

Analýza výrobního pracoviště ve vybrané společnosti

Adam Plšek

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Adam Plšek
Osobní číslo: M210455
Studijní program: B0413P050013 Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Analýza výrobního pracoviště ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši zaměřenou na oblast výroby a efektivitu.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav výrobního pracoviště v dané společnosti.
- Na základě analýzy formulujte doporučení pro zlepšení.

Závěr

Rozsah bakalářské práce: **cca 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ALTMAN, Harry. *Lean: Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 9781978348684.
BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept industry 4.0: An empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017. ISBN 978-3-658-16502-4.
BRAU, Sebastian Jose. *Lean 4.0 Manufacturing*. Boca Raton: American Lean SD LLC, 2016. ISBN 978-1-5393-2294-8.
MAVROPOULOS, Antonis a NILSEN, Anders Waage. *Industry 4.0 and circular economy: Towards a wasteless future or a wasteful planet?* Hoboken: Wiley, 2020. ISBN 978-1-119-69927-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Eva Juříčková, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **10. února 2025**
Termín odevzdání bakalářské práce: **23. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Michal Pilík, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
garant studijního programu

Ve Zlíně dne 10. února 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval; v případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu výrobního pracoviště společnosti AGD PRINT s.r.o., konkrétně na provoz laserových zařízení, která tvoří klíčovou část výrobního procesu. Cílem práce je identifikovat opakující se a časově náročné činnosti, které je možné zefektivnit pomocí automatizace. Na základě provedené chronometráže jednotlivých operací byla navržena implementace digitálního robota Aiviro, jehož úkolem je automatizovat přípravu grafických podkladů a zpracování výrobních dat.

V rámci práce byly detailně popsány jednotlivé kroky výrobního procesu, identifikovány hlavní zdroje časových ztrát a navrženo technické řešení automatizace s využitím robota Aiviro. Součástí práce je rovněž ekonomické zhodnocení přínosu implementace pomocí výpočtu návratnosti investice (ROI).

Klíčová slova: Výrobní pracoviště, automatizace, Aiviro, Průmysl 4.0, chronometráž, ROI, optimalizace výroby, digitální robot, produktivita

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the analysis of a production workplace at AGD PRINT s.r.o., specifically the laser processing department, which represents a key part of the company's production process. The main objective is to identify repetitive and time-consuming operations that can be optimized through automation. Based on time measurements (chronometry) of individual operations, the implementation of the Aiviro digital robot is proposed, with the goal of automating the preparation of graphic data and production inputs.

The thesis provides a detailed description of the production process, identifies the main sources of inefficiency, and presents a technical automation solution using the Aiviro robot. The work also includes an economic evaluation using the Return on Investment (ROI) method.

Keywords: Production workplace, automation, Aiviro, Industry 4.0, chronometry, ROI, production optimization, digital robot, productivity

Rád bych vyjádřil upřímné poděkování všem, kteří mě během zpracování této bakalářské práce podporovali a stáli při mně.

Velké díky patří Ing. Evě Juříčkové, Ph.D., za odborné vedení, vstřícný přístup, cenné rady a podporu, kterou mi po celou dobu zpracování práce poskytovala.

Dále bych chtěl poděkovat společnosti AGD PRINT s.r.o. za umožnění realizace praktické části této práce. Získané zkušenosti a poznatky z reálného provozu pro mě byly nesmírně přínosné.

Zvláštní poděkování věnuji své rodině, především svým rodičům, za jejich neustálou podporu, trpělivost, povzbuzení a víru ve mně. Velmi si vážím také svých blízkých a přátel, kteří mi byli oporou nejen při psaní této práce, ale i během celého studijního období.

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 VÝROBA.....	14
1.1 VÝROBNÍ PROCES	14
1.2 VÝROBNÍ FAKTORY	15
2 EFEKTIVITA VÝROBNÍHO PRACOVISTĚ.....	16
2.1 PRODUKTIVITA PRÁCE	16
2.2 ZDROJE NEEFEKTIVITY	16
2.3 STANDARDIZACE PRÁCE.....	17
3 ANALYTICKÉ NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ.....	18
3.1 CHRONOMETRÁŽ.....	18
3.2 ČASOVÉ STUDIE.....	19
3.3 ROI.....	19
4 PRŮMYSL 4.0	21
4.1 ZÁKLADNÍ KONCEPCE.....	21
4.2 ČESKO A PRŮMYSL 4.0	22
4.3 TECHNOLOGICKÉ PŘEDPOKLADY A VIZE.....	23
5 AUTOMATIZACE VE VÝROBĚ.....	25
5.1 DIGITÁLNÍ PRACOVNÍK	26
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	28
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI.....	29
6.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA FIRMY	29
6.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	30
6.3 HISTORIE	30
6.4 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	31
6.5 BUDOUCNOST A VIZE.....	33
7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	34
7.1 POPIS SOUČASNÉHO STAVU PRACOVISTĚ	35
7.1.1 Vláknový (fiber) laser M12.....	36
7.1.2 Velkoformátový vláknový (fiber) laser M55	37
7.1.3 CO2 lasery M52 a M53	37
7.1.4 Laserové gravírky M56, M75 a M76	37
7.1.5 Příprava grafických podkladů pro lasery M12, M55, M52 a M53	38
7.1.6 Nastavení rezných parametrů pro lasery M12 a M55	38

7.1.7	Kalibrace řezných značek u laserů M12, M55, M52 a M53	38
7.1.8	Objem výroby na pracovišti	39
7.2	ANALYTICKÉ METODY	39
7.2.1	Chronometráž	40
7.3	SHRNUTÍ ANALYTICKÉ ČÁSTI.....	41
8	NÁVRH OPATŘENÍ	43
8.1	AUTOMATIZACE PŘÍPRAVY SOFTWAREVÝCH PODKLADŮ POMOCÍ ROBOTA AIVIRO	44
8.1.1	Vývojový diagram.....	44
8.2	AUTOMATIZACE NASTAVENÍ ŘEZNÝCH PARAMETRŮ POMOCÍ ROBOTA AIVIRO	46
8.3	PŘEDPOKLÁDANÉ PŘÍNOSY AUTOMATIZACE	46
9	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.....	47
9.1	NÁKLADY NA IMPLEMENTACI NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	47
9.2	VÝPOČET NÁVRATNOSTI INVESTICE (ROI)	47
9.3	SHRNUTÍ EKONOMICKÝCH PŘÍNOSŮ	50
	ZÁVĚR.....	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
	SEZNAM TABULEK.....	57
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	58

ÚVOD

V současné době, s dynamicky se měnícím prostředím, se výrobní podniky potýkají s rostoucími nároky na zvyšování efektivity, kvality a rychlosti výroby, přičemž by měli snižovat náklady a negativní dopady na životní prostředí. Tyto nelehké požadavky vedou ke změnám v organizaci výrobních procesů, vyššímu využití digitalizace, automatizace a pokročilých technologií. Výroba je nyní vnímána, jako komplexní systém zahrnující všechny moderní aspekty, jako je plánování, řízení, optimalizace a neustálé zlepšování. V důsledku vnějšího tlaku již není výroba považována za pouhý proces přeměny surovin na hotový produkt.

Jedním ze soudobých hlavních konceptů, který představuje revoluci na poli průmyslu, je tzv. Průmysl 4.0. Tento model je založený na propojení fyzických a digitálních technologií, umožňující realizaci výrobních procesů, které jsou prediktivní, samostatně řízené, efektivní a adaptabilní. V těchto souvislostech se na trhu objevuje i nový pohled na zautomatizování běžných digitálních činností například v oblastech výroby a její přípravě, správy dat nebo administrativy. Tyto oblasti mají významný podíl na celkové náročnosti zpracování zakázek.

Předmětem této bakalářské práce je analyzovat konkrétní výrobní pracoviště ve společnosti AGD PRINT s.r.o., a to z pohledu časové náročnosti jednotlivých operací a vyhodnocení potenciálu pro aplikování digitální automatizace. Společnost AGD PRINT s.r.o. je zavedeným výrobcem technických a designových štítků, přičemž se dlouhodobě zaměřuje na kvalitu, flexibilitu a inovaci. V reakci na rostoucí objem zakázek a tlak na zkrácení průběžných výrobních časů se rozhodla přistoupit k pilotní implementaci softwarového robota Aiviro, která by měla podpořit automatizaci některých opakujících se procesů v přípravě zakázek na laserovém pracovišti.

Práce se zaměřuje na podrobnou analýzu současného stavu pracoviště, identifikaci opakujících se činností pomocí chronometráže jednotlivých operací, následné vyhodnocení efektivity a návratnosti investice. Výsledky by měly posloužit nejen jako podklad pro rozhodnutí o implementaci robota Aiviro, ale také jako příklad aplikace principů konceptu Průmyslu 4.0 ve firmách menšího a středního rozsahu.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Tato bakalářská práce se zaměřuje na analýzu vybraného výrobního pracoviště ve společnosti AGD PRINT s.r.o., konkrétně na provoz laserových zařízení. Hlavním cílem je navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení efektivity tohoto provozu, a to především prostřednictvím automatizace rutinních a časově náročných činností za využití digitálního softwarového robota Aiviro. Smyslem práce není pouze popis současného stavu a struktury pracovních operací, ale také návrh konkrétního digitálního řešení.

V rámci práce byly stanoveny dílčí cíle, mezi které patří detailní analýza současných procesů, identifikace kritických a neefektivních míst, provedení chronometráže pro měření časové náročnosti klíčových operací a návrh technického řešení automatizace včetně vývojového diagramu. Nedílnou součástí je také ekonomické zhodnocení přínosů pomocí výpočtu návratnosti investice (ROI). Šetření je postaveno na třech hlavních otázkách:

1. Které konkrétní činnosti nejvíce prodlužují dobu zpracování zakázek a lze je automatizovat?
2. Jaký bude mít nasazení robota Aiviro dopad na efektivitu práce?
3. Jaká bude návratnost investice?

Pro dosažení cílů byla využita kombinace teoretických a praktických kvalitativních metod zúčastněného pozorování. Úvodní fáze zahrnovala literární rešerši zaměřenou na oblast výroby a její efektivitu. V praktické části byla stěžejní metodou chronometráž, která umožnila přesně měřit a analyzovat časovou náročnost jednotlivých operací. Dále bylo využito pozorování a analýza pracovních postupů, které napomohly k hlubšímu porozumění výrobního procesu. Na základě těchto poznatků bylo navrženo řešení automatizace formou modelování procesu a využití vhodného nástroje, konkrétně softwarového robota Aiviro. Ekonomická efektivita navrženého opatření byla posouzena pomocí ukazatele ROI, který kvantifikuje návratnost investice.

Data použitá při zpracování práce pochází převážně z výrobního provozu společnosti AGD PRINT s.r.o., a byla zjištěna formou měření časů u jednotlivých operací a konzultací se zaměstnanci. Další zdroje tvořila analýza sekundárních dat, interní dokumentace podniku a dostupné informace o technologii Aiviro.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBA

Klíčová pro každý průmyslový podnik je výroba. Bez ní by nebylo možné naplnit potřeby zákazníků a při tom dosáhnout ekonomických cílů společnosti. Je to komplexní systém, ve kterém dochází k přeměně vstupních dat a faktorů, jako jsou například materiály, lidská práce, energie, informace, na hotové produkty či služby, jenž mají přidanou hodnotu. Pro aktuální moderní výrobní procesy je klíčová nejen snaha o maximální efektivitu a kvalitu, ale také potřeba rychle a efektivně se adaptovat na měnící se tržní podmínky. (Synek a Kislingerová, 2015)

Koncept Průmysl 4.0 přinesl významnou změnu v přístupu k celé výrobě. Do původních tradičních výrobních procesů integruje digitální technologie, automatizaci a inteligentní systémy řízení. V důsledku toho dochází ke vzniku tzv. „chytrých továren“, které jsou schopny samostatně komunikovat, analyzovat data v reálném čase a optimalizovat vlastní činnost. (Bartodziej, 2017) Spolu s tímto trendem hraje důležitou roli také filozofie Lean Manufacturing, jejímž cílem je odstraňování všech forem plýtvání a zaměření se na činnosti, které skutečně přidávají hodnotu pro zákazníka. (Altman, 2017)

1.1 Výrobní proces

Výrobní proces lze definovat jako sled jednotlivých operací, kterými vstupní materiály a suroviny procházejí, aby byly přeměněny na finální výrobky. Jde o systematický a organizovaný postup, jenž přetváří suroviny na produkty s přidanou hodnotou. Každý výrobní proces je do určité míry jedinečný v závislosti na typu výroby, použité technologii či charakteru výrobků, avšak obecně lze rozlišit několik základních fází: příprava výroby, samotné výrobní operace, montáž, kontrola kvality a logistika distribuce. Příprava výroby zahrnuje plánování, zajištění materiálů a nastavování strojů. Výrobní operace představují jádro celého procesu, kdy dochází k fyzickému zpracování materiálu. V montážní fázi se jednotlivé díly spojují do celku, načež následuje kontrola kvality, zajišťující splnění požadovaných standardů. Nakonec je výrobek distribuován k zákazníkovi. (Groover, 2015)

Efektivní řízení výrobního procesu je nezbytné pro dosažení vysoké produktivity, kvality a konkurenceschopnosti. To znamená nejen správné technické provedení výrobních operací, ale i optimalizaci času, zdrojů a lidské práce. V této souvislosti nabývají na významu principy štíhlé výroby (Lean Manufacturing), jejichž cílem je eliminovat veškeré plýtvání, zejména neproduktivní činnosti, jako je čekání na materiál, zbytečné přesuny, nadměrná manipulace či neefektivní uspořádání pracoviště. (Altman, 2017)

Pokročilé technologie, jako jsou senzory, internet věcí (IoT), umělá inteligence nebo cloudové systémy přispívají k lepšímu sledování a vyhodnocování každého kroku výroby v reálném čase. Tím se výrazně zvyšuje transparentnost výrobních procesů, snižuje prostor pro chyby a zároveň se zrychluje možnost reakce na vzniklé odchylky či poruchy. Digitalizované systémy umožňují zavedení prediktivní údržby, efektivní plánování výroby i automatizované řízení kvality. (Brau, 2016)

1.2 Výrobní faktory

Výrobní faktory představují základní stavební kameny každé výroby a tvoří nezbytný předpoklad pro vznik jakéhokoli výrobního procesu. V nejširším pojetí výroby se jedná o spojení výrobních faktorů, jako jsou práce, kapitál a půda (přírodní zdroje). Mezi hlavní tradiční faktory se řadí práce, která zahrnuje jak fyzickou, tak i duševní činnost pracovníků podílejících se na výrobě, přírodní zdroje představující veškeré suroviny a energii potřebnou k realizaci výrobních činností, kapitál jako soubor prostředků, například strojů, zařízení, budov a technologií, sloužících k zajištění efektivního chodu výroby, a podnikatelské schopnosti, jež reprezentují organizační a řídicí dovednosti managementu, schopného koordinovat a efektivně využívat ostatní výrobní faktory. (Synek, Kislingerová, 2015)

Do moderního průmyslu, Průmysl 4.0, je nutné k tradičním faktorům připojit také data a informační technologie, které se stávají zcela novým strategickým zdrojem ovlivňujícím celkovou výkonnost výroby. Schopnost správně shromažďovat, vyhodnocovat a využívat data umožňuje optimalizaci výrobních procesů, zavedení prediktivní údržby zařízení, rychlejší a kvalifikovanější rozhodování a zároveň vyšší flexibilitu při plánování výroby. Lidská práce se v tomto kontextu posouvá do rutinních činností zaměřených na řízení, programování a kontrolu automatizovaných procesů. To vede k nárůstu potřeby dostatečně kvalifikovaných pracovníků s technologickým zaměřením. Je nutné, aby byli pracovníci schopni se orientovat v digitálním prostředí moderní výroby. (Petrjanoš, ©2019)

2 EFEKTIVITA VÝROBNÍHO PRACOVÍŠTĚ

Efektivita výrobního pracoviště je měřítkem, které odráží schopnost podniku maximálně využít své zdroje při minimalizaci ztrát a dosažení požadované úrovně kvality. V moderním pojetí efektivity již nejde pouze o kvantitu produkce, ale také o její kvalitu, flexibilitu, náklady a udržitelnost. (Slack et al., 2016)

Cílem je tedy vyrábět co nejvíce výrobků za jednotku času, a také eliminovat všechny zbytečné činnosti, zkracovat výrobní cykly, snižovat spotřebu energií a materiálů a zvyšovat spokojenost zaměstnanců i zákazníků. K dosažení těchto cílů se využívají metody Lean Managementu, pokročilá datová analýza a technologie automatizace, které nabízí koncept Průmyslu 4.0. (Mavropoulos a Nilsen, 2020)

2.1 Produktivita práce

Produktivita práce patří mezi nejvýznamnější ukazatele výkonnosti výrobního pracoviště. Vyjadřuje se jako poměr mezi výstupy produkce a vkládanými vstupy práce, kam se řadí čas, fyzická námaha i intelektuální činnost pracovníků. Vysoké úrovně produktivity je možné dosáhnout tehdy, pokud jsou zaměstnanci správně vyškoleni, dostatečně motivováni a pracují v prostředí, které je systematicky optimalizováno pro jejich činnost i pohodlí. (Brau, 2016)

V rámci konceptu Lean Manufacturing je kladen důraz na eliminaci zbytečných pohybů, efektivní uspořádání pracoviště podle zásad metody 5S a důslednou standardizaci jednotlivých pracovních operací. Tyto principy vedou k větší přehlednosti, snížení chybovosti a vyšší efektivitě práce. Technologie spojené s Průmyslem 4.0 umožňují průběžné sledování výkonu pracovníků, zaznamenávání dat v reálném čase a analyzování odchylek od optimálního postupu. Díky tomu je možné lépe identifikovat slabá místa, cíleně podporovat profesní rozvoj zaměstnanců a systematicky zvyšovat jejich pracovní produktivitu. (Altman, 2017; Brau, 2016)

2.2 Zdroje neefektivity

Každý výrobní proces v sobě nese určitou míru neefektivnosti, jejíž včasná identifikace a následné odstranění představují klíčový krok k optimalizaci výroby. Sedm základních druhů plýtvání definovaných v rámci konceptu Lean Manufacturing zahrnuje nadprodukcí, čekání, zbytečnou dopravu, nadměrné zásoby, zbytečné pohyby, nadbytečné zpracování a výrobu zmetků. (Altman, 2017)

Zmíněné zdroje plýtvání je nutné nejen odhalit, ale také důkladně analyzovat jejich příčiny a navrhnout cílená, účinná opatření ke snížení jejich negativního dopadu na výrobu. V této oblasti nachází uplatnění moderní přístupy Průmyslu 4.0, které přinášejí pokročilé možnosti pro včasnou detekci neefektivností, například za pomoci senzorických systémů a prediktivní analýzy dat. Zmíněné technologie umožňují sledovat klíčové parametry výrobního procesu a dynamicky reagovat na vznikající problémy prakticky v reálném čase, čímž přispívají ke zvýšení stability, plynulosti a efektivity celého provozu. (Mavropoulos a Nilsen, 2020)

2.3 Standardizace práce

Standardizace pracovních postupů je klíčovým předpokladem pro udržení stability výrobního procesu a zároveň slouží jako základ pro jeho systematické a dlouhodobé zlepšování. Zavedení jasně definovaných standardů umožňuje porovnávat skutečný výkon zaměstnanců a strojů s ideálním nebo plánovaným stavem, což pomáhá odhalit odchylky, které mohou indikovat skryté problémy či příležitosti ke zlepšení. Správně nastavené a pravidelně aktualizované standardy významně přispívají ke zvýšení bezpečnosti na pracovišti, usnadňují a zrychlují zaškolování nových pracovníků a zároveň zajišťují jednotnou kvalitu výroby napříč směny a týmy. Díky standardizaci vznikají předvídatelné pracovní podmínky, které minimalizují chyby. (Altman, 2017)

V kontextu moderní výroby, charakterizované principy Průmyslu 4.0, nabývá standardizace ještě většího významu. Je nezbytná pro efektivní spolupráci mezi lidmi a automatizovanými stroji, umožňuje bezproblémovou integraci člověka a technologie v rámci jednoho systému a tvoří základ pro programování autonomních výrobních zařízení, která musí opakovaně vykonávat stejné úkoly s co nejmenšími odchylkami. (Kagermann et al., ©2013)

3 ANALYTICKÉ NÁSTROJE PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Analytické nástroje průmyslového inženýrství hrají zásadní roli při optimalizaci výrobních procesů. Jejich hlavním cílem je umožnit detailní pochopení aktuálního stavu výroby, identifikovat slabá místa a neefektivní činnosti a navrhnout opatření vedoucí ke zvýšení výkonnosti. Využití těchto nástrojů umožňuje podnikům systematicky zvyšovat produktivitu, kvalitu a flexibilitu výrobních procesů, což jim umožňuje lépe reagovat na měnící se požadavky trhu. (Brau, 2016)

S nástupem konceptu Průmyslu 4.0 se analytické nástroje již neomezují pouze na manuální sběr a analýzu dat, ale stále více využívají pokročilé digitální technologie. Tyto technologie umožňují průběžné monitorování procesů, rychlejší detekci odchylek a prediktivní řízení výroby. (Brau, 2016) Díky tomu se analýza výrobních procesů stává komplexnější, přesnější a rychleji implementovatelnou. Moderní analytické přístupy, jako je například využití velkých souborů dat (Big Data), strojového učení nebo pokročilých simulačních modelů, výrazně rozšiřují možnosti optimalizace a zvyšují konkurenceschopnost podniku. (Národní centrum Průmyslu 4.0, ©2023)

3.1 Chronometráž

Chronometráž je metoda sloužící k určení délky trvání konkrétního pracovního děje neboli operace. V současné době patří mezi nejpoužívanější techniky pro stanovení výkonových norem ve výrobních podmínkách. Princip metody spočívá v systematickém sledování a měření času potřebného k vykonání dané činnosti, která je pro účely analýzy rozdělena na několik dílčích úseků, označovaných jako úkony nebo měřicí body. Každý úkon je zaznamenáván samostatně, což umožňuje přesné zachycení časové náročnosti jednotlivých částí pracovního procesu. (Dlabač, ©2015)

Časová spotřeba jednotlivých úkonů je pečlivě evidována v předem připravených formulářích nebo digitálních záznamech. Získaná data slouží jako podklad pro hodnocení efektivity, vytížení pracovníků, případně pro návrhy reorganizace pracovních postupů. Výhodou chronometráže je možnost eliminace extrémních hodnot, které mohou být způsobeny výjimečnými situacemi, chybami či odchylkami od standardního postupu, což zvyšuje spolehlivost a objektivitu měření. (Maynard a Binanda, 2022)

Chronometráž rovněž umožňuje balancování operací, tedy rovnoměrné rozdělení úkonů mezi pracovníky za účelem snížení prostojů a dosažení plynulosti výrobního procesu. Tento

postup je obzvlášť efektivní v prostředích s opakovanou výrobou, kde může výrazně zvýšit produktivitu a kontinuitu práce. Důležitým přínosem metody je také identifikace problematických úkonů, které jsou časově nebo technicky náročné a zpomalují celý pracovní tok. Bez podrobného rozboru by tyto části často zůstaly skryty pod celkovým časem operace a nebylo by možné je optimalizovat. (Maynard a Binanda, 2022; Dlabáč, ©2015)

3.2 Časové studie

Mezi základní analytické nástroje průmyslového inženýrství patří časové studie, které slouží k zjišťování skutečné délky trvání jednotlivých pracovních operací. V rámci těchto studií se měří doba potřebná k vykonání konkrétní úlohy za běžných pracovních podmínek. Výsledkem je stanovení tzv. normovaných časů, jež jsou využívány pro plánování výroby, optimalizaci kapacit a nastavování motivačních systémů pro zaměstnance. (Altman, 2017)

Pro správné provedení časové studie je nezbytné zohlednit různé faktory ovlivňující výkon pracovníka, mezi které patří například ergonomie pracoviště, dostupnost nástrojů či zkušenosti zaměstnance. Kromě fyzických podmínek je významná také pracovní motivace a psychologické aspekty, které mají zásadní vliv na pracovní angažovanost a efektivitu. V současnosti se klasické časové studie často doplňují o automatizované měřicí systémy, které umožňují kontinuální sběr dat bez lidských chyb, což vede k vyšší přesnosti měření a rychlejší implementaci optimalizovaných řešení. Časové studie jsou zvláště důležité při zavádění nových výrobních linek, návrhu pracovišť nebo při určování personálních kapacit potřebných k dosažení výrobních plánů. (Maynard a Binanda, 2022)

3.3 ROI

ROI (Return on Investment), česky návratnost investice, je ukazatel výkonnosti, který slouží k vyhodnocení efektivity nebo ziskovosti investice. Vyjadřuje poměr mezi výnosem a náklady spojenými s danou investicí a umožňuje tak porovnat, jak dobře si konkrétní investice vedla ve srovnání s jinými možnostmi. ROI funguje na jednoduchém principu porovnávajícím kolik bylo do investice vloženo, a kolik se z ní následně získalo zpět. (Investbay, ©2024)

Nejčastěji se ROI udává v procentech a vypočítává se podle následujícího vzorce:

$$ROI = \frac{(\text{Výnos} - \text{Investice})}{\text{Investice}} * 100(\%)$$

Je-li ROI vyšší než 0 %, investice se vrátila a hodnota nad nulou představuje její čistý přínos. Naopak pokud je ROI záporné, znamená to, že investice byla ztrátová, například hodnota, mínus 100 % znamená úplnou ztrátu celé investované částky. Čím vyšší je ROI, tím větší zisk daná investice generuje. Při hodnocení návratnosti je však vždy důležité uvést použitý výpočetní vzorec, protože existuje několik variant výpočtu v závislosti na kontextu. (Synek, 2011)

ROI je široce využívaný nástroj nejen v oblasti financí a investování, ale i při posuzování návratnosti projektů, nákupu technologií, marketingových kampaní či automatizačních řešení. Pomáhá investorům a firmám rozhodovat, zda do dané příležitosti vstoupit nebo ji odmítnout. Zároveň může sloužit jako zpětný ukazatel toho, jak si investice vede – pomáhá rozlišit výkonné projekty od těch, které přinášejí minimální nebo žádný přínos. Díky tomu lze lépe řídit zdroje a optimalizovat investiční strategii na základě reálných výsledků. (Investbay, ©2024)

4 PRŮMYSL 4.0

Průmysl 4.0 představuje digitální transformaci průmyslové výroby, která využívá moderní technologie ke zvýšení efektivity, pružnosti a vzájemné propojenosti výrobních procesů. Základním prvkem tohoto konceptu je digitální integrace, kdy jsou výrobní systémy a logistika spojeny prostřednictvím digitálních platforem, což umožňuje jejich vzájemnou komunikaci a koordinaci. (Bartodziej, 2017; Kagermann et al., © 2013)

Klíčovou součástí Průmyslu 4.0 je autonomní rozhodování, kdy inteligentní zařízení, například stroje a senzory, komunikují mezi sebou a na základě dat v reálném čase samostatně přijímají rozhodnutí. Tento proces je umožněn integrací informačních systémů, jako jsou ERP (Enterprise Resource Planning), MES (Manufacturing Execution Systems) a CPS (Cyber-Physical Systems), které dohromady zajišťují efektivní řízení výroby a zvyšují její flexibilitu. (Bartodziej, 2017)

Další důležitou technologií je Internet věcí (IoT) a senzorika, které umožňují sběr a analýzu dat z propojených zařízení. Umělá inteligence a strojové učení pak pomáhají optimalizovat rozhodovací procesy a zlepšovat výrobní i logistické operace. Průmysl 4.0 rovněž zavádí koncept prediktivní údržby, který na základě pokročilé analýzy dat pomáhá předvídat poruchy zařízení a minimalizovat neplánované odstávky. Celý výrobní a logistický řetězec je řízen end-to-end digitální integrací, která zajišťuje koordinaci jednotlivých výrobních fází. (Bartodziej, 2017; Kagermann et al., © 2013)

Bartodziej (2017) zdůrazňuje, že Průmysl 4.0 představuje revoluční přístup, který propojuje fyzický a digitální svět s cílem vytvořit inteligentní továrny schopné autonomně reagovat na změny a optimalizovat své procesy v reálném čase.

4.1 Základní koncepce

Průmysl 4.0 vnímá výrobní jednotky, včetně obchodních a manažerských segmentů, jako rozsáhlé distribuované systémy složené z autonomních subsystémů, které spolu komunikují a koordinují své činnosti na základě aktuálních potřeb bez nutnosti centrálního řízení. Tento přístup umožňuje flexibilitu a nezávislou interakci výrobních systémů, často prostřednictvím sofistikovaných softwarových agentů, kteří virtuálně reprezentují fyzické prvky. Dochází tak k propojení reálného a virtuálního světa, kdy každý fyzický prvek – od strojů po pracovníky – je připojený přes internet věcí, zatímco softwarové moduly ve virtuálním prostoru zajišťují komplexní koordinaci a rozhodování pomocí internetových služeb. Tento

koncept zahrnuje integraci všech procesů od vývoje přes výrobu až po zákaznický servis s cílem dosáhnout globální optimalizace výroby pomocí pokročilých technologií, jako jsou umělá inteligence a kybernetika, které podporují samooptimalizující se a učící se systémy v distribuovaném prostředí. Výsledkem jsou modulární, transparentní a adaptabilní výrobní systémy schopné učit se a přizpůsobovat v reálném čase. Klíčové technologie jako cloud computing, edge computing a kybernetická bezpečnost umožňují efektivní sběr, analýzu a bezpečné sdílení dat a tvorbu digitálních dvojčat pro simulaci a optimalizaci výrobních procesů. Autonomní roboti a pokročilé analytické algoritmy pomáhají předvídat problémy, optimalizovat operace a údržbu a zvyšovat efektivitu i bezpečnost výroby. (Kagermann et al., ©2013; Bartodziej, 2017)

4.2 Česko a Průmysl 4.0

Vývoj Průmyslu 4.0 v České republice je výrazně ovlivněn snahou zvládat současné i budoucí výzvy spojené s digitalizací a automatizací výrobních procesů. Podle analýzy Národního centra Průmyslu 4.0 plánuje přibližně polovina výrobních firem navzdory rostoucím nákladům a očekávanému tlaku na ziskovost zvýšit investice do nových technologií o 15 %. Tento krok je klíčový pro udržení konkurenceschopnosti na globálním trhu. Mezi nejúspěšnější technologie patří takové, které umožňují vzdálenou komunikaci se zákazníky, optimalizaci spotřeby energií a efektivnější využití výrobních prostor. Zvláštní význam má analytika velkých dat, 3D tisk a robotizace, které firmám přinášejí výrazné konkurenční výhody. (Národní centrum Průmyslu 4.0, ©2023)

Česká republika aktivně podporuje digitální transformaci průmyslu prostřednictvím vládních iniciativ. V roce 2016 byla schválena Iniciativa Průmysl 4.0, jejímž cílem je připravit podniky i společnost na přijetí technologických změn a posílit konkurenceschopnost země. Velké, malé i střední podniky se zaměřují na digitalizaci a adaptaci na technologický vývoj, aby si udržely náskok před konkurencí. Průmysl 4.0 nabízí firmám příležitost zvýšit produktivitu, snížit provozní náklady, zlepšit kvalitu výrobků a získat konkurenční výhodu, což jim umožňuje lépe se prosadit na trhu. (Ministerstvo průmyslu a obchodu, ©2016; Svaz průmyslu a dopravy ČR, ©2024)

Nicméně tempo zavádění Průmyslu 4.0 v Česku není uspokojivé. Podle studie Mezinárodní federace robotiky se instalace nových robotů v českých továrnách v posledních letech výrazně zpomalila, což ohrožuje konkurenceschopnost země v porovnání s asijskými trhy.

Přestože je Česko jednou z nejprůmyslovějších zemí EU, firmy často spoléhají na dostupnost pracovní síly místo na automatizaci. (Zelenka, ©2023)

Na druhé straně jsou oceňovány firmy, které úspěšně implementují prvky Průmyslu 4.0. Například v rámci Ceny za Průmysl 4.0 byly vyzdviženy projekty zaměřené na robotizaci, digitalizaci výrobních procesů a optimalizaci výroby, které přispívají k vyšší efektivitě a konkurenceschopnosti. (Svaz průmyslu a dopravy ČR, ©2024)

4.3 Technologické předpoklady a vize

Vize Průmyslu 4.0 směřuje k zásadnímu zvýšení produktivity a konkurenceschopnosti průmyslu díky integraci kyberneticko-fyzických systémů, Internetu věcí (IoT) a umělé inteligence. Očekává se až 32% nárůst produktivity práce, zlepšení bezpečnosti a kvality výrobků, zároveň výrazné snížení energetické a surovinové náročnosti výroby. Průmysl 4.0 umožňuje také personalizovanou výrobu přizpůsobenou individuálním požadavkům zákazníků a podporuje cirkulární ekonomiku s maximálním využitím recyklace a minimalizací odpadu. Důležitou součástí je také rozvoj decentralizované energetiky s inteligentními sítěmi, které integrují obnovitelné zdroje a zajišťují stabilitu dodávek energie. Internet energií (IoE) pak umožňuje efektivní využívání přírodních zdrojů a optimalizaci energetických toků v rámci celého systému. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2023)

Další vizí je vytvoření samooptimalizujících se, adaptabilních a modulárních výrobních systémů, které budou schopné autonomně reagovat na změny trhu, předvídat poruchy a optimalizovat výrobní procesy v reálném čase. Digitální dvojčata umožní simulace a testování nových scénářů bez nutnosti zastavení výroby, což výrazně zkrátí dobu vývoje produktů a sníží náklady. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2023) Autonomní roboti a pokročilé analytické algoritmy zvýší efektivitu a bezpečnost výroby. Celý výrobní řetězec bude propojený a transparentní, což umožní lepší spolupráci mezi dodavateli, výrobcí a zákazníky a podpoří inovace a udržitelnost. Součástí této vize je také zajištění vysoké úrovně kybernetické bezpečnosti, která je nezbytná pro ochranu dat a spolehlivost systémů v prostředí rostoucí automatizace a digitalizace. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2023)

Celkově Průmysl 4.0 představuje nejen technologickou revoluci, ale i zásadní společenskou a ekonomickou transformaci, která otevírá nové příležitosti pro udržitelný rozvoj, inovace a zvyšování kvality života. Jeho úspěšná implementace vyžaduje koordinovanou spolupráci

mezi průmyslem, státem, vzdělávacími institucemi a dalšími aktéry, aby bylo možné plně využít potenciál těchto technologií a zároveň minimalizovat sociální a environmentální rizika. (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2023)

5 AUTOMATIZACE VE VÝROBĚ

V současné době je v průmyslovém světě kladen značný důraz na zvýšení kvality výroby, produktivity práce a pružnosti výrobních procesů. V tomto kontextu představuje automatizace a robotizace nejvhodnější a nejefektivnější řešení. Pojem automatizace rezonuje zejména v době čtvrté průmyslové revoluce (Průmysl 4.0). Díky neustálému rozšiřování a rozvoji technologií se automatizace a robotizace stává dostupnější i pro malé a střední podniky. Zavedení automatizace může přinést řešení personálních problémů, zvýšení kvality a produktivity, a také finanční úspory v krátkodobém horizontu. (Intemac, ©2025)

Automatizace výrobních procesů závisí na pružnosti multifunkčních strojů a robotů. Existují různé přístupy k automatizaci, které lze rozdělit do několika hlavních možností:

- Pevná automatizace (Fixed Automation) je charakterizována vysokou specializací zařízení na konkrétní výrobní úkoly. Stroje a linky jsou navrženy pro opakování stejné operace s minimální možností změny. Vhodné pro masovou výrobu s velkým objemem jednotek. (Groover, 2015)
- U programovatelných automatizací (Programmable Automation) jsou výrobní zařízení vybavena programovatelnými řídicími systémy, které umožňují změnu výrobního procesu podle potřeby. Tento typ automatizace je vhodný pro středně velké série výrobků, kde je potřeba flexibilita. (Groover, 2015)
- Flexibilní automatizace (Flexible Automation) jsou nejpokročilejší formu automatizace, která umožňuje rychlé přizpůsobení výrobního procesu různým produktům bez nutnosti zásadních změn hardwaru. Flexibilní systémy často využívají roboty a digitální řízení a jsou ideální pro výrobu s proměnlivým sortimentem. (Groover, 2015; Bartodziej., 2017)
- Robotizace podporuje zvýšení přesnosti, rychlosti a bezpečnosti výroby. Zapojení průmyslových robotů do výrobních procesů, kteří mohou vykonávat širokou škálu úkolů od manipulace s materiálem po montáž a kontrolu kvality. (Bartodziej, 2017)
- Digitální pracovník (Digital Worker) představuje koncept softwarového robota a automatizované systémy založené na umělé inteligenci, které

vykonávají opakující se administrativní a podpůrné úkoly v digitálním prostředí. Digitální pracovníci zvyšují efektivitu a umožňují lidským pracovníkům soustředit se na komplexnější činnosti. Jsou nedílnou součástí Průmyslu 4.0, kde doplňují fyzickou automatizaci o inteligentní digitální procesy. (Bartodziej, 2017)

5.1 Digitální pracovník

Digitální pracovníci představují moderní softwarové entity, které autonomně vykonávají úkoly zejména v oblasti administrativy, zákaznické podpory, financí či řízení dodavatelských řetězců. Jsou založeni na pokročilých technologiích, jako je umělá inteligence (AI), strojové učení (ML), zpracování přirozeného jazyka (NLP) a kognitivních výpočtech, které jim umožňují analyzovat data, učit se z nich, rozumět textu a komunikovat s uživateli přirozeným způsobem. Díky těmto schopnostem jsou digitální pracovníci flexibilní, adaptabilní a schopni zvládat jak rutinní, tak i složité procesy, což vede k výraznému zvýšení efektivitu a přesnosti vykonávaných činností. (NEWO.AI, ©2025)

Digitální pracovníci pracují nepřetržitě, bez únavy a s minimem chyb, což přináší významné výhody v podobě rychlejšího zpracování úkolů, snížení nákladů na pracovní sílu a zlepšení kvality služeb. Například v zákaznickém servisu mohou okamžitě odpovídat na dotazy klientů, v oblasti HR automatizovat náborové procesy či správu mezd, ve financích zpracovávat faktury, detekovat podvody a v řízení dodavatelských řetězců optimalizovat skladové zásoby a logistiku. Díky schopnosti učit se a přizpůsobovat se novým situacím digitální pracovníci postupně nahrazují statické automatizační nástroje a stávají se klíčovými prvky inteligentní podnikové automatizace. (NEWO.AI, ©2025)

Technologická infrastruktura digitálního pracovníka je často založena na cloudových službách a platformách SaaS, které umožňují škálovatelnost, flexibilitu a integraci s existujícími podnikovými systémy. Součástí digitálního pracoviště je také sofistikovaný technologický zásobník zahrnující správu dat, procesů, obsahu, aplikací a zabezpečení, což umožňuje efektivní vzdálenou spolupráci a práci v reálném čase. Digitální pracovníci podporují kulturu flexibility, samostatnosti a neustálého učení, kde jsou zaměstnanci motivováni k inovacím a agilnímu přístupu k práci. (SAP, ©2020)

Zavedení digitálních pracovníků do výrobních a podnikových procesů přináší zásadní změny na trhu práce. Snižuje potřebu vykonávat rutinní a opakující se úkoly, což umožňuje pracovníkům zaměřit se na strategické a kreativní činnosti. Současně vyvolává potřebu

rozvoje nových dovedností a znalostí, zejména v oblasti digitální gramotnosti a spolupráce s automatizovanými systémy. Tento trend vyžaduje přizpůsobení vzdělávacích programů a firemních strategií, aby bylo možné plně využít potenciál digitálních pracovníků a zajistit hladký přechod k digitálně transformovanému pracovišti. (Kolář et al., ©2023)

II PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

AGD PRINT, s. r. o., založená v roce 1994 Ing. Pavlem Džavíkem, vedena společně s jeho manželkou Taťánou Džavíkovou, se věnuje výrobě technických štítků, samolepek, etiket a reklamních tabulí, na které využívají širokou škálu materiálů. Společnost poskytuje komplexní služby od objednávky po dopravu, zahrnující UV lakování, poradenství a řešení složitých požadavků pro domácí i mezinárodní trh. Díky moderním technologiím a důrazu na kvalitu a zákaznickou spokojenost si firma udržuje konkurenceschopnost. S kapitálem 200 000 Kč, ročním obratem cca 15 milionů Kč a týmem 36 zaměstnanců, AGD PRINT, certifikovaná ISO 9001 od roku 2000 a oceněná v roce 2014 za inovace, směřuje k expanzi v EU, zdůrazňujíc závazek k excelenci a význam inovací a spolupráce. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)

6.1 Základní charakteristika firmy

Název společnosti:	AGD PRINT s.r.o.
Sídlo:	Dlouhé díly 395, 763 02 Zlín
Datum založení:	25. říjen 1994
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
IČO:	607 25 010
Základní kapitál:	200 000 Kč (dvě stě tisíc korun českých)
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby uvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

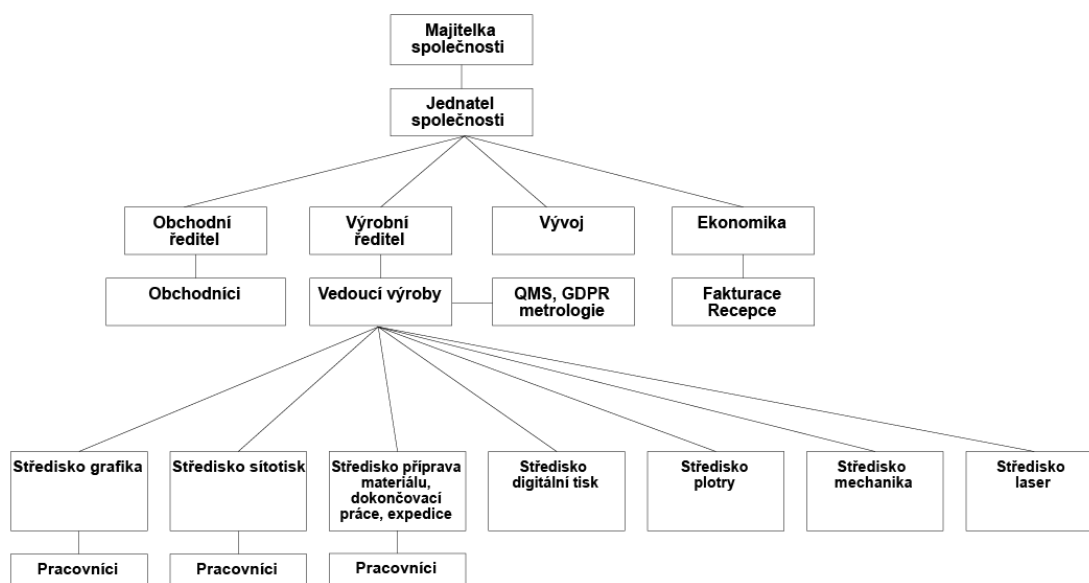


Obrázek 1 Logo společnosti AGD PRINT s.r.o.

(zdroj: agdprint.cz)

6.2 Organizační struktura

Struktura společnosti AGD PRINT s.r.o. je řízena majitelkou a jednatelem. Skládá se ze čtyř hlavních oblastí: Obchod, Výroba, Vývoj a Ekonomika. V oblasti obchodu řídí aktivitu obchodní ředitel, jehož tým tvoří obchodní zástupci. Sektor výroby se rozděluje na oddělení jako grafika, sítotisk, digitální tisk, plotrové řezání, mechanické práce, laserové zpracování, příprava materiálu, finální úpravy a logistika, které spadají pod vedení výrobního ředitele. Sekce vývoje se zaměřuje na systém řízení kvality, ochranu osobních údajů, zatímco ekonomický úsek má na starosti fakturaci a správu recepce. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)



Obrázek 2 Organizační struktura společnosti

(zdroj: *agdprint.cz*)

6.3 Historie

Začátky dnešní firmy sahají do počátku 90. let, kdy se Ing. Pavel Džavík rozhodl zahájit podnikání jako živnostník. V té době se věnoval oblasti zvané signmaking, což znamená výrobu značení a reklamních nosičů. Konkrétně se zaměřoval na řezanou reklamu z vinylových fólií, kterou aplikoval na vozidla, budovy a další povrchy.

V roce 1992 se stal spoluzakladatelem firmy ANTA, s.r.o., která se specializovala na grafický design, tvorbu orientačních systémů, polepy automobilů a světelné reklamy. V roce 1994 se však kvůli odlišným představám o podnikání rozhodl firmu opustit a založil vlastní společnost s názvem Agentura-D, s.r.o. Ta zpočátku sídlila ve Zlíně v prostorách ženského internátu, ale brzy se přestěhovala na současnou adresu kvůli nedostačujícím

podmínkám budovy. Firma převzala část výroby, zaměstnanců i strojního vybavení od jiných firem v okolí a následně investovala do moderní technologie z Japonska.

V roce 2011 prošla stávající budova rekonstrukcí a byla rozšířena o novou výrobní halu splňující evropské standardy. Celková plocha podniku se zvětšila z původních 400 m² na 1000 m². Výstavba byla částečně financována z fondů EU v rámci programu Podnikání a inovace.

O rok později, v roce 2012, došlo k přejmenování firmy na AGD PRINT s.r.o., aby název lépe vystihoval zaměření společnosti. Firma si brzy vybudovala pověst jednoho z předních českých výrobců technických štítků, etiket a samolepek. V roce 2014 byla oceněna v soutěži Českých podnikatelek za inovativní přístup. Své aktivity začala rozšiřovat i za hranice, například do Slovenska, Rakouska, Dánska, Nizozemska a Švýcarska.

V letech 2020 až 2022 firma dále rozšířila své prostory na 1600 m². Proběhla výměna klasických žárovek za úsporné LED osvětlení, což vedlo k úspoře zhruba 60 % elektrické energie. Starší tiskárny byly nahrazeny moderními LED digitálními zařízeními se šestinovou spotřebou. Společnost také zavedla systém rekuperace tepla, díky němuž může v zimě vytápět prostory malým kotlem běžné velikosti. Navíc provozuje hybridní fotovoltaickou elektrárnu, která pokrývá až polovinu energetických potřeb firmy.

6.4 Produktové portfolio

Společnost AGD PRINT s.r.o. se specializuje na výrobu pěti typů technických štítků.

- Hliníkové štítky jsou vyráběné v několika variantách, jako je tisk pomocí sítotisku nebo UV digitálního tisku s následnou aplikací ochranného laku, leptání a leptání v kombinaci s barvením. Finální vzhled může zahrnovat lesklý text na matném pozadí, matný text na lesklém pozadí nebo kombinaci lesklých a matných ploch. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)
- Štítky nerezové se obvykle používají jako výrobní štítky na strojích a zařízeních s veškerými údaji. Používané typy nerezového plechu pro výrobu štítků zahrnují mořený, kartáčovaný, broušený, lesklý nebo zrcadlově lesklý, který je mezi zákazníky nejoblíbenější. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)
- Mosazné se používají pro výlohy, dveře kanceláří nebo na firemní prezentace. Povrch mosazného štítku je chráněn silnou vrstvou speciálního laku, která zajišťuje plastický vzhled a ochranu proti korozi. Díky svému elegantnímu

a reprezentativnímu vzhledu jsou často voleny pro označení luxusních prostor nebo pamětních tabulí. Mosaz umožňuje jemné gravírování, které dodává štítkům na exkluzivitu a dlouhé životnosti. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)

- Hlavní výhodou u polykarbonátových štítků je, že motiv se tiskne na folii a poté se přenese na požadovanou barvu podkladu, čímž je štítek chráněn proti opotřebení a vnějším vlivům. Na tyto štítky lze aplikovat samolepicí vrstvu, vytvářející se tak samolepka. Používají se na ovládací panely přístrojů, vizitky a podlahové reklamy. Díky své mechanické odolnosti a vysoké pružnosti jsou vhodné pro prostředí s vyšším namáháním nebo častou manipulací. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)
- Polyesterové štítky jsou ve formě kartiček s foto kvalitním vzhledem. Plnobarevný UV tisk je proveden na polyesterovou folii, která je velmi odolná. Nejčastějším rozměrem je velikost platební karty. Díky vysoké kvalitě tisku jsou štítky vhodné pro použití tam, kde je kladen důraz na reprezentativní vzhled a dlouhou životnost. Na příklad sedají využít pro identifikační karty, technické označení výrobků nebo marketingové materiály. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)
- Mezi další nabízené produkty patří EU cedule pamětní desky a tabla, které mohou být zhotoveny z různých materiálů, jako jsou PVC, plexisklo, hliník nebo mosaz. Firma rovněž zajišťuje potisk reklamních a dárkových předmětů – například USB flash disků, propisek, zapalovačů, vizitek či nosičů CD a DVD. (AGD PRINT s.r.o., ©2009)



Obrázek 3 Produktové portfolio

(zdroj: agdprint.cz)

6.5 Budoucnost a vize

Společnost AGD PRINT s.r.o. usiluje o přední pozici v oblasti výroby technických a designových štítků, přičemž klade důraz na kvalitu, spolehlivost a inovativní přístup. Firemní vize je postavena na dlouhodobém růstu, zvyšování technologické úrovně a schopnosti pružně reagovat na nároky moderního průmyslového prostředí. Do budoucna se zaměřuje především na rozvoji automatizace výrobních procesů, digitalizace a zavádění technologií v souladu s konceptem Průmyslu 4.0. tyto krok směřují ke zkrácení dodacích lhůt, zvýšení efektivity, snížení nákladů a zároveň k nabídce vyšší úrovně individualizace a technické preciznosti pro zákazníky.

Součástí strategického směřování AGD PRINT s.r.o. je rovněž posílení exportních aktivit a rozvoj mezinárodní spolupráce, zejména v segmentech, jako jsou automobilový a elektrotechnický průmysl. Společnost plánuje rozšířit své působení i do dalších států Evropské unie, kde vidí značný obchodní potenciál. Společnost se zároveň zaměřuje na vývoj ekologicky šetrných materiálů a výrobních metod s cílem aktivně přispívat k udržitelnému rozvoji a ekologické odpovědnosti. AGD PRINT s.r.o. klade důraz nejen na zvyšování kvality svých produktů, ale také na zefektivnění podnikových a výrobních procesů, včetně optimalizace skladového hospodářství technologií, které umožní společnosti lépe reagovat na rostoucí konkurenční tlak.

V oblasti marketingu a komunikace se firma orientuje na oslovování nových zákazníků a obchodních partnerů prostřednictvím inovativních a ekonomicky výhodných online strategií. Současně se zaměřuje na udržení loajality stávajících klientů prostřednictvím stabilních a kvalitních vztahů. Posilování značky, budování pozitivního vnímání firmy a důraz na profesionální přístup představují základ strategie, která má společnosti zajistit dlouhodobou stabilitu a konkurenceschopnost v rychle se měnícím tržním prostředí.

7 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Po konzultaci s vedením firmy bylo pro podrobnou analýzu vybráno pracoviště laserů, neboť se jedná o jedno z klíčových pracovišť, které bude v blízké době rozšířeno. Na pracovišti se aktuálně nachází sedm laserů – jeden vláknový (fiber) laser, jeden velkoformátový vláknový (fiber) laser, dva CO₂ lasery a tři laserové gravírky. Vzhledem k vytíženosti vláknového (fiber) laseru se firma rozhodla pro znovu zakoupení totožného zařízení. Stávající výrobní kapacita je nedostatečná vzhledem ke stále zvyšující se poptávce. Před implementací nového zařízení do výroby je žádoucí, co nejlépe optimalizovat výrobní proces, který pomůže lépe využít novou kapacitu.

Hlavní operací na pracovišti je řezání kovových štítků do přesných rozměrů s montážními otvory. Tyto štítky jsou nejčastěji vyráběny z nerezové oceli, která se vyznačuje dlouhou životností a odolností vůči povětrnostním vlivům i chemikáliím. Na přání zákazníka je možné použít i jiné materiály, například mosaz.

Před řezáním kovových štítků je nutné na jejich povrchu chemicky vyznačit grafiku pomocí leptání. Tento krok je obzvláště důležitý u nerezové oceli, protože zajišťuje lepší přilnavost barev při následném digitálním tisku. Zdrsněný povrch zároveň zvyšuje odolnost potisku vůči mechanickému opotřebení a prodlužuje celkovou životnost výrobku. V průběhu leptání jsou na materiál nanášeny také řezné značky ve tvaru kružnic, které umožňují přesné umístění štítku a zajišťují správné rozměrové a polohové usazení grafiky.

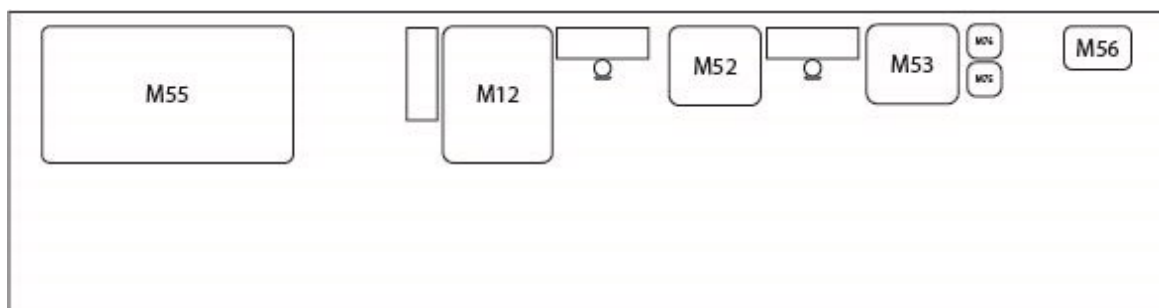
Součástí vybavení pracoviště jsou rovněž dva CO₂ lasery, které slouží k řezání organických materiálů, jako je kůže, papír nebo karton. Tyto lasery si poradí i s některými plasty, například s polyetylenem nebo polykarbonátem. Technologie se používá také při výrobě plastových štítků, které se skládají z více vrstev nalepených materiálů. Většina štítků se běžně zpracovává na pracovišti plotrů. U silnějších materiálů mohou vznikat problémy s mechanickým řezáním, neboť vlivem odporu řezacího nože dochází k posuvu materiálu po podtlakové desce. U laserů tento problém nenastává, proto zvládnou řezání materiálů větších tloušťek. Laserová technologie se využívá také k rozšíření výrobní kapacity v případě, kdy je plotrové pracoviště plně vytížené, aby se předešlo zpoždění zakázek při výkyvech poptávky.

Další využívanou technologií je laserové gravírování, které slouží k vypálení požadované grafiky přímo do materiálu nebo do povrchové úpravy materiálu jako je lak nebo eloxovaný hliník. Zejména pokud barva povrchu je dostatečně kontrastní oproti základnímu materiálu.

Hlavní výhodou tohoto procesu je rychlost zpracování a vysoká odolnost výsledné grafiky. Laserové gravírování se nejčastěji využívá u malých zakázek s nízkým počtem štítků.

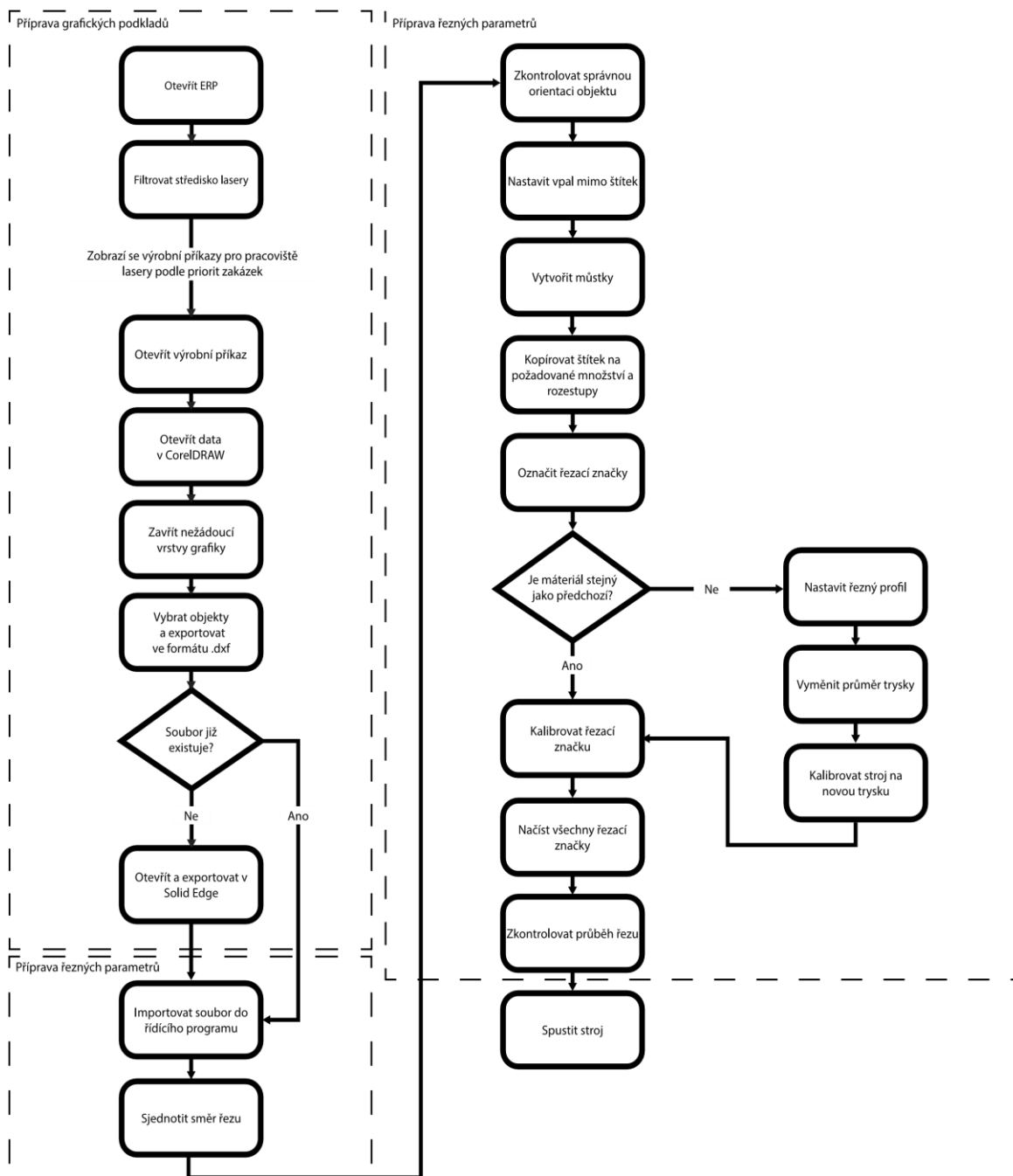
7.1 Popis současného stavu pracoviště

Výrobní pracoviště disponuje sedmi výrobními stroji pro řezání nebo gravírování. Konkrétně se jedná o jeden vláknový (fiber) laser, jeden velkoformátový vláknový (fiber) laser, tři laserové gravírky a dva CO2 lasery. Provoz výroby je zde jednosměnný a je běžně zajišťován jedním pracovníkem na plný úvazek, druhý zaměstnanec pracuje na poloviční úvazek, vypomáhá při nárazové poptávce, pro zvýšení kapacity a zajišťuje chod pracoviště při výpadku operátora kvůli nemoci nebo dovolené. Layout pracoviště je schematicky zakreslen na obrázku 4. Prostorově je již velmi omezeno, ale firma již pracuje na projektu výstavby nové haly, kde by měla být přemístěna pracoviště laserů a mechanická dílna. Umožní to lépe rozmístit výrobní zařízení, optimalizovat ergonomii pracovišť a zároveň dojde k úplnému oddělení výrobních procesů, které vyžadují čisté prostředí, od ostatní výroby. Při řezání na laserech dochází ke vzniku nečistot a prachu, které mohou negativně ovlivnit kvalitu na pracovištích laminace a digitálního tisku. Jelikož jsou v aktuálním stavu blízko sobě, jejich přemístění bude přínosem ke zvýšení kvality produktů.



Obrázek 4 Layout pracoviště

(zdroj: vlastní)



Obrázek 5 Vývojový diagram procesu na laserech M12 a M55

(zdroj: vlastní)

7.1.1 Vlákenný (fiber) laser M12

Vlákenný (fiber) laser je zařízení schopné řezat s pomocí krytí dusíkem nerezovou ocel a mosaz o síle až 5 mm. Je zde také možnost po úpravě několika komponentů vyměnit krycí plyn za kyslík. Je to jeden z nejvyužívanějších strojů na pracovišti. Proto se firma rozhodla k navýšení kapacity pořídit ke stávajícímu ještě jedno shodné zařízení. Velkou výhodou řezání laserem je rychlost, flexibilita, poměrně nízké provozní náklady a vysoká přesnost

s malým prořezem (cca 0,15 mm). Laser je vybavený kamerovým vyhledáváním řezných značek. Díky těmto značkám dokáže najít materiál v prostoru a zaručit tím požadovanou přesnost.

7.1.2 Velkoformátový vláknový (fiber) laser M55

Velkoformátový vláknový laser je, stejně jako laser, krytý dusíkem. Předností tohoto laseru je však mnohem větší řezná plocha a vyšší výkon. Je schopný řezat nerezovou ocel a mosaz o síle přes 5 mm. Velká pracovní plocha se využívá pro řezání vlastních tiskových formátů, například u zakázek nestandardních rozměrů. Využití také najde u zpracování objemných zakázek o velkém počtu štítků. Při založení velkého archu a rozmístění štítků po celé jeho ploše, dokáže stroj pracovat i několik hodin bez nutnosti zásahu operátora. Toto zařízení je stejně jako předchozí vybaveno kamerovým systémem.

7.1.3 CO2 lasery M52 a M53

Tyto dva CO2 lasery se využívají pro řezání organických materiálů, jako je kůže, papír nebo některé plasty, například polykarbonát nebo polyetylen. Typickým produktem je polykarbonátová nebo polyetylenová folie potisknutá digitálním tiskem. Ze spodní strany je nanesené lepidlo s krycí papírovou vrstvou. Jsou to například fólie pro přístrojové panely. CO2 laser umožňuje řezat mnohem silnější materiály než na plotru. Tloušťka materiálu je však také omezena. Pokud je materiál příliš tlustý, hrany řezu se mohou začít tavit nebo výsledný řez nebude přesný. Je také nutné dát pozor na výběr materiálu. Některé typy plastů mohou při řezání CO2 laserem začít hořet nebo emitují toxické zplodiny a nelze je tudíž touto technologií řezat. Lasery disponují optickým naváděním, které načte řezné značky a zjistí přesnou polohu materiálu.

7.1.4 Laserové gravírky M56, M75 a M76

Laserové gravírky jsou odlišné od ostatních laserů na tomto pracovišti. Jejich funkce se podobá spíše tiskárně. Laser dokáže do materiálu grafiku vypálit. Hodí se hlavně pro výrobu nízkých jednotek kusů štítků. Výhodou je možnost pracovat s různými materiály, jako jsou dřevo, kov i plasty, nebo materiály s povrchovou úpravou. Výroba ani příprava na gravírování není časově náročná ani nákladná. Na pracovišti jsou používány dva typy laserových gravírek: zařízení M75 a M76 jsou stolní gravírky, s možností gravírovat i vyšší předměty, ale s malou plochou. Gravírka M56 zase dokáže pracovat s větší plochou, ale minimální výškou.

7.1.5 Příprava grafických podkladů pro lasery M12, M55, M52 a M53

Proces výroby pro lasery M12, M55, M52 a M53 začíná přípravou grafických dat. Data jsou dodávána v souborech grafického programu CorelDRAW. Z nich je nutné vybrat řezací křivky (soubor obsahuje i tisková data, a ne pouze řezací křivky) a exportovat je exportovat do programu Solid Edge. Výsledný soubor ve formátu .dxf je nutné uložit do příslušné složky stroje a zákazníka pod názvem výrobní zakázky na interní server, do kterého přistupuje operátor ze řídicího počítače stroje. Program CorelDRAW definuje křivku způsobem, který pro stroj není čitelný, proto je nutná úprava dat v souboru. Tento problém řeší právě parametrický program Solid Edge.

7.1.6 Nastavení řezných parametrů pro lasery M12 a M55

Další část výrobního procesu je nastavení řezných parametrů. Operátor nejprve importuje do řídicího programu stroje příslušná data k zakázce. Následuje několik kroků, které když operátor opomene, způsobí nekvalitu. Pro průběh výroby je nutné, aby řezy probíhaly stejným směrem a vpal do materiálu probíhal mimo výsledný štítek (při průniku paprsku je okolí bodu poškozené). Aby štítky nevypadly z tiskového formátu, musí operátor vytvořit mezery v řezu, tzv. můstky. Musí být správně nastavená šířka, aby štítky bylo možné v následujících operacích vyjmout, ale zároveň dostatečně pevné, aby držely v rámu pro samotné řezání a následný tisk. V případě, že se jedná o matici štítků, pracuje operátor s jedním štítkem a následně jej kopíruje. V tomto kroku mohou vznikat prodlevy, kvůli nedodržení vzdálenosti mezi štítky při práci grafika (mezery by měly být standardně 4x4mm, stává se však, že grafik zadá rozestup tzv. „od oka“) a operátor musí mezery upravit. Následuje nastavení řezného profilu podle tloušťky materiálu. Pokud se mění materiál, je nutné změnit průměr trysky a následně ji kalibrovat. Při upínání materiálu je potřeba materiál založit podél delších stran. V opačném případě může u tenkých materiálu, například u nerezové oceli o síle 0.5 mm, dojít k prohnutí. Stroj tuto skutečnost nedokáže detekovat a výsledný rozměr štítků pak není přesný. U CO2 laserů se nastaví pouze šířka materiálu.

7.1.7 Kalibrace řezných značek u laserů M12, M55, M52 a M53

Aby zařízení mohlo zaměřit přesnou polohu materiálu, musí načíst řezné značky. Ty zaručí, že vyleptaná grafika na štítku je v přesné pozici od okrajů. Stroj má informaci, že kružnice značky je o velikosti 3 mm. Operátor najede s kamerou nad první značku a označí ji. Stroj si ji následně změří a s ohledem na zkreslení objektivu upraví výšku na ose Z, aby se dosáhlo co nejostřejšího řezu. V závislosti na odrazivosti materiálu a osvětlení může být vyžadováno

upravit kontrast a jas pro rozpoznání značky. Jakmile si stroj první značku kalibruje, vyhledá další tři značky a zjistí tím polohu materiálu. U tohoto procesu může nastat problém, kdy je značka špatně vyleptaná. Velikost značky se může lišit mírou vyleptání. Pokud je značka nepřesná, mohou se objevit odchylky ve výsledném rozměru štítku. U většiny produkce je tato odchylka zanedbatelná. Operátor však musí dát pozor, když zákazník požaduje velmi přísnou toleranci rozměrů.

7.1.8 Objem výroby na pracovišti

Z analýzy objemu výroby na pracovišti laserů za měsíce leden až březen roku 2025 vyplývá, že největší zátěž nese vláknový (fiber) laser s průměrnou měsíční výrobou 154 zakázek. Tento stroj je zjevně klíčovým prvkem v rámci výrobního procesu, což koresponduje i s rozhodnutím firmy investovat do druhého identického zařízení za účelem navýšení kapacity. Následuje velkoformátový laser s průměrem 142,33 zakázek měsíčně. CO2 lasery dosahují nižšího průměrného výkonu (89,33 zakázek měsíčně). Naopak u laserové gravírky je velmi nízký průměrný výkon (3,33 zakázky měsíčně), což odpovídá jejich specializovaným použitím pro zakázky s malým objemem, ale vysokou přidanou hodnotou. Souhrnný průměr výroby na pracovišti činí 389 zakázek měsíčně, přičemž vysoká variabilita mezi jednotlivými zařízeními poukazuje na rozdílné role, které jednotlivé stroje v procesu plní.

Tabulka 1 Objem výroby na pracovišti

Výrobní zařízení	Leden	Únor	Březen	Průměr
Vláknový laser	155	133	174	154,00
Velkoformátový laser	153	136	138	142,33
Laser CO2	105	67	96	89,33
Laserová gravírka	2	6	2	3,33
Celkem	415	342	410	389,00

(zdroj: vlastní)

7.2 Analytické metody

Firma v roce 2024 zakoupila licenci digitálního robota Aiviro. Robot je zaměřený na automatizaci opakujících se procesů v počítačovém prostředí. Tento systém nebyl doposud ve firmě implementován. Nabízí se tedy využití robota pro automatizaci procesů na pracovišti laserů. Nasazení robota do výrobního procesu může přispět k úspoře času u opakujících se činnostech, jako je příprava dat, nastavení rezných parametrů, zvýšení

kapacity výroby a snížení personálních nákladů. Časové údaje jsou získávány pomocí metody chronometráž.

7.2.1 Chronometráž

V tabulkách jsou uvedeny časy, které zaberou jednotlivé výrobní operace v rámci různých zakázek. Konkrétně se jedná o sedm procesních kroků: příprava grafických podkladů, nastavení řezných parametrů, kalibrace řezných značek a kontrola, samotná výroba, zápis do výrobního příkazu, zápis do ERP systému a odevzdání na dokončovací dílnu. Každá z těchto operací byla časově měřena u deseti zakázek pro vláknový laser a pěti zakázek pro CO2 laser, přičemž výsledky jsou uvedeny v jednotkách minut a sekund.

Z tabulky 2 vyplývá, že u vláknového laseru nejvíce času zabírá kalibrace řezných značek a kontrola (3:34), následuje nastavení řezných parametrů (3:12) a příprava grafických podkladů (2:20). Vlastní výroba štítku trvá průměrně 2:06, zatímco administrativní operace: zápis do výrobního příkazu (0:31), zápis do ERP systému (0:47), a odevzdání na dokončovací dílnu (0:55) jsou časově méně náročné. Celkový průměrný čas pro zpracování jedné zakázky je 13 minut a 28 sekund.

Tabulka 2 Naměřené časy operací na vláknovém laseru

	Proces	Pořadové číslo měření										Průměr
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Příprava grafických podkladů	2:16	2:33	2:12	2:21	1:46	3:08	2:10	2:17	2:18	2:26	2:20
2	Nastavení řezných parametrů	2:10	3:08	3:25	2:05	4:26	3:15	3:58	3:10	3:30	2:59	3:12
3	Kalibrace řezných značek a kontrola	5:11	4:27	3:40	1:32	1:45	4:27	3:18	4:01	3:35	3:47	3:34
4	Výroba	0:40	2:13	2:15	1:15	4:07	1:53	2:24	2:05	1:58	2:11	2:06
5	Zápis do výrobního příkazu	0:32	0:26	0:41	0:11	0:58	0:39	0:52	0:41	0:47	0:30	0:31
6	Zápis do ERP	0:30	1:27	0:39	0:28	0:58	0:39	0:52	0:52	0:41	0:47	0:47
7	Odevzdání na dokončovací dílnu	0:55	0:52	0:56	0:52	0:57	1:01	0:56	0:56	0:58	0:54	0:55
	Celkem	12:14	15:06	13:48	8:44	14:21	14:57	14:23	13:56	13:38	13:34	13:28

(zdroj: vlastní)

Tabulka 3 popisuje časy měřené u CO2 laseru. Nejvíce času zde zabírá výroba (4:28), dále příprava materiálu (3:00), kalibrace řezných značek (3:03) a příprava grafických podkladů (1:53). Ostatní kroky nepřesahují jednu minutu. Celkový průměrný čas na jednu zakázku je 14 minut a 53 sekund.

Tabulka 3 Naměřené časy operací na CO2 laseru

	Proces	Pořadové číslo měření					Průměr
		1	2	3	4	5	
1	Příprava grafických podkladů	1:45	2:05	1:32	2:18	1:49	1:53
2	Příprava materiálu	2:46	3:12	2:30	3:40	2:55	3:00
3	Nastavení řezných parametrů	0:26	0:35	0:29	0:38	0:32	0:32
4	Kalibrace řezných značek a kontrola	2:53	3:15	2:44	3:27	2:59	3:03
5	Výroba	4:27	5:15	3:58	4:32	4:11	4:28
6	Zápis do výrobního příkazu	0:23	0:28	0:20	0:35	0:29	0:27
7	Zápis do ERP	0:31	0:40	0:33	0:44	0:36	0:36
8	Odevzdání na dokončovací dílnu	0:46	0:53	0:50	0:58	0:49	0:51
	Celkem	13:57	16:23	12:56	16:52	14:20	14:53

(zdroj: vlastní)

7.3 Shrnutí analytické části

Z výsledků analýzy vyplývá, že opakující se úkony, jako je příprava grafických podkladů a nastavení řezných parametrů, představují významnou časovou zátěž v průběhu každé zakázky. Přestože tyto operace nejsou přímo spojeny s fyzickou výrobou, mají zásadní dopad na celkovou průchodnost zakázky laserovým pracovištěm. Vzhledem k jejich opakovatelnosti a čistě softwarovému charakteru se přímo nabízejí k automatizaci.

Implementace robota Aiviro, který je schopen obsluhovat aplikace v grafickém rozhraní a provádět rutinní digitální úkony bez přítomnosti člověka, by umožnila významné zefektivnění těchto fází výroby. Robot by dokázal nepřetržitě (v režimu 24/7) zpracovávat grafické podklady podle předem nastavené šablony a generovat výstupní soubory bez nutnosti zásahu operátora. Navíc by mohl rovnou nastavit odpovídající řezné parametry, a to v souladu s typem materiálu, šablonou zakázky nebo dle databáze předchozích nastavení.

Zásadní výhodou je také skutečnost, že příprava grafických podkladů je identická (nebo jen minimálně odlišná) pro několik strojů – konkrétně M55, M12, M52 a M53. Rozdíl spočívá pouze ve výstupním adresáři, do kterého je třeba soubor uložit. Tato jednoduchá varianta

logiky je plně zvládnutelná pomocí Aiviro skriptů, což výrazně zvyšuje využití robota a tím i návratnost investice. Jeden automatizační proces obslouží čtyři výrobní zařízení současně.

Naopak v případě, CO2 laserů je situace odlišná. Nastavení řezných parametrů zde zabírá méně času a řezné podmínky bývají často určovány až v reálném čase přímo u stroje podle použitého materiálu. Operátor provádí přímé doladění intenzity nebo hloubky řezu, což je zatím obtížně automatizovatelné.

Ostatní operace zachycené v tabulkách, tedy kalibrace řezných značek, samotná výroba, zápis do výrobního příkazu, zápis do ERP systému a odevzdání na dokončovací dílnu, jsou z podstaty věci buď fyzické, nebo vyžadují přímou interakci člověka s výrobním prostředím, a proto je nelze snadno softwarově automatizovat stejným způsobem jako práci v grafickém rozhraní.

8 NÁVRH OPATŘENÍ

Společnost AGD PRINT s.r.o. zakoupila licenci robota v průběhu roku 2024, avšak dosud jej nenasadila do provozu. O řešení se firma dozvěděla na základě doporučení od jednoho ze svých zákazníků. V rámci výběru zvažovala také alternativní systémy, jako jsou UiPath, Automation Anywhere nebo Blue Prism, ale rozhodla se pro Aiviro zejména kvůli jednodušší implementaci a lepší dostupnosti technické podpory, neboť se jedná o produkt tuzemské firmy. Aiviro je česká softwarová platforma vyvíjená společností Blindspot Solutions, která je součástí skupiny Adastra Group. Vzhledem k tomu, že AGD PRINT s.r.o. zatím nemá s implementací takového systému zkušenosti, je kvalitní podpora při zavádění klíčová. (Aiviro.com, © 2019-2025)

Z technického pohledu patří robot Aiviro mezi tzv. digitální pracovníky, kteří na rozdíl od běžných RPA (Robotic Process Automation) řešení nevyžadují přímé propojení s informačními systémy prostřednictvím API. Robot pracuje na virtuálním počítači, kde vykonává své úkoly a je umístěn v interním prostředí firmy. Znamená to tedy, že robot není složen z hardwaru, ale jedná se pouze o softwarové řešení. Umístěním na lokální servery firmy se zamezí přenosu dat mimo společnost a díky tomu může robot pracovat rychleji a zároveň chránit data před úniky. Robot Aiviro pracuje na principu vizuální interakce s uživatelským rozhraním aplikací, což umožňuje automatizaci rutinních činností bez nutnosti systémové integrace. Tento přístup je zvláště přínosný v prostředích, kde je sloučení s existujícími IT systémy obtížná nebo zcela neproveditelná. (Aiviro.com, © 2019-2025)

Firma sestavila seznam aplikací a procesů, které plánuje do budoucna automatizovat pomocí robota Aiviro. Kromě přípravy grafických podkladů sem patří například zpracování přijatých faktur, zadávání dat do ERP systému, kontrola insolvenčního rejstříku, správa dokumentace či digitalizace papírových podkladů. Výhodou platformy je schopnost pracovat jak se strukturovanými, tak i nestrukturovanými daty, a to bez zásahu do vnitřní architektury organizace. Implementace do procesů pracoviště laserů by byla pojata jako pilotní projekt zavádění systému Aiviro. Příprava grafických podkladů se jeví jako přímočarý proces, který by neměl být složitý při nastavení robota. Jedná se tedy o ideální příležitost k zisku zkušeností před implementací do složitějších operací, které jsou výše zmíněny.

Z hlediska ekonomické návratnosti je zásadní, aby byl robot využíván ve více procesech napříč celou firmou. Pokud by byl nasazen pouze pro omezený okruh činností, mohlo

by dojít k tomu, že se investice nevrátí v dostatečné míře. Nejvyšší efektivitu lze dosáhnout tehdy, pokud je robot zapojen do širokého spektra administrativních a opakujících se výrobních úkolů, čímž zároveň dochází k uvolnění kapacit zaměstnanců pro činnosti vyšší přidanou hodnotu.

8.1 Automatizace přípravy softwarových podkladů pomocí robota

Aiviro

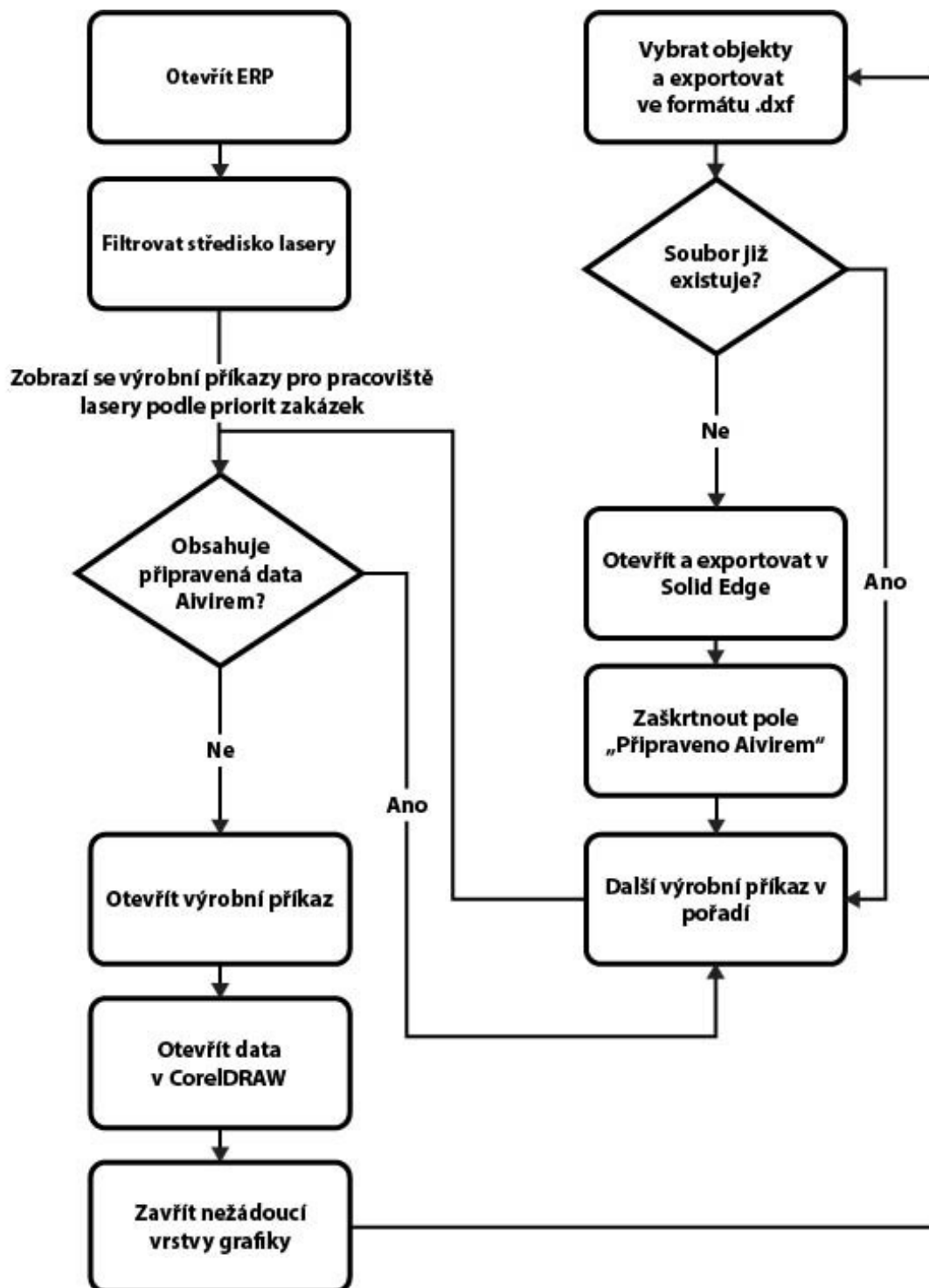
Příprava výrobních podkladů pro laserové řezání představuje zásadní část výrobního procesu, kterou by automaticky prováděl robot Aiviro. Tento robot vykonává sérii přesně definovaných úkonů, jejichž cílem je transformace grafických podkladů do technického formátu, který je jednoznačně čitelný a interpretovatelný řídicím softwarem laserového stroje. Důvodem této úpravy je skutečnost, že křivky vytvořené v grafickém editoru CorelDRAW nejsou vhodné pro přímý import do průmyslových řídicích systémů. Mohou obsahovat nadbytečné informace, chybnou strukturu nebo nekompatibilní prvky. Aby bylo zajištěno přesné a bezchybné řezání, je nutné převést tyto podklady do standardizované technické podoby prostřednictvím aplikace Solid Edge, která generuje výstup plně kompatibilní s požadavky strojového vybavení.

8.1.1 Vývojový diagram

Proces začíná tím, že Aiviro načte výrobní příkazy ze Zeleného programu (ERP) podle priorit zakázek ve středisku „lasery“. Následně vybere příkaz, který ještě nebyl zpracován, a otevře jeho grafický podklad v programu CorelDRAW. V prostředí editoru automaticky skryje všechny vrstvy kromě vrstvy „laser“, vybere potřebné objekty a exportuje je do formátu .dxf. Soubor je uložen na interní server do složky příslušného zákazníka a konkrétního stroje. Pokud se ve složce nachází soubor se stejným názvem, Aiviro operaci přeruší a přejde na další výrobní příkaz. Jinak pokračuje otevřením exportovaného souboru v programu Solid Edge a jeho opětovným uložením pod stejným názvem, tentokrát již ve správné technické podobě.

Po dokončení tohoto procesu Aiviro označí daný výrobní příkaz v ERP systému jako „Připraveno Aivirem“ a pokračuje v obdobném postupu u další zakázky. Automatizace výrazně zvyšuje efektivitu a opakovatelnost procesu a současně snižuje chybovost. Přesto existují určitá omezení, například pokud grafik vloží do vrstvy „laser“ objekty, které se nemají řezat, Aiviro tyto anomálie nerozpozná. Podobně může dojít k nesouladu

v názvech složek zákazníků. Pokud dříve vytvořená složka obsahuje jiný formát názvu, například bez diakritiky, Aiviro založí novou složku, což může vést k prodlevám při vyhledávání.



Obrázek 6 Vývojový diagram postupu robota Aiviro

(zdroj: vlastní)

8.2 Automatizace nastavení řezných parametrů pomocí robota Aiviro

Tato část výrobního procesu rovněž vyžaduje značné množství času operátora. Její průběh je však výrazně složitější než samotná příprava grafických podkladů. V současné době by implementace automatizačního systému byla velmi obtížná, a to zejména kvůli častým chybám v dodaných podkladech, například kvůli nedodržení předepsaných rozestupů mezi štítky. Tyto nesrovnalosti systém Aiviro nedokáže samostatně vyhodnotit, a proto by byl i nadále nutný zásah operátora.

Robotický systém může spolehlivě fungovat pouze při práci se standardizovanými daty. Standardizace přitom spočívá především v jednotné struktuře podkladů, přesném pojmenování souborů a korektně připravených řezných profilech pro jednotlivé typy zpracovávaných materiálů. Každý soubor musí rovněž obsahovat informaci o použitém materiálu, aby systém Aiviro mohl správně přiřadit odpovídající řezný profil.

Vzhledem k tomu, jak je celá implementace náročná, se toto řešení projevuje jako návrh do budoucna. Prozatím je doporučeno zaměřit se především na zefektivnění přípravy grafických podkladů, které představují lépe automatizovaný proces.

8.3 Předpokládané přínosy automatizace

Zavedení automatizace prostřednictvím robota Aiviro přináší společnosti AGD PRINT s.r.o. řadu zásadních přínosů, které se projeví v krátkodobém i dlouhodobém horizontu. Nejvýraznější výhodou je výrazné zkrácení času potřebného pro přípravu grafických podkladů a nastavení řezných parametrů, jež dosud představovaly časově náročné a opakující se úkoly s vysokým rizikem lidské chyby. Automatizace těchto operací umožní plynulý dvacetí čtyř hodinový provoz sedm dní v týdnu bez nutnosti lidského zásahu, čímž se zvýší výrobní kapacita bez navýšení personálních nákladů. Dále se sníží chybovost způsobená manuálním zpracováním, což pozitivně ovlivní kvalitu výsledných výrobků alepší spolehlivost dodávek.

Díky možnosti paralelního zpracování podkladů pro více laserových strojů (M12, M55, M52, M53) pomocí jednotného procesu se zvyšuje efektivita využití robotické platformy a návratnost investice. Automatizace také uvolní čas zaměstnanců, kteří se budou moci věnovat kvalifikovanějším úkolům, čímž dojde k optimalizaci personálních kapacit. Systém Aiviro navíc přináší vysokou míru škálovatelnosti, která firmě umožní postupně rozšířit automatizaci do dalších oblastí – například do fakturace, ERP systému či správy dokumentace.

9 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Ekonomické zhodnocení navrženého řešení představuje důležitý krok pro posouzení jeho efektivity z hlediska finančních nákladů a přínosů. V první části této kapitoly jsou popsány náklady spojené s implementací, včetně jednorázových investic a pravidelných měsíčních výdajů. V druhé části je výpočet návratnosti investice, který dokazuje, v jakém časovém horizontu se investice vrátí a kdy začne generovat reálné úspory. Na závěr této kapitoly jsou shrnuty ekonomické přínosy navrženého řešení a zhodnoceny jeho dopady na provozní náklady, pracovní vytíženost zaměstnanců a efektivitu firemních procesů.

9.1 Náklady na implementaci navrženého řešení

Celkové náklady na úvodní implementaci řešení, včetně technického nasazení a konfigurace, činí přibližně 69 500 Kč. Na provozní bázi je dále potřeba počítat s měsíčním předplatným za využívání služby Aiviro Robota Automate. Toto předplatné zahrnuje zpracování až 10 000 úkonů měsíčně a vychází na měsíční náklady ve výši 7 900 Kč. Aplikace na pracovišti laserů tuto kapacitu úkonů sama nikdy nevyužije na 100 %. Vzhledem k předpokladu využití robota i v dalších částech podniku je pro účely výpočtu návratnosti uvažována pouze polovina měsíční ceny, tedy 3 950 Kč, alokovaných na pracoviště laserů.

9.2 Výpočet návratnosti investice (ROI)

Po zohlednění všech nákladových položek je důležité objektivně posoudit, zda investice do automatizačního řešení skutečně přináší očekávaný ekonomický efekt. Pro výpočet návratnosti investice bude v následující části použit výpočet ROI. Tento ukazatel slouží k vyjádření návratnosti investice ve vztahu k jejím nákladům a umožňuje objektivně posoudit, zda se investice do automatizace vyplatí či nikoliv. Pomocí ROI bude možné kvalifikovat, jak rychle se vynaložené prostředky vrátí a jaký čistý přínos přinese nasazení robota Aiviro ve srovnání s dosavadními náklady. Hodnotu mzdy zaměstnance jsem určil z průměrné mzdy za 4. čtvrtletí roku 2024 podle údajů Českého statistického úřadu. Jelikož se ale jedná o náklady na zaměstnance, je nutno počítat i se sociálním a zdravotním pojištěním placené zaměstnavatelem, které činí 24,8 % a 9 % z hrubé mzdy. Výpočet návratnosti předpokládá implementaci robota Aiviro do procesu přípravy grafických podkladů. Tento návrh řešení by snížil čas operátora na následujících strojích: Vlákno (fiber) laser, velkoformátový laser (procesy na těchto strojích jsou totožné a časová úspora činí 2,33 minut na zakázku) a CO2 lasery (časová úspora činí 1,88 minut na zakázku).

Průměrný měsíční objem výroby těchto zařízení je následující: Vláknový (fiber) laser - 154 zakázek za měsíc, velkoformátový laser - 142,33 zakázek za měsíc, CO2 lasery - 89,33 zakázek za měsíc. Výpočet návratnosti je proveden stejným způsobem i pro případ implementace do procesu nastavení rezných parametrů. U této aplikace se počítá s využitím pouze pro vláknový laser a velkoformátový laser. Časová úspora tohoto řešení činí 3,2 minuty na zakázku.

$$\text{Měsíční úspora času} = \text{Počet zakázek za měsíc} * \text{Čas přípravy podkladů}$$

$$\text{Měsíční úspora času} = (154 + 142,33 + 89,33) * (2,33 + 1,88)$$

$$\underline{\text{Měsíční úspora času} = 1626,174 \text{ min} = 27,10 \text{ hod}}$$

$$\text{Hodinová mzda} = \frac{\text{Náklady na zaměstnance}}{\text{Počet pracovních dnů za měsíc} * \text{Pracovní doba}}$$

$$\text{Hodinová mzda} = \frac{65869}{20 * 8}$$

$$\underline{\text{Hodinová mzda} = 411,681 \text{ Kč/hod}}$$

$$\text{Úspora na mzdě} = \text{Hodinová mzda} * \text{Měsíční úspora času}$$

$$\text{Úspora na mzdě} = 411,681 * 27,10$$

$$\underline{\text{Úspora na mzdě} = 11\,157,76 \text{ Kč}}$$

$$\text{Měsíční úspora} = \text{Úspora na mzdě} - \text{Měsíční náklady na robota}$$

$$\text{Měsíční úspora} = 11\,140,09 - 3950$$

$$\underline{\text{Měsíční úspora} = 7\,207,76 \text{ Kč}}$$

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{\text{Pořizovací cena robota}}{\text{Měsíční úspora}}$$

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{69\,500}{7\,207,76}$$

$$\underline{\text{Doba návratnosti} = 9,64 \text{ měsíců}}$$

$$\text{Roční přínos} = \text{Měsíční úspora} * 12$$

$$\text{Roční přínos} = 7\,207,76 * 12$$

$$\underline{\text{Roční přínos} = 86\,493,07 \text{ Kč}}$$

$$\text{ROI} = \frac{\text{Roční přínos} - \text{Pořizovací cena robota}}{\text{Pořizovací cena robota}} * 100$$

$$\text{ROI} = \frac{86\,493,07 - 69\,500}{69\,500} * 100$$

$$\underline{\text{ROI} = 24,45 \%}$$

Jelikož k implementaci zatím nedošlo, nelze přesnou hodnotu využití kapacity robota Aiviro aktuálně stanovit. Výpočet návratnosti tedy v této fázi vychází z realistického předpokladu, že robot bude v počátečním období využit na 50 % své kapacity. Tato hodnota odpovídá tomu, že Aiviro bude nasazen výhradně na pracoviště laserů, zatímco jeho zapojení do dalších firemních procesů bude probíhat postupně. Jak již bylo uvedeno, maximální efektivita a návratnosti lze dosáhnout pouze v případě širšího zapojení robota napříč odděleními – například pro zpracování faktur, evidenci v ERP systému nebo kontrolu dat.

Z důvodu úplnosti a pro potřeby strategického rozhodování vedení společnosti byly v následující tabulce zahrnuty oba scénáře: jak při plném započítání nákladů na licenci robota (100 %), tak při pouze částečném započtení (50 %), které reflektuje aktuální rozsah plánované implementace.

Z tabulky vyplývá, že při plném zatížení licenčních nákladů dosahuje návratnost investice délky 21,33 měsíce, přičemž roční přínos nepokrývá výši pořizovacích a provozních nákladů, ROI je v tomto případě záporné (-43,75 %), což značí nevýhodnost samostatné implementace jen pro grafické podklady. Naopak při zohlednění pouze 50 % nákladů (odpovídající reálnému sdílenému využití robota v rámci firmy) klesá doba návratnosti na 9,64 měsíce a ROI dosahuje 24,45 %, což již potvrzuje ekonomickou smysluplnost projektu.

Tabulka 4 Návratnost investice do automatizace procesu přípravy grafických podkladů

Příprava grafických podkladů		
Náklady na licenci	100%	50%
Doba návratnosti v měsících	21,33	9,64
Roční přínos	39 093,07 Kč	86 493,07 Kč
ROI	-43,75%	24,45%

(zdroj: vlastní)

V případě, že by se automatizace pomocí robota Aiviro rozšířila nejen na přípravu grafických podkladů, ale také na proces nastavení řezných parametrů, výrazně by se zkrátila doba návratnosti celé investice a celkový přínos by se násobně zvýšil. Výpočty byly opět provedeny pro dva scénáře: při plném započtení nákladů na licenci (100 %) a při částečném započtení (50 %), které odpovídá reálnému sdílení robota mezi více procesy v rámci firmy.

Z výsledků je zřejmé, že ekonomická efektivita této širší automatizace je výrazně vyšší. Při plném započtení nákladů se doba návratnosti snižuje na 7,12 měsíce, roční přínos činí více než 117 000 Kč a návratnost investice (ROI) dosahuje solidních 68,59 %. Pokud jsou započteny pouze poloviční náklady, návratnost investice se dále zlepšuje – doba návratnosti klesá na pouhých 5,07 měsíce a ROI dosahuje 136,79 %.

Tabulka 5 Návratnost investice do automatizace procesu přípravy grafických podkladů a nastavení řezných parametrů

Příprava grafických podkladů + nastavení řezných parametrů		
Náklady na licenci	100%	50%
Doba návratnosti v měsících	7,12	5,07
Roční přínos	117 168,91 Kč	164 568,91 Kč
ROI	68,59%	136,79%

(zdroj: vlastní)

9.3 Shrnutí ekonomických přínosů

Z provedené analýzy vyplývá, že nasazení digitálního robota Aiviro do procesu přípravy grafických podkladů a případně i do nastavení řezných parametrů přináší pro společnost AGD PRINT s.r.o. jednoznačně měřitelné a významné ekonomické přínosy. Automatizací těchto rutinních a časově náročných operací dochází ke zkrácení výrobních lhůt, snížení

chybovosti způsobené lidským faktorem, a především k úspoře lidské práce, kterou lze dále využít pro kvalifikovanější úkoly.

V případě implementace pouze pro přípravu grafických podkladů dosahuje měsíční úspora více než 7 200 Kč, což představuje roční přínos přes 86 000 Kč. Doba návratnosti investice se při započítání pouze 50 % nákladů (odpovídající sdílenému využití robota) pohybuje pod hranicí 10 měsíců. ROI v tomto scénáři činí 24,45 %, což již potvrzuje smysluplnost nasazení.

Ještě výraznější efekt přináší širší automatizace, která zahrnuje kromě přípravy podkladů i nastavení rezných parametrů. V tomto případě se roční finanční přínos zvýší až na 164 568 Kč, návratnost klesne na 5,07 měsíce a ROI dosahuje velmi vysoké hodnoty 136,79 %. Tato čísla jasně ukazují, že při efektivním nasazení robota v několika na sebe navazujících procesech může společnost dosáhnout velmi rychlé návratnosti investice a zároveň ušetřit významné množství času i nákladů.

Z ekonomického hlediska se tak investice do robota Aiviro jeví jako jednoznačně výhodná, obzvláště pokud bude jeho kapacita využita napříč více procesy a odděleními. Tím lze maximalizovat návratnost, zvýšit celkovou produktivitu podniku a zároveň uvolnit kapacity lidských zdrojů pro hodnotnější činnosti, čímž se posiluje i strategická konkurenceschopnost firmy v rámci konceptu Průmyslu 4.0.

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo provést detailní analýzu výrobního pracoviště ve společnosti AGD PRINT s.r.o. a navrhnout možnosti zefektivnění procesů pomocí zavedení digitálního robota Aiviro. Práce se zaměřila především na oblast laserového pracoviště, které tvoří důležitou součást výrobní kapacity podniku a jehož efektivní fungování má přímý dopad na dodržování termínů, kvalitu zakázek i celkovou spokojenost zákazníků.

Na základě chronometráže jednotlivých procesních kroků a detailního rozboru pracovní náplně operátorů bylo identifikováno několik časově náročných činností, které jsou rutinního charakteru a opakují se u většiny zakázek. Konkrétně se jednalo o přípravu grafických podkladů a nastavení řezných parametrů, jejichž automatizace přináší významný potenciál pro časové a nákladové úspory. S využitím robota Aiviro, který pracuje v uživatelském rozhraní softwarových aplikací bez nutnosti API integrace, byla navržena možnost automatizace přípravy dat včetně exportu do formátu vhodného pro laserová zařízení. Výsledkem tohoto návrhu je výrazné zkrácení doby přípravy zakázek, zvýšení plynulosti výroby a snížení chybovosti způsobené lidským faktorem.

Pro navržené řešení bylo provedeno ekonomické zhodnocení, včetně výpočtu návratnosti investice (ROI). Ukázalo se, že i při započtení nákladů na implementaci a provoz robota se návratnost dostaví v horizontu několika měsíců. Přínos v podobě uvolnění lidských kapacit, zkrácení výrobních lhůt a zajištění vyšší stability procesů je značný. Zjištění této práce tak potvrzují, že i menší podniky mohou pomocí moderních nástrojů digitalizace efektivně optimalizovat své výrobní procesy a tím posílit svoji konkurenceschopnost na trhu.

Na závěr je možné říci, že navržené řešení na bázi digitálního robota je jednak technicky proveditelné, ale také ekonomicky výhodné a strategicky udržitelné. Získané zkušenosti je možné použít, jako modelový přístup pro další firmy, které uvažují o nasazení robota Aiviro nejen ve výrobě, ale i v dalších administrativních procesech. V delším časovém horizontu může podobný přístup směřovat ke komplexnímu zapojení principů Průmysl 4.0 do každodenního provozu. Přispěje to k modernizaci a vyšší konkurenceschopnosti na českém trhu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AGD PRINT S.R.O., 2009. *O nás*. Online. Dostupné z: <https://www.agdprint.cz/>. [cit. 2025-04-10].

AIVIRO S.R.O., 2019-2025. *Produkt*. Online. Dostupné z: <https://www.aiviro.com/cs/product>. [cit. 2025-05-06]

ALTMAN, Harry. *Lean: This book includes Lean Six Sigma, Lean startup, Lean enterprise, Lean analytics, Agile project management, Kanban, Scrum*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. ISBN 978-1-9783-4868-4.

BARTODZIEJ, Christoph Jan. *The concept industry 4.0: An empirical analysis of technologies and applications in production logistics*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2017. ISBN 978-3-658-16502-4.

BRAU, Sebastian Jose. *Lean 4.0 Manufacturing*. Boca Raton: American Lean SD LLC, 2016. ISBN 978-1-5393-2294-8.

DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce*. Online. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>. [cit. 2025-05-19].

GROOVER, Mikell. *Automation, production systems, and computer integrated manufacturing*. 4. vyd. Boston: Pearson, 2015. ISBN 978-0-13-349961-2.

INTEMAC Solutions, 2025. *Automatizace výroby*. Online. Dostupné z: <https://www.intemac.cz/o-nas/nase-kompetence/automatizace-vyroby>. [cit. 2025-05-20].

INVESTBAY, 2024. *Návratnost investice (ROI): Jak měřit základní ukazatel úspěšnosti vašich investic*. Online. Dostupné z: <https://www.investbay.com/blog/navratnost-investice-roi-jak-merit-zakladni-ukazatel-uspesnosti-vasich-investic>. [cit. 2025-05-16]

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang a HELBIG, Johannes., 2013. *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. Online. München: Acatech – National Academy of Science and Engineering. Dostupné z: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf. [cit. 2025-05-19].

KOLÁŘ, Petr; SULITKA, Matěj a SMOLÍK, Jan, 2023. *Digitální transformace ve výrobě: Evoluce a nové příležitosti*. Online. Dostupné z:

https://www.technickytydenik.cz/rubriky/prumyslovyy-software/digitalni-transformace-ve-vyrobe-evoluce-a-nove-prilezitosti_59281.html. [cit. 2025-05-12].

MAVROPOULOS, Antonis a NILSEN, Anders Waage. *Industry 4.0 and circular economy: Towards a wasteless future or a wasteful planet?* Hoboken: Wiley, 2020. ISBN 978-1-119-69927-9.

MAYNARD, Harold B., BINANDA, Bopaya (ed.). *Maynard's industrial and systems engineering handbook*. Sixth edition. New York: McGraw Hill, 2022. ISBN 978-1-260-46156-5.

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČR, 2016. *Vláda ČR schválila Iniciativu Průmysl 4.0*. Online. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/dokument179671.html>. [cit. 2025-05-12].

NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0, 2023. *Firmy data sbírají, ale stále s nimi neumí pracovat ve svůj prospěch, říká analýza Národního centra Průmyslu 4.0*. Online. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/aktuality/firmy-data-sbiraji-ale-stale-s-nimi-neumi-pracovat-ve-svuj-prospech>. [cit. 2025-04-30].

NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0, 2023. *Rok 2023 v Národním centru Průmyslu 4.0*. Online. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/files/vz-ncp40-2023.pdf>. [cit. 2025-05-20].

NEWO.AI, 2025. *The Role of Intelligent Digital Workers in Business Automation*. Online. Dostupné z: <https://newo.ai/insights/the-role-of-intelligent-digital-workers-in-business-automation>. [cit. 2025-05-19].

PETRJANOŠ, Vít, 2019. *Průmysl 4.0: Klíčové technologie*. Online. Dostupné z: <https://www.ciotrends.cz/clanky/fenomen-prumysl-40>. [cit. 2025-05-19].

SAP, 2025. *Co je to digitální pracoviště?* Online. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/products/technology-platform/workzone/what-is-a-digital-workplace.html>. [cit. 2025-05-01].

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair a JOHNSTON, Robert. *Operations management*. Eighth edition. Harlow: Pearson, 2016. ISBN 978-1-292-09867-8. Dostupné také z: <http://www.pearson.com.au/products/S-Z-Slack/S-Z-Slack-Nigel-et-al/Operations-Management/9781292098678?R=9781292098678>.

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR, 2024. *SP ČR ocenil nejlepší projekty Ceny za Průmysl 4.0*. Online. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/sp-cr-ocenil-nejlepsi-projekty-ceny-za-prumysl-40>. [cit. 2025-05-18].

SYNEK, Miloslav a KISLINGEROVÁ, Eva. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Beckovy ekonomické učebnice. V Praze: C.H. Beck, 2015. ISBN 978-80-7400-274-8.

SYNEK, Miloslav. *Manažerská ekonomika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Expert. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.

ZELENKA, Filip, 2023. *Průmysl 4.0 Česku utíká*. Robotizace firmy nezajímá, spoléhají na dostatek pracovníků. Online. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-4-0-cesku-utika-robotizace-firmy-nezajima-spolehaji-na-dostatek-pracovniku-1412001>. [cit. 2025-05-04].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Logo společnosti AGD PRINT s.r.o.....	29
Obrázek 2 Organizační struktura společnosti	30
Obrázek 3 Produktové portfolio.....	32
Obrázek 4 Layout pracoviště	35
Obrázek 5 Vývojový diagram procesu na laserech M12 a M55.....	36
Obrázek 6 Vývojový diagram postupu robota Aiviro.....	45

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Objem výroby na pracovišti.....	39
Tabulka 2 Naměřené časy operací na vláknovém laseru	40
Tabulka 3 Naměřené časy operací na CO2 laseru	41
Tabulka 4 Návratnost investice do automatizace procesu přípravy grafických podkladů...	50
Tabulka 5 Návratnost investice do automatizace procesu přípravy grafických podkladů a nastavení řezných parametrů.....	50

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Tzv.	Takzvaně
s.r.o.	s ručením omezeným
ROI	Return On Investment
IT	Informační Technologie
ERP	Enterprise resource planning
MES	Manufacturing Execution Systems
CPS	Cyber-Physical Systems
IoT	Internet of Things
3D tisk	Trojrozměrný tisk
AI	Umělá inteligence
ML	Strojové učení
NLP	Zpracování přirozeného jazyka
HR	human resources
SaaS	Software as a Service
Kč	Koruna česká
UV	ultraviolet
EU	Evropská Unie
IČO	Identifikační číslo osoby
Ing.	inženýr
m ²	metrů čtverečních
LED	Light Emitting Diode
USB	Universal Serial Bus
CD	Compact Disc
DVD	Digital Versatile Disc
PVC	Polyvinylchlorid

mm	milimetry
API	Application Programming Interface
RPA	Robotic Process Automation
.dxf	Drawing Exchange Format
hod	hodiny
min	minuty