

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: Průmyslové inženýrství a management
N0715A270012

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh digitální transformace pro vybrané části podniku

Autor: Bc. Václav Folk
Vedoucí práce: Prof. Ing. Josef Basl, CSc.

Akademický rok 2021/2022

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Václav FOLK
Osobní číslo:	S21N0043K
Studijní program:	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management
Téma práce:	Návrh digitální transformace pro vybrané části podniku
Zadávací katedra:	Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Zásady pro vypracování

1. Principy digitální transformace podniků
2. Analýza připravenosti podniku a výběr vhodných částí pro digitalizaci
3. Návrh digitální transformace pro vybrané části podniku
4. Zhodnocení návrhu a návrh postupu

Rozsah diplomové práce: 50 – 70 stran
Rozsah grafických prací: 0
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

1. BASL, Josef., BLAŽÍČEK, Roman. *Podnikové informační systémy : podnik v informační společnosti*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4307-3.
2. BASL, Josef a kol. *Inovace podnikových informačních systémů*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-045-4.
3. Ministerstvo průmyslu a obchodu, *Iniciativa Průmysl 4.0*,
<https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>

Vedoucí diplomové práce: **Prof. Ing. Josef Basl, CSc.**
Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Konzultant diplomové práce: **Ing. Milan Pinte, Ph.D.**
Fakulta strojní

Datum zadání diplomové práce: **20. září 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. května 2022**

LS.

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Michal Šimon, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. září 2021

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto způsobem bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Prof. Ing. Josefu Baslovi, CSc. za cenné rady, poznatky a konzultace pro vypracování této diplomové práce.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Folk	Jméno Václav		
STUDIJNÍ PROGRAM	N0715A270012 Průmyslové inženýrství a management			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Prof. Ing. Basl, CSc.	Jméno Josef		
PRACOVIŠTĚ	ZČU – FST - KPV			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Návrh digitální transformace pro vybrané části podniku			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2022
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	66	TEXTOVÁ ČÁST	52	GRAFICKÁ ČÁST	7
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	<p>Diplomová práce v teoretické části nejdříve popisuje Průmysl 4.0. rozdíl mezi digitální transformací a digitalizací. Na základě těchto poznatků se v praktické části práce zabývá návrhem a zavedením digitální transformace v podniku ZT Metal a.s. Na základě analýzy podniku a jeho procesů je vyhodnocena nejvhodnější oblast pro zavedení digitální transformace. Cílem práce je popsat stávající stav daného procesu, vytvořit návrh pro zlepšení a zhodnotit navrhované řešení.</p>
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	<p>digitální transformace, Průmysl 4.0, proces, informační systém, analýza procesů</p>

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

AUTHOR	Surname Folk	Name Václav	
STUDY PROGRAMME	N0715A270012		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Prof. Ing. Basl, CSc.	Name Josef	
INSTITUTION	ZČU – FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Proposal of Digital Transformation for Selected Parts of Company		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2022
----------------	---------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	66	TEXT PART	52	GRAPHICAL PART	7
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	In the theoretical part the thesis first describes Industry 4.0 and the difference between digital transformation and digitalization. Based on these findings the practical part of the thesis elaborates on the suggestion and application of digital transformation in the company ZT Metal a.s. Building up on the company analysis and its processes the best way of applying digital transformation is suggested. The goal of the thesis is to describe the current status of given process, to come up with improving suggestions and to analyze the suggested solution.
KEY WORDS	digital transformation, Industry 4.0, process, information system, processes analysis

Obsah

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	9
ÚVOD.....	11
1. PRŮMYSL 4.0	12
1.1 ETAPY PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ	12
1.1.1 První průmyslová revoluce	12
1.1.2 Druhá průmyslová revoluce	13
1.1.3 Třetí průmyslová revoluce.....	14
1.1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce	14
1.2 KONDRATĚVOVY CYKLY A JEJICH SOUVISLOST S PRŮMYSLOVOU REVOLUCÍ	15
1.3 AUTOMATIZACE	16
1.4 CHYTRÁ TOVÁRNA	16
1.5 UMĚLÁ INTELIGENCE	18
1.6 NOVÉ TECHNOLOGIE	18
2. DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE.....	19
2.1 DIGITALIZACE	20
2.2 POŽADAVKY DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE	20
2.3 STRATEGIE A VIZE PRO DIGITÁLNÍ TRANSFORMACI.....	21
2.4 TECHNOLOGIE TRANSFORMACE	21
2.5 TRANSFORMAČNÍ BARIÉRY	21
3. PODNIK ZT METAL A.S.	23
3.1 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU	23
3.2 MAPA PROCESŮ V PODNIKU	24
4. DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE PODNIKU	26
4.1 ANALÝZA OBLASTÍ V PODNIKU	27
4.2 SWOT PROCESŮ DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE DOCHÁZKY A PÁLENÍ	31
5. DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE DOCHÁZKY	32
5.1 ZHODNOCENÍ PŮVODNÍHO STAVU	32
5.2 NÁVRH ŘEŠENÍ.....	33
5.3 POŽADAVEK PŘED SPUŠTĚNÍM.....	35
5.4 PROCES ODVODŮ	37
5.5 ZAVEDENÍ A ZHODNOCENÍ ONLINE DOCHÁZKY	39
6. DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE PROCESU PÁLENÍ.....	41
6.1 ZHODNOCENÍ AKTUÁLNÍHO STAVU	41
6.2 NÁVRH ŘEŠENÍ.....	43
6.3 POŽADAVKY PŘED SPUŠTĚNÍ	46
6.4 ZHODNOCENÍ IMPLEMENTACE DIGITÁLNÍHO PÁLENÍ.....	48
6.5 FINANČNÍ ZHODNOCENÍ NÁVRHU PÁLENÍ.....	49
6.5.1 Finanční analýza podniku ZT Metal a.s.....	49
6.5.2 Odpisy zařízení.....	50
6.5.3 Náklady na kooperace	53
ZÁVĚR.....	54
SEZNAM POUŽITÝCH PRAMENŮ A LITERATURY	56
SEZNAM PŘÍLOH	59

Přehled použitých zkratk a symbolů

Průmysl 4.0 – Čtvrtá průmyslová revoluce

IT – Information technology

ISO – International Organization for Standardization

ISO 9001 – mezinárodní norma systému managementu kvality

IATF – Internatioal Automotive Task Force

SWOT – Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats; analýza silných slabých stránek daného projektu, návrhu či problematiky

COM - Commercial

DP – Dílenská průvodka

IS – Informační systém

CNC – Computer Numerical Control

KTK – Druh informačního systému

Wrykrys – Program sloužící pro obkládání dílů na CNC

JetCam - Program sloužící pro obkládání dílů na CNC

ČNB – Česká národní banka

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1-1: PARNÍ STROJ [3]	13
OBRÁZEK 1-2: DRUHY PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ [8]	14
OBRÁZEK 1-3: ILUSTRACE SLEDU DLOUHÝCH K-VLN V INDUSTRIÁLNÍ HISTORII [9]	15
OBRÁZEK 1-4: CHYTRÁ TOVÁRNA "SMART FACTORY" [13]	17
OBRÁZEK 2-1: PŘEHLED OBLASTÍ DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE [15].....	19
OBRÁZEK 3-1: PODNIK ZT METAL A.S. SÍDLÍCÍ V KRALOVICÍCH; PLZEŇ – SEVER [20]	23
OBRÁZEK 3-2: SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ PRVKŮ JEDNOHO PROCESU [23].....	24
OBRÁZEK 3-3: MAPA PROCESŮ V PODNIKU [22]	25
OBRÁZEK 4-1: ROZDĚLENÍ STŘEDNĚ MALÝCH PODNIKŮ DLE ÚROVNĚ ADOPCE DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ [24].....	27
OBRÁZEK 4-2: VYHODNOCENÍ STAVU DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE VE VYBRANÉM PODNIKU [VLASTNÍ].....	28
OBRÁZEK 5-1: ZAKÁZKOVÝ LIST V IS [VLASTNÍ]	33
OBRÁZEK 5-2: ODVOD VÝROBY ON-LINE V IS [VLASTNÍ].....	33
OBRÁZEK 5-3: DALLAS ČIP [VLASTNÍ].....	34
OBRÁZEK 5-4: ČÁROVÝ KÓD PRACOVNÍKA [VLASTNÍ].....	34
OBRÁZEK 5-5: ČTEČKA ČÁROVÝCH KÓDŮ - MOTOROLA LS2208 [VLASTNÍ]	35
OBRÁZEK 5-6: DOTYKOVÝ POČÍTAČ ELO E-SEIRES 2.0 STANDARD [VLASTNÍ]	35
OBRÁZEK 5-7: ČÁROVÉ KÓDY PŘERUŠENÍ PRÁCE [VLASTNÍ]	36
OBRÁZEK 5-8: KARTA PRACOVNÍKA S DATY [VLASTNÍ]	36
OBRÁZEK 5-9: KUSOVNÍK VÝROBKU – TECHNOLOGICKÝ POSTUP [VLASTNÍ]	37
OBRÁZEK 5-10: ROZPIS ZVOLENÉ OPERACE S OPERAČNÍMI ČASY [VLASTNÍ].....	37
OBRÁZEK 5-11: DÍLENSKÁ PŘÍVODKA VÝROBKU [VLASTNÍ]	38
OBRÁZEK 5-12: INFORMACE, KTERÉ JSOU ZOBRAZENÉ PŘI NAČTENÍ ČÁROVÉHO KÓDU NA TERMINÁLU [VLASTNÍ]	38
OBRÁZEK 5-13: KROKY REALIZACE PROJEKTU DOCHÁZKY [VLASTNÍ]	39
OBRÁZEK 5-14: KALKULACE VYBRANÉHO VÝROBKU [VLASTNÍ]	40
OBRÁZEK 6-1: KROKY POTŘEBNÉ K REALIZACI PROJEKTU [VLASTNÍ]	41
OBRÁZEK 6-2: PÁLICÍ PLÁN Z PROGRAMU WRYKRYŠ [VLASTNÍ]	42
OBRÁZEK 6-3: STROJ TRULASER 3030 - TRUMPF 5 KW/CO [VLASTNÍ].....	45
OBRÁZEK 6-4: SOUBORY V TEXTOVÉM ADRESÁŘI PRO PROGRAM JETCAM NA OBLOŽENÍ [VLASTNÍ]	46
OBRÁZEK 6-5: PROGRAM NA IMPORT MATERIÁLU DO JETCAMU [VLASTNÍ]	46
OBRÁZEK 6-6: TLAČÍTKO PRO GENEROVÁNÍ ZAKÁZKY Z PROGRAMU JETCAM [VLASTNÍ]	47
OBRÁZEK 6-7: VÝROBNÍ PŘÍKAZ NA PÁLENÍ – VYGENEROVANÝ Z PROGRAMU JETCAM [VLASTNÍ] ...	47
OBRÁZEK 6-8: ZADÁNÍ IDENTIFIKACE VÝPALKU [VLASTNÍ]	48

Seznam tabulek

TABULKA 4-1: SWOT PROCESU DIGITÁLNÍ TRANSFORMACE DOCHÁZKY A PÁLENÍ [VLASTNÍ].....	31
TABULKA 5-1: ÚKOLOVÝ LIST [VLASTNÍ]	32
TABULKA 6-1: TABULKA KRITÉRIÍ PRO VÝBĚR LASERU [VLASTNÍ]	43
TABULKA 6-2: NÁKLADY NA 1M PÁLENÍ U DANÉHO STROJE [VLASTNÍ]	44
TABULKA 6-3: NÁKLADY NA PÁLENÍ 1 TABULE O FORMÁTU 1500X3000 CCA 80 M [VLASTNÍ]	45
TABULKA 6-4: CELKOVÁ CENA ZAŘÍZENÍ [VLASTNÍ].....	49
TABULKA 6-5: FINANČNÍ ANALÝZA PODNIKU ZT METAL A.S. [25].....	50
TABULKA 6-6: ROČNÍ ODPISY [VLASTNÍ]	51
TABULKA 6-7: ÚDAJE PRO VÝPOČET NÁVRATNOSTI INVESTICE [VLASTNÍ].....	51
TABULKA 6-8: NÁKLADY NA KOOPERACE PÁLENÍ V ROCE 2017 AŽ 2021 [VLASTNÍ].....	53

Seznam grafů

GRAF 6-1: CENY PÁLENÍ NA 1 M PRO DANOU SÍLU MATERIÁLU [VLASTNÍ]	44
---	----

Úvod

Předkládaná diplomová práce se zabývá návrhem digitální transformace pro vybrané části podniku. Téma digitální transformace je pro různá odvětví průmyslu stále velmi aktuální, jelikož pomáhá, jak urychlit, tak hlavně zjednodušit různé pracovní úkony a zefektivnit tak proces výroby.

V současné době je pro výrobu důležitá nejenom informace o tom, jaký výrobek má být dodán kterému zákazníkovi, ale především termín dodání daného výrobku klientovi. Je to z důvodu organizace a plánování výroby tak, aby výrobek neležel dlouhou dobu na skladu a byl rychle a efektivně využit v dalším procesu výroby. Detailně propracované plánování výroby, kde všechno na sebe pečlivě navazuje, můžeme například vidět u automobilového průmyslu.

Většina velkých podniků proto dnes funguje na principu výroby menšího množství výrobků, ale za to v přesně určeném čase, při kterém jsou zapotřebí při dané výrobě. Neustále dochází k vyšším nárokům vůči dodavatelům daných výrobků, aby dokázali být v plánování výroby efektivnější a výrobek byli schopni dodat na přesný čas.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se věnuje popisu digitální transformace a Průmyslu 4.0. Praktická část se zabývá představením podniku ZT Metal a.s. a analýzou jednotlivých sektorů, pro které by bylo nejvhodnější navrhnout možnou digitální transformaci. Pro ty je následně navržen vhodný návrh digitální transformace a popsán postup pro jeho zavedení.

1. Průmysl 4.0

Termín „Průmysl 4.0“ vychází z německého termínu „Industrie 4.0“. Tento termín byl poprvé použit na veletrhu v Německé Hannoveru v roce 2011. O dva roky později byl opět použit v Německu jako koncept, který se zkrátil jen na označení 4.0 a signalizoval čtvrtou průmyslovou revoluci.

Pojem Průmysl 4.0 byl posléze různě definován v odborných literaturách, a tak jeho ucelená a jednotná definice neexistuje. V České republice byl Ministerstvem průmyslu a obchodu zpracován dokument s názvem Iniciativa Průmysl 4.0, ve kterém je tento pojem definován jako: „nový rámec technologické konvergence zahrnující bezprecedentní propojení digitálních, fyzických a biologických technologií“. Dále tento dokument hovoří o tzv.: „prudké transformaci, která zásadním způsobem mění a nadále bude měnit povahu a úlohu digitálních, a v návaznosti na ně, i jiných technologií v průmyslu, logistice a všech souvisejících oblastech, a která se bude podílet i na celospolečenském rozvoji a dynamice“. Jiní autoři pak považují Průmysl 4.0 za „zcela novou filozofii systémového využívání, integrace a propojování nejrůznějších technologií při uvažování jejich trvalého a velice rychlého rozvoje nebo spočívání v propojování softwarových a fyzických systémů v rámci různých hospodářských sektorů a průmyslových odvětví“. Všechny zmiňované zdroje se však shodují u Průmyslu 4.0 v několika základních bodech. Například to, že se nejedná o teorii, ale o reálnou situaci, která nyní nastává a představuje mnoho příležitostí a výzev. K tomuto se váže i skutečnost, že této výzvě budou čelit všichni a všechna odvětví nevyjímaje státy, podniky, jednotlivce či průmyslová odvětví. Dále lze uvést, že tyto prvky daných technologií a systémů se budou navzájem slučovat do inteligentních celků, jako jsou továrny, města či domácnosti. [1]

Na základě těchto informací jsou v další části této kapitoly popsány jednotlivé etapy průmyslových revolucí. Po tomto popisu je uvedena stručná charakteristika Průmyslu 4.0 a následně jsou stručně popsány různé přínosy a významy, který daný pojem přináší. [2]

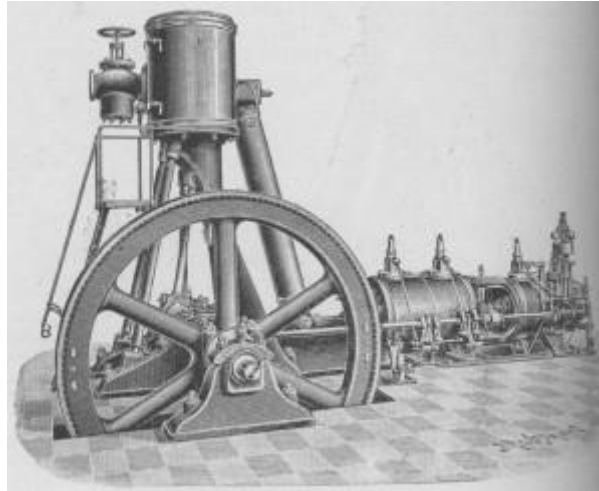
1.1 Etapy průmyslových revolucí

1.1.1 První průmyslová revoluce

Prvním, kdo zmínil pojem průmyslová revoluce, je považován francouzský revolucionář Louis-Augeste Blanquie, který přirovnával průmyslový rozmach k vývoji politické situace v jeho zemi. První průmyslová revoluce, která je označována jako období industrializace, neproběhla však ve Francii, ale vznikla v jiné zemi, a to v Anglii. Zde během 18. století započal značný nárůst obyvatelstva a tím bylo zapotřebí mnohonásobně zvýšit produktivitu, jak už v potravinářském či výrobním průmyslu. Z tohoto důvodu začala část vnímavého obyvatelstva hledat cestu, jak zefektivnit výrobní procesy a docílit tak největšího zisku a prosperity.

První zásadní změny v této průmyslové revoluci prodělalo zemědělství, které přešlo na nový systém ohrazování a tzv. „střídavého setí“, které mělo za příčinu zavedení místo tříletého střídání, kdy jedno pole leželo ladem, tzv. čtyřleté střídání plodin, jako je pšenice, tuřín, jetel a ječmen.

Při vývoji zemědělství přišlo na řadu také průmyslové odvětví, ve kterém se díky této změně mohly vyvinout a vyrobit první zemědělské stroje, jako byly žací stroje, ruckadla a další. Tato změna nezasáhla jen strojírenský průmysl, ale také odvětví jako byl těžký průmysl či průmysl textilní, který v té době tvořil v Anglii značnou část domácího produktu. Speciálně pro textilní průmysl byl v roce 1733 Johnem Kayem vytvořen tkalcovský stroj, který umožnil zdvojnásobit tkalcův výkon.



Obrázek 1-1: Parní stroj [3]

Díky těmto novým technologiím bylo zapotřebí stále více a více energie, na kterou už lidská síla dávno nestačila. Proto bylo nutné objevit nový zdroj energie, kterým se stala pára používána pro pohánění parního stroje. První zkonstruování stroje, který byl dostatečně silný na to, aby mohl být použit ve výrobě, vyrobil ve skotském Glasgow James Watt. Postupem let svůj stroj tak zdokonalil, že v roce 1774 mohla být sestrojena první strojní vrtačka a o dalších pár let dokonce první válcovací stolice na výrobu ocelových plechů. [3]

1.1.2 Druhá průmyslová revoluce

Jako dalším etapovým milníkem v průmyslové revoluci je tzv. 2. průmyslová revoluce, která je hlavně spojována s elektrifikací a zavedením montážních linek ve výrobě. Tato revoluce začala vznikat na konci 19. století a počátku 20. století a navazuje v podstatě na období první průmyslové revoluce.

Mezi hlavní objevy, které zapříčinily 2. průmyslovou revoluci, patří objevení nových zdrojů energie, a to elektřiny a výbušného motoru. Dalšími objevy, které přispěly k rozvoji společnosti, bylo využití nových materiálů, nových výrobních postupů, vyšší organizace práce atd. S objevením elektřiny přicházely i nové výrobky, které mohly být díky této energii využity. V této době objevil T. A. Edison žárovku a obloukovou lampu, Tesla vyvinula alternátor a pan Bell telefon.

S příchodem této revoluce se změnil i běžný život lidí. Díky továrnám se do měst začala přestěhovávat značná část obyvatelstva, takže se začaly postupně budovat dělnické čtvrtě. Tento pracovní bum měl za následek zakládání odborů, které bojovaly za lepší pracovní

podmínky, odstranění dětské práce, vyšší mzdy, zkrácení pracovní doby z 12 hodin, zkrácení pracovního týdne ze 6 dnů atd. [4]

1.1.3 Třetí průmyslová revoluce

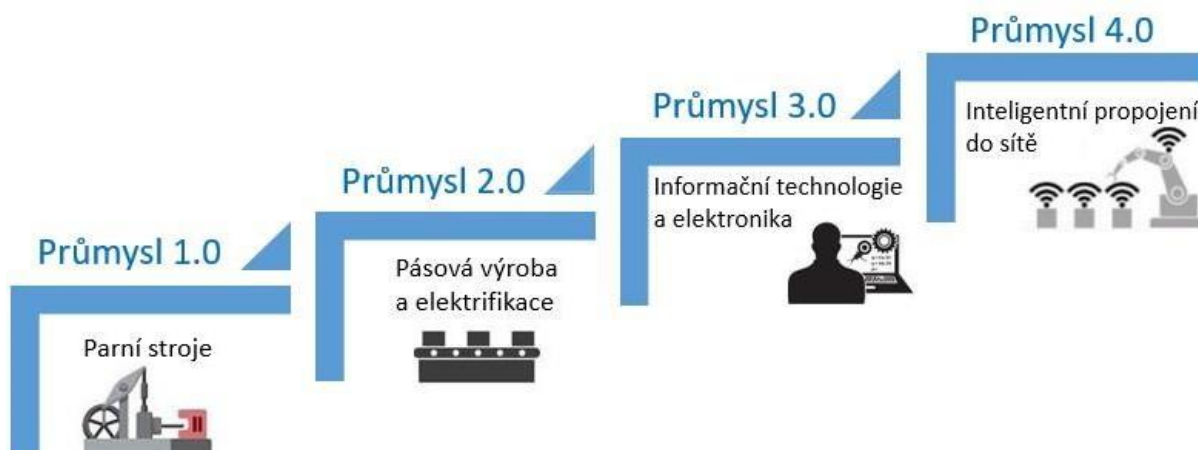
Třetí průmyslová revoluce se datuje od 70 let 20. století, tedy přibližně od roku 1969, kdy byl objeven první programovatelný průmyslový automat. Tento automat byl malý počítač s řídicí jednotkou, která měla za úkol automatizovat procesy v reálném čase. 3. průmyslová revoluce je tedy označována jako revoluce spojená s automatizací, elektronikou a rozmachem informačních technologií.

Na základě tohoto rozmachu technologií byla možnost plně automatizovat procesy a tím zlepšit efektivitu práce a snížit celkové náklady, které se pozitivně odrazilo na cenách výrobků dodávaným odběratelům. Tím se rozšířil větší rozmach komfortu obyvatelstva a zlepšila se životní úroveň. Automatizované procesy zajistily nová pracovní místa v mnoha výrobních prostředích a vytvoření nových oborů, které byly v té době zapotřebí. [5]

1.1.4 Čtvrtá průmyslová revoluce

V současné době probíhá tzv. čtvrtá průmyslová revoluce, u které se předpokládá, že bude ještě několik let pokračovat. Toto období se také označuje jako Průmysl 4.0 a vyznačuje se masovým rozšířením internetu ve všech oblastech lidské činnosti. První základy této čtvrté revoluce byl nástup trvalého digitálního rozmachu a integrace ve všech lidských činnostech, jako jsou výrobní procesy, ekonomika, telekomunikace, informační technologie atd. Zřetelnost se bere hlavně na propojení všech těchto odvětví a docílení co nejefektivnějšího vyhodnocování jakýkoliv možných otázek. [6]

Na základě těchto nových technologií se předpokládá dalekosáhlý dopad hlavně z pohledu výroby, jako je robotizace, komunikace, integrace, digitalizace. Z těchto nových technologií vychází i dopad na celkovou změnu lidské práce, která bude zapotřebí. Výrazně se dotkne změn charakteru práce, výkonu práce, rizik úrazu při manipulaci, komunikace, ergonomie podniku atd.



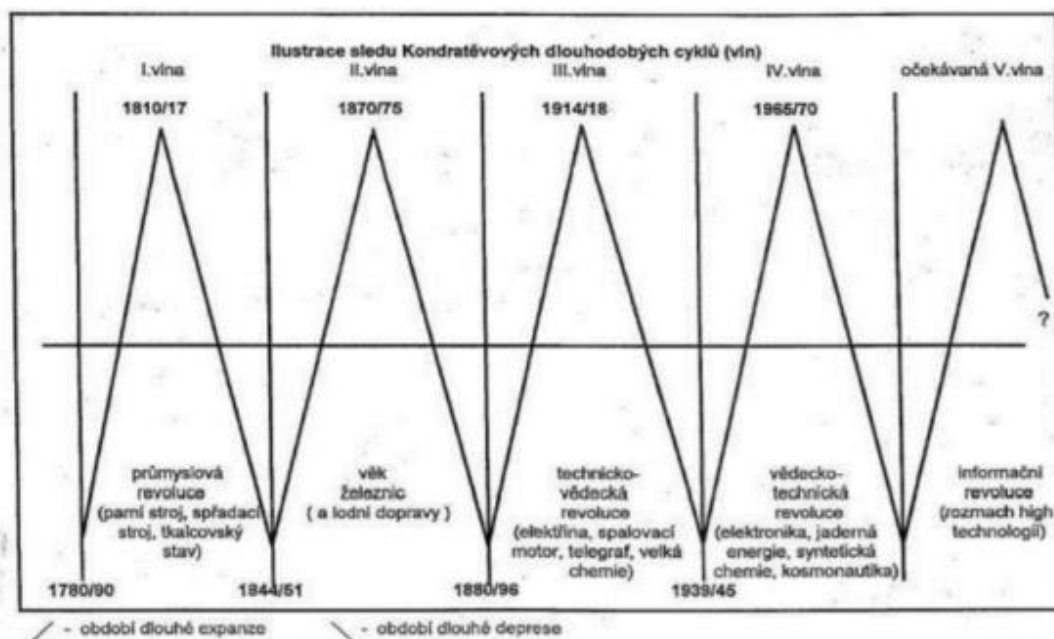
Obrázek 1-2: Druhy průmyslových revolucí [8]

Tato digitalizace bude mít i dopad na podobu pracovního trhu, který se výrazně změní. Tradiční odvětví, která dodnes prosperovala, mohou díky tomuto nástupu technologií zaniknout. Zároveň je však prostor na vznik nových profesí, které se budou především zabývat automatizací různých pracovních činností. Průmysl 4.0 by měl způsobit výrazný nárůst bezpečnosti práce a posílit tak ochranu zaměstnanců díky novým technologiím, které by měly efektivně vyhodnocovat a zabraňovat případným úrazům na pracovišti. [7]

1.2 Kondratěvy cykly a jejich souvislost s průmyslovou revolucí

Všechny průmyslové revoluce mají mezi sebou tzv. Kondratěvy cykly, které jsou také označovány jako vlny s určitou souvislostí. Svůj název získaly podle ruského ekonoma Nikolajeva Kondratějeva, který tyto vlny popsal na základě svého vědeckého zkoumání. Pozoroval vývoj ekonomiky během 19. století, kdy objevil křivky dlouhodobého trendu, které trvaly zhruba 40-60 let, které se posléze opakují. Tyto křivky mají vždy vzestupný a následně sestupný charakter. Každých 40-60 let tak dosahuje vrcholu jedna dlouhá technologická vlna.

Na základě těchto cyklů lze říct, že od konce 18. století je vývoj jednotlivých kapitalistických tržních ekonomik podobný tzv. „zubům pily“, jak je vidět na obrázku 1-2. Zde jsou vidět 4 cykly této křivky, které jsou označovány jako I. až IV. vlna. Dlouhé X-vlny neboli cykly, jsou vždy spjaty s určitými průmyslovými (či technologickými) revolucemi. Kterákoliv z daných vln I. až IV. se skládá vždy ze dvou fází přibližně stejných délek. Stoupající část vlny znázorňuje etapy vzestupu, kdy v hospodaření dochází k růstu. Druhá část, která je sestupná, znázorňuje dobu ekonomického ústupu. [9]



Obrázek 1-3: Ilustrace sledu dlouhých K-Vln v industriální historii [9]

Základní impulz pro stoupající vlnu je průlom v různých oblastech lidské činnosti, jako jsou nové technologie, vynálezy nebo výrobní postupy, které umožní nový potenciál růstu produktivity, kapitálu a atd. Díky těmto objevům pak dochází k růstu mezd a snížení nezaměstnanosti, což způsobuje daný růst. V období růstu může dojít i k menším recesím či

stagnaci, ale ty jsou často velmi krátké a nemají žádný zásadní dopad na hospodářský vývoj. Závěrem lze tedy říct, že v této fázi se jedná o období, kdy se ekonomice daří. [9]

1.3 Automatizace

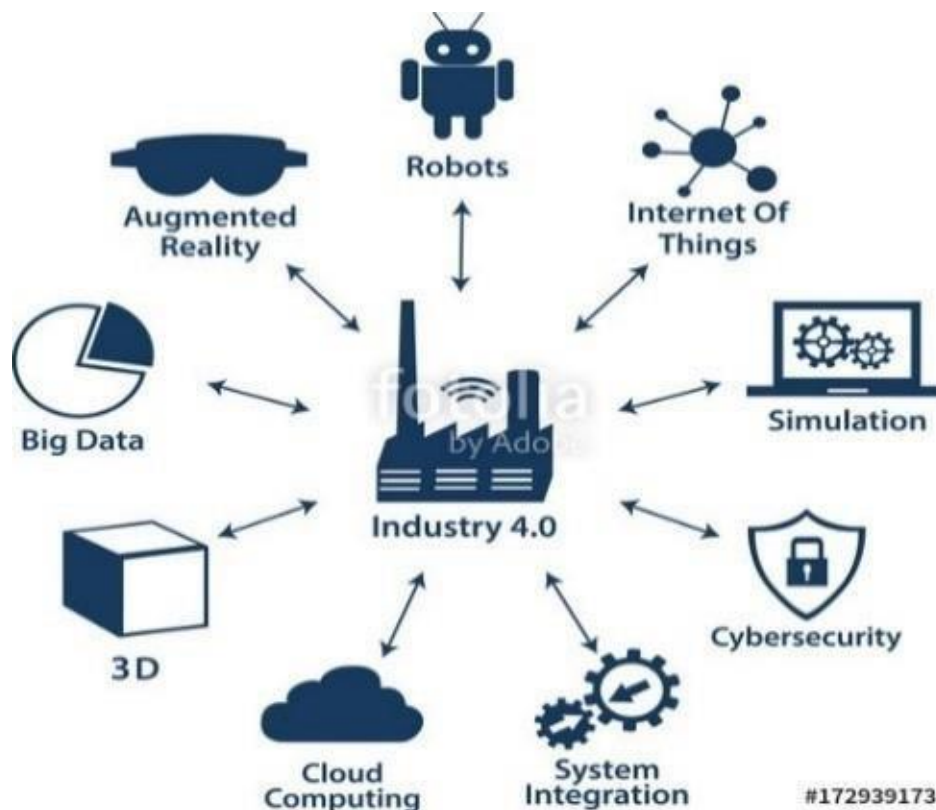
Pod pojmem automatizace si lze představit samočinný řídicí systém, který se používá pro řízení technologických procesů a zařízení. Tento druh činnosti následuje po mechanizaci. Mechanizace lidem poskytuje k práci zařízení, které jim usnadňuje pracovní výkon. Automatizace na rozdíl od mechanizace při vykonávání určité práce snižuje nebo úplně odstraňuje potřebu přítomnosti člověka na pracovišti.

Při splnění všech kritérií automatizace by mohlo prakticky dojít k úplnému odstranění pracovníka z dané pracovní pozice. Momentálně se však jeví tato možnost jako neuskutečnitelná.

V aktuální situaci se spíše pojetí člověka a automatizace staví do role partnerů. Tedy do stavu, kdy se daný proces neobejde bez občasného zásahu pracovníka a proces, kdy člověk využívá různé technologické procesy bezpečně a efektivně. [11]

1.4 Chytrá továrna

Chytré továrny jsou základním prvkem, který má tvořit Průmysl 4.0. Tyto továrny se vyznačují klíčovými prvky, jako jsou digitální a automatizované procesy. Pracují na principu kyberneticko-fyzického systému. Tyto továrny dokážou specificky řídit výrobní proces a v případě nutnosti ho i zefektivnit. V těchto výrobních prostorech spolu dokážou navzájem komunikovat všechny odvětví, které jsou zde použity, ať už je řeč o komunikaci lidí, strojů nebo různých sociálních sítí.



Obrázek 1-4: Chytrá továrna "Smart factory" [13]

Protože dochází k neustálým změnám výrobních procesů a požadavků zákazníků, je zapotřebí neustálá výměna informací mezi jednotlivými pracovišti. Komunikace tedy musí probíhat v reálném čase na základě požadavku zákazníka. Výrobu lze pak okamžitě měnit na základě vstupních dat. Nákup materiálů a odvoz výrobků je úzce propojen s výrobním procesem, skladováním, obchodem i například s logistikou.

V tomto procesu jsou především zahrnuty hromadné sériové výroby pro stejné výrobky, aby byly zajištěny speciální objednávky od zákazníků při zachování stejné kvality a co nejnižší nákladové ceny. [12]

Chytrá továrna se vyznačuje následujícími charakteristikami:

- Všechny materiály a komponenty jsou dodávány v právě ten okamžik, kdy jsou na daném pracovišti zapotřebí. Tedy zásoby daného materiálu kontroluje speciální systém, který se stará o včasné dodání.
- Výrobní stroje (roboti) mezi sebou navzájem komunikují a upozorňují obsluhu na nestandardní situace
- S pracovištěm, které obsluhuje robot, komunikuje i výrobek, který zasílá informace danému stroji, jak má vypadat, a co s ním má být provedeno.
- Ve výrobním procesu je zajištěna nulová chybovost všech výrobků pomocí chytrých senzorů.

- Transport mezi jednotlivými pracovišti v továrně je zajištěn autonomními vozidly, která se starají o snížení nákladů a zefektivnění dopravy.
- Odběratel může kdykoliv během výroby zasáhnout do procesu a nově si specifikovat výrobek dle svých požadavků. [12]

1.5 Umělá inteligence

Nástupem umělé inteligence lze očekávat výrazné zefektivnění výrobních procesů a lepší využívání jakýkoliv zdrojů potřebných k fungování podniku. Lepší plánování bude tak umožňovat efektivnější odpověď na případné změny ve výrobě.

Dobré znalosti ontologických dat bude výrazně usnadňovat komunikaci a výměnu informací mezi jednotlivými zařízeními. Počítače využívající nové programy pro modelování a simulace umožní zkrátit prostor mezi jednotlivými operacemi při náběhu nové výroby a poslouží k větší efektivitě při ověřování nových metod a postupů v aktuální výrobě a nabízených službách.

Pomocí moderních senzorů, které budou použity v moderních halách, by bylo tak možné, aby interakce mezi člověkem a strojem byla co nejvíce podobná reálné komunikaci, a přispěje tak i k lepší adaptaci používání strojů ve výrobním procesu. Automatizace, které se zaměřují na výrobní systémy s cílem optimalizovat procesy a zvyšovat produktivitu, budou častěji uplatňovány v daném procesu. [14]

1.6 Nové technologie

Pro podniky by měl být nástup Průmyslu 4.0 novým impulzem pro implementaci, vývoj a výzkum nových technologií. Tento pokrok už se však dnes nedá zvládnout jen v rámci jednoho podniku, ale je zapotřebí zapojení více stejných podniků, ať už z blízkého okolí nebo nadnárodních, aby se v daném úsilí podporovaly. Podpora je také nutná ze strany států a dalších korporací tak, aby se nové technologie daly co nejefektivněji využít a zavést do běžného života. V poslední řadě je nutnost mít dostupné technologické zázemí, hlavně co se týče hardwaru a softwaru. Pro tento účel mohou hrát významnou roli různé technologické a výzkumné platformy specializované na danou problematiku.

Propojení nových či průlomových technologií bude zapotřebí mít na takové světové úrovni, aby bylo možné zapojit a kombinovat všechny oblasti průmyslu a možnost je kombinovat se znalostmi z oblasti humanitních věd či propojení v ekonomických souvislostech. [14]

2. Digitální transformace

Pojem digitální transformace je zapotřebí nezaměňovat s pojmem digitalizace. Digitální transformace představuje všeobecnou změnu na základě transformace, kde vzniká nový všeobecný model digitální organizace, ve kterém jsou použity různé druhy nových technologických řešení. Oproti tomu když se řekne pojem digitalizace, jedná se jen o zavedení nového technologického prvku ke stávajícímu výrobnímu procesu v dané výrobě.

Digitální transformace má za úkol co nejlepší zavedení informací do struktur s obchodním partnerem, zaměstnancem nebo do každé interakce libovolného procesu. Toto zavádění se neobejde bez aplikace nových nástrojů, dodavatelských a partnerských komunit a bez zavedení platforem, díky kterým je možnost okamžitě sdílet jakékoliv údaje.



Obrázek 2-1: Přehled oblastí digitální transformace [15]

Tento proces má za následek, že se v daném prostředí začíná ukládat velké množství dat, které je ale také nutné dále zpracovávat. Pokud s nimi dokáže konečný uživatel patřičně zacházet, kriticky je analyzovat, může získat důležitá data pro následné zavedení dalších nových optimalizací a dále tak vylepšovat daný proces. [15]

2.1 Digitalizace

Pojem digitalizace si lze představit různými způsoby. V první řadě si lze digitalizaci spojit s pojmem ukládání dokumentů v elektronické podobě. Toto slovo však představuje mnohem více než jen ukládání souborů na datové zařízení. Od oblastí, kde je digitalizace použita, se očekává velké využití v různých strategických plánech velkých společností, které však tento proces chápou velmi často odlišně a jejich očekávání se také značně liší. Zavedení tohoto způsobu technologie hlavně předpokládá, co nejlepší zavedení a uvedení nových procesů do interních požadavků jednotlivých podnicích s možným největším užitkem při jejich fungování. Důvody tohoto zavedení jsou hlavně předpoklady pro zvýšení zisku, snížení nákladu, zlepšení spokojenosti zákazníků, zlepšení efektivity práce a lepší organizaci daných procesů.

Skoro každý den se můžeme setkat s novým procesem, který bude nově přirovnáván k digitalizaci a s jeho stále větším vlivem při našem každodenním životě. V případě, že se tato metoda správně zavede do daného procesu, může přinést nepředstavitelný potenciál a nečekané výhody, které se dají v průběhu procesu využít. Tato technologie musí být po svém zavedení do daného procesu co nejvíce dostupná tak, aby splnila svůj potenciál a co nejdříve se vrátily náklady spojené s touto investicí. Z tohoto důvodu je zapotřebí, aby daná digitalizace zvoleného prostředí byla k dispozici 24 hodin denně, sedm dní v týdnu a dostupná ze všech možných zařízení, aby se dala vždy využít a splnila své požadavky. [16]

Tohle lze splnit jen v případě, že jsou v daném prostředí splněny podmínky, jako je kvalitní shromažďování dat, jejich kvalitní vyhodnocování i časté ukládání, a aby k nim byl co nejjednodušší přístup. V posledních letech se objem dat z těchto systému mnohonásobně zvětšil z důvodu stále lepšího a jednoduššího získávání potřebných dat. K těmto datům jsou připojeni jednotliví uživatelé, kteří jsou navzájem vázáni a propojeni. Tím vzniká obrovský skupinový potenciál, který může být díky této technologii využit. Účastníci díky tomuto propojení zvyšují hodnotu daných informací a tím dosahují i lepšího užítku při zavádění nových návrhů na zlepšování. Z těchto dat tedy digitalizace přináší mnoho výhod pro dané odvětví jako je zvýšení efektivity, zjednodušení procesů, vývoj nebo bezpečnost práce. [17]

2.2 Požadavky digitální transformace

Tak, aby se digitální transformace při zavedení v podniku dobře uskutečnila, je zapotřebí předpokládat a plnit následující požadavky:

Obchod jako obvykle – společnost funguje se svými starými zákazníky na principu, jakým dříve začínali, a doufají, že tato metoda může fungovat navždycky. Udržují tedy stále stejný druh procesů, rozhodování a metrik v domnění, že to na udržení digitální relevance podniku bude stačit.

Podnik je aktuální a aktivní – objevuje se první pokus s experimentováním k digitálnímu osvícení a kreativitě. Pokus o zlepšení určitých procesů a oblastí.

Podnik je formalizovaný – určitý druh inovací a experimentování ze strany zaměstnanců. Snažit se tyto inovace vést na určité cíle a body tak, aby se podpořily originální nápady. Před zavedením nových inovací je nutné nejdříve pečlivě zhodnotit všechny potřebné zdroje a technologie.

Podnik je strategický – podnik zjistil hodnotu zavedení digitální kolaborace, z které vyplívá postupné totální zavedení digitální transformace

Podnik je konvergovaný – určité procento lidí v podniku je ustanoveno na digitální transformaci. Tento pracovní tým je složen ze specialistů, kteří mají na starost zavedení jednotlivých strategických úkolů a inovací, které mají vést hlavně ke spokojenosti konečného odběratele.

Podnik je inovativní a adaptabilní – digitální transformace se stane každodenní rutinou ve filozofii podniku a jediným zaměřením na její business. Založením tohoto nového prostředí dá možnost vzniknout novému podnikovému uspořádání a podnikové kultuře. Na základě této nové inovace nemá podnik žádný problém, kdykoliv se přizpůsobit nové technologii či technice a tím využít maximální potenciál nové technologie. [15]

2.3 Strategie a vize pro digitální transformaci

Pro digitální transformaci musí být jednotlivé vize a strategie jasně určeny a popsány pro daný tým, který má danou transformaci provádět a musí být prezentovány pro celou společnost, aby porozuměli jejím potřebám.

V případě, že celá vize pro implementaci digitální transformace není totožná s představou podniku, vznikají při jejím zavedení značné problémy. Základním kritériem při tomto zavádění je, aby v podniku mezi sebou probíhala komunikace daného dění pomocí front office a back office zároveň.

Komunikace při výběru vize digitální transformace a zvolení vhodné strategie pro její zavedení je jedna z klíčových. Bohužel se v mnoha případech ukázalo, že tomu tak není. Podle studií, které provádí firma Genpack Reserach Institute, má aktuálně jen polovina podniků dostatečně nastaveny postupy pro zavedení strategií pro digitální transformace. [18]

2.4 Technologie transformace

U podniků se nejjednodušeji dá zavést digitální transformace v odvětví, jako jsou finanční, prodejní a marketingová oddělení. Tyto transformace se dají zavést v horizontech okolo tří let. Po tomto úspěšném zavedení se podniky zaměřují na další oddělení, jako je třeba výzkum a vývoj, u kterých už implementace a transformace není tak jednoduchá.

Toto zavedení se neobejde bez použití nových technologických nástrojů, které jsou zapotřebí pro úspěšné zavedení dané transformace. Nejčastěji se podniky u těchto úprav zaměřují na modernizaci aplikací, řešení automatizovaných procesů nebo interní věci. U těchto systémů už mnoho podniků přešlo na běžné používání a považují ho za běžnou součást svého provozu. [19]

2.5 Transformační bariéry

I když se mnoho podniků přiklonilo k zavádění digitální transformace a počítají s nimi do svých budoucích plánů, mají mnoho problému při jejich implementaci a zavádění. Podniky,

kteří už danou implementaci provedly, velmi často uvádějí, že řízení a řešení dané transformace není vyřešeno optimálně.

K hlavním nedostatkům při zavedení digitální transformace je bezpečnost, vysoké náklady na zavedení a nedostatek kvalifikovaných pracovníků. Velmi často se tedy stává, že zavedení digitální transformace je jen zaměněno s IT strategií, která už před zavedení transformace byla v podniku použita.

Velký nedostatek poté tvoří nepřipravenost zaměstnanců, kteří nejsou na danou transformaci řádně připraveni. Při mnoha zavedeních se stává, že zaměstnanec vůbec neví, jak má s danou technologií naložit. Proto je nejdříve nutné najít buďto kvalifikované pracovníky na trhu práce nebo připravit stávající zaměstnance novým vzděláním, které je zajištěno v rámci podniku.

Základní bariérou pro úspěšné zavedení digitální transformace je tedy úspěšné propojení různorodých odvětví, a to technologie a kultury. Je zapotřebí celkově změnit organizační kulturu v podniku tak, aby byla užitečná pro danou transformaci. Mezi dalšími stěžejními disciplínami je definice digitální strategie a jejího směřování, zajištění bezpečnosti a vysvětlení dopadů. Tyto opatření a propojení jsou nutné brát v úvahu hlavně z důvodu, aby se budoucí investice nestaly zbytečnými a nepřinášely očekávaný efekt. [19]

3. Podnik ZT Metal a.s.

Podnik ZT Metal a.s. Kralovice (obrázek níže) je soukromý podnik, který vznikl v roce 1996. Historie podniku sahá do padesátých let minulého století, kdy se podnik zabýval především opravou zemědělských strojů.



Obrázek 3-1: Podnik ZT Metal a.s. sídlící v Kralovicích; Plzeň – sever [20]

3.1 Představení podniku

Podnik působí ve svém vlastním areálu, ve kterém má čtyři hlavní produkční provozy. Ty jsou označeny jako jednotlivá střediska, ve kterých probíhá veškerá výroba, kompletace a expedice finálních výrobků k zákazníkovi. Na středisku 27 probíhá dělba a jsou zde umístěny např. dělicí stroje, jako je CNC zakružovací stroj, CNC pálicí stroj a CNC ohraňovací stroj. Středisko 21 se zabývá svařováním malých dílů a středisko 23 svařování velkých svařenců, jako jsou různé automobilové cisterny či kontejnery na odpad. Poslední středisko 22 vyrábí různé lisované výrobky pro automobilový a potravinářský průmysl.

Výrobní portfolio je následující:

Obchodní činnost:

- prodej hutního materiálu – plechy, profily, trubky
- prodej technických plynů
- prodej svářecí techniky a příslušenství

Kovovýroba:

- Zakázková výroba speciálních nástaveb pro nákladní a užitkové automobily
- Zakázková výroba speciálních návěsů a přívěsů včetně vysoko tonážních přepravníků
- Zakázková výroba cisteren a nádrží určených pro nástavbu nebo jako samostatný návěs nebo přívěs
- Výroba speciálních rotačních kontejnerů pro ekologický transport a zpracování odpadu
- Výroba dílčích skupin specializovaných technologických celků např. železáren, kamenolomů, ekologických spaloven apod.
- Výroba kontejnerů a přepravních plošin na zakázku
- Výroba komponentů sacích a výfukových systémů spalovacích motorů
- Výroba dílů pro automobilový průmysl, především lisovaných
- Stavební konstrukce včetně schodišťových a balkonových systémů a montážních plošin
- Lisované výrobky z plechů a drátu

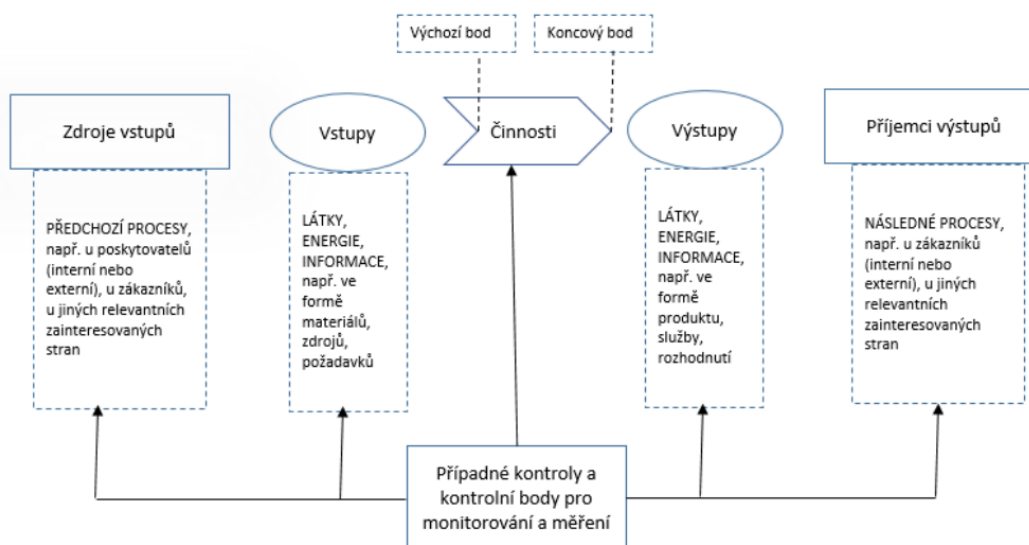
Ostatní:

- svářečská škola
- provádění rekvalifikačně vzdělávacích a doškolovacích kurzů
- revize tlakových nádob, zdvihacích zařízení a elektro a proškolení obsluh [22]

Podnik ZT METAL a.s. evidoval k 31. 12. 2021 celkem 63 kmenových zaměstnanců, z toho 50 mužů a 13 žen. Organizační schéma podniku je uvedeno v Příloze A: Organizační schéma podniku.[21]

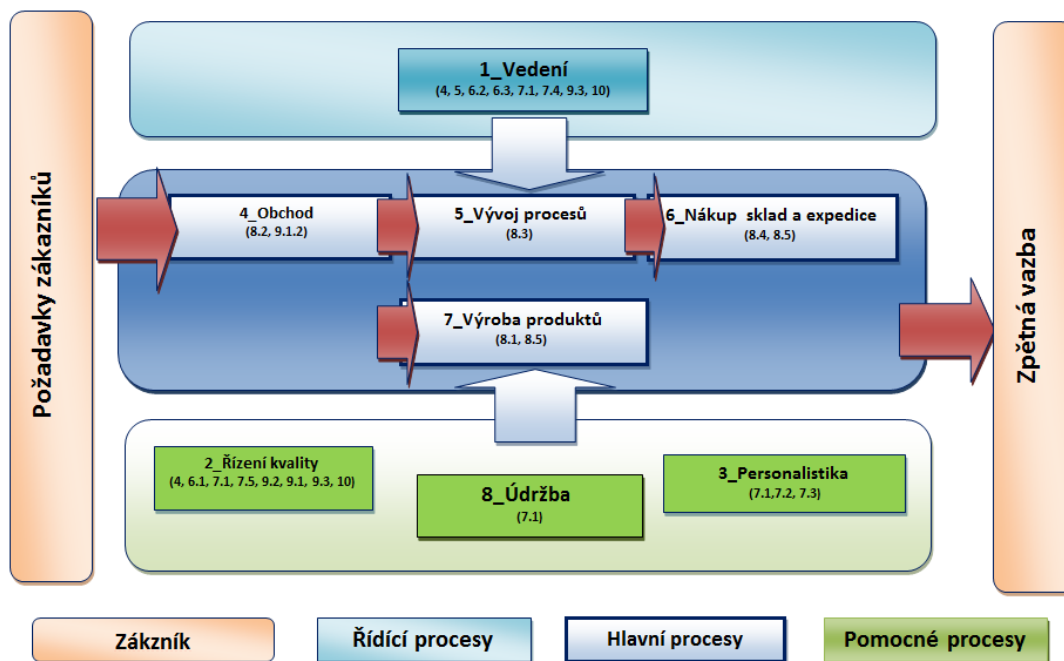
3.2 Mapa procesů v podniku

Na základě normy ISO 9001, kterou podnik ZT Metal a.s. vlastní a využívá je rozdělení jednotlivých oblastí v podniku rozděleno dle této normy. Toto rozdělení vychází ze „Schématického znázornění prvků jednoho procesu“, jak je vidět na obrázku 3-2. Dané schéma uvádí znázornění jakéhokoliv procesu a ukazuje na vazby jeho prvků.



Obrázek 3-2: Schématické znázornění prvků jednoho procesu [23]

Z tohoto schématického rozdělení je tedy ve společnosti ZT Metal vytvořena „Mapa procesů v podniku“, která je vidět na obrázku 3-3. V podniku jsou jednotlivé oblasti rozděleny do osmi základních oblastí: Vedení, Řízení kvality, Personalistika, Obchod, Vývoj procesů, Nákup sklad a expedice, Výroba produktů a Údržba. Tyto oblasti jsou vytvořeny jak na základě „Organizačního schématu podniku“ tak na výrobě daného podniku.



Obrázek 3-3: Mapa procesů v podniku [22]

K těmto jednotlivým oblastem jsou pak přiřazeny jednotlivé procesy, které určují, jaké povinnosti má dané oddělení. Konkrétně oblast „Výroby produktů“, má na starost body 8.1 a 8.5, což je Plánování a řízení provozu a Výroba a poskytování služeb. Plánování a řízení provozu stanovuje pro každý výrobní proces způsoby řízení včetně všech nástrojů, zdrojů a dovedností, které jsou potřebné k dosažení požadované kvality. Pro jednotlivé výrobky a zařízení jsou stanoveny všechny požadavky na měření a zkoušení. Cílem tohoto testování je objektivními metodami zjistit vlastnosti materiálů, surovin a výrobků a potvrdit jejich shodu s požadavky.

Výroba a poskytování služeb má za hlavní cíl realizovat výrobní procesy dle výrobní dokumentace příslušně zaškoleným personálem tak, aby byla zajištěna stabilita výrobního provedení finálního výrobku v požadovaném termínu a kvalitě.

Pro další oblasti podniku ZT Metal jsou konkrétní body popsány v příloze B: Procesy podniku – tabulka zodpovědnosti.

4. Digitální transformace podniku

Přechod na digitální transformaci už řeší podnik několik let, nezávazně na tom, ať se jedná o malé, střední či velké podniky. Zvláště v dnešní době je hodně znát, jaké cíle měly podniky před pandemií koronavirovou, v jeho průběhu anebo v současné době, při jeho skončení, kdy se měnily jednotlivé požadavky. Podnik, který byl vybrán pro tuto práci a je popsán v kapitole třetí, se řadí mezi malé až střední podniky. K malým podnikům se řadí především z důvodu jejího celkového počtu zaměstnanců, který je menší než 100 lidí, a mezi střední podniky hlavně z důvodu jejího celkového finančního obrátu, který je menší než 100 mil. Kč za rok. U těchto podniků můžeme říci, že to, že nemají zatím zavedené žádné nebo skoro žádné technologie, je v jisté míře výhodou oproti velkým podnikům, které sice již tyto technologie mají, ale dnes jsou již stejně zastaralé a musí tak také investovat do nových. Malé a střední podniky potřebují hlavně získávat nové zakázky, zvyšovat produktivitu, zjednodušovat interní procesy a snižovat celkové náklady. Všechny tyto kroky jsou jejich hlavní motivací pro zavedení digitální transformace.

Na počátku potřeby zavedení této transformace pro jakýkoliv typ podniků, ať už malé či velké, je nutné určit, na jaké úrovni digitální transformace se v současné době nachází a na jakou úroveň se chce posunout, viz obrázek 4-1. Na tomto obrázku můžeme vidět rozložení podniků do 4 základních skupin úrovní digitalizace:

- základní
- střední
- pokročilá
- mistři

Malé podniky se dnes bohužel stále nejvíce pohybují mezi základní a střední úrovní. Je to především z důvodu nedostatku financí a samotné potřeby jejich zavedení.



Obrázek 4-1: Rozdělení středně malých podniků dle úrovně adopce digitálních technologií [24]

4.1 Analýza oblastí v podniku

Na počátku této práce bylo nejdříve zapotřebí zanalyzovat jednotlivé oblasti v podniku a vybrat tu oblast, u které by bylo pro podnik ZT Metal nejvýhodnější přistoupit k zavedení digitální transformace vybrané oblasti. Z důvodu, že v podniku je celkem 8 oblastí, kde je možné navrhnout různé druhy digitální transformace, bylo zapotřebí všechny tyto oblasti zanalyzovat a rozhodnout, pro kterou bude zavedení nového návrhu nejlepší.

Z důvodu, že některé oblasti jsou v podniku velmi malé a mají pouze jednoho pracovníka, jsou z možného návrhu pro digitální transformaci rovnou vyřazeny. Tyto oblasti jsou Vývoj procesů a Údržba.

Jednotlivé oblasti v podniku ZT Metal jsou uvedeny na obrázku 4-2 a jsou vybrány na základě údajů z obrázku 3-3. U každé z oblastí je uvedeno několik činností, kterými se daná oblast v podniku zabývá. Tyto činnosti jsou určeny z takzvané „Želvy“, která popisuje dané procesy a je uvedena v příloze C. Na základě analýz daných oblastí a následného vyhodnocení, které je uvedeno níže, je pak v tabulce uvedena úroveň, ve které se daná oblast podniku v digitální transformaci nachází a navržen požadavek na základě rozhodnutí vedení a analýzy, kam by se daná oblast v digitální transformaci měla posunout.

Současný stav	Žádoucí stav	Základní	Střední	Pokročilé	Mistři
	●				
Vedení					
Komunikace se zákazníkem, komunikace se zaměstnanci, zabezpečení zdrojů	●	●	●		
Řízení kvality					
Reklamacie a neshody, metrologie, požadavky zákazníka, řízení rizik	●	●	●		
Personalistika					
Požadavky pracovníků, školení pracovníků, založení záznamů	●	●	●		
Obchod					
Požadavky zákazníka, aktualizace plánu výroby, komunikace se zákazníkem	●	●	●		
Nákup sklad a expedice					
Výběr dodavatele, požadavky dodávek, poptávky materiálu, uskladnění.	●	●	●		
Výroba produktů					
Výroba dílů, nastavení parametrů, seřízení stroje, odvádění výroby	●	●	●	●	

Obrázek 4-2: Vyhodnocení stavu digitální transformace ve vybraném podniku [vlastní]

K tomu, aby se mohl vyhodnotit aktuální stav, byla svolána schůzka s vedením podniku, kde bylo představenstvo a zanalyzováno 6 hlavních částí podniku uvedených na obrázku 4-2.

Cílem bylo navrhnout a získat představu o požadavku, do jaké úrovně transformace chce mít podnik daný proces zlepšený.

Vyhodnocení aktuálních stavů k obrázku 4-2:

Vedení:

Aktuální komunikace v podniku probíhá pro zaměstnance pouze ve formě prezenčních porad a u zákazníků pomocí mailu či osobní schůzky. Porady jsou svolávány pravidelně každý týden na začátku pracovního týdne. Porad se účastní okolo 8 pracovníků složený hlavně z vedoucích jednotlivých oddělení. Na poradě jsou probírány výrobní problémy, budoucí stav výroby, popřípadě budoucí investice. Na základě těchto porad je zpracována zpráva ve Wordu, která je poté zaslána všem zúčastněným osobám. Ostatní komunikace mimo poradu probíhá ve formě e-mailu či telefonického hovoru. Tento způsob komunikace a evidence je na základní úrovni možných technologií, které lze použít. Z toho důvodu je tato oblast vyhodnocena v úrovni digitální transformace jako „Základní“.

Pro vylepšení stávajícího způsobu komunikace se navrhuje zavedení komunikace přes aplikaci „Microsoft Teams“, který podnik v nedávné době pořídil. Jako možný další návrh se jeví zavedení jednoduché komunikace v novém IS, který umožňuje posílání zpráv a poznámek k jednotlivým situacím ve výrobě. Tyto dva návrhy by měly být pro celkovou komunikaci do budoucna dostačující z důvodu, že v podniku je malý počet pracovníků na vedoucích pozicích, a není tak zapotřebí různých video hovorů atd. Z tohoto důvodu je posun na digitální transformaci navržen na střední úroveň.

Řízení kvality:

Oddělení řízení kvality má v podniku ZT Metal aktuálně zaměstnaného pouze jednoho pracovníka. Tento pracovník aktuálně eviduje všechny údaje o reklamacích, požadavcích zákazníků na kvalitu atd. ve vytvořené tiskové sestavě ve Wordu, které je uložena na podnikový server. Na tomto serveru je zřízena složka s názvem „Řízení kvality“, kam jsou jednotlivé soubory ukládány dle jednotlivých zákazníků. Při větším počtu souborů je bohužel tento způsob evidence velmi nepřehledný. Reklamacie a požadavky nejdou vyhledávat podle druhu výrobků, nákladů atd. Z důvodu této evidence a možného používání je daná oblast hodnocena ve formě digitální transformace jako základní.

Díky pořízení nového IS je v budoucnu možná lepší evidence. V novém IS je totiž zaveden modul, který umožňuje evidenci pro jednotlivé položky, na které byla reklamacie udělena. Používání tohoto modulu se v podniku plánuje na rok 2023 a tím by se měla úroveň digitální transformace posunout na střední úroveň.

Personalistika:

Aktuální evidence pro personální komunikaci probíhá v evidenci programu „Nugget“, který byl pořízen před dvěma lety. Tento program byl zakoupen z důvodu možného budoucího propojení s nově zakoupeným IS, na základě, kterého byl vybrán. Z tohoto programu a IS by měly být navzájem odesílány a zpracovány data pro mzdy, docházka atd. Tento modul je aktuálně nevyužíván. Zavedení tohoto modulu se aktuálně plánuje v průběhu 2 let. Jednotlivé evidence a využívání dat jsou tedy hodnoceny jako základní a plánují se v následujících letech rozšířit na střední úroveň.

Obchod:

V oblasti obchodu, který má na starost požadavky zákazníků, aktualizaci výroby a komunikaci se zákazníkem se celková evidence těchto údajů zpracovává na základě norem ISO 9001 a IATF 16949. Tato evidence je v aktuálním stavu pro podnik dostačující a neplánuje se její zlepšování. Úroveň je tak základní.

Nákup, sklad a expedice:

I v této oblasti „Nákup sklad a expedice“ která má za úkol výběr vhodného dodavatele, poptávky materiálu a uskladnění se jednotlivé postupy jako u oblasti „Obchodu“ řídí dle norem ISO 9001 a IATF 16949. Všechny tyto požadavky jsou vyřizovány pomocí mailu a jsou ukládány jak v podobě elektronické, tak papírové, aby je bylo možné v budoucnu dohledat. Tato evidence je opět velmi jednoduchá, a proto jí lze hodnotit pouze jako základní.

V aktuální době se postupně tyto informace přesouvají do nového IS, který umožňuje evidenci poptávek materiálu, určení dodavatele, kde se má materiál objednávat nebo evidenci uskladněného materiálu, jak má být skladován a o jaký typ se jedná. Všechny tyto údaje mají být nahrány do IS do konce tohoto roku. Na základě tohoto zavedení se tato oblast posune na úroveň střední.

Výroba produktů:

Pro interní evidenci procesů, výroby dílů, nastavení technologického postupu, sledování produktivity práce a jiných záležitostí byl donedávna používán zastaralý IS – „Maják“. Tento systém byl v nedávné době nahrazen novým IS s názvem „KTK“. Ve starém systému se jednotlivá evidence zadávala většinou ručně. Ruční evidence se týkala hlavně docházky, kdy musel pracovník přepsat ručně do starého IS tzv. „Úkolový list“, vydávání materiálu, rezervace materiálu na zakázky a jiné. Jediné operace, které šly v systému evidovat, byly nové zakázky od zákazníků, přijetí materiálu na sklad, díky kterému bylo možné vidět aktuální stav skladu, a kompletní evidence pro účetnictví a majetek. Na základě těchto nedostatků byl pořízen nový IS, u kterého je možné všechny tyto operace postupně převést tak, aby jejich evidence probíhala online a nebylo zapotřebí ručního přepisování. K novému IS tak bylo také nutné zakoupit jednotlivé moduly programů, které jsou v IS dostupné a u kterých lze k transformaci procesů přistoupit. Jelikož ale moduly nebyly zatím zprovozněny, je úroveň aktuálního stavu hodnocena jako základní.

V zakoupených modulech je možné přistoupit k digitální transformaci docházkové evidence, plánování výroby, propojení pálicího stroje s IS, mzdového systému atd. Při zavádění digitálních transformací v této oblasti je ale nutné pracovat systematicky po jednotlivých krocích. Nejdříve je tedy zapotřebí zavést digitální evidenci docházky a procesů. Poté by bylo možné provést propojení pálicího stroje s novým IS. Až poté lze přistoupit k dalším zmiňovaným, jelikož na tyto dva procesy navazují.

Po zavedení všech těchto kroků by měla být evidence těchto procesů velmi přehledná a měla by zaručit dostatečné sledování výroby. Tyto kroky by měly posunout tuto oblast podniku ze základní úrovně na úroveň pokročilou, která by měla být pro aktuální situaci dostatečná.

Vyhodnocení:

Na základě vyhodnocení jednotlivých variant digitální transformace z obrázku 4-2 a informací v předešlých bodech, které byly předneseny a zanalyzovány na meetingu s vedením podniku a vedoucími jednotlivých oddělení, bylo rozhodnuto, že zavedení nových digitálních procesů se bude týkat oblasti „Výroby produktů“. V této oblasti jsou již používané prostředky zcela nedostačující, je zde předpoklad největšího benefitu po zdařilé implementaci a navazují na něj další části podniku, u kterých by mohly být následně provedeny další digitální transformace.

Přípravenost na zavedení této implementace by měla být dostačující z důvodu, že podmínkou pro zavedení je zprovoznění nového IS, které už proběhlo. Jednotlivé body na zprovoznění uvedených procesů budou probíhat přesně podle návrhu od podniku, který nový IS v ZT Metal zaváděl. Je to především z důvodu, že tyto jednotlivé kroky zavádění už se osvědčily u jiných podniků a není je tedy zapotřebí jakkoliv měnit.

Jak už bylo popsáno výše, je mnoha variant, u kterých by byla vhodná digitální transformace současného stavu v oddělení „Výroby produktů“. Jedná se o celkový postup výroby a současný stav je již zcela nevyhovující. Jak bylo již zmíněno, je vždy zapotřebí provádět digitální transformace postupně. Jako první návrh na úpravu tedy byla vybrána transformace online evidence práce a s tím související online docházky, která je nejkritičtější, a která je na samotném počátku výroby a od ní se tedy vše pak odvíjí. Jako další návrh pro zavedení digitální transformace v tomto oddělení byl vybrán proces pálení, jež je nejrizikovější oblastí pro podnik. Ten by potřeboval propojit s novým informačním systémem a umožnit tak jeho celkové sledování v reálném čase.

Tyto dva hlavní návrhy budou rozděleny do několika etap v souladu s předpokládaným rozsahem projektu tak, aby byly docíleny požadavky konkrétních bodů.

Jednotlivé etapy projektu:

1. etapa Analýza stávajícího stavu, požadavky a návrh řešení – specifikace procesů, analýza kritických míst stávajícího systému, analýza datové základny, z které je možno vycházet při zavádění
2. etapa Popis navrhovaných řešení a jejich možné zavedení
3. etapa Celkové zhodnocení daných návrhů a jejich možná realizace

4.2 SWOT procesů digitální transformace docházky a pálení

Vytvořená SWOT analýza v tabulce 2-1 hodnotí aktuální stav v podniku ohledně možného zavedení a zhodnocení zavedení transformace docházky a návrhu nového procesu pálení. Zaměřuje se především na silné a slabé stránky, které mohou při zavedení těchto nových technologií nastat.

Jak lze v tabulce 2-1 vidět, zavedení a zhodnocení zavedení návrhu docházky a návrhu transformace pálení by měl podnik získat nové možnosti, jako je lepší orientaci v procesu výroby, a i například urychlení samotné výroby produktu. Největší nevýhodou zavedením tohoto návrhu jsou pořizovací náklady u nového procesu pálení a časová náročnost zavedení daného procesu.

Tabulka 4-1: SWOT procesu digitální transformace docházky a pálení [vlastní]

SWOT analýza			
		Pomocné (Dosažení cíle)	Škodlivé (Dosažení cíle)
Vnitřní původ (atributy organizace)	Silné stránky: - nové výrobní možnosti - pořízení nových technologií - zavedení nových procesů - lepší orientace v procesu výroby - zrychlení času výroby - přehledná evidence	Slabé stránky: - finanční náklady - nedostatečná evidence - špatné sledování	
	Příležitosti: - nové sledování výroby - odhalení slabých míst při výrobě a manipulaci - zvýšení produktivity - uvolnění pracovní síly	Hrozby: - vysoké náklady - špatné zavedení procesů a časová náročnost - nedostatečné proškolení pracovníků - chybějící pracovník do výroby	

5. Digitální transformace docházky

Jak již bylo uvedeno v kapitole 4.1, v podniku ZT Metal a.s. bylo jako nejkritičtější odvětví vyhodnocena oblast: Výroby produktů, u které je současný stav již pro fungování podniku nedostatečný. Jelikož je nutné vždy postupovat systematicky, tak jako první krok je nutné zavedení digitální evidence docházky, na kterou pak navazují další procesy.

Online evidence docházky je důležitou součástí ke kontrole všech probíhajících výkonů na jednotlivých pracovištích, ať už pro dělbu materiálu nebo povrchovou úpravu. K zavedení této transformace je podmínka mít zavedený nový informační systém, což v podniku ZT Metal bylo provedeno již v předminulém roce.

5.1 Zhodnocení původního stavu

Průběh evidence docházky na jednotlivých operacích na výrobcích, které jsou v podniku vyráběny, byly evidovány na takzvaný „Úkolový list“ obrázek č. 3-1. Tento proces byl veden v papírové formě, kdy si pracovník v průběhu dne evidoval své jednotlivé operace. Pracovník na tento formulář uváděl následující informace: o jakou zakázku se jednalo, jaký druh činnosti byl na dané zakázce vykonáván a kolik hodin na dané operaci strávil. V poslední řadě byla také uvedena informace, kolik kusů bylo pro danou zakázku vyrobeno a zda při výrobě byl vytvořen nějaký zmetkový výrobek.

Tabulka 5-1: Úkolový list [vlastní]

ZT METAL a.s. Kralovice

Úkolový list

Datum: 5. 4. 2022

Pracovník: Kubik

Zakázka	Popis úkolu	
20-341	Svařování – 8h	
Potvrzuji, že jsem byl seznámen s pracovním a technologickým postupem, výrobní dokumentací, kvalitativními požadavky a bezpečnosti práce výše uvedeného úkolu a zadanému úkolu rozumím.		
podpis pracovníka		podpis vedoucího, který úkol uložil

Záznamy na tento formulář byly velmi strohé a nepřesné. Například pokud pracovník do úkolového listu zapsal jenom pojem „Svařování“, bylo možné si pod tímto pojmem představit celou škálu úkonů, např. svařování spodní části výrobku, stehování výrobků atd. Při zpětné analýze dat nebylo tedy možné získat potřebné údaje o daném procesu výroby a následně je správně vyhodnotit.

Úkolový list po dané směně byl vždy odevzdán příslušnému vedoucímu, který měl za úkol ho zkontrolovat a případné nesrovnalosti opravit. Následně byl tento list předán na další pracoviště, kde teprve probíhal přepis „Úkolového listu“ do starého IS. Až po těchto úkonech bylo možné vyhodnotit celkové náklady na daném výrobku. Byl to velmi nákladný a

zdlouhavý proces. Jeho ale hlavní nevýhodou bylo to, že nebylo možné sledovat daný proces v reálném čase a vyhodnocovat jednotlivé procesy zakázky v jejich průběhu. Data byla do starého IS zapisována s několika denním zpožděním, ale navíc byla dost zkreslená z důvodu uvádění nepřesných údajů a časových hodnot do „Úkolového listu“. Skoro ve všech formulářích dělníci uváděli zaokrouhlené hodiny, například 4,5 hodin, i když na samotné zakázce ve skutečnosti strávili 4 hodiny a 17 minut. U zakázek, na které bylo zapotřebí několik desítek až stovek hodin, způsobovala tato chybná evidence úplně jiné finanční a časové ohodnocení.

Další velkou nevýhodou této papírové evidence bylo, že daná objednávka byla evidována jako jedna velká zakázka. Tedy v případě, že zákazník v podniku objednal 10 ks stejných výrobků, byla v podniku zaevidovaná jedna zakázka, na kterou byly poté evidovány všechny odvody. Tyto jednotlivé odvody byly evidovány v tiskové sestavě „Zakázkový list“ v IS, jak je vidět na obrázku č. 5-1. Z těchto odvodů šlo pak velmi těžko vyčíst, ke kterému výrobku se přesně daný odvod vztahoval, popřípadě zda při výrobě u daného výrobku nedošlo ke komplikacím.

ZT METAL a.s.		ZAKÁZKOVÝ LIST		Zakázka:	OP	170046
				Středisko:		0
Objednávka:	Odběratel: Lindner & Fischer Fahrzeugbau GmbH					
Obch.zástupce: Nerad Václav	Riedheimer Str. 34					
Tech.zástupce:	89129 Langenau					
Dat.zaev: 02.01.2017	Kont.osoba:					
Pož.dat.dodat: 13.01.2017	Tel:					
Položky Obchodního případu						
Datum	Název	Množství	Hodnota			
02.01.2017	CISTERNA	10,00 ks	36 000,00 EUR			
Celkem položky Obchodního případu			36 000,00 EUR			
Práce:						
Dráha Středisko: 24						

Obrázek 5-1: Zakázkový list v IS [vlastní]

5.2 Návrh řešení

V podniku byl tak proveden požadavek na zavedení automatické docházky, která by v reálném čase evidovala proces výroby v novém Informačním systému, který si podnik v nedávné době pořídil. Nebylo zapotřebí dělat průzkum trhu s těmito programy, jelikož nový IS disponuje přímo modulem na „Docházku“ a modulem „Odvod výroby on-line“, obrázek č. 5-2. V těchto modulech lze velmi snadno kontrolovat odvody jednotlivých pracovníků v reálném čase, je snadno přístupný a jednoduchý na ovládání. Pro podnik to tak bylo nejjednodušší, a hlavně finančně nenáročné řešení, kdy nebylo zapotřebí zakoupení nějaké další licence.



Odvod výroby
on-line

Obrázek 5-2: Odvod výroby on-line v IS [vlastní]

Bylo nutné ale zanalyzovat, jaké jsou možné přístroje k evidenci pracovníka i procesu, a který z nich bude pro podnik nejvýhodnější. K identifikaci pracovníka je možné využít čárový kód daného pracovníka, Dallas čip (obrázek 5-3) nebo Kartu RFID. K identifikaci daného procesu je zvykem využívat čárový kód operace, který je pro každou operaci unikátní. Pro co nejrealističtější odvádění výroby jsou zapotřebí dále místa, kde budou umístěny terminály. Ty je nutné umístit tak, aby pro pracovníky byly co nejlépe dostupné a jejich vzdálenost nebránila pracovníkům v odvodu on-line.



Obrázek 5-3: Dallas čip [vlastní]

Dallas čip byl z možných variant vyloučen nejen kvůli jeho vyšší ceně než ostatních produktů, ale také především z důvodu, že by byl zapotřebí jiný terminál pro evidenci pracovníka a jiný terminál pro evidenci operace. Z možností: čárový kód daného pracovníka a Karta RFID se jako nejlepší varianta jevílo pořízení čárového kódu pracovníka (obrázek 5-4), protože není zapotřebí jeho nákup od externího podniku, ale stačí jenom vytvořit v IS, vytisknout a zalaminovat. A další jeho výhodou je, že se pomocí čárového kódu eviduje jak docházka, tak i práce na zakázce.



Obrázek 5-4: Čárový kód pracovníka [vlastní]

Po tomto výběru bylo nutné přistoupit k výběru vhodného terminálu a čtečky čárových kódů. Aby tyto přístroje bez závad komunikovaly s novým IS, byl požádán správce sítě o analýzu dostupných možností. Po konzultaci s vedením podniku, se správcem sítě i pracovníkem z podniku zavádějící nový IS byly vybrány následující zařízení: čtečka čárových kódů – Motorola LS 2208 – obrázek č. 5-5 a Dotykový počítač Elo E-Series 2.0 Standart, obrázek č. 5-6. Tyto dvě zařízení jsou spolu vzájemně propojeny a mohou tak sloužit k online odvodu docházky pracovníků a výkonu práce na jednotlivých výrobcích, dobře komunikují s IS a jejich cena je přijatelná.



Obrázek 5-5: Čtečka čárových kódů – Motorola LS2208 [vlastní]

V celém areálu podniku se nachází celkem čtyři haly. Bylo tedy zapotřebí zakoupit minimálně čtyřikrát tento set zařízení tak, aby byl odvod výroby zajištěn plynule a při jeho odvádění nedocházelo k různým prostojům. Náklady na pořízení jedné sady těchto modulů bylo 18 900 Kč.



Obrázek 5-6: Dotykový počítač Elo E-Seires 2.0 Standard [vlastní]

5.3 Požadavek před spuštěním

Aby mohl být modul „Odvod výroby online“ bez problému spuštěn, bylo zapotřebí nastavit v novém IS několik podmínek a zavedení několika zásad, aby proces odvodů probíhal bez problémů. Hlavní podmínkou bylo kompletní nastavení „Docházkového počítače“. Bylo nutné připojit také čtečku čárových kódů a v PC nastavit příslušný COM port, do kterého je zařízení připojeno.

Další podmínkou bylo vytvoření kódů, které slouží pro evidenci docházky mimo výrobu neboli „Čárový kód pro přerušení práce“, obrázek 5-7. Jak je v obrázku patrné, bylo nutné v této tiskové sestavě nastavit mimo výrobní činnosti, jako je: Odchod k lékaři, Porucha stroje, Úklid atd., tedy všechny možné činnosti, které se netýkají práce na zakázce.

999999999903	Dovolená	Dovolená
999999999904	Lékař	Návštěva lékaře, pohřeb, svatba
999999999905	Nemoc	Nemoc
999999999906	Služební povinnost	Služební povinnost
999999999907	Služební cesta	Služební cesta
999999999908	Neplac. volno	Neplacené volno
999999999909	Kouření	Kouření
999999999910	OČR	OČR
999999999911	Důležité os. přek.	Lékař, pohřeb, svatba
999999999989	Zkoušky svařečů	Zkoušky svařečů - svařečská škola
999999999990	Údržba - PS	Pálicí stroj hala 27 - čištění
999999999991	Údržba	Lakovny,tryskárny,ohr.lisu a osta.strojů
999999999992	Oprava	Lakovny,tryskárny,ohr.lisu a osta.strojů
999999999993	Úklid	Lakovna, tryskárna, pracoviště

Obrázek 5-7: Čárové kódy přerušení práce [vlastní]

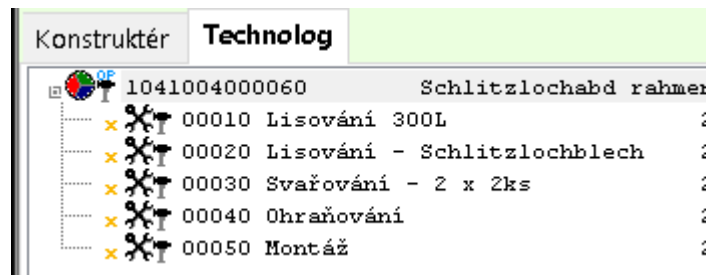
Jako poslední bod bylo zapotřebí zavést kartu pracovníka se všemi potřebnými údaji, ze kterých daný systém čerpá, obrázek 5-8. Jedná se hlavně o data týkající se pracovního fondu (pracovní doba), nákladové ceny (hodinová mzda) a například zaokrouhlování pracovní doby – příchody a odchody daného pracovníka. Jak lze vidět na obrázku, například příchody a odchody jsou zaokrouhlovány na čtvrt hodiny. Tyto údaje jsou nesmírně důležité, a je nezbytné je pravidelně aktualizovat. Z těchto dat, která se používají do odvodů, se pak totiž vyhodnocují jednotlivé výrobky.

Základní	Dodatečné	Přístupy	Pošta (SMTP)	Stroje	Přerušení práce / Směny	Přesčasy / Dovolená	Sazba
@	Popis: <input type="text"/>						
	Skupina přístupů: <input type="text"/>				PIN: <input type="text"/>		
	Fond: <input type="text" value="8,00"/>				Čip Dallas: <input type="text"/>		
	Nákl.cena: <input type="text" value="0,00"/>				Povolena změna pouze pro „vlastní skl. položky“: <input type="checkbox"/>		
	Přečíslování zboží: <input checked="" type="checkbox"/>				Zadávání překladů formulářů: <input checked="" type="checkbox"/>		
	Účetní supervisor: <input type="checkbox"/>				Úroveň oprávnění pro Poštu: <input type="text"/>		
	Připom./ Kalendář/ CRM: <input checked="" type="checkbox"/>				Upořádání polí ve formulářích (layout): možno nastavovat pro všechny uživa		
	Odvod výroby: <input type="checkbox"/>				Ohodnocení (počet * pro odvod výroby): <input type="text"/>		
	Úkolová mzda: <input type="checkbox"/>				Zobrazovat pouze „vlastní firmy“ (Obch. zástupce): <input type="checkbox"/>		
	Zobrazovat osobní údaje: <input checked="" type="checkbox"/>				Zaokrouhlení doby příchodu: 15 minut <input type="text"/>		
	Heslo pro digit. podpis: <input type="text"/>				odchodu: 15 minut <input type="text"/>		

Obrázek 5-8: Karta pracovníka s daty [vlastní]

5.4 Proces odvodů

Po zavedení všech těchto požadavků se mohlo přikročit k samotné evidenci časového průběhu jednotlivých výrobků, který je vidět na obrázku 5-9. Oddělení Technické přípravy výroby po objednání výrobku zákazníkem vytvoří kusovník v modulu „Konstruktér“, do kterého zaeviduje potřebný materiál a poté v modulu „Technolog“ zaeviduje všechny potřebné operace. Tyto záznamy uvádějí jednotlivý sled operací, které budou provedeny na objednaném výrobku.



Obrázek 5-9: Kusovník výrobku – Technologický postup [vlastní]

Kusovník výroby, obrázek 3-10, obsahuje pouze názvy operací, které budou na daném výrobku při výrobě provedeny. Každá jednotlivá operace má pak svůj vlastní rozpis s operačním časem a pracovištěm, na kterém má být vykonána, viz obrázek 5-10.

Druh: Operace	Číslo: 10	Lisování 300L	Platí od:
Pracoviště: 40	hala 22 - tvářeni	Pref. stroj:	
Stav: Výroba		Technolog:	
Čas v min	Středisko: 0	Bílý dům	Režie:
Operační / tAC: 2,000	TTAC: 11	Cena AC: 4,000	Počet strojů:
Přípravný / tBC:	TTBC:	Cena BC:	Kusů v dávce:
Meziop / tMC:	TTMC:	Cena MC:	Souběh:
Strojní / tSC:	TTSC:	Cena SC:	<input type="checkbox"/> Alternativní operace
Varianta TP:			<input type="checkbox"/> Přijem na sklad
Popis:			

Obrázek 5-10: Rozpis zvolené operace s operačními časy [vlastní]

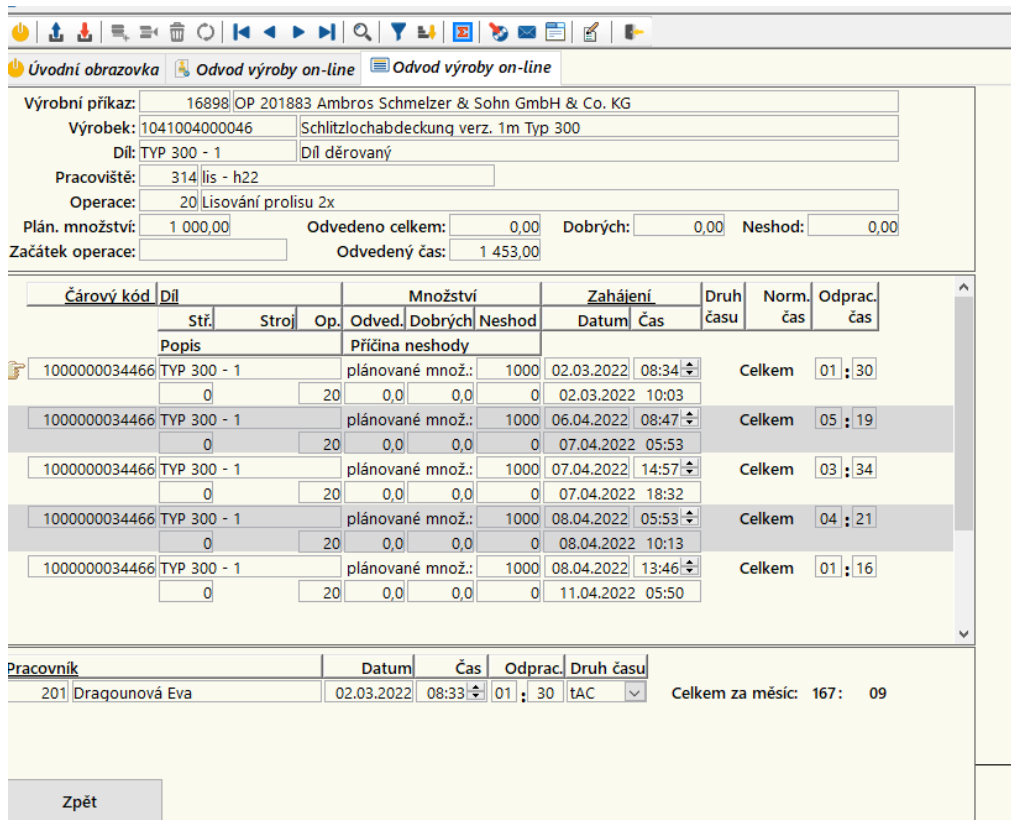
Po vytvoření tohoto technologického postupu je vytvořen na daný výrobek tzv. „Výrobní příkaz“. Po vytvoření tohoto příkazu může být vytisknuta tzv. „Dílenská průvodka“ (obrázek č. 5-11), který je přes oddělení technologie předán do výroby. Každý DP, jak je vidět na obrázku níže, obsahuje konkrétní údaje vztahující se k danému výrobku. Jedná se hlavně o informace: Kolik kusů má být vyrobeno, Kdy má být zakázka dodána, Jaký je čas na jednotlivé operace atd.

Každá „Dílenská průvodka“ je unikátní: má svůj vlastní čárový kód a přidělené číslo výrobního příkazu, takže se nemůže nikterak zaměnit.

ZT METAL a.s.		Dílenská průvodka		List: 1/2
		Třídění dle:		Datum: 15.04.2021 14:57
				RT033.00
Výrobní příkaz: VP 15619	OP 200964 Ambros Schmelzer & Sohn GmbH & Co. KG			
	Zahájení: 08.04.2021	Ukončení:	Dodání: 21.04.2021	
Poznámka:				
Pro obchodní případy: OP 200964(Ambros Schmelzer & Sohn GmbH & Co. KG),				
Výrobek: 1041004000060	SCHLITZLOCHABD. RAHMENLOS 1m		Množství:	500,00
	ZOP	Objednávka / Pozice	Množství	
	OP 200964	EB62102502 /	6 000,00	
Díl: 1041004000060	Schlitzlochabd rahmenlos 1m		Množství:	500,00
Dat. dod.: 21.04.2021	Č. obj.: EB62102502	Zahájení:	Ukončení:	
010	Operace	Pracoviště	Středisko	ks
	Lisování 300L	304 hoblovka - h 22	0	500,00
	Čas	Popis:	Od:	Do:
tAC	1 000			
tBC	0			
tMC				
tSC				

Obrázek 5-11: Dílenská průvodka výrobku [vlastní]

Při načtení čárového kódu se pracovníkovi zobrazí aktuální informace k danému odvodu (obrázek 5-12). V případě, že na dané zakázce pokračuje po svém kolegovi, objeví se mu zde i informace o čase, který byl na dané operaci již odveden a informace, kolik kusů je ještě zapotřebí vyrobit, aby byla splněna daná operace v požadovaném množství a čase.



Úvodní obrazovka Odvod výroby on-line Odvod výroby on-line

Výrobní příkaz: 16898 OP 201883 Ambros Schmelzer & Sohn GmbH & Co. KG

Výrobek: 1041004000046 Schlitzlochabdeckung verz. 1m Typ 300

Díl: TYP 300 - 1 Díl děrovaný

Pracoviště: 314 lis - h22

Operace: 20 Lisování prolisu 2x

Plán. množství: 1 000,00 Odvedeno celkem: 0,00 Dobrých: 0,00 Neshod: 0,00

Začátek operace: Odvedený čas: 1 453,00

Čárový kód	Díl	Množství			Zahájení		Druh času	Norm. čas	Odprac. čas	
		Stř.	Stroj	Op.	Odved.	Dobrých				Neshod
100000034466	TYP 300 - 1				plánované množ.:	1000	02.03.2022	08:34	Celkem	01 : 30
		0	20		0,0	0,0	0	02.03.2022	10:03	
100000034466	TYP 300 - 1				plánované množ.:	1000	06.04.2022	08:47	Celkem	05 : 19
		0	20		0,0	0,0	0	07.04.2022	05:53	
100000034466	TYP 300 - 1				plánované množ.:	1000	07.04.2022	14:57	Celkem	03 : 34
		0	20		0,0	0,0	0	07.04.2022	18:32	
100000034466	TYP 300 - 1				plánované množ.:	1000	08.04.2022	05:53	Celkem	04 : 21
		0	20		0,0	0,0	0	08.04.2022	10:13	
100000034466	TYP 300 - 1				plánované množ.:	1000	08.04.2022	13:46	Celkem	01 : 16
		0	20		0,0	0,0	0	11.04.2022	05:50	

Pracovník Datum Čas Odprac. Druh času

201 Draquonová Eva 02.03.2022 08:33 01 : 30 tAC Celkem za měsíc: 167 : 09

Zpět

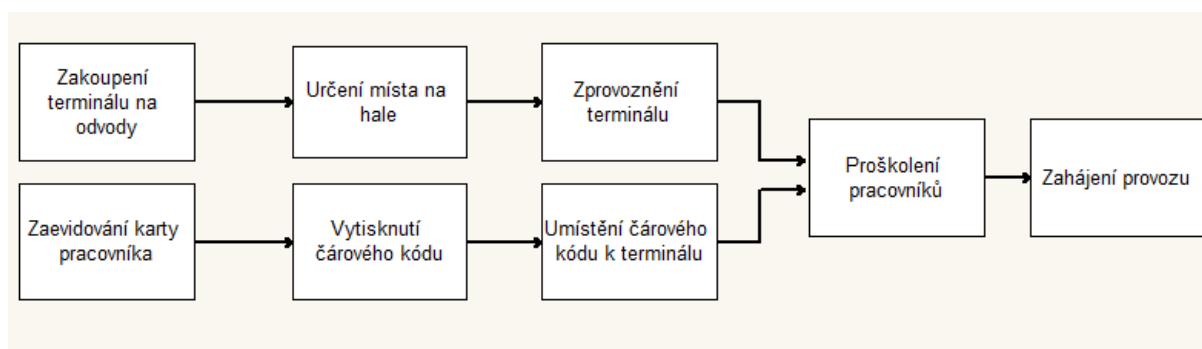
Obrázek 5-12: Informace, které jsou zobrazeny při načtení čárového kódu na terminálu [vlastní]

5.5 Zavedení a zhodnocení online docházky

Jak bylo popsáno v předešlých kapitolách, po vyhodnocení tohoto stavu digitální transformace na jednotlivých pracovištích bylo rozhodnuto, že první krok transformace bude online docházka. Díky tomu, že v podniku byl nedávno zaveden nový IS a k němu přikoupen i příslušný modul na „Docházku“ i modul „Odvod výroby on-line“, nebylo nutné hledat jiné programy a zakupovat tak drahé licence.

Prvním krokem bylo tak zanalyzovat možné přístroje pro evidenci pracovníka i procesu výroby. K identifikaci procesu je zvykem využívat čárový kód operace, který je pro každou operaci unikátní. S tímto postupem nejsou problémy, takže nebyl důvod postup měnit. Pro evidenci pracovníka jsme se rozhodli využít čárový kód daného pracovníka, který lze evidovat na stejném přístroji jako čárový kód operace a byl i ze všech návrhů finančně nejméně nákladný.

Jako druhý krok této implementace bylo nutné zakoupení vhodného terminálu a čtečky čárových kódů. Jelikož zde byla nejenom důležitá cena, ale hlavně aby přístroje správně komunikovali s novým IS, byl jejich výběr konzultován se správcem sítě i pracovníkem podniku zavádějící nový IS. Byla vybrána čtečka čárových kódů – Motorola LS 2208 a Dotykový počítač Elo E-Series 2.0 Standart, který byl cenově dostupný. Jedna sada stála 18 950 Kč.



Obrázek 5-13: Kroky realizace projektu docházky [vlastní]

Po výběru všech zařízení mohlo být přistoupeno k realizaci projektu. Jednotlivé kroky jsou zaznamenány na obrázku 5-13, kdy je vidět, že v jednom čase bylo možné provést více úkonů. Nejprve bylo nutné zakoupit dané terminály a určit vhodná místa pro jejich umístění na jednotlivých provozech. Místa byla vybraná vždy u vstupu do dané haly z důvodu, aby se pracovník mohl hned při příchodu přihlásit do práce a mohl okamžitě načíst operaci, kterou bude provádět. Na každou halu byl tak umístěný jeden terminál z důvodu, že pracovník si práci načítá průměrně dvakrát za den, takže jeho čas strávený při evidování nové operace a příchodu k terminálu je minimální.

Zároveň v tomto čase byly založeny karty jednotlivých pracovníků se všemi potřebnými údaji, jako je například: časový fond, hodinová sazba, zaokrouhlování odchodu a příchodu a jiné. Po těchto krocích mohl být vytisknuta čárový kód, který se zalaminoval a umístil k danému terminálu, ke kterému byl pracovník přidělen. Terminály pak mohly být zprovozněny zároveň se čtečkami čárových kódů a mohl být odzkoušen jejich provoz v demoverzi IS.

Po zkontrolování této funkčnosti bylo nutné proškolit jednotlivé pracovníky na daných terminálech. Byla vždy připravena ukázková zakázka, na které si každý pracovník vyzkoušel

možné odvoody. Tedy zaevidování příchodu do práce, načtení zakázky, ukončení zakázky a odchod ze zaměstnání. Po proškolení všech pracovníků mohl být spuštěn ostrý provoz v hlavním IS a postupně opravovány různé nedostatky a návrhy.

Z informací popsaných v kapitole 5 této práce lze říct, že celkové zavedení online docházky nebylo pro podnik nijak finančně ani časově náročné. Náklady na koupi čtyř potřebných zařízení (dotykové počítače a čtečky) pro evidenci docházky byly 75 600 Kč. Realizace tohoto projektu trvala zhruba 40 hodin.

Zavedením terminálů na sledování docházky a evidence využití pracovní doby zaměstnanci došlo k prokazatelné úspoře pracovního času zaměstnance, který docházku a využití pracovní doby sledoval předtím ručně.

Na základě snímku využití pracovní doby tohoto pověřeného zaměstnance, který je uveden v příloze D v tabulce a v příloze E v grafu bylo zjištěno, že při ruční evidenci docházky a výkonů zaměstnanců strávil průměrně 35 % fondu denní pracovní doby, což při jeho osobních nákladech 250 Kč/1 hodinu činilo 700 Kč za den.

Při průměrném měsíčním fondu pracovní doby 21 dnů představovala úspora času pověřeného zaměstnance 14.700 Kč měsíčně, tj. roční úspora osobních nákladů 176.400 Kč.

Tento čas a osobní náklady byly následně využity na produktivní činnost zaměstnance, takže byla snížena administrativní náročnost sledování výroby a zvýšila se její produktivní výkonnost.

Díky digitální evidenci odpadl složitý proces přepisování papírové docházky z „Úkolových listů“ do systému, který musel dříve provádět některý z pracovníků. Daný pracovník je teď využit na jinou činnost. Další výhodou lze uvést možnost sledování odvodů v reálném čase a kontrolu všech pracovníků, zda jsou správně evidováni v systému. Na základě těchto dat se může jakýkoliv výrobek okamžitě vyhodnocovat a můžou se zavádět případná nová opatření tak, aby se výroba co nejlépe zproduktivnila.

V systému je pak vytvořena jednoduchá tisková sestava, která uživateli předává všechny potřebné informace k analýze výrobku – obrázek 5-14.

R1U06.UU

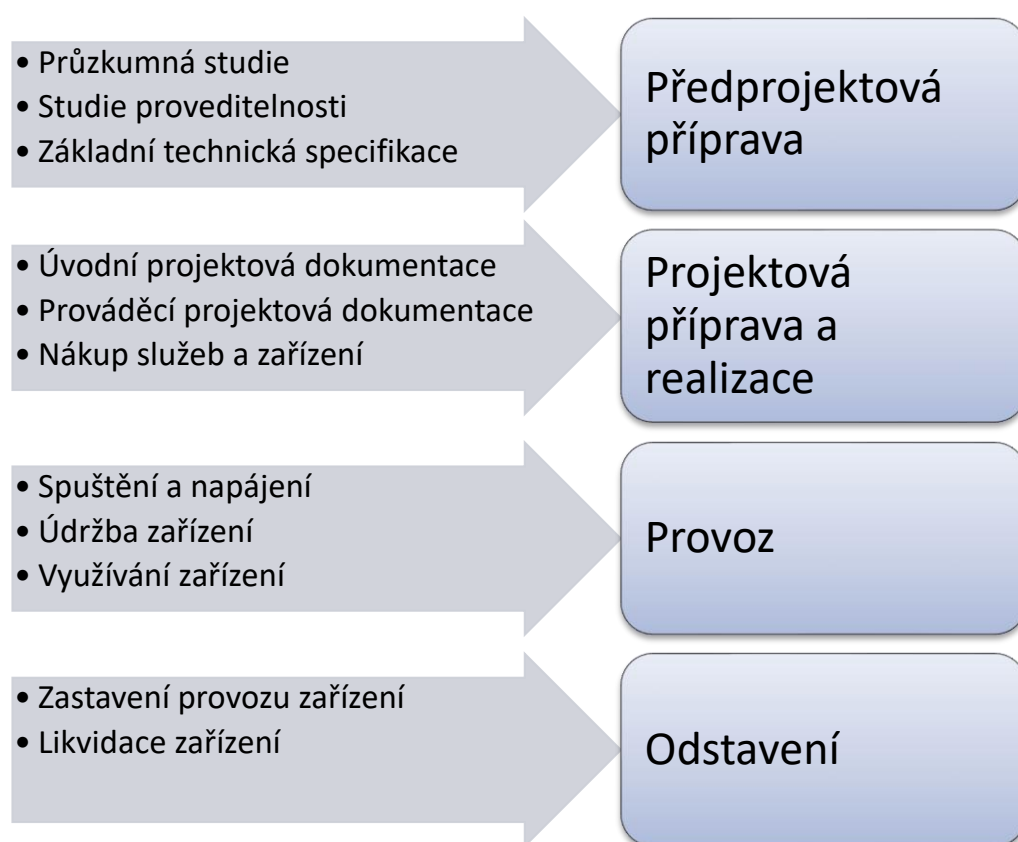
Číslo kalkulace: KAL 5059	Název kalkulace:
Datum zápisu: 17.02.2021	Vzorec: Celk.nákl.-výrobní
Zapsal: 10 Václav Folk ml.	Celk.nákl.-příjem na sklad
Platnost od: 17.02.2021 do:	Výrobek: 104100400006
Cena materiálu: Skladová	Ceník: SCHLITZLOCHABD. RAHMENLOS 1m
Cena výkonu: Skutečná z VP	Množství: 500,000
Zdroj dat: VP + ručně Ke dni: 17.02.2021	Cena kalkulace: 62 559,37 Kč
Výrobní příkaz: VP 15262 Stav: Vývoj	Hod: 91:03
Popis: Kalkulace byla použita pro výpočet ceny příjmu výrobku vyrobeného výrobním příkazem VP 15262. Při výpočtu byla použita jako šablona kalkulace KAL 170002. Cena byla použita v příjemce.	

Obrázek 5-14: Kalkulace vybraného výrobku[vlastní]

6. Digitální transformace procesu pálení

Jako druhý krok digitální transformace v oddělení Technologie byl zvolen návrh a příprava transformace pro proces pálení. Jedná se o nejrizikovější oblast pro podnik, protože v současné době není vůbec možné sledovat aktuální stav výroby na tomto stroji.

Aby mohl být vůbec realizován digitální proces pálení, je zapotřebí několika kroků pro implementaci zvoleného procesu a jeho přípravy tak, aby vše proběhlo dle požadovaných kritérií. Jednotlivé kroky jsou viděny na obrázku 6-1. Jsou potřebné čtyři kroky. Projekt vždy začíná předprojektovou přípravou, která zahrnuje průzkum, studii, proveditelnost, analýzy atd. Tímto prvním bodem se bude zabývat kapitola 6. Ostatní body, jako je projektová příprava a realizace výroby, provoz a odstavení nejsou v této práci zmíněny z důvodu, že celý proces transformace pálení je teprve na začátku projektové dokumentace.

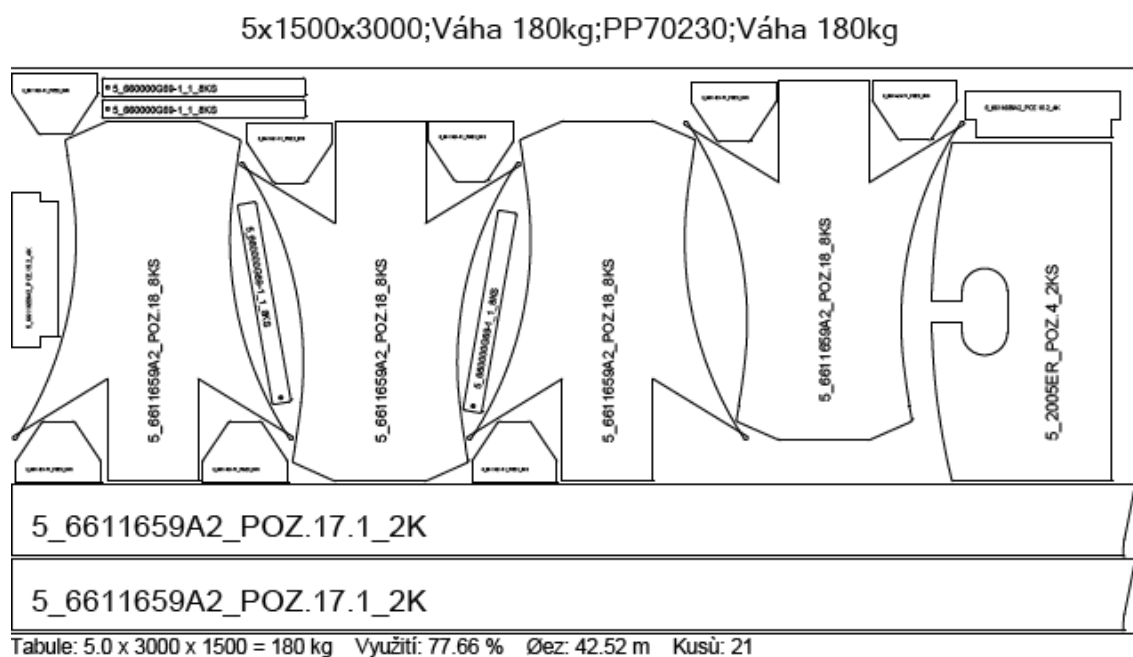


Obrázek 6-1: Kroky potřebné k realizaci projektu [vlastní]

6.1 Zhodnocení aktuálního stavu

Aktuálně se v podniku pro pálení materiálu používá pálicí stroj: CNC pálicí stroj VANAD PROXIMA 30/80, který byl zakoupen v roce 2016. Tento stroj o celkové pracovní ploše 2000x8000 mm může materiál dělit pomocí plazmy nebo autogenu. Tento stroj byl pořízen hlavně na základě nízkých pořizovacích nákladů, které byly pro jeho výběr hlavním kritériem. Dalším důležitým požadavkem při výběru stroje byla velká pracovní plocha, aby mohl podnik dělit i velké formáty plechů.

Tento stroj komunikuje s pálicím programem „WRYKRYŠ“ (obrázek 6-2), ve kterém momentálně podnik obkládá všechny potřebné díly pro výrobu. Tento program však už nespĺňuje požadavky podniku ZT Metalu. Jedná se o ruční obkládání, což je celkově složitý proces, kdy si musí uživatel obložené díly pamatovat a evidovat ručně na papír tak, aby si všechny díly, které má obložit, pamatoval a na žádné nezapomněl. Díky ručnímu obkládání nejsou vždy splněny veškeré podmínky dostatečného využití materiálu. Často se stává, že využití obložené tabule nepřesahuje 77 %, a tím jsou podniku způsobeny vysoké náklady na materiál, které není zákazník ochoten zaplatit.



Obrázek 6-2: Pálicí plán z programu WRYKRYŠ [vlastní]

Obkládací program navíc nekomunikuje s nově zakoupeným IS. V roce 2020 až 2021 se podnik pokoušel o zavedení tohoto obkládacího programu do svého nového IS, ale bezúspěšně. Dodavatel tohoto programu odmítl spolupráci na implementaci z důvodu, že se jedná o malý podnik a tímto procesem se nezabývá.

Díky tomu, že IS a pálicí program nejsou vzájemně propojeny, musí uživatelé všechny data do systému evidovat ručně. Tím jsou způsobeny podniku další náklady na provoz tohoto stroje a záznamy bývají často strohé, nepřesné a jejich zpětné vyhodnocení je velmi složité a často mimo realitu.

Pro celkové vyhodnocení náročnosti procesu obkládání, které musí pracovník provádět, byl proveden časový snímek dne. Tento časový snímek části pracovního dne pracovníka technologie ukazuje celkovou náročnost na ruční proces obkládání. Jednotlivé činnosti, které musel pracovník během dne provádět, jsou uvedeny v příloze F a tyto činnosti jsou pak vztaženy do grafu v příloze G, který uvádí jednotlivé pracovní činnosti daného dne. Jak je vidět z grafu, tak pracovník na obkládání jednotlivých dílů ve „WRYKRYŠU“ spotřebuje 21 % svého pracovního času, což je něco přes 2 hodiny pracovního dne. To v celkovém měsíci zahrnuje 42 hodiny a z celkového měsíčního fondu 168 hodin tvoří téměř 25% pracovní náplně.

Na základě těchto informací je vidět, že i když se jedná o produktivní čas, je současný stav pro podnik už nevyhovující. Je to hlavně z důvodu, že dost času stráví pracovník ručním obkládáním dílů a nemůže věnovat tento čas ostatním činnostem. Proto je pro podnik velmi důležité zavedení nové technologie procesu obkládání, aby se daný čas na danou činnost značně zkrátil. Z tohoto důvodu bude potřeba zakoupení nového pálicího stroje a programu na obkládání.

6.2 Návrh řešení

Na základě informací z předešlé kapitoly se podnik rozhoduje pro kompletní úpravu daného procesu tak, aby se jí podařilo propojení nového IS a stroje, který by měl podnik v plánu koupit. Jako nejlepší varianta se pro podnik jeví zakoupení nového programu na vytváření pálicích plánů. Z důvodu, že IS je připraven na komunikaci s programem JetCam, bude tento program upřednostněn oproti ostatním programům. Bohužel tento program funguje na principu automatického obkládání a jen pro pálicí stroje typu laseru, takže z tohoto důvodu bude muset podnik zakoupit i nový stroj.

Z důvodu, že podnik bude muset zakoupit nový pálicí stroj, byly provedeny samostatné analýzy na strojích, o které by měl podnik zájem, a jsou k dispozici na trhu. Pro tyto stroje byla vytvořena porovnávací tabulka celkových nákladů na jednotlivá pálení tak, aby měl podnik na provoz co nejmenší náklady.

Jako kritérium byly zvoleny následující údaje uvedeny v tabulce 6-1:

Tabulka 6-1: Tabulka kritérií pro výběr laseru [vlastní]

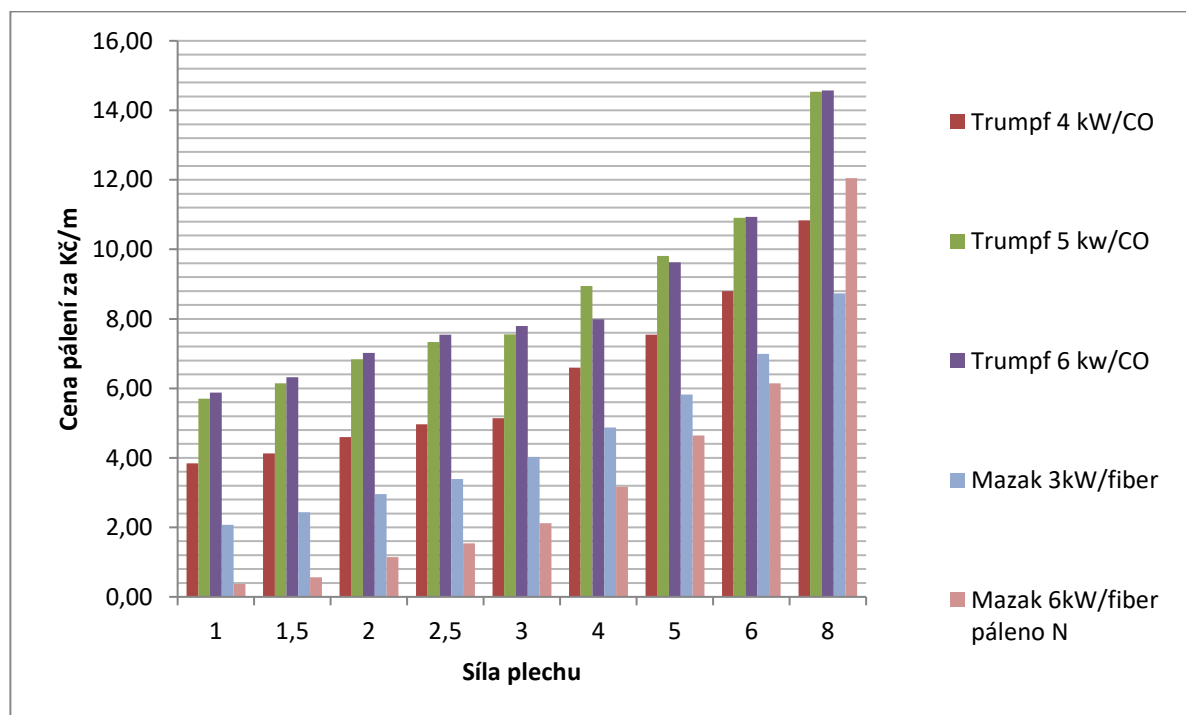
Čas běhu stroje hod/rok	3500 hodin
Čas pálení stroje hod/rok	2300 hodin
Počet let práce stroje	5 let
Cena O Kč/m ³	15,8 Kč
Cena N Kč/m ³	4,8 Kč
Cena 1 KW elektřiny (smluvní)	3,8 Kč
Spotřeba N na ofuk paprsku m ³ /h	6 Kč
Čas přejezdů/min	8 min
Délka pálení/m	80 m
Počet zápalů (průměr)	250 x

Následující tabulky a graf porovnávají 5 poptávaných strojů, které si podnik vybral. Pro tyto stroje byly především zpracovány jednotlivé náklady na provoz. V tabulce 6-2 a grafu 4-1 můžeme vidět porovnání nákladů za pálení 1 m plechu o různých silách materiálu. V tabulce 4-3 je možné vidět porovnání cen za pálení jedné tabule o formátu 1500x3000 od síly 1 mm až po sílu 8 mm, které by podnik nejvíce využil.

Tabulka 6-2: Náklady na 1m pálení u daného stroje [vlastní]

Síla plechu	Trumpf 4 kW/CO	Trumpf 5 kW/CO	Trumpf 6 kW/CO	Mazak 3kW/fiber	Mazak 6kW/fiber
1	3,84	5,70	5,88	2,08	0,37
1,5	4,13	6,14	6,32	2,43	0,56
2	4,60	6,84	7,02	2,96	1,14
2,5	4,96	7,33	7,55	3,39	1,54
3	5,14	7,55	7,79	4,03	2,12
4	6,60	8,94	7,99	4,88	3,17
5	7,54	9,81	9,63	5,82	4,65
6	8,80	10,90	10,93	6,99	6,14
8	10,83	14,54	14,57	8,73	12,04

Pozn.: Ceny v tabulce jsou počítány pro cenu energií v roce 2021.



Graf 6-1: Ceny pálení na 1 m pro danou sílu materiálu[vlastní]

Tabulka 6-3: Náklady na pálení 1 tabule o formátu 1500x3000 cca 80 m [vlastní]

Síla plechu	Trumpf 4 kW/CO	Trumpf 5 kW/CO	Trumpf 6 kW/CO	Mazak 3kW/fiber	Mazak 6kW/fiber
1,00	504,2	748,1	771,9	271,7	48,1
1,50	542,1	807,0	830,6	318,7	73,2
2,00	604,5	899,5	923,4	388,3	148,8
2,50	653,1	965,4	993,3	445,8	201,5
3,00	676,5	994,7	1025,8	530,9	277,2
4,00	872,0	1180,3	1052,4	643,8	416,1
5,00	999,3	1297,0	1271,4	772,9	611,9
6,00	1170,2	1444,1	1446,4	931,3	812,3
8,00	1452,2	1940,7	1940,1	1173,0	1617,8

Pozn.: Ceny v tabulce jsou počítány pro cenu energií v roce 2021.

Jak je vidět z uvedených tabulek a grafu, jako nejvýhodnější se zdá být pořízení stroje Mazak 6kW/fiber (tabulka 6-3) z důvodu nejmenších nákladů na pálení, ať již posuzujeme ceny za pálení na 1m plechu o různé síle, nebo na ceny za pálení 1 tabule o různé tloušťce. Vzhledem ale k aktuální situaci na světových trzích a k aktuálnímu stavu financí se podnik ZT Metal musí rozhodovat i z hlediska pořizovací ceny samotného stroje. Jelikož pořizovací ceny strojů od podniku Mazak jsou minimálně 2x větší než od podniku Trumpf, byly stroje od podniku Mazak vyřazeny z předběžného výběrového řízení.

Stroj Trumpf 4 kW/CO nebyl vybrán i přes jeho nejnižší provozní náklady ze tří strojů podniku Trumpf z důvodu nedostatečného výkonu pro pálení silnějších plechů. Jako finančně nej dostupnější variantou se ze zasláných cenových nabídek uvedených strojů z tabulek 6-2 a 6-3 jeví tak být stroj Trumpf 5 kW/CO, který podnik prodává pod názvem TruLaser 3030 (obrázek 6-3). Ke konci roku 2021 byla podniku ZT Metal předložena cenová nabídka podnikem TRUMPF na tento stroj, kde celkové pořizovací náklady jsou 295 000 Euro, což je cca 7 223 075 Kč při kurzu 24,4 Kč/Euro. Jedná se o použité zařízení, které je dodavatelem repasované. Pro vypracování dalších kapitol budu předpokládat s nákupem tohoto stroje.



Obrázek 6-3: Stroj TruLaser 3030 - Trumpf 5 kW/CO [vlastní]

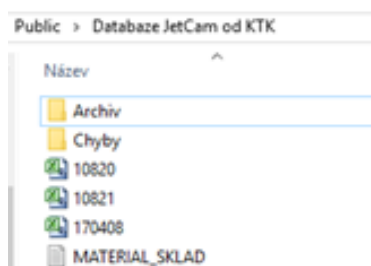
Podnik se přiklání k zakoupení stroje TruLaser 3030 z následujících důvodů:

1. Cenová dostupnost zařízení.
2. Zařízení používá aktuální dodavatel, který podnik momentálně dodává kooperované výpalky, a jsou v dostatečné kvalitě pro její výrobu.
3. Celkové rozměry stroje.
4. Maximální tloušťka plechů na pálení 25 mm.

6.3 Požadavky před spuštění

Následující kapitola se zabývá kroky, které je nutné provést před spuštěním navrhované digitální transformace. Je to vzájemné propojení dvou programů JetCam a KTK za předpokladu, že se realizuje zakoupení pálicího stroje TruLaser 3030, který je popsán v kapitole 6.2.

Pro celkové propojení IS a programu JetCam je opět zapotřebí nastavení celkových cest v daných systémech. V IS se musí nadefinovat cesty, kam se budou ukládat textové adresáře, na základě, kterých bude pálicí stroj čerpat data pro pálení. V Informačním systému musí být také zaevidovány všechny plechy, které se budou používat pro tento stroj na rozměrový materiál tak, aby je mohl pálicí program vidět a mohl s nimi dál pracovat.



Obrázek 6-4: Soubory v textovém adresáři pro program JetCam na obložení [vlastní]

Jak je vidět na obrázku č. 6-4, tak je zde několik souborů, ze kterých pálicí program pro své fungování čerpá potřebná data. Soubor „Archiv“ obsahuje zakázky, které už byly obloženy. Další soubor „Chyby“ obsahuje chybová oznámení, která mohla vzniknout při přehrávání dat. Tři excelové soubory obsahují jednotlivé zakázky, které mají být obloženy. Tyto soubory jsou generovány přímo z IS za pomoci tlačítka „Export pro JetCam“. Vygenerované soubory jsou specifické v tom, že položky, které jsou zapotřebí pro jejich výrobu, se nachází ve speciální skupině v IS a na základě toho můžou být pak generovány.

Poslední soubor „Materiál_Sklad“ je vytvářen pomocí speciálního programu „ImprotMat“ (obrázek 6-5), který má za úkol převést všechna potřebná data o materiálech, které jsou aktuálně skaldem a můžou být použity do výroby.



Obrázek 6-5: Program na import materiálu do JetCamu [vlastní]



V případě, že přenos dat z IS do databáze je správně nastaven, může pracovník v pálicím programu bez problému načítat data, která jsou zapotřebí pro obkládání. Poté může spustit automatické obkládání do požadované síly plechu.

Po vykonání všech potřebných souborů, které jsou zapotřebí obložit, je opět vygenerován nový textový soubor a poslán do databáze na server. Z této databáze pak opět čerpá IS pomocí tlačítka „Import výrobních příkazů z JetCam“ (obrázek 6-6).

Import výrobních příkazů z JetCam

Obrázek 6-6: Tlačítko pro generování zakázky z programu JetCam [vlastní]

Po použití tohoto tlačítka je automaticky vygenerována nová zakázka, která obsahuje všechny obložené plechy, které byly na serveru uloženy. Následně může být vytisknuta nová dílenská průvodka (obrázek 6-7), která obsahuje všechna data o pálených dílech. Tyto díly jsou nově obsaženy v jednom čárovém kódu. Při odvodu je pak jednotlivý čas rozpočítán mezi jednotlivé díly dle dat z pálicího programu.

Výrobní příkaz / Dávka		Report dávka		Datum: 29.06.2017 9:17				
	VP 10823	12345	Tabulí	1 ks	Plocha 4,5 m2			
Celkový čas	00:05:16	Využití	2,2 %	Prořez	97,8 %			
Programů	1	Hmotnost	72,0 kg	Odpad	70,4 kg			
Formáty: 1500x3000 = 1								
Program	Opak	Materiál	Jakost	Tabule	Tl. Váha (kg) Využití (%) Čas			
12345	1	1020002350	S235	1500x3000	2,0 72,0 2,2 % 0:05:16			
 7 000 000 000007								
VP 10823		Report díly		29.06.2017				
Dávka		12345						
Typy dílů: 1								
ř.	Díly	Ks	Op	Rozklad	Ks/tab	Tab	Zakázka	Odběratel
1	12345	10		12345	10	1	170409	Lindner & Fischer
VP 10823		Přehled dílů + následující operace		29.06.2017				
Dávka		12345						
12345 pokus2								

Obrázek 6-7: Výrobní příkaz na pálení – vygenerovaný z programu JetCam [vlastní]

Tak, aby propojení informačního systému KTKw a systému JetCam mohlo mezi sebou komunikovat, je zapotřebí naprogramování a propojení všech potřebných informací.

Komunikace je realizována třemi opakovaně se generujícími soubory:

- Z IS KTKw do JetCam – seznam požadovaných výpalků (*.CSV),
- Z IS KTKw do JetCam – aktuální stav materiálu na skladě (MATERIAL_SKLAD.TXT),
- Z JetCam do IS KTKw – pálicí plány (*.KTK),

Tyto procesy jsou generovány/zpracovány v KTKw těmito funkcemi:

- Logistika / Obchodní případy / Export pro JetCam
- Číselník zboží a materiálu / export / Export do JETCAM
- Výroba / Import výrobních příkazů z JetCam (obrázek 4-6)

Části funkcí, které jsou zapotřebí pro komunikaci, jsou uvedeny v obrázku 6-8. Tato část programu se zabývá zadáním identifikace výpalku, kterým je kód, do jakého VP díl patří atd.

```
if ll_insrow > 0 then
  lds_polozky.object.mnozobj_n[ll_insrow] = lds_polozky.object.mnozobj_n[ll_insrow] + ldc_mn
  //v 26
  lds_polozky.object.hmotnost_n[ll_insrow] = lds_polozky.object.hmotnost_n[ll_insrow] + (ldc
  lds_polozky.object.tac_n[ll_insrow] = f_nv1(/*v 27*/lds_polozky.object.tac_n[ll_insrow], 0
else
  ll_insrow = lds_polozky.insertrow(0)
  lds_polozky.object.cf[ll_insrow] = gi_cf
  lds_polozky.object.typpokladu_a[ll_insrow] = 'VP'
  lds_polozky.object.koddokladu_a[ll_insrow] = ls_kod
  lds_polozky.object.koddokladuod_d[ll_insrow] = ldt_kodod
  lds_polozky.object.cobjed_n[ll_insrow] = ldc_cobjed
  lds_polozky.object.c_radku_n[ll_insrow] = ll_insrow

  li_exist = 0
  ls_rmj = ''
```

Obrázek 6-8: Zadání identifikace výpalku [vlastní]

6.4 Zhodnocení implementace digitálního pálení

Druhým návrhem digitální transformace pro podnik ZT Metal a.s. byla transformace procesu pálení. Tento proces je v nevyhovujícím stavu, kdy současný pálicí stroj nelze propojit s novým IS, a tak veškeré evidence se evidují mimo systém a ručně pak přepisují do daného formuláře v IS. Nelze tak sledovat aktuální výrobu, kapacitu stroje atd.

Pro tuto variantu je tak zapotřebí nejprve koupit nový pálicí stroj, který může být propojen s novým IS. Dalším kritériem pro jeho výběr byla finanční dostupnost a možnost pálit silné plechy do 20 mm. Těmito kritériím nejvíce vyhovoval pálicí stroj Trumpf 5 kW/CO, který podnik prodává pod názvem TruLaser 3030.

Dalším krokem je koupě vhodného pálicího programu, který je schopen komunikovat jak s novým IS, tak i s plánovaným zakoupeným strojem. Byl vybrán program JetCam z důvodu, že tento program je již předpřipraven v novém IS a jeho celkové propojení není finančně tak náročné.

Při zvážení všech informací, které byly uvedeny v kapitole 6, lze říci, že implementace nového pálicího programu JetCam je pro podnik velice finančně i časově náročná. Pro zavedení tohoto digitálního procesu musí mít podnik dostatečné finanční rezervy. Je zapotřebí totiž pořídit jak samotný pálicí stroj, tak i pálicí program. Cena samotného pálicího stroje, který by byl vhodný pro podnik ZT Metal, se pohybuje okolo 7 milion Kč. Vysoké finanční požadavky jsou však i na samotné pořízení nového pálicího programu, kdy se cena pohybuje okolo 0,3 milionu Kč. Vysoká cena programu je především z důvodu, že program pracuje v automatickém módu obkládání, kdy je velmi složité tento proces v prvotním provozu nastavit. Celkové náklady by se tedy už jen při zakoupení těchto dvou položek pohybovaly okolo 7,3 milionu Kč. Navíc v těchto cenách nejsou zahrnuty různé náklady na propojení a implementaci jednotlivých procesů.

Jelikož pořizovací cena není zrovna pro malý podnik nízká, budu se v následující kapitole věnovat finančnímu zhodnocení tohoto návrhu.

Kromě finanční a časové náročnosti je ale nutné také uvést přínosy zavedení tohoto procesu. Program „JetCam“ díky svému automatickému obkládání dokáže využít tabuli plechu mnohonásobně lépe než stávající program „Wrykrys“, který je pouze na principu ručního obkládání. Díky této funkci by bylo méně odpadního materiálu, a tím by podnik ušetřil

náklady na materiál, jehož cena v současné situaci raketově roste. Nový palicí stroj by zase ušetřil potřebné náklady na pálení a také by umožnil zrychlit proces výroby.

6.5 Finanční zhodnocení návrhu pálení

Na základě výběru zařízení pro pálení, které je popsáno v kapitule 6. 2., je v následující kapitole zhodnocena celková finanční náročnost pořízení tohoto zařízení a jeho možná finanční návratnost.

Jedná se o projekt, jehož realizace je zatím ve fázi schvalování, a proto je zvolena jednodušší forma finančního zhodnocení investičního záměru. Prezentované údaje o finanční náročnosti realizace projektu jsou orientační a poskytují odpověď na základní otázku, tj. zda lze o realizaci investice vůbec uvažovat. Po schválení investičního záměru bude vhodné podrobně finančně vyhodnotit tento záměr a zvolit k tomu vhodnější metodu, která bude pracovat s náklady na kapitál financující investici, se změnou hodnoty peněz v čase, s inflací, s peněžními toky investicí vytvářenými a spotřebovávanými, případně s dalšími faktory. [40]

Celková cena na zakoupení stroje TruLaser 3030 byla společností TRUMPF, která zpracovala cenovou nabídku, odhadovaná na 295 000 Euro. Tato cena zahrnuje instalaci zařízení, uvedení do provozu a předání, zaškolení personálu a propojení potřebných programů. I když zaškolení personálu podle české legislativy nevstupuje do ocenění stroje a není tedy předmětem odepisování, pro účely vyhodnocení návratnosti investice je tato položka zahrnuta do celkové ceny investice.

Částka 295 000 Euro, které je uvedena v tabulce 6-4, je přepočítána dle denního kurzu ČNB z 10. 4. 2022 na 7 223 075 Kč, aby mohly být vypočítány celkové náklady projektu.

Základní finanční údaje o realizaci stroje:

Tabulka 6-4: Celková cena zařízení [vlastní]

Celková cena projektu	295 000 Euro
Kurz	24,485
Cena v Kč	7 223 075 Kč

6.5.1 Finanční analýza podniku ZT Metal a.s.

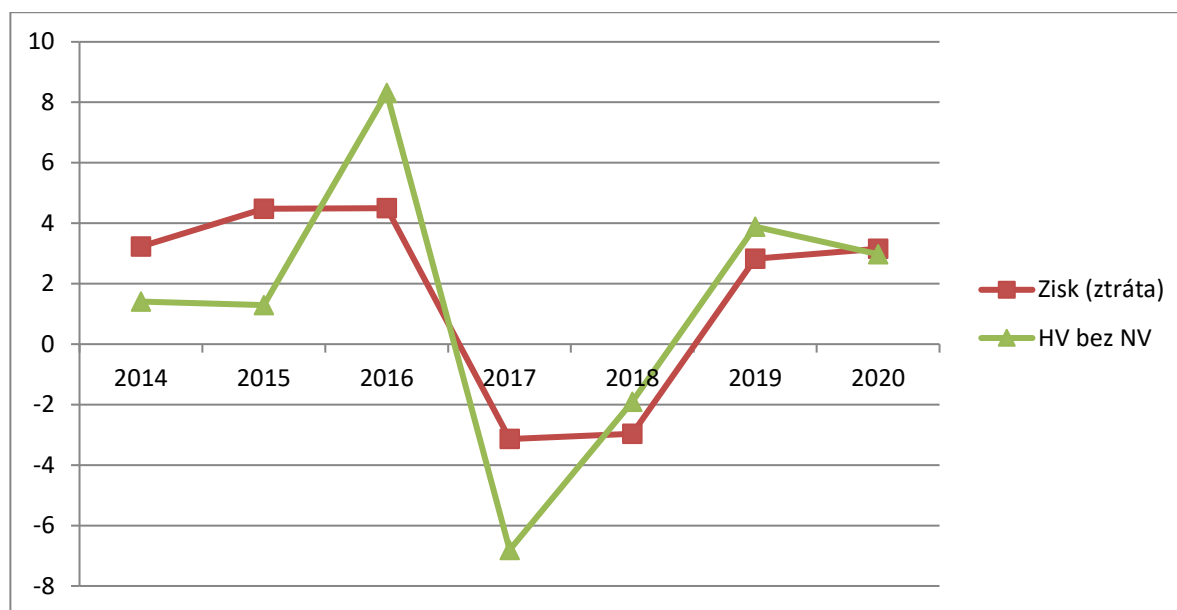
Pro posouzení skutečnosti, zda je pořízení stroje pro podnik reálné, jsou v tabulce 6-5 uvedeny základní ukazatele hospodaření podniku v předchozích letech, které rámcově definují úroveň finančního zdraví podniku a současně i jeho schopnost investici realizovat.

Tabulka 6-5 udává vzájemný poměr celkových výnosů a tržeb za vlastní výroby a služby, který je ovlivněn mírou rozpracovanosti na konci jednotlivých účetních období, což je u zakázkové výroby veličina obtížně předvídatelná, ale s přímým dopadem do tvorby hospodářského výsledku.

Tabulka 6-5: Finanční analýza podniku ZT Metal a.s. [25]

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tržby	68	74	92	74	81	77	75
Export	58	58	79	67	69	62	60
Výnosy	75	81	101	81	86	82	82
Zisk (ztráta)	3,23	4,48	4,498	-3,139	-2,961	2,832	3,151
HV bez NV	1,412	1,291	8,308	-6,805	-1,903	3,889	2,976

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou uvedeny v milionech.



Graf 6-1: Vývoj hospodářských výsledků v období 2014 – 2020 [vlastní]

Na základě údajů z grafu 6-1 lze konstatovat, že hospodaření dané společnosti v letech 2019 a 2020 se po dvouletém propadu stabilizovalo, takže investice do nového zařízení by neměla způsobit výraznější finanční problémy.

6.5.2 Odpisy zařízení

V souladu s daňovými předpisy a vnitřní podnikovou směrnicí by pořizované zařízení bylo zařazeno do odpisové skupiny 2, s dobou odpisování 5 let. Pro orientační hodnocení návratnosti investice je zvolen rovnoměrný odpis se shodnou částkou ve všech měsících odpisování. Ve skutečnosti podniková směrnice uplatňuje u strojů zrychlený odpis po dobu pěti let v souladu se zákonem o dani z příjmů a tento postup by byl uplatněn i u nové investice.

Kritéria pro odepisování:

Doba životnosti stroje: 5 let

Celková pořizovací cena: 7 223 075 Kč

Vzorec na výpočet odpisů:

$$\text{Roční odpisy} = \frac{\text{Pořizovací cena}}{\text{Doba životnosti}}$$
$$\text{Roční odpisy} = \frac{7\,223\,075}{5} = 1\,444\,615 \text{ Kč}$$

V tabulce 6-6 jsou uvedeny roční odpisy zakoupeného zařízení po dobu 5 let dle odpisové skupiny.

Tabulka 6-6: Roční odpisy [vlastní]

Rok	Roční odpis	Zůstatková cena	Oprávky
2022	1 444 615	5 778 460	1 444 615
2023	1 444 615	4 333 845	2 889 230
2024	1 444 615	2 889 230	4 333 845
2025	1 444 615	1 444 615	5 778 460
2026	1 444 615	0	7 223 075

Návratnost investice:

Pro výpočet návratnosti investice je zapotřebí znát několik parametrů, aby bylo možné celkové zhodnocení vypočítat, viz tabulka 6-7.

Tabulka 6-7: Údaje pro výpočet návratnosti investice [vlastní]

Životnost stroje	5 let
Čas pálení stroje hod/rok při provozu na dvě směny	2 300 hodin
Počet směn	2 směny
Hodinová sazba stroje	850 Kč/hod

Hodinová sazba stroje je kalkulována se zahrnutím nákladů na obsluhu a podíl na podnikové režii. Celkové náklady investice pak již obsahují pouze odpisy. Jde o určité zjednodušení, kdy v hodnocení je po celou dobu užití zařízení fakturační sazba stroje neměnná. Ve skutečnosti by jistě s rostoucí průměrnou mzdou obsluhy a na základě vyjednávání s odběrateli rostla v čase i fakturační sazba. Na základě výše definovaných vstupních údajů je možné vypočítat předpokládanou orientační návratnost investice do daného zařízení.

Výpočet celkové doby provozu zařízení při odpisu na 5 let:

Celková doba provozu: počet hodin rok * počet let

$$\text{Celková doba provozu: } 2300 * 5 = 11\,500 \text{ hodin/ 5 let}$$

Celková fakturační cena za provozní hodiny:

Celková fakturace: počet hodin rok * hodinová sazba

$$\text{Celková doba provozu: } 11\,500 * 850 = 9\,775\,000 \text{ Kč}$$

Výpočet čistého výnosu za rok:

$\text{Čistý zisk} = \text{Celková fakturační cena} - \text{Celkové náklady}$

$$\text{Čistý zisk} = 9\,775\,000 - 7\,223\,075 = 2\,551\,925 \text{ Kč}$$

$$\text{Měsíční zisk} = \frac{\text{Čistý zisk}}{\text{Počet měsíců za 5 let}}$$

$$\text{Měsíční zisk} = \frac{2\,551\,925}{60} = 42\,532 \text{ Kč}$$

$\text{Čistý výnos za rok} = \text{Měsíční zisk} * \text{Počet měsíců v roce}$

$$\text{Čistý výnos za rok} = 42\,532 * 12 = 510\,384 \text{ Kč}$$

Výpočet návratnosti investice:

$$\text{Návratnosti investice} = \frac{\text{Čistý výnos za rok}}{\text{Celkové náklady na pořízení stroje}}$$

$$\text{Návratnosti investice} = \frac{510\,384}{7\,223\,075} = 7,066 \text{ let}$$

Na základě výše uvedených výpočtů se předpokládá investice do daného zařízení vrátí za 7 let. Pro zrychlení návratnosti investice by podnik musel zvýšit fakturační cenu hodiny práce zařízení nebo zvýšit využití zařízení zařazením třetí směny. Cena hodiny práce je limitována trhem a konkurencí, zvýšená směnnost zase situací na trhu práce.

6.5.3 Náklady na kooperace

Kromě návratnosti investice hovoří pro její přijetí k realizaci i úspora nákladů na dosud potřebné kooperace, bez nichž by podnik nebyl schopen zajistit některé zakázky. Za posledních pět let podnik ZT METAL vynaložil následující náklady na kooperace, které jsou uvedeny v tabulce 6-8.

Tabulka 6-8: Náklady na kooperace pálení v roce 2017 až 2021 [vlastní]

Rok	Náklady na kooperace	Z toho náklady na pálení	Náklady na pálení v %
2017	4 408	2 734	62
2018	2 775	1 106	40
2019	1 744	615	35
2020	1 928	1 112	57
2021	1 851	550	29
Celkem	12 736	6 117	48

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou uvedeny v tisících.

Náklady na kooperace jsou hodnoceny za stejné časové období, jako je délka odepisování zamýšlené investice. Podnik by při přijetí investice dosáhl přímé úspory ve výši 6 117 000 Kč za kooperace pálení od externích dodavatelů. Další úspory by představovaly náklady na dopravu spojenou s kooperacemi, čas zaměstnanců při nakládce a vykládce, případně čas čekání na realizaci kooperačního výkonu. Tyto údaje však v informačním systému podniku nejsou přímo dostupné.

Závěrem lze shrnout, že z pohledu ekonomiky potenciálního investora je přínos investice prokazatelný a její realizace pro podnik ZT METAL žádoucí.

Závěr

Cílem předložené diplomové práce bylo provedení návrhu a následná realizace digitální transformace ve stávajícím podniku – ZT Metal a.s. Práce je rozdělena na dvě části, část teoretickou a část praktickou.

Teoretická část práce se nejdříve zabývala definicí pojmu Průmysl 4.0, popisu jeho jednotlivých etap během průmyslové revoluce a dalších pojmů z tohoto prostředí, jako je například pojem automatizace či pojem chytrá továrna. Následně se teoretická část práce věnovala vysvětlením rozdílů mezi pojmem digitalizace a digitální transformace a jejich požadavků.

V praktické části předložené diplomové práce byl nejdříve představen podnik ZT Metal a.s., ve kterém byla práce vypracovávána. V další části byly prozkoumávány jednotlivé úseky tohoto podniku a zhodnocováno, kde by bylo pro podnik nejvýhodnější digitální transformaci provést. Mezi možnými návrhy bylo například zlepšení komunikace se zákazníky, nebo propojení mzdového programu s IS, či částečně převést stávající prezenční porady do online prostředí.

Jako ale zcela nedostačující používané stávající prostředky byly vyhodnoceny prostředky v oblasti Výroby produktů. Pro tuto oblast byl teprve v nedávné době zakoupen nový IS, který umožňuje již online evidenci docházky, plánování výroby, propojení pálicího systému s IS atd. Všechny tyto procesy ale byly stále evidovány ručně a ručně přepisovány do IS. Záznamy tak často byly strohé a nepřesné.

Pro tyto oblasti byly tak vypracovány dva návrhy pro zavedení nových digitálních procesů, které podnik potřebuje ve svém výrobním procesu využívat. První návrh se týkal zavedení digitální evidence docházky, druhý propojení pálicího stroje s novým IS, jelikož na tyto dva procesy pak navazují všechny ostatní.

K první návrhu digitální transformace, tedy zavedení online docházky, se přistoupilo z důvodu již zcela nevyhovujícím papírovým evidencím docházky a výkonům. V této papírové evidenci nebylo možné sledovat proces výroby v reálném čase. Častá byla chybná evidence a její následná nutná oprava. U časových údajů byly často časy zaokrouhlené a při zpětné analýze dat nebylo tak možné získat potřebné údaje a správně je vyhodnotit. Jelikož v podniku byl před nedávnem pořízen nový IS i s možnými programy online evidence docházky, nebylo zapotřebí velkých finančních investic.

Nejdříve tak bylo zapotřebí vybrat přístroj pro evidenci pracovníka i procesu. Pro evidenci procesu se používá čárový kód operace, který je pro každou operaci unikátní. S tímto postupem nejsou žádné problémy, takže nebylo žádoucí je měnit. Pro identifikaci pracovníka bylo navrženo několik možností, kdy byl nakonec vybrán čárový kód daného pracovníka, který byl finančně nejméně nákladný a hlavně je možné použít stejný terminál pro evidenci jak pracovníka, tak i procesu. Poté bylo nutné pořídit vhodný terminál a čtečku kódu a najít vhodná místa na jejich umístění v provozu. Byla vybrána Motorola LS 2208 a Dotykový počítač Elo E-Series 2.0 Standart. Tyto dvě zařízení jsou spolu vzájemně propojeny a mohou sloužit k online odvodu docházky pracovníků a výkonu práce na jednotlivých výrobcích, dobře komunikují s IS a jejich cena byla přijatelná. Celkem bylo zapotřebí zakoupit 4 tyto sady, které podnik stály 75 600 Kč.

Poté bylo nutné v příslušných programech s IS propojit zakoupená zařízení a provést jejich naprogramování. Zavést kartu pracovníka, u které je přiřazen daný čárový kód. Ten vytisknout, zalaminovat a dát příslušnému pracovníku. Nakonec bylo důležité důkladné proškolení všech pracovníků, aby tento systém mohl být spuštěn.

Zavedení online docházky nebylo pro podnik časově ani finančně náročné, především z důvodu již zavedeného nového IS v předchozích letech. Tento IS byl na tuto implementaci již připraven, a tak nebylo nutné pořízení nových programů na online evidenci docházky. Jediným finančním nákladem na toto zavedení bylo pořízení terminálů na čtení kódů pro odvozy docházky. Zavedení této digitální transformace proběhlo v pořádku a podnik už ho několik měsíců bez problémů využívá.

Druhý návrh digitální transformace se zabýval procesem pálení. Jedná se o nejkritičtější oblast procesu výroby, kdy v současné době musí pracovníci evidovat veškeré informace mimo systém a ručně pak přepisovat do daného formuláře v IS. Nelze tak sledovat aktuální výrobu, kapacitu stroje atd. Formuláře bývají často strohé, nepřesné.

Jako prvním krokem této digitální transformace je zakoupení nového pálicího stroje. Ten musí být schopen propojení se stávajícím IS, musí mít možnost pálit plechy do síly 20 mm a v poslední řadě je důležitá i samotná cena tohoto stroje. Nejlépe těmto kritériím odpovídal pálicí stroj Trumpf 5 kW/CO, který podnik prodává pod názvem TruLaser 3030. Cena tohoto stroje je cca 7,22 milionů Kč.

Dalším krokem je koupě vhodného pálicího programu, který je schopen komunikovat jak s novým IS, tak i s plánovaným zakoupeným strojem. Byl vybrán program JetCam především z důvodu, že tento program je již předpřipraven v novém IS a jeho celkové propojení není finančně tak náročné. Jeho samotná pořizovací cena je 0,3 miliony Kč.

Jelikož zakoupení pálicího stroje a jeho zprovoznění je velmi finančně nákladné, byla provedena ve spolupráci s podnikovou ekonomkou i finanční zhodnocení tohoto návrhu a možné finanční návratnosti. Finanční analýza podniku ZT Metal a.s. od období 2014 do roku 2020 ukazuje, že hospodaření podniku je stabilní a investici do nového stroje si může dovolit. Na základně provedení několika výpočtů bylo zjištěno, že investice do tohoto stroje se podniku vrátí za 7 let. Pro zrychlení návratnosti by podnik musel zvýšit například fakturační cenu hodin práce či přidat třetí směnu.

V současné době je tento projekt pozastaven z důvodu aktuální situace ve světě, kdy dochází k enormnímu zdražování materiálů, energií, dopravy atd. Po uklidnění této situace ale plánuje podnik obnovení této investice, proto v dané práci je vypracována veškerá předprojektová příprava, aby následně mohl projekt rychle přejít do další fáze.

Seznam použitých pramenů a literatury

- [1] **Ministerstvo průmyslu a obchodu** [online]. Copyright © [cit. 10.11.2021].
Dostupné
z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- [2] **MAŘÍK, Vladimír.** Průmysl 4.0. PPP4.0. [Online] 9 2015. [Citace: 30. 11 2021.]
<http://www.ppp4.cz/prezentace/documents/pdf/prumysl-4-0-brozurka.pdf>.
- [3] **NĚMEC, Václav; SURÝ, Jan.** Dějepis.com. [online]. Copyright © 1997 [cit. 30.11.2021]. Dostupné z: <https://www.dejepis.com/ucebnice/anglicka-prumyslova-revoluce-a-jeji-rozsireni/>
- [4] **TRAPLOVÁ, Jana.** Dějepis - Druhá průmyslová revoluce, rozvoj vědy a techniky. imaturita.cz. [Online] [Citace: 30. 11 2021.]
<http://www.imaturita.cz/maturitni-otazky/dejepis/druha-prumyslova-revoluce,-rozvoj-vedy-a-techniky/238/>.
- [5] **CEJNAROVÁ, Andrea.** Od 1. průmyslové revoluce ke 4. technickyportal.cz. [Online] 4. 6 2015. [Citace: 5. 11 2021.]
https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html.
- [6] Průmysl 4.0. ZSBOZP - Znalostní systém prevence rizik v BOZP. [Online] [Citace: 30. 11 2021.] <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/prumysl-4-0/464-prumysl-4-0-uvod-do-problematiky>.
- [7] **MAŘÍK, Vladimír.** Průmysl 4.0. PPP4.0. [Online] 9 2015. [Citace: 30. 11. 2021.] <http://www.ppp4.cz/prezentace/documents/pdf/prumysl-4-0-brozurka.pdf>.
- [8] **SZYDLOWSKÁ, Alena.** Nová průmyslová revoluce - Průmysl 4.0. DATAMIX. [Online] 28. 4 2017. [Citace: 3. 12. 2021.] <https://www.datamix.eu/blog/nova-prumyslova-revoluce-prumysl-4-0/>.
- [9] **PAVEL, Sirůček.** Dlouhé K-vlny (historie zkoumání, vývoj, výhledy) a rozpory soudobé globalizace [online]. 3. Praha: Klub společenských věd, 2016, 875 s. [cit. 5. 11. 2021]. ISSN 2336-7679. Dostupné z:
<https://doczz.cz/doc/45193/dlouh%C3%A9-k-vlny--historie-zkoum%C3%A1n%C3%AD--v%C3%BDvoj--v%C3%BDhledy>
http://forum.klubspolved.cz/Kvlny_3ed.pdf

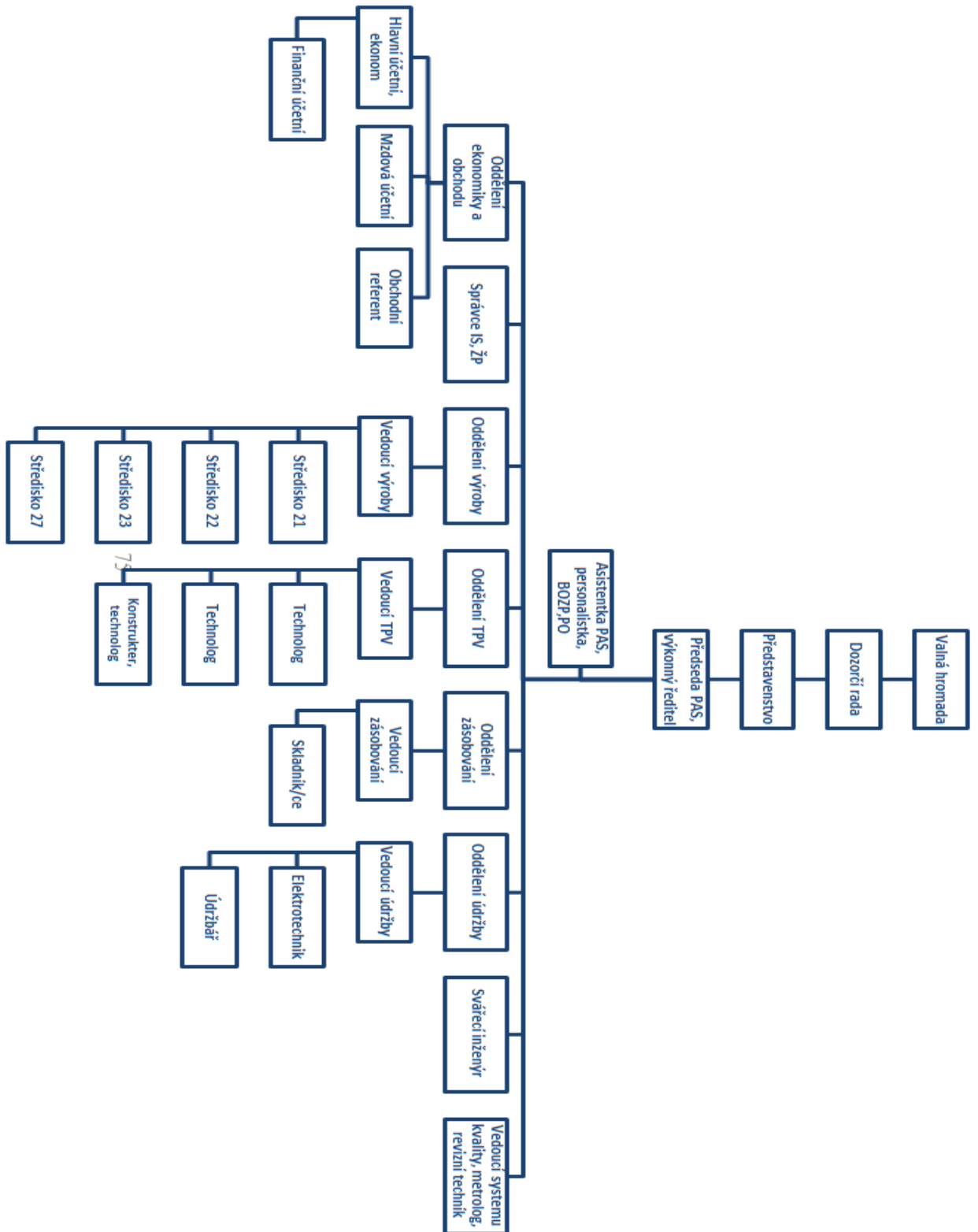
- [10] **Musílek, Slavoj.** Automatizace v roce 2018. [Online] [Citace: 20. 11. 2021.] <https://www.systemonline.cz/rizeni-vyroby/automatizace-v-roce-2018.htm>
- [11] **Beneš, Pavel.** Automatizace a automatizační technika 1 : systémové pojetí automatizace. Brno : Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3628-7
- [12] **ONDRA, Pavel.** Chytrá továrna v Průmyslu 4.0. Průmyslové inženýrství.cz. [Online] 6. 10 2017. [Citace: 1. 12. 2021.] <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/chytra-tovarna-prumyslu-4-0/>.
- [13] **BALGA, Bronislav.** SMART factory - inteligentní továrna. IPA. [Online] 28. 3 2018. [Citace: 3. 12. 2021.] <https://www.ipaslovakia.sk/clanok/smart-factory-inteligentni-tovarna>.
- [14] Jak rozumět konceptu Průmyslu 4.0. Svaz průmyslu a dopravy České republiky. [Online] 19. 8 2019. [Citace: 2. 12. 2021.] <https://www.spcr.cz/aktivity/z-hospodarske-politiky/12973-jak-rozumet-konceptu-prumysl-4-0>.
- [15] **ULIČNÝ, Vít.** Digitální transformace v 2020: Proč by vás měla zajímat? Rescasone. [Online] 15. 11 2021. [Citace: 2. 12. 2021.] <https://www.rascasone.com/cs/blog/digitalni-transformace-proc-by-vas-mela-zajimat>.
- [16] Průmysl 4.0 - Digitalizace výroby. UNICORN. [Online] 2020. [Citace: 1. 12. 2021.] <https://unicornsyste.ms.eu/cs/manufacturing>.
- [17] Průmysl 4.0 nejen ve Valeo: Digitalizace a automatizace je novým trendem. [Online] 3. 8 2020. [Citace: 1. 12. 2021.] <https://www.welcometothejungle.com/cs/articles/prumysl-4-0-nejen-ve-valeo-digitalizace-a-automatizace-je-novym-trendem>.
- [18] Is the IT budget ready to power digital transformation? The journeys of four CIOs. In: ZDNet [online]. 2022. [cit. 17. 5. 2022]. Dostupné z: <http://www.zdnet.com/article/is-the-it-budget-ready-to-power-digital-transformation-the-journeys-of-four-cios/>
- [19] **KŘÍŽ Lukáš, Zajíc David.** Digitální transformace přináší vyšší zisky. ictrevue.ihned.cz. [Online] 31. 10 2019. [Citace: 2. 12. 2021.] https://ictrevue.ihned.cz/c3-66668700-0ICT00_d-66668700-od-digitalizace-agend-k-neutuchajici-digitalni-transformaci-byznysu.
- [20] **ZT Metal.** [Online] [Citace: 1. 4 2022.] <https://www.ztmetal.cz/cz/o-nas/>.
- [21] **ZT Metal.** IS-18-7-Organizační řád. Kralovice: ZT METAL, 2018.

- [22] **ZT Metal.** Příručka kvality. Kralovice, 2012.
- [23] **ČSN EN ISO 9001 - 2015** –In: ISO Systém managementu kvality - Požadavky [online]. [Citace: 20.4.2022]. Dostupné z: <https://csnaonline.agentura-cas.cz/Vysledky.aspx>
- [24] **JANČA, Jan.** SystemOnLine. SystémOnline. [Online] [Citace: 20. 4 2022.] <https://www.systemonline.cz/erp/jak-s-digitalni-transformaci-zacit.htm?fbclid=IwAR07mEoy7B84eqa3UNK3nXiRcNOEZQ5bMjUGg8YwU35-6fPam6qxgruS7Jo>.
- [25] **ZT Metal.** Výroční zpráva společnosti ZT Metal a.s. . Kralovice: ZT METAL, 2020.

Seznam příloh

Příloha A: Organizační schéma podniku [21]	60
Příloha B: Procesy podniku – tabulka zodpovědnosti [22]	61
Příloha C: Procesy pro oddělení - Vedení [22]	62
Příloha D: Snímek části pracovního dne pracovníka na vrátnici v tabulce [vlastní]	63
Příloha E: Snímek části pracovního dne pracovníka n vrátnici v grafu [vlastní].....	64
Příloha F: Snímek části pracovního dne pracovníka v technologii v tabulce [vlastní]	65
Příloha G: Snímek části pracovního dne pracovníka v technologii v grafu [vlastní]	66

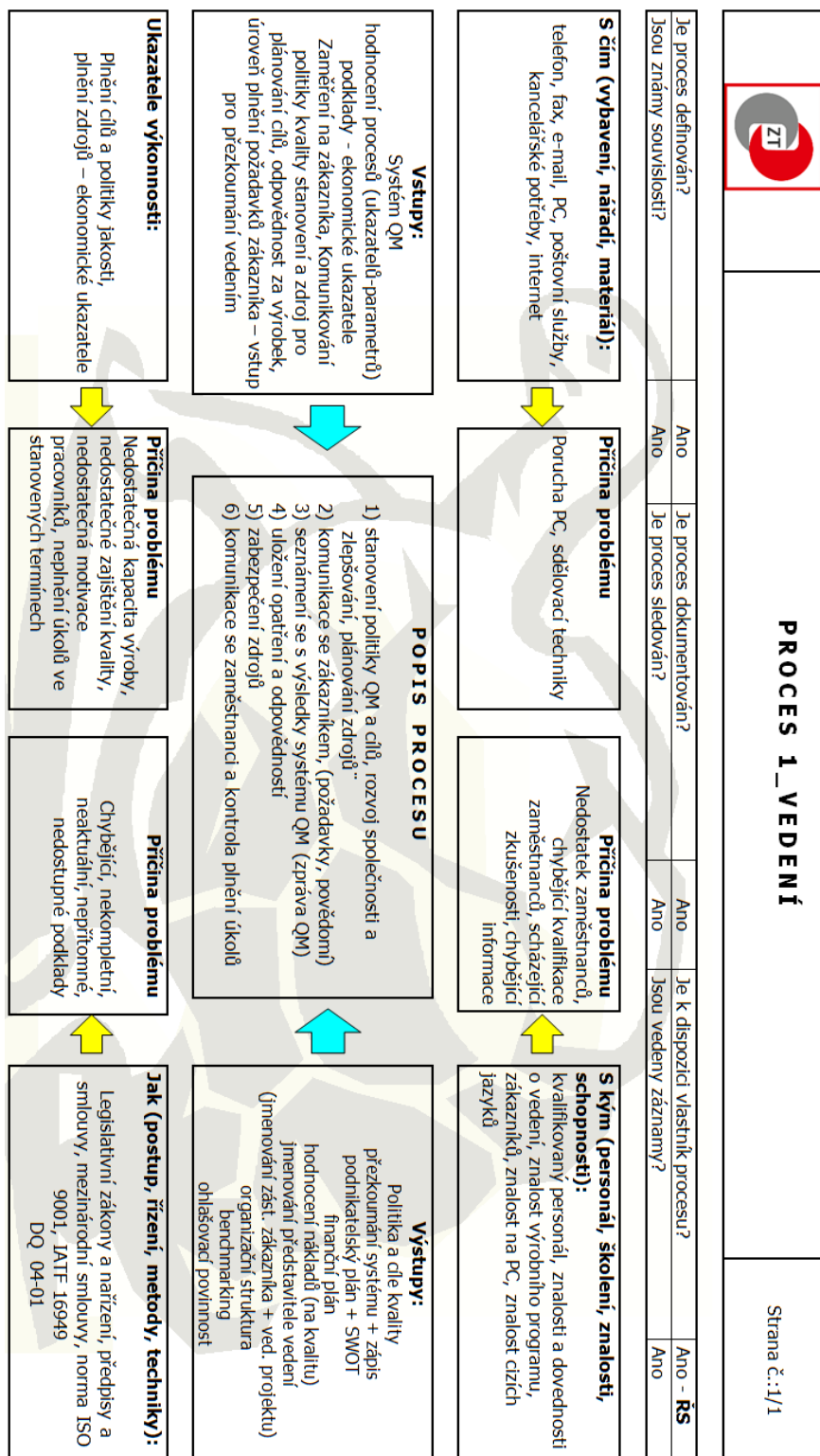
Příloha A: Organizační schéma podniku [21]



Příloha B: Procesy podniku – tabulka zodpovědnosti [22]

Proces	Procesy společnosti - tabulka odpovědnosti							
	J1_VEDENÍ	J2_ŘÍZENÍ KVALITY	J3_PERSONALISTIKA	J4_ORCHOD	J5_VÝVOJ PROCESU	J6_NÁKUP, SKLAD A EXPEDICE	J7_výroba produktů	J8_údržba
4 Kontext organizace		x						
5 Vedení (leadership)	x							
6 Plánování	x							
6.1 Opatření pro řešení rizik a příležitostí		x						
6.2 Cíle kvality a plánování jejich dosažení	x							
6.3 Plánování změn	x							
7 Podpora			x					
7.1 Zdroje	x	7.1.5.						7.1.3 7.1.4.
7.2 Kompetence		x	x					
7.3 Povědomí			x					
7.4 Komunikace	x		x					
7.5 Dokumentované informace		x						
8 Provoz							x	
8.1 Plánování a řízení provozu				x	x			
8.2 Požadavky na produkty a služby				x				
8.3 Návrh a vývoj produktů a služeb					x			
8.4 Řízení externě poskytovaných procesů, produktů a služeb						x		
8.5 Výroba a poskytování služeb		8.7.				8.5.4.	x	
9 Hodnocení výkonnosti		x						
9.1 Monitorování, měření, analýza a vyhodnocování		x						
9.1.2 Spokojenost zákazníka				x				
9.1.3 Analýza a hodnocení		x						
9.2 Interní audit		x						
9.3 Přezkoumání systému managementu	x							
10 Zlepšování, neshody, NO	x	x						

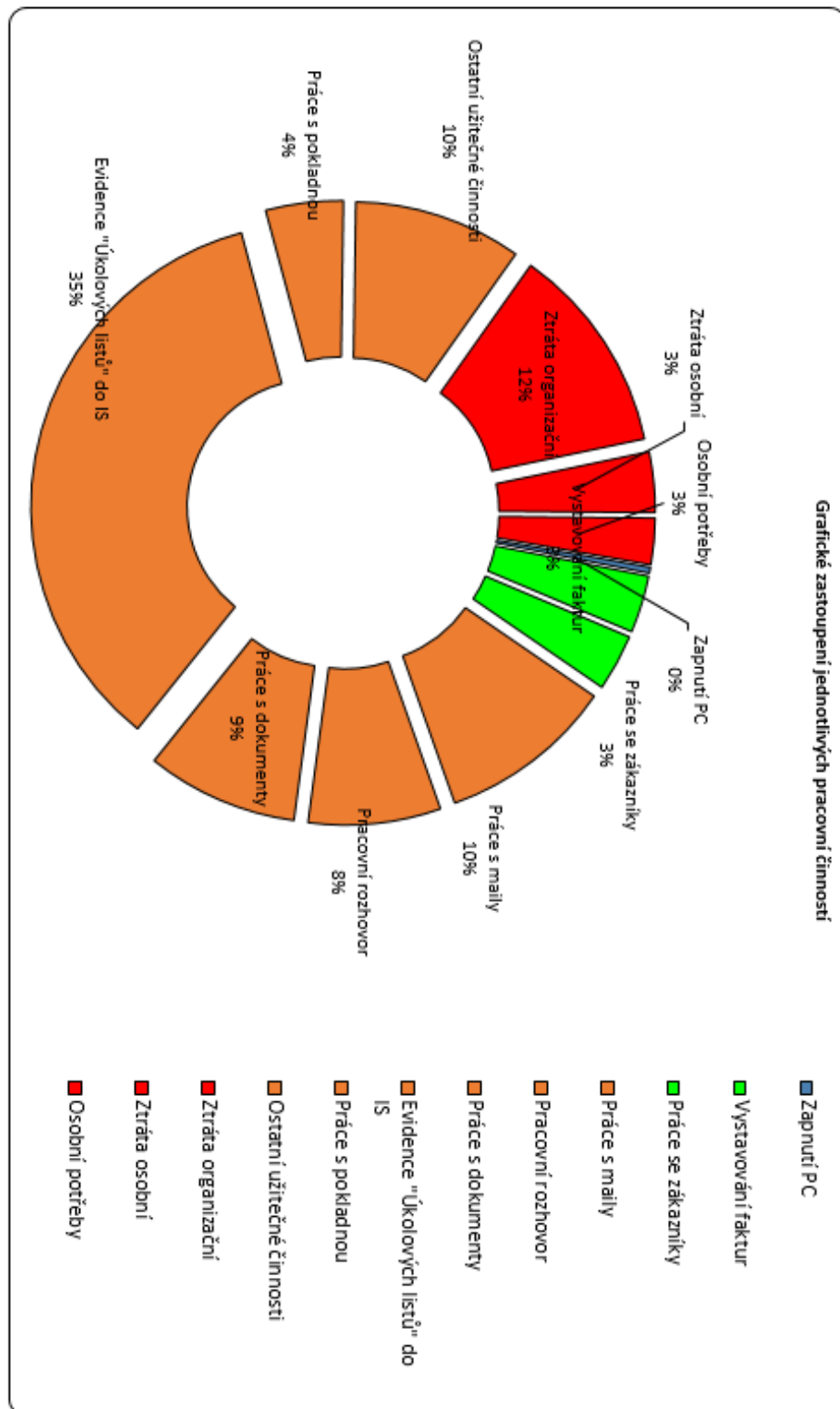
Příloha C: Procesy pro oddělení - Vedení [22]



Příloha D: Snímek části pracovního dne pracovníka na vrátnici v tabulce [vlastní]

28	Příjem DL od zákazníka	7:07:42	0:00:20	0,33	3	Práce se zákazníky
29	Vystavení faktury	7:09:35	0:01:53	1,88	3	Práce se zákazníky
30	Příjem peněz do pokladny a vráčení	7:12:38	0:03:03	3,05	8	Práce s pokladnou
31	Otevření závor pro zákazníka	7:14:22	0:01:44	1,73	9	Ostatní užitečné činnosti
32	Příchod pracovníka z Obchodního oddělení	7:15:33	0:01:11	1,18	5	Pracovní rozhovor
33	Pracovní rozhovor	7:22:59	0:07:26	7,43	5	Pracovní rozhovor
34	Předání DL na fakturaci	7:23:38	0:00:39	0,65	6	Práce s dokumenty
35	Otevírání závor pro kamion - odjezd	7:25:28	0:01:50	1,83	9	Ostatní užitečné činnosti
36	Zavírání závor	7:25:38	0:00:10	0,17	9	Ostatní užitečné činnosti
37	Vystavování faktur od obdržení DL	7:36:21	0:10:43	10,72	2	Vystavování faktur
38	Odeslání mailů s fakturou	7:42:10	0:05:49	5,82	4	Práce s maily
39	Příchod vedoucího z halvy 23	7:43:15	0:01:05	1,08	5	Pracovní rozhovor
40	Příjem "Ukolových listů" z halvy 27 za předchozí den	7:43:55	0:00:40	0,67	6	Práce s dokumenty
41	Seřídění "Ukolových listů" pro nejlepší evidenci	7:48:01	0:04:06	4,10	6	Práce s dokumenty
42	Najetí do formuláře pro evidenci "Ukolových listů"	7:48:52	0:00:51	0,85	9	Ostatní užitečné činnosti
43	Zapísování "Ukolových listů"	7:55:10	0:06:18	6,30	7	Evidence "Ukolových listů" do IS
44	Zaevidováno 10 "Ukolových listů"	8:22:01	0:26:51	26,85	7	Evidence "Ukolových listů" do IS
45	Odchod na WC	8:25:15	0:03:14	3,23	12	Ztráta osobní
46	Příjezd kamionu na naložení výrobků	8:26:10	0:00:55	0,92	9	Ostatní užitečné činnosti
47	Navigování řidiče kamionu	8:27:52	0:01:42	1,70	9	Ostatní užitečné činnosti

Příloha E: Snímek části pracovního dne pracovníka na vrátnici v grafu [vlastní]



Příloha F: Snímek části pracovního dne pracovníka v technologii v tabulce [vlastní]

32		Orientace v dílech na obkládání	9:45:40	0:02:53	2,88	Pracovní rozhovor
33		Telefon - Žádost o opravu pálicího plánu	9:47:10	0:01:30	1,50	Ostatní užitečné činnosti
34		Oprava pálicího plánu	9:52:01	0:04:51	4,85	Ostatní užitečné činnosti
35		Zavolání s informací že je pálicí plán opraven	9:54:15	0:02:14	2,23	Pracovní rozhovor
36		Zahájení obkládání plechů na zakázku	9:55:46	0:01:31	1,52	Obkládání plechů ve WRVKRYSU
37		Obkládání plechu o síle 3 mm	10:12:14	0:16:28	16,47	Obkládání plechů ve WRVKRYSU
38		Uložení plechů o síle 3 mm na server	10:13:25	0:01:11	1,18	Ostatní užitečné činnosti
39		Vytisknutí plechů o síle 3 mm	10:15:01	0:01:36	1,60	Manipulace s dokumenty
40		Obkládání plechu o síle 4 mm	10:35:22	0:20:21	20,35	Obkládání plechů ve WRVKRYSU
41		Uložení plechů o síle 4 mm na server	10:35:55	0:00:33	0,55	Ostatní užitečné činnosti
42		Vytisknutí plechů o síle 4 mm	10:36:44	0:00:49	0,82	Manipulace s dokumenty
43		Kontrola obložení dílů ze síly 3 a 4 mm	10:45:30	0:08:46	8,77	Ztráta organizační
44		Vyřízení obdržených mailů	10:54:05	0:08:35	8,58	Vyřizování mailů
45		Toaleta	11:00:00	0:05:55	5,92	Osobní potřeby
46		Polední přestávka	11:30:00	0:30:00	30,00	Osobní potřeby
47		Obkládání plechu o síle 5 mm	11:55:22	0:25:22	25,37	Obkládání plechů ve WRVKRYSU
48		Uložení plechů o síle 5 mm na server	11:56:58	0:01:36	1,60	Ostatní užitečné činnosti
49		Vytisknutí plechů o síle 5 mm	11:57:30	0:00:32	0,53	Manipulace s dokumenty
50		Obkládání plechu o síle 6 mm	12:20:01	0:22:31	22,52	Obkládání plechů ve WRVKRYSU
51		Uložení plechů o síle 6 mm na server	12:21:02	0:01:01	1,02	Ostatní užitečné činnosti
52		Vytisknutí plechů o síle 6 mm	12:23:05	0:02:03	2,05	Manipulace s dokumenty
53		Kontrola obložení dílů ze síly 5 a 6 mm	12:28:30	0:05:25	5,42	Ztráta organizační
54		Odnesení plánů na halu	12:32:42	0:04:12	4,20	Odnesení pálicích plánů na halu
55		Konzultace o výrobě	12:40:36	0:07:54	7,90	Pracovní rozhovor
56		Kouření	12:46:25	0:05:49	5,82	Ztráta osobní

Příloha G: Snímek části pracovního dne pracovníka v technologii v grafu [vlastní]

