



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH ŠTÍHLÉ MONTÁŽNÍ LINKY VE VYBRANÉM PODNIKU

DESIGN OF LEAN ASSEMBLY LINE IN SELECTED COMPANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Fischer

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Petr Fischer**
Studijní program: Procesní management
Studijní obor: bez specializace
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh štíhlé montážní linky ve vybraném podniku

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Popis podnikání ve vybraném výrobním podniku
Cíle řešení
Vyhodnocení teoretické přípravy pro návrh naplnění cíle
Analýza současného stavu výrobního procesu
Návrh řešení podmínek štíhlé výrobní linky
Podmínky realizace a přínosy
Závěr
Použitá literatura
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Sestavení návrhu materiálových a informačních toků pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci štíhlé montážní linky s ohledem na průběžnou dobu výroby.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

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

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: GRADA Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

LIKER, J. K. a D. MEIER. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem štíhlé montážní linky ve vybraném podniku, konkrétně Slovácké strojírny, a.s., závod 9 v Zábřehu. V analytické části se bakalářská práce zaměřuje na rozbor současného stavu, přibližuje fungování v organizaci a výrobek, kterého se nový návrh týká. Teoretická část obsahuje nástroje štíhlé výroby, kterými lze zefektivnit proces výroby, zejména pak materiálové a informační toky a další manažerské nástroje určené pro tento druh zlepšení. V praktické části pak prezentuje nový návrh montážní linky v podniku.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, layout, kaizen, kanban, systém 5S, poka-yoke

Abstract

This thesis deals with a design of a new lean assembly line in selected company, Slovácké strojírny, a. s., plant 9 in Zábřeh. In the analytical part the bachelor thesis focuses on current state analysis, describes functioning in the company and the product concerned. The theoretical part contains tools of lean manufacturing, which could make the process more effective, especially the material and information flows and other management tools designed for this type of improvement. In the practical part this thesis is presenting a proposal of a new assembly line.

Key words

Lean manufacturing, layout, kaizen, kanban, 5S system, poka-yoke

Bibliografická citace

FISCHER, Petr. *Návrh štíhlé montážní linky ve vybraném podniku* [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-01-25]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/124255>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce prof. Ing. Marie Jurová CSc.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně 17.5.2020

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucí mé bakalářské práce paní prof. Ing. Marii Jurové CSc., za cenné rady, nápady a připomínky během konzultací bakalářské práce.

Dále děkuji panu Ing. Karlu Mindlovi, řediteli závodu 9 Slováckých strojů v Zábřehu, za příležitost zpracovat bakalářskou práci v tomto podniku, za poskytnutí mnoha užitečných informací a za jeho čas, který mi zde věnoval.

Obsah

1	ÚVOD.....	11
2	CÍLE ŘEŠENÍ.....	12
3	ANALYTICKÁ ČÁST.....	13
3.1	Popis podniku.....	13
3.2	Výrobní program.....	14
3.2.1	Technologie	14
3.2.2	Výrobní procesy.....	14
3.2.3	Služby	15
3.3	Procesy v podniku.....	15
3.3.1	Řídící.....	15
3.3.2	Hlavní.....	15
3.3.3	Podpůrné	15
3.4	Konkurence	15
3.5	Dodavatelé.....	16
3.6	Organizační struktura	18
3.7	Příprava výroby, organizace práce	20
3.8	Podnikový informační systém.....	21
3.9	Nejčastější problémy v provozu.....	21
3.10	Produkt	22
3.10.1	MY300	22
3.11	Procesní mapa	24
3.12	Silné a slabé stránky podniku.....	25
3.12.1	Silné stránky:	25
3.12.2	Slabé stránky:.....	25
3.13	Příležitosti a hrozby v podniku	25
3.13.1	Příležitosti:	25

3.13.2	Hrozby:	25
3.14	Závěr analýzy	26
4	TEORETICKÁ ČÁST	27
4.1	Štíhlá výroba	27
4.1.1	Historie štíhlé výroby.....	27
4.1.2	Lidé a historické milníky:	28
4.1.3	Základní koncepty.....	28
4.2	Uspořádání pracovišť	29
4.2.1	Technologické uspořádání pracoviště.....	29
4.2.2	Předmětné uspořádání pracoviště	29
4.2.3	S pevnou pozicí výrobku	30
4.2.4	Buňkové uspořádání	30
4.2.5	Výhody a nevýhody pracovišť	31
4.3	Metody lean.....	32
4.3.1	KAIZEN.....	32
4.3.2	KANBAN	33
4.3.3	Metoda 5S	35
4.3.4	TPM (Total Productive Maintenance)	36
4.3.5	Poka-Yoke	37
4.3.6	SMED	38
4.4	Další manažerské nástroje.....	39
4.4.1	JIT (Just-in-time)	39
4.4.2	SWOT analýza.....	41
4.4.3	PDCA – Plan-Do-Check-Act (naplánuj-proveď-ověř-jednej).....	44
4.5	Rozdělení procesů	45
4.5.1	Řídící.....	45
4.5.2	Hlavní.....	45

4.5.3	podpůrné	45
5	PRAKTICKÁ ČÁST	46
5.1	Rozložení pracoviště	46
5.2	Nová procesní mapa	52
5.3	Kanban	53
5.4	Just-in-Time	53
5.5	Kaizen	54
5.6	Poka-Yoke	54
5.7	5S	56
5.8	TPM	57
5.9	PDCA	58
6	PODMÍNKY REALIZACE A DALŠÍ NÁVRHY	59
6.1.1	Změna pracoviště	59
6.1.2	Kanban	59
6.1.3	Kaizen	59
6.1.4	Automatizace	60
6.1.5	PDCA	60
7	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	61
8	ZÁVĚR	62
9	POUŽITÁ LITERATURA	63
10	TABULKY, OBRÁZKY A GRAFY	65
10.1	Obrázky:	65
10.2	Tabulky:	65
10.3	Grafy	66

1 ÚVOD

V dnešní době z důvodu globalizace vzniká stále sílící konkurence ve všech průmyslových i jiných odvětvích. To znamená, že se firmy musí snažit neustále inovovat své procesy tak, aby byly na trhu konkurenceschopné.

V průběhu historie se neustále vymýšlely nové nápady, jak využít efektivněji veškeré zdroje ve výrobě, aby se dosáhlo největšího zisku a návratnosti investic. Tyto nápady a myšlenky se poté s postupem času zformulovaly do tzv. štíhlé výroby, tak jak ji známe dnes. Její úspěšné aplikování dokáže zajistit schopnost konkurovat ostatním podnikům v daném odvětví. Štíhlá výroba obsahuje sadu nástrojů pro zvýšení produktivity, efektivity a slouží k celkové optimalizaci výroby. Tyto metody se poté zavádí do výrobního procesu ať už postupně nebo naráz.

Téma mé bakalářské práce je „Návrh štíhlé montážní linky ve vybraném podniku“. Návrh montážní linky se z důvodu využití některých nástrojů prolíná i do okolních procesů. Práce je rozdělena do tří hlavních částí – analytická, teoretická a praktická. Tyto části zahrnují analýzu podniku z pohledu výrobních procesů a současného stavu. Uvedení základních informací o metodách štíhlé výroby a krocích jejich implementace a konečný návrh zohledňující předešlé údaje a informace.

2 CÍLE ŘEŠENÍ

Cílem řešení bakalářské práce je sestavení návrhu materiálových a informačních toků pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci štíhlé montážní linky s vazbami na průběžnou dobu výroby.

Největším problémem současného výrobního procesu je délka manipulační trasy, po které se rozpracovaný výrobek pohybuje. Ta zároveň představuje riziko poškození během přesunů mezi procesními operacemi, jelikož velká část dráhy je i mimo pracovní haly, kde povrch není speciálně upraven. Proto se vedení podniku rozhodlo změnit lokaci montážní haly, která by celkovou vzdálenost výrazně zkrátila.

V analytické části přiblížím podnikání ve vybrané organizaci a provedu analýzu současného stavu, procesů výroby a materiálových toků. Informace budu čerpat z rozhovorů se zaměstnanci podniku, z vlastního pozorování a předložených dat od vedení závodu.

V teoretické části se zaměřím na štíhlou výrobu a její nástroje. Zároveň však neopomenu i další manažerské nástroje, které by mohly zefektivnit jak proces montáže, tak i některé další procesy vedoucí k této finální montáži výrobku. Z důvodu plánovaného vzniku nových ploch pro montážní linku zde zmíním i možnosti pro uspořádání tohoto nového pracoviště.

Závěr bude věnován návrhu řešení – změny lokace montážní linky a s tím spojené výhody, novému layoutu pracoviště a možnostem vylepšení informačních toků ve vybraném závodu Slováckých strojů v Zábřehu. Tento návrh by měl ve výsledku pozitivně ovlivnit délku trvání procesu jako celku, bez využití velkého množství nákladů na realizaci.

3 ANALYTICKÁ ČÁST

3.1 Popis podniku

Slovácké strojírny a.s., provozovna Zábřeh na Moravě je součástí společnosti Slovácké strojírny a.s. Uherský Brod. Společnost je důležitým dodavatelem strojírenských celků pro významné světové společnosti v oblasti těžby uhlí, hutnictví, těžkého a přesného strojírenství. Provozovna Zábřeh na Moravě je sama dodavatelem přesných strojních dílů, svařenců a rozvaděčových skříní. Využívá moderních technologií v obrábění a tváření kovů a svaření. K důležitým technologiím závodu patří také chemicko-tepelné zpracování materiálu.

Závod 9 v Zábřehu na Moravě je v současnosti orientován na výrobu strojírenských sestav a podsestav, které vstupují do konečných montáží realizovaných v závodech 1 a 2 v Uherském Brodě a Čelákovících, dále má i svůj vlastní výrobní program pro OEZ Letohrad a Mycronic, do kterého patří i výroba unifikované řady skříní užívaných v elektrotechnickém průmyslu. Významným technologickým prvkem je středisko pro tepelné zpracování a zušlechťování materiálu kalením povrchovým, do vody či oleje, nitridací, cementací. (1)

3.2 Výrobní program

3.2.1 Technologie

Kalírna (soubor šachtových pecí Aichelin) – s ochrannou atmosférou

- cementace
- kalení
- popouštění
- lesklé žíhání
- nitridace

Vozové pece

- zušlechťení
- žíhání

Doplňkové technologie

- rovnací lis na rotační díly
- rovnací lis na ploché díly
- povrchové kalení plamenem
- kalící lis
- rovnání (plamenem, vyklepáním)

3.2.2 Výrobní procesy

Strojní opracování dílců do hmotnosti 5 tun a rozměrů 2000x2000x2000 mm.

- frézování
- vybroušení
- vrtání
- soustružení

Tváření plechů (do tloušťky 4 mm)

- vysekávání
- ohýbání
- svařování

3.2.3 Služby

- povrchové úpravy
- prášková lakovna
- mokrá lakovna

3.3 Procesy v podniku

3.3.1 Řídící

- plánování výroby
- řízení výroby
- plnění plánu výroby závodu

3.3.2 Hlavní

- plnění ukazatele produktivity práce
- snižování počtu zmetků

3.3.3 Podpůrné

- nápravná opatření pro snižování počtu zmetků
- údržba kalibrace měřidel
- údržba strojů a zařízení, budov
- rozvoj technologie obrábění
- personalistika

3.4 Konkurence

V České republice to jsou společnosti s podobným profilem. Například jde o ŽDAS, části Vítkovických strojíren, Královopolská strojírna.

3.5 Dodavatelé

Tabulka 1 dodavatelé

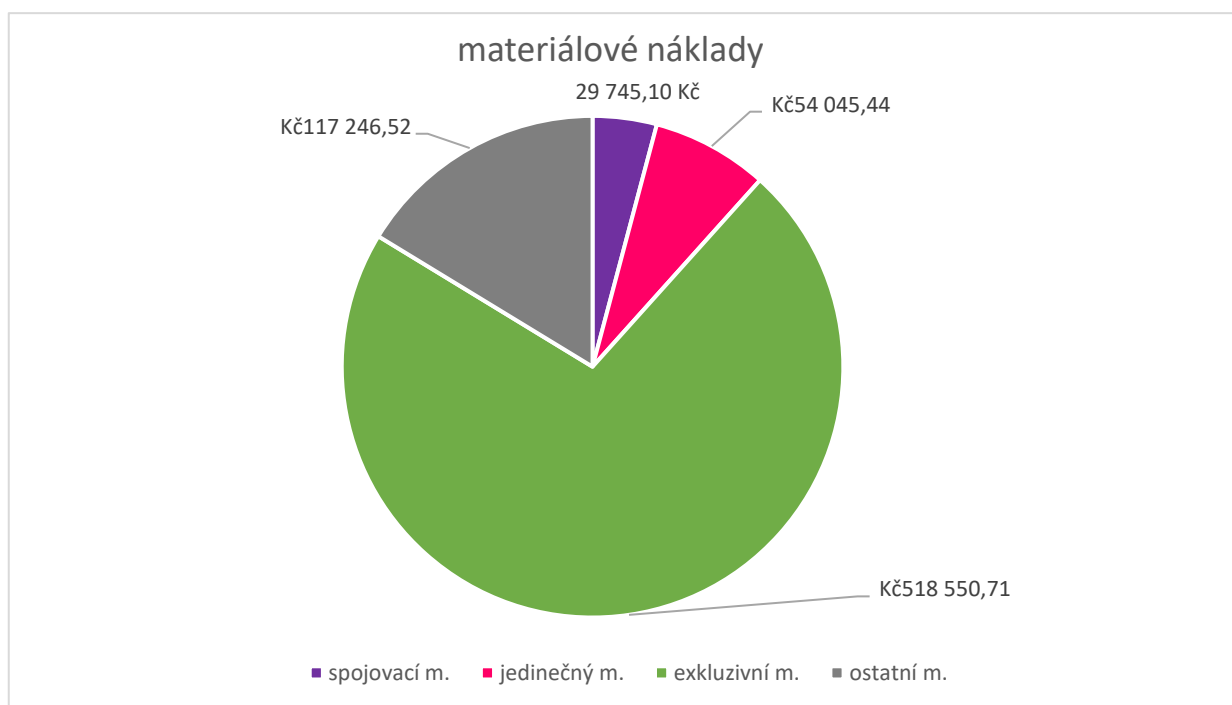
Dodavatel	Počet dodávaných položek na stroj	druh materiálu
<u>Aratron</u>	2	E
<u>Arcus</u>	47	S
<u>Böllhoff</u>	3	S
<u>Bufab</u>	3	O
<u>Colly</u>	2	O
<u>Elfa</u>	2	J
<u>Fabory</u>	13	S
<u>Hiwin</u>	4	E
<u>Igus</u>	2	O
<u>KANBAN SEVIS s.r.o</u>	105	S
<u>KVT</u>	1	O
<u>Lesjöfors</u>	8	J
<u>Paulstra</u>	1	O
<u>Richoco</u>	1	O
<u>Sariv-Němčík</u>	2	S
<u>Skiffy</u>	2	O
<u>Southco</u>	4	O
<u>Teckentrup</u>	3	O
<u>Valve control</u>	1	O
<u>Wiberger AB</u>	1	O
<u>Paulink</u>	1	J
<u>Kraus + Naimer</u>	1	J
Celkový součet	209	

S – spojovací materiál

J – jedinečný materiál

E – exkluzivní – 2 až 3 výrobci na světě

O – zbytek – není strategický



graf č. 1 materiálové náklady

Graf ukazuje materiálové náklady na 1 zakázku, která je na 6 ks strojů.

Celkový objem materiálu na 1 zakázku:

Tabulka 3 objem materiálu na 1 zakázku

materiál	hodnota (Kč)
95,36 kg	19 731,41 Kč
14503,42 ks	674 695,74 Kč
37,73 l	345,53 Kč
212,10 m	11 370,11 Kč
40,40 m ²	13 444,97 Kč

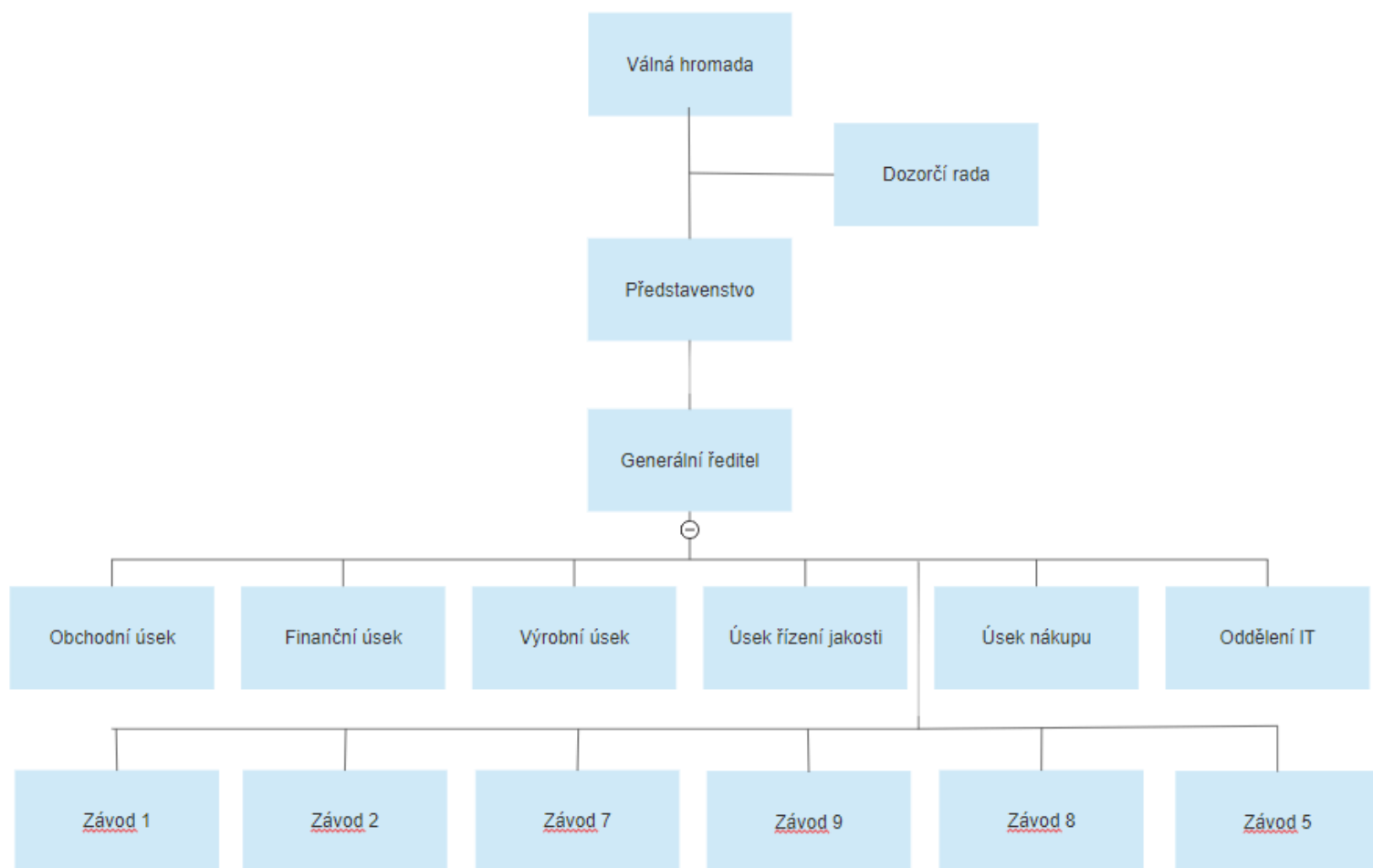
Celkové náklady tedy tvoří 719 587,77 Kč.

Podíl jednotlivých druhů materiálu na nákladech:

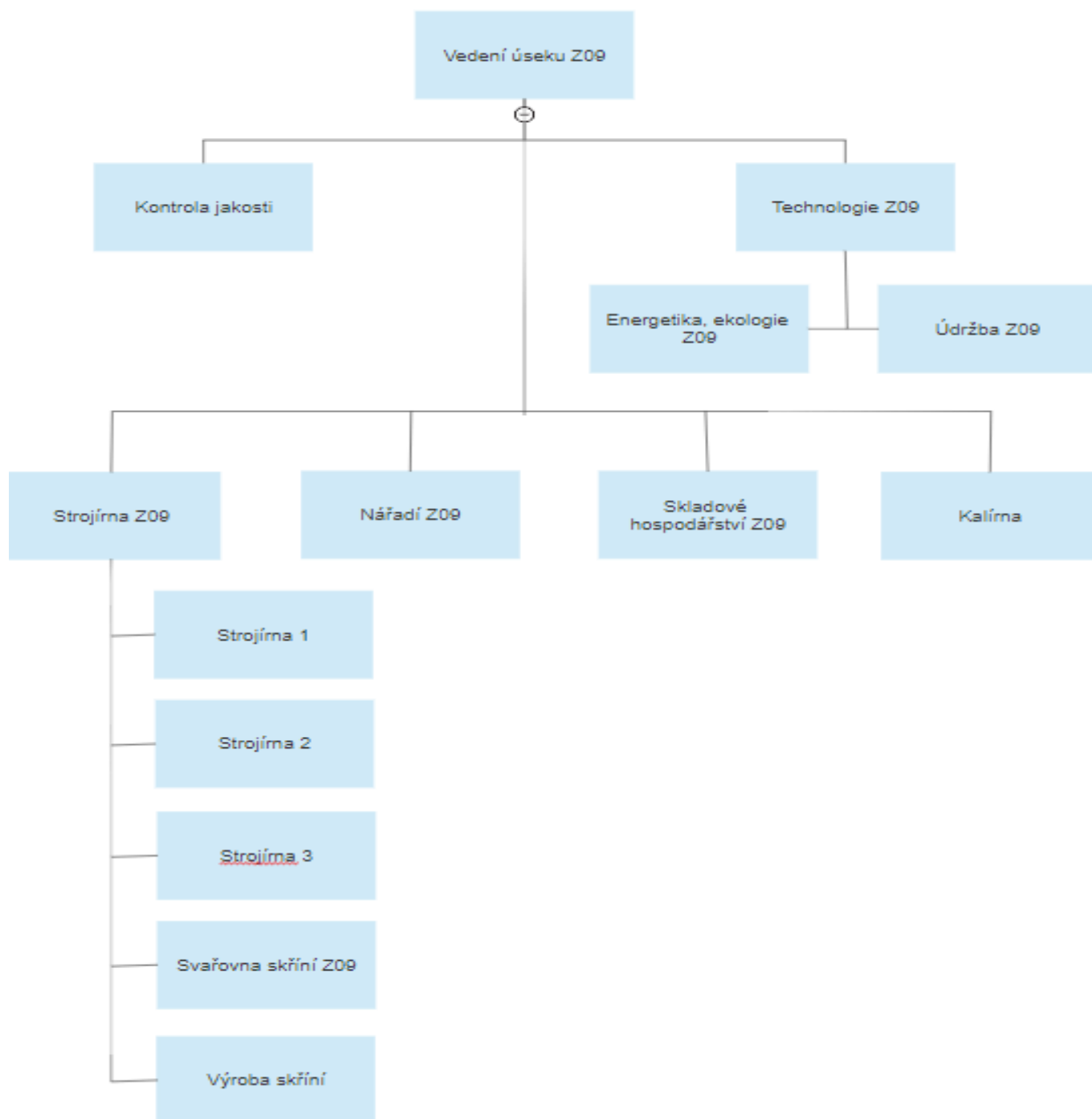
Tabulka 2 podíl druhů materiálu

typ materiálu	hodnota (Kč)	zastoupení v %
spojovací	29 745,10 Kč	4,13 %
jedinečný	54 045,44 Kč	7,51 %
exkluzivní	518 550,71 Kč	72,06 %
ostatní	117 246,52 Kč	16,29 %

3.6 Organizační struktura



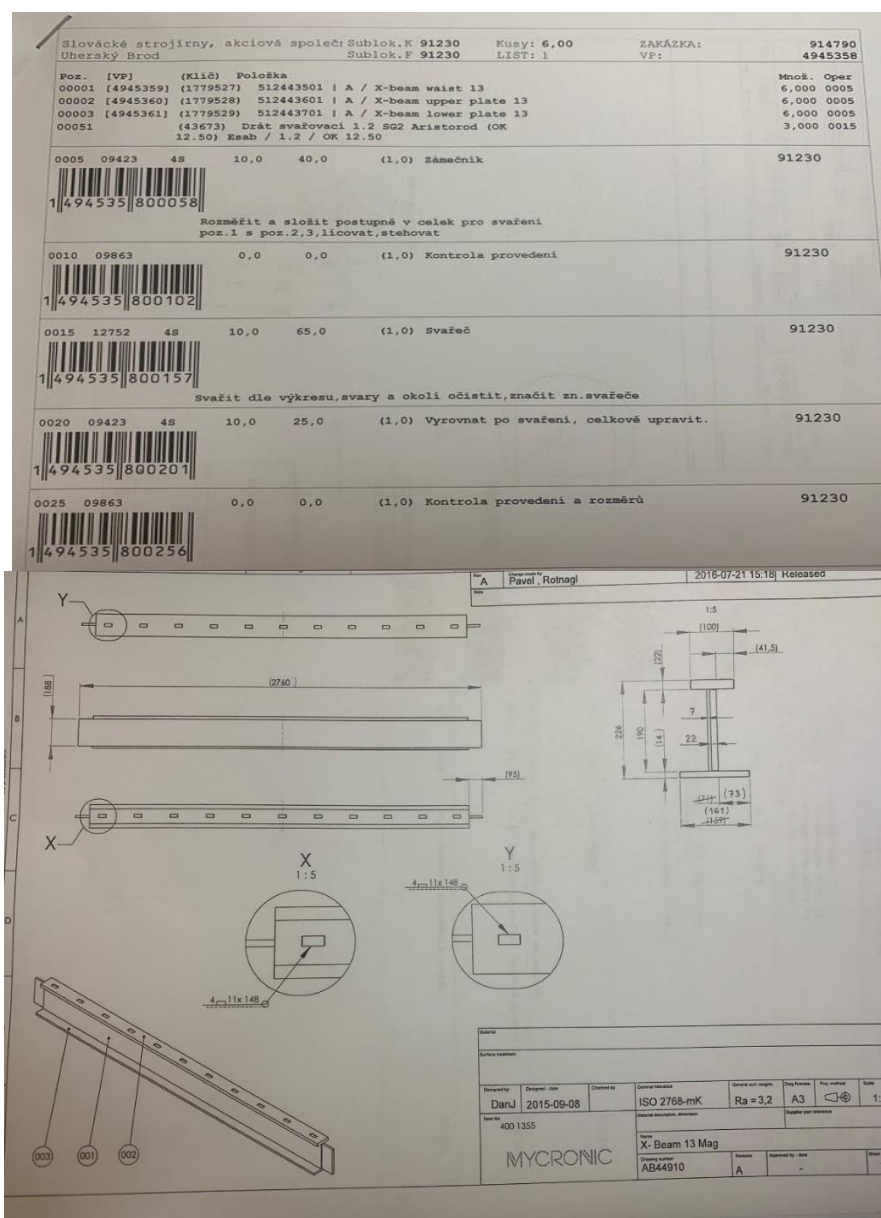
1 vztah k vyšší organizaci



2 organizační struktura

3.7 Příprava výroby, organizace práce

Podnik má vlastní konstruktéry, kteří spolupracují s ostatními závody/podniky při vytváření nových technologických postupů. Původní myšlenka nového výrobku se zpracuje ve formě technické dokumentace do programu TPV2000. Závod 9 nemá vlastní ekonomické oddělení, proto tedy se o kalkulace stará závod Z1 v Uherském Brodě. Po organizační stránce jsou pracovníci rozděleni podle jejich specializace do jednotlivých hal, které jsou uspořádané pro efektivní a plynulý průchod dílců výrobou.



3 příklad výrobního podniku

3.8 Podnikový informační systém

Podnik využívá systém Dimenze++

Informační systém DIMENZE++ je určen k řízení ekonomicko-obchodních firemních aktiv. Poskytuje přesný a aktuální přehled o stavu firmy a o vztazích mezi firmou a jejími partnery. Umožňuje analyzovat firmu z hlediska účetního i z hlediska toku financí. Zajišťuje přístup k aktuálním informacím na různých úrovních řídicí struktury firmy. Byl vyvinut na bázi nejnovějších softwarových technologií, které samy o sobě vytvářejí předpoklady pro práci velkého počtu uživatelů s velkým objemem dat zpracovávaných v reálném čase. Poskytuje dostatečnou volnost při přizpůsobování systému organizacím různého zaměření a současně dokáže omezit činnost jednotlivých uživatelů a chránit tak data před neoprávněnými či nechtěnými zásahy nepovolaných osob.

(2)

9 základních modulů:

- Zakázky
- Objednávky
- Závazky
- Pohledávky
- Finanční vztahy
- Řízení zásob
- Řízení výroby
- Investiční majetek
- Hlavní kniha

3.9 Nejčastější problémy v provozu

- Nedostatek pracovní síly v odborných strojírenských profesích (frézař, brusič, soustružník)
- Zpomalení hospodářského růstu v Evropě (90% vývoz do EU)
- Logistika toku dílců a materiálu mezi závody (rozložení po celé republice)
- Široká paleta materiálů a dílců
- Neopakující se zakázky

3.10 Produkt

Na pracovišti, kterému se budu v této práci věnovat, se montuje speciální skříň pro firmu Mycronic. Závod v Zábřehu vyrábí na zakázku 32 skříní měsíčně, část dílů pro tuto montáž si vyrábí sám, část získává již zhotovenou. Takto nízký počet je dán technickou náročností. Finální produkt montáže se dál expeduje zadavateli. Firma Mycronic si poté sama nainstaluje hardware a software.



4 zabalená skříně, připravená na expedici

3.10.1 MY300

Finální produkt – MYCRONIC MY300 slouží pro automatizaci při instalaci drobných komponentů. Využívá se v širokém spektru průmyslových odvětví.

Nejčastěji se využívá ve výrobě displejů, polovodičů a SMT (povrchových montážích).



*5 hotový výrobek MY300
zdroj:3*

Příklad produktů, které se pomocí MY300 vyrábí:

technologie – digitální generátor vzorů:

- Apple výrobky
- Samsung televize, mobily
- Sharp televize
- LG televize

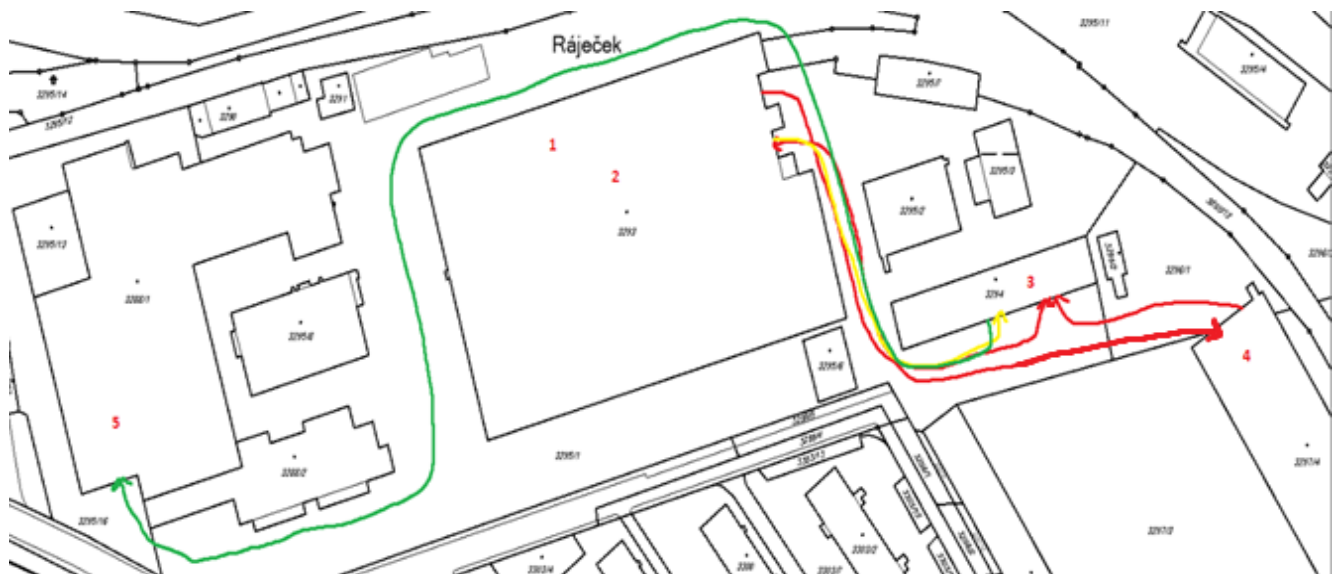
technologie – SMT:

- RUAG Space AB
- Thomson CSF
- Ericsson

Systémy umístování součástí SMT (technologie povrchové montáže), běžně nazývané stroje typu pick-and-place nebo P&Ps, jsou robotické stroje, které se používají k umístění zařízení pro povrchovou montáž (SMD) na desku s plošnými spoji (PCB).

Používá se k vysokorychlostnímu a přesnému umístování širokého spektra elektronických součástek, jako jsou kondenzátory, rezistory, integrované obvody na desky plošných spojů, které se zase používají v počítačích, spotřební elektronice a průmyslových, lékařských, automobilových, vojenských a telekomunikačních zařízeních. (4)

3.11 Procesní mapa



6 procesní mapa
zdroj: 5

1. svařovna
2. obrobna
3. lakovna
4. kalírna
5. montáž

Na mapě jsou znázorněny pohyby rozpracovaného výrobku za současného stavu mezi jednotlivými výrobními procesy.

Jednotlivé procesy navazují následovně:

- 1) obrobna – materiál na přípravu dílců
- 2) svařovna – svaření
- 3) kalírna – žíhání, redukce stresu
- 4) obrobna – obrábění
- 5) lakovna
- 6) montáž
- 7) expedice

Celková manipulační dráha výrobku je 1430 m.

3.12 Silné a slabé stránky podniku

platí pro závod Z9

3.12.1 Silné stránky:

- 1) tradice strojírenské výroby
- 2) unikátní technologie – kalírna
- 3) profesionální způsobilost zaměstnanců v rozhodujících strojírenských profesích
- 4) ucelený a na sebe navazující výrobní tok – příprava dílců - svařování - obrábění - chemicko-tepelné zpracování - povrchová úprava
- 5) technický background pro zákazníky při vývoji jejich produktů (společně v celé a.s.)

3.12.2 Slabé stránky:

- 1) malá personální zastupitelnost na klíčových pozicích (technických i výrobních)
- 2) neadresná komunikace a rozdělení činností v technické komunikaci se zákazníkem
- 3) komplikovaná logistika dílců mezi závody

3.13 Příležitosti a hrozby v podniku

3.13.1 Příležitosti:

- 1) modernizace a obnova stávajících technologií provozu
- 2) zavádění nových technologií (robotizace) do výroby
- 3) zavedení nových způsobů tvorby a zpracování konstrukční dokumentace z pohledu 3D technologií

3.13.2 Hrozby:

- 1) úbytek kvalifikovaných pracovníků vlivem demografického vývoje
- 2) nízká úroveň profesní připravenosti nových pracovníků nastupujících na nové pozice
- 3) odchod klíčových zaměstnanců za lepšími podmínkami ke konkurenci

3.14 Závěr analýzy

Cílem analýzy bylo zaměřit se na fungování závodu a získat podstatné informace pro následné řešení bakalářské práce. Během toho jsem dokázal pochopit, jak funguje jednak jako samostatný podnik a zároveň jakou roli hraje v celé organizaci Slovácké strojírny a.s..

Provedením analýzy jsem získal dostatečný přehled o portfoliu výrobních technologií, služeb a o podstatných procesech, které společně končí v montážní hale, na kterou se v této práci budu především zaměřovat. Během toho jsem byl zároveň zasvěcen do aktuálních problémů výrobního procesu skříně pro firmu Mycronic, ze kterých nejzávažnější byla především délka manipulačních tras, která dohromady měřila 1430 m.

Dále pak jsem nabyl poznatků o fungování přípravy výroby i organizace práce, bylo mi ukázáno, jak funguje podnikový systém, a to všechny jeho jednotlivé části. Co se týče informací z výroby, je zde nedostatečná komunikace mezi jednotlivými procesy, kterou je třeba zlepšit.

Původní layout neměl takové možnosti, jaké dovolují nově uvolněné prostory. Hlavní výhodou je velikost této nové plochy a blízkost k ostatním procesům. Montáž se bude týkat jediného výrobku vyráběného ve dvou verzích s identickým postupem, proto se musí počítat s prostorem pro paralelní montáž. Díky informacím, které mi byly poskytnuty mám i přehled o vybavení a stávajícím počtu zaměstnanců na určitých stanovištích. Tyto informace se budu snažit využít při tvorbě návrhu nového layoutu.

Z analýzy pak dále vyplývá, že 22 dodavatelů se stará o všech 209 položek materiálu, který je dodáván pro výrobu těchto skříní, ze kterých exkluzivní materiál, tedy materiál, který na světě vyrábí pouze pár firem a zastupují ho pouhé 4 položky, tvoří 72,06 % celkových nákladů za materiál.

Závěr této analýzy tvoří SWOT analýza celého závodu, kde mezi největší hrozby patří nedostatek lidských zdrojů a úroveň profesní připravenosti nových pracovníků. Některé návrhy by částečně mohly v tomto směru zlepšit situaci.

4 TEORETICKÁ ČÁST

4.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba (lean production) představuje úsilí zaměřené na omezování plýtvání zdroji, časem, prostředkem k tomu je zbavovat se všeho, co firmu zatěžuje v jejím růstu, tzn. produkovat jen, když je třeba, uvažovat o firmě jako o bezbariérovém toku hodnot od dodavatele k zákazníkovi, nikoliv jako o izolovaných výrobcích, technologiích, útvarech apod. (6)

Štíhlá výroba je obrat od myšlení funkčního k myšlení procesnímu při řízení výroby (systémový přístup k celému procesu tvorby hodnot, kompetence jednotlivých pracovníků, kooperační vztahy); jedná se o způsob řízení založený na poznání ceny času, ceny tempa a ceny rychlosti s cílem dosažení vysoké ekonomie času a vysokého zhodnocení kapitálu a práce. (7)

4.1.1 Historie štíhlé výroby

Prvním průkopníkem v oblasti velkopřemyslové výroby automobilů se stal v roce 1908 Henry Ford, kdy oznámil výrobu nového modelu Ford T. Do roku 1927 se vyrobilo 15 000 000 kusů. Takovou slávu mu přinesl koncept velkovýroby i nízké ceny vozu. Výrobní způsob, který přinesl H. Ford, spočíval především v jednorodosti výroby, hluboké dělbě práce, nuceném pohybu výroby s použitím dopravních pásů a také jednotném ústředním řízení práce. Henry Ford tyto principy nevynalezl, pouze je prakticky sloučil dohromady v jeden velkovýrobní proces. Po 2. světové válce však Amerika pomalu ztrácela své postavení v oblasti průmyslu a začalo převažovat Japonsko. Jejich Toyota Production System, častěji známý jako „Štíhlá výroba“, byl další významný milník v historii automobilového průmyslu hned po Fordově hromadné výrobě. (8)

4.1.2 Lidé a historické milníky:

- 1790 – Eli Whitney přichází s konceptem zaměnitelných komponentů
- 1890 – Frederick W. Taylor začíná studovat jednotlivé „kroky výrobního procesu“
- 1910 – Henry Ford používá výrobní linky, počátky „masové výroby“
- 1930 – Alfred P. Sloan (General Motors) – tvorba strategií pro řízení výrobního mixu a přizpůsobování produktů specifickým požadavkům zákazníků
- 1950 – Taiichi Ohno (Toyota) – pokládá základy k just-in-time, přichází se zásadními nástroji pro řízení toku materiálů
- 1990 – James Womack vydává knihu „Machine that changed the world“ a pokládá základy Lean Manufacturing – definuje základní koncepty a přibližuje je široké odborné veřejnosti. Prokazuje aplikovatelnost Lean Manufacturing ve všech oborech výroby a služeb.

4.1.3 Základní koncepty

4.1.3.1 Přidaná /nepřidaná hodnota

Za procesní krok přidávající hodnotu je považován pouze takový stav, který splňuje následující 3 podmínky:

- zákazník je za něj ochoten zaplatit
- fyzicky přeměňuje produkt nebo informaci nezbytnou k jeho výrobě
- je proveden napoprvé správně

4.1.3.2 Tok hodnot a eliminace plýtvání

Procesy je třeba nastavit tak, aby produkty trávily co nejvíce času v krocích, které přidávají hodnotu. Lze toho docílit eliminací 7 typů plýtvání:

- zmetky
- nadprodukce
- transport
- čekání
- nadbytečné zásoby
- zbytečné pohyby
- přeprocesování

4.1.3.3 Zapojení zaměstnanců a neustálé zlepšování

Zapojení zaměstnanců je kritické z mnoha důvodů. Lidé, kteří se účastní plánování a implementace změn jsou přirozeně více motivováni tyto změny přijmout a podpořit. Navíc je důležité si uvědomit, že největším odborníkem na každou činnost je většinou ten, kdo ji vykonává nejčastěji.

Žádný proces není možné nastavit „napoprvé dokonale“ – tedy tak, aby jej již nikdy nebylo nutné/možné upravovat. Pouze na základě nového stavu je možné „vidět“ další příležitosti pro zlepšení. Organizace, kterým se podaří zavést neustálé zlepšování jako součást jejich běžného fungování, jsou na nejlepší cestě k dlouhodobým udržitelným pozitivním výsledkům. (9)

4.2 Uspořádání pracovišť

4.2.1 Technologické uspořádání pracoviště

Technologické uspořádání pracoviště (process layout), kdy se vytváří skupiny podobných pracovišť (například strojů), přičemž pracoviště nejsou seřazena s ohledem na technologické postupy výrobků mezi jednotlivými operacemi. (10)

Je charakteristické orientací na výrobní proces, výrobní operace se slučují podle své příbuznosti. Tento způsob může být výhodný např. v případě drahých zařízení anebo širokého spektra součástí

Tato forma organizace výrobního procesu může však mít i řadu nevýhod:

- složité plánování, řízení výroby a vyvažování kapacit
- náročná příprava a manipulace
- hromadění zásob
- dlouhé průběžné časy výroby
- těžko identifikované příčiny chyb
- nerovnoměrný materiálový tok a využití obsluhy (11)

4.2.2 Předmětné uspořádání pracoviště

Předmětné uspořádání (product layout), při němž jsou pracoviště seřazena účelově dle potřeb zpracování výrobků s ohledem na jejich minimální přesuny (10)

Je typické svou orientací na výrobek a vytvářením menších výrobních jednotek pro kompletní zpracování části výrobků nebo výrobku. Pro tuto formu organizace je vhodné

začít s analýzou výrobního sortimentu a opatřeními v konstrukci a technologii. Po definování spektra součástek, výběru výrobního zařízení a sestavení týmu je možné vytvářet výrobní buňky a výrazně decentralizovat a zjednodušit řízení na výrobní úrovni. V případě této formy organizačního uspořádání vzniká problém, jak využít výrobní základnu a její kapacitu, jestliže se změní výrobní program. (11)

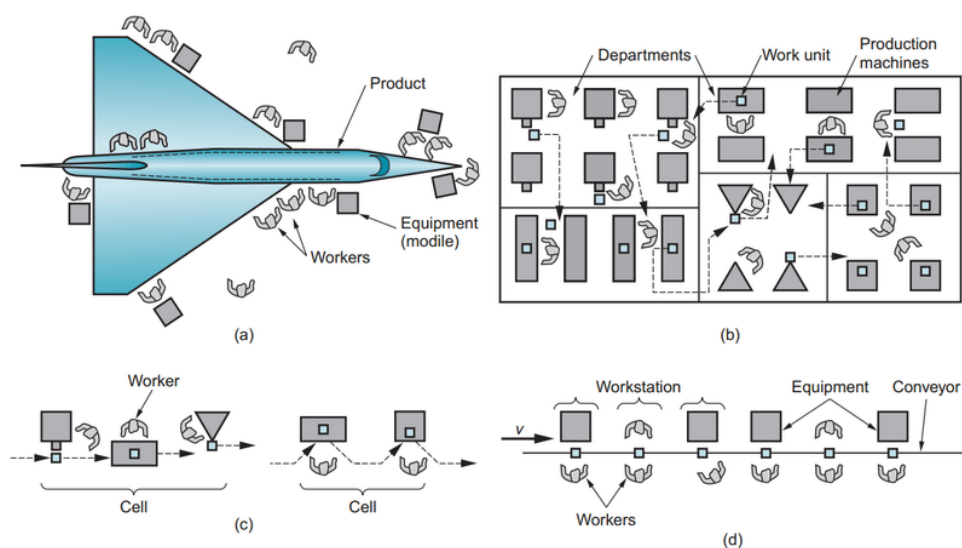
4.2.3 S pevnou pozicí výrobku

S pevnou pozicí výrobku (fixed position), kdy transformující výrobní zdroje (zařízení, pracovníci atd.) jsou dle potřeby přesouvány do místa výroby, transformované výrobní zdroje (materiál, rozpracovaný výrobek) se v průběhu zpracování nepohybují. (10)

4.2.4 Buňkové uspořádání

Buňkové uspořádání (cell layout), kdy pracoviště jsou uspořádána do skupin (buněk) tak, aby určité části výrobního procesu mohly být uskutečněny na jednom místě (v buňce) bez přemísťování výrobku mezi jednotlivými operacemi. (11)

Spojuje klady technologického a předmětného uspořádání za účelem výroby mixu malých a středních objemů více druhů komponentů linkovým způsobem. Toto uspořádání je chápáno jako prostorové seskupení technologicky rozdílných strojů, které umožňuje zpracovat technologicky příbuzné komponenty. Jsou sestavovány tzv. výrobkové rodiny, které jsou vytvořeny z produktů s podobnými nároky na zpracování. Sestavení „výrobkové rodiny“ komponentů musí být vázáno na analýzu technologických postupů, kusovníků, dokonce i plánu zadávané výroby. (10)



7 A) s pevnou pozicí, B) technologické, C) buňkové, D) předmětné
zdroj: 12

4.2.5 Výhody a nevýhody pracovišť

Tabulka 4 výhody a nevýhody pracovišť
zdroj: vlastní zpracování dle 10

	s pevnou pozicí	technologické	buňkové	předmětné
výhody	velmi vysoká výrobová flexibilita	vysoká výrobová flexibilita	rychlý průchod	nízké jednotkové náklady
	odpadá manipulace s výrobkem	snadná kontrola výroby	dobré podmínky pro personál	specializace zařízení a personálu
				vysoká produktivita
nevýhody	vysoké jednotkové náklady	nižší využití výrobních zdrojů (rozpracovaná výroba)	při změnách může být velmi nákladné	nepružnost
	plánování operací může být obtížné	komplikované toky materiálu	potřeba většího prostoru	malá odolnost proti poruchám
				neatraktivní charakter

4.3 Metody lean

4.3.1 KAIZEN

(z jap. KAI = změna, ZEN = zboží) – systematické zkoumání procesu tvorby hodnot zaměřené na trvalé zlepšování produktů, postupů a pracovních podmínek (7)

Kaizen je neustálé zlepšování procesů, činností, lidí a jejich spolupráce v podniku. Základem tohoto systému je kultura zlepšování, nespokojenost se současným stavem, neustálé hledání a odstraňování plýtvání. Pohled na problémy jako na příležitost.

Tabulka 5 výkonnost systému zlepšování (firma s 1000 zaměstnanci)

zdroj: vlastní zpracování dle 13

	počet zlepšení na pracovníka za rok	procento pracovníků zapojených do zlepšování (%)	celkové přínosy ze zlepšování za rok (tis. Eur)
slabé	0,1	5-10	50-150
dobré	0,2-0,5	10-25	150-500
evropská třída	0,5-1,5	25-40	500-1000
světová třída	1,5 a více	35 a více	1000 a více

Hlavní formy plýtvání ve výrobě:

1. nadvýroba – vyrábí se příliš mnoho nebo příliš brzo
2. nadbytečná práce – činnosti nad rámec definované specifikace
3. zbytečný pohyb – pohyb, který nepřidává hodnotu
4. zásoby – které přesahují minimum potřebné na splnění výrobních úkolů
5. čekání – na součástky, materiál, informace nebo skončení strojového cyklu
6. opravování – odstraňování nekvality
7. doprava – každá nadbytečná doprava a manipulace
8. nevyužitá schopnost pracovníků – největší plýtvání ve firmě

Rozvoj systému zlepšování a jeho fáze:

1. V první fázi jde obvykle o to, aby se lidé začali dívat kolem sebe otevřenýma očima, aby překonali pasivitu a nezájem, aby upozorňovali na problémy, i když se hromadně nezapojují do jejich řešení.

2. Druhá fáze se obvykle zaměřuje na to, aby se co nejvíce lidí aktivně zapojovalo do zlepšování procesů. Odměňují se obvykle i bezvýznamná zlepšení a cílem je kvantita. Trvá-li tato fáze příliš dlouho, systém zdegeneruje.
3. Třetí fáze se zaměřuje na kvalitu zlepšení, přínosy a cílená zlepšování. I tady je třeba si uvědomovat, že zlepšování procesů není soutěž v technické tvořivosti. Nejlepší řešení jsou obvykle ta, která vznikla přímo v procesu, jsou jednoduchá a nevyžadují žádné investice.
4. Čtvrtou fází je stav, kdy lidé zlepšují bez nároku na odměnu, kdy považují zlepšování za úplně přirozený proces, který pomáhá firmě (a tedy i jim) přežít a dosahovat vyšších výdělků a stability.

Kaizen se týká výroby, administrativy, logistiky, vývoje výrobků, obchodu a dalších podnikových procesů. Kaizen má mnoho forem – od individuálního zlepšování přes různé formy workshopů až po zlepšování projektové. Různé typy problémů vyžadují různé postupy a metody řešení. (13)

4.3.2 KANBAN

(japonský termín pro kartu, štítek) – systém řízení mezi dvěma pracovišti, jehož cílem je krátkodobá schopnost dodávek z pracoviště dodávajícího na odebírající tak, aby byla co nejmenší vázanost obrátového kapitálu; jestliže se dostane odebírající pracoviště na signální hranici zásoby součástí, hlásí pracovišti dodávajícímu svoji potřebu předáním karty Kanban a dodávající pracoviště zajistí dodání v požadovaném množství i čase včetně zpětného předání karty (7)

Snahou tohoto systému řízení je co nejdokonalejší přizpůsobení se (harmonizace) průběhu výroby materiálovým tokem. Hlavním cílem systému Kanban je na každém stupni výroby podporovat „výrobu na objednávku“, která umožňuje bez větších investic redukovat zásoby a zlepšuje přesnost plnění termínů. Aby to bylo možné dosáhnout, musí se už při návrhu výrobní dispozice vyvážit výrobní kapacity (tvorba rodin příbuzných výrobků, zajištění pravidelného odběru a tím i výroby, použití principů skupinové technologie apod.) S vyvažováním výroby se musí začínat ve finální montáži.

Kanban znamená také vrácení funkce řízení zpět do dílny, kde lze přímo na místě přizpůsobit přísun materiálů a zpracování výrobních úkolů okamžitým požadavkům. Obejde se tak bez těžkopádného centrálního plánování a řízení, vyrábí a dopravuje se jen to, co je požadováno. Zákazníkem je každý následující proces (NOAC – Next Operation As Customer). V systému Kanban je celé řízení výroby podřízeno finální montáži, která přímo reaguje na požadavky zákazníků.

Systém Kanban je nejvhodnější implementovat pro opakovanou výrobu stejných součástí s velkou mírou odbytu. Pokud není splněn tento předpoklad, je třeba systém Kanban vybavit speciálním plánovacím systémem (určení kapacity regulačních okruhů a jejich toleranční rozsahy apod.).

Předpoklady zavedení systému Kanban:

- vyškolený, ale hlavně motivovaný personál
- vysoký stupeň opakování výroby, bez velkých výkyvů v poptávce
- vzájemně harmonizované kapacity
- rychlé postupy přetypování zařízení
- připravenost personálu v případě zvýšení poptávky dělat přesčasy (částečná pružnost kapacity)
- rychlé odstranění poruch by měli zvládnout dobře vyškolení operátoři zařízení
- výkonná kontrola kvality přímo na pracovišti
- připravenost managementu na všech úrovních delegovat pravomoci
- správně navržený layout dílny, s tendencí k linkovému uspořádání (plynulé toky)

Základní pravidla pro fungování Kanban systému:

1. Personál následujícího procesu je povinen odebrat dílce z předcházejícího procesu, tak jak to předepisuje příslušná Kanban karta (množství, typ...).
2. Výrobní personál může vyrábět jen to, co mu povoluje výrobní Kanban karta.
3. Pokud na pracovišti nejsou k dispozici žádné Kanban karty, nesmí být realizována žádná činnost (doprava, výroba).

4. Kanban karty jsou vždy přepravovány společně s paletami a dílci (kromě jejich návratu).
5. Výrobní personál odpovídá za to, že jen výrobky se stoprocentní kvalitou budou vloženy do palet pro následující proces. Pokud se vyskytne chyba, následuje stop celého procesu a odstranění chyby tak, aby se nemohla opakovat.
6. Inicializační počet Kanban karet musí být postupně redukován, provázanost procesů se musí zvyšovat, snížení zásob odkrývá problémy a umožňuje tak jejich eliminaci.

Tento princip umožňuje s pomocí počtu přítomných karet Kanban v systému kontrolovat a řídit rozpracovanost výroby, a tedy i výšku zásob v rozpracované výrobě a velikost průběžné doby.

V systému Kanban je po odebrání kompletní výrobní dávky odeslána z odběrového místa dodavateli (předřazené pracoviště) karta Kanban, která má funkci objednávky na dodávku nové výrobní dávky nebo materiálu či polotovarů. Kanban karty slouží zároveň pro signalizaci stavu zásob a rozpracovanosti výroby.

Nejdůležitější prvky tohoto systému jsou:

- vytvoření svázaných samořídících regulačních okruhů mezi výrobními a spotřebními oblastmi
- implementace tahového principu pro následující spotřební stupeň
- pružné nasazování personálu a provozních prostředků
- přenos krátkodobého řízení na výrobní pracovníky pomocí speciálního nosiče informací – karty kanban (14)

4.3.3 Metoda 5S

Metoda 5S je pojmenovaná podle 5-ti japonských slov začínajících na S. Vychází ze základního principu minimalizace úsilí (přesunu nástrojů, pohybech pracovníka, atd.) při pracovních činnostech na pracovišti. Cílem 5S je snížit chyby a ztráty díky:

- špatnému nástroji
- hledání správného materiálu
- zbytečnému přendávání materiálu z ruky do ruky
- kompletaci rozházených podkladů

Minimalizuje pracovní čas, pracovní chyby, a tedy náklady na daný pracovní proces.

Postup

1. Seiry (Sorting) – nechat na pracovišti jen nutné věci
2. Seiton (Set in order) – vyjasnit si posloupnost pracovních kroků
3. Seiso (Shining nebo Cleans) – vracet nástroje na své místo
4. Seiketsu (Standardizing) – stejnou práci provádět stejně
5. Shitsuke (Sustaining) – udržet pořádek na pracovišti (15)

4.3.4 TPM (Total Productive Maintenance)

Komplexní produktivní údržba, zpravidla se ale používá jen zkratka TPM, je komplexní přístup k efektivnosti provozu a údržbě zařízení. Jejím cílem je dosažení perfektní výroby a nízkých nákladů provozu:

- žádné prostoje ve výrobě
- žádné přestávky nebo pomalý běh strojů
- žádné defekty
- žádné pracovní nehody (důraz na bezpečnost při práci)

Přístup TPM vznikl v 50 až 70. letech 20. století v Japonsku v návaznosti na zrychlování výrobního řetězce v probíhající třetí průmyslové revoluci. Díky zavádění principů JIT (just-in-time) byly výrobci nuceni zvyšovat spolehlivost výroby, aby nedocházelo k přerušování výrobního řetězce. TPM je založeno na neustálém zlepšování.

Základem TPM je proaktivní a preventivní údržba zařízení a strojů a důraz na jejich vysokou spolehlivost a rychlou návratnost. TPM je hodně o přístupu zaměstnanců a je tedy nedílnou součástí firemní kultury. Jejím základem je 8 hlavních pilířů:

- autonomní údržba
- plánovaná údržba
- kvalitní údržba
- úzce zaměřené zlepšování
- rychlé zavádění nového vybavení
- vzdělávání zaměstnanců
- bezpečnost a zdraví při práci

Lidé obsluhující stroje mají při údržbě v pojetí TPM hlavní úlohu, protože právě oni mají největší znalosti a dovednosti. Jejich zkušenosti tedy pomáhají zlepšovat pracovní postupy a zavádět prvky týmové práce. (16)

4.3.5 Poka-Yoke

Poka-yoke je japonský termín a ve volném překladu znamená “chybě-vzdorný”. Jedná se především o mechanismy ve výrobním prostředí, kterými se snažíme zabránit lidským chybám. Účelem těchto mechanismů je tedy prevence chyb způsobených lidským faktorem. Celý koncept byl formalizován a přijat jako součást Toyota Production Systému. Původně se celá koncepce nazývala trochu jinak a to baka-yoke, což se dá volně přeložit jako “idiotu-vzdorný”. Výraz byl po sléze zjemněn.

Mechanismy jsou vždy nastaveny, tak že proces lze vykonat jen jedním možným způsobem a výroba je tak preventivně chráněna před možnou zmetkovitostí. Pracovník nemusí myslet nebo dávat pozor na situaci, kde by mohl chybu způsobit.

Možné druhy lidských chyb:

- zapomnětlivost
- špatné pochopení postupu
- neznalost
- nezkušenost
- vědomá
- neúmyslná
- zdlouhavost procesu
- chybějící předpisy
- chyba z momentu překvapení

Vizualizace podobně jako Poka-Yoke má preventivní charakter a snaží se pracovníka informovat o tom, jak správně postupovat, kam daný předmět umístit či kudy postupovat dále. Pro se používají nejrůznější informační značky, výrazné nápisy, barevné čáry, barevné odlišování, grafy pro motivaci.

Proč je vhodné vizualizaci využívat:

- šetří čas (např. hledání cesty či postupu; předcházení otázkám)
- zlepšuje bezpečnost
- snižuje chybovost (obrázky s postupem či barevné odlišení) (17)

4.3.6 SMED

Program rychlých změn (SMED) má obvykle dva základní cíle:

- Získat část kapacity stroje, která se ztrácí jeho dlouhým přestavováním. Tento cíl má smysl hlavně tehdy, když je daný stroj úzkým místem.
- Zajistit rychlý přechod z jednoho typu výrobku na druhý, a tím umožnit výrobu v malých dávkách. Výroba v malých dávkách znamená vyšší pružnost, nižší rozpracovanost výroby a kratší průběžnou dobu ve výrobě.

Čas seřizování (čas přestavby) je čas potřebný od ukončení výroby posledního kusu na odstranění starého nářadí a přípravků, nastavení nového nářadí, nastavení a doladění parametrů procesů, zkušební běhy, až po výrobu prvního dobrého kusu. Celý postup vychází z důkladné analýzy seřízení, která se vykonává pozorováním přímo na pracovišti. Radikálního zkracování časů seřízení z několika hodin na několik minut se dosahuje postupně změnou organizace přestavby, standardizací postupu seřízení, tréninkem týmu, speciálními pomůckami a technickými úpravami stroje. Tato metoda se obvykle používá na pracovištích, která jsou úzkými místy. Metoda SMED je často i součástí programu TPM. Všeobecně lze říci, že program redukce časů na seřízení je aktuální všude tam, kde se seřízení vykonává často a časy na seřízení představují významné ztráty z kapacity stroje nebo linky.



8 aplikace metody SMED
zdroj:18

Seřizování strojů záleží na typu operace a typu zařízení. Obecně však je možné říci, že se skládá z následujících kroků:

- příprava a kontrola nástrojů a materiálu (30 % času),
- montáž a výměna nástrojů a přípravků (5 % času),
- vlastní seřízení rozměrů a polohy nástrojů (15 % času),
- odzkoušení a následné úpravy (50 % času). (18)

4.4 Další manažerské nástroje

4.4.1 JIT (Just-in-time)

Řízení systémem právě včas; jedná se jednak o vytvoření takových vazeb mezi dodavatelem a odběratelem, aby u odběratele nevznikaly zásoby – dodávky jsou na krátkodobé odvolávky dodávány prakticky přímo na montáž, jednak jde o uplatnění tohoto principu mezi pracovišti, kde se rozhodujeme, kam je z hlediska ekonomiky výroby vhodnější přesunout vázanost obrátového kapitálu; v poslední době je systém JIT chápán více jako komplexní úspora času při řízení výroby od seřízení, přes velikost dávek, zvýšení jejich variability. (7)

Co se týče čistě teorie, Just in Time je metoda, kdy materiál dorazí přesně včas, kdy je potřeba. To se vztahuje jak na nakoupený, tak na dodávaný materiál, a právě zpracovaný materiál. V ideálním případě, pokud pracovník potřebuje součástku, měla by dorazit přesně v moment, kdy ji potřebuje.

Toto je obzvlášť zajímavé pro procesy přidávající hodnotu v materiálovém toku. Samozřejmě z JIT těží i procesy, které nepřidávají hodnotu, ale větší přínosy to má pro výrobní procesy. V každém případě byste měli zapracovat na snížení a eliminaci procesů, které nepřidávají hodnotu.

Nicméně příchod materiálu právě v čase, kdy ho potřebujeme, je jenom půlka úspěchu. Druhá polovina je často opomíjena. Materiál musí také odejít přesně na čas. Tudíž v ideálním případě by byl všechn materiál buď převážen nebo zpracován. Neexistovaly by zde žádné zbytečné zásoby.

Reálně toto ale není možné, práce bez jakýchkoliv pojistných zásob způsobí prostoje na strojích. Důležitým faktem je, že by zásoby mezi procesy měli být sníženy a JIT nejenže vyžaduje příchod materiálu na čas, ale také krátké čekací doby na materiál mezi procesy.

JIT primárně snižuje zásoby. Toto snížení zásoby posléze snižuje náklady. Relevantními faktory jsou zde například méně vázaný kapitál, méně předávání, menší náklady na skladování, menší administrativní náklady pro sklady, menší opotřebení materiálu a zastarávání.

2 hlavní výhody:

- Rychlejší reakce

Jedna z velkých výhod JIT a následného snížení zásob je snížený celkový čas zakázky a tím snížený reakční čas. S méně zásobami se drasticky zvyšuje schopnost reagovat na změny. Přímý vztah mezi zásobami a celkovým časem zakázky definuje Littleho zákon. Pokud snížíme zásoby o polovinu, celkový čas zakázky se také sníží o polovinu.

Změny designu výrobku budou zpracovány systémem rychleji, defekty budou odhaleny v řetězci dříve, zvýší se schopnost reagovat na úpravy výrobního plánu a tak dál. Celkově je toto jedna z velkých výhod JIT. Ale také to je jedna z těžších částí, kdy materiál musí odcházet, tak přicházet na čas

- Více místa ve výrobě

Druhou velkou výhodou snížení zásob je snížený úložný prostor. Ačkoliv to zní očividně, je zde zajímavý háček, co se JIT týče. Předpokládejme, že máme velkou hromadu materiálu. Můžeme ji skladovat ve vyčleněném skladu nebo ji můžeme skladovat hned vedle našich výrobních procesů. Zatímco by bylo pro logistiku příhodné mít materiál přímo tam, kde je potřeba, bylo by také výhodnější skladovat materiál někde jinde.

Kombinované náklady na skladování materiálu nejsou všude rovnocenné. Čím blíže se dostáváme k výrobním procesům, tím vzácnějším se stává náš pracovní prostor. Čím méně materiálu máme ve výrobě, tím blíže k sobě můžeme umístit procesy, což dobré pro efektivitu. Pokud máme velké hromady materiálů kolem svých procesů, potom musí být

procesy dál od sebe. Pracovníci se víc a víc nachodí, materiál musí být přepravován dále, informační tok je pomalejší a tak dále.

S JIT můžeme snížit zásoby, především kolem procesů, kde je prostor nejcennější. Nejlépe tak, pokud je tam prostoru akorát na součástku, která dorazí právě na čas. Nezáleží, kdy součástka musí odejít. Nepotřebuje snižovat zásoby v celém dodavatelském řetězci, ale alespoň na poslední zastávce, kde je materiál spotřebováván. Výhodou snížení zásob kolem strojů a procesů můžeme také dosáhnout jednoduše uskladněním jinde, bez celkového snížení materiálu. Samozřejmě snížení zásob má pořád více dalších výhod a obvykle stojí za to. (19)

4.4.2 SWOT analýza

V praxi se někdy SWOT analýza prezentuje jako tabulka se čtyřmi poli, v nichž jsou jmenovány jednotlivé silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby. Tato forma SWOT analýzy je však velmi zjednodušená, neboť položky vnitřního a vnějšího prostředí nehodnotí, ani nestanovuje jejich vzájemné závislosti.

Komplexně zpracovaná SWOT analýza projektu, shrnující všechny dílčí analýzy vnitřního a vnějšího prostředí organizace, vedoucí k volbě strategie vhodné pro projekt, zahrnuje čtyři kroky:

1. Výčet faktorů z vnějšího prostředí podstatných pro realizaci projektu.
2. Ohodnocení jednotlivých položek uvedených ve výčtu vnějších a vnitřních faktorů.
3. Stanovení závislosti mezi významnými vnějšími a vnitřními faktory.
4. Volbu strategie vhodné pro projekt.

4.4.2.1 Analýza příležitostí a hrozeb

Účelem této analýzy je rozlišit atraktivní příležitosti, které mohou projektu přinést výhody a současně odhalit problémy, které mohou projekt ohrozit.

Jednotlivé položky vedené ve výčtu příležitostí se zhodnotí z hlediska atraktivnosti pro projekt a pravděpodobnosti jejich úspěchu. U dimenze atraktivita se posuzuje, které z příležitostí nabízejí projektu nejvyšší užitek. Dále se hodnotí, jaká je pravděpodobnost výskytu příležitostí.

Výsledkem je matice příležitostí. Ta ukazuje, které příležitosti jsou pro projekt

Tabulka 6 Matice příležitostí
zdroj: vlastní zpracování dle 20

atraktivita příležitosti	pravděpodobnost úspěchu příležitosti	
	Příležitosti, na něž je dobré se soustředit – nabízí nejvyšší užitek a jsou vysoce pravděpodobné.	Příležitosti, které jsou zajímavé pouze v případě, že se podaří zvýšit pravděpodobnost jejich výskytu.
	Příležitosti, které jsou zajímavé pouze v případě, že se podaří zvýšit jejich atraktivitu .	Malé či nevyužitelné příležitosti.

zásadní a kterými se naopak nemá smysl zabývat.

Obdobně postupujeme v případě analýzy hrozeb. Jednotlivé položky uvedené ve výčtu hrozeb se zhodnotí z hlediska dopadu na projekt a pravděpodobnosti výskytu. Posuzuje se, které z hrozeb patří mezi nejvážnější a je nutné se jimi zabývat, které je třeba dále prozkoumat a zjistit, zda nepředstavují vážnější riziko, a kterými není nutné se zabývat. Výsledkem je matice hrozeb.

Tabulka 7 matice hrozeb
zdroj: vlastní zpracování dle 20

rozsah dopadu	pravděpodobnost výskytu hrozby	
	Nejvážnější rizika s vysoce negativním dopadem a velkou pravděpodobností výskytu.	Rizika s velkým dopadem, která je nutné blíže prozkoumat a zjistit, zda nepředstavují vážnější hrozbu.
	Rizika s velkou pravděpodobností výskytu, která je nutné blíže prozkoumat a zjistit, zda nepředstavují vážnější hrozbu.	Malá rizika, která je možno ignorovat .

4.4.2.2 Analýza silných a slabých stránek

Účelem této analýzy je zhodnotit výčet faktorů vnitřního prostředí z hlediska jejich významu a vlivu na projekt. Ne každá silná stránka organizace projekt posiluje, a ne každá slabá stránka projekt oslabuje

Každý faktor je proto třeba odstupňovat dle jeho důležitosti:

- důležitá silná/slabá stránka
- okrajová silná/slabá stránka

a intenzity vlivu na projekt:

- vysoký vliv na projekt
- nízký vliv na projekt

a následně jej zanést do matice intenzity vlivu a důležitosti. Důležitou a výraznou silnou stránku organizace může být například vysoká jazyková vybavenost zaměstnanců. V případě, že se bude jednat o lokálně zaměřený projekt realizovaný pouze v českém prostředí, však bude intenzita vlivu této stránky na projekt nízká.

Silné a slabé stránky se dosazují do jedné společné tabulky. Po jejím doplnění je na první pohled jasné, které silné stránky je třeba v projektu co nejvíce využívat, a naopak, které slabé stránky je třeba co nejvíce odstranit nebo alespoň eliminovat. Stejně tak je zřejmé, které stránky jsou buďto velmi důležité, ale bez vysokého vlivu, nebo s velkým vlivem, ale malého významu. V těchto případech je třeba být na pozoru a pokusit se využít silných stránek k eliminaci těch slabých. Faktory s malým vlivem na projekt s nízkou důležitostí není třeba vůbec řešit. (20)

Tabulka 8 matice intenzity vlivu důležitosti
zdroj: vlastní zpracování dle 20

		intenzita vlivu	
		nízký vliv na projekt	vysoký vliv na projekt
důležitost	důležité stránky	udržet pozornost	soustředit snahu
	okrajové stránky	nízká priorita	udržet pozornost

4.4.3 PDCA – Plan-Do-Check-Act (naplánuj-proved'-ověř-jednej)

Během implementační fáze se často stává, že si zkracujeme předchozí části procesu, což by mohla být kritická chyba. Bez jasně definovaného problému bychom přesně nevěděli, co se snažíme zdokonalit a kolik toho budeme muset udělat pro dosažení cíle. Bylo by však možné dosáhnout tohoto cíle bez důkladné analýzy? Nepravděpodobné, uvidíme mnoho potencionálních problémů a příčin, a dokonce i některé opravíme, ale důležité ukazatele výkonnosti by se nezlepšily. Chceme-li se této frustrující situaci vyhnout, musíme úplně dokončit definici problému a jednotlivé fáze analýzy kořenových příčin před přechodem do implementace. Slavný Shewhartův cyklus PDCA navrhuje, abychom začali s plánem. (21)

P – Plan (plánuj)

Cyklus začíná získáváním informací a popisem řešeného problému, které slouží pro připravení plánu. Plán by měl obsahovat jednotlivé činnosti, které je třeba udělat k odstranění problému.

D – Do (dělej)

Po vypracování plánu je dalším krokem zavedení popsanych činností.

C – Check (kontroluj)

Následuje sledování dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o kontrolu, zda je původní problém skutečně řešen.

A – Act (jednej)

Dojde-li k situaci, že se výsledek liší od očekávání a problém není vyřešen, hledejte příčinu problému. Nový plán zaměřte na odstranění příčiny. Je-li problém úspěšně odstraněn je třeba udělat poslední a závěrečný krok, všechny potřebné změny zavést/standardizovat do procesů nebo systémů. Také se samozřejmě přesvědčit, zda změny jsou řádně uplatňovány a součástí běžných každodenních činností. (22)

4.5 Rozdělení procesů

4.5.1 Řídící

- nevytvářejí přidanou hodnotu
- probíhají napříč společností
- nemají externí zákazníky
- negenerují tržby

4.5.2 Hlavní

- vytvářejí přidanou hodnotu
- probíhají napříč společností
- mají externí zákazníky
- generují tržby

4.5.3 podpůrné

- vytvářejí přidanou hodnotu
- neprobíhají napříč společností
- nemají externí zákazníky
- negenerují tržby (23)

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Rozložení pracoviště

Jak jsem již v teoretické části zmínil, existují čtyři možnosti pro rozložení nového pracoviště. Nové pracoviště bude sloužit pro paralelní montáž dvou typů výrobku, u kterých je proces montáže totožný. V hale, ve které bude celá montáž probíhat, je již umístěna 3D kontrola, což znamená, že její pozici v novém rozmístění pracovišť neovlivním. Mimo tuto 3D kontrolu se zde budou vyskytovat minimálně další tři pracoviště, která budou sloužit pro montáž pojezdových kol a vnitřních plechů, montáž nosníků a stolů včetně jejich seřízení a montáž konečnou včetně seřízení krytů a balení. Každé pracoviště bude vybaveno sadou standardního nářadí a speciálního nářadí pro konkrétní úkony na daném pracovišti.



9 vstup do 3D kontroly

- Pracoviště s fixní pozicí výrobku

Toto pracoviště má za výhodu vysokou výrobkovou flexibilitu a zároveň odpadá manipulace s výrobkem, což by pro tento druh případu bylo neefektivní. Pracoviště je navrženo pouze pro jeden druh výrobku, který musí být pravidelně kontrolován. Což by znamenalo že bychom zůstali pouze s nevýhodami tohoto druhu rozložení, a to vysoké jednotkové náklady a rizikem vysoké obtížnosti plánovaných operací v případě změny kvantitativní povahy.

- Procesní rozložení pracoviště

Stejně jako u pracoviště s fixní pozicí výrobku i zde by nám příliš nepomohla výhoda vysoké výrobkové flexibility, jediná výhoda by tedy zůstala snadná kontrola výroby. To by však znamenalo stále převyšující množství nevýhod jako je komplikovaný tok materiálu nebo nižší využití výrobních zdrojů z důvodu rozpracované výroby.

- Buňkové rozložení pracoviště

Toto rozložení by bylo pro náš účel ideální, jeho nevýhody – možné vyšší náklady při změnách nebo potřeba většího prostoru, představují pouze nízkou úroveň rizika v současné situaci. Toto uspořádání by zároveň představovalo výhodu v tom, že původní prostory byly nastaveny taktéž tímto stylem a zaměstnanci by tak byli již zvyklí a nepotřebovali by tolik času na adaptaci v novém pracovním prostředí.

- Předmětné uspořádání pracoviště

Dle charakteru montáže, by předmětné uspořádání nedávalo příliš smysl. V konečném důsledku by pravidelné kontroly, které následují po ukončení některých fází montáže, vedly ke vzniku útvarů připomínajících buňky. Proti tomuto nastavení je také fakt, že v tomto procesu nevyužíváme mnoho součástí a celková doba procesu montáže jediného kusu výrobku je v rámci hodin, tudíž by nám ani nepomohla výhoda nízkých jednotkových nákladů.

Nově vymezený prostor pro účel montáže skříní NSA13 a NSA17, by mohl být ještě výrazně rozšířen. Tento prostor je zaplněn málo využívanými stroji, které by po odstranění mohly uvolnit prostor pro sklad položek instalovaných při montáži nebo pro rozšíření prostorů montáže a tím zvýšit počet opracovávaných dílů v jednu chvíli. Stroje zabírají prostorově značnou část haly, která by jinak mohla být daleko efektivněji využita. V současné situaci zaměstnanci tyto prostory využívají jako prostor pro odkládání dílů pro procesy probíhající poblíž. Výhodou tohoto prostoru, pokud by byl využit jako sklad je to, že by měl ideální pozici pro přípravu dílů pro obě montážní pracoviště.

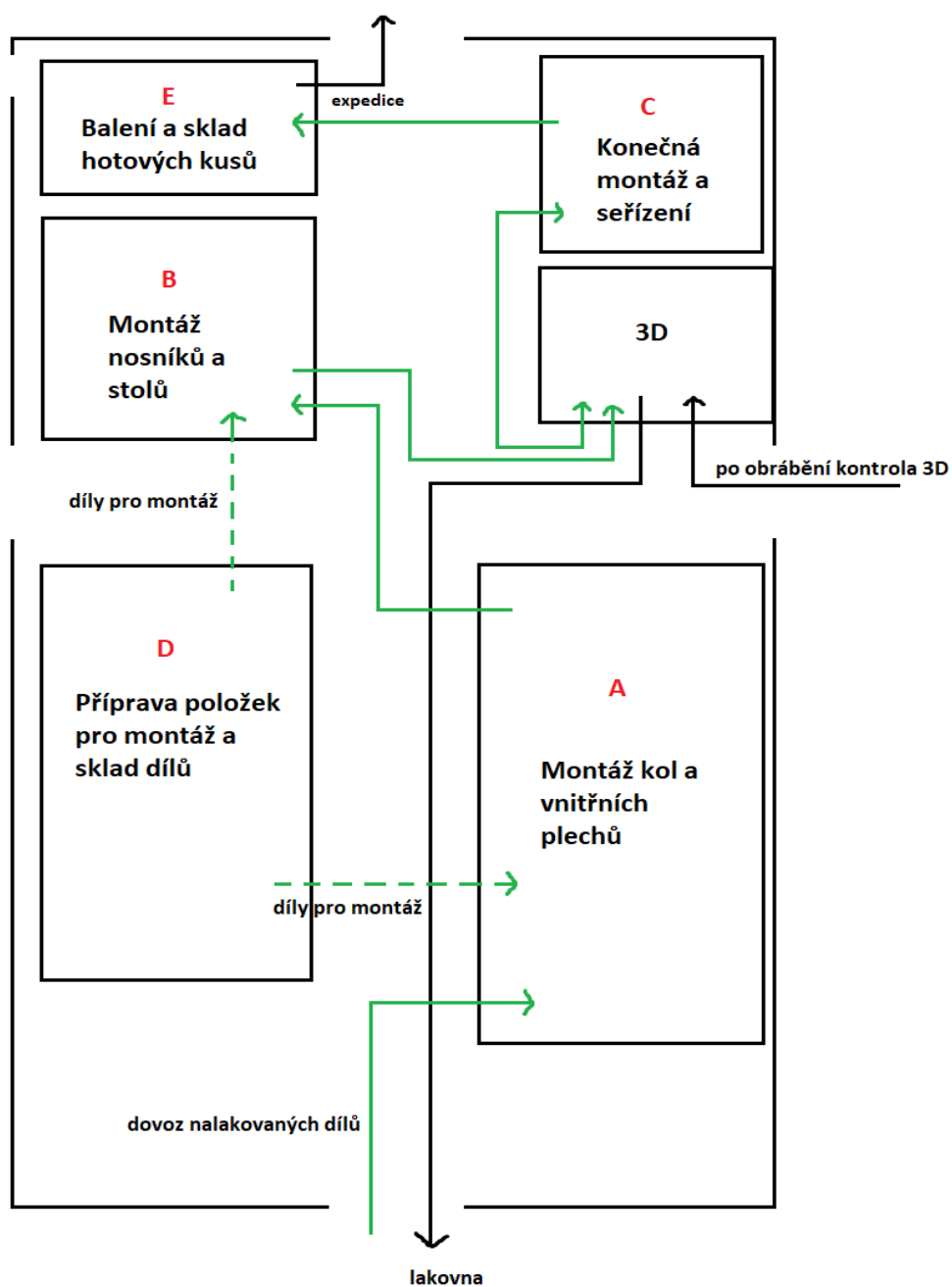


10 nevyužitý prostor

Rozpracování rozložení pracoviště montáže v nové hale

Buňky, které se budou nacházet v nové hale:

- A) Montáž pojezdových kol a vnitřních plechů
- B) Montáž nosníků a stolů včetně seřízení
- C) Konečná montáž a seřízení krytů
- D) Příprava položek pro montáž a sklad dílů
- E) Balení a sklad hotových kusů



11 orientační návrh uspořádání nového pracoviště

Díly, které se budou vracet z lakovny se přepraví k místu A (viz obrázek – zeleně), kde se na ně pomocí jeřábu a podpěry nasadí kola a namontují vnitřní plechy. Koly osazené díly se posunou do zóny pro montáž nosníků a stolů (B). Poté co se zde provedou potřebné úpravy dílů, se převezou na kontrolu do 3D. Díly, které přesností odpovídají požadavkům, pokračují do montážní buňky C pro konečnou montáž a seřízení. Ve skladu jsou uloženy díly, které jsou logicky rozmístěné podle postupu procesů a orientace na jeden ze dvou procesů (A nebo B). Zároveň jsou tyto díly připraveny na montáž – očištění, kontrola. V poslední buňce E se zabalí a připraví na expedici.

Vzdálenost od lakovny k novému pracovišti na hale H2 činí přibližně 143 m. Celková vzdálenost manipulační dráhy od lakovny do haly H2 až po finální kontrolu, je přibližně 253 m.

Buňky (A, B, C) budou vybaveny pro paralelní montáž dvou typů strojů – Mycronic NSA13 a NSA17

Pracovníci a vybavení jednotlivých stanovišť:

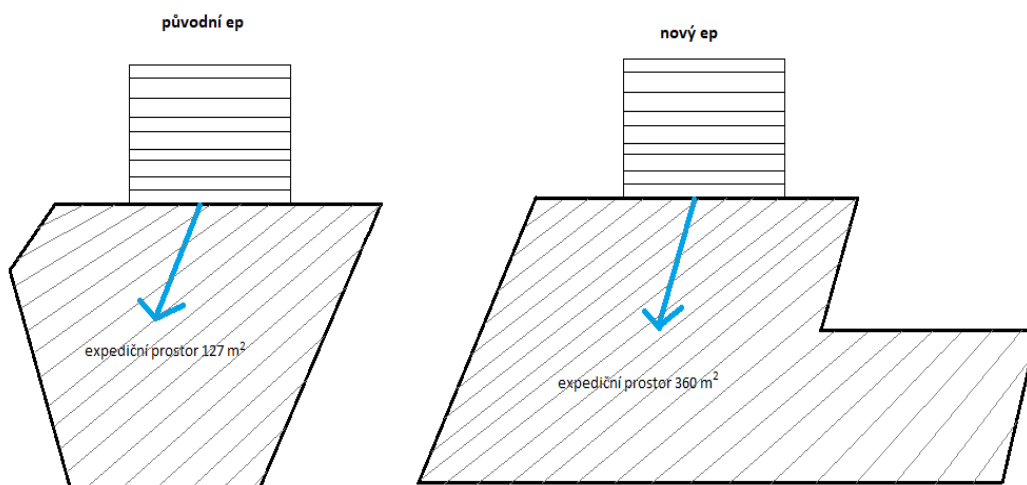
- A. Tato buňka bude obsluhována 3 pracovníky. Vybaveno bude podpěrou pro montáž pojezdových kol a jeřábem do 3,5 tuny. Bude zde k dispozici běžné nářadí a speciální klíč pro montáž podpěrných noh stroje.
- B. V této buňce budou 2 pracovníci pro montáž a 1 pro logistiku dílů. Vybaveno bude dvěma speciálními vozíky pro nosníky NSA13 a NSA17 a ustavovacími přípravky. Bude zde běžné nářadí a aku-šroubovák. Součástí vybavení je nářadí s nastavitelným utahovacím momentem.
- C. Dva pracovníci na stanovišti v buňce D připraví dílce a zajistí jejich přesunutí do příslušných buněk, kde zaměstnanci z montáže nosníků a stolů (buňka B) zajistí konečnou montáž a seřízení krytů. Takto zhotovený výrobek se přesune do buňky E, kde zaměstnanci z buňky D pro přípravu položek na montáž zabalí hotový výrobek a připraví na expedici.

Celkově v této hale bude pracovat 8 pracovníků se znalostí montáže.

Kontrolní operace:

1. Po obrábění se dílec přesune z haly H3 do haly H2 na 3D kontrolu.
2. Po montáži stolu a poté po montáži nosníku ze stanoviště B.
3. Po konečné montáži na stanovišti C se naposledy udělá kontrola 3D měřením.
4. Výstupní protokol.

Další výhodou přemístění výroby do haly H2 je větší expediční prostor, jak lze vidět na přiložených fotografiích, kde původní prostor byl hůř dostupný a tvořil 127 m^2 oproti novému, který má skvělou dostupnost a plochu o rozměru 360 m^2 .



12 původní a nové expediční prostory

5.2 Nová procesní mapa



13 Nová procesní mapa
zdroj:5

1. svařovna
2. obrobna
3. lakovna
4. kalírna
5. montáž

Materiál určený pro tuto výrobu se skladuje v prostorách pracovišť obrobny. Je to z toho důvodu, že zde celý proces začíná. Po obrobení následuje přesun materiálu do svařovny a následně do kalírny na žihání a redukci stresu. Odtud dále díly pokračují do lakovny a zpět na finální obrobení. V konečné fázi se díly přesunou do montážní haly na montáž, balení a expedici.

Největší výhodou nové pozice montážní haly je zkrácení manipulačních drah, ty se zkrátily o 820 m. To zároveň znamená snížení rizika poškození při manipulaci, a to hlavně proto, že pojezdová kola jsou nainstalována za účelem manipulace po hale, pohyb po asfaltovém nebo betonovém povrchu v původní verzi.

5.3 Kanban

Pro zavedení metody Kanban by bylo nutné zapojit všechny procesy vedoucí k montáži výše zmíněného produktu. Zavedení této metody by zlepšilo informační toky mezi jednotlivými procesy. To by mohlo vést ke zrychlení některých procesů a zvýšení počtu vyráběných kusů za měsíc.

Na každém pracovišti by se umístil světelný signál jako požadavek o dodání dílů následujícímu procesu. Světelný signál by se rozsvítil v případě nízkého stavu na skladu. Sklady by byly umístěny přímo u pracovišť a měly by nastavenou rezervu tak, aby z ní bylo možné dokončit 1 výrobek. Zmetky by se pak dále rozdělily podle toho, zda by bylo možné je opravit do požadované podoby nebo by se musely kompletně vyřadit. Podle informací o vyřazených zmetcích by se do prvního procesu dodal materiál tak, aby se co nejrychleji vyrobilo a nahradilo požadované množství do rezerv na skladech.

Tato rezerva by se vytvořila jako prevence před zmetky nebo poškozením dílů při montáži. Velikost rezervy jsem stanovil z důvodu současné výroby 1,5ks za den, kdy nedostatek dílů by způsobil velmi dlouhé prostoje.

Na ostatních pracovištích se vyrábí i jiné výrobky a tato metoda by na nich mohla zajistit efektivnější práci. Vznikl by zde přehlednější stav všech procesů a dalo by se lépe naplánovat výrobní program. S lepším programem a efektivnější výrobou by se v teorii měla zrychlit výroba a tím i zvýšit počet zhotovených výrobků na montáži.

5.4 Just-in-Time

Současná výroba je nastavena na 32 kusů za měsíc. Tímto tempem se za den vytvoří 1,5 kusu výrobku skříní NSA13 a NSA17. Kvůli náročnosti výroby tohoto typu výrobku se tedy nespotebovává velké množství materiálu, proto by častější objednávky neměly na velikost skladu v podstatě žádný vliv a zůstaly by tak pouze náklady za častější transport materiálu.

Další negativním faktem je to, že firma převážně vyrábí neopakující se zakázky. To znamená, že nemá ani možnost technologicky sjednotit jinou výrobu s touto zakázkou tak, aby se mohl objednávat materiál ve větším množství.

5.5 Kaizen

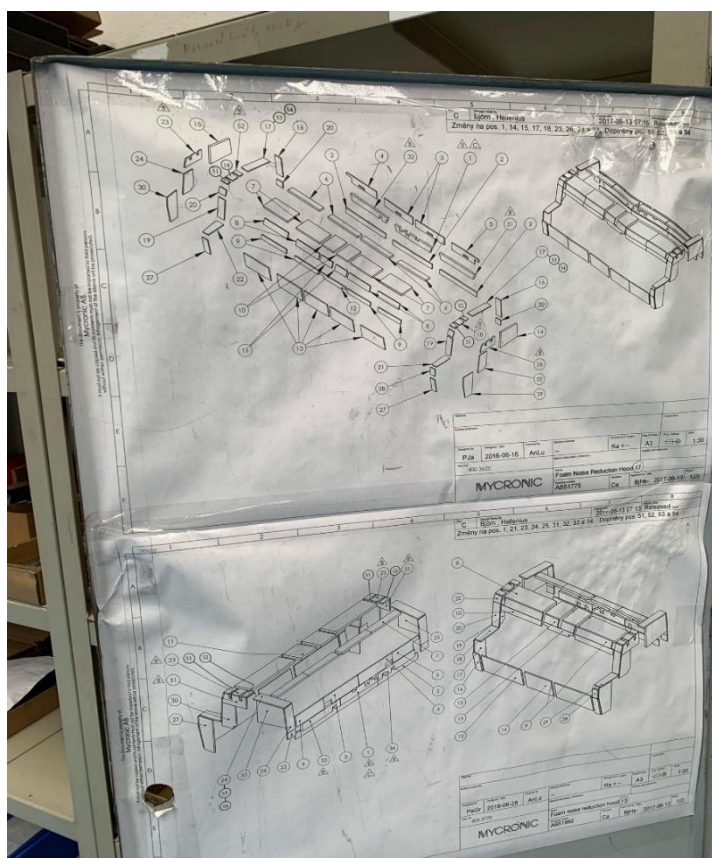
Tato metoda spočívá v zapojení všech zaměstnanců, kteří by pravidelně přinášeli návrhy na zlepšení v té části výroby, na kterou se zaměřují. Problémem zde je technická náročnost u tohoto druhu montáže a nízké technické vzdělání zaměstnanců na pracovištích montáže. V krátkém časovém úseku by se mohly objevit nějaké návrhy, u kterých však nelze předpokládat technologický charakter, jako spíše návrhy na zlepšení pracovního prostředí. Na jakékoliv návrhy nebo stížnosti se okamžitě reaguje adekvátním opatřením. V delším časovém úseku se tak dá předpokládat nízká účast pracovníků montáže na změnách, které by mohly vést ke zlepšení procesu montáže. To by však bylo proti základním principům zavedení kaizenu, a proto kvůli zmíněným důvodům by zavedení této metody za současné situace a na tomto pracovišti bylo v konečném výsledku zbytečné.

Pokud by se však tato metoda využila pro celý podnik, jistě by dokázala některé procesy vylepšit, otázkou však je, jestli by tyto návrhy byly realizovatelné po ekonomické stránce a byly by pro podnik výhodné.

5.6 Poka-Yoke

Na zmíněnou horší technickou vzdělanost pracovníků montáže by se dalo reagovat využitím další metody – Poka-Yoke. Tato metoda má za úkol předcházet chybám při procesech vykonávaných manuálně.

U montáže je naprosto přirozené, aby byl vystaven plánek, na kterém je znázorněn postup při skládání finálního produktu.



14 plánek montáže

Takový plánec zde již existuje (viz. Obrázek 14), nachází se na dveřích skříně s materiálem určeným pro přípravu dílů k montáži. Podobným stylem by se mohly rozmístit plánky ke všem buňkám. Na těchto pláncích by byl vyobrazen očíslovaný postup při montáži vykonávané právě v příslušné buňce. Takto by si každý pracovník mohl ověřit postup přímo na pracovišti, bez nutnosti zbytečného pohybu.

Šroubky jsou rozdělené do boxů, které jsou označeny kódem. Pro jednodušší orientaci, by se číselné body na plánu mohly vyznačit barvou podle typu šroubku. Tento typ šroubků by se umístil do stejné barevného boxu přímo v pracovní buňce. To by snížilo počet chyb a zrychlilo proces.

K časté manipulaci s výrobkem při převozu na 3D kontrolu patří i riziko kolize s okolními položkami, tomuto by mohlo zabránit rozšíření barevně vyznačených drah pro pohyb po pracovišti, tak aby tento prostor byl širší než výrobek samotný. Podle tohoto vymezení by se zaměstnanci mohli orientovat a zároveň prostory respektovat tak, že by zde nikdo z nich neodkládal vybavení nebo položky určené pro montáž tak, jako tomu je například na přiloženém obrázku 15.



15 barevné znázornění pracovní plochy

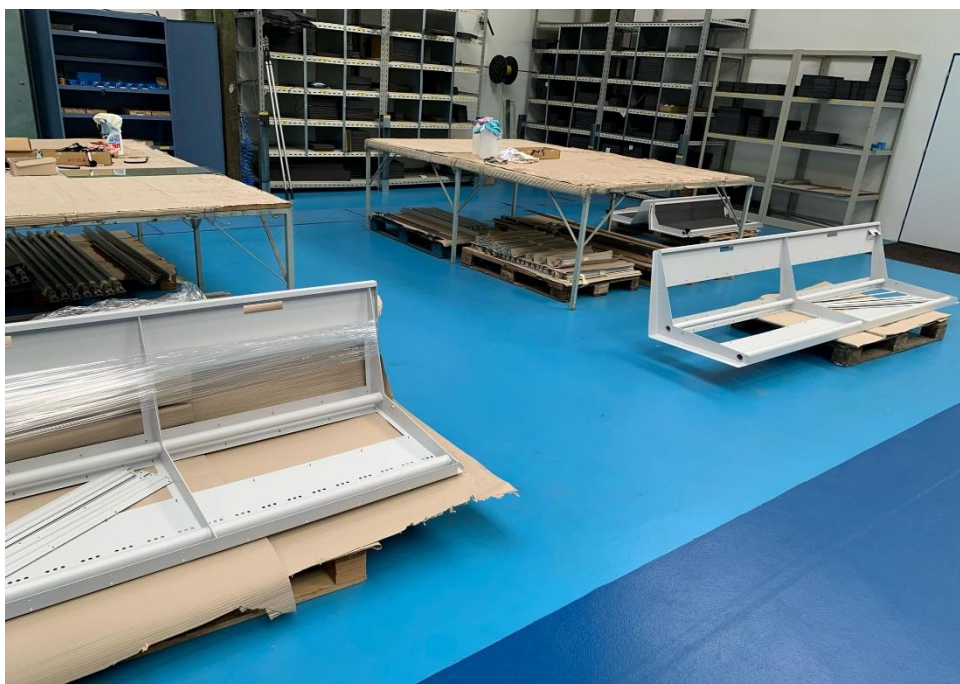
5.7 5S

Podnik již tuto metodu aplikuje. Na pracovištích se udržuje pořádek, jsou zde logicky uspořádané položky používané při výrobě v postupném procesu. Všechny postupy jsou zdokumentovány a standardizovány a je kladen důraz na jejich dodržování.

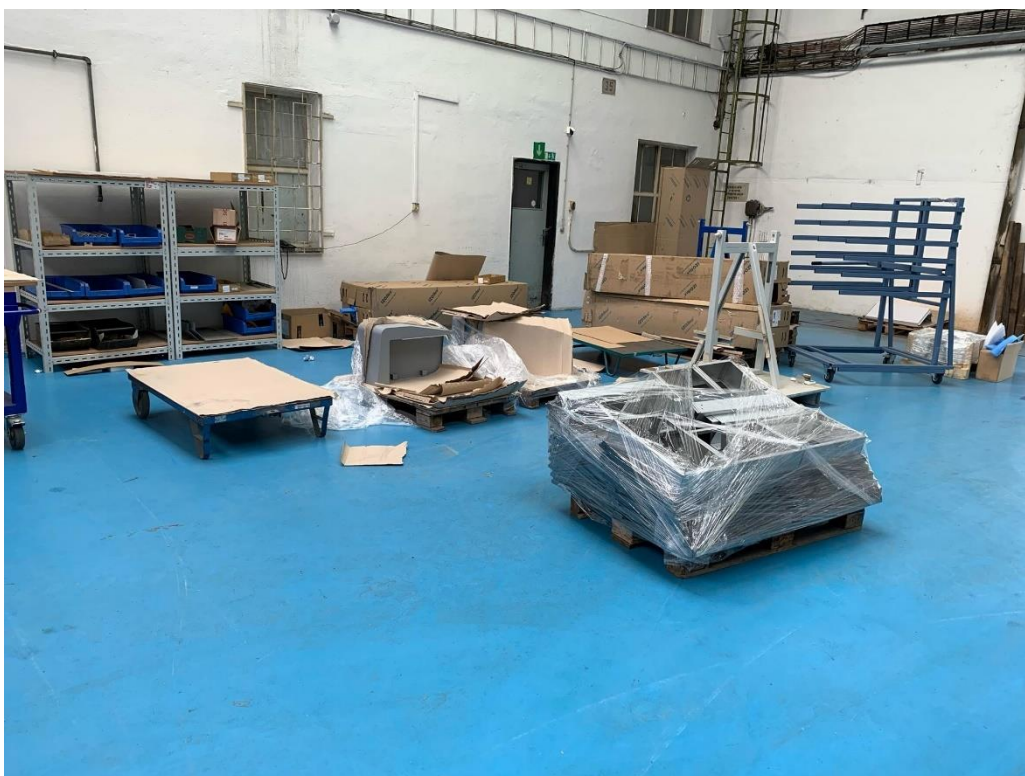


16 sklad položek určených pro montáž

Jediné zdokonalení by zde mohlo být označení položek, například pomocí štítku s číslem podle postupu v procesu.



17 prostor pro přípravu položek pro montáž



18 5S – pořádek na pracovišti

Čistota a pořádek se dodržoval na všech místech až na výjimku, kterou byl prostor, kde se rozbalovaly dovezené díly určené pro montáž. Toto by se dalo vyřešit okamžitým rozbalením všech položek po jejich obdržení a následným rozmístěním podle místa jejich montáže do příslušného skladu. Dále by mohl být přistaven kontejner, do kterého by se hned po rozbalení vyhodil přebytečný odpad, aby se zde udržoval pořádek.

5.8 TPM

Charakteristické pro toto pracoviště je převážně manuální práce. Systém TPM je určen pro udržování strojního parku. Jediné, co si z této metody můžeme převzít je šetrné manipulování s příslušným vybavením, abychom snížili šanci na jeho poruchu, nebo úplné rozbití. K tomu patří i vrácení vybavení zpět na své místo, jeho kontrola a ošetřování. To vše může ušetřit jak čas, tak i peníze. Některým nepříznivým událostem můžeme předejít i výběrem vybavení s co nejnižší náročností na údržbu.

5.9 PDCA

Podnik má naprostou prioritu u výrobních procesů dílů NSA13 a NSA17 na přesnost. S tím je spojeno množství kontrol pomocí 3D rozměrové kontroly. Při manuální práci, kde všechny položky musí mít přesnost a umístění v řádech milimetrů, je více než pravděpodobné, že se dříve či později objeví problém. Proto by podnik mohl ušetřit čas v budoucnu, pokud by se vytvořil plán, jak postupovat v konkrétních situacích, kdy některá položka nebude mít požadované parametry. Tento plán pak otestovat v praxi a vytvořit si standardní postupy.



19 informační tabule u 3D kontroly

6 PODMÍNKY REALIZACE A DALŠÍ NÁVRHY

Předešlé návrhy byly omezovány několika faktory, jako například tím, že celý montážní proces využívá manuální práci, vysoká časová náročnost výroby jednoho kusu, nedostatečné technické vzdělání zaměstnanců montáže, výroba na zakázku... Pokud by však bylo možné maximalizovat potenciál těchto návrhů a metod například automatizací některých částí montáže, získáním dostatku kvalifikovaných zaměstnanců s praxí v podobném prostředí, zavedením vlastního výrobního programu, namísto vyrábění na zakázku... Tyto změny by mohly otevřít možnosti pro širší využití některých návrhů. To vše by však vyžadovalo nemalé investice, které by s sebou nesly stejně tak nemalé riziko.

6.1.1 Změna pracoviště

Přemístění montáže do nové haly nic nebrání. Návrh na rozložení tohoto pracoviště počítá pouze s odstraněním málo využívaných strojů ve prospěch rozšíření plochy pro montážní buňky a sklady. Nová procesní mapa je pouze odrazem těchto změn.

6.1.2 Kanban

Pro tento systém, aby fungoval v maximální možné míře, by bylo zapotřebí zapojit všechny pracoviště, nejen montáž. Rozmístění světelných signálů, zaškolení zaměstnanců, stanovení operátora, který bude za karty zodpovědný. Standardizovat postupy – například časy sběru karet po finálním procesu, postupy při poškození a nahrazování těchto karet. Zároveň pokud budeme využívat systém kanban, bylo by ideální ho propojit s dodáváním materiálu pomocí dalšího systému Just-in-Time. V současné situaci by JIT nefungoval, hlavně z důvodů malého odběru materiálu a neopakujících se zakázek. Podstatné zvětšení výroby nebo zavedení vlastního výrobního programu, který by potřeboval stejný/podobný druh materiálu by mohlo zajistit, že využití systému JIT by bylo pro podnik výhodné.

6.1.3 Kaizen

Tato metoda pro zdokonalení současného výrobního procesu by snad na každém pracovišti našla využití. Problém nastává u montáže. Ve stavu, v jakém se nyní nachází zde určitě bude pár drobných úprav, na které by pracovníci mohli poukázat, ovšem pokud by se mělo dodržovat například pravidlo jednoho návrhu od každého zaměstnance za měsíc, tyto nápady by se rychle vyčerpaly, což by mělo spíše negativní efekt do budoucna, pokud bychom museli řešit pouze nesmyslné nápady. Kdyby se v budoucnu podnik rozhodl pro automatizaci výroby, jistě by to otevřelo spoustu možností na úpravu a zdokonalení tohoto nového prostředí.

6.1.4 Automatizace

S automatizací souvisí i metoda TPM, poka-yoke, nebo SMED. Automatizace jako taková by umožnila vyrábět daleko větší množství výrobků. Zároveň by vznikla potřeba získat více zaměstnanců pro montáž menších dílů. Lákavé finanční ohodnocení by mohlo umožnit přetažení zaměstnanců z okolních firem jako TDK v Šumperku nebo Hella v Mohelnici. Metoda poka-yoke by ulehčila montáž a zaškolování nových zaměstnanců a zároveň zredukovala počet chyb. Například podle inspirace z továren Mitsubishi v Japonsku, kde pomocí této metody snížili počet chyb o 90 %, se vytvoří několik boxů, každý obsluhovaný jedním pracovníkem, kde by probíhala tato montáž menších dílů. Jednotlivé kroky se zobrazí na displeji, podle kterého zaměstnanec postupuje při montáži. Mohly by zde být zavěšeny aku-šroubováky nad pracovní plochou, tak aby jejich dosah byl akorát pro potřebnou práci, tyto aku-šroubováky by měly vlastní světelný signál indukující, který z nich pro další krok využít. Hotové díly by se dodávaly do hlavní haly, kde by byl rám upevněn na pohyblivé zařízení a po dráze by se tyto díly postupně připevňovaly. Metoda TPM by potom sloužila pro hladký průchod celým procesem, kdy by byla potřeba udržovat všechny stroje v dobrém stavu, aby se předešlo prostojům z důvodů poruch, ztrát rychlosti strojů nebo vad produktů způsobených stavem strojů. SMED by se využíval pro přetypování strojů mezi výrobky NSA13 a NSA17, kde by se musely zhodnotit možnosti interního a externího seřízení a minimalizovat čas interního seřízení, tedy času, kdy musí být stroje během seřízení zcela vypnuty. Pokud by došlo někdy v budoucnu k takovýmto změnám, stálo by za zvážení začlenit do výrobního procesu i druhou část výroby, kterou je instalace hardwaru a softwaru, které se jinak podnik v Zábřehu neúčastní. Takto by mohl podnik vyrábět kompletně zhotovený produkt a dodávat rovnou na trh, kde by měl výhodnou pozici z pohledu nákladů jako dodavatel díky strategickému položení České republiky ve středu Evropy oproti Švédsku, kde sídlí firma Mycronic.

6.1.5 PDCA

Za současného stavu by využití této metody v procesu montáže našlo využití především u 3D kontroly. V případě že by se při kontrole zjistila chyba, zkrátí se čas, právě pokud by už existovaly předem stanovené postupy na jejich korekci. Jestliže by došlo k automatizaci, tato metoda by se poté dala využít stejným způsobem i u dalších částí montáže.

7 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Myšlenkou mých návrhů nové montážní haly uvedených v 5. oddílů této práce, bylo vyrobit více za stejně, tedy zvýšit efektivitu současné výroby. Cílem bylo, aby se za určitou časovou jednotku vyrobilo více kusů, a tím došlo ke zvýšení tržeb a zároveň nedocházelo k nárůstu nákladů.

V tabulce níže jsou odhady zkrácení průběžné doby způsobené novými změnami. Tyto odhady jsou založené pouze na odborném odhadu, u většiny návrhů by pro přesné určení bylo zapotřebí porovnání skutečných výsledků přímo v praxi po jejich zavedení. Vycházím z informace, že za týden se vyrobí 8 kusů výrobků, což by znamenalo, že výroba 1 kusu trvá 5 hodin.

Tabulka 9 zkrácení času v %

	zkrácení času v %
Kaizen	1 %
Kanban	2 %
TPM	0,5 %
PDCA	3,5 %
5S	1 %
Poka-Yoke	0,8 %
změna lokace	4,5 %
celkem	13,3 %

Podle mých odhadů by pak tyto změny mohly v celkovém součtu zkrátit průběžnou dobu výroby o 13,3 %, tedy zhruba o 40 minut na 1 výrobek. To by znamenalo zvýšení počtu vyrobených kusů o 5 za měsíc.

Změnou lokace montážní haly se zkrátila celková dráha od prvního po poslední proces výroby o 57,3 %, což představuje rozdíl 820 metrů.

8 ZÁVĚR

V závodu Slováckých strojůren v Zábřehu jsem se zaměřil na montážní linku, kde se finalizuje zakázka na výrobu dílů NSA13 a NSA17 pro firmu Mycronic. Montáž probíhá paralelně a využívá stejné technické postupy, jelikož se tyto díly liší pouze velikostí. Během praxe v tomto podniku jsem dostal zadání navrhnout nové rozložení montážní haly, které souviselo s nápadem přemístit celý proces do jiné haly z důvodu zkrácení manipulačních drah. Podle tohoto zadání jsem si poté hledal ideální téma bakalářské práce, které by se prolínalo s mým zadáním.

Cílem této práce bylo sestavení návrhu materiálových a informačních toků pro zabezpečení vazeb vedoucích k realizaci štíhlé montážní linky s vazbami na průběžnou dobu výroby. Toto vše umožnila zejména změna lokace montážního pracoviště, která vedla k výraznému snížení manipulačních drah a zároveň znamenala možnost navrhnout nový layout, který by měl výhodu větší plochy. Nový layout zároveň znamenal lehčí implementaci metod štíhlé výroby.

Nový prostor by se rozdělil na buňky, které by na sebe logicky navazovaly dle postupu montáže. Sklad by byl umístěn mezi dvě buňky, do kterých se dodává materiál a zároveň by se na zde zhotovovala montáž menších dílů, aby se poté mohly rovnou instalovat na rám. Každá buňka by obsahovala potřebné vybavení a plán postupu montáže. Toto vybavení by bylo pravidelně kontrolováno a udržováno v dobré kondici. Standardizovaly by se postupy pro případ, že dojde k objevení závad během kontrol. Postupy a hala se vizuálně upraví tak, aby se omezily chyby a zkrátí čas při hledání materiálu nebo pracovních nástrojů (barevné vyznačení pracovních prostorů a drah, číslování položek...). Zavedení metody kanban pro efektivnější manipulaci s materiálem.

Většina těchto návrhů však byla značně omezena charakterem montáže, například tím, že skoro veškerá práce zde probíhá manuálně a nebyl proto prostor pro maximální využití metod jako je například SMED, TPM, Poka-Yoke. Dále tím, že délka výroby jednoho kusu je v řádech hodin, což ovlivňuje rozhodování o metodách jako je Just-in-Time nebo částečně Kanban.

Práce by mohla být rozšířena, pokud by podnik zvážil zavedení automatizace výroby, která by vedla ke zvýšení objemu produkce. Taková změna by znamenala neomezené možnosti pro využití metod štíhlé výroby a možnost zaměřit se také na snížení nákladů montáže.

9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Zábřeh na Moravě. Slováké strojírný, a.s. [online]. Copyright © 2008 [cit. 26.01.2020]. Dostupné z: <http://www.sub.cz/zabreh-na-morave/>
- [2] ImSys. ImSys [online]. Copyright © 2011 ImSys. [cit. 14.05.2020]. Dostupné z: <http://www.imsys.cz/index.php?zobraz=implementace>
- [3] MY300SX-11/15 - Eltraco. *Eltraco Automation – en stærk automationspartner* [online]. Dostupné z: <https://eltraco.com/produkt/my300sx-11-15/>
- [4] Pick-and-Place machine – Wikipedia. [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Pick-and-place_machine
- [5] Výběr katastrálního území | Nahlížení do katastru nemovitostí. *Nahlížení do katastru nemovitostí | Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Copyright © 2004 [cit. 08.05.2020]. Dostupné z: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/VyberKatastrMapa.aspx>
- [6] VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ. *Podnikání malé a střední firmy*. 3. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 332 s. : portréty, grafy, tab. ISBN 978-80-247-4520-6.
- [7] TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2., rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2000, 408 s. : obr., grafy, tab. ISBN 80-7169-955-1.
- [8] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-394-4.
- [9] Lean Experts – štíhlá výroba. *LEAN EXPERTS – Workshopy Lean Six Sigma, Interim Management* [online]. Copyright © 2018 [cit. 04.05.2020]. Dostupné z: <https://www.leanexperts.cz/lean-sluzby/stihla-vyroba/>
- [10] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2001, xi, 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [11] JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. : grafy, tab. ISBN 978-80-265-0059-9.
- [12] 4: (a) fixed-position layout, (b) process layout, (c) process layout... | Download Scientific Diagram. *ResearchGate | Find and share research* [online]. Copyright © 2008 [cit. 11.05.2020]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/a-fixed-position-layout-b-process-layout-c-process-layout-and-d-product_fig4_325178996

[13] KOŠTURIK, Ján a Kateřina JANOŠKOVÁ. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, v, 234 s. : il., grafy, tab., formuláře. ISBN 978-80-251-2349-2.

[14] Kanban. *Svět produktivity* [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm>

[15] 5S – pořádek na pracovišti – vlastní cesta. *Sít' poradců – praktických odborníků – Vlastní cesta* [online]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/5s-poradek-na-pracovisti/>

[16] TPM (Total Productive Maintenance) - ManagementMania.com. [online]. Copyright © 2011 [cit. 04.05.2020]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/tpm-total-productive-maintenance>

[17] Poka-Yoke, vizualizace.... - Lean Six Sigma. *Homepage – Lean Six Sigma* [online]. Copyright © 2020 Lean Six Sigma [cit. 04.05.2020]. Dostupné z: <https://lean6sigma.cz/poka-yoke-vizualizace/>

[18] SMED. *Svět produktivity* [online]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/SMED.htm>

[19] Just in Time: co to vlastně je? | *Průmyslové inženýrství.cz Průmyslové Inženýrství.cz | Komunita nejen pro průmyslové inženýry* [online]. Dostupné z: <https://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/just-in-time-co-to-vlastne-je/>

[20] JEŽKOVÁ, Zuzana, Hana KREJČÍ, Branislav LACKO a Jaroslav ŠVEC. *Projektové řízení: jak zvládnout projekty*. Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit, 2013, 381 stran : ilustrace (některé barevné). ISBN 978-80-905297-1-7.

[21] LIKER, Jeffrey K a David MEIER. *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill, 2006, xx, 475 s. : il., grafy, tab. ISBN 0-07-144893-4.

[22] PDCA cyklus – Vlastní cesta. *Sít' poradců – praktických odborníků – Vlastní cesta* [online]. Dostupné z: <https://www.vlastnicesta.cz/metody/pdca-cyklus-1/>

[23] UČEŇ, Pavel. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha: Grada, 2008, 190 s. : il., tab. ISBN 978-80-247-2472-0.

10 TABULKY, OBRÁZKY A GRAFY

10.1 Obrázky:

1 vztah k vyšší organizaci	18
2 organizační struktura	19
3 příklad výrobního podniku	20
4 zabalená skříň, připravená na expedici	22
5 hotový výrobek MY300 zdroj:3	23
6 procesní mapa zdroj: 5	24
7 A) s pevnou pozicí, B) technologické, C) buňkové, D) předmětné zdroj: 12 ..	30
8 aplikace metody SMED zdroj:18.....	38
9 vstup do 3D kontroly.....	46
10 nevyužitý prostor.....	48
11 orientační návrh uspořádání nového pracoviště	49
12 původní a nové expediční prostory	51
13 Nová procesní mapa zdroj:5	52
14 plánek montáže.....	54
15 barevné znázornění pracovní plochy.....	55
16 sklad položek určených pro montáž	56
17 prostor pro přípravu položek pro montáž	56
18 5S – pořádek na pracovišti	57
19 informační tabule u 3D kontroly	58

10.2 Tabulky:

Tabulka 1 dodavatelé.....	16
Tabulka 2 podíl druhů materiálu	17
Tabulka 3 objem materiálu na 1 zakázku	17
Tabulka 4 výhody a nevýhody pracovišť zdroj: vlastní zpracování dle 10	31
Tabulka 5 výkonnost systému zlepšování (firma s 1000 zaměstnanci) zdroj: vlastní zpracování dle 13	32
Tabulka 6 Matice příležitosti zdroj: vlastní zpracování dle 20.....	42
Tabulka 7 matice hrozeb zdroj: vlastní zpracování dle 20.....	42
Tabulka 8 matice intenzity vlivu důležitosti zdroj: vlastní zpracování dle 20.....	43
Tabulka 9 zkrácení času v %	61

10.3 Grafy

graf č. 1 materiálové náklady	17
-------------------------------------	----