

Návrh layoutu nové výrobní haly a implementace metody 5S

Bc. Adam Andreev

Diplomová práce
2020



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: 2019/2020

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

Jméno a příjmení: **Bc. Adam Andreev**
Osobní číslo: **M17706**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh layoutu nové výrobní haly a implementace metody 5S**

Zásady pro vypracování

Úvod.

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část.

- Zpracujte literární rešerši z oblasti návrhu layoutu nové výrobní haly.

II. Praktická část.

- Kriticky zhodnotte současný stav výrobní haly.
- Na základě hodnocení současného stavu vypracujte řešení pro návrh layoutu nové výrobní haly a zavedení metody 5S.
- Zhodnotte vypracovaný návrh.

Závěr.



A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the supervisor or the student, located to the right of the red stamp.

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

Seznam doporučené literatury:

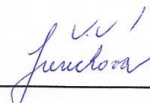
- Bauer, Miroslav, 1951. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012, 193 s. ISBN 978-80-265-0029-2.
Bozarth, Cecil C a Robert B Handfield. *Introduction to operations and supply chain management*. Boston: Pearson, 2016, 503 s. ISBN 978-1-292-09342-0.
Burieta, Ján. *Metoda 5S: základy štíhlého podniku*. Žilina: IPA Slovakia, 2013, 46 s. ISBN 978-80-89667-04-8.
Delgado Sobrino, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016, 93 s. ISBN 978-80-7380-600-2.
Chromjaková, Felicitá a Rastislav Rajnoha. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 2011, 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **6. ledna 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **21. dubna 2020**



doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan



Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 6. ledna 2020

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

Smyslem této diplomové práce je navrhnout vhodný layout nové výrobní haly a zavedení metody 5S na vybrané pracoviště v rámci výrobního programu společnosti. Práce je tvořena třemi hlavními částmi. V teoretické části je popsáno průmyslové inženýrství, štíhlý podnik, metoda 5S a také možnosti uspořádání výroby. Praktická část je rozdělena na analytickou a projektovou. V analytické části je představena společnost a pomocí metody mapování toku hodnot je utvořen obraz o současném stavu. V projektové části je navržen layout nové výrobní haly a také popis metody 5S s následným vyhodnocením její implementace na vybraná pracoviště.

Klíčová slova: layout, VSM, metoda 5S, Kaizen, výrobní proces, projekt.

ABSTRACT

Purpose of my thesis is to design proper layout of production workshop and implementation of 5S method in the certain sites throughout production plan of the company. The thesis is divided into 3 main parts. Teoretical part describes industrial engineering, lean manufacturing, 5S method and principles of production flow. Following part (practical) is structured into two pillars. Analytic one and project one. Analytic part of the thesis presents company itself and using value stream mapping method there is current state described. Project part brings recommendation of new production hall layout and description of implementation of 5S method together with evaluation of this method usage in chosen sites.

Keywords: Layout, VSM, 5S method, Kaizen, Manufacturing Process, Project.

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Mgr. Michalu Sedláčkovi Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky, metodické vedení práce a veškerý čas věnovaný při konzultacích. Dále bych rád poděkoval všem pracovníkům společnosti Zekof s.r.o. za jejich ochotu a čas, který mi věnovali. V neposlední řadě bych chtěl také poděkovat své rodině, která mě během mého studia vždy podporovala.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ	13
1.1 ŠTÍHLÁ VÝROBA	13
1.2 LEAN MANAGEMENT	14
1.2.1 Historický vývoj Lean managementu	14
1.2.2 Japonsko a Toyota.....	14
1.2.3 Spojené státy Americké a Ford	15
1.2.4 Česká republika a Tomáš Baťa	15
1.2.5 Současná situace.....	16
1.3 KAIZEN	16
1.4 CYKLUS PDCA	17
1.5 METODA 5S.....	19
2 PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ	22
2.1 ŘÍZENÍ VÝROBY	22
2.2 ZÁKLADY NAVRHOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ.....	23
2.3 KLASIFIKACE VÝROBNÍCH PROCESŮ	24
2.3.1 Dekompozice výrobního procesu.....	24
2.3.2 Uspořádání výrobního procesu	25
2.3.2.1 Předmětné uspořádání (Product layout).....	25
2.3.2.2 Technologické uspořádání (Process layout)	26
2.3.2.3 Buňkové upořádání (Cell layout).....	27
2.3.2.4 Kombinované uspořádání	27
2.4 LAYOUT PRACOVIŠTĚ	27
2.4.1 Buňka ve tvaru U	28
2.4.2 Hnízdové uspořádání.....	29
2.4.3 Lineární uspořádání.....	29
2.5 VÝROBNÍ LOGISTIKA	30
2.5.1 Tlačné systémy řízení výroby	30
2.5.2 Tažné systémy řízení výroby	32
2.5.2.1 JIT systém	32
2.5.2.2 Kanban systém.....	32
2.5.2.3 TOC system	33
2.5.2.4 Vytěžovací systém LOC	34
2.6 MATERIÁLOVÉ TOKY A ŘETĚZCE	34
2.6.1 Analýza materiálového toku	35
2.6.2 Metody rozboru materiálových toků.....	36
2.6.3 Projektování materiálového toku	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI	39
3.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	39
3.2 VÝROBKY.....	40
3.2.1 Kvalita a certifikáty	40

3.3	SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY Z POHLEDU PI.....	40
4	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	42
4.1	VÝROBNÍ PROCES	43
4.1.1	Dělení materiálu	44
4.1.2	Broušení	44
4.1.3	Tryskání.....	45
4.1.4	Obrábění	45
4.1.5	Kontrola.....	45
4.1.6	Lakování.....	45
4.1.7	Finální kontrola	46
4.2	MATERIÁLOVÝ TOK.....	46
4.3	TECHNOLOGICKÉ ČASY	47
4.4	VSM ANALÝZA	48
4.4.1	Mapování současného stavu.....	48
4.4.2	Mapa současného stavu.....	51
4.4.3	Ekonomické zhodnocení současného stavu	54
4.4.4	Návrh budoucího stavu VSD	54
4.4.5	Ekonomické zhodnocení budoucího stavu.....	56
4.4.6	Technické a ekonomické zhodnocení současného a budoucího stavu.....	56
5	PROJEKT NOVÉ VÝROBNÍ HALY	58
5.1	POPIS PROJEKTU	58
5.1.1	Struktura prací	58
5.1.2	Projektový tým.....	59
5.1.3	Časový harmonogram	59
5.2	SWOT ANALÝZA PROJEKTU	59
5.3	RIZIKOVÁ ANALÝZA	60
6	NÁVRH LAYOUTU	62
6.1	SOUČASNÉ USPOŘÁDÁNÍ V AREÁLU FIRMY	62
6.2	GRAFICKÝ NÁVRH NOVÉ HALY	63
6.3	NÁVRH LAYOUTU	64
6.3.1	Zhodnocení návrhu.....	67
7	IMPLEMENTACE METODY 5S	68
7.1	VYBRANÉ PRACOVÍŠTĚ.....	68
7.2	IMPLEMENTACE SEPAROVÁNÍ	69
7.3	IMPLEMENTACE SYSTEMATIZACE	70
7.4	IMPLEMENTACE ČISTOTY	71
7.5	IMPLEMENTACE STANDARDIZACE	72
7.6	IMPLEMENTACE SEBEDISCIPLINY.....	72
7.7	ZHODNOCENÍ IMPLEMENTACE METODY 5S.....	73
7.8	VÝHLED DO BUDOUCNA	73
	ZÁVĚR	75
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	79
	SEZNAM OBRÁZKŮ	80

SEZNAM TABULEK.....	81
SEZNAM GRAFŮ	82
SEZNAM PŘÍLOH.....	83

ÚVOD

Tvorba nových podnikatelských plánů a rozhodnutí je pro každou firmu velké rozhodnutí. Nové změny nemusí vždy vést k pozitivnímu výsledku a přináší s sebou mnohá rizika, která mohou podnikatelskou činnost ovlivnit. Průmyslová firma Zekof s.r.o. již řadu let podniká v oboru lehkého strojírenství. V dnešním konkurenčním prostředí se nabízí firmě možnosti, díky kterým by mohla rozšířit své portfolio služeb a získat nové příležitosti.

Jednou z hlavních úloh vedení výrobních podniků je zabezpečit plynulý chod výroby, tak aby realizovaná zakázka mohla být dokončena dle představ zákazníka a jeho naprosté spokojenosti. Ve vedení managementu firmy vznikla myšlenka, na návrh nové výrobní haly (lakovny). Hlavním cílem mojí diplomové práce bude podrobná analýza současného stavu, na základě toho doporučit a navrhnout layout nové lakovny. Dalším cílem bude implementace metody 5S na vybrané pracoviště výroby.

Metody průmyslového inženýrství jsou i přes stále se zlepšující situaci v České republice v řadě firem opomíjenou příležitostí. Celková koncepce průmyslového inženýrství vychází vstříc základní snaze podnikání, a to zvyšování zisku, produktivity a jakosti. Úkolem průmyslového inženýra je zlepšovat firemní procesy napříč společnostmi. Díky současné situaci na otevřeném trhu, neustále se měnícímu prostředí a stále se zvyšujícím nárokům konečných spotřebitelů jsou firmy pod velkým tlakem. Společnosti, které chtějí v současnosti uspět musí inovovat a neustále zlepšovat své interní procesy.

Hlavním cílem této diplomové práce je poukázat na možnosti, jak by společnost mohla dosáhnout větší konkurenceschopnosti a také jak by mohla ušetřit náklady, které jsou pro firmu neefektivní. Tato diplomová práce se zabývá problematikou rozvoje firmy Zekof s.r.o. Společnost již řadu let působí ve strojírenství. Projekt má poslání firmě prezentovat potencionální možnosti jejího rozšíření a tím zajistit její silnější pozici a větších obrátů.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na zpracování literární rešerše k danému tématu a představuje opěrné body pro část praktickou. Detailněji popisuje některé z metod průmyslového inženýrství, které byly v této práci využity. V první polovině praktické části budeme kriticky posuzovat a analyzovat současný stav. V druhé části sestavíme projekt návrhu layoutu nové výrobní haly. Zde se práce bude opírat o již získané poznatky a čísla. Na začátku projektové části jsou definovány jednotlivé části projektu. Představíme zde časový harmonogram realizace SWOT a RIPRAN analýzu. Poté jsou představeny metody

a postup pro eliminaci slabých stránek, definovaných v analytické části. Na konci praktické části implementujeme metodu 5S na vybrané pracoviště.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Průmyslové inženýrství je stále docela mladý multidisciplinární obor, který se neustále rozvíjí. Je to obor, který hledá cestu, jak zajistit produkci co nejvyšší kvality s minimálními náklady a s optimálním využitím všech dostupných faktorů. Průmyslové inženýrství se snaží o neustálé zlepšování a odstraňování plýtvání. Tyto pilíře průmyslového inženýrství pomáhají podniku v jeho růstu a vývoji.

Náplň práce průmyslového inženýra je do značné míry ovlivněná typem společnosti, ve které svou činnost vykonává. Průmyslový inženýr by měl zastávat určitý mix profesí, jeho práce je velmi komplexní a působí napříč firemními procesy. Je to tak trochu expert, poradce, analytik, inovátor, organizátor a manažer. Měl by mít podporu vrcholového managementu společnosti a uznání kolegů na výrobních pracovištích.

1.1 Štíhlá výroba

Štíhlost ve firmě je především o zvyšování efektivity, tím že dokáže lépe než konkurence přeměnit vstupy na výstupy. V praxi to pak znamená například to, že na dané ploše vyrobí více výrobků než konkurence, že s daným počtem lidského potenciálu a strojů je schopna vyprodukovat větší objem s větší přidanou hodnotou, nebo že je firma schopna na daných podnikových procesech ušetřit více času než její konkurence. (Košturiak a Frolík, 2006 s. 17)

Základním prvkem štíhlého podniku je maximální uspokojení jednotlivého zákazníka. Je to právě náš zákazník, kdo nám zaplatí za přidanou hodnotu. Štíhlost podniku se opírá o principy Lean Managementu. Štíhlá výroba představuje komplexní systém, do který zahrnuje celý podnik a zaručuje výrobu kvalitních výrobků s co možná nejnižšími náklady.

Mezi tyto principy patří:

- Zamezení plýtvání a optimalizace hodnotového řetězce
- Orientace na kvalitu – TQM, nástroje, které řídí kvalitu a zlepšují procesy (FMEA, Ishikawa, poka – yoke, jidoka aj.).
- „Pull“ systémy – v takovýchto systémech je následující výrobní stupeň interním zákazníkem pro předchozí stupeň.
- Zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti – zaměřit se především na to, co podnik umí nejlépe. V rámci hodnotového řetězce si podnik vytyčí aktivity, které umí ze všeho nejlépe a soustředí se na ně. Výkony, které nepatří mezi klíčové

schopnosti, je třeba zajistit u subdodavatelů (outsourcing), což je v Lean Managementu považováno za strategické rozhodnutí.

- Zákaznický princip – je nezbytné neustále sledovat přání zákazníků a následně být schopný na tato přání reagovat a realizovat je v rámci získání a udržení si náskoku před konkurencí.

(Tuček a Bobák, 2006, s. 225)

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 růstu produktivity práce a poklesu výrobních nákladů.

1.2 Lean management

1.2.1 Historický vývoj Lean managementu

Ve světě se v průběhu 20. století vyvíjelo hned několik koncepcí řízení podniku, které vznikaly na základě vývoje trhu v daném regionu, poptávky po produktech firmy, kultury apod. Se stále se zvyšujícím významem průmyslové výroby a dělby práce rostl také význam způsobu řízení ve firmách, tlak na efektivitu práce a snižování nákladů. Jinak se vyvíjely systémy řízení organizací v Japonsku a jinak v USA.

1.2.2 Japonsko a Toyota

Historie štíhlé výroby sahá do 50. – 60. let minulého století. Tato koncepce vznikla ve společnosti Toyota a vedla ke vzniku jednoho z nejproduktivnějších výrobních systémů – Toyota Production System (TPS). Počátky TPS můžeme hledat u Henryho Forda v jeho závodech. Ford jako první definoval plýtvání a chtěl zajistit plynulý materiálový tok. Tento systém postupně přebrala Toyota a její manažeři zdokonalili rozumné a „zdravé“ přístupy a vytvořili z nich komplexní systém. Tento systém se postupně vyvíjel, přičemž měl více důležitých spoluautorů, kteří zaváděli celou řadu nových postupů na zdokonalení výroby. Základem TPS je jednoduchost, účelnost a využívání zdravého rozumu, každá část tohoto systému přispívá k naplnění cílů firmy. Ty jsou postavené tak, aby vedly k povzbuzování a podněcování lidí k neustálému zlepšování procesů, na kterých pracují. (Liker, J. Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce, 2007)

Později se TPS detailně věnovali profesori Jones a Womack, kteří odhalili, že Toyota systém využívá výrazně méně zdrojů než konkurenční systémy a dosahuje vysoké kvality,

efektivnosti a výkonosti. Svoji analýzu později rozpracovali do konceptu Lean production neboli štíhlá výroba. Společnost Toyota se stala průkopníkem Lean managementu i díky kulturní transformaci, podnikové filozofii a zásadám, na kterých je založena.

1.2.3 Spojené státy Americké a Ford

Na přelomu 19. a 20. století se v USA začala formovat revoluce v automobilovém průmyslu. Inženýr Henry Ford (1863–1947) tehdy uvedl do provozu první linku na produkci automobilů. Symbolem Henryho Forda se stala hromadná výroba. Tento způsob výroby Fordovi navrhli sami zaměstnanci, kteří se nechali inspirovat provozem jatek. Ford díky své „nadprodukcí“ mohl vyrobit pro zákazníky přes 15 milionů automobilů stejného typu. Ford byl schopen vyrábět velice efektivně díky standardizaci a produkci velkého množství stejného výrobku, přičemž mohl zákazníkům nabídnout i nízkou cenu. V té době byl trh nenasycený, proto mohl takový způsob hromadné výroby fungovat. Později, s příchodem nových výrobců a zvýšením konkurence, začali zákazníci požadovat rozmanitost. Již nebylo možné produkovat ve velkém bez nabídky variant. Ford tedy musel najít nové postupy ke snižování nákladů. Nové procesní přístupy se časem označovaly jako procesy štíhlého řízení a měly být využívány k tomu, aby se začaly plnit individuální požadavky koncového zákazníka. Henry Ford dosahoval velkých úspěchů v hromadné výrobě v období, kdy to v automobilovém průmyslu bylo ještě možné. Byl inspirací pro mnoho průmyslových firem po celém světě, avšak se změnou požadavků zákazníků a jejich individuálních preferencích bylo potřeba přizpůsobit způsob výroby. Podařilo se to především japonské společnosti Toyota, která se nechala inspirovat právě u Forda v jeho závodech v USA. Toyota si osvojila pro ni přijatelné myšlenky a rozvinula dále svůj vlastní systém, který je dnes známý pod názvem TPS neboli Toyota Production System.

1.2.4 Česká republika a Tomáš Baťa

V kapitole o historii bych rád zmínil významného českého podnikatele Tomáše Baťu (1876–1932), který je respektován po celém světě. Baťa pocházel ze ševcovské rodiny a měl tak možnost vidět do zákulisí obuvnického řemesla. V tehdejší době se boty vyráběly velmi draze a mohli si je dovolit pouze bohatí lidé. Boty byly kvalitní, byly náročné na výrobu a jejich zhotovení trvalo i několik dní. Tomáš Baťa se svými dvěma sourozenci založil v roce 1894 firmu A & T Baťa. Baťa se nechal inspirovat v USA a zavedl ve své firmě pásovou výrobu a práci na směny. Na své první cestě po USA se nechal zaměstnat v obuvnické firmě, odsud si odnesl spoustu nápadů na zlepšení do vlastního podniku. Do USA vycestoval

i podruhé, tentokrát se ale nechal zaměstnat u Forda v jeho automobilovém závodě. Po této zkušenosti zavedl Baťa pásovou výrobu u sebe ve firmě, čímž zvýšil produktivitu o 75 %. Velmi významný byl jeho přístup k zaměstnancům firmy. Díky vysoké prosperitě firmy si mohl dovolit „investovat“ do lidí a začal zakládat kromě nových továren a prodejen také školy, nemocnice, kino, hotel a obytné domy, které využívali právě jeho zaměstnanci s rodinami. Vše toto celkově přispělo k větší spokojenosti zaměstnanců a jejich rodin a oni pak s chutí pro Baťu pracovali. (Veselková, J. Štíhlý podnik, 2012)

Baťa dokázal, že velký, celosvětový a úspěšný podnik lze vybudovat i v našem, tehdy československém prostředí.

1.2.5 Současná situace

Je dobré znát historii, ale neméně důležité je orientovat se v současné situaci ve společnosti, ekonomice a rozumět aktuálnímu nastavení obchodu v tuzemsku i ve světě. Současný vývoj společensko-ekonomického prostředí je charakterizovaný vysokou dynamikou a komplexností. Velký význam má také zákaznický přístup. V dnešní globální konkurenci je kvalita produktů velice podobná a rozdíl mezi úspěšnými a neúspěšnými firmami dělají také dodatkové služby a chování k zákazníkům.

1.3 Kaizen

KAIZEN znamená zdokonalení. Tato filozofie vznikla v Japonsku a rovněž znamená zdokonalování v osobním, společenském a domácím životě. Je ale především uplatňována ve výrobních podnicích. Je založena na neustálém zdokonalování všech, od manažerů až po řadové zaměstnance. Víra v neustálé zlepšování je hluboce zakořeněna v japonské mentalitě. Jak praví staré japonské přísloví: *„Jestliže jste někoho neviděli tři dny, dobře se na něj podívejte, jakou prošel změnou.“* (Masaaki Imai, Kaizen, s. 24) Přísloví naznačuje, že za tři dny se člověk změní tak, že jeho přátelé by měli být schopni si této změny povšimnout.

Po konci druhé světové války se musela většina japonských firem zotavit a nabrat nový dech. Každý den přinášel nové výzvy a úkoly pro manažery i dělníky. Jenom udržet se na trhu vyžadovalo velké úsilí a KAIZEN se stal způsobem tehdejší doby. W. E. Deming a J. M. Juran byli mezi 50. a 60. lety velkými odborníky na KAIZEN a pro Japonsko bylo štěstím, že tito dva lidé pracovali právě zde. Zavedli nové nástroje, které pojem KAIZEN pozvedly do nových výšin.

Základním předpokladem pro zdokonalování je schopnost vidět potřebu zdokonalení, schopnost vidět, a především si uvědomovat problémy. Jestliže překážky nevidíme, nevnímáme ani potřebu zdokonalení. Spokojenost s aktuálním stavem je hlavním nepřítelem KAIZENU. Právě proto tento nástroj zdůrazňuje odhalování problémů a poskytuje rady pro jejich identifikaci. Jakmile jsou překážky identifikovány, je nutné je řešit.

Principy zlepšování KAIZEN:

- Důležitá je změna nastavení mysli, odmítnutí současného stavu.
- Nalézání způsobů, jak by to mohlo jít, ne důvodu, proč to nejde.
- Přeměna překážek v příležitosti.
- Na zlepšování KAIZEN většinou není potřeba finančních prostředků.
- Řešení problémů v týmu.
- Zdokonalování je proces, který nikdy nekončí. (Escape, 2014)

Tabulka 1 Porovnání zásad KAIZEN a inovací (Escape, 2014)

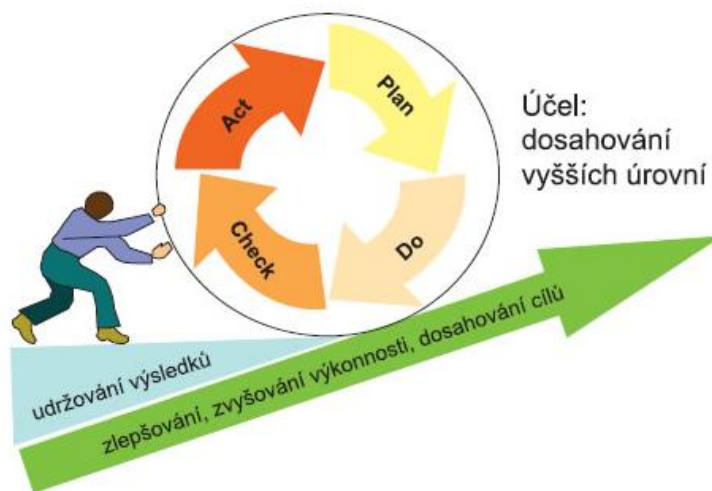
KAIZEN	Inovace
Plynulé změny k lepšímu	Termínované, přerušované změny
Dlouhodobé a trvalé změny	Dramatické velké změny v krátkém čase
Kolektivita, týmová práce	Individuální myšlenky a úsilí
Informace pro všechny	Informace chráněny

KAIZEN představuje lidský přístup, jelikož se očekává, že se zapojí všichni zaměstnanci. Tato myšlenka je založena na přesvědčení, že každý člověk může přispět k vylepšení pracovního prostředí, kde stráví třetinu svého života.

1.4 Cyklus PDCA

Ve filozofii KAIZEN se za pomoci principů Demingovy spirály PDCA firma neustále zlepšuje a vyvíjí. Zlepšení jsou udržována pomocí standardů, které jsou po realizaci PDCA utvořeny. Deming kladl velký důraz na interakci mezi výzkumem, projekcí, výrobou a prodejem. Aby bylo dosaženo vyšší kvality a s tím spojené spokojenosti zákazníka, měly by tato čtyři kritéria neustále rotovat, přičemž hlavním kritériem by měla být kvalita. Celý cyklus se neustále opakuje:

- Plán = plánuj
V první části cyklu je analyzován současný stav problému za pomoci shromáždění dat. Projekce daného produktu spadá do kompetence managementu podniku. V této části je také vhodné navrhnout řešení a plán realizace.
- Do = realizuj
Výroba, především pak dělníci, odpovídají za zhotovení výrobku dle projektové dokumentace. Tato fáze zahrnuje i testy a zaznamenávání výsledků.
- Check = kontroluj
Třetí fází je vyhodnocení výsledků, kterých jsme dosáhli. Čísla – hodnoty prodeje potvrdí, zda je zákazník s naším výrobkem spokojen. Pokud zde nastaly potíže, je nutné se zaměřit na překážky, které ve zlepšování brání.
- Act = uskutečni
V poslední fázi jsou vypracována závěrečná řešení. Musí být trvalá a standardizovaná. V případě stížností musí být tyto zapracovány do nové plánovací fáze a v dalším kole musí být uskutečněny tak, aby vedly k nápravě a zdokonalení.



Obrázek 1 Cyklus PDCA (<https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2013/cs/bezpecnost/zasada-zlepsovani-kvality-rizeni.html>)

Cyklus PDCA se neustále opakuje otáčivým způsobem. Jakmile je dosaženo určitého zlepšení, stane se z něj norma a zdroj nových plánů na další zlepšování. Proces KAIZEN je zde realizován v maximální možné míře.

Tento cyklus by měl být chápán jako proces, jehož prostřednictvím jsou zaváděny nové standardy a normy proto, aby byly následně revidovány a v budoucnu nahrazeny standardy novými a lepšími.

1.5 Metoda 5S

Metoda 5S je systém účelného hospodaření na pracovištích, přičemž zde nesmí zůstat nic nepotřebného, musí se zde udržovat pořádek a čistota, materiál a nástroje musí mít své umístění a měly by být lehce dohledatelné za pomoci popisků. Tuto metodu můžeme uplatnit nejen na pracovištích výroby, ale také například ve skladovacích prostorech či kancelářích. Zásady metody 5S musí platit pro všechny pracovníky na daném pracovišti. Metoda je uplatňována především ve výrobních podnicích. Při implementaci metody 5S je nutné soustředit se na tyto hlavní body:

- Důsledné dodržování metody
- Vizualizace
- Pečlivá kontrola a průběžné sledování situace
- Zavádění Standardů 5S i u nových procesů

Tabulka 2 Hesla pro 5S (vlastní zpracování)

Japonský jazyk	Český jazyk	Anglický jazyk
Seiri	Separovat	Sort
Seiton	Systematizovat	Set
Seiso	Stále čistit	Shine
Seiketsu	Standardizovat	Standardize
Shitsuke	Sebedisciplína	Sustain

S1-Seiri

První krok má za úkol oddělení potřebných položek na pracovišti od zbytečných. Pracovníci se zamýšlejí nad tím, co opravdu na svém pracovišti potřebují k vykonávání své práce. Zaměstnanci začínají dělat prvotní úklid pracoviště. Za pomoci tohoto kroku lze odstranit hned několik problémů v podniku (např. shromažďování nepotřebných věcí, podnik je pak čím dál více přeplněný a nepracuje se v něm dobře). Sníží se náklady na skladování a údržbu nepotřebných předmětů.

S2-Seiton

Druhý krok představuje správné umístění položek, které jsme v předchozím postupu vyhodnotili jako potřebné. S ohledem na minimalizaci pohybů zaměstnance navrhne novou podobu pracoviště a skladovacích prostor. Předměty, které bude zaměstnanec na daném pracovišti využívat budou uspořádány tak, aby byly lehce použitelné, správně označené a kdokoliv je mohl nalézt a poté vrátit zpět na své místo. Určíme také počet, v jakém se mohou na daném pracovišti nacházet. Je také důležité popsat, co se kde nachází, ve skříních, regálech, šuplících apod. Vhodné je zde také označování pomocí barevných čar na zemi, a to prostor pro hotové výrobky, polotovary nebo příjem a výdej. Tímto krokem jsou eliminovány ztráty spojené se zbytečným pohybem, hledáním předmětů a nadbytečnými zásobami.

S3-Seiso

V tomto kroku se pracoviště vyčistí. Definujeme oblasti, které se budou čistit pravidelně. Je velice důležité určit, co bude čištěno, kdy bude čištění prováděno, v jaké periodě, kdo to bude provádět a s jakými pomůckami. Pro systematické čištění a úklid pracoviště vytvoříme předpisy. Pracovníci se cítí příjemněji a lze také lépe identifikovat drobné závady či nedostatky, které by mohly ovlivnit kvalitu. Zařízení a pracovní oblasti budou díky úklidu připraveny kdykoliv k použití. V oblasti strojního parku je zavedení čištění a údržby jedním z kroků odstranění závad v metodě TPM (Total Productive Maintenance).

S4-Seiketsu

V tomto kroku máme již standardizované 3S, které byly zavedeny. Standardy musí být nastaveny tak, aby nebyly snadno porušitelné. Je zde vhodné vytvořit směrnice, seznamy a pracovní pokyny. Ke standardizaci patří i vizualizace neboli systém značek, informačních nápisů a barevných čar na podlahách a zdech. Zaměstnancům vizualizace napomáhá se správným udržováním zavedených kroků a vedoucím pracovníkům identifikovat, že je něco v nepořádku.

S5-Shitsuke

Udržení a dodržování metody bývá nejvíce problematické. Nutná je disciplína, participace pracovníků, audity či zdokonalování systému. Aby metoda byla přínosná, musí být standardy dodržovány, jinak metoda nebojuje s plýtváním, ale podporuje ho. Je vhodné

vytvořit a používat kontrolní karty, které budou zaměstnanci podepisovat. Důležitost metody můžeme rovněž připomínat různými plakáty či fotografiemi.

Podmínky zachování:

- Uvědomění si důležitosti a zachování pěti pilířů
- V pracovním plánu počítat s časem na provádění 5S
- Přehledná a jasná struktura činností 5S
- Odměnit snahu
- Zavedení a udržování metody by mělo být uspokojující

Na každém pracovišti se vyskytuje plýtvání, které může odhalit a řešit právě metoda 5S. Jestliže chceme budovat štíhlý podnik, 5S je často implementované jako první. (Burieta, 2013, s. 54)

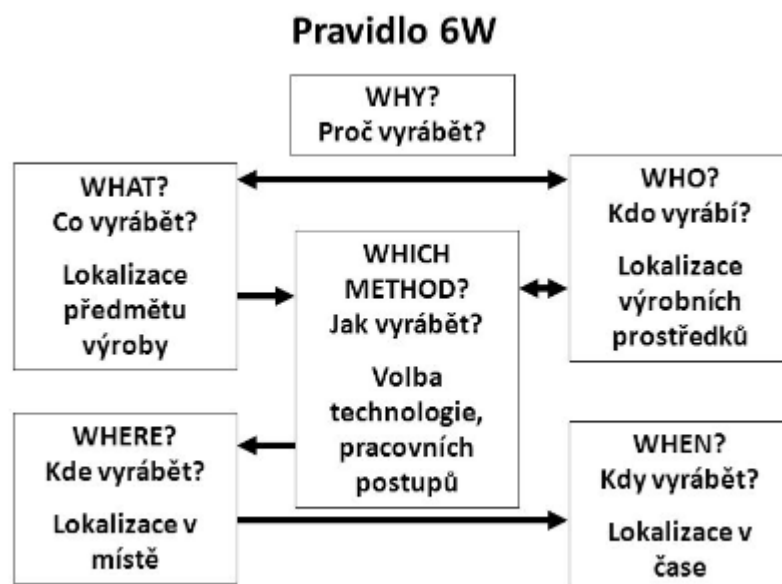
2 PROJEKTOVÁNÍ VÝROBNÍCH SYSTÉMŮ

Navrhování výrobních systémů je kontinuální tvůrčí činnost, která má technickoorganizační a finanční charakter. Základem je vždy důkladná analýza současného stavu včetně tendencí rozvoje a požadavků managementu. To znamená dokonalé seznámení se s podnikem.

2.1 Řízení výroby

Řízení výroby je zaměřeno na dosažení optimálního fungování výrobních systémů s ohledem na vytyčené cíle společnosti. Koncept výrobní systém zahrnuje všechny činitele, kteří se účastní procesu výroby: provozní prostory, nezbytná technická zařízení, suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníky ve výrobě, rozpracované a hotové výrobky a odpady. Mimořádný význam má tento soubor aktivit zejména proto, že v jeho průběhu výrobky vznikají. (Gross, 2016, s. 121)

Řízení výroby můžeme také chápat jako systém pojmů a nástrojů výrobního managementu. Hlavním problémem je zde rozhodování se o tom, zda má smysl vyrábět a nabízet uvažované výrobky či služby na trhu. Na tuto otázku je vhodné využít známé pragmatické pravidlo šesti W, formulované japonskými manažery, podle nichž úspěšné řízení výroby spočívá ve správné odpovědi na šest otázek znázorněných na obr. 2.



Obrázek 2 Řízení výroby (Gross, 2016, s. 121)

Výroba je uskutečňována v prostředí výrobních procesů tvořených souborem technologických a logistických činností, jejichž realizace je nutná pro výrobu výrobku v požadovaném množství, kvalitě, stanoveném termínu a požadovaných nákladech. V dnešní době velice konkurenčního období záměrně používáme „požadované“ a nikoliv „minimální“ při jinak časté formulaci jednoho ze základních kritérií řízení výrobních procesů. Jednostranný tlak na snižování nákladů se dostává do rozporu s plněním požadavků zákazníků a může vést k růstu nákladů v jiných částech dodavatelského systému. Některé z důvodů tohoto migračního procesu mají za cíl lépe uspokojit nové a měnící se požadavky klientů a překonat všechny tyto mezery. (Daynier and Delgado, 2016, s. 28)

Často je používán pojem technologický proces, jehož prvky jsou jen technologické operace, k nimž patří např. soustružení, lisování, lakování, obrábění, sušení aj. Vedle nich je nutné uskutečnit řadu logistických operací, k nimž lze ve výrobě zařadit dopravu mezi operacemi, výrobními úseky, dílnami, skladování polotovarů mezi operacemi apod.

2.2 Základy navrhování výrobních systémů

Technologické projektování výrobních systémů vyžaduje realizovat sled prací, při kterých je vždy potřeba myslet na komplexnost a vzájemné vztahy navrhovaného systému. Proto je pokaždé vyžadována kolektivní činnost zaměstnanců rozdílných profesí, to znamená specialistů na danou oblast výrobního systému. Struktura výrobního systému je vždy tvořena vnitřními a vnějšími prvky. Tyto prvky jsou důležité z hlediska návaznosti materiálových toků, rozmístění a využití strojů, pracovních sil a v neposlední řadě vymezení odpovědnosti jednotlivých prvků systému. Do vnitřních prvků patří výrobní proces. Vnější prvky zabezpečují celkový provoz výrobního systému (sklady, řízení a plánování energie apod.)

Při samotném návrhu technologického projektu je zapotřebí respektovat určité podmínky, které vyplývají především z:

- výrobního programu (rozměrové, tvarové a frekvenční odlišnosti)
- možnost výběru pracovních strojů a zařízení
- prostorových možností
- náročnosti řešení materiálových toků
- likvidace odpadů (spojených s výrobou)
- požadavky na zvýšení flexibility

2.3 Klasifikace výrobních procesů

Strukturu materiálových toků a postupy jejich řízení ovlivňují různé typy výrobních procesů. Výrobní procesy lze klasifikovat podle mnoha hledisek. Z velkého množství kritérií bych vybral především rozdělení podle převažujícího charakteru technologických procesů ve výrobě využívaných, mezi něž patří:

- **Mechanicko-technologické procesy**, zde jsou pro výrobu využívány mechanické, fyzikální operace, jejichž výsledkem je změna tvaru zpracovávaných materiálů. Patří sem např. lisování, obrábění, montáž apod. Změna tvaru materiálů je v některých případech doprovázena získáním nových vlastností (nanomateriály, nanovlákná aj.)
- **Chemicko-technologické procesy**, typické využíváním chemických reakcí ke změně složení zpracovávaných surovin a materiálů. Výsledkem jsou nové vlastnosti a složení zpracovávaných surovin (pasta).
- **Biochemické procesy**, u nichž je možné dosáhnout stejných výsledků jako u procesů chemicko-technologických, ale působením mikroorganismů. Je to sled chemických reakcí v živých organismech.
- **Energetické procesy**, které jsou orientované na výrobu energií, většinou převodem různých energetických zdrojů na elektřinu a nosiče tepla. Do těchto procesů můžeme zařadit také technologické procesy jaderné vzhledem k jejich hlavnímu zaměření na výrobu energií.

2.3.1 Dekompozice výrobního procesu

Výrobní proces { Výrobní stupně { Výrobní operace { Pohyby

Výrobní proces je nutné vymezit věcně i časově. Z hlediska realizace potřebných operací výrobní proces začíná v okamžiku, kdy materiál, polotovar, vstoupí do první operace a končí předáním hotového výrobku po schválení výstupní kontrolou na sklad hotových výrobků.

(Gross, 2016, s. 123)

2.3.2 Uspořádání výrobního procesu

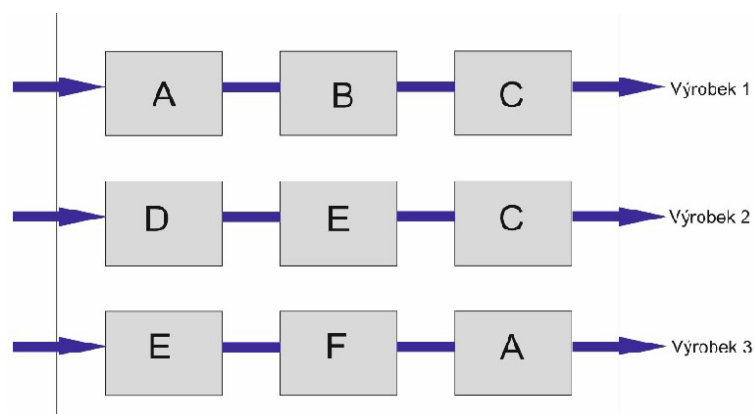
Uspořádání výrobního systému má velký vliv na jeho efektivnost. Aby podnik dosáhl maximální produktivity, je nutné optimalizovat rozmístění výrobních oddělení a konfigurovat jednotlivé výrobní zařízení. Výsledkem těchto akcí je plynulý výrobní tok objednávek, včetně jejich úsporné přepravy a vhodného skladování. Vzhledem k provázanosti oblastí je nezbytné počítat s faktem, že rozhodnutí v jedné oblasti se potom rychle odrazí v oblasti druhé, která s ní souvisí. Proto mluvíme o výrobním systému. Úzké místo pak určuje výslednou produktivitu daného pracoviště. (Kavan, 2002 s. 186)

Uspořádání pracovišť rozdělujeme do čtyř skupin:

- Předmětné
- Technologické
- Buňkové
- Kombinované

2.3.2.1 Předmětné uspořádání (*Product layout*)

Pracoviště jsou zde uspořádána v harmonii s technologickým postupem tak, aby transport výrobků, polotovarů nebo materiálů byl minimální. Předmětné uspořádání je typické svojí orientací na výrobky. Je zde menší produkce výrobní jednotky pro kompletaci jednoho nebo více produktů. Ideálem tohoto uspořádání je snaha o dosažení hladkého a rychlého toku výrobků. Z ekonomického hlediska dosahuje předmětné uspořádání nízké výrobní náklady a vysokou konkurenceschopnost.



Obrázek 3 Předmětné uspořádání pracoviště

(upraveno dle Keřkovský, 2009)

Tabulka 3 Výhody a nevýhody předmětného uspořádání (Tuček a Bobák, 2006, s. 236)

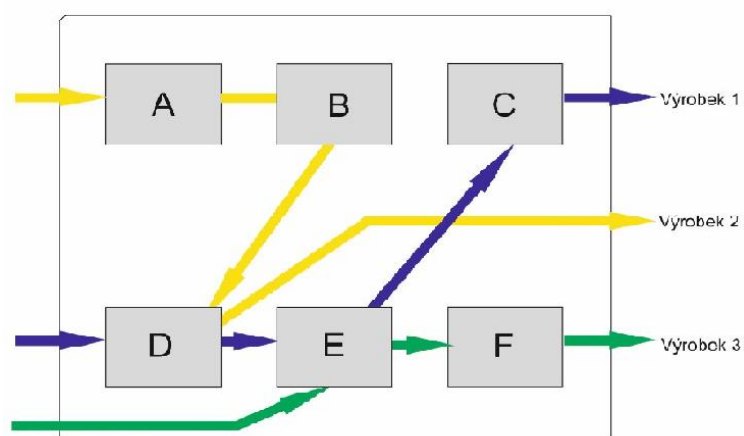
Výhody	Nevýhody
Kratší dopravní cesty	Náročná synchronizace času pracovišť
Nižší výrobní náklady	Vysoké požadavky na přípravu výroby
Snazší operativní řízení výroby	Obtížnější změny výrobního programu
Snížení počtu skladů a meziskladů	Vyšší citlivost na poruchy
Krátká průběžná doba výroby	Vysoké nároky na údržbu strojů

2.3.2.2 Technologické uspořádání (Process layout)

Technologické uspořádání na rozdíl od předmětného zvládá lépe odlišnost výrobních požadavků. Tohle uspořádání připouští možnosti improvizace. Je charakteristické svojí orientací na výrobní proces. Výrobní operace na sebe navazují nebo se sloučí podle své příbuznosti (např. obrábění v obrobne apod.). Trasu výrobku lze změnit. Změna trasy však vyžaduje dostatečné kapacity manipulačních jednotek. Tak uspořádaná výroba je výhodná při výrobě rozsáhlého okruhu výrobků v menších objemech a při přizpůsobování se zákazníkům a jejich rozmanitým požadavkům.

Tabulka 4 Výhody a nevýhody technologického uspořádání (vlastní zpracování)

Výhody	Nevýhody
Univerzální a flexibilní zařízení	Vysoké nároky na řízení zaměstnanců
Uspokojení široké škály vyr. požadavků	Vyšší růst nákladů na polotovary a zásoby



Obrázek 4 Technologické uspořádání pracoviště

(upraveno dle Keřkovský, 2009)

2.3.2.3 *Buňkové uspořádání (Cell layout)*

Jedná se o kombinaci výhod technologického a předmětného uspořádání za účelem dosažení výroby malých a středních objemů více druhů komponent linkovým způsobem. Stroje jsou uspořádány do buněk, které jsou schopny vyrábět produkty s příbuznými výrobními požadavky. Samotné buňky jsou v podstatě zmenšenou obdobou předmětného uspořádání. Strojní park je uspořádán tak, aby došlo k minimalizaci přepravy materiálu.

2.3.2.4 *Kombinované uspořádání*

Předešlá tři uspořádání existují v praxi v různých kombinacích. Kombinované uspořádání hledá co nejefektivnější systém, který bude flexibilní, efektivní a bude mít co nejmenší náklady. Uspořádání musí co nejvíce vyhovovat potřebám organizace jako např. nemocnice, dopravní podniky aj.

2.4 **Layout pracoviště**

Rozvržení pracoviště má přímý vliv na výrobní proces a jeho efektivitu. Efektivní výrobní proces následně a logicky působí i na průběh dalších procesů jako je skladování, expedice a další související procesy v podniku. Tím, jaké bude zvoleno rozvržení výrobní haly nebo pracoviště, v podstatě předem určujeme výkonnost výroby, ale například i zdraví zaměstnanců. Je vhodné volit řešení co nejjednodušší ale zároveň i nejefektivnější.

Jedna z častých příčin nízké produktivity a plýtvání firmy je ta, že se management podniku dostatečně nevěnuje hledání optimálních dispozic jednotlivých pracovišť. Při sledování toku výrobku musíme několikrát projít napříč celým výrobním procesem, abychom odstranili nedostatky. Nesmíme zapomenout i na samotného pracovníka, je nesmírně důležité, aby mohl zaměstnanec pracovat efektivně, bezpečně a pokud možno s co nejmenší námáhavostí.

Při projektování nového layoutu pracoviště musí být využity výsledky sběrů dat a analýz určených zaměstnanců, kteří na daných pozicích (místech) pracují. Při špatném vyhodnocení dat nebo chybném úsudku plánovačů může dojít k nepřesnému návrhu layoutu pracoviště. Pokud plánovači nejsou schopni si svůj návrh obhájit a správně prezentovat návrh manažerům, může dojít k jeho zamítnutí. (Stephens, Meyers, 2013, s. 361)

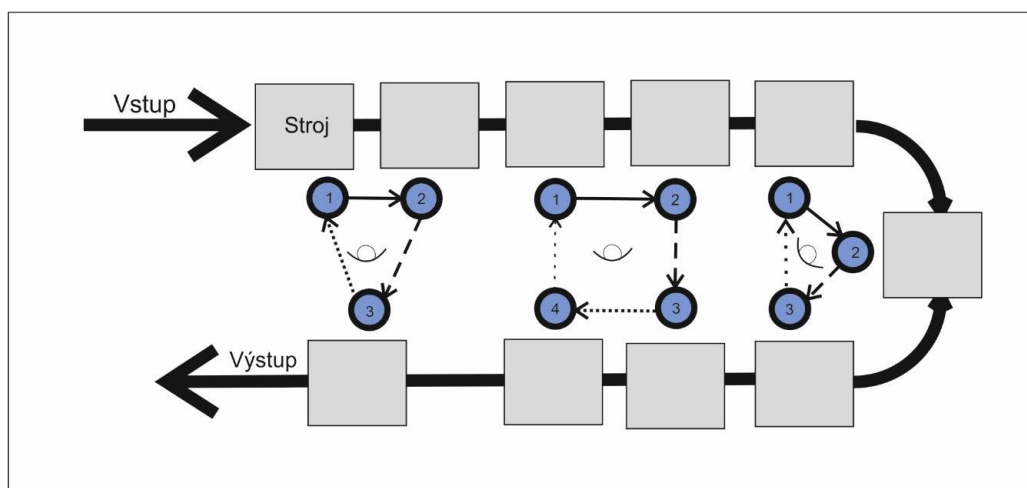
Tuček a Bobák (2006, s.235) uvádějí několik základních okolností, které mají vliv na prostorové řešení výroby, jako jsou:

- Generel organizace – situační rozmístění různých objektů organizace, jejich příjezdových cest apod.
- Síť komunikací
- Charakter budov – popisuje veškeré aspekty budovy, např. její účel, půdorys, podlahové plocha, nosnost aj.
- Inženýrské sítě – rozvody vody, plynů, elektrické energie, odpadů apod.
- Typy výroby – stupeň výroby určuje požadavky na uspořádání jednotlivých výrobních prvků. Čím vyšší stupeň, tím vyšší požadavky.
- Manipulační prostředky – jeřáby apod.
- Technologický postup – technologická náročnost výroby.

Následující kapitoly budou čerpany z publikace Toyota Production System: an Integrated Approach to Just-in-Time od autora Yasuhiro Monden (2012, s. 144-149), který definuje několik základních typů layoutů.

2.4.1 Buňka ve tvaru U

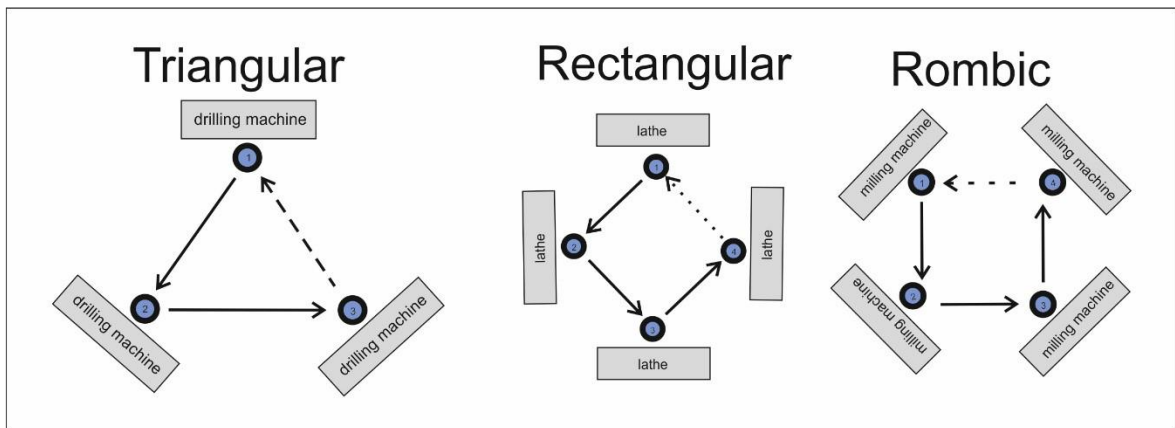
Primární charakteristikou tohoto uspořádání je, že vstup i výstup jsou na totožném místě. Hlavní výhodou tohoto tvaru layoutu je možnost zvyšovat nebo snižovat počet pracovníků, kteří na daném pracovišti pracují. Může zde být dosaženo metody JIT, když by současně se vstupem jednotky polotovaru do procesu jednotka výrobku vystoupila.



Obrázek 5 Buňka ve tvaru U (upraveno dle Monden, 2012, s. 144)

2.4.2 Hnízdové uspořádání

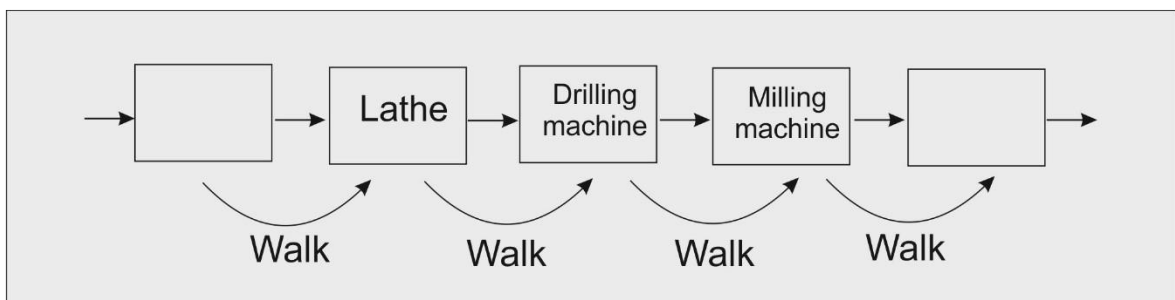
Hnízdové uspořádání je nejefektivnější variantou v době, kdy jeden zaměstnanec obsluhuje právě jen jedno zařízení. Nastává zde však situace, že po obslužení tohoto stroje musí zaměstnanec čekat, než dojde k opracování polotovaru a tím pádem vznikají prostoje. Těmto prostojům můžeme zabránit tak, že pracovník bude obsluhovat více strojů zároveň. Pro management je nutné správné vybalancování pracovišť.



Obrázek 6 Hnízdové uspořádání (upraveno dle Monden, 2012, s. 147)

2.4.3 Lineární uspořádání

Zamezení hromadění rozpracované výroby je hlavní výhodou tohoto uspořádání. Lineární uspořádání je charakteristické pro společnost Toyota, neboť umožňuje plynulý průchod celým procesem. Jako každá z předešlých metod má i tato své nevýhody. Jedna z nich se může projevit v případě, kdy se změní poptávka po produktech firmy, jelikož toto uspořádání neumožňuje přeorganizovat operace mezi zaměstnanci.



Obrázek 7 Lineární uspořádání (Monden, 2012, s. 149)

2.5 Výrobní logistika

Výrobní logistikou rozumíme souhrn všech logistických plánů a opatření pro přípravu a provedení výrobního procesu. Obsahuje všechny činnosti spojené s materiálovým a informačním tokem surovin, polotovarů a hotových výrobků. Výrobní logistika je závislá na dvou faktorech. Jako první je to kvalitně zpracovaný výrobní plán a v návaznosti na to dodání materiálu v požadovaném času a kvalitě do výrobního procesu.

V jednotlivých oblastech výroby lze pro výrobní logistiku vymezit následující pole působnosti:

- Předvýrobní skladování materiálu a polotovarů.
- Manipulace s materiály a jejich vyskladňování.
- Technologická (mezioperační) doprava.
- Mezioperační skladování.
- Manipulace při kompletaci hotových výrobků.
- Manipulace s hotovými výrobky.

Základními principy, které můžeme využít při organizaci pohybu materiálu, jsou principy „push“ (tlačný) a „pull“ (tažný), kombinované systémy a jiné další systémy.

2.5.1 Tlačné systémy řízení výroby

Historicky nejstarším systémem plánování a řízení materiálových toků je sice v dnešní době zatracovaný, ale stále nejvyužívanější systém označovaný jako MRP II. Vznikl v 70. letech minulého století v USA rozšířením z plánovacího systému MRP. Tento systém našel uplatnění ve společnostech se složitou strukturou materiálových toků charakteristickou:

- Stupňovitými procesy, v nichž je potřeba pro výrobu finálního produktu realizovat několik kroků od výroby polotovarů, přes komponenty, montážní skupiny až po finální výrobek.
- Nejednoznačným určením polotovarů a dílů, které mohou být nejen vstupy pro další výrobní stupně, ale také hotovými výrobky a jsou využívány s různou intenzitou pro rozmanité finální výrobky.
- Výrobou velmi rozsáhlého sortimentu výrobků, vyráběných v mnoha variantách a požadavky na různorodé materiálové vstupy.
- Zpětnými vazbami, kdy se některé z polotovarů vracejí na předchozí výrobní úsek.

- Sdruženými výrobami, v nichž v některé fázi zpracování vzniká více výrobků nebo polotovarů v nějakém většinou daném poměru a ty se dále zpracovávají.

Postup lze rozdělit na čtyři základní kroky:

1. Východiskem pro sestavení plánu výroby jsou požadavky zákazníků na plánovací období (cca 1-3 měsíce).
2. Bilanční metodou v prostředí vhodného SW se určí, jaké výrobky, polotovary, díly vyrobit a jaké materiálové a energetické vstupy je třeba zabezpečit pro jejich vyrobení.
3. V další fázi je zpracována bilance kapacitních požadavků.
4. V poslední verzích označovaných jako ERP (*Enterprise Resource Planning*), nebo PPC (*Production Planning and Control*) jsou bilancovány i nároky na distribuci a plán finančních toků ve firmách.

(Gross, 2016, s. 155)

Výsledek bilančních propočtů je porovnán s disponibilními zdroji. Pokud jsou dostatečné, je plán reálný, pokud ne, je třeba navrhnout odstranění vzniklých úzkých míst a proces opakovat.

System si vysloužil označení „tlačný“ proto, že díky SW jsou centrálně rozepsány úkoly v množství a čase pro jednotlivá pracoviště a v případě, že jsou k dispozici potřebné kapacity, vyrábějí jednotlivé útvary podle plánu polotovary, díly apod. a tlačí je na navazující pracoviště.

Hlavním problémem tohoto systému je fakt, že je postaven na předpokladu, že je znám přesně požadavek zákazníků na plánovací období. Při realizaci plánu na další měsíc je např. podle plánu vyrobeno v prvním týdnu určité množství polotovarů. Jakmile dojde ke změně požadavků zákazníků na běžný měsíc, musí být sestaven nový plán a může se stát, že vyrobené množství polotovarů, dílů apod. v některé fázi už není podle nových požadavků potřebné a nezbývá než ho uložit na sklad v očekávání jeho spotřeby v následujícím období. V situacích, kdy dochází často ke změnám plánu, vede tento tlačný systém k růstu nežádoucího zvyšování zásob nedokončené výroby. „*Many key operations and supply chain activities require close collaboration with participants from other areas, such as marketing, engineering, and finance.*” (Bozarth, Handfield, 2019, s. 257)

2.5.2 Tažné systémy řízení výroby

Pro padesátá léta a zejména konec minulého století je charakteristický odklon od optimalizace dílčích podnikových funkcí a procesů k integrované optimalizaci toků materiálu, informací a hodnot. Nejznámějším představitelem tzv. tažných systémů je především systém JIT.

2.5.2.1 JIT systém

Filozofie řízení hmotných toků označovaná jako Just in Time (JIT) změnila zásadním způsobem metody plánování a řízení nejen výroby, ale také celých firem. Jedna z definic konce století uvádí JIT jako: Filosofii řízení výroby postavenou na principu vyrábět jen to, co je potřebné, a tak efektivně, jak je to jen možné. (Gross, 2016, s. 196)

Různá pojetí JIT se soustřeďují zejména na dosažitelné efekty a jen částečně charakterizují princip metody. Základní principy a předpoklady, které je potřeba splnit a uplatňovat v systému JIT, jsou:

- Změny už ve fázi vývoje výrobků
- Zkracování časů na změny výrobního programu a seřizovacích časů
- Implementace nových přístupů v řízení kvality
- Efektivní lokalizace zásob
- Uplatnění tzv. skupinových technologií
- Zkracování dodacích cyklů
- Nový pohled na velikost přepravní a výrobní dávky
- Vytvoření podmínek pro bezporuchový chod výrobních zařízení.

Výsledkem splnění těchto principů je dodání správného výrobku (polotovaru) ve správném čase, množství a na správné místo. To vše v 100% spolehlivosti a kvalitě. „*In short, JIT means making what the market wants, when it wants it. JIT has been found to be so effective that it increases productivity, work performance and product quality, while saving cost.*“

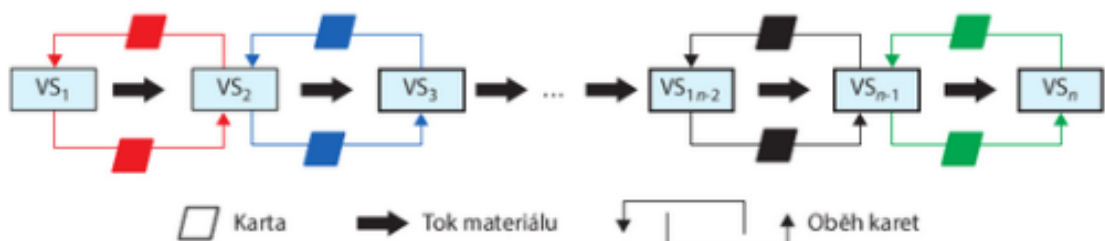
(Daynier Rolando, Delgado Sobrino, 2016, s. 46)

2.5.2.2 Kanban systém

Historicky první aplikací principu tahu je systém KANBAN vyvinutý firmou Toyota (Japonsko) v padesátých letech minulého století. Podstata této metody spočívá v rozdělení výroby na sebe navazujících regulačních obvodů, v nichž vystupují jednotlivé výrobní fáze,

stupně, operace, jako dodavatel navazujícího stupně a zároveň jako zákazník stupně předcházejícího proti směru materiálového toku. Vlastní proces plánování vzniká příjmem objednávky zákazníka nebo skupiny zákazníků na posledním stupni. Ten formou normalizovaného plánovacího dokumentu (tzv. kanbanové karty) objedná potřebné množství výrobků u bezprostředně předcházejícího pracoviště. Úplně stejným způsobem objednávají další výrobní stupně od svých „dodavatelů“ potřebné komponenty nebo polotovary. Rozpis těchto požadavků pokračuje stejným způsobem až po první operaci. Pro správnou funkci systému je nutné dodržovat několik pravidel:

- Úkoly na předcházející stupně vydává pracoviště ve formě kanbanových karet.
- Objednané množství musí od předcházejícího stupně odebrat navazující pracoviště.
- Každé pracoviště musí vyrobit a nachystat k přepravě (uložit na přepravní jednotku, paletu, kontejner aj.) a dát pokyn k přepravě spolu s kartou jen objednané množství polotovarů ve 100% kvalitě.
- Pokud pracoviště nemá objednávku, tedy kartu z předcházejícího pracoviště, nepracuje.



Obrázek 8 Oběh karet v systému (Gross, 2016, s. 171)

Forma kanbanových karet může být rozmanitá. Původní karty byly vyrobeny z kartonu, později z plastu, v dnešní době jsou nahrazovány čárovými kódy nebo čipy spojenými s manipulačními jednotkami, nebo je využíván také bezdrátový přenos informací.

Původní množství karet se postupně snižuje na optimální, protože snižování zásob na jednotlivých pracovištích odhaluje problémy a umožňuje řešení. Princip je vhodný především pro společnosti vyrábějící velké série s ustáleným odbytem.

2.5.2.3 TOC system

Mezi kombinovanými systémy řízení zaujímá významné místo implementace teorie omezení. Jejím autorem je E. M. Goldratt. Podstatou této teorie je rozvinutí známé

skutečnosti, že v každém systému se nacházejí úzká místa, která omezují jeho výkonnost. Teorie omezení v této souvislosti soustřeďuje pozornost na fakt, že pro realizaci vysoké rentability podnikání je rozhodující dosahování vysokého průtoku, který rozhoduje o tom, jak rychle jsme schopni vlastní zásoby transformovat do tržeb. Identifikaci úzkých míst v podniku udává schéma toku materiálu výrobním podnikem. Osvědčeným příkladem jsou kapacitní omezení ve výrobě. Limitovat materiálový tok může omezená kapacita meziobjektové dopravy v podniku, úzkým místem může být nedostatek materiálových nebo energetických vstupů, limitem může být špatná funkce systému řízení, nedostatek zaměstnanců nebo peněžních prostředků na nákup materiálových vstupů, ale také pokles požadavků zákazníků. Vše, co omezuje průtok, je úzké místo.

2.5.2.4 Vytěžovací systém LOC

Tradiční metody rozvrhování výrobních úkolů vedou k situacím, kdy mají některé pracoviště více úkolů, než jsou schopna v dané plánovací periodě splnit. Na pracovištích vznikají fronty čekajících požadavků, z nichž musejí pracovníci podle zvolených kritérií postupně vybírat jednotlivé úkoly do výroby. Může se zde použít zdánlivě spravedlivý systém FIFO. Tento stav byl vyvolán představou, že čím dříve zadáme úkol do výroby, tím dříve bude úkol hotový.

Základním principem metody je zařazovat na daná pracoviště jen tolik úkolů, kolik jich pracoviště v plánovaném čase je schopno zpracovat. Autoři Wiendahl, Glassner, Petermann vytvořili tzv. „nálevkový model“. Všechna pracoviště, stroje, linky, ale například i konstrukční kancelář si lze představit jako nálevku, jejíž hrdlo je úzkým místem, kterým je limitováno množství výrobních úkolů, jež je schopno pracoviště v daném horizontu splnit. Při rozpisu výrobních úkolů je důležité, aby byla na každém pracovišti stanovena tzv. vytěžovací hranice, která nesmí být překročena. Úkoly, které by tuto hranici překročily, jsou zařazeny do plánu nadcházejícího období.

2.6 Materiálové toky a řetězce

Materiálový tok chápeme jako typický pohyb materiálu ve výrobním procesu nebo v oběhu, prováděný pomocí manipulačních, dopravních a pomocných prostředků a zařízení tak, aby byl materiál na daném místě, v potřebném množství, v požadované době a s předem určenou spolehlivostí. Opakováním podobných fází materiálového toku (ať už to ve vnitřním

logistickém systému, tak v režimu vnějších vztahů k dodavatelům a odběratelům) se vytváří materiálové řetězce. Záměrem logistiky je proto nalézt jejich optimální řešení.

2.6.1 Analýza materiálového toku

Ve výrobním procesu rozdělujeme v podstatě pět základních druhů činností, jimiž materiál během svého toku výrobou prochází:

- Výrobní (technologické) operace – materiál mění formu, upravuje se nebo se sestavuje s jinými materiály a díly.
- Doprava – změna místa zapříčiněná pohybem v jakémkoliv směru.
- Kontrola – ověřování kvality a kvantily.
- Skladování – shromažďování ve skladech všech kategorií.
- Prodlení – nepředvídatelné zdržení, čekání, hromadění.

Úroveň materiálového toku je možné analyzovat a hodnotit z různých aspektů:

- 1) Délka materiálového toku – dává jasnou charakteristiku jeho úrovně.
- 2) Struktura materiálového toku – je možné ji analyzovat z hlediska komponentů, tedy z hlediska materiálu, manipulačních jednotek a dopravních cest, ale i z hlediska fází materiálového toku.
- 3) Počty zaměstnanců a náklady na manipulaci.
- 4) Podíl manipulačních operací na celkovém trvání průběžného času výrobku.
- 5) Objem manipulačních výkonů (dle interního nastavení společnosti).

Na analýzu navazuje regresivní syntéza. Při hledání nových úspornějších řešení se doporučuje vycházet z těchto zásad:

1. Zásada eliminace zbytečných přeprav materiálu a omezení jiné manipulace
2. Zásada přímých a nejkratších dopravních cest
3. Zásada plynulosti a nepřetržitosti materiálového toku
4. Zásada mechanizace a automatizace manipulačních činností
5. Zásada sladění všech manipulačních prací navzájem
6. Zásada vhodného polohování materiálu
7. Zásada poměru manipulačních kapacit a výrobního zařízení
8. Zásada nepřenášet a nepřekládat materiál
9. Zásada vyhovujících hygienických, bezpečnostních a ostatních pracovních podmínek.

2.6.2 Metody rozboru materiálových toků

Alokační metody rozboru materiálového toku zahrnují jak rozborové metody grafické a statistické, tak speciální metody. Východiskem k jejich použití je v první řadě definice kritérií, kterým mají odpovídat výsledky. Jako alokační kritéria je možné použít především vzdálenosti pracovních cest, náklady na transport, objem přepravy, časové trvání přepravy, využití ložného prostoru apod. Můžeme uvést tyto příklady analýzy materiálových toků:

- ❖ VSM (Value Stream Mapping) – můžeme přeložit jako mapování hodnotového toku. Metoda se zpravidla používá pro zmapování hodnotového toku tzv. rodinného zástupce, který je nejtypičtější pro daný model procesu. Poskytuje nám komplexní přehled a možnost hlubšího pochopení celého pohybu výrobou i díky vizuální stránce, k nákresu používáme standardizované piktogramy. Postupujeme od analýzy současného stavu k tvorbě mapy budoucího stavu.
- ❖ Liniové schéma – nejjednodušší grafický postup, je vhodný pouze pro jednodušší materiálový tok.
- ❖ Graf větveného toku – pro případy, kdy se jeden druh materiálu postupně rozvětjuje na několik dalších materiálů (např. chemický průmysl).
- ❖ Sankey diagram – předností je názorné vyjádření objemu materiálového toku, délky tras a znázornění hlavních druhů materiálů. Tvoří se tak, že objem přepravovaného materiálu za jednotku času se vyjadřuje tloušťkou čar, druh materiálu se odlišuje barvou nebo jinou úpravou čar. Délka čáry představuje vzdálenost přepravy mezi objekty a šipka značí směr materiálového toku.
- ❖ Postupová metoda – podstatou je systematický záznam jakýchkoliv operací, které souvisí s pohybem materiálu do postupového listu.
- ❖ Trojúhelníková metoda – na rozdíl od jiných metod umožňuje znázornit nejen pohyb výroby v prostoru, ale také přímo řešit prostorové situování objektů a pracovišť. Výsledkem je šachovnicová tabulka znázorňující hmotné vztahy mezi danými pracovišti.
- ❖ Metoda souřadnic – díky této metodě můžeme situovat určité zařízení vzhledem k dalším, již umístěným zařízením, na základě objemu přeprav mezi nimi.

2.6.3 Projektování materiálového toku

Do této části projektování spadá především detailní řešení dopravního, manipulačního a skladovacího systému ve výrobním procesu. Přepravu materiálu a polotovarů mezi

pracovišti zabezpečuje dopravní systém. Manipulační systém propojuje pracoviště se systémem dopravy. Plynulé zásobování výroby materiálem a pracovními pomůckami a také vyrovnávání rozdílů v kapacitním vytížení pracovišť má za úkol skladovací systém.

Všeobecný postup projektování dopravního, manipulačního a skladovacího systému je následovný:

- 1) Analýza materiálových toků a přepočítání dopravních provedení
- 2) Zpracování výrobního uspořádání (rozmístění výrobních strojů)
- 3) Analýza stávajících prostředků (dopravní zařízení, pomocné prostředky, manipulační zařízení, sklady, zásobníky)
- 4) Zpracování možností variant systému dopravy, manipulace a skladování
- 5) Simulace – dynamické dimenzování komponentů materiálových toků

Při projektování jednotlivých složek materiálového toku je potřeba vzít na vědomí, že primárním cílem projektu není přepravovat anebo skladovat materiál. Nejlepší projekt bude takový, kde skladování a manipulace bude co možná v nejnižší míře. Projektant má za úkol zjednodušit systém tak, aby tyto činnosti byly sníženy na minimum. Je potřeba si uvědomit i velmi důležité souvislosti materiálového toku se složkami výrobního systému:

- ❖ Pracoviště a jejich kapacity – nesprávně navrhnuté kapacity zapříčiňují nevyvážený materiálový tok, hromadění zásob, zásobníků a dodatečné transakční úkony.
- ❖ Informační tok a systém řízení – vhodné řízení vstupů výrobních plánů do systému, sjednocení nákupu, výroby a expedice, synchronizace systému řízení výroby s dopravním systémem – tohle všechno má vliv na projekt materiálového toku.

Štíhlé myšlení si nárokuje přesné definování hodnoty z pohledu zákazníka, přičemž za zákazníky považujeme tak externí jakož i interní zákazníky podnikových procesů, detailní identifikaci hodnotových toků v mapě toku hodnot, zavedení plynulého toku, aplikaci tahového řízení a rovněž snahu o dokonalost ve všem. Bez přesvědčení pracovníků o podstatě a přínosech štíhlého myšlení jsou jakékoliv snahy o implementaci štíhlých podnikových procesů pouhou vizí. (Chromjaková, 2011, s. 46)

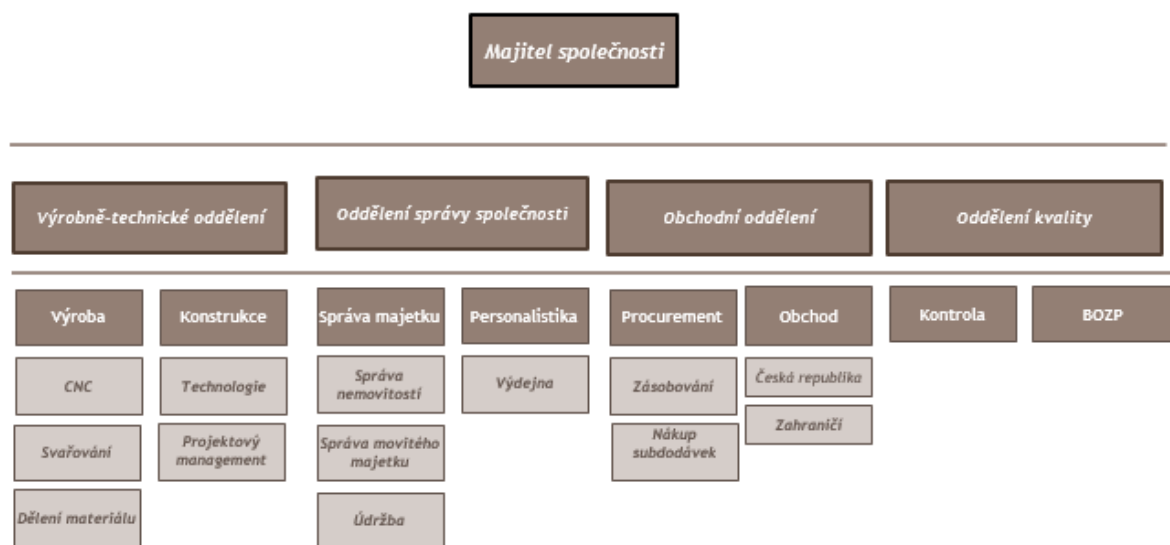
II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI

Firma Zekof s.r.o. je rodinná firma s přibližně 30letou tradicí působící v olomouckém regionu. Firma se nachází v Lošticích a v současné době má cca 70 zaměstnanců. V začátcích svého působení se společnost soustředila především na zámečnické práce, postupem času se firma začala specializovat na konvenční obrábění, jako je soustružení, frézování, kovoobrábění a vrtání. Pro výrobu společnost využívá pálicí automaty, karusely a horizontální vyvrtávačky.

3.1 Organizační struktura

Podnik má funkční liniovou organizační strukturu, která je běžná ve středních podnicích. Každý ze zaměstnanců má jasně určeného nadřízeného zaměstnance, kterému se zodpovídá a který hodnotí jeho práci. Zaměstnanci jsou řazeni do útvarů dle podobnosti úkolů. Organizační struktura je specifická rozhodováním vedoucích pracovníků shora.



Obrázek 9 Organizační schéma společnosti (vlastní zpracování)

Vedoucímu výrobního oddělení jsou podřízeni 2 mistři, kteří dále řídí pracovníky na jednotlivých pracovištích. Ve výrobním oddělení se nachází 70 % z celkového počtu pracovníků. Pro firmu je tento úsek velmi důležitý a vedení společnosti o této skutečnosti ví. Na tomto oddělení je velmi malá fluktuace.

3.2 Výrobky

Společnost se specializuje na kompletní strojírenskou výrobou a opracováním přesných a technologicky náročných součástí, odlitků, svařenců, rotačních dílů, a to především v oblasti středně těžkého strojírenství. Při realizaci zakázek firma spolupracuje v rámci kooperace se společnostmi v rámci regionu na uspokojení potřeb zákazníka. Firma má širokou základnu svých zákazníků, nesoustřeďuje se pouze na tuzemský trh, ale snaží se expandovat do zahraničí, poměr činí zhruba 65 % tuzemsko a 35 % zahraniční export.

3.2.1 Kvalita a certifikáty

Společnost Zekof s.r.o. je držitelem několika platných certifikátů. Od roku 2017 vlastní mezinárodní certifikát ČSN EN ISO 9001:2016 systému managementu kvality v oboru zámečnictví a přesného CNC obrábění. Dále pak vlastní certifikát ČSN EN ISO 14001:2016 systému environmentálního managementu v oboru zámečnictví a přesného CNC obrábění. V dnešním velice konkurenčním období klade společnost a její management velký důraz na kvalitu svých výrobků.

3.3 Silné a slabé stránky z pohledu PI

Tabulka 5 Silné a slabé stránky z pohledu PI (vlastní zpracování)

Silné stránky	Slabé stránky
Velmi dobrá znalost pracovních postupů obsluhujících pracovníků	Absence metod PI
Nízká fluktuace	Absence průmyslového inženýra
Kvalita výrobků	Absence informačního vnitropodnikového systému
Vyhovující pracovní prostředí	Malá motivace ke zlepšování
Každodenní návštěvy majitele ve výrobě	Dlouhé prostoje v případě poruch

Zaměstnanci firmy spolu tvoří velmi přátelský kolektiv. Je tu věkový mix zaměstnanců, kteří většinou bydlí v blízkém okolí firmy. Starší a zkušenější zaměstnanci postupně předávají své zkušenosti mladším kolegům, kteří tak mají výhodu a možnosti čerpání zkušeností. Všichni zaměstnanci napříč firmou mají velmi dobrou znalost výrobních postupů. Od managementu společnosti je vidět snaha o komplexnost svých zaměstnanců. Pracovníci jsou pravidelně proškolení. Tato školení probíhají ve snaze zvýšit odbornost pracovníků a tím i větší konkurenceschopnost pro firmu samotnou.

Společnost ve snaze uspokojit potřeby zákazníka musí neustále inovovat. Jako příklad mohu uvést nákup nového stroje pro vertikální soustružení. Tento nákup byl proveden v roce 2018 za účelem velké poptávky po práci na tomto stroji. Již po půl roce musela společnost navýšit kapacity z důvodu velké poptávky na trhu a zavedla na tomto pracovišti třísměnný provoz. Firma díky této akvizici získala konkurenční výhodu a možnost komplexnějšího obslužení koncového zákazníka.

Společnost si zakládá na své reputaci a snaží se o co nejmenší zmetkovitost svých výrobků. Má zavedenou víceúrovňovou kontrolu. Při zpracování většího objemu výrobků napříč jednotlivými pracovišti dochází vždy na daném pracovišti ke kontrole všech vlastností polotovaru před výrobním procesem. Touto kontrolou je zamezeno v pokračování práce na již vadných kusech. Případné úpravy a další postupy jsou konzultovány s vedoucími pracovníky.

Z pozice ergonomie je zde také vše v pořádku a ve firmě panuje zdravé prostředí. Zaměstnanci mají pro svoji práci příslušné pomůcky, není zde nadměrný hluk, žádný zápach a pracoviště jsou velmi dobře osvětlena. Jakékoliv připomínky ke zlepšení již zavedených postupů a pracovních podmínek jsou konzultovány a popřípadě realizovány. Vedení firmy se snaží svým zaměstnancům v těchto ohledech vyjít maximálně vstříc, pokud je to v jejich možnostech. Na druhé straně však vedení firmy očekává dobrou pracovní morálku a odpovídající loajalitu.

V průběhu pracovního dne nejsou ničím neobvyklé návštěvy majitele firmy přímo ve výrobě. Zaměstnanci tak mají pocit, že i vrcholové vedení má stále zájem o každodenní chod a přehled až na jednotlivých pracovištích. Majitel firmy zná každého zaměstnance ve firmě a jeho pracovní pozici.

Do budoucna bych firmě doporučil pořízení vnitropodnikového informačního systému. Na dnešním trhu se nachází spousta firem, které nabízí kvalitní program pro správu a řízení ve firmě (např. SAP, Helios, KARAT). Díky vhodnému ERP systému by získalo vedení firmy větší přehlednost a informovanost napříč společností. Dodavatelé těchto systémů se umí přizpůsobit zákazníkům a upraví mu program podle jejich potřeb. Do budoucna se pak dají jednotlivé části upravovat.

4 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Společnost Zekof s.r.o. je charakterizována jako společnost se zakázkovou a malosériovou výrobou. Vyrábí se zde velké množství různých druhů výrobků v pestré paletě variant, dle potřeb zákazníků a možnostech podniku. Z tohoto důvodu je třeba najít vhodný způsob k analýze současného stavu a zmapování toku hodnot vybraného produktu. Mapování toku hodnot vybraného produktu musí být realizačně vhodné v návaznosti na cíle projektu a časový horizont.

Pro mapování v rámci firmy jsme zvolili metodu VSM (Value Stream Mapping). Využitelnost této metody z hlediska teorie je nejlepší v hromadné výrobě. Výrobní operace zde na sebe navazují a průběžná doba výroby se počítá na dny (popř. na směny). V takovéto situaci je zaměstnanec provádějící mapování schopen jít po směru výroby a fyzicky měřit čas operací a zaznamenávat je. Pracovník je tak schopen během jediného dne zmapovat celý výrobní proces a zaznamenat ho do mapy současného stavu.

Jak již bylo řečeno, v případě firmy Zekof s.r.o. se jedná především o zakázkovou výrobu. Průběžná doba výroby jednotlivých výrobků se počítá především v týdnech či měsících. Firma si nechává některé činnosti outsourcovat, čímž se prodlužuje dodací lhůta pro dané výrobky. V praxi, při reálné situaci a výrobě určitého výrobku, trvá objednávka základního materiálu pro výrobu týden. Někdy se stává, že dodavatelé a na ně navazující logistické společnosti nestihnou dodat objednané zboží v požadované době. V takovém případě je již nákup o dané situaci obeznámen a převoz materiálu je zajištěn oddělením nákupu.

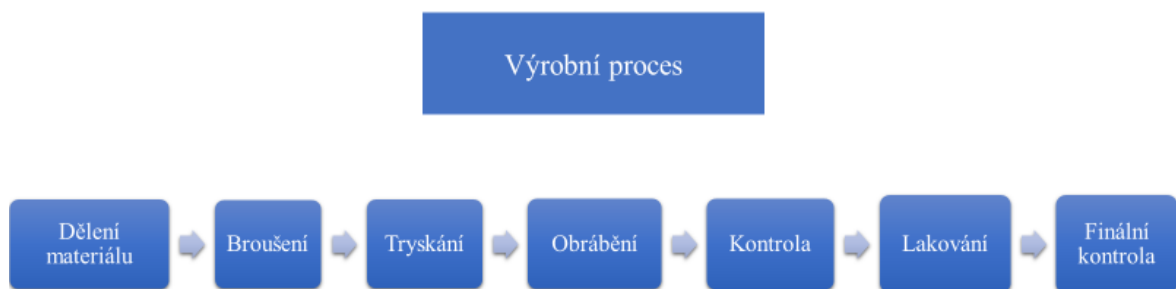
Firma nemá zavedený žádný ERP systém, ve kterém by se pracovníci přihlašovali a odhlašovali na dané úkoly a vykonávali práci. Za veškerou organizaci a delegování ve výrobě jsou zodpovědní výrobní mistři a jednotliví zaměstnanci. Jednotlivá pracoviště si mezi sebou předávají polotovary pomocí manipulačních jednotek. Všichni zaměstnanci jsou řádně proškoleni a schopni vykonávat svoji práci. Společnost využívá princip tahu. Systém rozvrhování výrobních úkolů bych zde charakterizoval jako vytěžovací systém (LOC), delegovaní pracovníci musí plnit termíny a vyrábět dané portfolio výrobků. Na daná pracoviště je zařazováno jen tolik úkolů, kolik jich je pracoviště v plánovacím čase schopno zpracovat.

Výrobek, který jsme vybrali pro mapování, je důležitý z hlediska hromadnosti výroby. Z vytipovaných výrobků vybereme tzv. „rodinného zástupce“, který je nejtypičtější pro daný

model procesu. Výrobky tohoto druhu se ve společnosti vyrábí velmi často, proto bude i pro společnost zefektivnění výroby přínosné.

4.1 Výrobní proces

Výrobní proces vybraného druhu výrobků je technologicky rozdělen do sedmi operací, přičemž se jedna z činností ve výrobním procesu objevuje dvakrát. Na všech pracovištích popsaných níže se pracuje ve dvousměnném režimu, pouze obrábění CNC probíhá v třísměnném režimu. Ranní směna začíná v 6:00 a končí v 14:30, odpolední začíná v 14:00 a pracuje do 22:30 a noční směna je od 22:00 do 6:30. Dle potřeb podniku, ve snaze splnění požadavků zákazníků, se pracují přesčasy, které jsou zaměstnancům vždy proplaceny.



Obrázek 10 Schéma výrobního procesu (vlastní zpracování)

Objednávka od zákazníka je zasílána vždy emailem. Nikdy se ještě nestalo, že by si tento zákazník objednané výrobky nepřevzal nebo je nezaplatil. Po objednávce probíhá zajištění vstupního materiálu. Jedná se o ocel třídy 11. Tato ocel má zaručenou pevnost v tahu a je vhodná pro obrábění na CNC. Vstupní materiál pro tento typ výrobků je povětšinou ve formátu 6000 x 2500 x 25 (v mm). Tento materiál v minimálním množství jedné položky je vždy na skladě. Při vyskladnění předposledního kusu tohoto materiálu je od skladníka uvědomen nákup, který ihned objedná nový vstupní materiál. Po vyskladnění položky ze skladu je první výrobní operací dělení materiálu. Dle výše uvedeného schématu následují další operace broušení, tryskání, obrábění a kontrola. Operace lakování je outsourcována v Litovli. Dopravu je v tomto případě vždy zajišťována ve vlastní režii. Po této externí operaci následuje finální kontrola a příprava k expedici. Podrobný popis všech činností, které jsou realizovány při daném výrobním procesu je uveden níže.

4.1.1 Dělení materiálu

Tato výrobní operace se realizuje ihned při vyskladnění vstupního materiálu. Dělení je prováděno na plazmovém stroji. Tuhle operaci provádí obsluha CNC plazmového stroje. Obsluha stroje naprogramuje a nastaví program pro daný typ výrobku. Dále pak nachystá nástroje pro pálení daného typu materiálu a zaměří plech. Při prvním hotovém kusu obsluha zkontroluje dle výkresové dokumentace rozměry a kvalitu výpalku. Pracovník je zodpovědný za vyhotovení přesného počtu kusů. Po vypálení postupují výpalky na další pracoviště, které se nachází v bezprostřední blízkosti pálicího stroje. Manipulace s výpalky je na tomto pracovišti prováděna pomocí mostového jeřábu.



Obrázek 11 Pálicí stroj Microstep (interní zdroj společnosti)

4.1.2 Broušení

Tuto činnost provádí brusič. Úkoly a práci mu zadává obsluha pálicího stroje. Hlavním úkolem brusiče je odstranění okují a očištění obvodu výpalku. Brusič využívá ruční brousící nástroj s laminátovými kotouči. Po dokončení své činnosti přesunuje brusič hotové kusy na paletu a předává je na další pracoviště pomocí ručního paletového vozíku.

Při broušení je vystaven brusič nepříjemným okolnostem spojeným s vykonáváním jeho práce. Jedná se především o vibrace a nečistoty z broušení. Dle vnitřních předpisů podniku

chodí tito zaměstnanci každý rok na lékařskou kontrolu. Tato vyšetření jsou zaměřená především na kontrolu jejich dýchacích cest a vibrací rukou.

4.1.3 Tryskání

Další operací je tryskání v tryskacím boxu. Zde je výpalek zbaven veškerých nečistot. Tryskací box je obsluhován dalším zaměstnancem. Příprava na tryskání probíhá pomocí mostového jeřábu. Pracovník je zde odpovědný za předání kusů ve správné kvalitě na další pracoviště.

4.1.4 Obrábění

Před svým pracovištěm mají vždy pracovníci tohoto pracoviště nachystané kusy na výrobu. Na tomto pracovišti probíhá dvou-strojová obsluha. Kusy, které se zde obrábí mají většinou dlouhou dobu zhotovení. Na tomto místě vznikaly v minulosti velké prostoje, proto zde vedení společnosti umístilo druhý obráběcí stroj. Pro manipulaci s výrobky je využíván sloupový otočný jeřáb. Pracovník si pro každý kus musí nachystat stroj včetně přípravků a daných nástrojů. Po obrobení prvního kusu výrobku zaměstnanec provede změření kusů a provede kontrolu všech kót a rozměrů dle přiložené výkresové dokumentace.

4.1.5 Kontrola

Tento krok firma zavedla z důvodu problémům spojených s převozem kusů na externí operaci. Často se stávalo, že nebyly připraveny správné kusy a počty. Proto zaměstnanec z kontrolního oddělení zjišťuje a vyhodnocuje, zda budou odeslány správné kusy, jejich počty a zkontroluje, zda jsou vyplněny všechny podklady a dokumenty k předání na externí operaci.

Zaměstnanec následně uvědomí mistra, že je vše připraveno k převozu na externí operaci. Převoz zajišťují převážně vlastní logistické kapacity, které má podnik k dispozici. Obrobené výrobky posílá firma do Litovle na lakování. Litovel je vzdálená cca 15 km.

4.1.6 Lakování

Tato externí operace trvá v průměru 5 pracovních dní. Externí firma provádí lakování pomocí elektrostatické technologie. Základním principem této technologie je nanášení prášku na povrch dílce, po kterém následuje vytvrzení v peci. Práškové lakování využívá ve své technologii stlačeného vzduchu, který se smísí s práškem a vytváří tekutou směs. Obsah prášku tvoří pryskyřice, aditiva či pigmenty a vytváří se suchá prášková konzistence.

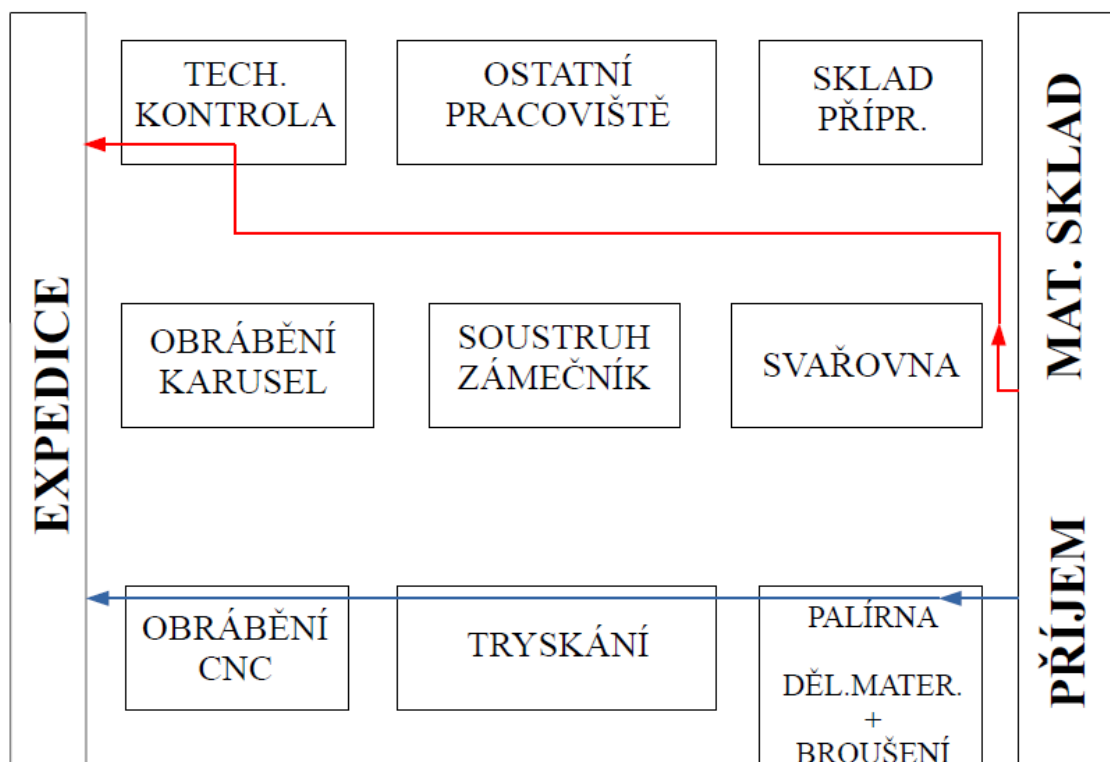
Všechny výrobky z dané „rodiny výrobků“ se musejí převést na lakování, zákazník to vyžaduje. Po vyhotovení této operace je vedení firmy informováno a druhý den si vyzvedne hotové výrobky. Dopravu zajišťuje firma Zekof s.r.o.

4.1.7 Finální kontrola

Po provedení lakování se výrobky posílají zpět do ložického závodu, kde je provedena poslední operace, a to závěrečná finální technická kontrola. Zde zaměstnanec z oddělení kvality zkontroluje, jestli je vše, jak má být. Zkontroluje předchozí operaci, kterou prováděla externí firma. Dále pak zkontroluje všechny rozměry dle přiložené technické dokumentace. Provede kontrolu počtu kusů, jejich správnost a nachystá palety k expedici. Řádně je zabalí a nachystá veškerou dokumentaci pro převoz hotových výrobků. Tyto výrobky expedujeme k zákazníkovi do Německa.

4.2 Materiálový tok

Na obrázku 12 je graficky znázorněn materiálový tok námi sledovaného výrobku. Znázornění je dle fyzické realizace zvoleného produktu.



Obrázek 12 Grafické zobrazení výrobního toku (vlastní zpracování)

V předcházejících kapitolách je vidět materiálový tok v tomto pořadí: dělení materiálu, broušení, tryskání, obrábění, kontrola, lakování, finální kontrola. Díky externí operaci není výrobní tok kontinuální, ale je přerušovaný odesláním polotovarů na lakování do Litovle. Na obrázku výše jsou zobrazeny výrobní úseky firmy, které mají návaznost na výrobní toku výrobku. Vybrali jsme dvě barvy, které charakterizují:

- Modrá barva – zde začíná výrobní proces. Ve skladu dojde k vyskladnění a následují výrobní operace: dělení materiálu, broušení, tryskání, obrábění a kontrola. Poté si polotovary převezme odpovědný pracovník a převezme je do Litovle na lakování.
- Červená barva – návrat do firmy z outsourcovaného procesu. Opět vstupujeme do firmy na skladu, nyní se výrobky přesouvají v rámci výrobní haly jen na pracoviště kontroly. Zde se jich ujme odpovědný pracovník. Zkontroluje, zda je vše v pořádku a připraví výrobky a potřebné dokumenty na expedici k zákazníkovi.

Z uvedeného obrázku vyplývá, že materiálový tok není kontinuální, ale přerušovaný externí operací, které se realizují mimo firmu Zekof s.r.o. Dochází zde k nejrůznějším druhům plýtvání.

4.3 Technologické časy

Společnost má zavedené časy na vykonání pracovních činností. Tyto časy jsou pouze orientační a prozatím se je nikdo nepokoušel analyzovat. Vznikaly vždy při prvních objednávkách daného druhu výrobku. Časy jsou pouze pro některé druhy výrobků. Námi zvolený typ výrobků má časy uvedené v tabulce níže.

Tabulka 6 Technologické časy pro výrobu daného typu výrobku
(interní zdroj společnosti)

Výrobní operace	Příprava na výrobu	Potřebný čas na 1ks	Výsledný čas
Dělení materiálu	5 min	1,5 min	6,5 min
Broušení	X	1 min	1 min
Tryskání	15 min	20 min	35 min
Obrábění na CNC	12 min	18 min	30 min
Kontrola	X	1 min	1 min
Lakování	X	X	X
Finální kontrola	X	1,5 min	1,5 min

Čas u externí činnosti nemá firma zjištěn. Spoléhá se zde na dobu dodání do 5 pracovních dní. U žádné z činností zde není započítán čas na manipulaci, přesuny z jednotlivých pracovišť nebo prostoje. Tyto činnosti budeme analyzovat detailněji později.

Po součtu časů zjistíme, že časová náročnost na výrobu jednoho ks výrobku bez započítání externí činnosti je 1h 15min. Už nyní je vidět, že externí operace je z hlediska časové náročnosti nejdelsí.

4.4 VSM analýza

Z teoretické hlediska se metoda VSM provádí zleva doprava, tj. od zákazníka k dodavateli. Pro přehlednější návaznost informací budou dané informace popsány opačně, tj. od dodavatele k zákazníkovi. Mapování bylo prováděno společně s oběma výrobními mistry. Pro všechny z nás to bylo poprvé a bylo to velmi obohacující pro všechny zúčastněné. Základními pomůckami pro mapování byly stopky, tužka a papír. Fyzické měření pomocí stopek probíhalo vždy tak, aniž by byl daný pracovník předem informován, že se bude jeho činnost dále zkoumat. Po konzultaci v externí firmě se nám podařilo získat časy na námi vybraný typ polotovaru. Byly zjištěny i časy na transporty, prostoje a veškerou manipulaci, ať už se vstupním materiálem a pak i se samotnými polotovary. Všechna data o reálné době trvání jednotlivých činností byla zjištěna fyzickým měřením na daných výrobních operacích.

4.4.1 Mapování současného stavu

Jelikož námi vybraný proces není kontinuální, tak není možné zmapovat celý proces v jeden pracovní den. Činnosti, které předcházejí výrobní operaci lakování byly zmapovány během jediného dne. Výchozí situace pro začátek mapování byla objednávka od zákazníka. Tato objednávka proběhla formou e-mailu s následným potvrzením. Požadavky zákazníka pro danou situaci jsou zobrazeny na obr. 13.

ZÁKAZNÍK
Měsíční požadavek: 1100 ks
Denní požadavek: 50 ks
Počet dní v měsíci: 22 dní
Disponibilita/den: 960 min
Takt zákazníka: 19,2 min
Doba dodání: 3 dny

Obrázek 13 Požadavky zákazníka
(vlastní zpracování)

Denní požadavek je podíl měsíčního požadavku a počtu dní v námi sledovaném měsíci. Doba dodání zde představuje transport hotových výrobků k zákazníkovi do Německa.

Při obdržení objednávkového e-mailu zadá výrobní mistr do výroby příkaz na výrobu daných typů. Zadávání práce funguje také pomocí e-mailu a další koordinace. Obsluha pálicího stroje si po obdržení e-mailu vytiskne technickou dokumentaci a stáhne si CNC programy do plazmového stroje. Jakmile obdrží příkaz k výrobě, tak si připraví daný plech a nachystá ho na stroj. Od této situace začalo samotné mapování. Po přípravě plechu začala obsluha přípravu nástrojů a úpravu CNC programu v PC. Následně byl zaměřen plech a zhotoven první kus, kde byla zkontrolována kvalita výpalku a následně pokračovalo pálení ostatních kusů. Doba výroby byla fyzicky změřena, kdy se změřil čas výroby celé dávky vložené do výroby (80ks) a vypočítal se průměr času na vyhotovení jednoho kusu. Takto byl vypočítán cyklový čas pro 1 kus. Ihned po zkontrolování rozměru si výpalek přebal brusič. Odstranil výpal od okují a obrousil obvod s nájezdem do výpalku. Brusič vždy na paletu kompletuje 40ks výpalků tohoto druhu. Tyto informace byly zaneseny do mapy současného stavu. Následoval přesun na pracoviště tryskání.

Na pracovišti tryskání pracuje jeden pracovník, který obsluhuje stroj na povrchovou úpravu materiálu. Tryskací komora je velká 2000x1600x1200 (v mm). V tomto případě dá obsluha celou paletu na tryskání (40ks) a zapne stroj. Celá situace je opět fyzicky změřena. Po otryskání přechází obsluha s paletovým vozíkem na další pracoviště, kde uvědomí obsluhu CNC stroje, že má kusy již připravené ke své činnosti.

Obráběč CNC přesune paletu na své pracoviště. Paletu s výrobky má připravenou v bezprostřední blízkosti svého stroje. Obsluha si nachystá upínací přípravek, správné nástroje a nastaví CNC stroj. Poté zapne stroj a začne samotné obrábění výrobku. Po obrobení zaměstnanec „odjehlí“ obrobek a zkontroluje jeho rozměry dle technické dokumentace. Všechny tyto činnosti byly fyzicky změřeny a zaznamenány. Po nastavení výroby pro daný typ výroby pracuje obsluha CNC v sériích, než udělá všechny obrobky. Na pracovišti CNC pracují zaměstnanci na 3 směny.



Obrázek 14 Obrobené kusy (interní zdroj společnosti)

Po obrobení a zkontrolování rozměrů obrobků uvědomí obsluha CNC svého mistra, který zajistí převoz do Litovle na proces lakování. Byl změřen přesný čas a kilometry na přesun do Litovle. Se stejným časem bude počítáno i při návratu z externího procesu. U externí firmy byly konzultovány činnosti a průběžné časy na přesuny uvnitř firmy, samotné lakování a vytvrzení lakovaných kusů. Údaj o skutečné době přidávání hodnoty byl zjištěn přímo dotazem v litovelské firmě. Po vykonání operace je firma telefonicky kontaktována, že má

hotové výrobky nachystané k vyzvednutí. Celou výrobní dávku odvezl do Litovle i zpět kamion, který je v majetku firmy Zekof s.r.o.

Před příjezdem do areálu firmy je již oddělení kvality informováno o příjezdu hotových výrobků. Zaměstnanec z oddělení kvality si připraví potřebnou technickou dokumentaci. Po příjezdu vozidla vyskladní skladník všechny palety a nachystá ke kontrole. Pracovník kvality zkontroluje dle podkladů všechny výrobky. Zkontroluje práci od externí firmy, samotnou kvalitu výrobků, rozměry, počty, rozdělení na palety. Poté uvědomí zaměstnance expedice o přichystání výrobků k expedici a uvědomí mistra o správnosti či jakékoliv nesrovnalosti v zakázce. Doba trvání této operace byla zjištěna přímo ve výrobě.

Obchodní oddělení firmy připraví veškeré podklady k převozu zboží k zákazníkovi do Německa. Elektronicky uvědomí zákazníka o následném převozu a informuje řidiče kamionu o služební cestě do zahraničí.

V tabulce níže jsou časy, které byly fyzicky naměřeny a získány ve výrobě při mapování současného stavu. Jsou to časy při, kterých daný stroj či pracovník vykonával právě tuto činnost. Externí činnost byla konzultována přímo v litovelské firmě. Byla tak získána reálná data, která jsou použita v tabulce a dále pak při samotném konstruování reálné mapy. V tabulce nejsou započítány časy na přípravu daných operací ani nastavení strojů. Tyto časy budou později doplněny v samotné mapě.

Tabulka 7 Zobrazení časů pro výrobu (vlastní zpracování)

Výrobní operace	Celkový čas výroby 1ks
Dělení materiálu	1,45min
Broušení	0,58min
Tryskání	0,28min
Obrábění na CNC	17,02min
Kontrola	0,38min
Lakování	3,02min
Finální kontrola	1,38min

4.4.2 Mapa současného stavu

Samotné mapování bylo zahájeno vyskladněním položek potřebných k první operaci. Poté následovalo mapování všech činností, které bylo uváděno výše. Mapování nám ukázalo

různé druhy plýtvání, ať už ve formě prostojů, špatné komunikace, převozů materiálu atd. Do mapy současného stavu (příloha 1) byly zakresleny tabulky pro jednotlivé výrobní operace a doplněny informace k charakteristikám daných výrobních operací. Do tabulek bylo zadáváno:

- C/T – Čas cyklu
- C/O – Čas na přípravu operace
- Počet směn
- Časový fond pracoviště
- Počet pracovníků na daném pracovišti

Při použití VSM byly zjištěny následující skutečnosti. Po zaslání e-mailu od zákazníka výrobní mistři zadali práci svým podřízeným. Výrobní příkaz začal realizovat skladník, který začal připravovat vstupní materiál do výroby v požadované kvalitě. Daná operace skladníkovi trvala 15 minut. Následovala operace dělení materiálu a broušení s minimálními prostoji mezi těmito činnostmi. Obě tyto operace se provádějí na stejném pracovišti. Po dokončení operace byly výrobky přesunuty na tryskání. Obsluha v tom čase pracovala na jiné zakázce, tudíž zde vznikly prostoje v délce 5,35 hod. Po dokončení operace byly díly přesunuty na pracoviště obrábění. Zde si obráběč převzal dané výrobky a začal na nich pracovat. Vznikl zde ale problém kvůli chybějícímu nástroji. Obráběč CNC si musel zajít pro chybějící díl a vznikly zde další prostoje. Po vykonání své činnosti předal hotovou paletu na kontrolu. Pracovník kontroly vše zkontroloval a uvědomil mistra o přichystání výrobků na lakování. Auto určené k přepravě bylo právě na cestě, tak vznikly další prostoje a nakládka a přesun na lakování proběhla až následující den. Transport do Litovle byl zanalyzován z časového a ekonomického hlediska. U externího procesu byli získány informace o časové náročnosti přímo z litovelské firmy. Po provedení činnosti nás externí firma uvědomila o zpětném odvozu našich již nalakovaných výrobků. Zde vznikl opět nesoulad mezi dopravou a vyzvednutím položek v Litovli. Finální kontrolu provedl zaměstnanec z oddělení kontroly a připravil vše k expedici zboží. Zde byla naše analýza ukončena.

Při pohledu na mapování námi vybrané situace je zřejmé, kde se nachází úzké místo celého procesu. Jedná se o externí operaci lakování. Celkový čas této operace i s transporty činil 3,6 dne.

Jak je vidět z naměřených hodnot pro výrobu 1ks mapovaného výrobku, jsou naměřené hodnoty menší, než si stanovila firma v začátcích výroby zmiňovaného komponentu. Naměřené časy by byly dokonce ještě nižší nebýt prostojů ve výrobě, hledání nástrojů a především externí operace. Dle mapy současného stavu je celková průběžná doba výroby 93,78 hod. Čas přidávání hodnoty výrobku činí 59 min 52 sek.

Celková průběžná doba výroby = 93,78 hod

Čas přidávání hodnoty = 59 min 52 sek

VA Index = 1,1%

Z námi provedené analýzy lze vysledovat mimo jiné následující problémy, které mají za následek vysokou délku průběžné doby výroby.

1. Absence jakéhokoliv podnikového informačního systému (ERP)

Na dnešním trhu se jich nachází spousta a jejich flexibilita a funkce by dozajista firmě pomohly. Výhodou by byla dále větší přehlednost o výrobě, financích, marketingu a HR. Pracovníci by se mohli přihlašovat a odhlašovat na dané úkoly. Celkově by se práce díky ERP systému lépe organizovala a byla efektivnější.

2. Externí operace – lakování

Tato operace je nejužším místem celého procesu. Čas na transport výrobků do Litovle, jejich opracování a zpáteční cesta byl 3,6 dne. Při současném výběru dodavatele externí služby není možné dřívější dokončení operace.

3. Tryskání

U této operace vznikly problémy s organizací práce. Obsluha pracoviště nebyla informována o důležitosti zakázky. Pracovník zpracovával jinou zakázku, která ale neměla takovou prioritu. Proto zde výrobky čekaly na opracování 5,35 hod. Tento nedostatek by mohl vyřešit bod 1.

4. Hledání nástrojů na pracovišti CNC

Pracovník CNC právě pracoval na odstraňování špon z obráběcího centra, tato práce souvisí s běžnou údržbou. Dále pak pracovník při přetypování na nový druh výrobku zjistil, že mu chybí potřebný nástroj na vykonávanou operaci. Zaměstnanec musel jít na jiné pracoviště a tam mu byl daný nástroj vydán. Jedná se o běžný nástroj pro CNC

soustružení, který je zde často využíván. Tento problém souvisí s hledáním věcí potřebných na konkrétním pracovišti a dále ještě bude tento bod rozveden v samostatné kapitole.

5. Kontrola

Tato činnost úzce souvisí s převozem výrobků na externí operaci. Do budoucna by mohla být tato činnost vynechána a tím snížena celková průběžná doba výroby námi sledovaného výrobku.

Dle analýzy současného stavu byly zjištěny určité nedostatky, díky kterým je průběžná doba výroby zbytečně dlouhá. Nyní se pokusíme nastínit možnosti, jak by mohl výrobní proces vypadat v budoucnu.

4.4.3 Ekonomické zhodnocení současného stavu

Společnost má 3 hlavní dodavatele vstupního materiálu do výroby. Dle dodacích listů byla zjištěna průměrná cena vstupního materiálu pro tento typ výrobku za letošní rok. Dle interních dat společnosti byla zjištěna nákladovost současné výroby. Náklady jsou ovlivněny počtem kusů, které jsou přijaty do výroby. Čím více kusů zákazník požaduje, tím jsou náklady na 1ks mapovaného výrobku nižší. Do výpočtu je zahrnuta cena vstupního materiálu, koeficient práce pro dělnickou profesi, výrobní režie a logistickou režie.

Tabulka 8 Přehled nákladů (vlastní zpracování)

Kalkulace na výrobu 1ks	Kč/ks
Pořízení materiálu	223,-
Koef. pro dělnickou profesi	655,-
Výrobní režie	671,-
Logistická režie	425,-
Celkem	1 974,-

V tabulce je zřejmé, že náklady na výrobu mapovaného druhu výrobku jsou 1 974,- Kč/ks. Zdrojem pro výše uvedená data jsou interní data společnosti.

4.4.4 Návrh budoucího stavu VSD

Z analýzy současného stavu bylo zjištěno, že výrobní proces má spoustu problémových míst. Vznikaly zde velké prostoje mezi jednotlivými operacemi. Nyní se pokusíme navrhnout

budoucí stav (příloha 2), který by celý proces zjednodušil. Při návrhu budoucího stavu (VSD) bude brát zřetel především na co nejefektivnější výrobní tok. Návrh se zaměří především na snížení průběžné doby výroby a nákladů. Níže budou uvedena opatření, která se projeví v mapě budoucího stavu (VSD).

I. Externí operace – lakování

Jedná se o úzké místo celého mapovaného procesu. Při zmapování současného stavu se nenabízí při současném dodavateli možnost ovlivnit dobu trvání této operace. V okolí firmy se nenachází jiná firma, která by splňovala požadovanou kvalitu výrobků. Při návrhu zlepšení bylo primárním cílem zaměřit se na tuto externí operaci a přesunout ji do vlastní kapacity firmy. Společnost by měla v areálu firmy vlastní lakovnu a nemusela by se spoléhat na outsourcing tohoto procesu.

II. Kontrola

Při výstavbě nové haly by v celkovém procesu odpadla činnost první kontroly. Byla to činnost spojená především s transportem na externí operaci. Tato činnost by mohla být v budoucím stavu vynechána. Potřebné počty kusů by si zajišťovala vždy daná obsluha pracoviště. Při finální kontrole by byla kompletována vždy celá zakázka podle požadavku a přání zákazníka.

III. Doporučení pro další zlepšování:

1) Využití vhodného ERP systému

Při implementaci vhodného podnikového informačního systému by firma měla větší přehled o vnitřním dění ve firmě. Tyto programy jsou již dnes velmi flexibilní a po konzultaci s dodavatelem by se program co nejvíce přizpůsobil potřebám společnosti.

2) Použití metody 5S na vybrané pracoviště

Tomuto bodu se bude práce ještě dále věnovat a bude více rozveden. Jedná se o prvotní implementaci nástroje pro průmyslové inženýrství ve firmě. Chtěli bychom ho zavést na pracovišti CNC obrábění.

Při návrhu budoucího stavu je počítáno s již naměřenými hodnotami. U operace lakování jsou použita čísla, která byla získána z externí firmy a k tomu připočten koeficient. Tato skutečnost byla konzultována přímo ve výrobě. Určitě bude chvíli trvat, než firma tento nový proces „*vyładí*“ tak, aby vše běželo podle plánu. Dále bylo zvoleno delší období na přesun

výrobních v rámci operace lakování (před i po operaci). Tato čísla jsou mírně nadhodnocena, ale do budoucna by měla být snaha je snižovat.

4.4.5 Ekonomické zhodnocení budoucího stavu

Do výrobního procesu dle budoucího stavu by již nemusel být zařazen transport výrobků do Litovle na externí operaci. Celý technologický proces pro daný typ výrobků by byl ve vlastnictví firmy. Celý transport výrobků a následný převoz zpět nese svým podílem velkou část na logistických nákladech. Nyní bude do logistické režie zahrnut pouze vstupní dovoz materiálu, vnitropodnikové přesuny a dodávka ke koncovému zákazníkovi. Dále zde bude počítáno s navýšením koeficientu pro dělnickou profesi a výrobní režie.

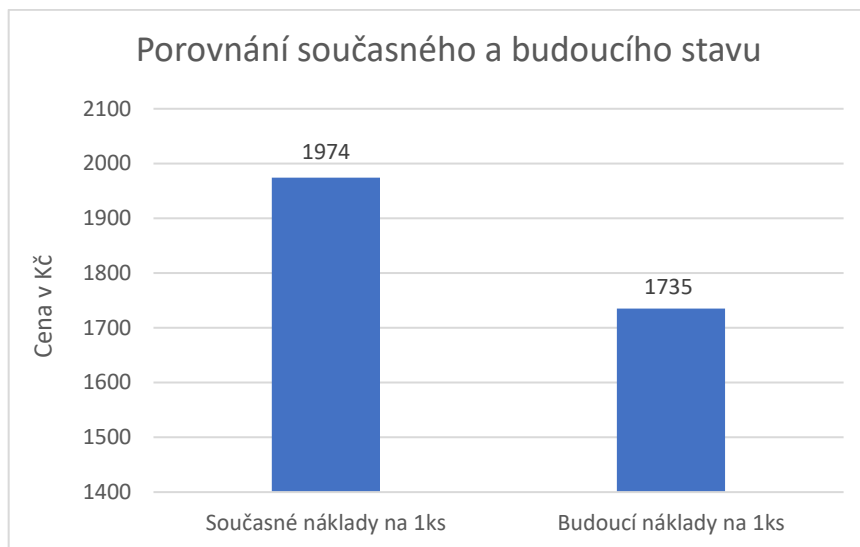
Tabulka 9 Přehled budoucích nákladů
(vlastní zpracování)

Kalkulace na výrobu 1ks	Kč/Ks
Pořízení materiálu	223,-
Koef. pro dělnickou profesi	708,-
Výrobní režie	692,-
Logistická režie	112,-
Celkem	1 735,-

Při výpočtu jsme spolupracovali s výrobními mistry a technologem. Společnost vlastní software pro kalkulace, kde byla společně provedena dle návrhu budoucího stavu kalkulace na 1ks mapovaného výrobku. Zvýšil se koeficient pro dělnickou profesi a výrobní režie, naopak vznikla úspora na logistické režii. Úspory pochází především z neuskutečňovaného transportu na externí operaci.

4.4.6 Technické a ekonomické zhodnocení současného a budoucího stavu

Z pohledu na nově vytvořenou kalkulaci lze zjistit, že nová cena by byla nižší. Tato nižší cena vznikla především z úspor na logistické režii. Eliminací externí operace a převedením do vlastnictví firmy bychom ušetřili jak náklady na celkový proces, tak i časovou náročnost na výrobu mapovaného výrobku. Následující graf znázorňuje celkové náklady na 1ks při současném a budoucím stavu v návaznosti na předchozí kapitoly.



Graf 1 Porovnání současného a budoucího stavu (vlastní zpracování)

Jak lze vidět na grafu, při výrobě 1ks dojde k úspoře nákladů ve výši 239,- Kč, což odpovídá úspoře ve výši 12,1 %. V návaznosti na ekonomické zhodnocení, kde bylo dosaženo snížení celkových nákladů na 1ks mapovaného výrobku, bylo také dosaženo snížení časové náročnosti na výrobu jednoho kusu výrobku. Díky novému layoutu by bylo možné získat na tomto výrobním toku časovou úsporu ve výši 53,8h na realizovanou zakázku. Za další úsporu lze vzít i absenci kontroly před externí operací. Nově by byla tato kontrola prováděna průběžně s materiálovým tokem výrobků.

5 PROJEKT NOVÉ VÝROBNÍ HALY

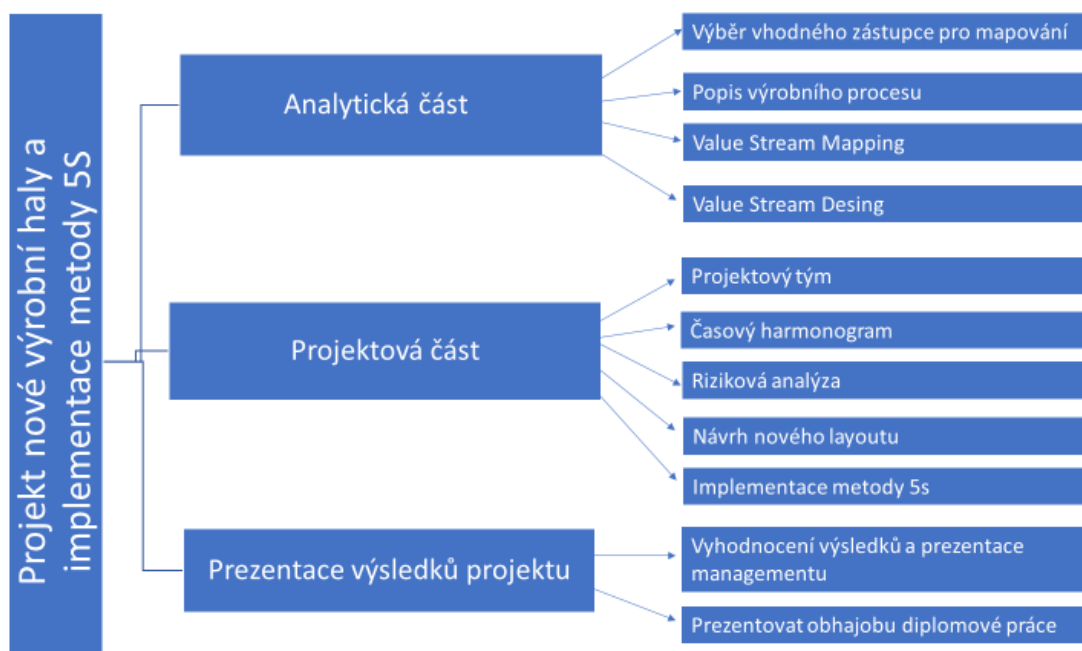
V současné době panuje ve firmě záměr vybudovat novou výrobní halu. Management společnosti požaduje návrh nového uspořádání budoucí lakovny. Důraz bude kladen především na využitelnost budoucího strojního parku s kapacitními možnostmi uvnitř areálu. Management vyžaduje návrh optimálního umístění a optimalizaci výrobních činností. Nová prášková lakovna by se nacházela v současném areálu firmy. Díky nové technologii by měla firma větší podíl na trhu a zvýšily by se jí obraty. Vše bude podpořeno kvalitním zmapováním současné situace, určením odpovědných osob a výběru správných dodavatelů pro budoucí realizaci.

Na tento projekt ještě nebyl stanoven rozpočet. Společnost počítá s financováním jak z vlastních, tak i externích zdrojů.

5.1 Popis projektu

Hlavním cílem projektu je návrh nové výrobní haly. Bude navržen layout nové výrobní haly a dále také opatření pro optimalizaci všech činností spojené s novou lakovnou. Dalším cílem projektu bude implementace metody 5S na vybrané pracoviště v rámci společnosti.

5.1.1 Struktura prací



Obrázek 15 Struktura prací (vlastní zpracování)

5.1.2 Projektový tým

Tým, který bude celou akci koordinovat a provádět, se bude skládat z:

- ❖ Bc. Adam Andreev – koordinátor výroby a diplomant UTB
- ❖ Antonín Pavlík, František Rosner – mistři výroby
- ❖ Lukáš Heidenreich – technolog
- ❖ Projektant z dodavatelské firmy

5.1.3 Časový harmonogram

Časový plán projektu je jeho podstatnou částí. Činnosti jsou naplánovány a rozepsány na určité období a mají návaznost. Harmonogram má zajistit, aby nedošlo k prodlevám a zobrazit přibližné datum dokončení projektu.

Tabulka 10 Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

Činnosti / Měsíce	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen
Konzultace s managementem											
Definování projektu											
Konzultace s odb. vedoucím											
Sběr materiálů											
Průzkum a analýza v procesu											
Zpracování zjištěných dat											
Vyhodnocení současného stavu											
Vytvoření návrhu layoutu											
Implementace metody 5S											
Zhodnocení projektu											
Prezentace managementu											
Výběr vhodného dodavatele											
Zahájení výstavby nové haly											

5.2 SWOT analýza projektu

SWOT analýza je velmi užitečný nástroj, ale má smysl jej použít tehdy, budou-li na něj navazovat další kroky. V naší analýze byla snaha zachovat stručnost a přehlednost. Při hledání faktorů byl zapojen celý projektový tým. Na společnost bylo nahlíženo jako na celek a snažili jsme se specifikovat jednotlivé faktory pro dané kvadranty. Písmeno P označuje v analýze hodnocení pravděpodobnosti. Stanovovali jsme ji v rozmezí od 1-5. V každém kvadrantu jsme rozdělovali celkovou hodnotu váhy 10. Výsledná hodnota se rovná součinu váhy a pravděpodobnosti.

Tabulka 11 SWOT analýza projektu (vlastní zpracování)

Silné stránky	Váha	P	3,3	Slabé stránky	Váha	P	2,65
Kvalita výrobků	0,3	4	1,2	Závislost na dodavatelech	0,3	2	0,6
Loajální zákaznická základna	0,25	4	1	Absence vnitropodnikového systému	0,25	4	1
Rozvoj společnosti	0,2	3	0,6	Nezkušenost se zaváděním metody	0,25	2	0,5
Sofistikovanější technologie	0,15	2	0,3	Časový limit	0,15	3	0,45
Know-how zaměstnanců	0,1	2	0,2	Chybějící soc. média	0,05	2	0,1
Příležitosti	Váha	P	3	Hrozby	Váha	P	2,55
Vzrůstající poptávka	0,3	4	1,2	Možnost vstupu nového konkurenta	0,3	3	0,9
Možnosti získání dotačních prostředků	0,2	3	0,6	Zvyšující se náklady na výstavbu	0,25	3	0,75
Zlepšení image společnosti	0,2	2	0,4	Dodržení čas. harmonogramu	0,2	2	0,4
Noví zákazníci	0,1	5	0,5	Pandemie	0,15	2	0,3
Aplikace metody i na ost. pracoviště	0,1	3	0,3	Spolehlivost dodavatele technologie	0,1	2	0,2

Z výsledků SWOT analýzy je možné vidět, že silné stránky by měly převyšovat slabiny. Projekt by měl představovat příležitosti pro výrobní společnost. Firma by měla co nejvíce maximalizovat své silné stránky a příležitosti. Naopak by se měla snažit o minimalizaci vlastních nedostatků a hrozeb z externího prostředí.

5.3 Riziková analýza

Hlavní úlohou RIPRAN analýzy je definovat veškeré nežádoucí stavy, které by mohly během projektu nastat. Riziková analýza nám dává podklad pro případné nežádoucí scénáře a jejich krizové řízení. Hodnota rizika se vypočítá pomocí tabulky, kde jsou proměnné definovány jako celková pravděpodobnost, která se vypočítá jako součin pravděpodobnosti a scénáře.

Dopad může být malý, střední a velký. V případě malého dopadu projekt vyžaduje určité zásahy, které jsou ale minimální. U středního dopadu už jsou zásahy do projektu mimořádné a mají větší vliv na konečný úspěch projektu. Nakonec velký dopad by mohl ohrozit celkový cíl projektu.

V tomto projektu je velkým rizikem výběr dodavatele a nekvalitně zpracovaná dokumentace. Dále by pak mohl být problém v neznalosti zákonů a nesouhlasných stanovisek úřadů. Určitě nelze zapomenout na samotné zaměstnance ve firmě. Musí být správně informováni o celkové důležitosti projektu.

Tabulka 12 Analýza rizik projektu (vlastní zpracování)

	Hrozba	Prav. hrozby	Scénář	Prav. Scénáře	Prav. Celková	Dopad	Hodnota rizika	Výsledek rizika	Návrh opatření
1	Vedení společnosti nemá zájem o návrh	15%	1.1 - Projekt nebude realizovaný	100%	15%	SD	MHR	Akceptace	X
2	Správný výběr dodavatele	60%	2.1- Projekt nebude realizovaný	20%	12%	VD	VHR	Krizový plán	Změna dodavatele/ outsourcing některých činností
3	Nekvalitně zpracovaná dokumentace	50%	3.1 - Prodlévky v harmonogramu	50%	25%	VD	VHR	Krizový plán	Přepracování/ konzultace
4	Neznalost zákonů a nesouhlas úřadů	20%	4.1 - Projekt nebude realizovaný	90%	18%	SD	MHR	Opatření	Komunikace s právníky a příslušnými orgány
5	Pracovníci ve výrobě nebudou spolupracovat	60%	5.1 - Pracovníci budou odmítat nové metody	20%	12%	VD	SHR	Opatření	Moderovaný workshop/ vysvětlení výhod, komunikace s pracovníky
6	Nedodržení stanovených termínů	15%	6.1 - Prodloužení studia a odklad státnic	90%	13,50%	VD	SHR	Krizový plán	Úpravení harmonogramu/ časová rezerva

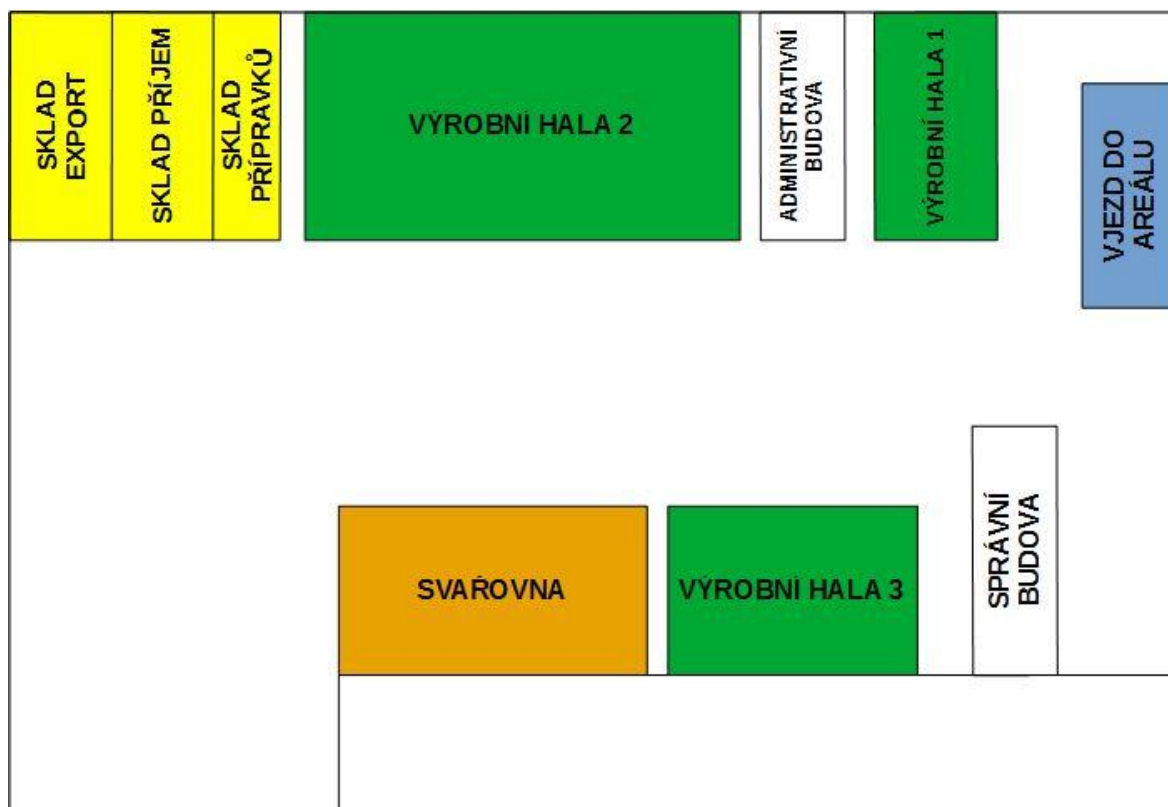
6 NÁVRH LAYOUTU

Návrh layoutu nové výrobní haly bude vycházet ze stávajících možností, které se firmě nabízejí uvnitř areálu. Výrobní areál firma nesdílí s žádnou jinou společností. V areálu se nachází nejen výrobní haly, ale také administrativní budovy a sklady.

Dle možností, které se firmě nabízejí uvnitř areálu, bylo vyhodnoceno jako nejlepší řešení pro výstavbu nové haly samostatně stojící budova. Dle požadavků vedení firmy se v budově bude nacházet lakovna a všechna potřebná příslušenství, která vyžaduje dané pracoviště.

6.1 Současné uspořádání v areálu firmy

Na obrázku níže můžeme vidět současné rozvržení budov v areálu společnosti. Od vzniku společnosti rostly obraty a počty zákazníků. Na to musela společnost reagovat a postupně rozšiřovat svoji výrobu o nové výrobní haly a budovy. Podobně to bude i s výstavbou nové lakovny. Společnost by ráda zvýšila svoji konkurenceschopnost a zajistila si další technologii, která by jí pomohla ušetřit náklady a zaujmout další část trhu.



Obrázek 16 Současné uspořádání v areálu (vlastní zpracování)

V současnosti je areál společnosti tvořen sedmi samostatnými budovami. Přičemž budova skladu je rozdělena na 3 části.

V začátcích firmy se v areálu společnosti nacházela pouze správní budova a jedna výrobní hala. Tím, jak se firma postupem času rozšiřovala, vznikaly nové výrobní, skladovací a administrativní budovy. Pozemky firma postupně odkupuje od města. V současné době již má k dispozici volné pozemky pro další rozšíření areálu. Při vstupu do areálu je správní budova. Za ní se nachází výrobní hala č. 3 a svařovna. Na druhé straně areálu se nachází postupně výrobní hala č. 1, administrativní budova, výrobní hala č. 2 a sklad.

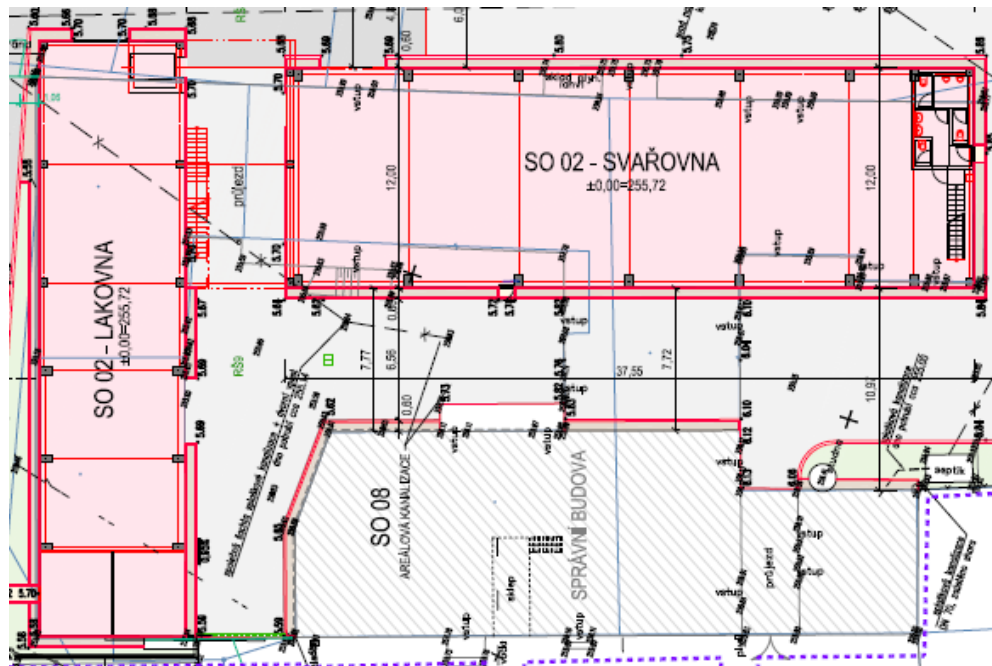
Ve výrobní hale č. 1 se nachází pracoviště palírny, tryskání a broušení. Ve výrobní hale č. 2 se nachází obráběcí CNC stroje a soustruhy. Sklad je rozdělen na tři části. V první, nejmenší části se nachází sklad přípravků pro CNC stroje. V prostřední části se nachází příjmový sklad materiálu a v poslední části se nachází sklad hotových výrobků. Firma ve svých budovách využívá kombinaci předmětného a technologického uspořádání.

Jak je již patrné z obrázku 16, nejvhodnější umístění nové výrobní haly bude vedle svařovny. Nová lakovna by byla v současném areálu a firma by se nemusela dále pozemkově rozšiřovat. V úvahu by přidal i nový vstup do areálu, který by se nacházel podél nové haly. Tento návrh již ve firmě byl, avšak zatím nebyl důvod ho realizovat. Tato nová skutečnost by možná mohla dodat vedení nový „push“ pro realizaci nového vjezdu do areálu.

6.2 Grafický návrh nové haly

Objekt nové lakovny bude objektem provozním. Bude navržen na volném pozemku, kde se momentálně nachází pouze nevyužité staré palety. Celkově je tento prostor nevyužit a podobná výstavba je zde žádoucí. Nová hala by měla mít podobnou architektonickou podobu, aby bylo dosaženo celistvého architektonického výrazu celého areálu firmy.

Na obrázku níže je zpracován návrh na budoucí halu. Návrh byl vytvořen v programu AutoCad a byly využity reálné rozměry přímo ze stávajícího areálu. Návrh je dimenzován tak, aby do nově vzniklé haly byla umístěna pouze technologie na práškového lakování a k tomu potřebná příslušenství. V nově vzniklé hale tedy nebudou již žádné další výrobní jednotky. Níže uvedený obrázek je v měřítku 1:100.



Obrázek 17 Grafický návrh nové haly (vlastní zpracování)

6.3 Návrh layoutu

Dispoziční členění námi navrhovaného layoutu je přísně účelové. Jedná se o novou výrobní halu, kde se bude nacházet prášková lakovna. Vycházeli jsme z možností, jaké se nám nabízí uvnitř areálu a také požadavků na danou technologii a její využití. Objekt bude členěn příčkami na jednotlivé místnosti dle výkresu. Bezbariérové užívání stavby by bylo možné, ale s ohledem na charakter provozu se to však nepředpokládá.

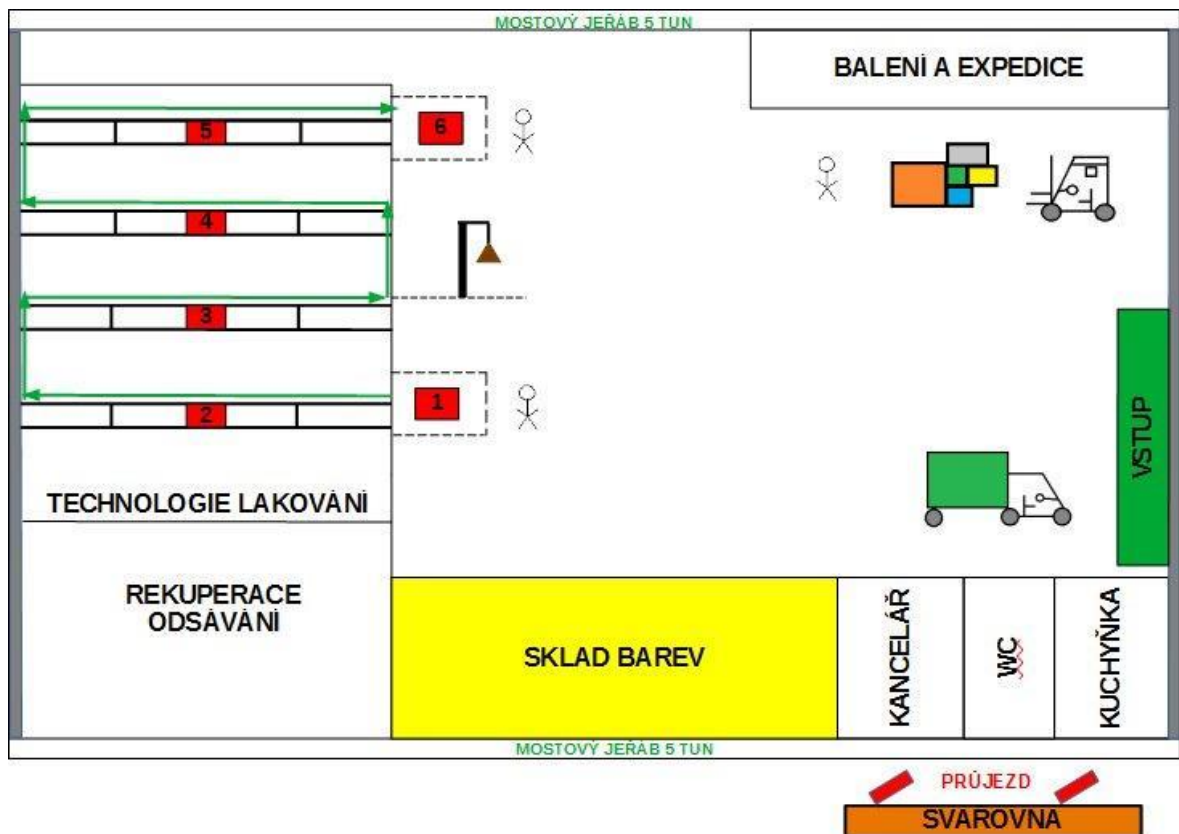
Rozměry námi dimenzované haly:

- 1) Výška haly 4940 mm
- 2) Šířka haly (vnější) 12000 mm
- 3) Délka haly (vnější) 36980 mm

Stavba nové výrobní haly bude navržena jako montovaná železobetonová hala. Podlaha by byla betonová. Střeška objektu by měla být sedlová s minimálním spádem cca 2 stupně. Přístup na střešku by zajišťoval žebřík.

Materiálový tok v nové výrobní hale je poměrně krátký. Nová hala bude vystavena až na konci samotného areálu a v její blízkosti se nachází sklady. V samotném návrhu layoutu je také počítáno se skladem přímo v nové lakovně. Tento sklad bude sloužit především pro skladování barev a dalších komponentů potřebných pro lakování. Byla snaha navrhnout

nový layout podle zásad štíhlé výroby. Do nové haly je navržena i část, kde by se výrobky, které svůj technologický proces končí, chystaly k expedici. Tím se zamezí dalšímu přemísťování výrobků bez přidávání hodnoty. V současné chvíli existuje v portfoliu firmy spousta takovýchto výrobků.



Obrázek 18 Návrh layoutu – vnitřní uspořádání (vlastní zpracování)

Při návrhu nového layoutu je zachováno technologické uspořádání. V objektu budou umístěna následující technologická zařízení:

- Prášková lakovna (vč. všech příslušenství)
- Mostový jeřáb (nosnost 5 tun)
- Sloupový otočný jeřáb (nosnost 1,5 tun)

Nejdůležitější částí je technologie práškového lakování. Nová hala by byla dimenzována tak, aby splňovala veškeré požadavky na přípravu k lakování, samotné lakování a poté balení a odvoz hotových výrobků. Je nutné zde počítat s manipulačním prostorem pro vjezd kamionů a také manipulaci se samotnými výrobky určenými k lakování.

Nová lakovna pojme svojí kapacitou výrobky do délky 6,5 m, výšky 2,4 m, šířky 1,2 m a váhy 2500 kg na jeden výrobek. Samotný proces lakování je rozdělen na více částí, které jsou popsány do obrázku:

1. **Příprava a navěšení výrobků** – prostor pro navěšování výrobků k lakování. Obsluhovat ho bude jeden pracovník. Zde by samotný proces lakování začal. Pro nadměrné výrobky bude k dispozici buď sloupový, popřípadě mostový jeřáb.
2. **Automatický oplach** – druhým krokem je železité fosfátování. Tento proces je prováděn postříkem v komoře za pomoci trysek. Kyselina fosforečná působí na kov, tím vznikají nerozpustné fosforečnany. Ty jsou vázané do krystalické mřížky kovu a mají záporný náboj. Potom následuje oplach vodou, který je prováděn několikrát. Doba postříku se pohybuje v rozmezí 1-5 min.
3. **Sušení** – je poslední část v rámci předúprav. Výrobek je přemístěn pomocí automatické dráhy do pece, kde cirkuluje vzduch o teplotě 170°C. Aby mohl být prášek nanášen, povrch výrobku musí být dokonale vysušen.
4. **Aplikace barvy** – tento proces probíhá v automatické stříkáci kabině. Barva je aplikována pomocí automatických pistolí. U komplikovanějších výrobků je na začátku a na konci kabiny prováděn předstřík nebo dostřík.
5. **Vypalování** – po nanesení laku díly dále pokračují do vytvrzovací komorové pece. Prášek se zahříváním roztaví, spojí se a zapeče do celistvé vrstvy. Chemická reakce způsobuje odolnost vůči porušení. Vzduch cirkuluje pomocí rekuperace a větráků. Teplota se pohybuje mezi 140 - 220 stupni. Doba vypalování se pohybuje v rozmezí 10 - 25 min. Po vychladnutí se díly mohou ihned poslat k další montáži, popřípadě chystat k expedici.
6. **Odvěšování z linky** – poslední část, kde by zaměstnanec dle potřeb i za pomoci jeřábů vychystával výrobky.

V rámci haly by bylo dále zázemí pro vedoucího pracovníka, kuchyňka, WC, sklad barev a oddělení pro balení a expedici.

V oddělení expedice by byl na přání zákazníka hotový výrobek zabalen a připraven k následné expedici. V případě dalšího opracování výrobku v rámci společnosti by zaměstnanec připravil výrobek k dalšímu procesu.

Sklad barev by mohl být navržen jako regálový s umístěním v rámci výrobní jednotky. Bude obsahovat sortiment barev, komponentů a příslušenství nutných k plynulému chodu lakovny.

Z pozice lidských zdrojů bychom do nové výrobní haly obsadili 3 zaměstnance. První by měl na starost přípravu k navěšování na lakování. Další by se staral o výstup výrobků po lakování. Třetí zaměstnanec by měl na starost příjem materiálu a vstup/výstup výrobků. Vedení nové lakovny by spadalo pod jednoho ze stávajících výrobních mistrů. Na novém pracovišti by zvolil nejzkušenějšího pracovníka, který by později zodpovídal za celou směnu. V počátcích by byl organizován pouze jednosměnný provoz. Se startem nového provozu by souviselo i vstupní školení zaměstnanců, které by zajišťovala firma, která dodala technologii. Později, když už by byl celý proces zajištěn, by firma chtěla na tomto pracovišti zvýšit lidské kapacity a rozběhnout vícesměnný provoz. Tato skutečnost však musí být podmíněna zakázkami a zájmem odběratelů-zákazníků o tento proces.

6.3.1 Zhodnocení návrhu

Z hlediska ergonomie by zde mělo být vše v naprostém pořádku. Obsluhu nadměrných výrobků a materiálu by zajišťovaly manipulační jednotky (mostový jeřáb, sloupový jeřáb, vysokozdvizný vozík a paletový vozík). Osvětlení objektu by bylo smíšené. Denní světlo by bylo přiváděno okny, při méně příznivých podmínkách doplněno umělým osvětlením. Objekt nebude obsahovat žádné nadměrné zdroje hluku ani vibrací. Objekt není třeba posuzovat z hlukového hlediska.

V minulosti při rozšiřování výrobních hal panovala spokojenost s vybraným dodavatelem v souvislosti s výstavbou a předáváním. Je proto předpoklad, že výstavbu haly bude provádět stejná firma. Jako dodavatele technologie lze doporučit majiteli a vedení společnosti firmu Ekol s.r.o., která má zkušenost s přípravou a montováním výrobních linek tohoto typu a dobré reference.

Celkově by měl projekt nové lakovny přinést firmě Zekof, s.r.o. nové příležitosti. Mezi ně můžeme zařadit: větší konkurenceschopnost, vyšší obrat, nové zákazníky, nové know-how pro zaměstnance i firmu.

7 IMPLEMENTACE METODY 5S

Po konzultaci s vedením společnosti bylo rozhodnuto implementovat metodu 5S na pracoviště obrobny CNC. Pro vedení společnosti je klíčové udržet si dobrý standard a neustále zlepšovat firmu jako celek. Management dosud metodu 5S znal jen z doslechu, ale nikdy se ji nesnažil zapracovat do své společnosti. Tato zkušenost s implementací na vybrané pracoviště bude první v rámci firmy. Pokud vše proběhne ku prospěchu všech zúčastněných a pomůže to na daném pracovišti, tak je v plánu využití metody 5S i na ostatní pracoviště. Akce 5S je základním kamenem pro další implementaci pokročilých metod Kaizen, ale i jiných optimalizačních metod a přístupů „zeštíhlování“ (Bauer, 2012, s. 31).

7.1 Vybrané pracoviště

Pro implementaci metody 5S jsme zvolili pracoviště obrobny CNC. Na tomto pracovišti neustále vznikají problémy s hledáním náradí a pomůcek k práci. Často zde vznikají chaotické reakce na situace, kde se něco hledá nebo zapomnělo a neudělalo se atd. Nutno podotknout, že tyto situace se týkají povětšinou plýtvání času a hledání nástrojů. Kvalitou zpracovaných výrobků se obrobna CNC řadí mezi nejlepší pracoviště v celé společnosti. Zaměstnanci, kteří zde pracují, mají nízké procento zmetkovitost a jsou velmi zkušení. Pracují zde tři zaměstnanci, každý na jedné směně. Pracovníci obsluhují 2 stroje současně. Dále pracoviště obsahuje sloupový jeřáb, 2 pracovní stoly, regál a 2 skříně.

Metodu zavedeme na zvolené pracoviště, vyzkoušíme ji a budeme dále sledovat její výsledky. Harmonogram provádění metody 5S:

- Seznámení managementu s metodou
- Seznámení zaměstnanců na vybraném pracovišti s metodou
- Realizace třídění
- Realizace uspořádání
- Realizace udržování pořádku
- Tvorba standardu pracoviště
- Udržení a zlepšování metody na pracovišti

Vedení společnosti byla metoda představena pomocí prezentace s vysvětlením jednotlivých kroků a přínosů dané metody. Obdobně proběhlo i seznámení zaměstnanců vybraného pracoviště.

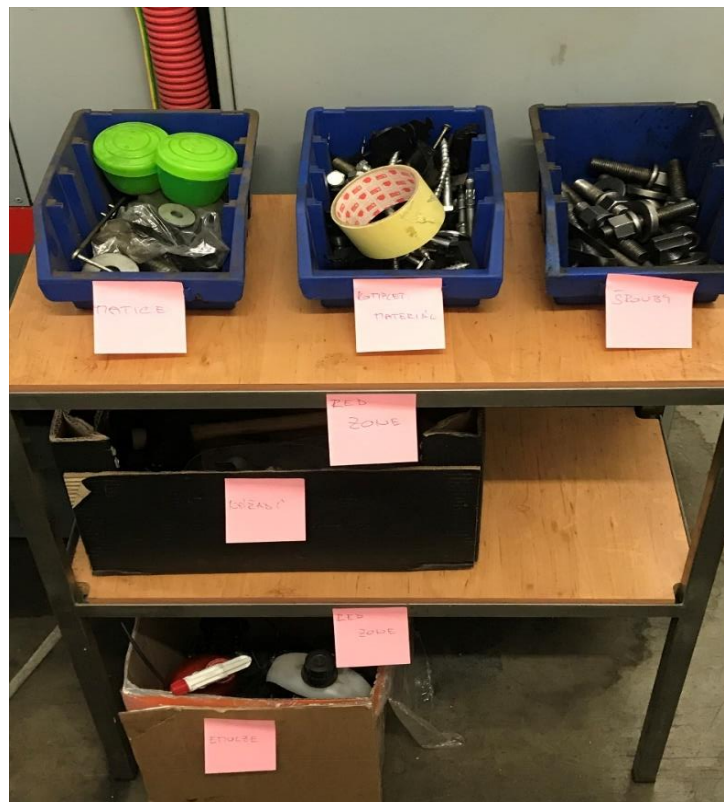
7.2 Implementace separování

Na vybraném pracovišti je třeba oddělit zbytečné od nevyhnutelného. Prošli jsme tedy společně celé pracoviště a rozdělovali jsme věci nepotřebné, které lze případně vyhodit, věci sporné a věci potřebné k práci každý den. Předměty, které byly identifikovány jako nepotřebné, v převážné většině vyhozeny. Byly zde: nepotřebné kartony, nepotřebné plasty, poškozené kovové výrobky. Prošli jsme celou dílnu CNC obrobny včetně regálů a skříně. Veškeré předměty, které jsou nepoužitelné a zbytečné, byly roztrženy do odpadu.

Věci, které byly klasifikovány jako sporné, byly označeny červenými kartami. Byly umístěny do regálu, která byl vybrán jako zóna pro červené karty. Tento regál se nachází přímo na pracovišti. Bylo rozhodnuto těmto věcem stanovit 2 pracovní týdny na to, aby byla pozorována jejich potřeba pro dané pracoviště.

Mezi předměty, které byly zařazeny mezi sporné, patřily:

- Nevytříděný materiál (šroubky, matice)
- Málo využívané nářadí
- Občasné mazací materiály
- Kompletační materiál



Obrázek 19 Zóna červených karet (vlastní zpracování)

Po uplynutí námi zvoleného času byla většina předmětů v červené zóně přebrána na jiné pracoviště, popřípadě do skladu.

Na pracovišti tedy zůstaly jen věci potřebné k vykonávání práce. Patří mezi ně:

- Nástroje a nářadí potřebné k výrobě
- Materiál určený k údržbě stroje
- Výrobky, které jsou aktuálně opracovávány

Nepotřebné a sporné předměty byly odstraněny z CNC obrobny. Díky aplikaci tohoto kroku bylo dosaženo zvýšení pracovní plochy zhruba o 20 %. Pro všechny zúčastněné nastalo překvapení, kolik prostoru lze ušetřit díky tomuto prvnímu kroku. Uvolnilo se místo určené pro odkládání nástrojů a pomůcek a bylo eliminováno plýtvání prostorem i materiálem.

7.3 Implementace systematizace

Na pracovišti lze uložit všechny potřebné věci dle zásad ergonomie a eliminovat zbytečné pohyby. Uložené věci byly uspořádány dle podobnosti. Uložené věci budou takto ponechány po určitou dobu a jejich optimální pozice bude dále diskutována s obsluhujícími pracovníky. V tomto kroku jsme se také snažili zabývat množstvím rozpracovaných polotovarů na pracovišti.



Obrázek 20 Uspořádání pracovní plochy před implementací (vlastní zpracování)



Obrázek 21 Uspořádání pracovní plochy po implementaci (vlastní zpracování)

Navrhli jsme nové uspořádání pracovní plochy. Na nové pracovní desce je vše přehledně uspořádáno, jsou tu jen věci, které obsluha používá při každodenní práci. Byla snaha o minimalizaci zbytečných pohybů. Byla vytvořena odkládací plocha pro nástroje do CNC stroje, které zůstávaly v minulosti tam, kde je obsluha nechala. Na menší vrtáky a nástroje byl použit také nový box, kde je vše přehledně uspořádáno, dle své podobnosti. Vše jsme se snažili udělat co nejvíce jednoduché, přehledné a tak, aby měla každá věc své místo.

Uspořádání, které bylo zvoleno po implementaci druhého kroku, nemusí být nutně finální. Proto pozice ještě nebyly značeny (nebyly pro ně navrženy standardy). Necháme to tak 2 týdny a poté zjistíme, jestli bychom nebyli schopni najít jinou vhodnější pozici. Mohli bychom pro ně použít další barevné značení.

7.4 Implementace čistoty

Ve společnosti pracují 2 uklízečky. Ty mají za úkol čistit společné prostory, kuchyňku, koupelny a kanceláře. Za čistotu na daných pracovištích zodpovídají sami zaměstnanci. Bylo rozhodnuto zachovat stávající situaci a dílnu si vyčistili sami zaměstnanci. Celá obrobna CNC byla znečištěna prachem. Dílnu tedy vyčistili kompletně celou, bylo zapotřebí vytřít podlahu, umýt okna, natřít barvou korodující věci a odstranit nánosy špíny. Výsledkem je

pracoviště, které je zbaveno veškeré nečistoty a je ve vzorovém stavu. Bylo rozhodnuto ponechat na pracovišti smeták a menší smetáček a lopatku pro budoucí čištění.

7.5 Implementace standardizace

V minulosti nebyla na pracovišti – dílně CNC určena žádná pravidla pro úklid podlahy či strojů. Operátoři sami zodpovídali za stav čistoty na dílně. Nyní díky implementaci metody 5S budou jasně stanovená pravidla pro to, aby bylo pracoviště udržováno čisté a uspořádané. Předchozí nežádoucí stav se nebude díky standardu a dodržování pravidel již opakovat. Nový standard byl umístěn na nástěnku přímo na pracovišti, aby byl při každodenní práci viditelný. Standard je v souladu s bezpečností práce a hygienickými potřebami.

Tabulka 13 Standart pracoviště (vlastní zpracování)

Číslo	Úkoly 5S	Denně	Týdně	2 týdny	Měsíčně
1	Zamést pracovní plochu	•			
2	Zamést okolí pracoviště	•			
3	Umístění nových předmětů do červené zóny	•			
4	Vyhodnocování předmětů z červené zóny			•	
5	Třídění materiálu			•	
6	Vývoz špón z CNC stroje		•		
7	Úklid palet před dílnou		•		
8	Kontrola dodržování standardu				•

Tento nový standard byl navržen společně se všemi zaměstnanci na daném pracovišti. Jelikož je na pracovišti 3směnný provoz, bylo rozhodnuto, že denní úkoly bude plnit každá směna samostatně. Úkoly a pravidla, která jsou v delší časové periodě, bude provádět vždy páteční odpolední směna. Takto určený systém byl konzultován s operátory a dohled nad ním bude mít výrobní mistr. Jelikož majiteli společnosti také záleží na dané metodě, bude se i on sám účastnit měsíčního hodnocení.

Po vytvoření a schválení byl standard nechali podepsán pracovníky, kteří zde pracují a kompetentními lidmi z vedení. Vytvořením tohoto standardu jsme chtěli dosáhnout toho, aby se lidem pracovalo lépe, snáz, jednodušeji a aby bylo eliminováno plýtvání.

7.6 Implementace sebedisciplíny

Sami operátoři pracoviště se shodli na tom, že dílna CNC je po implementaci metody 5S čistější a přehlednější. Tento poslední krok vyžaduje disciplínu zaměstnanců stávající stav

nejenom udržet, ale neustále zlepšovat. Pro kontrolu nastaveného stavu jsou nezbytné pravidelné audity.

Chtěli bychom vést zaměstnance k pořádku, zlepšování a odpovědnosti. Neustálá práce na dalším kontinuálním malém zlepšování by se měla stát nedílnou součástí pracovních činností operátorů. Velice důležitá je zde i podpora ze strany managementu. Tato podpora může být vyjádřena buď formou finančních odměn či jiných benefitů.

7.7 Zhodnocení implementace metody 5S

Pracoviště obrobny CNC působí oproti původnímu stavu uspořádaně, udržovaně a čistě. Další přidanou hodnotou po implementaci je eliminace neustálého hledání nástrojů potřebných pro práci na tomto pracovišti. Věci potřebné pro práci operátorů jsou ihned k dispozici a mají svá místa. Čisté a udržované pracoviště je dobrá vizitka společnosti, ale také i samotných zaměstnanců. Pracovníci, kteří zde pracují, jsou spokojenější, a to se odráží pozitivně i na kolektivu pracoviště.

Při implementaci metody 5S nevznikly společnosti žádné finanční náklady. Podle názoru operátorů ale existuje riziko toho, aby se nevrátil původní nežádoucí stav. Bude velice důležité, aby management prováděl pravidelné audity a kontroloval nastavený stav.

7.8 Výhled do budoucna

Majitel společnosti se staví k tomuto nástroji pozitivně. Jelikož chodí pravidelně do výroby, viděl původní stav a stav po implementaci. Do budoucna by bylo žádoucí zavést metodu 5S i na ostatní pracoviště v rámci společnosti. Tato možnost byla konzultována s vedením společnosti a je zřejmý zájem o aplikování metody. Při realizaci nové výrobní haly by bylo žádoucí zavést tuto metodu ihned při uvedení do provozu. Do budoucna by bylo ideální, kdyby si společnost metodu 5S zavedla jako celofiremní standard. Při zavádění zeštíhlovacích metod je metoda základním kamenem pro uplatňování dalších podpůrných lean konceptů.

Důležité bude samozřejmě i určitá míra přizpůsobení se ze strany členů managementu. Jak by mohlo vedení firmy chtít po svých zaměstnancích udržování nově zavedených standardů, když v jejich kancelářích pořádek nebude. Vedení má jít příkladem a uklizená a čistá kancelář by měla být samozřejmostí.

Aplikace celofiremního zavádění metody 5S s sebou nese určitou náročnost. Vedení firmy by mělo zvážit, jestli by nebylo vhodné vytvoření nové pracovní pozice průmyslového inženýra. Tento člověk by měl za úkol zavádění metod průmyslového inženýrství, odstraňování zdrojů plýtvání a celkové zeštíhlování výrobních procesů. Nutno ale podotknout, že v aktuální situaci způsobenou nemocí Covid-19 je vytváření nových pracovních pozic velice obtížné. V průmyslových firmách je v dnešní době trend spíše propuštění. Firmy ve snaze úspor „*osekávají*“ své náklady. Tato nepříjemnost se bohužel týká i firmy Zekof s.r.o.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření návrhu layoutu nové výrobní haly a implementace metody 5S. K vypracování této práce bylo nutné provést analýzu současného stavu a pomocí metod průmyslového inženýrství poukázat na plýtvání ve společnosti.

V první teoretické části byly popsány oblasti a informace, které byly použity jako opěrné body pro vypracování praktické části. Abychom problematiku diplomové práce byly schopni pochopit a vysvětlit v širším pojetí, museli jsme se s daným tématem seznámit. Tyto informace jsme čerpali z uvedené odborné literatury a internetových zdrojů.

V druhé praktické části jsme představili charakteristiku společnosti. Její obor podnikání, organizační strukturu a portfolio výrobků. Poté jsme zpracovali analýzu současného stavu vybraného procesu. Pro mapování toku hodnot jsme zvolili metodu VSM (Value Stream Mapping). Na ni navazovala metoda VSD (Value Stream Design), kde jsme uvažovali nový budoucí stav, po případné realizaci projektu. Z ekonomického a technického pohledu jsme posoudili současný a budoucí navrhovaný stav. Poté jsme pokračovali návrhem layoutu nové výrobní haly, kterou společnost plánuje v brzké době realizovat. Určili jsme odpovědný tým a rozvrhli harmonogram projektu. Provedli jsme SWOT a RIPRAN analýzu projektu. Představili jsme návrh layoutu, dle současného uspořádání v podniku. Popsali jsme novou technologii, která by se nacházela v nové výrobní hale společnosti. Z námi provedených analýz a průzkumů je vidět, že nově realizovatelný projekt by firmě přinesl nové možnosti na trhu. Přínosem by bylo především zvýšení konkurenceschopnosti, obsazení nových trhů, získání nových zákazníků a eliminaci plýtvání.

Další částí projektu byla implementace metody 5S na vybrané pracoviště v rámci společnosti. Metoda byla implementována na pracoviště obrobny CNC. Seznámili jsme management a zaměstnance dílny s vybranou metodou. Realizovali jsme všechny kroky metody 5S na pracoviště. Sledovali a vyhodnocovali její uplatnění na chod pracoviště. Vytvořili jsme nový standart, díky kterému bude pracoviště čisté, udržované a nebudou se zde vyskytovat některé z druhů plýtvání. Implementaci metody 5S na pracoviště si pochvaluje i vedení společnosti a metodu by chtěl majitel společnosti aplikovat i na ostatní pracoviště.

Vyšším cílem práce bylo představení průmyslového inženýrství ve firmě Zekof s.r.o. Poukázat na metody, které se využívají při tvorbě štíhlého podniku a výhody z nich plynoucí,

ať je to snížení nákladů, eliminaci plýtvání či zvýšení produktivity. Nyní bude na managementu společnosti, zda bude chtít některé z metod dále aplikovat a využívat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAUER, Miroslav. KAIZEN: Cesta ke štíhlé a flexibilní firmě. Brno: BizBooks 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.

BOZARTH, Cecil C. HANDFIELD, Robert B. Introduction to Operations and Supply Chain Management. New York, NY: Pearson, 2019. ISBN 9780134740607.

BURIETA, Ján. Metoda 5S: základy štíhlého podniku. Žilina: IPA Slovakia, 2013. ISBN 978-80-89667-04-8.

DELGADO SOBRINO, Daynier Rolando. *Material flow and layout: an integrative analysis*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2016. Vědecké monografie (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk). ISBN 978-80-738-0600-2.

GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

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

IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, c2007. Business books (Computer Press). ISBN 978-80-251-1621-0

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 9788024701998.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 9788071793199.

KOŠTURIAK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006. Management studium. ISBN 978-80-868-5138-9.

LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

ŌNO, Taiichi. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1988. ISBN 978-0915299140.

TUČEK, David a Roman BOBÁK. *Výrobní systémy*. Vyd. 2., upr. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. ISBN 80-7318-381-1.

VESELKOVÁ, J. *Štíhlý podnik*. Bakalářská práce, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2012.

ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Steeltec [online]. [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.steeltec.cz/princip-praskoveho-lakovani>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj. A jiné

Apod. A podobně

Cca Cirka

CNC Computer Numeric Control

ERP Enterprise Resource Planning

FIFO First in first out

Hod Hodina

Ks Kus

MRP Material Requirements Planning

Mm Milimetr

Např. Například

Popř. Popřípadě

Sek Sekunda

SW Software

S. Stránka

s.r.o. Společnost s ručením omezeným

Tzv. Takzvaně

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Cyklus PDCA.....	18
Obrázek 2 Řízení výroby	22
Obrázek 3 Předmětné uspořádání pracoviště.....	25
Obrázek 4 Technologické uspořádání pracoviště	26
Obrázek 5 Buňka ve tvaru U.....	28
Obrázek 6 Hnízdové uspořádání.....	29
Obrázek 7 Lineární uspořádání.....	29
Obrázek 8 Oběh karet v systému	33
Obrázek 9 Organizační schéma společnosti	39
Obrázek 10 Schéma výrobního procesu	43
Obrázek 11 Pálicí stroj Microstep	44
Obrázek 12 Grafické zobrazení výrobního toku.....	46
Obrázek 13 Požadavky zákazníka	49
Obrázek 14 Obrobené kusy.....	50
Obrázek 15 Struktura prací.....	58
Obrázek 16 Současné uspořádání v areálu	62
Obrázek 17 Grafický návrh nové haly	64
Obrázek 18 Návrh layoutu – vnitřní uspořádání.....	65
Obrázek 19 Zóna červených karet	69
Obrázek 20 Uspořádání pracovní plochy před implementací.....	70
Obrázek 21 Uspořádání pracovní plochy po implementaci.....	71

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání zásad KAIZEN a inovací.....	17
Tabulka 2 Hesla pro 5S.....	19
Tabulka 3 Výhody a nevýhody předmětného uspořádání	26
Tabulka 4 Výhody a nevýhody technologického uspořádání.....	26
Tabulka 5 Silné a slabé stránky z pohledu PI	40
Tabulka 6 Technologické časy pro výrobu daného typu výrobku.....	47
Tabulka 7 Zobrazení časů pro výrobu	51
Tabulka 8 Přehled nákladů	54
Tabulka 9 Přehled budoucích nákladů.....	56
Tabulka 10 Harmonogram projektu.....	59
Tabulka 11 SWOT analýza projektu	60
Tabulka 12 Analýza rizik projektu	61
Tabulka 13 Standart pracoviště.....	72

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Porovnání současného a budoucího stavu	57
---	----

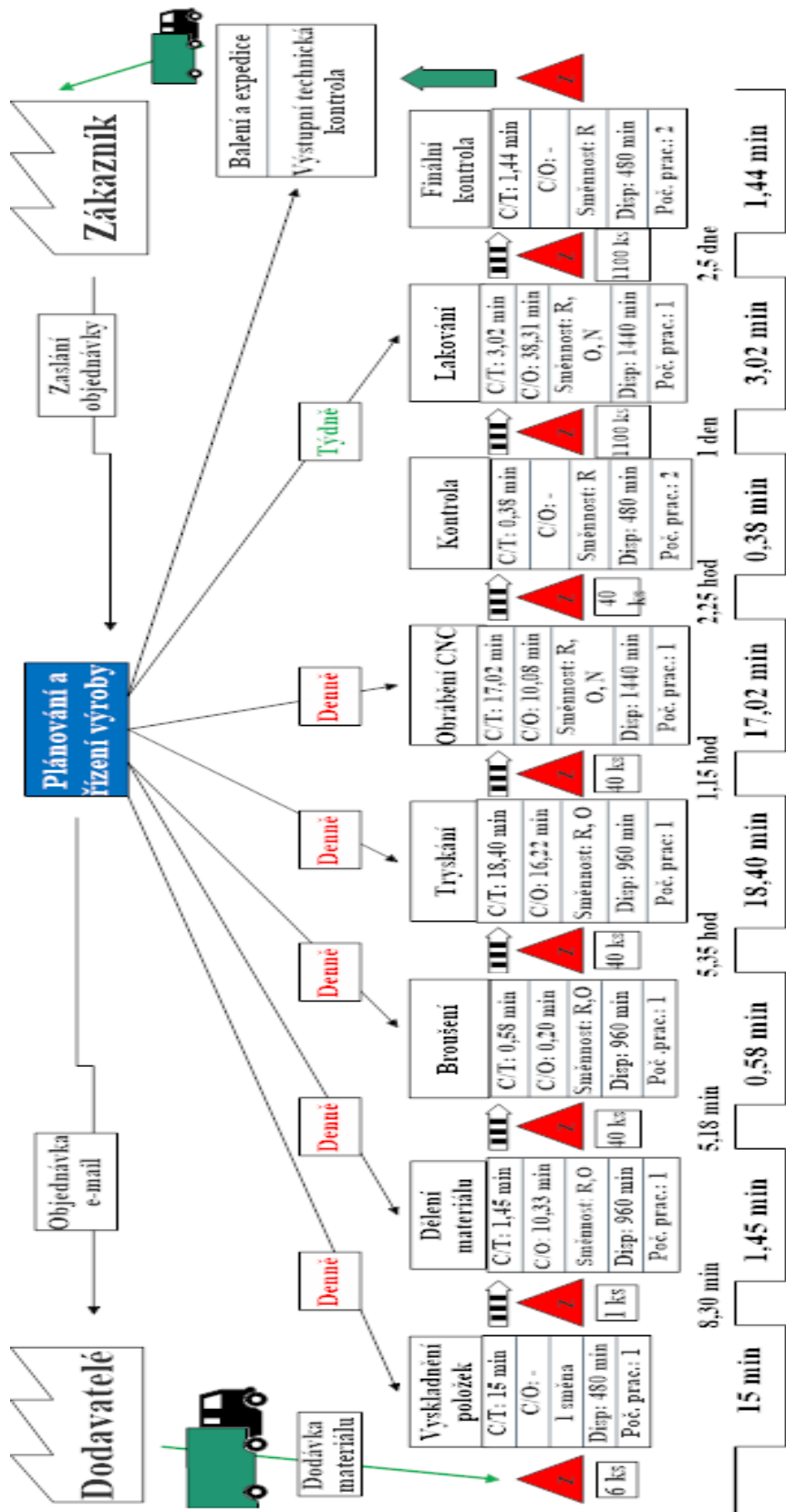
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I Mapa současného stavu

Příloha P II Mapa budoucího stavu

PŘÍLOHA P I: MAPA SOUČASNÉHO STAVU

Mapa současného stavu (vlastní zpracování, SmartDraw 2019)

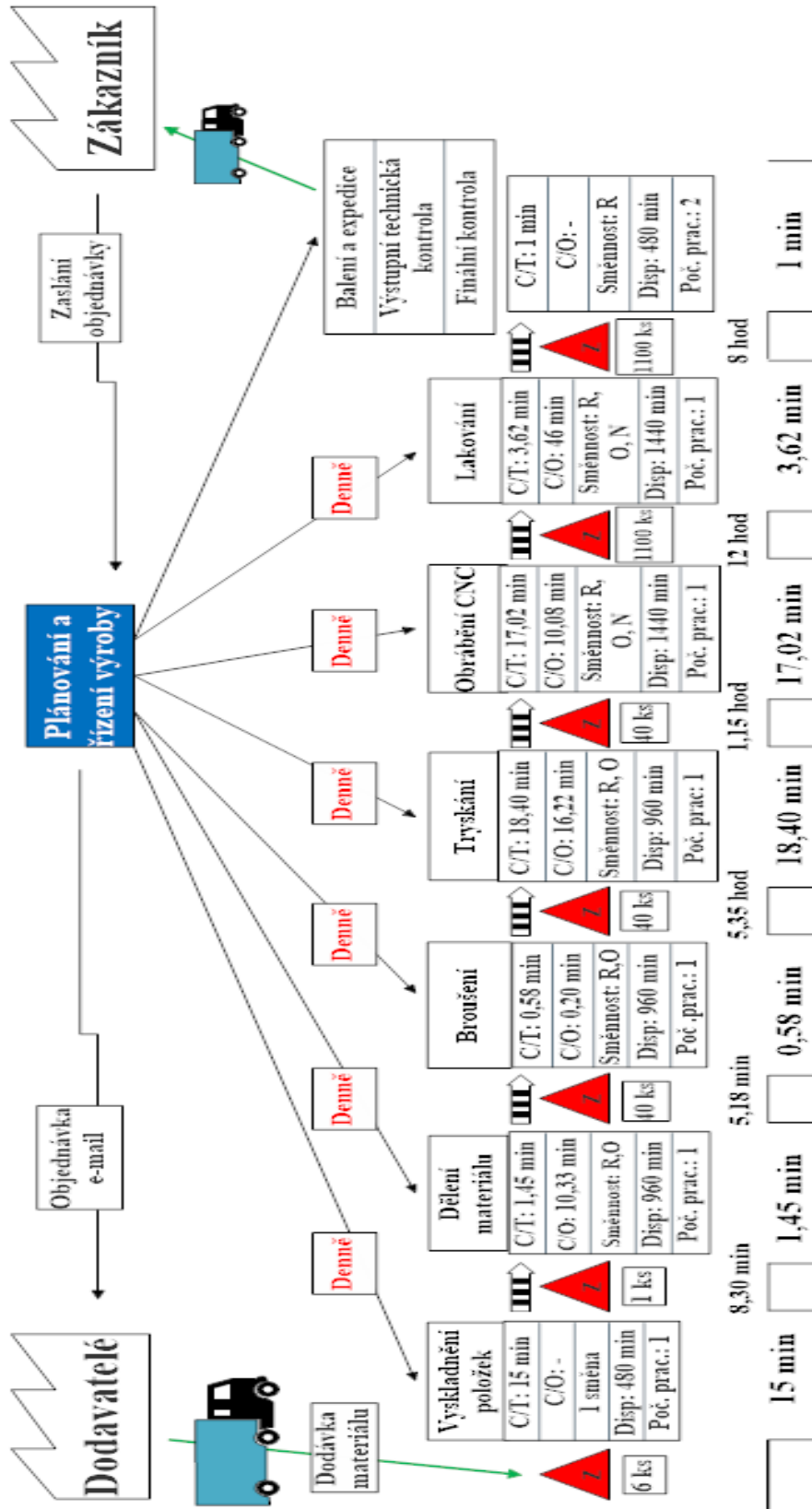


Průběžná doba výroby: 5567 min = 93,78 hod

Čas přidávání hodnoty: 59 min 52 sek

PŘÍLOHA P II: MAPA BUDOUCÍHO STAVU

Mapa budoucího stavu (vlastní zpracování, SmartDraw 2019)



Průměrná doba výroby: 2398,8 min = 39,98 hod

Čas přidávání hodnoty: 57 min 07 sek

VA INDEX = 2,38%