdy Baron Schilling Von Canstatt vynalezl první elektromagnetický telegraf. Krátce poté vznikl telegraf, který dokázal komunikovat na vzdálenost až 1200 m. (Sundmaeker, 2010)

V roce 1926, tedy téměř o celé století později, řekl Nicola Tesla:

„Když bude bezdrátovost perfektně aplikována, celý svět se stane jedním obrovským mozkem, všechny věci se stanou součástí jednoho reálného a rytmického celku. Budeme schopni spolu komunikovat kdykoliv, bez ohledu na vzdálenost. Nejen to, ale prostřednictvím televize a telefonování se budeme vidět a slyšet tak dokonale, jako bychom stáli tváří v tvář, navzdory vzdálenosti tisíců mil, a nástroje, jejichž prostřednictvím bychom toho byli schopni, se budou podobat dnešním telefonům. Člověk bude moci nosit takový přístroj ve své kapse.“ (Nikola Tesla, 1926)

V úryvku můžeme v určitém smyslu spatřovat předtuchu budoucí existence internetu věcí – jeden centrální mozek. Ač existuje celá řada definic, jako zlomový můžeme považovat rok 1999, kdy Kevin Ashton poprvé použil tento termín v jedné ze svých prezentací. Počet těchto definic je způsoben především faktem, že internet věcí je problematika velice dynamická. Rostoucí populace na světě se jeví jako problém budoucnosti, kdy na Zemi nebude místo. Avšak mnohem rychleji roste počet zařízení připojených k internetu. Mezi lety 2008 a 2009 došlo k další zásadní události. Počet zařízení připojených k internetu překročil počet světové populace.



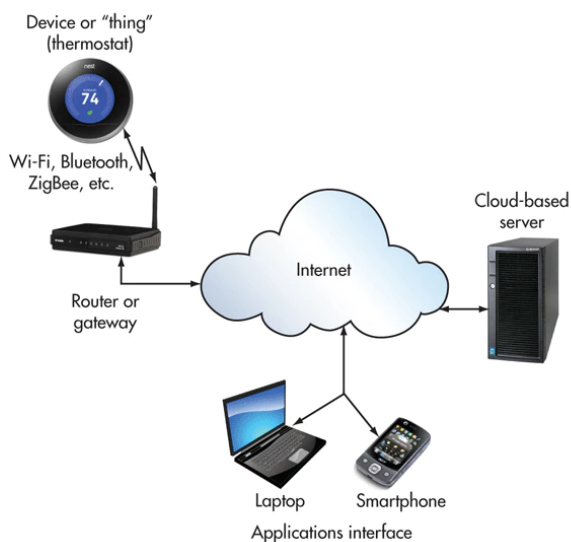
Obrázek 6 – Počet připojených zařízení. (Evans, 2011, s. 3)

Můžeme si všimnout, že počet zařízení rapidně roste každým rokem a je velice pravděpodobné, že toto číslo se ještě nějakou dobu nezastaví. Z toho vyplývá, že může nastat situace, kdy na Zemi naopak nebude místo pro další techniku, popřípadě dojde k přetížení sítí

a bude potřeba neustále budovat sítě nové a propracovanější, což zabere další místo, které již tak zcela jistě potřebujeme. (Evans, 2011)

Princip fungování, hromadné propojení

Princip fungování internetu věcí si můžeme představit velice jednoduše. V dnešní době má v podstatě každé zařízení v internetu věcí vestavěný bezdrátový vysílač. Tento vysílač komunikuje na dálku s bránou či routerem, který je připojený na internet přes přenosové síť. Dále dojde ke spojení s tzv. cloud-based serverem. Na tomto serveru běží další aplikace. Probíhá sběr dat, jejich analýza, ukládání a cloudový server činí rozhodnutí a iniciuje akce. Server komunikuje s aplikací (tuto aplikace může člověk pohodlně ovládat). Nejčastěji se jedná o chytré mobilní telefony, které mohou být využívány jako ovladač prakticky k čemukoliv. Nesmíme samozřejmě opomenout počítače, tablety apod. (Frenzel, 2014)



Obrázek 7 – internet věcí. (Frenzel, ©2020)

7.1 IoT zařízení a jejich využití

Potencionál IoT potažmo průmyslu 4.0 je obrovský. Dá se říci, že jeho úplný potencionál nedokážeme plně využít ještě nějakou dobu. Internet věcí by nemohl fungovat nebýt zařízení, která tento systém tvoří. Existuje jich nemalé množství, proto se zaměřím především na ty, které mají nějakou souvislost s ochranou obyvatelstva, popřípadě by se takovým způsobem daly tyto zařízení využít (některé z těchto systému zmíním až v následující kapitole, protože přímo souvisí s HZS). Bohužel prakticky ve všech odvětvích hrozí riziko kybernetických útoků (např. odcizení dat). (Smith, 2012)

Logistika

Internet věcí má zásadní vliv právě na logistiku. Vzhledem k tomu, že jeho myšlenkou je propojenost a ukládání dat v jednom velkém úložišti, pro odvětví logistiky by odpadla celá řada problému komunikace s různými dopravci atd. Co se týče bezpečnosti, i zde můžeme najít určitý potenciál:

- Přeprava zboží – použitím moderních senzorů, které by monitorovaly vibrace, teplotu, nárazy nebo i boční vítr by automaticky doporučili řidiči např. maximální rychlost. Dokázaly by také detekovat otevření kontejneru, popřípadě jakoukoli odchylku od normálního stavu. Takto důkladná detekce přepravy má svůj zásadní význam zejména při přepravě nebezpečných látek, kdy může dojít k ohrožení života, zdraví a životního prostředí.
- Ukládání – nekompatibilita uloženého materiálu, zboží apod. by taktéž byla detekována tak, aby nedošlo k uložení např. vysoce hořlavého materiálu a výbušniny.

Elektronické zdravotnictví

Zdravotnictví zejména v ČR je plné kvalitních a vysoce kvalifikovaných doktorů, které ale často brzdí zastaralé systémy a technika. Stačí se podívat do spousty nemocnic, kde doktoři ještě píší na psacím stroji. Stejně tak se prakticky neustále ozývají nemocnice v důsledku nedostatku zdravotních sester, kterých je málo, a to se projevuje na péči, kterou jsou sestry schopny poskytnout pacientům. Často se také setkáváme s problémem, kdy daný doktor např. nemá přístup do systému jiné nemocnice, nebo se nedokáže dostat k požadovaným lékařským záznamům. Proto je potřeba vybudovat jednotné centrum, kde by byly uloženy všechny lékařské záznamy. Doktor v nemocnici např. v Brně by si tedy dokázal v takové „knihovně“ prakticky ihned dohledat veškeré informace o daném pacientovi, i když je z Prahy. A nejen o něm, ale o i celé jeho rodině, pokud by to bylo nutné. Je samozřejmě nutné počítat s maximální možnou mírou zabezpečení zdravotních záznamů pacientů. (Smith, 2012)

- Chladničky – vzdálené ovládání teplotních podmínek uvnitř zařízení, které uchovávají léky, vakcíny apod.
- Dohled – sledování stavu pacientů v nemocnicích, nebo v domově důchodců. Popřípadě dohled nad osobami, kde je důvodné předpokládat zhoršení zdravotního stavu např. formou chytrých náramků.

Automobily

Nelze opomenout automobilový průmysl. Ten využije všechny výše nebo níže uvedené „chytré“ inovace (chytrá města, chytré domácnosti, logistiku apod.). Pokud dotáhneme autonomní dopravu dokonce, auto samotné bude schopné monitorovat všechny vnější i vnitřní vlivy. Nebude se jednat pouze o přibližování se ostatních vozidel, ale také o detaily typu tlaku v pneumatikách. Stejně tak samotná výroba automobilů bude automatizovaná a systémy budou pracovat bez lidského faktoru, který je nejčastější příčinou chyby. I kdyby systém udělal chybu u výroby nějakého komponentu, který má být součástí výsledného automobilu, díky propojenosti bude takto chyba okamžitě detekována a nedojde tak projevu této chyby na silnici. (Sundmaeker, 2010)

Mezi nejčastější příčiny dopravních nehod patří nepozornost, únava, vysoká rychlost a alkohol. Všem těmto a dalším příčinám dopravních nehod by bylo za použití inteligentních automobilů poměrně snadné předcházet. Nejen, že automobil by dokázal vyhodnotit situaci, kdy je řidič pod vlivem alkoholu nebo omamných látek, stejně tak by dokázal zjistit, zda je řidič unavený a mohl by ho doslova „dovést“ na nejbližší odpočívadlo a zabránit mu v další jízdě. Dokázal by monitorovat zorné pole řidiče, a tudíž ho varovat, kdyby se nevěnoval plně řízení. Všechny tyto problémy se samozřejmě mohou stát minulostí v té chvíli, kdy vytvoříme fungující síť autonomních automobilů, které spolu dokáží vzájemně komunikovat a tudíž např. zmizí i problémy typu tvořících se kolon. (Observatoř bezpečnost silničního provozu, 2016)

Samotná bezpečnost bude tedy zcela jistě zlepšena, avšak s novými bezpečnostními prvky přichází i nové hrozby. Otázkou zůstává, co se bude v budoucnu dělat s autonomními automobily, které budou plně elektrických zařízení. Jak bude reagovat IZS a zasahovat u hořících autonomních automobilů – zcela jistě ne stejně jako v současné době. Bude muset dojít k celé řadě nových inovací a plánů, jak u podobných událostí zasahovat.

BeClose

Firma Virginie provedla výzkum, podle kterého na 10 milionů Američanů nad 65 let žije v domácnostech o samotě. Jak již z názvu vyplývá, jedná se o síť „na blízku“. Principem je síť, která funguje na bázi senzorů. Každý takový senzor má svou specifickou funkci. Mezi základní funkce takových to senzorů patří detektor pohybu, který zkoumá pohyb v místnosti. Mezi další místa, kam se senzor umisťuje patří postel, křesla, popřípadě koupelna. Jejich hlavním smyslem je, aby včas upozornily na nehody, jako jsou např. pády.

Jelikož jsou napojeny na sítě, které všechny data ukládají dokáží následně zaznamenávat denní rutinu člověka. Pokud dojde k něčemu mimořádnému, neobvyklému upozorní příjemce např. pomocí SMS zprávy, e-mailem nebo zavoláním na telefon. Tento systém je vhodný pro blízkého člena rodiny, který má pod kontrolou staršího příbuzného. Nemusí u něj trávit veškerý svůj čas. Je potřeba podotknout, že systém je velice důvěrný, a proto by vždy měl být využíván jen se svolením dané osoby. (Wireless Technology for Independent Living: Sensors, 2014)

Glowcaps

Glowcaps je v podstatě chytrá krabička na léky. Ta má několik hlavních úkolů, ke kterým je uzpůsobena:

1. Čas – jeden z nejčastějších problémů lidí, kteří pravidelně berou léky v určenou hodinu je fakt, že zapomínají. Ve velké většině případů se ještě jedná o osoby v již pokročilejším věku. Krabička na léky Glowcaps tedy slouží především proto, aby připomněla čas užití léku. Na první pohled se může zdát, že systém není ničím novým. Krabička disponuje ovšem funkcí, která se projevuje světelným nebo zvukovým signálem, který se aktivuje v příslušnou dobu. Ovšem pokud i nadále zůstane krabička zavřená (respektive čip v této krabičce detekuje, zda je otevřená nebo ne) po delší dobu, informuje danou osobu např. telefonním hovorem s příslušným upozorněním.
2. Podpora – pokud si to uživatel přeje, může dostávat týdenní shrnutí formou e-mailu. Stejně tak toto shrnutí může dostávat i někdo z jeho blízkých.
3. Doplnování – tato část je názorným příkladem využití moderních technologií, které přináší průmysl 4.0. Glowcap nejen že zjistí, že je potřeba lék doplnit, zároveň může kontaktovat místní lékárnou a domluvit se na předání léku, kdy uživatel tedy opět dostane např. formou SMS upozornění na to, že byl objednaný daný lék.
4. Lékař – tato služba v podstatě navazuje na podporu v bodě číslo dva. Každý měsíc může Glowcap vytisknout zprávu, kterou odešle zvolenému lékaři. (GlowCap, copyright © 2020)

Výše dva zmíněné systémy se zaměřovaly především na osoby v pokročilejším věku. Osob nad 65 let bylo v ČR k roku 2018 okolo 2 milionů. Tyto systémy tedy mohou výrazně přispět k ochraně obyvatelstva, protože jejich využití nemusí být omezeno jedním, dvěma nebo deseti uživateli. (Křest'anová, 2018)

V dnešní době pomalu dochází k tomu, že tzv. „dětské chůvičky“ ustupují do pozadí. Nahrazují je modernější a propracovanější systémy, které odvedou svou práci mnohem efektivněji a zejména s důrazem na bezpečnost. Často nastává situace, kdy nemáme možnost mít dítě pod neustálým dohledem. Tuto činnost za nás může převzít některé z níže zmíněných zařízení.

Memo Baby Monitor

Firma Rest Devices vyvinula možnost hlídání dětí ve formě dupaček. Pomocí aplikace ve svém telefonu můžeme na dálku hlídat své dítě. U těchto zařízení se klade důraz především na monitorování dýchání dítěte, hlídání tělesné teploty a pozici těla. Dupačky můžeme vyprat klasickou cestou a jednoduše se napojují na domácí síť Wi-Fi. Pokud dojde k dalšímu vývoji, můžou např. podobné dupačky napojené na Wi-Fi na základě velkého množství dat, ke kterým by měly v rámci internetu věci přístup vyhodnotit, kdy je potřeba okamžitě kontaktovat zdravotnickou záchrannou službu. V době, kdy informují osobu, která se o dítě stará může být již předána informace o stavu novorozence příslušně ZZS a zkrátí se tak doba příjezdu, která může být ve finále rozhodující. (Krausová, 2014)

Owlet

Jedná se o návlek, respektive malou ponožku, která monitoruje tepovou frekvenci novorozence a úroveň oksyložené krve. Všechny informace se sbírají do úložiště. V tomto úložišti jsou tyto informace k dispozici rodičům. (Owlet Baby Care, © 2020)

Jak ovlivní internet věci běžný život

Některé změny jsou na první pohled patrné, jiné nikoliv. Pokud mluvíme o běžném životě, zcela jistě bude zásadně ovlivněně starost např. o naše auto. Zapomenout na výměnu oleje? Zapomenout natankovat? Tyto problémy se stanou minulostí. Auta budou natolik samostatná díky připojení k jednotné síti, že sami upozorní na výměnu oleje a nejen to, dokáží např. na základě našeho plánu cest vyhodnotit, zda pojedeme kolem místa, kde si olej můžeme nechat vyměnit. To stejné platí i pro palivo.

Každý člověk má problém zapamatovat si, kdy má brát své léky. Už jsem si je vzal? Beru ty správné? Opět otázky, které již nebudeme muset řešit. Upozornění na braní léků, online objednávání, pokud budou docházet. O tyto a spoustu dalších věcí ohledně našeho zdraví se již nebudeme muset starat.

Cestování autem je nebezpečná věc. I když si to mnoho lidí neuvědomuje, pokaždé když sedáme za volant, svým způsobem hazardujeme se životem svým, ale i ostatních účastníků provozu. S nástupem průmyslu 4.0 se stanou silnice mnohem bezpečnější a plynulejší. Semaforey budou dynamicky reagovat na plynulost provozu a nebudou se již řídit starým systémem, kdy se v pravidelných intervalech rozsvítí zelená nebo červená. Senzory u silnice budou automaticky měnit např. nejvyšší povolenou rychlost na základě počasí, stavu silnice. Auta potom např. nedovolí řidiči jet více než 90 km/hod i kdyby chtěl, popřípadě mu se značným předstihem mohou doporučit, aby se zařadil vlevo, protože úsek před ním je na pravé straně zledovatělý.

Bezpečnost domácností. Už se Vám někdy stalo, že jste jeli na dovolenou a zloději Vás mezitím vykradli? I tento problém bude do značné míry v budoucnu eliminován díky chytrým domácnostem. Alarmy a bezpečnostní systémy budou již tak pokročilé a navzájem propojené, že při jakémkoli podezření nezákonného vniknutí do domu bude ihned kontaktována Policie. Zapomněli jste zamknout, popřípadě si nejste jistí? Chytrá domácnost takovou informaci dokáže zjistit během pár vteřin. (Mehta, 2014)

Rizika internetu věcí, soukromí a bezpečnost

Výše bylo uvedeno pouze pár případů, jak nám internet věci život usnadní. Je potřeba ale počítat s tím, že internet věci přináší celou řadu rizik, které bychom neměli podceňovat. Vyvíjené aplikace se vyvíjí stejně tak rychle jako internet věci. Prakticky vždy se pracuje s obrovským množstvím informací (často důvěrných), přičemž smyslem je tyto informace shromažďovat na jednom místě. Není tedy pouze otázkou, jak tyto data, sítě a úložiště zabezpečit před kybernetickými útoky, ale také jasně stanovit pravidla, jak uživatelé těchto sítí smí tyto informace využívat. Data a osobní informace se v dnešní době stávají velice výnosným „zbožím“. Soukromí lidí je tedy často narušováno právě za účelem tyto informace získat. (Svoboda, 2018)

8 HZS V RÁMCI VZTAHU OCHRANY OBYVATELSTVA A PRŮMYSLU 4.0

O průmyslu 4.0 a jeho dopadu na oblast ochrany obyvatelstva mluvil v roce 2019 náměstek generálního ředitele HZS ČR plk. Ing. Daniel Miklós, MPA. Zmínil, že technika, kterou nyní disponuje HZS je plně kompatibilní s průmyslem 4.0. Vozidla dokáží sbírat informace během zásahu, plně využívají různé typy senzorů, čidel a detektorů. Právě senzory, čidla a detektory jsou součástí téměř všech moderních systémů, které podporují průmysl 4.0 a zároveň ochranu obyvatelstva. Jedná se o primární zdroj informací o okolním prostředí⁷. Dokáží přesně měřit a snímat např. chemické složení látek, fyzikální veličiny a mnohdy také poskytovat obrazové informace. Dále náměstek generálního ředitele uvedl:

„Je naprosto zřejmé, že příjem tísňového volání nebude jen o hlase. Musíme si zvyknout na to, že informace budeme přijímat z mnohem více zdrojů. Varování a informování prostřednictvím chytrých zařízení, jako jsou například mobilní telefony nebo chytré náramky a hodinky, je další obsáhlá kapitola. Na tom všem pracujeme – v operačním řízení a problematice příjmu tísňového volání Česká republika patří ke špičce v Evropské unii.“

Co je naopak potřeba zdokonalit, je oblast vytěžení všech informací, která jsou během jednotlivých zásahů získány. HZS je bohužel složka, která je často příliš uzavřená a není příliš nakloněná novým trendům a změnám. Sám náměstek generálního ředitele doporučil větší míru spolupráce mezi HZS a akademickou sférou. V budoucnu lze očekávat, že pro práci hasiče již nebude stačit 100 % zdravotní stav, ale také určitá kvalifikace v oblasti ICT. (Hartman, 2019)

Začlenění průmyslu 4.0 do ochrany obyvatelstva není jen otázkou HZS, ale jedná se o otázku celospolečenskou, která se týká celého IZS (i když páteří složkou IZS je HZS). Stejně tak důležitá je příprava personální, materiální, ekonomická apod.

⁷ Iniciativa průmysl 4.0. Praha: Ministerstva průmyslu a obchodu, 2016, 233 s.

8.1 Změny u HZS

Hasičský záchranný sbor bude využívat moderní technologie a zařízení průmyslu 4.0 mezi prvními. Tyto zařízení pomohou vytvořit modernější a spolehlivější systémy, které budou mít na starost bezpečnost a ochranu obyvatelstva. Úplné využití průmyslu 4.0 zastřešuje právě výše zmíněný internet věcí a dále zavedení 5G sítí, které zmíním v následující kapitole. Hlavní rozvoj se předpokládá v následujících oblastech:

- Infrastruktura (chytrá města, budovy, domácnosti, různá čidla atd.)
- Doprava (autonomní dopravní prostředky, inteligentní řízení provozu atd.)
- Životní prostředí (monitoring vodních toků atd.)

Některým příkladům, jakou jsou např. chytrá města se budeme věnovat v kapitole o dalších projektech. V této části se budeme věnovat zejména projektům, které přímo ovlivňují práci HZS.

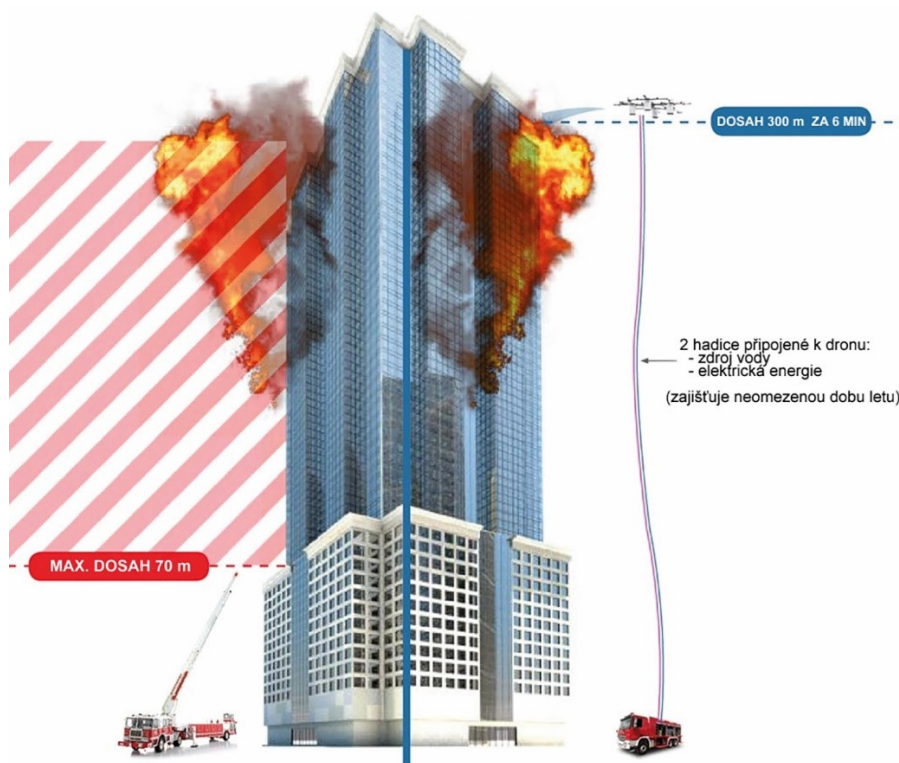
8.1.1 Využití dronů při prohledávání oblastí

Bezpilotní letouny, všeobecně známé pod pojmem drony, byly v dřívějších dobách výsadou výhradně armády. V dnešní době již pronikají taktéž mezi další složky IZS (Policie ČR a HZS). V rámci využití u HZS mají obrovský potenciál. Příklad jejich využití může být pomoc při prohledávání nepřístupných oblastí, aktivní podpora jednotek na místě zásahu, koordinace záchranných a likvidačních prací. Dále je na místě zásahu můžeme využít pro bezpečný průzkum. Díky všem těmto informacím, které získáme můžeme vést následný efektivní zásah. Většina moderních dronů disponuje krom klasické kamery i termokamerou. Díky těmto technologiím můžeme například odhalit ohnisko požáru v rozsáhlých lesích. Je potřeba si uvědomit, že jeho využití na místo fyzické přítomnosti zasahujících hasičů má ve finále neocenitelný dopad na ochranu života a zdraví. Příkladem těchto zásahů může být požár u chemických podniků. Dron může také doprovázet zasahující jednotky a operovat v jejich okolí vybavený detekčními přístroji chemických látek a radiace a včas varovat před možným nebezpečím. V ČR jsou zřizovány opěrné body, na kterých budou tyto bezpilotní letouny dislokovány (Liberecký, Jihočeský, Jihomoravský a Moravskoslezský kraj). V případě potřeby budou tyto bezpilotní letouny nasazeny společně s vyškoleným personálem. Bezpilotní letouny nejsou tedy otázkou budoucnosti, a naopak už fungují v praxi. Budoucnost, kterou přináší právě 5G síť a inter-

net věci spatřujeme např. v přenosu hlasu pomocí dronů (informování ohrožených osob). (Strakoš, 2019)

8.1.2 Hasební systém Aerones

V návaznosti na předešlé řádky bych zmínil také hasební systém Aerones. Jedná se o hašení zejména výškových budov, kdy z podstaty věci tyto budovy se jen velice těžko hasí. Jejich výška je násobně vyšší než dosah žebříků, na kterých je přítomen hasič. Tento problém řeší právě zmíněný hasební systém. K hasičskému vozu by prostřednictvím dvou hadic byl připojen dron. Tento dron by tak získal možnost dosáhnout výšky až 300 m. Krom toho by byl na zemi také zajištěn zdroj elektrické energie (voda je samozřejmost) a tím pádem neomezená doba letu. V praxi to vypadá následovně. (Strakoš, 2019)



Obrázek 8 – Hasební systém Aerones. (HZS, ©2020)

8.1.3 I-React – komplexní systém pro MU

Jedná se o výsledek 3 roky trvajícího projektu. Základem je první celoevropská platforma. Tato platforma slouží pro integraci dat řízení krizových situací, které pocházejí z různých zdrojů. Vytvořený systém umožňuje rychle vytvářet potřebné informace a umožnit zejména službám civilní ochrany a politickým činitelům účinně předcházet, popřípadě reagovat na vzniklé katastrofy. Informace pocházejí z Evropského monitorovacího systému,

z každého zaznamenaného pozorování, z historických dat a předpovědi počasí, využívá se také dronů pro mapování prostředí. V současné době je také přístupná mobilní aplikace pro občana a další moduly se stále vyvíjí. (I-REACT, 2020)

8.1.4 Reverse 112 – systém varování obyvatelstva pomocí SMS zpráv

V roce 2018 byl představen zcela nový systém informování obyvatelstva před teroristickými či přírodními katastrofami. Obyvatele Evropské unie by do čtyř let měly informovat SMS místo zastaralých a zejména nákladných sirén. Některé země na přijetí těchto systémů nejsou připraveny. Naštěstí ČR je na tuto novinku připravena velice dobře. Sirény jako takové se používají v podstatě od konce druhé světové války a spousta zemí od nich nechtěla upustit. Systém SMS by byl však až 20x levnější ve srovnání s udržováním výstražných sirén. To zásadní je ovšem předaná informace. U rozsáhlých a komplikovaných situací vede nedostatek oficiálních pokynů ke zmatku. S tímto zmatkem jsou poté spojeny falešné zprávy, které záchranné práce naopak stěžují, místo aby je zlehčovaly. Textové zprávy by měly jasný formát, kdy by informovali o povaze hrozby, její lokalizace a zejména doporučené následující kroky. Využívaly by se také automatizované hovory pro varování obyvatel nacházející se v nejvíce ohrožené oblasti. (Reverse 112 public warning systems, 2018)

8.1.5 WEA (Wireless Emergency Alerts)

Systém bezdrátových nouzových varování se využívá v rámci USA jako součást pohotovostní připravenosti. Od jeho uvedení v roce 2012 byl použit téměř 50 000krát při varování veřejnosti před různými druhy nebezpečí (např. pohřešované dítě, nebo nebezpečí počasí). To vše prostřednictvím upozornění na kompatibilních mobilních telefonech a dalších mobilních zařízeních. Velkou výhodou tohoto systému je to, že ho vládní funkcionáři mohou zacílit na konkrétní geografickou oblast – například konkrétní město. (Federal Communications Commions, 2020)

8.1.6 Program pro včasnou reakci na záplavy při zvednutí hladiny moře

Tento program využívá celou řadu různých systémů a zařízení, které by v konečném důsledku díky průmyslu 4.0 mohli být propojeny tak dokonale, že při jejich správném fungování a vzájemné komunikaci by byla reakce na hrozící nebezpečí takřka okamžitá. Tento systém využívá především geografický informační systém, 3D modelování a sensory pro monitoring vodní hladiny. Na základě vyhodnocení dat dochází k informování místní

samosprávy o nejrizikovějších oblastech a zajištění včasného varování obyvatelstva. (Pálková, 2019)

Budoucnost

Výše zmíněné projekty jsou často již v procesu zavádění do praxe. Mnoho z nich aspoň částečně nebo dokonce úplně funguje. U většiny z nich ale zatím chybí propojenost a další návaznost tak, aby z těchto systému měli užitek i další složky zabezpečující ochranu obyvatelstva. Mnoho dalších projektů zatím čeká na realizaci a pro jejich úspěšné fungování je potřeba zavedení kvalitních sítí (5G sítě) a zastřešení pod jeden systém (s jedním uložištěm) tak, aby mohly všechny systémy komunikovat vzájemně během několika sekund. Budoucností je tedy např. **Monitoring** stavu zásahových vozidel a vybavení a jejich následné automatické vyhodnocování a zasílání hlášení nutnosti oprav nebo revizí. **Vývoj inteligentních detektorů** kouře, které nejen, že zachytí např. zmiňovaný kouř, ale dokáží automaticky vyhodnotit a spustit další ochranná opatření budovy – přeměrovat klimatizaci, hlášení na KOPIS, otevřít nebo naopak zavřít dveře a okna. O bezpilotních letounech zde již byla řeč. Zmíněno nebylo to, že tento dron téměř vždy musí ovládat člověk. Budoucností je, aby byl dron zcela automatizovaný. **Vozový park**, který by disponoval autonomními vozidly pro zásahovou činnost, využití autonomních vozidel pro evakuaci zejména dětí a starších osob. **Komunikace a ochrana zasahujících** hasičů prostřednictvím online navigace v objektu. Zcela běžnou součástí by také byl monitoring životních funkcí, komunikace pomocí brýlí zaznamenávající obraz i zvuk. Efektivní řízení dopravy zohledňující potřeby složek IZS.

Jak již bylo řečeno, průmysl 4.0 přináší extrémní nároky na síťovou a datovou infrastrukturu. V souvislosti s mnohem větším množstvím elektronických zařízení také zvýšené riziko požáru. Zejména bude potřeba posílit kybernetickou bezpečnost, aby nedošlo ke zneužití některého z těchto systémů a jeho dat. Dalším negativním aspektem může být až příliš velká důvěra v technologie ze strany obyvatelstva a zasahujících hasičů. (Pálková, 2019)

8.2 Další projekty

Tyto projekty jsou již na papíře, avšak k tomu, aby byly uvedeny do provozu ještě nedošlo. I přesto bych tyto projekty krátce popsal, protože většina z nich má zásadní nebo aspoň částečný pozitivní vliv na ochranu obyvatelstva.

8.2.1 Smart buildings – chytré budovy

Inteligentní budovy se snaží, pokud možno sjednotit několik systémů, které pracují samostatně. Jedná se především o systémy řízení (např. energetika), zabezpečení dané budovy (např. požární ochrana, bezpečnostní systém) a správa budovy (např. pronájem, inventář). K tomu všemu můžeme zařadit ještě další služby jako jsou kancelářské služby, úklid, telefonní spojení. Pokud dokážeme vytvořit vzájemné vazby výsledkem bude efektivní samostatně fungující prostředí. Tyto vazby musí být vytvořeny integrovaným, dynamickým a funkčním způsobem. Výsledkem by měla být budova, která plní základní úkony a co je možná ještě důležitější, minimalizuje náklady na energii (snižuje dopad na životní prostředí). Automatické osvětlení, zajišťování optimální teploty, popřípadě fyzická bezpečnost je jen malý výčet některých výhod inteligentních budov. Nevýhodou těchto budov je především to, že začlenění inteligentních komponentů musí být plánováno hodně dopředu a musí být zahrnuto v projektové fázi. Zároveň je nutná velice kvalitní a stabilní síť, na kterou budou všechny systémy (popřípadě podsystémy) připojeny a bude zaručena její bezpečnost. Sdílení všech informací bude probíhat právě formou sítě. Zásadní bude především energie. Spotřeba energie (a vody) bude neustále sledována a systémem bude doporučen způsob, jak ušetřit. Bezpečnost – pro zloděje bude velice náročně vykrást inteligentní budovu. Napojení na alarm, automatické zavírání dveří a oken, odesílání výstrah majiteli a Polici ČR a spoust dalších inovací. (Building Efficiency Initiative, 2011)

Mezi konkrétní příklady domácích systémů patří systém **NinjaBlocks**. Pomocí až čtyř senzorů, které jsou specializované na určitou činnost a jsou vzájemně kombinovatelné (sledování pohybu, teplota, vlhkost, manipulace s dveřmi a okny) vytvoříme bezpečné prostředí. Dalším odvětvím, které bude zcela jistě využíváno v rámci inteligentních domácností budou např. moderní detektory kouře. (Klosowski, 2013)

8.2.2 Smart cities – chytrá města

Jak již napovídá sám název, jedná se o města, která dokáží fungovat samostatně. Pojem jako takový můžeme buďto chápat tak, že se jedná o implementaci inovativních technologií zejména do dopravy, budování infrastruktury, rozšíření služeb a bezpečnosti pro občany. Častěji se ovšem setkáváme s druhou variantou, která směřuje spíše k celkové spolupráci všech zapojených subjektů. Jedná se tedy nejen o výše zmíněné, ale i o podnikatelskou sféru, akademickou sféru, veřejný sektor, samotné obyvatele, nevládní neziskové organizace apod. V ČR se chytrými městy chtějí stát především Praha, Brno nebo Pardubi-

ce. Inteligentnější městské dopravní sítě, moderní zásobování vodou, vytápění domácností apod. by vedlo k hospodářskému růstu, který je celkově udržitelný. (Jak na internet, © 2020)

- Chytré parkování ve městech – zatím se setkáváme s monitorováním zejména jednoho konkrétního parkoviště. U chytrých měst jde v zásadě o to, že bychom parkovací místa monitorovaly v celém městě. Následně dojde k vizuálnímu zobrazení na mapě (volná místa – plná místa).
- **Hlídaní technického stavu staveb** – ke kontrole takových staveb dochází až v době, kdy je příliš pozdě a je potřeba celou stavbu přestavět, popřípadě se dokonce stavba již zřítla. V zájmu předejití kolapsu by docházelo ke sledování vibrací a stavu materiálu v budovách, mostech a dalších stavbách.
- Mezi další inovativní systémy chytrých měst patří např. hlukové mapy měst, chytré osvětlení nebo nakládání s opady. (Smith, 2012)

8.2.3 Smart factory – chytré továrny

Podobně jako u konceptu chytrých měst, kdy bude výsledkem samostatně fungující město, pracujeme také s vizí samostatně fungujících továren. Je potřeba si uvědomit, že chytré továrny naprosto překračují myšlenku „obyčejné“ výroby zboží. Umělá inteligence a automatizace výrobních procesů posune fungování továren na zcela jinou úroveň. Nejde jen o samotnou výrobu, ale také o ovlivnění celého procesu – logistika dodavatelského řetězce, vývoj nových produktů, reakce na trh zboží, plánování apod. Současně bude silně zlepšená bezpečnost pracovníků a ochrana životního prostředí (výroba s nízkými emisemi). (OTTO Motors, 2019)

8.2.4 Smart Environment – chytré životní prostředí

Životní prostředí je bohužel zdrojem mnoha katastrof, které sice dokážeme do určité míry předvídat, ale i tak dochází ke ztrátám na životech a obrovským materiálním a finančním škodám. Mezi oblastmi, kde by chytré životní prostředí mohlo pomoci patří zejména:

- Detekce lesních požárů – senzory nainstalované v lesích by dokázaly s minimální prodlevou detekovat nově vznikající požár (např. vlivem sucha, blesku) a okamžitě alarmovat příslušný HZS. Tyto senzory by se zaměřovaly především na vlhkost nebo teplotu.

- Sesuvy půdy a laviny – podobně jako u detekce lesních požárů i zde by se za účelem prevence těchto situací měřila úroveň vibrací, hustoty země a půdní vlhkost.
- Včasná detekce zemětřesení – existují oblasti, kde statisticky dochází k zemětřesením mnohem častěji, a dokonce v určitých intervalech. Do těchto oblastí by se opět rozmístily senzory, pro včasné rozeznání blížícího se zemětřesení. Podobné systémy už fungují, ale pořád chybí vyšší návaznost. Pokud by tyto systémy byly všechny propojeny mohlo by např. okamžitě dojít k varování všech obyvatel v ohrožené oblasti. Tito obyvatelé by tak byli varováni s praktickou nulovou prodlevou a měli by mnohem více času reagovat na možné nebezpečí. (Smith, 2012)

K zamyšlení zůstává veškeré energie, která bude do životního prostředí uvolňována kvůli nadměrnému množství různých chytrých zařízení (podobně jako např. u atomové energie nebo uhlíkové stopy). Všechna tato zařízení mohou negativně ovlivnit také život lidí (např. špatný spánek).

8.2.5 Security & Emergencies – bezpečnost a nouzové situace

V tomto případě se jedná zejména o určování polohy, popřípadě zamezení pohybu v dané oblasti v předem nastavitelnou dobu. Využití tohoto systému spatřujeme především v:

- **Kontrola přístupu** – na základě určení polohy bychom mohli omezit nebo jakkoliv jinak měnit přístup osob do určitých (např. zakázaných) oblastí. Stejně tak by byl monitorován případný vpád do těchto oblastí.
- **Úroveň radiace** – především u jaderných elektráren a v jejich okolí by došlo k rozmístění detektorů radiace, které dokáží odhalit námi nastavitelné množství radiace. Opět v rámci průmyslu 4.0 (popřípadě internetu věcí) by v ideálním případě měli být tyto systémy napojeny např. na telefonní databázi, ve kterém by byla čísla všech obyvatel nacházejících se v ohrožených oblastech. Detektor by tedy okamžitě mohl telefonicky nebo formou SMS varovat všechny obyvatele.
- **Výbušné a další nebezpečné plyny** – instalace přístrojů pro detekci úniku nebezpečných plynů zejména v místech, jako jsou průmyslové továrny, doly, chemické továrny apod. (Smith, 2012)

8.3 Ochrana obyvatelstva 4.0

S jistotou tedy můžeme říci, že jednou z prioritních oblastí, kterou je zapotřebí rozvíjet je ochrana obyvatelstva. Pokud dokážeme implementovat prvky průmyslu 4.0 do OO dojde k zefektivnění všech procesů a tím pádem ke zvýšení šance na záchranu života a zdraví, popřípadě majetku. V drtivé většině případů selhání systémů se dojde k závěru, že příčinou byl lidský faktor, který selhal. Lidskou sílu tedy můžeme nahradit pomocí **autonomních robotů**. Lze je využít např. u informování složek IZS a varování obyvatelstva. Při mimořádných událostech často dochází k přetížení tísňových linek. Robot, který by se řídil na základě obrovského množství dat a různých algoritmů, by hovory mohl třídit, nebo některé z nich dokonce vyřídit (dokázal by vyhodnotit, zda situaci vyřeší sám, nebo hovor předá operátorovi). V rámci výzkumu a vývoje prostředků pro ochranu obyvatelstva můžeme využít **aditivní výrobu nebo také 3D tisk**. Nejdůležitější částí v rámci průmyslu 4.0 a ochrany obyvatelstva jsou **senzory**. Již v dnešní době jsou senzory hojně využívány a se změnami, které nás zcela jistě čekají, se i zaběhnuté fungování senzorů změní. Stávají se inteligentnějšími a dokáží objevit např. úniky nebezpečných látek okamžitě. Díky sensorům budou MU predikované již v samém počátku. **Komunikace** je taktéž jedna z prioritních oblastí a často můžeme slyšet problémy typu „vázla komunikace“, nebo také špatný signál. Průmysl 4.0 společně s 5G sítěmi zajistí zlepšenou komunikaci nejen mezi lidmi, ale také mezi lidmi a stroji. To povede k urychlení některých procesů, které jsou nezbytnou součástí ochrany obyvatelstva. Prakticky všechny složky budou těžit z toho, že informace budou ihned dostupné a nebudou se muset potýkat s výkyvy sítí. Nové technologie, které pomohou zlepšit ochranu obyvatelstva přinesou také velké množství nových rizik. Nejčastěji budeme nejspíše řešit kybernetické útoky. Veškeré prvky (výše zmíněné chytré továrny, budovy, města apod.) budou propojeny v rámci jedné sítě tak, aby mohli vzájemně komunikovat. Tato síť by teda musela podléhat maximálním bezpečnostním opatřením a být neustále pod dohledem expertů. (Odchodnická, 2019)

9 5G SÍŤ

Několikrát byl zmiňován požadavek na vybudování kvalitní infrastruktury zaměřující se na kvalitní síť, která by dokázala ustát obrovské množství připojených zařízení. Inovační strategie 2019–2030⁸ zařazuje mezi své prioritní nástroje právě vybudování vysokorychlostní infrastruktury jako základ pro online služby. Ministerstvo průmyslu a obchodu dlouhodobě pracuje a vyvíjí úsilí směřující k urychlení výstavby této vysokorychlostní sítě (5G síť). Právě tyto sítě představují celosvětovou budoucnost komunikace, jelikož jsou spolehlivé a zajišťují nízkou latenci (doba odezvy), plošnou dostupnost, efektivnější komunikaci a mobilní připojení. Velký objem dat (často označované jako „big data“) bude přes tyto sítě přenášen obrovskou rychlostí. Nároky na tuto síť budou tedy znatelné. Tento plán nebude možné realizovat, pokud nedojde k úzké spolupráci mezi státní správou s nejrůznějšími hráči na trhu (podnikatelská sféra, města, obce) až po akademickou sféru. Hlavním zdrojem těchto informací bude především dokument **Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice**⁹.

Základním předpokladem pro úspěšnou realizaci vysokorychlostních sítí je realizace opatření, která najdeme ve vládou schváleném „Akčním plánu 2.0 k provedení nedotačních opatření pro podporu plánování a výstavby sítí elektronických komunikací“, který předložilo Ministerstvo průmyslu a obchodu. Z již známých informací je jisté, že zavedení sítí 5G bude mít dvě fáze.

1. V první fázi přijde na řadu čtvrtá generace mobilních sítí. Její úpravou se zjednoduší nasazení sítí 5G. Někteří operátoři již v dnešní době tuto síť nabízejí ve svých tarifech.
2. Druhá a mnohem důležitější fáze spočívá ve spuštění sítí, které plně odpovídají připravovaným specifikacím pro 5G sítě. Ty umožní nasazení dalších aplikací. Dosáhneme především toho, že 5G sítě budou zcela nezávislé na 4G sítích.

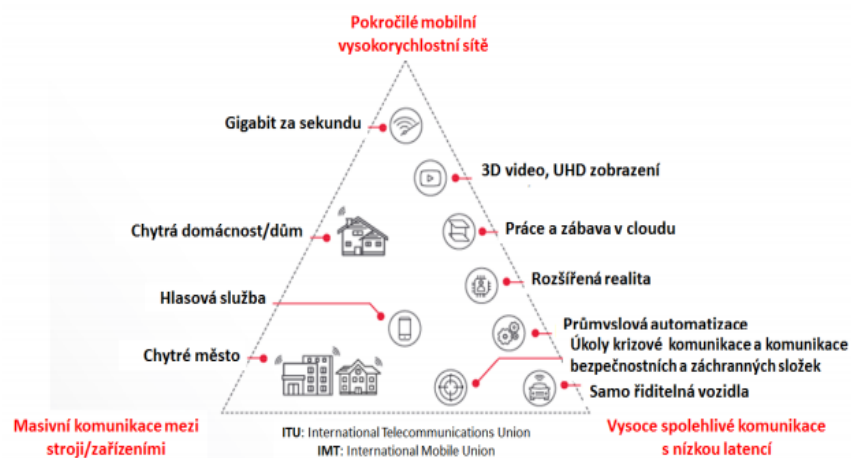
⁸ Inovační strategie České republiky – The Country for the Future (dále jen „Inovační strategie ČR 2019-2030“) byla schválena usnesením vlády ČR ze dne 4. února 2019 č. 104.

⁹ Odbor 71600. Ministerstvo průmyslu a obchodu: Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/elektronicke-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2020/1/Material-5G_13-12-2019.pdf

Významný rozdíl 5G sítí oproti dosavadním sítím je využívání nových částí rádiového spektra. Druhou změnou je především důraz na co největší využití optických sítí. Ty představují klíčovou přenosovou technologii vzhledem k dynamickému vývoji v dané problematice.

Využití 5G sítí

Využití 5G sítí bude velmi široké a reálný dopad těchto sítí budeme pravděpodobně odhalovat postupem času. Zasáhnou do všech oblastí včetně běžného života obyvatel.



Obrázek 9 – 5G sítě a jejich využití. (Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice, 2019, s. 10)

Jak si ukážeme v kapitole o konkrétní firmě právě 5G síť přinese v průmyslu zásadní změny. Digitalizované výrobní linky, robotizované systémy a spousta dalších inovací. Taktéž doprava je oblast, která využije výhody naplno. Chytrá města, chytré továrny a další jsme si již popsali. Další odvětví jako jsou energetika, meteorologie, bezpečnost samozřejmě nezůstanou pozadu a taktéž budou plně využívat výhody 5G sítí. O využití u HZS jsme taktéž napsali celou samostatnou kapitolu.

Samotná podstata průmyslu 4.0 je postavena na analýze obrovského množství dat (petabyt – 10^{15} bytů). Takto velká data přesahují možnost současných databázových technologií. Zpracování takových to velkých objemů dat následně podpoří nejen průmysl, ale i bezpečnost a ochranu obyvatelstva, kdy bude možno předpovídat různé druhy MU.

Krizová komunikace bezpečnostních a záchranných složek

Vzhledem k tomu, že práce je zaměřená na problematiku průmyslu 4.0 a ochrana obyvatelstva, tak nesmíme opomenout činnost BB-PPDR (Broadband Public Protection & Disaster

Relief) neboli systému ochrany veřejnosti a odstraňování následků živelných pohrom prostřednictvím širokopásmového připojení. Možnost poskytnout zasahujícímu týmu detailní informace o terénu, využití biometrických prvků při kontrole a evidenci osob či předání informací dalším složkám – to vše je klíčové z hlediska bezpečnosti. Rychlá dostupnost těchto informací bez zjevného zkreslení a ve vysoké kvalitě bude taktéž velkou inovací. To vše přináší efektivnější a rychlejší rozhodování. Ač zde mluvíme o krizové komunikaci součástí těchto opatření bude také již výše zmíněné monitorování, zaznamenávání a měření základních fyziologických funkcí zasahujících jednotek. Budoucnost také přinese možnost využití vzdálené lékařské pomoci.

9.1 Bezpečnost dat

U prakticky všech projektů spojených s průmyslem 4.0 a ochranou obyvatelstva (resp. internetem věcí a 5G sítí) musíme vzít v potaz **bezpečnost**. Tuto bezpečnost je potřeba chápat nejen na národní úrovni, ale také z hlediska úrovně nadnárodní. Pokud se na tyto hrozby zaměříme, zjistíme, že se jedná především o možnost narušit tok dat, které budou následně zneužity. Důraz bude potřeba brát především na soukromí uživatelů. Toto soukromí bude v zásadě ohroženo vnějšími aktéry reprezentující **kybernetické hrozby** (hackeri, státy, různé druhy skupin) a dále také dodavatelé, kteří mají škodlivé záměry již na samém počátku budování těchto sítí (hardware, software, provozované služby). Nejhorším možným ohrožením je poté provázanost výše zmíněných kategorií. Je pravděpodobné, že může nastat situace, kdy stát ovlivní dodavatele a skrze něj se může dostat k soukromým informacím v síti. Existují i tzv. insideři – jedná se o osoby, které pracují již od počátku s vlastní vizí, která může být např. v ekonomickém zájmu.

V rámci nejen 5G sítí je potřeba klást důraz především na:

1. Důvěrnost – k datům by neměl mít přístup žádný neautorizovaný cizí aktér. Zajistit takový přístup však může být velice problematické. Riziko představují zejména někteří dodavatelé. V případě komunikace mezi velkým množstvím zařízení vzniká velké množství dat, které ve finále představují pro útočníka slušnou motivaci. Dalším problémem spočívá v šifrování daných sítí. Zpočátku může být toto šifrování dostatečné, ovšem s postupným nezastavitelným vývojem technických prostředků (např. kvantové počítače) může být toto šifrování prolomeno. Proto je potřeba tuto ochranu neustále zlepšovat a aktualizovat. Data totiž mohou mít cenu i zpětně,

a proto si je útočník může uložit (i když zašifrované) a vrátit se k nim v době, kdy už bude schopen danou šifru prolomit.

2. Integrita – neboli také jistota uživatele, že data nebyla pozměněna cizím aktérem. V tomto případě rozhodně mluvíme o menším problému než u důvěrnosti. Za předpokladu použití koncového šifrování je integrita ohrožena nejméně. Samotná data stráví v síti jen velmi krátký čas, protože ve většině případů ihned putují do svého koncového bodu. To značně snižuje jejich zranitelnost.
3. Zranitelnost – generické technické slabiny jsou součástí téměř každé digitální infrastruktury sítě 5G. Tyto slabiny mohou mít negativní vliv na SW a HW. Samotný vývoj zejména SW bude mít tedy zásadní vliv na zranitelnost celé sítě. Právě na SW budou sítě z větší části založeny. Pokud dojde během nesprávného vývoje k vytvoření špatného SW, následkem může být vytvoření SW s nevyžádanou funkcí (např. monitoring, sběr a odesílání dat do jiného místa, než bylo původně zamýšleno).
4. Dostupnost – primární zranitelnost sítí je tedy hlavní ze strany dodavatelů. Posílená role dodavatele v sítích 5G a jejich kontrola nad sítí umožňuje dodavatelům narušit síť vcelku snadno (často i nepozorovaně). Proto bude zcela zásadní vytvořit takový formát, který nejen, že vybere vhodného dodavatele, ale také svým způsobem omezí jeho pravomoci manipulace se sítí.

Samostatným bodem bezpečnosti jsou zařízení, která budou k dané síti připojena. Právě rozvoj internetu věcí vpustí velké množství zařízení do sítě, přičemž tyto zařízení představují významné riziko ve formě zranitelnosti – mají velice nízkou úroveň zabezpečení a jejich propojenost s celou sítí může být vhodným vstupem potencionálních útočníků.

Kybernetická bezpečnost 5G sítí v ČR

Evropská komise vydala v roce 2019 doporučení týkající se „Kybernetické bezpečnosti sítí 5G“. Stanovuje pokyny, kterými je vhodné se řídit v oblasti zvládnání rizik na vnitrostátní úrovni, vypracování koordinovaného evropského posouzení rizik a zavedení procesu pro vytvoření společné „sady nástrojů“. ČR přispěla tzv. Pražskými návrhy. Hlavní principy, které je potřeba dodržovat při budování 5G sítí v ČR mapují 4 oblasti – technologie, ekonomika, bezpečnost a ochrana soukromí. Závěry a perspektiva těchto doporučení se jeví jako globálně použitelná, kdy např. USA se k nim oficiálně přihlásily. Udržovat kybernetickou bezpečnost je jedním ze základních zájmů ČR. **Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost** podporuje spuštění systému EU bezpečnostních certifi-

kací ICT produktů (bude sloužit jako účinný stupeň, který bude nutný pro zavedení 5G sítí).

Predikovat vývoj 5G sítí je velice těžké. Jisté je to, že podobně jako tomu bylo i u jiných technologií i 5G sítě budou mít enormně rychlý nástup. Do konce roku 2024 by pokrytí 5G sítí mělo dosáhnout 45 % světové populace (jedná se o personální komunikaci což odpovídá cca 1,9 miliard zákazníků). Největší rozmach se očekává v Číně, kde by do roku 2022 mělo 5G síť využívat až 600 milionů obyvatel země.

Mezi klíčové aktivity, které ČR vyvíjí v oblasti podpory digitálních agend patří zejména:

1. Zmíněná Inovační strategie České republiky 2019–2030 – The Country for the Future.
2. Dokument „Národní strategie umělé inteligence v České republice (NAIS)“.
3. Program digitální Česko.
4. Akční plán 2.0 k provedení nedotačních opatření pro podporu plánování a výstavby sítí elektronických komunikací.
5. Národní plán rozvoje sítí s velmi vysokou kapacitou.
6. Dokument Bezdrátové zemské systémy 5. generace (5G).
7. **Strategie mobilních komunikací pro bezpečnostní a záchranné složky** – tento materiál připravuje MV a jeho hlavním pilířem je využití 5G sítí pro podporu činnosti bezpečnostních a záchranných složek, krizového řízení a další podpora při zajišťování veřejného pořádku, národní bezpečnosti, ochraně života, zdraví a majetku obyvatel. (Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice, 2019)

9.2 Příklady použití

S jistotou můžeme říci, že páteřní komunikační síť integrovaného záchranného systému projde celou řadou změn. Prozatím se však pro konkrétní příklady musíme podívat do zahraničí. Tyto příklady přispívají k modernizaci systému na ochranu veřejnosti a odstraňování následků živelných pohrom. Všechny sítě jsou založeny na již zmíněném BB-PPDR. (Wolf, 2019)

Americký FirstNet

Vzpomeňme si na událost z 11. září 2001. Během této tragédie kolabovala komunikace mezi záchrannými složkami. Jedním z důsledků bylo, že hasiči, kteří se nacházeli

v Severní věži vůbec nedostali zprávu o hroučící se budově a mnoho z nich přišlo o život. Ovšem nejedná se o ojedinělou událost. Během řádění hurikánu Katrina a Rita taktéž docházelo k velkým zmatkům v komunikaci. Výsledkem byla výstavba zcela nového celostátního komunikačního systému pro složky systému ochrany obyvatel. Tento systém dostal označení FirstNet (First Responder Network Authority). Dá se říci, že je celý založený na digitálních technologiích. Hlavním smyslem této sítě je lepší pokrytí, efektivnější komunikace jednotlivých složek nebo organizace odvozu raněných. Dále se jedná o sdílení pozice GPS a rychlé sdílení dat (fotografie, plány, živá videa z dronů, kamer apod.). Efektivnost sítě se ukázala např. v kalifornském městě Paradise. Toto město a okolní vesnice během několika hodin doslova pohltil rychle se šířící požár. Oheň spálil nejen domy, ale i všechny mobilní vysílače v oblasti. Důsledkem byla nefunkčnost standardního mobilního signálu. Situaci pomohly překonat právě záložní zdroje FirstNetu. Ty umožnily komunikaci mezi záchranáři, ale také mezi obyvateli, kteří se nacházeli v zasažených oblastech. Dalším příkladem může být hurikán Harvey v oblastech v Texasu. Panovala všeobecná obava, že opět jako tomu bylo v minulých letech, zcela zkolabuje komunikace. Opět díky FirstNetu se podařilo komunikaci zachovat (minimálně pro záchranné složky) bez větších problémů. (GOV.UK, 2019) (Wolf, 2019)

Safe-Net

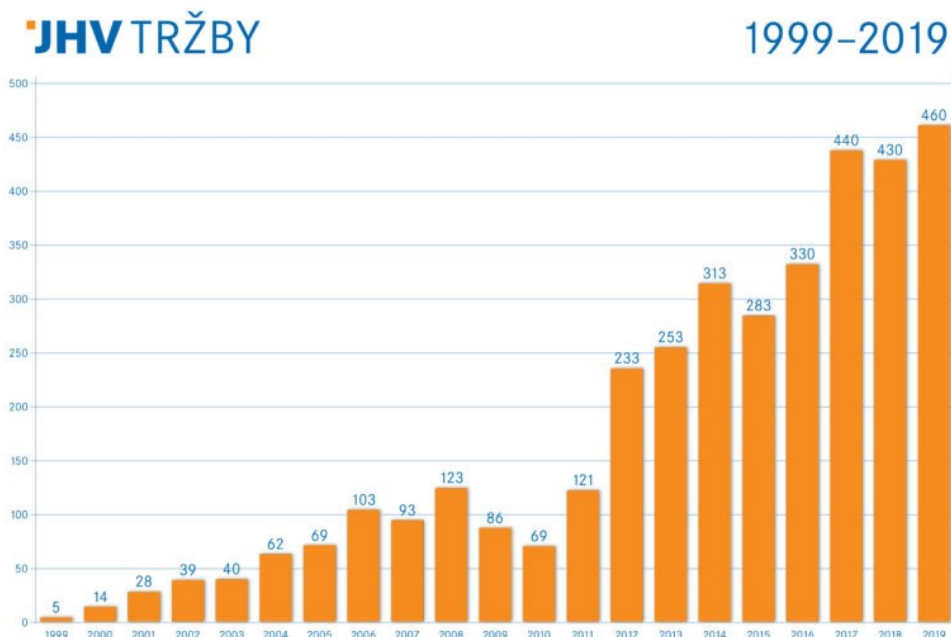
Jihokorejská vláda se pod tlakem veřejnosti rozhodla vybudovat BB-PPDR síť v návaznosti na událost, která se odehrála v roce 2014. U pobřeží se potopil trajekt Sewol, na jehož palubě se nacházelo 470 cestujících. Všechny záchranné práce však silně komplikoval fakt, že naprosto selhávala koordinace a jednotlivé zásahové jednotky využívaly pouze starší komunikační systémy (vzájemné nekompatibilní). Kvůli nastalému chaosu si událost nakonec vyžádala 304 obětí. Je potřeba si uvědomit, že situace v Jižní Koreji je značně komplikovaná. Samotnou síť bude využívat až 333 složek, které ovšem spadají pod různá ministerstva. Dalším problémem je fakt, že Korea buduje sítě dokonce tři. Public Safety LTE, která je určena zejména pro policii, hasiče, armádu a vládu (tato síť se nejvíce podobá síti pro IZS tak jak ji chápeme my). Mezi další sítě patří síť pro železniční dopravu LTE-R a LTE – Maritime pro námořní dopravu, záchranu na moři a pro celkovou navigaci v jihokorejských vodách. (Disaster and Safety Communications Network, © Ministry of the Interior and Safety) (Wolf, 2019)

Situace v Evropě

Evropa je v budování podobných sítí nejpomalejší, a i nadále spoléhá na staré dedikované komunikační sítě. Přece jen se najdou státy, které jsou ve vývoji poměrně daleko (i když ve srovnání s USA nebo Koreou se jedná o počáteční fázi). Taktická síť PC STORM ve Francii je na velice dobré cestě, Velká Británie buduje ESN (Emergency Services Network). Přestože v rámci strategie jednotného evropského digitálního trhu existuje snaha sjednotit budoucí evropský systém PPDR, v praxi to zatím vypadá jinak. Každá země si prozatím tyto sítě řeší sama. Jednotlivé státy se především neshodují v časovém horizontu budování těchto sítí, stejně tak jako v požadavcích a nárocích na síť. (Wolf, 2019)

10 SPOLUPRÁCE S KONKRÉTNÍ FIRMOU

Cílem této části bude popsat, jak funguje průmysl 4.0 v praxi. Proto jsem se rozhodl pro spolupráci s firmou, u které si vyberu montážní linku, kterou se pokusím popsat a analyzovat. Pro tyto účely jsem si vybral a navázal kontakt s JHV ENGINEERING, která má pobočky v Praze a Pardubicích. Informace zde uvedené čerpám z oficiálních internetových stránek¹⁰, dále z interních dokumentů, ke kterým mi byl dán přístup (nejsou veřejně přístupné) a z dalších materiálů firmy. Předmětem jejich zájmu je zejména činnost spojená s průmyslem 4.0. Zabývají se vývojem strojů a řadí se mezi špičku na trhu automatizace. Linky této firmy můžeme najít v halách mnoha dalších zemích. Kromě evropských států například v Číně, Rusku, Spojených státech a Mexiku. Firma pružně reaguje na rychle se měnící a rozvíjející se trh, kde zpravidla vítězí nové myšlenky, vyšší kvalita, rychlost a nejlepší poměr mezi kvalitou a cenou. Díky zkušenostem všech pracovníků v této firmě, novým technologiím a spoluprací se zahraničními firmami se jim daří úspěšně držet krok a každým rokem se zlepšovat. Jedním z ukazatelů tohoto zlepšování jsou tržby firmy za posledních 20 let.



Obrázek 10 – JHV tržby. Zdroj: [vlastní]

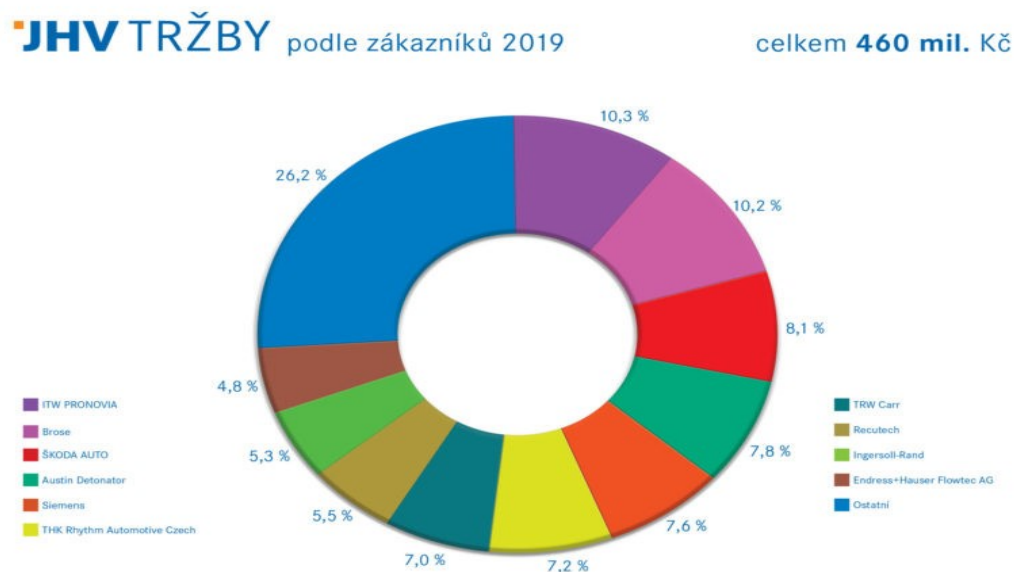
¹⁰ JHV engineering: Technologie průmyslu 4.0 [online]. [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://jhv.cz/>

Nejvíce budu spolupracovat s vedoucím IT sekce Ing. Stanislavem Pšeničkou. Vzájemná komunikace probíhá prakticky od roku 2019, tedy v době, kdy jsem si vybral toto téma. Ing. Stanislav Pšenička se průmyslovou automatizací zabývá již desítky let a byl u samého počátku rozvíjení trendů průmyslu 4.0. Kromě pravidelné emailové komunikace jsem dostal možnost podívat se přímo do výroby a byla mi představena řada strojů nacházejících se ve výrobních halách. To vše bylo doplněno komentářem od pana Ing. Stanislava Pšeničky, na kterého následně směřovaly všechny mé dotazy.

10.1 Historie firmy

V rámci historie firmy se musíme vrátit do roku 1999. Firmu založil pan Jaromír Hvizďala jen jako malou rodinnou firmu o 5 lidech. Prvotní motivací bylo rozhodovat o práci sám a zaměstnat členy rodiny. Zákazníkům byl poskytován externí engineering (strojní 3D návrhy strojů, produktů či jednotlivých součástí). Netrvalo dlouho a přišly první zakázky na dodání navržených strojů. Firma se tedy pustila do výroby menších jednoúčelových strojů. S rozvojem technologií a automatizace se neustále zvyšovala poptávka po strojích firmy. Během 20 let firma JHV rostla až neuvěřitelným tempem. Přibývalo zaměstnanců, rostly kancelářské a výrobní prostory, a hlavně se zvyšoval počet zakázek. Složitost projektů rostla také a začalo se dodávat do celého světa.

Aktivity firmy v současné době stojí na třech hlavních pilířích. Stále platí, že hlavní náplní jsou konstrukční návrhy a externí engineering. Postupně však přibyla výroba jednoúčelových strojů až po komplexní, plně automatické výrobní linky. Vzhledem k 20leté zkušenosti v oboru a práce na více než 500 projektech firmě pomohlo odhalit klíčová kritická místa a problémy ve výrobach napříč celou řadou průmyslů.



Obrázek 11 – Tržby podle zákazníků. Zdroj: [vlastní]

K roku 2020 počet zaměstnanců ještě stoupl na číslo 200. Realizovaných projektů je již přes 500 a firmě se nadále daří. Patří ke špičce na trhu v oblasti automatizace a rozhodně lze počítat s tím, že firma bude nadále růst.

10.2 Optimalizace, nástroje

Vzhledem k tomu, že firma spojuje pokročilé technologie, nabízí vlastní nástroje a dlouholeté odborné znalosti a nová řešení, díky kterým se může ušetřit až stovky hodin strávených hledáním příčiny problému si můžeme popsat, jak to celé funguje.

Na začátku dochází k pečlivé diagnostice expertního týmu, který Vám pomůže maximalizovat Vaše zdroje a vyrábět více a šetřit tak čas i peníze. Proto je využit analytický systém, kterým se vyhodnocuje zejména:

- Analýza strojového času zařízení.
- Identifikace „mrtvých bodů“ – neproduktivních částí výrobního cyklu.
- Zrychlení vedlejších procesů – zachování funkčních částí a zlepšení podpůrných funkcí.
- OEE (overall efficiency optimization) – celková optimalizace hardwaru včetně vyřešení nepravidelných (náhodných) výpadků a přerušení.

Je potřeba si uvědomit, že projekty realizované touto firmou jsou velice náročné a často zaberou několik měsíců. V rámci optimalizace (zrychlení výrobních procesů a zlepšení efektivity výroby) proto platí několik základních pravidel, resp. platí určitý postup:

1. První schůze a projednání očekávání – nejlepším a nejčastějším způsobem je společná schůzka. Jakmile se vyřeší důvod analýzy, projednávají se časové i cenové možnosti a dochází k domluvě na dalším postupu. Nejdůležitější je samozřejmě maximální využití času.
2. Analýza na místě – specialisté nastaví sběr dat a provedou potřebnou analýzu přímo u objednavatele. Jsou provedeny potřebné testy.
3. Prezentace – jakmile je nalezen a prokázán způsob zvýšení efektivity nebo způsob, jak opravit chybu, dochází k představení a doporučení dalších kroků a implementaci řešení.
4. Dodání závěrečné zprávy – přehledně zpracovaný kompletní seznam odvedené práce se všemi technickými detaily řešení, včetně závěrů.

Nástroj ARVISOR spojuje management údržby, prediktivní údržbu a interaktivní dokumentaci, k čemuž využívá rozšířené reality a umělé inteligence. Velice důležité je to, že systém funguje na jakémkoli stroji od jakéhokoli výrobce, je poměrně jednoduchý a investičně velice zajímavý. ARVISOR je vhodný jak pro malé podniky, tak pro celé koncerny.

- Nahrazuje papírovou dokumentaci digitální interaktivní formou.
- Provádí pracovníka jednotlivými kroky údržby pomocí rozšířené reality.
- Snižuje závislost na lidském faktoru a zefektivňuje údržbu.
- Vyhodnocuje anomálie a předchází kolapsům dříve, než nastanou.

JHV CAM je nástroj, pomocí kterého můžeme mít pod kontrolou chyby v produkci. Díky poznatkům na vychytávání a diagnostiku chyb na automatických výrobních linkách.

- Komplexní hardware a software jednoduše implementovaný na jakoukoli výrobní linku.
- Umožní zpětně analyzovat důvody chyb v produkci.
- Jednorázový náklad ušetří stovky hodin práce lidí v oddělení údržby.

11 ANALÝZA VYBRANÉ LINKY PRŮMYSLU 4.0

Jelikož popisovat výrobní halu jako celek nedává příliš velký smysl, rozhodl jsem se v návaznosti na produkty firmy JHV – ENGINEERING vybrat jeden z jejich produktů a ten zanalyzovat a velice podrobně popsat s ohledem na ochranu obyvatelstva.

V rámci tohoto popisu se pokusím zmínit veškerá bezpečnostní opatření, která u tohoto produktu figurují, bezpečnostní normy, které musí splňovat, všechny jednotlivé části této linky a spoustu dalšího. Pro názornou představu by bylo vhodné přiložit obrázek, avšak firma nedovoluje zveřejňovat úplné obrázky celé linky, proto přiložím aspoň ilustrativní obrázek linky průmyslu 4.0 – nejedná se o analyzovanou linku.



Obrázek 12 – Vybraná linka. (QUORT, ©2020)

Výrobní linka je sestavena z jednotlivých montážních, kontrolních a testovacích stanic spojených dopravníkovým systémem B&R (viz. obrázek 21). Na lince se nachází jedna stanice, která vyžaduje obsluhu operátorem. Zbývající stanice jsou plně automatické. Linka byla navržena k sestavení a testování kompletního modulu.

11.1 Základní požadavky

Nejprve je potřeba si uvědomit, že každý podobný stroj musí splňovat určité normy. Pro zařízení „XY“ není k dispozici technická norma typu C¹¹, která by upřesňovala požadavky příslušných technických předpisů, výrobce se řídil v tomto konkrétním příkladu ustanovením a požadavky všeobecných norem typu A¹² a typu B¹³. Zejména se jedná o:

Tabulka 1 – Normy. Zdroj: [vlastní]

ČSN EN ISO 12100	Bezpečnost strojních zařízení – všeobecné zásady pro konstrukci. Posouzení rizika a snižování rizika.
ČSN EN ISO 13849-1	Bezpečnost strojních zařízení, bezpečnostní části ovládacích systémů, všeobecné zásady pro konstrukci.
ČSN EN ISO 14 122-1	Bezpečnost strojních zařízení – trvalé prostředky přístupu ke strojním zařízením. Část 1: Volba pevných prostředků přístupu mezi dvěma úrovněmi.
ČSN EN 60204-1 ed.2	Bezpečnost strojních zařízení – elektrická zařízení strojů. Část 1: Všeobecné požadavky.
ČSN EN 13850	Bezpečnost strojních zařízení – zařízení nouzového zastavení. Funkční hlediska – Konstrukční zásady.
ČSN EN 1037+A1	Bezpečnost strojních zařízení – zamezení neočekávanému spuštění.

¹¹ Normy typu C jsou bezpečnostní normy pro stroje. Určují detailní bezpečnostní požadavky pro jednotlivý stroj nebo skupinu strojů

¹² Normy typu A jsou základní bezpečnostní normy, poskytující základní pojmy a zásady pro projektování a konstrukci a obecná hlediska, která mohou být aplikována na všechny stroje.

¹³ Normy typu B se zabývají jedním bezpečnostním aspektem nebo jedním typem bezpečnostního zařízení, které může být použito pro větší počet strojů.

ČSN EN ISO 14120	Bezpečnost strojních zařízení – ochranné kryty. Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů.
ČSN EN ISO 14119	Bezpečnost strojních zařízení – blokovácí zařízení spojená s ochrannými kryty. Zásady pro konstrukci a volbu.
ČSN EN ISO 4414	Pneumatika – všeobecná pravidla a bezpečnostní požadavky na pneumatické systémy a jejich součásti.
ČSN EN 349+A1	Bezpečnost strojních zařízení – nejmenší mezery k zamezení stlačení částí lidského těla.
ČSN EN ISO 13855	Bezpečnost strojních zařízení – umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla.
ČSN EN ISO 13857	Bezpečnost strojních zařízení – bezpečné vzdálenosti k zamezení dosahu k nebezpečným místům horními a dolními končetinami.
ČSN EN ISO 10218-1	Roboty a robotická zařízení – požadavky na bezpečnost průmyslových robotů. Část 1: Roboty.

Strojní zařízení tohoto typu je vyvinuto, zkonstruováno a vyrobeno s co možná největším ohledem k osobám, které s ním přijdou do kontaktu. To znamená, že primárním cílem je to, aby byly osoby vystaveny co nejmenšímu riziku. Výrobce přijal opatření, jejichž účelem je vyloučit nebo omezit každé nebezpečí poškození zdraví po dobu předpokládané životnosti zařízení (včetně montáže a demontáže). V rámci nejvýhodnějších způsobů minimalizace ohrožení zdraví dodržel výrobce následující zásady, a to v uvedeném pořadí:

- Vyloučit nebo co nejvíce omezit nebezpečí ohrožení zdraví již při návrhu a konstrukci strojního zařízení.
- Učinit nezbytná ochranná opatření u nebezpečí, která nelze vyloučit.

- Informovat uživatele o nebezpečích, která přes přijatá opatření přetrvávají díky nedostatku účinnosti přijatých ochranných opatření a upřesnit potřebu používání osobních ochranných pracovních prostředků.

V rámci výroby byly v potaz brány a na co možná nejmenší míru sníženy příčiny nepřiměřené fyzické, smyslové a psychické zátěže obsluhy. Materiály, které byly použity k výrobě strojního zařízení ani výrobky používané a zhotovované strojním zařízením během jeho používání nijak neohrožují bezpečnost a zdraví osob. Pokud je to žádoucí, je zařízení vybaveno osvětlením, které musí být zvoleno vhodně tak, aby nezpůsobovalo rušivé stíny ani jiné oslnění.

Vzhledem k rozměrům, hmotnosti a tvaru zařízení, je zařízení vybaveno prostředky pro připojení ke standardním manipulačním zařízením. Všechny ovladače a ovládací systémy jsou navrženy tak, že jsou bezpečné a spolehlivé a zabraňují vzniku nebezpečných situací. Tyto ovladače jsou schopné snášet zátěž používání a odolávat vnějším vlivům. Je zde také ošetřeno riziko obsluhy v logice ovládání, tj. špatná posloupnost jednotlivých úkonů. Už při samotném vývoji a konstruování zařízení byly předpokládány následující vnější vlivy podle normy ČSN 33 2000-5-51 ed.3: 2010, které lze obecně považovat za normální:

- Teplota okolního prostředí od +5 °C do +40 °C.
- Prostory chráněné před atmosférickými vlivy s regulací teploty.
- Nadmořská výška ≤ 2000 m.
- Zanedbatelný výskyt vody.
- Lehká prašnost.
- Korozivní působení zanedbatelné.
- Zanedbatelný výskyt korozivních a znečišťujících látek.
- Mechanické namáhání mírnými rázy.
- Mechanické namáhání mírnými vibracemi.
- Látky v objektu bez nebezpečí.

Ovladače ovládacích zařízení jsou zřetelně viditelné, dobře rozlišitelné, příslušně označené tam, kde je to nezbytné a jsou umístěny tak, že zajišťují bezpečné a pohotové (rychlé) ovládání, bez možnosti záměny, přičemž směr a smysl pohybu ovládačů je shodný s pohyby ovládaných částí strojního zařízení. Všechny ovladače jsou umístěny mimo nebezpečný prostor, při jejich ovládání nevzniká další nebezpečí a jsou provedeny tak, že nežádoucí účinek nemůže být vyvolán neúmyslným (bezděčným) pohybem.

Ovladače jsou schopné vydržet předpokládané namáhání, přičemž zvláštní pozornost byla věnována zařízení pro nouzové zastavení. Ovladače jsou uspořádány tak, že jejich umístění, pohyb a ovládací síly jsou v souladu s úkonem, který se provádí. Zařízení je provedeno tak, že může být spuštěno pouze **záměrným** působením na ovladač, který je k tomu účelu určen. S ohledem na složitost ovládacího systému je pomocí vzájemné blokace ovládacích zařízení zajištěno, že se pracovníci obsluhy navzájem neohrožují při spouštění nebezpečných pohybů strojního zařízení z různých stanovišť obsluhy. V automatickém režimu existuje možnost snadného spuštění strojního zařízení po přerušení, pokud jsou splněny podmínky bezpečnosti. Strojní zařízení je vybaveno ovládacím zařízením, které umožňuje jeho úplné a bezpečné zastavení, přičemž všechna stanoviště obsluhy jsou vybavena ovládačem pro zastavení pohybujících se částí strojního zařízení.

Ovladač zařízení pro nouzové zastavení je umístěn na vhodném místě v prostoru strojního zařízení. Vzhledem k tomu, že zařízení "XY" tvoří komplexní funkční celek, je ovládací zařízení pro zastavení, včetně nouzového zastavení vyvinuto, zkonstruováno a vyrobeno tak, že umožňuje nejen zastavení nebezpečných pohybů příslušné části strojního zařízení, ale i zastavení nebezpečných pohybů ostatních souvisejících zařízení tam, kde je to zapotřebí.

V rámci stability celého zařízení za normálních provozních podmínek je zařízení dostatečně stabilní, bez nebezpečí převrácení, spadnutí nebo neočekávaného pohybu při jeho používání.

Pohyblivé ochranné kryty jsou navrženy a začleněny do ovládacího systému tak, že pohyblivé části strojního zařízení nemohou být uvedeny do chodu, pokud jsou v dosahu obsluhy a osoby se nemohou dotknout pohyblivých částí, jestliže tyto části již byly uvedeny do chodu. Pohyblivé kryty je možné seřizovat pouze úmyslnou činností za použití nástrojů a odstranění nebo porucha jedné z jejich součástí zabraňuje uvedení pohybujících se částí strojního zařízení do chodu anebo zastavuje jejich pohyb. Ochrana před vymrštěním předmětů je zabezpečena mechanickou konstrukcí krytů.

Strojní zařízení je napájeno elektrickou energií a je proto vyvinuto, zkonstruováno a vyrobeno tak, že nevzniká nebezpečí úrazu elektřinou. Ke strojnímu zařízení je rovněž přiváděn stlačený vzduch z centrálního zdroje a strojní zařízení je proto vyvinuto, zkonstruováno, vyrobeno a vybaveno tak, že jsou minimalizována veškerá nebezpečí spojená s tímto druhem energie.

Chybám, které by mohly vzniknout při instalaci nebo reinstalaci určitých částí strojního zařízení a mohly by být zdrojem ohrožení pro osoby, je zabráněno návrhem těchto částí a informacemi na samotných částech nebo v jejich blízkosti, přičemž další nezbytné informace jsou uvedeny v návodu na používání.

Strojní zařízení je vyvinuto, zkonstruováno a vyrobeno tak, že je minimalizováno nebezpečí vibrací způsobovaných strojním zařízením, a to s ohledem na technický rozvoj a dostupnost prostředků ke snižování vibrací, zvláště u jejich zdroje. Úroveň vibrací nebyla u strojního zařízení kontrolována měřením (žádná část zařízení se za provozu nedrží v ruce).

Emise prachu vznikajícího za provozu strojního zařízení je zanedbatelná a strojním zařízením nejsou emitovány žádné kapaliny, mlhy, páry a plyny, které by mohly být zdrojem ohrožení osob nebo poškození životního prostředí.

Zařízení je navrženo, zkonstruováno a vyrobeno tak, že je zabráněno zachycení osob ve strojním zařízení.

Strojní zařízení je opatřeno výstražnými upozorněními na zbytková rizika, zejména v souvislosti se skříněmi elektrického zařízení a ochrannými kryty nebezpečných prostorů s pohyblivými se částmi, přičemž výstražná upozornění (štítky) používají snadno srozumitelné symboly nebo texty v českém jazyce.

Značení strojního zařízení je čitelné a nesmazatelné a obsahuje následující informace:

- Obchodní jméno právnické osoby, která je výrobcem strojního zařízení a plnou adresu jejího sídla.
- Označení strojního zařízení.
- Rok výroby strojního zařízení.
- Informace o jmenovitém napětí, proudu a příkonu elektrické rozvodné sítě pro připojení strojního zařízení.
- Informace o stupni ochrany krytem elektrického vybavení strojního zařízení.
- Informace o hmotnosti celého strojního zařízení.

Strojní zařízení je vybaveno návodem na používání, který obsahuje následující údaje:

- Zopakování informací, kterými je strojní zařízení označeno.
- Předpokládané použití strojního zařízení.
- Informaci o počtu pracovníků obsluhy a o jejich stanovištích.

- Manipulace (s údaji o hmotnosti části strojního zařízení).
- Instalace a montáže.
- Uvedení do provozu.
- Používání.
- Seřizování.
- Údržby.
- Demontáže a likvidace.

Návod na používání strojního zařízení v českém jazyce je dodáván spolu se strojním zařízením a obsahuje rovněž nákresy a další informace, nezbytné pro uvedení do provozu, údržbu, prohlídky, kontrolu správné funkce a veškeré další informace týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví osob. Ke strojnímu zařízení není přikládána žádná obchodní literatura.

11.2 Všeobecné zásady

Vzhledem k tomu, že v předešlé kapitole jsme se věnovali základním požadavkům, které musí zařízení splňovat, je potřeba zmínit také všeobecné zásady, které musíme při práci s tímto zařízením dodržovat. Ač jsou tyto zásady vesměs známá, jejich dodržování snižuje riziko ohrožení života a zdraví na co možná nejmenší míru. Základním opatřením je, neuvádět zařízení do provozu, pokud se daná osoba neseznámila s obsahem návodu k obsluze. Všechny níže uvedené opatření jsou buďto uvedeny ve zmíněném návodu, nebo je najdeme na různých místech u zařízení na štítcích – zpravidla s nadpisy varování, výstraha, nebezpečí.

Oděv a osobní bezpečnost – používat bezpečnostní vybavení dle standardu provozovatele. V blízkosti zařízení nikdy nenosit volný pracovní oděv. Na zařízení nepracovat pod vlivem drog a alkoholu a jiných návykových látek. Na zařízení nesmí pracovat osoby, které trpí závratěmi, oslabením, nemocí nebo mdlobami.

Bezpečnostní předpisy pro obsluhu – skříň řízení a kryty svorkovnic musí být uzavřeny a zajištěny, aby při provozu zařízení nedošlo k jejich poškození a ohrožení nebo úrazu osob. Musí docházet k pravidelné kontrole elektrických kabelů a kabelových žlabů, aby případné poškození nezpůsobilo úraz elektrickým proudem nebo poškození zařízení. Kontrolovat, zda během provozu nevzniká abnormální nebo neobvyklý hluk. Pokud ano, zařízení neprodleně vypnout a povolat odpovědnou osobu (údržbáře). Údržbu, opravy a seřizování smí provádět jen osoby k tomu určené. Neprovádět údržbářské práce dříve,

dokud jste se dokonale neseznámili s návodem pro obsluhu a údržbu. Dříve než odpovědná osoba zahájí jakékoli údržbářské práce, musí dojít k vypnutí hlavním vypínačem. Tím vyloučíme možnost náhodného spuštění zařízení někým jiným. Při opravách v elektrické části se přesvědčit, zda v elektrických obvodech zařízení není napětí. Údržbářské práce na elektrické části zařízení musí provádět kvalifikovaná osoba. Pokud je práce vykonávána uvnitř skříně řízení, nebo když dochází k opravě zařízení, vypněte hlavní vypínač. Nečistit zařízení, pokud jste nevypnuli hlavní vypínač.

Provozní opatření

- Tento návod k používání je nutno uschovat na stanovišti stroje v dosahu personálu. Při ztrátě nebo poškození návodu k používání by se měl obratem vyžádat náhradní návod u JHV – ENGINEERING s r.o.
- Nezávisle na návodu k používání je nutno dbát všeobecně platných zákonných a jiných závazných opatření o předcházení nehod a ochraně životního prostředí.
- Návod k používání je od provozovatele nutno doplnit o zvláštní pokyny pro provoz zařízení včetně dozoru a ohlašovací povinnosti se zřetelem k provozním zvláštnostem, např. organizaci práce, chodu stroje a nasazeného personálu.
- Personál pověřený prací na stroji si musí před začátkem práce přečíst návod k používání a obzvláště kapitoly týkající se bezpečnosti práce. Toto platí i pro personál pracující jen příležitostně, např. při vystrojování, opravách stroje apod.
- Vedení provozu musí přinejmenším příležitostně kontrolovat znalosti personálu ohledně bezpečnosti práce se zaměřením na návod k používání.
- **Personál nesmí nosit volné dlouhé vlasy, volný oděv nebo ozdobné předměty včetně prstenů. Nastává nebezpečí zachycení pohyblivými částmi nebo vtažení do stroje.**
- Pokud je to žádoucí nebo stanoveno předpisy, je nutno používat osobní ochrannou výstroj, např. ochranné rukavice.
- Dbát všech pokynů bezpečnosti u stroje. Všechny pokyny o bezpečnosti a nebezpečí u stroje udržovat plně v čitelném stavu.
- Neprovádět žádné změny, úpravy nebo přestavby stroje, které mohou snižovat bezpečnost stroje bez odsouhlasení výrobcem stroje. Toto platí také pro přimontování a seřizování bezpečnostních zařízení, stejně tak jako pro svařování nosných nebo vysoce namáhaných dílů.
- Náhradní díly musí odpovídat stanoveným technickým požadavkům od výrobce.

- Školení a vzdělání musí odpovídat standardu provozovatele. Jestliže nemá personál potřebné znalosti, je nutno ho zaškolit a poučit.
- Příslušnost personálu pro obsluhu, montáž, opravy a údržbu je nutno jasně stanovit!
- Stanovit zodpovědnost vedoucího stroje.
- Vyškolený, poučený personál se všeobecným vzděláním nechat činným u stroje jen pod stálým dozorem zkušené osoby.
- Zásahy do elektrického vybavení smějí provádět jen osoby s elektrotechnickým vzděláním, tj. osoby znalé s vyšší kvalifikací podle elektrotechnických pravidel.

V provozu

- Před zapnutím stroje zajistit, že rozběh stroje neohrozí něčí bezpečnost.
- Neprovádět žádný způsob práce, povážlivý po bezpečnostní stránce.
- Stroj provozovat jen tehdy, když jsou funkčně schopná všechna ochranná zařízení a zařízení podmiňující bezpečnost, např.: zařízení řešící pasivní bezpečnost, nouzové zastavení stroje.
- Všechna požadovaná opatření uvádět v činnost, aby byl stroj provozován jen v bezpečném a funkčně schopném stavu.
- Nejméně jednou za směnu prověřit stroj z hlediska vnějších rozeznatelných škod a vad. Vznikající odchylky od normálního stavu (včetně prodlev provozu) ihned nahlásit na příslušném místě nebo u příslušné osoby! Stroj ihned odstavit a zajistit v případě, že je to žádoucí.
- Při poruchách funkce stroj ihned odstavit a zajistit. Poruchy nechat bezodkladně odstranit.

Bezpečnostní pokyny k údržbě, opravě a vystrojení

- Dodržovat předepsané seřizovací, obslužné a inspekční činnosti v určených termínech včetně údajů k výměně dílů/výstroje. Tyto činnosti může provádět jen odborně vyškolený personál.
- Obsluhující personál informovat předem o provádění zvláštních údržbářských pracích. Jmenovat vedoucího dozoru.
- U všech prací, které se týkají provozu, přizpůsobování produkce, inspekce, obsluhy a oprav, přestavování nebo seřizování stroje a zařízení podmiňující jeho bezpečnost dbát postupu pro zapínání a vypínání stroje podle návodu k používání a pokynů pro údržbářské práce.

- Rozsah údržby, pokud je to žádoucí, zajistit i ve větším rozsahu, než je předepsáno výrobcem.
- Jestliže kvůli pracím s vybavením stroje nemůže být stroj volně přepínán, je nutno provádět všechny práce, které jsou potenciálně nebezpečné jen s dozorem zodpovědného personálu.
- Jestliže je stroj při práci obsluhy a opravách kompletně vypnut, musí být zajištěn proti neočekávanému znovuzapnutí:
 - o Ovládání uzamknout a klíč vytáhnout.
 - o Uzamknout hlavní vypínač ve vypnuté poloze.
 - o Na hlavní vypínač umístit varovný štítek.
- Nepracovat, nebo se nezdržovat pod zavěšenými břemeny.
- Manipulací s břemeny a udáváním pokynů jeřábníkovi pověřit jen zkušené osoby.
- Osoba, která dává pokyny, musí stát na viditelné straně obsluhy nebo s ní být ve verbálním kontaktu.
- Při montážních pracích přesahujících výšku člověka používat bezpečné pracovní plošiny, nebo jiné pomůcky určené pro tento účel. Na jakékoliv části stroje se nesmí stoupat za účelem montáže, není – li výslovně označeno jinak.
- Stroj, prostor práce obsluhy a šroubení očistit před začátkem obslužných prací nebo opravy od znečištění. Nepoužívat žádné agresivní čisticí prostředky. Používat čisticí hadry bez vláken.
- Před čištěním stroje čisticími prostředky uzavřít nebo zaslepit všechny otvory, do kterých nesmí vniknout žádný čisticí prostředek z bezpečnostních nebo funkčních důvodů. Obzvláště jsou ohroženy elektromotory a rozvaděče. Po čištění se zase odkryjí, nebo zaslepení odstraní.
- Po očištění všech vedení a netěsností prohlédnout uvolněná a omytá místa. Zjištěné závady ihned odstranit.
- Po skončení obslužných a opravárenských prací utáhnout uvolněné šroubové spoje, zkontrolovat pevné uchycení opravovaných součástí.
- Ochranné kryty pohybujících se strojních součástí lze dočasně otevřít nebo oddálit při vypnutém a proti nezamyšlenému zapnutí zajištěném pohonu.
- Jestliže je žádoucí demontáž bezpečnostních zařízení při montáži, obsluze nebo opravě, je nutno bezprostředně po ukončení těchto prací namontovat a přezkoušet tato bezpečnostní zařízení.

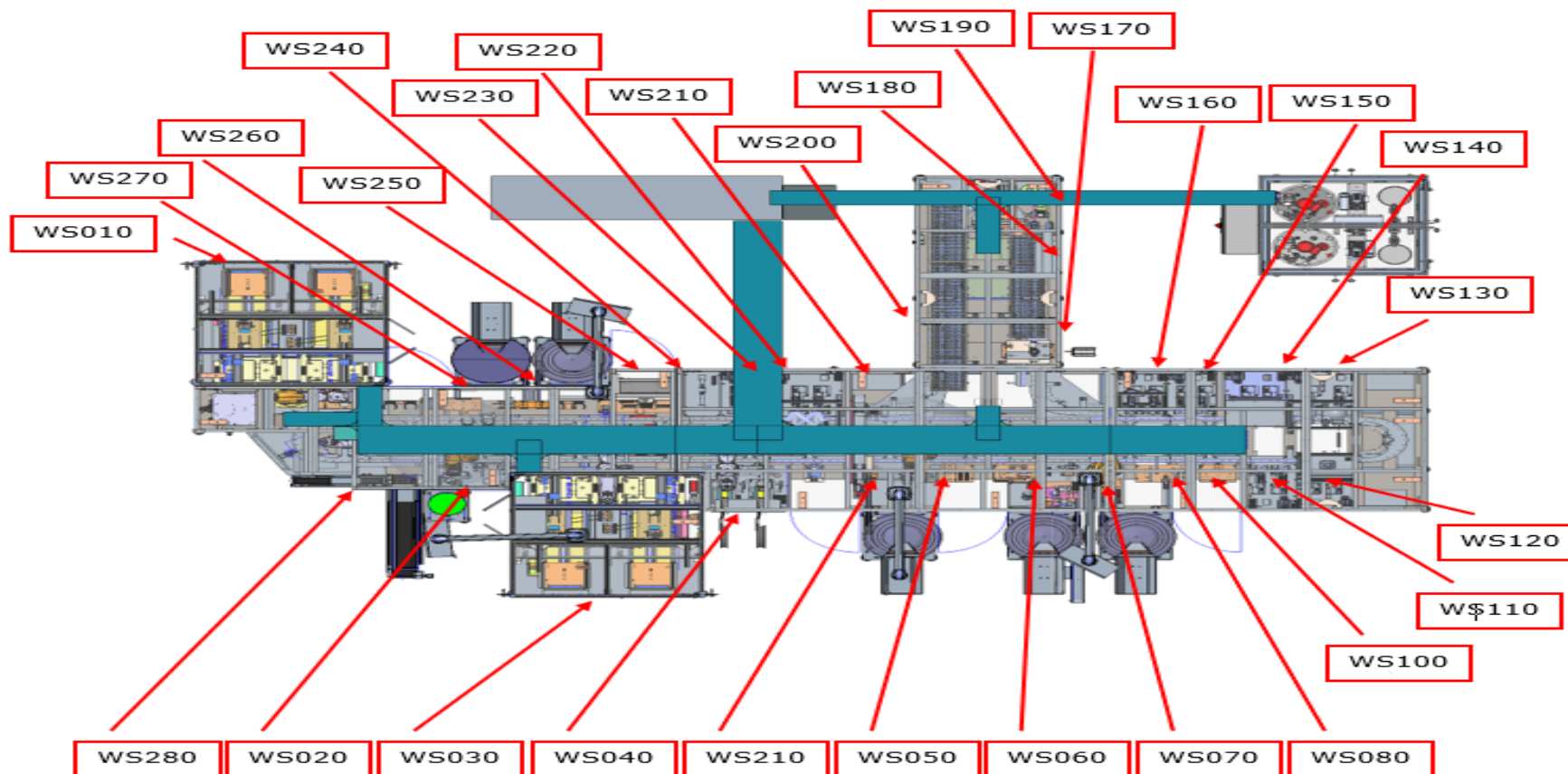
V rámci pokynů pro **zvláštní druhy nebezpečí**, mezi které patří plyn, prach, pára a kouř především:

- Svařovací a brousící práce, stejně tak jako řezání plamenem provádět na stroji, jen když je to výslovně odsouhlaseno.
- Před svařováním, broušením nebo řezáním plamenem očistit stroj a jeho okolí od prachu a hořlavých látek a postarat se o vyhovující větrání.
- Při práci ve stísněných prostorech respektovat stávající platné státní normy a předpisy.

Firma JHV – ENGINEERING zařízení dodává kompletně sestavené. Pro vykládání a transportování se používá vysokozdvižný vozík, popřípadě jeřáb.

11.3 Celkový pohled na zařízení a popis jeho částí

V této části si pomocí obrázku, kde bude zobrazeno celé zařízení, popíšeme rizika, která nejčastěji během provozu této linky hrozí.



Obrázek 13 – Celkový pohled na zařízení. Zdroj: [vlastní]

Jak si můžeme všimnout, pracoviště je rozděleno na mnoho stanovišť, přičemž každé pracoviště má své označení. Postup, jakým výrobní linka funguje bohužel nemůže být přesněji popsán, takže ho zde nebudu uvádět.

U všech těchto jednotlivých částí zařízení hrozí několik základních nebezpečí. Protože se tato nebezpečí často opakují, a i jejich minimalizace bude stejná, uvedu je zde pouze jednou. **Mezi nejčastější rizika spojená s touto výrobní linkou zařazujeme:**

- Prostor pro vkládání blistru¹⁴ a odebírání blistru – jako nebezpečný byl vymezen prostor zakládání a odebírání blistrů (přiblížení pohybujících se prvků k pevné části). V této části hrozí nebezpečí stlačení prstů nebo ruky mezi mechanismem odebírání blistrů a ostatními pevnými díly. Toto nebezpečí je v automatickém režimu minimalizované díky světelným bezpečnostním závorám ze strany operátora (první světelná závora omezí pohyb blistrů při nepřipustné manipulaci obsluhy linky, druhá světelná závora zastaví pohyb blistrů, sepne pneumatickou brzdu vozíku blistrů a zastaví pohyb robota). Ze všech ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.
- Prostor chapadla robota (zakládání housingu¹⁵, nebo také kryt) - robot má pro manipulaci s díly chapadlo a pro manipulaci s malými díly je deska s chapadlem opatřena háky. Jako nebezpečný byl vymezen prostor chapadla robota (přiblížení pohybujících se prvků k pevné části), kde hrozí nebezpečí stlačení prstů nebo ruky mezi chapadlem robota a ostatními pevnými díly, nebezpečí skřípnutí čelistmi robota. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována užitím dvou světelných bezpečnostních závor (první světelná závora zastaví pohyb blistrů při nepřipustné manipulaci obsluhy linky, druhá světelná závora zastaví pohyb blistrů, sepne pneumatickou brzdu pohybu a zastaví pohyb robota), z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.
- Prostor pohybu robota (zakládání housingu) - robot má pro manipulaci s díly chapadlo a pro manipulaci s malými díly je deska s chapadlem opatřena háky. Jako nebezpečný byl vymezen prostor pohybu ramene robota (přiblížení pohy-

¹⁴ Blistr je trvalý pevný obal, vhodný pro bezpečné uložení drobného zboží.

¹⁵ Housing – značení plastové krabičky senzoru laserem po úspěšném otestování (pouze pro vyhovující kusy).

bujících se prvků k pevné části), kde hrozí nebezpečí stlačení prstů, ruky, nebo těla mezi ramenem robota a ostatními pevnými díly, nebezpečí skřípnutí čelistmi robota. Uvedené nebezpečí je minimalizováno totožně jako u předešlého bodu.

- Prostor pohybu dopravníků – jako nebezpečný byl vymezen prostor pohybu dopravníků (přiblížení pohybujících se prvků k pevné části), kde hrozí nebezpečí stlačení nebo naražení prstů nebo ruky mezi pohybujícími se vozíky a ostatními pevnými díly. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pomocí ochranných servisních dveří s elektromechanickým bezpečnostním spínačem. Z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.
- Prostor sváření ultrazvukovou svářečkou – jako nebezpečný byl vymezen prostor sváření ultrazvukovou svářečkou, kde hrozí nebezpečí popálení a zranění zdrojem tepla při sváření. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pomocí ochranných servisních dveří s elektromechanickým bezpečnostním zámkem. Z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.
- Prostor stříhače návinu – stanice má dva stříhače návinu u kterých byl vymezen jako nebezpečný prostor kde dochází ke stříhání návinu a hrozí zde nebezpečí pořezání nebo stříhu. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pevným plechovým krytem, který trvale zabraňuje dosahu ke stříhačům návinu.
- Prostor ionizace (záření) - jako nebezpečný byl vymezen prostor ionizace (nebezpečí záření), kde hrozí nebezpečí nevolnosti nebo bolesti hlavy vlivem ionizujícího záření při dlouhodobém pobytu v tomto prostoru. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pomocí ochranných servisních dveří s elektromechanickým bezpečnostním zámkem. Z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.
- Prostor infrazářičů – jako nebezpečný byl vymezen prostor ohřívacích infrazářičů, kde hrozí nebezpečí popálení od materiálů s vyšší teplotou (80 °C). Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pomocí pevných ochranných mřížek kolem prostoru infrazářičů pomocí ochranných

servisních dveří s elektromechanickým bezpečnostním zámekem. Z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.

- Prostor laserového popisu dílu – jako nebezpečný byl vymezen prostor laserového popisu, kde hrozí nebezpečí poškození zraku a kůže. Uvedená nebezpečí jsou v automatickém režimu minimalizována pomocí ochranných servisních dveří s elektromechanickým bezpečnostním zámekem. Servisní dveře mají neprůhledné výplně a překrytí spár mezi dveřmi a rámem. Z ostatních stran pracovního prostoru jsou pevné ochranné kryty.

Nesmíme opomenout, že jednotlivé části se často chovají jinak v servisním režimu. Některé části nefungují kvůli bezpečnosti vůbec, popřípadě jen ve zpomaleném režimu.

11.4 Ovládací panely

Výrobní linka disponuje širokou škálou ovládacích panelů (dále jen „OP“), které byly částečně popsány u základních požadavků na montážní linku. Vzhledem k tomu, že považuji OP za velice důležitou součást výrobní linky a domnívám se, že jejich přehledné zpracování a označení značně napomáhá ke snížení mnoha rizik (např. stlačení špatného panelu) přiložím zde obrázky, jak jsou tyto OP označeny.

Na obrázku níže můžeme vidět OP, který disponuje 7 ovládacími spínači.



Obrázek 14 - Ovládací panel. Zdroj: [vlastní]

- Červený spínač znázorňuje tzv. emergency stop neboli nouzové vypnutí.

- Bílý spínač znázorňuje START.
- Černý spínač znázorňuje STOP.
- Modrý spínač znázorňuje ZÁKLADNÍ POLOHU montážní linky.
- Zelený spínač znázorňuje RESET.
- Přepínač, nacházející se vpravo vedle zeleného spínače umožňuje přepínání režimů AUTOMAT/SERVIS.
- Zaslepený otvor úplně napravo znázorňuje REZERVU.
- Jako poslední je zde zásuvka 230 V.
- Nad zásuvkou je komunikační rozhraní (USB, ethernet).

Tento pevný OP slouží k přepínání mezi režimy AUTOMAT a SERVIS. Dále ke spuštění a zastavení automatického cyklu stroje, k manuálnímu ovládání jednotlivých pohybů v servisním režimu.

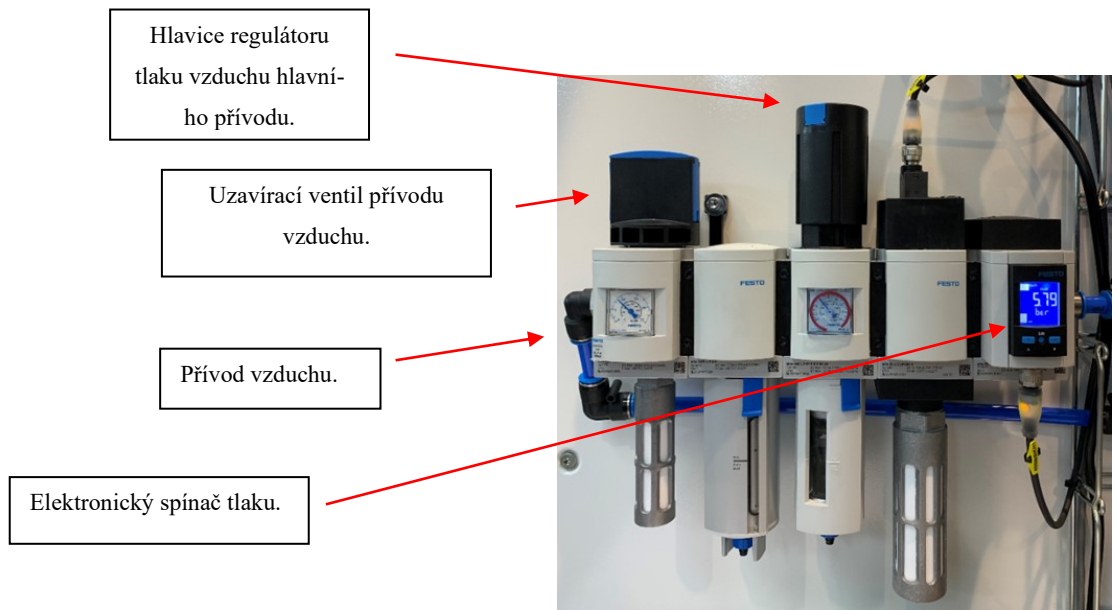
Na dalším obrázku můžeme vidět OP pro jednotlivé pracoviště.



Obrázek 15 – Ovládací panel jednotlivých pracovišť. Zdroj: [vlastní]

- Červený spínač opět znázorňuje nouzové vypnutí.
- Bílý spínač znázorňuje odemčení a uzavření dveří.
- Modrý spínač znázorňuje vyresetování chyby stanice.

Vzhledem k tomu, že v práci píší o pneumatickém systému považuji za vhodné vysvětlit, co to pneumatický systém je.



Obrázek 16 - Úpravna vzduchu pneumatického systému. Zdroj: [vlastní]

Tento systém zabezpečuje veškeré pohyby pracovních válců stanic prostřednictvím ventilového terminálu. Úpravna vzduchu zabezpečuje dodávku potřebného množství, kvality a tlaku vzduchu.

Dalším, ač velice jednoduchým, ale o to více důležitým informačním prvkem v rámci této výrobní linky s ohledem na bezpečnost obsluhy a osob nacházející se v prostoru výroby je maják.



Obrázek 17 – Maják. Zdroj: [vlastní]

Význam majáku je samozřejmě lehce logicky odvoditelný – podle světla na majáku můžeme lehce určit v jakém provozu linka funguje.

Tabulka 2 – Význam majáku. Zdroj: [vlastní]

Zelená – svítí	AUTOMATICKÝ PROVOZ
Zelená – bliká	STAV PŘÍPRAVY STROJE
Červená – bliká	ALARM – CHYBA ZAŘÍZENÍ
Oranžová – svítí	SERVIS
Oranžová – bliká	NEDOSTATEK DÍLŮ V PODAVAČÍCH

Další velice jednoduchý nástroj pro kontrolu jednotlivých dílů je signalizační světlo.



Obrázek 18 – Signalizační světlo. Zdroj: [vlastní]

Podobně jako u majáku i u signalizačního světla určíme (signalizační světlo slouží pro jednotlivé díly) zda je díl v pořádku nebo není.

Tabulka 3 – Význam signalizačního světla. Zdroj: [vlastní]

Zelená svítí	DÍL OK
Oranžová svítí	ČEKEJ – DÍL V PROCESU
Červená svítí	DÍL NOK

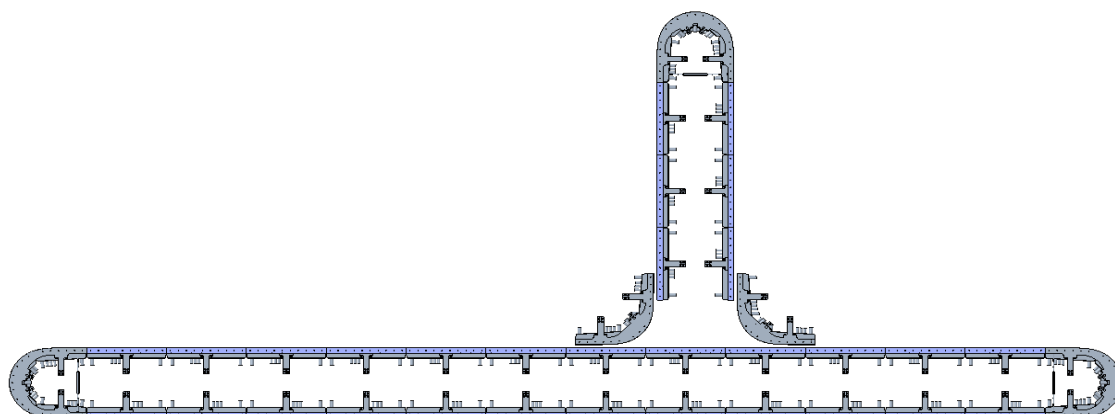
I když se tato kapitola primárně zaměřuje na OP, nesmíme zapomínat také na štítek výrobní linky, který vypadá následovně.



Obrázek 19 – Pozice štítku. Zdroj: [vlastní]

Na stroji je umístěn typový štítek, na kterém jsou uvedeny všechny potřebné údaje pro správnou identifikaci stroje. Při komunikaci s výrobcem bychom měli mít vždy po ruce údaje z tohoto štítku. Typový štítek je na stroji umístěn v levém horním rohu viz. obrázek 20.

V úvodu celé kapitoly také zmiňuji dopravníkový systém B&R. U této pracovní stanice se vyskytují velmi silné magnety. Lidé, kteří budou obsluhovat stroj a mají zabudovaný kardiostimulátor se nesmí přiblížit k dopravníku na méně než 31 cm, poté by hrozilo nebezpečí.



Obrázek 20 – Dopravník. Zdroj: [vlastní]

Aby bylo minimalizováno riziko, které hrozí lidem s kardiostimulátory, je zde piktogram, který na toto riziko upozorňuje.



Obrázek 21 – Piktogram. Zdroj: [vlastní]

V prostorách linky můžeme samozřejmě najít celou řadu dalších piktogramů, které upozorňují na další možná rizika.

11.5 FMEA – analýza poruch a jejich následků

Metoda FMEA byla vyvinuta v šedesátých letech dvacátého století jako nástroj pro systematickou a vysoce organizovanou analýzu způsobů poruch prvků systému a posouzení jejich důsledků na jednotlivé subsystémy i systém jako celek. Impulsem pro vznik těchto metod byly problémy spojené se zabezpečováním spolehlivosti nových technických systémů, vyznačujících se velikou složitostí, jejichž selhání mohlo vést ke katastrofickým důsledkům značného rozsahu. Poprvé byla metoda použita v agentuře NASA při realizaci projektu kosmického výzkumu APOLLO. Informace byly získány zejména z vlastních zdrojů, popřípadě z interních dokumentů dané firmy.

Metoda FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), tedy analýza způsobů a důsledků poruch, je strukturovaná, kvalitativní analýza sloužící k identifikaci způsobů poruch systémů, jejich příčin a důsledků. Je-li do analýzy zahrnut i odhad kritičnosti důsledků poruch a pravděpodobnosti jejich nastoupení, jedná se o analýzu způsobů, důsledků a kritičnosti poruch, označovanou jako metoda FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis). Metoda FMECA tak nepředstavuje samostatný způsob analýzy spolehlivosti, ale je pouze logickým rozšířením metody FMEA.

V současnosti patří metoda FMEA/FMECA k nejpoužívanějším metodám prediktivní analýzy spolehlivosti a je využívána v řadě oborů, nejen pro analýzu technických systémů, ale také pro analýzu procesů a software. Jedná se tedy o metodu induktivní, která provádí kvalitativní analýzu bezporuchovosti a bezpečnosti systému od nižší k vyšší úrovni členění systému a zkoumá jakým způsobem mohou objekty na nižší úrovni selhat a jaký důsledek mohou mít tato selhání pro vyšší úrovně systému. K hlavním cílům metody patří:

- Posouzení důsledků a posloupnosti jevů pro každý zjištěný způsob poruchy prvku, s jakoukoliv její příčinou, na různých funkčních úrovních systému.
- Určení významnosti nebo kritičnosti každého způsobu poruchy vzhledem k požadované funkci nebo provozuschopnosti systému s uvážením důsledků na bezporuchovost nebo bezpečnost daného procesu.
- Klasifikace zjištěných způsobů poruch podle možnosti, jak lze zjistit, diagnostikovat, testovat, nahradit danou součást nebo provádět kompenzační a provozní opatření (oprava, údržba, logistický systém atd.), nebo podle jiných odpovídajících charakteristik.

- Odhady ukazatelů významnosti a pravděpodobnosti poruchy, jsou-li k dispozici potřebná data.

Využití metody je především v etapě návrhu a vývoje, kde slouží jako součást přezkoumání návrhu jako tzv. metoda předběžného varování, která má zabránit pozdějším problémům vyplývajícím z nespolehlivosti systému. Dále se uplatňuje i v etapě tvorby koncepce a specifikace požadavků, jako nástroj předběžné analýzy rizik, a při modifikacích a modernizacích systému nebo při změnách provozních podmínek jako prostředek identifikace a posouzení důsledků konstrukčních změn a provozních podmínek na bezporuchovost a bezpečnost systému. Metoda je také používána při prokazování, že navrhovaný systém splňuje v oblasti bezporuchovosti a bezpečnosti požadavky norem, předpisů nebo uživatele. Informace získané prováděním metody FMEA mohou sloužit jako podklad pro návrh konstrukčních změn systému, formulaci požadavků na provedení zkoušek, nebo identifikaci nebezpečných provozních režimů. Výsledky analýzy také poskytují nezbytné informace pro racionální návrh diagnostických postupů a systému údržby.

V rámci této analýzy musí být dodržen určitý postup, jak analýzu provádět:

1. Identifikační číslo analyzovaného prvku – zajišťuje jednoznačnou identifikaci prvku v systému. Vhodné je využití systému identifikace prvků použitých při návrhu systému (např. podle výkresu sestavy). Pro odlišení konstrukčně shodných prvků použitých v různých částech systému je možné vedle identifikačního čísla použít další zpřesňující údaje (např. čísla výrobních výkresů, označení dle katalogu náhradních dílů, označení prvků v blokových diagramech apod.).
2. Název analyzovaného prvku – název prvku má korespondovat s názvem použitým ve výrobní dokumentaci tak, aby se zabránilo možným nedorozuměním. S identifikačním číslem musí zajistit naprosto jednoznačnou identifikaci každého prvku.
3. Popis funkce prvku – funkce prvku je činnost, prostřednictvím které plní prvek svůj účel. Definují se očekávané a přijatelné způsoby činnosti systému jako celku a základních prvků, z nichž se skládá, charakteristiky činností, které jsou považovány za nepřijatelné a jsou poruchou, chybovou funkcí nebo mezním stavem. Popis funkcí definuje přijatelné činnosti pro všechny požadované nebo stanovené charakteristiky při všech provozních i mimoprovozních stavech, pro všechna uvažovaná časová období a pro všechny podmínky prostředí. Funkce prvků jsou definovány ve vztahu jak k nadřazenému systému, tak i celému systému.

V pracovních formulářích se funkce zapisují výstižným a jednoduchým způsobem. Součástí definice funkcí je také definování podmínek prostředí a požadavků předpisů. Jasně se definuje prostředí (např. teplota, vlhkost, vibrace), v němž má systém pracovat, včetně jeho vlivu na funkce systému a prvků. Je-li systém obsluhován a řízen člověkem, uvažují se i vlivy spojené s lidským faktorem.

4. Způsoby poruchy – způsob poruchy je definován jako jev, jehož prostřednictvím je porucha na prvku pozorována. Zaznamenávají se tedy všechny způsoby, kterými se selhání prvků projeví. Rozsah a komplexnost klasifikace způsobů poruch by měla korespondovat s cíli prováděné analýzy, s její požadovanou hloubkou a charakterem složitosti analyzovaného systému. V analýze musí být uvedeny všechny možné způsoby poruch včetně těch, které se jeví jako krajně nepravděpodobné. Kritériem zařazení každého způsobu poruchy do analýzy je předpoklad možnosti a předpověditelnosti takového způsobu poruchy (bez pravděpodobnosti poruchy).
5. Příčina poruchy – přes induktivní povahu metody, kdy stanovení příčiny poruchy není prioritním cílem analýzy, se v této metodě stanovují všechny pravděpodobné příčiny spojené s každým daným způsobem poruch. Identifikace příčin každého způsobu poruch se provádí proto, aby bylo možné odhadnout zdroj jejich výskytu, aby se odhalily sekundární důsledky a aby bylo možné určit soubor nápravných opatření.
6. Důsledky poruchy – kvalitativní (FMEA) nebo kvantitativní (FMECA) analýza důsledků poruch je prioritním cílem metody. Zjišťují, vyhodnocují a zaznamenávají se důsledky všech předpokládaných způsobů poruch na činnost, funkci a stav vlastního prvku systému a na všechny vyšší úrovně systému až po úroveň systému jako celku. Každému důsledku poruchy se pak přiřadí stupeň závažnosti. Rozlišují se tyto důsledky:
 - a. Lokální důsledek – sledují se důsledky poruchy na vlastní prvek; vyhodnocení lokálních důsledků poskytuje výchozí informace pro vyhodnocení alternativních opatření nebo pro doporučení nápravných opatření.
 - b. Konečný důsledek – pro posouzení důsledku poruchy prvku na činnost, funkci a stav celého systému je nutné vyhodnotit důsledky každé poruchy na všech nižších úrovních; je nutné uvážit všechny možné kombinaci s dalšími poruchami systému, protože poruchy více prvků s nezávažnými důsledky mohou vyvolat násobnou poruchu katastrofických důsledků.

7. Metody zjišťování poruch – je nutné popsat možné způsoby detekce poruch. Tyto informace jsou důležité pro návrh případných preventivních opatření, jako vybavení systému přístroji palubní diagnostiky, nebo návrhy v oblasti údržby systému atp. Zvláštní pozornost je věnována tzv. „skrytým poruchám“, o kterých obsluha není informována systémem signalizace a varování a které svou existencí mohou způsobit selhání systému až v okamžiku, kdy se očekává plnění jeho funkce.
8. Relativní významnost poruchy – relativní významnost poruch se posuzuje z hlediska závažnosti jejich důsledků. Systém kategorizace důsledků poruch by měl pokrývat všechny předpověditelné důsledky jednotlivých poruch systému a umožnit jednoznačné zařazení každé poruchy do některé z navržených kategorií. Systém kategorizace důsledků poruch je vždy nutné přizpůsobit konkrétnímu výrobku a podmínkám jeho použití (je nutné rozlišení, zda selhání systému je spojeno pouze se vznikem materiálních škod, nebo může vést k ohrožení života a zdraví lidí). Příklad uvádí kategorizaci důsledků poruch podle závažnosti, používanou v letectví nebo jaderné energetice:
 - a. Nezávažný důsledek vyvolá porucha, která nesníží ani jinak neovlivní funkční schopnosti, efektivnost a výkony objektu pod stanovenou a přijatelnou limitní hodnotu.
 - b. Závažný důsledek vyvolá porucha, která by mohla snížit funkční schopnosti objektu pod přijatelnou limitní hodnotu, ale jejíž důsledek je v provozu obsluhou zvládnutelný.
 - c. Kritický důsledek vyvolá porucha, která by mohla snížit funkční schopnosti objektu pod přijatelnou limitní hodnotu a mohla by tím přivodit takové zvýšení rizika poruchy, které by mohlo vést až ke katastrofické poruše, pokud by nebyla přijata neprodleně nebo ve stanovené době odpovídající nápravná opatření.
 - d. Katastrofický důsledek vyvolá porucha, která by mohla mít za následek vážné poškození objektu takové povahy, že by tím vylo vyloučeno bezpečné ukončení funkce objektu, nebo která by mohla vést k újmě na zdraví nebo ke ztrátám či ohrožení života lidí nebo k velké hmotné či jiné škodě.
9. Pravděpodobnost poruchy prvku – pro každý prvek je zde uvedena pravděpodobnost výskytu každého předpokládaného způsobu poruchy. Odhad pravděpodobnosti může být proveden např.:

- a. Z výsledků sledování provozní spolehlivosti prvku.
- b. Na základě provedených zkoušek spolehlivosti.
- c. S využitím výsledků sledování provozní spolehlivosti konstrukčně podobných prvků.
- d. Expertním odhadem s využitím znalostních databází apod. (zdroj: vlastní)

U klasifikace výskytu poruchy si pomůžeme následující tabulkou:

Tabulka 4 – Výskyt poruch. Zdroj: [vlastní]

č.	Výskyt poruchy	č.	výskyt poruchy
1	téměř nikdy	6	střední
2	velice slabý	7	mírně zvýšený
3	velice mírný	8	vysoký
4	mírný	9	velmi vysoký
5	nízký	10	téměř jistý

Prakticky totožnou tabulkou si pomůžeme i u detekce poruchy:

Tabulka 5 – Detekce poruchy. Zdroj: [vlastní]

č.	Výskyt poruchy	č.	výskyt poruchy
1	téměř jistá	6	nízká
2	velmi vysoká	7	mírná
3	vysoká	8	velice mírná
4	mírně zvýšená	9	velice slabá
5	střední	10	téměř nemožná

Hotovou analýzu najdeme v přílohách, konkrétně se jedná o Přílohu I.

Z každého analyzovaného prvku bude vybrána chyba, s největším rizikovým číslem (RPN). K této hodnotě se dostaneme jako součin hodnot významu, výskytu a odhalení. Mezní hodnota je číslo 100.

První analyzovaný prvek je WS 010 neboli nádraží housingu – tedy prostor pro vkládání blistru a odebírání blistrů. Jako nejhorší možná chyba zde byla zjištěna chyba záměny blistru housingu za blistr PCB. Důsledkem této chyby bude to, že stroj nepřesune blistr dál do nádraží. Tak jako u většiny chyb u tohoto zařízení se jedná o chybu obsluhy. Aktuální opatření není, to znamená odhalení je téměř nemožné. Jako doporučené preventivní opatření je zvolena kontrola založení správného blistru pomocí čidel. Vzhledem k tomu, že riziko je zde tak vysoké, tak by toto opatření mělo být zařazeno ihned.

Analyzovaný prvek WS 30 neboli nádraží PCB. Jako nejhorší možná chyba zde byla zjištěna chyba záměny PCB za blistr housingu. Vše ostatní je prakticky stejné jako u prvku WS 010.

Analyzovaný prvek WS 175. U tohoto prvku může dojít k odfouknutí dílu z palety. Důsledkem bude ztráta senzoru, přičemž pravděpodobnou příčinou bude silný proud vzduchu z ofukovače. Aktuální kontrola probíhá vizuální formou. Doporučené preventivní opatření je přidržení dílu pomocí vodících lišt. Konstrukce je doporučena ihned.

Analyzovaný prvek WS 180 neboli přehřev u kterého může dojít přehřátí dopravníku. Tím pádem dopravník ztratí svou funkci. Příčinou je příliš vysoké teplo vyvinuté zářiči. Kontrola je opět pouze vizuální. Doporučené opatření je odklonění tepelného záření. Konstrukce by měla proběhnout ihned.

Analyzovaný prvek WS 185 neboli dávkování silikonu. Zde může dojít k volnému přístupu k zásobníkům materiálu. Důsledkem bude jeho možné ovlivnění další výroby. Příčina se uvádí jako možný zásah nepovolané osoby. Kontrola zde není žádná. Doporučená kontrola by měla probíhat formou prostoru, kde budou tyto zásobníky uzavřeny. Konstrukce by měla opět proběhnout hned. Dále hrozí vytvoření bubliny v přívodu materiálu. Důsledkem bude nesprávné dávkování a následnou příčinou budou malé rádiusy u vodních hadic. Aktuální kontrola opět není. Doporučeným preventivním opatření je kontrola dle doporučení výrobce. Další chybou může být chyba v dávkování, které není přesně 1 gram. Důsledkem bude logicky nesprávné dávkování, které může vytvořit bubliny v materiálu.

Kontrola není a doporučené preventivní opatření je navrženo ve formě kontroly dle doporučení od výrobce. Konstrukce by měli proběhnout v co nejkratším možném termínu.

Analyzovaný prvek WS 190 neboli potting (prostor pohybu dopravníků). Zde může dojít k přehřátí dopravníku a následnou ztrátu funkce dopravníku. Příčinou je teplo vyvinuté zářiči. Aktuální kontrola není a doporučené preventivní opatření je nainstalovat reflektory pro odklonění tepelného záření. Totožné je to u prvku WS 195.

Analyzovaný prvek WS 250 neboli laser popis. Může dojít k zanášení laseru nečistotami. To může způsobit nečitelné značení dílů. Důsledkem budou nečistoty na optice laseru. Kontrola je prováděna pouze vizuálně. Doporučeným preventivním opatření je nečistoty odsávat.

U následujících prvků nebyla překročena mezní hodnota:

- WS 20
- WS 40
- WS 60
- WS 70
- WS 80
- WS 100
- WS 255

Po aplikaci doporučených opatření byla hodnota RPN vždy snížena na přijatelnou hodnotu.

12 STRUKTUROVANÝ ROZHOVOR S ING. STANISLAVEM PŠENIČKOU

Komunikaci s panem Ing. Stanislavem Pšeničkou jsem započal prakticky hned při výběru tématu. Hned na začátku jsem navrhl formu strukturovaného rozhovoru s předem stanovenými otázkami, které bychom mohly prodiskutovat. S touto myšlenkou pan Ing. Pšenička souhlasil, a dokonce ji sám podporoval. Rozhovor mezi čtyřma očima obohatí obě dvě strany o spoustu nových myšlenek a informací. Rozhovor jsem chtěl realizovat v době, kdy bude práce již v pokročilejší fázi tak, abych danou problematiku ovládal a nezaostával tak při rozhovoru. Bohužel nás zasáhla situace okolo koronaviru. Vzhledem k tomu, že je pan Ing. Pšenička velice vytížený člověk (např. s častými cestami do zahraničí) už jsem nechtěl měnit původní datum rozhovoru, které bylo stanoveno na konec března (odpovědi pochází z 30 až 31. března 2020). Proto jsem se rozhodl, že místo čekání, než se situace zlepší zašlu připravené otázky formou emailu a obratem na ně dostanu odpovědi. Tato forma nakonec vyhovovala obou stranám. Přesný přepis těchto otázek a odpovědí najdeme v přílohách (konkrétně PŘÍLOHA II).

První otázka se týkala krátkého představení jeho samotného, ale také firmy. Dozvěděli jsme se, že pan Ing. Stanislav Pšenička působí od roku 2000 ve firmě, která se nejdříve zaměřovala na jednodušší stroje. Později se firma začala zaměřovat na složitější a zejména samostatnější stroje. S tím byl také spojen důraz na získávání dat k danému výrobku. Nyní je primární především diagnostika a údržba linek. Zároveň zdůrazňuje, že největším problémem je právě příčinu možné poruchy detekovat co nejdříve.

Druhou otázku jsem směřoval ke slovnímu spojení průmysl 4.0, respektive co si pod ním pan Ing. Pšenička představuje. Definici v podstatě shrnul do 4 základních oblastí, mezi které zařadil použití autonomních robotů, použití aditivních technologií, sběr dat a jejich vyhodnocení, a nakonec také bezpečnost těchto dat. Zde bych jen zdůraznil, že data, která jsou nedílnou součástí internetů věcí a 5G sítí, je potřeba zabezpečit velice kvalitně tak, aby nebylo narušeno uživatelské soukromí.

Třetí otázka se týkala příležitostí, které průmysl 4.0 přináší. Zde byla zmíněna možnost vizualizace výrobních procesů prostřednictvím řídicích systémů strojů, které dokáží sdílet data. Zajímavý je také funkční systém chytré údržby – technik může pomocí tabletu udělat rozbor celé sestavy a podívat se na požadovaný uzel a přímo objednat nový díl.

Čtvrtá otázka se logicky týkala naopak hrozeb, které přináší průmysl 4.0. Největší hrozba je spatřována především ve formě kybernetických útoků na zařízení továren. Tuto problematiku jsem také zmínil v kapitole o 5G sítích.

Další otázka směřovala k ochraně obyvatelstva a průmyslu 4.0, respektive jak se tyto dva pojmy navzájem ovlivňují. Pan Ing. Stanislav Pšenička zdůrazňuje, že ochrana obyvatelstva je stále na prvním místě. Bezpečnostní systémy se stále zdokonalují a např. firmy se musí řídit normami, které musí dodržovat.

Dále mne zajímala další odvětví, ve kterých by se mohl průmysl 4.0 prosadit (krom automobilového a zbrojního průmyslu). Kromě dvou zmíněných se podle názoru pana Ing. Pšeničky může v blízké době jednat také o průmysl elektrotechnický a farmaceutický.

U sedmé otázky jsem se zaměřil na situaci, jestli je HZS připraven zasahovat v místech, kde je zaveden průmysl 4.0. Prakticky všechny linky jsou posuzovány z hlediska požárního nebezpečí. Musí být dodržovány normy (umístění linek, jejich označení apod.). U speciálních strojů jsou dokonce doplňky ve formě senzorů (např. hlídání přítomnosti nebezpečných výparů). U některých strojů jsou dokonce instalovány hasící systémy.

Následující otázka směřovala k problematice pracovních pozic. Zda opravdu existuje možnost, že průmysl 4.0 připraví velké množství zaměstnanců o jejich práci. V odpovědi se můžeme dočíst, že větší problém spočívá v tom, že je čím dál tím těžší sehnat větší objem kvalitních pracovníků. Právě s příchodem průmyslu 4.0 se mění požadavky na zaměstnance. Bude potřeba více technických pracovníků a bude ubývat manuální práce.

V deváté otázce se dotýkám aktuální problematiky kolem koronaviru. Tedy jestli by mohl průmysl 4.0 nějakým způsobem pomoci. Firma, ve které pan Ing. Pšenička pracuje využila 3D tisk. Potom, co vznikl u nemocničních oddělení požadavek na ochranné štíty pro zdravotníky, tak započal jejich tisk. Bylo vytištěno 1000 ochranných štítů na 10 tiskárnách za první měsíc.

Předposlední otázka se týkala celkového vlivu koronaviru na firmu. Vzhledem k tomu, že firma působí i v zahraničí (Německo, Anglie, Slovensko, Španělsko a další) nebylo možné dodat hotová zařízení do těchto zemí.

Poslední otázka se týká budoucnosti průmyslu 4.0. Zde pan Ing. Pšenička vidí smysl především v autonomních systémech, tak, aby práci za lidí vykonával stroj. Přesto přetrvává potřeba údržby těchto strojů ze strany lidí.

13 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉHO STAVU A JEJICH MOŽNÁ REALIZACE, MŮJ NÁZOR.

Návrhy na zlepšení rozdělím podobně jako celou praktickou část. V první části se vyjádřím především k zmiňovaným projektům, které se dají využít zejména u složek IZS. V druhé části se budeme věnovat firmě, se kterou jsem spolupracoval. Pokusíme se zlepšit současný stav OO a průmyslu 4.0 takovým způsobem, aby tato zlepšení byla **realizovatelná** a zároveň efektivně dosažitelná.

Cílem v **logistice** je primárně zlepšení přepravy zboží. Ovšem i během přepravy zboží často dochází k dopravním nehodám. Krom toho se často přepravují nebezpečné chemické látky, které ohrožují krom života a zdraví také životní prostředí. Pokud bychom dokázaly vytvořit jednotný systém, které by aktivně a spolehlivě dokázal **podporovat řidiče** osobních i nákladních automobilů, mohly bychom předejít většině dopravních nehod. Autonomní vozidla jsou zatím hudbou budoucnosti (ve větším měřítku), avšak již dnešní automobily mohou být vybaveny celou řadou bezpečnostních prvků. Systém by byl napojen na jeden „centrální“ počítač, který by dále spolupracoval s dalšími aplikacemi. Auta dokáží zaznamenat náledí na silnici, avšak nedokáží tuto informaci předat dál. Jakmile přes náledí, špatně udržovanou komunikaci atd. přejede jedno jediné auto, tato informace se automaticky dostane ke všem vozidlům, které směřují tímto směrem. Řidiči by tak předem mohli upravit styl a rychlost jízdy, nebo změnit jízdní pruh, popřípadě zvolit úplně jinou cestu.

V práci narážím na problémy ve **zdravotnictví**, které je sice plné kvalitních a vysoce kvalifikovaných doktorů, avšak často zaostává technika a chybějící informace. Již v dnešní době fungují „roboti“, kteří dokáží operovat pacienta s takovou přesností, že ani ti nejlepší doktoři se mu nemohou rovnat. Avšak dodat taková zařízení do každé nemocnice by byl značně komplikovaný a zejména finančně velice náročný úkol. Vzhledem k tomu, že se snažíme najít vhodná dosažitelná řešení, pojmeme ochranu obyvatelstva ve zdravotnictví trochu jinak. Z údajů, které zmiňuji v práci vychází, že osob nad 65 let bylo v ČR k roku 2018 okolo 2 milionů. Nejen tyto osoby se často potýkají se zdravotními komplikacemi, které vyžadují, pokud možno neustálou kontrolu zdravotního stavu. Tyto osoby v téměř pravidelných intervalech navštěvují zdravotnická zařízení proto, aby se ujistili, že jejich zdravotní stav je v pořádku. **Náramky**, které monitorují zdravotní stav pacienta tady již máme. Tyto náramky by se ovšem daly posunout na zcela novou úroveň. Při pra-

videlné zdravotní kontrole by se zjistilo, že pacient X by na základě vyšetření mohl být náchylnější např. k mrtvici, infarktu. Bude tedy vybaven náramkem, který bude po celou dobu monitorovat jeho zdravotní stav. Při jakékoli odchylce od normálního stavu by náramek mohl okamžitě kontaktovat ZZS službu a hlasovým projevem pacienta varovat a zároveň doporučit další postup (představme si situaci, že osoba zkolabuje na běžné večerní procházce, reálně by se mohlo stát, že takový člověk zde bude ležet několik hodin, než se najde někdo kdo mu zavolá ZZS, náramek ovšem kontaktuje ZZS prakticky okamžitě, pokud by daná osoba nedeaktivovala službu a tím pádem nepotvrdila, že je v pořádku – v druhém případě by na základe GPS byla okamžitě vyslána ZZS na místo – to vše by se dalo ještě posunout na další úroveň tím, že systém by kontaktoval nejbližší aktivní mobilní telefon a uživatele navedl k postiženému a dále ho navedl např. k provádění prvků první pomoci).

Mezi naprosto zásadní projekty řadím **komplexní systémy**, které varují před nebezpečím vzniku MU. Systémy, které by varovaly pomocí SMS zpráv namísto varovných sirén jsou jednoznačně posun kupředu. Varování by přišlo velice rychle, bylo by přehledné a jasně srozumitelné. Pokud by systém zaznamenal, že dotyčný na „varování“ nereagoval např. odkliknutím určitého odkazu, aby tak dal systému najevo, že o hrozícím riziku ví, systém by mohl kontaktovat nejbližší telefon v jeho dosahu, na který by krom varování také přidal prosbu o varování např. sousedů, kteří nereagují. Na celoplošné systémy s návazností na 5G síť zatím nejsme připraveni, ovšem v budoucnu by tyto systémy mohly velice usnadnit komunikaci během MU.

Mezi mé další návrhy patří **systém chytrých měst** v návaznosti na kamerový systém a systém senzorů. Představme si město, kde bychom zcela eliminovaly např. krádeže. Kamery a senzory by dokázaly takového pachatele najít kdekoliv a kdykoliv. Pro polici by nebyl žádný problém pachatele dopadnout. Opět by hrála hlavní roli propojenost všech systémů. Pokud kamery zaznamenají na určité ulici skupinu podivně se chovajících osob, nejen že automaticky kontaktují nejbližší policejní hlídku, ale zároveň mohou varovat všechny osoby v okolí ať se této lokalitě vyhnou. Stejně by to fungovalo i při požárech. Na chytrá města navazují chytré domácnosti. Pokud by tedy senzor v domácnosti zaznamenal nárůst teploty okamžitě by reagoval a zkrátit by tak příjezdovou dobu a možnost rozšíření požáru. Stejně tak by okamžitě varoval všechny osoby v daném komplexu budov. Tento návrh

je na realizaci poněkud náročnější, avšak je téměř jisté, že vše „chytré“ dříve nebo později pronikne do všech oblastí.

Mým původním záměrem bylo také navrhnout síť, která by fungovala podobně jako FirstNet nebo Safe-Net. Zde jsem si ale uvědomil, že se zatím jedná o projekt, který by byl realizovatelný pouze na určitou oblast nikoli na celé území ČR. Taktéž při budování těchto sítí jsem zmiňoval problémy jednotlivých zemí, které namísto vybudování jednotné evropské sítě řeší různé neshody, které tento rozvoj brzdí. U všech zmíněných projektů je potřeba věnovat maximální pozornost **bezpečnosti daných sítí** a systémů tak, aby byly odolné a nemohly být zneužity k jiným než jejich primárním účelům ochrany obyvatelstva.

Dále se v práci věnuji konkrétní firmě. Můžeme si všimnout, že průmysl 4.0 posunul nejen bezpečnost výroby, tedy ochranu obyvatelstva a ochranu osob nacházející se v prostorech výroby, ale také znatelně zvyšuje efektivitu výroby. Firma, kterou jsem se zabýval je příkladem toho, jak budou pravděpodobně fungovat i ostatní firmy v následujících letech. Z hlediska bezpečnosti, a tedy ochrany obyvatelstva, průmysl 4.0 posouvá bezpečnost na zcela novou úroveň. Drtivá většina rizik je minimalizována na takovou hodnotu, že je zcela irelevantní se jimi zabývat. **Momentální stav** firmy v souvislosti průmyslu 4.0 a ochrany obyvatelstva je tedy **dostačující** – jinak řečeno vždy je co zlepšovat, ale v tomto případě jsou všechna **rizika efektivně ošetřena**. Proto bych navrhnul další možné návrhy, které by mohly být realizovány, ale zároveň podotýkám, že současný stav je opravdu dostačující a zde vypsání návrhy jsou určitým bonusem.

V práci zmiňuji, že spousta nebezpečných činností vykonává **robot místo člověka**. Je zde tedy možnost, že bychom vytvořili SW, který bychom „nahráli“ do stroje (robot). Ten by následně obsluhoval danou výrobní linku zcela sám a člověk by tedy vůbec nemusel přijít do kontaktu se zařízením (i u automatických výrobních linek je zpravidla přítomen minimálně jeden pracovník). V tomto případě bychom zredukovali riziko špatně naprogramované výrobní linky – pokud by se linka v servisním režimu rozjela kvůli chybě v napsaném programu, riziko by zde hrozilo pouze danému stroji (robot), nikoli člověku. Realizace je zde poměrně snadná, jelikož existují autonomní roboti, kteří jsou schopni vykonávat konkrétní činnost.

V návaznosti na předešlý odstavec by zde byla možnost naprogramovat roboty, kteří by určitým způsobem **suplovali funkci hasičů** do jejich příjezdu. Pokud by se firma nacházela v obydlené oblasti, mohli bychom mít připraveny dva nebo více strojů,

keré by v případě např. vzniku požáru, nebo jakékoli jiné hrozby automaticky vyrazili do bezprostředního okolí firmy, kde by vysílali zprávu (megafon apod.), která by byla jasně srozumitelná a varovala okolní obyvatelstvo. O tom, že systémy při takovém riziku okamžitě varují HZS a další potřebné složky jsem už mluvil a systémy takto fungují. Stejně tak jsou propojeny se všemi důležitými zaměstnanci, kteří by situaci začali řešit doslova okamžitě s prakticky nulovou prodlevou. Dále by zde byla možnost nainstalovat ve výrobních halách hasící systémy, které by se zaměřili na místo se zvýšenou teplotou.

Domnívám se, že jsem v práci dokázal, že současný stav ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0 je v dané firmě na více než solidní úrovni. Smysl můžeme spatřovat především v propojitelnosti všech bezpečnostních systémů, které by dokázaly pružně a efektivně reagovat na všechny potenciaální hrozby. I když existuje celá řada systémů, je potřeba vytvořit právě jeden, který by všechny tyto systémy dokázal propojit a dokázal **třídít informace** tak, aby byly **ihned dosažitelné**. Ať už by tedy hrozilo jakékoli nebezpečí, všechny složky IZS, majitel zodpovědný za daný pozemek, budovu apod., obyvatelstvo v okolí by nemusely hledat informace složitou cestou, ale dostaly by je okamžitě a srozumitelně. Systém by okamžitě informoval hasiče o tom, jak se daný požár vyvíjí a kolik jednotek bude nejspíše potřeba. PČR by informoval, kde bude potřeba zastavit dopravu, zdravotnickou záchrannou službu by informoval kolik bude nejspíše potřeba vyslat na místo zásahu sanitek a zdravotnického personálu. Okolní obyvatelstvo by zase dostalo relevantní informace pro ně samotné, tedy zda hrozí nebezpečí i jim, zda je doporučeno opustit své domovy nebo ne apod. V rámci dané firmy by toto bylo dosažitelné vcelku efektivně, jelikož se jedná o poměrně malý prostor a je vcelku lehké ho monitorovat, pokud se ale jedná o celou ulici, popřípadě celé město, kraj apod. jsem si vědom toho, že by to bylo poměrně složité a pracné – musely bychom všechny informace, tedy počet obyvatel, jednotlivé budovy a materiál, ze kterých jsou postaveny, okolní komunikace a údaje nashromáždit a poté je zapsat do daného programu, který by řídil celý systém. Stejně tak by muselo docházet k neustálé aktualizaci těchto údajů, tak aby se systém vyvíjel stejně jako se vyvíjí jeho vnější okolí.

Můj názor na problematiku ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0 je takový, že potenciál je zde opravdu obrovský a v podstatě nevyčerpatelný. Potřebujeme se pouze dopracovat k tomu, že dokážeme aplikovat průmyslu 4.0 (tedy automatizaci a digitalizaci) nejen v automobilovém průmyslu (kde samozřejmě pomáhá již teď, protože automobily jsou dá se říci jeden velký systém, který nás varuje na kluzkou komunikaci, na vysokou rychlost,

na nezapnutý pás atd.) a zbrojním průmyslu (kde také pomáhá, např. v rámci pyrotechniků), ale také v dalších odvětvích. Zároveň bych také chtěl poděkovat panu Ing. Stanislavovi Pšeničkovi, který mi ukázal průmysl 4.0 v praxi a díky kterému jsem si dokázal uvědomit jeho obrovský potenciál v rámci ochrany obyvatelstva.

ZÁVĚR

Ochrana obyvatelstva a průmysl 4.0 je bezesporu aktuální téma. Můžeme vidět snahy o propojení, automatizaci a digitalizaci různých bezpečnostních systémů a databází. Již dokážeme vytvořit velice efektivní a bezpečný systém v rámci firmy, nebo jiného menšího celku. Na to, abychom dokázali vytvořit jednotný globální bezpečnostní systém si ale budeme muset ještě počkat.

V teoretické části jsem se věnoval ochraně obyvatelstva z pohledu její historie. Následně jsme neopomenuli hlavní opatření ochrany obyvatelstva, kdy jsme se následně plynule přesunuli k organizaci ochrany obyvatelstva v našem prostředí. Následovala preventivní a výchovná činnost, logistika ochrany obyvatelstva a materiální a finanční zabezpečení ochrany obyvatelstva. Následně jsme se dostali k průmyslu 4.0, kde jsme kladli důraz zejména na vysvětlení samotného pojmu. Neopomenuli jsme ani personální a materiální zabezpečení a krátce jsme se věnovali také umělé inteligenci a robotizaci. Celá teoretická část byla zakončena aktuálním stavem ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0.

V úvodu praktické části jsem se zabývali vztahem ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0, kde byl kladen důraz především na jednotlivé projekty v rámci bezpečnosti. Následovala druhá část, tedy spolupráce s konkrétní firmou zabývající se průmyslem 4.0. V této části jsem analyzoval konkrétní linku. Následoval strukturovaný rozhovor s panem Ing. Stanislavem Pšeničkou, který působí jako vedoucí IT sekce v dané firmě. Celou práci zakončuje kapitola zaměřující se na realizaci návrhů směřující ke zlepšení aktuální situace ochrany obyvatelstva a průmyslu 4.0.

Na závěr bych uvedl, že ještě nejsme tak daleko, abychom většinu činností dokázali řídit pouze přes naše počítače a mobilní zařízení (automatizace a digitalizace na všech úrovních). Práce byla vybranou firmou schválena a může být využita pro zefektivnění daných procesů. V těchto intencích lze považovat stanovené cíle za splněné. Průmysl 4.0 se v ochraně obyvatelstva využívá zejména formou projektů. Bohužel velká část těchto projektů bude naplněna až v budoucnu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Brána do internetu věcí: Co je IoT? [online]. Copyright © 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/co-je-iot/>

BRUNET-THORNTON, Richard a Felipe MARTINEZ. *Analyzing the impacts of industry 4.0 in modern business environments*. Hershey, PA: IGI Global, [2018], 1 online zdroj. Advances in business information systems and analytics (ABISA) book series. ISBN 9781522534693. Dostupné také z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1741764>

Building Efficiency Initiative: *What is a Smart Building?* [online]. 2011 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://buildingefficiencyinitiative.org/articles/what-smart-building>

CTIF: *Reverse 112 public warning systems* [online]. STRASBOURG, 2018 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.ctif.org/news/european-parliament-makes-reverse-112-public-warning-systems-mandatory-mobile-phones-all>

ČESKO. Nařízení vlády č. 172/2001 Sb., k provedení zákona o požární ochraně. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-172#f2194040>

ČESKO. Nařízení vlády č. 463/2000 Sb., o stanovení pravidel zapojování do mezinárodních záchranných operací, poskytování a přijímání humanitární pomoci a náhrad výdajů vynakládaných právníckými osobami a podnikajícími fyzickými osobami na ochranu obyvatelstva. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-463#f2115188>

ČESKO. Vyhláška č. 247/2001 Sb., Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247#f2212048>

ČESKO. Vyhláška č. 328/2001 Sb., Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328#f2235604>

ČESKO. Vyhláška č. 380/2002 Sb., Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380#f2356106>

ČESKO. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-398#f4040678>

ČESKO. Zákon č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-219#f1964612>

ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239#f2059300>

ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240#f2059820>

ČESKO. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258#f2066812>

ČESKO. Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263#f5854982>

ČESKO. Zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273#f3877985>

ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320#f5710082>

ČESKO. Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374#f4439489>

ČESKO. Zákon č. 97/1993 Sb., o působnosti Správy státních hmotných rezerv. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2020 [cit. 12. 2. 2020]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-97#f1499545>

DigiSlovník Místo pro rozvoj vašich digitálních kompetencí: Digitalizace [online]. [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://portaldigi.cz/digislovník/digitalizace/>

EVANS, Dave. *The Internet of Things how the next evolution of the Internet is changing everything*. In: Cisco [online]. 2011. [cit. 22. 06. 2020]. Dostupné z: http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/loT_IBSG_0411FINAL.pdf

FAQ. *Owlet Baby Care* [online]. © 2020 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: <http://www.owletcare.com/faq.php>

Federal Communications Commions: *Wireless Emergency Alerts (WEA)* [online]. 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/wireless-emergency-alerts-wea>

FRENZEL, Lou. *The Connected World Awaits*. In: *Electronic Design* [online]. 2014. [cit. 25. 06. 2020]. Dostupné z: <http://electronicdesign.com/iot/connected-world-awaits>

GlowCap: Vitality GlowCap medication adherence solution: Reminds, Reports, Ensures [online]. copyright © 2020 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: <http://www.glowcaps.com/>

GOV.UK: *About the Emergency Services Network* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/publications/the-emergency-services-mobile-communications-programme/emergency-services-network>

GREENWOOD, J. 1999. *The Third Industrial Revolution: Technology, Productivity, and Income Inequality.*[online][cit. 14.3. 2020]. Dostupné z: <http://www.jeremygreenwood.net/papers/3rdIR.pdf>

HARTMAN, David. *Časopis 112 ROČNÍK XVIII ČÍSLO 3/2019: OCHRANA OBYVATELSTVA – NEBEZPEČNÉ LÁTKY 2019* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xviii-cislo-3-2019.aspx?q=Y2hudW09MTI%3d>

Historie a vývoj osobních PC [online]. [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://historiepc.estranky.cz/clanky/historie-a-vyvoj-osobnich-pc.html>

Historie počítačů: Novodobá historie počítačů [online]. [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=20692

HOLANOVÁ, T. 2015. *Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0.* [online] [cit. 14. 4. 2020]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revolucenezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/?redirected=1492271553>

HRADIL, Jaroslav, Otakar J. MIKA, Miroslav MUSIL, Bohuslav SVOBODA, Jakub RAK a Dušan VIČAR. *Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie.* Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení, 2018. ISBN 978-807-4547-744.

HZS ČR: *Ochrana obyvatelstva v České republice* [online]. 2016 [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>

HZS ČR: *OPATŘENÍ OCHRANY OBYVATELSTVA* [online]. © 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/opatreni-ochrany-obyvatelstva.aspx>

CHMELÁŘ a kol. 2015. *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. [online]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>

Industry 4.0 for beginners [online]. 2016 [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://www.hannovermesse.de/en/news/news-articles/industry-4-0-for-beginners>

Information Technology Gartner Glossary: Internet Of Things (iot) [online]. ©2020 Gartner [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things>

I-REACT [online]. *I-REACT project. Grant agreement #700256*, 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <http://project.i-react.eu/>

Jak na internet: Chytrá města [online]. © 2020 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.jaknainternet.cz/page/3647/chytra-mesta/>

KERNIGHAN, Brian W. *Jak porozumět digitálnímu světu: vše, co potřebujete vědět o internetu, bezpečnosti a soukromí*. Praha: Argo, 2019, 311 s. Zip. ISBN 978-80-7363-903-7.

KLOSOWSKI, Thorin. *LifeHacker: Build a Cheap Home Automation System in 10 Minutes with Ninja Blocks* [online]. 2013 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://lifehacker.com/make-your-own-cheap-home-automation-in-10-minutes-with-1468650432>

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ a Libor FOLWARCZNY. *Ochrana obyvatelstva*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požární-

ho a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.

KRAUSOVÁ, Veronika. *Internet věcí (Internet of Things) a jeho bezpečnost*. Brno, 2014. Bakalářská diplomová práce. Masarykova univerzita Filozofická fakulta. Vedoucí práce PhDr. Michal Lorenz, Ph. D.

KŘEŠŤANOVÁ, Jana. *Statistika&My: Osob ve věku 65 a více let bylo poprvé více než 2 miliony* [online]. 2018 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.statistikaamy.cz/2018/05/osob-ve-veku-65-a-vice-let-bylo-poprve-vice-nez-2-miliony/>

KŘÍŽ, Lukáš a David ZAJÍC. *Průmysl 4.0: Trend s velkým přesahem nad rámec technologií* [online]. 2019 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: https://ictrevue.ihned.cz/c3-66606870-0ICT00_d-66606870-prumysl-4-0-trend-s-velkym-presahem-nad-ramec-technologiei

KUKA: *Průmysl 4.0 - Introduction* [online]. [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.kuka.com/cs-cz/vyroba-v-budoucnosti/pr%C5%AFmysl-4,-d-0/pr%C5%AFmysl-4,-d-0-introduction>

LEINER, B et al. 2012. *Brief History of the internet*. [online][cit. 13.3. 2020]. Dostupné z: <https://www.internetsociety.org/brief-history-internet>.

LUPTON, D. 2015. *Digital Sociology*. New York: Routledge.

MARŠÍK, Vladimír. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-807-2614-400.

MEHTA, Puneet. *Entrepreneur: 8 Ways the 'Internet of Things' Will Impact Your Everyday Life* [online]. 2014 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.entrepreneur.com/article/230975?utm_content=buffer28ed2&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer

MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ. 2016. *Iniciativa práce 4.0*. [online][cit. 16.3. 2020]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/web/cz/prace-4.0>

Ministerstvo průmyslu a obchodu: *Průmysl 4.0 má v Česku své místo* [online]. 2016 [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/zpracovatelsky-prumysl/prumysl-4-0-ma-v-cesku-sve-misto--176055/>

MINISTERSTVO VNITRA České republiky: *Terminologický slovník - krizové řízení a plánování obrany státu* [online]. 2016 [cit. 2020-01-28]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>

Ministry of the Interior and Safety: *Disaster and Safety Communications Network (Korea Safe-Net)* [online]. © Ministry of the Interior and Safety [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices7/screen.do>

Observatoř bezpečnost silničního provozu: *Hlubková analýza silničních dopravních nehod – hlavní příčiny vzniku nehod* [online]. 2016 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/hlubkova-analyza-silnicnich-dopravnich-nehod-hlavni-priciny-vzniku-nehod/?id=1654>

Odbor 71600. Ministerstvo průmyslu a obchodu: *Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice – Cesta k digitální ekonomice* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/e-komunikace-a-posta/elektronicke-komunikace/koncepce-a-strategie/narodni-plan-rozvoje-siti-nga/2020/1/Material-5G_13-12-2019.pdf

ODCHODNICKÁ, Andrea. *Čtvrtá průmyslová revoluce a ochrana obyvatelstva*. 2019. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Doc. Ing. Vilém Adamec, Ph.D.

OTTO Motors: *What Is the Smart Factory and Its Impact on Manufacturing?* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://ottomotors.com/blog/what-is-the-smart-factory-manufacturing>

PÁLKOVÁ, Barbora. *Časopis 112 ROČNÍK XVIII ČÍSLO 4/2019: MODERNÍ TECHNOLOGIE V OCHRANĚ OBYVATELSTVA* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Do-

stupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xviii-cislo-4-2019.aspx?q=Y2hudW09MTE%3D>

PAULINYI, Ákoš. *Průmyslová revoluce: o původu moderní techniky*. Praha: ISV, 2002. Historie (ISV). ISBN 80-866-4202-X.

ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra RŮŽIČKOVÁ. *Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-807-3851-699.

SCHWABS, K. 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum

Siemens Česká republika: Co přináší digitalizace [online]. [cit. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/prumysl40/>

SKILTON, Mark a Felix HOVSEPIAN. *The 4th industrial revolution: responding to the impact of artificial intelligence on business*. Cham: Springer, [2018], xxxv, 322 s. ISBN 9783319624785.

SMITH, Ian G. *The internet of things 2012: new horizons*. 3rd ed. Halifax (UK): CASAGRAS2, 2012, str. 36-39. ISBN 978-095-5370-793.

Sociologická encyklopedie: Robotizace [online]. [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Robotizace>

STRAKOŠ, Jiří. *Časopis 112 ROČNÍK XVIII ČÍSLO 1/2019: UPLATNĚNÍ BEZPILOTNÍCH LETOUNŮ U HASIČŮ* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/casopis-112-rocnik-xviii-cislo-1-2019.aspx?q=Y2hudW09OA%3D%3D>

Strojní zařízení, pracovní stroj nebo technologické zařízení? [online]. [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/strojni-zarizeni-pracovni-stroj-nebo-technologicke-zarizeni.html>

SUNDMAEKER, Harald. Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. str. 11 ISBN 978-92-79-15088-3

SVOBODA, Ivan. *BusinessIT: Podrobně: (Ne)bezpečnost internetu věcí* [online]. 2018 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z: <http://www.businessit.cz/cz/podrobne-ne-bezpecnost-internetu-veci.php>

ŠOLTÉS, Michal. *Průmysl 4.0 – budoucnost průmyslu* [online]. 2016 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://roklen24.cz/a/ipSsn/prumysl-40--budoucnost-prumyslu>

ŠPAČKOVÁ, Iva. *Roboti vám přinesou novou práci, o místo připraví jen někoho. Projděte si, koho firmy hledají* [online]. 2018 [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/roboti-vam-prinesou-novou-praci-o-misto-pripravi-jen-nekoho/r~4a52e0042ba511e88b47ac1f6b220ee8>

CEJNAROVÁ, Andrea. *Technickýportál: Od 1. průmyslové revoluce ke 4.* [online]. 2015 [cit. 2020-06-26]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html

The Internet of Things: In a Connected World of Smart Objects [online]. Fundación de la Innovación Bankinter. 2011. [cit. 21. 06. 2020]. Dostupné z: https://www.fundacionbankinter.org/documents/20183/137558/Publicacion+PDF+IN+FTF_IOT.pdf/2783707e-b729-45b2-98eb-1ba52b652b37

Vznik digitálních počítačů, [online]. [cit. 2020-01-29]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=10030

Wireless Technology for Independent Living: Sensors. BeClose [online]. © 2014 [cit. 2014-06-23]. Dostupné z: <http://beclose.com/sensors.aspx>

WOLF, Karel. *Lupa.cz: Záchranáři na LTE aneb Jak vypadá budoucnost PPDR systémů* [online]. 2019 [cit. 2020-06-25]. Dostupné z:

<https://www.lupa.cz/clanky/zachranari-na-lte-aneb-jak-vypada-budoucnost-ppdr-systemu/>

ZELINKA, Ivan. *Umělá inteligence: hrozba nebo naděje?*. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 80-730-0068-7.

ZELINKA, Ivan. *Umělá inteligence: v problémech globální optimalizace*. Praha: BEN - technická literatura, 2002. ISBN 80-730-0069-5.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IZS	Integrovaný záchranný systém
KI	Kritická infrastruktura
MU	Mimořádná událost
OO	Ochrana obyvatelstva
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
PČR	Policie České republiky
UI	Umělá inteligence
ČR	Česká republika
CPO	Civilní protiletecká ochrana
JSVV	Jednotný systém varování a vyrozumění
GŘ HZS	Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru
OP	Ovládací panely
SW	Software
HW	Hardware

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Příklad organizace CPO v roce 1938. (Řehák, 2015)	19
Obrázek 2 – Vztah mezi jednotlivými skupinami hrozeb. (Řehák, 2015).....	25
Obrázek 3 – Informační systémy pro podporu HOPKS. (Hradil et. al.).....	30
Obrázek 4 – Koncept Průmyslu 4.0. (Moderní hospodářství, ©2009-2020).....	35
Obrázek 5 - Propojení civilní ochrany a civilní obrany. (HZS, ©2020).....	42
Obrázek 6 – Počet připojených zařízení. (Evans, 2011, s. 3)	49
Obrázek 7 – internet věcí. (Frenzel, ©2020)	50
Obrázek 8 – Hasební systém Aerones. (HZS, ©2020)	58
Obrázek 10 – 5G sítě a jejich využití. (Implementace a rozvoj sítí 5G v České republice, 2019, s. 10)	66
Obrázek 11 – JHV tržby. Zdroj: [vlastní]	72
Obrázek 12 – Tržby podle zákazníků. Zdroj: [vlastní]	74
Obrázek 13 – Vybraná linka. (QUORT, ©2020).....	76
Obrázek 14 – Celkový pohled na zařízení. Zdroj: [vlastní].....	87
Obrázek 15 - Ovládací panel. Zdroj: [vlastní]	90
Obrázek 16 – Ovládací panel jednotlivých pracovišť. Zdroj: [vlastní]	91
Obrázek 17 - Úpravna vzduchu pneumatického systému. Zdroj: [vlastní]	92
Obrázek 18 – Maják. Zdroj: [vlastní]	92
Obrázek 19 – Signalizační světlo. Zdroj: [vlastní]	93
Obrázek 20 – Pozice štítku. Zdroj: [vlastní]	94
Obrázek 21 – Dopravník. Zdroj: [vlastní]	95
Obrázek 22 – Piktogram. Zdroj: [vlastní]	95

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Normy. Zdroj: [vlastní].....	77
Tabulka 2 – Význam majáku. Zdroj: [vlastní].....	93
Tabulka 3 – Význam signalizačního světla. Zdroj: [vlastní]	93
Tabulka 4 – Výskyt poruch. Zdroj: [vlastní]	100
Tabulka 5 – Detekce poruchy. Zdroj: [vlastní].....	100

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: ANALÝZA VYBRANÉ LINKY

PŘÍLOHA P II: STRUKTUROVANÝ ROZHOVOR S PANEM ING. STANISLAVEM
PŠENIČKOU

PŘÍLOHA P I: ANALÝZA VYBRANÉ LINKY

FMEA – ANALÝZA VYBRANÉ LINKY															
AKTUÁLNÍ STAV											PŘEDPOKLÁDANÝ ZLEPŠENÝ STAV				
Prvek / operace / funkce	možná vada / chyba	důsledek	VÝZNAM	příčina	VÝSKYT	kontrola / aktuální opatření	ODHALENÍ	RPN	dop. preventivní opatření	odpovídá - termín	přijaté opatření	VÝZNAM	VÝSKYT	ODHALENÍ	RPN
WS10	špatně založený blistr na vstupu nádraží	stroj nepřesune blistr dál do nádraží	8	chyba obsluhy – příprava blistrů	2	kontrola založení blistru pomocí čidel	2	32	opatření není nutné						
	při zakládání do palety robot zatlačí velkou silou do palety	robot utrhne vozík z dopravníku	9	chyba v nastavení robota	3	zastavení dopravníku	1	27	opatření není nutné						
	založen blistr s nesprávným typem housingu	založení nesprávného typu housingu do paletky – senzor nelze vyrobit	7	chyba obsluhy – příprava blistrů	3	kamerová kontrola typu housingu – bude vyřazen na konci linky	1	21	opatření není nutné						
	obsluha založila větší počet blistrů než pojme překladačka blistrů	stroj nepřesune blistr dál do nádraží	8	chyba obsluhy – příprava blistrů	2	kontrola založení blistru pomocí čidel	2	32	opatření není nutné						
	záměna blistru housingu za blistr PCB	stroj nepřesune blistr dál do nádraží	8	chyba obsluhy – příprava blistrů	2	není kontrola	10	160	kontrola založení správného blistru pomocí čidel	konstrukce – ihned		8	2	2	32
	díl chybí v blistru	robot prohmatne – nezaloží díl do palety	5	chyba obsluhy	2	kamerová kontrola – je možné založit jiný díl	1	10	opatření není nutné						
WS20	špatná poloha aperture před svařením	špatně svažený aperture	7	chyba robota	2	kamerová kontrola po přivaření – bude vyřazen na konci linky	1	14	opatření není nutné						
	špatná poloha aperture po svaření	špatně svažený aperture	7	chybně seřizený přidržovač	3	kontrola na testovací stanici (Elcom) - bude vyřazen na konci linky	2	42	opatření není nutné						

	nedostatečné přivaření apertury	špatně svařený apertury	7	chyba ultrazvukové svářečky	3	kamerová kontrola po přivaření – bude vyřazen na konci linky	2	42	opatření není nutné						
WS30	PCB neleží v blistrech rovně	robot prohmatne – neodebere a nezaloží do palety	5	chyba obsluhy	2	kamerová kontrola – je možné založit jiný díl	1	10	opatření není nutné	(pozn.: obsluha bude proškolená)					
AKTUÁLNÍ STAV											PŘEDPOKLÁDANÝ ZLEPŠENÝ STAV				
Prvek / operace / funkce	možná vada / chyba	důsledek	VÝZNAM	příčina	VÝSKYT	kontrola / aktuální opatření	ODHALENÍ	RPN	dop. preventivní opatření	odpovídá - termín	přijaté opatření	VÝZNAM	VÝSKYT	ODHALENÍ	RPN
	při zakládání do palety robot zatlačí velkou silou do palety	robot utrhne vozík z dopravníku	9	chyba v nastavení robota	3	zastavení dopravníku	1	27	opatření není nutné						
	záměna blistru PCB za blistr housingu	stroj nepřesune dál do nádraží	8	chyba obsluhy	2	není kontrola	10	160	kontrola založení blistru pomocí čidel	konstrukce – ihned		8			0
WS40	záměna typů trailů	scara neodebere HT module a nezaloží do PCB	7	chyba obsluhy	3	kamerová kontrola po pokusu o založení PCB do housingu (WS50) - bude vyřazen na konci linky	1	21	opatření není nutné						
WS60	překročení lisovací síly	zničení senzoru	8	chyba nastavení Kistleru	2	Kistler vyhodnotí překročení lisovací síly	2	32	opatření není nutné						
	překročení lisovací dráhy	zničení senzoru	8	chyba nastavení Kistleru	2	Kistler vyhodnotí překročení lisovací síly	2	32	opatření není nutné						
WS70	záměna typů coverů ve vibračním dopravníku	nelze nasadit pružinku	9	chyba obsluhy	3	kontrola přítomnosti pružinky po nasazení pomocí optického čidla	2	54	opatření není nutné						

WS80	spadnutí sestavy do paletky po ztrátě tlaku vzduchu	zničení senzoru	9	obsluha stiskne E-stop	4	pneumatický zámek na válci zdvíhu	2	72	opatření není nutné							
WS100	spadnutí sestavy do paletky po ztrátě tlaku vzduchu	zničení senzoru	9	obsluha stiskne E-stop	4	pneumatický zámek na válci zdvíhu	2	72	opatření není nutné							
WS175	odfouknutí dílu z paletky	ztráta senzoru	9	silný proud vzduchu z ofukovače	2	vizuální	6	108	přidržení dílu pomocí vodičích lišt	konstrukce – ihned		9	1	5		45
WS180	přehřátí dopravníku	ztráta funkce dopravníku	9	teplo vyvinuté IR zářiči	4	vizuální – ztráta funkce dopravníku	4	144	reflektory pro odklonění tepelného záření	konstrukce – ihned		9	2	4		72
WS185 – dávkování silikonu	volný přístup k zásobníkům materiálu	je možné ovlivnění výroby	7	možný zásah nepovolané osoby	2	není	#	140	zásobníky budou v uzavřeném prostoru	konstrukce – ihned		7	1	#		70
AKTUÁLNÍ STAV											PŘEDPOKLÁDANÝ ZLEPŠENÝ STAV					
Prvek / operace / funkce	možná vada / chyba	důsledek	VÝZNAM	příčina	VÝSKYT	kontrola / aktuální opatření	ODHALENÍ	RPN	dop. preventivní opatření	odpovídá - termín	přijatá opatření	VÝZNAM	VÝSKYT	ODHALENÍ	RPN	
	v přívodu materiálu se vytvoří bubliny	nesprávné dávkování	8	malé rádiusy přívodních hadic	3	není	10	240	kontrola rádiusů dle doporučení výrobců	konstrukce – ihned		8	1	5	40	
	dávka není přesně 1 gram	nesprávné dávkování	8	bubliny v materiálu	3	není	10	240	kontrola rádiusů dle doporučení výrobců	konstrukce – ihned		8	1	3	24	
WS190	ušpinění dopravníku od silikonu	ztráta funkce dopravníku	9	odkápnutí silikonu z nanášecí hlavy	2	není	10	180	kryty nad dopravníkem			9	1	#	90	

WS195	přehřátí dopravníku	ztráta funkce dopravníku	9	teplo vyvinuté IR zářiči	4	není	4	144	reflektory pro odklonění tepelného záření				9	1	4	36
WS250	zanášení laseru nečistotami ze značení	nečitelné značení dílů	8	nečistoty na optice laseru	3	vizuální	8	192	odsávání nečistot				8	1	8	64

PŘÍLOHA P II: STRUKTUROVANÝ ROZHOVOR S PANEM ING. STANISLAVEM PŠENIČKOU

1. Mohl byste se nám krátce představit. Kdy jste se poprvé setkal s průmyslem 4.0, kdy vznikla myšlenka založit, nebo být součástí podobně zaměřené firmy, co považujete za svůj největší kariérní úspěch, na čem aktuálně pracujete?

Firma, ve které pracuji, byla založena roku 1999. Já jsem v této firmě začal působit v lednu roku 2000. Nejdříve jsme dělali jednodušší stroje, kdy obsluha zakládala díly do stroje, ve stroji probíhalo například šroubování, nýtování... a výrobek vypadnul na výstupní dopravník.

Již v roce 2010 jsme dělali stroje, kde obsluha jen nasypala vstupní díly do vibračních zásobníků a hotové výrobky byly naskládány do výstupních blistrů, kde je pouze obsluha přendala do krabic.

Ve stejných letech se již kladl velký důraz na sběr dat k danému výrobku (utahovací momenty, kamerové kontroly ..). Nyní se zaměřujeme hlavně na diagnostiku a údržbu našich linek. Jedním z největších problémů je včas a co nejpřesněji diagnostikovat příčinu poruchy a dokázat ji opravit. V lepším případě dokázat předpovědět, že se může nějaká porucha stát a připravit výměnu vadného dílu dříve, než se porucha stane.

2. Co pro Vás znamená slovní spojení průmysl 4.0. Spousta lidí neví, co jsi pod tímto pojmem představit.

Výraz Průmysl 4.0 se začal používat po roce 2010. Definice tohoto výrazu hovoří o třech až devíti základních pilířích. Já bych shrnul definici do 4 základních oblastí:

Použití autonomních systémů.

Roboti manipulují velmi rychle i s těžkými díly s vysokou přesností. Navíc s použitím strojního vidění rozeznávají tvary dílu a mohou použít různě tvarovaná chapadla pro uchopení předmětů.

Autonomní vozíky přepravují palety s díly mezi pracovišti a sklady bez zásahu obsluhy. Mohou se pohybovat i mezi lidmi pomocí bezpečnostních scannerů, aniž by ohrozily bezpečí pracovníků.

Použití aditivních technologií. Velmi rychlý rozvoj 3D tiskáren nabízí velké urychlení prototypové výroby dílů.

Sběr dat, a vyhodnocování. Nejedná se jen o sběr dat o vyrobeném produktu, ale i diagnostických dat ze senzorů stroje. Tím se vyhodnocují poruchy stroje, případně i kondice stroje a predikce poruch. Následně lze informace zobrazit nejen na PC, velkoplošných televizích na lince, ale i na tabletech, mobilech, případně i chytrých hodinkách.

Takto datově otevřená řešení je nutné také zabezpečit proti neoprávněné manipulaci, či zneužití. Pro toto oblast je používán výraz Cybersecurity.

3. Průmysl 4.0 přináší bezesporu spoustu příležitostí. Dokázal byste nám jmenovat některé příležitosti z Vašeho pohledu?

Průmysl 4.0 otevírá široké možnosti firmám, které se zabývají zpracováním dat. Řídící systémy strojů dokáží sdílet data, která mohou být dále zpracovávána dalšími firmami. Je zde tedy velká šíře možností, jak vizualizovat výrobní procesy.

Firma JHV ENGINEERING u svých strojů dodává vizualizaci stavu systému. Dále máme systém chytré údržby, kdy se technik pomocí tabletu může podívat na požadovaný uzel, udělat si rozpad sestavy, případně i přímo objednat vadný díl.

4. Bohužel přináší i spoustu hrozeb. Dokázal byste nám jmenovat některé hrozby z Vašeho pohledu?

Ano. Vzhledem k požadavkům, aby data byla dostupná odkudkoliv, přináší toto i hrozbu hackerských útoků na zařízení továrny. Proto se naše firma v tuto dobu intenzivně zabývá možnostmi zabezpečení dat. Předpokládám, že toto je oblast, které bude nutno se neustále důsledně věnovat.

5. Jak podle Vás souvisí ochrana obyvatelstva a průmysl 4.0? Jak se tyto dva pojmy navzájem ovlivňují.

Ochrana obyvatelstva je stále na prvním místě. Stroje jsou neustále složitější, ale i bezpečnostní systémy stroje se neustále zdokonalují. Existují normy, které předepisují, jaké mají být reakční doby jednotlivých bezpečnostních prvků a ty musí výrobci strojů dodržovat.

6. Průmysl 4.0 je nejrozšířenější v automobilovém průmyslu, popřípadě v rámci průmyslu zbrojního. V jakých dalších odvětvích vidíte v rámci průmyslu 4.0 smysl?

Myslím, že směry průmyslu 4.0 budou postupně implementovány i v dalších odvětvích. Nejprve se budou šířit v odvětvích, kde je vysoký objem požadovaných výrobků, vysoká kvalita, či hygienické požadavky.

Určitě mezi tyto bude patřit elektrotechnický či farmaceutický průmysl,

7. Myslíte, že pokud by k tomu došlo je Hasičský záchranný sbor připraven řešit (zasahovat) na místech, kde se v praxi používá průmysl 4.0? (firmy, výrobní haly apod.)

Ano. Všechny linky jsou posuzovány i z hlediska požárního nebezpečí. Musí být dodržovány normy, jak mají být prvky linky označeny i umístěny. Navíc u speciálních strojů jsou doplněny senzory například na hlídání přítomnosti nebezpečných výparů. Speciální směrnice jsou i na stroje, které pracují ve výbušném prostředí. A u některých linek jsou instalovány přímo i hasící systémy do prostoru strojů.

8. Jak ohrožuje stále se rozšiřující trend průmyslu 4.0 zaměstnance a jejich pracovní pozice? Je zde možnost, že lidé přijdou o práci v tak velkém měřítku, jak se obávají?

V posledních letech začíná být problém sehnat velký objem kvalitních pracovníků. S příchodem Průmyslu 4.0 se mění požadavky na spektrum obsluhy. Zvyšují se požadavky na kvalifikaci obsluhy. Bude přibývat více technických pracovníků a ubývat manuálních dělníků.

9. Ted' něco aktuálního, co říkáte na situaci ohledně koronaviru? Mohl by průmysl 4.0 nějak výrazněji pomoci?

Tato situace se týká nás všech: Je důležité mít správné informace, jakým způsobem se chránit. Naše firma právě využila jeden ze základních pilířů Průmyslu 4.0 - 3DTisk. Ihned po získání požadavku nemocničních oddělení jsme začali tisknout ochranné štíty pro zdravotníky. Za první měsíc bylo nepřetržitým tiskem na 10 tiskárnách vytištěno přes 1000 ochranných štítů pro zdravotníky.

10. Jak Vás (respektive firmu) ovlivnila situace kolem koronaviru?

Vzhledem k tomu, že dodáváme zařízení do zahraničí, dotýká se nás tato situace přímo. Máme připravená zařízení na dodání do Německa, Anglie, Slovenska i Španělska. Tyto projekty jsou pouze připraveny u nás ve firmě: Nyní jednáme s kolegy v zahraničí, jakým způsobem dokončíme instalaci zařízení u zákazníků, abychom co nejméně ohrozili zdraví svých zaměstnanců.

11. Poslední otázka v rámci našeho rozhovoru, jak vidíte budoucnost průmyslu 4.0? Popřípadě budoucnost průmyslu 4.0 v souvislosti s ochranou obyvatelstva.

Předpokládám, že bude nadále rozvoj autonomních systémů. Myslím, že spousta lidí by si přálo, aby práci za lidi dělaly stroje. Nicméně stále budou zapotřebí lidé, kteří tyto stroje vyrábějí a udržují.