

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Průmysl 4.0 ve vybraném podniku  
Martina Chmelíková

Bakalářská práce  
2019

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Chmelíková**  
Osobní číslo: **E16451**  
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**  
Název tématu: **Průmysl 4.0 ve vybraném podniku**  
Zadávací katedra: **Ústav podnikové ekonomiky a managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je provést analýzu principů a technologií Průmyslu 4.0 ve vybraném podniku, vyhodnotit současnou situaci a na základě zjištěných poznatků navrhnout doporučení pro další vývoj podniku.

Osnova:

- Vymezení základních pojmů z oblasti Průmyslu 4.0.
- Charakteristika analyzovaného podniku.
- Analýza zavedených technologií a principů Průmyslu 4.0 ve vybraném podniku.
- Formulace návrhů a doporučení.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

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

Seznam odborné literatury:

**BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. Brno: Jan Melvil, 2015. ISBN 978-80-87270-71-4.**


**USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN. Industry 4.0: managing the digital transformation. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017. ISBN 978-3-319-57869-9.**

**MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.**

**PILNÝ, Ivan. Digitální ekonomika: žít nebo přežít. Brno: BizBooks, 2016. ISBN 978-80-265-0481-8.**

**TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje. Průhonice: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-4-5.**

Vedoucí bakalářské práce:

  
**Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**


Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Datum zadání bakalářské práce: **3. září 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2019**

  
doc. Ing. Romana Provaníková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. září 2018

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. 4. 2019

Martina Chmelíková

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Mé poděkování patří paní Ing. Janě Moravcové, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnovala. Také bych ráda poděkovala ekonomickému řediteli společnosti Východočeské plynárenské strojírně, a.s. panu Ing. Jaroslavovi Bártovi za poskytnuté podklady. V neposlední řadě také děkuji rodině a všem, kteří mi byli při studiu oporou.

## **ANOTACE**

*Tato bakalářská práce se zabývá čtvrtou průmyslovou revolucí neboli Průmyslem 4.0. V první části jsou vymezeny základní pojmy z této problematiky. Druhá část práce představuje společnost Východočeské plynárenské strojírny, a.s., strukturovaný rozhovor s ekonomickým ředitelem společnosti a dotazníky mezi zaměstnanci. Na závěr je zhodnocena situace v podniku a jsou formulována doporučení pro zlepšení situace.*

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

*Průmysl 4.0, principy a technologie, automatizace, digitalizace, inteligentní továrny, roboty*

## **TITLE**

*Industry 4.0 in the selected business*

## **ANNOTATION**

*This bachelor thesis deals with the fourth revolution or Industry 4.0. The first part defines the basic concepts of this issue. The second part of the thesis includes a presentation of the company Východočeské plynárenské strojírny, a.s., a structured interview with the economic director of the company and the survey conducted among the employees. In the final part, the situation in the company is evaluated and the recommendations for improving the situation are formulated.*

## **KEYWORDS**

*Industry 4.0, principles and technologies, automation, digitalization, smart factories, robots*

# OBSAH

ÚVOD .....	11
1 SOUČASNÁ SITUACE PRŮMYSLU 4.0 V ČESKÉ REPUBLICE .....	12
1.1 CHARAKTERISTIKA KONCEPTU PRŮMYSL 4.0 .....	12
1.2 SOUČASNÝ STAV V ČESKÉ REPUBLICE .....	14
1.3 DALŠÍ VÝVOJ .....	17
2 POZITIVNÍ A NEGATIVNÍ DOPAD PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE .....	20
2.1 VZNIK NOVÝCH PRACOVNÍCH MÍST .....	20
2.2 PŘIPRAVENOST LIDSKÝCH ZDROJŮ NA VYUŽÍVÁNÍ ICT .....	20
3 DOPAD PRŮMYSLU 4.0 PRO PODNIKY .....	22
3.1 INVESTOVÁNÍ .....	22
3.2 KONKRÉTNÍ ZKUŠENOSTI JEDNOTLIVÝCH FIREM .....	23
4 VYBRANÉ SOUČASNÉ PRINCIPY A TECHNOLOGIE PRŮMYSLU 4.0 .....	25
4.1 ROBOTIZACE .....	25
4.2 3D TISKÁRNA .....	25
4.3 VIRTUÁLNÍ A ROZŠÍŘENÁ REALITA .....	27
4.4 UMĚLÁ INTELIGENCE (UI) .....	27
5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO PODNIKU .....	29
5.1 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU .....	29
5.2 FINANČNÍ SITUACE PODNIKU .....	31
5.3 ZAVEDENÉ TECHNOLOGIE V PODNIKU .....	32
6 ŘÍZENÝ ROZHOVOR A DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	34
6.1 ŘÍZENÝ ROZHOVOR .....	34
6.2 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	36
6.3 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ .....	36
7 ZHODNOCENÍ A NÁVRHY PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉ SITUACE .....	42
7.1 ZHODNOCENÍ A NÁVRHY NA ZÁKLADĚ ŘÍZENÉHO ROZHOVORU .....	42
7.2 ZHODNOCENÍ A NÁVRHY NA ZÁKLADĚ DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ .....	43
ZÁVĚR .....	44
POUŽITÁ LITERATURA .....	45
SEZNAM PŘÍLOH .....	49

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Model výrobní linky Testbed .....	14
Obrázek 2 Srovnání dat z jednotlivých výzkumů .....	16
Obrázek 3 Překážky rok 2018.....	17
Obrázek 4 Vývoj počtu zaměstnanců v letech 2013–2018.....	30
Obrázek 5 Organizační struktura .....	31
Obrázek 6 Zařazení respondenta do pracovní pozice .....	37
Obrázek 7 Povědomí o Průmyslu 4.0 .....	37
Obrázek 8 Informovanost ohledně zavedených technologií na pracovišti .....	38
Obrázek 9 Obava z robotizace a Průmyslu 4.0 .....	39
Obrázek 10 Užitek zavedených technologií dle zaměstnanců.....	40
Obrázek 11 Cloudové služby .....	41
Obrázek 12 Pohlaví respondenta .....	62
Obrázek 13 Vzdělání respondenta .....	62
Tabulka 1 Přehled průzkumů od EY.....	15
Tabulka 2 Praktické kroky, jak se stát digitálním podnikem.....	19
Tabulka 3 Přípravenost lidských zdrojů na ICT rok 2006 a 2014 .....	21
Tabulka 4 Výhody a nevýhody vybraných technologií .....	26
Tabulka 5 Finanční situace podniku (uvedeno v tis. Kč) .....	32



## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

3D	trojrozměrný
a.s.	akciová společnost
ABS	akrylonitrilbutadienstyren
AI	artificial intelligence
AR	argumented reality
atd.	a tak dále
cca	přibližně
CIIRC	Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CPS	Cyber-Physical Systems
CZK	česká koruna
ČMKOS	Českomoravská konfederace odborových svazů
ČR	Česká republika
ČSH	čistá současná hodnota
ČVUT	České vysoké učení technické
DN	doba návratnosti
EUR	euro
EY	Ernst & Young
FDM	Fused Deposition Modeling
FFF	Fused Filament Fabrication
GPS	Global Positioning System
HK ČR	Hospodářská komora České republiky
ICT	Information and Communication Technologies
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
LPG	Liquified Petroleum Gas
MPa	Megapascal
např.	například
NOZV	Národní observatoř zaměstnanosti a vzdělání
NVF	Národní vzdělávací fond
Obr.	obrázek
PLA	polylactic acid

PLC	programovatelný logický automat
R.U.R	Rossumovi univerzální roboti
ROI	Return On Investments
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
SL	stereolitografie
SLA	stereolitografie
SLS	Selective Laser Sintering
Tab.	tabulka
tzn.	to znamená
tzv.	takzvané
UI	umělá inteligence
UV	ultraviolet
VPS	Východočeské plynárenské strojírný
VR	virtual reality
VŠE	Vysoká škola ekonomická
VVP	Vnitřní výnosové procento

## ÚVOD

Ačkoliv si tuto skutečnost společnost neuvědomuje, tak Průmysl 4.0 je všude kolem a bude společnost obklopotvat stále více. Tato skutečnost se neděje pouze v podnicích, kde dochází k čím dál více krokům, které směřují k automatizaci, digitalizaci a robotizaci, ale obklopuje společnost v každodenním životě. Veškerá data jsou sdílena online, prvky umělé inteligence jsou zaznamenávány téměř v každé běžné domácnosti a virtuální realita je typickým příkladem pro hraní her.

Bakalářská práce bude rozdělena na teoretickou a praktickou část, která bude zahrnovat zhodnocení s následným doporučením. V úvodu teoretické části autor přiblíží současnou situaci v České republice. Ze všeho nejdříve se bude věnovat charakteristice konceptu Průmysl 4.0, kde stručně popíše tento koncept, historii a základní pojmy, které se vážou na tuto problematiku. Druhá podkapitola bude rozebírat současný stav v České republice, bude v ní popsáno výzkumné centrum Testbed, výzkum z pohledu české praxe a překážky, které brání v implementaci nástrojů a technologií Průmyslu 4.0. Poslední podkapitola první kapitoly bude charakterizovat další vývoj.

Druhá kapitola teoretické části bude poukazovat na pozitivní a negativní dopad Průmyslu 4.0 na trh práce. Autor se zaměří na vznik nových pracovních míst, které tento koncept přinese, a na připravenost lidských zdrojů po ICT stránce. Třetí kapitola bude věnována investování a jednotlivým zkušenostem zástupců podniků, které autor osloví. Poslední kapitola teoretické části bude popisovat vybrané současné principy a technologie Průmyslu 4.0, autor zde popíše robotizaci, 3D tiskárnu, virtuální a rozšířenou realitu a umělou inteligenci.

V praktické části bude nejprve charakterizován podnik, dojde k představení podniku, k vyjádření stručné finanční situace podniku a popisu již zavedených technologií. Další kapitola se bude věnovat strukturovanému rozhovoru s ekonomickým ředitelem společnosti a dotazníkovému šetření mezi zaměstnanci, které je následně i vyhodnoceno. Poslední kapitola praktické části bude zhodnocovat současnou situaci v podniku a navrhopvat doporučení pro zlepšení stávající situace.

**Cílem bakalářské práce je provést analýzu principů a technologií Průmyslu 4.0 ve vybraném podniku, vyhodnotit současnou situaci a na základě zjištěných poznatků navrhnout doporučení pro další vývoj podniku.**

# 1 SOUČASNÁ SITUACE PRŮMYSLU 4.0 V ČESKÉ REPUBLICE

V této kapitole se autor bakalářské práce zaměřuje na současnou situaci Průmyslu 4.0 v České republice. První podkapitola je věnována charakteristice konceptu Průmyslu 4.0. Druhá podkapitola je věnována současnému stavu v ČR, výzkumnému pracovišti a výzkumům od společnosti Ernst & Young. Poslední podkapitola pojednává o dalším vývoji.

## 1.1 Charakteristika konceptu Průmysl 4.0

### Úvod do Průmyslu 4.0

Mařík v roce 2016 uvádí stylizaci vět v budoucím čase, ale autor bakalářské práce nahlíží už v přítomném čase, protože k těmto krokům již dochází. Průmysl 4.0 přeměňuje výrobu ze samostatných mechanizovaných výrobních jednotek na plně integrovaná mechanizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vznikají nové globální sítě, které jsou založeny na propojení výrobních jednotek do kyberneticko-fyzických systémů – CPS.

Vertikální výrobní procesy jsou horizontálně propojeny v rámci firemních systémů, které pružně reagují na okamžitou a měnící se poptávku po produktech. To znamená, že firmy reagují na osobní přání a požadavky zákazníků a potom lze produkt efektivně vyrobit i v malých výrobních dávkách. Fyzické prototypy jsou vystřídány virtuálními návrhy výrobků, výrobních zařízení a výrobních procesů. Flexibilitu a efektivitu výrobního procesu zvyšují komunikující roboty, výrobky a výrobní zařízení. (Mařík, 2016, s. 26-27)

### Historie

Autor bakalářské práce by rád stručně přiblížil, co předcházelo čtvrté průmyslové revoluci. Podle národohospodářské a vědecko-technické historie je první průmyslová revoluce datována od 18.století a je vyznačována vznikem mechanizace za pomoci vodní a parní energie. Druhá průmyslová revoluce je datována na konec 19. století a je charakteristická rozvojem sériové a hromadné výroby, které byly uskutečněny vznikem montážních linek fungujících za použití elektrické energie. Za počátek třetí průmyslové revoluce je považován rok 1969, protože byl vyroben první programovatelný logický automat – PLC. Třetí průmyslová revoluce je typická využíváním elektroniky a informačních technologií, kde je již cíl podpořit vývoj automatizace. A potom již zmiňovaná čtvrtá průmyslová revoluce – Průmysl 4.0. Termín Průmysl 4.0 je odvozen od německého termínu „Industrie 4.0“, který vznikl již dříve, a to v roce 2011 na veletrhu v Hannoveru. (Tomek, Vávrová, 2017, s. 10; ČMKOS kolektiv autorů, 2017)

## **Základní pojmy**

### **Automatizace**

Automatizace znamená využití samočinných řídicích systémů k řízení technologických zařízení a procesů. Umožňuje snížení potřeby přítomnosti člověka při vykonávání určité činnosti, pokud by došlo k tzv. komplexní automatizaci, tak by mohlo dojít až k úplnému vyřazení člověka z určité výrobní činnosti. (ČMKOS kolektiv autorů, 2017)

### **Digitalizace**

Digitalizace není pouze převod či uchování dokumentů v digitální podobě. Hledá možnosti, které jsou postavené na digitálních technologiích, které přinášejí zefektivnění a zlepšení fungování vnitrofiremních i externích procesů za účelem zvýšení efektivity společnosti. Digitalizace proniká všemi procesy ve firmě a propojuje veškerá oddělení. Veškerá data musí být shromažďována, vyhodnocována a ukládána tak, aby k nim byl nepřetržitý přístup, a musí být spojená s automatizací. Digitalizace přináší usnadnění procesů či možnost rychlého rozhodování nebo vývoje. (ČMKOS kolektiv autorů, 2017)

### **Inteligentní továrny a inteligentní produkty**

Inteligentní továrny neboli „Smart factories“ jsou jedním z nejdůležitějších prvků projektů průmyslové výroby. Součástí těchto výrobních jednotek, které jsou propojeny do komplexních celků a ekosystémů soustavou datových jednotek, jsou i roboty, kteří komunikují s jinými roboty, systémy, nástroji a s nejrůznějšími senzory v rámci IoT., které umožňují sběr a analýzu provozních dat v reálném čase. To znamená, že dochází k přizpůsobování a optimalizaci výrobních procesů podle aktuální situace. (Inteligentní továrny budoucnosti vznikají už dnes, 2018, s. 23)

**Inteligentní továrna je vybudována v následujících principech** (Jurová, 2016, s. 62):

- vysoká schopnost přizpůsobení;
- efektivní využívání zdrojů;
- ergonomické uspořádání;
- spojení zákazníků a obchodních partnerů do podnikání.

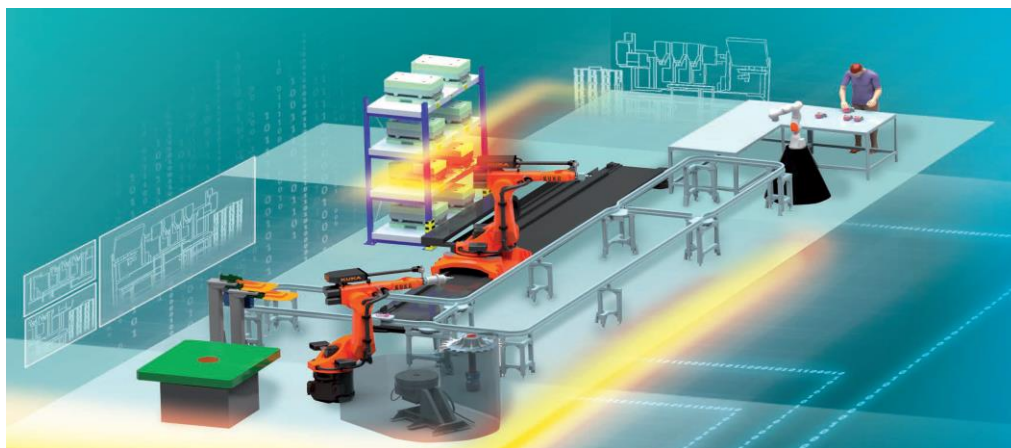
V inteligentních továrnách vznikají inteligentní výrobky, které jsou přesně identifikovatelné a lokalizovatelné. Znají svoji historii, aktuální stav, ale i alternativní cesty, které vedou ke vzniku finálního produktu. (Mařík, 2016, s. 26-27)

## 1.2 Současný stav v České republice

### Výzkumné středisko Testbed

V roce 2017 byl poprvé představen projekt Testbed pro Průmysl 4.0. Činnost byla zahájena v nové budově Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky (CIIRC) při ČVUT v Praze. Jedná se o experimentální pracoviště, které slouží k testování inovativních řešení a procesů pro tzv. chytré továrny, které představuje unikátní koncept zkušební výrobní linky, jež umožňuje ověřovat postupy Průmyslu 4.0 a digitální výroby ještě před jejich nasazením do reálných podmínek provozu. Ve vybavení jsou roboty pro obrábění a manipulaci, 3D tiskárny pro tisk z plastů a kovů, dopravníkový systém, software i hardware umístěný jak v Testbedu, tak i v suterénu budovy, který je s výrobní linkou propojen za použití virtuální reality a brýlí Microsoft HoloLens. Základním prvkem je flexibilní výrobní linka, která umožňuje soudobou výrobu různých typů výrobků v řadě variant a kombinuje různé technologie a využívá stejné prostředky k provádění odlišných operací. Dalším klíčovým aspektem je tzv. digitální dvojče, to je virtuální model výrobku shodný s jeho fyzickou podobou, který je uložený v informačním systému a je propojen řadou senzorů v reálném čase. Tento projekt vznikl v reakci na požadavky trhu. (Vališka, 2018, s. 36-38)

Na Obr. 1 je vyobrazen model výrobní linky Testbed, kde mají podniky možnost si vše vyzkoušet, než dojde k nasazení do reálných podmínek provozu.



Obrázek 1 Model výrobní linky Testbed

*Zdroj: (ČVUT, 2017)*

## Průmysl 4.0 z pohledu české praxe

Poradenská společnost EY prováděla ve spolupráci s Centrem digitální transformace na Fakultě podnikohospodářské VŠE průzkumy. Cílem průzkumu bylo zjišťovat klíčové vývojové trendy v oblasti moderní průmyslové výroby a digitalizace českého průmyslu. Průzkumu se zúčastnily české výrobní společnosti z odvětví výrobního a zpracovatelského průmyslu a také společnosti, které tvoří členskou základnu Hospodářské komory. Konkrétní informace za rok 2017 a 2018, které byly v průzkumu zjištěny, autor bakalářské práce uvádí v **příloze A**.

V Tab. 1 autor bakalářské práce uvádí přehled průzkumů od společnosti EY. Průzkumy byly provedeny celkem tři a tabulka uvádí informace o tom, kdy se konaly, kolik společností se průzkumu zúčastnilo, v jakém období a kdy byly výsledky zveřejněny.

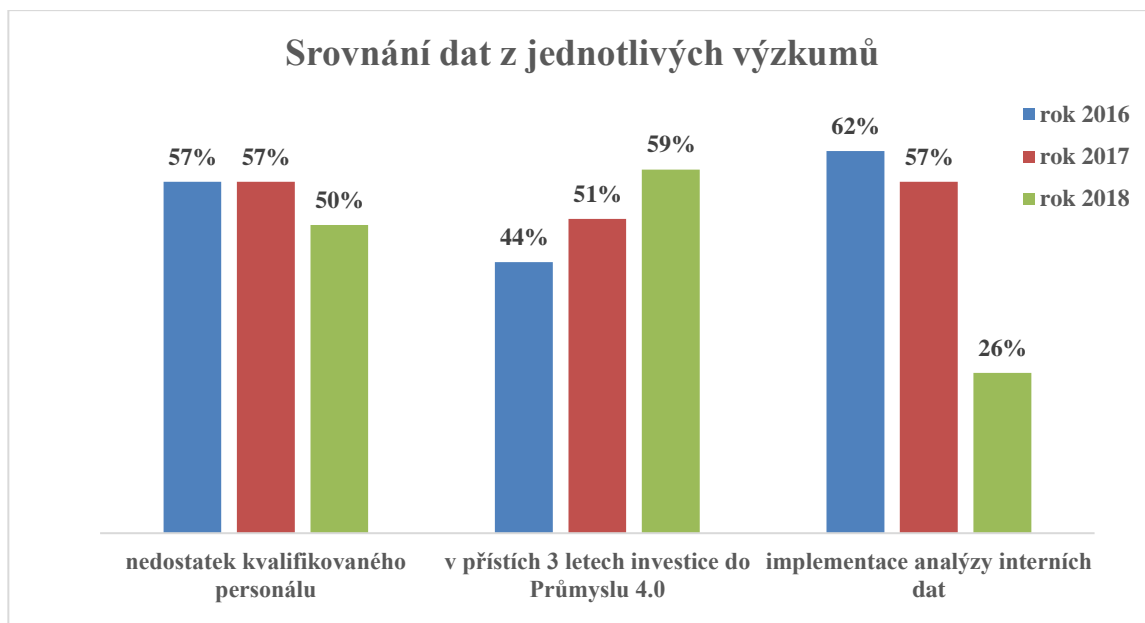
**Tabulka 1 Přehled průzkumů od EY**

Průzkum	Počet společností	Období	Zveřejnění
2016	64	květen a červen 2016	srpen 2016
2017	102	červen a červenec 2017	září 2017
2018	183	léto 2018	listopad 2018

*Zdroj: Vlastní zpracování dle (EY a centrum digitální transformace, 2017; EY, 2017; EY a HK ČR, 2018)*

## Srovnání vybraných výsledků z průzkumů v jednotlivých letech

Na Obr. 2 autor práce uvádí srovnání dat z výzkumů provedených společnostmi EY v letech 2016–2018. Jako jednou z hlavních překážek je společnostmi vnímán 50 % nedostatek kvalifikovaného personálu. Autor bakalářské práce vnímá pozitivně plánovaný nárůst investic do Průmyslu 4.0 v příštích třech letech. Ukazatel implementace analýzy interních dat je v letech 2016, 2017 z pohledu společností, které chtějí zavést implementaci technologie pro analýzu interních dat, v roce 2018 z pohledu kolik společností ji již zavedlo anebo plánuje zavést v nejbližší době.



**Obrázek 2 Srovnání dat z jednotlivých výzkumů**

*Zdroj: Vlastní zpracování dle (EY a centrum digitální transformace, 2017; EY, 2017; EY a HK ČR, 2018)*

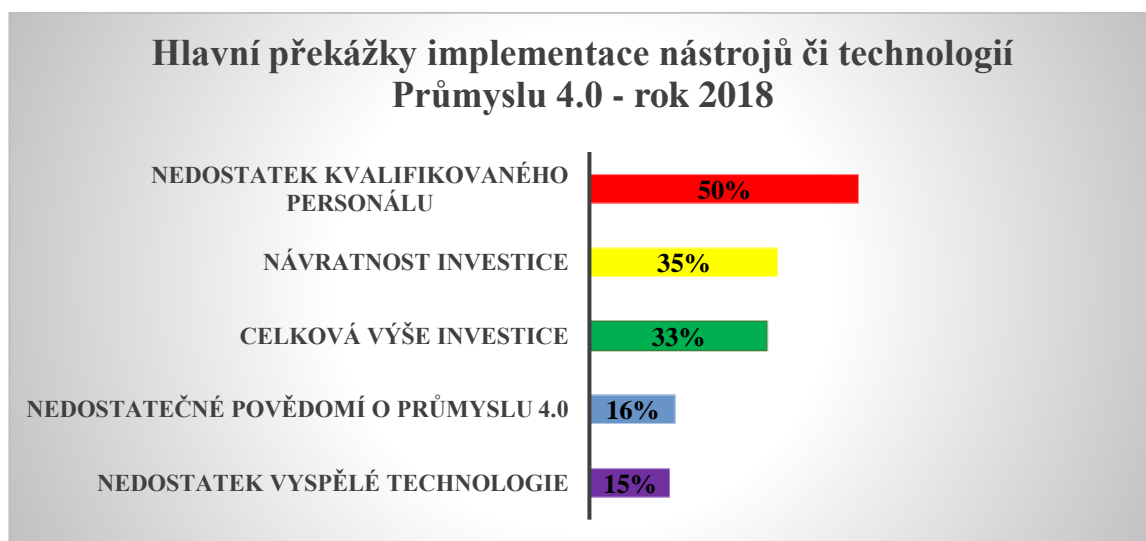
### Hlavní překážky v České republice

Za hlavní překážky lze považovat (Mařík, 2016, s. 39-41):

- **mentální entropie – poznání, motivace** (omezené povědomí o zásadách, přístupech a možnostech Průmyslu 4.0, a neznalost pojmů, které se s tím vážou, nedostatek schopných pracovníků);
- **technologická entropie – technika** (datová izolace jednotlivých prvků průmyslové výroby, složité zavádění datových štítků);
- **sociální entropie – stát** (zanedbaný rozvoj datových sítí, nedostatečná koncepce v oblasti aplikovaného výzkumu, nedostatky ve vzdělávacím systému, jazykové bariéry, nedostačující počítačová gramotnost, legislativní a daňová zátěž).



Na Obr. 3 jsou vyobrazeny hlavní překážky v roce 2018, které brání implementaci nástrojů a technologií Průmyslu 4.0. Za největší překážku dle respondentů z průzkumu od společnosti EY jen považován nedostatek kvalifikovaného personálu (50 %).



Obrázek 3 Překážky rok 2018

Zdroj: Vlastní zpracování dle (EY, 2018)

### 1.3 Další vývoj

Cílový stav realizace Průmyslu 4.0 v ČR je poměrně těžké definovat, protože je to značně heterogenní koncept, který se vyvíjí v čase. Z toho důvodu je nutné soustředit se na transformaci způsobu tvorby a distribuce hodnoty s tím, že hlavním médiem bude globální digitální prostor, kde budou probíhat zásadní hodnototvorné procesy a bude zde docházet k tvoření, integrování, řízení a distribuování hodnototvorného modelu podniku. Pomocí digitalizace budou překlenuty lokální politické hranice a přinese změnu ekonomické architektury na globální celosvětové úrovni. (Mařík, 2016, s. 35-36)

#### Pět úrovní posuzování podniků vzhledem k Průmyslu 4.0

Z hlediska připravenosti je charakterizováno pět úrovní digitální zralosti firmy. Do první úrovně spadají firmy, které mají zaveden informační systém pro řízení výroby. Internetová přítomnost je pasivní (pouze webové stránky). Nemá určenou digitální strategii. Firma začíná přemýšlet o digitalizaci procesů, výroby atd. Částečně může být schopna zapojit se do informačních toků v rámci dodavatelsko-odběratelských vztahů. Do druhé úrovně patří firmy, kde dochází k interaktivní webové přítomnosti, je zde softwarové řízení a postupně začínají chápat význam dat. V těchto firmách dochází k prvním integračním projektům a k částečným automatizacím. Uvažuje se o nastavení digitální strategie a zapojení

do informačních toků dodavatelsko-odběratelských řetězců (například: poloautomatické objednávky atd.). Třetí úroveň je charakterizována již vícekanálovou přítomností, to znamená web, mobily, tablety, sociální sítě a jiné. Firma má definovanou digitální strategii. Čtvrtá úroveň firem využívá digitální diagnostiky pro předpovídání poruch a neshod v systémech (výrobní a měřicí systémy atd.). Je zde distribuovaná a personalizovaná digitální strategie. Firmy, které se řadí do páté úrovně, jsou digitalizační platformou propojující on-line a off-line svět v jeden zcela integrovaný a ekonomický výkonný celek. Pro zákazníky jsou nabízeny virtuální produkty/asistenty, které s nimi komunikují díky nejnovějším přístupům, jako je plná automatizace, 3D tisk.

V ČR se vzhledem k členění do třetí úrovně z průmyslových produktů řadí jen několik výjimek (k roku 2016 řádově desítky). U čtvrté úrovně jsou i u několika málo těch nejpokročilejších firem realizovány pouze segmenty. (Mařík, 2016, s. 37-39 )

### **Motivace k zavedení Průmyslu 4.0 pro podniky**

Ačkoliv české průmyslové podniky mají poměrně nepřesné zavádějící informace, tak lze za motivační faktory považovat (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017):

- zvyšování produktivity práce;
- nedostatek lidských zdrojů (tento nedostatek je jak u pracovní síly s nižším vzděláním např. pro manipulaci s materiálem, u středního vzdělání např. pro administrativu, u vyššího vzdělání např. pro řízení výroby);
- nátlak obchodních partnerů či zahraničních vlastníků;
- předcházení problémům, které jsou spojeny s postupným zaváděním Průmyslu 4.0 v ostatních firmách – firmy chtějí být totiž mezi prvními, aby potom nebylo pozdě;
- environmentální požadavky, zajištění ochrany a zdraví při práci.

V Tab. 2 jsou uvedeny kroky, jak se stát úspěšným digitálním podnikem.

**Tabulka 2 Praktické kroky, jak se stát digitálním podnikem**

Praktické kroky					
1. krok	2. krok	3. krok	4. krok	5. krok	6.krok
Předem si podrobně naplánujte Průmyslovou strategii 4.0	Vytvořte počáteční pilotní (zkušební) plány	Definujte si schopnosti, které budete potřebovat	Staňte se mistrem v analýze dat	Přeměňte se na digitální podnik	Aktivně plánujte přístup založený na ekosystému

*Zdroj: Přeloženo dle (Unstandag, Cevikcan, s. 65,2017)*

Autor bakalářské práce se ztotožňuje s literaturou, ze které bylo čerpáno, zejména s Maříkem (2016). Také se domnívá, že výzkumné pracoviště Testbed, které je v České republice k dispozici, je velkým přínosem a příležitostí. Po čerpání informací od společnosti EY, která se zabývala výzkumy v letech 2016–2018, je autor bakalářské práce přesvědčen, že by bylo vhodnější průzkum dělat na stejném počtu společností, aby šly výsledky lépe srovnat a měly větší vypovídající schopnost.

## **2 POZITIVNÍ A NEGATIVNÍ DOPAD PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE**

Autor bakalářské práce se v druhé kapitole zaměřuje na pozitivní i negativní dopad Průmyslu 4.0 na trh práce. První podkapitola se zaměřuje na vznik nových pracovních míst. Druhá podkapitola zkoumá, zda jsou na to lidské zdroje připraveny po ICT stránce.

### **2.1 Vznik nových pracovních míst**

Průmysl 4.0 přinese velké změny v pohledu na zaměstnání. Nejedná se pouze o tu skutečnost, že roboty nahrazují manuální práci, ale široké využívání technologií bude čím dál více vyžadovat celoživotní vzdělávání. Ačkoliv bude docházet k čím dál větší automatizaci, tak stále bude potřeba většího množství kvalifikovaných pracovníků. V tuto chvíli firmy hlásí jejich nedostatek, což by se v budoucnu mohlo stát kritickým, proto firmy dožadují reformu vzdělávacího systému. V České republice se ale o změnách zatím pouze mluví.

Větší modernizace přináší také vznik nových pracovních míst. Dle Maříka budou vznikat místa, která jsou spojena s novými modely výrobních procesů a s jejich propojováním s energetickými či dopravními systémy. (Dostál, 2018a)

Vyvolá se výrazná poptávka po nových profesích, které propojují strojní inženýrství s elektronikou, kybernetikou a informatikou. Dále se jedná o specialisty na mechatroniku, robotiku, návrháře a konstruktéry vestavěných systémů, návrháře a konstruktéry aplikací řízení v reálném čase. S využíváním nových strojů vzniknou profese, které budou vyžadovat jejich údržbu a seřizování, správu softwaru. Také bude růst poptávka po službách v oblasti poradenství, např. individuální využívání 3D tiskáren.

Nejrychlejší růst nových pracovních míst se očekává ve strojírenství. Na rozdíl od odvětví, kde je robotizace již v pokročilé fázi, tam bude růst nevýrazný (automobilový průmysl). V odvětvích lehkého průmyslu bude docházet k uvolňování pracovních sil. (NOZV a NVF, 2017)

### **2.2 Připravenost lidských zdrojů na využívání ICT**

Možnost aplikace technologií Průmyslu 4.0 a rychlost jejich rozšiřování jsou značnou mírou závislé na vytvořených základech lidských zdrojů a jejich dovednostech, hlavně v oblasti komunikačních, informačních, automatizačních a kybernetických technologií, a to jak na straně producentů produktů a služeb, tak i na straně jejich uživatelů.

Počítačová gramotnost obyvatel představuje jeden z hlavních faktorů, které ovlivňují vstřícnost k přijetí a využívání nových technologií, nových forem poskytování služeb, včetně nových forem spotřebního zboží. Je to základem pro zvládnutí nových profesí, který přináší Průmysl 4.0. Statistiky ukazují, že počet lidí, kteří nejsou schopni zvládnout alespoň základní úkony na počítačích, se postupně snižuje. V ČR se stále jedná o relativně vysoký podíl počítačové negramotnosti lidí, hlavně tedy těch ve vyšším věku. Příslibem je zlepšování počítačové gramotnosti v dětské populaci. (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017)

Tab. 3 uvádí v letech 2006 a 2014 podíl osob s nízkou, střední a vysokou úrovní počítačových dovedností (uváděno v %).

**Tabulka 3 Přípravenost lidských zdrojů na ICT rok 2006 a 2014**

Stát	2006			2014		
	Nízká	Střední	Vysoká	Nízká	Střední	Vysoká
Finsko	15	29	29	13	27	46
Rakousko	12	24	31	15	29	34
Německo	17	31	27	18	31	30
Česká republika	16	22	14	18	23	27
Nizozemsko	16	29	33	22	32	27
Slovensko	18	30	17	20	32	25
Belgie	15	23	22	23	28	24

*Zdroj: (Mařík, 2016, s. 165)*

Autor bakalářské práce se přiklání k názoru, že s rostoucí automatizací a s rozšiřováním technologií, bude potřeba větší množství kvalifikovaných pracovníků. Firmy se dožadují reformy vzdělávacího systému. Školy by měly být více zaměřené na praktickou výuku. Samozřejmě je potřeba mít teoretické znalosti, ale praktická výuka by měla převažovat, protože praktické zkušenosti dají budoucím „myslitelům“ podniků nejvíc. Důraz by měl být kladen na odborné předměty jako je fyzika, elektronika, kybernetika, informatika atd. S tím také úzce souvisí počítačová gramotnost. I když je čím dál více lidí, kteří zvládají základní úkony na počítačích, tak stále je relativně vysoký podíl počítačové negramotnosti lidí, hlavně tedy těch ve vyšším věku. K výuce na počítačích by nemělo tedy docházet pouze ve školství, ale i nadále v podnicích. Nadějí je tedy dle autora této práce generace Y a Z. Především generace Z vyrůstá za přítomnosti technologií, jako jsou tablety, počítače atd. prakticky dennodenně. Tak jako starší zaměstnanci v podniku mohou těm mladším předávat své bohaté zkušenosti z praxe, tak naše mladá generace by měla být pro ně tou pravou nápomocnou rukou v této problematice.

### 3 DOPAD PRŮMYSLU 4.0 PRO PODNIKY

Tato kapitola je rozdělena do dvou podkapitol. První je stručně zaměřena na investování, druhá podkapitola je věnována otázkám, na které odpovídali jednotliví zástupci podniků, tato podkapitola konkrétně poukazuje na jednotlivé zkušenosti.

#### 3.1 Investování

Investiční proces považujeme za souhrn činností, který musí podnik realizovat v zájmu svého efektivního a dlouhodobého vývoje. Podnik by si měl pokládat základní otázky – **kolik investovat, do čeho, kdy, kde a jak investovat**. (Polách, 2012, s. 18-19)

Při rozhodování by mělo dojít ke splnění dvou kritérií (Polách, 2012, s. 56):

- **kritérium rentability** – dosažení maximálního zisku či cash flow projektu v krátkodobém a dlouhodobém horizontu;
- **kritérium stability** – finanční rovnováha, tzn. příjmy a likvidní prostředky podniku jsou větší než výdaje firmy ve stejném období.

#### Statické metody

Tyto metody nezohledňují faktor času tzv. časovou hodnotu peněz. Jsou využity, pokud faktor času nemá velký vliv. Výhodou je jednoduchost. Mezi nejpoužívanější lze zařadit Metodu výnosnosti investic ROI, Metodu doby návratnosti DN.

#### Dynamické metody

Tyto metody zohledňují faktor času tzv. časovou hodnotu peněz a míru rizika v průběhu životnosti investice. Je využívána, pokud je doba pořízení delší a má ekonomicky dlouhou životnost. Jedná se o Metodu čisté současné hodnoty (ČSH), Metodu vnitřního výnosového procenta (VVP), Metodu EVA. (ALTAXO, ©2015)

Investice je možné také posoudit z pohledu pojetí efektů z investic, podle znaků (ALTAXO, ©2015):

- úspory nákladů;
- vykazovaného zisku;
- peněžního toku investic.

## 3.2 Konkrétní zkušenosti jednotlivých firem

Tato podkapitola je věnována shrnutí zkušeností jednotlivých podniků, které byly osloveny autorem bakalářské práce. Osloven byl podnik, ve kterém je vypracována praktická část bakalářské práce, a další dva vybrané podniky. Položeny byly čtyři otázky, tři konkrétní a jedna doplňující. Otázky byly zaměřeny na investice – na jejich plánování a návratnost. Komunikace probíhala přes e-mail. Celé rozhovory jsou uvedeny v **příloze B**.

### **Východočeské plynárenské strojírný, a.s.**

Rozhovor byl veden s ekonomickým ředitelem panem inženýrem Jaroslavem Bártou. Jednou z technologií, která byla pořízena, je AutoCAD 3D- tzn. software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů s částečným využitím zabudovaných komponent. U této investice se propočít nedělal, protože dle slov pana inženýra tato investice vyplynula z pouhé potřeby být kompatibilní s ostatními, jeden z nadnárodních vlastníků to má jako standart a s tím také souvisí, že nebyla sledována návratnost investice. (Bárta, 2019a)

### **S & Ř, CH KOVO, s.r.o.**

Rozhovor byl veden s technickým ředitelem panem inženýrem Františkem Říhou. Do podniku byl pořízen svařovací robot. Důvodem byla poptávka po sedmnácti tisících stejných výrobků a opakovaná výroba menších svařovaných dílů, která v té době byla zajištěna ručním svařováním. Svařovací čas po pořízení robotu poklesl zhruba na 10 % času potřebného na ruční práci a obsluha robotu může mít nižší kvalifikaci, protože odborník nastaví parametry stroje. Tedy kvalifikovaný pracovník se věnuje činnosti, která odpovídá jeho znalostem, a tím vytváří další hodnoty. Propočít vycházel především z úspory pracovního času u kvalifikovaných pracovníků v nedostatkové profesi „svářeč“. Investice byla navrácena za zhruba 3,5 roku. (Říha, 2019)

### **ELMET, spol. s.r.o**

Rozhovor byl veden s ředitelem společnosti panem inženýrem Karlem Koterou. V roce 2017 byla pořízena robotická pracoviště na ohraňování a lisování prvků. Důvodem investice bylo navýšení stávajících kapacit a také technologický posun. Při propočtu se přihlíželo především na chybějící lidské zdroje na pracovním trhu a také objem práce, který byl požadován. Investice je plánována s návratností do pěti let. Dle pana inženýra bylo nejtěžší na celé investici uvedení strojů do běžné výroby, prvotní odpor zaměstnanců a odbourání jejich předsudků, že robot je tu od toho, aby je nahradil. (Kotera, 2019)

Autor bakalářské práce považuje tyto konkrétní informace za velmi užitečné. U společnosti Východočeské plynárenské strojírny, a.s. je překvapen, že ačkoliv investice vyplývá z aktuální potřeby a technologického pokroku, tak nedošlo nejen k propočtu investice, ale ani k její sledovanosti. Pokud by k propočtu a sledovanosti došlo, tak by to pro podnik mohlo mít do budoucna další vypovídající hodnoty. Naopak u dalších dvou společností k těmto krokům došlo a investice je již buď navrácena nebo k návratnosti dojde. Autor se ztotožňuje s panem inženýrem Koterou, že je velmi těžké odbourat předsudky zaměstnanců ohledně robotů, protože lidé se o svoji práci bojí, i když roboty práci mohou opravdu usnadnit a vzniká prostor pro „kreativní práci“.



## 4 VYBRANÉ SOUČASNÉ PRINCIPY A TECHNOLOGIE PRŮMYSLU 4.0

V této kapitole se autor bakalářské práce zaměří na vybrané současné principy a technologie Průmyslu 4.0. Vybrané principy jsou rozděleny do jednotlivých podkapitol.

### 4.1 Robotizace

Jedná se o proces, při kterém je lidský faktor ve výrobě nahrazován roboty (Duchoslav, 2017). Dochází k neustálé inovaci robotů. Slovo robot se do angličtiny dostalo v roce 1921 z českého dramatu R.U.R. od Karla Čapka. (Brynsjolfsson a McAfee, 2015, s. 35)

Roboty mají největší uplatnění především v hromadné výrobě. Tyto nejsou nijak univerzální, autonomní a nemají žádnou či omezenou inteligenci. Ale vývoj robotů pokračuje a začínají být univerzálnější. (Mařík, 2016, s 52)

Éra prvních robotů, která započala před půl stoletím, se mění z podoby robot-stroj na robot-partner. Nasazování robotů vyžaduje výrazněji kvalitnější programy, které jejich práci kontrolují, vysoké investice a nové typy profesí. Unikátně vyvinuté druhy softwaru budou poskytovat funkce pro plnou automatizaci výrobního procesu. (Dostál, 2018b cit. podle BusinessInfo.cz, 2018)

V roce 1941 Isaac Asimov vymyslel pojem robotika a rok poté sestavil pro nový obor tři základní pravidla neboli tři zákony robotiky (Brynsjolfsson a McAfee, 2015, s. 35):

- „1. Robot nesmí ublížit člověku nebo svou nečinností dopustit, aby bylo člověku ublíženo.*
- 2. Robot musí uposlechnout příkazu člověka kromě případů, kdy jsou tyto příkazy v rozporu s prvním zákonem.*
- 3. Robot musí chránit sám sebe před zničením, kromě případů, kdy je tato ochrana v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.“*

### 4.2 3D tiskárna

3D tisk neboli aditivní výroba je postup, při kterém se na základě tzv. digitálního 3D modelu vyrobí fyzický model. V těchto procesech je předmět sestaven pokládáním souvislých vrstev materiálu, dokud není celý proces dokončen. Materiál, ze kterého je tisknut výsledný výrobek je filament. Nejběžněji je z plastu PLA, je to biologicky rozložitelný polyesterový výrobek z rostlinných materiálů, který lze tavit již při 60 stupních Celsia. Dalším nejběžnějším materiálem je ABS, což je amorfní termoplastický průmyslový kopolymer, velmi odolný vůči

mechanickému poškození. Je vyráběn z ropy, při jeho tavení vznikají škodlivé výpary, které se ale řeší odvětráváním.

Použití 3D tisku má již mnoho použití. Nejčastěji je využíván na výrobu prototypů, součástek, neobvyklých tvarů, dále je např. využíván ve zdravotnictví, potravinářství či na kompletní stavbu domu. 3D tisk lze použít prakticky na cokoliv, ale pro běžného uživatele jsou cenově dostupné pouze tiskárny na plastové výrobky. (FutLab.cc, 2017)

### Hlavní technologie v oblasti 3D tisku

FDM (FFF) je metoda, kdy předmět vzniká vrstvou po vrstvě natavováním tenkého proužku plastového materiálu, nejčastěji materiál PLA a ABS. Mezi výhody je zařazena cenová dostupnost a široká nabídka materiálů, nevýhodou bývá kvalita povrchu.

Stereolitografie neboli SLA/SL je metoda, při které se předmět vytváří pomocí postupného vytvrzování polymerů působením záření různých vlnových délek, a to nejčastěji UV záření. Objekt je vytvářen z vrstev. Výhodou je velmi vysoká přesnost a kvalita povrchu, nevýhodou omezené mechanické vlastnosti. (MS!C, 2018; FutLab.cc, 2017)

SLS je spékání materiálu pomocí laseru, výhodou u této technologie je přesnost a velmi dobré mechanické vlastnosti výrobku, nevýhodou je omezenost v materiálech.

PolyJet je multimaterálový/multibarevný tisk, výhodou je přesnost výrobků, ale nevýhodou je omezená teplotní odolnost a dlouhodobě horší mechanické vlastnosti. (MS!C, 2018)

V Tab. 4 jsou uvedeny výhody a nevýhody zmíněných technologií.

**Tabulka 4 Výhody a nevýhody vybraných technologií**

Technologie	Výhody	Nevýhody
<b>FDM</b>	cenová dostupnost a široká nabídka materiálů	kvalita povrchu
<b>Stereolitografie</b>	vysoká přesnost a kvalita povrchu	omezené mechanické vlastnosti
<b>SLS</b>	přesnost, velmi dobré mechanické vlastnosti výrobku	omezenost v materiálech
<b>PolyJet</b>	přesnost výrobku	omezená teplotní odolnost a dlouhodobě horší mechanické vlastnosti

*Zdroj: Vlastní zpracování dle (MS!C, 2018)*

## **4.3 Virtuální a rozšířená realita**

### **Virtuální realita (Virtual Reality – VR)**

Jedná se o umělé prostředí, které je vytvořeno pomocí speciálního softwaru. Uživateli je potom předáváno takovým způsobem, že virtuální realitu vnímá jako reálné prostředí. Virtuální realita je primárně zaměřována na dva základní smysly, a to na zrak a sluch, pokročilejší senzory např. i na rovnováhu těla. Je využívána ve světě zábavy (hraní her), výcviku anebo v jakémkoliv jiném oboru. Pro příklad lze uvést, že v konstruktérství se využívá k možnosti prohlednutí interiéru staveb, vnitřku automobilů a celkově k jakékoliv práci ve třech rozměrech.

### **Rozšířená realita (Argumented Reality – AR)**

Oproti virtuální realitě se jedná pouze o doplňování grafických textů, objektů atd. do skutečné reality. Zjednodušeně to funguje tak, že kamera, která je připojena například k počítači, snímá reálný obraz a aplikace, která je speciálně navržena, detekuje snímanou scénu a na základě těchto informací pak vloží do obrazu na displeji další doplňující informace, nebo může vyvolat akci, která byla předem naprogramovaná. Vše se děje v reálném čase. (Ogmio, ©2018)

Pro firmu je důležité, aby se na rozšířenou realitu zaměřila. Mezi využití rozšířené reality lze zařadit (Ogmio, ©2018):

- dodání třetího rozměru (např. ke katalogům, zákazník listuje a pomocí kamery získá další rozměr v podobě informací navíc, animací atd.);
- nakupování přes e-shop (z pohodlí domova, lze oblečení vyzkoušet přes kameru, zda mu sluší či ne);
- reklama (přímá součást reklamní kampaně);
- navigace (využití jako průvodce).

## **4.4 Umělá inteligence (UI)**

Anglicky artificial intelligence (AI), je to vědní obor, který se zabývá vývojem strojů a algoritmů, které vykazují vlastnosti inteligentního chování. Umělá inteligence je jako celek ve velké míře stavěna na základech mnoha dalších vědních disciplín jako je matematika, informatika, statistika atd. Poprvé byl tento pojem definován v roce 1955 americkým informatikem a kognitivním vědcem Johnem McCarythem. (Čopák et al, 2018)

UI souvisí s efektem singularity, tedy momentu, kdy by počítačová inteligence mohla přerůst kapacitu a schopnosti lidského mozku. Jako názorný příklad nárustu schopností počítačů jsou uváděny šachové turnaje. Dnes prohraje prakticky jakýkoliv hráč s jakýmikoli schopnostmi s každým tabletem. Z druhé strany se počítače stávají pomocníky šachistů při analýze partií. (Pilný, 2016, s.165)

Mezi úspěchy umělé inteligence se např. řadí Sophie – humanoidní robotka z dílny Hanson Robotics, dále auta bez řidiče (např. Tesla). Umělá inteligence je stále více zaznamenávána v mobilních telefonech, a to při focení, kdy rozpoznává scénu a zvolí vhodné nastavení při automatickém režimu, rozpoznává obličej či hlas při odemykání telefonu či jiných aktivitách, nabízí uživateli vhodné funkce, pomáhá při tvorbě animovaných emoji, šetří baterii, virtuální asistentky jako je Siri atd. (Čopák et al, 2018)

Autor bakalářské práce souhlasí s tím, že by se podniky měly zaměřovat na rozšířenou realitu, protože jim to může pomoci ke konkurenceschopnosti, k udržení stávajících zákazníků či k přilákání nových a zvýšit tržby.

## 5 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉHO PODNIKU

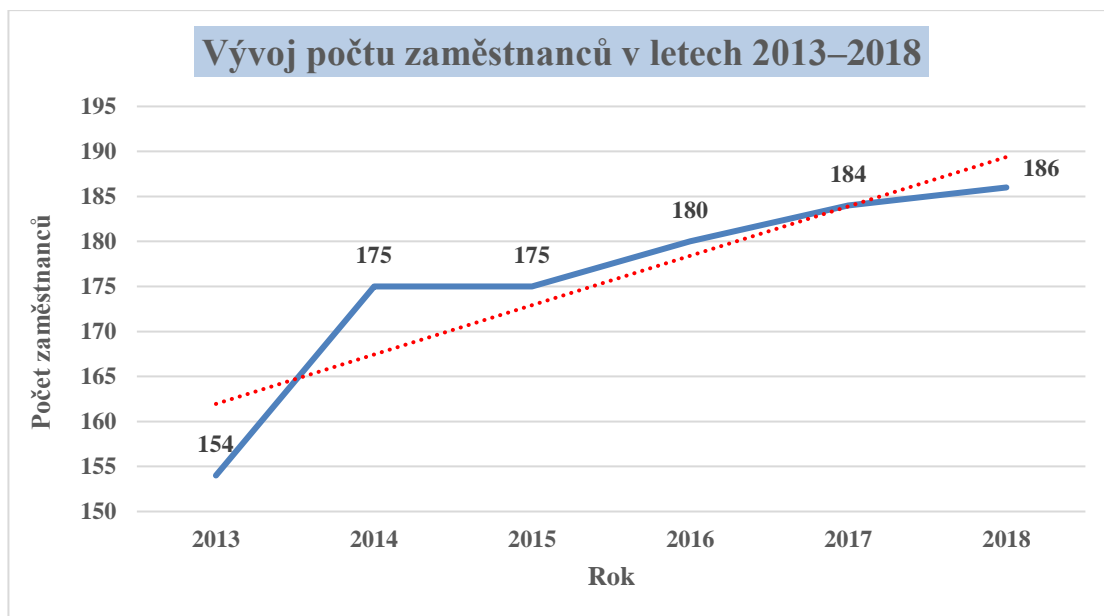
Tato kapitola je věnována podniku, v kterém byla provedená praktická část bakalářské práce. Pro zpracování praktické části byla zvolena společnost Východočeské plynárenské strojírný, a.s., která sídlí v Rosicích. Důvodem výběru byla skutečnost, že podnik se nachází v místě bydliště autora, a zájem o zjištění bližších informací o chodu společnosti a zavedených technologiích. První podkapitola stručně charakterizuje podnik, druhá podkapitola pojednává o finanční situaci podniku a třetí podkapitola rozebírá již zavedené technologie v podniku. Veškeré informace jsou čerpány z podnikových materiálů a z konzultací s ekonomickým ředitelem společnosti. V podkapitole představení podniku autor čerpal i z webových stránek, které uvedl do seznamů zdrojů (Vpsr.cz, ©2019).

### 5.1 Představení podniku

Společnost byla založena v roce 1953 jako strojně-montážní závod. V roce 1991 vznikla z rosického závodu společnost s názvem Východočeské plynárenské strojírný a v roce 1994 se závod transformoval na akciovou společnost – Východočeské plynárenské strojírný, a.s. Hlavní náplň do roku 1989 byla výstavba a údržba plynárenských zařízení. Dnes je podnik výrobcem technologií souvisejících s využitím LPG a tlakových nádob pro různé druhy médií do přetlaku 7,5 MPa. Disponuje širokou nabídkou zásobníků pro skladování LPG v objemech 500 až 200 000 litrů, cisternových vozidel určených k přepravě LPG a CO<sub>2</sub> s přepravní kapacitou 3–25 tun, čerpacích stanic LPG a dalších technologií, které jsou spojené s využíváním propan-butanu. Společnost má k dispozici vlastní projekční, montážní a servisní oddělení, což nese pro podnik výhodu, že může zákazníkům nabízet komplexní služby ve všech oblastech firmy.

Výrobky jsou navrhovány a vyráběny dle požadavků příslušných států a evropských norem, označeny jsou značkou CE a značkou II. V roce 1996 byl podniku udělen certifikát dle norem EN ISO 9001 a dále vlastní mnoho oprávnění, která jsou potřebná pro dodávky výrobků do zahraničí. Mezi hlavní odbytový trh je zařazeno Německo (45% produkce), dále např. Rakousko, země Beneluxu. V současné chvíli tvoří export 95% obratu.

Podnik je vlastněn 62 % firmou TEFIZA s.r.o. (sídlo v České republice), 36 % firmou Eurotank Ost GmbH DE (sídlo v Německu), 2 % drobný akcionáři (cca 70 osob). Společnost je zařazena do středních podniků vzhledem k celkovému počtu zaměstnanců, výši obratu a aktiv. Na Obr. 4 je znázorněn vývoj počtu zaměstnanců v letech 2013–2018.



**Obrázek 4** Vývoj počtu zaměstnanců v letech 2013–2018

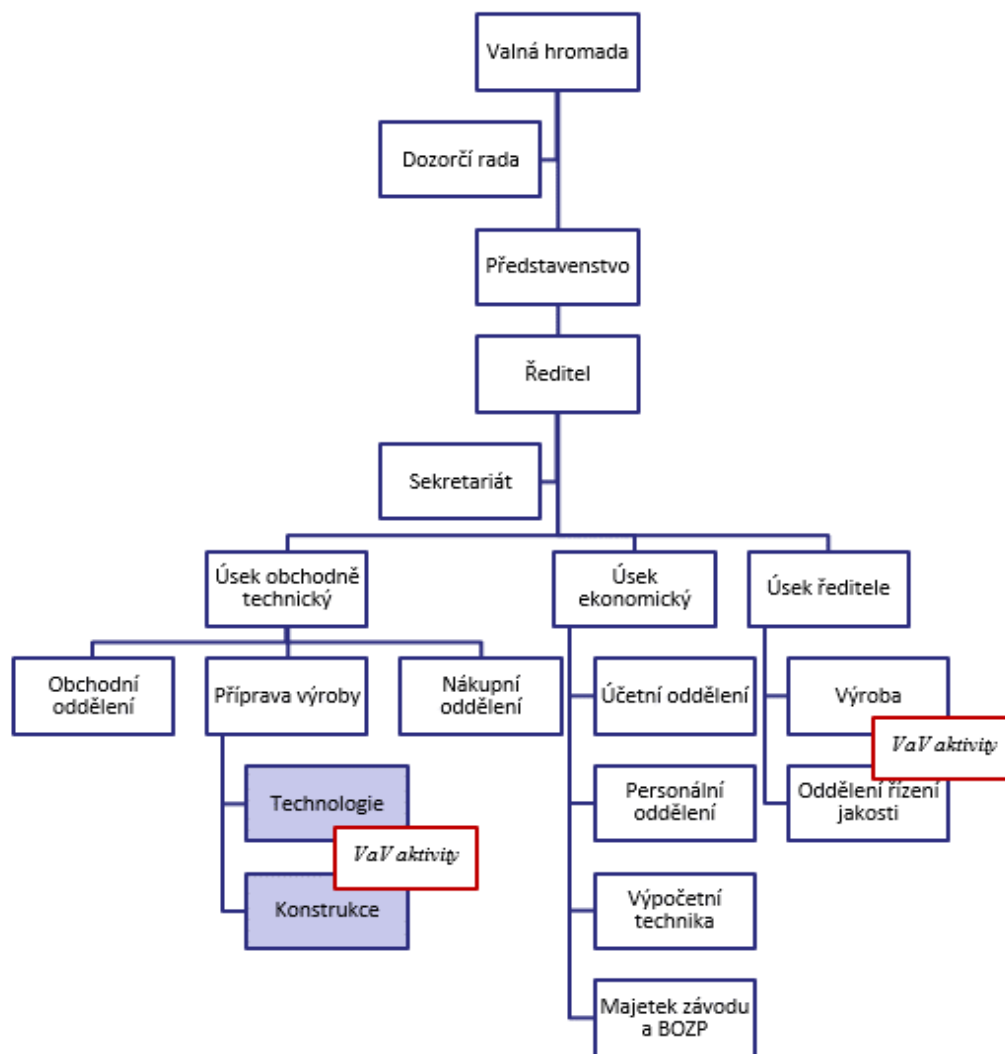
*Zdroj: Vlastní zpracování dle podnikových materiálů*

Společnost klade velký důraz na inovační proces stávající i nové produkce, výrobních postupů, procesů, strojního zařízení atd. Z toho důvodu dochází v podniku k zvyšování kvalifikace zaměstnanců, protože výrobní a výrobní inovace vyžadují určitou úroveň znalostí zaměstnanců provozu. Průměrné náklady na zvyšování kvalifikace zaměstnanců za roky 2015, 2016 a 2017 činí 1,24 %.

Způsoby zvyšování kvalifikace v podniku:

- proškolení k výrobě nového produktu a prací s novou technologií;
- školení v oboru tlakových nádob – teorie atd;
- školení a certifikace zaměstnanců v oblasti: svařovací postupy, ultrazvuk, rentgen atd;
- odborné semináře a individuální zvyšování kvalifikace dle pozice.

Výzkum a vývoj je realizován přímo ve výrobě, v reakci na přání zákazníka a také v reakci na zjištěné potřeby a mezery na trhu, které jsou zjištěny z pravidelných průzkumů trhu. Podnik realizuje výzkum a vývoj na bázi projektového řízení, kdy je vývojový tým sestaven na základě konkrétního projektu napříč všemi odděleními (maticová struktura řízení). Vždy u konkrétního projektu je ustanoven vedoucí vývojového projektu, který dále spolupracuje s technologi, konstruktéry a realizuje řešení i s dalšími zaměstnanci. Na Obr. 5 je znázorněna organizační struktura podniku.



**Obrázek 5 Organizační struktura**

*Zdroj: Podnikové materiály*

## 5.2 Finanční situace podniku

Autor bakalářské práce provedl stručné zhodnocení finanční situace v podniku Východočeské plynárenské strojírně, a.s. Veškeré údaje jsou čerpány z Veřejného rejstříku a Sbírký listin. Tab. 5 zobrazuje vybrané položky z rozvahy v letech 2014–2017. Podnik vykazuje z dlouhodobého hlediska zisk. Dlouhodobý majetek je v pohybu vlivem odpisů a pořizování nového majetku. V roce 2017 vykazuje podnik hospodářský výsledek nižší oproti minulému roku, což je důsledek vlivu změny kurzu CZK a EUR. Tato situace nastala v roce 2017 po skončení intervence České národní banky, což se projevilo v neprospěch vývozních firem (Východočeské plynárenské strojírna, ©2012-2015). Autor se zaměřil na ukazatel zadluženosti, který je hodnocen kladně, protože doporučená hodnota

se pohybuje mezi 30 až 60 % (Knápková, Pavelková, 2010). Doporučenou hodnotu podnik splňuje. Základní kapitál společnosti je 90 961 000 Kč, který se nemění.

**Tabulka 5 Finanční situace podniku (uvedeno v tis. Kč)**

	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Dlouhodobý majetek</b>	80 615	76 720	92 642	112 148
<b>Vlastní kapitál</b>	132 429	140 112	152 527	157 398
<b>Cizí kapitál</b>	101 355	93 582	108 850	114 835
<b>HV minulých let</b>	19 408	37 858	45 639	57 966
<b>HV běžného uč. období</b>	12 717	10 904	15 451	8 282
<b>Ukazatel zadluženosti</b>	53%	42%	40%	43%

*Zdroj: Vlastní zpracování dle (Východočeské plynárenské strojírny, ©2012-2015)*

### **5.3 Zavedené technologie v podniku**

Tato podkapitola charakterizuje již zavedené technologie, které spadají pod termín Průmysl 4.0. Informace jsou čerpány na základě emailové komunikace a osobního rozhovoru s ekonomickým ředitelem společnosti.

#### **Výroba nerezových štítků**

Do podniku bylo pořízeno laserové pracoviště na potisk štítků, což zajišťuje kontinuální výrobu štítků a automatickou inkrementaci údajů, které jsou vypalované do povrchu štítků. Byla dokoupena robotická ruka, která zajistí úplný výrobní proces. Na pracoviště je vložena hromada prázdných nerezových štítků a spuštěním procesu si automat začne odebírat prázdné štítky, vkládat je do stroje, spouštět a ukončovat pracovní proces. Na závěr odebere vyrobený štítek, který je automaticky umístěn na výstupní hromadu. Celý proces je plánován bez zásahu



lidské ruky. Technolog, který zadává parametry štítku, tedy není přítomen u stroje, ale data posílá z kanceláře po síti na příslušné pracoviště.

Dříve byly štítky vyráběny externě. To znamenalo, že se musely odvézt, naprogramovat příslušný rycí stroj, vyrobít a přivézt. Pokud došlo k chybě, tak se musel proces celý opakovat.

### **AutoCad 3D**

Software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů s částečným využitím zabudovaných komponent. Jedná se např. o automatickou tvorbu sestav, doplňky ve smyslu dynamických výpočtů změn těžiště autocisterny při průjezdu zatáčkou, možnost vygenerovat prostorové závislosti pohybujících se dílů atd. Tato technologie přináší podniku velké bonusy oproti konkurenci ve smyslu předvádění modelů cisteren v digitální podobě zákazníkovi.

### **GPS**

Nedílnou součástí je zajištění dopravy výrobků k zákazníkovi. Nákladní i osobní auta byla vybavena GPS modulem, ale i sestavou, která měří různé parametry vozidla. A to technické, ale i parametry jako je přesný popis, kde auto je, kam jede, jak jede, jaký je řidič, gravitační zrychlující momenty, spotřeba či např. dojezd na místo. Další služby jsou typu zaslání SMS zákazníkovi 5km od něj, tzn. udělá se kružnice v okolí 5km od zákazníka a v ten moment, kdy auto vjede do „kružnice“, tak zákazníkovi přijde SMS.

### **Cloudové služby**

Aktuálně společnost přechází na cloudové úložiště a služby. Jedná se o službu, která umožňuje pracovat s daty i mimo pracoviště. To přináší pro podnik např. vyšší povědomí. Všechna data jsou pod jednou „střechou“.

### **Měřicí síť**

Síť měří např. teplotu stavu, tlaku atd. V rámci cloudového úložiště jsou veškerá nasbíraná data přesunuta právě do cloudu. To znamená, že přístup k datům je odkudkoliv, kdykoliv a čímkoliv.

Dále se dnes již v podniku nesváří „rukou“, ale automaty, které sváří samy.

## 6 ŘÍZENÝ ROZHOVOR A DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

V této kapitole se autor bakalářské práce nejdříve zabývá strukturovaným rozhovorem a v další části dotazníkovým šetřením a zpracováváním výsledků.

### 6.1 Řízený rozhovor

Řízený rozhovor byl veden s ekonomickým ředitelem společnosti s panem inženýrem Jaroslavem Bártou a probíhal osobně dne 14. března 2019. Nejdříve došlo k nastudování literatury. (Management Mania, ©2011-2016) Rozhovor se skládal z třinácti otázek, které na sebe logicky navazovaly. Celý rozhovor je uveden v **příloze C**.

První otázka zjišťovala, kdy se pan ředitel poprvé setkal s pojmem Průmysl 4.0. Z rozhovoru vyplynulo, že tohoto pojmu si poprvé všimnul v médiích, když se do tohoto problému vložili politici. Co se týká čerpání informací, tak za hlavní zdroj považuje internet, kde najde prakticky cokoliv, i když bohužel mnoho článků o této problematice je často z nedůvěryhodného zdroje. Na internetu také navštěvuje komunitu, která se konkrétně zabývá robotickými rukama, kde informace čerpá velmi často. Dalším zdrojem je známý, který vyučuje na ČVUT. Knihy k této problematice nevyužívá vůbec. Autor se zajímal, zda existuje podnik, který je v Průmyslu 4.0 inspirací. Dle pana ředitele určitě ne ve smyslu zavádění technologií, protože ve VPS se jedná o malosériovou výrobu, tudíž každý výrobek je jiný, i když na první pohled stejný (např. je odlišný pro klimatické podmínky v Norsku a v Saudské Arábii).

Další otázka směřovala k přípravě na zavedení nástrojů Průmyslu 4.0 a jak konkrétně probíhala právě u nich ve VPS. Pokud je možnost něco zautomatizovat, zprogramovat atd., tak se tyto kroky snaží dělat, k žádnému velkému plánování nedochází, spíše je to o tom, co právě vidí, např. na internetu, a potom se to snaží implementovat. V podniku již došlo k zavedení několika technologií, podrobněji jsou tyto technologie rozepsány v předchozí kapitole, v **podkapitole 5.3**. Jedná se o robotické pracoviště na nerezové štítky, AutoCAD 3D, cloudové služby, GPS, měřicí síť. Autor za klíčovou otázku považuje, co zavedené technologie přinesly. Mezi přínosy lze tedy zařadit vyšší povědomí o podniku. Pokud je podnik spojen online a dá se s daty pracovat kdykoliv a odkudkoliv, tak na základě toho lze něco predikovat či zpětně řídit. Mezi hlavní směr je tedy považováno vytransportování dat mimo podnik. Dalším přínosem je např. konkrétně u GPS kontrolovatelnost spotřeby aut či možnost upravit pojištění dle aktuální polohy. Dále to samozřejmě zvyšuje výkonnost firmy, konkrétně u nerezových

štítků, kde se jedná o plně automatizovaný proces. Jako nejlepší „tah“ je považován přechod na cloudové úložiště, které umožňuje komplexní přehled, což se týká i GPS služeb. Ve výrobě je to samozřejmě úplná automatizace výroby štítků, což je považováno za typický příklad Průmyslu 4.0.

Autor se samozřejmě z ekonomického hlediska zajímal o plánování a s tím spojené výpočty při pořizování jednotlivých technologií. Ve VPS nedocházelo k plánování technologií. Pokud se zjistí, že by bylo něco dobrého udělat, tak se to udělá, ale k investičním plánům v tomto případě nedochází. Investiční plány jsou vytvářeny u zásadních velkých věcí, jako je např. výstavba nové haly, ale u těchto „detailů“ k propočtům nedochází, tudíž se nesleduje ani návratnost investice. K těmto krokům dochází po zkušenostech z minulých let, kdy došlo k nějakému naplánování, propočtu a později se zjistilo, že se to zavést nechce nebo nemůže. Lze tedy říci, že tyto kroky se odvíjejí od aktuální situace a nápadů. Pro zajímavost pan ředitel sdělil, že přišla možnost přesunout výrobu i mimo podnik, protože se uvolnila hala. Tak tento nápad vyzkouší a uvidí, zda to bude fungovat. Halu vybaví potřebnými stroji včetně svářečského robota, ale nedochází k nějakému velkému plánování. S tím také souvisela autorova otázka, zda mají v podniku sestavené nějaké cíle ohledně Průmyslu 4.0. Jak již bylo řečeno, tak pokud přijde technologie, která něco vylepší, tak „hurá do ní“, bez jakéhokoliv dlouhodobého plánování. Dále jsou technologie většinou hrazeny z vlastních prostředků, ale byla i obdržena dotace na svářečský robot, která přinesla pro podnik spoustu nepříjemných kontrol od poskytovatele dotace, které trvají prakticky dodneška.

Do budoucna je v plánu zavedení služby Computer vision od Microsoftu. Tato služba je momentálně panem ředitelem testována. Tato služba má prvky umělé inteligence, je zaslán obrázek a zpět se vrátí pozice na obrázku a texty. Ve VPS by bylo využito k identifikování příjezdu a odjezdu vozidel z podniku. Po zaslání fotky je registrační značka zpět za 300 milisekund jako text, což přináší pro podnik další využití.

Do budoucna by nemělo docházet ke snížení lidské pracovní síly v rámci zavádění technologií, protože se nejedná o masové nasazení robotů. Dochází a bude docházet ke snížení ve smyslu té hrubé práce, ale samozřejmě stroje někdo musí obsluhovat a musí to být odborník. S tím také souvisí problematika, která je považována za hlavní překážku implementace nástrojů a technologií Průmyslu 4.0, což je nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Dle pana ředitele se nová pracovní síla na školách negeneruje. Je akutní nedostatek lidí do výroby, jako je zámečnický či svářeč. Velkou výhodou VPS je vlastní svářečská škola, kde mají možnost vést svou vlastní „výchovu“. Dále chybí strojaři, což je obor, který se moc nestuduje.

## 6.2 Dotazníkové šetření

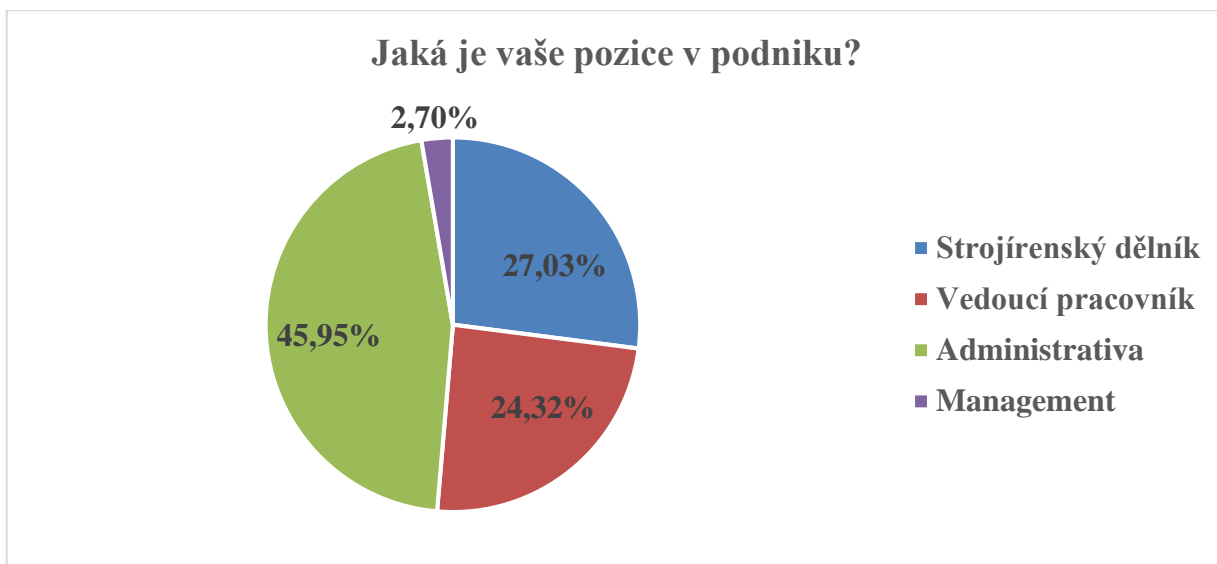
Dotazníkové šetření je jednou z nejčastěji používaných metod získávání dat, dotazník je řazen mezi subjektivní metody. Zkoumané osoby mohou při vyplňování dotazníku více zvažovat své odpovědi, než při okamžité odpovědi u rozhovoru. Dotazník byl sestaven na základě předem nastudované literatury. (Kohoutek, 2010) Pro respondenty byl připraven krátký dotazník. Z celkového počtu 7 otázek bylo 7 uzavřených. U šesti otázek byla možnost pouze jedné odpovědi. Jedna otázka byla interpretována jako maticová, u ní respondenti hodnotili definované proměnné na základě užítku.

Dotazníkové šetření probíhalo od 14. března 2019 do 21. března 2019. Hlavním cílem dotazníku bylo zjistit, zda jsou náhodní zaměstnanci informováni o Průmyslu 4.0 a o již zavedených technologiích v podniku. Dotazník byl do podniku připraven v papírové podobě. Po předchozí domluvě s ekonomickým ředitelem společnosti bylo přineseno 40 výtisků dotazníků. Dotazník byl anonymní a byl rozdán náhodným pracovníkům v pozici management, administrativa, vedoucí pracovník a strojírenský dělník. V úvodu dotazníku byli respondenti seznámeni s autorem dotazníku a s důvodem dotazování. Z celkového počtu 40 respondentů dokončilo dotazník 37. Celková návratnost dotazníku tedy byla 92,5 %. Zbylé tři dotazníky nebyly navráceny.

Veškeré informace a výsledky vychází ze zpracování dat, které autor práce získal z dotazníku. Dotazník je k dispozici v **příloze D**.

## 6.3 Výsledky dotazníkového šetření

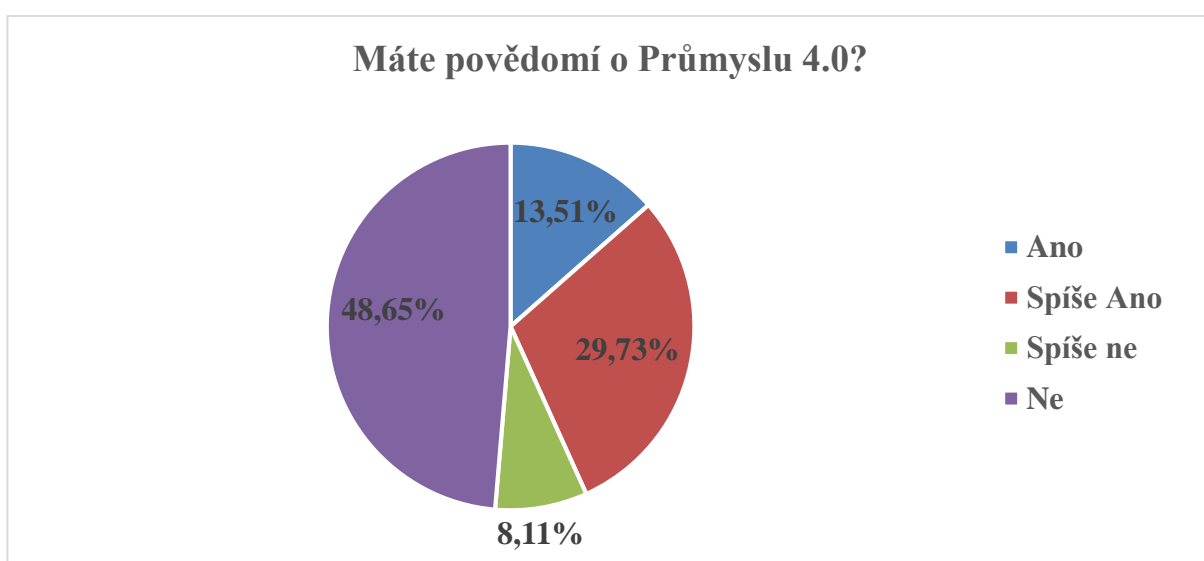
V této podkapitole autor bakalářské práce vyhodnocuje nasbíraná data z dotazníkového šetření. Nejdříve je graficky znázorněna otázka č. 5, která je zaměřena na tvrdá data. Zbylé dvě otázky, týkající se tvrdých dat, otázky č. 6-7, jsou graficky znázorněny v **příloze E**. Otázka č. 5, která zjišťovala zařazení zaměstnance do pracovní pozice, je vyobrazena v % na Obr. 6. Nejvíce respondentů bylo z administrativy - 17 osob, dále 10 strojírenských dělníků, 9 vedoucích pracovníků (za vedoucí pracovníky jsou považováni mistři, vedoucí dílen atd.) a 1 zástupce managementu. Pokud by autor strojírenské dělníky a vedoucí pracovníky považoval za jednu skupinu (pohybující se hlavně ve výrobě) a administrativu s managementem za druhou skupinu, jednalo by se o 19 respondentů z výroby, což je 51,35 % a 18 z kanceláře (48,65 %). Lze tedy říci, že dotazníkové šetření proběhlo prakticky vyrovnaně. Samozřejmě jen pokud autor nahlíží na počet oslovených, protože celkově má podnik velké množství zaměstnanců na pozici strojírenský dělník.



**Obrázek 6** Zařazení respondenta do pracovní pozice

*Zdroj: Vlastní zpracování*

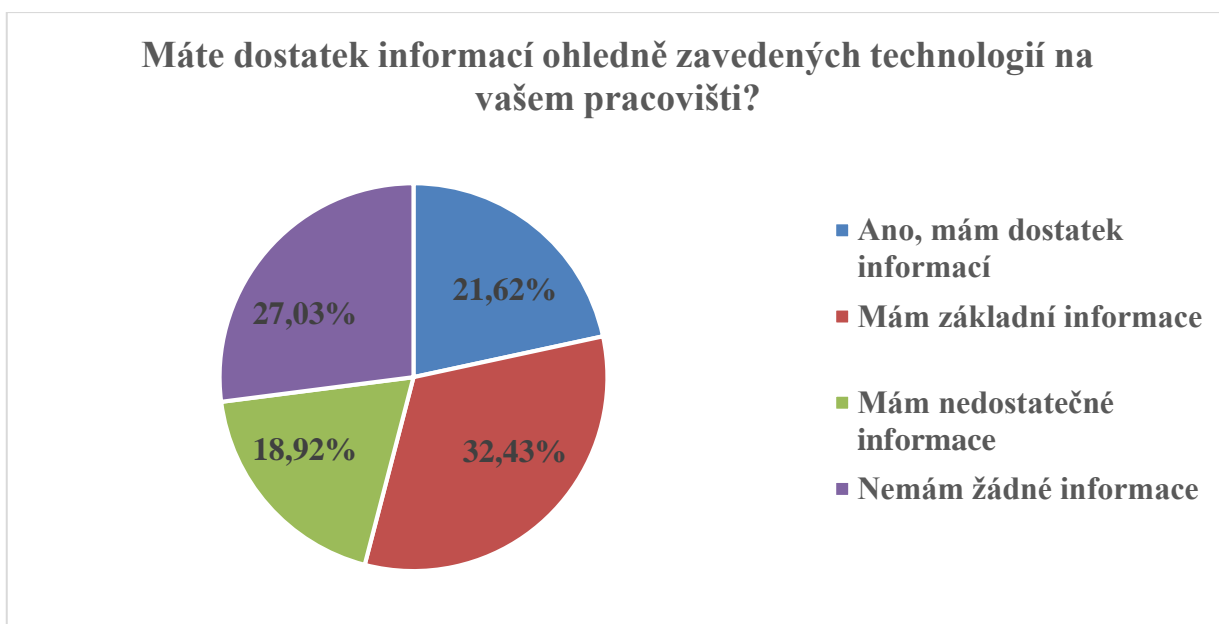
První otázka v dotazníku zjišťovala, zda mají respondenti povědomí o Průmyslu 4.0. Nejvíce odpovědí bylo ne, tuto odpověď zvolilo 18 zaměstnanců z 37, druhou nejčastější odpovědí bylo spíše ano (11), pouze 5 respondentů odpovědělo ano a 3 spíše ne. Ačkoliv odpovědi byly různorodé, více odpovědí směřovalo k ne dle dotazníkového šetření. Pokud by autor práce vzal v úvahu velké množství strojírenských dělníků v podniku, tak je k této problematice trochu skeptický a myslí si, že pokud by byl průzkum proveden pouze mezi zaměstnanci ve výrobě, tak by výsledek byl více negativní než ten, který je procentuálně znázorněn na Obr. 7. Autor se domnívá, že více jsou informovaní zaměstnanci v administrativě a managementu.



**Obrázek 7** Povědomí o Průmyslu 4.0

*Zdroj: Vlastní zpracování*

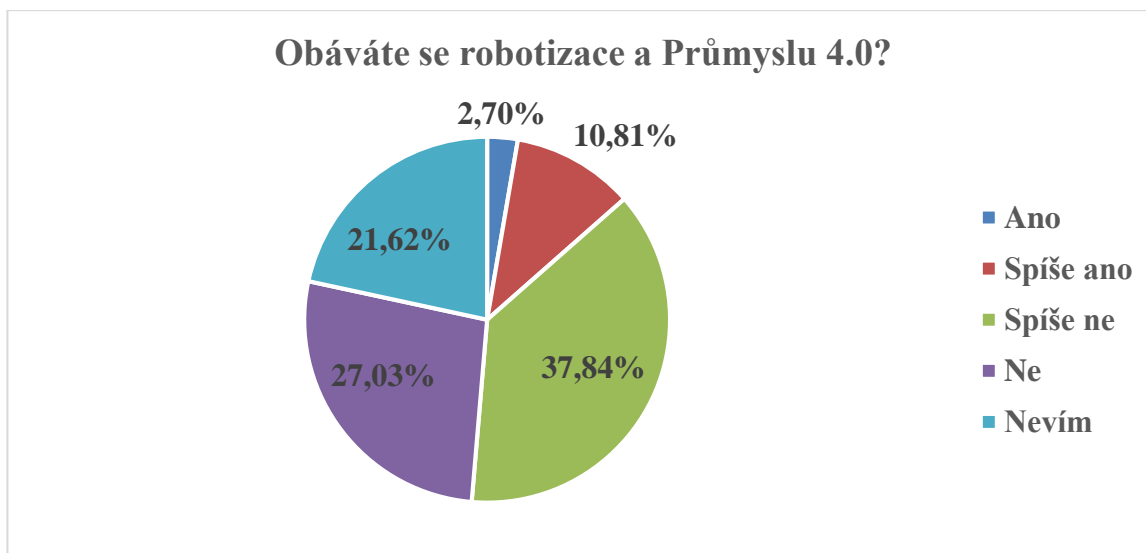
Následující otázka zjišťovala informovanost zaměstnanců ohledně zavedených technologií v podniku. Do závorky byl pro příklad uveden AutoCAD 3D – software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů. Zde byly odpovědi poměrně vyrovnané, přesto nejvíce odpovědí bylo zaznamenáno u – mám základní informace, kterou zvolilo 12 osob, bohužel další nejčastější odpovědí bylo – nemám žádné informace (10), 8 zaměstnanců uvedlo – ano, mám dostatek informací a 7 – mám nedostatečné informace. Na Obr. 8 lze vidět, že odpovědi byly opravdu vyrovnané, přestože se spíše zaměstnanci přiklání k informovanosti, tak autor očekával více pozitivní výsledek vezme-li v potaz, že zaměstnanci technologie využívají a přináší jim mnoho ulehčení a výhod v práci.



**Obrázek 8 Informovanost ohledně zavedených technologií na pracovišti**

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Třetí otázka zjišťovala skutečnost, zda se zaměstnanci obávají robotizace a Průmyslu 4.0. Výsledek byl poměrně pozitivní, nejvíce respondentů odpovědělo spíše ne (14), ne (10). K spíše ano se přiklonily 4 osoby a k ano pouze 1. Je třeba ale zdůraznit, že 8 osob vybralo možnost nevím. Lze tedy očekávat, že jim to je jedno, anebo nad touto problematikou neuvažovali. Faktor, který autor považuje za klíčový, je ten, že v podniku by nemělo docházet k masovému nasazení robotů, tudíž zaměstnanci nemají takové obavy. Jednotlivé odpovědi jsou procentuálně znázorněny na Obr. 9.



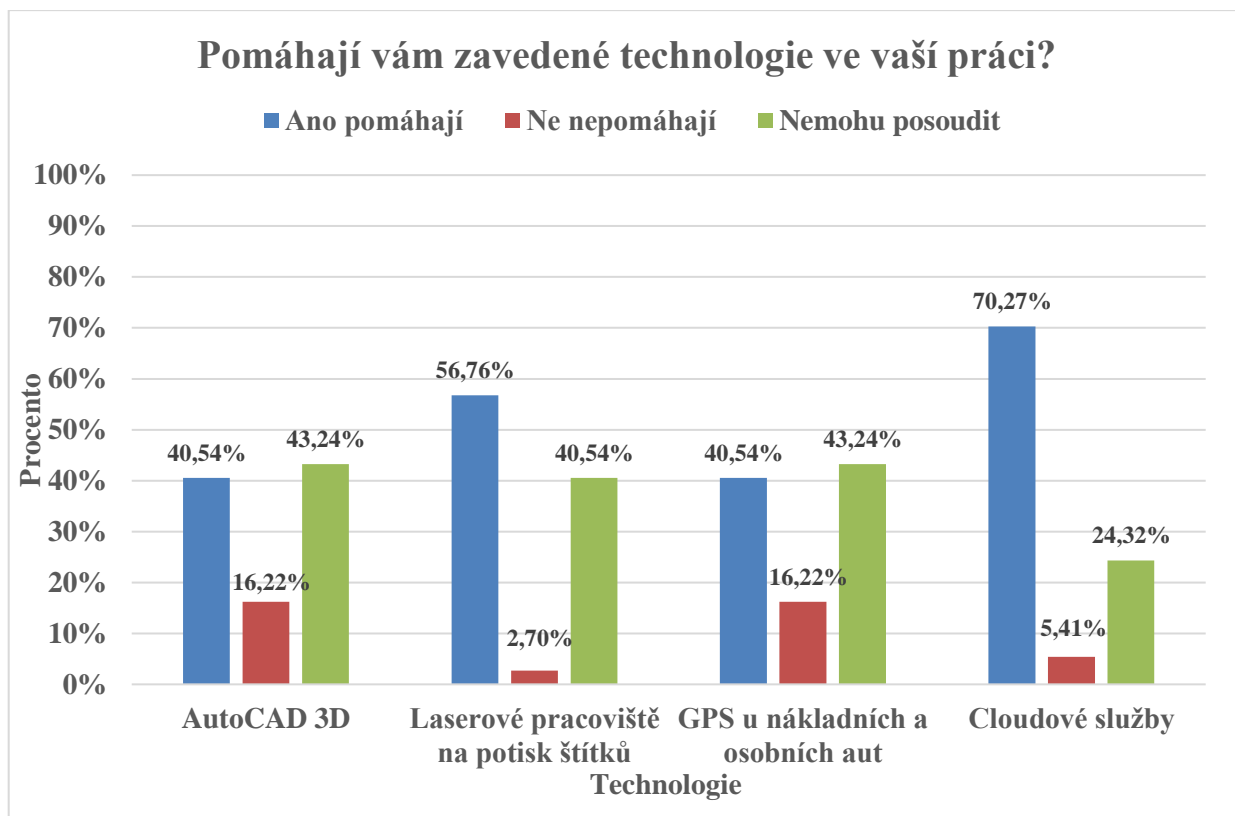
**Obrázek 9** Obava z robotizace a Průmyslu 4.0

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Otázka č. 4 byla maticového typu, kde respondenti hodnotili zavedené technologie v podniku v rámci užitku:

- Ano pomáhají;
- Ne nepomáhají,
- Nemohu posoudit.

Nejkladněji byly ohodnoceny cloudové služby. Poté následovalo laserové pracoviště na potisk štítků a o třetí a čtvrté místo se dělí GPS u nákladních a osobních aut a AutoCAD 3D. U cloudových služeb dokonce odpovědělo 26 respondentů, že technologie pomáhá, pouze 2 respondenti uvedli, že nepomáhá a 9 respondentů, že nemohou posoudit. Autor se domníval, že nejlépe na tom budou cloudové služby, což se potvrdilo, protože tyto služby mohou využívat všichni. Laserové pracoviště na potisk štítků hodnotí 21 zaměstnanců kladně, pouze 1 zvolil možnost: ne nepomáhají a 15 osob nemohlo posoudit. Toto pracoviště přináší podniku velké ulehčení a jedná se již o plně automatizovaný proces, který je typickým příkladem pro Průmysl 4.0. Graficky zobrazeno na Obr. 10.

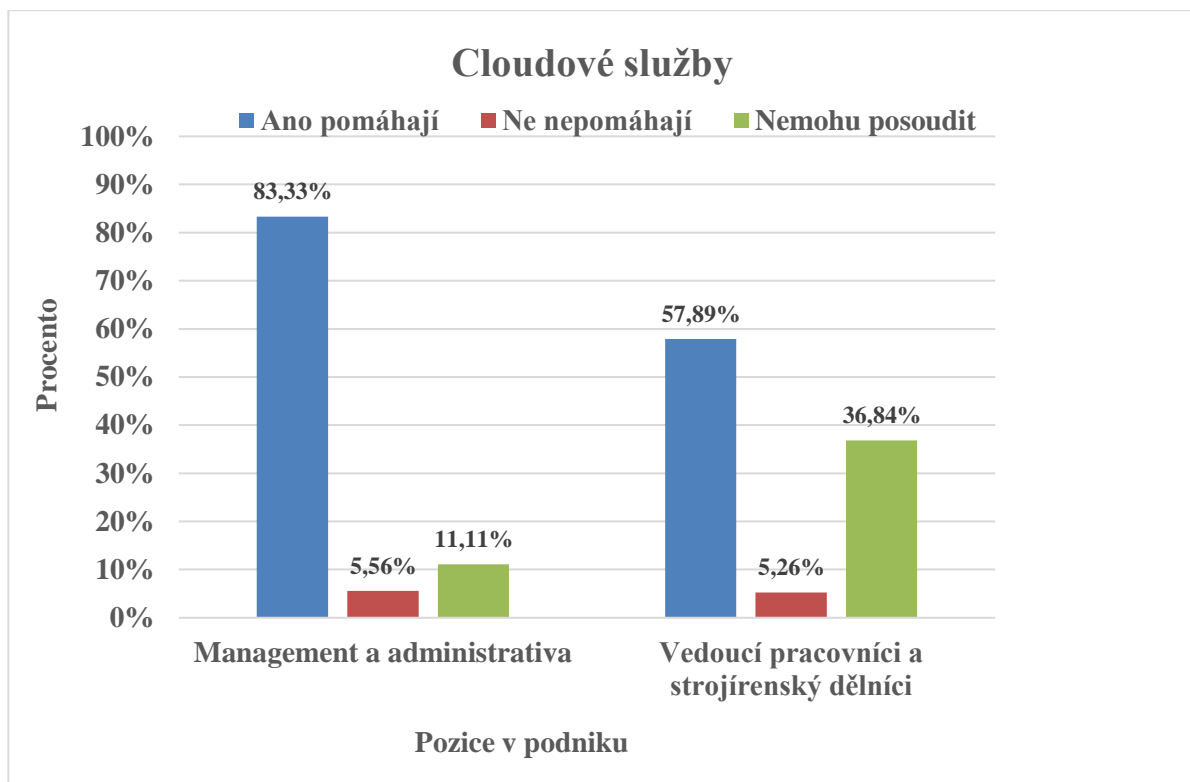


**Obrázek 10** Užitek zavedených technologií dle zaměstnanců

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Autor vyhodnotil pro příklad dotazníky konkrétně u cloudových služeb z pohledu management a administrativa a z pohledu vedoucí pracovníci a strojírenští dělníci. U managementu a administrativy zvolilo 15 osob z 18 odpověď ano pomáhají, pouze 1 odpověděl ne nepomáhají a 2 zvolili – nemohu posoudit. Vedoucí pracovníci a strojírenští dělníci z 19 zodpověděli 11 ano pomáhají, pouze 1 ne nepomáhají a 7 zvolili – nemohu posoudit. Lze tedy posoudit, že cloudové úložiště je mezi pracovníky velmi rozšířené. U pracovníků z výroby je vícekrát zvolena odpověď - nemohu posoudit, než u pracovníků v kanceláři. Graficky znázorněno na Obr. 11.





Obrázek 11 Cloudové služby

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## **7 ZHODNOCENÍ A NÁVRHY PRO ZLEPŠENÍ SOUČASNÉ SITUACE**

Tato kapitola se zabývá zhodnocením současné situace v podniku Východočeské plynárenské strojírně, a.s. a následnými doporučeními, které autor bakalářské práce navrhuje na základě zjištěných informací. Následné zhodnocení a návrhy budou poskytnuté ekonomickému řediteli společnosti.

### **7.1 Zhodnocení a návrhy na základě řízeného rozhovoru**

Na základě řízeného rozhovoru autor bakalářské práce usuzuje, že ekonomický ředitel společnosti pan Ing. Jaroslav Bárta se dostatečným způsobem zajímá o Průmysl 4.0 a s tím spojené technologie. Informací má tedy dostatek.

V podniku bylo zavedeno již několik technologií. Jednou z ukázkových technologií Průmyslu 4.0 je plně automatizované robotické pracoviště na výrobu nerezových štítků. Po konzultaci s panem ředitelem bylo sděleno, že do budoucna plánují využití digitálního dvojčete, kde 3D model bude přenesen na výrobní dílnu a bude k dispozici výrobním dělníkům v digitální podobě na dotykové obrazovce. Dle autora této práce by tento krok přispěl k dalšímu technologickému posunu v podniku. Protože na digitální obrazovce budou k dispozici veškeré potřebné údaje a rozměry, přinese to pracovníkům ulehčení práce a podnik to posune zase o další krok kupředu.

Na základě rozhovoru vyplynulo, že nedochází k žádnému plánování technologií Průmyslu 4.0, podnik jedná dle aktuální situace a příležitostí. S tím také souvisí, že v podniku nedochází k propočtům investic, které souvisí s Průmyslem 4.0, a proto tedy nemůže docházet k sledovanosti návratnosti investic. V podniku dochází pouze k plánům a výpočtům u velkých investic. S tímto autor práce z ekonomického hlediska nesouhlasí. Pokud by docházelo k plánům a výpočtům i u těchto menších investic, tak by to pro podnik přineslo další vypovídající hodnoty a informace. Pro příklad lze uvést, že pokud by do budoucna tyto investice řešil nějaký jiný pracovník, tak by dle těchto hodnot z minulosti mohl něco predikovat či minulé hodnoty v rozhodnutí zohlednit.

Vzhledem k povaze podniku, která je malosériové výroby, by tedy nemělo docházet k masovému nasazení robotů a snížení lidské pracovní síly. Ke snížení bude docházet ve smyslu hrubé práce. Výhodou tohoto podniku je vlastní svářecká škola, která umožňuje výchovu vlastních pracovníků a je částečně schopna odstranit nedostatek kvalifikovaného personálu na pozici svářeč.

Pozitivně je hodnoceno, že ekonomický ředitel společnosti je technologiím a vylepšením, které přiblíží výrobní proces k automatizaci, zcela nakloněn. Tudíž je autor přesvědčen, že pokud se pro podnik naskytne příležitost, tak bude využita.

## **7.2 Zhodnocení a návrhy na základě dotazníkového šetření**

V podniku v rámci analýzy bylo provedeno dotazníkové šetření. Respondenti odpovídali na 7 krátkých otázek, které měly odhalit jejich povědomí o Průmyslu 4.0 a zavedených technologiích v podniku.

Na základě výsledků dotazníkového šetření by měli být zaměstnanci více informovaní o Průmyslu 4.0. Toto tvrzení autor zakládá po vyhodnocení otázky, zda mají respondenti povědomí o Průmyslu 4.0. Více jak 55 % respondentů odpovědělo ne či spíše ne. Tedy více jak polovina respondentů nemá o této problematice žádné povědomí a informace. Autor práce navrhuje pro možné zlepšení školení na téma Průmysl 4.0, které by mohl vést pověřený pracovník, který by se zúčastnil vzdělávacího semináře. Autor uvádí informace v **příloze F**.

Další otázka zjišťovala, zda mají respondenti dostatek informací ohledně zavedených technologií na pracovišti. Ačkoliv 54 % se přiklonilo spíše k informovanosti, což je více jak polovina dotazovaných, přesto se autor domnívá, že informovanost by měla být podstatně vyšší vzhledem k využívanosti a užitku v podniku. Dotazníkového šetření se účastnili i pracovníci z administrativy, což nemá na výsledek negativní vliv, protože vzhledem k jednotlivým výsledkům, které autor zkoumal, jsou tito pracovníci poměrně informovaní. Z předložených materiálů autor zjistil, že zaměstnanci jsou vždy při zavedení nové technologie proškoleni. Motivací k vyššímu povědomí by mohlo být případné odměňování či sankcionování za znalost či neznalost dané zavedené technologie.

Robotizace a Průmyslu 4.0 se respondenti spíše neobávají, tuto skutečnost zapříčinil dle autora hlavně faktor, že v podniku by nemělo docházet k masovému nasazení robotů. Možnou příčinou, může být neznalost pojmu Průmyslu 4.0. Dle autora je tento výsledek poměrně pozitivní, protože Průmyslu 4.0 a robotizace by se zaměstnanci obávat neměli, ale spíše by to měli vnímat jako příležitost. Nejpozitivněji byly mezi respondenti vnímány cloudové služby.

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo provést analýzu principů a technologií Průmyslu 4.0 ve vybraném podniku, vyhodnotit současnou situaci a na základě zjištěných poznatků navrhnout doporučení pro další vývoj podniku.

Teoretická část byla rozdělena do 4 samostatných kapitol. První kapitola byla věnována současné situaci Průmyslu 4.0 v České republice, byla rozdělena do tří podkapitol. Druhá kapitola se zabývala pozitivním a negativním dopadem Průmyslu 4.0 na trhu práce. Třetí kapitola pojednávala o dopadu Průmyslu 4.0 pro podniky. Tato kapitola byla rozdělena do dvou podkapitol, první se zabývala investováním a druhá konkrétními zkušenostmi firem. Poslední kapitola teoretické části charakterizovala vybrané současné principy a technologie Průmyslu 4.0.

Praktické části byly věnovány kapitoly 5-7. V páté kapitole autor charakterizoval analyzovaný podnik. Konkrétně se zabýval představením podniku, stručně přiblížil finanční situaci a popisoval již zavedené technologie. V šesté kapitole byla provedena analýza na základě řízeného rozhovoru s ekonomickým ředitelem společnosti a dotazníkovým šetřením mezi zaměstnanci. Dotazník obsahoval 7 otázek a zúčastnilo se 37 respondentů.

Poslední kapitola se zabývala zhodnocením a následnými návrhy pro zlepšení současné situace. Na základě získaných informací z provedeného rozhovoru a dotazníkového šetření došel autor této práce k těmto doporučením:

- plánování a propočet investic týkajících se Průmyslu 4.0;
- školení na téma Průmysl 4.0 pro zvýšení povědomí zaměstnanců,
- zavedení odměňování či případné sankcionování za znalosti či případné neznalosti technologií v podniku.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] ALTAXO, ©2015. Metody hodnocení investic. In: *ALTAXO* [online]. ALTAXO, © 2015 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/provoz-firmy/management/rizeni-podniku/metody-hodnoceni-investic>
- [2] BÁRTA, Jaroslav, 2019a. Re: teoretická část [e-mailová komunikace]. 1. února 2019, 11:22 CET [cit. 2019-02-10]. Otázky.
- [3] BÁRTA, Jaroslav, 2019b. Osobní rozhovor s ekonomickým ředitelem firmy Východočeské plynárenské strojírný. Rosice, 14. 3. 2019.
- [4] BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE, 2015. *Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Brno: Jan Melvil. 296 s. ISBN 978-80-87270-71-4.
- [5] ČMKOS, kolektiv autorů, 2017. *Průmysl 4.0, Vzdělání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0.: učební text* [online]. Praha: ČMKOS [cit. 2019-03-19]. ISBN 978-80-86809-23-6. Dostupné z: <https://www.cmkos.cz/obsah/773/ucebni-text-prumysl-vzdelavani-prace-spolocnost-40/20839>
- [6] ČOPÁK, Jan et al, 2018. AI – Umělá inteligence (VŠE, CO CHCETE VĚDĚT). In: *Alza.cz* [online]. Alza.cz, 18. července 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/ai-umela-inteligence#co-je-to>
- [7] ČVUT, 2017. [Model výrobní linky]. In: *ČVUT* [online]. Praha: ČVUT, 16.10.2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/cooperation/testbed/>
- [8] DOSTÁL, Dalibor, 2018a. Průmysl 4.0 – učení se stane součástí pracovní doby. In: *BusinessInfo.cz* [online]. Praha: BusinessInfo.cz, 4. 6. 2018 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/prumysl-40-uceni-se-stane-soucasti-pracovni-doby-109549.html>
- [9] DOSTÁL, Dalibor, 2018b. Čtvrtá revoluce: lék na chybějící zaměstnance. In: *BusinessInfo.cz* [online]. Praha: BusinessInfo.cz, 27. 9. 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/cs/clanky/ctvrta-revoluce-lek-na-chybejici-zamestnance-114619.html>

- [10] DUCHOSLAV, Petr, 2017. 5 věcí, které je potřeba zvážit při automatizaci průmyslovými roboty. In: *Factory Automation* [online]. Factory Automation, 8. ledna 2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/5-veci-ktere-je-potreba-zvazit-pri-automatizaci-prumyslovymi-roboty/>
- [11] EY a CENTRUM DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE, 2017. Průmysl 4.0 z pohledu české praxe. In: *EY* [online]. EY, 3. října 2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2017\\_P40\\_brozura/\\$FILE/EY%20pruzkum\\_Prumysl%204\\_0%20z%20pohledu%20ceske%20praxe%202017\\_vysledky\\_druhy%20rocnik\\_2pager.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/2017_P40_brozura/$FILE/EY%20pruzkum_Prumysl%204_0%20z%20pohledu%20ceske%20praxe%202017_vysledky_druhy%20rocnik_2pager.pdf)
- [12] EY a HK ČR, 2018. Průmysl 4.0 z pohledu české praxe. In: *EY* [online]. EY, 21. listopad 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Pr%C5%AFmysl\\_4.0\\_2018/\\$FILE/Pruzkum\\_Prumysl\\_4\\_0\\_HK\\_EY\\_2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Pr%C5%AFmysl_4.0_2018/$FILE/Pruzkum_Prumysl_4_0_HK_EY_2018.pdf)
- [13] EY, 2017. Průmysl 4.0 z pohledu české praxe. In: *EY* [online]. EY, 3. duben 2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Prumysl\\_4.0\\_pruzkum/\\$FILE/EY%20pruzkum%202016\\_Prumysl%204.0%20z%20pohledu%20ceske%20praxe\\_final.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Prumysl_4.0_pruzkum/$FILE/EY%20pruzkum%202016_Prumysl%204.0%20z%20pohledu%20ceske%20praxe_final.pdf)
- [14] EY, 2018. EY: České výrobní firmy by se měly inspirovat v zahraničí, potenciál digitalizace zatím využít neumějí. Největší překážkou implementace nástrojů Průmyslu 4.0 je stále nedostatek kvalifikované pracovní síly. In: *EY*[online]. EY, 21. listopad 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: [https://www.ey.com/cz/cs/newsroom/news-releases/2018\\_ey---ceske-vyrobní-firmy-by-se-mely-inspirovat-v-zahranici--potencial-digitalizace-zatim-vyuzit-neumeji--nejvetsi-prekazkou-implementace-nastroju-prumyslu-4-0-je-stale-nedostatek-kvalifikovane-pracovni-sily](https://www.ey.com/cz/cs/newsroom/news-releases/2018_ey---ceske-vyrobní-firmy-by-se-mely-inspirovat-v-zahranici--potencial-digitalizace-zatim-vyuzit-neumeji--nejvetsi-prekazkou-implementace-nastroju-prumyslu-4-0-je-stale-nedostatek-kvalifikovane-pracovni-sily)
- [15] FUTLAB.CC, 2017. 3D tiskárny: Kompletní průvodce. In: *FutLab.cc* [online]. Praha: FutLab.cc, 25. listopad 2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://futlab.cc/vyber-3d-tiskarny/>
- [16] Inteligentní továrny budoucnosti vznikají už dnes, 2018. *Robotic journal*, roč. 3, č.2, s.23. ISSN 2533-4425.
- [17] JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing. Expert. 264 s. ISBN 978-80-247-5717-9.

- [18] KNÁPKOVÁ, Adriana a Drahomíra PAVELKOVÁ, 2010. *Finanční analýza: komplexní průvodce s příklady*. Praha: Grada Publishing. Prosperita firmy. 208 s. ISBN 978-80-247-3349-4.
- [19] KOHOUTEK, Rudolf, 2010. DOTAZNÍK jako průzkumná a výzkumná metoda. In: *Rudolfkohoutek.blog.cz* [online]. rudolfkohoutek.blog.cz, 10. února 2010 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://rudolfkohoutek.blog.cz/1002/dotaznik-jako-pruzkumna-metoda>
- [20] KOTERA, Karel, 2019. Re: kontakt od TMT Chrudim [e-mailová komunikace]. 31. ledna 2019, 13:36 CET [cit. 2019-02-05]. Otázky.
- [21] MANAGMENT MANIA, ©2011-2016. Řízený strukturovaný rozhovor. In: *MANAGMENT MANIA* [online]. MANAGMENT MANIA, © 2011-2016 [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeny-strukturovany-rozhovor>
- [22] MAŘÍK, Vladimír, 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. 264 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
- [23] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2017. Iniciativa Průmysl 4.0. In: Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 14. 7. 2017 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/-iniciativa-prumysl-4-0--230485/>
- [24] MS!C, 2018. 3D TISK MŮŽE BÝT OPRAVDU EFEKTIVNÍ, UKÁZAL SEMINÁŘ. In: *MS!C* [online]. Ostrava: MS!C, 9. února 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.ms-ic.cz/3d-tisk-muze-byt-opravdu-efektivni-ukazal-seminar/>
- [25] NOZV a NVF, 2017. Dopady průmyslu 4.0 na trh práce. In: *NVF* [online]. Praha: NVF, 2017 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: <http://www.nvf.cz/dopady-prumyslu-4-0-na-trh-prace-v-cr>
- [26] OGMIO, ©2018. Jaký je rozdíl mezi virtuální a rozšířenou realitou?. In: *Ogmio* [online]. Ogmio, © 2018 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.ogmio.cz/blog/jaky-je-rozdil-mezi-virtualni-a-rozsirenou-realitou-2/>
- [27] PILNÝ, Ivan, 2016. *Digitální ekonomika: žít nebo přežít*. Brno: BizBooks. 216 s. ISBN 978-80-265-0481-8.

- [28] PODNIKOVÉ MATERIÁLY
- [29] POLÁCH, Jiří, 2012. *Reálné a finanční investice*. Praha: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. xvi, 263 s. ISBN 978-80-7400-436-0.
- [30] QUALITY POINT, ©2019a. Automatizace v průmyslu 4.0 – 24.10.19. In: *Quality point* [online]. Quality point, © 2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: [https://www.quality-point.cz/produkt/automatizace-v-prumyslu-4-0/?utm\\_source=skoleni.cz&utm\\_medium=pr&utm\\_campaign=course-info-link&fbclid=IwAR188zMMRTDB561VeXUH\\_eWkiLmjdX1yL8rKb9bsA17ZzFQ\\_s3GXctEsqqk](https://www.quality-point.cz/produkt/automatizace-v-prumyslu-4-0/?utm_source=skoleni.cz&utm_medium=pr&utm_campaign=course-info-link&fbclid=IwAR188zMMRTDB561VeXUH_eWkiLmjdX1yL8rKb9bsA17ZzFQ_s3GXctEsqqk)
- [31] QUALITY POINT, ©2019b. AUTOMATIZACE V PRŮMYSLU 4.0. In: *Quality point* [online]. Quality point, © 2019 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: [https://www.quality-point.cz/wp-content/uploads/2018/06/T-007\\_Automatizace-v-pr%C5%AFmyslu-4.0.pdf?fbclid=IwAR3gQ38OoS2-rLD4FkhBxOOIFkJYQRYy2CykK2jQrHvTWXDBN8judhTb6Do](https://www.quality-point.cz/wp-content/uploads/2018/06/T-007_Automatizace-v-pr%C5%AFmyslu-4.0.pdf?fbclid=IwAR3gQ38OoS2-rLD4FkhBxOOIFkJYQRYy2CykK2jQrHvTWXDBN8judhTb6Do)
- [32] ŘÍHA, František, 2019. Re: Bakalářská práce [e-mailová komunikace]. 1. února 2019, 9:19 CET [cit. 2019-02-09]. Otázky.
- [33] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
- [34] USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN, 2017. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg. 286 s. ISBN 978-3-319-57869-9.
- [35] VALIŠKA, Josef, 2018. Testovací laboratoř pro digitální průmyslovou výrobu. *Robotic journal*, roč.3, č.1, s. 36-38. ISSN 2533-4425.
- [36] *Vpsr.cz* [online], ©2019. Rosice: vpsr.cz [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://www.vpsr.cz/>
- [37] VÝCHODOČESKÉ PLYNÁRENSKÉ STROJÍRNY, ©2012-2015. Sbírká listin Východočeské plynárenské strojírny. In: *Justice.cz* [online]. Justice.cz, © 2012-2015 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=681859>



## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha A Průmysl 4.0 z pohledu české praxe
- Příloha B Otázky na konkrétní firmy – investice
- Příloha C Rozhovor s ekonomickým ředitelem VPS
- Příloha D Dotazník
- Příloha E Grafické znázornění výsledků dotazníku
- Příloha F Školení

### **Průzkum rok 2017**

Výsledky průzkumu byly zveřejněny v září 2017 a byl to již druhý průzkum v pořadí. Průzkum byl proveden poradenskou společností EY ve spolupráci s Centrem digitální transformace na Fakultě podnikohospodářské VŠE, jenž probíhal v období června a července 2017 mezi 102 významnými českými výrobními společnostmi. Cílem tohoto průzkumu bylo zjišťovat klíčové vývojové trendy v oblasti moderní průmyslové výroby a digitalizace českého průmyslu.

**V roce 2017 byly zjištěny tyto informace, které vypovídají o zkoumaných společnostech (EY a centrum digitální transformace, 2017):**

- **76 %** považuje Průmysl 4.0 za podnikatelskou příležitost;
- **57 %** považuje za největší bariéru nedostatek kvalifikovaného personálu;
- **56 %** má v plánu podpořit zavádění nástrojů Průmyslu 4.0 intenzivní spoluprací v rámci dodavatelsko-odběratelského řetězce;
- **50 %** chystá v roce 2018 modernizaci jejich výrobních pracovišť;
- **66 %** hodnotí svou vyspělost týkající se Průmyslu 4.0 za srovnatelnou či lepší než má konkurence;
- **57 %** chce v roce 2018 implementovat technologie pro analýzu interních dat;
- **51 %** má v plánu v dalších 3 letech investovat do Průmyslu 4.0, více než 10 % celkových investičních výdajů
- **43 %** plánuje v příštích 3 letech změnit momentální business model na základě vlivu Průmyslu 4.0.

### **Průzkum rok 2018**

Výsledky průzkumu byly zveřejněny v listopadu 2018. V tomto případě se jedná o třetí ročník průzkumu a zároveň i o nejaktuálnější materiály ohledně průmyslu 4.0, co společnost EY poskytuje. Průzkum probíhal v létě 2018 mezi 183 významnými českými výrobními společnostmi z odvětví výrobního a zpracovatelského průmyslu. Tohoto projektu se účastnily společnosti, které tvoří členskou základnu Hospodářské komory a společnosti, které se zapojily do dvou předešlých. Průzkum probíhal formou dotazníkového šetření.

**V roce 2018 byly zjištěny tyto informace, které vypovídají o zkoumaných společnostech (HK ČR, 2018):**

- **62 %** plánuje modernizaci výrobních pracovišť za účelem zjednodušení implementace nástrojů a technologií Průmyslu 4.0;
- **50 %** považuje za největší překážku nedostatek kvalifikovaného personálu;
- **43 %** plánuje podpořit zavádění nástrojů a technologií především vlastními silami;
- **44 %** se chystá v následujících třech letech vložit do nástrojů a technologií více než 10 % investičních výdajů;
- **42 %** je názoru, že by stát měl podpořit zavádění Průmyslu 4.0 definováním plánů investičních pobídek pro podniky, které zavádějí technologie Průmyslu 4.0;
- **26 %** již zavedlo nebo se chystá v nejbližší době implementovat analýzu interních dat.

## Příloha B Otázky na konkrétní firmy – investice

### Otázky

- 1) Co jste pořídili, jak jste to plánovali, jak jste k tomu přistupovali?
- 2) Co vám pořízení přineslo?
- 3) Po jak dlouhé době se vaše investice vrátila?
- 4) Případné doplnění předchozích otázek, obohacení?

### Východočeské plynárenské strojírný, a.s.

Rozhovor byl veden s ekonomickým ředitelem panem inženýrem Jaroslavem Bártou.

1) AutoCad 3D – software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů s částečným využitím zabudovaných komponent např. možnost vygenerovat prostorové závislosti pohybujících se dílů, automatická tvorba sestav, doplňky typu dynamických výpočtů změn těžiště autocisterny při průjezdu zatáčkou, pevnostních či zátěžových výpočtů.

Ke konci roku jsme koupili laserové pracoviště na potisk štítků, což samo o sobě zajišťuje kontinuální výrobu štítků a automatickou inkrementaci údajů vypalovaných do povrchu štítku. K tomu jsme dokoupili robotickou ruku, která zajistí úplný výrobní proces ve smyslu: na pracoviště vložíme hromadu prázdných nerezových štítků a spuštěním procesu si úplný automat začne odebírat prázdné štítky, vkládat je do stroje, spouštět pracovní proces, ukončovat proces a nakonec odebere vyrobený štítek a umístí na výstupní hromadu. Celý proces se plánuje bez zásahu lidské ruky.

Některé investice vyplynou z pouhé potřeby být kompatibilní s ostatními, to je například software AutoCad, tam se pak ani propočty nedělají, protože jeden z nadnárodních vlastníků to má jako standart.

Robotické pracoviště výroby štítků je příkladem, kdy do sebe zapadnou požadavky na technologii 4.0, je potřeba zproduktivnit výrobu a zároveň následující technologické operace. Součástí štítku je i čárový kód, který zajistí možnost digitalizace následujících výrobních procesů typu: tlaková či těsnostní zkouška, propuštění do prodeje, vytvoření dodacího listu a následně faktury a plnění všech s tím souvisejících databází a samozřejmě kontrola všech těchto operací mezi sebou. V tomto případě není potřeba nijak analyzovat, protože předchozí systém mikroúderu se už přežil nejen fyzicky, ale i morálně.

2) Samozřejmě předvádění modelů autocisteren v digitální podobě zákazníkovi přináší nemalé bonusy oproti konkurenci, kdy je možno zákazníkovi předvést digitální model ze všech možných úhlů pohledu včetně patřičných výpočtů apod. U výrobního procesu, kdy to je úplný automat, je přínos okamžitý. V minulosti například byly štítky vyráběny externě, tj. musely se odvést, naprogramovat rycí stroj, vyrobit a přivést. Pokud nastala chyba, tak celé znova. Dnes to je vše pod jednou střechou v počítačové síti online.

3) U vynucených investic ať už okolnostmi či obnovou výrobních procesů návratnost nepočítáme. Fabrika se musí trvale přizpůsobovat okolí a zároveň se ve všech směrech opotřebovává, takže obnova musí být tak jako tak.

4) Je pro mne užitečné, že i Váš pohled mi umožnil na některé funkce ve výrobním procesu nahlížet z pohledu módního pojmu technologie 4.0 (lehce mi to připomíná mrtvé podobně mediálně protahované technologie jako např. Web 2.0), protože na věci, které pod tuto módní značku, spadají jsem nahlížel jen jako na „vytunění“ stávajících technologií s ohledem na nové možnosti těchto technologií. (Bárta, 2019a)

### **S & Ř, CH KOVO, s.r.o.**

Rozhovor byl veden s technickým ředitelem panem inženýrem Františkem Říhou.

1) Pořídili jsme svařovací robot. Důvodem byla poptávka po 17-ti tisících stejných výrobců a opakovaná výroba menších svařovaných dílců, kterou jsme v té době již měli zajištěnou ručním svařováním. Propočet vycházel především z úspory pracovního času u kvalifikovaných pracovníků v nedostatkové profesi „svářeč“.

2) Svařovací čas poklesl na zhruba 10 % času, potřebného na ruční práci. Obsluha robotu může mít nižší kvalifikaci, protože odborník nastaví parametry stroje a obsluha pouze zakládá materiál do přípravku a odebírá hotové díly. Kvalifikovaný pracovník se věnuje činnosti odpovídající jeho znalostem a tím vytváří další hodnoty. Zhruba 80 % času kvalifikovaného pracovníka je ušetřeno a on vytváří další obrat.

3) Investice se vrátila za zhruba 3,5 roku. Z toho bylo zhruba 22 % úspory mzdových nákladů a příslušenství mzdy a zbytek byl uhrazen zvýšením obratu, ačkoli že v malosériové výrobě není ekonomické investovat do přípravků pro menší počet dílů a stroj tedy nemohl být po sledovanou dobu využit na 100 %.

4) S rostoucím obratem a nedostatkem kvalifikovaných pracovníků v dělnických profesích se jeví jako účelné pořizovat robotické manipulátory pro další činnosti. Příkladem je ohýbání dílů, kde obsluha převážnou dobu pracovního času manipuluje s díly a svou kvalifikaci využívá pouze pro nastavení parametrů stroje a kontrolu hotových dílů. S obměnou strojního zařízení se v tomto směru počítá. Nové stroje jsou již často vybaveny integrovaným manipulátorem, nebo i robotem. Manipulátory mohou uspořit pracovní sílu při práci s těžkými, nebo rozměrnými díly, kde jedna obsluha nemůže tuto práci zvládnout. Robot pak vykonává celou činnost od uchopení dílu, přes přidržování během ohýbání, po uložení do přepravního obalu. Kvalifikovaná obsluha by pak mohla zvládnout nastavování a kontrolu dvou i více strojů. Pro přistavení dílů a odstavení hotových dílů by stačil čas zhruba 25 % z původního pracovního času a zmenšila by se časová ztráta z únavy nepřetržitou nudnou činností, kterou psychicky trpí zvláště muži. Tato únava pak může vyústit v nepozornost a vady, vzniklé chybnou manipulací s dílem při ohýbání, jako například vložení dílu jiným směrem, než odpovídá výkresové dokumentaci. Dalším místem pro uplatnění robotu je nanášení práškových laků. Lak je nanášen elektrostatickým polem a nerozptyluje se po výrobku rovnoměrně. Stávající nanášecí kabiny mají i automatické nanášení, které však musí být doplněno ruční obsluhou, která podle svých zkušeností odhadem ručně nanese na místa, kde je malá vrstva, další prášek. Kvalita povrchu je pak ovlivněna zkušeností obsluhy a pozorností po celou pracovní dobu. Jak je známo, mění se únava a pozornost i během pracovního týdne. Robot opakuje svou činnost stále stejně, a pokud nedojde k poruše, nezpůsobí rozdíl v kvalitě. Součástí programu robotu je již běžně hlášení nestandardního stavu, takže je chyba okamžitě hlášena. U této činnosti je kvalita závislá především na parametrech nanášení laku a oprava chyb je nákladná, v některých případech i nemožná. (Říha, 2019)

### **ELMET, spol. s r.o.**

Rozhovor byl veden s ředitelem společnosti panem inženýrem Karlem Koterou.

1) V roce 2017 jsme do naší společnosti pořídili dvě robotická pracoviště. První na robotické ohraňování (ohýbání), druhé na lisování prvků. Důvodem investice bylo navýšení stávajících kapacit a také posun po technologické stránce naší společnosti. Při propočtu investice jsme brali v potaz především chybějící lidské zdroje na pracovním trhu a také objem práce, kterou po nás zákazník požadoval. Vzhledem k dlouholetým dobrým vztahům s naším zákazníkem jsme dospěli k názoru, že spolupráce bude nadále pokračovat a práce pro robotická pracoviště bude dostatek.

2) Nákup technologií přinesl především nárůst výrobní kapacity, profesní růst zaměstnanců a také technologický pokrok naší firmy.

3) Investice je plánována s návratností do 5 let.

4) Z dnešního pohledu nejtěžší na celé investici bylo uvedení strojů do běžné výroby. U ohraňovacího robota, který je vyráběn standardně, nebyl až takový problém se zavedením do výroby. Zavedení do standardní výroby zabralo cca 3 měsíce. Druhé robotické pracoviště je stále evropským unikátem a z toho důvodu mělo dost nevyřešených chyb. Nicméně po dvanácti měsících a značném úsilí našich pracovníků a také pracovníků firmy SP-Tech, která robotickou buňku dodávala, jsme taktéž tento stroj zařadili do výrobního procesu. Osobně si myslím, že nejdůležitější je překonat prvotní odpor a především předsudek zaměstnanců, že robot je tu od toho, aby je nahradil. U nás jsme roboty kupovali především pro nárůst našich kapacit a také z důvodu, aby ta nejtěžší práce byla směřována na roboty. Lidé tedy o práci nepřišli, ba naopak práce se jim ulehčila. (Kotera, 2019)

## Příloha C Rozhovor s ekonomickým ředitelem VPS

### **1) Kdy jste se poprvé setkal s pojmem Průmysl 4.0 a kdy jste se začal zabývat Průmyslem 4.0?**

S politickým heslem „Průmysl 4.0“ jsem se setkal až v médiích, kdy se do tohoto problému vložili politici, aby se zviditelnili před voliči. Je to stejný výkřik jako kdysi WEB 2.0 a jiné zkratky. Každá normální podnikající firma hledá trvale všemožné možnosti úspor bez ohledu na výkřiky v médiích. Tak i VPS hledá trvale jak využít techniku za účelem úspor na jakémkoliv stupni řízení. Takže pro nás je to trvalý přístup.

### **2) Myslíte si, že je dostatek dostupných informací a odkud čerpáte informace Vy?**

V době internetu je informací dostatek, tak pro mne je zásadním zdrojem internet, protože pokud se člověk trochu snaží, tak tam najde úplně všechno. Bohužel ale internet má samozřejmě jednu vadu, že tam píšou odborníci typu redaktor nějakého časopisu, který většinou ničemu nerozumí, ale píše ovšem, ale samozřejmě i odborné články tam nalézt lze. Dokonce je dneska komunita, která se zabývá robotickými rukama jednoho typu, který jsme do podniku pořídili a tam když zavítám, tak najdu veškeré informace včetně programu a všeho. Knihy nevyužívám, co se týče těchto informací. Dále mám informace z ČVUT od známého, který tam učí.

### **3) Je nějaký podnik, který je Vám inspirací?**

Určitě ne v tom smyslu zavádění technologií 4.0, protože technologie 4.0 nějaká robotizace, automatizace atd. je vhodná pro firmy, které dělají stále to samé dokola v obrovských gigantických sériích, ale pro nás, když jsme malosériová výroba tak ten výrobek je jiný, i když na pohled vypadá stejně např. pro klimatické podmínky v Norsku a úplně jiný je pro klimatické podmínky v Saudské Arábii z tohoto hlediska ta úplná technologie 4.0 zde nepřichází v úvahu, byla by kontraproduktivní, ale samozřejmě je spousta pozic, na kterých můžeme automatizovat a to taky děláme.

### **4) Jaký máte názor na celkovou připravenost České republiky na Průmysl 4.0?**

Každý normální podnikatel se snaží hledat úspory a ty technologie 4.0 tomu přispívají. Firmy připravené jsou, ale pak je zvláštní, že politici začnou vykřikovat, že nebude práce pro lidi a ty roboty zdaníme, nebo za ně firmy budou odvádět odvody, to se pak podniká opravdu dobře.



## **5) Jak ve vašem podniku probíhala příprava na zavedení nástrojů Průmyslu 4.0?**

Jakmile zjistím, že lze něco zautomatizovat či zprogramovat nebo zpřístupnit data lidem, tak to udělám. Žádné plánování tady není, spíše je to o tom, co mě napadne, anebo vidím na internetu, tak se to snažím implementovat.

## **6) Jaké všechny technologie byly pořízeny do podniku a za jakým účelem?**

Otázkou tedy je, co všechno zařadíme pod technologii 4.0. Ona samotná definice, kterou jsem si přečetl na internetu, mi přijde zvláštní a dneska se samozřejmě mluví o umělé inteligenci, kde s inteligencí jako takovou to nemá nic společného, prostě jsou to „nějaké chytré algoritmy“. Pokud já si představím, že technologie 4.0 se myslí cokoliv, co přiblíží výrobní proces nějaké automatizaci, data opačným směrem těm lidem, že sem nemusí chodit a můžou to dělat z domu a veškeré informace jsou kdykoliv přístupné, tak samozřejmě těchto kroků tu proběhlo mnoho. V současné chvíli, co se týká např. úředníků, přecházíme na cloudové úložiště a na ty služby, které v tom cloudu jsou jako služby přístupné. Co se týká výrobních technologií, tak samozřejmě dneska už nikdo nesváří jakoby rukou, ale většinou jsou to automaty, který sváří samy. Pokud se týká čisté technologie 4.0, tak bych zmínil výrobu nerezových štítků, kde byla pořízena robotická ruka a tato ruka je naprogramována tak, že stroj, který vyrábí ty štítky, tak vše již fyzicky udělá sám. Všechno je to propojené se sítí, takže technolog, který zadává do výroby parametry štítku, tak nesedí u toho stroje, ale samozřejmě v technologii ve své kanceláři a data posílá po sítích na příslušné pracoviště. Další technologií je AutoCad 3D – software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů s částečným využitím zabudovaných komponent. Jiným takovým prvkem je měřicí síť, kterou jsme vybudovali tady ve fabrice a snímáme hodnoty všeho možného i nemožného od teploty tlaku, stavu a tak. Dneska v rámci toho cloudu jsme přesunuli nasbíraná data do cloudu a potom přístup k těm datům je odkudkoliv, čímkoliv atd. Takže mezi ty hlavní směry patří vytransportování dat mimo fabriku, samozřejmě to předpokládá, že nám někdo zajistí konektivitu, nějakou rozumnou rychlost připojení. V podniku je nedílnou součástí a stěžejní věcí doprava k zákazníkovi v téhle firmě. Všechny nákladní a osobní auta byla vybavena GPS. Modulem, ale nejen GPS modulem ale i nějakou sestavou, která měří parametry jízdy toho vozidla a měří i nějaké technické parametry toho vozidla. Takže máme přehled, jednak přes GPS navigaci, kde potom zpětně víme o tom vozidle kde je, kam jede, jak jede, jaký ten řidič je, gravitační zrychlující momenty, jak jezdí do zatáček, až po zásadní věci typu spotřeba, kdy dorazí na místo. Umí to i další služby typu, že můžeme kolem zákazníka udělat kružnici v okolí 5km, a když se řidič dostane do tohoto prostoru, tak zákazníkovi přijde SMS. A nebo různé jiné služby.

### **7) Co vám tyto technologie přinesly?**

Samozřejmě zvyšuje to výkonnost firmy, například štítky, to už je úplně automatizovaný proces, protože tam nemusí sedět člověk, který je ručně vyměňoval, ale z druhé strany to vyžaduje odborníka, který to umí naprogramovat, ono je to u nás na hraně té výnosnosti, protože na jednu stranu něco ušetříme a na druhou stranu potřebujeme odborníka, který tomu rozumí. Štítků se vyrobí zhruba 7000 za rok, takže tam ta automatizace přichází v úvahu, ale u ostatních prvků výroby je to shromažďování složité. Dále se určitě jedná o vyšší povědomí o fabrice, protože když já jsem spojen online a můžu něco měřit odkudkoliv, tak na základě toho mohu něco predikovat nebo zpětně řídit. U GPS jsou úspory ve smyslu pojištění, když ten pojišťovák ví, kde to auto zrovna je, tak může pojištění snížit. Dříve nešla kontrolovat spotřeba vozidel a zabránit tomu, aby řidiči nekradli naftu.

### **8) Jak pečlivě byly konkrétní technologie plánovány a popřípadě z jakých prostředků byly hrazeny? Jaké metody výpočtu jste použili?**

My neplánujeme technologie, technologie přichází, a když je možnost, tak je použijeme. Nemohu přece plánovat něco, o čem ještě nevím. Naplánovat si peníze a říct, že je spotřebujeme, tak to tady neděláme. Já, když zjistím, že mohu něco využít jak v těch cloudových službách nebo ve výrobě, tak to udělám. Investiční plán děláme u zásadních velkých věcí, ale detaily a drobnosti se vůbec neplánují. Protože zkušenosti jsou takové, že se něco naplánovalo, ale během roku vznikl problém např. že tohle se nemůže nebo se chce něco jiného. Pro zajímavost, teď vznikl nápad, že lze přesunout výrobu i mimo fabriku, protože se uvolnila hala, ale to se nedá naplánovat, vyzkoušíme to, vybavíme to (svařovací robot). Ale neplánovalo se to, protože se o tom ani nevědělo. U nás se to spíše odvíjí od aktuálních nápadů. Dotace byla obdržena na svářecí robot.

### **9) Jakou z vašich již pořízených technologií vnímáte jako nejlepší „tah“ a proč?**

Samozřejmě přechod na cloudové služby je z hlediska úspor nákladů, že už nebudeme potřebovat jednoho krásného dne žádné servery a časem ani žádné počítače, protože všechny počítače budou někde v cloudu. To se mě jako osobě, která tady táhne ty počítače dopředu, líbí. Samozřejmě GPS služby a všechno tím spojené a větší náhled do těch nákladů. A co se týká výroby, tak samozřejmě úplná automatizace výroby těch štítků, to je takový typický příklad technologie 4.0.

### **10) Jaké další technologie plánujete pořídit?**

Já vždy říkám, softwary nemají žádný okraj, ty se budou šířit do nekonečna a neustále budou nové a nové nápady. Teď jsem zrovna testoval službu Computer vision, kdy v rámci toho, co my si platíme u Microsoftu cloudu, oni zprovoznili v loni službu, která umí analyzovat obrázky. Má to již prvky umělé inteligence. Služba, kterou bych chtěl využít, je, že zašlete obrázek a on vám z toho vytáhá texty a vrátí vám pozice na tom obrázku a ten text. Využití by bylo k identifikování příjezdu a odjezdu vozidel z fabriky. Je to jednoduché. Přijede vozidlo, kamera auto vyfotí a pošle se to do cloudu a za 300 milisekund je zpátky registrační značka jen jako text, což má další využití.

### **11) Máte sestavené nějaké cíle ohledně Průmyslu 4.0**

Cíle jsou jasné, nejsou nikde definované, ale samozřejmě jak přijde technologie, která něco vylepší, tak hurá do ní, bez jakéhokoliv dlouhodobého plánování.

### **12) Dochází v podniku vzhledem k zavádění nových technologií ke snížení lidské pracovní síly?**

Určitě ne a ani do budoucna, protože se nejedná o masové nasazení. Dojde ke snížení pracovní síly ve smyslu té hrubé práce, ale ty stroje musí někdo obsluhovat a musí to být odborník.

### **13) Je v tuto chvíli dostatek kvalifikovaných pracovníků na vašem pracovišti? Vzhledem k rostoucím technologiím bývá totiž hlavní překážkou nedostatek kvalifikované pracovní síly.**

Kvalifikovaná pracovní síla v tomhle státě pomalu odchází do důchodu, nová se negeneruje na těch školách. Lidí do výroby jako je zámečnický, svářečský, tak těch je velký nedostatek. Máme výhodu, že máme svářečskou školu, takže můžeme sem tam někoho vychovat a co se týká odborníků na vyšších stupních řízení, tak jsou potřeba samozřejmě strojaři, což je zrovna obor, který se moc nestuduje. (Bárta, 2019b)

**Dotazník – Průmysl 4.0**

Vážení respondenti,

jsem studentkou 3. ročníku Univerzity Pardubice, fakulty ekonomicko – správní, obor Ekonomika a provoz podniku. Ráda bych Vás požádala o vyplnění krátkého dotazníku, který je zaměřen na Průmysl 4.0 (digitalizace, automatizace výroby) a zavedené technologie ve VPS Rosice. Cílem dotazníku je zjistit povědomí o Průmyslu 4.0 a zavedených technologiích. Dotazník je anonymní a bude sloužit jako podklad do mé bakalářské práce.

Předem děkuji za Váš čas a odpovědi.

Martina Chmelíková

- 1) Máte povědomí o Průmyslu 4.0?
  - Ano
  - Spíše ano
  - Spíše ne
  - Ne
  
- 2) Máte dostatek informací ohledně zavedených technologií na vašem pracovišti? (např. AutoCAD 3D – software pro vykreslování 3D výrobků a výrobních dílů)
  - Ano, mám dostatek informací
  - Mám základní informace
  - Mám nedostatečné informace
  - Nemám žádné informace
  
- 3) Obáváte se robotizace a Průmyslu 4.0?
  - Ano
  - Spíše ano
  - Spíše ne
  - Ne
  - Nevím

4) Pomáhají Vám zavedené technologie ve vaší práci? (prosím o vyplnění u každé technologii)

	Ano pomáhají	Ne nepomáhají	Nemohu posoudit
AutoCAD 3D			
Laserové pracoviště na potisk štítků			
GPS u nákladních a osobních aut			
Cloudové služby			

5) Jaká je vaše pozice v podniku?

- Strojírenský dělník
- Vedoucí pracovník
- Administrativa
- Management

6) Jakého jste pohlaví?

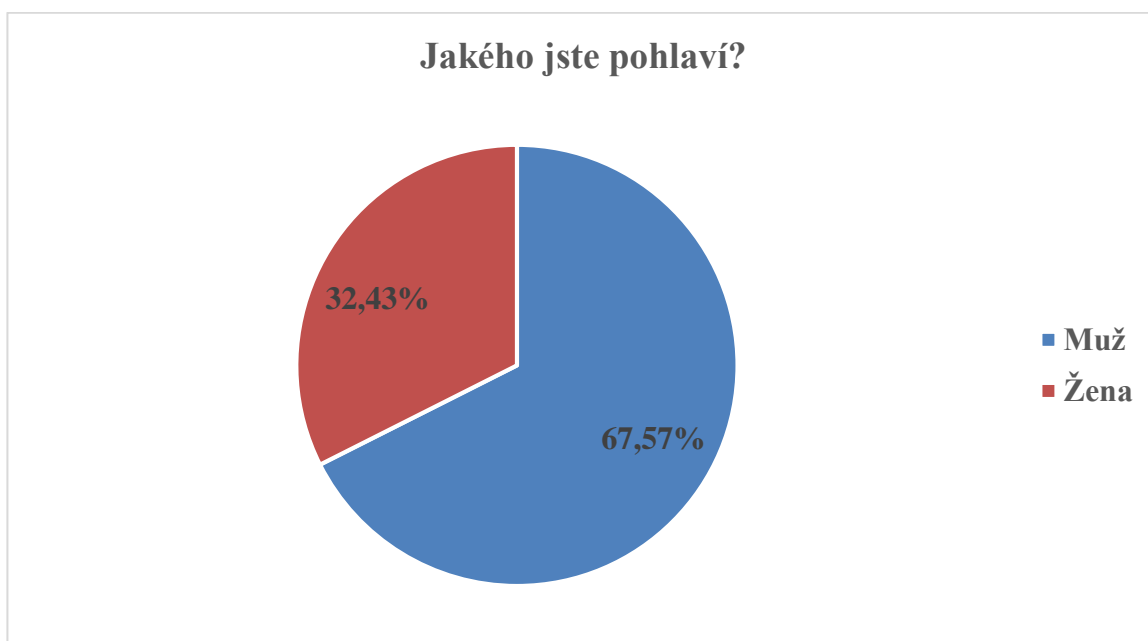
- Muž
- Žena

7) Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- Základní vzdělání
- Vyučení
- Středoškolské s maturitou
- Vysokoškolské/vyšší odborné

Příloha E Grafické znázornění výsledků dotazníku

Na Obr. 12 je zobrazena otázka č. 6, kde respondent zvolil své pohlaví.



Obrázek 12 Pohlaví respondenta

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Obr. 13 zobrazuje respondenta nejvyšší dosažené vzdělání. Na výběr byla i varianta základní vzdělání, kterou ne zvolil nikdo, proto není graficky zaznamenáno.



Obrázek 13 Vzdělání respondenta

*Zdroj: Vlastní zpracování*

## Příloha F Školení

Autor navrhuje vyslat pověřeného pracovníka podniku Východočeské plynárenské strojírny, a.s. na vzdělávací seminář, který se bude konat **24. 10. 2019 ve Strakonících**. Pracovník by absolvováním vzdělávacího semináře nabyl a upevnil znalosti o Průmyslu 4.0. Následně zpracoval prezentaci, jejímž prostřednictvím by předal informace ostatním zaměstnancům podniku. Tím by mělo dojít k posílení povědomí o této problematice.

### **Informace o semináři**

**Téma:** Automatizace v Průmyslu 4.0

**Lektor:** Luděk Kučera, MBA

**Den a čas:** 24. 10. 2019, 8:30 - 16:00 h

**Místo:** Provozovna ELUKA – Strakonice, Písecká 904/2, 386 01

**Cena:** 4 590 Kč/osoba (v ceně semináře je zahrnut oběd a občerstvení)

Seminář bude rozdělen na teoretickou a praktickou část. V teoretické části semináře by měl zaznít vývoj průmyslu, možnosti vyhledávání úspor v rámci procesů, digitalizace procesů, Průmysl 4.0 dle typů zařízení, chytrá digitální továrna, trendy automatizace v ČR a ve světě, návratnost investice do automatizace a robotizace a spoustu dalších užitečných informací. (QUALITY POINT, ©2019a, QUALITY POINT, ©2019b)

V praktické části semináře by mělo být prezentováno (QUALITY POINT, ©2019b):

- *Rozdělení prvků automatizace;*
- *programování robotických pracovišť;*
- *vhodnost použití robota dle vlastností a aplikace;*
- *softwarové vybavení automatizovaného pracoviště;*
- *zabezpečení pracoviště v rámci automatizace a robotizace;*
- *komponenty automatizace;*
- *pneumatika – elektromotory – senzory.*

## **Informace o školení**

Povinné školení by bylo připraveno pro všechny pracovníky v pozici management, administrativa, vedoucí pracovník a strojírenský dělník. Školení by vedl pracovník, který by se zúčastnil zmíněného semináře a na základě získaných informací si připravil prezentaci. Školení by se mohlo konat **v sále** místního hostince, který podnik využívá i na jiné kulturní akce. Kapacita sálu je 60+ osob, tedy by školení mohlo probíhat na tři skupiny, vždy zhruba **90 minut**, aby v prezentaci zazněly všechny důležité informace, které by vedly k zlepšení stávajícího povědomí. **Navrhovaný termín je listopad/prosinec 2019.**