

**Návrh materiálových toků u vybraných
zařízení ve společnosti KALINA industries
s.r.o.**

Karel Němec

Bakalářská 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 BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Karel Němec
Osobní číslo: M180044
Studijní program: B6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Řízení výroby a kvality
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Návrh materiálových toků u vybraných výrobních zařízení ve společnosti KALINA industries s.r.o.

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte rešerši k danému tématu na základě průzkumu literárních zdrojů.

II. Praktická část

- Proveďte analýzu pracoviště ve vybrané společnosti.
- Vyhodnoťte nedostatky současného procesu ve vybrané společnosti.
- S ohledem na získané výsledky analýzy navrhnete řešení ke zlepšení situace z technického a ekonomického hlediska.

Závěr

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

Seznam doporučené literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti stálým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

HARRISON, Alan, Remko I. Van HOEK a Heather SKIPWORTH. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. 5th ed. Harlow: Pearson, 2014, 427 s. ISBN 978-1-292-00415-0.

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. *The handbook of logistics & distribution management*. 5th ed. London: Kogan Page, 2014, 689 s. ISBN 978-0749466275.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Josef Sedlák, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **18. května 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

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

Jméno a příjmení:

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce bude řešení materiálových toků u vybraných výrobních zařízení ve společnosti KALINA industries s.r.o. Po popsání metodik a analýz v teoretické části této práce, budou analyzována vybrané stanoviště firmy. Poznatky získané z analýz budou použity při návrhu řešení a budou podloženy návrhem zlepšení dané problematiky.

Klíčová slova: SMED, VSM, kvalita, ergonomie, štíhlá výroba, spaghetti diagram, layout

ABSTRACT

The aim of this bachelor thesis will be to solve material flows in selected production facilities in KALINA industries s.r.o. After describing the methodologies and analyses in the theoretical part of this thesis, selected sites of the company will be analyzed. The knowledge obtained from the analyses will be used in the design of the solution and will be supported by a proposal for improvement of the issue.

Keywords: SMED, VSM, quality, ergonomics, lean manufacturing, spaghetti diagram, layout

Poděkování:

Tímto bych moc rád poděkoval panu doc. Ing. Josefu Sedlákoví, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, užitečné rady, připomínky, čas a trpělivost, které mi byly velkým přínosem.

Dále bych rád poděkoval vedení společnosti KALINA industries s.r.o. za možnost vypracovat zde bakalářskou práci. Díky patří i zaměstnancům za poskytnuté rady a užitečné informace.

Taktéž velké díky patří i mému otci Ing. Karlu Němcovi za velkou podporu a pomoc při vypracovávání bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	10
I	
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ŘÍZENÍ VÝROBY A KVALITY	12
1.1 ŘÍZENÍ A ORGANIZACE VÝROBY	12
1.2 KVALITA V PODNIKU	12
2 ŠTÍHLÁ VÝROBA	21
2.1 METODA SMED.....	21
2.2 SPAGHETTI DIAGRAM	24
2.3 METODA VSM (MAPOVÁNÍ HODNOTOVÝCH TOKŮ).....	25
2.4 VÝROBNÍ LAYOUT	28
3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA VE VÝROBĚ	30
3.1 PRACOVNÍ ROVINA	31
4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI	33
II	
PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI	35
5.2 TECHNOLOGIE FIRMY	36
5.3 VÝROBKOVÉ PORTFOLIO SPOLEČNOSTI	38
6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	41
6.1 SMED ANALÝZA Č. 1	42
6.1.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 1	45
6.2 SMED ANALÝZA Č. 2	45
6.2.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 2	49
6.3 SMED ANALÝZA Č. 3	49
6.3.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 3	51
6.4 SMED ANALÝZA Č. 4	51
6.4.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 4	53
6.5 VALUE STREAM MAPPING (VSM).....	53
6.5.1 Zhodnocení VSM analýzy.....	58
7 VYHODNOCENÍ A NÁVRH ZLEPŠENÍ	59
7.1 UMÍSTĚNÍ KONTROLY JAKOSTI NA STRATEGICKY LÉPE UMÍSTĚNÉM MÍSTĚ	59

7.3	KOMUNIKACE MEZI PRACOVIŠTI.....	60
7.4	BALÍCÍ STROJ NEBO NÁČINÍ	60
7.5	ZBYTEČNÉ ČEKÁNÍ NA KRABICE, CHYBA V PLÁNOVÁNÍ.....	61
8	SHRNUTÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI	62
	ZÁVĚR	63
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	67
	SEZNAM OBRÁZKŮ	68
	SEZNAM TABULEK.....	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

ÚVOD

Téma bakalářské práce se týká materiálových toků u vybraných zařízení ve společnosti KALINA industries s.r.o. Toto téma jsem si zvolil na základě pohovoru s vedením této společnosti, kde si uvědomuji poměrně velký prostor ke zlepšení a z toho vyplývající zvýšení prosperity.

Ve společnosti je kladen velký důraz na kvalitu a správné technologické a výrobní postupy, díky kterým si získává na trhu velmi dobré postavení. Snaží se o co nejlepší komunikaci se zákazníky i dodavateli. Hlavním motivem firmy je spokojenost zákazníka, které chtějí dosahovat co největší efektivitou práce. Toto úsilí vede k odstraňování činností, které nepřidávají hodnotu výrobků a vytváří společnosti nemalé náklady. Každá společnost, společnost KALINA industrie s.r.o. nevyjímaje, se snaží minimalizovat své náklady, stále se vyvíjet a pokud možno, být krok před konkurencí. Proto se veškeré činnosti snaží analyzovat pro zjištění nedostatků a jejich následnou eliminaci.

V teoretické části je vyhotovena literární rešerše, kde je rozebráno řízení a organizace výroby, kvalita a některé její nástroje. Jsou zde vysvětleny typy výroby, které jsou součástí střediska, na něhož jsou vytvořeny jednotlivé analýzy. Posledním tématem je ergonomie pracovního místa, které vždy s efektivností souvisí.

Praktická část bakalářské práce je zpracována ve společnosti KALINA industries s.r.o., která sídlí v průmyslové zóně ve Zlíně. Tato společnost se zabývá výrobou zakázkové a sériové výroby těsnění a dalších produktů především pro automobilový, ale i ostatní strojírenský průmysl.

V dané části jsou popsány jednotlivé analýzy současného stavu pracoviště ve společnosti. Následují poznatky k provedeným snímkováním a navržená možná řešení ke zlepšení produktivity práce.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavní cíl:

Hlavním cílem této práce bude analyzování úzkých míst na vybraných stanovištích společnosti. Tato místa budou podrobně popsána pomocí SMED (Single Minute Exchange of Dies) a VSM (Value Stream Mapping) analýzy. Následný návrh řešení daných míst bude vedení společnosti předložen a prokonzultován s příslušnými pracovníky.

Vedlejší cíl:

Vedlejším cílem bakalářské práce bude minimalizování zbytečných ztrátových činností jednotlivých středisek. Za pomoci analýz se budou zjišťovat problémové případy zbytečných operací na pracovišti. Tyto případy budou zhodnoceny a popsány po každé analýze a následně na ně bude poskytnut návrh řešení a případná konzultace.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ VÝROBY A KVALITY

Definice pro tento pojem je nespočet. Každý, kdo s výrobou přišel do styku na to má vlastní pohled a sám dokáže popsat, co pro něj toto slovo znamená. Nejvíce ze všeho se ale objevují pojmy vstup a výstup. Tyto pojmy jsou to nejdůležitější, o co se v různých podnicích jedná. Jedna z nejstručnějších může znít následovně.

Pokud jde o vlastní realizační část hodnototvorného procesu, který je možný nazvat jako výrobní proces, lze ji charakterizovat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Realizace se uskutečňuje podnikovým výrobním systémem.

(Tomek, Vávrová, 2014, s 64.)

1.1 Řízení a organizace výroby

Udělat ze vstupu výstup není vždy snadné, a proto pro dané okruhy existují specifické profese, které se o celý průběh musí starat. I samotný dělník má svůj pohled na daný proces, a tak se stává důležitou složkou ve vytvoření produktu, či služby. V dnešní moderní době je výhoda zabývat se ergonomií a potenciálem všech zaměstnanců firmy. Ulehčení jejich pracovní náplně vyvolá větší efektivnost a menší zmetkovitost v jejich pracovním prostředí. A než se lidstvo dostane k tomu, aby za nás kompletně vše dělali roboti, musí si s tímto vším poradit samo.

V krátké budoucnosti bude dost lidí muset pracovat jako průmysloví inženýři se skutečností, že každý mistr, vedoucí výroby, průmyslový inženýr bude čelit potřebě rozhodovat se na základě elektronických dat, získaných v reálném čase. I navzdory rostoucí podpoře flexibilních informačních technologií pro oblast plánování a řízení výroby je nutné konstatovat, že lidský faktor – průmyslový inženýr – bude i nadále tím, kdo bude mít v rozhodovacím procesu první slovo (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s 10.).

1.2 Kvalita v podniku

Pojem kvalita lze chápat jako zdokonalování úrovně výroby. Od minulosti se člověk jako takový zdokonaluje ve všem, co vytváří. Dříve se dávala přednost kvantitě před kvalitou, ale v dnešní době je tomu, nebo by mělo být, právě naopak. Aby si dnešní podniky udržely

stálé příjmy, potřebují zákazníky. Zákazníci naopak očekávají kvalitní produkt, který jejich pohledávce vyhovuje.

V této publikaci je kvalita spojována se schopností produktu uspokojit požadavky zákazníka, přičemž spokojenost zákazníka lze vymezit koncepcí transakčně specifickou a kumulativní. Transakčně specifická koncepce udává spokojenost zákazníka jako hodnocení konkrétní kupní příležitosti po provedeném výběru (a případné koupi) produktu. Kumulativní koncepce naopak stanovuje spokojenost zákazníka jako celkové hodnocení založené na úplném nákupu a zkušenosti spotřebitele s příslušným zbožím nebo službou v průběhu času. (Sedláček, Suchánek, Špalek, Štamfestová, 2011, s 9.)

1.2.1 Konkurenceschopnost

Toto téma je samotný základ podnikání. Pokud podnik dokáže reagovat na ostatní podniky a plnit vše včas, nebude mít žádný zásadní problém. Jestli je však v tomto ohledu pasivní a nemá přehled o konkurenci, nevydrží na trhu dlouho a zákonitě musí následovat bankrot. Mezi hlavní determinanty, které pak ovlivňují konkurenceschopnost na této úrovni, je možno zařadit zejména charakteristiky produkce, jako je její cena, kvalita a schopnost uspokojovat potřeby zákazníků. (Sedláček, Suchánek, Špalek, Štamfestová, 2011, s 16.)
Cena jako taková se určuje z hlediska nákladů stanovených výrobou produktu a přírážky pro zisk podniku. Kvalitu si musí podnik určit motivací pracovníků a kvalitními podmínkami pro její dosažení.

1.2.2 Nástroje řízení kvality

Pro každou firmu je důležité, aby výroba, poskytování služeb a podobně, proběhla bez problémů a na první pokus. Každá oprava, nebo chyba, která by se dostala až k zákazníkovi, je velmi drahá.

Existuje několik nástrojů kvality, zde je uvedeno několik z nich:

1. Vývojový diagram.
2. Paretova analýza.
3. Diagram příčin a následků – Ishikawa diagram.
4. Bodový diagram.
5. Regulační diagram.

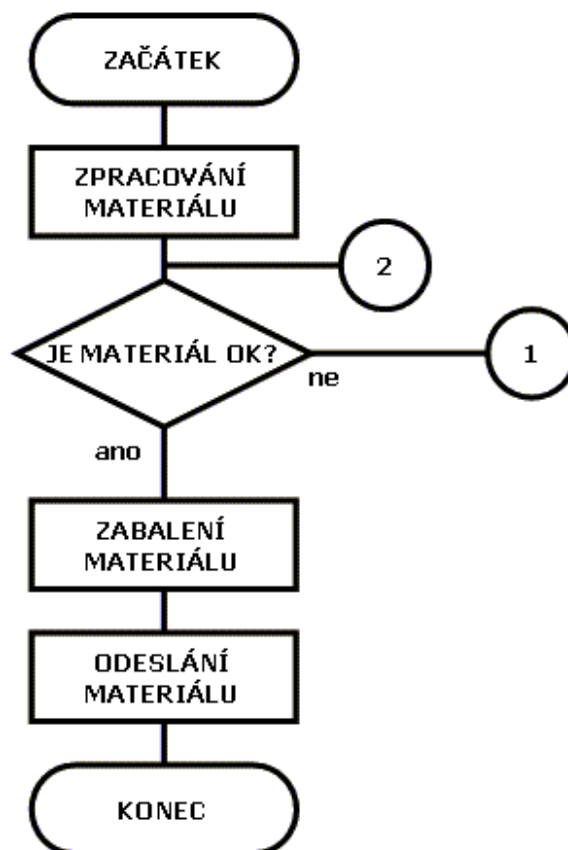
V této bakalářské práci je věnována pozornost jen některým nástrojům.

Sběr dat

Pro 100% splnění práce je nutné znát všechna data a detaily produktu. Data se sbírají od zákazníků a z příslušných norem materiálů. K tomu se používá technická dokumentace. Výkres, popis výroby, průvodky, tyto všechny listiny jsou důležité pro normování a efektivnost práce.

Vývojové diagramy

Jednoduchý nástroj pro definování postupné práce od začátku přijetí vstupu výroby až po výstup. Mapují se zde jednotlivé úskalí produktu, jednotlivé proměnné, které mohou výrobní proces značně ztížit. Jednotlivé procesy se spojují jednoduchou vazbou. Procesy mají svoji posloupnost a dodržují se dle plánu výroby, viz obr. 1.



Obr. 1 Vývojový diagram (ikvalita.cz, 2021)

Pokud se opakovaně objevuje příčina pro naplánování vstupu do výroby, pak se rozebírá dál a dál, dokud se nedojde k výsledku. Východisek může být spousta.

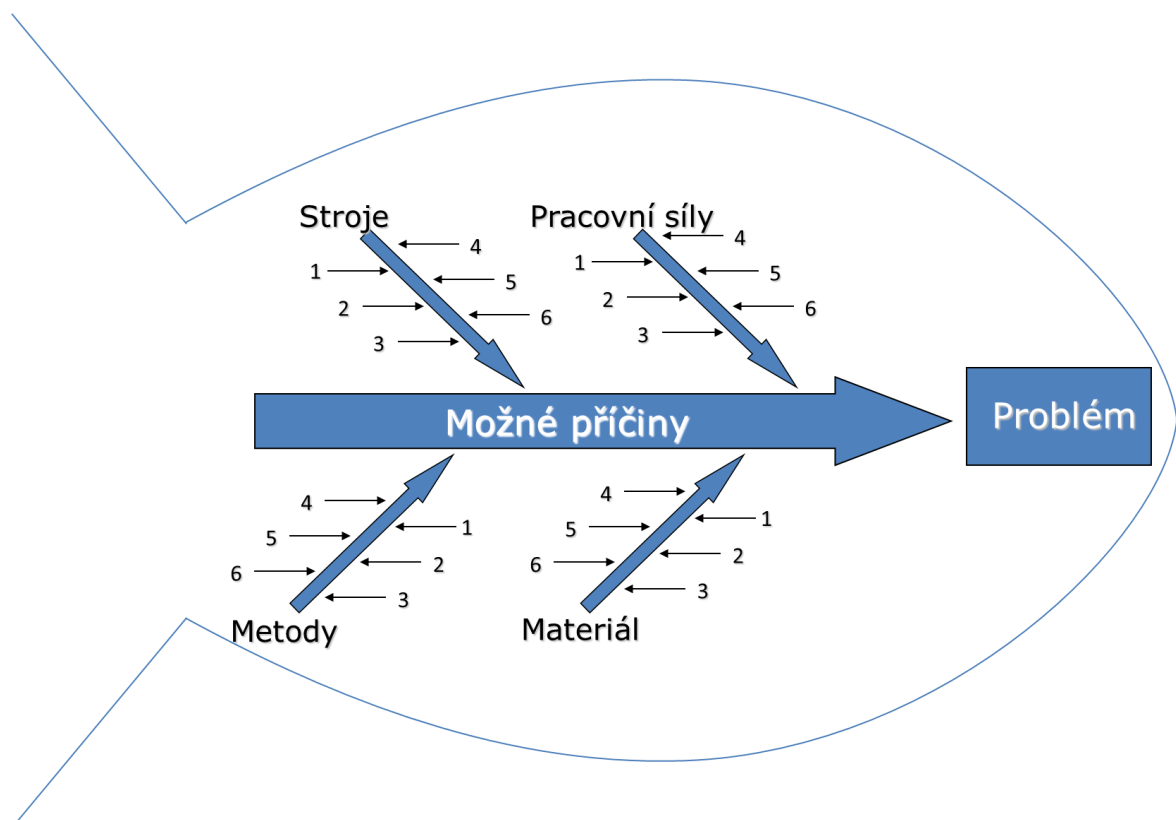
Paretova analýza

Pravidlo analýzy zní, 80% následků pramení z 20% příčin. Lze to chápat takto – abychom zapříčinili 80% ztrát, musí se analyzovat předem vybrané problémy v rozsahu 20 %.

Nebo také, že 80% bohatství na zemi vlastní jen 20 % lidí. Vilfredo Pareto byl tvůrcem sociologického systému a tvrdil, že vůdčí postavení mají elity. Elity, které existují ve všech oblastech společenského života. Základem pro zařazení do elity byl statisticky zjistitelný úspěch.

Ishikawa diagram

Ishikawa diagram je zvaný jako „diagram příčin a následků“. Jeho cílem je nalezení nejpravděpodobnější příčiny řešeného problému. Zavedl ho Kaoru Ishikawa. Říká se mu i diagram rybí kosti, pro jeho vzhled. V dnešní době by se žádné poradenství ani kvalitářství v jakémkoliv odvětví bez něj nemělo obejít. Jde o zapsání problému do diagramu. K danému problému se za pomoci brainstormingu hledají jednotlivé příčiny, které by nás mohli dovést k vyřešení problému. Například pokud má někdo problém nastartovat auto, může si rozepsat jednotlivé problémy, jako slabá baterka, nedostatek benzínu, zkrat v elektroinstalaci apod. Aby se snáze došlo k nějakému výsledku, musí se vše zakreslit k sobě do diagramu. (Obr. 2)



Obr. 2 Ishikawa diagram (svetproduktivity.cz, 2012)

Korelační analýza

Korelační analýza slouží k posuzování statistických závislostí neboli závislostí, kde mezi proměnnými neexistuje jednoznačný vztah. Stanovuje sílu závislosti mezi těmito znaky.

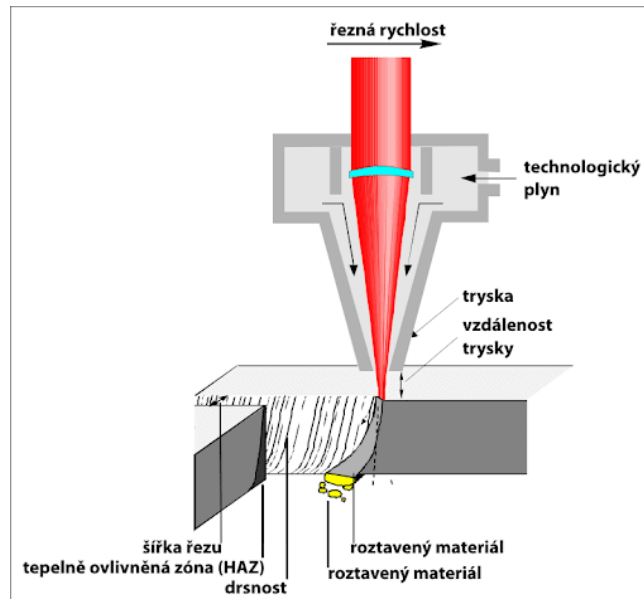
Odhadují se hypotézy na sobě vzájemně nezávislé. Vztah je popisován tak, že pokud nastane změna u jedné veličiny, tak se pak změna musí projevit i u druhé, jelikož obě na sobě závisejí. Avšak korelace ještě neznamená kauzalitu, tedy příčinnost (vztah mezi příčinou a následkem). Korelační vztah lze vyjádřit graficky, ale grafická podoba musí být ještě otestována, aby se zjistila významnost hodnoty r . (lean6sigma.cz, 2021)

1.3 Typy výroby (střediska výrobních zařízení)

V praktické části bakalářské práce budu popisovat materiálové toky, které probíhají na pracovištích pro řezání materiálu laserem, vodním paprskem a pro ohýbání výrobků na ohraňovacím lisu.

1.3.1 Řezání laserem

Řezání laserem se řadí mezi nekonvenční obrábění a v dnešní době je to jedna z nejmodernějších technologií, kterou je možno ve firmách objevit. Laserové řezání se vyznačuje v porovnání s jinými termickými metodami dělení materiálu vysokou řeznou rychlostí (společně s dělením materiálu plazmou), kvalitou řezu, minimálními deformacemi výpalků a možností řezat téměř všechny běžně používané konstrukční materiály. Za zmínku stojí alespoň oceli, neželezné kovy a jejich slitiny, materiály intenzivně reagující s kyslíkem a dusíkem (titan, tantal, zirkon), ale i nekovové materiály, jako je dřevo, plasty, kompozity, papír, keramika. Tloušťka řezaného materiálu je omezena v závislosti na jeho druhu, výkonu laseru, asistenčním plynu a dalších faktorech. Laserové řezání je založeno na principu přívodu vysoce koncentrované energie laserového svazku do místa řezu. Dopadem laserového svazku na povrch materiálu dochází k lokálnímu prudkému ohřevu. Řeznou tryskou (jejímž středem prochází laserový svazek) je přiváděn asistenční plyn. Princip laserového řezání je zobrazen na obr. 3. Při vlastním procesu řezání laserem se uplatňují tři fyzikální jevy – spalování kyslíkem, tavení a sublimace (odpaření materiálu). V praxi se zpravidla uplatňuje kombinace těchto jevů. Který z nich bude dominantní, závisí především na základním materiálu a na použitém asistenčním plynu. Obecně platí, že spalování kyslíkem převažuje při řezání nelegovaných a nízkolegovaných ocelí. Proces tavení dominuje při dělení vysokolegovaných ocelí a neželezných kovů dusíkem a sublimace se uplatňuje u materiálů, které nemají tavnou teplotu (dřevo, keramika, kompozity, papír atd.). (technickydenik.cz, 2014)



Obr. 3 Řezání laserem (lao.cz, 2011)

Druhy laserů

Lasery se dají rozdělit podle několika kritérií.

Podle aktivního prostředí:

- Pevnolátkové (Nd:YAG, Yb:YAG, Ti:safir).
- Plynné (He-Ne, Ar, Kr, CO₂, KrO).
- Kapalinové (fluorescein, rhodamin).
- Polovodičové (GaAs, GaN, InAsSb).
- Plazmatické.

Podle vlnových délek optického záření:

- Infračervené (780 nm – 1 mm).
- Ultrafialové (10 nm – 360 nm).
- Rentgenové (10 nm – 1 pm).
- Viditelné pásmo (360 nm – 780 nm).

Výhody použití laseru ve strojírenství:

- Možnost opracování bez kontaktu s výrobkem.
- Bezsilové obrábění.
- Malá tepelně ovlivněná oblast.
- Řezná spára velmi malá, lze dodržet tolerance 0,05 mm.
- Vysoce precizní proces.
- Laserový proces je velmi rychlý.
- Lze vytvářet jakýkoliv tvar bez nutnosti výměny nástroje.
- Provoz laseru je relativně tichý a čistý.
- Laser lze pomocí optické soustavy zavést z jednoho zdroje na několik pracovišť.
- Laser umožňuje obrábění i velmi těžkoobrobitelných materiálů při vysoké rychlosti obrábění.
- Možnost řezání všemi směry.
- Extrémní koncentrace a hustota energie, jednoduchá regulace výkonu a snadné ovládání.
- Odpadají nástroje v klasickém slova smyslu a tedy i jejich údržba.
- Možnost zařadit do automatizovaných pružných výrobních systémů.
- Svařování i těžko dostupných míst.
- Malá tepelná pnutí a deformace uvnitř materiálu.
- Minimální dokončovací operace.

Nevýhody laserů:

- Vyšší pořizovací cena.
- Nižší účinnost vůči příkonu zařízení.
- Přísná bezpečnostní opatření.

(Lascam, ©, 2015)

1.3.2 Řezání vodním paprskem

Jde o způsob přesného řezání nejrůznějších materiálů, při kterém je řezacím nástrojem voda nebo voda s abrazivem, viz obr.4. Vysokotlaké čerpadlo je schopno vodu stlačit až o 13 % a tím zprostředkovat pracovní tlak vody až 4 550 barů. Tato voda je pod tímto vysokým tlakem vháněna do řezací hlavy, kde se dále podle potřeby řezání tvrdších materiálů mísí s abrazivem a usměřňuje vodu do vodního paprsku o průměru 0,15 – 2 mm.

Řezání čistým vodním paprskem – jedná se o technologii dělení, používanou k řezání měkkých materiálů, při kterém je materiál mechanicky postupně narušován samotnou vodou díky vysokému tlaku.

Řezání abrazivním vodním paprskem – Jedná se o technologii mechanického dělení používanou k řezání tvrdších materiálů, při kterém voda plní funkci urychlovače abrazivních částic. V tomto případě je tedy řezaný materiál mechanicky narušován abrazivními částicemi, nikoliv jen vodou.



Obr. 4 Řezání vodním paprskem (rezani-cnc.cz, 2016)

Výhody a nevýhody obrábění vodním paprskem

Výhody:

- Materiál je při řezání ohříván vodou maximálně na teplotu 40–50 °C, nevykazuje tedy žádné fyzikální, chemické ani mechanické změny.
- Lze dosáhnout velmi vysoké přesnosti řezu.
- Možnost řezu jakéhokoliv materiálu.
- Při řezu nedochází k porušení povrchové úpravy materiálu (leštění, broušení...).
- Volba kvality řezu podle drsnosti – u nejkvalitnějšího řezu většinou není nutné další opracování materiálu.
- Řezáním nevznikají žádné ekologicky nevhodné zplodiny, jde tedy o technologii, která je šetrná k životnímu prostředí.

Nevýhody:

- Nevyhnutelný kontakt s vodou a většinou i s abrazivním materiálem.

- U nasákavých materiálů dlouhá doba vysoušení.
- Bez okamžitého vhodného ošetření může dojít u některých materiálů k rychlému nástupu koroze.

(CNC Delfin, ©, 2021)

1.3.3 Ohraňovací lis

Ohraňovací lisy jsou jednoúčelové tvářecí stroje, umožňují výrobu profilů z plechu a součástky složitých tvarů s více ohyby. Tyto lisy jsou ekonomicky výhodné, protože na jednom stroji je možné vyrábět mnoho rozličných součástí, přičemž vyrobené součásti mohou být tvarově složité a rozměrově velmi přesné. Produktivita práce je značná, proto jsou ohraňovací lisy dnes často využívané. Tyto lisy jsou vybaveny univerzálními a díky tomu i cenově nenáročnými nástroji. Lisy je možné dovybavit i mnohým příslušenstvím, které zvyšuje kvalitu či produktivitu práce. Jmenovitá tvářecí síla u hydraulických ohraňovacích lisů dosahuje až 40 000 kN. Ovládání stroje se realizuje za pomoci dotykové obrazovky, takže obsluhu může dělat kdokoliv. Ochrana obsluhy je světelný senzor, který při rychlejším pohybu, okamžitě zastaví a sníží tím riziko úrazu. Ohraňovací lisy je možné dělit dle způsobu pohonu a konstrukce.

(dovoz-stroju.cz, 2021)

Druhy ohraňovacích lisů

Rozdělení lisů podle způsobu pohonu:

- Ruční.
- Mechanické.
- Hydraulické.

Rozdělení lisů podle konstrukce:

- Segmentové.
- Kombinované.
- Modulové.

2 ŠTÍHLÁ VÝROBA

V každé společnosti hraje velkou roli čas. Jak dlouho bude daná výroba trvat? Kde ve výrobním procesu se dá ušetřit nejméně času? Čas je fyzikální veličina, kterou každá společnost chce mít pod kontrolou. Štíhlá výroba, kterou vyvinula automobilová firma Toyota, specifikovala způsob, jak vyhovět zákazníkům za co nejkratší čas. Pokud se podaří najít problém plýtvání ve výrobě, společnosti to přinese nižší náklady.

Hlavním cílem štíhlé výroby je takový redesign stávajících a návrh nových výrobních procesů, který zajistí zkrácení průběžné doby výroby a odstranění všech zdrojů plýtvání tak, aby došlo k razantnímu růstu produktivity práce a poklesu výrobních nákladů.

(Gros, 2016, s.188)

Za zdroje plýtvání jsou považovány následující skutečnosti:

Nadvýroba, je vyráběno velké množství kusů navíc, z důvodu snahy vyrábět co největší množství výrobků pro zákazníky. Velké množství výrobků může být vyvoláno možným problémem v komunikaci a různými požadavky od zákazníků.

Zbytečné zásoby, berou společnosti peníze na jejich skladování. Je to investovaný kapitál na prostory, ve kterých dané zásoby společnost nechá.

Realizace zbytečných činností vzniká vlivem špatného výrobního postupu. Pokud pracovník musí opakovaně chodit pro materiál, který je daleko, nebo pro nářadí, které nemá na pracovišti, pak vznikají tyto činnosti. Základem štíhlé výroby je tyto činnosti odstranit.

Zbytečné prostoje, tento problém vzniká tehdy, je-li pokud je špatně rozplánována výroba, pak vzniká tento problém. Čekání mezi operacemi, čekání na zásoby, toto všechno vede k prodlevě a společnost tak přichází o peníze.

Opravy, časy, které ohrožují výrobu, a zdržují jednotlivé procesy v technologickém postupu.

(Gros, 2016, s.188)

2.1 Metoda SMED

Metoda SMED (Single Minute Exchange of Dies) patří mezi nejvyužívanější metody pro zkracování procesních časů. S danou metodou přišel autor Shingo v roce 1985. Autor po zavedení této analýzy snížil všechny výrobní časy o 97,5 %. Problematika špatného

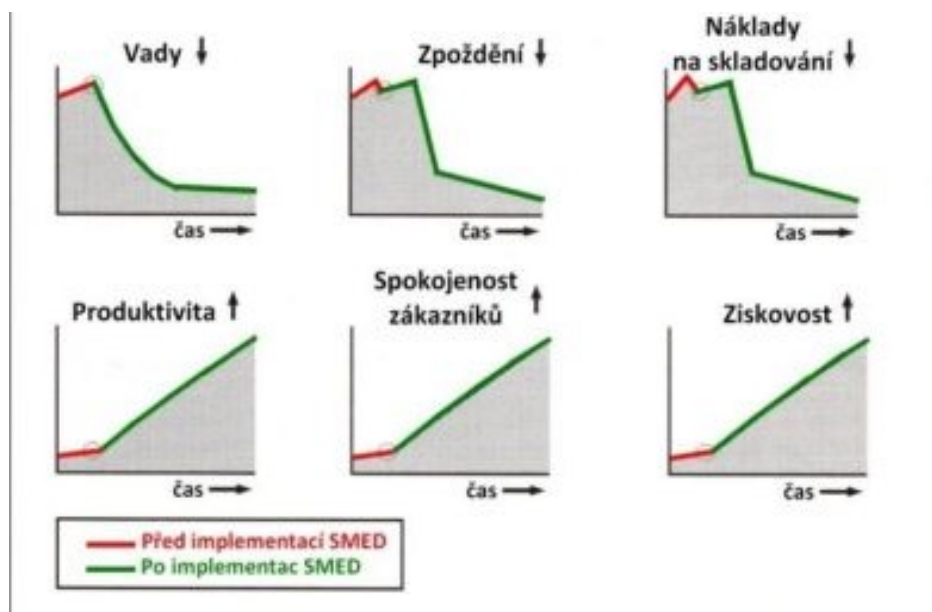
naplánování procesu, je denní nevýhodou každé společnosti, příklad je možno vidět na Obr. 5. Pokud si firma zvolí špatný systém, špatné naplánování a špatnou logistiku, může na tom výrazně prodělat. Každý, kdo ve firmě plánuje, nebo se snaží výrobní proces zefektivnit a urychlit, si vše musí podrobně rozebrat. Metoda SMED rozděluje výrobní činnosti na:

Externí – ty, které se dají provádět za chodu stroje (balení výrobků, přemísťování, manipulace s materiálem apod.)

Interní – ty, které patří k výrobě (seřízení stroje, nachystání materiálu apod.)

S těmito činnostmi se poté pracuje. Velký důraz se klade na co nejefektivnější rozplánování, aby vše směřovalo k co nejmenším nákladům a zároveň k co největšímu zisku při stejné, nebo vyšší kvalitě.

(Interní dokumentace)



Obr. 5 SMED analýza (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2017)

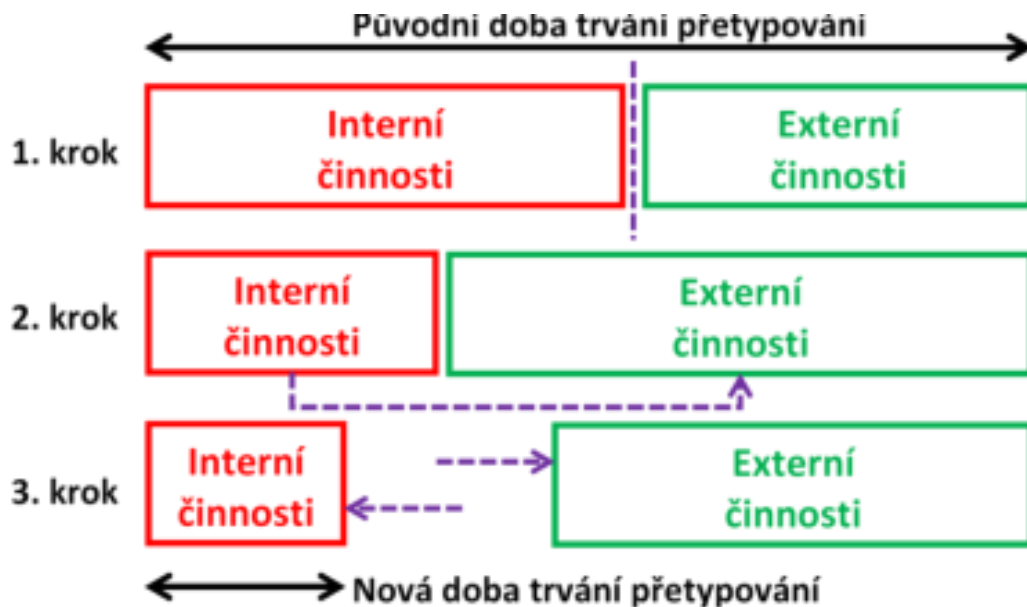
2.1.1 Použití SMED analýzy

Čas seřizování (čas přestavby) je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy, až po výrobu prvního dobrého kusu. Celý postup vychází z důkladné analýzy seřízení, která se vykonává pozorováním přímo na pracovišti. Radikálního zkrácování časů seřízení z několika hodin na několik minut se dosahuje

postupně změnou organizace přestavby, standardizací postupu seřízení, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. Tato metoda se obvykle používá na pracovištích, která jsou úzkými místy.

(www.svetproduktivity.cz, 2017)

Při správném snímkování pracoviště je možno vycházet z časů a činností externích a interních. Tyto činnosti se nadále dle postupu mění a zdokonalují tak, aby ve finále došlo k zefektivnění výroby, jako se nachází na obr. 6.



Obr. 6 Externí a Interní činnosti (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2017)

Vše začíná prvním krokem, kdy se za pomoci snímkování rozdělí činnosti do dvou výše zmíněných skupin (od posledního kusu zakázky po poslední kus zkoumané zakázky). Tyto činnosti musí být důkladně rozděleny tak, aby probíhaly za chodu, či během prostoje. Následně vše musí být nachystáno stejně, jak probíhá všední den ve výrobě. Započítávají se sem všechny cesty pracovníka/ků.

V druhém kroku se Interní činnosti (ty, které patří k výrobě) převádějí do činností Externích. Musí se zvažovat, zda se činnost dá provádět za chodu stroje a jestli lze lépe naplánovat její průběh. Například předchystáním materiálu, pro který by se pracovník musel vydat do skladu.

Ve třetím kroku už přichází na řadu „brainstorming“ a různé návrhy na zlepšení jednotlivých operací. Při externích se může jednat např. o zapojení dalšího pracovníka, nějakého balícího stroje, či lepších regálů s materiálem apod. U interních se musí zvažovat

různé možnosti, zda stroj nemůže mít lepší přístup pro materiál, lepší výměnu nástroje apod. (www.prumysloveinzenyrstvi.cz, 2017)

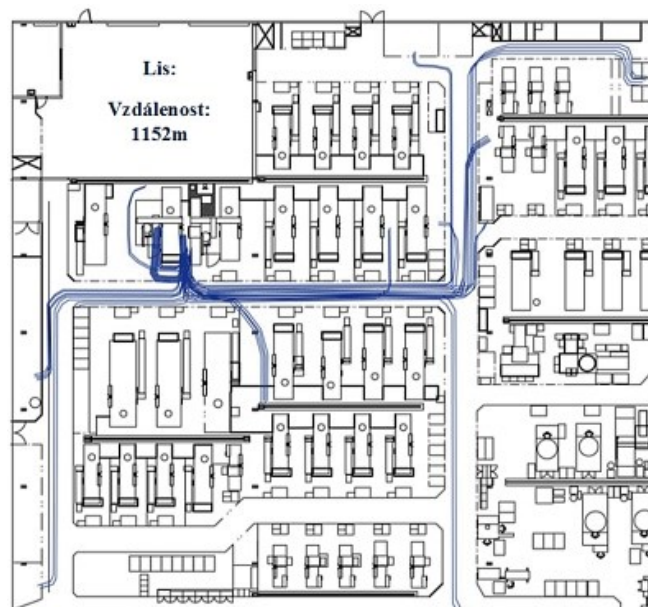
2.2 Spaghetti diagram

Jednou z nejjednodušších metod analýz materiálového toku, která se používá při mapování interního materiálového toku a hledání nejvhodnější přepravní cesty či návrhu layoutu pracoviště, je Spaghetti diagram. Metoda je založena na principu přesného zakreslení každého pohybu pracovníka na určitém pracovišti v konkrétním časovém úseku. Pro označení každého přesunu či pohybu jsou využívány odlišné barvy.

(Jurová, 2016, s. 219)

Sledování pohybů je nezbytnou součástí zeštíhlování procesů. Jedná se o proces hledání zbytečných pohybů, odchodů, zbytečných transportů a manipulace se záměrem lépe organizovat layout pracoviště a minimalizovat logistické procesy včetně skladování.

Vytvoření Spaghetti diagramu je poměrně jednoduchou záležitostí, ke které není potřeba žádný software. Vhodné je diagram zaznamenávat do layoutu budovy nebo její části, kde jsou zachycovány pohyby pracovníka či manipulace s materiálem, viz obr. 7. Následně je realizován rozbor dosažené vzdálenosti, možnosti zkrácení trasy, redukce zbytečných pohybů a přiblížení potřebného materiálu s cílem minimalizace všech logistických procesů.



Obr. 7 Spaghetti diagram (systemonline.cz, 2014)

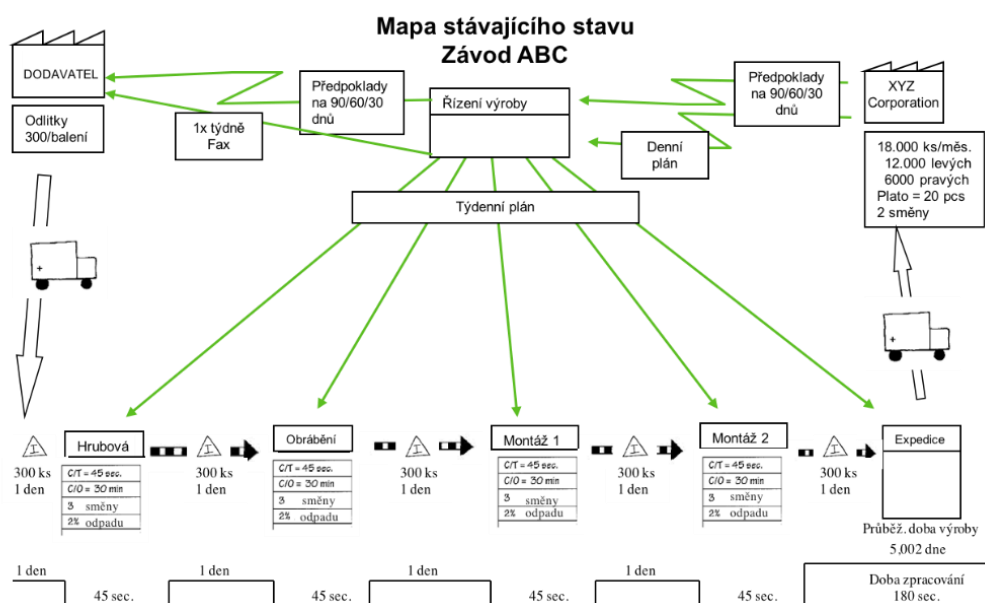
Na obr. 7 je zaznamenán pohyb pracovníka při přetypování stroje. Od zahájení výměny nástroje na lisu byl zakreslován do layoutu haly pohyb seřizovače. Z výsledků je zcela

patrné, že seřizovač v průběhu výměny minimálně šestkrát opustil pracoviště, čímž značně prodloužil čas výměny nástroje a způsobil plýtvání jak vlastním časem, tak časem stroje.

Pro potenciální použití je zajímavá skutečnost, že spaghetti diagramy mohou být využívány i v jiných než výrobních oblastech, přičemž se ukázaly být velmi užitečnými i při mapování procesů v administrativě. (systemonline.cz, 2014)

2.3 Metoda VSM (Mapování hodnotových toků)

Mapování hodnotových toků (angl. „Value Stream Mapping, VSM“) je činností zaměřenou na vizuální prezentaci procesu na hrubé úrovni zpracovaného detailu, které slouží k zachycení základních prvků procesu, toků a větvení a jejich vzájemných vztahů – začátku a konce procesu, toku prací mezi těmito body a jejich důležitých charakteristik, vzhledem k postupnému vytváření hodnoty definované zákazníkem ve formě výrobku nebo služby, kterou požaduje, viz Obr.8. Úlohou hodnotových toků je ukázat, jak jednotlivé bloky činností přispívají k tvorbě hodnoty. Umožňuje lokalizovat případné zdroje plýtvání. Může mít jak podobu současného toku činností, tak návrhu ideálního procesu, k němuž se má současný proces po implementaci nezbytných změn přiblížit. (Obr. 8)



Obr. 8 VSM (escare.cz, 2021)

2.3.1 Historie metody

Příklady diagramů, ukazujících tok materiálů a informací, jsou obsaženy v knize Charlese E. Knooppela z roku 1918 s názvem „Installing Efficiency Methods“. Později byl tento typ diagramů spojen s oceňovaným výrobním systémem Toyota a celým pohybem štíhlé výroby, ačkoli se obvykle nazývalo „Mapování toku materiálů a informací“, „Mapování procesů“ a podobně, nikoli „Mapování hodnotových toků“. Mezi ty, kteří se nejvíce zasloužili o vytvoření produkčního systému Toyota, a to od 50. let 20. století, patří Shigeo Shingo (1909-1990), japonský průmyslový inženýr, konzultant Toyota, podle kterého byla pojmenována Cena Shingo za štíhlou dokonalost, dále vedoucí pracovníci společnosti Toyota Taiichi Ohno (1912-1990), Kiichiro Toyoda (1894-1952) a Eiji Toyoda (1913-2014).

V 90. letech, kdy se metody štíhlé výroby ve výrobě a dalších oborech šířily do Spojených států a následně i do celého světa, se „mapa hodnotového toku“ stávala stále běžnějším pojmem a VSM se stala ústředním bodem metodologie štíhlé výroby na mnoha místech.

(lucidchart.com, 2021)

2.3.2 Postup metody

Metoda VSM se používá:

1. Při analýze výrobních (nebo i nevýrobních) procesů, aby se zjistil momentální stav.
2. Pokud jsou navrhovány nové výrobní procesy nebo nový výrobek.
3. Při plánování nových layoutů a rozvržení výroby.

K vytvoření mapy VSM je potřeba pouze papír, tužka, stopky a fotoaparát. Ideální je metodu vytvořit během co nejkratší doby, aby nebyla ovlivněna změnami v procesu a hodnota dat nebyla zkreslená (záleží na délce procesu). Poté, co se definuje zadání a vybere vhodný výrobek ke zmapování (je dobré vybrat takový, který je nejtypičtějším zástupcem pro daný typ procesu, firmy atd.), začne se znázorňovat současný stav. Nejprve se stanoví denní požadavek zákazníka (např. při objednávce 1 200 ks měsíčně a 20 pracovních dnech je to 60 ks). Z tohoto údaje se spočítá tzv. takt zákazníka. Je to podíl denního času pracovníka, kterým disponuje a denního požadavku zákazníka. Výsledkem je, že každých x minut se musí vyexpedovat jeden výrobek, aby požadavky zákazníka byly naplněny (obr. 9).

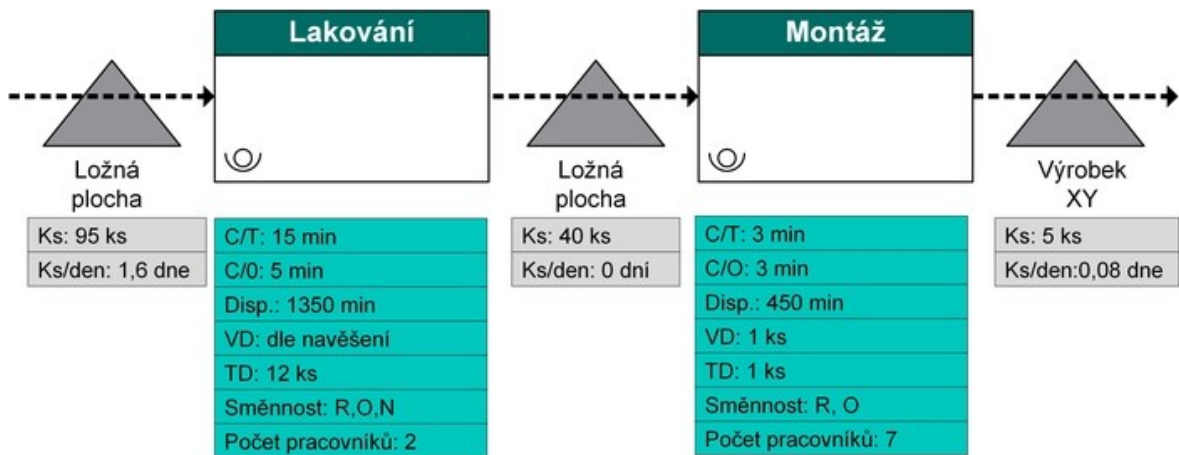


Obr. 9 Požadavky zákazníka (e-api.cz, 2017)

Poté se vytvoří vlastní mapa současného stavu. Začne se u zákazníka a postupuje se „proti proudu“ k dodavateli materiálu apod. V procesu se sledují nejrůznější data: cyklový čas, směny, disponibilita strojů, časy na přestavbu, stavy všech zásob atd. – skladba sledovaných dat je volitelná.

Sledované ukazatele:

1. VA index (Value Added Index): česky index přidané hodnoty. Jedná se o poměr času, po který je výrobku přidávána hodnota k celkové době tvorby výrobku. Udává se v procentech. Hodnoty nebývají vysoké, pohybují se přibližně okolo 1 %.
2. LT (Lead Time): průběžná doba výroby, tj. celková doba, po kterou výrobek vzniká. Cílem je její zkrácení.
3. VA Time (Value Added Time): přidaná hodnota, tj. to, co výrobku přidává hodnotu a zákazník je za to ochoten zaplatit.
4. NVA Time (Non Value Added Time): nepřidaná hodnota. Jde např. o manipulaci, čekání apod., jinými slovy to, za co není ochoten zaplatit a touto činností se výrobku nepřidává hodnota.
5. Informace o velikosti a stavu rozpracovanosti.
6. Množství „meziskladů“ a jejich stavu.



Obr. 10 Příklad VSM (e-api.cz, 2017)

Následně se zjištěné nedostatky a plýtvání označí, navrhne se řešení těchto problémů a na těchto základech se vytvoří ideální mapa pro danou společnost. (Obr. 10)

(e-api.cz, 2017)

2.4 Výrobní layout

Zajištění výrobního procesu ve společnosti se odvíjí od efektivního návrhu výrobní základny, tzv. Layoutu. Nedbalost této mapy společnosti má za následky spoustu problémů s materiálovými toky a omezením výrobních procesů firmy. Kvůli zbytečným pohybům pracovníků a zmíněné problematice vznikají logistické a taktéž výrobní náklady. Tyto návrhy mají sloužit jako obrana proti těmto nechtěným faktorům.

Společnost, která se na tyto chyby dokáže připravit, nemá problém s následnými případnými inovacemi, přehledností podniku a samozřejmě bezpečností. (Obr. 11)

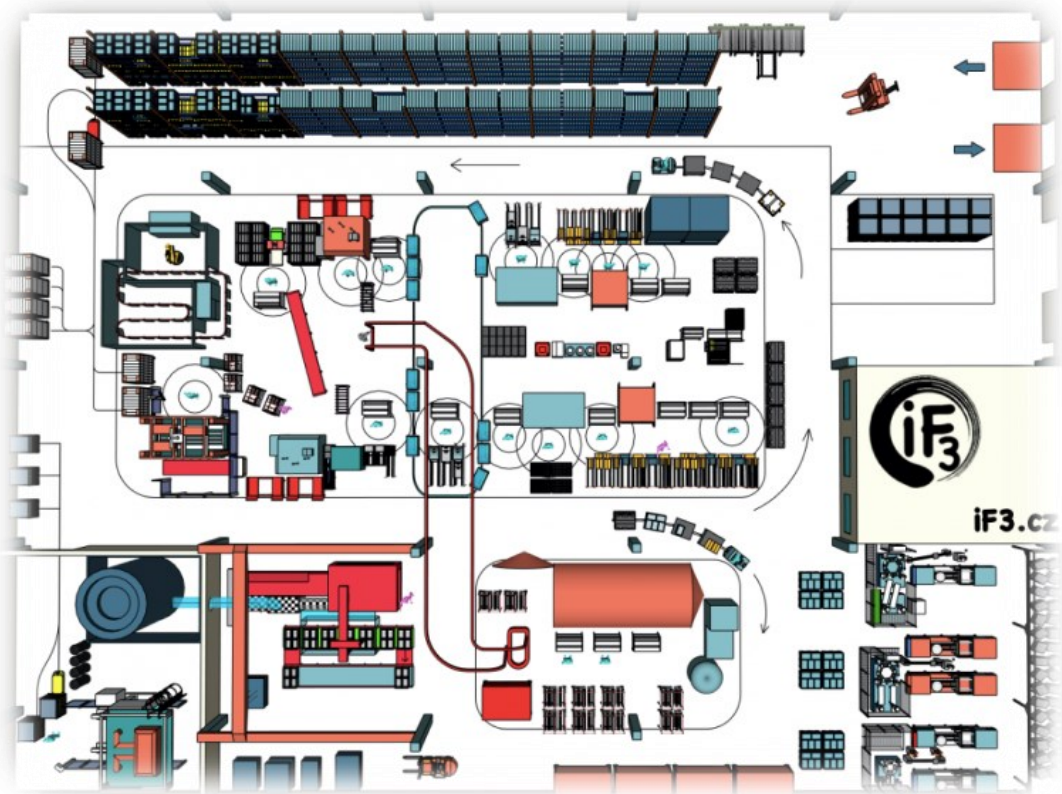
Nástroje, výše v kapitole uvedené, mají velký vliv na úspěšnost podniku. Všechny fungují za pomoci času a mapování celého prostoru společnosti. Existuje mnoho programů pro 2D nebo 3D vymodelování celé mapy společnosti.

„Layout“ by měl sloužit pro přehlednost na pracovišti. Nejdůležitější požadavky lze definovat následovně:

- Minimalizovat náklady na manipulaci s materiálem.
- Zefektivnit využití veškerých prostorů.
- Zefektivnit využití pracovního prostoru (duplicita s předchozím).
- Eliminovat úzké uličky (průchody).

- Usnadnit komunikaci a vzájemné působení mezi pracovníky, pracovníky a jejich nadřízenými, či mezi pracovníky a zákazníky.
- Redukovat časy výrobního cyklu a doby obsluhy.
- Eliminovat nadbytečné pohyby.
- Usnadnit vstupy, výstupy a umístění materiálu, produktů a lidí.
- Začlenit pojistné a ochranné opatření, podpora kvality produktu a servisu.
- Podporovat aktivity pro řádnou údržbu.
- Zřídit vizuální kontrolu nad operacemi a aktivitami.
- Zařídit flexibilitu měnícím se podmínkám.

(digipod.zcu.cz, 2011)



Obr. 11 Layout pracoviště (iF3.cz, 2021)

3 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA VE VÝROBĚ

Ergonomie pracovního místa je velmi úzce spjata s pracovním místem a potřebami pracovníka, který zde vykonává danou práci. Při hodnocení úpravy a uspořádání pracovního místa se musí vždy hledět nejen na předměty tvořící vybavení pracoviště (např. pracovní nářadí, nábytek, osvětlení atd.), ale hlavně na individuální fyzické a duševní vlastnosti pracovníka. Pohodu a výkon pracovníka na pracovišti ovlivňují:

- Mikroklimatické podmínky pracovního prostředí.
- Pracovní prostor (jeho velikost a uspořádání).
- Vybavení pracoviště (pracovní stůl, sedadlo atd.).
- Doba, po kterou je práce vykonávána.
- Druh práce (fyzická, psychická, senzorická a jejich kombinace).
- Pracovní poloha a pohyby.
- Zdravotní stav (fyzická síla, nemoci, duševní pohoda – stres, aj.).
- Fyziologické vlastnosti (věk, pohlaví, tělesné rozměry, hmotnost atd.).

(zsbozp.vubp.cz, 2016)

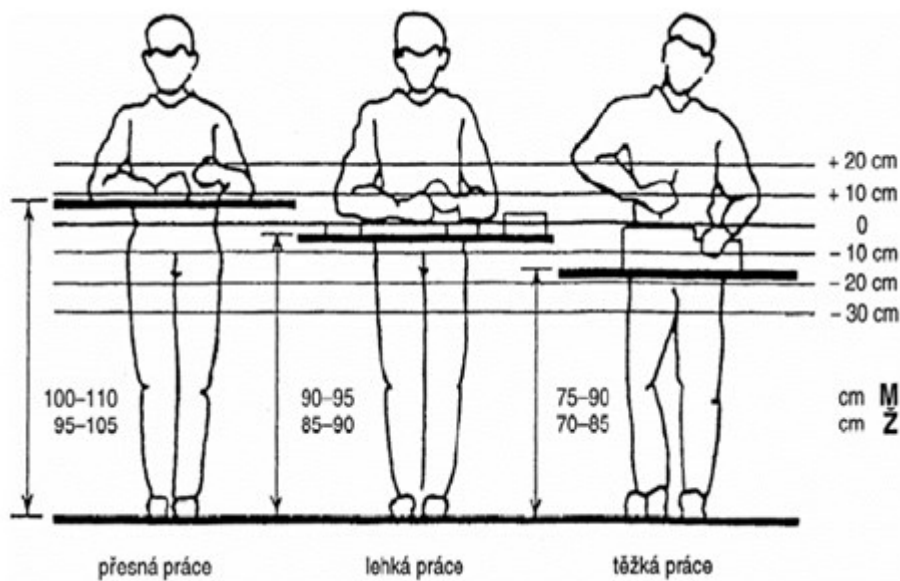
Hlavním cílem pro zhotovení vhodného pracovního místa je odstranit všechny škodlivé, rušivé a obtěžující elementy a vytvořit takové pracovní podmínky, aby bylo dosaženo co největší efektivity a pohodlí pracovníka.

Jako první krok se při analýze tohoto místa vyhodnocuje práce na pracovišti. Kontrola, zda na pracovníka nejsou kladeny příliš velké nátlaky z hlediska fyzické nebo psychické náročnosti. Daný problém vede k pocitu nespokojenosti a neefektivity pracovníka. Takovým problémům se nejlépe zabraňuje komunikací s pracovníky a navržením pracovního místa tak, aby se těmto nepříjemným elementům předcházelo.

Zavedením těchto poznatků v praxi lze docílit zlepšení pracovních podmínek a všeobecně i zvýšení výkonnosti pracovníků. Vedení firem proto začalo v poslední době této problematice věnovat zvýšenou pozornost. Zajištění pracoviště z hlediska ergonomického se s úspěchem aplikuje jak ve velkých, tak i ve středních a malých firmách.

3.1 Pracovní rovina

Vytvoření pracovní roviny, by mělo představovat, co na ní bude vykonáváno, jaké technologie budou použity, a především charakter práce, kterou bude vykonávat pracovník. Dále by se zde měl nacházet snadno čistitelný stůl se zaoblenými hranami, nejlépe matný, aby byl pro pracoviště ideální. Svými rozměry (výška, šířka, hloubka) a tvarem musí odpovídat tělesným proporcím pracovníka, který u něj bude pracovat. (Obr. 12)



Obr. 12 Pracovní rovina (zsbozp.vubp.cz, 2021)

Při práci vyžadující větší náročnost na zrak, například pokud se jedná o práci s menšími předměty, se výška zvětšuje o 100 až 200 mm.

Při práci, kdy se manipuluje s předměty o větší hmotnosti, než jsou 2 kg a pracuje se vstoje, se naopak snižuje o 100 až 200 mm.

Dále dle doporučených hodnot, vztaženým k dané náročnosti, či specifikaci práce, existují i další doporučení pro výšku pracovní roviny dle výšky pracovníka samotného.

- Pro člověka vysokého 155 cm je preferována výška pracovní plochy 60 cm.
- Pro člověka vysokého 170 cm je preferována výška pracovní plochy 65 cm.
- Pro člověka vysokého 185 cm je preferována výška pracovní plochy 70 cm.

(zsbozp.vubp.cz, 2021)

Pracovní stůl musí být stabilní a nepohyblivý. Pracovní deska musí být ve vhodné pracovní poloze. Tyto stoly jsou nejvíce používány např. v dílenské výrobě, kde se často mění postoj pracovníka, ať už vstojí či vsedě. Důležité je zajištění dostatečného prostoru pro dolní končetiny pod pracovní deskou stolu. Musí se dbát na pohodlné opření dolních končetin v prostoru pod stolní deskou nebo horních končetin v prostoru nad ní, popř. použití speciálních opěr tvarovaných a stavitelných pro převažující způsoby opírání.

4 SHRUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

V první kapitole bakalářské práce byly shrnuty základní informace pro řízení a organizaci výroby a pro udržení vysoké kvality. Bylo popsáno, co je potřeba pro kvalitní řízení výroby ve společnosti, co znamená pojem kvalita a některé její nástroje podrobněji. V návaznosti na výrobu byly uvedeny jednotlivé typy výroby, které dále souvisejí s praktickou částí této práce.

Ve druhé kapitole byla rozebrána štíhlá výroba. Bylo popsáno její mínění a její největší problematika, která se objevuje v každém podniku. Následoval popis jednotlivých metod pro analýzu společnosti, které byly v této práci použity. Jako první je popsána metoda „Single Minute Exchange of Dies“ (SMED), pro analyzování pracoviště z pohledu činností pracovníků na něm. Druhou metodou byla metoda „Value Stream Mapping“ (VSM), která počítá a porovnává hodnotové materiálové toky ve společnosti. K tomu všemu byl vytvořen „Spaghetti diagram“, který slouží pro snímkování cesty materiálu, obsluhy stroje, či skladníka. Na závěr byl popsán „Layout“, což je prostorové uspořádání výrobní haly, ve kterém se jednotlivé metodiky aplikují.

Třetí kapitola pojednává o ergonomii pracovního místa ve výrobě a o jejím vlivu na efektivnost výroby. Byla zde popsána důležitost přizpůsobení pracovní roviny konkrétnímu jedinci.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI

Obchodní firma:	KALINA industries s.r.o.
Datum vzniku a zápisu:	3. prosince 2007
Sídlo:	U Tescomy 255, Lužkovice, 760 01 Zlín (Obr. 13)
Právní forma:	Společnost s ručeným omezením
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

Jednatelé:

- Ing. ZUZANA ŘEZNÍČKOVÁ, dat. nar. 11. dubna 1968
Kútíky 282, Prštné, 760 01 Zlín
Den vzniku funkce: 3. prosince 2007
- Ing. JAROSLAV ŘEZNÍČEK, dat. nar. 29. března 1968
Nová cesta 148, Štípa, 763 14 Zlín
Den vzniku funkce: 3. prosince 2007

Základní kapitál: 200 000,- Kč

Ostatní společnosti: Obchodní korporace se podřídila zákonu jako celku postupem podle § 777 odst. 5 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech.

(JUSTICE.CZ., 2021)



Obr. 13 Sídlo společnosti KALINA industries s.r.o. (kalina.cz, 2021)

5.1 Historie firmy

Firma KALINA industries s.r.o., kde se analýza prováděla, byla založena roku 1990. Výrobní program se během více než 25 let existence firmy značně rozvíjel. K původní výrobě automobilových těsnění přibyla výroba veškerých plochých průmyslových těsnění, těsnicích kroužků a vymežovacích podložek. V nových prostorách firmy, kam se přestěhovala v roce 2008, došlo také k velkému rozvoji kovolisovny s nástrojárnou, takže v současnosti tvoří výrobky z těchto provozů hlavní výrobní program společnosti. Kromě vlastního výrobního programu standardních dílů jsou zde lisovány dílce pro zákazníky z automobilového, strojírenského, stavebního, elektrotechnického, potravinářského a chemického průmyslu. Vlastní nástrojárna s konstrukcí umožňuje rychle reagovat na požadavky zákazníků. Ve firmě se rozvíjí a používají speciální technologie, ať už je to drátová řezačka, řezání vodním paprskem, laserem anebo ohýbání a tvarování na ohraňovacím lisu. (kalina.cz, 2021)

5.2 Technologie firmy

Řezání vodním paprskem

Technologie s nulovým tepelným i silovým namáháním děleného materiálu. Práce jako zakázková výroba. Použití stroje FLOW MACH 500 (Obr. 14).



Obr. 14 FLOW MACH 500 (kalina.cz, 2021)

Řezání laserem

Přesné a rychlé středisko výroby. Jedno z nejefektivnějších pracovišť firmy. Použití stroje TRUMPF TruLaser 3030 (Obr. 15).



Obr. 15 TRUMPF TruLaser 3030 (kalina.cz, 2021)

Ohýbání a tvarování

Pracoviště expresní výroby doplňuje technologie CNC ohýbání na ohraňovacím lisu TRUMPF TruBend 5170 (Obr. 16).



Obr. 16 TRUMPF TruBend 5170 (kalina.cz, 2021)

Lisovna kovů s nástrojárnou

Ve společnosti se používají excentrické lisy LEN (tonáž 5 – 250 t) a rychloběžné lisy Bruderer (25 a 80 t).

Řezání na plotrech

V dalším středisku se nachází pět CNC vyřezávacích plotrů FLASH CUT (Obr. 17) pro řezání po jednotlivých kusech i velkých sériích.



Obr. 17 CNC plotr FLASH CUT (kalina.cz, 2021)

Sekací dílna

Dvě poloautomatické vysekávací linky jsou ve firmě obvykle používány na měkké materiály v deskách a rolích.

Zakázková dílna

Dle výrobní dokumentace se ve firmě vyrábí i těsnění pro 100 let staré veterány.

5.3 Výrobní portfolio společnosti

Automobilová těsnění

Těsnění pro osobní automobily, nákladní automobily, traktory, motocykly a autoagregáty. Jedná se o těsnění hlav válců, sacích a výfukových systémů, olejových van a vík, palivových a chladicích systémů, na kryty rozvodů a převodovek apod. (Obr. 18).



Obr. 18 Automobilová těsnění (kalina.cz, 2021)

Těsnící kroužky a podložky

Do sortimentu patří kroužky dle rozměrů normy ČSN 02 9310 nebo DIN 7601. Vyrábí se z kovových (hliník, měď) i nekovových (fibr, filc, grafit, pryž, plast, Reinz) materiálů (Obr. 19).



Obr. 19 Těsnící kroužky (kalina.cz, 2021)

Průmyslové těsnění a těsnící prvky

Výrobky jsou polepeny samolepící vrstvou. Mohou být vyrobeny například z grafitu, pryže, kovu, či z materiálů elektro, tepelně či zvukově izolačních, materiálů pěnových a porézních (Obr. 20).



Obr. 20 Průmyslové těsnění (kalina.cz, 2021)

Zakázková výroba dílců

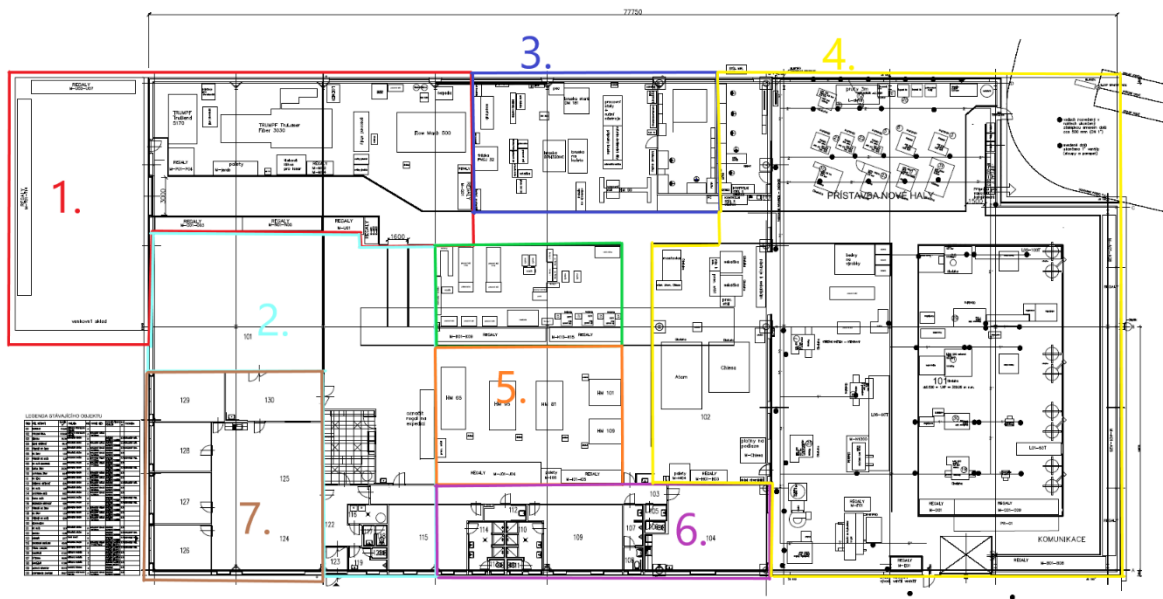
Výrobky dle požadavků zákazníka, na základě dodaných výkresů, vzoru, či dílu samotného (Obr. 21).



Obr. 21 Zakázková výroba (kalina.cz, 2021)

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

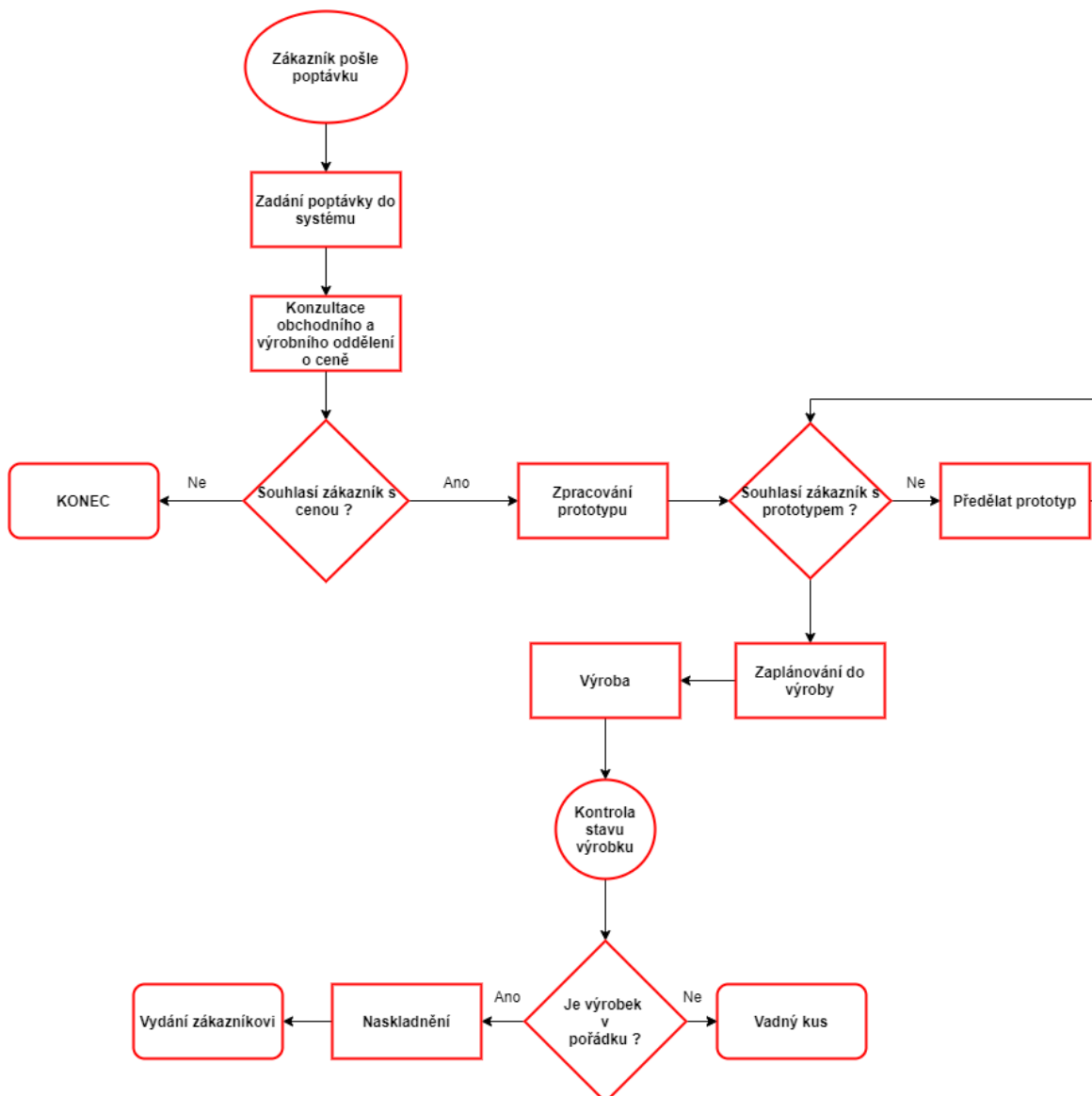
Ve společnosti KALINA industries s.r.o. kooperuje několik výrobních středisek. Layout firmy (Obr. 22) je možno použít k názorné ukázce, jak jednotlivá pracoviště mohou efektivněji kooperovat. Pro tuto bakalářskou práci bylo použito středisko LVO (Laser, Vodní paprsek, Ohraňovací lis).



Obr. 22 Layout společnosti

1. Středisko LVO.
2. Expedice.
3. Nástrojárna.
4. Lisovna.
5. Plotry.
6. Jídelna, kuchyně, šatny.
7. Obchodní oddělení a konstrukce.

Vše se odvíjí od zákazníka. Ten vytvoří poptávku, pošle kopii výrobku, technickou dokumentaci, nebo osobně přijde do společnosti se svými požadavky. Na základě toho se vytváří technická dokumentace, která se předá obchodnímu oddělení k nacenění a poté se předloží zákazníkovi nabídka. V případě, že souhlasí, vytvoří se prototyp, na základě, kterého se, po schválení a závazném objednání od zákazníka, vytvoří zakázka a naplánuje výroba. Po vyrobení následuje naskladnění a expedice (Obr. 23).



Obr. 23 Vývojový diagram (vlastní zpracování)

Následná práce se zaměřuje na výrobní procesy ve středisku LVO, týkající se dvou výrob u laseru a dvou u ohraňovacího lisu.

Na základě doporučení firmy a konzultace s vedoucím bakalářské práce, byly analyzovány čtyři výrobní zakázky snímkováním ve firmě KALINA industries s.r.o. Zakázky byly rozděleny na interní a externí časy, byly porovnány a zhodnoceny.

6.1 SMED analýza č. 1

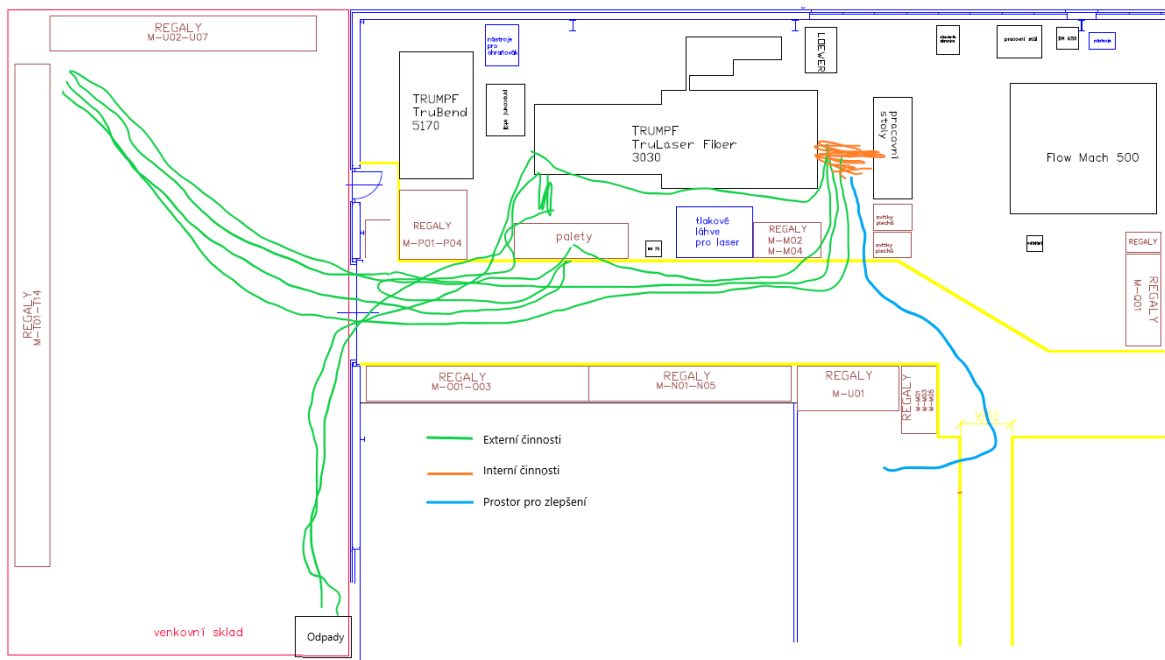
První analyzovaná zakázka byla snímkována dne 15.9.2020. Jednalo se o naložení předem naskladněného materiálu na stroj. Následovalo vyřezání výrobků, jejich zabalení a dodání na expedici. Úkony byly rozděleny do interních a externích, výsledek snímkování je na obr. 24.

SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna nářadí)								
ČINNOST:		DATUM:		STRANA:		Provedl:		
Řezání na laseru		15.9.2020		1/1		Karel Němec		
N°	Název operace / činnosti	ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje	Poznámky
		h	mn	sec.				
1	Cesta pro vozík	0	0	0	6	Externí		stroj jede
2	Manipulace s materiálem - (vyjmutí, umístění na místo pod jeřáb)	0	0	6	42	Externí	Paletový vozík	stroj jede
3	Naložení jeřábem na stroj	0	0	48	78	Externí	Jeřáb	stroj jede, kvůli odpadům vhozeným na materiál úkon trval moc dlouho
4	Zahájení operace a odepsání materiálu	0	2	6	60	Interní	Ruce	stroj stojí
5	Seřízení stroje	0	3	6	122	Interní	Ruce	stroj stojí
6	Vyřezání prvního kusu	0	5	8	68	Interní		stroj jede
7	Kontrola 1. kusu	0	6	16	82	Interní	Ruce	stroj stojí
8	Výměna palet	0	7	38	59	Interní		problém s neukončením operace
9	Vyskládání výrobků z palety	0	8	37	104	Externí	Ruce	
10	Uklizení odpadů k vyhození	0	10	21	34	Externí	Ruce	hledání krabice
11	Odložení odpadu zpět na paletu s materiálem	0	10	55	51	Externí	Jeřáb	
12	Vrácení odpadů zpět na paletu s materiálem	0	11	46	13	Externí	Ruce	těch odstraněných před naložením
13	Vyhození odpadů	0	11	59	38	Externí	Ruce	
14	Cesta pro paletový vozík	0	12	37	77	Externí		cesta k lisovně, z důvodu zapůjčení paletového vozíku od laseru
15	Vrácení materiálu na původní místo	0	13	54	67	Externí	Paletový vozík	
16	Ukončení operace	0	15	1	87	Interní	Ruce	Kvůli novému zavedení odepisování jsme řešili problém jak odepsat zbylou část materiálu
17	Zabalení výrobků a dodání na expedici	0	16	28	237	Interní	Ruce	Možnost zlepšení
18	Celkem	0	20	25	1225			

OK-nezabývá se prioritně
žlutá pole - udávají část činností souvisejících se sledovanou výměnou, operace nezbytné - zde je prostor ke zlepšení
činnosti s výměnou nesouvisející, nadbytečné (k přesunutí zrušení)
činnosti možné k převodní z interních na externí

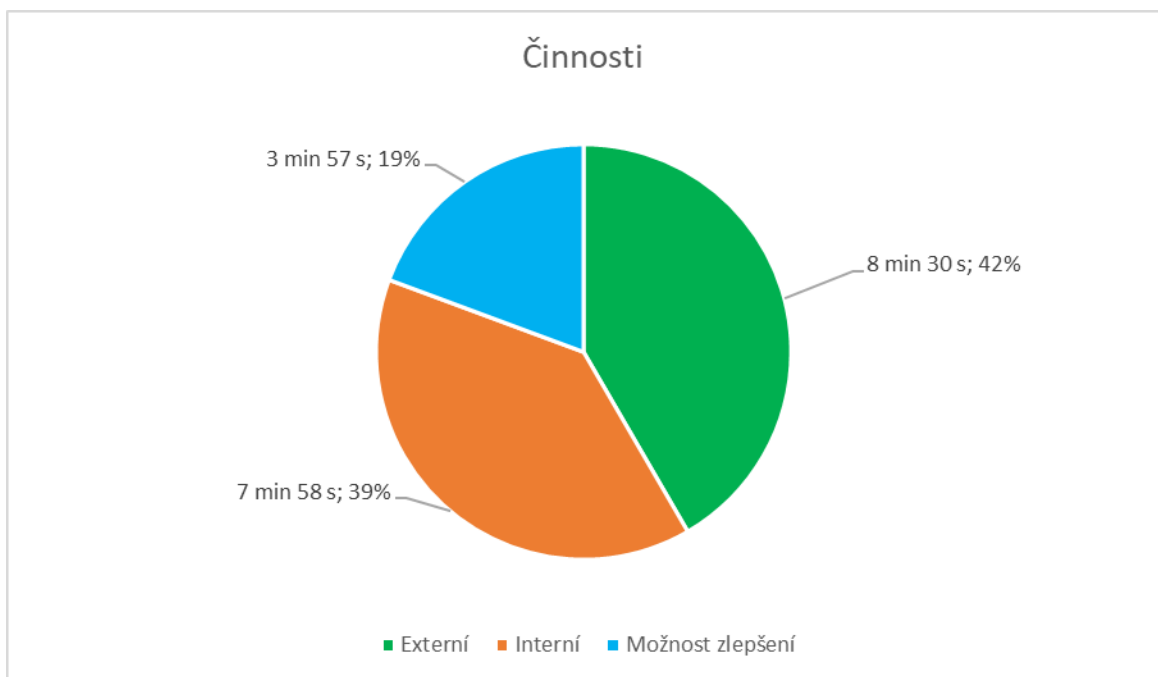
Obr. 24 SMED č.1 (Vlastní zpracování)

Všechny činnosti a použité nástroje byly zpracovány a popsány i s možnostmi zlepšení. Následně byl zhotoven Spaghetti diagram (Obr. 25), který znázorňuje samotný „jízdni řád“ pracovníka pro všechny uvedené procesy, popsané na obr. 24.



Obr. 25 Spaghetti diagram č.1 (Vlastní zpracování)

Vzhledem k snímkování všech činností, je možné si činnosti převést z interních na externí. Jediná, u které by to bylo možné, je činnost č. 17 - viz obr. 24. Tato činnost by se dala považovat jako zbytečně úzké místo na pracovišti v dané zakázce.



Obr. 26 Výšečový graf č. 1 (Vlastní zpracování)

Celkový čas zpracování výrobní zakázky byl 20 min a 25 s. Externí činnosti trvaly 8 min a 30 s, interní, které nejdou převést, 7 min a 58 s. Prostor pro zlepšení vyšel na 3 min a 57 s. (Obr. 26)

6.1.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 1

Z analýzy vyplynulo, že jediným problémem v této zakázce byl prostoj stroje při balení a expedování výrobku. V daném čase mohl pracovník nastavit a seřadit stroj pro další výrobu, která mohla probíhat současně s výše uvedenými činnostmi. Pracovník byl o tomto úzkém místě náležitě poučen.

6.2 SMED analýza č. 2

Druhá analyzovaná zakázka se snímkovala dne 2.10.2020. Jednalo se o dvě výrobní zakázky, navazující na sebe. První zakázka (Obr. 27) byly výrobky z ocelového plechu a její závěrečné operace se prolínaly s počátečními činnostmi zakázky druhé (Obr. 28), což byly výrobky z mosazi. Po dokončení druhé zakázky byly obě expedovány současně.

SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna nářadí)								
ČINNOST:		DATUM:		STRANA:		Provedl:		
Ocelový svítek, mosaz		2.10.2020		1/2		Karel Němec		
N°	Název operace / činnosti	ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje	Poznámky
		h	mn	sec.				
1	Cesta pro paletový vozík	0	0	0	10	Externí		stroj řeže
2	Vyložení ocelového svítku z regálu	0	0	10	15	Externí	Ruce	stroj řeže
3	Cesta pro nůžky na plech	0	0	25	17	Externí		měl je mít dávo u sebe nachystané
4	Ustřížení plechu	0	0	42	30	Externí	Nůžky	stroj řeže
5	Odložení ustříženého materiálu a nůžek	0	1	12	9	Externí		stroj řeže
6	Vrácení materiálu do regálu	0	1	21	31	Externí	Ruce	stroj řeže
7	Uschování paletového vozíku na své místo	0	1	52	17	Externí		stroj řeže
8	Nachystání materiálu ke stroji na výrobu, dočasné ukončení průvodky	0	2	09	16	Externí	Ruce	stroj řeže, čekání na dokončení předchozí výroby
9	Znovuzahájení operace	0	2	25	28	Interní	Ruce	stroj stojí
10	Seřízení stroje	0	2	53	54	Interní	Ruce	stroj stojí
11	Nastříkání emulze	0	3	47	10	Interní	Ruce	stroj stojí
12	Uložení materiálu	0	3	57	16	Interní	Ruce	stroj stojí
13	Nastavení nulového bodu	0	4	13	36	Interní	Ruce	stroj stojí
14	Vyřezání prvního kusu	0	4	49	8	Interní	Ruce	stroj řeže
15	Kontrola prvního kusu	0	4	57	50	Interní	Ruce	stroj stojí
16	Vyložení materiálu s výrobky na stůl	0	5	47	24	Externí	Ruce	stroj stojí
17	Zahájení další operace (mosaz)	0	6	11	30	Interní	Ruce	stroj stojí
18	Uložení materiálu	0	6	41	6	Interní	Ruce	stroj stojí
19	Seřízení stroje	0	6	47	76	Interní	Ruce	stroj stojí
20	Najetí nulového bodu	0	8	3	16	Interní	Ruce	stroj najíždí nulový bod
21	Vyřezání prvního kusu	0	8	19	6	Interní	Ruce	stroj řeže
22	Kontrola prvního kusu	0	8	25	260	Interní	Ruce	špatné měření délce, cesta do konstrukce pro konzultaci
		0	12	45				

OK-nezabývám se prioritně

Žlutá pole - udávají část činností souvisejících se sledovanou výměnou, operace nezbytné - zde je prostor ke zlepšení

Činnosti s výměnou nesouvisející, nadbytečné (k přesunutí zrušení)

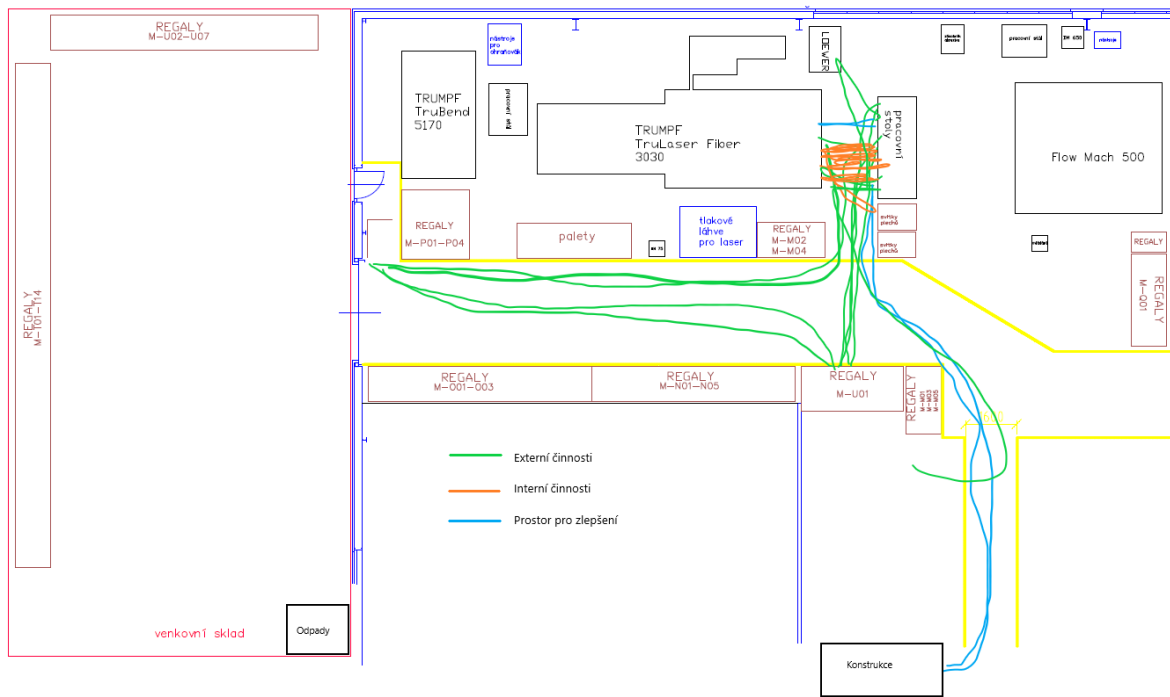
Činnosti možné k převodní z interních na externí

Obr. 27 SMED č. 2 (Vlastní zpracování)

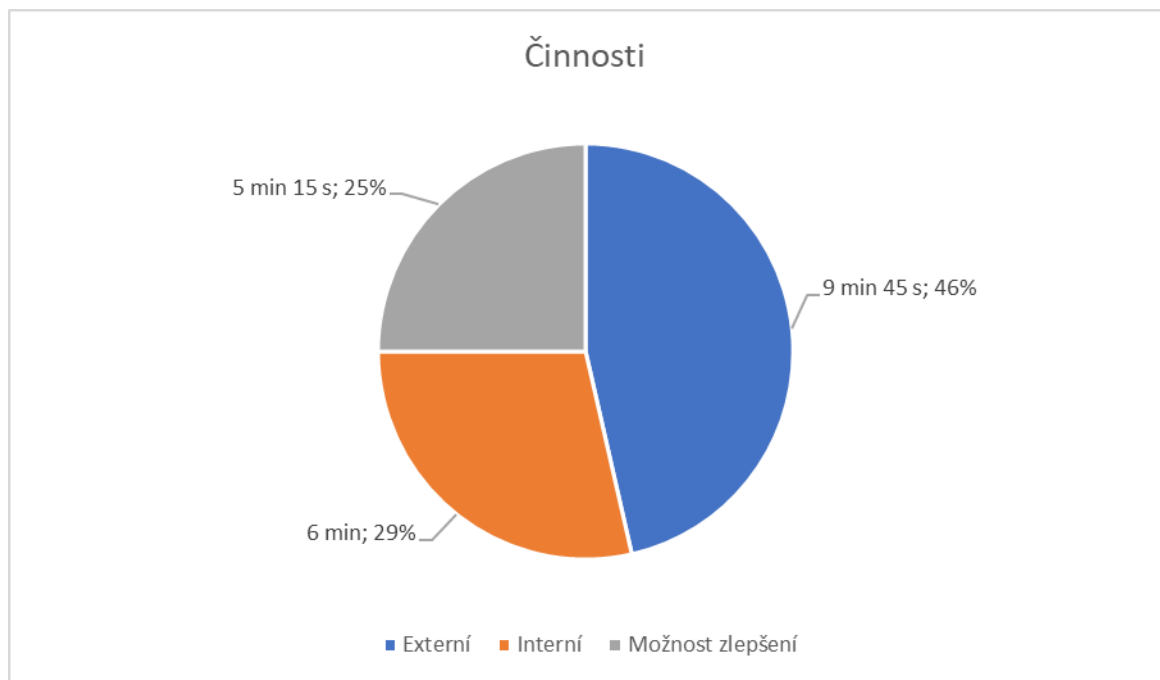
SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna nářadí)								
ČINNOST:		DATUM:		STRANA:		Provedl:		
Ocelový svítek, mosaz		2.10.2020		2/2		Karel Němec		
ČINNOSTI OBSLUHY		ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje	Poznámky
N°	Název operace / činnosti	h	mn	sec.				
1	Použití LOWERu	0	12	45	48	Externí	Loewer	Mezitím se řeže mosaz
2	Vyloupání výrobků ze svítku	0	13	33	122	Externí	Ruce	Vyrušení od spolupracovníká, a pomoc s hledáním výrobku
3	Zabalení výrobků a odepsání průvodek	0	15	35	79	Externí	Ruce	
4	Odnesení výrobků na vozík pro expedici	0	16	54	6	Externí	Ruce	
5	Cesta zpět ke stroji	0	17	0	5	Externí		
6	Nastavení pro odřezání nepoužitého materiálu	0	17	5	55	Interní		Nebylo v programu
7	Odříznutí	0	18	0	7	Interní		
8	Vytáhnutí výrobků ze stroje	0	18	7	17	Interní	Ruce	stroj stojí
9	Začištění hadrem	0	18	24	4	Externí	Ruce	stroj stojí
10	Vyloupání výrobků z materiálu	0	18	28	86	Externí	Ruce	stroj stojí
11	Zabalení výrobků a odepsání průvodek	0	19	54	20	Externí	Ruce	stroj stojí
12	Odepsání operace	0	20	14	40	Externí	Ruce	stroj stojí
13	Odnesení výrobků na vozík pro expedici	0	20	54	6	Externí	Ruce	stroj stojí
14		0	21	0	1260			
OK-nezabývám se prioritně								
Žlutá pole - udávají část činností souvisejících se sledovanou výměnou, operace nezbytné - zde je prostor ke zlepšení								
Činnosti s výměnou nesouvisející, nadbytečné (k přesunutí zrušení)								
Činnosti možné k převodní z interních na externí								

Obr. 28 SMED č. 2 (Vlastní zpracování)

Všechny činnosti byly zpracovány následovně dle snímkování na pracovišti. Byl vyhotoven Spaghetti diagram (Obr. 29), který slouží pro představu pohybu pracovníka. Úzká místa byla znovu označena a zaznamenána pomocí výšečového grafu (Obr. 30).



Obr. 29 Spaghetti diagram č. 2 (Vlastní zpracování)



Obr. 30 Výšečový graf č. 2 (Vlastní zpracování)

Celkový čas výrobních procesů byl 21 min. Externí činnosti trvaly 9 min a 45 s, interní činnosti 6 min. Zbývající čas – prostor pro zlepšení – je 5 min a 15 s.

6.2.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 2

Pracovníci byli poučeni stejně, jako u první analýzy. První problém nastal u měření a posouzení jakosti prvního výrobku druhé zakázky. Pracovník měl pochybnosti a rozhodl se vše zkontrolovat v oddělení konstrukce s příslušným konstruktérem. Protože všechny rozměry byly v normě, pracovník se vrátil zpět ke stroji. Druhý a zbytečný problém nastal při odřezávání materiálu. Při této operaci má být oddělen zbylý materiál, pokud ještě existuje možnost jeho dalšího využití. Chyba nastala u programátora, který na tento úkon zapomněl při tvorbě programu.

6.3 SMED analýza č. 3

Třetí analyzovaná zakázka byla snímkována dne 15.10.2020. Operace zde neprovádí naprogramovaný stroj, ale vše je ovlivněno zručností a kvalitou obsluhujícího pracovníka (Obr. 31).

SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna nářadí)								
ČINNOST:		DATUM:		STRANA:		Provedl:		
Analýza - ohraň. lis		15.10.2020		1		Karel Němec		
ČINNOSTI OBSLUHY		ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje	Poznámky
N°	Název operace / činnosti	h	mn	sec.				
1	Vyhledávání programu ve stroji	0	0	0	15	interní činnost	ruce	ovlivněno pomalým načítáním stroje
2	Čtení pokynů na průvodce	0	0	15	20	interní činnost	zrak	ovlivněno čtením pracovníka
3	Nastavení stroje, výměna nástrojů, výškové seřízení senzorů	0	0	35	325	interní činnost	klíče	
4	Očištění, srovnání pozic nástrojů	0	6	0	20	interní činnost	ruce	
5	První seřizovací kusy	0	6	20	15	interní činnost	ruce	k nastavení stroje
6	Měření seřizovacích kusů (úhel, rozměry)	0	6	35	56	interní činnost	Úhломěr, Posuvné měřidlo	
7	Přesun kusů na levý stůl	0	7	31	2	externí činnost	ruce	Pro zlepšení odkládání výrobků
8	Čas ohýbání, kontroly a manipulací s výrobky	0	7	33	899	interní činnost		čas, který souvisí s výrobou
9	Chůze a přírava balení	1	22	32	93	interní činnost		Ovlivněno připraveností pracovníka, jestli měl krabice u stroje napr.
10	Balení do krabice	1	24	05	270	interní činnost	ruce	
11	Zabalení, zalepení	1	28	35	20	interní činnost	ruce	Ponechání u stroje, kvůli hmotnosti
12		1	28	55	1735			

OK-nezabývá se prioritně

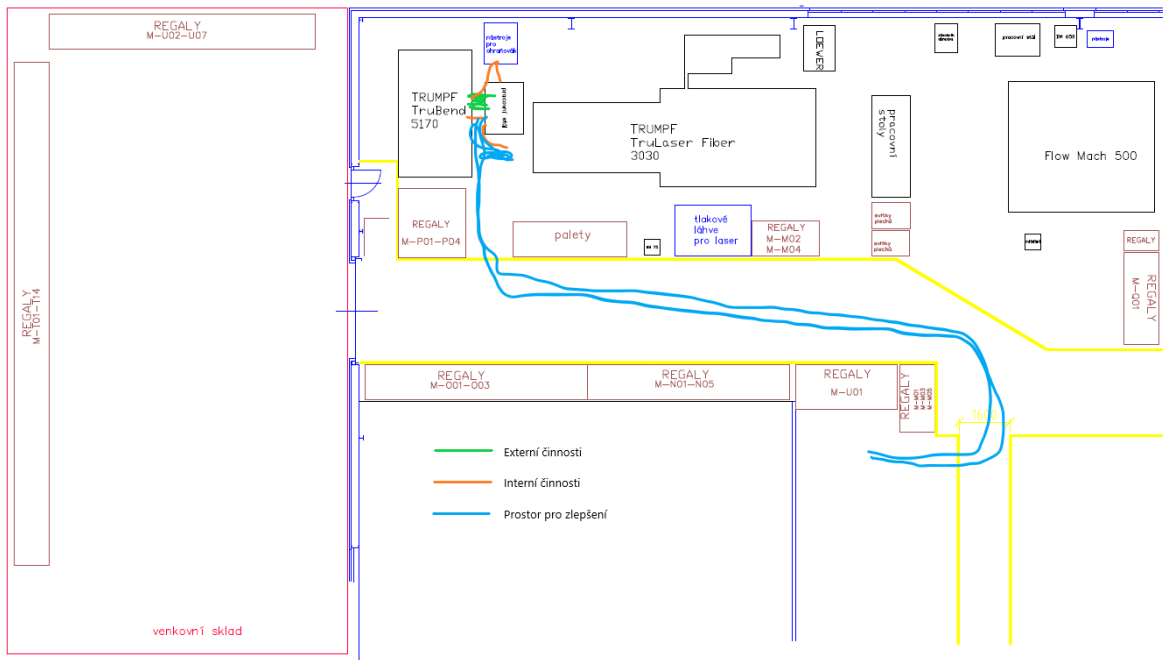
žlutá pole - udávají část činností souvisejících se sledovanou výměnou, operace nezbytné - zde je prostor ke zlepšení

činnosti s výměnou nesouvisející, nadbytečné (k přesunutí zrušení)

činnosti možné k převědní z interních na externí

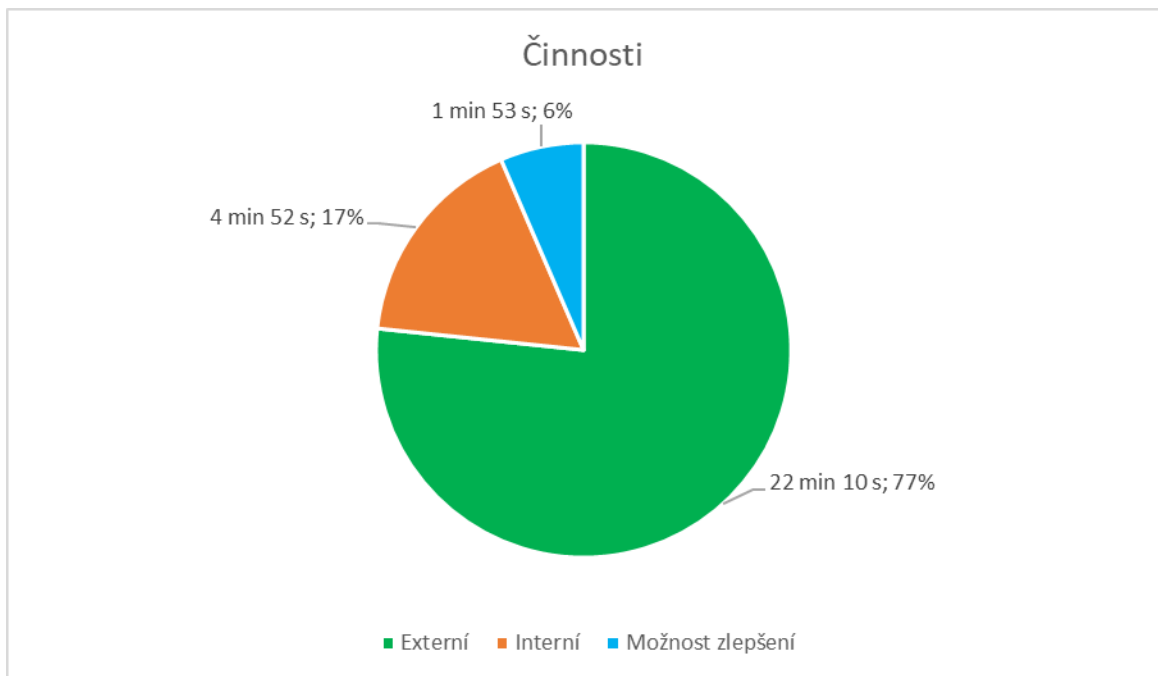
Obr. 31 SMED č. 3 (Vlastní zpracování)

Následně byl daný pohyb zaznamenán ve Spaghetti diagramu (Obr. 32).



Obr. 32 Spaghetti diagram č. 3 (Vlastní zpracování)

Vzhledem k tomu, že se jedná o jiný typ výroby než v předchozích dvou případech, není zde příliš prostoru pro zlepšení – viz Výšečový graf /Obr. 33).



Obr. 33 Výšečový graf č. 3 (Vlastní zpracování)

Celkový čas výrobního procesu byl 28 min a 55 s. Externí činnosti trvaly 22 min a 10 s, interní 4 min a 52 s. Prostor pro zlepšení vychází na 1 min a 53 s.

6.3.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 3

Největším zdržením při této zakázce byl problém s nenachystanými krabicemi na zabalení pro vyexpedování. V přemísťování, chůzi pro krabice a zabalení samotném je podstatná část prostoru pro zlepšení.

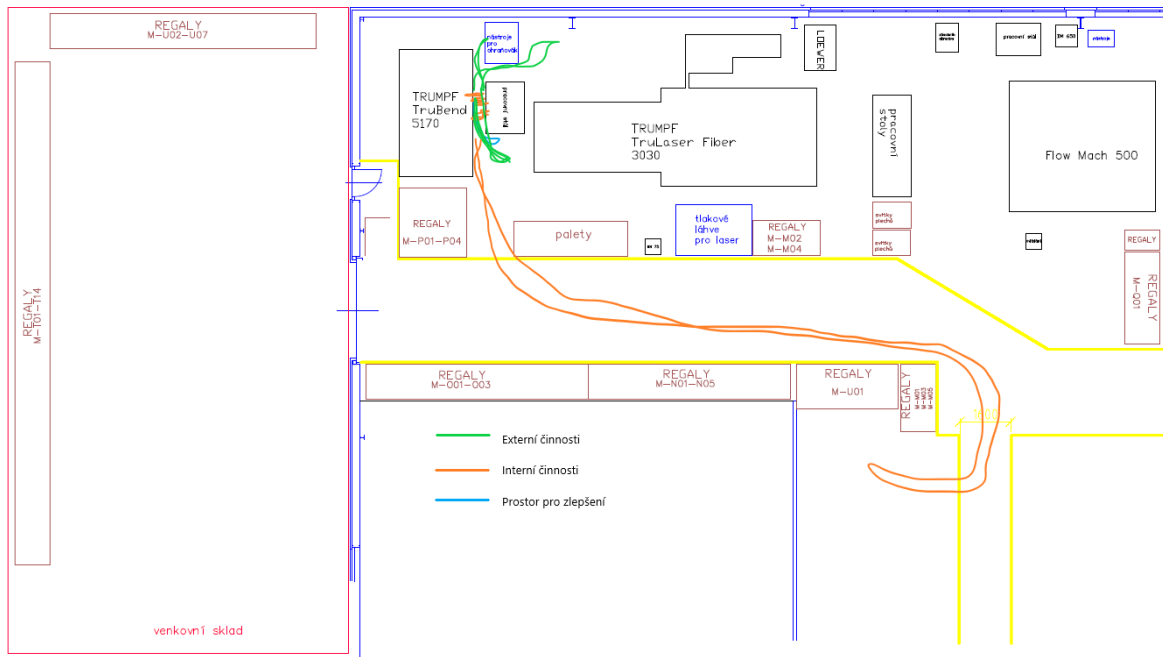
6.4 SMED analýza č. 4

Čtvrtá analyzovaná zakázka byla snímkována dne 15.10.2020 a je velmi podobná analýze třetí, protože se také týká ohýbání na ohraňovacím lisu (Obr. 34).

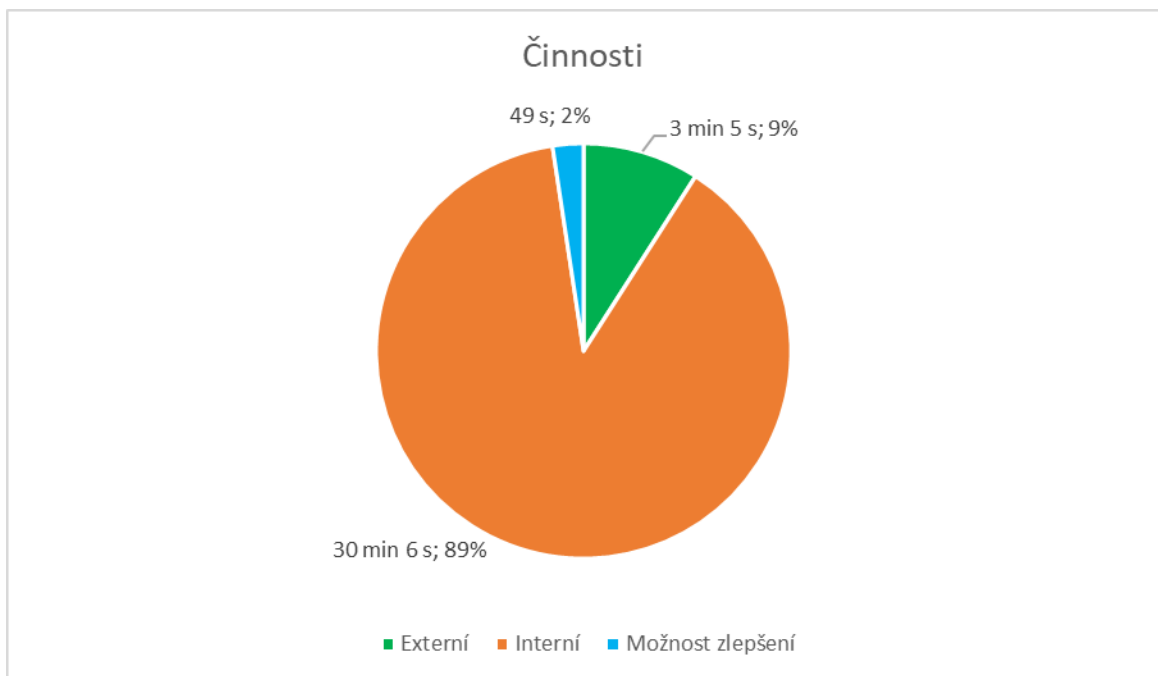
SMED (Single Minute Exchange of Dies, rychlá výměna nářadí)								
ČINNOST:		DATUM:		STRANA:		Provedl:		
Analýza ohraň. lis		15.10.2020		1		Karel Němec		
N°	ČINNOSTI OBSLUHY Název operace / činnosti	ČAS ZÁZNAMU			CELKOVÝ ČAS [s]	Přemístění	Nástroje	Poznámky
		h	mn	sec.				
1	Otevření programu	0	0	0	30	Interní		Záleží na rychlosti načítání stroje
2	Manipulace - přenášení beden ke stroji	0	0	30	27	Externí	Ruce	
3	Nastavení programu	0	0	57	26	Interní	Ruce	
4	Komunikace ???	0	1	23	37	Interní		
5	Měření tloušťky	0	2	0	6	Interní	Posuvné měřidlo	pro změření a úpravu korekcí
6	Komunikace ???	0	2	6	12	Interní		
7	Korekce tloušťky v programu	0	2	18	14	Interní	Ruce	
8	Seřízení nástrojů a očištění nástrojů, včetně lisovacího stolu	0	2	32	28	Interní	Ruce	
9	Manipulace - přesun posuvky	0	3	0	3	Externí	Ruce	
10	Zahájení výroby - SD client, podpis na průvodku	0	3	3	25	Interní	Čtečka	potážmo prvního kusu ?
11	Nastavení programu	0	3	28	8	Interní	Ruce	
12	Seřízení nástrojů	0	3	36	19	Interní	Ruce	
13	Výroba + kontrola	0	3	55	1591	Interní	Ruce	záleží na zručnosti pracovníka
14	Balení	0	30	26	129	Externí	Ruce	
15	Lepení	0	32	35	26	Externí	Ruce	
16	Transport do expedice	0	33	1	59	Interní	Ruce	
17		0	34	0	2040			
OK-nezabývá se prioritně žlutá pole - udávají část činností souvisejících se sledovanou výměnou, operace nezbytné - zde je prostor ke zlepšení činnosti s výměnou nesouvisející, nadbytečné (k přesunutí zrušení) činnosti možné k převědní z interních na externí								

Obr. 34 SMED č. 4 (Vlastní zpracování)

U této zakázky se jednalo o problém se spoluprací s dalším pracovníkem. Vše je zachyceno ve Spaghetti diagramu (Obr. 35) a Výšečovém diagramu (Obr. 36).



Obr. 35 Spaghetti diagram č. 4 (Vlastní zpracování)



Obr. 36 Výšečový graf č. 4 (Vlastní zpracování)

6.4.1 Zhodnocení SMED analýzy č. 4

Největší problém u dané analýzy nastal při komunikaci s druhým pracovníkem. Tyto konzultace nejsou nezbytné, a protože stroj nevyrábí, pro firmu jsou to zbytečné prostoje. Tento problém se musí vždy řešit operativně, pokud se nejedná o zaučení nového pracovníka, případně odbornou pomoc, či radu. Daný problém je ve firmě řešen jednoduše a podrobně bude popsán v další kapitole.

6.5 Value Stream Mapping (VSM)

Pro danou analýzu byla domluvena ve firmě zakázka, na které by se VSM dal provést. Dohodly se jednotlivé proměnné a předpokládaný příjezd materiálu od dodavatele. Ten dorazil do společnosti dne 7.4.2021. Výhoda dané zakázky byla v tom, že materiál se okamžitě po přijetí předal do výroby. Na základě těchto poznatků byla vytvořena procesní analýza tohoto snímkování se všemi danými procesy. Následně byl vytvořen jednoduchý VSM (Value Stream Mapping) současného stavu a tento byl vyhodnocen vzhledem k činnostem přidávajícím hodnotu výrobku a činnostem nepřidávající hodnotu výrobku. Tento poměr byl znázorněn a byly popsány všechny problémy, které zde nastaly.

Procesní analýza započala při příjezdu materiálu. Byly snímkovány všechny transporty a kontroly, které se při daných operacích vyhodnotily a poté doplněny do tabulky celkových činností (Tab.1) a tabulky Procesní analýzy (Obr. 37).

Tab. 1 Tabulka celkových činností

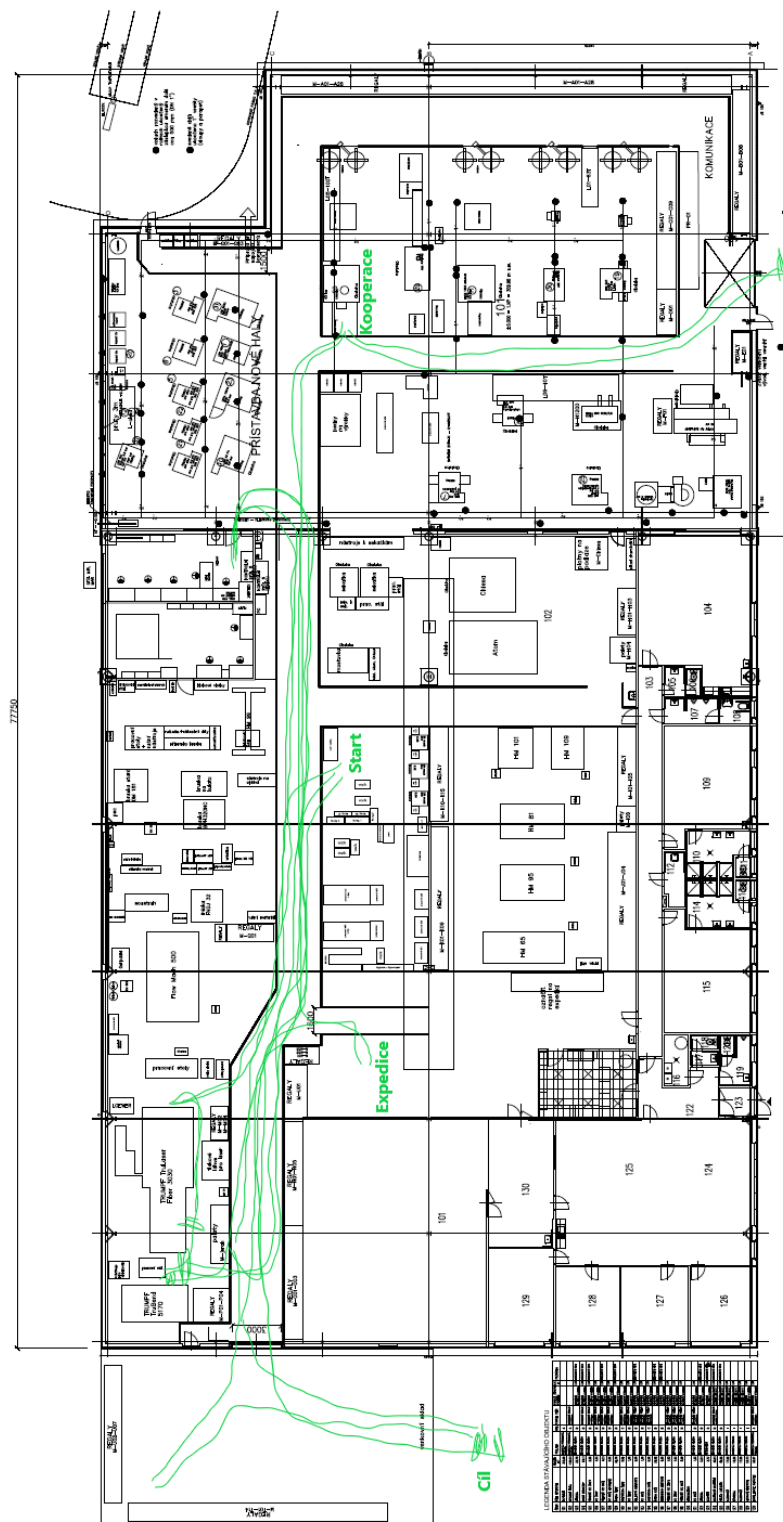
	Vzdálenost [m]	Čas [min]	Čas [h]	Celkem [h a min]
Operace	0	114	22	23 h 54 min
Transport	513	19	0	19 min
Kontrola	0	23	0	23 min
Skladování	0	0	450	450 h
Čekání	36	4	440	440 h 4 min

PROCESNÍ ANALÝZA

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků	Možnost zlepšení
1.	Cesta skladníka pro vozík k laseru	○	⇄	□	▽	▶	30	0,4	0	07.04.2021	1	
2.	Cesta ven s vozíkem před vrata	○	⇄	□	▽	▶	30	0,5	0	07.04.2021	1	
3.	Kontrola stále naloženého materiálu	○	⇄	□	▽	▶	0	0,9	0	07.04.2021	1	
4.	Pomoc s odbavením materiálu a nástup do vozíku	○	⇄	□	▽	▶	0	0,3	0	07.04.2021	1	
5.	Vyložení materiálu vozíkem z korby auta	○	⇄	□	▽	▶	5	1,3	0	07.04.2021	1	
6.	Vrácení palety z předchozí zakázky na korbu auta	○	⇄	□	▽	▶	10	0,7	0	07.04.2021	1	
7.	Podepsání papírů o převzetí materiálu	○	⇄	□	▽	▶	0	0,8	0	07.04.2021	1	
8.	Přesun materiálu do venkovního skladu	○	⇄	□	▽	▶	22	1,1	0	07.04.2021	1	
9.	Přesun materiálu z venkovního skladu dovnitř k laseru	○	⇄	□	▽	▶	8	1,4	0	07.04.2021	1	
10.	Rozbalení materiálu u laseru a zavření vrat	○	⇄	□	▽	▶	0	1,1	0	07.04.2021	2	
11.	Zbytečná Cesta pro čtečku ke kanceláři na lisovnu a zpět	○	⇄	□	▽	▶	34	2,1	0	07.04.2021	1	
12.	Zavedení materiálu do systému	○	⇄	□	▽	▶	0	1,7	0	07.04.2021	1	
13.	Naložení materiálu na zadní paletu stroje	○	⇄	□	▽	▶	2	2	0	07.04.2021	2	
14.	Seřízení laseru	○	⇄	□	▽	▶	2	0,3	0	07.04.2021	1	
15.	Vyřezání prvního kusu	○	⇄	□	▽	▶	0	0,2	0	07.04.2021	1	
16.	Cesta na lisovnu ohledně uvolnění výroby	○	⇄	□	▽	▶	45	0,6	0	07.04.2021	1	
17.	Kontrola prvního kusu	○	⇄	□	▽	▶	0	5	0	07.04.2021	1	
18.	Cesta k ohraňovacímu lisu	○	⇄	□	▽	▶	53	0,7	0	07.04.2021	1	
19.	Ohnutí prvního kusu (1 ks)	○	⇄	□	▽	▶	0	1,1	0	07.04.2021	1	
20.	Cesta na lisovnu ohledně uvolnění výroby	○	⇄	□	▽	▶	53	0,7	0	07.04.2021	1	
21.	Kontrola prvního kusu	○	⇄	□	▽	▶	0	5	0	07.04.2021	1	
22.	Cesta k laseru	○	⇄	□	▽	▶	45	0,6	0	07.04.2021	1	
23.	Řezání laserem (999 ks)	○	⇄	□	▽	▶	0	45	3	07.04.2021	1	
24.	Odkládání výrobků k ohraňovacímu lisu	○	⇄	□	▽	▶	2	0,1	0	07.04.2021	1	
25.	Ohýbání na ohraňovacím lisu (999 ks)	○	⇄	□	▽	▶	0	58	9	13.04.2021	1	
26.	Ukončení ohýbání a posláni na místo kooperace ve firmě	○	⇄	□	▽	▶	53	0,7	0	13.04.2021	1	
27.	Čekání pro posláni na kooperaci	○	⇄	□	▽	▶	0	0	200	22.04.2021		
28.	Přesun k vratům na lisovně a naložení do dodávky	○	⇄	□	▽	▶	36	1,1	0	22.04.2021	1	
29.	Povlakování (1000 ks)	○	⇄	□	▽	▶	0	0	10	22.04.2021		
30.	Čekání v kooperaci	○	⇄	□	▽	▶	0	0	440	10.05.2021		
31.	Převoz zpět vozíkem na místo kooperace	○	⇄	□	▽	▶	34	0,5	0	10.05.2021	1	
32.	Měření a kontrola povlakovaných kusů a vytvoření protokolu	○	⇄	□	▽	▶	0	5	0	10.05.2021	1	
33.	Převoz na expedici	○	⇄	□	▽	▶	40	5,5	0	10.05.2021	1	
34.	Balení	○	⇄	□	▽	▶	0	10	0	10.05.2021	1	
35.	Čekání na expedici	○	⇄	□	▽	▶	0	0	250	21.05.2021		
36.	Transport výrobků k vratům venkovního skladu	○	⇄	□	▽	▶	45	0,6	0	21.05.2021	1	
37.	Vyexpedování zákazníků	○	⇄	□	▽	▶	0	1	0	21.05.2021	1	
Celkem	Četnost										35	
	Součet času (min), (hod), (den)							156	912			
	Vzdálenost (m)						549					

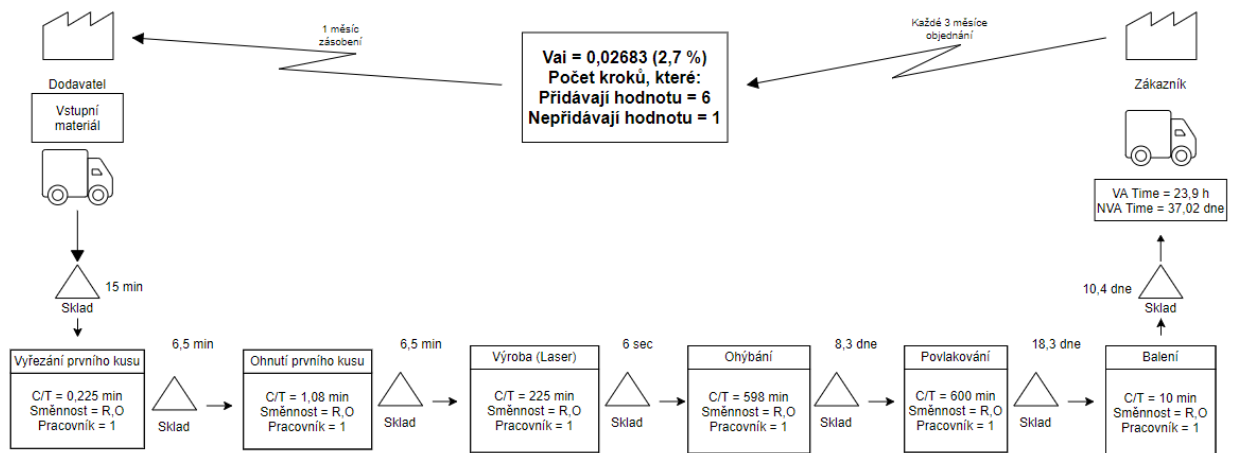
Obr. 37 Procesní analýza (Vlastní zpracování)

Pro představu pohybu po celé firmě se vytvořil Spaghetti diagram (Obr. 38). Ten by měl zachycovat jednotlivé procesy pracovníků po celé výrobní společnosti.



Obr. 38 Spaghetti diagram VSM mapy (Vlastní zpracování)

Na základě daných činností byla zpracován jednoduchý VSM materiálu, včetně časů všech operací a skladování – viz obr. 39.



Obr. 38 VSM mapa (Vlastní zpracování)

Při výrobě se počítalo s těmito proměnnými:

C/T = době cyklu dané operace

Směnnost = ve společnosti probíhá ranní a odpolední směna

Pracovník = vždy pracoval jen jeden

VA Time = 23,9 h na 1000 ks, vypočítáno součtem všech procesů přidávajících hodnotu výrobku

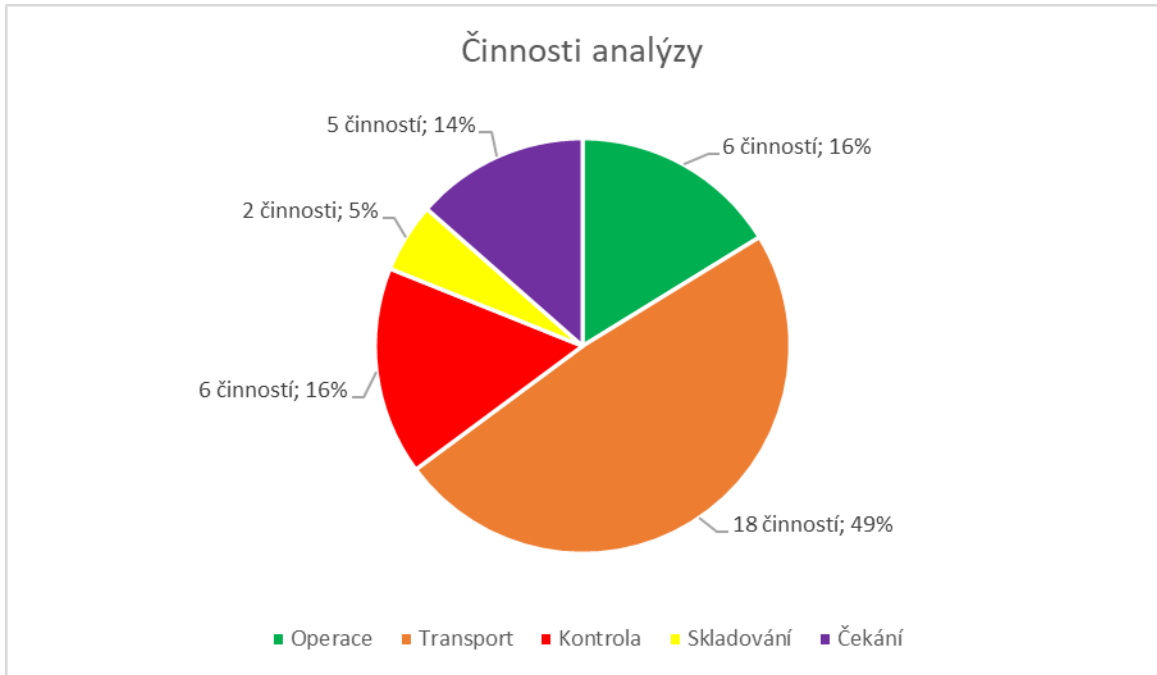
NVA Time = 37,02 dne na 1000 ks, vypočítáno součtem všech činností jako jsou transporty, kontroly, skladování a čekání

Vai = VA Time/NVA Time = 0,02683 (2,7 %)

VA index = kolik z celého času tvoří doba přidané hodnoty výrobku.

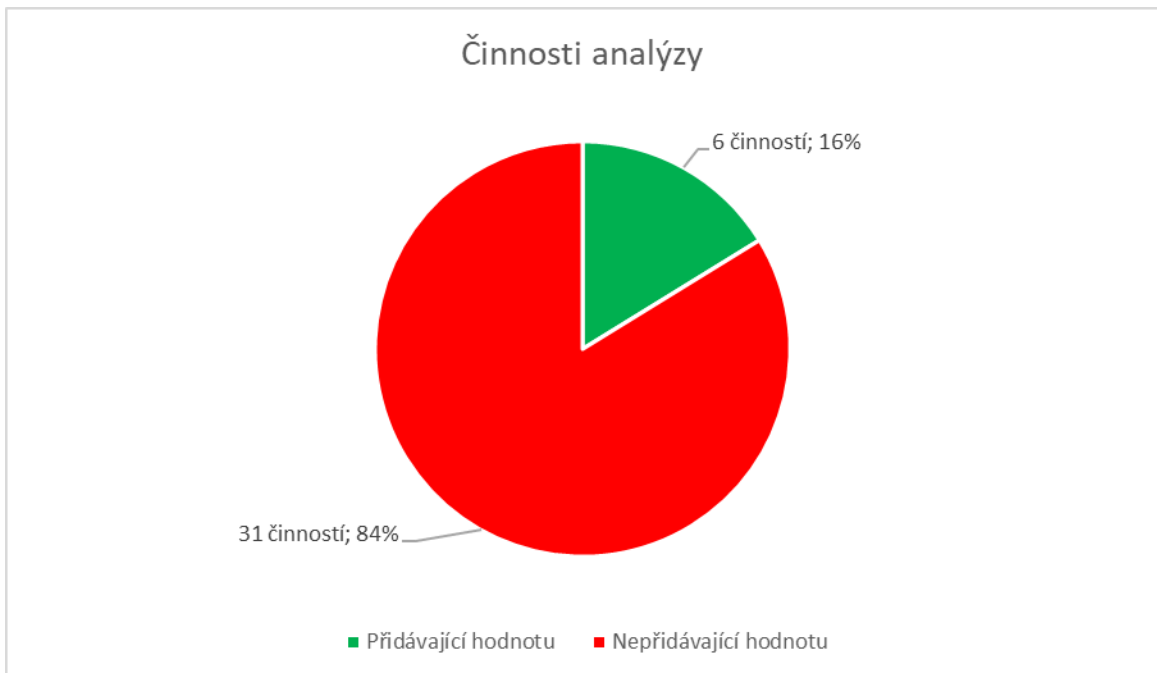
Největším problémem je sklad, kde je nejdelší čekací doba kvůli problémům s balením a expedováním.

Jednotlivé činnosti lze zobrazit v procentech a znázornit ve Výsečovém grafu (Obr. 40).



Obr. 39 Výsečový graf pro VSM (Vlastní zpracování)

Jednotlivé operace lze sloučit do činnosti přidávající hodnotu výrobku a činnosti, která hodnotu nepřidává. Toto je zobrazeno ve Výsečovém grafu VSM hodnot (Obr. 41).



Obr. 40 Výsečový graf VSM hodnot (Vlastní zpracování)

6.5.1 Zhodnocení VSM analýzy

- Prvním problémem byla velká vzdálenost z pracoviště ke stanovišti kontroly jakosti, kterou musí pracovník absolvovat vzhledem k tomu, že toto stanoviště je umístěno na lisovně – viz stanoviště 1 a 4, Obr. 22.
- Druhým problémem, i když spíše výjimečným, byla zbytečná cesta pro čtečku na načtení materiálu na lisovnu, kde ji zanechal zapomnětlivý skladník, a tím pádem nemohl materiál přijmout do systému.
- Třetí problém vznikl při kooperaci s cizí firmou. Téměř 8 dní čekal materiál ve firmě na odvoz do kooperace. Prostoje vznikl díky momentálně probíhající koronavirové krizi, a z toho vyplývající nedodržení termínů, ve firmě, ve které společnost KALINA industries s.r.o. nechává povlakovat své výrobky.
- Poslední problém, který nastal, byl s naplánováním nevhodných krabic a následovné objednání speciálních od externího dodavatele. Díky tomu se zakázka zpozdila o dalších 11 dní, než se mohl výrobek vyexpedovat a poslat zákazníkovi.

7 VYHODNOCENÍ A NÁVRH ZLEPŠENÍ

V celé jsou hodnoty provozních nákladů zvoleny jen pro výpočet snížení nákladů a nejde o skutečný stav cen, zakázek a nákladů.

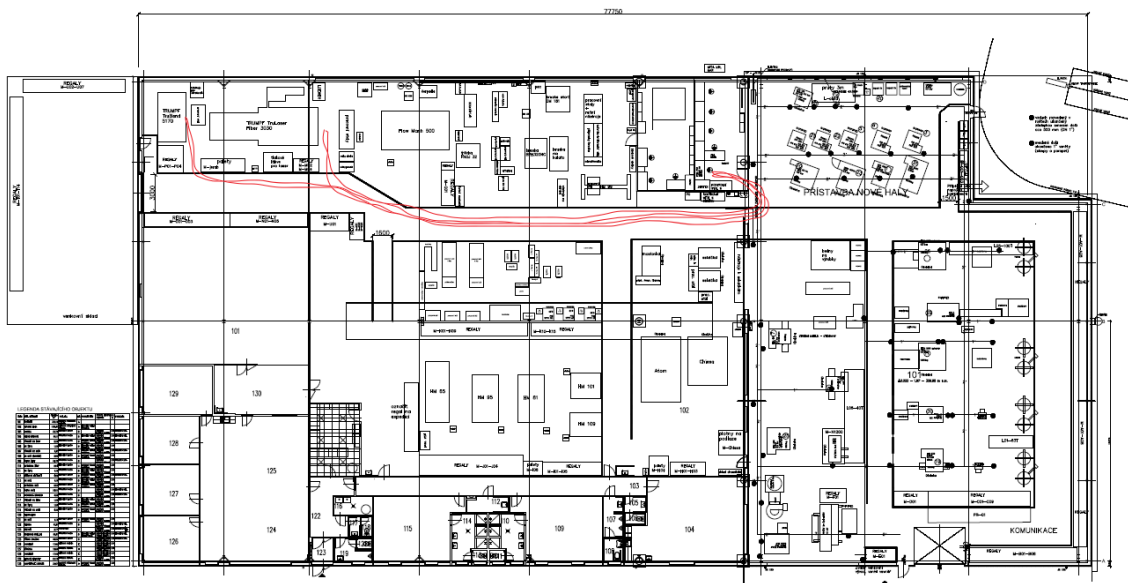
7.1 Umístění kontroly jakosti na strategicky lépe umístěném místě

Z analýzy „Value Stream Mapping“ (VSM), která byla popsána v kapitole 6.5, byla rozebrána výroba zakázky na laseru a ohráňovacím lisu. Byl zde zjištěn problém velké vzdálenosti z místa pracoviště ke stanovišti kontroly, kvůli kontrole prvního vyrobeného kusu, před uvolněním sériové výroby. Obsluha laseru a ohráňovacího stroje musela celkem dvakrát absolvovat cestu na lisovnu i zpět, což zabralo celkem 2 min a 25 s, viz Obr. 42.

č.	Činnost	Operace	Transport	Kontrola	Skladování	Čekání	Vzdálenost (m)	Doba trvání (min)	Doba trvání (hod)	Den zahájení	Počet pracovníků	Možnost zlepšení
14.	Seřízení laseru	○	⇄	□	▽	■	2	0,25	0,00	07.04.2021	1	
15.	Vyřezání prvního kusu	○	⇄	□	▽	■	0	0,225	0,00	07.04.2021	1	
16.	Cesta na lisovnu ohledně uvolnění výroby	○	⇄	□	▽	■	45	0,57	0,00	07.04.2021	1	
17.	Kontrola prvního kusu	○	⇄	□	▽	■	0	5	0,00	07.04.2021	1	
18.	Cesta k ohráňovacímu lisu	○	⇄	□	▽	■	53	0,675	0,00	07.04.2021	1	
19.	Ohnutí prvního kusu (1 ks)	○	⇄	□	▽	■	0	1,0833	0,00	07.04.2021	1	
20.	Cesta na lisovnu ohledně uvolnění výroby	○	⇄	□	▽	■	53	0,675	0,00	07.04.2021	1	
21.	Kontrola prvního kusu	○	⇄	□	▽	■	0	5	0,00	07.04.2021	1	
22.	Cesta k laseru	○	⇄	□	▽	■	45	0,57	0,00	07.04.2021	1	

Obr. 41 Vyznačeny cesty z procesní analýzy (Vlastní zpracování)

Pro představu vzdálenosti je cesta zaznačena do layoutu firmy (Obr. 43).



Obr. 42 Cesta od stroje na lisovnu (Vlastní zpracování)

Předpokládejme, že společnost má provozní náklady prostoje u laseru a ohraňovacího lisu ve výši 500 Kč/h a obsluhy stroje 1000Kč/h. Po přepočítání jednotlivých proměnných vyjde, že společnost by jedna tato cesta vyšla na 30,5 Kč. Zmíněná cesta 2x tam a zpět, která trvá dohromady 2 min a 25 s, vyjde na 61 Kč. Při odhadovaném počtu zakázek, 12 000 za rok, vyjdou roční náklady jenom na cestu pracovníka ze svého pracoviště ke stanovišti kontroly na 366 000 Kč. Tato hodnota platí pro měření prvního kusu u každé zakázky. Pokud by společnost potřebovala změřit první kus jen u 50 % zakázek, snížení nákladů by bylo 183 000 Kč, u 20 %, zhruba 73 200 Kč.

Proto by se měli kompetentí pracovníci ve společnosti zamyslet, samozřejmě s ohledem na ostatní výrobní střediska, které také potřebují kontrolovat výrobky, nad strategicky nejlepším umístěním stanoviště kontroly.

7.2 Zvýšený důraz na naplánování a následnou realizaci výroby

Z hlediska důležitosti laseru, a vlastně i ostatních strojů, pro ziskovost společnosti, by měl být kladen velký důraz na nepřetržitou výrobu, samozřejmě, pokud to okolnosti dovolují. Pracovník by před odchodem z pracoviště (ať už míří do konstrukce, kanceláře, WC atd.), měl spustit výrobní zakázku, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům. Náklady na provoz laseru jsou vysoké a pokud stroj stojí, nevydělává. Proto by měla práce na tomto stanovišti probíhat nepřetržitě celou směnu. Tento samotný prostoj byl předložen plánovači výroby, který daný výrobní proces zaplánoval do průvodky ke stroji. Obsluha byla náležitě poučena o problému.

7.3 Komunikace mezi pracovišti

Komunikace mezi pracovišti, jako je například konstrukce a obsluha, nebo kontrolor a obsluha, jsou ve výrobě velmi důležité. Pokud obsluha musí odejít od stroje, kvůli jakémukoliv dotazu k výrobku, či výrobě samotné, projeví se to na efektivitě práce. Řešením by mohlo být zavedení telefonického spojení, například pomocí pevných linek, mezi klíčovými stanovišti.

7.4 Balící stroj nebo náčiní

Jedním z dalších problémů byla operace balení u ohraňovacího lisu. Obsluha stroje má naplánované balení u něj ve výrobním procesu. Tato činnost se může provádět současně, pokud je to možné, s prací stroje, čímž dojde ke snížení času pro transport výrobků

do expedice. Řešením by bylo vytvoření prostoru pro obalový materiál v blízkosti stroje, kde by obsluha mohla balit výrobky v čase chodu stroje. K tomu by stačilo pouze dokoupit nástroje na zalepení krabic a lepicí páska.

7.5 Zbytečné čekání na krabice, chyba v plánování

Dalším problémem, bylo čekání na vhodné krabice pro sledovanou výrobní zakázku. Výrobky se odběrateli balily do nestandardních, speciálních krabic. Bohužel se nepočítalo s tím, že krabic nebylo dostatek a následovalo čekání na dovoz nových, který zabralo téměř 11 dnů. Tento problém vznikl nepozorností a nezkontrolováním počtu těchto krabic, které si odběratel nechává ve společnosti KALINA industries s.r.o. pro další potencionální zakázky. Řešením je doplnění kontroly odpovídajícího počtu krabic přímo do technologického postupu výrobku.

8 SHRNUÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Na začátku praktické části bakalářské práce byla představena samotná společnost KALINA industries s.r.o. Byly popsány základní informace ohledně současného stavu společnosti a zmíněna byla i její historie. Dále byly popsány jednotlivá střediska společnosti, její jednotlivé části, stroje a kvalita výrobního procesu. Jako poslední část této kapitoly bylo představeno výrobní portfolio všech výrobních stanovišť ve společnosti.

Šestá kapitola patří analýze současného stavu firmy. Nejdříve byl popsán layout společnosti a její střediska, v následujících kapitolách byly vyhotoveny čtyři analýzy metody „Single Minute Exchange of Dies“ (SMED), kde byly popsány čtyři výrobní zakázky. Byly vyhodnoceny zjištěné problémy, které byly detailně popsány a byly na ně vytvořeny „Spaghetti diagramy“, které slouží jako mapa celého jízdniho řádu obsluhy stroje. Jako poslední analýza byla popsána metoda „Value Stream Mapping“ (VSM), neboli metoda mapování hodnotových toků. Vytypovaná zakázka byla rozebrána jako procesní analýza, pro rozbor a informaci o jednotlivých činnostech. Následně byl zakreslen Spaghetti diagram a vše bylo rozebráno na činnosti, které přidávají hodnotu výrobku a ty které naopak hodnotu nepřidávají. Tento výsledek byl porovnán a zhodnocen.

Na závěr byly rozepsány jednotlivě největší zaznamenané problémy. Každý problém byl znovu popsán a bylo navrženo možné řešení. Největší problém – velká vzdálenost z pracoviště ke kontrole prvního kusu zakázky – byl zdůvodněn hrubým finančním výpočtem a pro společnost byla naznačena možnost řešení.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala materiálovými toky ve společnosti KALINA industries s.r.o. Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat materiálové toky na pracovišti LVO a navrhnout řešení pro případně vzniklé problémy.

V první části bakalářské práce byly popsány teoretické poznatky a informace z odborné literatury, které souvisí s tématem této práce. Jednalo se o podklady pro zpracování praktické části této bakalářské práce.

V následující praktické části byly rozebrány čtyři výrobní zakázky metodou „SMED“ a jedna, pečlivě zvolená, metodou „VSM“. Pro zpracování daných analýz bylo potřeba snímkování všech činností za pomoci videozáznamu přes mobilní telefon. Vzhledem k typu snímkování byl vedením společnosti dán prostor aplikovat analýzy na pracovišti LVO (laser, vodní paprsek, ohraňovací lis). Dané informace byly vytvořeny a pozměněny z důvodu obchodního tajemství společnosti KALINA industries s.r.o. Po domluvě s obsluhou a jejím souhlasem byly načerpány potřebné informace k bakalářské práci.

Praktická část nejdříve začala podrobnými informacemi o společnosti, její historii a výrobním portfoliem a výrobních procesů na konkrétních pracovištích. Na přidělených stanovištích byla vedena konverzace s obsluhou a byly analyzovány jednotlivé činnosti výrobního procesu. Tyto videozáznamy stačily pro vyhodnocení této práce.

Výsledkem bylo několik návrhů na řešení určitých problémů při sledovaných výrobních zakázkách. Největším problémem byla zbytečně dlouhá cesta z místa obsluhy ke stanovišti kontroly za účelem kontroly prvního vyrobeného kusu. Zda se kompetentní pracovníci společnosti budou věnovat navrhovanému řešení, se uvidí až v budoucnu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

BARTODZIEJ, Christoph Jan. 2017. The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of technologies and Applications in Production Logistics. 1st ed. Wiesbaden: Springer Gabler, 150 s. ISBN 978-3-658-16502-4.

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, 507 s. ISBN 9788070809525.

HARRISON, Alan, Remko I. van HOEK a Heather SKIPWORTH. Logistics management and strategy: competing through the supply chain. Fifth edition. Harlow: Pearson, 2014, xxx, 427 s. ISBN 9781292004150.

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

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra. Žilina: GEORG, 2011, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0. Dostupné také z: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1004401>

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

SUCHÁNEK, Petr. Kvalita jako faktor konkurenceschopnosti podniku. Brno: Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 2011, 132 s. ISBN 9788021056886.

RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER. The handbook of logistics & distribution management. 5th ed. London: Kogan Page, 2014, xxix, 689 s. ISBN 9780749466275.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci. Praha: Grada, 2014, 366 s. Expert. ISBN 9788024744865.

Internetové zdroje:

CNC Technologie » Obrábění vodním paprskem – CNC Delfin s.r.o.. Obrábění vodním paprskem – CNC Delfin s.r.o. » [online]. Copyright © 2021 Obrábění vodním paprskem [cit. 29.03.2021]. Dostupné z: <https://www.cncdelfin.cz/cnc-technologie>

Rozdělení laserů – LASCAM systems. [online]. Copyright © LASCAM systems s.r.o. [cit. 29.03.2021]. Dostupné z: <https://www.lascam.cz/rozdeleni-laseru/>

Laserové řezání: volba a vlastnosti asistenčních plynů | Technický týdeník. TT | Technický týdeník [online]. Copyright © Business Media CZ Nádražní 32, 150 [cit. 23.05.2021]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-technik/laserove-rezani-volba-a-vlastnosti-asistencnich-plynu_28272.html

Seriál na téma lasery - Laserové řezání (laser cutting) > LAO - lasery a optika. LAO - lasery a optika [online]. Dostupné z: <http://www.lao.cz/lao-info-49/serial-na-tema-lasery---laserove-rezani-laser-cutting-129>

Princip řezání vodním paprskem | Řezání CNC. Řezání vodním paprskem na zakázku | Řezání CNC [online]. Copyright © Copyright 2016 Morkus Morava s.r.o. Všechna práva vyhrazena [cit. 23.05.2021]. Dostupné z: <http://www.rezani-cnc.cz/princip-rezani-vodnim-paprskem.html>

7 nástrojů kvality | Vlastní cesta. Začněte růst s profesionálními mentory | Vlastní cesta [online]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/7-nastroju-kvality/>

SMED (5): Tříkroková realizace metody a její přínosy | Průmyslové Inženýrství.cz. Průmyslové Inženýrství.cz [online]. Dostupné z: [https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/smed-5-trikroková-realizace-metody-jeji-prinosy/](https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/smed-5-trikroкова-realizace-metody-jeji-prinosy/)

Regresní a korelační analýza – Lean Six Sigma. Lean Six Sigma – Vyšší kvalita, výkonnost a zákaznická spokojenost [online]. Copyright © 2021 Lean Six Sigma [cit. 23.05.2021]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/regresni-a-korelacni-analyza/>

Jednotlivé metody a nástroje (Q - Z) | API Akademie. API - Akademie produktivity a inovací [online]. Copyright © 2005 [cit. 23.05.2021]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/24888-jednotlive-metody-a-nastroje-q-z>

Tvorba prostorového uspořádání. Vítejte [online]. Dostupné z: <https://www.digipod.zcu.cz/index.php/oblasti-nasazeni/tvorba-prostoroveho-usporadani>

Ergonomie pracovního místa - Znalostní systém prevence rizik v BOZP. Úvod - Znalostní systém prevence rizik v BOZP [online]. Copyright © 2016 [cit. 23.05.2021]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/ergonomie/337-ergonomie-pracovniho-mista>

Ishikawa diagram. Svět produktivity [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Ishikawa-diagram.htm>

Ohraňovací lisy | Dovoz strojů. Dovoz kvalitních obráběcích strojů z Číny [online]. Copyright © SINOVA CONSULT s. [cit. 03.06.2021]. Dostupné z: <https://dovoz-stroju.cz/ohranovaci-lisy/>

VALUE STREAM MAPPING - www.escare.cz. Štíhlá výroba, průmyslové inženýrství & inovace | komplexní řešení od ESCARE [online]. Dostupné z: <https://www.escare.cz/metodika/value-stream-mapping/>

What is Value Stream Mapping | Lucidchart. Online Diagram Software & Visual Solution | Lucidchart [online]. Copyright © [cit. 03.06.2021]. Dostupné z: <https://www.lucidchart.com/pages/value-stream-mapping>

iF3.cz. iF3.cz [online]. Dostupné z: <https://if3.cz/>

Vývojové diagramy. [online]. Copyright © 2005 [cit. 03.06.2021]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=25>

301 Moved Permanently. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

s.r.o. - s ručeným omezeným

SMED – Single Minute Exchange of Dies (minimalizace časů)

VSM – Value Stream Mapping (Mapování toku hodnot)

CNC – Computer Numerical Control (počítačem řízený obráběcí stroj)

ČSN – Česká technická norma

DIN – Deutsche Institut für Normung (Německý ústav pro normalizaci)

mm – milimetr

kN – kilonewton

ks – počet kusů

min – minuta

s – sekunda

Kč – korun českých

Kč/h – korun českých za hodinu

cm – centimetr

kg – kilogram

°C – stupeň Celsia

μm – mikrometr

He-Ne – helium – neon

Ar – argon

Kr – krypton

CO₂ – oxid uhličitý

KrO – oxid kryptonatý

GaAs – arsenid gallitý

GaN – galium nitrid

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vývojový diagram (ikvalita.cz, 2021).....	14
Obr. 2 Ishikawa diagram (svetproduktivity.cz, 2012)	15
Obr. 3 Řezání laserem (lao.cz, 2011).....	17
Obr. 4 Řezání vodním paprskem (rezani-cnc.cz, 2016)	19
Obr. 5 SMED analýza (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2017)	22
Obr. 6 Externí a Interní činnosti (prumysloveinzenyrstvi.cz, 2017)	23
Obr. 7 Spaghetti diagram (systemonline.cz, 2014).....	24
Obr. 8 VSM (escare.cz, 2021)	25
Obr. 9 Požadavky zákazníka (e-api.cz, 2017)	27
Obr. 10 Příklad VSM (e-api.cz, 2017).....	28
Obr. 11 Layout pracoviště (if3.cz, 2021).....	29
Obr. 12 Pracovní rovina (zsbozp.vubp.cz, 2021)	31
Obr. 13 Sídlo společnosti KALINA industries s.r.o. (kalina.cz, 2021)	35
Obr. 14 FLOW MACH 500 (kalina.cz, 2021).....	36
Obr. 15 TRUMPF TruLaser 3030 (kalina.cz, 2021).....	37
Obr. 16 TRUMPF TruBend 5170 (kalina.cz, 2021)	37
Obr. 17 CNC plotr FLASH CUT (kalina.cz, 2021).....	38
Obr. 18 Automobilová těsnění (kalina.cz, 2021).....	39
Obr. 19 Těsnící kroužky (kalina.cz, 2021)	39
Obr. 20 Průmyslové těsnění (kalina.cz, 2021).....	40
Obr. 21 Zakázková výroba (kalina.cz, 2021).....	40
Obr. 22 Layout společnosti.....	41
Obr. 23 Vývojový diagram (vlastní zpracování)	42
Obr. 24 SMED č.1 (Vlastní zpracování).....	43
Obr. 25 Spaghetti diagram č.1 (Vlastní zpracování)	44
Obr. 26 Výšečový graf č. 1 (Vlastní zpracování)	44
Obr. 27 SMED č. 2 (Vlastní zpracování).....	46
Obr. 28 SMED č. 2 (Vlastní zpracování).....	47
Obr. 29 Spaghetti diagram č. 2 (Vlastní zpracování)	48
Obr. 30 Výšečový graf č. 2 (Vlastní zpracování)	48
Obr. 31 SMED č. 3 (Vlastní zpracování).....	49
Obr. 32 Spaghetti diagram č. 3 (Vlastní zpracování)	50
Obr. 33 Výšečový graf č. 3 (Vlastní zpracování)	50
Obr. 34 SMED č. 4 (Vlastní zpracování).....	51

Obr. 35 Spaghetti diagram č. 4 (Vlastní zpracování)	52
Obr. 36 Výšečový graf č. 4 (Vlastní zpracování)	52
Obr. 37 Procesní analýza (Vlastní zpracování)	54
Obr. 38 VSM mapa (Vlastní zpracování)	56
Obr. 39 Výšečový graf pro VSM (Vlastní zpracování)	57
Obr. 40 Výšečový graf VSM hodnot (Vlastní zpracování)	57
Obr. 41 Vyznačeny cesty z procesní analýzy (Vlastní zpracování)	59
Obr. 42 Cesta od stroje na lisovnu (Vlastní zpracování)	59

SEZNAM TABULEK

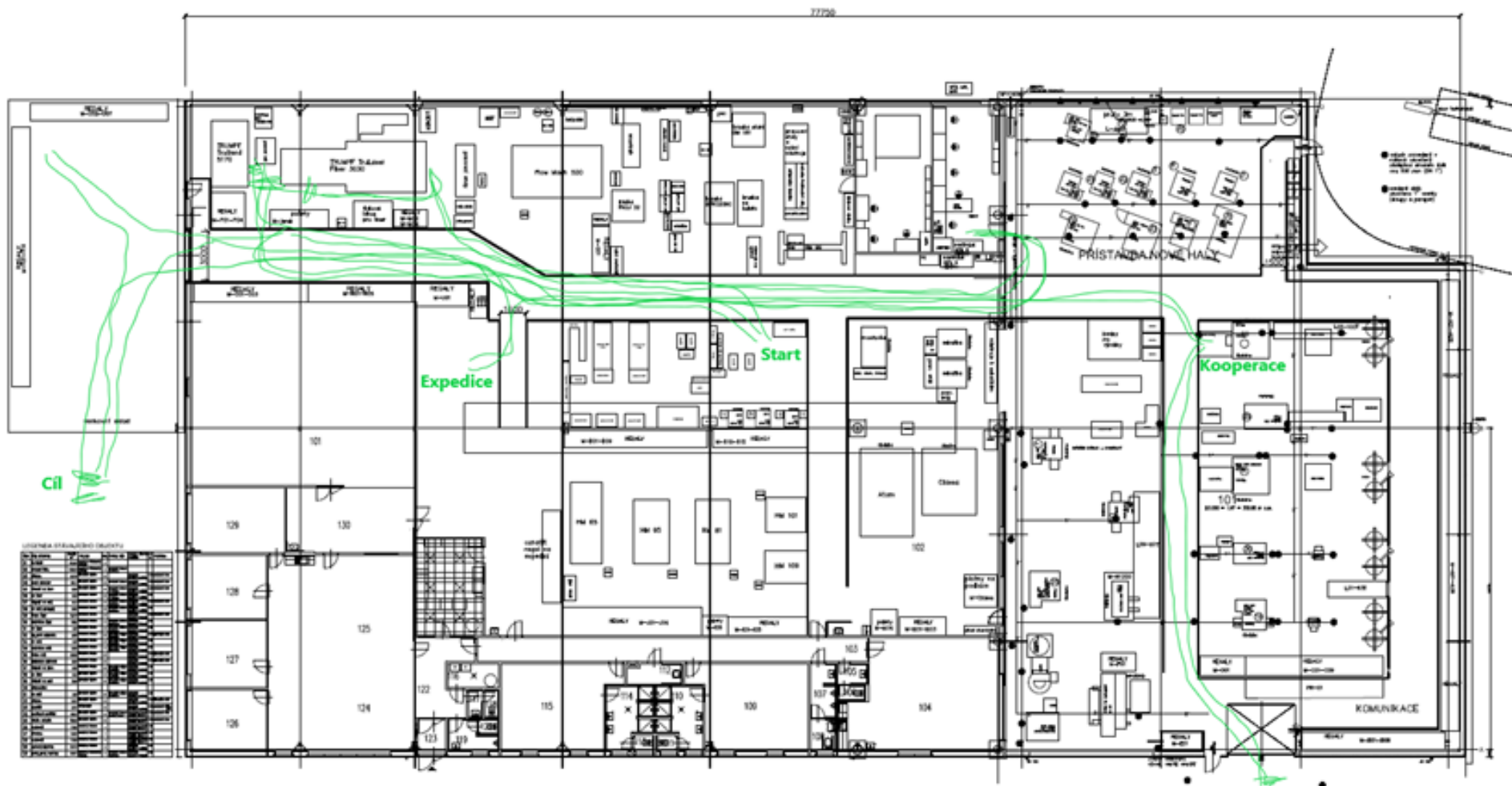
Tab. 1 Tabulka celkových činností	53
---	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: obr. 38 „Spaghetti diagram VSM mapy“ (Vlastní zpracování)

Příloha P II: obr. 39 „VSM mapa“ (Vlastní zpracování)

PŘÍLOHA P I: OBR. 38 „SPAGHETTI DIAGRAM VSM MAPY“ (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ)



PŘÍLOHA P II: OBR. 39 „VSM MAPA“ (VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ)

