

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Diplomová práce

**Průmysl 4.0 - Společnost 4.0 ve vybraném podniku**

**Industry 4.0 – Society 4.0 in the selected company**

Jana Sudová

Plzeň 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma

*„Průmysl 4.0 - Společnost 4.0 ve vybraném podniku“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucí diplomové práce za použití pramenů uvedených v příložené bibliografii.

Plzeň dne 24. 4. 2022

v. r. Jana Sudová

## **Poděkování**

Touto cestou bych poděkovala vedoucí diplomové práce, paní prof. Ing. Liii Dvořákové, CSc. za odborné vedení a podporu, cenné rady a připomínky poskytnuté při zpracování mé diplomové práce. Velké díky patří mé rodině za podporu a toleranci.

# Obsah

Úvod .....	7
<b>1 Cíle a metodika práce .....</b>	<b>9</b>
<b>2 Historický pohled na průmysl .....</b>	<b>10</b>
2.1 Vývoj průmyslu.....	10
2.1.1 Průmysl 1.0 .....	10
2.1.2 Průmysl 2.0 .....	11
2.1.3 Průmysl 3.0 .....	11
2.1.4 Průmysl 4.0 .....	12
2.2 Shrnutí kapitoly .....	12
<b>3 Průmysl 4.0 .....</b>	<b>14</b>
3.1 Funkce Průmyslu 4.0.....	14
3.2 Dopady Průmyslu 4.0.....	15
3.3 Výhody Průmyslu 4.0.....	16
3.4 Rizika Průmyslu 4.0 .....	17
3.5 Nástroje Průmyslu 4.0 .....	18
3.6 Průmysl 4.0 ve světě .....	24
3.7 Průmysl 4.0 v ČR .....	26
3.7.1 Řešené oblasti v rámci koncepce Průmysl 4.0.....	27
3.7.2 Implementace Průmyslu 4.0 .....	28
3.7.3 Důvody pro implementaci .....	29
3.8 Aktuální situace v oblasti Průmyslu 4.0.....	30
3.9 Budoucnost Průmyslu 4.0 .....	32
3.9.1 Budoucnost Vzdělávání 4.0 .....	33
3.9.2 Práce 4.0.....	34

3.9.3	Logistika 4.0 .....	35
3.9.4	Globalizace 4.0 .....	35
3.10	Analýza situace v ČR pro implementaci Průmyslu 4.0 .....	36
3.11	Shrnutí kapitoly .....	41
<b>4</b>	<b>Vybrané podniky z pohledu Průmyslu 4.0 .....</b>	<b>44</b>
4.1	Bosch.....	45
4.2	Siemens .....	47
4.3	Škoda Auto.....	48
4.4	Shrnutí kapitoly.....	50
<b>5</b>	<b>Praktická část.....</b>	<b>52</b>
5.1	Představení společnosti .....	52
5.2	Modernizace výrobního procesu (od plánování po expedici).....	56
5.3	CDT (Cabin Digital Transformation) společnosti.....	57
5.3.1	Změny výrobního procesu .....	58
5.4	Strategie digitální transformace .....	60
5.4.1	Organizace řízení změn .....	62
5.4.2	Dílčí projekty .....	63
5.5	Plán nasazení Průmyslu 4.0.....	66
5.6	Plán návrhu.....	70
5.6.1	Interní projekt s najatým dodavatelem.....	70
5.6.2	Vlastní návrh i implementace .....	71
5.7	Rizika migrace .....	71
5.8	Partner pro implementaci .....	72
5.9	Modul pro řízení logistických procesů ve skladech.....	74
5.10	Modul pro monitoring výrobních dat .....	78

5.11	Rozpočet .....	79
5.12	Shrnutí kapitoly .....	80
<b>6</b>	<b>Ověřování pracovní hypotézy .....</b>	<b>81</b>
6.1	Očekávaná zlepšení v oblasti provozních nákladů.....	82
6.2	Očekávaná zlepšení v oblasti kvality .....	83
6.3	Očekávané úspory .....	84
6.4	Předpokládaná rizika .....	84
6.5	Výhody migrace na Průmysl 4.0 .....	86
6.6	Vyhodnocení ověřování pracovní hypotézy.....	87
6.7	Shrnutí kapitoly .....	89
	<b>Závěr .....</b>	<b>90</b>
	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>92</b>
	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>96</b>
	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>98</b>
	<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>99</b>
	<b>Abstrakt</b>	
	<b>Abstract</b>	

# Úvod

Tématem diplomové práce je Průmysl 4.0, který bývá někdy mylně chápán jako pouhá digitalizace. Může se zdát, že se nás občanů prvky čtvrté průmyslové revoluce, dále označované jako Průmysl 4.0, netýkají nebo je to zatím velmi vzdálené v budoucnosti. Opak je pravdou, jelikož technologie a pokrok jdou rychle kupředu a již přes 70 % občanů používajících mobilní telefony v současné době používá tzv. chytré telefony. Více než třetina vlastníků televizorů využívá funkce tzv. chytrých televizí. Roste podíl domácností, které využívají tzv. chytrých domácností či domů. To vše může být bráno jako ukázka nových technologií, které se integrují do našeho všedního života. Obdobně je tomu tak ve společnostech, kde je následování vývojových trendů nutné pro udržení konkurenceschopnosti nejen na lokální, ale obzvláště na celosvětové úrovni.

Většina zaměstnanců od středního managementu výše v malých a středních podnicích se jistě již setkala s pojmem Průmysl 4.0. Povědomí o koncepcích s tím spojených může být závislé na oboru podnikání či vlastnické struktuře podniku.

Teoretická část práce poukazuje na historický vývoj průmyslu, kdy dochází k řetězení nového vynálezu či vývoje, který vede k růstu životní úrovně. To s sebou přináší vyšší požadavky na spotřebu a opět nutnost technologického pokroku, který je příčinou či impulsem pro následující průmyslovou revoluci. Každá změna vyvolává jisté obavy a pro jejich částečnou eliminaci je důležité pochopení účelu a způsobů, kterými bude kýženého výsledku dosaženo. K těmto účelům jsou popsány základní funkce Průmyslu 4.0, výhody a rizika s ním související. Dále nástroje, které slouží pro úspěšnou implementaci a dopady, které můžeme očekávat.

Koncepce Průmysl 4.0 je celosvětovou iniciativou, a proto je analyzována a hodnocena situace ve světě i v České republice. Zjištění aktuálního stavu v oblasti Průmyslu 4.0 je podkladem pro predikci vývoje v různých oblastech, kterých se změny budou jistě dotýkat. Nejvýrazněji bude zasažena oblast práce s lidskými zdroji, kdy bude méně kvalifikovaná lidská práce postupně nahrazována roboty či částečně automatizovaná a bude tedy nutné provést restrukturalizaci na trhu práce. Je tedy patrné, že budoucnost ovlivní i navazující oblasti, které můžeme označit jako Vzdělávání 4.0, Práce 4.0, Logistika 4.0 a Globalizace 4.0, které plně souvisejí se čtvrtou průmyslovou revolucí.

Restrukturalizace, rekvalifikace a změna práce s lidskými zdroji jde ruku v ruce s úspěšným přechodem do čtvrté průmyslové revoluce, jelikož lidský faktor nelze z výrobního procesu odstranit úplně, ale je možné jej přesunout k jiným činnostem.

Koncepce Průmysl 4.0 byla představena roku 2011 na veletrhu v Hannoveru, kdy u zrodu stály německé společnosti Bosch, Siemens a Volkswagen. Tyto tři firmy jsou v práci použity jako příklady dobré praxe, ačkoliv Volkswagen byl autorkou nahrazen za Škoda Auto, aby bylo zřejmé, že se prvky objevují napříč národními společnostmi.

Praktická část je věnována realizaci přechodu výroby na Průmysl 4.0 ve výrobním podniku plzeňské firmy Safran Cabin CZ s.r.o., která se zabývá výrobou interiérů do letadel. Jsou popsány vybrané dílčí projekty z celkového projektu migrace, který byl interně vytvořen a pojmenován Cabin Digital Transformation. Pro zmíněné dílčí projekty byl vybrán partner pro implementaci a navrženy dva moduly, které mají pomoci dosáhnout cílů či obchodních benefitů, které jsou pro dané dílčí projekty stanoveny. Vzhledem k etapě projektu, který je v době tvorby této práce mezi fázemi plánování a schvalování není možné určit přímé důsledky následné realizace, implementace a uvedení do praxe.

Poslední kapitola se zabývá ověřováním pracovní hypotézy: „*Migrace výrobní společnosti na Průmysl 4.0 přinese firmě měřitelná zlepšení v oblasti výrobních nákladů.*“ Odpovědi získané z dotazníkového šetření slouží jako přehled očekávání manažerů, co s sebou přinese implementace prvků Průmyslu 4.0 jak z pozitivního, tak z negativního pohledu.

Důležitým aspektem úspěšnosti projektu migrace současné výroby na Průmysl 4.0 je dobře promyšlená strategie seznámení s konceptem všechny své zaměstnance, aby nedocházelo ke skepsi, odporu vůči novému a strachu o pracovní místo.



# 1 Cíle a metodika práce

Diplomová práce je zaměřena na čtvrtou průmyslovou revoluci označovanou jako Průmysl 4.0. Hlavním cílem je navržení postupu pro implementaci Průmysl 4.0 v konkrétním podniku, kterým je plzeňská pobočka společnosti Safran Cabin CZ s.r.o.

Cílem teoretické části práce bylo zpracování teoretických východisek k dané problematice, k jehož dosažení byla provedena literární rešerše českých i zahraničních zdrojů a jejich následná komparace. Ačkoliv koncepce Průmysl 4.0 byla poprvé představena v roce 2011, není k dané problematice dostatek odborné literatury. Z tohoto důvodu byly ve velké míře využity odborné články dostupné na internetu. Zahraniční zdroje byly překládány autorkou dle jejích jazykových dovedností a v případě nejasností byl využíván překladač Google Translator. Díky rozsáhlé literární rešerši bylo získáno deskripce koncepce povědomí o funkcích, dopadech, výhodách, rizicích a nástrojích Průmysl 4.0. Neopomenutelným zdrojem informací byly interní materiály poskytnuté při konzultacích ředitelem industrializace, který poskytl užitečná data zejména pro zpracování praktické části, která se zabývá analýzou a hodnocením připravenosti společnosti Safran Cabin CZ s.r.o. na implementaci projektu migrace výroby na Průmysl 4.0. Tento projekt, který je ve fázi mezi plánováním a schvalováním, byl interně nazván Cabin Digital Transformation.

Cílem praktické části bylo navržení postupu pro implementaci Průmyslu 4.0 ve vybraném podniku a formulovat doporučení pro implementaci. Pro tyto účely byl sestaven dotazník s pěti otevřenými otázkami pro vyjádření vlastního postoje k dané problematice a na základě získaných informací byla ověřena pracovní hypotéza. Autorka 7. října 2021 požádala vybrané manažery a specialisty zaměstnané ve zkoumaném podniku o vyplnění dotazníku zasláného prostřednictvím e-mailové komunikace v rámci firemní e-mailové adresy. Sběr dat probíhal po dobu 14 dnů, tj. od 7. do 21. 10. 2021, kdy z oslovených deseti respondentů zaslalo odpověď 7 osob. Jedná se tedy o relativně úspěšnou zpětnou vazbu, kdy návratnost dotazníků je na úrovni 70 %.

Na základě zhodnocení poskytnutých odpovědí autorka vyhodnotila, zda je pracovní hypotéza potvrzena či vyvrácena. Bohužel není možné zhodnotit, zda očekávání budou naplněna či nikoliv vzhledem k přípravné fázi projektu migrace.

## **2 Historický pohled na průmysl**

V rámci této části práce bude postupně popsán vývoj průmyslu a jeho dopad na společnost a změny v ní. Toto představení je zakončeno čtvrtou průmyslovou revolucí, která bude následně blíže popsána z různých hledisek. Dále budou popsány nástroje Průmyslu 4.0 a současná situace v Průmyslu 4.0 ve světě a v ČR.

### **2.1 Vývoj průmyslu**

Průmyslu 4.0 neboli čtvrté průmyslové revoluci předcházela určitý vývoj. Na úvod teoretické části považují za důležité stručně tento vývoj popsat a vymezit důležité změny, které s sebou jednotlivé průmyslové revoluce přinesly. Konkrétně v České republice se průmysl podílí na celkovém hrubém domácím produktu (HDP) z 30 %, jak vyplývá z Výhledu české ekonomiky pro rok 2020 zpracované společností Deloitte (Deloitte, 2020, s. 1). Z tohoto můžeme odvodit, že jakékoli změny v průmyslu a průmyslové revoluce s sebou nesou i jistou míru změn ve společnosti. Je tedy, dle mého názoru, podstatné otevřít tuto práci právě pohledem na historický vývoj průmyslu, který proměnil také život nás, běžných občanů.

Průmysl v pojetí výroby je stejně starý jako lidstvo samo. Vždy se v nějaké podobě vyrábělo a pravděpodobně se také vždy vyrábět bude. Způsob výroby se měnil s rozvojem různých technologických vynálezů, ty pak měly dopad nejen na využití v průmyslu a ve způsobu výroby, ale také na celou společnost a její fungování. O vývoji průmyslu, přesněji o čtyřech průmyslových revolucích, pojednává tato kapitola.

#### **2.1.1 Průmysl 1.0**

Nejstarší formou průmyslové výroby byla výroba manufakturní. Její změna na výrobu tovární je označována jako průmyslová revoluce. Pojem „průmyslová revoluce“ použilo mnoho autorů. Mezi ně patří i Friedrich Engels a Karl Marx se svým dílem Kapitál (Brynjolfsson & McAfee, 2015, s. 22).

První průmyslová revoluce probíhala ve Velké Británii přibližně v letech 1760–1850, kdy docházelo k industrializaci, a tedy přechodu od manufakturní výroby k výrobě tovární. Klíčovým momentem byl objev Jamese Watta – parní stroj. Ten nahradil doposud málo funkční výrobní stroje, které byly využívány v manufakturách. Problém

těchto strojů byl ten, že spalovaly příliš mnoho uhlí nebo dřeva a produkovaly pouze malé procento energie. V důsledku vynálezu parního stroje se začala k pohánění strojů využívat pára. To způsobilo zánik manufaktur a nahrazení lidské síly silou mechanickou (Schwabs, 2016, s. 12).

Tato průmyslová revoluce s sebou nesla společenské změny, mezi které patří zrušení nevolnictví v mnoha zemích včetně ČR (tehdy Rakouska-Uherska). Zde se vlivem snížení poptávky po lidské síle a její práci průběžně přecházelo ke kapitalismu. Také se zlepšily životní podmínky obyvatelstva a došlo k nárůstu populace. Ta spotřebovávala více zboží a docházelo tedy k větším nárokům na výrobu a vznikala velkovýroba. Ta vyžadovala velké množství energie, na kterou nebyly továrny technologicky připravené. Tímto se dostáváme k druhé průmyslové revoluci, která byla v tomto bodě již nevyhnutelná (Brynjolfsson & McAfee, 2015, s. 23).

### **2.1.2 Průmysl 2.0**

Pojem druhá průmyslová revoluce poprvé použil Georges Friedmann, který popisoval ve své práci Krize pokroku využití nových technických vynálezů ve výrobě. Tyto vynálezy spojovalo využívání elektrické energie. Velkovýroba zažila revoluci s příchodem velkých montážních pohyblivých linek. Docházelo také k rozvoji komunikačních technologií a dopravy (spalovací motor) (Schwabs, 2016, s. 13).

Ve společnosti dochází opět ke zvýšení životní úrovně a k rozvoji sociálního smýšlení (sociální pojištění). Dochází také ke změně životního stylu, protože s vynálezem elektřiny se začalo svítit, a lidé mohli pracovat i v noci. S rozvojem komunikace dochází k expanzi firem po celém světě a přichází první multimilionáři. Zároveň se společnost začíná rozdělovat, protože ne všichni bohatnou, a ne všichni bohatnou stejně rychle (Schwabs, 2016, s. 15).

### **2.1.3 Průmysl 3.0**

S vynálezem a rozšířením elektřiny se otevřel prostor pro třetí průmyslovou revoluci. Rozvoj elektřiny totiž předcházela vynálezům různých přístrojů, které na elektřinu fungovaly, mimo jiné také počítače. Právě počítače stojí za třetí průmyslovou revolucí (Schwabs, 2016, s. 18).

Prvotní počítače byly využívány především ke složitým výpočtům, které bylo téměř nemožné provádět lidskými kapacitami. První počítač byl představen v roce 1943 a sloužil především americké armádě pro různé výpočty. Tyto počítače byly ale obrovské a jejich výkon byl velmi nízký v porovnání s dnešními počítači. Následoval tedy jejich logický rozvoj, který vyústil v 80. letech v představení prvních počítačů pro osobní účely. S tímto bývá často skloňována společnost IBM, která první osobní počítač představila v roce 1981 a prodávala jej jako tzv. IBM PC kompatibilní počítač.

Souběžně probíhal také vývoj ARPANETu, dnes známého jako internet, který měl za cíl vzájemné propojení počítačů. To vyústilo v 90. letech k podobě internetu tak, jak ho známe dnes. Zajímavé v tomto ohledu je rozlišení internetu a „World Wide Webu“ neboli „WWW“, který začal být přístupný veřejnosti v roce 1994. Mezitím co internet představuje síť počítačů z celého světa, které spolu mohou komunikovat, „www“ představuje způsob získávání informací z internetu (Beal, 2010).

Pracovní síla se začíná přesouvat do oblasti informačních technologií. Společnosti stále více využívají počítačů a dalších informačních technologií, které zařazují do výroby. Dochází také k rozvoji komunikace skrze internet, která se stává snadnou. Prohlubuje se globalizace. Společnosti se mohou rozrůstat celosvětově mnohem snáz než doposud (Schwabs, 2016, s. 21).

#### **2.1.4 Průmysl 4.0**

Rozvoj internetu a počítačů s sebou přinesl tzv. „chytrou dobu“. Máme k dispozici chytré telefony, chytré spotřebiče apod. Logicky tedy přichází také nápad na „chytrou výrobu“. Pro chytrou výrobu můžeme nalézt mnoho pojmů jako „Advanced Manufacturing“ nebo „Smart Manufacturing“, „Průmyslový internet věcí“ nebo také v této práci používaný termín „Průmysl 4.0“ (Hannover Messe, 2016).

## **2.2 Shrnutí kapitoly**

Slovo revoluce ve mě vždy spíše evokovalo nepokoje, boje, svržení vedení a mělo pro mě tedy negativní význam. Při psaní své diplomové práce jsem si uvědomila, že revoluce je vlastně snaha o změnu, zlepšení podmínek pro život nebo víra v dosažení něčeho lepšího. Podnět pro revoluci, ať už občanskou či průmyslovou, je ve své podstatě shodný – odhodlání dosáhnout lepšího, nového. Druhá kapitola pojednává

o historickém vývoji průmyslu obecně, o třech již známých průmyslových revolucích a nově vznikajícím konceptu 4. průmyslové revoluce, označované jako Průmysl 4.0. Jakékoliv změně ve výrobě či průmyslu předcházela určitý technologický vývoj, který byl impulsem pro jeho začlenění do procesů a následné zlepšení životní úrovně obyvatelstva nebo usnadnění práce dělníků.

První průmyslová revoluce je spojena s vynálezem parního stroje Jamesem Wattem v Anglii v 18. století, kdy se z manufakturní výroby přešlo na výrobu tovární. Druhá průmyslová revoluce byla vyvolána nutností lepšího využití energií, kdy nízká výkonnost při spalování uhlí pro výrobu páry byla nahrazena spalovacím motorem. Koncem období této revoluce byla vynalezena elektřina, která byla zdrojem pro změnu a následnou třetí průmyslovou revoluci, u které může být klíčovým slovem označen počítač používaný pro složité výpočty. Ruku v ruce s vývojem počítačů se v 90. letech začíná rozmáhat využití internetu, rozvoj komunikací a snazší propojování informací napříč světem. Vše výše uvedené postupně vyústí ve 4. průmyslovou revoluci, která se snaží, dalo by se říci, propojit pokrok a vynálezy předchozích revolucí (elektřina, počítače, globální komunikace prostřednictvím internetu) v koncept „chytré výroby“, která povede k zjednodušení, a hlavně k digitalizaci a automatizaci pracovních podmínek a zvýšení efektivity výroby.

## 3 Průmysl 4.0

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, čtvrtou průmyslovou revoluci vyvolal rozmach technologie. Ten určovaly především globální trendy, které měly dopad na průmysl a výrobu. Trendy lze rozdělit do dvou skupin. Prvním z nich byl nárůst nákladů, který s sebou přinesl tlak na rychlost a složitost výroby, druhým trendem se stala změna poptávky zákazníka po individuálních produktech, která měla vliv na výrobní a plánovací procesy.

Mařík (2016, s. 23) uvádí, že Průmysl 4.0 spočívá také ve změně myšlení společnosti. Průmysl 4.0 má za úkol zvýšit produktivitu, využít technologie jako příležitost k jejímu zvýšení. S tímto souvisí také koncept „Smart Factory“ neboli „Chytré továrny“, který byl představen v roce 2005. Podle tohoto konceptu by měla být vytvořena chytrá továrna, která by měla být všestranně využitelná, měla by umět efektivně využívat všechny zdroje, splňovat ergonomické principy a integrovat odběratele a partnery do výrobních procesů. V praxi to může vypadat jako plné zasazení informačních technologií do výroby, nahrazení fyzické práce stroji, které budou ovládány dálkově pomocí bezdrátových systémů (Mařík, 2016, s. 23-25).

### 3.1 Funkce Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 dává smysl, pokud bude zaveden v globalizovaném prostředí. Proto se o jeho rozvoj zasazují mnohé země. V rámci Německa byl vytvořen podpůrný program ministerstva hospodářství na zavedení Průmyslu 4.0 dotovaný částkou v řádu stovek milionů eur. Hospodářský rozvoj bude podmíněn zaměřením se na autooptimalizaci, autokonfiguraci, autodiagnostiku, strojové vnímání a inteligentní podporu dělníka, automatizované systémy a provozy by se tedy měly přeměnit na plně integrované automatizované jednotky. Výsledkem je vznik nové globální sítě, která propojuje výrobní zařízení a tvoří kyberfyzikální systémy (Cyber-Physical System), tzv. „CPS“ (Jurová, 2016, s. 59).

Kyberfyzikální systémy (CPS) jsou nutností a základním kamenem pro inteligentní továrny, které si budou schopny vyměňovat informace. Systém by měl také spouštět jednotlivé akce pro sledování a nezávislou kontrolu. To je tvořeno hodnotovým řetězcem obsahujícím senzory, stroje a veškeré systémy informačních technologií. CPS

by takto pracovaly na bázi internetu a dokázaly by data analyzovat pomocí komunikačních protokolů. Z dat potom mohou vyvodit případné chyby a poruchy výrobního zařízení (Jurová, 2016, s. 61).

Souhrnně můžeme Průmysl 4.0 charakterizovat jako integrované internetové a digitální prostředí, které jsou optimalizované v rámci celého výrobního procesu. Může se jednat o situaci, kdy podnik využívá plně automatické linky, které jsou vzájemně propojeny systémem, návrhy výrobků jsou ve virtuální podobě namísto typických prototypů, roboti a výroba si předávají informace a rozhodují o některých procesech a tím zvyšují pružnost výrobního procesu. Vizí také je využití robotů, kteří budou mít schopnost učit se. Tím odpadne také zvýšený nárok na personální vybavení programátory (Mařík, 2016, s. 26-27).

Aby mohla být výroba automatizovaná, musí stroje obsahovat čipy, senzory a software, které musí být vzájemně kompatibilní a konvektivní v rámci výrobních zařízení. Tomu bude předcházet řízení výroby počítačem. Tyto počítače mohou v současné době nahradit malé čipy, které jsou schopné zpracovávat a předávat informace. Ve výrobě budou také použita čidla, která umožňují přesnou kontrolu, a tedy vyšší efektivitu výroby. Vzájemná komunikace mezi stroji také umožní individuálně změnit proces výroby, kdy se propojí zákazník a výroba v reálném čase. Nebude tedy nutné vyrábět zásoby a dojde k minimalizaci zboží, které se neprodá, protože každé zboží bude mít svého spotřebitele. To bude mít dopad na cenu, ale také strukturu produkce (Jurová, 2016, s. 73).

### **3.2 Dopady Průmyslu 4.0**

Průmysl 4.0 je v podstatě závislý na spolupráci mezi výzkumnými institucemi a výrobními podniky. Stát by měl zanalyzovat potřeby průmyslu v ČR a soustředit se na podporu oblastí, které jsou pro ČR nejvíce klíčové a přínosné. V současné chvíli jsou bariérou hlavně velké náklady a časová náročnost. Stát některým firmám nabízí finanční podporu, jiným nabízí pilotní studie a nástroje vedoucí ke zvýšení konkurenceschopnosti (Tomek & Vávrová, 2017, s. 28).

Tato průmyslová revoluce s sebou ale nese také vedlejší jevy, mezi které patří zvýšení výkonnosti a spolupráce výzkumných organizací aplikovaného výzkumu v konkrétních

podnicích. Toto je bezesporu výhodou, kterou s sebou tato revoluce nese. Úzká spolupráce může urychlit vývoj a výzkum, avšak to se bude týkat jen některých podniků (Tomek & Vávrová, 2017, s. 29).

Další výhodou, kterou přinese, bude užší spolupráce mezi podniky a efektivní předávání informací. Pokud spolu budou podniky a výrobní vzájemně komunikovat, bude posílena konkurenceschopnost ČR jakožto celku a výrobním podnikům to jistě přinese své ovoce. Bude ale také nutné současně vzdělávat a vychovávat špičkové manažery, kteří se budou umět orientovat v globální ekonomice (Tomek & Vávrová, 2017, s. 29).

Bezpochyby tento styl revoluce s sebou přinese nové výrobní postupy a prototypy, stejně jako nové vzdělávací programy pro absolventy a studenty vysokých škol. Také dojde k vyššímu nárůstu příjmů výzkumných organizací (Tomek & Vávrová, 2017, s. 30).

### **3.3 Výhody Průmyslu 4.0**

Výhod přináší Průmysl 4.0 hned několik. Mezi ty hlavní a základní patří zvýšení produktivity. Pokud se zrychlí a zefektivní výrobní proces včetně logistiky a prodeje, dojde ke zvýšení produktivity. Hlavním znakem zvýšené produktivity budou úspory nákladů, snížení odpadů, zmetků a schopnost výroby pružně reagovat na potřeby zákazníka (Mikelsten et al., 2013).

Zvýšení produktivity by mělo jít ruku v ruce se zvýšením kvality produktů. Pružnost výroby a schopnost reagovat na potřeby zákazníka uspokojí jak jeho požadavky na kvalitu, tak požadavky na rychlost dodání a výroby. Také pokud zákazník vznes požadavek na změnu výrobku, ta bude moci být velmi snadno provedena, protože technologie budou moci být snadno překonfigurovatelné (viz princip chytré továrny) (Mikelsten et al., 2013).

Dojde také k podpoře výzkumu a vývoje, kdy zavedení nových principů vytvoří tlak na nové vzdělávání, nové pracovní pozice a nové znalosti a dovednosti. Také by s sebou zavedení tohoto konceptu mělo přinést zvýšení životní úrovně obyvatel, jako tomu bylo u předcházejících průmyslových revolucí (Mikelsten et al., 2013).

Další zajímavé výhody zavedení konceptu Průmyslu 4.0 popsal ve svém rozhovoru pro časopis Svět průmyslu Ing. Eduard Palíšek, Ph.D., MBA, generální ředitel společnosti



Siemens Česká republika, člen představenstva Svazu průmyslu a dopravy ČR a Rady pro výzkum, vývoj a inovace. V rozhovoru vypichuje přínos v oblasti zrychlení výzkumu a vývoje a snazší zavedení nových výrobků do výroby. Firmám by Průmysl 4.0 měl usnadnit také plánování a optimalizaci budoucích kapacit (Svět průmyslu, 2021).

Zajímavým zjištěním z rozhovoru také je, že digitalizace či postupný přechod firem na Průmysl 4.0 společnostem pomohly překonat pandemii covid-19, a dokonce růst či vytvářet další pracovní místa. Digitalizace a koncepce Průmysl 4.0 tak pomáhá posilovat konkurenceschopnost. Kdo na digitalizaci zareaguje včas, má potenciál upevnit svoji pozici a velikost tržního podílu v budoucnosti. Zároveň pan Palíšek upozorňuje v rozhovoru na to, že digitalizace nemusí být ani velkou investicí. Pokud je zaváděna postupně, zavedené změny „si na sebe vydělají“ v procesu a nemusí tak docházet k masivním investicím, ale k menším investicím s vysokou návratností v kratším časovém horizontu (Svět průmyslu, 2021).

### **3.4 Rizika Průmyslu 4.0**

Každá mince má dvě strany, a tak i s příchodem Průmyslu 4.0 mohou přijít změny, které mohou být vnímány jako negativní. Dle mého názoru je ale tato „negativnost“ pouze přechodnou záležitostí. Pokud se podíváme na předchozí průmyslové revoluce, vždy s sebou nesly určité negativní jevy, jako propouštění zaměstnanců a podobně, ale zároveň měly také globálně vyšší pozitivní dopad.

Mezi tyto možné negativně vnímané jevy může patřit dočasně zvýšená nezaměstnanost v případě propouštění pracovníků a automatizace výroby. Bude tedy nutné vytvořit jiná pracovní místa či se připravit na rekvalifikaci pracovníků a podpořit politiku zaměstnanosti. Další bariérou může být školení pracovníků pro ovládnutí nových technologií, popř. nalezení způsobilého zaměstnance pro výkon této agendy.

Nutné také bude zabezpečit data proti jejich zneužití. Pakliže se data budou přenášet elektronicky a bezdrátově, může hrozit jejich zneužití. Jejich ochrana bude představovat také zvýšené náklady a podniky mohou čelit útokům hackerů. Samotným tématem je potom celková finanční náročnost přechodu na Průmysl 4.0. Zde stojíme před otázkou,

zдали náklady na přechod k novému stylu výroby budou v závěru stejně efektivní jako klasická výroba.

Na další možná rizika upozorňuje v rozhovoru pro časopis Svět průmyslu Ing. Eduard Palíšek, Ph.D., MBA, generální ředitel společnosti Siemens Česká republika, člen představenstva Svazu průmyslu a dopravy ČR a Rady pro výzkum, vývoj a inovace. Tvrdí, že ohrožení mohou být dodavatelé komponentů pro průmysl, pokud na digitalizaci nebudou reagovat. Tato nereakce může vést až k jejich krachu, protože nebudou schopni napojit se na již zavedené principy digitalizace u svých zákazníků, a mohou být převálcováni konkurencí, která digitalizaci zavede. Za možné riziko také pan Palíšek považuje pomalou reakci vysokých škol na měnící se požadavky a rigiditu českého školství. Mohla by tak podle něj vznikat mezera mezi poptávkou a nabídkou na trhu práce a vzdělávání (Svět průmyslu, 2021).

### **3.5 Nástroje Průmyslu 4.0**

V rámci této subkapitoly se budu v krátkosti věnovat nástrojům Průmyslu 4.0, tedy prvkům, které pokud budou plně funkční, umožní zavedení a fungování celého konceptu.

#### **Smart factory**

Prvním z nástrojů jsou smart factory neboli chytré továrny. Princip chytrých továren spočívá ve schopnosti vyměňovat informace mezi dodavateli a odběrateli a ve schopnosti spouštět akce, které jsou nutné pro bezchybné fungování továren. Chytrá továrna je v podstatě samostatnou jednotkou, která je schopna sama sebe vést, řídit a kontrolovat. Případné chyby či poruchy bude umět továrna sama analyzovat, konfigurovat a také se bude umět přizpůsobovat podmínkám, které jsou na ni kladeny (Mařík, 2016, s. 72).

Logicky na chytrou továrnu navazuje také chytrý výrobek. Takový výrobek by v sobě měl obsahovat veškeré informace, které jsou s ním spojené. Touto informací může být například historie výrobku, jeho aktuální stav, parametry, způsob vzniku a další relevantní a podstatné informace (Mařík, 2016, s. 72).

V případě zavedení chytrých továren můžeme také hovořit o chytré reakci na poptávku. Nehovoříme pouze o reakci na poptávku ve smyslu zvýšení či snížení produkce, ale

také ve smyslu změny či přizpůsobení produktu. Chytré továrny budou umět optimalizovat svůj výrobní proces (Mařík, 2016, s. 72).

V rámci chytrých továren tedy dojde pomocí propojení systémů a fungování továrny jako jednoho velkého celku k lepší komunikaci se zákazníky, ale také s dodavateli. Chytrá továrna by měla mít také pozitivní dopad na životní prostředí kolem sebe formou šetření energie a zdrojů (při optimalizaci výroby). Ke změnám dojde také u lidských zdrojů, které nebudou téměř potřeba pro manuální pozice. Abych hovořila přesněji, dojde ke změně poptávky po lidských zdrojích a místo manuálních a nízkokvalifikovaných pozic budou poptávány pozice technické či vědecké (Mařík, 2016, s. 72).

### **Technologie**

Jak již bylo řečeno, Průmysl 4.0 je především o komunikaci mezi jednotlivými složkami a o integraci této komunikace do celku. Tedy jednotlivé autonomní subsystémy fungují samostatně, ale zároveň jsou integrovány do jednoho inteligentního systému. Aby mohl systém takto fungovat, je nutné aplikovat komunikační nástroje, které budou naplňovat jeho potřeby. Autonomními jednotkami jsou výrobní úseky, stroje, transportní vozíky, nedokončené výrobky a další. Samozřejmě do tohoto systému patří také lidé. K tomu všemu jsou potřeba odpovídající technologie, jejichž využitím se naplní cíl globální optimalizace (Ministerstvo průmyslu a obchodu [MPO], 2021, s. 52).

Jak již bylo zmíněno, koncept Průmyslu 4.0 je založen na integraci systémů prostřednictvím informačních technologií. Integrace stojí na třech pilířích, a to integraci výrobních systémů, horizontální integraci a integraci inženýrských systémů. Integrace výrobních systémů představuje provázání hierarchické a řídicí struktury podniku. Probíhá především uvnitř podniku a propojuje stroje a informační systémy. Oproti tomu u horizontální integrace se jedná o propojení řetězce dodavatelů a odběratelů. Propojení s dodavateli je podstatné pro snížení výrobních nákladů. U integrace inženýrských procesů hovoříme o integraci všech procesů v rámci celého životního cyklu produktu. Ten by měl začínat už u samotného zákazníka. Zde se očekává, že zákazník bude zdrojem informací, které budou mít vliv na vývoj a optimalizaci produktu. Měl by být tedy propojen s výrobcem, vývojářem, designérem atd. Zákazník by měl být také schopen získat svůj výrobek „na míru“, v rámci portfolia výrobků by mělo být možné

přizpůsobit např. barvu či vzhled. Aby nový výrobek mohl vzniknout, je zřejmé, že musí být jednotlivé procesy propojeny (MPO, 2021, s. 52).

### **Komunikace**

Komunikace je klíčovým nástrojem Průmyslu 4.0. Jak již bylo řečeno, tento koncept chápe výrobu jako ucelený prvek, který představuje komunikaci mezi jednotlivými částmi výroby, zákazníky, dodavateli atd. Fungování systému může být bez nástrojů komunikace velmi chaotické. Koordinace činností zvláště by vedla k chaosu a neefektivnímu využití technologií. Od Průmyslu 4.0 se tedy očekává, že komunikace bude hladká a bude probíhat mezi všemi jednotkami systému. Aby bylo možné toho docílit, je nutné všechny účastníky v rámci komunikačního procesu zapojit a reprezentovat pomocí softwaru. Software propojuje nejen stroje mezi sebou, ale také lidi a stroje. Chování každé jednotky lze nakonfigurovat a nastavit pomocí softwaru. Poté budou jednotlivé prvky propojeny v rámci internetu a komunikace bude probíhat všemi směry. Každý prvek bude disponovat vlastní IP adresou, která je pro něj unikátní a může být laicky označena jako identifikátor či označení daného prvku. Tato komunikace potom funguje v tzv. internetu věcí, služeb a lidí. Ten je popsán zvláště v rámci této subkapitoly (Mařík, 2016, s. 77).

Integrace všech inženýrských procesů vyžaduje také vysoce intenzivní využívání speciálních znalostí při práci s Big data (bližší informace v následujícím odstavci), jejich analýzou, filtrací a zobrazováním. Zde přichází na řadu také distribuované simulace a inteligentní predikce. Význam bude mít také vizualizace a simulace (Mařík, 2016, s. 77).

### **Big data**

Big data, jak už název napovídá, představují velký objem dat, který bude v budoucnu v rámci Průmyslu 4.0 generován. V rámci výrobního podniku existuje velké množství procesů. Aby bylo možné tyto procesy propojit, bude nutné generovat velký objem dat a pracovat s ním. Aby bylo možné z těchto dat čerpat, je potřeba jejich analýza. Ta vyžaduje novou kvalifikovanou pozici v rámci firmy. Bude tedy do budoucna nutné studenty pro tuto kvalifikaci vzdělávat a v rámci firmy uzpůsobit procesy pro práci s těmito daty. Výstupem analýz budou podklady pro vývoj metod, např. pro strojové učení, virtuální realitu, bezpečnost apod. (MPO, 2021, s. 45).

## **Internet věcí, služeb, lidí**

Internet věcí, přesněji řečeno rozhraní internetu věcí je platforma, na které je umožněna vzájemná spolupráce jednotlivých subsystémů a jejich spolupráce s člověkem. Jedná se také o napojení na internet určený ke komunikaci mezi systémy. S pomocí internetu věcí je možné řídit jednotlivé stroje na dálku díky čipům či speciálnímu softwaru. Internet věcí ale již běžně využíváme v praxi (např. dálkově ovládaná pračka přes mobil apod.) a také v jiných oblastech průmyslu, např. při těžbě. Internet věcí je tedy již běžnou součástí našich životů (Mikelsten et al., 2013).

V rámci chytrých továren by na internet věcí byly napojeny výrobní zařízení, výrobky a nosiče výrobku. Hlavní výhodou by zde byla možnost sledovat stav výrobku na dálku, předcházení poruchám, autonomní údržba apod. Dále je zde také již zmíněná souvislost mezi Big data a cloudem, kdy internet věcí umožňuje umístování a sběr dat v reálném čase (Mikelsten et al., 2013).

Související pojmy s touto problematikou jsou internet služeb a internet lidí. Internet služeb představuje služby uvnitř továrny, ale i napříč továrnami. Každé zařízení je reprezentováno softwarem, který si může vyvolat službu. Internet lidí potom známe z reálného života. Jedná se o možnost přístupu k internetu člověkem pomocí různých zařízení a sdílení vzájemných informací. Lze sem zařadit „chytrá“ zařízení jako jsou telefony, hodinky, brýle, rukavice apod. (Mikelsten et al., 2013).

## **Cloud**

S pojmem Cloud se již každý z nás setkal. Představuje datové úložiště, ke kterému je možné připojit se v podstatě odkudkoli, kde je počítač a internet. Cloud je služba hojně využívaná a rozšířená nejen v rámci podniků, ale i domácností. V rámci koncepce Průmysl 4.0 se předpokládá využití cloudu k interní komunikaci, ale také komunikaci s autonomními zařízeními. V oblasti cloudů tedy můžeme očekávat jistý vývoj. Víze je také vznik komunitních cloudů, které budou využívat firmy se stejnými či podobnými zájmy. Logicky ale větší využívání cloudů s sebou ponese také větší hrozbu v otázce bezpečnosti. Ruku v ruce s tímto vývojem tedy musí jít také vývoj zabezpečení citlivých dat. V tomto ohledu by měla vzniknout jak standardizace, tak legislativa a certifikace, které „zaručí“ bezpečí používaných systémů. V rámci průmyslu se můžeme setkat také s označením CBM, které je zkratkou „produkce na bázi cloudů“.

Chytré továrny tak mohou sdílet své algoritmy, zrychlit proces výroby a snížit náklady, stroje díky tomuto systému budou umět reagovat na změny provedené zákazníkem při výrobě na míru a také budou moci reagovat na změnu poptávky (MPO, 2021, s. 47).

### **Bezpečnost**

Jak již bylo zmíněno, bezpečnost systémů, tedy kybernetická bezpečnost, je nutným předpokladem pro zavedení Průmyslu 4.0. Pokud nebudou data zabezpečena, je velmi snadné jejich zneužití různými hackery či útoky a může tak docházet k poškození společnosti a jejích citlivých dat. Nutné tedy je zavést standardy, které budou chránit spotřebitele a zajistí bezpečnost všech firemních dat. Kybernetická bezpečnost předpokládá zabezpečení dat nejen proti „virtuálním“ útokům, ale také proti fyzickému poškození, a zároveň zajišťuje jejich zpřístupnění očekávané skupině uživatelů. V rámci ČR již určitá iniciativa na vládní úrovni v tomto ohledu probíhá, a to např. formou schváleného usnesení č. 205 o řešení problematiky kybernetické bezpečnosti z roku 2010, založení Národního týmu CSIRT pro výjimečné počítačové situace nebo otevření Národního centra kybernetické bezpečnosti v roce 2014 (MPO, 2021, s. 86).

### **Autonomní roboti**

Robotizace je dle mého názoru trendem budoucí doby. Umožňuje nahrazovat část manuální práce prací robotickou, a tedy šetřit náklady a zvyšovat efektivitu. V rámci průmyslu tomu není jinak. Ve výrobních podnicích v ČR je již automatizace na vysoké úrovni. Zavádění autonomních robotů je dalším logickým krokem, jelikož je u robotů jednodušší možnost jejich programování. Roboti sdílejí software mezi sebou i mezi jednotlivými podniky. Díky tomu mohou firmy snižovat náklady při menších výrobách či výrobách na zakázku. Je nutné také podotknout, že zavádění robotů do výroby bude klást nové nároky na vzdělání pracovníků či na vznik nových specializovaných pozic (Mařík, 2016, s. 78).

### **Aditivní výroba**

Aditivní výroba představuje 3D tisk. Tato metoda má v praxi mnoho výhod, a to rychlost výroby, výroba na základě 3D modelu, jednoduchý a nekomplikovaný proces. Mnohdy je výroba také levnější, protože je jednodušší vytisknout složitější tvary. Velké uplatnění 3D tisk najde především u prototypů a malosériové výroby. 3D tisk je stále ve svých počátcích a jeho možnosti se neustále rozšiřují. Lze tisknout z nerezových

slitin, hliníku a dalších kovů. V Průmyslu 4.0 může být uplatnění 3D tisku atraktivní zejména v oblasti customizace pro zákazníka a jednoduchého zavedení změn dle jeho přání (MPO, 2021, s. 49).

### **Rozšířená realita**

Rozšířená realita je také pojmem, pod kterým si již většina z nás v dnešní době něco představí. Jedná se o druh virtuální reality, který je nejvíce používán u her pomocí speciálních brýlí. Tyto brýle umožňují hráči vidět předmět nebo okolí kolem sebe přesně tak, jak by tomu bylo v reálném světě. V Průmyslu 4.0 by tato koncepce měla urychlovat práci tam, kde by byla stále potřeba práce člověka. Virtuální realita by měla zahrnovat celý životní cyklus výrobku, od jeho výroby až po likvidaci. Výhodou rozšířené reality jsou volné ruce, které zaměstnanec může nadále používat k pracovním úkonům, mezitím co virtuální realitu vnímá přes brýle (Mařík, 2016, s. 79).

V praxi může rozšířená realita pomoci například ve skladu při rozpoznávání objektů či k automatické navigaci, v dopravě při informacích o provozu pomocí navigace na brýlích. V rámci servisu může rozšířená realita posloužit jako prostředek pro mentora, který může navádět pracovníka, aniž by s ním byl fyzicky na jednom místě. Samotná vizualizace výrobku či automatické překládání cizího jazyka v brýlích a propojení s internetem věci je také důležitou součástí. Rozšířená realita by měla především pomoci při komunikaci mezi lidmi navzájem a mezi lidmi a stroji (Mařík, 2016, s. 79).

### **CPS systém**

CPS neboli kyberfyzikální systémy jsou posledním nástrojem, který bude v rámci této subkapitoly uveden. Pro Průmysl 4.0 jsou tyto systémy nedílnou součástí celého konceptu. V rámci těchto systémů je možné monitorovat fyzikální procesy, vytvářet virtuální kopie a tvořit různá řešení. Základem systémů je spolupráce samostatných jednotek, které jsou řízeny algoritmy. CPS systém je tedy jeden velký organismus, který umožňuje propojení všech ostatních systémů a nástrojů v rámci Průmyslu 4.0 (Nenadál, 2018, s. 217).

### 3.6 Průmysl 4.0 ve světě

Mnoho států se snaží motivovat průmyslové podniky k zavádění inovací, a to především z důvodu udržení konkurenceschopnosti. Nabízí jim tak různé podpory, granty, dotace, daňové prázdny nebo možnosti odepisování.

První myšlenku na čtvrtou průmyslovou revoluci měla německá vláda, která v roce 2011 představila projekt na zavedení Průmyslu 4.0, jak již bylo zmíněno výše. K této myšlence se přidala USA, díky které vznikla AMP 2.0 – Advanced Manufacturing Partnership, iniciativa Bílého domu Office of Science and Technology Policy a různé neziskové organizace zabývající se touto problematikou. Vize tohoto programu je především přesvědčit americké firmy, aby nepřesouvaly výrobu do jiných zemí. Za tímto účelem bylo uděleno několik desítek grantů pro výrobní podniky zhruba za 7 milionů dolarů na podporu a vytváření strategií hospodářského rozvoje. Také bylo vybráno několik společností, které již Průmysl 4.0 zavedly, a byl jim poskytnut grant (Skalfist, 2019, s. 88).

Z iniciativy německé vlády byla detailně rozpracována a představena národní strategie pro zavedení Průmyslu 4.0 v roce 2013, která nesla název Evoluce od vestavěných systémů ke kyberfyzikálním systémům. V rámci této strategie jsou především podporovány systémy automatické konfigurace, optimalizace, diagnostiky a podpory dělníka. Německo již vynaložilo více než 400 milionů eur na tuto iniciativu a úspěšně zde spolupracuje soukromý a veřejný sektor. Na zavádění těchto principů se podílí mimo jiné společnosti jako je Siemens, Bosch nebo Škoda Auto, jimž je věnována následující kapitola. Hlavní ambicí německé iniciativy je propojit stroje, lidi a veškeré výrobní procesy v jeden fungující celek. Aby tohle bylo možné, soustředí se koncepce na vytvoření inteligentní distribuované sítě, v níž budou mít veškeré fyzické jednotky i stroje svůj digitální otisk. Tímto způsobem bude možné, aby spolu stroje dále komunikovaly a měly svůj digitální otisk. V rámci této německé iniciativy můžeme hovořit o trojí integraci, a to integraci horizontální (integrace aktivit v podniku), integraci vertikální (integrace rozhodovacích procesů od řízení strojů až po řízení celé výroby) a integraci inženýrských procesů (integraci v rámci celého systému) (Skalfist, 2019, s. 88).



V Číně byl spuštěn program Made-in-China 2025, který vytvořila společnost Siemens A.G., a v rámci kterého bylo představeno několik desítek projektů tzv. „chytrých firem“. Čína také vydala soubor, který měl za úkol propagovat Průmysl 4.0 a zavedení této koncepce. Čína se zaměřila na kvalitu a kvantitu výrobků a na nízko-nákladové produkty. Vytvořila plán rozdělení finanční podpory do 15 inovačních výrobních podniků do roku 2020 a do celkově 40 do roku 2025. Ve svých projektech se ale soustředí více na kvalitu než na kvantitu. V plánu je pojmenováno deset oblastí, kterým se Čína bude prioritně věnovat. Jedná se o informační technologie, automatizované stroje a robotiku, kosmické a letecké vybavení, vyspělou lodní dopravu, železniční dopravu, vozidla na alternativní pohon, napájecí zařízení, zemědělské stroje, nové materiály a zdravotnické odvětví. Cílem je zvýšit účinnost čínského průmyslu (Bartošík, 2016).

V Japonsku se spojilo 30 nejvýznamnějších firem pro ekonomický růst státu. Firmy se kolektivně podílejí na řešení standardů a financování společných projektů. V Rakousku se můžeme setkat s iniciativou Rakouský Průmysl 4.0 – platforma pro inteligentní výrobu. V rámci této iniciativy jsou koordinovány výzkumné projekty a jejich financování. V rámci platformy je také snaha rozšířit vzdělávání a povědomí formou různých přednášek a workshopů. Tato koncepce je vyvolána Ministerstvem pro dopravu, inovace a technologie a spolkovými komorami a svazy, které s touto problematikou souvisí.

Ve Francii byl spuštěn v roce 2013 program Výroba budoucnosti (Industrie du Futur), který se zaměřuje na výrobu využívající moderní technologie. V rámci programu se nacházelo 34 projektů určených pro průmysl. V roce 2014 Ministerstvo průmyslu a digitalizace představilo veřejnosti dvanáct strategických oblastí programu. Patří sem využívání nových zdrojů energie a materiálů, smart cities, eko mobilita, doprava, zdravotnictví, využívání inteligentních přístrojů, digitální bezpečnost, stravování, drony, e-learning a využívání obnovitelných zdrojů energie. Tento program má běžet až do roku 2030, kdy budou probíhat různé změny na úrovni legislativní a dalších souvisejících, aby mohlo být docíleno plného zavedení konceptu (Vaculíková, 2015).

Itálie se věnuje podpoře výzkumu a vývoje a investic do nových technologií a vytváří jak daňová zvýhodnění, tak dotační programy pro průmyslové podniky. Její program se jmenuje Fabbrica Intelligente. Ve Švýcarsku si vytvořili vlastní platformu Industrie 2025.

Švýcarsko ovšem zůstává stát v této iniciativě trošku stranou, protože se domnívá, že je v současné chvíli dostatečně na tuto iniciativu připraveno, a to především díky propojení školství a průmyslu a také díky dostatečnému množství vyškolených odborníků.

Závěrem za zmínku jistě stojí ještě USA, kde pět nadnárodních firem založilo platformu Industrial Internet Consortium, kde je propojena komerční, akademická a vládní sféra za účelem zrychlení rozvoje a adaptace v užívání technologií.

### **3.7 Průmysl 4.0 v ČR**

Ani ČR nezaostává v oblasti rozvoje průmyslu. Jsme jednou ze zemí s nejdelší průmyslovou historií a tradicí, která by měla být do budoucna zachována. U českých podniků by mělo dojít především k modernizaci stávajících linek, redukci počtu zaměstnanců, k růstu produkce a zvýšení konkurenceschopnosti v rámci země, ale také na evropské, potažmo celosvětové úrovni (Blažek et al., 2019, s. 23).

ČR se stává velmi atraktivní zemí pro podnikatele a příchod globálních firem, které již v Průmyslu 4.0 fungují. To představuje pro ČR negativní situaci, protože je na počátku rozvoje Průmyslu 4.0. V tomto ohledu ale pomáhá podpora vlády a Ministerstva průmyslu a obchodu, která se snaží vytvářet prostředí, ve kterém se může průmysl rozvíjet. Vláda by měla zajistit rozšíření nové komunikační a datové infrastruktury, změnu vzdělávacího systému, zavedení nových nástrojů na trh práce a pomoc firmám při zavádění nových technologií. Tyto kroky umožní českým firmám růst a posílení konkurenceschopnosti (Mařík, 2016, s. 40).

#### **Připravenost ČR na Průmysl 4.0**

Připravenost ČR na přechod na Průmysl 4.0 můžeme zjistit z indexu, který obsahuje dva faktory. Prvním z nich je průmyslová excelence, tedy sofistikovanost výrobních procesů, automatizace, kvalita a intenzita inovací. Druhým je hodnotový systém, tedy kvalita přidané hodnoty, otevřenost průmyslu, inovační sítě a využívání internetu (Blažek et al., 2019, s. 25).

Bohužel je ČR z hlediska zavedení Průmyslu 4.0 pozadu ve srovnání se západními zeměmi. Jedním z hlavních důvodů je pozdější počátek přípravy na přechod k tomuto

stylu výroby. Nicméně Ministerstvo průmyslu a obchodu přišlo s koncepcí Průmysl 4.0, která má podporovat konkurenceschopnost českých podniků (Blažek et al., 2019, s. 23).

V roce 2018 provedla Hospodářská komora průzkum mezi výrobními podniky ohledně Průmyslu 4.0. Vyplynulo z něj, že do tří let se chystá do těchto inovací investovat 44 % dotázaných podniků, ale průměrně chtějí investovat pouze 10 % investičních výdajů. Zajímavé také je, že 68 % se domnívá, že u Průmyslu 4.0 se jedná o digitalizaci a pouze 32 % dotázaných si je vědomo toho, že se jedná o systémovou integraci. Co se týče překážek, které v zavedení nových technologií podniky pociťují, potom se jedná o nedostatek kvalifikovaných pracovníků, vysokou vstupní investici a návratnost investice. V rámci tohoto průzkumu také 44 % firem uvedlo, že zavedou Průmysl 4.0 svépomocí, protože nesplňují podmínky stanovené státem pro udělení podpory (Technický týdeník, 2018, s. 7).

Bohužel žádné aktuálnější zdroje či průzkumy zabývající se stejnou problematikou nebyly k datu zpracování této práce k dispozici. Můžeme tedy pouze polemizovat o tom, jak se situace v rámci ČR má v tuto chvíli a nakolik se podniky Průmyslu 4.0 přiblížily.

### **3.7.1 Řešené oblasti v rámci koncepce Průmysl 4.0**

V rámci české koncepce Průmysl 4.0 nalezneme 10 specifických kapitol. Každá tato kapitola je zaměřena na specifickou změnu, kterou s sebou Průmysl 4.0 přináší, a oblast, které se změna dotýká. Kapitoly jsou vždy strukturovány do třech kroků, které počínají analýzou současného stavu, následované popisem možného budoucího vývoje a popisem konkrétních kroků ohledně toho, co by se mělo v dané oblasti vykonat. V poslední části je vytvořena SWOT analýza<sup>1</sup>. Oblasti, kterým se koncept věnuje, jsou následující (MPO, 2021, s. 25):

- technologie a vize,
- požadavky na aplikovaný výzkum v ČR,
- bezpečnost systémů,
- standardizace,

---

<sup>1</sup> Tato analýza se zabývá popisem silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb daného podniku. V rámci kapitol je analýza využita pro analýzu odvětví a jeho připravenosti na zavedení jednotlivých kapitol.

- právní aspekty,
- dopady na trh práce,
- vzdělávání,
- efektivní využívání zdrojů,
- investice.

### **3.7.2 Implementace Průmyslu 4.0**

Každá implementace probíhá rozdílně dle specifik konkrétního podniku a v závislosti na odvětví či velikosti podniku. Implementaci ovlivňují různé faktory, které zde budou popsány. Odlišnost uvedení myšlenky Průmysl 4.0 v život je dána tím, že celý koncept se neustále vyvíjí a mění. Hlavním pilířem bude ale bezesporu digitalizace. Díky digitalizaci budou moct být překonány hranice politické a geografické a bude moct docházet k dalšímu prohlubování globalizace (Mařík, 2016, s. 56).

Průmysl 4.0 vychází v českém prostředí z předpokladu nadřazenosti digitálních přístupů k různým procesům a činnostem. Už mnoho firem si potvrdilo v praxi, že využití informačních technologií zvyšuje efektivitu činností, různé predikce, modelování apod. K digitálnímu prostředí je tedy vhodné přistupovat jako k místu, kde mohou vzniknout nové přístupy k podnikání, nové služby a produkty. V otázkách digitalizace a jejím postupu v rámci firmy, lze rozdělit české firmy do pěti kategorií (Mařík, 2016, s. 57):

1. V rámci firmy je zaveden funkční systém pro řízení výroby, firma vlastní webovou stránku, ale nemá definovanou vlastní digitální strategii.
2. Firma je softwarově řízená a začíná věnovat pozornost a přikládat význam datům. Je v počátcích nastavování digitální strategie a zapojuje informační toky do dodavatelsko-odběratelských řetězců.
3. Zde má již společnost definovanou digitální strategii a zapojila více kanálů do své komunikace (mobily, sociální sítě apod.). Existují také základy datové struktury a probíhá automatizace a personalizace.
4. Společnost má zavedenou multikanálovou přítomnost v digitálním světě. Má distribuovanou a personalizovanou digitální strategii. Datová struktura je již integrovaná v produkčním řetězci. Společnost také využívá digitální diagnostiku pro predikci neshod a poruch.

5. V posledním stupni je již společnost platformou, která hladce propojuje online a off-line svět v jeden výkonný celek. Disponuje vlastními virtuálními asistenty a produkty, komunikuje se zákazníky neustále v rámci celého vztahu a životního cyklu produktu. Je schopna vyrábět individuálně části či celé reálné produkty.

Podle Maříka lze k roku 2016 zařadit do třetí kategorie jen několik málo podniků. Ze čtvrté kategorie je na našem území pouze několik podniků, které ale realizují pouze části a segmenty ze čtvrté fáze implementace prvků Průmyslu 4.0 (Mařík, 2016, s. 68).

### **3.7.3 Důvody pro implementaci**

Ačkoli se může zdát přechod k Průmyslu 4.0 automatickým a další průmyslovou revolucí, považují za nutné zmínit motivační faktory pro průmyslové podniky. Samy podniky musí cítit motivaci a užitečnost celého konceptu, proto považují za podstatné podívat se na tomto místě i na pohled ze strany firem. Pro podniky je především podstatné zvýšení produktivity práce a vyrovnání nedostatku pracovní síly novými technologiemi. Tento bod je ale dle mého názoru mírně sporný, protože sice bude možné nahradit nekvalifikované pozice, ale na druhou stranu bude potřeba nových vysoce kvalifikovaných pozic. Dalším důvodem pro implementaci může být tlak ze strany zákazníků, dodavatelů apod. Tlak může být i ze strany konkurence a může probíhat boj o konkurenční výhodu. Důvodem je také předcházení problémům a snazší vyhovění environmentálním požadavkům (MPO, 2021, s. 30).

Dlužno také dodat, že k důvodům pro implementaci musíme také zařadit zázemí firmy a její vlastnickou strukturu. Pokud je společnost součástí nadnárodního celku, je pravděpodobné, že bude k přechodu na Průmysl 4.0 motivována dříve a že bude její postup implementací zjednodušený o stanovený postup v rámci zahraničních poboček. Problém nastává, pokud je společnost vlastněna finanční skupinou. Zde je většinou obtížné to, že se management soustředí na finanční výnosnost a často chybí dlouhodobá strategie. Zavedení Průmyslu 4.0 může být tedy značně zpomalené a nemusí mu být věnována taková pozornost. Posledním druhem společností jsou ryze české společnosti. Zde je problémem to, že ačkoli se firmy chtějí rozvíjet, často jim chybí potřebné informace, finance nebo podpora ze strany vlády. Na podnik mají vliv také další faktory, jako je postavení podniku, způsob řízení výroby, údržby strojů a další (MPO, 2021, s. 30).

### 3.8 Aktuální situace v oblasti Průmyslu 4.0

V oblasti Průmyslu 4.0 a jeho vývoje se můžeme přiklonit k posledním výzkumům či aktivitám na jeho podporu.

Na vládní úrovni je zavedení konceptu Průmyslu 4.0 podporováno formou evropských strukturálních fondů, kdy bylo v programovém období 2014–2020 možné čerpat finanční prostředky z programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost. Mnoho výzev vypsanych v rámci programu podporovalo zavedení segmentů, které jsou podstatné a významné pro zavedení celého konceptu v průmyslových podnicích. Velice pravděpodobně (ačkoli nové konkrétní výzvy ještě nejsou vypsány) bude tato podpora pokračovat i v současném programovém období 2021–2027 (DotaceEu.cz, 2020).

Na Ministerstvu průmyslu a obchodu ČR by měl také vzniknout institut technologie Průmysl 4.0, který se bude věnovat digitalizaci průmyslu a zavádění nových technologií. Měl by také pomoci čerpat prostředky z evropských fondů (MPO, 2021).

Společnosti také v průběhu posledních let mohly čerpat finanční prostředky z programu Technologie – Průmysl 4.0 nebo z programů Technologické agentury ČR. Dotace se soustředí především na podporu kyberfyzikálních systémů, umělou inteligenci, cloudové systémy, aditivní výrobu a v podstatě na všechny prvky, které jsou uvedeny v kapitole Nástroje Průmyslu 4.0. I přes tuto podporu se ale čerpání dotací netěší příliš velkému zájmu. Důvodem může být neinformovanost firem o této možnosti, ale také komplikovanost v kontrolní činnosti úřadů, které mnohdy dané problematice zcela nerozumějí a nejsou tak schopny objektivně posoudit skutečné využití dotace. To souvisí také s tím, proč málo společností aplikuje odpočet na náklady na výzkum a vývoj. Podniky mají obavu, aby nemusely své dotace vracet (Dotační komorník, 2018).

Co se týče nákladů na financování výzkumu a vývoje, ty v čase rostou. Vývoj částky investované do výzkumu a vývoje v rámci ČR zobrazuje graf na Obr. 1. Z křivky uvedené na Obr. 1 je patrné, že české podniky jeví zájem o inovace výzkumu a vývoje a chtějí investovat stále více finančních prostředků.

Obr. 1: Náklady na výzkum a vývoj v ČR 2005–2020 (v mil. Kč)



Zdroj: Český statistický úřad [ČSÚ] (2021a), zpracováno autorkou

Podle průzkumu agentury IPSOS pro Asociaci malých a středních podniků a živnostníků ČR (AMSP ČR) se pouze čtvrtina dotázaných chystá do pěti let digitalizovat svoji výrobu a pouze 10 % z nich má k roku 2019 plně automatizovanou výrobní linku. To může představovat obtíž a hrozbu pro konkurenceschopnost těchto malých podniků (AMSP ČR, 2019).

Podle Studie českého průmyslu H1/2017 společnosti CEEC Research s.r.o k roku 2017 zaváděla prvky konceptu Průmyslu 4.0 pouze třetina dotázaných strojírenských společností. V horizontu pěti let potom uvedlo 56 % dotázaných velkých strojírenských společností, že budou digitalizaci zavádět. Oproti tomu se podle studie v roce 2017 chystaly pouze 2 % malých strojírenských společností k zavádění prvků konceptu Průmyslu 4.0 (CEEC Research s.r.o. [CEEC], 2017).

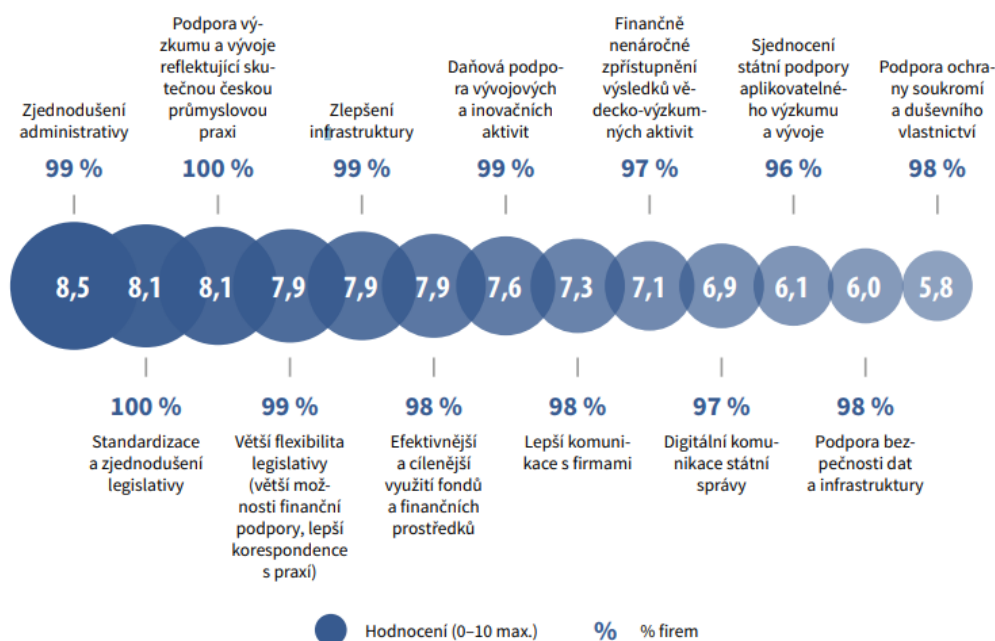
Závěrem této subkapitoly je nutné podotknout, že Průmysl 4.0 mohou doprovázet také četné obavy ze strany veřejnosti, především v oblasti dostupnosti práce. Jedná se o trend, který nás bude doprovázet několik následujících desetiletí a postupně bude měnit veškeré oblasti našich životů, jako je vzdělávání, rozložení pracovní síly, ale také bude zvyšovat kvalitu našich životů a naši životní úroveň.

### 3.9 Budoucnost Průmyslu 4.0

Budoucnost Průmyslu 4.0 je nutné posuzovat ve vztahu k rychlosti zavádění inovací. Na inovace mají podniky různé názory. Převažují dva hlavní směry úhlu pohledu, a to z pohledu kombinace nové technologie a produktu a z pohledu zákazníka a jeho vnímání značky (Veber, 2016, s. 29). V oblasti inovací by se podniky měly podle doporučení společnosti McKinsey & Company věnovat především dvanácti vybraným technologiím, které by měly neustále inovovat nebo mít alespoň přehled o současných trendech. Mezi tyto technologie patří internet, propojování potřeb, automatizace práce, cloudové možnosti, autonomní vozidla, robotika, genetika, 3D tisk, skladová energie, nové materiály, zdroje získávání ropy a obnovitelné zdroje (Zeman, 2018, s. 127).

V rámci této kapitoly bych ráda odkázala na výstupy Studie strojírenského průmyslu zpracované společností CEEC Research, s. r. o. v roce 2017. Společnost v tomto roce prováděla výzkum mezi strojírenskými firmami ohledně iniciativy Průmysl 4.0 a toho, co v současné chvíli brání rozvoji koncepce a jaké změny by firmy uvítaly ze strany státu (CEEC, 2017). Výsledky poskytuje Obr. 2. Ačkoli jsou výsledky mírně staršího data, vzhledem k obtížným změnám na straně veřejné správy a pomalosti různých procesů je považuji za stále aktuální.

Obr. 2: Jaké aktivity ze strany státu by mohly pomoci při zavedení koncepce Průmysl 4.0?



Zdroj: CEEC (2017, s. 26)



Nejvíce by ředitelé strojírenských společností ocenili zjednodušení administrativy, následované zjednodušením legislativy a podporou výzkumu a vývoje reflektující skutečnou praxi firem. Průmysl 4.0 tedy může přinést i změny na této straně, což firmám jistě ulehčí a usnadní rozvoj inovací a výzkumu. Dále ředitelé strojírenských společností vnímají jako důležitou větší flexibilitu legislativy, zlepšení infrastruktury a efektivnější využití finančních fondů (CEEC, 2017). Ačkoli nejspíš tyto dvě iniciativy nesouvisejí, lze si všimnout masivních připravovaných investic do infrastruktury a také je již známa informace o podpoře různých oblastí průmyslu v rámci nového programového období fondů ESI (Evropské strukturální a investiční fondy).

Zajímavé je, že ředitelé strojírenských společností vnímají jako nejméně důležitou podporu bezpečnosti dat a podporu ochrany duševního vlastnictví (CEEC, 2017). Může toto vnímání znamenat pomalejší rozvoj v těchto oblastech? To můžeme vyčíst v budoucnu z postupného zavádění principů Průmyslu 4.0.

Ačkoli v rámci této práce hovoříme o Průmyslu 4.0 především v souvislosti s průmyslovou výrobou, pravdou je, že pronikne do všech oblastí lidského života. Například v současné době je většina domů závislá na dodávkách elektřiny, plynu a vody. Postupem času ale vzniká stále více domů, které jsou soběstačné. Využívají fotovoltaické elektrárny na střeších, využívají inteligentního ohřevu vody, vytápění či dobíjení baterie v domě na pohon elektrických přístrojů.

Lze také najít stále více společností, které se věnují výstavbě „chytrých domů“. Mezi ně patří společnost Loxone, která slibuje projekty domů, které budou šetřit elektrickou energií až o 25 %, budou využívat integrované chytré systémy a budou téměř soběstačné. Hudbou budoucnosti je také tisk takových domů 3D tiskárnou (Loxone, 2021).

### **3.9.1 Budoucnost Vzdělávání 4.0**

Jak již bylo řečeno vzdělávání a jeho nový koncept musí následovat nebo ideálně předcházet nastávající změny v oblasti průmyslu. Takové vzdělávání můžeme označit jako Vzdělávání 4.0, které nebude založené na memorování, ale na budování kritického myšlení a na aplikaci v reálném životě (Mařík, 2016, s. 82).

V současné chvíli Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) vydalo koncept pro změnu digitálního vzdělávání. Podle tohoto konceptu by měly být na základních školách zavedeny nové předměty, které se budou věnovat programování, kybernetice nebo robotice. Do vzdělávání by také mělo být zapojeno více ICT (Information and Communication Technologies) technologií (Mařík, 2016, s. 83).

Strategie zároveň reflektuje požadavky na vyšší digitální vzdělávání. V evropském srovnání za ostatními vyspělými zeměmi zaostáváme, a to především z hlediska podpory výuky technických předmětů na základních školách. Tento nedostatek poté vede k menšímu zájmu o studium technických oborů a velkému nedostatku pracovníků v tomto oboru (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy [MŠMT], 2014).

Změnu by mělo zaznamenat také samotné vysoké školství, které by se mělo více soustředit na propojenost ostatních oborů s Průmyslem 4.0, protože tato koncepce se promítne ve všech oblastech (ekonomika, marketing, řízení lidských zdrojů apod.). Měly by být založeny nové studijní obory a programy věnující se přímo problematice Průmyslu 4.0 (MŠMT, 2014).

### **3.9.2 Práce 4.0**

V souvislosti s nahrazením části pracovní síly roboty, bude ubývat nároků na pracovní pozice. Nejohroženější pracovní skupiny budou dělníci a další pozice, které jsou manuální a opakující se, a které mohou být převedeny do algoritmu. Toto může souviset s budoucím odlivem levné pracovní síly, jako jsou dělníci ze zemí východu a další. Naopak budou více využívány technické obory či obory, kde je potřeba člověka a empatie, jako jsou lékaři či pomocné profese (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 15).

Změna nastane také v oblasti lidských zdrojů, která se bude muset přizpůsobit novým trendům. Problém může nastat u starší generace, která může čelit obtížím z tlaku na práci s informačními technologiemi. Naopak mnohem technicky gramotnější bude generace Z, která se v současné chvíli na trhu práce vyskytuje (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 15).

### 3.9.3 Logistika 4.0

Už v dnešní době se můžeme setkat s některými prvky z Logistiky 4.0. Příkladem může být tzv. carsharing, kdy je možné zapůjčit si auto a využívat ho pouze tehdy, je-li to k dispozici. Tento automobil je sdílen s ostatními lidmi a mnohdy funguje elektronicky, kdy přístup k němu a jeho odemčení je dálkové a elektronické. Příkladem je ale také platforma Uber. Dále se s touto logistikou na některých místech můžeme setkat při doručování balíčků pomocí dronů, kdy dron vyzvedne balíček v e-shopu a doručí ho na místo dle souřadnic mobilního telefonu objednatele (Grzybowska et al., 2019, s. 161).

V rámci podniků si můžeme Logistiku 4.0 představit jako pohyb transportních zařízení po svých vyznačených trasách v podobě autonomních přepravníků. Tyto přepravníky budou zároveň komunikovat s výrobními linkami, které budou vysílat signál ohledně zásobení nebo odvozu výrobků. Při dopravě osob a materiálů by měly stále větší roli sehrávat vysokorychlostní vlaky (Grzybowska et al., 2019, s. 161).

### 3.9.4 Globalizace 4.0

Tuto subkapitolu otevřu prvním globálním problémem, který spolu se zaváděním prvků Průmyslu 4.0 budou lidé pociťovat, a tím je nedostatek práce. Jak již bylo zmíněno, vzniknou nová pracovní místa a ta stará již nebudou mít uplatnění, což dočasně způsobí na trhu převis volné pracovní síly, která nebude schopna si zaměstnání nalézt. Možným řešením by mohl být tzv. zaručený příjem, který budou dostávat všichni obyvatelé bez ohledu na to, zdali mají či nemají zaměstnání. Výhodou tohoto systému je především jeho spravedlivost a možnost zcela zrušit nebo velmi významně snížit sociální dávky vyplácené státem. V současné chvíli se odborníci dělí do dvou táborů, kdy jeden se domnívá, že může docházet k demotivaci lidí k práci a k nedostatku financování, a druhý je zastáncem tohoto systému. Tento systém se testoval například ve Finsku v roce 2016, kdy náhodně vybraných 2 000 nezaměstnaných získalo bezpodmínečný příjem 560 eur měsíčně po dobu dvou let. Po dvou letech ale vláda tuto iniciativu zrušila a rozhodla se v ní dále nepokračovat. Podobná iniciativa probíhala i na jiných místech světa, ale nikde se neosvědčila a zatím neexistuje plošně efektivní přístup k této problematice (Schwab, 2018).

Globalizaci prozatím můžeme vnímat jako prostupování technologií do našich životů a také větší propojení a „zmenšení“ světa díky komunikačním technologiím a internetu. Bohužel se ale také setkáváme s globálními výzvami, jako je vymírání hmyzu, znečišťování planety, populační růst a další. Pokud se inspirujeme různými doposud sci-fi scénáři filmů, můžeme se také obávat negativního vlivu technologií na společnost a jejich křehkosti v oblasti zneužití. Již jsme se setkali se zneužíváním citlivých dat pro účely zmanipulování voleb v USA anebo s různými cílenými reklamami na Google a Facebook (Schwab, 2018).

Osobně musím závěrem této subkapitoly dodat obavu, která mě nahání hrůzu a nápadně mi připomíná dílo George Orwella s názvem 1984. Jedná se o sociální kreditní systém, který měla Čína spustit kompletně do roku 2020. V rámci tohoto kreditního systému obdrží každý občan ke svému občanskému průkazu navíc 1 000 bodů, které může buď ztrácet anebo získávat svými činy a chováním. Pomocí systému kamer s rozpoznáváním obličeje nebo systémem rozpoznávání státní poznávací značky automobilů bude snadno možné občany sledovat a hodnotit na základě jejich skutků. Dobré skutky, mezi které bude patřit např. darování krve, aktivní příslušnost ke komunistické straně nebo příspěvky na charitu a další, budou odměňovány plusovými body, a naopak špatné skutky, jako je špatný názor na režim, porušování pravidel provozu apod., budou potrestány odečtem bodů. Člověk s málo body poté bude trestán různými omezeními, jako je zákaz studia na vysoké škole, omezení při koupi nemovitosti, výběru partnera a další restriktivní opatření (CzechTrade, 2020).

Tento děsivý případ ukazuje podle mě odvrácenou stranu čtvrté průmyslové revoluce. Jak již bylo zmíněno výše, každá revoluce s sebou nese změnu ve společnosti a jejích standardech žití. Změna může být příjemná, ale může být také zneužita ve prospěch kontroly a moci. Doufejme ale, že tohoto přístupu se v demokratických zemích nedočkáme.

### **3.10 Analýza situace v ČR pro implementaci Průmyslu 4.0**

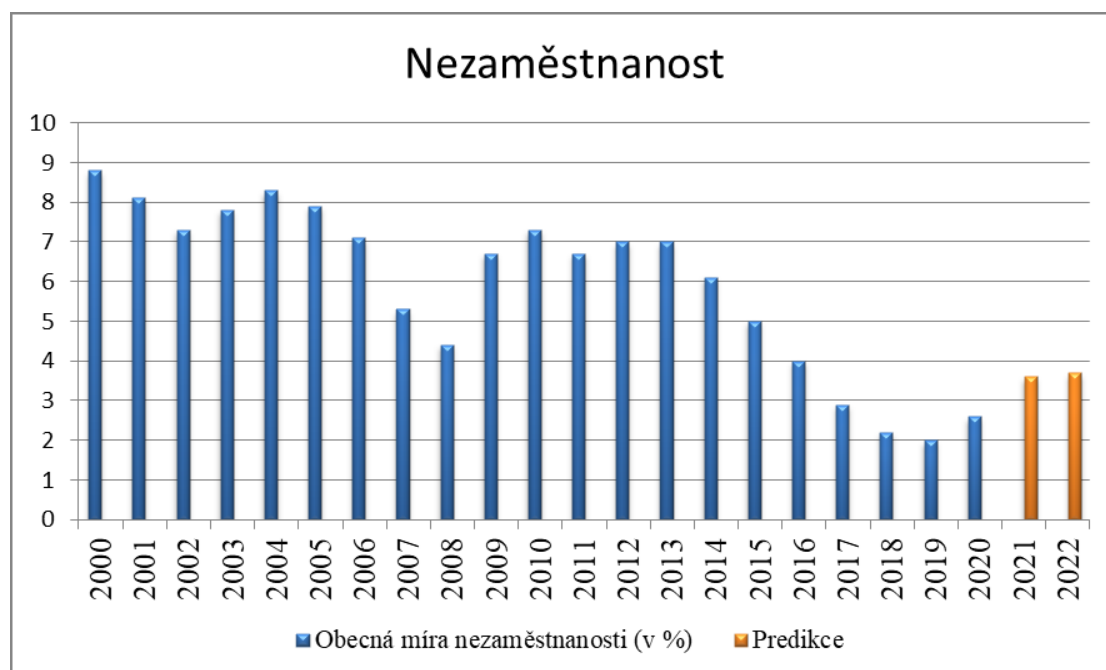
V rámci této části práce považuji za podstatné uvést také situaci v ČR pro implementaci Průmyslu 4.0. Společnosti fungují v českém prostředí, které nemohou zcela ovlivnit. Pokud samotné prostředí v rámci země nebude nakloněno podpoře Průmyslu 4.0, firmy budou mít ztíženou situaci při jeho zavádění a celý proces se tak může značně zbrzdít.

Tato data pomohou nejen získat představu o současné situaci v rámci ČR, ale také mohou posloužit jako podklad pro vypracování praktické části práce, kde se bude muset společnost při zavádění konceptu Průmysl 4.0 ohlížet částečně také na ekonomickou situaci v zemi a podporu strojírenských společností v tomto ohledu (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 5).

Nejdříve je nutné podívat se na trh práce. Konkrétně míra nezaměstnanosti může mít vliv na nástup digitalizace výroby. Pokud bude nezaměstnanost příliš nízká a bude na trhu nedostatek osob s potřebnou kvalifikací, bude mít společnost problém najít kvalifikovaného pracovníka pro ovládnání nových technologií (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 6).

Z grafu na Obr. 3 je patrné, že nezaměstnanost v České republice je v čase klesající. V loňském roce a v letech následujících je očekáván její růst především v souvislosti s pandemií covid-19. Lze tedy předpokládat, že zavedení Průmyslu 4.0 by neměl nedostatek pracovníků bránit a že naopak v budoucích letech může být na pracovním trhu více dostupné pracovní síly, která může uvažovat o rekvalifikaci či dalším vzdělávání.

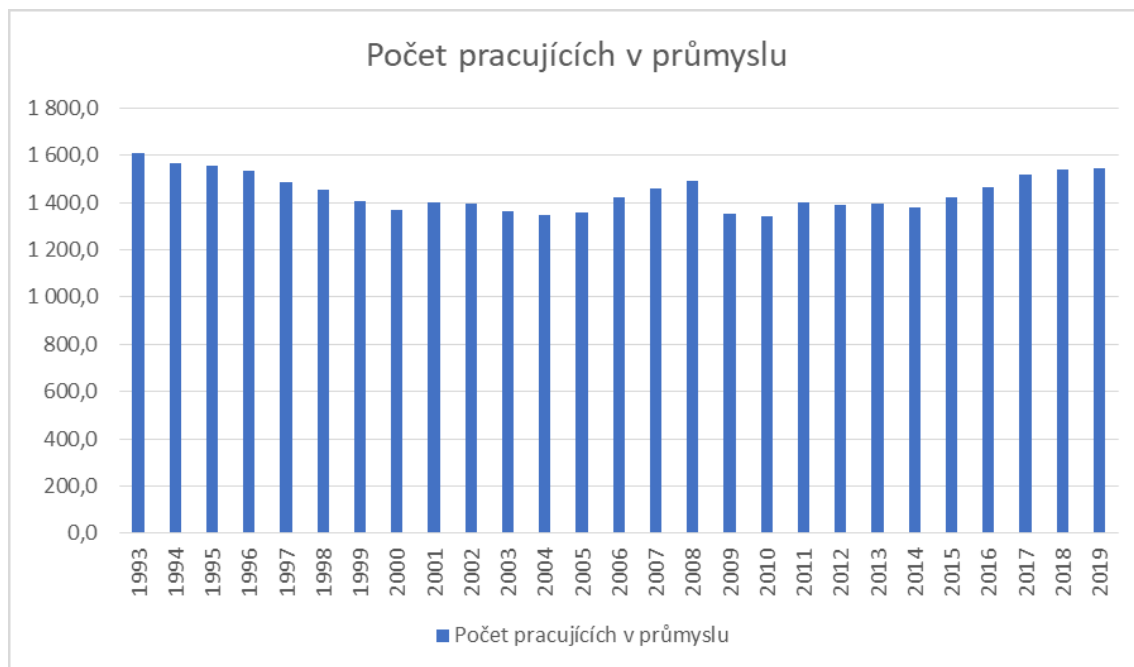
Obr. 3: Nezaměstnanost v ČR 2000–2022 (v %)



Zdroj: Český statistický úřad (2022), Ministerstvo financí České republiky (2021), zpracováno autorkou

Pro průmysl je ale také důležité, kolik pracovníků je v průmyslu zaměstnáno celkově. Na Obr. 4, který zobrazuje celkový počet zaměstnanců v průmyslu, vidíme, že počet pracovníků v průmyslu se průměrně drží na stejném množství. To představuje stabilní koncentraci know-how a znalostí v rámci tohoto sektoru.

Obr. 4: Počet osob zaměstnaných v průmyslu (v celých tisících)



Zdroj: Český statistický úřad (2021b), zpracováno autorkou

Zároveň je dle dat statistického úřadu patrné, že v průmyslu je zaměstnáno nejvíce obyvatel. Podle Studie Úřadu vlády ČR Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU je zaměstnáno 55 % těchto zaměstnanců na manuálních pozicích, které budou digitalizací nahrazovány. To může pro ekonomiku představovat určitou hrozbu a rapidní růst nezaměstnanosti (Chmelař et al., 2015).

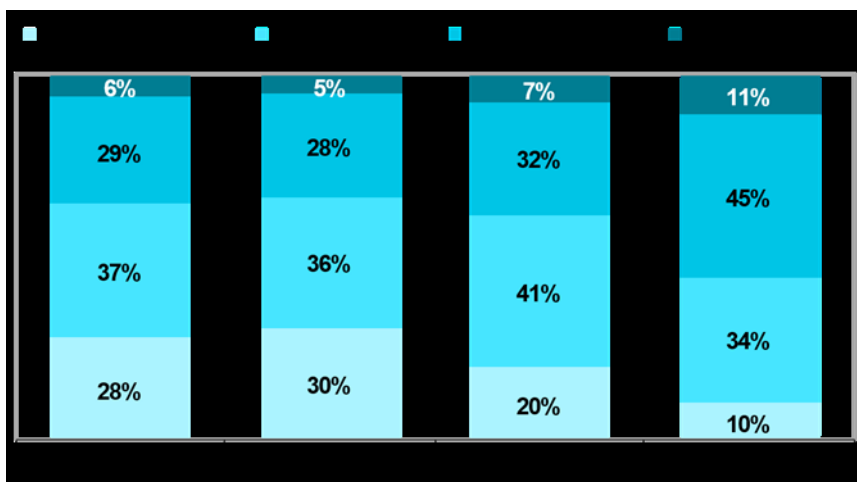
Z ekonomického hlediska je také podstatné vzdělávání studentů. Podle dat Českého statistického úřadu se v oborech technických, přírodovědných a IT oborech (které jsou pro Průmysl 4.0 klíčové) vzdělává zhruba pětina všech studentů vysokých škol (ČSÚ, 2021b).

Dalším podstatným ukazatelem je připravenost a vybavenost podniků v ČR pro implementaci Průmyslu 4.0. V rámci EU má ČR vůbec nejvyšší podíl průmyslové výroby na hrubou přidanou hodnotu. Evropský průměr je okolo 15 %, přičemž ČR se drží na hranici 25 % (Mařík, 2016, s. 66).

Robotizace a automatizace výroby hraje v Průmyslu 4.0 velkou roli a ČR není výjimkou. Z průzkumu OECD, který zveřejnil server České noviny (České noviny, 2020) vyplývá, že v ČR bude roboty nahrazeno až 51 % pracovních míst. Evropský průměr se ale drží na 44 %. Podle stejného serveru také disponujeme velkým počtem robotů ve zpracovatelském průmyslu. Konkrétně článek říká: „V počtu průmyslových robotů na 100 tisíc zaměstnanců ve zpracovatelském průmyslu je Česká republika (se 147 roboty) sice nad evropským průměrem (114), ale výrazně zaostává za Německem (346) a o něco málo i za Slovenskem (169). Většina robotů je zároveň koncentrována v automobilovém průmyslu, podobně jako například v Německu.“ (České noviny, 2020).

Další podstatnou oblastí je připojení k internetu, které je nezbytné ve vysoké kvalitě a rychlosti, aby mohly být realizovány všechny oblasti digitalizace. V rámci ČR je k roku 2020 připojeno k internetu s rychlostí vyšší než 30 Mbit/s na 37 % všech podniků. K internetu s rychlostí připojení 1 GB/s je potom připojeno 6 % všech podniků. Z grafu na Obr. 5 je patrné, že lepším připojením k internetu disponují převážně velké firmy. Malé firmy mají přístup k internetu vůbec nejhorší (ČSÚ, 2021c).

Obr. 5: Připojení k internetu firem v ČR (v %)



Zdroj: Český statistický úřad (2021c, s. 64)

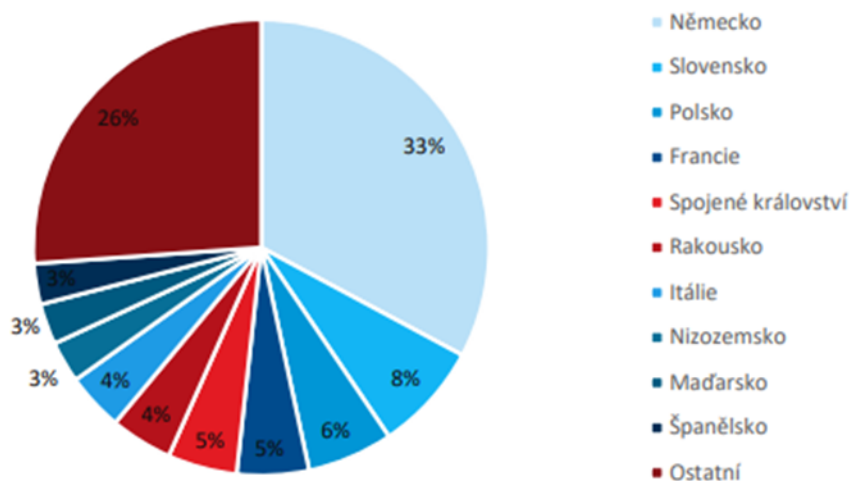
Nakonec zmíním také stav kybernetické bezpečnosti v ČR, a to na základě zprávy o stavu kybernetické bezpečnosti v ČR z roku 2018 zpracovanou Národním úřadem kybernetické a informační bezpečnosti. Podle této zprávy se ČR umísťuje nad průměrem v EU, kdy má až 33 % podniků definovanou bezpečnostní politiku. (Next Generation Security Solutions, 2019).

Důležité je také okrajově se věnovat makroekonomickým podmínkám. Jak již bylo na začátku práce v popisu průmyslových revolucí zmíněno, na třetí průmyslovou revoluci přešly pouze ekonomicky vyspělejší země, které nejsou rozvojové a mají rovný přístup ke zdrojům. Ekonomickou situaci tedy považují za podstatnou pro další vývoj Průmyslu 4.0.

Podstatnou veličinou je v tomto ohledu zahraniční obchod. ČR nejvíce vyváží elektroniku, automobily a stroje. Stejná situace panuje také na straně importu, kdy se k nám nejvíce dovážejí právě tyto tři artikly (ČSÚ, 2021d).

Co se týče zemí, kam nejvíce vyvážíme, jedná se o Německo a Rakousko. Do těchto dvou zemí míří více než 50 % veškerého exportu. Situace je graficky znázorněna na Obr. 6.

Obr. 6: Export ČR (v %)



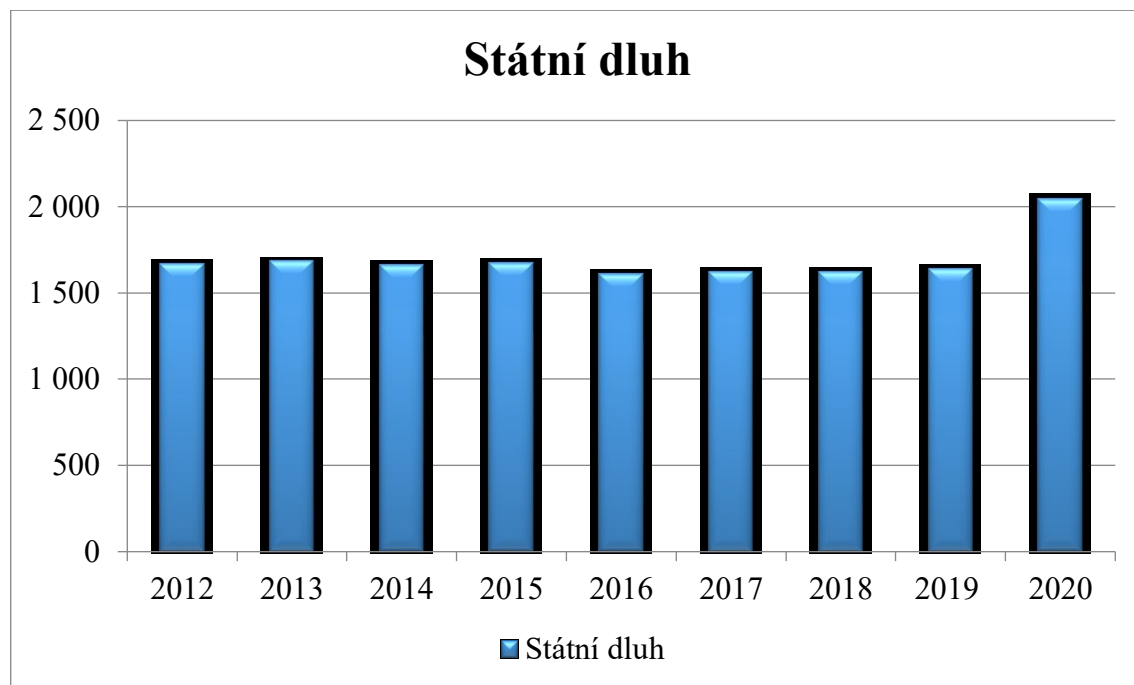
Zdroj: Bártl, 2019, s. 5

Co se exportu týče, napovídá, s jakými koncepty by měla být česká koncepce Průmysl 4.0 provázána – s rakouskou a německou koncepcí. Vzhledem k velikosti exportu by mohlo být závažným problémem, pokud by se situace v rámci Německa či Rakouska vyvíjela jinak než u nás v ČR a Průmysl 4.0 by nebyl vzájemně kompatibilní. Samozřejmě to není problémem v tuto chvíli, ale toto vědomí udává jistý směr, kterým se Průmysl 4.0 u nás bude pravděpodobně ubírat (Bártl, 2019, s. 10).



Podstatná bude také finanční podpora, kterou firmy mohou od státu dostat. Ta bude závislá na dostupných veřejných financích. Představu o nich nám může dát vývoj státního dluhu, který je zobrazen na Obr. 7.

Obr. 7: Vývoj státního dluhu ČR 2012–2020 (v mil. Kč)



Zdroj: Ministerstvo financí České republiky (2004), zpracováno autorkou

Z grafu na Obr. 7 je patrné, že si státní dluh drží relativně stabilní tendenci s velkým nárůstem v roce 2020. Vzhledem k situaci lze uvažovat o dalším možném růstu dluhu a dáme-li tuto situaci do souvislosti s nadcházejícími volbami, je nejasné, nakolik bude financování pro podniky k dispozici.

Dále mohou v cestě úspěšné implementaci stát regulatorní a politická rizika. V oblasti regulatorních rizik lze stanovit, že nebudou bariérou stanovovat. Regulace je mírná a průmysl je spíše nastaven na podporu, o čemž svědčí různé dotační programy a snahy o rozvoj tohoto konceptu (Bärtl, 2019).

### 3.11 Shrnutí kapitoly

Třetí kapitola blíže specifikuje Průmysl 4.0, kdy je poukázáno, že úspěšnost implementace je závislá na spolupráci mezi státem, výzkumnými institucemi a výrobními podniky. Jejich úzká spolupráce přímo v konkrétním podniku může být

klíčovým faktorem. Zavedení Průmyslu 4.0 zvýší konkurenceschopnost celé republiky, nejen jednotlivých podniků, což je jednou z největších výhod. Uvolnění nemalých finančních částek do vývoje a výzkumu spojeného s koncepcí Průmysl 4.0 může mít za následek růst kapitálu výzkumných institucí a multiplikovaný dopad do výzkumu a vývoje jako celku. Je tedy zřejmé, že činnosti spojené s rozvojem a implementací Průmyslu 4.0 mají dopad na širší spektrum, než by se mohlo na první pohled zdát.

Ovšem inovace s sebou nesou nejen výhody, ale i rizika a obavy z negativních dopadů, v našem případě zejména v personální oblasti. Strach z propouštění, nutné rekvalifikace, školení pracovníků na nové technologie a změna struktury poptávané pracovní síly je asi nejsilněji vnímanou zápornou stránkou zavádění nových postupů. Dalším rizikem může být označena finanční nákladnost a doba její návratnosti, která ovšem při postupném zavádění může být rozprostřena v čase a částečně tak eliminován finanční dopad. Firmy si ovšem musí uvědomit, že nízké zapojení do digitalizace a automatizace může být velkým handicapem a zapříčinit nemožnost konkurence a ztrátu dodavatelsko-odběratelských vztahů.

Základními nástroji Průmyslu 4.0 jsou chytré továrny, které dokáží vyvolat akci na základě výměny informací mezi dodavateli a odběrateli spolu s autokontrolou a automatizací. Dále komunikace a technologie jako její nástroj spojené se vznikem integračních systémů prostřednictvím informačních technologií nejen uvnitř podniku, ale i v interakci se zákazníkem. Výše uvedené s sebou nese nutnost práce s velkým množstvím dat, která jsou označovány jako Big data, která vyvolají nutnost vyšší kvalifikace pracovníků. Internet věcí neboli zjednodušeně řečeno řízení na dálku známe již v běžném životě a postupně je zaváděn do výrobních provozů. Dalšími nástroji jsou využití cloudů a zavedení bezpečnostních standardů k jejich zabezpečení, autonomní roboti jako prostředek ke snížení nákladů a další.

Aktuální situace a stručné shrnutí počátku Průmyslu 4.0 ve světě je popsáno v Německu, Číně, Japonsku, Rakousku, Francii, Itálii a Švýcarsku. Všechny země mají stejný cíl, a tím je zvýšení efektivity, zlepšení variability výrobku a automatizace dodavatelsko-odběratelského řetězce.

Ačkoli je ČR považována za průmyslově historicky zakořeněnou zemi, výrobní vybavení bohužel nejde tzv. s dobou, a tudíž je restrukturalizace výrobních linek, strojů

a postupů více než žádoucí. Problémem je zaostávání oproti západním zemím a pochopení konceptu Průmysl 4.0 v tom, že se nejedná pouze o digitalizaci, ale více o systémovou integraci.

Průmysl 4.0 se zaměřuje na deset konkrétních oblastí od vizí, přes standardizaci a dopady na personální činnosti, až už v oblasti vzdělávání, trhu práce či efektivním využitím lidského potenciálu. Je zřejmé, že k implementaci jako takové budou dříve motivovány korporátní nadnárodní firmy, které tímto krokem sjednotí přístupy skrze všechny své výrobní podniky napříč světem. Nutno zmínit, že vstup na nové „pole“ mají tyto podniky ve většině případů usnadněný díky vypracovanému postupu od zahraničních poboček spolu s akčním plánem, časovým harmonogramem i zpětnou vazbou, což se při prvních implementacích nepodařilo a na co si dát pozor a kde naopak je možné vyvinout zvýšenou vlastní iniciativu.

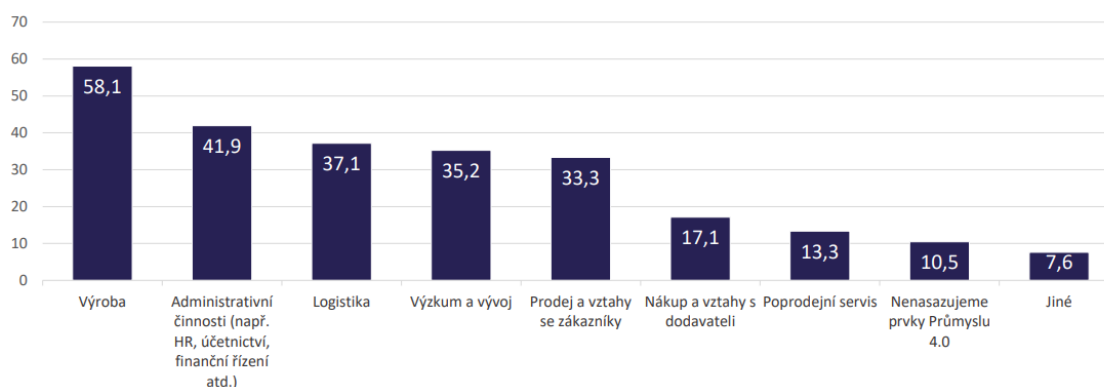
Čtvrtá průmyslová revoluce se promítne nejen do průmyslu samotného, ale i do souvisejících oblastí, jako je změna vzdělávání s větším zaměřením na technické obory (označováno jako Vzdělávání 4.0), změna pracovního trhu díky zavádění robotizace (nazýváno jako Práce 4.0). Dle mého názoru samostatná práce by mohla být sepsána na téma Logistika 4.0, kterého se pouze letmo v práci dotýkám poukázáním na platformu Uber a sdílené automobily. Vše spolu souvisí a tím by se dalo popsat propojení všeho zmíněného v Globalizaci 4.0.

## 4 Vybrané podniky z pohledu Průmyslu 4.0

Jak již bylo řečeno výše, v ČR existuje několik společností, které již uplatňují prvky Průmyslu 4.0. Pouze pomálu je těch, které jsou již „jednou nohou“ ve čtvrté kategorii implementace<sup>2</sup>. Tyto podniky lze snadno identifikovat. Jednak proto, že budou pravděpodobně technologickými lídry, kteří působí na mezinárodní úrovni, a také proto, že v souvislosti s touto iniciativou bývá jejich jméno často skloňováno.

Dle průzkumu Svazu průmyslu a dopravy České republiky (2021), který se zabýval zhodnocením současného stavu českých firem ve vztahu k Průmyslu 4.0 je zřejmé, že nejvíce se jeho prvky uplatňují v oblasti výroby, jak je patrné z Obr. 8, kdy 58,1 % činností spojených s Průmyslem 4.0 jsou právě v této oblasti.

Obr. 8: Uplatnění prvků Průmyslu 4.0 v činnostech firmy (v %)



Zdroj: Svaz průmyslu a dopravy České republiky (2021)

Vzhledem k výsledkům výzkumu a charakteru podniku, který byl vybrán pro praktickou část, v této kapitole bude poukázáno na tři příklady dobré praxe u velkých českých výrobních podniků, a to konkrétně u společností Bosch, Siemens nebo Škoda Auto. Jedná se o velké výrobní podniky, které v následujících subkapitolách budou charakterizovány dle pěti kategorií zavedení koncepce Průmysl 4.0 podle Maříka, o které je pojednáno v kapitole 3.7.2.

<sup>2</sup> Ze subkapitoly 3.7.2: „Společnost má zavedenou multikanálovou přítomnost v digitálním světě. Má distribuovanou a personalizovanou digitální strategii. Datová struktura je již integrovaná v produkčním řetězci. Společnost také využívá digitální diagnostiku pro predikci neshod a poruch.“

Důvodem výběru těchto tří notoricky známých jmen podniků je fakt, že Bosch se implementací prvků Průmysl 4.0 zabývá již od roku 2011, což je více než 10 let, a dle mého názoru je prvním z průkopníků u nás v republice. Siemens se na svých webových stránkách prezentuje právě jako průkopník Průmysl 4.0, ale první zmínku o zapojení firmy do této koncepce jsem dohledala až v roce 2016. To ale nemění fakt, že v oblasti digitalizace podniku jsou několik kroků dopředu před ostatními. Škoda Auto je občany brána jako ryze česká firma, která díky svým investicím do vývoje jistě má zde své místo.

#### **4.1 Bosch**

Bosch ve svých továrnách zavedl flexibilní výrobu, která není omezena na výrobu jednoho produktu a která je schopna přizpůsobit se na základě vstupních požadavků jakékoli výrobě a optimalizaci nákladů. V jejích továrnách lze najít také roboty, které již nahrazují část jednoduché manuální práce. Lidská pracovní síla se tak může soustředit na složitější úkoly, což významně zvyšuje efektivitu výroby. Zajímavé je, že robot je schopen přizpůsobit svoji práci tak, aby neohrožoval člověka. Pokud je v jeho blízkosti člověk, robot zpomalí, pokud se člověk vzdálí, robot své činnosti zrychlí (Zakazka.cz, 2021).

Na serveru Zakazka.cz (2021) je zhodnoceno 10 let implementace Průmyslu 4.0 ve společnosti Bosch a významné změny, které jednotlivé prvky této koncepce společnosti přinesly. V roce 2011 se v návaznosti na již zmíněnou německou iniciativu začal Bosch mezinárodně přizpůsobovat a postupně zaváděl do výroby kyberfyzikální systémy. Výrobní technologie byly nahrazovány takovými, které spolu uměly vzájemně komunikovat a organizovat svoji činnost. V roce 2012 společnost přebrala předsednictví v Pracovní skupině pro Průmysl 4.0 a sestavila doporučení nutná pro implementaci tohoto průmyslu v Německu. Od roku 2013 společnost využívá propojený software ve výrobě a vyvíjí i vlastní softwarová řešení pro průmyslové procesy. V roce 2014 společnost zavádí prvního certifikovaného robota, který umožňuje pracovat bez krytu v přítomnosti člověka (viz výše). Tento robot je také znázorněn na Obr. 9.

Obr. 9: Automatický asistent výroby



Zdroj: Zakazka.cz (2021)

V roce 2015 společnost založila celopodnikový klastr Connected Industry (volně přeloženo jako Propojený průmysl) a zahajuje vzdělávání a přeškolení pracovníků bez vysokoškolského vzdělání pro práci na pozicích v IT a obchodu, kde je většinou tohoto vzdělávání potřeba. V roce 2016 společnost přichází s vlastním řešením v oblasti cloudu pro služby internetu věcí. V rámci tohoto cloudu společnost provozuje různé aplikace z oblasti mobility, propojeného průmyslu a propojených budov. V roce 2017 poté vzniká první společné pracoviště člověka a robota. V roce 2018 společnost zakládá jednotku pro Průmysl 4.0 a novou obchodní divizi. V roce 2019 uvádí na trh nové řešení – chytrý telefon pro výrobu. Jedná se o výrobní zařízení, která jsou stejně flexibilní jako mobilní telefon a umožňují individualizaci a aktualizaci svých funkcí prostřednictvím různých aplikací. V roce 2020 společnost zavádí první kampusovou síť 5G a velmi rychlé internetové připojení, které funguje bez časového zpoždění. Také je v tomto roce společnost celosvětově uhlíkově neutrální, jelikož dokáže efektivně regulovat výrobu a také její energetickou náročnost. V letošním roce společnost představila umělou inteligenci, která umí rozpoznat a následně odstranit anomálie ve výrobě a výrobním procesu. V současné chvíli ji společnost využívá na více než osmi stech výrobních linkách. Společnost také získala Ocenění pro továrnu budoucnosti v čínském Suzhou a díky prvkům Průmyslu 4.0 vygenerovala v roce 2020 obrat více než čtyři miliardy eur.

Společnost také nabízí jiným společnostem řešení pro Průmysl 4.0, které mohou aplikovat a přiblížit se tak blíže k implementaci této koncepce (Bosch, 2021).

## 4.2 Siemens

Společnost Siemens nabízí celou škálu chytrých řešení, které dodává do společností, které chtějí aplikovat prvky Průmyslu 4.0. Spolupracuje například s automobilkou Maserati, které dodává různá řešení nejen pro výrobu, ale také pro navrhování a vývoj vozů (Siemens, 2021a).

Škála produktů společnosti Siemens je nepřehledná a nabízí jedno z nejvíce komplexních řešení pro digitalizaci a robotizaci výroby. Společnost například nabízí řešení pro průmyslovou identifikaci a lokalizaci. Na svém webu toto řešení komentuje následovně (Siemens, 2021b): „Díky začlenění do konceptu TIA (Totally Integrated Automation) umožňuje bezproblémovou integraci do automatizačních řešení. Propojení s otevřeným operačním systémem pro průmyslový internet věcí (IIOT) MindSphere zaručuje maximální flexibilitu a vyšší konkurenceschopnost výroby i do budoucna. MindSphere umožňuje efektivní analýzu a využití velkých objemů dat a zvyšuje tak např. dostupnost závodu, využití kapacity či úspory energií.“

K Průmyslu 4.0 patří také automatizační systémy, kterých společnost nabízí hned několik. Prvním jsou celkové průmyslové automatizační systémy SIMATIC, systém pro řízení polohy a pohybu SIMOTION, CNC automatizační systém SINUMERIK, kabelové rozvody, řídicí systémy procesů PCS 7 a systém pro náročnější aplikace. Tyto systémy by měly zaručit automatizaci výroby. Siemens pamatuje také na digitální komunikaci a práci se zákazníky, kdy nabízí řešení v rámci tzv. e-business. Patří sem nástroje na zpracování objednávek zákazníků prostřednictvím speciálního formuláře a zákaznického profilu, systém pro elektronickou fakturaci, mezinárodní standart pro výměnu obchodních dat mezi IT systémy zákazníků a dodavatelů a pravidelné aktualizace systému (Siemens, 2021a).

Společnost nabízí také řešení pro průmyslovou komunikaci. Konkrétně nabízí řešení pro průmyslový Ethernet, bezdrátovou průmyslovou komunikaci, vzdálenou průmyslovou komunikaci a komunikaci v extrémních podmínkách. Součástí portfolia výrobků je také spínací technika pro průmysl SIRIUS, která umožňuje snadné projektování rozvaděčů

a snadnou montáž. Společnost také nabízí operátorské rozhraní na úrovni strojů, které zahrnuje různé ovládací panely a další specifika, která jsou potřebná pro ovládání strojů, a vizualizační software. Vzhledem k tomu, že digitalizace se neobejde bez elektřiny, nabízí společnost také řešení pro napájení za každých podmínek pomocí napájecích zdrojů SITOP. Samozřejmostí jsou také softwary pro sběr dat, jejich analýzu a práci s nimi (Siemens, 2021b).

Společnost Siemens uchopila koncepci Průmyslu 4.0 za správný konec a stává se lídrem trhu v nabídce průmyslových řešení. Sama také svá řešení aplikuje a dalo by se říct, že je vyvíjí i v souvislosti se svými potřebami a úspěchy. Důkazem toho je článek na serveru Vše o průmyslu: portál pro moderní výrobu (2019), kde společnost popisuje vlastní zkušenosti a přínosy svých řešení: „Siemens vyrábí průmyslové parní turbíny, k jejichž kompletaci je třeba nalézt v daném časovém sousledu všechny z tisíců komponentů, které se nacházejí kdekoli na ploše 18 000 m<sup>2</sup>. Papírové průvodky, které doposud doprovázely každou komponentu během její cesty výrobním procesem byly nahrazeny digitálními, tedy rozšířeny o sledovací zařízení (tzv. „tag“). Díky digitálním průvodkám získali pracovníci přehled o tom, kde a v jaké fázi výroby se daná komponenta nachází, a to s padesáti centimetrovou přesností. Průměrný čas hledání potřebné komponenty se tak zkrátil ze čtyřiceti pěti minut na patnáct, tedy o 66 %. Celkově pak došlo ke snížení neproduktivního času a zkrácení produkční doby o 20 %. Pracovníci Siemensu získali v reálném čase ihned dostupnou a napříč firmou jednoznačně platnou informaci o stavu výroby, navíc využitelnou pro interní i externí audity.“

### **4.3 Škoda Auto**

Jedním z ryze českých průmyslových gigantů je bezesporu Škoda Auto. Není tedy divu, že i zde se prvky Průmyslu 4.0 nejen aktivně využívají, ale také stále zavádějí a rozvíjejí. Společnost úzce spolupracuje s Národním centrem Průmyslu 4.0 a na dalších projektech zahrnujících informatiku, robotiku a kybernetiku (Škoda Auto, 2021).

V provozu Škoda Auto najdeme například aktivní využívání simulací ve virtuální realitě. V rámci programu Process Simulate se může plánovač pohybovat ve virtuální realitě prostředí svařovny a může zde měřit vzdálenost, ovládat polohu svařovacího robota a dalších zařízení. Společnosti ale bezesporu ušetřil mnoho peněz i práce systém



simulace průchodnosti linkou lakovny. S měnícími se vozy se mění také nároky na lakovací linku. Ta je nastavena na určité velikosti vozů, ale pokud se velikost změní (hlavně zvětší), může dojít ke kolizi mezi linkou a strojem, k poruchám a poškození výrobku. Tomu předchází laserové skenování, které vytváří 3D model výrobní linky a vozu a dokáže předpovědět hrozící kolize mezi linkou a lakovacími roboty (Škoda Auto, 2021).

Prvky Logistiky 4.0 jsou zavedeny pomocí bezpilotního transportního vozíku. Tento vozík zajišťuje bezobslužné zásobování výrobních linek. Vozíky se řídí pomocí magnetického pásku na podlaze nebo pomocí laserové technologie mapování prostředí, což je méně údržbová technologie než magnetické pásy. Využíván je také autonomní pilotní vozík, který se orientuje pomocí laseru a zásobuje výrobní stroje. Sám dokáže rozpoznat, který stroj potřebuje zásobení. Najdeme zde využívané tzv. chytré rukavice, které obsahují scanner kódů a vylučují poté používání běžných pistolových čteček a usnadňují práci tomu, kdo s nimi pracuje. Načtení kódu se potvrzuje tlačítkem na ukazováčku rukavice, jak je možné vidět Obr. 10 (Škoda Auto, 2021).

Obr. 10: Chytrá rukavice



Zdroj: Škoda Auto (2021)

Ve společnosti je také zavedena chytrá údržba, která má za cíl odhalit možné problémy ve výrobních zařízeních dříve, než nastanou. Tím se významně snižují náklady

na údržbu a opravu strojů. Chytrá údržba pracuje s daty z procesu výroby a také s daty z připojených strojů. Data jsou potom zpracovávána statistickými metodami. Ovšem aby byla metoda efektivní, je nutné digitalizovat všechny stroje v centrálním databázovém systému. V tomto systému jsou také různé zápisy poruch, zápisy o chybách a další. Údržbář potom může s informacemi pracovat pomocí tabletu, kam další změny zaznamenává (Škoda Auto, 2021).

Obdobně jako společnost Bosch, i Škoda Auto využívá robota spolupracujícího s člověkem. Ten provádí především operace zakládání pístu s velkou přesností a bezpečností. Ani tento robot není umístěn v ochranné kleci, protože si je vědom přítomnosti člověka a zajišťuje jeho bezpečnost (Škoda Auto, 2021).

Z výše uvedeného je patrné, že Škoda Auto nezaostává za svými průmyslovými kolegy a snaží se držet krok s aktuálními trendy v oblasti průmyslu, což se samozřejmě odráží na jejích výsledcích. Automobily Škoda jsou v dnešní době na vysoké technologické úrovni a nabízí řadu chytrých funkcí, senzorů, propojení s mobilními telefony a další. Škoda také jako další firmy naráží na problém nedostatku kvalifikovaných pracovníků, které se snaží hledat už na školách, ale také na různých souvisejících akcích a projektech, které podporuje. Jejím cílem je ukázat, že již není pouhou automobilkou, ale také vývojářem nejmodernějších technologií (Škoda Auto, 2021).

#### **4.4 Shrnutí kapitoly**

Průmysl 4.0 protíná různé oblasti dodavatelsko-odběratelského řetězce. Dle průzkumu Svazu průmyslu a dopravy České republiky je 58,1 % činností spojených s Průmyslem 4.0 v oblasti výroby. Předchozí subkapitoly ukazují příklady dobré praxe u velkých výrobních podniků v České republice, které jsou brány za lídry implementace a využívání prvků Průmyslu 4.0.

Na základě výše uvedeného můžeme konstatovat rozdíly a podobnosti v zavedených prvcích Průmyslu 4.0 u vybraných společností.

V první řadě společnost Bosch vlastní flexibilní výrobu, která je schopna se přizpůsobit na základě vstupních požadavků. Ve výrobě figurují roboti, kteří nahrazují část manuální práce. Výrobní technologie spolu vzájemně komunikují a umí se konfigurovat. Společnost Škoda Auto zase disponuje simulacemi ve virtuální realitě,

kteřá se využívá mimo jiné při plánování výroby a také při jejím ovládní. V rámci výroby společnost Škoda Auto využívá chytrou logistiku (samonavádní vozík) a další chytré pracovní pomůcky, jako jsou chytré rukavice. Také ve Škoda Auto najdeme roboty zapojené do výroby.

Společnost Bosch provozuje vlastní cloud pro služby internetu věcí. Zde propojuje různé aplikace z oblasti mobility, propojeného průmyslu a propojených budov. Také společnost Siemens pracuje s internetem věcí a vlastním cloudem a vyvinula své vlastní řešení, které šíří dál mezi ostatní společnosti. Podobné řešení využívá také Škoda Auto, která zavedla systém chytré údržby, kdy jsou do cloudu ukládána výrobní data a na jejich základě je výroba udržována.

Společnost Siemens vytvořila kompletní Ethernet pro průmyslovou komunikaci. Obdobný systém vytvořila i společnost Bosch, i když v jeho podání se jedná spíše o rychlejší přístup k internetu a komunikaci skřze něj.

Navíc má společnost Siemens systém pro řízení pohybu a polohy, automatizační systém a systém pro náročnější aplikace. Společnost v podstatě disponuje systémy, které mohou zaručit plně automatizovanou výrobu.

Zároveň společnost Bosch vzdělává své pracovníky v oblasti IT technologií. Společnost Siemens zase vzdělává podniky působící v průmyslu a nabízí jim i různá řešení na míru.

Řešení společnosti Siemens jsou více kompletní a jsou navržena tak, aby mohla být implementována v podstatě kdekoli. Společnost Bosch se soustředí spíše na vlastní rozvoj a její řešení jsou zaváděna postupně.

Je důležité, aby se české firmy začaly více zajímat o možnosti, které nám trh nabízí a začaly využívat technologií, které dokáží usnadnit výrobní činnosti, eliminovat chybovost, zvyšovat efektivitu a odstranit chybovost lidského faktoru.

## 5 Praktická část

Praktická část této práce se zabývá postupem realizace přechodu výroby na Průmysl 4.0 u konkrétní společnosti Safran Cabin CZ s.r.o. (společnost SAFRAN) působící na českém trhu, přesněji její plzeňské pobočky. Pro účely této práce byly použity interní firemní materiály (s laskavým svolením managementu společnosti) vztahující se k přechodu výroby společnosti na Průmysl 4.0. Jmenovitě bych chtěla poděkovat řediteli industrializace Bindioa Ouali za podporu při shromáždění potřebných podkladů, ze kterých praktická část této práce vychází.

Cílem je analyzovat a hodnotit současný stav, analyzovat připravenost k implementaci a navrhnout vhodného externího partnera pro spolupráci spolu s výběrem nejvhodnějších technologií, které jsou pro danou společnost nejlépe využitelné.

Praktická část práce se zabývá realizačním projektem s názvem CDT (Cabin Digital Transformation), který byl interně navržen pro účely přechodu společnosti na výrobu Průmyslu 4.0. V práci budou zmíněny klíčové výrobní oblasti, používané technologie, procesy a postupy, jichž se změna dotkne. V závěru praktické části bude prostřednictvím dotazníkového šetření potvrzena nebo vyvrácena pracovní hypotéza:

*„Migrace výrobní společnosti na Průmysl 4.0 přinese firmě měřitelná zlepšení v oblasti výrobních nákladů.“*

Migrační projekt je ve chvíli vzniku této práce ve společnosti ve stádiu plánování a schvalování, a proto se práce zabývá pouze hodnocením první a druhé etapy projektu. Z tohoto důvodu se práce zabývá jen realizačním záměrem a manažerskými očekáváními, ale nebude moci porovnat záměr s výsledky. Pro tento účel nejsou v době vzniku této práce k dispozici relevantní data, která by umožnila vyhodnotit přechod společnosti na Průmysl 4.0 a posoudit, zda manažerská očekávání byla naplněna či nikoliv.

### 5.1 Představení společnosti

Pro praktickou část této práce byl vybrán migrační projekt divize SAFRAN (společnosti SAFRAN Group), jehož prostřednictvím firma plánuje přejít na digitalizační verzi výroby Průmysl 4.0. Historii této (původně instalatérské) firmy s původním názvem

Driessen lze vystopovat až k roku 1938. V roce 1946 vstupuje firma do leteckého průmyslu, kdy začíná vyrábět trouby, skleněné stojany, transportní vozíky apod. (Delamedoletadel.cz, 2022a).

V 80. letech minulého století se firma výrazně prosazuje v leteckém průmyslu a stává se dodavatelem řady velkých leteckých společností typu Boeing, Airbus a dalších. V posledních dvou dekádách minulého století otevírá původně rodinná společnost z Holandska nové továrny v Thajsku, USA, Mexiku, kupuje společnost Dyer Engineering a stává se mezinárodní firmou s působností v řadě států světa (Delamedoletadel.cz, 2022a).

V České republice působí společnost v Plzni od roku 2001, kde vyrábí kuchyňské moduly, šatní skříně a odpočinkové místnosti primárně pro letadla Airbus. Česká pobočka společnosti se od roku 2019 jmenuje Safran Cabin CZ s.r.o. Ve veřejných firemních databázích má firma jako hlavní činnost uvedenou výrobu přepravních hliníkových a vlakových či letadlových interiérů, jak ukazuje Obr. 11 (Delamedoletadel.cz, 2022a; Veřejný rejstřík a Sběrka listin ,2021).

Obr. 11: Údaje společnosti SAFRAN v Obchodním rejstříku

<b>Datum vzniku a zápisu:</b>	14. listopadu 2001
<b>Spisová značka:</b>	C 13978 vedená u Krajského soudu v Plzni
<b>Obchodní firma:</b>	Safran Cabin CZ s.r.o.
<b>Sídlo:</b>	Univerzitní 1119/34, Skvrňany, 301 00 Plzeň
<b>Identifikační číslo:</b>	263 39 510
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Předmět podnikání:</b>	výroba přepravních hliníkových a vlakových či letadlových interiérů

Zdroj: Veřejný rejstřík a Sběrka listin (2021)

Generální ředitelství pro vnitřní trh, průmysl, podnikání a malé a střední podniky (2019) uvádí tři kritéria pro hodnocení velikosti podniku dle EU. Podniky, které zaměstnávají

více než 250 zaměstnanců, jejich roční obrat přesahuje hodnotu 50 mil. eur nebo jejich bilanční suma je vyšší než 40 mil. eur, jsou označovány jako střední podniky. V Tab. 1 jsou zaznamenány hodnoty společnosti SAFRAN dle výkazů za rok 2020 a je tedy zřejmé, že se jedná o střední podnik dle kritérií EU. Vzhledem k zařazení do kategorie středních podniků má společnost SAFRAN zákonem stanovenou povinnost auditu účetní závěrky.

Tab. 1: Definice podniku dle kritérií EU

Parametr	Práh pro střední podnik	Hodnoty SAFRAN
Počet zaměstnanců	> 250	1 049
Roční obrat	≥ 50 mil. €	142 mil. €
Roční bilanční suma	≥ 43 mil. €	69 mil. €

Zdroj: Veřejný rejstřík a Sběrka listin (2021), Generální ředitelství pro vnitřní trh, průmysl, podnikání a malé a střední podniky (2019), zpracováno autorkou

Od roku 2017 společnost podporuje formou „training programů“ získávání praxe vysokoškolských studentů. Aktuálně (v období vzniku této práce) inzeruje na webových stránkách volné pozice v odděleních „Design a vývoj“, „Výroba a plánování“ a v dalších oblastech firmy (controlling, finance, nákup, personální oddělení a marketing). Ukázka výroby je viditelná na Obr. 12.

Obr. 12: Montáž palubních interiérů



Zdroj: Delamedoletadel.cz (2022b)

Společnost má podle Obchodního rejstříku jednoho jednatele a jednoho společníka (společnost Safran Cabin Netherlands N.V. z Nizozemí) se 100 % obchodním podílem. Základní kapitál firmy je 115 mil. Kč (Veřejný rejstřík a Sběrka listin, 2021).

Podle výroční zprávy společnosti za rok 2020 se v roce 2020 promítl pokles poptávky po osobní letecké dopravě do tržeb společnosti. Ve srovnání s rokem 2019 měla firma v roce 2020 o 50 % nižší provozní výsledek a o 30 % nižší tržby. V roce 2019 měla společnost výsledek hospodaření před zdaněním ve výši 700 549 tis. Kč, v roce 2020 jen 400 153 tis. Kč. Pro zmírnění dopadů pandemie požádala společnost o podpůrné programy. Dle výroční zprávy očekává společnost v roce 2021 stabilizaci dodávek (Safran Cabin CZ s.r.o., 2019; Safran Cabin CZ s.r.o., 2020).

Ačkoliv je práce dokončována v roce 2022, kdy účetní oddělení společnosti již zná finanční výsledky hospodaření za rok 2021, z důvodu kontroly účetní uzávěrky auditorem nebyla aktuální data poskytnuta. Pouze mohu konstatovat, že se výroba vrátila na tzv. rate 50, což znamená výrobu interiérů pro 50 letadel za měsíc. Obdobných hodnot bylo dosahováno před pandemií covid-19, a tudíž můžeme říci, že je firma opět na vzestupu v oblasti tržeb.

Společnost SAFRAN se na trhu etabluje jako zodpovědná firma, což dokazuje mj. tím, že na svých stránkách publikuje proklamační dokument informující o vážnosti vnímání podpory ochrany zdraví a bezpečnosti zaměstnanců i ochraně životního prostředí.

Za zmínku o firmě rozhodně stojí aktivity, kterými firma v tomto období podporuje zotavení leteckého průmyslu z pandemie covid-19 prostřednictvím implementovaných bezdotykových technologií pro:

- aktivaci vodovodních kohoutků,
- bezdotykové otevírání odpadkových košů,
- bezdotykové splachování.

Zmíněné technologie vycházejí vstříc nejen ekologickým požadavkům na moderní produkty (spotřeba vody), ale chrání cestující i posádky letadel v souladu s proklamací ochrany zdraví a bezpečnosti práce.

## 5.2 Modernizace výrobního procesu (od plánování po expedici)

Většina mezinárodně působících firem sleduje během své existence moderní směry a trendy, které přinášejí čas a které společně mohou pomoci v tom, co dělají. Obdobně společnost SAFRAN sleduje inovativní novinky, které jsou pro její činnost a výrobu zajímavé, mohou firmě ušetřit čas, peníze, zjednodušit výrobu, zpřehlednit řízení apod. A ty, které managementu firmy přijdou smysluplné, zajímavé a pro firmu přínosné, bývají čas od času implementovány. Z tohoto důvodu je již několik let ve firmě zavedena tzv. štíhlá výroba (lean manufacturing) vyvinutá po 2. světové válce společností Toyota (Toyota Production Systém) a s ní spojené štíhlé řízení (lean management), které odstraňuje některé výrobní problémy, například:

- zbytečně velké skladové zásoby,
- kontrola kvality mimo výrobní proces,
- nadbytečná výroba,
- zbytečné prostoje během výrobního cyklu,
- neefektivní manipulace s materiálem,
- nevyužité pracovní kapacity.

Každé období přináší nové výzvy, nová zlepšení, nové technologie, nové příležitosti. Aktuální trendovou novinkou je digitalizace a automatizace, obecně označovaná jako Průmysl 4.0. Společnost SAFRAN se po zralé úvaze rozhodla využít výhody, které tento trend a vývoj posledních technologií umožňuje, a do vnitřního mechanismu společnosti integrovat jeho základní prvky.

Pro tuto transformaci na Průmysl 4.0 byl interně navržen projekt s názvem CDT (Cabin Digital Transformation), jehož patrony a garanty se stali výrobní ředitelé skupiny SAFRAN Group a české společnosti Safran Cabin CZ s.r.o.

Projekt transformace je ve společnosti v současné době mezi fázemi plánování a schválení. Z tohoto důvodu nebude možné v diplomové práci vyhodnotit úspěšnost projektu ve smyslu účinnosti jednotlivých změn.



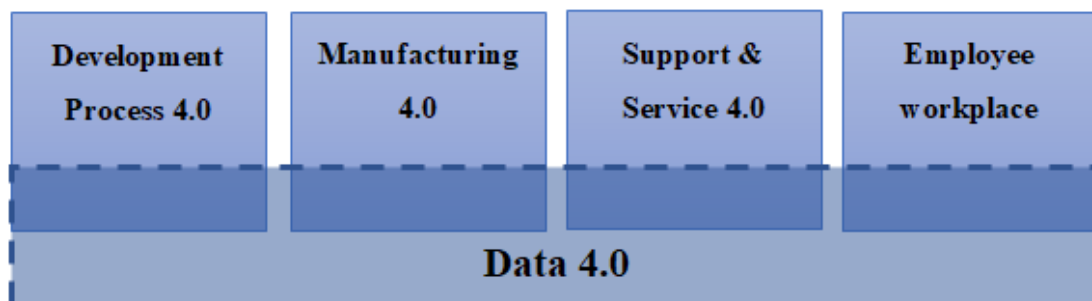
### 5.3 CDT (Cabin Digital Transformation) společnosti

Cílem projektu CDT jsou změny ve čtyřech klíčových firemních oblastech/činnostech:

- **Development Process 4.0** zaměřený na vývojové procesy, ve kterých očekávanými pozitivními přínosy jsou účinnost, zrychlení vývoje a kvalita vývoje.
- **Manufacturing 4.0** zabývající se samotnou výrobou, kdy očekávanými pozitivními přínosy jsou ukazatele kvality výroby FPY (First-Pass Yield), velikost a případná redukce zásob a rozpracované výroby – označované jako WIP (Work In Process) a zvýšení produktivity výroby.
- **Support & Service 4.0** vyzdvihuje nutnost kvality servisu a podpory, kdy očekávanými pozitivními přínosy jsou vynikající služby a jejich vysoká produktivita, vyšší diferenciací služeb, poskytování servisních PBH (Power By the Hour) služeb v aviatické oblasti.
- **Employee workplace** řeší pracoviště, ve kterých očekávanými pozitivními přínosy je vyšší míra účinné spolupráce – jedná se tedy o podpůrnou funkci oblastí 4.0.

Společným jmenovatelem pro všechny čtyři oblasti jsou data ve firemních informačních systémech při vysoké míře zabezpečení při jejich ukládání, komunikaci mezi jednotlivými systémy, archivaci apod., které se prolínají skrz všechny výše uvedené činnosti, jak je znázorněno na Obr. 13, a tvoří samostatnou oblast označovanou jako **Data 4.0**, které jsou nutné jako klíčová páka pro tvorbu hodnoty.

Obr. 13: Propojení oblastí Průmysl 4.0



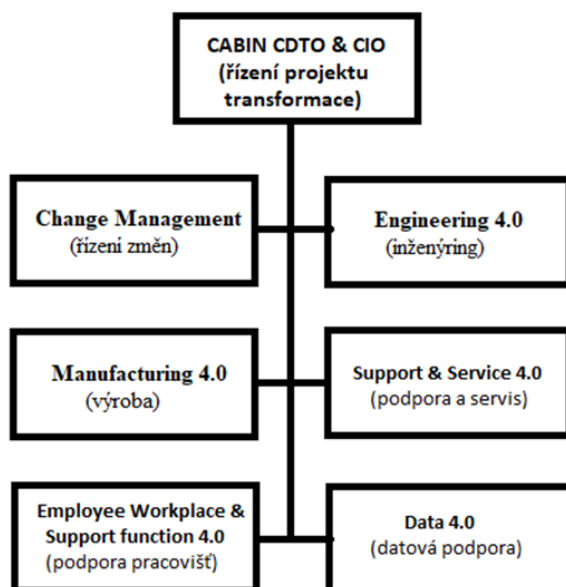
Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021), zpracováno autorkou

Pro řízení realizace projektu od jeho designu a výroby k službám zákazníkům a koncovým uživatelům sestavila společnost tým sedmi garantů pro jednotlivé klíčové oblasti a činnosti, jak je vidět na Obr. 14; jde konkrétně o:

- řízení celé aktivity,
- řízení změn,
- inženýring,
- výroba,
- podpora a servis,
- podpora pracovišť,
- data.

Struktura transformačního týmu společnosti SAFRAN odpovídá struktuře obdobného týmu v centrále společnosti pro skupinové řízení transformace s jediným rozdílem – v centrálním týmu je navíc zastoupena oblast pro analytiku.

Obr. 14: Cabin core-tým pro transformaci společnost



Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021), zpracováno autorkou

### 5.3.1 Změny výrobního procesu

Očekávané změny, které by měla transformace přinést do výrobního procesu společnosti, jsou založeny na vyšší flexibilitě a digitalizaci. Vyšší flexibilitou je míněna schopnost rychlé a pružné adaptace požadovaných změn zákaznických úprav takovým

způsobem, že firma bude umět velmi pružně reagovat na nové požadavky mířící do výroby bez drahého zastavování výrobních linek, komplikovaných změn výrobních a transportních procesů, které stojí strojní čas a v důsledku výrobu prodražují.

Prostředkem těchto změn je všudypřítomná digitalizace, tedy maximalizace komunikace (mezi pracovníky, stroji, databázemi, čidly, senzory apod.) založené na online výměně dat. Firma očekává, že výsledek transformace výroby bude ekonomicky měřitelný, a to formou vyšší rychlosti výroby a stoupající míry její efektivity.

Plán realizace transformace výroby počítá se změnami v pěti oblastech:

**1. Lidská práce:** Vzájemné propojení používaných zařízení a technologií, které zvýší schopnosti pracovních týmů v podobě rychlejšího pochopení denních úkolů.

*Výchozí situace: Současný proces je náročný na člověka s omezenými týmovými schopnostmi. Křivka učení trvá až 1 rok k dosažení adekvátního výkonu.*

**2. Strojový park:** Nekonfigurovatelné modulární výrobní linky schopné rychlé adaptability na požadované změny s krátkými výrobními cykly.

*Výchozí situace: Montážní linky jsou určeny pro jeden typ výrobku. Při výrobních změnách je doba rekonfigurace linek až šest měsíců dlouhá.*

**3. Materiál:** Pokročilá řešení analýzy dat, která povedou ke zlepšení kvality, spolehlivosti, výtěžnosti, přiměřeným zásobám a optimalizaci logistiky výroby pomocí vysokorychlostní sítě a promyšlenou IT infrastrukturou.

*Výchozí situace: Vysoký počet vad kvality, neoptimalizovaný logistický tok výroby.*

**4. Metody & měření:** Digitalizace produktových dat a výrobních procesů v reálném čase, optimalizace řízení procesů, kontroly kvality a řízení změn.

*Výchozí situace: Nejsou k dispozici žádná data pro ovládání procesů v reálném čase pro využití řízení výroby, kvality a dodavatelského řetězce. Vysoký poměr manuálních úprav, zastarávání procesů.*

**5. Životní prostředí:** minimalizace spotřeby papíru během výrobního procesu.

*Výchozí situace: používání papíru během životního cyklu výroby produktů.*

## 5.4 Strategie digitální transformace

Společnost SAFRAN chápe strategii digitalizace jako plán, jehož prostřednictvím bude podnik řešit klíčové výzvy vzniklé konvergencí fyzického, digitálního a lidského světa. Digitální transformace je podle společnosti sama o sobě rozsáhlou obchodní strategií. Vypracování plánu pro krátkodobou i dlouhodobou digitální transformaci, která se řídí obchodními výsledky, nikoliv technologiemi, je pro společnost zásadní.

Podle interních materiálů firmy spatřuje společnost základní strategické kroky vedoucí k budoucímu úspěchu digitalizace takto:

1. Definuj obchodní hodnotu digitální transformace (dotaz „PROČ?“).
2. Vlož člověka do středu digitální transformace (příprava na kulturní změnu).
3. Nastartuj digitální transformaci pomocí účinné a měřitelné iniciativy (začni pomalu, ale s jasnou strategií).
4. Vyber technická řešení, která odpovídají dlouhodobé strategii.
5. Pracuj více a rychleji s partnery, kteří sdílí Tvou vizi.
6. Buď flexibilní, uč se ze zkušeností a přizpůsobuj se.
7. Přijmi nové cesty ke zlepšení, které cestou potkáš.

Vizi společnosti je stát se lídrem na světovém trhu v oblasti interiérů a odpočinkových místností do letadel pro osobní přepravu a překvapovat zákazníky inovativními technickými řešeními a spolehlivým výkonem. Misí společnosti je rychlá digitální transformace všech činností souvisejících s výrobou společnosti SAFRAN, při dosažení nejlepšího výkonu ve své třídě a kvality od návrhu a výroby až po služby zákazníkům.

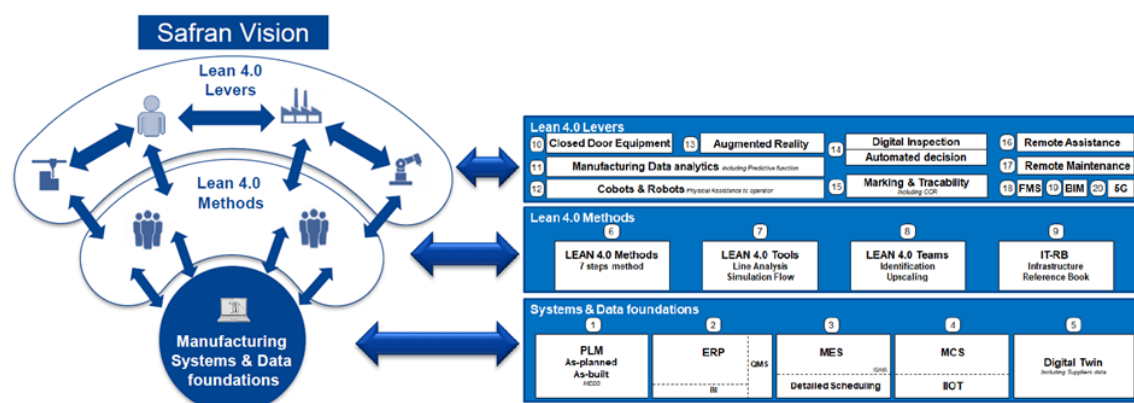
Společnost bude mít díky transformaci ambice:

- zvýšit efektivitu a rychlost týmového učení (oblast lidských zdrojů),
- zvýšení produktivity výroby, vyšší modularita komponent, rychlá rekonfigurovatelnost strojů, minimalizace používání papíru (oblast zařízení a strojů),
- zvýšení a kontrola kvality, optimalizace interní logistiky, optimalizace a kontrola zásob (oblast materiálů),
- využití dat a procesů v reálném čase, optimalizace změn designu a řízení provozních procesů (oblast metod a měření).

Transformaci na Průmysl 4.0 společnost chápe jako přirozenou vývojovou metodu pokroku, která firmu posune k provozní dokonalosti, dosažení digitální kontinuity a v neposlední řadě ke generování hmatatelných provozních úspor.

Na Obr. 15 je znázorněno formou integračního frameworku propojení lean oblastí, metod a výrobních systémů na straně jedné a s konkrétními technologiemi (transformačními pákami) na straně druhé, které budou v rámci transformace nasazeny.

Obr. 15: Framework Průmyslu 4.0



Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021)

Od transformace si společnost slibuje zlepšení řady měřitelných výrobních KPI indikátorů (Key Performance Indicators), jejichž současné hodnoty a stanovené cíle jsou zaznamenány na Obr. 16.

Obr. 16: Změny KPI výrobních linek

Production Line A		Current	Goals
KPI	Exported non quality	0,1%	0,05%
	OTP	75%	100%
	Recurrent cost (€)	2800	1500
	FPY	25%	85%
	Hand work time rate	40%	35%
	Inspection rate	35%	15%
	WIP rotation rate	4	8

4.0 Levers	
7	Simulation Flow
3	Detailed Scheduling
10	Closed Door Equipt
14	Digital Inspection
4	MCS
11	Data analytics

Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021)

Mezi klíčové očekávané změny patří zvýšení kvality výroby, snížení provozních nákladů, zrychlení kontrol, snížení lidské práce apod. Účinnými nástroji těchto změn se má stát detailní plánování výroby, datová analytika, výrobní simulační toky, digitální datové kontroly apod. Obdobně jsou plánovány změny pro montážní linky, jak dokumentuje Obr. 17.

Obr. 17: Změny KPI montážních linek

Assembly Line Z		Current	Goals
KPI	Exported non quality	4%	0,4%
	OTP	95%	100%
	Recurrent cost (€)	1000	800
	FPY	90%	95%
	Hand work time rate	70%	30%
	Inspection rate	5%	5%
	WIP rotation rate	12	15

4.0 Levers	
12	Cobots
13	Augmented Reality
4	IIOT

Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021)

Oproti výrobním linkám je zde největší plánovanou změnou snížení podílu manuální lidské práce. Nástroji k jejímu dosažení bude využita rozšířená realita, tzv. „spolupracující roboti“ (Cobots – Colaborative robots) a technologie „průmyslového internetu věcí“ (IIOT – Industrial Internet Of Things).

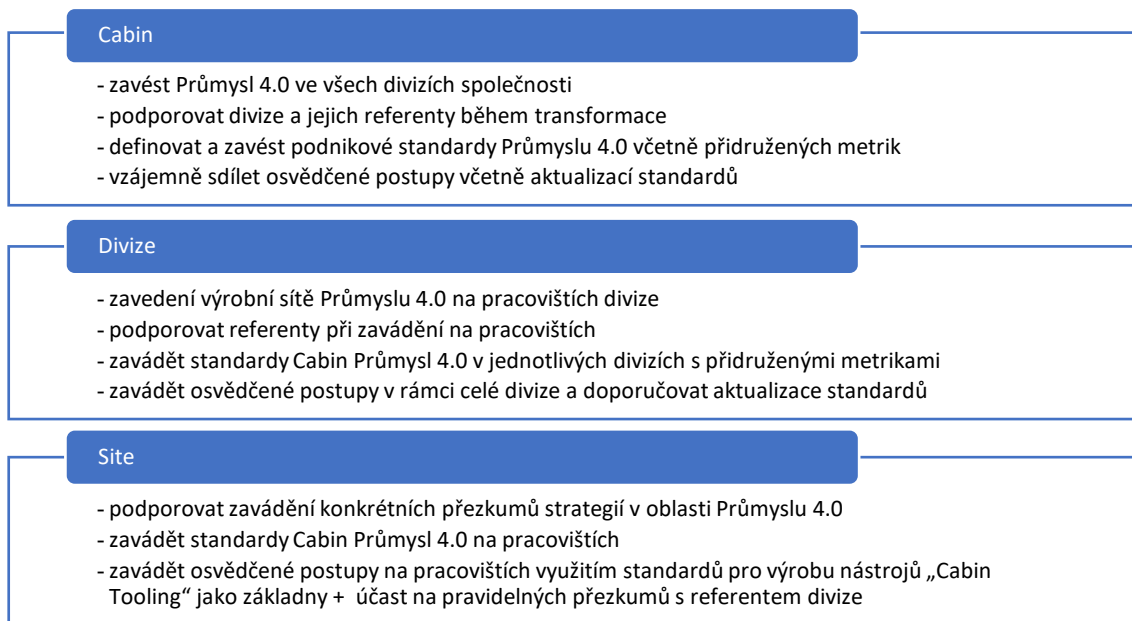
#### 5.4.1 Organizace řízení změn

Mezi klíčové organizační změny transformace firmy podle projektového záměru patří:

- usnadnit konvergenci a posílit hranice mezi informačními systémy (IT/IS) a provozními procesy pomocí křížového přístupu kvalifikovaných týmů, které mohou řešit i kritické výzvy, jež jsou považovány za slepou uličku podnikání,
- zajistit, aby digitální standardy byly definovány a nasazeny v souladu se standardem skupiny a politikou divize.

Pro jednotlivé úrovně řízení skupiny, divizí a lokálních firem si skupina vydefinovala role a jejich odpovědnosti, jak je uvedeno na Obr. 18.

Obr. 18: Role a odpovědnosti dílčích subjektů organizace



Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2022), zpracováno autorkou

## 5.4.2 Dílčí projekty

Společnost SAFRAN transformační návrh uvedený na obr. 15: Framework Průmyslu 4.0 rozdělila do dílčích segmentů a identifikovala pět dílčích projektů z celkového rámce. Při výběru byl brán zřetel na náklady projektu, jeho přínosy, návratnost investice, rizika a předpokládaný časový horizont.

### 5.4.2.1 Coboti a roboti

Zavedení automatizace prostřednictvím cobotů a robotů pro fyzickou pomoc obsluze při broušení, lakování a dávkování lepidla.

#### DÍLČÍ CÍLE:

- broušení kompozitních panelů 2D/3D pomocí cobotů nebo robotů, asistence bez použití kódu s plně integrovanou robotikou s umělou inteligencí. Využití platformy pro programování průmyslových a kolaborativních robotů v řádu minut,
- dávkování lepidla při montáži panelů.

#### OBCHODNÍ CÍLE / PŘÍNOSY:

- snížení počtu zranění, zlepšení HSE (Health, Security, Environments),
- zvýšení a kontrola kvality o 30 %,

- zvýšení produktivity – jeden cobot nahradí 2,5 FTE (full-time equivalent),
- snížení doby programování o 90 %.

ČASOVÝ PLÁN REALIZACE: září 2021 – říjen 2022

#### 5.4.2.2 *Digitální a automatizovaná kontrola*

Kontrola estetických vad a testování pro plán přejímacích zkoušek výrobků.

##### DÍLČÍ CÍLE:

- kontrola dílů, snížení počtu chybějících dílů a estetických vad prostřednictvím kamery a plně integrované umělé inteligence, robotické platformy s vyhodnocením a rozhodnutím během několika minut.

##### OBCHODNÍ CÍLE / PŘÍNOSY:

- zvýšení kontroly kvality,
- snížení nadměrného zpracování o 20 %,
- snížení doby programování o 90 %.

ČASOVÝ PLÁN REALIZACE: 2021–2023

#### 5.4.2.3 *MCS/IIOT*

Zkratka MCS znamená **M**onitor and **C**ontrol **S**ystém, který ve spolupráci s IIOT, jehož celé označení je **I**ndustrial **I**nternet **O**f **T**hings, můžeme označit jako řídicí systém stroje s cloudovým připojením pro sledování strojů a materiálu.

##### DÍLČÍ CÍLE:

- monitorovací a řídicí systém s cloudovým připojením strojů a materiálu, s nástěnkami OEE (Overall Equipment Effectiveness) a pokročilou asistencí Andon bez použití kódu + plně integrovanou robotickou platformou s umělou inteligencí pro zvýšení efektivity (během několika minut).

##### OBCHODNÍ CÍLE / PŘÍNOSY:

- řízení kapacity strojů v reálném čase,
- řízení WIP v reálném čase v porovnání s výstupem výroby,



- okamžité zobrazení upozornění na kvalitu a prostoje,
- bezpapírový proces.

ČASOVÝ PLÁN REALIZACE: 2021–2023

#### 5.4.2.4 MES / detailní plánování

Využití MES (Manufacturing Execution Systems), tedy modulárního výrobního informačního systému si klade za cíl detailní plánování s cloudovou konektivitou, řízením úkolů s předstihem/odkladem a řízením výrobních zdrojů.

##### DÍLČÍ CÍLE:

- řídit a kontrolovat předstih/zpoždění výrobních úkolů,
- optimalizovat přidělování výrobních zdrojů pomocí připojení ke cloudu s nástroji OEE Dashboards & Advanced Andon assistance pro zlepšení efektivity pomocí sledování a sekvencování výrobních úloh.

##### OBCHODNÍ CÍLE / PŘÍNOSY:

- řízení kapacit v reálném čase,
- okamžitá implementace technických změn,
- upozornění na kvalitu a prostoje (s okamžitým zobrazením pro provedení opatření),
- bezpapírový proces.

ČASOVÝ PLÁN REALIZACE: 2021–2024

#### 5.4.2.5 MEDS

MEDS neboli **M**anufacturing **E**xecution **D**ata **S**ystem se zaměřuje na směřování a přidělování zdrojů pro výrobu na základě správného nastavení kusovníků, routingů a nutnost správnosti pracovních instrukcí.

##### DÍLČÍ CÍLE:

- zlepšení přípravy a validace kmenových, technických a výrobních dat od nákupu / přes plánování / k výrobě fyzických výrobků,
- dosažení stabilizace kmenových a výrobních dat během transformace.

## OBCHODNÍ CÍLE / PŘÍNOSY:

- zvýšení efektivity výrobního inženýrství o 50 %,
- zvýšení metriky FPY na 100 % (míra průchodnosti výrobním procesem).

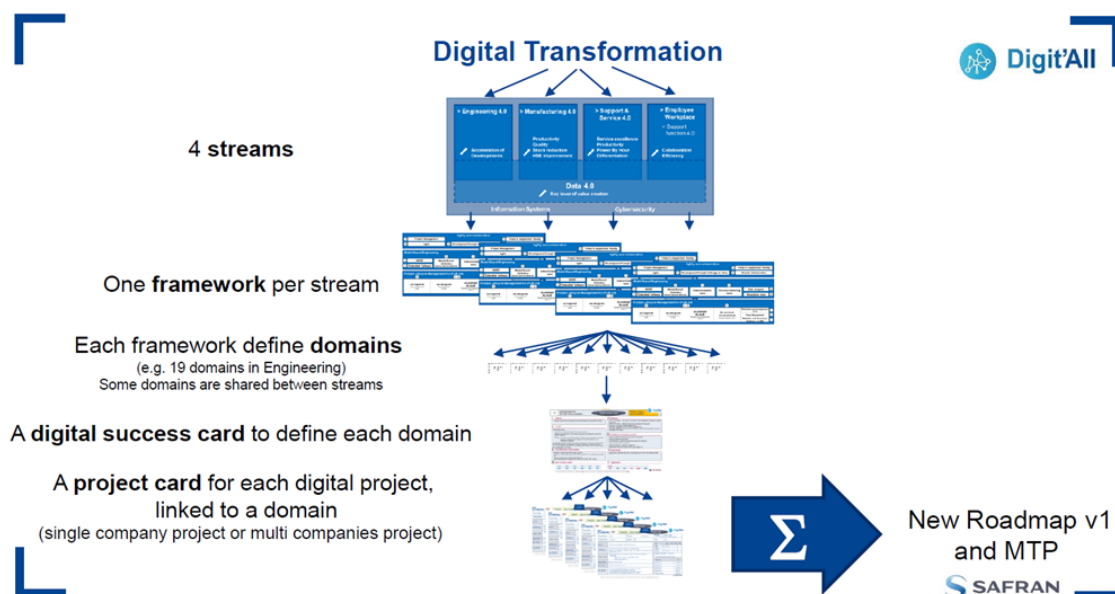
ČASOVÝ PLÁN REALIZACE: září 2022 – leden 2023

## 5.5 Plán nasazení Průmyslu 4.0

Návrh workflow realizačního plánu nasazení Průmyslu 4.0 ve společnosti SAFRAN představuje sériový sled aktivit, jak je znázorněno na plánu transformace na Obr. 19, které můžeme vymežit následovně:

- vymezení oblasti (streams),
- přiřazení frameworku k jednotlivým oblastem (v režimu „1 stream & 1 framework“),
- určení jednotlivých domén, které patří k frameworkům (s cílem vzájemného spárování),
- návrh karet úspěšnosti pro každou doménu (s definovanými klíčovými parametry pro vyhodnocení),
- vyplnění projektových karet ke každé doméně (s upřesněním konkrétních realizačních projektů).

Obr. 19: Plán transformace



Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2021)

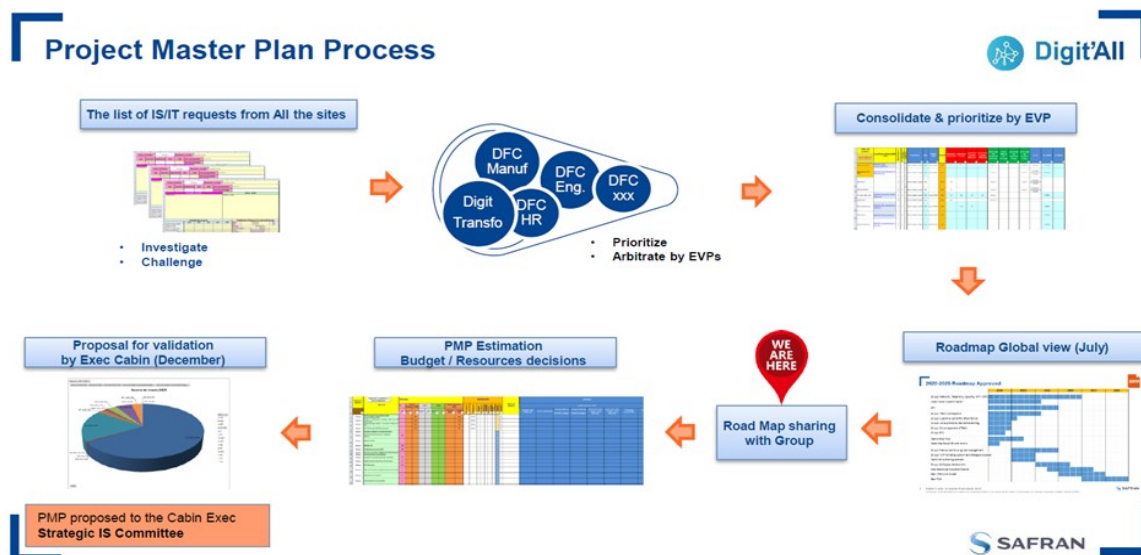
Formulář projektové karty, kterou společnost používá, obsahuje v souladu se standardy projektového řízení veškeré podstatné informace nutné pro high-level schválení a kontrolu projektu:

- základní informace o projektu,
- název projektu,
- jméno projektového manažera,
- rozpočet (OPEX - Operation expense, CAPEX - Capital expense v ročních nákladech),
- délka doby realizace (v letech),
- popis projektu,
- business cíle,
- realizační plán s klíčovými milníky,
- termíny průběžných dodávek.

Schvalovací proces pro realizaci transformace je ve společnosti, který je vizuálně představen na Obr. 20, je navržen takto:

1. Sběr IS/IT požadavků jednotlivých členů skupiny.
2. Prioritizace požadavků.
3. Konsolidace požadavků podle EVP (Employee Value Proposition).
4. Sestavení globální roadmapy.
5. Sdílení roadmapy napříč skupinou (aktuální stav).
6. Projektový odhad (rozpočet, alokace zdrojů).
7. Schválení návrhu výkonným managementem.

Obr. 20: Project master plan



Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2022)

Nutnými (současnými) předpoklady pro projektové nasazení robotizace ve firmě jsou znalosti robotizace, znalosti projektového řízení a procesní znalosti výroby. Bez nich by nebylo možné robotizaci navrhnout a realizovat tak, aby zjednodušila výrobu při nižších nákladech (střednědobou optikou).

Aplikace vlastní robotizace (procesní kroky) je managementem firmy navržena v podobě čtyř fází:

- **Příprava** - v přípravné fázi budou identifikovány jednotlivé cíle a jejich metriky, sestaven tým a navázána komunikace s běžícím projektem.
- **Design** - v této fázi budou identifikovány veškeré manuální činnosti (bude sestavena mapa manuálních úloh), budou navrženy robotické procesy (high-level koncept s mapou robotických úloh), obě mapy budou porovnány a bude navržen komplexní robotický koncept.
- **Integrace** - proběhne příprava produkční linky pro fyzické nasazení robotů, programování vstupních a výstupních úloh, měřících a kontrolních nástrojů a senzorů, budou integrována otevřená komunikační API rozhraní apod.
- **Provoz** - řešení provozních problémů, průběžné ladění a vylepšování.

Nasazení robotizace představuje pro výrobu společnosti SAFRAN řadu různých zlepšení. Mezi jiným společnost očekává přidanou hodnotu v těchto oblastech:

- dashboardy OEE (online systémy pro sledování průběhu výroby, které umožní efektivní a rychlý zásah v případě potřeby),
- senzorické snímání dat přímo z řídicích jednotek (rychlý online přehled stavů sledovaných parametrů),
- šifrovaná komunikace (bezpečnost),
- webové ovládací panely bez kódu pro vizualizaci dat (snadné uživatelské ovládání),
- měření klíčových ukazatelů výkonnosti v reálném čase,
- OEE měření efektivity výroby (rychlá identifikace změn nad vydefinované hranice),
- alarmy pro konfigurovatelné prahové hodnoty (rychlý operativní zásah při překročení hodnot),
- snadná identifikace korelací mezi jednotlivými zařízeními,
- ML (Machine Learning) analýza strojového učení založená na vysokém počtu kombinací algoritmů,
- výběr správného vícerozměrného modelu pro prediktivní údržbu,
- pevně zabudované kamery na výrobních i montážních linkách budou v reálném čase posílat data do systému AWS (systém AWS provozuje dceřiná společnost firmy Amazon, která poskytuje cloudové výpočetní systémy s API rozhraními a distribuované výpočetní systémy). Prostřednictvím systému „Lookout for Vision“ společnosti Amazon (online poskytovaná služba) bude systém důsledně identifikovat veškeré rozpoznané výrobní anomálie, vady, promáčkliny, škrábance, praskliny, bubliny a špatně spojené úseky. Tímto způsobem budou identifikovány chybějící součásti a nesprávně umístěné součásti.

Modely strojového učení jsou trénovány s pouhými 30 obrázky a lze je kdykoli vylepšit výrobním personálem. Kontroly ML umožňují rychlost a vyšší četnost; pomáhají snižovat zmetkovitost. Online analýza trendů nalezených v datech pomůže identifikovat procesy s nejvyšší mírou vadnosti.

## 5.6 Plán návrhu

V této variantě si firma najímá externího dodavatele, který:

- a) se nejprve detailně seznámí s provozem společnosti, všemi interními procesy, používanou technikou, interními informačními systémy, strukturou zaměstnanců a jejich rolí apod.,
- b) napříč společností posbírá veškeré požadavky na budoucí systém, automatizaci, digitalizaci, zjednodušení procesů, monitoring, reporting apod.,
- c) analyzuje veškerá vstupní data z kroků a-b a vytvoří (většinou 2-3 varianty) návrh migrace na nové technologie formou jednotlivých projektů, potřebných zdrojů a kapacit, předpokládaných nákladů apod.,
- d) validuje si návrh u managementu společnosti, kde se upřesní/vybere vhodná varianta implementace,
- e) implementuje schválená řešení (projektovou formou, včetně prototypů a jejich testování),
- f) předá hotové řešení do ostrého provozu.

### 5.6.1 Interní projekt s najatým dodavatelem

V této variantě se firma rozhodne, že bude rychlejší, levnější a ve výsledku celkově výhodnější pustit se do projektu společně s firmou, která zastřeší oblasti, v nichž se firma a její lidé dostatečně neorientují. K tomuto rozhodnutí většinou vede pocit, že externí firma nemůže správně pochopit, jak firma funguje, co by chtěla změnit, jaká změna je pro ni akceptovatelná apod.

Ve výsledku v této variantě často dochází k tomu, že místo časové úspory se analytické a návrhové fáze místo zkrácení naopak protáhnou, protože externí firma ne vždy na první pokus správně pochopí způsob přemýšlení firmy, nesouhlasí s jejími návrhy, které jsou často omezeny na znalostní scope firmy a jejích lidí (bez dalších zkušeností).

Úspěšnost projektu migrace v této variantě hodně závisí na obou stranách, na firmě i jejím dodavateli, schopnosti správně se vyjadřovat, ochotě přijímat cizí návrhy apod.

## 5.6.2 Vlastní návrh i implementace

V této realizační variantě se firma rozhodne, že je natolik zdatná, že si celý projekt realizuje sama vlastními silami a externí firmy použije jen jako dodavatele na klíč na dílčí dodávky hardware a krabicového software, který se bude konfigurovat pro prostředí firmy.

K tomuto rozhodnutí dochází nejčastěji u velkých korporací s velkým počtem různě specializovaných zaměstnanců, jejichž know how, vzdělání a znalosti umožňují realizaci projektu takové velikosti, složitosti a komplexnosti. Typickými představiteli tohoto typu firmy jsou banky, telefonní operátoři, energetičtí dodavatelé, automotive (automobilový průmysl) apod.

## 5.7 Rizika migrace

Migrace společnosti na Průmysl 4.0 je velký projekt a velká změna v životě firmy. Součástí správného postupu by měla být analýza rizik, jejímž prostřednictvím vznikne registr rizik, která budou příslušně klasifikována (podle míry jejich dopadu a pravděpodobnosti jejich vzniku) a dle výsledků budou mitigována, eliminována nebo managementem společnosti akceptována.

Mezi základní rizika v první a druhé fázi migrace na Průmysl 4.0 se řadí:

- nedostatek experimentů a případů použití k posílení hypotézy a poukázání na finanční dopad,
- nedostatek odhodlání vrcholového managementu koučovat a podporovat podnikání a koordinované experimenty,
- přístup založený na technologii místo na procesu,
- zaměření na rychlý úspěch namísto škálovatelnosti,
- prezentování jako projekt namísto transformace,
- nízká kapacita IT/IS oddělení.

Velkým rizikem, kterému se často nedává velká váha, jsou problémy způsobené dopady dílčích změn a nepřipraveností ekosystému firmy na jejich projevy. Pokud některý používaný systém začne najednou fungovat jinak, nemusí s tím ostatní systémy, které jsou na něj v původní verzi napojené, počítat.

Některé změny (nová čidla, nové senzory, nové databáze...) mohou být průběžně nasazovány, aniž by ohrozily stabilitu firmy a její produkci, jiná vyžadují paralelní součinnost dalších systémů během svého nasazení. Z tohoto důvodu bývá plán implementace ve větších firmách velmi komplikovaný (kvůli různým závislostem) a doporučuje se, důkladně naplánovat a vícekrát zkontrolovat plány nasazení všech změn.

## 5.8 Partner pro implementaci

Vytipovaným partnerem pro implementaci technologií, jež lze považovat za stavební kameny Průmyslu 4.0, je pro společnost SAFRAN plzeňská firma AIMTEC a.s. Jde o společnost s více než 20-letou historií, která navrhuje, dodává a implementuje a servisuje různá řešení v oblastech:

1. **Enterprise Resource Planing (plánování zdrojů)** – v nabídce společnosti jsou systémy:
  - a) **SappyCar** – systém pro plánování a řízení sériové výroby.
  - b) **Sappy manufacturing** – systém pro plánování a řízení výroby.
2. **Manufacturing Execution System (řízení produktů a služeb):**
  - a) **AIMTEX.CLOUD** – moderní cloudové řešení.
  - b) **DCIxMES** – monitoring aktuálního stavu výrobních zakázek, výkazů práce zaměstnanců.
  - c) **DCIxPPS** – grafická plánovací tabule pro znázornění výrobních zakázek s rozpadem na jednotlivé linky, stroje, pracoviště.
  - d) **SappyMES** – monitoring a evidence aktuálního stavu výroby v reálném čase během všech výrobních fází.
3. **Warehouse Management (řízení skladů):**
  - a) **Aimtec.cloud** – cloudové řešení pro digitalizaci výrobních a logistických procesů (včetně komunikace s partnery, zákazníky, dodavateli).
  - b) **DCIxMFC** – rozhraní mezi řídicím WMS a automatizovanými skladovými technologiemi.
  - c) **DCIxWMS** – systém pro řízení logistických procesů ve skladech a ve výrobě (od příjmu do výroby po expedici).



- d) **SappyWMS** – systém pro celkové řízení vnitropodnikové logistiky v rámci systému SAP ERP.

#### **4. Advanced Planning and Scheduling (plánování výroby):**

- a) **Asprova** – systém pro sofistikované plánování výroby s volitelnou možností optimalizace výrobního plánu APS.

#### **5. Quality Management (řízení kvality):**

- a) **DCIxQMS** - systém pro řízení procesů kvality materiálu, kontrolu, monitoring a dodržování stanovených pravidel.
- b) **SappyQMS** – vzájemně propojená modulů SAP, jejichž prostřednictvím je možné řídit procesy řízení a kontroly kvality.

#### **6. B2B and EDI (komunikace):**

- a) **DCIxPortal** – webový portál, který umožňuje propojit dodavatele, odběratele, partnery, logistické poskytovatele apod.
- b) **TradeSync Integration Managet (TSIM)** – systém pro elektronickou komunikaci a integraci EDI s podnikovými systémy. EDI je moderní způsob komunikace mezi obchodními partnery, která umožňuje výměnu a sdílení obchodních, logistických dat, informací, dokumentů apod.

#### **7. Systém Integration (systémová integrace):**

- a) **Axway API management Plus** – systém pro management životního cyklu API, bezpečnou integraci a analýzu dat.
- b) **Mulesoft Anypoint Platform** – systém pro integraci různých podnikových systémů (sdílení dat napříč celou společností).
- c) **SAP HANA Cloud Platform Integration Services** – integrační platforma HCI, která umožňuje zákazníkům integrovat on-premis systémy se systémy provozovanými v cloudu.
- d) **SAP PO (SAP NetWeaver Process Orchestration)** – systém pro integraci procesů produktů SAP s možností napojení třetích stran.

#### **8. Just in Sequence:**

- a) **DCIxJIT/JIS** – systém pro automatizované řízení dodávek Just in Time nebo Just in Sequence se zajištěním expedice výrobků.

## 9. Yard Management:

- a) **DCIYMS (Yard management System)** – systém pro plánování časů nakládky a vykládky kamionů pro konkrétní brány skladů.

## 10. Logistic Execution System:

- a) **SappySD** – systém pro řízení odbytu a distribuce v SAP ERP.

## 11. Manufacturing Operation Management:

- a) **DCIx** – systém pro integraci celého dodavatelsko-odběratelského řetězce umožňující okamžitý digitální obraz.
- b) **Sappy4x4** – sada SAP řešení pokrývajících rychlou implementaci SAP ERP ve výrobních firmách.

## 12. Služby:

- a) **Aimtec Support** – balíček služeb pro podporu produktů a přímou podporu zákazníků (včetně interních uživatelů).
- b) **Customer Support** – podpora pro koncové zákazníky Vašich služeb.
- c) **Product Support** – podpora společností pro rozvoj produktů (s ohledem na nové trendy a technologie).
- d) **End User Support** – podpora interních uživatelů.

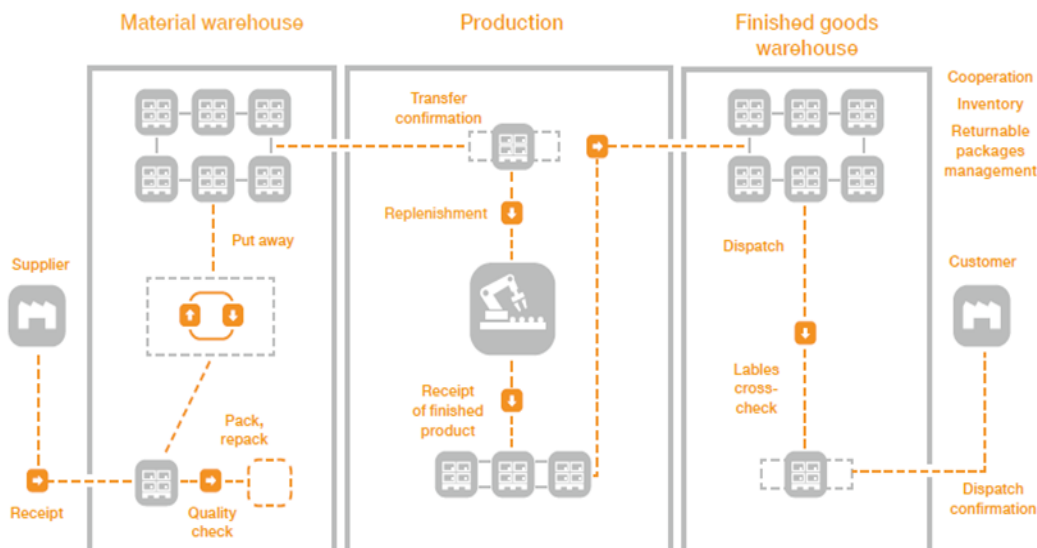
Ačkoli je škála nabízených služeb společnosti AIMTEC a.s. rozsáhlá, společnost SAFRAN pro projekt migrace plánuje využít:

- 2b) DCIxMES – subkapitola 5.10,
- 3c) DCIxWMS – subkapitola 5.9.

## 5.9 Modul pro řízení logistických procesů ve skladech

Společnost SAFRAN si předvybrala a plánuje implementaci modulu DCIxWMS společnosti AIMTEC a.s. pro řízení logistických procesů ve svých skladech, jehož procesní průběh je znázorněn na Obr. 21. Páteřní funkcí tohoto modulu je možnost komplexního řízení od příjmu po expedici při využití čárových nebo RFID kódů.

Obr. 21: DCIxWMS



Zdroj: Aimtec (2021)

Mezi klíčové vlastnosti modulu podle společnosti AIMTEC a.s. patří:

- prostřednictvím digitálního obrazu skladu zobrazování aktuálních a přesných informací o množství materiálu na skladu, jeho umístění, historii pohybu od jeho naskladnění, přes veškeré výdeje do výroby, expedici apod.,
- přehled o výkonu zaměstnanců a jejich dodržování nastavených pravidel (modul poskytuje zpětnou vazbu a monitoring pracovního výkonu jednotlivých zaměstnanců),
- schopnost komunikace s klíčovými technologickými celky typu dopravník, transportní vozík, regálový zakladač apod. (vzájemná výměna dat mezi jednotlivými zařízeními umožňuje rychlejší a operativnější řízení výrobních linek),
- návrhy změny uskladnění materiálů na základě analýz (s cílem optimalizovat průchod skladem). Zobrazování fronty a množství práce potřebné k dokončení procesu,
- automatická kontrola provádění správnosti činností skladníka se zpětnou vazbou,
- automatické doplňování do výroby, vychystávacích zón a supermarketů,
- podpora principů dle štíhlé výroby – Kanban, Heijunka, TPS (Toyota Production System),
- skladování venku, na podlaze, v různých typech regálů, ve skluzech, dynamických skladech typu páternoster,

- řízení obalového konta,
- dodržování pravidel FIFO (First In - First Out), FEFO (First Expired – First Out),
- identifikace manipulačních jednotek, pozic a výrobků pomocí čárových kódů, RFID (Radio-Frequency Identification) technologií, mechanického a laserového značení,
- hlasové navádění Pick by Voice a světelné navádění při vychystávání a doplňování Pick by light, navigování pomocí rozšířené reality,
- integrační rozhraní s různými typy informačních systémů – podnikové, pokladní, docházkové a systémy kvality (důležité pro propojení dat a informací, které si vzájemně vyměňují různá data).

## Hardware:

Společnost dodává různé hardwarové komponenty, které slouží pro uživatelskou interakci s instalovanými systémy. Z nabídky byly předvybrány níže uvedené komponenty, které jsou zobrazeny na Obr. 22–27. Přesné technické parametry budou postupně v průběhu implementace blíže specifikovány a vhodnost výběru potvrzena či pozměněna.

### a) HMI panely - grafické rozhraní mezi operátorem a strojem

Obr. 22: HMI panel Axiomtek



Zdroj: Aimtec (2022a)

### b) Mobilní terminály - klíčový nástroj pro digitalizaci skladů

Obr. 23: Mobilní terminál ZEBRA MC93000



Zdroj: Aimtec (2022b)

- c) **Pick by Light** - implementace světelných indikátorů s automatickým nebo manuálním potvrzováním

Obr. 24: PFT včetně displeje



#### PTF vč. Displeje

- Pick by Light displej včetně světla a tlačítek.
- Varianty: numerický displej 3/6 znaků, alfanumerický displej 6/12 znaků.
- SW interface Winkomm.

Zdroj: Aimtec (2022c)

- d) **Bezdrátová síť** – instalace WI-FI sítí

Obr. 25: WI-FI router Extreme Networks AP7622



#### Extreme Networks AP 7622

- WiFi AP standardu 11 a/b/g/n/ac.
- Interní antény.
- Doporučené příslušenství: napájení přes Ethernet adapter (PoE).

Zdroj: Aimtec (2022d)

- e) **Pick by Voice** – zařízení pro integraci hlasových pokynů s potvrzováním hlasem

Obr. 26: Hlasový terminál Vocollect Talkman A700



#### Vocollect Talkman A700

- Hlasový terminál v průmyslovém provedení.
- Varianty bez konektoru pro kabelový headset (A710), s konektorem (A720), se snímačem čárového kódu (A730).
- Wi-Fi 802.11 a/b/g/n.
- Čtení 1D/2D kódů na krátké vzdálenosti (pouze varianta a 730).
- Vyžadované příslušenství: headset, licence VoiceCatalyst/VoiceClient + VoiceConsole, uživatelské příslušenství (pásky, pouzdra, apod.).
- Standardní záruka 12 měsíců, možnost rozšíření pomocí servisních kontraktů.

Zdroj: Aimtec (2022e)

- f) **Tiskárny etiket** – vysoce výkonné tiskárny etiket pro nepřetržitý provoz

Obr. 27: Tiskárna etiket Zebra ZT400



#### Tiskárny Zebra ZT400

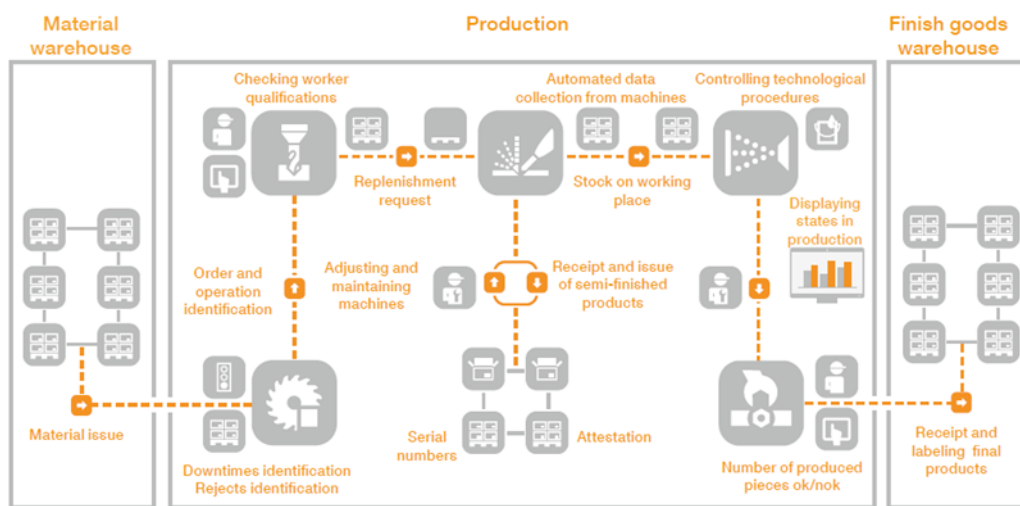
- Průmyslová tiskárna samolepicích etiket s vysokou výkonností a spolehlivostí provozu; šířka tisku 4" nebo 6".
- Rozlišení tiskových hlav 200, 300 nebo 600 dpi, standardně dodáváno 200 dpi.
- Interní LAN printserver ve standardní výbavě.
- Volitelné příslušenství: rezačka nebo odlepovač etiket.

Zdroj: Aimtec, 2022f

## 5.10 Modul pro monitoring výrobních dat

Obdobně jako u předchozího modulu si společnost SAFRAN předvybrala modul DCIxMES společnosti Aimtex pro zobrazování aktuálního stavu zakázek ve výrobě, výkazů práce zaměstnanců. Procesní flow modulu DCIxMES je znázorněno na Obr. 28.

Obr. 28: DCIxMES



Zdroj: Aimtec (2021)

Klíčovými vlastnosti toho modulu podle společnosti AIMTEC a.s. jsou:

- vizualizace digitálního obrazu aktuálního stavu výroby (umožňuje sesbírat data z jednotlivých výrobních zařízení, montážních linek a od zaměstnanců a integrovat je do jednoho společného zdroje, který umožní zpřístupnit data pro operativní řízení výroby, plánování výroby a nákupu, zvyšování produktivity a zpřesňování norem),
- monitoring (sběr dat z jednotlivých výrobních zařízení, montážních linek a od zaměstnanců a integrovat je do společného zdroje pro sdílení dat k operativnímu řízení výroby, plánování výroby a nákupu, zvyšování produktivity a zpřesňování norem),
- management výrobního procesu (kontrola dodržování posloupností výrobních operací a podmínek definovaných technologickým postupem, zabezpečení využitelnosti výrobních zařízení z hlediska nákladů na výrobu, využití úzkých míst a optimálních logistických toků),
- stav výroby patrný bez složitého počítání a zjišťování – pomocí barev, symbolů a grafů,

- evidence a řízení údržby strojů a nástrojů,
- automatická identifikace a notifikace definované události,
- grafická tabule podporující operativní řízení a vyhodnocení stavu výroby,
- evidence a řízení kvalifikace pracovníků,
- dopředná a zpětná sledovatelnost výrobní dávky nebo výrobku,
- evidence a řízení toků materiálu včetně automatického doplňování k jednotlivým pracovištím.

## 5.11 Rozpočet

Vzhledem k faktu, že celý projekt migrace je teprve ve fázi příprav a schvalování, byl sestaven rozpočet pouze na základě předběžných cenových nabídek od vybraného dodavatele AIMTEC a. s. a odborných odhadů managementu společnosti.

Náklady jsou rozděleny do dvou kategorií, a to OPEX neboli provozní náklady a CAPEX neboli kapitálové náklady. Jejich detailnější rozdělení dle jednotlivých dílčích projektů, které jsou uvedeny v subkapitole 5.4.2 jsou znázorněny v Tab. 2.

Tab. 2: Rozpočet dílčích projektů (v tis. Kč)

Dílčí projekty	OPEX	CAPEX
5.4.2.1 Coboti a roboti	378	5 250
5.4.2.2 Digitální a automatizovaná kontrola	63	1 302
5.4.2.3 MCS / IIOT	147	1 491
5.4.2.4 MES / detailní plánování	378	861
5.4.2.5 MEDS	756	1 008
<b>Celkem</b>	<b>1 722</b>	<b>9 912</b>

Zdroj: Safran Cabin CZ s.r.o. (2022), zpracováno autorkou

Uvedené dílčí projekty budou financovány z vlastních zdrojů, jelikož společnost měsíčně generuje příjem peněžních prostředků přibližně 1-2 mil. dolarů, kterou sdílí s mateřskou společností přes cash pooling.

Celkové odhadované náklady na projekt CDT v letech 2021-2024 jsou ve výši cca 200 mil. Kč. Nejvyšší nákladová položka bude v oblasti IT/IS služeb (zabezpečení dat, sítí a nákup licencí).

## 5.12 Shrnutí kapitoly

Společnost SAFRAN, která působí na českém trhu s pobočkou v Plzni vytvořila interní projekt migrace výroby na Průmysl 4.0 s názvem CTD (Cabin Digital Transformation), kdy díky implementaci bude dosaženo změn výrobního procesu.

Rámec celého projektu je rozsáhlý, zahrnuje všechny oblasti Průmyslu 4.0, jako jsou Engineering 4.0, Support & Service 4.0, Workplace 4.0, Manufacturing 4.0 a propojující složku Data 4.0. V práci uvedené dílčí projekty jsou pouze pro oblast Manufacturing 4.0, která se týká přímo výroby jako takové.

Zavedení dílčích projektů, kterými jsou coboti a roboti, digitální a automatizovaná kontrola, řídicí materiálové systémy s cloudovým propojením, detailní plánování nebo přesné sledování výrobní činnosti s sebou nesou očekávané přínosy, které jsou u jednotlivých dílčích projektů popsány spolu s dílčími cíli a časovým horizontem zavedení v život.

Jako vhodného partnera pro implementaci si společnost SAFRAN vybrala lokálního dodavatele AIMTEC a.s., který navrhl optimální řešení a vytvořil dva moduly postavené přesně dle požadavků zadavatele. Prvním z nich je modul pro řízení logistických procesů ve skladech s využitím technologií DCIxWMS. Druhým je modul pro monitoring výrobních dat s technologií DCIxMES.

Předběžný rozpočet pro dílčí projekty byl sestaven na základě předběžných cenových nabídek od dodavatelů a na základě odborných odhadů specialistů ve společnosti. Financování projektu bude z vlastních zdrojů vzhledem k faktu, že společnost měsíčně vykazuje stabilní příjem ve výkazu cash flow.



## 6 Ověřování pracovní hypotézy

Cílem této kapitoly je potvrzení či vyvrácení pracovní hypotézy:

*„Migrace výrobní společnosti na Průmysl 4.0 přinese firmě měřitelná zlepšení v oblasti výrobních nákladů.“*

Pro ověření pracovní hypotézy bylo použito dotazníkového šetření, při němž dostupným manažerům ve společnosti (ochotným formulář vyplnit a odeslat zpět) byl rozeslán formulář s několika dotazy vztahujícími se k tématu, konkrétně:

1. Jaká očekáváte zlepšení v oblasti provozních nákladů po přechodu společnosti na Průmysl 4.0?
2. Jaká očekáváte zlepšení v oblasti kvality výroby přechodem firmy na Průmysl 4.0?
3. Jaké očekáváte úspory (v nefinančním vyjádření) přechodem firmy na Průmysl 4.0?
4. Jaká vidíte rizika v přechodu firmy na Průmysl 4.0?
5. V čem spatřujete výhody přechodu Vaší firmy na Průmysl 4.0?

Celkem se podařilo získat odpovědi od 7 manažerů a specialistů společnosti v pozicích uvedených v Tab. 3.

Tab. 3: Dotazníkové šetření – role respondentů ve firmě

	Pozice ve firmě	Útvar ve firmě
1.	Production Quality Engineer	Quality assurance
2.	Director Manufacturing 4.0	Digital & Information Systems
3.	Improvement engineer	Supply chain
4.	Výrobní manažer	Production
5.	Continuous improvement Lead	Continuous Improvement
6.	Improvement project Lead	Continuous Improvement
7.	Facility manager	Facility

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

K ověření pracovní hypotézy primárně mířil dotaz č. 3 „Jaké očekáváte úspory (v nefinančním vyjádření) přechodem firmy na Průmysl 4.0?“ Ostatní dotazy byly manažerům položeny z důvodu získání širšího a přesnějšího kontextu vnímání přechodu

firmy jejím managementem. Jednotlivé odpovědi manažerů společnosti jsou vyhodnoceny v následujících subkapitolách.

## 6.1 Očekávaná zlepšení v oblasti provozních nákladů

Tab. 4 reflektuje odpovědi z vrácených dotazníků na položený dotaz: „**Jaká očekáváte zlepšení v oblasti provozních nákladů po přechodu společnosti na Průmysl 4.0?**“

Tab. 4: Dotazníkové šetření – Provozní náklady

<b>ZÍSKANÉ ODPOVĚDI</b>
S ohledem na zaměření naší výroby, kde se jedná o zakázkovou výrobu menších sérií, a charakter našeho produktu (velký podíl lidské práce) lze očekávat spíše zlevnění některých našich vstupů - některé díly používané při montáži.
Produktivita = zlepšení o 20 % Lead time = zlepšení o 10 %
Snížení přímých personálních nákladů, zvýšení středo-manažerských nákladů, zvýšení nákladů na energie a zvýšení nákladů na služby (údržba, náhradní díly).
Snížení potřeby tisku a distribuce veškerých papírových dokumentů; zlepšení informačních toků, které zapříčiní snížení potřeby různých porad; snížení mzdových nákladů jako důsledek automatizace.
Provozní náklady by měly lehce poklesnout.
Úspora mzdových nákladů, automatizace rutinních činností.
Méně papírů, více dat v systému.

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Z jednotlivých odpovědí na tento dotaz lze odvodit, že nejčastější předpokládané úspory provozních nákladů respondenti průzkumu vidí ve:

- zlevnění dílů na vstupech výroby,
- zvýšení produktivity práce,
- zkrácení času, v němž výrobek projde celým výrobním procesem od přípravy na výrobu až po expedici výrobku („Lead time“),
- snížení mzdových nákladů (nikoliv hodinové sazby),
- eliminaci využívání papíru (náhradou za elektronickou výměnu dat).

Oslovení manažeři současně vnímají některé oblasti, ve kterých s velkou pravděpodobností dojde ke zvýšení nákladů, jako například:

- zvýšení středomanažerských nákladů (zvýšení kvalifikace a následně i mezd manažerů na střední úrovni),
- zvýšení nákladů na energie,
- zvýšení nákladů na některé služby (úklid),
- zvýšení nákladů na nákup náhradních dílů.

## 6.2 Očekávaná zlepšení v oblasti kvality

V Tab. 5 jsou uvedeny vrácené odpovědi na položený dotaz: „**Jaká očekáváte zlepšení v oblasti kvality výroby přechodem firmy na Průmysl 4.0?**“

Tab. 5: Dotazníkové šetření – Kvalita výroby

ZÍSKANÉ ODPOVĚDI
Finální montáž bude dle mého názoru dotčena minimálně - opakující se jednoduché činnosti netvoří významný podíl prací při montáži modulů.
Kvalita = zlepšení o 15 % HSE = zlepšení o 5 %
Snížení poškození dílů, snížení ztrát dílů.
Zlepšením informačních toků a zvýšením automatizace snížení chybovosti.
Mělo by dojít k lepší predikovatelnosti a stabilitě.
Méně chyb odeslaných k zákazníkovi, lepší goodwill (vždy s ohledem na to, kde se bude aplikovat).
Neumím vyjádřit.

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Z jednotlivých odpovědí na tento dotaz lze odvodit, že manažeři očekávají (díky menšímu poškození dílů a jejich ztrát) růst kvality výroby. Díky automatizaci výroby a propojení jednotlivých systémů do komplexního výrobního celku a datům, které si tyto systémy budou reálně v čase předávat, dojde ke snížení chybovosti výroby, jejímž důsledkem bude úspora výrobních nákladů.

### 6.3 Očekávané úspory

Třetí dotaz je pro ověření pracovní hypotézy klíčový. Protože by pro manažery bylo složité odpovědět na přímý dotaz vedoucí k přesnému finančnímu (číselnému) vyjádření předpokládaných úspor, které by bylo složité ve chvíli návrhu přechodu firmy odpovědně vyčíslovat, byla otázka v dotazníku položena obecněji.

Souhrn vrácených odpovědí na položený dotaz: „**Jaké očekáváte úspory (v nefinančním vyjádření) přechodem firmy na Průmysl 4.0?**“ jsou znázorněny v Tab. 6.

Tab. 6: Dotazníkové šetření – Úspory

ZÍSKANÉ ODPOVĚDI
Zlepšení kvality vstupujících nakupovaných dílů (často se jedná o díly vyráběné ve větších sériích) a z toho plynoucí úspory vynakládané na procesování NOK dílů: <ul style="list-style-type: none"><li>- logistické,</li><li>- zmenšení vytižení pracovníků vstupní kvality, dodavatelské kvality, ale i výrobní kvality,</li><li>- zmenšení prostojů zaviněných NOK dílem (deinstalace NOK dílů, čekání na nový OK díl atp.).</li></ul>
Snížení chybovosti prováděných úkonů, stabilita výkonu, vyšší množství dat pro optimalizaci = vyšší potenciál ke zlepšení, odstranění sezónnosti ztrát výkonu (letní dovolené, zimní nemoci).
Zkrácení dodacích časů a snížení chybovosti.
Základním přínosem by měla být lepší sledovatelnost produktu, procesu a také zkrácení informačních toků.
Úspora mzdových nákladů.
Mzdové náklady – propouštění lidí.
Neumím odpovědět.

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

### 6.4 Předpokládaná rizika

Odpovědi na otázku: „**Jaká vidíte rizika v přechodu firmy na Průmysl 4.0?**“ jsou znázorněny v Tab. 7.

Tab. 7: Dotazníkové šetření – Rizika

ZÍSKANÉ ODPOVĚDI
Z hlediska koncového zákazníka: když odbočím, tak např. automobil nebo motocykl, který by měl vlastnosti chytrého výrobku, bych si nekoupil (jak z hlediska nezáživnosti daného stroje, tak i z hlediska možného zneužití informací, se kterými daný stroj disponuje).
IT/IS Capacita Management Buy-off
Složité přechody na zvýšení loadu napříč společnostmi, delší doba pro implementaci nových produktů, vyšší nároky na projektový management, dlouhodobé výhledy investic musí respektovat dlouhodobý výhled obchodního plánu, nízká možnost automatizovatelnosti procesů, udržitelnost z pohledu energií, vyšší náchylnost na vnější vlivy a dopady makro politických vlivů na fungování společnosti (například dostupnost, cena a stabilita dodávek energií), nízká vyspělost společnosti k zavedení (odpor lidí ke změnám, záškodnictví), náběhová křivka změn a mezifáze před stabilizováním výkonu po zavedení.
Riziko vidím v neuváženém zavádění některých novinek bez dostatečné přípravy. Při postupném a uvážlivém zavádění riziko nevidím.
Rizika jsou zvýšením závislosti a IT technologiích a nárůst specializace pracovníků. Pokud nebude přechod dobře připraven a řízen, může ohrozit i existenci firmy.
Zdlouhavá implementace, nutnost zaškolení pracovníků dle nových požadavků.
Schopnost našeho IT oddělení podporovat potřeby výroby.

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Z jednotlivých odpovědí na tento dotaz lze odvodit, že dotazovaní manažeři spatřují rizika přechodu společnosti na Průmysl 4.0 v delších dobách implementace nových produktů, nižších možnostech automatizovatelnosti výrobních procesů, ve vyšších nákladech na energie, v odporu pracovníků na nižších úrovních k zaváděným změnám a v neposlední řadě v nepromyšleném zavádění změn (bez potřebného času na důkladnou přípravu a řešení případných dopadů v návazných činnostech a krocích výrobního cyklu). Nepřítelem číslo jedna již v současné době je kapacita a ochota pracovníků oddělení informačních technologií a informačních systémů. Zde je zapotřebí již v začátku navýšit kapacitu oddělení a nastavit správný motivační program pro zvýšení ochoty zapojit se do implementace Průmysl 4.0.

## 6.5 Výhody migrace na Průmysl 4.0

V následující Tab. 8 jsou uvedeny vrácené odpovědi na položený dotaz: „**V čem spatřujete výhody přechodu Vaší firmy na Průmysl 4.0?**“

Tab. 8: Dotazníkové šetření – Výhody migrace

ZÍSKANÉ ODPOVĚDI
viz odpověď na otázku č. 3: <i>„Zlepšení kvality vstupujících nakupovaných dílů (často se jedná o díly vyráběné ve větších sériích) a z toho plynoucí úspory vynakládané na procesování NOK dílů:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>logistické,</i></li> <li>- <i>zmenšení vyřízení pracovníků vstupní kvality, dodavatelské kvality, ale i výrobní kvality,</i></li> <li>- <i>zmenšení prostojů zaviněných NOK dílem (deinstalace NOK dílů, čekání na nový OK díl atp.).“</i></li> </ul>
Efektivita
Myslím, že naše společnost nebude schopná svým portfoliem a současnými produkty přejít na plné Industry 4.0. Vidím potenciál v ostrůvkových řešeních dílčích částí procesů a jejich stabilizováním.
Viz odpovědi na otázky 1-3 plus získání konkurenční výhody. <i>„1.: Snížení potřeby tisku a distribuce veškerých papírových dokumentů; zlepšení informačních toků, které zapříčiní snížení potřeby různých porad; snížení mzdových nákladů jako důsledek automatizace. 2.: Zlepšením informačních toků a zvýšením automatizace snížení chybovosti. 3.: Zkrácení dodacích časů a snížení chybovosti.“</i>
Snížení potřeby lidské práce, zvýšení efektivity a produktivity.
Vybočení z „garážové“ výroby, automatizace rutinních činností.
Data o výrobě online, snazší kontrola toků, pokud bude uchopeno správně – úspora v kategorii lidských zdrojů.

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Z jednotlivých odpovědí na tento dotaz lze odvodit, že nejčastěji spatřují dotazovaní manažeři výhody přechodu společnosti na Průmysl 4.0 ve zlepšené kvalitě výroby, vyšší efektivitě a výrobní produktivitě, zkrácení dodavatelských termínů, vyšší konkurenceschopnosti na trhu a snížení chybovosti výroby.

Paralelně s pozitivními očekáváními bylo možné se v odpovědích manažerů setkat s názorem, že plný přechod společnosti na Průmysl 4.0 nebude možný a tento bude efektivní jen v některých částech a činnostech společnosti („ostrůvková řešení“).

## 6.6 Vyhodnocení ověřování pracovní hypotézy

Jak bylo výše uvedeno, k ověření pracovní hypotézy primárně sloužil položený dotaz č. 3, ale i z jiných odpovědí respondentů bylo možné vyčíst provozní oblasti, ve kterých manažeři předpokládají v nějaké podobě úspory. Přehled vyhodnocení je zobrazen v Tab. 9.

Tab. 9: Předpokládané provozní úspory

OBLAST	ÚSPORA	POZNÁMKA
Procesování NOK dílů	logistické úspory	
	snížení vytížení pracovníků vstupní, dodavatelské a výrobní kvality	
	zmenšení prostojů	deinstalace dílů, čekání na nové díly
Úkony	snížení chybovosti	
	vyšší stabilita výkonu	
	více optimalizačních dat	
	odstranění sezónnosti ztrát výkonu	dovolené, nemoci
	snížení ztrát dílů	
	snížení poškození dílů	
Dodávky na vstupu	zkrácení dodacích časů	
	snížení chybovosti	
	zlevnění některých vstupů	levnější díly pro montáž
Produktivita	zvýšení o 20 %	
Personální náklady	Snížení přímých personálních nákladů	mzdové náklady
Tisk	snížení potřeby tisku a distribuce papírových dokumentů	
Porady	snížení potřeby porad (zlepšením informačních toků)	
Lead time	zlepšení o 10 %	kratší čas výroby produktů

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Kromě předpokládaných úspor vidí někteří manažeři také oblasti, v nichž porostou náklady. Jejich přehled je zapsán v Tab. 10.

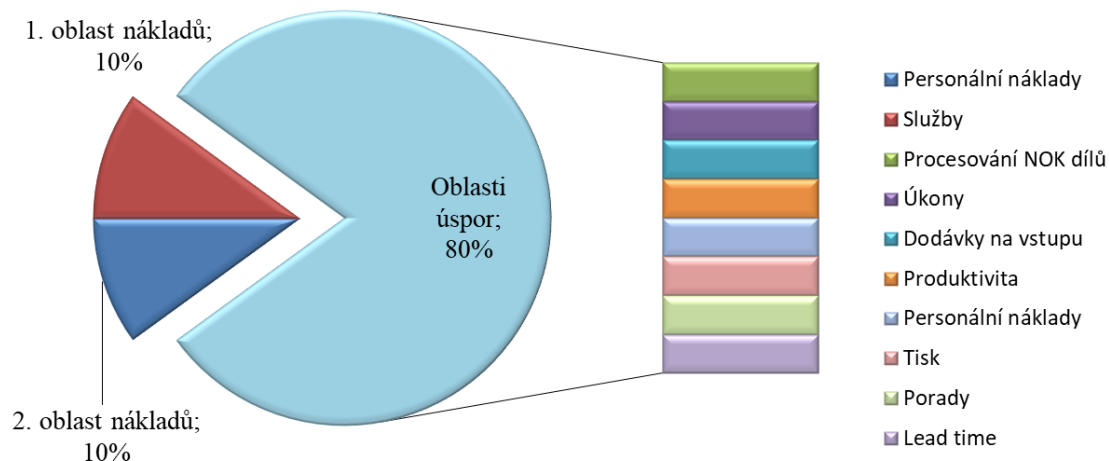
Tab. 10: Oblasti růstu nákladů

OBLAST	VYŠŠÍ NÁKLADY	POZNÁMKA
Personální náklady	zvýšení středomanažerských nákladů	
Služby	zvýšení nákladů na energie	
	zvýšení nákladů na služby	údržba, náhradní díly

Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Sumárně lze říci, že oblasti předpokládaných úspor výrazně převažují nad oblastmi s předpokládanými vyššími náklady. Z vyjmenovaných oblastí (8) lze odhadnout, že nejvyšší úspory bude možné (díky automatizaci a digitalizaci) očekávat v oblasti úkonů (lidská práce, mzdy, prostoje apod.), které budou výrazně vyšší než zvýšení nákladů v oblastech (2), jak ukazuje graf na Obr. 29.

Obr. 29: Oblasti předpokládaných úspor a nákladů



Zdroj: vlastní zpracování, 2022

Všechny předpokládané oblasti úspor bude možné v budoucnu finančně měřit (přímo nebo nepřímo). Z tohoto závěru vyplývá, že pracovní hypotézu je možné potvrdit, tedy říci, že migrace společnosti na Průmysl 4.0 přinese měřitelná zlepšení v oblasti výrobních nákladů. Pracovní hypotéza byla tímto potvrzena.



## 6.7 Shrnutí kapitoly

Šestá kapitola se věnovala ověřování pracovní hypotézy: „*Migrace výrobní společnosti na Průmysl 4.0 přinese firmě měřitelná zlepšení v oblasti výrobních nákladů.*“

K potvrzení či vyvrácení pracovní hypotézy bylo využito poznatků získaných dotazníkovým šetřením s pěti otevřenými otázkami, na které odpovědělo sedm manažerů a specialistů pracujících ve sledované společnosti SAFRAN. Díky dotazníkovému šetření a zhodnocením odpovědí byl získán širší pohled na vnímání zaměstnanců ve vrcholových pozicích společnosti na přechod výroby na Průmysl 4.0.

Z jednotlivých odpovědí je zřejmé, že projekt migrace je vnímán mírně skepticky. Za negativní byla označena pravděpodobnost růstu nákladů na energie a služby a dále personální náklady z důvodu nutnosti více kvalifikovaných pozic či mezd manažerů.

Zajímavé je, že personální náklady jsou zároveň uvedeny jako pozitivní dopad, pokud je bráno z druhého úhlu pohledu, a tím je nahrazení lidské práce roboty a coroboty.

Přes prvotní rozpačité názory převládl optimismus nad plánovanou změnou, snahou následovat světové trendy a udržet či zvýšit konkurenceschopnost díky zlepšování kvality, zvyšování efektivity, možnosti sledování výroby tzv. online v přesný okamžik a dalších možností, které implementace nástrojů Průmyslu 4.0 nabízí.

Vzhledem k fázi projektu, kdy je migrace CDT před schválením, není možné v této etapě dopady vyčíslit finančně. Přesto díky zhodnocení výsledků dotazníkového šetření byla potvrzena pracovní hypotéza; oblasti, ve kterých se předpokládají úspory jsou v poměru 8 ku 2 vůči oblastem, ve kterých se očekávají zvýšené náklady.

Mezi měřitelné ukazatele patří očekávané zlepšení v produktivitě o 20 % a snížení lead time výroby o 10 %. V oblasti kvality je predikováno zlepšení o 15 % a oblasti zdraví, bezpečnosti a životního prostředí o 5 %. Veškeré ukazatele jsou posuzovány oproti stavu v roce 2021. Není jednoznačně určeno, v jakém roce bude těchto úspor dosaženo, jelikož je to v závislosti na časovém horizontu implementace jednotlivých opatření.

## Závěr

Následování vývojových trendů je nepostradatelnou součástí dlouhodobé strategie podniků, které jsou orientovány na udržení či zlepšení své konkurenceschopnosti, zlepšování výrobních postupů, efektivnosti výroby či zvyšování využití kapacity lidského potenciálu. Zapojení moderních technologií do všedního života můžeme snadno vysledovat u osob generace M (jako multitasking), které bez problémů umí ovládat tzv. chytrá zařízení, a jejich využívání je pro ně samozřejmostí a nepůsobí jim žádné problémy nebo nutnost vzdělávat se v dané problematice. Diplomová práce se zabývá čtvrtou průmyslovou revolucí, která s sebou přinesla moderní technologie, nové trendy ve výrobě a mnoho dalšího.

V teoretické části práce byl popsán historický vývoj průmyslu od jeho počátku až po současnou, tzv. čtvrtou průmyslovou revoluci (Průmysl 4.0). V teoretické části práce byly analyzovány a hodnoceny její základní funkce, známé výhody, dopady na výrobní firmy, ale i identifikovaná rizika změn, která Průmysl 4.0 doprovázejí. Podrobně byly analyzovány a hodnoceny nástroje a používané technologie Průmyslu 4.0.

Další kapitola teoretické části práce se věnovala důvodům a složitosti implementace Průmyslu 4.0 ve firmách a byla nastíněna možná budoucnost dalšího vývoje. Průmysl 4.0 není pouhá digitalizace, jak je mnohými chápána nebo se na první pohled může zdát. Jde celkově o koncept, který se bude podílet na změně výrobních postupů, technologií, trhu práce a v neposlední řadě s tím související nutnost vzdělávání již na školách a případné rekvalifikace u stávajících pracovníků.

V praktické části práce byla provedena analýza a hodnocení projektového záměru zabývajícího se migrací výroby v konkrétní výrobní společnosti (působící na tuzemském trhu) na Průmysl 4.0. Migrační projekt s názvem Cabin Digital Transformation (CDT) ve společnosti SAFRAN aktuálně prochází schvalovacím procesem.

Pro jednotlivé dílčí projekty, které byly doposud vybrány pro zavedení v průběhu migrace, byl zvolen vhodný partner, s jehož spoluprací byly navrženy dva moduly pro implementaci prvků Průmyslu 4.0 dle požadavků společnosti. Konkrétně se jedná

o modul pro řízení logistických procesů ve skladu a modul pro monitoring výrobních dat.

Hlavním přínosem práce jsou výsledky dotazníkového šetření, kterými byla potvrzena nastolená pracovní hypotéza, a díky odpovědím byl získán ucelený přehled o očekávání managementu, jaké pozitivní a negativní dopady očekávají migrací výroby na prvky Průmyslu 4.0 prostřednictvím interního projektu pod názvem Cabin Digital Transformation.

Závěrem by autorka ráda zmínila, že problémem přechodu na Průmysl 4.0 není dle jejího osobního názoru technologie jako taková nebo náklady na financování, ale předpojatost zaměstnanců proti společenské změně a inovacím obecně. Každá změna s sebou nese nejrůznější překážky, regulace a předpisy, ať ze strany státu nebo např. ze strany managementu. Pokud je ale podniková filozofie a dlouhodobá strategie správně sdílena napříč zaměstnanci na všech úrovních a jimi akceptována, můžeme konstatovat, že byl udělán první krok k úspěšnému přechodu na koncepci Průmysl 4.0 – Společnost 4.0.

Dílním cílem diplomové práce byla charakteristika koncepce Průmysl 4.0 pomocí pochopení historického vývoje, identifikování základních funkcí, výhod, rizik a následných dopadů, zhodnocení současného stavu Průmyslu 4.0 v České republice s poukázáním na možný vývoj budoucnosti Průmyslu 4.0 a popsání vývoje této koncepce ve světě. Tento cíl práce byl splněn v teoretické části.

Hlavním cílem této práce byla analýza a hodnocení projektu migrace výroby na Průmysl 4.0 u konkrétního podniku. Vybraná společnost je součástí korporátní struktury a tento interní projekt je pilotní a slouží k definování dlouhodobých přínosů, a proto není možné v této etapě projektu, který se nachází ve fázi plánování a schvalování, jednoznačně určit návratnost investice. Předpokládané přínosy i hrozby byly vyhodnoceny z informací dotazníkového šetření. Na základě vyhodnocení odpovědí autorka konstatovala, že pracovní hypotéza byla potvrzena. Cíle diplomové práce byly splněny v teoretické i v praktické části práce.

## Seznam použitých zdrojů

- Aimtec (2021). *Detailed monitoring and registering of work in progress*. Propagační materiál firmy Aimtec, a. s. se sídlem v Plzni.
- Aimtec (2022a). *HMI panely*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/hmi-panely/>
- Aimtec (2022b). *Mobilní terminály*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/mobilni-terminaly/>
- Aimtec (2022c). *Pick by Light*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/pick-by-light/>
- Aimtec (2022d). *Bezdrátová síť*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/bezdratova-sit>
- Aimtec (2022e). *Pick by Voice*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/pick-by-voice/>
- Aimtec (2022f). *Tiskárny etiket*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.aimtecglobal.com/tiskarny-etiket/>
- Bärtl, V. (2019). *Export a Česká republika*. [http://www.asociaceexporteru.cz/wp-content/uploads/2017/03/vladimir\\_bartl.pdf](http://www.asociaceexporteru.cz/wp-content/uploads/2017/03/vladimir_bartl.pdf)
- Bartošík, P. (2016). Čína na prahu průmyslové revoluce. *Automa*, 22(8–9–2016), 5–6. [https://automa.cz/cz/casopis-clanky/cina-na-prahu-prumyslove-revoluce-2016\\_08\\_0\\_8946/](https://automa.cz/cz/casopis-clanky/cina-na-prahu-prumyslove-revoluce-2016_08_0_8946/)
- Beal, V. (2010). *The Difference Between the internet and World Wide Web*. Webopedia. Dostupné 12. 1. 2022 z <https://www.webopedia.com/insights/web-vs-internet/>
- Blažek, L., Pavlák, M., Petruš, N., Písař, P., & Šmíd, J. (2019). *Řízení inovací a změn: (studijní texty předmětu)*. EDUCOpress.
- Bosch (2021). *Řešení pro průmysl*. [https://www.bosch.cz/media/locations/praha\\_5/cross\\_selling/bosch\\_reseni\\_pro\\_prumysl.pdf](https://www.bosch.cz/media/locations/praha_5/cross_selling/bosch_reseni_pro_prumysl.pdf)
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů: Práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií*. Jan Melvil Publishing.
- AMSP ČR (2019). *Vyplatí se malým a středním podnikům digitalizovat výrobu?* Businessinfo.cz. Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.businessinfo.cz/clanky/vyplati-se-malym-a-strednim-podnikum-digitalizovat-vyrobu/>
- CzechTrade (2020). *Čína zavádí sociální kreditní systém. Co to znamená?* Businessinfo.cz. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://www.businessinfo.cz/clanky/cina-zavadi-socialni-kreditni-system-co-to-znamená/>
- CEEC Research s.r.o. (2017). *Studie českého strojírenského průmyslu H1/2017*.

- České noviny (2020). *Evropská komise: Česko – země robotům zaslíbená*. Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/evropska-komise-cesko-zeme-robotum-zaslibena/1959027>
- Českomoravská konfederace odborových svazů (2017). *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0: učební text*. Sondy.
- Český statistický úřad (2021a). *Ukazatele výzkumu a vývoje za Českou republiku v letech 2005-2020*. Dostupné 20. 12. 2021 z [https://www.czso.cz/csu/czso/statistika\\_vyzkumu\\_a\\_vyvoje](https://www.czso.cz/csu/czso/statistika_vyzkumu_a_vyvoje)
- Český statistický úřad (2021b). *Trh práce v ČR – Odvětví činnosti zaměstnaných v NH*. Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.czso.cz/csu/czso/204r-k-odvetvi-cinnosti-zamestnanych-v-nh-gwikhu2zco>
- Český statistický úřad (2021c). *Informační společnost v číslech*. Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.czso.cz/documents/10180/143060187/06100421.pdf/e115d5fc-ea3f-4c4e-a4fd-e789648e6615?version=1.14>
- Český statistický úřad (2021d). *Zahraniční obchod*. Dostupné 23. 6. 2021 z [https://www.czso.cz/csu/czso/vzouu\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/vzouu_cr)
- Český statistický úřad (2022). *Základní charakteristiky ekonomického postavení obyvatelstva ve věku 15 a více let*. Dostupné 16. 2. 2022 z [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jspx?\\_afPv=ZAM01-B&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-B&str=v467&u=v413\\_VUZEMI\\_97\\_19#fx=0&w=](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jspx?_afPv=ZAM01-B&skupId=426&katalog=30853&pvo=ZAM01-B&str=v467&u=v413_VUZEMI_97_19#fx=0&w=)
- Delamedoletadel.cz (2022a). *Kdo jsme*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.delamedoletadel.cz/my-jsme-safran-cabin-cz/>
- Delamedoletadel.cz (2022b). *Montér leteckých interiérů – jak to u nás v Safranu chodí?* Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.delamedoletadel.cz/monter-leteckych-interieru-jak-to-u-nas-v-safranu-chodi>
- Deloitte (2020). *Výhled české ekonomiky 2020*. [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/about-deloitte/vyhled\\_ceske\\_ekonomiky\\_2020.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/about-deloitte/vyhled_ceske_ekonomiky_2020.pdf)
- DotaceEU.cz (2020). *Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost*. Dostupné 4. 5. 2021 z <https://www.dotaceeu.cz/cs/evropske-fondy-v-cr/2014-2020/operacni-programy/list/op-podnikani-a-inovace-pro-konkurenceschopnost>
- Dotační komorník (2018). *Dotační možnosti 4. průmyslové revoluce*. č. 1/2018
- Generální ředitelství pro vnitřní trh, průmysl, podnikání a malé a střední podniky (2019). *Uživatelská příručka k definici malých a středních podniků*. Dostupné 8. 4. 2022 z <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/756d9260-ee54-11ea-991b-01aa75ed71a1>
- Grzybowska, K., Awasthi, A., & Sawhney, R. (2019). *Sustainable Logistics and Production in Industry 4.0: New Opportunities and Challenges*. Springer Nature.
- Hannover Messe (2016). *Industry 4.0 for beginners*. Dostupné 20. 1. 2021 z <https://www.hannovermesse.de/en/news/news-articles/industry-4-0-for-beginners>

- Chmelař, A., Volčík, S., Nechuta, A., & Holub, O. (2015). *Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU*. Oddělení strategie a trendů Evropské unie (OSTEU). <https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>
- Jurová, M. (2016). *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Grada Publishing.
- Loxone (2021). *Chytrý dům nebo byt s Loxone*. Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.loxone.com/cscz/chytry-dum/>
- Mařík, V. (2016). *Průmysl 4.0 – výzva pro Českou republiku*. Management Press.
- Mikelsten, D., Teigens, V., & Skalfist, P. (2013). *Umělá inteligence: Čtvrtá průmyslová revoluce*. Cambridge Stanford Books.
- Ministerstvo financí České republiky (2004). *Struktura a vývoj státního dluhu*. Dostupné 16. 2. 2022 z: <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/rizeni-statniho-dluhu/statistiky/struktura-a-vyvoj-statniho-dluhu>
- Ministerstvo financí České republiky (2021). *Makroekonomická predikce – duben 2021*. Dostupné 16. 2. 2022 z <https://www.mfcr.cz/cs/verejny-sektor/makroekonomika/makroekonomicka-predikce/2021/makroekonomicka-predikce-duben-2021-41494>
- Ministerstvo průmyslu a obchodu (2021). *Iniciativa Průmysl 4.0*. <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky (2014). *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. [http://www.vzdelavani2020.cz/images\\_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf](http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf)
- Nenadál, J. (2018). *Management kvality pro 21. století*. Albatros Media a.s.
- Next Generation Security Solutions (2019). *Jaký je stav kybernetické bezpečnosti v ČR?* Dostupné 23. 6. 2021 z <https://www.ngss.cz/clanek/43-jaky-je-stav-kyberneticke-bezpecnosti-v-cr->
- Posilování mezinárodní spolupráce v projektu Smart Factory Hub. *Technický týdeník, LXVI (13), 7*.
- Safran Cabin CZ s.r.o. (2019). *Výroční zpráva o činnosti společnosti SAFRAN za rok 2019*. Dostupné 21. 4. 2022 z <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=63008159&subjektId=168379&spis=485572>
- Safran Cabin CZ s.r.o. (2020). *Výroční zpráva o činnosti společnosti SAFRAN za rok 2020*. Dostupné 21. 4. 2022 z <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=67167802&subjektId=168379&spis=485572>
- Safran Cabin CZ s.r.o. (2021). *Cabin Digital Transformation Manufacturing 4.0*. Interní dokument podniku Safran Cabin CZ s.r.o. se sídlem v Plzni
- Safran Cabin CZ s.r.o. (2022). *Digital & Information System Strategic Meeting*. Interní dokument podniku Safran Cabin CZ s.r.o. se sídlem v Plzni
- Schwabs, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

- Schwab, K. (2018). *Jak se vypořádat s globalizací 4.0*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://www.project-syndicate.org/commentary/globalization-4-0-by-klaus-schwab-2018-11/czech>
- Siemens (2021a). *Průmysl 4.0*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://www.siemens.cz/prumysl40/>
- Siemens (2021b). *Průmyslová identifikace*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://new.siemens.com/cz/cs/products/automation/prumyslova-identifikace.html>
- Skalfist, P. (2019). *Robotická revoluce: Umělá inteligence: Čtvrtá průmyslová revoluce*. Cambridge Stanford Books.
- Svaz průmyslu a dopravy České republiky (2021). *České firmy a Průmysl 4.0 – Výsledy průzkumu SP ČR*. [https://www.spcr.cz/images/Vysledky\\_pruzkumu\\_SPCR\\_%C4%8Cesk%C3%A9\\_firmy\\_a\\_Pr%C5%AFmysl\\_4-0.pdf](https://www.spcr.cz/images/Vysledky_pruzkumu_SPCR_%C4%8Cesk%C3%A9_firmy_a_Pr%C5%AFmysl_4-0.pdf)
- Svět průmyslu (2021). *Digitální transformace jako předpoklad budoucího úspěchu*. Dostupné 18. 1. 2022 z <https://svetprumyslu.cz/2021/01/19/digitalni-transformace-jako-predpoklad-budouciho-uspechu/>
- Škoda Auto (2021). *Novinky*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://www.skoda-auto.cz/novinky>
- Tomek, G., & Vávrová, V. (2017). *Průmysl 4.0. aneb nikdo sám nevyhraje*. Professional Publishing.
- Vaculíková, E. (2015). Francouzský program Industrie du Futur. *Automa*, 21(10-2015), 5–6. [http://automa.cz/cz/casopis-clanky/francouzsky-program-industrie-du-futur2015\\_10\\_54106\\_7178/](http://automa.cz/cz/casopis-clanky/francouzsky-program-industrie-du-futur2015_10_54106_7178/)
- Veber, J. (2016). *Management inovací*. Management Press.
- Veřejný rejstřík a Sběrka listin (2021). *Výpis z obchodního rejstříku SAFRAN*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=168379&typ=PLATNY>
- Vše o prmyslu: portál pro moderní výrobu (2019). *Zkrácením produkčního času o 20 % díky digitalizaci*. Dostupné 21. 2. 2022 z <https://www.vseoprmyslu.cz/inspirace/firemni-novinky/zkracenim-produkcniho-casu-o-20-diky-digitalizaci.html>
- Zakazka.cz: Vše po strojírenskou výrobu (2021). *Milníky z deseti let Průmyslu 4.0 ve společnosti Bosch*. Dostupné 15. 7. 2021 z <https://www.zakazka.cz/milniky-z-deseti-let-prumyslu-4-0-ve-spolecnosti-bosch/>
- Zeman, L. (2018). *Vstřikování platů: teorie a praxe*. Grada Publishing.

## Seznam obrázků

Obr. 1: Náklady na výzkum a vývoj v ČR 2005–2020 (v mil. Kč) .....	31
Obr. 2: Jaké aktivity ze strany státu by mohly pomoci při zavedení koncepce Průmysl 4.0? .....	32
Obr. 3: Nezaměstnanost v ČR 2000–2022 (v %).....	37
Obr. 4: Počet osob zaměstnaných v průmyslu (v celých tisících) .....	38
Obr. 5: Připojení k internetu firem v ČR (v %) .....	39
Obr. 6: Export ČR (v %).....	40
Obr. 7: Vývoj státního dluhu ČR 2012–2020 (v mil. Kč) .....	41
Obr. 8: Uplatnění prvků Průmyslu 4.0 v činnostech firmy (v %).....	44
Obr. 9: Automatický asistent výroby .....	46
Obr. 10: Chytrá rukavice .....	49
Obr. 11: Údaje společnosti SAFRAN v Obchodním rejstříku.....	53
Obr. 12: Montáž palubních interiérů.....	54
Obr. 13: Propojení oblastí Průmysl 4.0.....	57
Obr. 14: Cabin core-tým pro transformaci společnost.....	58
Obr. 15: Framework Průmyslu 4.0 .....	61
Obr. 16: Změny KPI výrobních linek .....	61
Obr. 17: Změny KPI montážních linek.....	62
Obr. 18: Role a odpovědnosti dílčích subjektů organizace .....	63
Obr. 19: Plán transformace .....	66
Obr. 20: Project master plan .....	68
Obr. 21: DCIxWMS.....	75
Obr. 22: HMI panel Axiomtek.....	76
Obr. 23: Mobilní terminál ZEBRA MC93000.....	76



Obr. 24: PFT včetně displeje .....	77
Obr. 25: WI-FI router Extreme Networks AP7622 .....	77
Obr. 26: Hlasový terminál Vocollect Talkman A700 .....	77
Obr. 27: Tiskárna etiket Zebra ZT400 .....	77
Obr. 28: DCIxMES .....	78
Obr. 29: Oblasti předpokládaných úspor a nákladů.....	88

## Seznam tabulek

Tab. 1: Definice podniku dle kritérií EU .....	54
Tab. 2: Rozpočet dílčích projektů (v tis. Kč).....	79
Tab. 3: Dotazníkové šetření – role respondentů ve firmě.....	81
Tab. 4: Dotazníkové šetření – Provozní náklady .....	82
Tab. 5: Dotazníkové šetření – Kvalita výroby .....	83
Tab. 6: Dotazníkové šetření – Úspory .....	84
Tab. 7: Dotazníkové šetření – Rizika.....	85
Tab. 8: Dotazníkové šetření – Výhody migrace .....	86
Tab. 9: Předpokládané provozní úspory .....	87
Tab. 10: Oblasti růstu nákladů.....	88

## Seznam zkratek

2D	2-Dimension (dvoudimenzionální)
3D	3-Dimenison (trojdimenzionální)
AMP	Advanced Manufacturing Partnership
AMSP ČR	Asociaci malých a středních podniků a živnostníků ČR
API	Application Programming Interface
APS	Advanced Planning and Scheduling
ARPANET	Advanced Research Projects Agency NETwork
AWS	Amazon Web Services
CAPEX	Capital expense
CBM	Cloud-based manufacturing (produkce na bázi cloudu)
CNC	Computer Numerical Control
Cobot	Colaborative robot (spolupracující robot)
CPS	Cyber-Physical System (kyberfyzikální systém)
CSIRT	Computer Security Incident Resonse Team (Skupina pro reakci na počítačové bezpečnostní události)
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DCIx	produkt z kategorie MOM (Manufacturing operations management)
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
ESI fondy	Evropské strukturální a investiční fondy
EU	Evropská unie
EVP	Employee Value Proposition
FEFO	First Expired – First Out

FIFO	First In - First Out
FPY	First-Pass Yield
FTE	Full-time equivalent (zaměstnanec na plný pracovní úvazek)
GB	gigabite
HCI	Human-computer Interaction
HDP	Hrubý domácí produkt
HSE	Health, Security, Environments
ICT	Information and Communication Technologies
IIOT	Industrial Internet Of Things (průmyslový internet věcí)
IP adresa	Internet Protocol
IS	Information systems (informační systémy)
IT	Information technology (informační technologie)
JIT	Just in Time
JIS	Just in Sequence
KPI	Key Performance Indicators
Mbit	megabite
MCS	Monitor and Control System
MEDS	Manufacturing Execution Data System
MES	Manufacturing Execution Systems
MFC	Microsoft Foundation Classes
ML	Machine Learning
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NOK	not OK

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OPEX	Operation expense
PBH	Power By the Hour
PCS	Process Control System
QMS	Quality Management System
RFID	Radio-Frequency Identification
SAFRAN	Safran Cabin CZ s.r.o.
SAP	Systems - Applications - Products
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TIA	Totally Integrated Automation
TPS	Toyota Production System
TSIM	TradeSync Integration Manager
USA	United States of America (Spojené státy americké)
WMS	Warehouse Management System
WIP	Work In Process
WWW	World Wide Web
YMS	Yard management System

## **Abstrakt**

Sudová, J. (2022). *Průmysl 4.0 - Společnost 4.0 ve vybraném podniku*. [Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni].

**Klíčová slova:** Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, digitalizace, český průmysl, koncepce Průmysl 4.0

Předložená diplomová práce je zaměřena na analýzu a hodnocení trendů a dopadů koncepce Průmysl 4.0, analýzu připravenosti konkrétního podniku a navržení doporučení pro úspěšnou implementaci. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je provedena deskripce vývoje průmyslu od jeho počátku po čtvrtou průmyslovou revoluci. Teoretická část dále obsahuje příklady dobré praxe podniků působících na českém trhu, které stály při vzniku koncepce Průmysl 4.0. V praktické části je analyzován a hodnocen interní projekt migrace výroby na Průmysl 4.0, který je v době vzniku diplomové práce před fází schvalování. Poslední kapitola se zabývá ověřením pracovní hypotézy prostřednictvím dotazníkového šetření. Pomocí odpovědí získaných z dotazníkového šetření byl sestaven přehled očekávání manažerů, co s sebou implementace projektu migrace na Průmysl 4.0 přinese v praxi. V závěru jsou shrnuty poznatky z obou částí.

## **Abstract**

Sudová, J. (2022). *Industry 4.0 – Society 4.0 in the selected company*. [Master's Thesis, University of West Bohemia].

**Key words:** Industry 4.0, the fourth industrial revolution, digitization, Czech industry, concept Industry 4.0

The thesis is focused on the analysis and evaluation of trends and impacts of the Industry 4.0 concept, analysis of the readiness of a selected company and giving recommendations for their successful implementation. The thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part describes the development of industry from the beginning to the fourth industrial revolution. The theoretical part also contains examples of good practice of companies operating in the Czech market, which were working on the concept at the beginning of Industry 4.0. The practical part analyzes and evaluates the internal project of production migration to Industry 4.0, which is at the time of the creation of the thesis before the approval phase. The last chapter deals with the verification of the working hypothesis through a questionnaire survey. Using the answers obtained from the questionnaire survey, an overview of managers' expectations was compiled, what the implementation of the migration project to Industry 4.0 will bring in practice. Findings from both parts are summarized in the conclusion.