

Racionalizace pracoviště ohýbání ve vybrané společnosti

Bc. Zuzana Ryšavá

Diplomová práce
2021



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: 2020/2021

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

Jméno a příjmení: Bc. Zuzana Ryšavá
Osobní číslo: M19063
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Racionalizace pracoviště ohýbání ve vybrané společnosti

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte literární poznatky v dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části diplomové práce.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav pracoviště ohýbání v dané společnosti.
- Na základě analýzy vypracujte projekt racionalizace pracoviště ohýbání ve vybrané společnosti.
- Projekt podrobte nákladové, časové a rizikové analýze.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

BOCK, Thomas a Thomas LINNEN. *Robotic industrialization: automation and robotic technologies for customized component, module, and building prefabrication*. New York: Cambridge University Press, 2015, 238 s. ISBN 9781107076396.
DŘÍMÁLKA, Filip. *HOT: jak uspět v digitálním světě*. Brno: Jan Melvil Publishing, 2020, 384 s. ISBN 978-80-7555-101-6.
HUGHES, Cameron a Tracey HUGHES. *Robot programming: a guide to controlling autonomous robots*. Indianapolis: Que, 2016, 379 s. ISBN 9780789755001.
KŘIVÁNEK, Mirko. *Dynamické vedení a řízení projektů: systémovým myšlením k úspěšným projektům*. Praha: Grada, 2019, 208 s. ISBN 9788027104086.
WOLF, Andreas a Henrik SCHUNK. *Grippers in motion: the fascination of automated handling tasks*. Munich: Hanser, 2018, 331 s. ISBN 9781569907146.

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

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 15. ledna 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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,

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

Ve Zlíně 31.5.2021

Jméno a příjmení: Zuzana Ryšavá

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá racionalizací pracoviště ohýbání ve vybrané společnosti. Cílem práce je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů. Teoretická část zpracovává teoretické poznatky na témata výrobní proces, automatizace a robotizace, lidské zdroje, pracoviště a projekt. Praktická část se dělí na několik částí. Nejprve se zabývá analýzou původního stavu pracoviště ohýbání pomocí různých analýz. Poté je popsána racionalizace pracoviště. Na konci práce je provedeno zhodnocení projektu pomocí analýz. V závěru je proveden návrh pro společnost do budoucna.

Klíčová slova: robot, racionalizace, pracoviště, procesní analýza, snímek pracovního dne

ABSTRACT

The Master's thesis is focused on the rationalization of the bending workplace in a selected company. The aim of the work is to rationalize the workplace of bending stabilizers. The theoretical part deals with theoretical knowledge on topics of production process, automation and robotics, human resources, workplace and project. The practical part is divided into several parts. First, it deals with the analysis of the original state of the bending workplace using various analyzes. Then the rationalization of the workplace is described. At the end of the work, the evaluation of the project is performed using analyzes. In the end, a suggestion is made for the company in the future.

Keywords: Robot, Rationalization, Workplace, Process analysis, Snapshot of the workday

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce, paní Ing. Evě Juříčkové, PhD. za odborné vedení, rady a ochotu při zpracování diplomové práce.

Poděkování patří také zaměstnancům společnosti, kteří byli ochotni poskytnou potřebné informace pro dokončení práce či jinak pomoci.

Děkuji mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali nejen při psaní diplomové práce, ale také po celou dobu studia.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 VÝROBNÍ PROCES	14
1.1 KAIZEN	17
1.2 PLÝTVÁNÍ.....	18
2 AUTOMATIZACE A ROBOTIZACE	20
2.1 TYPY A STUPNĚ AUTOMATIZACE	21
2.2 ROBOTI A JEJICH ROZDĚLENÍ	23
3 LIDSKÉ ZDROJE	25
3.1 ŘÍZENÍ LIDSKÝCH ZDROJŮ VE VÝROBNÍCH FIRMÁCH	25
3.2 MOTIVACE	26
3.3 PRODUKTIVITA PRÁCE	27
3.4 AUTOMATIZACE	27
3.5 VYTVÁŘENÍ PRACOVNÍCH MÍST	27
3.6 ROBOTIZACE A JEJÍ DOPAD NA PRÁCI.....	28
4 PRACOVÍŠTĚ	29
4.1 MATERIÁLOVÉ TOKY	29
4.2 ROBOTIZOVANÁ PRACOVÍŠTĚ	30
4.3 KOLABORATIVNÍ ROBOT.....	31
5 PROJEKT	32
5.1 PROJEKTOVÝ TÝM	32
5.2 SWOT ANALÝZA	32
5.3 RIPRAN ANALÝZA	33
5.4 SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	34
5.5 PROCESNÍ ANALÝZA	34
5.6 SMART	35
5.7 HARMONOGRAM PROJEKTU	36
6 SHRNUÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
7 INFORMACE O SPOLEČNOSTI	39
7.1 VÝROBEK SPOLEČNOSTI – STABILIZÁTOR	39
7.1.1 Proces výroby stabilizátoru	40

7.2	PROCESY	41
7.3	SWOT ANALÝZA	42
7.3.1	Silné stránky	44
7.3.2	Slabé stránky	44
7.3.3	Příležitosti	44
7.3.4	Hrozby	45
8	ANALÝZA PRACOVIŠTĚ OHÝBÁNÍ.....	46
8.1	LAYOUT PRACOVIŠTĚ	46
8.2	PROCESNÍ ANALÝZA	48
8.3	PROCES OHÝBÁNÍ	49
8.4	SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE	52
8.4.1	Pracovník směny 1	54
8.4.2	Pracovník směny 2	56
8.4.3	Pracovník směny 3	58
8.5	ZHODNOCENÍ ANALÝZY A NÁVRH	59
9	RACIONALIZACE PRACOVIŠTĚ OHÝBÁNÍ	61
9.1	IMPLEMENTACE ROBOTIZOVANÉHO PRACOVIŠTĚ	61
9.2	AUTOMATIZOVANÝ PROCES OHÝBÁNÍ.....	62
10	ZHODNOCENÍ	66
10.1	RIZIKOVÁ ANALÝZA PROJEKTU	66
10.2	ČASOVÁ ANALÝZA PROJEKTU.....	69
10.3	NÁKLADOVÁ ANALÝZA	70
10.4	POROVNÁNÍ PŮVODNÍ A SOUČASNÉ KAPACITY	74
10.5	ŘEŠENÍ DO BUDOUCNA	76
11	SHRUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	78
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	87
	SEZNAM GRAFŮ	88

ÚVOD

Společnost, ve které je diplomová práce zpracována, je velmi vyspělá a snaží se udržet si vysoké postavení na trhu s automobilovými komponenty. Pro udržení pozice na trhu udělá maximum, musí se tedy neustále zlepšovat. Součástí zlepšování je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů, kterou se tato práce bude zabývat.

Teoretická část se skládá z pěti kapitol. První kapitola se bude zabývat výrobním procesem. Nejprve budou definovány základní pojmy jako proces a výrobní proces. Další část se bude zabývat filosofií Kaizen a plýtváním, které je s touto filosofií spojeno.

Kapitola číslo dvě bude zkoumat automatizaci a robotizaci. Po definici základních pojmů bude automatizace rozdělena na typy a stupně. Na konci kapitoly budou charakterizovány roboty a jejich rozdělení.

Lidské zdroje jsou nedílnou součástí každé společnosti, proto je důležité je zmínit. Kapitola se bude zabývat řízením lidských zdrojů ve výrobních firmách. Motivace je také velice důležitá, protože pokud jsou lidé motivováni, mají snahu se neustále zlepšovat.

Následující kapitola bude charakterizovat pracoviště. S pracovištěm souvisí také materiálové toky, díky kterým je naplánován průtok materiálu výrobou. Roboti, kteří se nachází na pracovišti spolu s pracovníkem, by mohli být nebezpeční pro zdraví zaměstnance, proto je důležitá bezpečnost robotizovaných pracovišť. Ideálním řešením bezpečného pracoviště je spolupráce s kolaborativním robotem, který je naprogramován na spolupráci s člověkem.

Poslední kapitola teoretické části bude definovat projekt a některé z metod, které se v průběhu projektu využívají, například snímek pracovního dne.

Praktická část se bude skládat ze čtyř základních částí. První část bude charakterizovat společnost, ve které je práce zpracována. Výrobek, který je předmětem diplomové práce, je stabilizátor a jeho výrobní proces se skládá ze šesti kroků. Díky SWOT analýze je společnost schopna zjistit, v čem vyniká a v čem jsou naopak její slabé stránky.

Druhá část se bude zabývat analýzou pracoviště ohýbání stabilizátorů. V této kapitole bude nejdříve popsán layout výrobní haly, ve které se pracoviště ohýbání nachází. Poté budou využity tři metody pro zmapování pracoviště a činností na tomto pracovišti. Procesní analýza bude mít za úkol určit dobu trvání výroby jednoho kusu výrobku. Proces ohýbání bude

analyzován pomocí snímků z pracoviště. Snímek pracovního dne bude analyzovat všechny činnosti, které pracovník vykoná za jednu směnu.

Třetí část bude zaměřena na racionalizaci pracoviště ohýbání. Nejprve bude pomocí metody SMART stanoven cíl projektu. Následně bude popsán proces implementace robotizovaného pracoviště, kde spolupracuje robot s člověkem. Automatizovaný proces ohýbání bude znázorněn pomocí snímků a je důležitý pro pozorování provedených změn na pracovišti.

Poslední částí bude zhodnocení projektu. Riziková analýza bude mít za úkol zjistit, jaká rizika mohou v rámci projektu nastat a snaží se jim prostřednictvím různých opatření předejít. Časová analýza projektu bude zobrazovat činnosti, které jsou v projektu vykonány od začátku až do jeho konce. Nákladová analýza bude porovnávat náklady vynaložené na chod původního pracoviště a náklady spojené s pořízením robota a chodem nového pracoviště. Dále bude porovnána původní a současná kapacita výroby. Na konci práce bude nastíněno řešení do budoucna, které by společnost mohla realizovat.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů, které je důležitou součástí výrobního procesu.

S racionalizací pracoviště ohýbání bude souviset nejen snížení nákladů na mzdy zaměstnanců, ale i úspora kvalifikovaných pracovníků, které může společnost využít na jiných procesech. Pokud bude člověku pomáhat robot, člověk bude stíhat více práce. Je tedy možné využít jednoho pracovníku na obsluhu dvou strojů, které ohýbají stabilizátory. Činnosti, které vykonává člověk jsou složitější a monotónní, proto je lepší část z nich přenechat umělé inteligenci, tedy naprogramovanému robotovi.

Pro zpracování této práce jsou využity různé metody a analýzy. Díky těmto metodám a analýzám, které jsou popsány níže, je možné provést projekt racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů.

Snímek pracovního dne je využit pro zmapování činností, které zaměstnanec na pracovišti ohýbání provede za jednu dvanáctihodinovou směnu. Analýza také určuje délku všech těchto činností.

Procesní analýza se zabývá procesem ohýbání jednoho kusu stabilizátoru. Zkoumá, kolik času trvají jednotlivé činnosti, které je třeba provést pro dokončení procesu jednoho kusu. Určuje také, kolik sekund trvá ohnutí jednoho kusu stabilizátoru bez dalších pomocných činností – tedy pouze činnost stroje.

SWOT analýza se zabývá pozitivními a negativními faktory, které působí na společnost. Analýza se zabývá nejen interními faktory, které společnost může ovlivnit, ale i externími faktory, které společnost neovlivní. Tyto faktory je důležité identifikovat, aby společnost věděla, v čem se musí ještě zlepšit, jaké faktory ji mohou ovlivnit a čemu musí předejít.

SMART analýza pomáhá definovat cíl projektu. Správně definovaný cíl by měl být specifický, měřitelný, dosažitelný, realistický a časově ohraničený.

Logický rámec slouží ke stanovení základních parametrů projektu. Pomocí tohoto nástroje lze analyzovat projekt od přípravy až po vyhodnocení projektu. Zpravidla bývá projekt rozdělen do jednodušších částí. Ke každé části jsou přidělena kritéria kdy jich je možno dosáhnout.

Časový harmonogram projektu slouží k naplánování činností, díky kterým bude možné dosáhnout cíle projektu. Cílem projektu je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů. Na

konci projektu by měl být projekt zhodnocen, protože společnost musí vědět, zda byl projekt úspěšný či nikoliv.

RIPRAN analýza je využita pro identifikaci rizik, která mohou projekt ohrozit. K tomu, aby bylo možné rizikům předejít, je nutné rizika definovat a následně provést opatření, které zabrání jejich vzniku. Rizika jsou také rozdělena dle toho, jak velký vliv na průběh a dokončení projektu mají.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝROBNÍ PROCES

Proces je způsob vyjádření pracovních postupů. Proces definuje, co se bude dělat, kdo to bude dělat, jak se to bude dělat, kdo to bude řídit, co k tomu bude potřeba, kdy a proč to začne a pro koho a proč se to dělá. (Januška, 2018, s. 6-7)

Zlepšování a přizpůsobování patří mezi kritické faktory úspěchu organizace a neustálé zlepšování a přizpůsobování se odehrává na úrovni procesů organizace. Nejběžnějšími přístupy zlepšování procesů jsou workshopy, mapování toku hodnot a seznamy akcí. (Rother, 2017, s. 53)

Procesy se dělí na tři základní skupiny, a to z pohledu přidané hodnoty pro zákazníka, z pohledu know-how a přidané hodnoty pro podnik a podle účelu činností. Základními druhy procesů jsou (Januška, 2018, s. 13):

- hlavní procesy – vztahují se k zákazníkovi a vytvářejí přidanou hodnotu,
- podpůrné procesy – zajišťují chod organizace a podporují další činnosti, jsou vázány ke konkrétnímu procesu,
- řídicí procesy – jsou podskupinou podpůrných procesů, procházejí napříč organizací, nevztahují se tedy pouze k jednomu konkrétnímu procesu.

Mezi hlavní procesy patří nákup, vývoj, výroba, prodej a servis. (Chromjaková, 2013, s. 64)

Výroba je cílevědomá činnost, která transformuje vstupy na výstupy za využitím zdrojů. Dle Heřmana a Horové (2013, s. 86) přidává transformace hodnotu k novému produktu změnou formy energií, materiálu nebo subdodávek na vyšší úroveň komponentů nebo montáže.

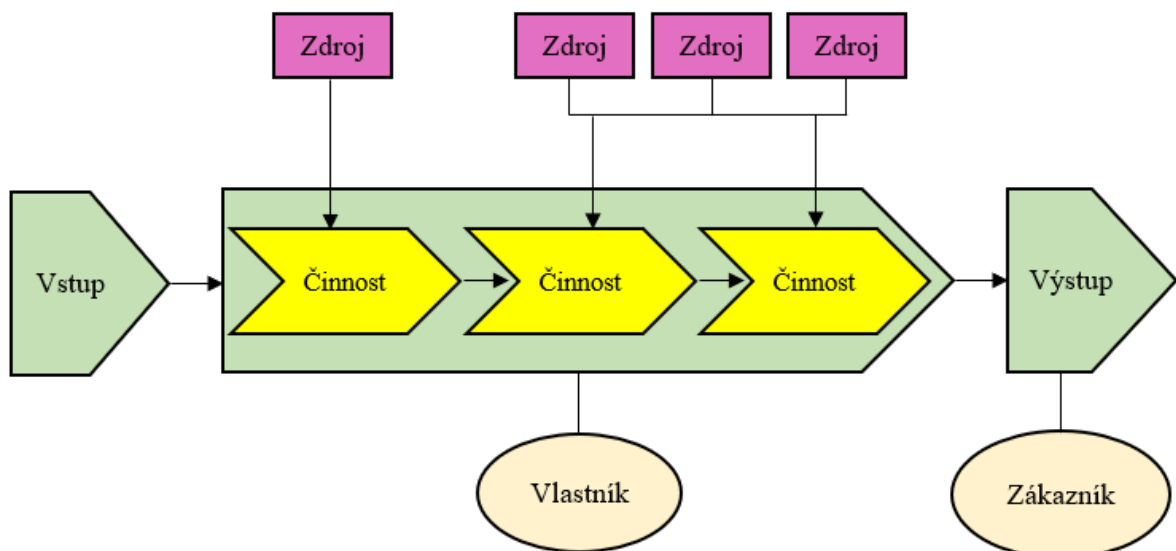
Výrobní faktory (zdroje) jsou zdroje, které se používají v procesu výroby. Zpravidla jsou rozděleny do čtyř hlavních skupin výrobních faktorů (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 2-3):

- přírodní zdroje (půda) – veškeré přírodní zdroje, orná půda, lesy, voda, vzduch, nerostné suroviny,
- práce – veškeré lidské zdroje, které jsou uplatnitelné ve výrobním procesu, nejdůležitější je kvalita příslušníků managementu,
- kapitál – výrobní faktory, které vznikají v průběhu výroby a jsou dále uplatňovány jako vstupy v další výrobě
- informace.

Výrobu je možno označit za hybnou sílu ekonomiky a má obrovský potenciál pro vytváření zisku, nových pracovních míst a zvyšování kvality života. Je považována za dominantní prvek mezinárodního obchodu a posiluje ekonomiku služeb. Výroba je také důležitým prvkem pro výzkum vzdělávání a inovace. Pro inovativní konkurenceschopnou výrobu se musí klást důraz na tyto klíčové faktory výroby: výzkum a vývoj, inovace, nové technologie, nové materiály, nové produkty, nové obchodní modely, nové způsoby řízení, průmyslové inženýrství a optimalizace a racionalizace stávajících postupů. (Januška, 2018, s. 58-59)

Výrobu pokládáme za základní fázi hospodářského procesu. Při výrobě vznikají statky a služby, které uspokojují lidské potřeby. Výroba je jednou z nejdůležitějších činností lidstva, její základní funkcí je zabezpečit všechny nezbytné podmínky pro existenci a rozvoj lidské společnosti. (Heřman a Horová, 2013, s. 86)

Řízení výrobního procesu je zejména neustálé reagování na měnící se podmínky v podniku a jeho okolí a řízení změn, které se musí provádět, aby si podnik udržel své postavení na trhu. Mezi základní cíle řízení výroby patří zejména: zabezpečení výroby výrobků či služeb na vysoké technickoekonomické a kvalitativní úrovni, které musí být v souladu s požadavky zákazníků, včasné zavádění výrobků a technologických inovací, zabezpečení co nejvyšší pružnosti výroby, zdokonalování informačních systémů pro řízení výroby, optimalizace spotřeby výrobních činitelů a snižování nákladů, zkracování průběžné doby přípravy a výroby výrobků. (Heřman a Horová, 2013, s. 15)



Obrázek 1 Výrobní proces (vlastní zpracování dle Januška, 2018, s. 7)

Výrobní proces je synonymem pro výrobu a je zobrazen na obrázku číslo 1. Výrobní proces se rozděluje do skupin dle různých hledisek – plynulosti technologického procesu, charakteru technologie a dle vyráběného množství. (Januška, 2018, s. 59)

Rozdělení dle vyráběného množství (rozsahu sortimentu a objemu výroby) (Januška, 2018, s. 60, OneIndustry, © 2021):

- hromadná výroba – výroba jednoho nebo malého počtu výrobků ve velkém množství, průběh výrobního procesu se pravidelně opakuje, výrobní program je stálý a využívá se speciálních zařízení,
- kusová (malosériová) výroba – malé množství výrobků, výroba pomocí univerzálních strojů a zařízení, neopakovatelnost výrobního procesu, časté střídání pracovních postupů,
- sériová výroba – výroba několika výrobků v omezeném počtu na stejných či různých zařízeních, výroba v dávkách, využití standardizovaných výrobních postupů, využívá se v podnicích nejčastěji, dělí se na malosériovou a velkosériovou výrobu.

Čím je výrobní zařízení univerzálnější, tím je jednodušší jejich pořízení, ale na druhou stranu jsou výrobní náklady na jeden výrobek vyšší. Jednoúčelové linky mají náklady na jeden výrobek velmi nízké, ale náklady na vybudování automatizované výrobní linky jsou vysoké. Kusová výroba je tedy charakteristická nízkými fixními náklady a s objemem výroby strmě rostoucími variabilními, tedy i celkovými náklady. Hromadná výroba se vyznačuje vysokými fixními náklady a s objemem výroby pouze velice mírně rostoucími variabilními náklady a celkové náklady. Sériová výroba leží mezi kusovou a hromadnou výrobou. (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 13-14)

Výrobní proces z časového hlediska je možné rozdělit do několika etap (Januška, 2018, s. 61-62, Altaxo, © 2019):

- předvýrobní etapa – analýza potřeb zákazníka, vývoj výrobku a příprava jeho výrobního procesu (konstrukční, technologická a technickoorganizační příprava),
- výrobní etapa – doba od zahájení první operace na výrobku po úplné dokončení výrobku, je nutné přiřadit kapacity a čas, které udávají výrobní náplň,
- povýrobní etapa – balení a expedice, servis a další služby.

1.1 Kaizen

Pod pojmem Kaizen si lze představit neustálé z činností, procesů, lidí a jejich vzájemné spolupráce ve společnosti. Do této filosofie jsou zapojeni všichni v podniku, od dělníků až po manažery. Základem je kultura zlepšování, nespokojenost se současným stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání.

Rozvoj systému zlepšování má několik fází (Košturiak, 2010, s. 3-7):

1. První fáze je zaměřena na to, aby se lidé dívali kolem sebe otevřenými očima, překonávali pasivitu a nezájem a upozorňovali na problémy, i přesto, že se nezapojují do jejich řešení.
2. V této fázi se zaměřujeme na aktivní zapojování lidí do zlepšování procesů. Cílem je kvalita, pokud trvá tato fáze moc dlouho, systém zdegeneruje.
3. Tato fáze se zaměřuje na kvalitu zlepšení, přínosy a zlepšování – je třeba si uvědomit, že zlepšování procesů není soutěž v technické tvořivosti. Řešení, která vznikla přímo v procesu, bývají obvykle nejlepší – jsou jednoduchá a nevyžadují investice.
4. V poslední fázi lidé zlepšují bez nároku na odměnu, považují zlepšování za přirozený proces – pomáhají firmě přežít a dosáhnout vyšších zisků a stability.

Kaizen znamená neustálé zlepšování, což je jeden ze základních principů společnosti Toyota. Kaizen se snaží dosáhnout maximální kvality, eliminuje plýtvání a zvyšuje efektivitu. Tento model pomáhá identifikovat problém v rané fázi a okamžitě jej vyřešit. Pojmy Muda, Mura a Muri jsou podsekcí kategorie eliminace odpadu (SlideModel, © 2021):

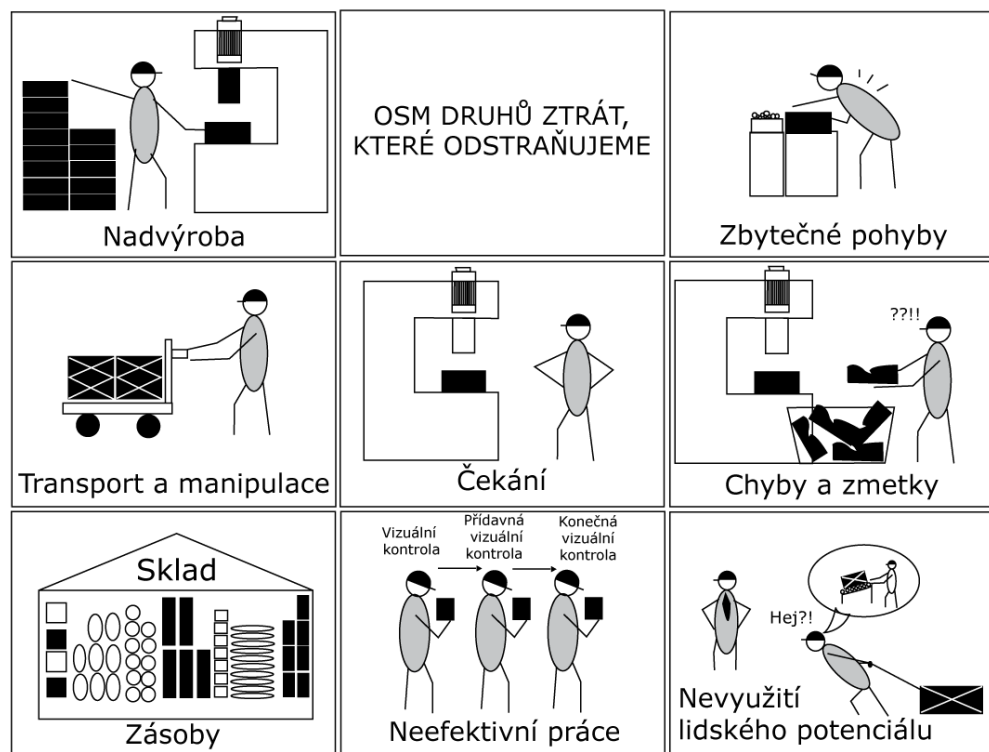
- Muda (plýtvání) – vady, čekání, zásoby, nadměrné zpracování, nadprodukce
- Mura (nestejnost) – Mura pohání Muda, pro hladkou produkci nebo pro denní bázi, jinak způsobí zásoby nebo jiné odpady.
- Muri (přetěžování) – zbytečné namáhání zaměstnanců a procesu způsobuje přetížení, které může vést k poruše nebo zablokování systému.

1.2 Plýtvání

Každá lidská činnost i výroba je složena z procesů. Tyto procesy buď přidávají nebo nepřidávají hodnotu do výsledného produktu. Vše, co se musí vložit do výrobního procesu stojí peníze (materiály, čas, prostředky pro výrobu atd.). Ve výrobním procesu označujeme za plýtvání to, co nepřidává hodnotu a za co zákazník nechce zbytečně platit. Pokud se společnosti podaří objevit plýtvání, objevila tak potenciální možnost zisku. (Bauer, 2012, s. 25)

Ve výrobním procesu můžeme najít plýtvání nekonečně mnoho. Existuje však 7 základních definovaných druhů plýtvání, se kterými se výrobní společnosti nejčastěji setkávají (Bauer, 2012, s. 26-28):

1. Čekání – výroba čeká na materiál, na jeřáb, na rozhodnutí, zadání, objednávku atd.
2. Zásoby materiálu – prodlužují dobu transportu, obsazují výrobní a jiné plochy, fixují peníze a ztěžují a prodlužují manipulaci.
3. Transport – přeprava výrobku a materiálu (materiálu od dodavatele a hotových výrobků zákazníkovi, interní přeprava ve výrobním závodě ze skladu k výrobní lince, ...), vyžaduje čas, který se musí zaplatit, navyšuje náklady na přepravní techniku, zvyšuje riziko poškození přepravovaného výrobku či materiálu atd. Platí pravidlo, že čím méně transportu, tím lépe.
4. Zmetky – nekvalita, představují náklady na opravy, vybavení opravářských pracovišť, zdržení výroby atd.
5. Chyby ve výrobě – nesprávně navržený výrobní postup nebo layout, větvení toku výrobků nebo nesprávně zadané výrobní postupy – způsobení kumulovaných ztrát kvůli nákladům na skladování a transport, vznik zmetků a prodlužování výrobních procesů.
6. Nadprodukce – zvyšování zásob hotových výrobků, výroba na sklad nebo do zásoby, zabere zbytečný čas výroby a zastavuje tok určitého množství peněz – mzdy, materiál, energie atd.
7. Zbytečné pohyby – špatná ergonomie, zbytečné pohyby vyžadují čas a pokud jsou příliš namáhavé, způsobují únavu, která často vede k riziku úrazu, zmetkovitosti aj.



Obrázek 2 Osm druhů plýtvání (Svět produktivity, © 2012)

Na obrázku číslo 2 je zobrazeno osm základních druhů plýtvání.

Dalšími druhy plýtvání mohou být například nevyužitá kreativita zaměstnanců a špatná komunikace. Dle těchto druhů plýtvání je možné hledat ztráty ve výrobním procesu. Každé z uvedených plýtvání má nepřímo úměrný vztah k produktivitě. Plýtvání nelze zcela odstranit, ale lze jej minimalizovat. (Bauer, 2012, s. 28)

2 AUTOMATIZACE A ROBOTIZACE

Mechanizace je proces, při kterém je člověk nahrazován stroji při namáhavé nebo stereotypně se opakující práci. Automatizace, která je nástupcem mechanizace, znamená, že lidskou řídicí činnost nahrazujeme technickými zařízeními, tedy stroji. Automat je takový stroj, který sám vykonává předem stanovené úkony, většinou za použití umělé inteligence. Umělá inteligence je strojové napodobení inteligentního jednání lidí. Robotizace je proces, při němž je lidský faktor ve výrobě nahrazován průmyslovými roboty. (Fanuc Czech, © 2014-2020)

Stroj je mechanické zařízení vyrobené člověkem, které nahrazuje, usnadňuje, upřesňuje a zrychluje lidskou práci. Mechanizace je využívání strojů k odstranění namáhavé duševní nebo fyzické práce. Automat je zařízení vykonávající předem stanovené úkony. Pro uplatnění automatizace existují tyto důvody (Pleskot, 2019, s. 14-16):

- vynucená automatizace – náhrada lidské práce z různých důvodů, např. vytěsnění člověka z nebezpečného prostředí, člověk není schopen pracovat nebo reagovat dostatečně rychle, chyby člověka můžou způsobit škodu, automat je schopen výkonu práce s vyšší kvalitou než člověk,
- ekonomicky zdůvodněná automatizace – vynucena principy tržní ekonomiky, automatizace zajišťuje snížení výrobních nákladů, odstraňuje z procesu lidskou práci a snižuje materiální náklady, roste kvalita výroby, zvyšuje se produktivita práce,
- jiné důvody – automatizace umožňuje získat okamžité informace, umožňuje monitorovat životní prostředí apod.

Automatizace a robotizace výroby mají zabezpečit větší efektivitu a produktivitu práce. V budoucnu by roboti měli být naprogramované nejen pro rutinní úkony, ale i pro komplexnější činnosti. Díky tomu, že se v továrnách automatizují i jednoduché řídicí činnosti, tak zaměstnanci mají prostor pro náročnější a kreativnější úkoly.

Automatizace výroby probíhá již několik desetiletí. Díky novým informačním technologiím se zdokonaluje, a představuje jeden z hlavních pilířů Průmyslu 4.0. Stroje, které jsou využívány, jsou čím dál efektivnější a ve velkém jsou doplňovány roboty, které jsou programovány odborníky k vykonávání stále složitějších úkolů. Stroje lidem práci nejen usnadňují, ale při některých aktivitách navíc snižují potřebu přítomnosti člověka. Daří se zautomatizovat i jednoduché řídicí činnosti, díky automatizaci se ve výrobě výrazně zvyšuje

produktivita práce a její efektivita. Firmy jsou schopny lépe reagovat na individuální poptávky zákazníků, a také nejsou tolik závislé na výkyvech pracovní síly a mohou zajistit stabilnější výrobu. Zaměstnancům stroje usnadňují náročnou rutinní práci, a tak se mohou soustředit na kreativnější a složitější činnosti. (Technisféra 4.0, © 2020)

Automatizace je extrémně široká oblast, která zahrnuje několik úrovní – od jednoduché automatizace činností, které může člověk dělat například na svém mobilním telefonu, až po oblast průmyslové automatizace, která je využívána v moderních továrnách. Rutinní činnosti kradou energii, kterou člověk potřebuje pro opravdu důležitou práci, soustředění a rozhodování. Technologie, které umožňují automatizaci, tak šetří nejen čas a energii, ale také jsou to pomocníci, kteří dělají vybrané aktivity za lidi. (Dřímalka, 2020, s. 311-312)

Správná úroveň automatizace má místo ve štíhlé výrobě, ale pochopení podstaty různých forem automatizace a konstrukce strojů na štíhlých výrobních systémech je nezbytnou podmínkou pro vytvoření flexibilního, efektivního a špičkového produkčního systému. Automatizaci můžeme aplikovat na několik metod štíhlé výroby, např. kanban, integrované QR kódové systémy, digitalizovaná Heijunka, prediktivní údržba. (Ustundag a Cevikcan, 2018, s. 53-57)

Existuje řada faktorů vyšší úrovně, které vedly k rostoucí poptávce po manipulačních technologiích a automatizačních komponentech. Některé z nejvýznamnějších hnacích sil vývoje v oblasti manipulačních technologií a automatizačních komponentů jsou: světová populace, životní úroveň, požadavky na kvalitu, dodací požadavky, mzdy na nouzových trzích a komplexní řady. (Wolf a Schunk, 2018, s. 30)

2.1 Typy a stupně automatizace

Automatizaci můžeme rozdělit na tyto typy (Fanuc Czech, © 2014-2020):

- automatizace výrobních procesů – týká se těch procesů, které jsou zapojené do výroby určitých produktů (procesy v hutním, důlním, strojírenském, potravinářském, stavebním nebo automobilovém průmyslu),
- automatizace nevýrobních procesů – zahrnuje procesy především z oblasti služeb, ať už se jedná o služby veřejné (peněžní ústavy, zdravotnictví, obrana, bezpečnost státu, vzdělání) nebo o soukromé (telekomunikační procesy, prostředky masových médií apod.),

- automatizace komplexní – celkový proces je automatizován a člověk přebírá roli plánování a strategického řízení,
- automatizace částečná – automatizaci podléhají jen určité procesy a funkce, zatímco zbylé fáze procesu zůstávají neautomatizovány,
- nepružná (nebo také tvrdá) automatizace – program automatického technického zařízení nelze vyměnit, nebo jen velmi nákladně,
- pružná automatizace – nabízí snadnou výměnu programu s malými náklady.

Současný systém zná tři stupně automatizace (Fanuc Czech, © 2014-2020):

- automatické ovládání – specifický přímý otevřený řetězec – soustava, zajišťující ovládání, nemá zprávy o skutečných následcích svého působení,
- automatická regulace – se od předešlého stupně liší uzavřeným řetězcem, v němž je přítomna zpětná vazba – tímto stupněm se tedy rozumí samočinné udržování regulované veličiny podle daných podmínek a hodnot,
- automatické řízení – automatizace samotných řídicích procesů.

Na obrázku číslo 3 je zobrazen robot, který je instalován na robotizované pracoviště.



Obrázek 3 Automatizace (Kinalisoft, © 2021)

2.2 Roboti a jejich rozdělení

Kybernetika je věda zabývající se obecnými principy řízení a přenosu informací nejen ve strojích. Robotika je věda o robotech. Robot je technický systém (stroj), který dokáže nahradit mobilní, lokomoční a intelektuální funkce člověka. Průmyslový robot je programovatelné vícefunkční technické zařízení se schopností zpětné vazby, manipulační a prostorově orientační schopností. V mnoha případech je průmyslový robot univerzální. (Fanuc Czech, © 2014-2020)

Při robotizaci pracovišť jde hlavně o investici a její návratnost. Pro robotizaci nejsou definovány jasné limity, roboty se hodí do všech odvětví průmyslové výroby, tedy od potravinářství až po automobily. Hlavním výhodou automatizace je to, že firma dokáže lépe konkurovat podnikům, které využívají lidské zdroje, tedy levnou pracovní sílu. Pokud se firma rozhodne pro automatizaci výroby, sníží tak nároky na lidské zdroje a zároveň tak snižuje i chybovost, protože robot, kterého někdo naprogramuje, se drží zadání. Vyšší produktivita práce tak vede k lepší kvalitě finálního výrobku. (Fanuc Czech, © 2014-2020)

Všichni roboti jsou stroje, ale ne všechny stroje jsou roboti. Abychom mohli stroj považovat za robota, musí splňovat následujících 7 kritérií (Hughes a Hughes, 2016, s. 9-10):

1. Musí být schopen přeměnit svá vnější a vnitřní prostředí jedním nebo více způsoby programování.
2. Jeho programovatelné chování, akce a ovládání jsou výsledkem provádění naprogramované sady instrukcí.
3. Musí být schopen ovlivňovat, komunikovat nebo pracovat na svém vnějším prostředí jedním nebo více způsoby prostřednictvím svého programování.
4. Musí mít vlastní zdroj energie.
5. Musí mít jazyk vhodný pro reprezentaci diskrétních instrukcí a dat a také podporu programování.
6. Musí být schopen programovat bez nutnosti externího zásahu.
7. Musí to být neživý stroj.

Rozdělení robotů není jednotně stanoveno, ale mezi nejčastější rozdělení patří (Fanuc Czech, © 2014-2020):

- ruční manipulátory – jednoúčelové i víceúčelové manipulační zařízení, které ovládá člověk, úkolem je násobit sílu a pohybové možnosti operátora,
- manipulátory s pevným programem – pracují automaticky bez přímé účasti člověka, jsou schopné opakovat předem pevně stanovené pracovní cykly, které jsou stanovené z několika nebo mnoha dílčích pracovních pohybů,
- manipulátory s pružným programem – následují zadaný automatizovaný program, který lze rychle změnit přednastavením zadaných prvků řídicího systému, patří mezi ně například průmyslové a kognitivní roboty (jsou schopny samovolně vytvářet a upravovat program své činnosti díky komunikaci s člověkem).

3 LIDSKÉ ZDROJE

Lidský kapitál ve společnosti tvoří určité schopnosti, dovednosti, osvojené znalosti a odpovídající motivace jedince. Lidský kapitál je v podstatě vnitřní vybavení člověka, které je symbolizováno nejen dosaženým vzděláním, ale i profesními zkušenostmi a potenciálem pro další rozvoj a sebezdokonalování. Důležitou součástí je motivace člověka. Motivace je často rozhodující faktor pro budoucí sebeuplatnění člověka na trhu práce a v síti mezilidských vztahů. (Mužík a Krpálek, 2017, s. 35)

Řízení lidských zdrojů je strategický a logicky promyšlený přístup k řízení lidí, kteří v podniku pracují a individuálně i kolektivně přispívají k dosažení podnikových cílů. Strategické řízení představuje specifický postup v rozhodování o záměrech a plánech společnosti – politika zaměstnávání lidí, získávání, výběr a stabilizace pracovníků, vzdělávání a rozvoj, řízení pracovního výkonu, odměňování a pracovní vztahy. (Mužík a Krpálek, 2017, s. 46)

K tomu, aby se podnik choval jako živý organismus, musí v centru pozornosti stát člověk. Lidé a jejich schopnosti však paradoxně patří k nejméně využívaným zdrojům v podniku. Moderní koncepty, nástroje a metody jsou spojeny s lidmi a jejich efektivní zavedení a využívání závisí zejména na lidech. Lidské myšlení a jednání slučuje v systému lidské, materiální, přírodní, technické a motivační prvky. (Jurová, 2016, s. 93-94)

V podnicích se často k řešení různých situací využívají projekty. Projektů se účastní lidé s různými zkušenostmi a různým expertním a pracovním zázemím, hodnotami a prioritami. Pracovníci mají často tendenci prosazovat svoje osvědčené postupy a nechtějí se přizpůsobit zbytku týmu, soutěží mezi sebou a nespolupracují. Všichni mají odlišnou osobní agendu a cíle, každý tomu rozumí jinak, a tak je velmi obtížné nasměrovat lidi k naplnění vize nejen projektu, ale i celé společnosti. (Křivánek, 2019, s. 52)

3.1 Řízení lidských zdrojů ve výrobních firmách

Ve výrobních firmách jsou specifické rychlé změny v požadavcích na nábor nebo naopak útlum pracovníků podle toho, jaké zakázky firma zrovna vyrábí. V potaz se musí vzít také vyšší procento pracovní neschopnosti v některých z kalendářních období. Neomluvená absence zaměstnanců, porušování pracovní kázně a nedodržování pracovních postupů a směrnic jsou nejčastějšími problémy ve výrobních podnicích co se týče zaměstnanců. Každý manažer, který se zabývá lidskými zdroji ve výrobních firmách, by měl být hlavně

flexibilní. Manažer musí umět reagovat na požadavky vedení společnosti i ostatních zaměstnanců a navrhnout urychleně opatření pro zamezení šíření nežádoucího chování zaměstnanců a přecházet tak sporům diplomatickým jednáním. Prací manažera výrobní společnosti je v neposlední řadě také vyhodnocování množství klíčových ukazatelů efektivity práce, na základě kterých musí následně zpracovat plány nápravních opatření, které musí být průběžně revidovány a sledovány. Úspěšné náborů zaměstnanců a nastavení adaptačního procesu ve firmě jsou také povinnosti, které musí dobrý manažer zvládat. Musí pravidelně provádět interní průzkumy, aby zjistil, zda jsou zaměstnanci spokojení, a výsledky musí aplikovat v přiměřené míře do denní praxe. Samozřejmostí je také znalost vztahu zaměstnavatele a zaměstnance a zajišťování dodržování legislativního rámce pracovně právních vztahů. (Bartovská, © 2015-2021)

3.2 Motivace

Motivací rozumíme psychický proces, který dává lidskému chování účel a směr. Je interní hnací silou, která každého člověka vede k uspokojení potřeb. Díky motivaci mohou lidé dosáhnout osobních a organizačních cílů. Motivaci člověk potřebuje nejen k práci, ale i k úkonům běžného každodenního života. Motivaci (chuť něco dělat) ovlivňují různé stimuly. Ty mohou být buď vnitřní (sebemotivace) nebo vnější (ze strany zaměstnavatele nebo partnera). Prakticky lze rozlišit dva druhy motivace podle toho, z jaké podstaty vycházejí (Hardyn, © 2018):

- pozitivní motivace – motivace prostřednictvím něčeho pozitivního, něčeho, co je dané osobě příjemné a má z toho radost, je založena na odměně za lepší výkony, odměna v tomto případě může být hmotná, morální ocenění nebo seberealizace,
- negativní motivace – s tímto pojmem je svázáno především slovo strach, reakce na tento strach totiž člověka nutí „něco dělat“.

Efektivní motivace zaměstnanců patří k nejsložitějším manažerským úkolům. Ve snaze motivovat zaměstnance se společností velmi často dopouštějí chyb. S chybami se lze setkat jak v systémech odměňování, tak v přístupu nadřízených k zaměstnancům. Pro dosažení úspěšné motivace je důležité využívat pozitivní motivační metody před negativními, používat individuální motivační faktory a hledat jedinečné motivační faktory – to, co motivuje jednoho zaměstnance, nemusí motivovat i ostatní zaměstnance. (GrexEnergia, © 2021)

3.3 Produktivita práce

Produktivitou můžeme vyjádřit stupeň efektivnosti či účinnosti konkrétní užitečné práce. Je určena vztahem mezi materiálními hodnotami, které mají za úkol uspokojit odpovídající potřeby podniku, a prací, která byla vynaložena na jejich produkci. Nejdůležitějším zdrojem hospodářského růstu je zvyšování produktivity. Prostřednictvím produktivity kontinuálně roste národní důchod, který je materiální základnou pro život občanů a celé společnosti. V podnicích vyjadřuje produktivita práce závislost změny množství a kvality výrobků na změnách vstupů některého z hlavních výrobních činitelů – technologie, finance, lidská práce, technika apod. (Mužík a Krpálek, 2017, s. 34)

3.4 Automatizace

Proces automatizace má v kontextu řízení společnosti dva hlavní významy. Prvním je tendence rozvoje hromadné výroby, kdy svalovou a duševní práci dělníků nahrazuje zavádění samočinných technických zařízení bez obsluhy. Výrobní postupy jsou realizovány pomocí elektronických a dalších zařízení dle stanoveného programu. Druhým významem je výkon pracovní činnosti zaměstnanců – člověk v práci přechází od vědomé činnosti k činnosti spontánní, konané na základě stereotypu, který už má zažitý. Automatizovaná činnost člověka souvisí s fixací na jeho jednání a chování. To může mít negativní důsledky pro psychiku člověka, není vždy žádoucí a mělo by se jí předcházet (z hlediska humanizace práce). (Mužík a Krpálek, 2017, s. 34)

3.5 Vytváření pracovních míst

Proměnlivost podmínek pro podnikání vede k přehodnocení dělby práce a redesignu pracovních míst. S růstem životní a kvalifikační úrovně se mění také pracovní síla. Rychle ubývá zaměstnanců, kteří jsou ochotni vykonávat jednoduchou stereotypní práci, ve které se nemohou dostatečně rozvíjet. Pracovní místa, která mají neatraktivní práci se tak obtížně obsazují a vykazují vysokou fluktuaci. Vhodným motivačním přístupem je rotace pracovních úkolů a pracovních míst, rozšiřování a obohacování pracovních úkolů a vytváření pracovních míst v autonomních týmech. Pracovní úkoly, které vytvářejí pracovní místo, by měly splňovat následující charakteristiky (Wroblowská, 2016, s. 34):

- rozmanitost práce – jsou využívány všechny znalosti, dovednosti a schopnosti,
- komplexnost – práce je smysluplná a každý vidí její výsledek,

- autonomie – vytvoření prostoru pro uplatnění individuálních schopností zaměstnanců, umožnění stanovení cíle a způsobu jeho plnění, možnost kontroly vlastní práce a stimulace smyslu pro odpovědnost,
- zpětná vazba – informuje pracovníka o tom, jak dobře vykonává svou práci, možnost zlepšení výkonu,
- významnost úkolu – míra vlivu, který má na zaměstnance v organizaci a jejím okolí.

Když je vytvářena norma práce, musí se zohledňovat u tvorby přírážky času práce i tyto parametry: fyzická námaha, soustředění, se, zvýšená pozornost, pracovní tempo, pracovní poloha, monotónnost práce, vibrace, teplota, hluk a prašnost. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 80)

3.6 Robotizace a její dopad na práci

Čím dál více profesí je nahrazováno roboty, výrobními linkami s plnou automatizací a umělou inteligencí usnadňující život společnosti. Revoluce, s níž je spjata robotizace, je již čtvrtou průmyslovou revolucí – i v minulosti byly revoluce podnětem ke strachu o práci. Lidé se však nemusí o svou práci strachovat, protože se ukázalo, že automatizované stroje jsou naopak přínosem, protože umožňují zaměstnávat i méně zdatné pracovníky a ulehčují jim práci. Ztráta veškeré práce je velice nepravděpodobná, protože průmyslová revoluce vede ke zvýšení životní úrovně. I když předpoklady o zániku až třetiny profesí jsou pravděpodobné, musí si lidé uvědomit, že cílem robotizace není způsobení vysoké nezaměstnanosti. Jestliže vymizí některé z profesí, budou místo nich vznikat nové. Práce tedy bude vždy, jen se budou vykonávat jiné činnosti, než na které bylo lidstvo zvyklé doposud. (Fejfarová, 2019)

4 PRACOVIŠTĚ

Pracoviště je místo, kde zaměstnanec plní své pracovní úkoly podle pokynu zaměstnavatele. Pracovištěm může být kancelář, tovární hala, vozidlo nebo domácnost (home office). Pracoviště je specifikováno ve smlouvě pracovníka. (ManagementMania, © 2011-2016)

Efektivní výroba je založena na optimálním rozvržení pracovišť. Již od prvních fází procesu musí být proces zcela koordinovaný. (Bock a Linner, 2015, s. 20)

V souvislosti s organizačním a prostorovým uspořádáním výrobního procesu se musí řešit dva vzájemně související aspekty řízení výroby – materiálové toky (rozhodujícími kritérii uspořádání jsou rychlost, vzdálenost a plynulost přepravy) a uspořádání pracovišť. Uspořádání pracovišť se dělí na tyto typy (Keřkovský a Valsa, 2012, s. 18-19):

- s pevnou pozicí výrobku – transformující výrobní zdroje jsou přesouvány dle potřeby do místa výroby, transformované výrobní zdroje se v průběhu výroby nepohybují,
- technologické uspořádání pracovišť – vytvářejí se skupiny podobných pracovišť, kde pracoviště nejsou seřazena s ohledem na technologické postupy výrobků a rozpracované výrobky se přesouvají mezi pracovišti dle potřeby,
- buňkové uspořádání – pracoviště jsou uspořádána do skupin, tak, aby mohly být určité části výrobního procesu uskutečněny na jednom místě (v buňce) bez přemísťování výrobku mezi různými operacemi,
- předmětné uspořádání – pracoviště jsou seřazena účelově podle potřeb zpracování výrobků s ohledem na minimální přesuny těchto výrobků.

4.1 Materiálové toky

Tok materiálu představuje organizovanou dopravu materiálu určitým technologickým procesem bez ohledu na to, o jaký materiál, suroviny či výrobky se jedná. Zobrazuje tok materiálu od jeho vstupu až po výstup z výrobního závodu. Materiálový tok tvoří pasivní prvky (materiál a suroviny) a aktivní prvky (skladování, manipulace, dopravní řetězce). Bezproblémový materiálový tok ovlivňuje konkurenceschopnost firmy a návratnost vložených investic do výrobních strojů. (Fokusindustry, © 2016-2021)

Materiálový tok je dílčí část hmotného logistického řetězce. Je to řízený pohyb materiálu, který je prováděn pomocí manipulačních dopravních, přepravních a pomocných prostředků cílevědomě tak, aby byl materiál k dispozici (Logistika nejen pro studenty, © 2021):

- v požadovanou dobu,
- v potřebném množství,
- na určeném místě,
- v očekávané kvalitě,
- s předem určenou spolehlivostí.

Materiálový tok má za cíl minimalizovat objem materiálu, který se pohybuje uvnitř procesu. Mapování toku materiálu ve společnosti se využívá pro identifikaci a eliminaci ztrát v produkčním procesu. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 51-54)

4.2 Robotizovaná pracoviště

Bezpečnost robotizovaných pracovišť je důležitá pro předcházení pracovním úrazům. Těchto deset kroků pro bezpečnost robotizovaných pracovišť je nutné podniknout pro zajištění nejvyšší bezpečnosti práce s roboty (Fanuc Czech, © 2014-2021):

1. Bezpečnost robotizovaných pracovišť hlídá kvalifikovaný zaměstnanec – úkolem zaměstnance je určit rozsah všech potencionálních rizik, bezpečnost robotizovaného pracoviště závisí na typu jednotlivých strojů, proto je nutné najít a zdokumentovat všechny možné nástrahy.
2. Dodržování veškerých předpisů a mezinárodních norem – důležité jsou normy, které se zabývají bezpečnostními požadavky pro průmyslové roboty a integraci robotických systémů.
3. Bezpečnost robotických pracovišť kontroluje 3D simulátor – simulační software je vhodné použít při plánování a testování robotické koncepce, softwary pomáhají také zajistit bezpečnost v automatizovaných systémech.
4. Zavádění účinných ochranných opatření již při návrhu pracoviště – při vytváření kontrolního systému je třeba konzultace s odborníkem, oslovení experta již ve fázi návrhu robotizovaného pracoviště je důležité, protože existuje mnoho různých konceptů – je třeba určit, zda bude kontrolní systém integrovaný přímo v robotu nebo v robotickém bezpečnostním softwaru.
5. Zaměstnanci musejí mít jasné bezpečnostní instrukce – pro zaručení bezpečnosti práce je nezbytné poskytnout zaměstnancům jasné instrukce, pravidelným školením

obsluhy se snižuje bezpečnostní riziko, je také nutné zajistit zaměstnancům k dispozici vhodné osobní ochranné prostředky.

6. Bezpečnostní opatření lze lépe integrovat do softwaru – integrace bezpečnostních opatření do softwaru může zaručit snížení nákladů až o 50 %.
7. Vytvoření adaptivní zóny v okolí robota – v závislosti na momentálním úkolu robota lze naprogramovat (povolit nebo zakázat), do které zóny může nebo nemůže vstoupit pro zlepšení bezpečnosti robotizovaného pracoviště.
8. Definice maximální rychlosti ovlivňuje bezpečnost robota – maximální rychlost robota se může definovat jak pro běžný provoz, tak pro speciální události (práce operátora v blízkém okolí robota), kontrolní koncové efekторы jsou schopny zajistit okamžitou nehybnost robota, aby bylo možné předcházet úrazům.
9. Dodržování norem nouzového zastavení robota – každý robotický systém musí být schopný zastavení v případě potřeby.
10. Stálá kontrola a zdokonalování bezpečnosti robotů – s rozvojem robotických zařízení by měly být vyšší požadavky na bezpečnost robotizovaných pracovišť, s neustálým vývojem robotizace je nezbytné stále upravovat bezpečnostní aspekty.

4.3 Kolaborativní robot

Kolaborativní robot je robot, který spolupracuje s člověkem. Pomáhá při různých činnostech, při kterých je potřeba vysoká a stále stejná přesnost. Jejich využití je zejména v oblastech svařování, šroubování, lepení atd. Výhodou kolaborativních robotů je to, že mohou pracovat bez přestávky a také mohou neustále opakovat monotónní úkony, které by jinak plýtvaly lidským potenciálem. Lidé tak mohou být využiti pro kreativnější práci. (FANUC Czech, © 2014-2021)

5 PROJEKT

Projekt je jedinečný proces, který se skládá z mnoha koordinovaných a řízených činností a procesů. Každý projekt má definované datum zahájení a ukončení, je tedy časově ohraničený. Všechny činnosti, které jsou v projektu vykonány směřují k jasnému cíli, který byl stanoven před zahájením projektu. Průběh každého z projektů se liší, protože každý projekt je jedinečný, ale většina projektů se skládá ze čtyř základních fází: zahájení, plánování, realizace, uzavření. (ManagentMania, © 2011-2016)

5.1 Projektový tým

Jedním z nejdůležitějších předpokladů pro úspěšné provedení projektu je sestavení efektivně fungujícího projektového týmu. Projektový tým tvoří skupina osob, která byla sestavena na určitou dobu z důvodu dosažení projektového cíle. V týmu jsou přesně definovány pravomoci a je také stanoveno finanční omezení. Každý z členů týmu může mít jinou profesi a mohou se setkat poprvé až při zahájení projektu. Efektivní spolupráce a komunikace je velice důležitá pro zdárný průběh projektu. (Maaytová, © 2015)

5.2 SWOT analýza

Každá dobře zpracovaná SWOT analýza je přesná identifikace pozitivních i negativních momentů společnosti. Při vytváření SWOT analýzy je zcela nezbytné využívat týmové práce, protože jen ta dokáže přinést objektivní závěry. (Chromjaková, 2013, s. 66)

SWOT analýza se skládá ze čtyř kvadrantů. V levé polovině se nacházejí faktory, které mají pozitivní dopad na podnikání a pomáhají společnosti uspět na trhu. V pravé polovině se nacházejí negativní skutečnosti, které společnost musí zpracovat, potlačit, nebo musí být připravena na jejich důsledky. Horní část se zabývá interními faktory, které společnost může ovlivnit. Dolní část zahrnuje externí faktory makroprostředí (ekonomické, technologické, legislativní) a mikroprostředí (zákazníci, konkurence, odběratelé, dodavatelé, veřejnost), které společnost není schopna ovlivnit. (Čevelová, © 2008-2021)

Zkratka SWOT je odvozena z anglických názvů jednotlivých kvadrantů matice (Čevelová, © 2008-2021):

- silné stránky (Strenghts) – pomáhají posilovat pozici na trhu, identifikují oblasti, ve kterých je společnost lepší než konkurence (schopnosti, dovednosti, zdroje, potenciál, znalosti, úspěchy),

- slabé stránky (Weaknesses) – zaměření na oblasti, ve kterých společnost zaostává za konkurencí (vysoké náklady, špatná dopravní dostupnost společnosti, fluktuace zaměstnanců, horší chuť výrobku),
- příležitosti (Opportunities) – oblasti, které společnosti mohou přinést úspěch, pokud je dokáže identifikovat a správně využít (technologický vývoj, módní trendy),
- hrozby (Threats) – skutečnosti, které mohou snížit poptávku, způsobit nespokojenost zákazníků nebo ohrozit ekonomickou stabilitu společnosti (změny zákaznických preferencí, živelní pohromy, zavádění regulačních opatření a obchodních bariér).

5.3 RIPRAN analýza

Řízení rizik je uvědomění si všeho, co je potřeba v organizaci i na projektu chránit. Je to nalezení toho, co může společnost reálně ohrozit a nastavení opatření, jak identifikovaným hrozbám v ideálním případě předcházet, popřípadě alespoň čelit. Jevů, které mohou společnost ohrozit je hodně a vzájemně se ovlivňují, proto je dobré pro zvládnutí procesu použít ověřené metody a postupy. Pro řízení projektových rizik lze použít několik odborných metod, například metodu RIPRAN, která má české kořeny a využívá se i ve světě. (ASCA, © 2021)

Obrázek číslo 4 charakterizuje procesy metody RIPRAN.



Obrázek 4 Procesy metody RIPRAN (ASCA, © 2021)

Zkratka metody RIPRAN je odvozena z anglických názvů (RIsk PRoject ANalysis) a představuje empirickou metodu pro analýzu rizik projektů. Metoda je vhodná zvláště pro střední a velké projekty. RIPRAN metoda vychází z procesního pojetí analýzy rizik, kdy chápe rizikovou analýzu jako posloupnost procesů, z nichž má každý proces definovány vstupy, výstupy a činnosti procesu, transformující vstupy na výstupy s určitým cílem. Tuto metodu je nutno prvotně provést před implementací projektu. Metodu je však možné využít ve všech fázích projektu. (RIPRAN, © 2021)

5.4 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne je nepřetržité pozorování veškeré spotřeby pracovního času v průběhu celé směny. Pozoruje se struktura času směny pracovníků i zařízení a stupeň využití pracovního času. Dle pozorování se tvoří normativy pro dávkové a směnové časy. Díky této metodě jsou získávány podrobné informace o průběhu práce. Snímek pracovního dne lze zpracovat pro jednotlivce či čet, dále se využívá hromadný či vlastní snímek pracovního dne. (Dlabač, © 2017)

5.5 Procesní analýza

Procesní analýza představuje analýzu toku práce v organizacích – analýzu jednotlivých procesů. Je jednou ze základních metod mapování procesů. Je to univerzální nástroj pro výrobu i administrativu. Slouží pro pochopení, zlepšení a řízení procesů. Tato analýza je zaměřena na postup práce od jednoho člověka k druhému a popisuje vstupy, výstupy, jednotlivé kroky a spotřebu zdrojů. Můžeme analyzovat jeden či všechny procesy v organizaci. Procesy se analyzují ze tří důvodů (ManagentMania, © 2011-2016, API, © 2005-2021):






- popis procesů – pro účely popisů pracovních náplní,
- řízení či automatizování procesů – automatické schvalování faktur,
- zlepšování a optimalizování procesů.

5.5.1 Symboly

Při zpracování procesní analýzy používáme standardizované symboly – operace, transport, skladování, čekání, kontrola množství, kontrola kvality. (API, © 2005-2021)

Tyto symboly jsou zobrazeny v tabulce číslo 1.

Tabulka 1 Symboly procesní analýzy
(vlastní zpracování
dle API, © 2005-2021)

	operace
	transport
	skladování
	čekání
	kontrola

5.6 SMART

SMART je nástroj, který pomáhá definovat cíle. Uplatňuje se zejména v rámci strategického řízení a řízení projektů, ale může být použit pro všechny cíle, např. osobní či procesní cíle. SMART definuje konkrétní a jednoznačné cíle. (Prukner, © 2014)

Název metody SMART je akronymem z počátečních písmen anglických slov, která definují jednotlivé vlastnosti požadovaných cílů. SMART znamená chytrý, je to tedy metoda, která pomáhá chytře dosáhnou cíle. Podle této metody by měl každý díl být (Fištrón, © 2017):

- S (specific) – konkrétní a specifický: cíle jsou definovány co nejpřesněji,
- M (measurable) – měřitelný: v rámci časového úseky může být cíl snadno hodnotitelný a měřitelný,
- A (achievable and acceptable) – dosažitelný a přijatelný: zhodnocení současného stavu a určení, zda je pro dosažení cílů dostatek zaměstnanců, finančních prostředků a dalších věcí, které jsou potřeba k úspěšnému dokončení projektu,
- R (realistic) – realistický: s tvorbou cíle musí být podnik realistický, nesmí si klást příliš vysoké cíle, které není schopen splnit,
- T (timely and trackable) – časově ukotvený a sledovatelný: každý cíl má konkrétní termín.

Někdy je metoda SMART doplněna od další dvě vlastnosti – ER. Vznikne tak SMARTER, což znamená chytřejší. Dle této doplněné metody by měl být každý cíl navíc (Fištrón, © 2017):

- E (evaluated) – vyhodnocený: cíl je třeba vyhodnotit, musíme se sami sebe zeptat, zda se nám podařilo dosáhnout požadované cíle a za jakou cenu jsme daného cíle dosáhli,
- R (rewarded) – odměněný: pochvala je důležitá nejen jako motivace, ale každého člověka potěší, po každém splněném cíli by měla následovat odměna, protože právě odměna je tou nejlepší motivací.

5.7 Harmonogram projektu

Harmonogram projektu je jinak řečeno časový plán projektu obsahující posloupnost provedení jednotlivých činností projektu, plánovaná data činností a klíčové milníky projektu. Harmonogram je součástí plánu projektu, který má širší obsah a obsahuje další náležitosti. V praxi je harmonogram většinou vyjádřen pomocí Ganttova diagramu. Ganttův diagram je metoda, která se využívá ke znázornění aktivit (úkolů a událostí) v čase. (ManagementMania, © 2011-2016, Projektově.CZ, © 2021)

6 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Teoretická část diplomové práce se skládá z pěti kapitol. V první kapitole je charakterizován proces, výrobní proces a další věci spojené s výrobou. Výroba se dělí na tři druhy – hromadná, kusová a sériová. Výrobní proces se skládá ze tří částí – předvýrobní, výrobní a povýrobní etapa. Další částí kapitoly je definice Kaizenu a s tím spojeného plýtvání (definice 8 základních druhů).

Druhá kapitola se zabývá automatizací a robotizací. Nejprve jsou vysvětleny základní pojmy, jako mechanizace, automatizace, automat, umělá inteligence a robotizace. Poté následují typy a stupně automatizace. Konec kapitoly zkoumá roboty a jejich rozdělení.

Třetí kapitola má za úkol přiblížit oblast lidských zdrojů. Kapitola obsahuje několik částí, kterými jsou: řízení lidských zdrojů ve výrobních firmách, motivace, produktivita práce, automatizace z pohledu lidských zdrojů, vytváření pracovních míst a robotizace a její dopad na práci.

Čtvrtá kapitola definuje pracoviště a jejich uspořádání. Materiálové toky je potřebné znát pro správný průtok materiálu výrobou. Bezpečnost robotizovaných pracovišť je velice důležitá, proto se jí kapitola také zabývá. S bezpečností na robotizovaných pracovištích souvisí také kolaborativní robot, protože je schopen spolupracovat s člověkem, aniž by mu ublížil.

Poslední kapitola se zabývá projektem a metodami, které jsou v práci využity. Nejprve je definován projekt a projektový tým. SWOT analýza je důležitá pro identifikaci pozitivních a negativních stránek společnosti. RIPRAN analýza má za úkol definovat rizika projektu a vytvořit opatření pro jejich zmírnění či předejití. Snímek pracovního dne se využívá pro nepřetržité pozorování všech činností a jejich času v průběhu celé směny. Procesní analýza mapuje proces výroby jednoho výrobku. SMART analýza pomáhá společnosti definovat cíle, kterých chce dosáhnout. Harmonogram projektu ukazuje činnosti projektu a jejich trvání.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 INFORMACE O SPOLEČNOSTI

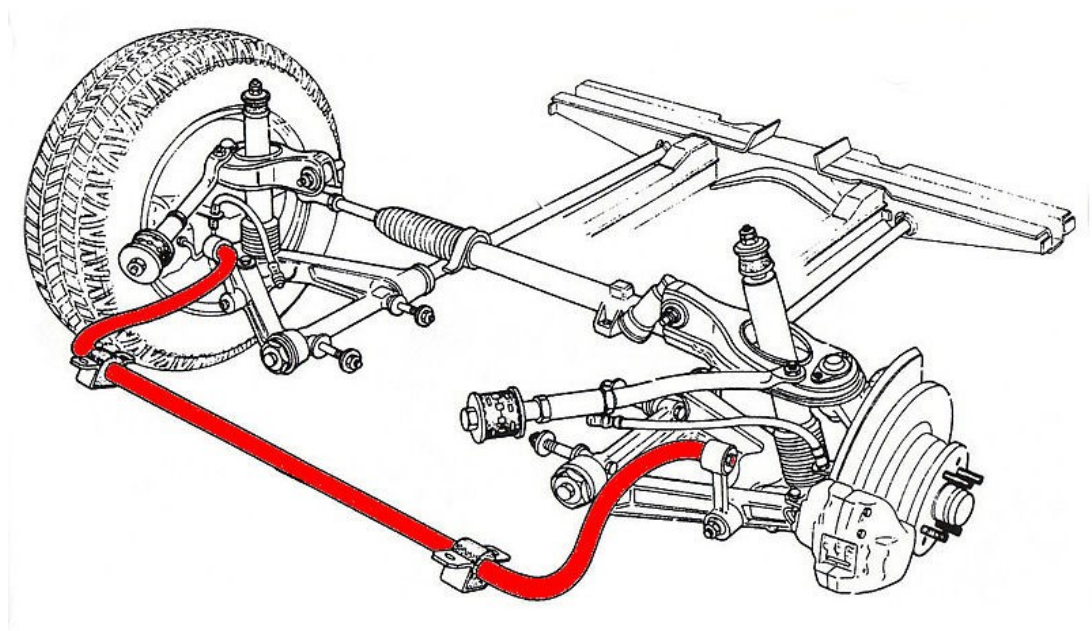
Společnost, která je předmětem této diplomové práce, byla založena v roce 1916 na zahradě jednoho ze zakladatelů, jejím prvním výrobkem byla pružina. Zpočátku se zde vyráběly listové a skříňové pružiny, později se k výrobě pružin přidaly trubkové stabilizátory a další díly moderních automobilů. Dnes je považována za spolehlivého globálního inovativního partnera pro automobilový průmysl a specialistu na odlehčené konstrukce zaměřené na vysoce namáhané pružinové komponenty a podobné výrobky. Jejich zákazníky je převážná většina výrobců automobilů na celém světě. Nejvyšší prioritou vedení společnosti jsou spokojení zákazníci, kteří se věrně vrací k jejich výrobkům. Díky tomu, že společnost řídí přímo její majitel, je management firmy schopen reagovat velmi flexibilně a činit tak rychlá a účinná rozhodnutí.

Společnost již dnes hledá odpovědi na otázky, které přijdou až zítra, z tohoto důvodu je mnoho současných mezinárodních norem založeno na technologickém rozvoji tohoto lídra na trhu s namáhanými díly vozidel. Toto je také důvod, proč je společnost dobře připravena na hlavní směr současného automobilového průmyslu, což je trvalé snižování spotřeby paliva a úrovně emisí vypouštěných do ovzduší. S využitím nových technologií odlehčené konstrukce, materiálů a metod zpracování vytváří inovativní řešení pro konstrukci odlehčených vozidel. Současně je jejich výrobek, proces i řízení jakosti vždy řízen tak, aby splňoval nejvyšší normy. (materiály společnosti)

7.1 Výrobek společnosti – stabilizátor

Společnost zásobuje prodejní síť stabilizačními tyčemi pérování pro osobní vozy a dodávky v provedení jako trubkové tyče stabilizátoru s průměrem od 17 do 40 mm a jako plné tyče stabilizátoru s průměry od 12 do 33 mm, vše je z velkosériové výroby společnosti. Celé zpracování je kompletně provedeno v této firmě, od výkresu drátů k temperování, tváření zastudena, kuličkování povrchu pro vytvoření vysokého zbytkového tlakového pnutí v povrchu materiálu až po nátěry a práškové lakování pro optimální ochranu proti korozi. Protože jsou výrobcem originálního automobilového vybavení, mohou na základě vysoké úrovně vertikální integrace výroby dodávat zákazníkům vysoce profesionální a vysoce spolehlivé výrobky. (materiály společnosti)

Umístění stabilizátoru ve vozidle je zobrazeno na obrázku číslo 5.



Obrázek 5 Umístění stabilizátoru na vozidle (Mazúr, © 2014)

Stabilizátor ve vozidle plní funkci zmenšení naklonění karoserie při průjezdu zatáčkami. Je umístěn napříč vozidlem a je společný pro obě kola jedné nápravy. Stabilizátor je ve dvou místech upevněn otočně na rám vozidla a konce jsou spojeny s pravým a levým kolem jedné nápravy tak, aby se výchylky přenášely na stabilizátor. Dle typu vozidla a také dle provozu, pro který je vozidlo určeno, může být stabilizátor použit pouze na přední nápravě, pouze na zadní nápravě nebo na obou nápravách současně. Jestliže vozidlo najede na překážku pouze jedním kolem, kolo se bude pohybovat směrem k vozidlu a rameno stabilizátoru se bude natáčet nahoru a pohyb se přeneše i na druhé rameno, které se bude pohybovat ve stejném smyslu a bude stlačovat příslušnou pružinu a naklonění karosérie se zmenší. (Vlček, © 2010)

7.1.1 Proces výroby stabilizátoru

Po obdržení materiálu (surové trubky a gummy) od dodavatele je materiál uložen do skladu surového materiálu, kde čeká na výrobní příkaz. Po přijetí objednávky od zákazníka je vystaven výrobní příkaz, podle kterého manipulační pracovník převezme ze skladu surové tyče a odveze je pomocí manipulačního vozíku na pracoviště ohýbání stabilizačních tyčí. Po ohýbání se stabilizátory zkontrolují na pracovním stole, který se nachází na každém pracovišti ohýbání a pomocí kalibru zjistí, zda se výrobek shoduje se zadanými parametry. Po vykonání činností dle kontrolního postupu operátor polotovaru uloží do bedny, ve které jsou pak přesunuty do meziskladu. Dále polotovar pokračuje na další pracoviště, kde

z důvodu zlepšení pevnosti materiálu probíhá kalení stabilizátoru. Poté jsou stabilizátory převezeny k dalšímu procesu, kde se na pracovním stroji AWA zploští konce a vytvoří se díry na obou zploštěných koncích stabilizátoru. Další operací, kterou výrobek musí projít je pískové tryskání povrchu. Po tomto upravení povrchu je stabilizátor přesunut na lakování na automatické lince. Práškové lakování je nejdelší proces z celé výroby stabilizátoru, lakovací linka provádí spoustu kroků pro dosažení co nejlepší kvality povrchové úpravy. Po lakování se stabilizátor přesouvá na pracoviště montáže, kde probíhá vulkanizace gumových lůžek stabilizátoru. Pracovník výrobek zaeviduje, vytiskne etiketu z informačního systému SAP a výrobek touto etiketou označí. Poté se stabilizátory manuálně zabalí do bedny, ve které jsou převezeny do expedičního skladu, kde jsou uloženy a čekají na kompletaci zakázky a expedici k zákazníkovi, který si stabilizátory objednal.

Obrázek číslo 6 charakterizuje výrobní proces stabilizátoru. Jednotlivé operace výroby stabilizátoru jsou popsány výše. Vstupem do výrobního procesu jsou surové trubky a guma a výstupem z procesu je hotový stabilizátor, který je připraven pro expedici k zákazníkovi. Zákazník už na hotovém stabilizátoru nic nemění, jen jej použije k výrobě jeho výrobků, kterými jsou automobily.



Obrázek 6 Výrobní proces stabilizátoru (vlastní zpracování)

7.2 Procesy

Správné fungování společnosti zajišťují dobře stanovené procesy. Díky stanovení těchto procesů má společnost rozdělené úkoly, aby nedocházelo k nesplnění některých z nich.

Hlavní procesy, které souvisí s výrobou jsou čtyři – metrologie, testování, inspekce a zvláštní prohlídka.

Jedním z nejdůležitějších procesů je metrologie. Proces metrologie zahrnuje správu celého měřicího zařízení a 3D měření. V závodě řídí a kontroluje kvalitu výrobků vedoucí oddělení řízení kvality. Vedoucí oddělení kvality pověří zaměstnance, který je odpovědný za kalibraci pracovních měřidel, které se v daném oboru měření používají. Tento pracovník také provádí kontrolu správnosti používání pracovních měřidel ve výrobě a kontroluje jejich uložení a údržbu u uživatelů měřidel. Vedoucí výrobního úseku musí zajistit takové podmínky ve výrobě, aby byly jednotnost a přesnost měření v souladu s požadavky technické

dokumentace. Metrolog při kalibraci musí postupovat takový způsobem, aby byla zajištěna potřebná přesnost měření.

Proces testování obsahuje přípravu zkušebních metod a přístrojů. Díky tomuto procesu ve společnosti probíhá potřebné testování materiálu, polotovarů i hotových výrobků. Inspekce je pravidelná kontrola směny, která probíhá dle plánu kontrol. Díky inspekci také probíhá sběr všech potřebných záznamů. Zvláštní prohlídka představuje dočasnou kontrolu během předseriové výroby nebo předčasné výroby, po reklamaci při jiných zvláštních příležitostech.

Ve společnosti také probíhají podpůrné procesy, které souvisí s výrobou. Management kvality má za úkol přípravu politik, strategií a reportů. S tím souvisí také vedení týmů, které se zabývají různými procesy a činnostmi. Důležitý proces je také příprava APQP a PPAP, protože dokumentace včetně pracovních a kontrolních pokynů pro výrobu je důležitou součástí výroby stabilizátoru. Neméně důležitým procesem je také řízení reklamací. Zaměstnanci se zabývají vyřizováním stížností nejen zákazníků, ale i interními reklamacemi a reklamacemi dodavatelů.

7.3 SWOT analýza

SWOT analýza, která je zpracována v tabulce číslo 2, identifikuje pozitivní a negativní faktory působící na společnost. Tato analýza se zabývá nejen interními faktory, které společnost může ovlivnit, ale i externími faktory, které společnost neovlivní. Tyto faktory je důležité identifikovat, aby společnost věděla, v čem se musí ještě zlepšit, jaké faktory ji mohou ovlivnit a čemu musí předejít.

Váhové ohodnocení SWOT analýzy vyjadřuje, jak významné jsou jednotlivé faktory v rámci jednoho kvadrantu. Pro každý kvadrant musí platit, že suma všech vah se rovná jedné.

Bodové ohodnocení faktorů v analýze vyjadřuje, jaký vliv má daný faktor na společnost. Vliv může být pozitivní nebo negativní. Bodové hodnoty jsou hodnoceny podle škály od 1 do 5, kdy 1 charakterizuje nejmenší vliv a 5 charakterizuje největší vliv na společnost. U silných stránek a příležitostí je bodové hodnocení v kladných hodnotách a u slabých stránek a hrozeb naopak v záporných hodnotách, protože mají negativní charakter.

SWOT analýza byla vytvořena ve spolupráci s vedoucím oddělení kvality.

Tabulka 2 SWOT analýza (vlastní zpracování)

	Pozitivní				Negativní			
	Silné stránky:	V	B	Σ	Slabé stránky:	V	B	Σ
Interní	Splnění náročných požadavků zákazníků	0,47	5	2,4	Vysoká fluktuace zaměstnanců a s tím spojena vysoká zmetkovitost	0,45	5	2,25
	Zákazníky jsou významní světoví výrobci automobilů – vysoké postavení na trhu	0,35	4	1,4	Neochota zaměstnanců přizpůsobit se změnám	0,32	4	1,28
	Velká výrobní plocha	0,18	2	0,4	Nízké procento nezaměstnaných v regionu	0,23	3	0,69
Externí	Příležitosti:	V	B	Σ	Hrozby:	V	B	Σ
	Spolupráce s žáky středních škol a studenty vysokých škol	0,12	3	0,4	Stávající konkurence na trhu	0,33	4	1,32
	Nové technologie a výrobní postupy	0,41	4	1,6	Nová konkurence na trhu	0,11	2	0,22
	Výstavba nových částí podniku	0,32	3	1	Krize – zákazníci nebudou kupovat výrobky	0,08	1	0,08
	Nová hala – trubky	0,15	2	0,3	Růst cen energií a materiálů	0,25	3	0,75
Růst ostatních nákladů					0,23	3	0,69	

7.3.1 Silné stránky

Díky specifickému know-how, které je zaměřeno na snižování hmotnosti automobilů, dokáže společnost vyrábět high-tech produkty s vysokou přidanou hodnotou, proto je schopna nejenom plnit i ty nejnáročnější požadavky zákazníků, ale současně také snižovat emise skleníkového plynu CO₂, které sama vypouští do ovzduší, a chránit tak životní prostředí. (materiály společnosti)

Společnost má vysoké postavení na trhu s automobilovými komponenty díky tomu, že jejími zákazníky jsou významní světoví výrobci automobilů. Tito výrobci firmě zadávají objednávky na tisíce dílů, a díky tomu společnost dosahuje vysokých prodejů a s tím spojený velký objem tržeb. Společnost má k dispozici hned několik výrobních hal, má tedy velkou výrobní plochu, na které je umístěn vysoký počet různých pracovišť, na kterých probíhá výroba nejen stabilizátorů, ale i dalších automobilových komponentů, které má společnost ve svém portfoliu výrobků. Díky neustálému rozvoji je firma schopna vybojovat si lepší postavení na trhu a lépe tak uspokojovat potřeby svých zákazníků.

7.3.2 Slabé stránky

Ve společnosti je vysoká fluktuace zaměstnanců, je tedy potřeba neustále školit nové pracovníky. Náklady spojené s přijímáním nových zaměstnanců jsou tak vyšší, než by si vrcholový management přál. Kvůli vysoké fluktuaci také dochází k vysokému procentu zmetkovitosti výrobků, protože než se zaměstnanci naučí, jak správně vykonávat přidělené pracovní činnosti, dochází k velmi častým chybám. Slabou stránkou společnosti jsou také zaměstnanci, kteří nejsou ochotni přizpůsobit se změnám, které přicházejí se zaváděním nových výrobních technologií a nových výrobních postupů. Neochota zaměstnanců přizpůsobit se změnám tak souvisí s vysokou fluktuací pracovníků ve společnosti. Firma se nachází v regionu, kde je velké množství výrobních závodů a trh s pracovní silou nedokáže uspokojit požadavky na kvalifikaci a počet potřebných pracovníků. S nízkým procentem nezaměstnanosti v regionu také souvisí vysoká fluktuace zaměstnanců.

7.3.3 Příležitosti

Společnost spolupracuje s žáky středních technických škol i s vysokoškolskými studenty, má tak možnost připravit je na budoucí práci a tím získá spolehlivé zaměstnance. Společnost vyrábí své výrobky pomocí nových výrobních technologií a podle nových výrobních postupů. Díky těmto novinkám má společnost možnost neustálého růstu. Výstavba nových

částí podniku je důležitá pro rozšiřování výroby a tím zvyšování konkurenceschopnosti společnosti. Firma se nachází v rozsáhlé průmyslové zóně, která nabízí možnosti výstavby nových výrobních prostorů. Společnost nedávno postavila novou halu, ve které si sama vyrábí trubky, které jsou polotovarem k výrobě stabilizátorů, čímž může společnost předejít výpadkům dodávek od dodavatelů. Další z výhod jsou také nižší náklady, protože si tyto polotovary společnost vyrábí ve vlastní režii.

7.3.4 Hrozby

Hrozbou pro společnost je rozhodně stávající konkurence na trhu s automobilovými komponenty. Vždy je hrozbou také konkurence, která může přijít na trh a ohrozit postavení společnosti v daném oboru. Firma má ale tak vysoké postavení na trhu, že noví výrobci, které ještě nikdo nezná, s nejvyšší pravděpodobností její postavení na trhu nemohou nijak ohrozit. Kvůli krizi, kterou způsobila například pandemie Covid 19 je pravděpodobné, že si zákazníci budou kupovat méně automobilů z důvodu nedostatku finančních prostředků. Vzhledem k tomu, že společnost vyrábí komponenty pro automobilový průmysl, se tato krize společnosti bude přímo týkat. Krizi může také způsobit například i válečný stav v blízkém okolí či ve světě. Hrozbou pro společnost je nejen růst cen energií a materiálu, ale také růst ostatních nákladů spojených s výrobou, protože tyto náklady se projeví v ceně výrobků, které společnost nabízí svým zákazníkům.

8 ANALÝZA PRACOVIŠTĚ OHÝBÁNÍ

Cílem této diplomové práce je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů, které jsou komponentem pro výrobu automobilů. Zákazníky společnosti jsou přední výrobci automobilů, kteří požadují přesnost, proto se firma rozhodla pro vylepšení výroby. Vizí společnosti je zavedení robotizace.

Pracoviště se nachází v jednom ze tří závodů v České republice. Tento závod disponuje šesti výrobními halami a pracoviště ohýbání stabilizátorů, které je předmětem této práce, se nachází v jedné z těchto hal. Stabilizátory se zabývají celkem tři výrobní haly.

Pracoviště ohýbání funguje tím způsobem, že na pracovišti u daného stroje je po celou dobu jeho činnosti přítomen pracovník, který obsluhuje stroj a dováží potřebný materiál. Pracovník vykonává rutinní činnosti, jako je příprava tyčí, vložení tyče do stroje, kontrola ohnutých stabilizátorů a následné uložení zkontrolovaných stabilizátorů do bedny, která je k tomu určena. Po naplnění je operátor povinen odvést příslušnou bednu do meziskladu, kde budou polotovary čekat na další operace procesu.

Pro analýzu pracoviště ohýbání lze použít různé metody. Pro tuto diplomovou práci jsou využity tyto metody:

- Procesní analýza – analýza procesu ohýbání jednoho kusu stabilizátoru, určení činností, které musí být provedeny a časová analýza těchto činností
- Analýza procesu ohýbání – podrobné vysvětlení činností, které jsou prováděny na pracovišti ohýbání stabilizátorů
- Snímek pracovního dne – analýza všech činností, které vykonává zaměstnanec na pracovišti ohýbání stabilizátorů za směnu

8.1 Layout pracoviště

Pracoviště ohýbání stabilizátorů se nachází v jedné z výrobních hal závodu, ve kterém je tato práce realizována. Na obrázku číslo 7 je zobrazen layout budovy, ve které se vyrábí stabilizátory, tedy haly číslo 2. Žluté čáry označují cesty, kterými se pohybují zaměstnanci po celé výrobní hale. Tyto cesty slouží jak k příchodu na pracoviště, přechodu mezi pracovišti, odchodu z pracoviště, tak k přechodu na přestávku. Cesty jsou využívány také servisními pracovníky, kteří provádí na strojích údržbu, seřízení a opravy. Mimo tyto žlutě vyznačené cesty je pracovníkům z důvodu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci zakázáno

se pohybovat. Na pracoviště, které je za žlutými čarami mohou vstoupit jen pracovníci, kteří jsou na konkrétní pracoviště důkladně proškoleni a mají ochranné pracovní pomůcky, které jsou na tomto pracovišti předepsány vnitřními předpisy. Tyto cesty také slouží k přepravě materiálu, polotovarů a hotových výrobků vysokozdvýžnými vozíky. Bezpečnost na žlutých cestách při pohybu pracovníků a manipulačních prostředků je zabezpečena modrými světly vysokozdvýžného vozíku, které svítí asi pět metrů před daný dopravní prostředek. Pokud zaměstnanec tedy vidí modré světlo, znamená to, že se v jeho těsné blízkosti nachází vozík, který má na této cestě přednost a zaměstnanec mu tak musí uvolnit cestu, aby mohl bezpečně projet.

Světlem modrou barvou jsou označeny sklady vstupních materiálů, mezisklady polotovarů a expediční sklady hotových výrobků. Do skladu vstupního materiálu, který se nachází v levém dolním rohu obrázku číslo 7, je materiál uskladněn pracovníky, kteří mají za úkol příjemku od dodavatele. Mezisklady jsou využívány pro uložení polotovarů mezi jednotlivými procesy výroby stabilizačních tyčí. V expedičních skladech jsou skladovány hotové stabilizátory, které jsou zabaleny a připraveny pro expedici k zákazníkovi. Odtud jsou po dokončení celé zakázky předány dopravci, který je k danému zákazníkovi přepraví.

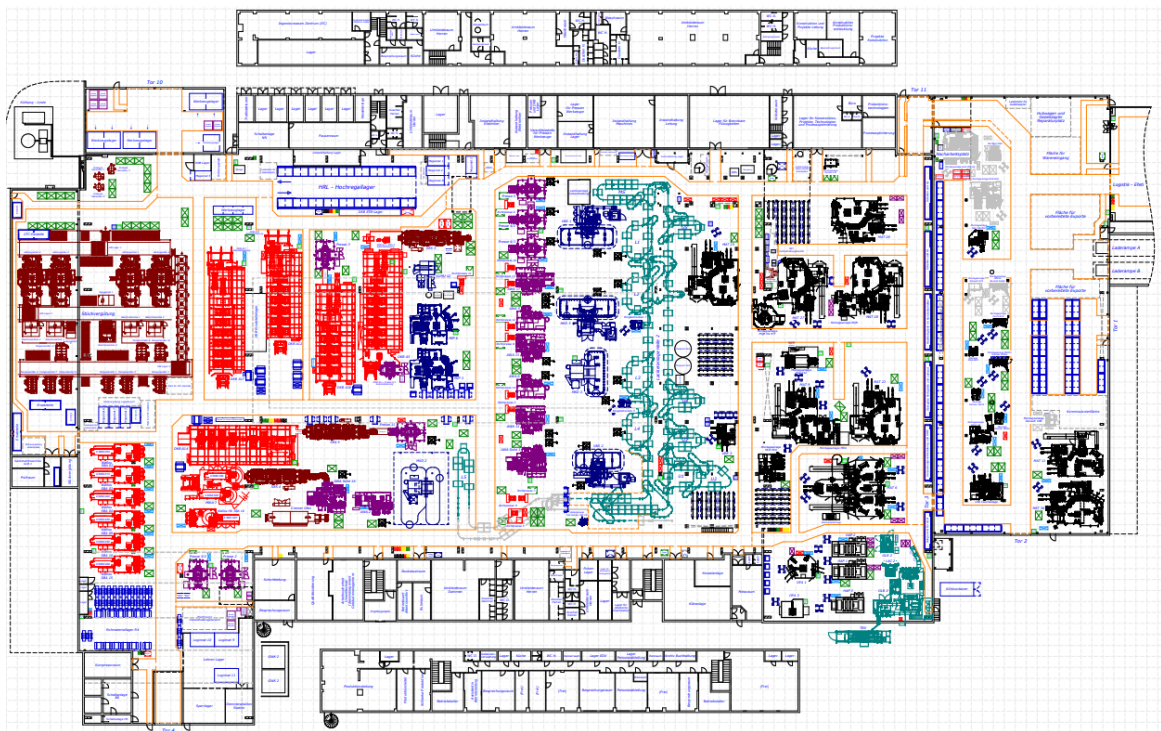
Pracoviště ohýbání, kterým se tato diplomová práce zabývá je zobrazeno červeně. Více o tomto pracovišti bude vysvětleno v dalších kapitolách.

Další barvou v layoutu je hnědá, která označuje pracoviště, na kterém probíhá kalení polotovarů. Na tomto pracovišti se stabilizátor nejprve zahřeje a poté se prudce schladí. Fialová barva označuje pracoviště, na kterém probíhá úprava konců. Na tomto pracovišti se konce vloží do speciálně upraveného stroje, kde se zploští oba konce stabilizátoru. Poté se do obou zploštěných konců vyrazí díra, díky které lze stabilizátor připevnit ke kolu automobilu.

Pracoviště, na kterém probíhá tryskání, je vyznačeno tmavě modrou barvou. Pomocí pískového tryskání se stabilizátor zbaví veškerých nečistot, olejů a případné rzi. Na tomto pracovišti se tak připravuje polotovar k dalšímu kroku výrobního procesu, kterými je práškové lakování.

Lakování je v layoutu zelené a zobrazuje, jak dlouhý proces to je. Tato část výrobního procesu se skládá z mnoha kroků, které na sebe navzájem navazují. Všechny tyto kroky je nutné provést k dosažení požadované kvality povrchové úpravy výrobku pro uspokojení vysokých požadavků zákazníka.

Černá barva reprezentuje montážní stroje, které jsou využívány na konci výrobních procesu. Na tomto pracovišti jsou na stabilizátor vulkanizovány gummy, kterými jsou tlumeny otřesy, aby nebyly přenášeny na karoserii. Po vulkanizaci gum je na řadě přilepení předělené etikety, díky které je výrobek označen jedinečným kódem s číslem a pod tímto označením je poté zaevidován do informačního systému SAP, který společnost používá.



Obrázek 7 Layout haly 2 (materiály společnosti)

Tok materiálu ve výrobní hale funguje dle štihlých principů. Společnost má samostatně rozdělenou výrobu v oblastech PUSH (tlaku) a PULL (tahu). Důvod k zavedení této výroby byly různé velikosti výrobních šarží.

8.2 Procesní analýza

V tabulce číslo 3 můžete vidět procesní analýzu, která popisuje, co se děje na pracovišti ohýbání, když každý stroj obsluhuje jeden zaměstnanec. Proces ohýbání stabilizátoru, na který byla použita procesní analýza, se skládá celkem z 11 činností. Zaměstnanec je povinen trubky nejprve připravit a očistit. Poté musí jít ke stroji. Pokud stroj není zapnutý již z práce s předchozím stabilizátorem, musí jej nejdříve zapnout, aby mohl začít pracovat. Následně vloží tyč do stroje, který je ohýbá a vytvaruje z nich stabilizátor. Pracovník čeká, až stroj dokončí práci. Po dokončení ohýbání pracovník vyjme ze stroje ohlý stabilizátor a jde k pracovnímu stolu. Tam stabilizátor zkontroluje pomocí kalibru a kontrolního postupu a poté jde k bedně, do které stabilizátor vloží.

Na základě procesní analýzy bylo zjištěno, že proces ohýbání jednoho stabilizátoru trvá 176 sekund, tedy necelé 3 minuty.

Tato procesní analýza ukazuje proces, který není nijak narušen. Proces na pracovišti ohýbání se může lišit kvůli velkému množství faktorů, které celý proces ovlivňují. Například může zaměstnanec někdo vyrušit nebo vznikne porucha stroje.

Záleží také na tom, jaký pracovník se nachází na pracovním místě v daném čase měření. Dle zkušeností zaměstnanců se časy činností mohou měnit.

Tabulka 3 Procesní analýza procesu ohýbání (vlastní zpracování)

Číslo	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Vzdálenost (m)	Doba trvání (s)
1	Příprava tyčí	●	→	□		10
2	Očištění tyče	●	→	□		30
3	Chůze ke stroji	○	→	□	5	5
4	Zapnutí stroje	●	→	□		2
5	Vložení tyče do stroje	●	→	□		5
6	Stroj ohýbá stabilizátor	●	→	□		90
7	Vyjmutí stabilizátoru ze stroje	●	→	□		5
8	Chůze k pracovnímu stolu	○	→	□	7	7
9	Kontrola stabilizátoru	○	→	■		15
10	Chůze k bedně	○	→	□	2	2
11	Vložení stabilizátoru do bedny	●	→	□		5
Celkem		7	3	1	14	176

8.3 Proces ohýbání

Pracoviště, na kterém se ohýbají stabilizátory, je obsluhováno jedním zaměstnancem. Ten vykonává činnosti, které budou popsány níže v této kapitole.

Vstupem do procesu ohýbání jsou surové tyče a lidská práce. Výstupem je ohnutá stabilizátorová tyč, která je připravena jako polotovary pro další operace v procesu.

Před začátkem výkonu pracovních činností na určeném pracovišti ohýbání musí zaměstnanec připravit tyče, které jsou uloženy ve skladu materiálu. Zaměstnanec musí tyto tyče dopravit ze skladu na pracoviště pomocí vysokozdvizného vozíku. Po přípravě tyčí na daném pracovišti může zaměstnanec zapnout stroj, který bude připravené tyče ohýbat a tvořit z nich polotovary pro další procesy ve výrobě stabilizátorů.

Na obrázku číslo 8 vidíme tyče, které jsou přichystány k vložení do stroje a následnému ohýbání. Tyče se před vložení do stroje musí očistit hadříkem, aby se odstranily nečistoty a nedocházelo tak ušpinění a chybám stroje. Pracovník tyče čistí v době, kdy stroje pracuje, nedochází tedy ke zbytečnému plýtvání časem.



Obrázek 8 Tyče před vložení do stroje
(vlastní zpracování)

Obrázek číslo 9 zobrazuje stroj, který ohýbá tyče a tvoří z nich tak stabilizátory. Pracovník vždy musí umístit očištěnou tyč na určené místo tak, aby stroj mohl začít pracovat. Je důležité, aby pracovník dával pozor, kdy činnosti stroje končí. Díky tomu bude schopný vyjmout ohnutý stabilizátor včas a vložit zase další tyč do stroje, případně provést jiné potřebné činnosti. Nevýhodou je, že pracovníka může cokoliv vyrušit a nestihne tak vložit

novou tyč do stroje včas. Dochází tak k časové prodlevě, kvůli které se vyrobí méně výrobků, než bylo plánováno. Takovým chybám lze předejít využíváním robota při obsluze stroje.



Obrázek 9 Stroj sloužící k ohýbání (vlastní zpracování)

Pracovní stůl, na kterém probíhá kontrola, je zobrazen na obrázku číslo 10. Kontrola je prováděna pomocí kalibru, do kterého se vloží ohnutý stabilizátor – tím bude zjištěno, zda daný kus splňuje požadované parametry či nikoliv. Celý proces je prováděn dle aktuálního pracovního postupu, který je určený pro dané pracoviště a pracovník jej má po celou dobu k dispozici. Pracovník také musí dodržovat bezpečnostní předpisy, dle kterým musí při vykonávání pracovních činností nosit ochranné rukavice nebo jiné bezpečnostní prostředky.



Obrázek 10 Pracovní stůl – kontrola (vlastní zpracování)

Stabilizátor, který splňuje požadavky, je následně vložen do bedny, která je zobrazena na obrázku číslo 11. Pracovník ukládá stabilizátory do bedny podle platného pracovního postupu, který má k dispozici na pracovišti. V pracovním postupu se nachází informace, jako jsou například kolik kusů je třeba vložit do bedny pro splnění předpisu, nebo jakým způsobem se stabilizátory musí v bedně poskládat. Takto uložené výrobky jsou připraveny na další procesy, jako je například lakování. Když je bedna naplněna dle předpisů, musí pracovník tuto bednu odvést do meziskladu, kde společně s dalšími polotovary musí čekat na další procesy výroby stabilizátoru.



Obrázek 11 Bedna se stabilizátory (vlastní zpracování)

8.4 Snímek pracovního dne

Pracoviště ohýbání funguje tím způsobem, že na pracovišti u daného stroje je po celou dobu jeho činnosti přítomen pracovník, který stroj obsluhuje. Pracovník vykonává rutinní činnosti, jako je příprava tyčí, vložení tyče do stroje, kontrola ohnutých stabilizátorů a následné uložení zkontrolovaných stabilizátorů do bedny, která je k tomu určena. Zaměstnanec musí být pro toto pracoviště řádně proškolen a musí dodržovat dané postupy a nařízení.

Snímek pracovního dne slouží ke zmapování činností, které pracovník vykoná za celou svou dvanáctihodinovou směnu. Ve společnosti funguje čtyř směnný režim, který se dělí na krátké a dlouhé týdny. Pracovníci na pracovišti ohýbání stabilizátorů pracují na dvanáctihodinové směny a mají nárok na 2 přestávky po 30 minutách. Snímek pracovního dne, který je popsán

níže byl zhotoven na pracovišti ohýbání stabilizátorů, kde obsluhuje vždy jeden pracovník jeden stroj.

Snímkování bylo provedeno na třech různých pracovnících, kteří jsou na pozici obsluhy pracoviště ohýbání stabilizátorů. Pracovník za směnu vykonává různé činnosti. Některé souvisí s jeho prací, jiné zase nejsou předmětem výkonu pracovní činnosti. Níže jsou uvedeny všechny činnosti, které zaměstnanec na pracovišti ohýbání vykonává:

Převzetí výrobního příkazu – pracovník si na začátku směny převezme od předchozí směny výrobní příkaz, podle kterého postupuje. S pracovníkem, který byl na pracovišti před ním si vymění informace a dá se do práce. Jestliže se mění výrobní zakázka v průběhu směny, musí si prostudovat nový výrobní příkaz, dle kterého se bude odvíjet jeho pracovní náplň po zbytek směny.

Rozhovor – pracovník se většinou domlouvá se svým mistrem či jiným nadřízeným. Když se střídají směny, musí se uskutečnit rozhovor s pracovníkem, který byl na pracovním místě před ním nebo s pracovníkem, který bude mít směnu po něm.

Doprava materiálu na pracoviště – pracovník jde do skladu materiálu, kde jsou uloženy surové trubky. Dle výrobního příkazu vybere správný materiál, který je potřebný pro danou výrobní zakázku. Tento materiál naloží na přepravní prostředek a dopraví jej na pracoviště ohýbání. Dopravním prostředkem jsou většinou vysokozdvizné vozíky.

Prostudování pracovního postupu – pracovník si musí vždy prostudovat pracovní postup k dané zakázce, aby věděl, jaké činnosti má vykonávat a v jakém pořadí. Výrobní zakázky se mohou lišit například počtem stabilizátorů v bedně.

Přetypování stroje – s příchodem nové zakázky souvisí také přetypování stroje. Pracovník musí přenastavit stroj na danou zakázku tak, aby stroj tyče ohýbal správně. Doba přetypování stroje závisí na zkušenostech pracovníka, může se tedy lišit u každé směny.

Očištění tyčí – než pracovník může vložit tyč do stroje, musí ji očistit hadříkem, aby byla připravena nejen na proces ohýbání, ale i na procesy, které budou následovat. Neočistěná tyč by mohla například ušpinit stroj a mohlo by se tak stát, že by trubka ve stroji nedržela správně a mohlo by tak docházet k výrobě zmetků.

Vložení surových tyčí do stroje – pracovník vloží tyč do stroje na určené místo a ve správný čas tak, aby byla tyč správně upevněna.

Čekání na dokončení činnosti stroje – pracovník musí počkat, až stroj dokončí svou práci. Vzhledem k tomu, že pracovník tento čas využívá k jiným činnostem, jako je očištění tyčí, kontrola a uložení stabilizátorů do bedny, je tento čas kratší, než by byl, kdyby pracovník jen čekal a nedělal u toho žádnou další práci. Díky těmto činnostem se tak společnost snaží o eliminaci plýtvání.

Vyjmutí ohnutých tyčí ze stroje – pracovník vyjme ohnutý stabilizátor ze stroje a jde k pracovnímu stolu, na kterém probíhá kontrola. Kontrola probíhá pomocí kalibru, který je nastaven pro každý typ výrobku zvlášť.

Kontrola – ohnuté stabilizátory jsou kontrolovány pomocí kalibru, který se nachází na pracovním stole spolu s dalšími potřebnými prostředky a dokumenty. Kalibr musí být nastaven pro každý typ výrobku zvlášť.

Uložení stabilizátorů do bedny – dle pracovního postupu jsou ohnuté stabilizátory uloženy do bedny. V pracovním postupu se nacházejí informace o tom, kolik stabilizátorů se vkládá do každé bedny a jakým způsobem je třeba je uložit.

Převezení stabilizátorů do meziskladu – až je bedna naplněna dle pracovního postupu, tak musí pracovník převést bednu do meziskladu. V meziskladu pak polotovary čekají na další procesy výroby.

Další činnosti – činnosti, které pracovník vykonává mimo pracovní povinnosti. Mezi tyto činnosti patří například návštěva toalety nebo doplnění tekutin.

Přestávka pracovníka – každý pracovník má dle zákona nárok na přestávku. Na pracovišti ohýbání jsou dvanáctihodinové směny, pracovník má tedy dvě přestávky za směnu. Jedna přestávka trvá 30 minut.

Dle provedeného snímku pracovního dne lze zjistit, kolik činností pracovník za směnu vykonává. Těchto činností je celkem 14 a některé procesy výroby stabilizátoru přidávají hodnotu, jiné jsou zase jen další činnosti, které hodnotu nepřidávají. Tato analýza určila, že v procesu je více činností, které hodnotu přidávají, proces je tedy správně nastaven.

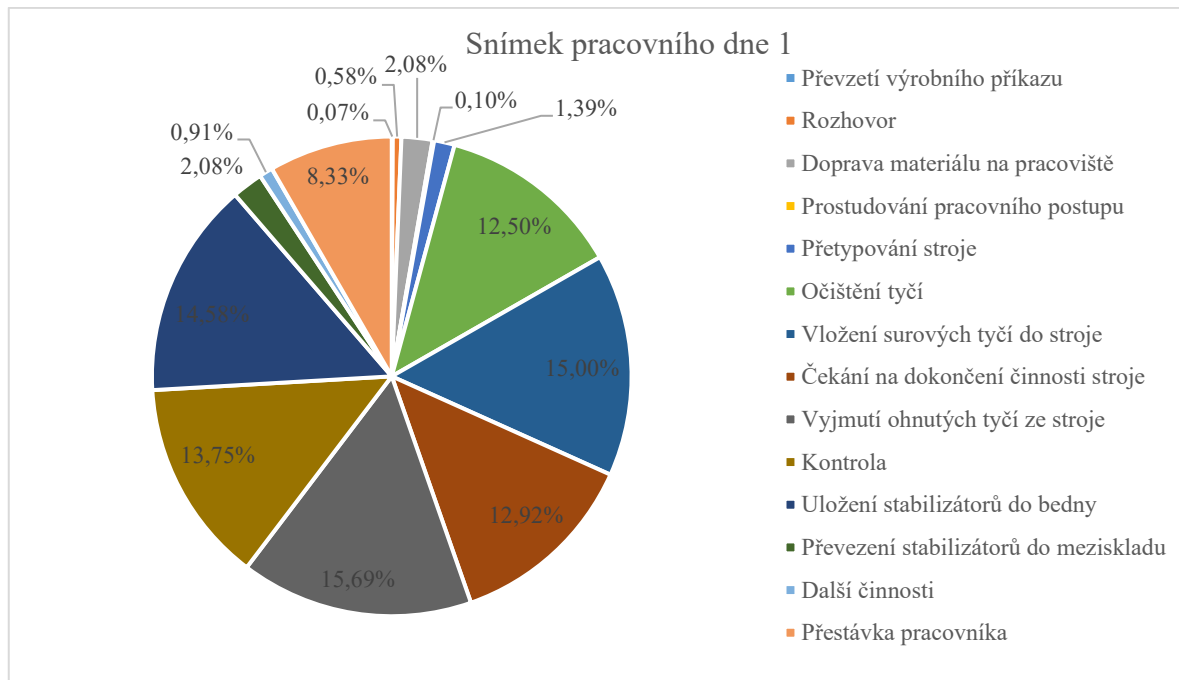
8.4.1 Pracovník směny 1

Tabulka číslo 4 zobrazuje, jak dlouho trvají činnosti, které musí pracovník první směny za celou směnu vykonat. Tato tabulka také ukazuje procentuální podíl těchto činností, dle kterého lze určit, kterým činnostem pracovník za směnu věnuje nejvíce a kterým naopak nejméně času.

Tabulka 4 Snímek pracovního dne 1 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas	Podíl
Převzetí výrobního příkazu	0:00:30	0,07 %
Rozhovor	0:04:10	0,58 %
Doprava materiálu na pracoviště	0:15:00	2,08 %
Prostudování pracovního postupu	0:00:45	0,10 %
Přetypování stroje	0:10:00	1,39 %
Očištění tyčí	1:30:00	12,50 %
Vložení surových tyčí do stroje	1:48:00	15,00 %
Čekání na dokončení činnosti stroje	1:33:00	12,92 %
Vyjmutí ohnutých tyčí ze stroje	1:53:00	15,69 %
Kontrola	1:39:00	13,75 %
Uložení stabilizátorů do bedny	1:45:00	14,58 %
Převezení stabilizátorů do meziskladu	0:15:00	2,08 %
Další činnosti	0:06:35	0,91 %
Přestávka pracovníka	1:00:00	8,33 %
Celkem	12:00:00	100,00 %

Dle grafu číslo 1 je zřejmé, že nejvíce času za směnu daného zaměstnance zaberou hlavní činnosti, kterými jsou očištění tyčí, vkládání tyčí do stroje, čekání na dokončení činnosti stroje, vyjímání tyčí ze stroje, kontrola a uložení stabilizátorů do bedny. Další činnosti trvají méně, což je důkazem toho, že největší část pracovní doby věnuje pracovník těm nejdůležitějším činnostem. Nejméně času naopak zabere převzetí výrobního příkazu a prostudování pracovního postupu. Důvodem je, že skoro všechny pracovní postupy a výrobní příkazy jsou stejné a zkušený pracovník si daný dokument jen prohlédne a ví, jaké jsou změny a jak má postupovat.



Graf 1 Snímek pracovního dne 1 (vlastní zpracování)

8.4.2 Pracovník směny 2

Tabulka číslo 5 charakterizuje činnosti, které vykonává pracovník druhé směny. Pracovník musí vykonat celkem 14 činností. Některé z těchto činností jsou ty, které má pracovník v popisu práce na daném pracovišti, jiné činnosti jsou navíc a určují, co pracovník vykonává v době, kdy se nevěnuje pracovním činnostem.

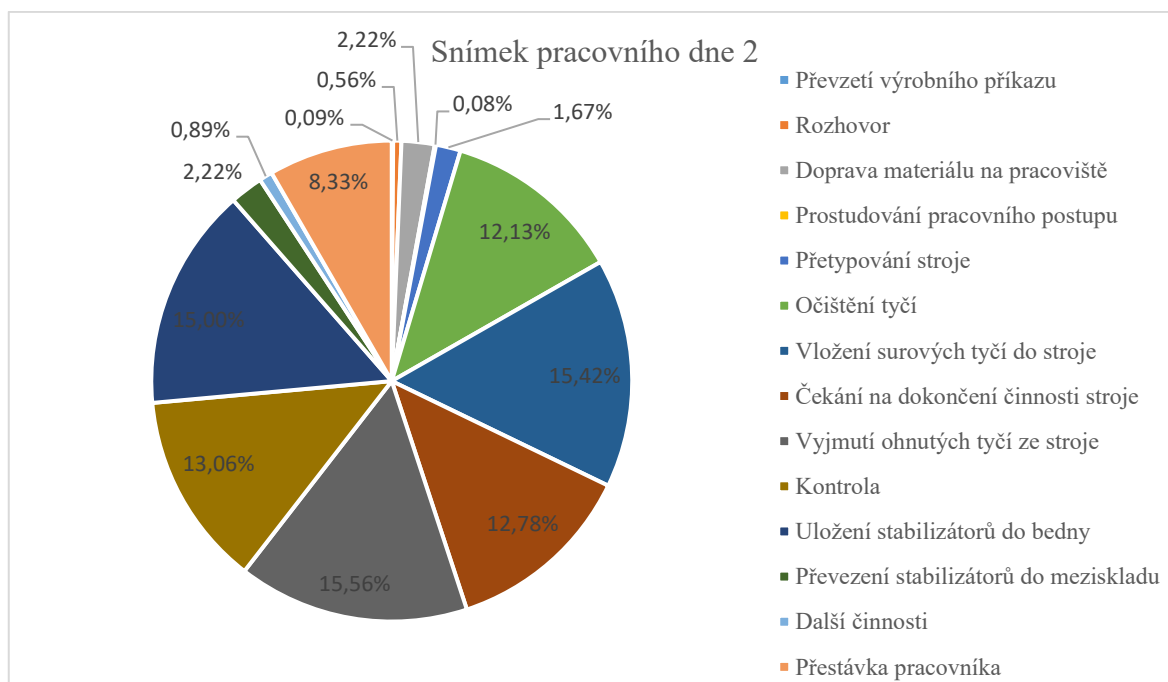
Tabulka 5 Snímek pracovního dne 2 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas	Podíl
Převzetí výrobního příkazu	0:00:40	0,09 %
Rozhovor	0:04:00	0,56 %
Doprava materiálu na pracoviště	0:16:00	2,22 %
Prostudování pracovního postupu	0:00:35	0,08 %
Přetypování stroje	0:12:00	1,67 %
Očištění tyčí	1:27:20	12,13 %
Vložení surových tyčí do stroje	1:51:00	15,42 %
Čekání na dokončení činnosti stroje	1:32:00	12,78 %
Vyjmutí ohnutých tyčí ze stroje	1:52:00	15,56 %

Činnost	Čas	Podíl
Kontrola	1:34:00	13,06 %
Uložení stabilizátorů do bedny	1:48:00	15,00 %
Převezení stabilizátorů do meziskladu	0:16:00	2,22 %
Další činnosti	0:06:25	0,89 %
Přestávka pracovníka	1:00:00	8,33 %
Celkem	12:00:00	100,00 %

Procentuální rozdělení činností je názorně zobrazeno v grafu číslo 2. Jsou zde barevně vyznačeny všechny činnosti, které jsou za jednu směnu vykonány. Nejvíce času zabírají činnosti, které jsou označeny modrou, tmavě modrou a šedou barvou. Jsou to ty nejdůležitější činnosti, kterými je obsluha stroje a ukládání stabilizátorů do bedny, ve které jsou následně polotovary převezeny do meziskladu.

Nejméně času zabírají činnosti, které nejsou třeba vykonávat mockrát za směnu. Jedná se o převzetí výrobního příkazu a prostudování pracovního postupu.



Graf 2 Snímek pracovního dne 2 (vlastní zpracování)

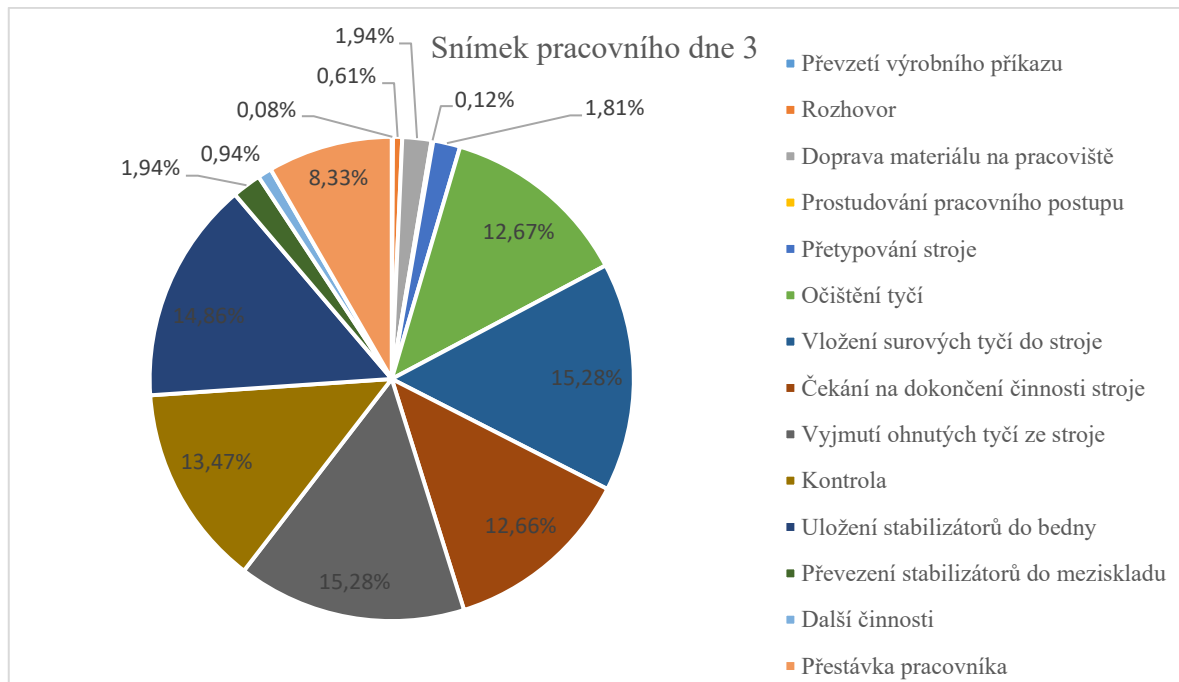
8.4.3 Pracovník směny 3

V tabulce číslo 6 je snímek pracovního dne, který byl proveden u zaměstnance třetí směny. Pracovník vykonává rovněž 14 činností, ze kterých jsou některé pracovní, a některé jsou činnosti, které pracovník vykonává mimo pracovní povinnosti.

Tabulka 6 Snímek pracovního dne 3 (vlastní zpracování)

Činnost	Čas	Podíl
Převzetí výrobního příkazu	0:00:35	0,08 %
Rozhovor	0:04:25	0,61 %
Doprava materiálu na pracoviště	0:14:00	1,94 %
Prostudování pracovního postupu	0:00:50	0,12 %
Přetypování stroje	0:13:00	1,81 %
Očištění tyčí	1:31:15	12,67 %
Vložení surových tyčí do stroje	1:50:00	15,28 %
Čekání na dokončení činnosti stroje	1:31:10	12,66 %
Vyjmutí ohnutých tyčí ze stroje	1:50:00	15,28 %
Kontrola	1:37:00	13,47 %
Uložení stabilizátorů do bedny	1:47:00	14,86 %
Převezení stabilizátorů do meziskladu	0:14:00	1,94 %
Další činnosti	0:06:45	0,94 %
Přestávka pracovníka	1:00:00	8,33 %
Celkem	12:00:00	100,00 %

Graf číslo 3 zobrazuje přehled činností a jejich trvání. Nejvíce času za směnu zabere skoro vyrovnaně šest činností. Všechny tyto činnosti jsou pracovní, je tedy vidět, že pracovník se snaží vykonávat hlavně ty činnosti, které procesu přidávají hodnotu.



Graf 3 Snímek pracovního dne 3 (vlastní zpracování)

8.5 Zhodnocení analýzy a návrh

Pro analýzu současného stavu byly použity různé metody. Procesní analýza byla provedena kvůli zjištění doby trvání procesu ohýbání jednoho výrobku. Následně je pomocí fotodokumentace důkladně analyzováno pracoviště, na kterém ohýbání stabilizátorů probíhá. Snímek pracovního dne měl za úkol zmapovat činnosti a jejich trvání za dvanáctihodinovou směnu pracovníka, který obsluhuje stroj na pracovišti ohýbání stabilizátorů.

Na pracovišti ohýbání obsluhuje vždy jeden zaměstnanec jeden stroj. Ve společnosti je vysoká fluktuace zaměstnanců, proto je nutné neustále hledat pracovníky, které musí společnost opakovaně zaškolovat.

Na základě analýz bylo zjištěno, že pracovníci mají v popisu práce příliš mnoho činností. Některé z nich jsou monotónní, tyto činnosti by bylo možné nahradit robotem. Robot nahradí člověka v několika činnostech, o které se zmenší pracovní náplň pracovníka. Díky robotu bude tedy možné přidělit pracovníkovi jiné činnosti. Roboti navíc nepotřebují přestávku a díky tomu bude vyrobeno více výrobků za jednu směnu.

Ideálním případem je spojení dvou pracovišť do jednoho, kdy bude jeden pracovník obsluhovat s pomocí robota dva stroje, ne pouze jeden. Tímto je možné ušetřit kvalifikované pracovníky, které může společnost využít na jiných procesech.

Firma se nachází v regionu, kde je mnoho výrobních podniků. Trh s pracovní silou je tedy malý, protože se pracovníci rozdělí mezi všechny podniky. Společnost, která je předmětem této diplomové práce, se neustále rozrůstá, ale trh s pracovní silou neroste. Musí tedy vyřešit situaci s nedostatkem pracovníků.

Díky práci robotů společnost nepotřebuje hledat nové kvalifikované pracovníky. Lidé, kteří mají zájem ve společnosti pracovat, mají často nižší vzdělání a kvůli tomu nízkou kvalifikaci k provádění složitých pracovních činností.

Spojením dvou pracovišť v jedno je možné čerpat pracovníky z vlastních zdrojů, kteří mohou být přeřazeni do nové haly a společnost nebude muset hledat pracovníky na trhu, kde již moc kvalifikovaných pracovníků nezůstává.

Dalším z důvodů racionalizace jsou mzdové náklady. Jestliže nyní společnost vynaloží finanční prostředky do nákupu a instalace robota, ušetří tak za náklady na mzdy. Kvůli růstu mzdových nákladů také ušetří peníze nejen v současnosti, ale i do budoucna, kdy budou náklady na mzdy stále růst.

Kvůli vysoké fluktuaci ve společnosti je problém ten, že každou chvíli přijde nový pracovník, kterého musí firma zaškolovat. Každé školení tak stojí nejen čas, ale i peníze. Zavedením robotizace ve společnosti tak bude zaškolení o dost snadnější, protože většinu práce, kterou mají v popisu práce lidé, nahradí robot. Robota je třeba jen efektivně naprogramovat, a to je výhodnější než zaučovat stále dokola nové zaměstnance, kteří se po určité době rozhodnou pro změnu zaměstnání.

Díky robotizaci zůstanou na člověka jen jednoduché činnosti, které zvládne i skoro každý málo kvalifikovaný člověk. Je to výhodné také z ergonomického hlediska, protože není od pracovníků vyžadováno tolik fyzické zátěže. Naprogramovaný robot zvládne všechny požadované činnosti bez toho, aby jej něco bolelo nebo aby byl po práci unavený.

Výhodu představuje také to, že stroj může jet bez přestávky celou pracovní směnu. Když stroj obsluhuje pouze pracovník, musí se stroj zastavit kvůli přepravě materiálu, přestávce nebo dalším činnostem, které přímo nesouvisí s ohýbáním stabilizátorů. Pracovník tak nebude muset zastavovat stroj, protože robot bude vkládat tyče do stroje i vyjímat stabilizátory ze stroje. Cesta do skladu materiálu či meziskladu, kde jsou ukládány polotovary pro další výrobní procesy, tak nebude zbytečně brzdit výrobu a eliminuje se díky tomu plýtvání.

9 RACIONALIZACE PRACOVIŠTĚ OHÝBÁNÍ

Společnost se rozhodla pro racionalizaci pracoviště ohýbání stabilizátorů. Díky zavedení robotizace bude možné nejen snížit fluktuaci zaměstnanců ve společnosti, ale také zvýšit produktivitu.

Stanovení cíle pomocí metody SMART:

S (konkrétní a specifický) – racionalizace pracoviště – vytvoření poloautomatizovaného pracoviště ohýbání, na kterém bude stroj obsluhovat robot.

M (měřitelný) – zvýšení produktivity stroje minimálně o 10 %.

A (dosažitelný a přijatelný) – společnost má dostatek finančních i ostatních prostředků pro racionalizaci pracoviště ohýbání.

R (realistický a relevantní) – projekt je možno uskutečnit (je realizovatelný).

T (časově ukotvený a sledovatelný) – projekt racionalizace pracoviště ohýbání byl zahájen 2. listopadu 2020 a byl dokončen 22. března 2021.

9.1 Implementace robotizovaného pracoviště

Aby bylo možné implementovat robota na pracoviště ohýbání, musí být pracoviště připraveno. Původní pracoviště se musí řádně uklidit. Poté je nutné připravit vše pro implementaci robota, tedy elektroniku a další potřebné věci.

Dalším krokem je implementace robota ke stroji. Robot se musí nainstalovat na místo k tomu určené. Po instalaci robota je nutné jeho naprogramování. Aby byl robot správně naprogramovaný, musí být naprogramován odborníky.

Po instalaci robota na pracoviště je nutné nainstalovat ochrannou mříž kolem robota i stroje. Ochranná mříž je důležitá pro bezpečnost zaměstnanců, kteří na pracovišti vykonávají svoji práci. Vzhledem k tomu, že robot je naprogramovaný, aby vykonával stále stejné pracovní úkony, je zde riziko zranění. Pokud by se tak pracovník ocitl v těsné blízkosti robota, robot se nezastaví a mohl by pracovníkovi ublížit.

Po instalaci robota a ochranné mříže je důležité otestovat, zda bude vše fungovat dle očekávání. V testovací fázi je pracoviště podrobena pozorování a kontrole. Pokud je vše správně naprogramováno, je tak pracoviště připraveno k užívání.

Velmi důležitou částí je zaškolení pracovníků, kteří budou na pracovišti pracovat. První zaškolení je důkladné a připraví zaměstnance na vše, co je čeká na pracovišti ohýbání. Od původního stavu pracoviště bylo provedeno mnoho změn, pracovníci si tak budou muset zvyknout na nové pracovní prostředí.

Milníkem projektu je zavedení pracoviště do užívání. V této fázi implementace jsou stroj a robot poprvé spuštěni a vyrábí výrobky v požadované kvalitě. Důležitá je spolupráce stroje a robota tak, aby byla jejich práce dokonale sladěna.

9.2 Automatizovaný proces ohýbání

Vzhledem k tomu, že si robot neumí sám přichystat tyče, musí být na pracovišti přítomen i pracovník. Práci zaměstnanec je příprava tyčí, kontrola ohnutých tyčí a následné uložení do připravené bedny. Jedná se tedy o poloautomatizované pracoviště, na kterém se synchronizována práce stroje a člověka.

Obrázek číslo 12 ukazuje, jak společnost skladuje surové tyče, ze kterých jsou následně vyráběny stabilizátory. Tyče jsou skladovány na stojanu, který je rozdělen na více částí. Pracovník tyto tyče jen vezme a vloží je do zásobníku stroje, který je pro ně určen.



Obrázek 12 Surové tyče (vlastní zpracování)

Pracovník vloží tyče na připravené místo, které se nachází v dolní části před strojem. Toto místo v dolní části stroje se nazývá zásobník a slouží pro dodávání potřebného materiálu robotu, který trubky ze zásobníku vkládá do stroje, který ze surových trubek tvoří polotovar stabilizátoru. Výhodou je, že zaměstnanec jen vloží svazek tyčí – nevkládá tedy tyče po jedné, jako tomu bylo v případě, že stroj obsluhoval pouze zaměstnanec. Bude tak ušetřena manipulace s tyčí před ohýbáním a pracovník bude mít více času na jiné činnosti a obsluhu dalšího stroje. Takto připravené tyče poté bere robot, který je vloží do stroje, na kterém probíhá proces ohýbání stabilizátorů. Robot vždy vezme pouze jednu tyč. Po vložení tyče do stroje musí robot odebrat z jiné části stroje ohnutý kus stabilizátoru, který poté vloží na určené místo, které je zobrazeno na obrázku číslo 13 nahoře. Z tohoto místa odebírá pracovník stabilizátory, u kterých je nutno provést kontrolu pomocí kalibru a poté je vložit do připravené bedny.



Obrázek 13 Tyče před (dole) a po (nahore) ohýbání strojem (vlastní zpracování)

Na obrázku číslo 14 je zobrazen stroj, který je obsluhován robotem. Vzhledem k tomu, že práce v přítomnosti robota může být pro člověka nebezpečná, je robot ohraničen ochrannou mříží. Za tuto mříž je vstup zakázán. Díky tomuto bezpečnostnímu opatření tak nedochází k úrazům na pracovišti způsobeným robotem. Další bezpečnostní opatření zobrazuje bezpečnostní tabule, která se na pracovišti nachází. Dle tabule je určeno, že na tomto

pracovišti musí mít pracovník ochrannou obuv, ochranu uší (špunty či sluchátka) a ochranu rukou (rukavice). Všechny tyto ochranné bezpečnostní pomůcky musí zaměstnancům poskytnout zaměstnavatel. Tabule také značí možné nebezpečí, například zasažení elektrickým proudem.

Kromě bezpečnostní tabule se nacházejí na pracovišti další tabule s informacemi. Jedna z těchto tabulí značí název stroje, druhá nese informaci s čárovým kódem, který je zde kvůli snadnému skenování informací do informačního systému SAP, který společnost využívá.

Na pracovišti je také využíván andon. Na obrázku číslo 14 se nachází v levém horním rohu. Je jednoznačně vidět, že svítí zelená barva, protože se vyrábí dle plánu. Jestliže by svítla oranžová, stroj by nevyráběl dle plánu nebo by probíhala oprava či další činnosti. Rozsvícení červeného světla by znamenalo poruchu či jiný problém stroje či robota.



Obrázek 14 Stroj s obsluhou robotem (vlastní zpracování)

Ohnuté stabilizátory je nutné zkontrolovat pomocí kalibru, stejně jako v případě obsluhy stroje pouze zaměstnancem. Stabilizátory, které po kontrole splňují požadavky, jsou ukládány do bedny, která je zobrazena na obrázku číslo 15. Nemusí se kontrolovat každý kus, je tedy možné vzít svazek stabilizátorů a vložit je do bedny společně. Díky tomu se lépe ukládají stabilizátory do bedny dle pracovního postupu. Protože se nemusí provádět kontrola všech výrobků, je proces kratší a jednodušší a dochází k eliminaci plýtvání. Proces je také zjednodušen proto, že má pracovník na starosti dva stroje místo jednoho a nestíhal by tak zkontrolovat každý stabilizátor, který projde procesem ohýbání na stroji.



Obrázek 15 Bedna s ohnutými stabilizátory (vlastní zpracování)

Dle analýzy racionalizovaného pracoviště ohýbání stabilizátorů lze říci, že racionalizace byla úspěšná. Ze dvou pracovišť se stalo jedno, ušetří se tedy pracovní síla. Díky práci robota se stroj nemusí zastavovat, produktivita tedy vzroste.

10 ZHODNOCENÍ

Pro zhodnocení projektu je důležité provést různé analýzy. Úkolem těchto analýz je zjistit, zda se investice do robota společnosti vyplatila a jaké výhody jsou se zavedením poloautomatizovaného pracoviště spojeny.

Na každém stroji, který neobsluhuje robot, je třeba jeden pracovník. V případě, že stroj obsluhuje robot, je třeba pouze jeden pracovník na dva stroje. Ze dvou samostatných pracovišť je tak možné vytvořit pouze jedno pracoviště, kde bude pracovník obsluhovat s pomocí robota dva stroje. Náklady na mzdy budou tedy poloviční a počet ohnutých kusů stabilizátoru bude vyšší. Zvýšení počtu ohnutých kusů nesouvisí jen s tím, že bude jeden pracovník obsluhovat dva stroje, ale také s tím, že stroj nebude muset být zastaven kvůli přepravě materiálu či dalším činnostem, kvůli kterým stála práce stroje při nepoužití naprogramovaného robota.

10.1 Riziková analýza projektu

Při plánování projektu je důležité vědět, že jsou jistá rizika, která mohou projekt ohrozit. Pro identifikaci základních rizik, která mohou nastat, se využívá RIPRAN analýza. K tomu, aby bylo možné rizikům předejít, je nutné rizika definovat a následně provést opatření, které zabrání jejich vzniku.

Rizika projektu:

1. Neschválení investice – každá investice ve společnosti musí projít schválením. Pokud je tak vysoká, jako koupě robota, je vysoké riziko, že společnosti investici neschválí a projekt nebude možno uskutečnit.
2. Pozdní dodávka zařízení – pokud má společnost již vše přichystáno pro nového robota, ale ten nepřijde včas, nastává problém. Musí se upravit např. plán výroby či podniknout další potřebné činnosti.
3. Návratnost investice – firma investuje do nákupu robota a instalace s ním spojené, ale po určité době zjistí, že se jí investice nevyplatila.
4. Nedostatečná znalost techniky ze strany údržby – vždy, kdy je něco nového, je nezbytné zaučit údržbu, jak má správně postupovat za dané situace. Když je robot nový, a údržba neví, jak daný problém vyřešit, není to dobré znamení.

5. Nedostatečná znalost techniky ze strany operátorů – když je robot nový, zaměstnanci si musí nejprve zvyknout na to, jak funguje. Proto se může stát, že zaměstnanci nebudou vědět, co mají v danou chvíli dělat.
6. Neochota spolupráce ze strany zaměstnanců – může se stát, že zaměstnanci nebudou ochotni spolupracovat, protože se bojí nových věcí nebo se nechtějí učit nic nového.
7. Nedodržení časového harmonogramu – v průběhu projektu se může snadno stát, že nebudou dodrženy termíny z různých důvodů, např. opožděná dodávka součástí.

Tabulka číslo 7 zobrazuje RIPRAN analýzu. Zkoumá pravděpodobnost daného rizika a jeho vliv na projekt. Čísla rizik v tabulce jsou dle tabulky číslo 8. Většina rizik se nachází v nejtmaší oblasti, rizikovost je tedy vysoká a rizika mají velký vliv na projekt. Riziko ve střední oblasti je jen jedno, nemá až tak vysoký vliv na projekt, ale je třeba se mu vyhnout. V nejsvětější části tabulky, kde jsou rizika téměř zanedbatelná, se nenachází žádné riziko.

Z RIPRAN analýzy vyplývá, že rizika, která mohou nastat, mají velký vliv na projekt, proto je velmi důležité se těmto rizikům vyvarovat.

Tabulka 7 RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)

Pravděpodobnost / vliv	Velmi nízký	Nízký	Střední	Vysoký	Velmi vysoký
Velmi vysoká				6	
Vysoká			5	4	1
Střední				7	2
Nízká				3	
Velmi nízká					

V tabulce číslo 8 jsou charakterizována rizika, která mohou nastat během projektu racionalizace pracoviště ohýbání. Pravděpodobnosti vzniku těchto rizik a jejich vliv na dokončení projektu jsou v tabulce také popsány.

Tabulka 8 Rizika projektu (vlastní zpracování)

Č.	Riziko	Pravděpodobnost	Vliv	Opatření
1	Neschválení investice	vysoká	velmi vysoký	předložení analýzy s pozitivními výsledky
2	Pozdní dodávka zařízení	střední	velmi vysoký	výběr spolehlivého dodavatele
3	Návratnost investice	nízká	vysoký	provedení analýzy návratnosti investice
4	Nedostatečná znalost techniky ze strany údržby	vysoká	vysoký	důkladné proškolení zaměstnanců
5	Nedostatečná znalost techniky ze strany operátorů	vysoká	střední	důkladné proškolení zaměstnanců
6	Neochota spolupráce ze strany zaměstnanců	velmi vysoká	vysoký	správná motivace zaměstnanců
7	Nedodržení časového harmonogramu	střední	vysoký	spolupráce pouze s ověřenými a spolehlivými dodavateli a zaměstnanci

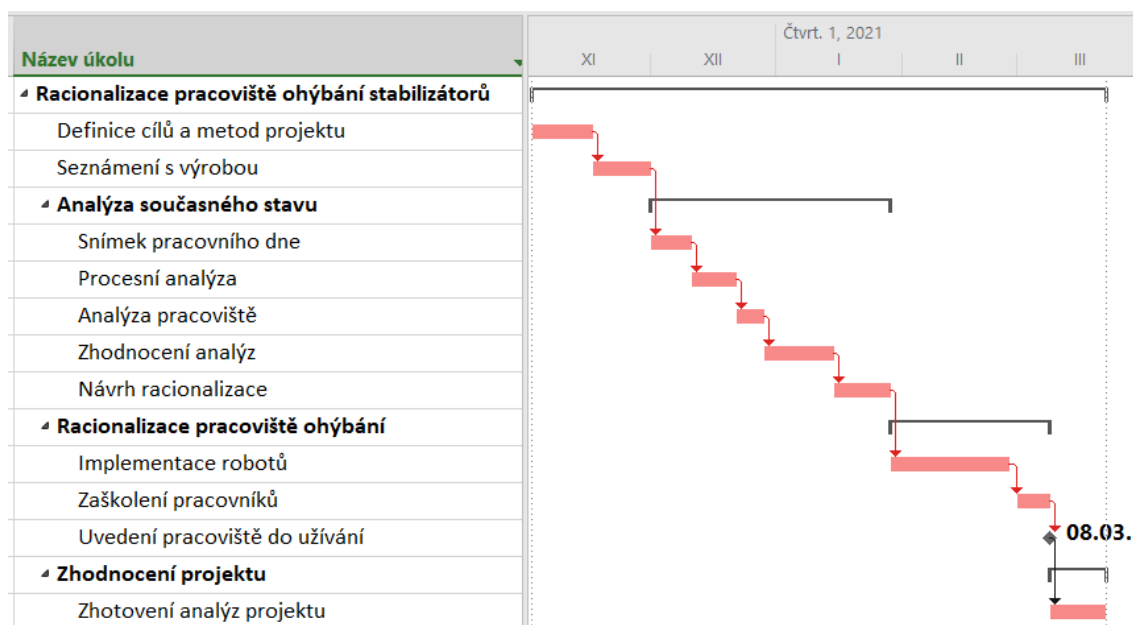
10.2 Časová analýza projektu

Časový harmonogram (časová analýza) projektu slouží k naplánování činností, díky kterým bude možné dosáhnout cíle projektu. Cílem projektu je racionalizace pracoviště ohýbání stabilizátorů. Na konci projektu by měl být projekt také zhodnocen, protože musíme vědět, zda byl projekt úspěšný či nikoliv.

Projekt se skládá z 11 základních a nejdůležitějších činností. Každá z těchto činností má jinou dobu trvání, protože jejich složitost má jinou úroveň. Nejdélší činností projektu je samotná racionalizace pracoviště ohýbání, protože se skládá z mnoha úkolů. Nejprve se musí pozastavit výroba, aby bylo možné pracovat kolem stroje a vytvořit tak poloautomatizované pracoviště. Poté se musí postavit kolem stroje ochranná mříž, která slouží jako bezpečnostní prvek pro ochranu zdraví pracovníků. Poté musí proběhnout instalace robota na pracoviště a následné naprogramování daného robota. Nejprve se robot musí vyzkoušet a vše potřebné naprogramovat, aby bylo možné jej nepřetržitě vyžívat.

Projekt bude realizován v průběhu odhadovaných 5 měsíců. Začátek projektu je 2. listopadu 2020 a konec projektu je 22. března 2021.

Milníkem projektu je uvedení pracoviště do užívání, které má dle plánu proběhnout 8. března 2021.



Obrázek 16 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Časový harmonogram projektu byl zpracován pomocí programu MS Project. Na obrázku číslo 16 je Ganttův diagram, který zobrazuje průběh projektu od začátku do jeho konce. Diagram také ukazuje délku jednotlivých činností projektu.

10.3 Nákladová analýza

Pro zjištění, zda se investice do robota vyplatila, je důležité provést nákladovou analýzu. Ta porovnává náklady vynaložené na původní stav pracoviště ohýbání a náklady spojené s investicí do nákupu robota. V původním stavu obsluhuje jeden pracovník pouze jeden stroj. V novém stavu, kdy stroj obsluhuje robot, je potřeba pouze jeden pracovník na 2 stroje. Tím bude ušetřena hlavně lidská pracovní síla, která je potřebná na jiných procesech, které jsou součástí výrobního procesu stabilizátoru.

Aby bylo možné vypočítat návratnost investice, musí se tedy počítat s pořízením dvou robotů. Díky tomu bude možno určit, která z variant je pro společnost výhodnější. Cena jednoho robota je 1 370 000 Kč. V ceně robota je zahrnuta i jeho instalace a proškolení pracovníků, kteří budou robota opravovat a udržovat. Pokud je tedy počítáno se dvěma roboty, počáteční investice je 2 740 000 Kč. Zaškolení operátorů výroby, kteří budou stroj s robotem obsluhovat, je odhadnuto na 5 000 Kč.

Protože je ve společnosti vysoká fluktuace zaměstnanců, musí probíhat opakované školení nových zaměstnanců. Původní stav pracoviště ohýbání byl na zaškolení pracovníků složitější než stav po racionalizaci. Zaměstnanci obsluhovali sice pouze jeden stroj, ale pracovních úkonů, které museli vykonat, bylo více. Na nové pracovišti je méně úkonů, které jsou na obou pracovištích stejné. Společnost tak nebude muset najímat pracovní sílu, která není dostatečně kvalifikovaná, protože bude potřebovat méně zaměstnanců. Pokud by však firma přijala i méně kvalifikované zaměstnance, tak tito pracovníci budou zaškoleni jen na jednoduché pracovní činnosti.

Náklady na opakované zaškolování zaměstnanců, kterých bylo potřeba více, byly nakonec vyšší než zaškolení pracovníků po racionalizaci. Toto školení je odhadnuto na 12 000 Kč, protože bylo složitější a muselo se školit více pracovníků.

Vzhledem k tomu, že je počítáno se dvěma stroji, musí se u stávajícího stavu počítat s tím, že náklady na mzdy budou dvojnásobné. Hrubá mzda jednoho zaměstnance je 34 000 Kč. Zaměstnavatel musí za zaměstnance odvést také zdravotní a sociální pojištění. S odvody, které musí zaměstnavatel za zaměstnance zaplatit, činí částka na zaměstnance 45 492 Kč.

Pro nový stav je tedy nutno počítat s částkou na mzdy ve výši 90 984 Kč. Musíme také vzít v potaz, že v budoucnu budou mzdy růst. Investice do robota je sice vysoká, ale do budoucna je velice výhodná.

Náklady spojené s opravami a údržbou jen stroje jsou 15 000 Kč. Protože počítáme se dvěma stroji, je nutné počítat s částkou 30 000 Kč. Náklady na opravy a údržbu pracoviště, na kterém robot obsluhuje stroj, jsou 21 500 Kč. Opět musíme počítat s opravami a údržbou dvou pracovišť, náklady jsou tedy 43 000 Kč.

Náklady na opravu a údržbu pracoviště s robotem jsou tedy o dost vyšší. Tyto náklady jsou nevýhodou, ale vzhledem k tomu že nákup robota pro obsluhu stroje má jinak více výhod než nevýhod, stále tyto náklady mohou být brány jako pozitivní.

Shrnutí informací o pracovišti v původním stavu:

- jeden pracovník obsluhuje pouze jeden stroj
- jeden stroj = jedno pracoviště
- školení pracovníků je odhadnuto na 12 000 Kč
- náklady na mzdy (i s odvody) na jedno pracoviště jsou 90 984 Kč
- náklady na opravy a údržbu jednoho stroje jsou 15 000 Kč (na dva stroje 30 000 Kč)

Shrnutí informací o pracovišti v novém stavu:

- jeden pracovník obsluhuje dva stroje
- dva stroje + dva roboti = jedno pracoviště
- cena jednoho robota je 1 370 000 Kč (cena za dva roboty je 2 740 000 Kč)
- školení pracovníků je odhadnuto na 5 000 Kč
- náklady na mzdy (i s odvody) na jedno pracoviště jsou 45 492 Kč
- náklady na opravy a údržbu jednoho stroje + robota jsou 21 500 Kč (na dva stroje a robota 43 000 Kč)

Tabulka 9 Nákladová analýza projektu (vlastní zpracování)

Původní stav (v Kč)		Nový stav (v Kč)	
Mzdy	90 984	Mzdy	45 492
Opravy a údržba	30 000	Opravy a údržba	43 000
Opakované zaškolování zaměstnanců	12 000	Zaškolení zaměstnanců	5 000
Celkem	132 984	Celkem	93 492

Celkové náklady na pracoviště v původním stavu byly 132 984 Kč. Náklady na pracoviště v novém stavu jsou 93 792 Kč. V tabulce číslo 9 je názorně vidět, že náklady na provoz nového pracoviště jsou nižší.

Robot je v odpisové skupině 2, odpisovat se tedy bude 5 let. Společnost bude robota odepisovat zrychleně. V tabulce číslo 10 jsou vypočítány odpisy zrychlenou metodou.

Tabulka 10 Odpisy robota (vlastní zpracování)

Rok	Zůstatková cena	Roční odpis	Oprávký celkem
2021	1 096 000 Kč	274 000 Kč	274 000 Kč
2022	657 600 Kč	438 400 Kč	712 400 Kč
2023	328 800 Kč	328 800 Kč	1 041 200 Kč
2024	109 600 Kč	219 200 Kč	1 260 400 Kč
2025	0 Kč	109 600 Kč	1 370 000 Kč

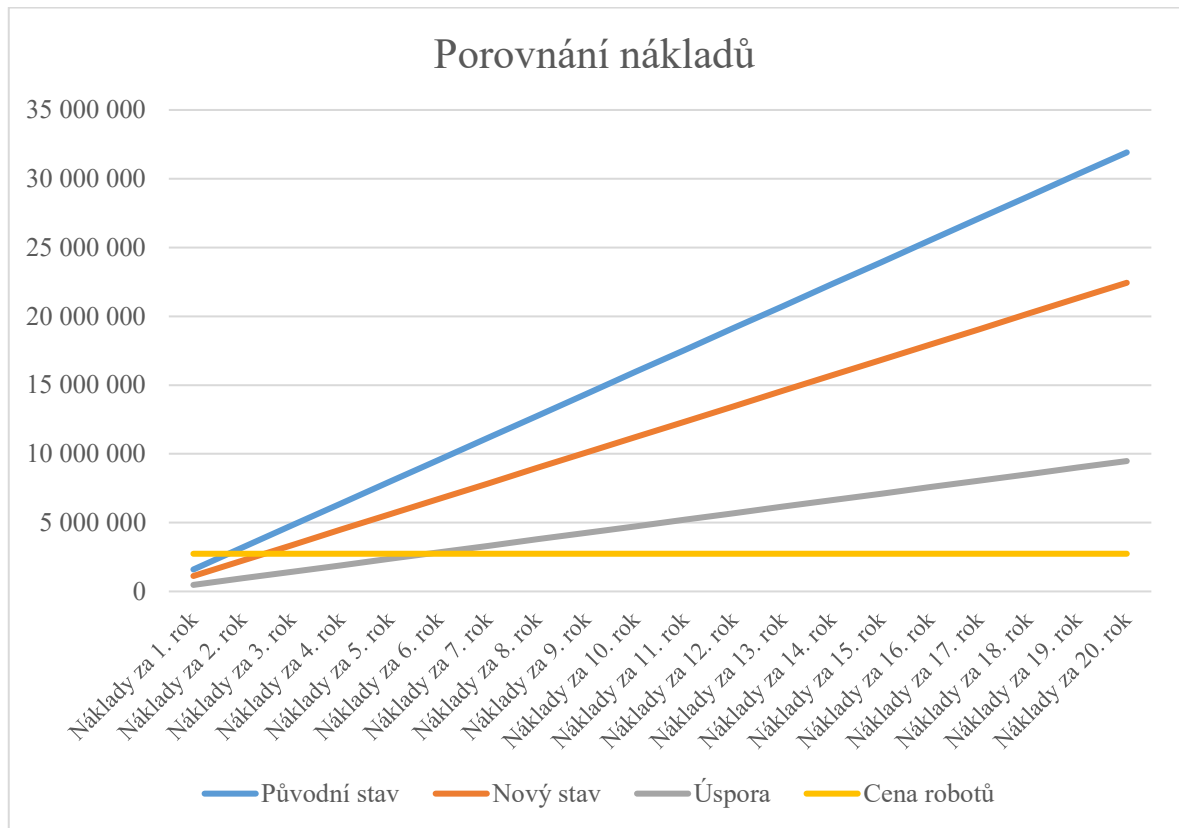
Každý robot, který společnost nakupuje, má odhadovanou životnost 20 let. Pokud koupíme nyní dva roboty za současnou celkovou cenu 2 740 000 Kč, vynaložená investice se dle výpočtů v tabulce číslo 11 vrátí v 6. roce. Projekt byl uskutečněn v roce 2021, společnosti se tedy investice vrátí v roce 2027. Návratnost investice je zhruba ve čtvrtině životnosti stroje, tato investice je tedy výhodná, pokud vezmeme v potaz, že v budoucnu budou ještě růst náklady na mzdy pracovníků či další náklady.

Tabulka 11 Nákladová analýza (v Kč) (vlastní zpracování)

Porovnání nákladů	Původní stav	Nový stav	Úspora	Cena robotů
Náklady za 1. rok	1 595 808	1 121 904	473 904	2 740 000
Náklady za 2. rok	3 191 616	2 243 808	947 808	2 740 000
Náklady za 3. rok	4 787 424	3 365 712	1 421 712	2 740 000
Náklady za 4. rok	6 383 232	4 487 616	1 895 616	2 740 000
Náklady za 5. rok	7 979 040	5 609 520	2 369 520	2 740 000
Náklady za 6. rok	9 574 848	6 731 424	2 843 424	2 740 000
Náklady za 7. rok	11 170 656	7 853 328	3 317 328	2 740 000
Náklady za 8. rok	12 766 464	8 975 232	3 791 232	2 740 000
Náklady za 9. rok	14 362 272	10 097 136	4 265 136	2 740 000
Náklady za 10. rok	15 958 080	11 219 040	4 739 040	2 740 000
Náklady za 11. rok	17 553 888	12 340 944	5 212 944	2 740 000
Náklady za 12. rok	19 149 696	13 462 848	5 686 848	2 740 000
Náklady za 13. rok	20 745 504	14 584 752	6 160 752	2 740 000
Náklady za 14. rok	22 341 312	15 706 656	6 634 656	2 740 000
Náklady za 15. rok	23 937 120	16 828 560	7 108 560	2 740 000
Náklady za 16. rok	25 532 928	17 950 464	7 582 464	2 740 000
Náklady za 17. rok	27 128 736	19 072 368	8 056 368	2 740 000
Náklady za 18. rok	28 724 544	20 194 272	8 530 272	2 740 000
Náklady za 19. rok	30 320 352	21 316 176	9 004 176	2 740 000
Náklady za 20. rok	31 916 160	22 438 080	9 478 080	2 740 000

V grafu číslo 4 jsou zobrazeny křivky růstu nákladů. Na grafu je názorně vidět rozdíl vynaložených nákladů mezi původním stavem (modrá křivka), kdy dva stroje obsluhovali dva zaměstnanci a novým stavem (oranžová křivka), kdy jeden zaměstnanec obsluhuje dva stroje s pomocí robotů.

Šedá křivka znázorňuje úsporu nákladů, kterou firma získá při koupi dvou robotů v průběhu jejich životnosti. Pomocí žluté křivky je názorně v čase vidět, kdy úspory přesáhnou investici vynaloženou na koupi dvou robotů. Částky, které jsou v grafu vlevo jsou v Kč.



Graf 4 Porovnání nákladů (vlastní zpracování)

Dle výsledků nákladové analýzy bylo zjištěno, že projekt racionalizace byl úspěšný. Náklady na nové pracoviště budou nižší. Investice do koupi dvou robotů na pracoviště se společností vrátí asi ve čtvrtině životnosti stroje. Podaří se také uspořit kvalifikované zaměstnance.

10.4 Porovnání původní a současné kapacity

Pro porovnání je provedena analýza rozdílů mezi pracovištěm, na kterém obsluhuje jeden stroj pouze jeden zaměstnanec a pracovištěm, na kterém obsluhuje jeden zaměstnanec dvě robotizovaná pracoviště.

Procesní čas celého procesu ohýbání označuje čas od přípravy tyčí po uložení ohnutých tyčí do bedny. V původním řešení trvá celá tato operace trvala 176 sekund. Čas potřebný pro ohnutí 1 kusu je doba, za kterou je stroj schopen vykonat proces ohýbání stabilizátoru bez dalších činností. Tato činnost trvá stroji dle provedené procesní analýzy 90 sekund. Počet

vyrobených kusů za směnu je počítán na pracovníka, v novém řešení situace je tedy počítána za dva stroje.

Vzhledem k tomu, že stabilizátory, které stroj ohne, musí pracovník kontrolovat a poté skládat do bedny, je stále potřeba liská pracovní síla. Pracovníci také stojí za přípravou tyčí, které si následně robot bere sám a vkládá je do stroje. V původním stavu obsluhuje jeden pracovník pouze jeden stroj. V novém stavu obsluhuje s pomocí robota jeden pracovník dva stroje.

Na stroji pracují pracovníci 2 směny po 12 hodinách. Každý pracovník má nárok na 2 pauzy po 30 minutách, čistý pracovní čas zaměstnance je tedy 11 hodin za směnu. Každý den je tedy na každém pracovišti odpracováno 22 hodin. V pracovní náplni zaměstnance je také přeprava tyčí z meziskladu na dané pracoviště. Po uložení stabilizátorů do bedny je pracovník také povinen převést bednu na další určené místo.

Kvůli k těmto převozům byla doba, kdy stroj pracuje zkrácena o čas na převozy. Čistý pracovní čas stroje za směnu byl tedy v průměru 10,5 hodin, což je 21hodin za jeden pracovní den.

Díky zavedení robotizace není práce stroje omezena převozem materiálu či rozpracované výroby. Vzhledem k tomu, že pracovník vloží surové tyče do zásobníku, a poté jen vezme svazek tyčí a ty buď zkontroluje, nebo je vloží jen do bedny, nemusí se v nepřítomnosti pracovníka stroj zastavovat. Vyrobí se tak za směnu více výrobků.

Doba práce stroje se v obou případech nijak neliší. Největším rozdílem mezi oběma stavy je počet vyrobených výrobků na jednoho zaměstnance. V původním stavu byl počet vyrobených výrobků na zaměstnance méně než poloviční. Důvodem vyšší produkce výrobků je také to, že se stroj nemusí zastavovat a kromě přetypování, oprav a údržby je schopen pracovat nepřetržitě, což nebylo možné pouze s lidskou pracovní silou. Robot nepotřebuje jíst ani pít, proto nepotřebuje přestávku. V době, kdy musí pracovník manipulovat s materiálem nebo polotovary, je stroj schopen díky obsluze robotem pracovat a nemusí se tak zastavit při každém odchodu pracovníka z pracoviště.

V následujících tabulkách je porovnán původní a nový stav pracoviště ohýbání. Je počítáno s těmito daty:

- 10,5 hodin za jednu směnu – původní doba činnosti stroje
- 12 hodin za jednu směnu – nová doba činnosti stroje

- 90 sekund – proces ohýbání jednoho kusu výrobku

Tabulka 12 Porovnání produktivity strojů (v ks) (vlastní zpracování)

Původní stav		Nový stav	
Za směnu	420	Za směnu	480
Za den	840	Za den	960

Jeden stroj na původním pracovišti (dle tabulky číslo 12) vyrobil za den 840 ks výrobků. Stroj, který se díky robotu nemusí zastavovat, je schopen za den vyrobit 960 ks stabilizátorů. Produktivita stroje tak vzroste o 14,3 %.

Tabulka 13 Porovnání produktivity pracovišť (v ks) (vlastní zpracování)

Původní stav		Nový stav	
Za směnu	420	Za směnu	960
Za den	840	Za den	1 920

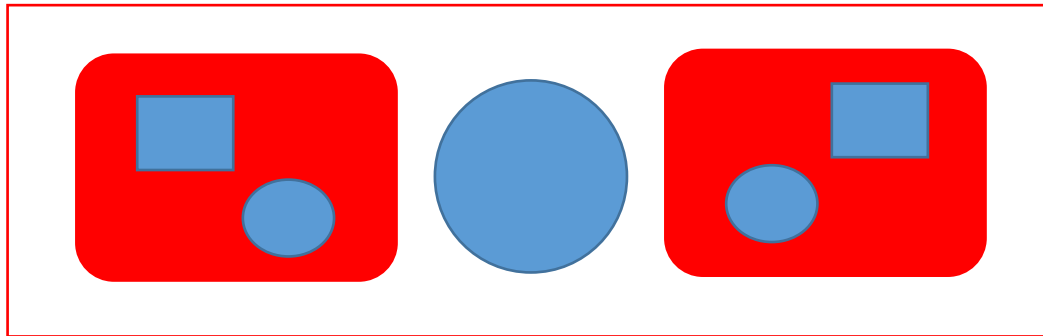
Na původním pracovišti (dle tabulky číslo 13) bylo za den vyrobeno 840 ks stabilizátorů. Jelikož se na jednom novém pracovišti nachází dva stroje, pracoviště vyrobí 1 920 ks výrobků za den. Tyto vyrobené kusy jsou vypočítány na jednoho zaměstnance. Produktivita pracoviště na jednoho pracoviště tak vzroste o 128,6 %.

Z porovnání kapacit strojů a pracovišť je jasné vidět, že zavedení robotizace se společnosti vyplatilo. Produktivita společnosti vzrostla a společnost je tak schopna vyrobit více výrobků s nižšími náklady, cíl zvýšení produktivity stroje o minimálně 10 % byl tedy splněn. To je velice důležité jak pro uspokojování potřeb zákazníků, tak pro zvýšení ziskovosti společnosti.

10.5 Řešení do budoucna

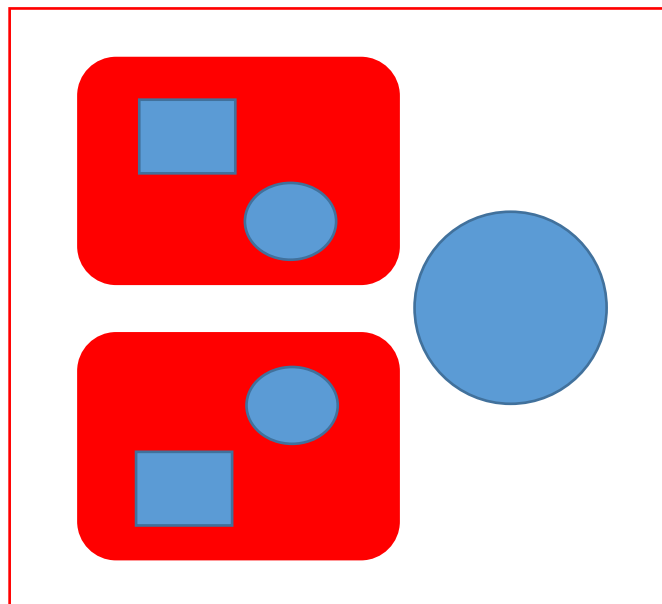
Společnost díky dobrým zkušenostem s robotizací zvažuje vytvoření plně automatizovaného pracoviště, na kterém bude místo člověka vykonávat většinu práce robot. Na člověka by zůstaly již jen činnosti, které robot dělat nemůže, tedy dovoz materiálu ze skladu na pracoviště a odvoz polotovarů z pracoviště do meziskladu.

Ideální by bylo, kdyby byly stroje postaveny naproti sobě a robot bude mezi nimi a bude doplňovat tyče do zásobníku a odebírat ohnuté kusy a vkládat je do beden. Tento návrh je zobrazen na obrázku číslo 17, kde je červenou barvou znázorněno pracoviště, modrý obdélník značí stroj a modré kruhy označují roboty.



Obrázek 17 Návrh plně robotizovaného pracoviště 1 (vlastní zpracování)

Dalším způsobem rozestavení strojů na pracovišti je, že stroje zůstanou v původním stavu vedle sebe a robot bude postaven doprostřed mezi stroje. Na obrázku číslo 18 je návrh takového pracoviště. Červená barva charakterizuje pracoviště, modrý obdélník je stroj a modrými kruhy jsou vyznačeny roboty.



Obrázek 18 Návrh plně robotizovaného pracoviště 2 (vlastní zpracování)

11 SHRUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

V praktické části je nejprve charakterizována společnost, která byla založena v roce 1916. Výrobkem společnosti, kterým se práce zabývá, je stabilizátor. Stabilizátor se využívá jako komponent pro výrobu automobilů. SWOT analýza se zabývá pozitivními i negativními faktory, které na společnost působí.

Následující kapitola se zabývá analýzou pracoviště ohýbání. Nejprve je důkladně popsán layout výrobní haly, ve které se pracoviště ohýbání stabilizátorů nachází. V kapitole jsou provedeny tři analýzy. Procesní analýza mapuje proces výroby jednoho výrobku. Proces ohýbání je analyzován pomocí snímků pracoviště. Snímek pracovního dne zkoumá činnosti a jejich trvání za jednu směnu pracovníka. Na konci kapitoly je provedeno zhodnocení a návrh racionalizace.

Další kapitola se zabývá racionalizací pracoviště ohýbání. Na začátku kapitoly je definován cíl pomocí metody SMART. Dále je stručně popsáno, jak probíhala implementace robota na nové automatizované pracoviště. Automatizovaný proces ohýbání je analyzován pomocí snímkování.

Poslední kapitola se zabývá zhodnocením projektu racionalizace pracoviště. Riziková analýza projektu identifikuje základní rizika, která mohou projekt ohrozit. Časová analýza projektu zobrazuje činnosti projektu a jejich trvání. Nákladová analýza zkoumá, zda byla investice do nákupu robota výhodná či nikoliv. Další část kapitoly porovnává původní stav pracoviště s novým z hlediska kapacity výroby. Zkoumá také, jak vzrostla po racionalizaci pracoviště produktivita. Na konci kapitoly je navrženo řešení do budoucna.

ZÁVĚR

Tato práce je zaměřena na společnost, která využívá inovativní technologie a metody při výrobě automobilových komponentů. Jelikož je v regionu, ve kterém společnost působí, jedna z nejnižších nezaměstnaností v České republice, je třeba šetřit kvalifikované pracovníky.

Východiskem z této situace je nahrazení chybějící lidské práce umělou inteligencí. Monotónní činnosti, které provádí člověk, je možné provádět pomocí robota. Robot nejen že nahradí únavnou lidskou práci, ale také je schopen pracovat bez přestávky. Díky tomu je také možné zvýšit produktivitu práce a snížit vstupní náklady na výrobu jednoho výrobku.

Ve společnosti byly provedeny analýzy pro zmapování činností. Každá činnost má jinou dobu trvání, nejvíce času zaberou činnosti, které mají přímou souvislost s výrobou stabilizátoru. U některých činností je nutná přítomnost člověka a u dalších zase ne. Ty činnosti, které může zvládnout robot je ideální přenechat umělé inteligenci. Na pracovníky tak připadne méně činností, které je třeba vykonat.

Diplomová práce je zaměřena na pracoviště ohýbání, na kterém je mnoho monotónních činností, pro které lze využít činnost robota. Díky využití robota je možné uspořit lidskou práci. Po instalaci robota připadne na pracovníka již jen málo činností, je proto tedy možné, aby jeden zaměstnanec obsluhoval s pomocí robota dva stroje. Je tedy možné vytvořit ze dvou pracovišť pouze jedno pracoviště, které bude obsahovat dva stroje, dva roboty a jednoho zaměstnance.

Byly provedeny analýzy, na základě kterých, lze určit, zda byla realizace projektu racionalizace pracoviště úspěšná. Nákladová analýza porovnává původní pracoviště s novým pracovištěm. Dle této analýzy bylo zjištěno, že racionalizace byla úspěšná. Náklady na nové pracoviště jsou nižší než na to původní také díky tomu, že budou ušetřeny peněžní prostředky na mzdy zaměstnanců na tomto pracovišti. Investice do strojů je sice vysoká, ale dle nákladové analýzy se společnosti investice vrátí již ve čtvrtině životnosti stroje.

Výsledkem porovnání kapacit obou pracovišť je zjištění, zda byla zvýšena produktivita práce. Dle zmíněné analýzy bylo zjištěno, že se počet vyrobených výrobků na pracovišti za směnu i za celý den zvýšil. Tato analýza ukazuje, že racionalizace pracoviště ohýbání byla pro společnost výhodná. Produktivita stroje se zvýšila více než o 10 %, cíl projektu byl tedy splněn.

Projekt racionalizace pracoviště byl úspěšný a díky tomu společnost do budoucna uvažuje o návrhu, kdy by bylo pracoviště plně automatizováno. Plně automatizované pracoviště by společnosti ušetřilo další kvalifikované pracovníky i náklady na jejich mzdy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ALTAXO SE, © 2019. *Plánování výrobních činností: Ve výrobním podniku jsou typické tyto následující činnosti.* [online]. [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/provoz-firmy/management/rizeni-podniku/planovani-vyrobnich-cinnosti>.

API, © 2005-2021. *Jednotlivé metody a nástroje (I - P): Procesní analýza.* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24887-jednotlive-metody-a-nastroje-i-p>.

ASCA, © 2021. *Máte na úřadě zvládnutou práci s riziky?* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.acsa.cz/verejnasprava/uzitecne/naucte-se/jak-na-urade-zvladat-praci-s-riziky/>.

BARTOVSKÁ, Ilona, © 2015-2021. *Specifika řízení lidských zdrojů ve výrobních firmách.* [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.topvision.cz/blog/specifika-rizeni-lidskych-zdroju-ve-vyrobnich-firmach>.

BAUER, Miroslav, 2012. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě.* Brno: BizBooks, 193 s. ISBN 9788026500292.

BOCK, Thomas a Thomas LINNER, 2015. *Robotic industrialization: automation and robotic technologies for customized component, module, and building prefabrication.* New York: Cambridge University Press, 238 s. ISBN 9781107076396.

ČEVELOVÁ, Magdalena, © 2008-2021. *SWOT analýza: Jak a hlavně proč ji sestavit.* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.cevelova.cz/proc-swot-analyza/>.

DLABAČ, Jaroslav, © 2017. *Techniky analýzy a měření práce I.* [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: https://www.e-api.cz/wcd/docs/vzdelavani/cespi-xvii/blok-2/technikyanalzyamenprcei_tiskupravene.pdf.

DŘÍMALKÁ, Filip, 2020. *HOT: jak uspět v digitálním světě.* Brno: Jan Melvil Publishing, 384 s. ISBN 978-80-7555-101-6.

FANUC Czech, © 2014-2020. *5 věcí, které je potřeba zvážit při automatizaci průmyslovými roboty.* [online]. [cit. 2020-11-13]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/5-veci-ktere-je-potreba-zvazit-pri-automatizaci-prumyslovymi-roboty/>.

FANUC Czech, © 2014-2020. *Základní pojmy z automatizace: 32 termínů, které musíte znát.* [online]. [cit. 2020-11-13]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/zakladni-pojmy-z-automatizace-32-terminu-ktere-musite-znat/>.

FANUC CZECH, © 2014-2021. *10 kroků pro bezpečnost robotizovaných pracovišť podle odborníka*. [online]. [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/10-kroku-pro-bezpecnost-robotizovanych-pracovist-podle-odbornika/>.

FANUC CZECH, © 2014-2021. *Co je to kolaborativní robot? 5 věcí, které byste o něm měli vědět*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/co-je-to-kolaborativni-robot-5-veci-ktere-byste-o-nem-meli-vedet/>.

FEJFAROVÁ, Adéla, 2019. *Robotizace a její dopad na profese*. [online]. [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://svetprumyslu.cz/2020/03/30/robotizace-a-jeji-dopad-na-profese/>.

FÍŠTRÓN, © 2017. *SMART metoda: Jak správně definovat cíle*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://fistro.cz/aktuality/smart-metoda-jak-spravne-definovat-cile/>.

FOKUSINDUSTRY, © 2016-2021. *Materiálový tok*. [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://fokusindustry.cz/i?/Dopravn%C3%ADkov%C3%A9+syst%C3%A9my/materi%C3%A1lov%C3%BD+tok>.

GREXENERGIA, © 2021. *Systém motivace zaměstnanců*. [online]. [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://www.grexenergia.cz/sluzba/41-rizeni-lidskych-zdroj.html>.

HARDYN, © 2018. *Co je motivace a jak správně motivovat?* [online]. [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <https://www.hardyn.cz/motivace/>.

HEŘMAN, Jan a Olga HOROVÁ, 2013. *Průmyslové technologie pro ekonomy*. Praha: Oeconomica, 259 s. ISBN 9788024519074.

HUGHES, Cameron a Tracey HUGHES, 2016. *Robot programming: a guide to controlling autonomous robots*. Indianapolis: Que, 379 s. ISBN 9780789755001.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: GEORG, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štihlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 9788081540585.

JANUŠKA, Martin, 2018. *Úvod do operativního řízení podniku*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 170 s. ISBN 9788026108009.

JUROVÁ, Marie, 2016. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 254 s. ISBN 9788024757179.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 153 s. ISBN 9788071793199.

KINALISOFT, © 2021. *Automatizace manipulace výrobků*. [online]. [cit. 2021-5-23]. Dostupné z: <https://www.kinali.cz/cs/roboticke-systemy/automatizace-manipulace-vyrobku/>

KOŠTURIÁK, Ján, 2010. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, v, 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.

KŘIVÁNEK, Mirko, 2019. *Dynamické vedení a řízení projektů: systémovým myšlením k úspěšným projektům*. Praha: Grada, 208 s. ISBN 9788027104086.

LOGISTIKA NEJEN PRO STUDENTY, © 2021. *Materiálový tok*. [online]. [cit. 2021-5-1]. Dostupné z: <https://logistika.studentske.cz/2009/06/materialovy-tok.html>.

MAAYTOVÁ, Alena, © 2015. *Projektový tým*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: https://www.vzprofi.cz/33/projektovy-tym-uniqueidgOkE4NvrWuPseiMHWgO4_cwQbMtp28CjjAfKtmfKBkk/.

MANAGEMENTMANIA, © 2011-2016. *Harmonogram projektu*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/harmonogram-projektu>.

MANAGEMENTMANIA, © 2011-2016. *Pracoviště (Workplace)*. [online]. [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/pracoviste-workplace>.

MANAGEMENTMANIA, © 2011-2016. *Procesní analýza*. [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/analyza-procesu-procesni-analyza>.

MANAGEMENTMANIA, © 2011-2016. *Projekt*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/projekt>.

MAZÚR, Ľubomír, © 2014. *Stabilizátory*. [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://lubomir-mazur.webnode.sk/automobily/a2-rocnik/stabilizatory/>.

MUŽÍK, Jaroslav a Pavel KRPÁLEK, 2017. *Lidské zdroje a personální management*. Vydání I. Praha: Academia, 190 s. ISBN 9788020027733.

ONEINDUSTRY, © 2021. *Výroba, výrobní proces: Z hlediska rozsahu sortimentu a objemu výroby*. [online]. [cit. 2021-02-10]. Dostupné z: <https://www.oneindustry.one/lexikon/vyroba-vyrobni-proces/>.

PLESKOT, Alois, 2019. *Základy automatizace*. Praha: Informatorium, 174 s. ISBN 9788073331368.

PROJEKTOVĚ.CZ, © 2021. *Ganttův diagram*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.projektove.cz/vlastnosti/ganttuv-diagram>.

PRUKNER, Vítězslav, © 2014. *Manažerské dovednosti: Stanovení cílů (SMART) a efektivní plánování pomocí cílů*. [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/114/02.html>.

RIPRAN, © 2021. *Charakteristika metody RIPRAN*. [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://ripran.cz/>.

ROTHER, Mike, 2017. *Toyota kata: systematickým vedením lidí k výjimečným výsledkům*. Praha: Grada Publishing, 285 s. ISBN 9788027104352.

SLIDEMODEL, © 2021. *Kaizen Muda Mura Muri Template for PowerPoint*. [online]. [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://slidemodel.com/templates/kaizen-muda-mura-muri-template-powerpoint/>.

SVĚT PRODUKTIVITY, © 2012. *Plytvání: 8 druhů plytvání ve výrobě*. [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/default.aspx>

TECHNISFÉRA 4.0, © 2020. *Automatizace a robotizace*. [online]. [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://technisfera.cz/automatizace-a-robotizace>.

USTUNDAG, Alp a Emre CEVIKCAN, 2018. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Cham, Switzerland: Springer, 286 s. ISBN 9783319578699.

VLČEK, Richard, © 2010. *Jaká je funkce stabilizátorů u auta?* [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.zakruta.cz/magazin/ze-sveta-motorismu/2817/jaka-je-funkce-stabilizatoru-u-auta/>.

WOLF, Andreas a Henrik SCHUNK, 2018. *Grippers in motion: the fascination of automated handling tasks*. Munich: Hanser, 331 s. ISBN 9781569907146.

WROBLOWSKÁ, Zuzana, 2016. *Lidské zdroje v produktovém managementu: (jak oslovit a vybrat ty nejlepší)*. Praha: Professional Publishing, 176 s. ISBN 9788074311628.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Σ	Suma
APQP	Advanced Product Quality Planning
B	Body
PPAP	Production Part Approval Process
RIPRAN	RIsk PRoject ANalysis
SMART	Specific-Measurable-Achievable-Realistic-Time-bound
SMARTER	Specific-Measurable-Achievable-Realistic-Time-bound-Evaluate- Reevaluate
SWOT	Strenghts-Weaknesses-Opportunities-Threats
V	Váha

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Výrobní proces (vlastní zpracování dle Januška, 2018, s. 7)	15
Obrázek 2 Osm druhů plýtvání (Svět produktivity, © 2012)	19
Obrázek 3 Automatizace (Kinalisoft, © 2021)	22
Obrázek 4 Procesy metody RIPRAN (ASCA, © 2021)	33
Obrázek 5 Umístění stabilizátoru na vozidle (Mazúr, © 2014)	40
Obrázek 6 Výrobní proces stabilizátoru (vlastní zpracování)	41
Obrázek 7 Layout haly 2 (materiály společnosti)	48
Obrázek 8 Tyče před vložením do stroje (vlastní zpracování)	50
Obrázek 9 Stroj sloužící k ohýbání (vlastní zpracování)	51
Obrázek 10 Pracovní stůl – kontrola (vlastní zpracování)	51
Obrázek 11 Bedna se stabilizátory (vlastní zpracování)	52
Obrázek 12 Surové tyče (vlastní zpracování)	62
Obrázek 13 Tyče před (dole) a po (nahore) ohýbání strojem (vlastní zpracování)	63
Obrázek 14 Stroj s obsluhou robotem (vlastní zpracování)	64
Obrázek 15 Bedna s ohnutými stabilizátory (vlastní zpracování)	65
Obrázek 16 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)	69
Obrázek 17 Návrh plně robotizovaného pracoviště 1 (vlastní zpracování)	77
Obrázek 18 Návrh plně robotizovaného pracoviště 2 (vlastní zpracování)	77

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Symboly procesní analýzy (vlastní zpracování dle API, © 2005-2021)	35
Tabulka 2 SWOT analýza (vlastní zpracování)	43
Tabulka 3 Procesní analýza procesu ohýbání (vlastní zpracování)	49
Tabulka 4 Snímek pracovního dne 1 (vlastní zpracování)	55
Tabulka 5 Snímek pracovního dne 2 (vlastní zpracování)	56
Tabulka 6 Snímek pracovního dne 3 (vlastní zpracování)	58
Tabulka 7 RIPRAN analýza projektu (vlastní zpracování)	67
Tabulka 8 Rizika projektu (vlastní zpracování).....	68
Tabulka 9 Nákladová analýza projektu (vlastní zpracování).....	72
Tabulka 10 Odpisy roboty (vlastní zpracování).....	72
Tabulka 11 Nákladová analýza (v Kč) (vlastní zpracování).....	73
Tabulka 12 Porovnání produktivity strojů (v ks) (vlastní zpracování).....	76
Tabulka 13 Porovnání produktivity pracovišť (v ks) (vlastní zpracování).....	76

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Snímek pracovního dne 1 (vlastní zpracování)	56
Graf 2 Snímek pracovního dne 2 (vlastní zpracování)	57
Graf 3 Snímek pracovního dne 3 (vlastní zpracování)	59
Graf 4 Porovnání nákladů (vlastní zpracování)	74